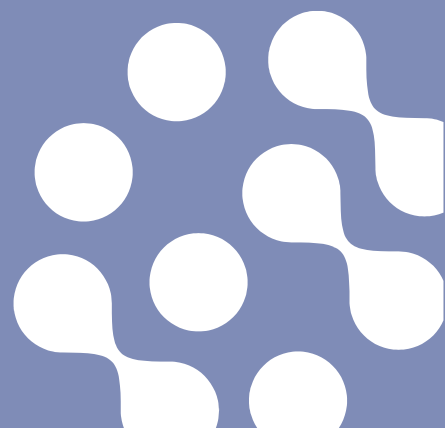


Projekti 10727
25.2.2021

BOLIDEN KEVITSA MINING OY

KEVITSAN KAIVOKSEN LÄMPÖLAITOKSEN TUHKAJAKEIDEN TARKKAILU VUONNA 2020



BOLIDEN KEVITSA MINING OY, KEVITSAN KAIVOKSEN LÄMPÖLAITOKSEN TUHKAJAKEIDEN TARKKAILU VUONNA 2020

Sisällysluettelo

1.	JOHDANTO	1
2.	LÄMPÖLAITOKSEN POHJATUHKA	1
2.1	TULOSTEN TARKASTELU	1
2.2	KAATOPAIKKAKELPOISUUS	2
2.3	HYÖTYKÄYTTÖKELPOISUUS	5
2.4	LANNOITEKÄYTTÖ.....	6
3.	LÄMPÖLAITOKSEN LENTOTUHKA	8
3.1	TULOSTEN TARKASTELU	8
3.2	KAATOPAIKKAKELPOISUUS	9
3.3	HYÖTYKÄYTTÖKELPOISUUS	11
3.4	LANNOITEKÄYTTÖ.....	13
4.	YHTEENVETO	15
4.1	POHJATUHKA	15
4.2	LENTOTUHKA	15
5.	VIITTEET	16
	LIITTEET	17

Liitteet:

Liite 1	Pohjatuhkan tutkimustulokset 2020
Liite 2	Lausunto pohjatuhkan kaatopaikka-, maarakennuskäyttö- ja lannoitekäyttökelpoisuudesta v. 2020
Liite 3	Lentotuhkan tutkimustulokset 2020
Liite 4	Lausunto lentotuhkan kaatopaikka-, maarakennuskäyttö- ja lannoitekäyttökelpoisuudesta v. 2020
Liite 5	Tuhkanäytteiden ominaisuuksia vuosilta 2013-2020 vertailtuna Vna 331/2013 raja-arvoihin

25.2.2021

Eurofins Ahma Oy

Olli-Pekka Vieltojärvi
Projektipäällikkö

Laura Kemppainen
DI ympäristötekniikka

Yhteystiedot

Teollisuustie 6
96320 ROVANIEMI
Sähköposti: EtunimiSukunimi@eurofins.fi

www.eurofins.fi

1. JOHDANTO

Kevitsan kaivoksen lämpölaitos sijaitsee rikastamoalueen yhteydessä ja se on tarkoitettu alueella sijaitsevien rakennusten lämmittämiseen. Lämpölaitoksella on polttoainetehtaan 8,9 MW:n peruskuormakattila, jossa käytetään kiinteitä biopolttoaineita. Lisäksi lämpölaitoksella on huippu- ja varaenergiantuotantoa varten kaksi öljykattilaa (POK).

Lämpölaitoksella muodostuu pohja- ja lentotuhkaa, joiden koostumusta seurataan vastaavuustestauksella. Pohjatuhkan osalta testaus tehdään vuosittain. Lämpölaitoksella muodostuvan lentotuhkan määrä on pohjatuhkaan nähden vähäisempi, minkä vuoksi lentotuhkan vastaavuustestausta tehdään sen muodostumisen mukaan. Mikäli polttoaineen laadussa tai polttoprosessissa tapahtuu muutoksia, jotka voivat vaikuttaa muodostuvien tuhkejakeiden laatuun, tulee tuhkejakeille tehdä ns. kaatopaikka-asetuksen (Vna 331/2013) mukainen perusmäärittely. Perusmäärittely on tehty molemmille tuhkejakeille viimeksi vuonna 2019. Pohjatuhkan laatua on tutkittu vuosittain vuodesta 2013 lähtien. Lentotuhkan laatua on tutkittu vuoden 2020 ohella vuosina 2019, 2014 ja 2013.

Vuonna 2020 tuhkejakeiden tarkkailua toteutettiin lokakuussa 2015 käyttöön otetun ja kesäkuussa 2017 päivitetyn tuotantovaiheen tarkkailuohjelman (Ramboll Finland Oy 2017) mukaisesti. Vuonna 2020 laitoksella muodostunutta pohjatuhkaa toimitettiin käsiteltäväksi Lassila & Tikanoja Oy:lle Kiiminkiin 24,98 t ja lentotuhkaa vastaavasti 7,12 t. Molemmista tuhkejakeista otettiin kokoomanäytteet tuhkan laadun tutkimiseksi. Pohjatuhkan näytteenotosta vastasi lämpölaitoksen toiminnasta vastaava taho ja näytteet toimitettiin Eurofins Ahma Oy:n Oulun laboratorioon analysoitaviksi. Näytteistä tehtiin tarkkailuohjelman mukaisten määritysten lisäksi ns. hyötykäyttö- ja kaatopaikkakelpoisuustutkimukset. Tulosten perusteella tarkasteltiin näytteiden hyötykäyttökelpoisuutta maarakentamiseen valtioneuvoston asetuksen VNa 843/2017 ”Eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa” sekä hyötykäyttökelpoisuutta lannoitekäyttöön maa- ja metsätalousministeriön asetuksen 24/11 ”Maa- ja metsätalousministeriön asetus lannoitevalmisteista” mukaisesti. Näytteen kaatopaikkakelpoisuutta tarkasteltiin VNa 331/2013 mukaisesti. Tulosten perusteella Eurofins Ahma Oy:n Oulun laboratoriossa on laadittu lausunnot pohja- ja lentotuhkan kaatopaikka- ja hyötykäyttökelpoisuudesta, jotka ovat tämän raportin liitteinä (liite 2, liite 4).

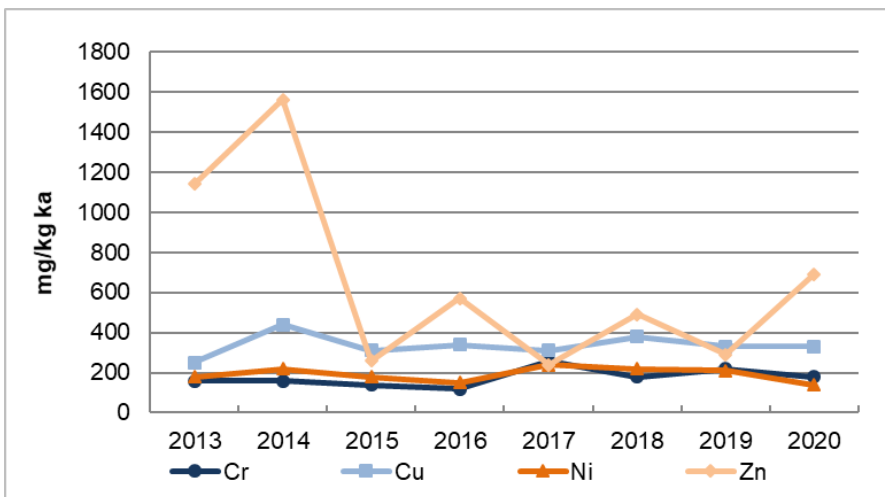
2. LÄMPÖLAITOKSEN POHJATUHKA

2.1 Tulosten tarkastelu

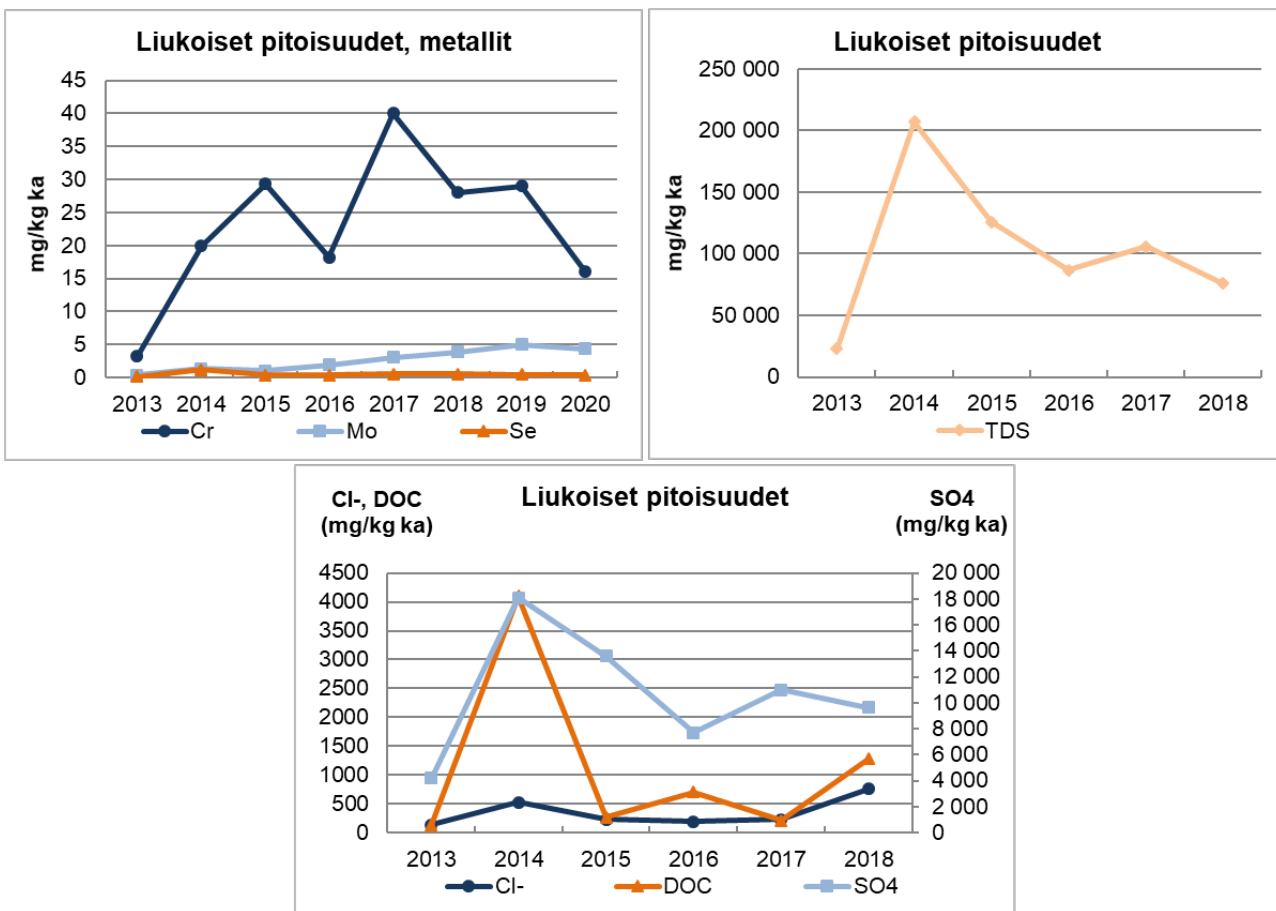
Vuonna 2020 pohjatuhkanäytteestä tehtyjen määritysten tulokset on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 1. Alla on lisäksi esitetty pitoisuuksien vaihtelu vuosittain graafisesti tärkeimpien parametrien osalta.

Kokonaispitoisuuksien kehitys kromin, kuparin, nikkelin ja sinkin osalta vuosina 2013-2020 on esitetty kuvassa (kuva 2-1). Kromin, kuparin ja nikkelin pitoisuuksien vaihtelu vuosina 2013-2020 on ollut maltillista, ja vuonna 2020 kyseisten aineiden pitoisuudet olivat samaa tasoa kuin vuosina 2013-2019. Sinkin osalta vaihtelu on ollut voimakkaampaa, ja vuonna 2020 pitoisuus kohosi vuosien 2015-2019 vaihteluvälin yläpuolelle, pysytellen kuitenkin selvästi alhaisemmalla tasolla kuin vuosina 2013-2014.

Kaksivaiheisella ravistelutestillä määritettyjä liukoisia pitoisuuksia vuosilta 2013-2020 on esitetty kuvassa (kuva 2-2). DOC- ja TDS-pitoisuudet sekä liukoisen sulfaatin pitoisuus ovat olleet selvästi korkeimmillaan vuonna 2014 tutkitussa näytteessä, minkä jälkeen pitoisuuksien taso on laskenut. Vuonna 2020 TDS- ja liukoinen sulfaattipitoisuus olivat hieman alemmalla tasolla kuin edellisvuonna, DOC-pitoisuus oli puolestaan noussut edellisvuodesta. Kloridin osalta ei ole havaittavissa selvää laskevaa tai nousevaa suuntausta. Vuonna 2020 liukoinen kloridipitoisuus oli vuoden 2019 tasoa korkeampi. Liukoisen kromin pitoisuus on vaihdellut vuosien aikana, ja vuonna 2020 pitoisuus oli vuosien 2013-2019 vaihteluvälillä sekä edellisvuotta alhaisempi. Liukoisen molybdeenin pitoisuudessa on havaittavissa lievästi nouseva trendi vuosina 2013-2020, ja liukoisen seleenin pitoisuus on pysynyt samalla tasolla vuosina 2013-2020.



Kuva 2-1. Kromin, kuparin, nikkelin ja sinkin kokonaispitoisuuksien kehitys pohjatuhkassa v. 2013-2020.



Kuva 2-2. Pohjatuhkkan liukoisia pitoisuuksia 2013-2020 kaksivaiheisella ravistelutestillä määritettynä.

2.2 Kaatopaikkakelpoisuus

Kevitsan kaivoksen lämpölaitoksen pohjatuhkkan kaltaiset käsittelemättömän puun, turpeen tai kivihiilen poltossa syntyneet pohjatuhkkat (jätenimike 10 01 01), luokitellaan jäteasetuksen 179/2012 liitteen 4 jäteluettelon mukaan tavanomaiseksi jätteeksi. Jätteen hyötykäyttöä koskeva R -koodi on R050A. Jätteen

nimiketyyppi on ANH eli aina vaarattomaksi luokiteltava (Euroopan komission 2018, liite 1 taulukko 3). (Eurofins Ahma Oy 2020a)

Jätteiden luokittelu vaaralliseksi tai vaarattomaksi jätteeksi perustuu suurelta osin Euroopan unionin kemikaalilainsäädäntöön eli CLP-asetukseen (1272/2008). Vertailupitoisuuksina sovelletaan CLP-asetuksessa sekä ympäristöministeriön julkaisuissa 2019/2 (Häkkinen 2019, liitteet 6 ja 9) esitettyjä alimpia pitoisuusrajoja. Jätteen vaaraominaisuuksien arvioinnissa kokonaispitoisuuksia verrataan aineiden pitoisuuteen jätteessä sen alkuperäisessä muodossa, eli tuorepainossa. (Eurofins Ahma Oy 2020a)

Vuonna 2020 tehtyjen määritysten perusteella laadittu lausunto pohjatuhkan kaatopaikka-, maarakennuskäyttö- ja lannoitekäyttökelpoisuudesta on esitetty liitteessä 2. Kaatopaikkakelpoisuutta on käsitelty lisäksi seuraavissa kappaleissa.

Vuonna 2020 pohjatuhkasta määritettyjä kokonaispitoisuuksia on vertailtu vaaralliselle jätteelle sovellettaviin pitoisuusrajoihin taulukossa (taulukko 2-1). Vuonna 2020 tutkitut metallien kokonaispitoisuudet alittivat vaarallisten jätteiden luokituksen alimmat sovellettavat pitoisuusrajat CLP-asetuksen ja ympäristöministeriön julkaisujen 2019/2 (liitteet 6 ja 9) mukaisesti. Sinkin kokonaispitoisuutta lukuun ottamatta tutkitut metallien kokonaispitoisuudet alittivat myös yhteenlaskussa alimmat huomioitavat pitoisuusrajat. (Eurofins Ahma Oy 2020a)

Taulukko 2-1. Pohjatuhkan metallien kokonaispitoisuudet 2020 sekä vaarallisen jätteen raja-arvot kemikaalilainsäädännön Euroopan unionin CLP-asetuksen 1272/2008 sekä ympäristöministeriön julkaisujen 2019/2 liitteen 6 ja 9 mukaisesti.

Aine	Näytteen tiedot		Vaaralliselle jätteelle sovellettava pitoisuusraja	Yhteenlaskussa alin huomioitava pitoisuus (Cut-off- arvo)	Vaaraluokka, -kategoria sekä suluissa vaaralauseke ja -ominaisuus ¹
	kg/kg ka	kg/kg tuore	mg/kg tuore	mg/kg tuore	
Elohopea (Hg)	<0,04	<0,03	2 500	1 000	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14) ja Acute Tox.2 (H300/HP 6)
Arseeni (As)	<3	<2	2 500	1 000	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Barium (Ba)	1 800	1 316	225 000	-	Acute Tox. 4 (H332/HP 6)
Beryllium (Be)	ei tutkittu	ei tutkittu	1 000	-	Carc. 1B (H350i/HP 7)
Kadmium (Cd)	4.4	3.2	2 500	1 000	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Koboltti (Co)	24	18	380	380	Carc. 1B (H350i/HP 7)
Kromi (Cr)	180	132	1 000	1000	Carc. 1B (H350i/HP 7) Cr(IV)-yhdisteille
Kupari (Cu)	330	241	1 000	400	Aquatic Chronic (H410/HP 14)
Lyijy (Pb)	13	10	2 500	1 000	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Molybdeeni (Mo)	21	15	-	-	-
Nikkeli (Ni)	140	102	380	380	Carc 1A (H350i/HP 7)
Antimoni (Sb)	<2	<1	25 000	10 000	Aquatic Chronic 2 (H411/HP 14)
Seleeni (Se)	ei tutkittu	ei tutkittu	2 500	-	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Tallium (Tl)	ei tutkittu	ei tutkittu	2 500	-	Acute Tox. 2 (H300/HP 6)
Uraani (U)	ei tutkittu	ei tutkittu	2 500	-	Acute Tox. 2 (H300/HP 6)
Vanadiini (V)	28	20	5 600	5 600	STOT RE 1 (H372/HP 5) ja Muta. 2 (H341/HP 11)
Sinkki (Zn)	690	504	1 000	400	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)

¹) Komission asetuksen (EU) 1357/2014 liitteen III (ominaisuudet, jotka tekevät jätteistä vaarallisia) ja Neuvoston asetuksen (EU) 2017/997 (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2008/98/EY liitteen III muuttamisesta vaaraominaisuuden HP 14 ”ympäristölle vaarallinen” osalta) mukaisesti.

Vuonna 2020 määritettyjä liukoisia pitoisuuksia sekä muita tutkittuja pitoisuuksia on verrattu valtioneuvoston kaatopaikoista antaman asetuksen (kaatopaikka-asetus, VNA 331/2013) mukaisiin pysyvän jätteen, tavanomaisen jätteen ja vaarallisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavan jätteen raja-arvoihin taulukossa (taulukko 2-2). Tuloksia vuosilta 2013-2020 on lisäksi esitetty liitteessä (liite 5).

Vuoden 2020 pohjatuhkanäytteessä molybdeenin, seleenin ja sulfaatin liukoiset pitoisuudet ylittivät pysyvän jätteen kaatopaikalle sijoitettavalle jätteelle asetetut raja-arvot. Kromin liukoinen pitoisuus ylitti tavanomaisen jätteen raja-arvon, ja liuenneiden aineiden kokonaismäärän (TDS) pitoisuus ylitti lievästi vaarallisen jätteen kaatopaikan raja-arvon. Muut pohjatuhkanäytteestä tutkitut parametrit alittivat kaatopaikkakelpoisuudelle asetetut raja-arvot. Edellisvuosien tapaan pohjatuhkanäytteen haponneutralointikapasiteetti oli korkea ja tuhkanäytteen pH voimakkaasti emäksinen (taulukko 3-2).

Taulukko 2-2. Pohjatuhkasta vuonna 2020 määritetyt liukoisten metallien pitoisuudet sekä muut tutkitut ominaisuudet verrattuna Vna 331/2013 mukaisiin kaatopaikkasijoituksen raja-arvoihin.

		2020		Pysyvän jätteen kaatopaikka	Tavanomaisen jätteen kaatopaikka	Vaarallisen jätteen kaatopaikka
		läpivirtaus-testi	ravistelu-testi			
Liukoisuusominaisuudet (L/S 10) mg/kg						
As	mg/kg ka	0.078	0.14	0.5	2	25
Ba	mg/kg ka	0.48	0.28	20	100	300
Cd	mg/kg ka	<0,002	<0,005	0.04	1	5
Cr	mg/kg ka	13	16	0.5	10	70
Cu	mg/kg ka	0.44	<0,05	2	50	100
Hg	mg/kg ka	<0,004	<0,004	0.01	0.2	2
Mo	mg/kg ka	3.8	4.4	0.5	10	30
Ni	mg/kg ka	0.013	0.012	0.4	10	40
Pb	mg/kg ka	0.011	0.005	0.5	10	50
Sb	mg/kg ka	<0,01	<0,01	0.06	0.7	5
Se	mg/kg ka	0.36	0.39	0.1	0.5	7
V	mg/kg ka	1.8	2	-	-	-
Zn	mg/kg ka	1	0.87	4	50	200
Cl-	mg/kg ka	350	410	800	15 000	25 000
F-	mg/kg ka	<5	<5	10	150	500
SO ₄ ²⁻	mg/kg ka	12 000	16 000	1 000	20 000	50 000
TDS	mg/kg ka	108 000	120 000	4 000	60 000	100 000
DOC	mg/kg ka	170	270	500	800	1 000
Muut tutkitut pitoisuudet						
TOC	p-% ka	3.7		3/6/9 ³⁾	5 ¹⁾	6
pH L/S 2		13.6	13.7	-	>6 ²⁾	-
pH L/S 2-10		12.8	12.8		>6 ²⁾	
ANC, pH 4/24h	mol H+/kg ka	17		-	tutkittava ja arvioitava	
Hehkutushäviö 550 °C	% ka	8.6		-	10	10
BTEX-yhdisteet	mg/kg ka	ei tutkittu		6		
Öljyhiilivedyt (C10-C40)	mg/kg ka	ei tutkittu		500		
PCB-yhdisteet	mg/kg ka	ei tutkittu		1		
PAH-yhdisteet	mg/kg ka	0.46		40		

1) Vaatimukset, kun tavanomaisen epäorgaanisen jätteen kaatopaikalle sijoitetaan käsiteltyä vaarallista jätettä.

2) Vaatimukset, kun tavanomaisen epäorgaanisen jätteen kaatopaikalle sijoitetaan käsiteltyä vaarallista jätettä tai kipsijätettä.

3) Raja-arvo voidaan korottaa enintään kaksinkertaisesti; maa-ainesjätteelle voidaan kuitenkin hyväksyä □ kolminkertainen raja-arvo, jos jätteen DOC on enintään 500 mg/kg (VNa 331/2013).

2.3 Hyötykäyttökelpoisuus

Pohjatuhkanäytteen pitoisuuksia on verrattu ns. Mara-asetuksen (Vna 843/2017) mukaisiin maarakennuskelpoisuuden raja-arvoihin (taulukko 2-3, taulukko 2-4). Vuonna 2020 pohjatuhkanäytteen PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus sekä naftaleeni alittivat niille MARA-asetuksessa asetetut raja-arvot (taulukko 2-3).

Kaksivaiheisen ravistelutestin tulosten perusteella vuonna 2020 tutkitun pohjatuhkanäytteen pitoisuudet ylittävät seuraavat asetuksen 843/2017 mukaiset raja-arvot:

- liukaisen kromin pitoisuus ylittää kaikkien hyötykäyttökohteiden raja-arvot
- liukaisen molybdeenin pitoisuus ylittää väylä- ja kenttärakentamisen peitettyjen rakenteiden sekä tuhkamursketien raja-arvot
- liukaisen vanadiinin pitoisuus sivuaa väylä- ja kenttärakentamisen peitettyjen rakenteiden raja-arvoja ja
- liukaisen sulfaatin pitoisuus ylittää väylä- ja kenttärakentamisen peitettyjen rakenteiden, kenttärakentamisen päällystetyn rakenteen sekä tuhkamursketien raja-arvot.

Näytteen edustama tuhka ei siten sovellu hyötykäytettäväksi VNA 843/2017 mukaisesti ilmoitusmenettelyllä maarakentamisessa. (Eurofins Ahma Oy 2020a)

Taulukko 2-3. Pohjatuhkan pitoisuudet 2020 sekä maarakennuskelpoisuuden raja-arvot (mg/kg ka) VNa 843 / 2017 mukaiset raja-arvot kivihiilen, turpeen ja puuperäisen aineksen polton lentotuhkille (jätteenimikkeet 10 01 02, 10 01 03, 10 01 17 ja 19 01 14), pohjatuhkille (jätteenimikkeet 10 01 01, 10 01 15 ja 19 01 12) ja leijupetihiekalle (jätteenimikkeet 10 01 24 ja 19 01 19). (Eurofins Ahma Oy 2020a)

Aine/muuttuja	Kokonaispitoisuus (mg/kg ka)	Väylä		Kenttä		Teollisuus- ja varastorakennuksen pohjarakenne	Tuhkamursketie		
		Jätteen kerrospaksuus ≤ 1,5 m		Jätteen kerrospaksuus ≤ 1,5 m				Jätteen kerrospaksuus ≤ 1,5 m	Jätteen kerrospaksuus ≤ 0,2 m
		Peitetty	Päällystetty	Peitetty	Päällystetty				
PAH-yhdisteet ¹⁾	0,46	30	30	30	30	30	30		
naftaleeni	0,13	5	5	5	5	5	5		

1) antraseeni, asenaftaeni, asenaftyleeni, bentso(a)antraseeni, bentso(a)pyreeni, bentso(b)fluoranteeni, bentso(g,h,i)peryleeni, bentso(k)fluoranteeni, dibentso(a,h)antraseeni, fenantreeni, fluoranteeni, fluoreeni, indeno(1,2,3-cd)pyreeni, kryseeni, naftaleeni ja pyreeni summapitoisuus.

Taulukko 2-4. Näytteen liukoisuustestien tulokset vuonna 2020 (L/S suhteessa 10) sekä asetuksen 843/2017 raja-arvot. Tulokset on esitetty yksikössä mg/kg ka. (Eurofins Ahma Oy 2020a)

Parametri	Tuhka, ravistelutesti, L/S=10	Tuhka, läpivirtaustesti, L/S=10	VNA 843/2017					
			Jätteen kerrospaksuus ≤1,5 m					Jätteen kerrospaksuus ≤0,2 m
			Väylä	Väylä	Kenttä	Kenttä	Teollisuus- ja varastorakennuksen pohjarakenne	Tuhkumursketie
			peitetty	päällystetty	peitetty	päällystetty		
DOC	270	170	500	500	500	500	500	500
Kloridi*	410	350	3200**	11 000**	800	2 400	11 000	4 700
Fluoridi*	<5	<5	50**	150**	10	50	150	100
Sulfaatti*	16 000	12 000	5 900**	18 000**	1 200	10 000	18 000	6 500
Antimoni	<0,01	<0,01	0,7	0,7	0,3**	0,7	0,7	0,7
Arseeni	0,14	0,078	1	2	0,5	1,5	2	2
Barium	0,28	0,48	40**	100	20	60	100	80
Elohopea	<0,004	<0,004	0,03	0,03	0,01	0,03	0,03	0,03
Kadmium	<0,005	<0,005	0,04	0,06	0,04	0,06	0,06	0,06
Kromi	16	13	2	10	0,5	5	10	5
Kupari	<0,05	0,44	10	10	2	10	10	10
Lyijy	0,005	0,011	0,5	2	0,5	2	2	1
Molybdeeni	4,4	3,8	1,5	6	0,5	6	6	2
Nikkeli	0,012	0,013	2	2	0,4	1,2	2	2
Seleen	0,39	0,36	1	1	0,4	1	1	1
Sinkki	0,87	1,0	15	15	4	12	15	15
Vanadiini	2,0	1,8	2**	3	2	3	3	3

*) Taulukossa kloridille, sulfaatille ja fluoridille asetettuja raja-arvoja ei sovelleta rakenteeseen, joka täyttää kaikki seuraavat edellytykset: sijaitsee enintään 500 m etäisyydellä merestä, rakenteen läpi suotautuvan veden purkautumissuunta on mereen sekä rakenteen ja meren välillä ei ole talousvedenottoon käytettäviä kaivoja.

**) 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 3600, sulfaatti 6000. Päällystetty väylä: kloridi 14000, sulfaatti 20000. Peitetty kenttä: antimoni 0,4.

2.4 Lannoitekäyttö

Pohjatuhkanäytteen analyysituloksia on verrattu lannoitevalmistelain 539/2006 sekä Maa- ja metsätalousministeriön asetuksen 24/11 mukaisiin raja-arvoihin lannoitevalmisteille taulukossa (taulukko 2-5). Vuonna 2020 tutkitun pohjatuhkanäytteen kadmiumin ja nikkelin pitoisuudet ylittävät lannoitevalmisteille asetetun kokonaispitoisuuden raja-arvon, eikä näin ollen sovellu käytettäväksi maa- ja puutarhataloudessa, viherrakentamisessa tai maisemoinnissa. Metsätaloudessa käytettävän tuhkalannoitteen raja-arvot eivät ylittyneet, ja lisäksi metsässä käytettävän tuhkalannoitteen kriteerit täytyivät. (Eurofins Ahma Oy 2020a)

Taulukko 2-5. Vuoden 2020 pohjatuhkanäytteen analyysitulokset, haitallisten metallien enimmäispitoisuudet ja ravinteiden vähimmäispitoisuudet (Lannoitevalmistelaki 539/2006, MMMa 24/11). (Eurofins Ahma Oy 2020a)

Aine/muuttuja	Yksikkö	Näyte: Kevitsa, pohjatuhka	Lannoitevalmisteet Enimmäispitoisuus (MMMa 24/11)	Metsätaloudessa käytet- ävissä tuhkalannoitteissa tai niiden raaka-aineena käytettävässä tuhassa Enimmäispitoisuus (MMMa 24/11)
Arseeni (As)	mg/kg ka	<3	25	40
Kadmium (Cd)	mg/kg ka	4,4	1,5 ⁽¹⁾	25
Kromi (Cr)	mg/kg ka	180	300	300
Kupari (Cu)	mg/kg ka	330	600 ⁽²⁾	700
Elohopea (Hg)	mg/kg ka	<0,04	1.0	1.0
Lyijy (Pb)	mg/kg ka	13	100	150
Nikkeli (Ni)	mg/kg ka	140	100	150
Sinkki (Zn)	mg/kg ka	690	1500 ⁽²⁾	4500 ⁽²⁾
Seleen (Se)	mg/kg ka	ei tutkittu	20	-
Vähimmäispitoisuudet (MMMa 24/11)				
			Muualla kuin metsässä käytettävä tuhkalannoite	Metsässä käytettävä tuhkalannoite
Kosteuspitoisuus	%	26,9	-	-
Kokonaisneutraloiva- kyky	Ca% ka.	34,6	10%	-
Kalsium, Ca	% ka	23	-	6%
Kalium, K	% ka	7,0	-	2% (K+P)
Fosfori, P	% ka	2,3	-	-
Vesiliukoinen fosfori	% ka	<0,01	-	-

1) 2,5 mg Cd /kg ka maa- ja puutarhataloudessa sekä viherrakentamisessa ja maisemoinnissa käytettävässä tuhkalannoitteissa tai niiden raaka-aineena käytettävässä tuhassa.

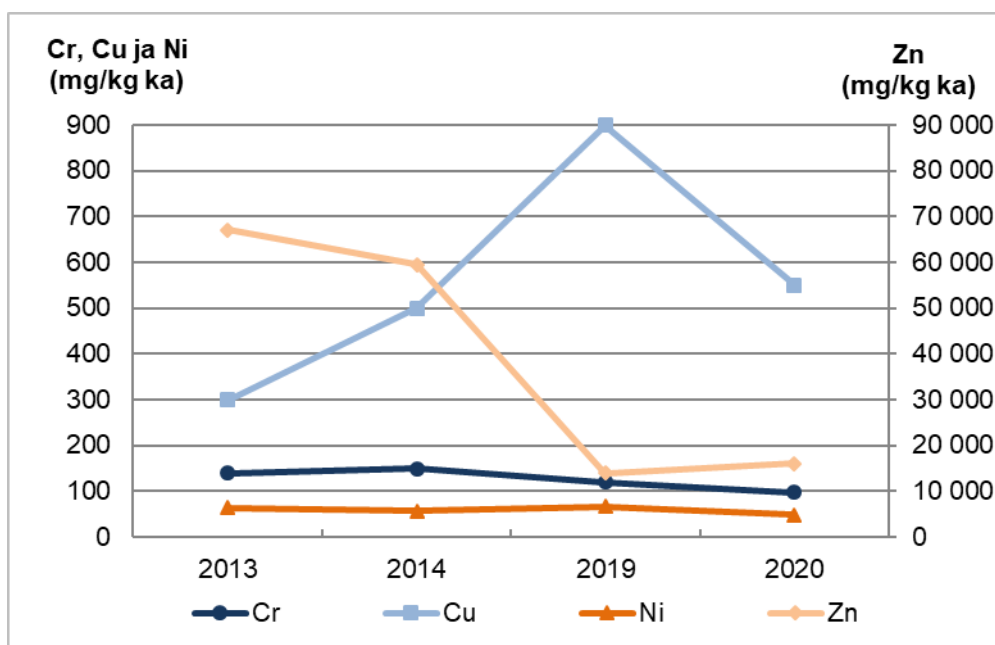
2) Enimmäispitoisuuden ylitys lannoitevalmisteissa voidaan sallia, kun maa-analyysin perusteella on todettu puutetta kuparista tai sinkistä. Metsätaloudessa enimmäispitoisuuden ylitys lannoitevalmisteena käytettävässä sivutuotteessa on sallittu ainoastaan sinkkiä suometsissä käytettäessä, silloin kun sinkin puute kasvustosta todettu joko maaperä-, lehti- tai neulasanalyysillä. Tällöin maksimimäärä sinkkiä lannoitevalmisteena käytettävässä sivutuotteessa saa olla enintään 6000 mg Zn/kg ka.

3. LÄMPÖLAITOKSEN LENTOTUHKA

3.1 Tulosten tarkastelu

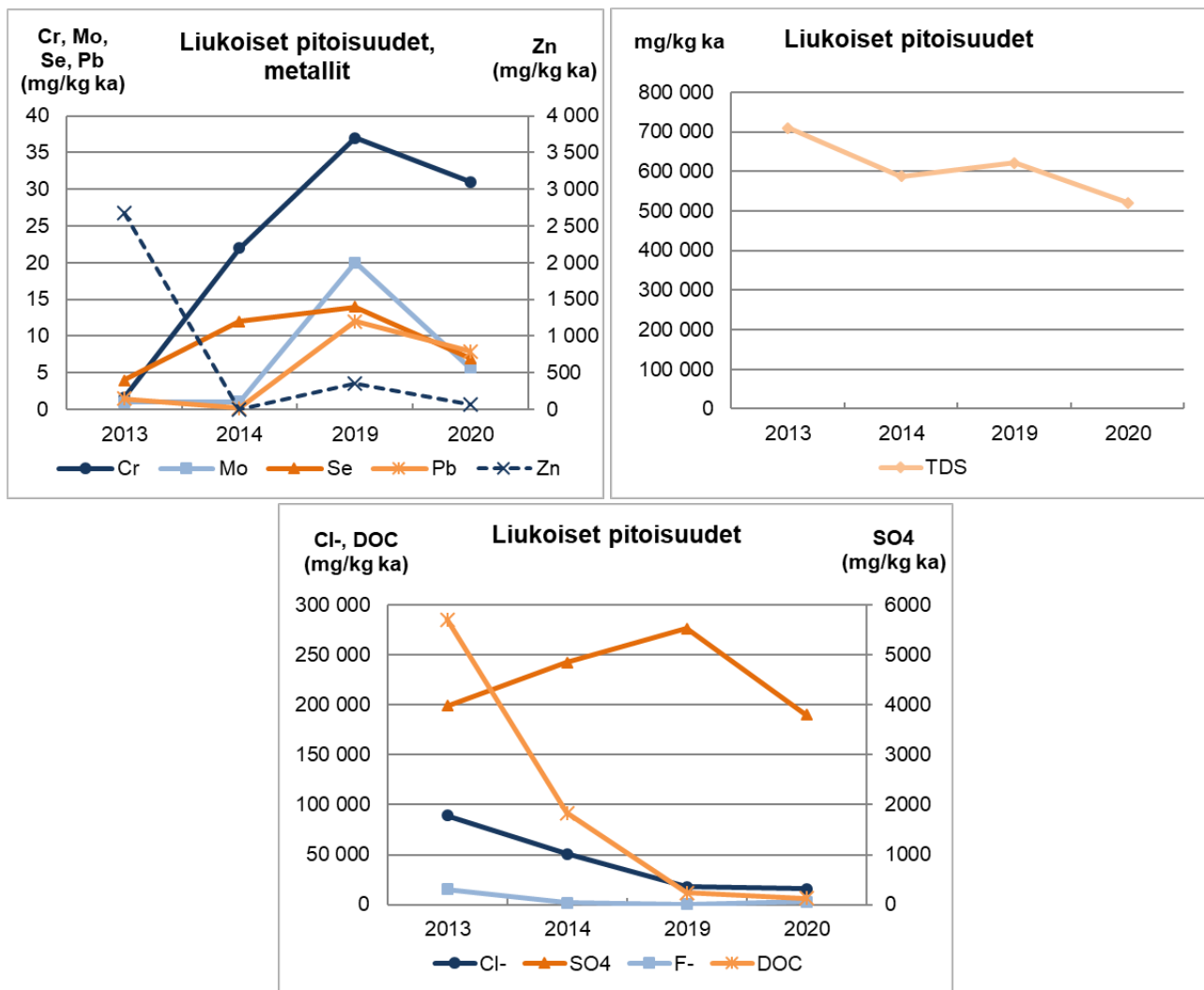
Vuonna 2020 lentotuhkanäytteestä tehtyjen määritysten tulokset on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 2. Alla on lisäksi esitetty pitoisuuksien vaihtelu vuosittain graafisesti tärkeimpien parametrien osalta.

Kokonaispitoisuuksien kehitys kromin, kuparin, nikkelin ja sinkin osalta vuosina 2013-2014 ja 2019-2020 on esitetty kuvassa (kuva 3-1). Kromin ja nikkelin pitoisuuksien vaihtelu on ollut vähäistä, ja vuonna 2020 kyseisten aineiden pitoisuudet olivat samaa tasoa kuin vuosina 2013-2014 sekä 2019. Kuparin pitoisuus on ollut alimmillaan vuonna 2013 ja kohonnut vuosina 2014 ja 2019. Vuonna 2020 kuparipitoisuus laski selvästi vuodesta 2019. Sinkin pitoisuus on ollut selvästi korkeampaa tasoa kuin Cr-, Cu- ja Ni-pitoisuudet. Sinkkipitoisuus on ollut korkeimmillaan vuosina 2013-2014 ja selvästi alhaisempaa tasoa vuosina 2019-2020. Vuonna 2020 sinkin pitoisuus oli jonkin verran korkeampi kuin vuonna 2019.



Kuva 3-1. Kromin, kuparin, nikkelin ja sinkin kokonaispitoisuuksien kehitys lentotuhkassa v. 2013-2014 ja 2019-2020.

Kaksivaiheisella ravistelutestillä määritettyjä lentotuhkanäytteiden liukoisia pitoisuuksia vuosilta 2013-2014 ja 2019-2020 on esitetty kuvassa (kuva 3-2). Liukoisien kromin, molybdeenin, seleenin ja lyijyn osalta pitoisuudet ovat olleet korkeimmillaan vuonna 2019. Vuonna 2020 kyseisten metallien liukoiset pitoisuudet olivat laskeneet edellisvuodesta, mutta olivat edelleen korkeammalla tasolla kuin vuosina 2013-2014. Sinkin liukoinen pitoisuus on ollut vuosina 2013, 2019 ja 2020 huomattavasti korkeammalla tasolla kuin muihin metalleihin verrattuna. Sinkin liukoinen pitoisuus on ollut korkeimmillaan vuonna 2013, ja vuonna 2020 pitoisuus oli edellisvuotta alhaisempi. TDS:n osalta pitoisuus on ollut hienoisessa laskussa vuosina 2013-2014 ja 2019-2020. Klordin, fluoridin ja DOC:n pitoisuudet ovat olleet korkeimmillaan vuonna 2013 ja laskeneet vuosina 2014 sekä 2019. Vuonna 2020 kyseisten muuttujien pitoisuudet olivat samaa tasoa kuin vuonna 2019. Sulfaatin liukoinen pitoisuus on noussut vuosina 2014 ja 2019, mutta vuonna 2020 pitoisuus laski vuosien 2013-2014 sekä 2019 tason alapuolelle.



Kuva 3-1. Pohjatuhkan liukoisia pitoisuuksia 2013-2014 ja 2019-2020 kaksivaiheisella ravistelutestillä määritettynä.

3.2 Kaatopaikkakelpoisuus

Kevitsan kaivoksen lämpölaitoksen lentotuhkan kaltaiset käsittelemättömän puun, turpeen tai kivihiilen poltossa syntyneet lentotuhkat, jotka sisältävät vaarallisia aineita (jätenimike 10 01 16), luokitellaan jäteasetuksen 179/2012 liitteen 4 jäteluettelon mukaan vaaralliseksi jätteeksi. Jätteen loppukäsittelyä ja -sijoitusta koskevat D-koodit D05 ja D09.

Vuonna 2020 tehtyjen määritysten perusteella laadittu lausunto lentotuhkan kaatopaikka-, maarakennuskäyttö- ja lannoitekäyttökelpoisuudesta on esitetty liitteessä 4. Kaatopaikkakelpoisuutta on käsitelty lisäksi seuraavissa kappaleissa.

Vuonna 2020 lentotuhkanäytteestä määritettyjä kokonaispitoisuuksia on vertailtu vaaralliselle jätteelle sovellettaviin pitoisuusrajoihin (taulukko 2-1). Sinkin kokonaispitoisuus ylitti vaarallisten jätteiden luokituksen alimman sovellettavan pitoisuusrajan sekä yhteenlaskussa alimman huomioitavan pitoisuusrajan (nk. Cut-off arvo). Kuparin kokonaispitoisuus ylitti yhteenlaskussa alimman huomioitavan pitoisuusrajan.

Taulukko 3-1. Lentotuhkan metallien kokonaispitoisuudet 2020 sekä vaarallisen jätteen raja-arvot kemikaalilainsäädännön Euroopan unionin CLP-asetuksen 1272/2008 sekä ympäristöministeriön julkaisujen 2019/2 liitteen 6 ja 9 mukaisesti. (Eurofins Ahma Oy 2020b)

Aine	Näytteen tiedot		Vaaralliselle jätteelle sovellettava pitoisuusraja	Yhteenlaskussa alin huomioitava pitoisuus (Cut-off- arvo)	Vaaraluokka, -kategoria sekä suluissa vaaralauseke ja -ominaisuus ¹
	kg/kg ka	kg/kg tuore	mg/kg tuore	mg/kg tuore	
Elohopea (Hg)	0,2	0,2	2 500	1 000	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14) ja Acute Tox.2 (H300/HP 6)
Arseeni (As)	<3	<3	2 500	1 000	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Barium (Ba)	900	878	225 000	-	Acute Tox. 4 (H332/HP 6)
Beryllium (Be)	ei tutkittu	ei tutkittu	1 000	-	Carc. 1B (H350i/HP 7)
Kadmium (Cd)	63	61	2 500	1 000	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Koboltti (Co)	12	12	380	380	Carc. 1B (H350i/HP 7)
Kromi (Cr)	97	95	1 000	1000	Carc. 1B (H350i/HP 7) Cr(IV)-yhdisteille
Kupari (Cu)	550	537	1 000	400	Aquatic Chronic (H410/HP 14)
Lyijy (Pb)	170	166	2 500	1 000	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Molybdeeni (Mo)	6,3	6,1	-	-	-
Nikkeli (Ni)	49	48	380	380	Carc 1A (H350i/HP 7)
Antimoni (Sb)	<2	<2	25 000	10 000	Aquatic Chronic 2 (H411/HP 14)
Seleeni (Se)	ei tutkittu	ei tutkittu	2 500	-	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Tallium (Tl)	ei tutkittu	ei tutkittu	2 500	-	Acute Tox. 2 (H300/HP 6)
Uraani (U)	ei tutkittu	ei tutkittu	2 500	-	Acute Tox. 2 (H300/HP 6)
Vanadiini (V)	8,1	7,9	5 600	5 600	STOT RE 1 (H372/HP 5) ja Muta. 2 (H341/HP 11)
Sinkki (Zn)	16 000	15 616	1 000	400	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)

1) Komission asetuksen (EU) 1357/2014 liitteen III (ominaisuudet, jotka tekevät jätteistä vaarallisia) ja Neuvoston asetuksen (EU) 2017/997 (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2008/98/EY liitteen III muuttamisesta vaaraominaisuuden HP 14 ”ympäristölle vaarallinen” osalta) mukaisesti.

Vuonna 2020 määritettyjä liukoisia pitoisuuksia sekä muita tutkittuja pitoisuuksia on verrattu valtioneuvoston kaatopaikoista antaman asetuksen (kaatopaikka-asetus, VNA 331/2013) mukaisiin pysyvän jätteen, tavanomaisen jätteen ja vaarallisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavan jätteen raja-arvoihin taulukossa (taulukko 3-2). Liukoisuustestien tuloksia vuosilta 2013-2020 sekä niiden vertailu VNA 331/2013 mukaisiin kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvoihin on esitetty liitteessä (liite 5).

Sekä läpivirtaus- että ravistelutestillä saadut lentotuhkanäytteen seleenin, sulfaatin ja TDS:n liukoiset pitoisuudet ylittivät vaarallisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavalle jätteelle asetetut raja-arvot. Myös tavanomaisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavalle jätteelle asetetut liukoisuusraja-arvot ylittyivät usean muuttujan osalta. Orgaanisen hiilen kokonaispitoisuus (TOC) sivusi tavanomaisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavan jätteen raja-arvoa (taulukko 3-2).

Taulukko 3-2. Lentotuhkan vuonna 2020 määritetyt liukoisten metallien pitoisuudet sekä muut tutkitut ominaisuudet verrattuna Vna 331/2013 mukaisiin kaatopaikkasijoituksen raja-arvoihin.

Liukoisuusominaisuudet (L/S 10) mg/kg		2020		Pysyvän jätteen kaatopaikka	Tavanomai- sen jätteen kaatopaikka	Vaarallisen jätteen kaatopaikka
		läpivirtaus- testi	ravistelu- testi			
As	mg/kg ka	0.19	0.05	0.5	2	25
Ba	mg/kg ka	2.9	5.2	20	100	300
Cd	mg/kg ka	<0.002	0.30	0.04	1	5
Cr	mg/kg ka	33	31	0.5	10	70
Cu	mg/kg ka	0.03	1.6	2	50	100
Hg	mg/kg ka	0.004	<0.004	0.01	0.2	2
Mo	mg/kg ka	5.8	5.7	0.5	10	30
Ni	mg/kg ka	0.01	0.031	0.4	10	40
Pb	mg/kg ka	6.9	7.9	0.5	10	50
Sb	mg/kg ka	<0.01	0.01	0.06	0.7	5
Se	mg/kg ka	10	7	0.1	0.5	7
V	mg/kg ka	0.052	0.036	-	-	-
Zn	mg/kg ka	120	63	4	50	200
Cl-	mg/kg ka	16 000	16 000	800	15 000	25 000
F-	mg/kg ka	46	57	10	150	500
SO ₄ ²⁻	mg/kg ka	180 000	190 000	1 000	20 000	50 000
TDS	mg/kg ka	458 000	520 000	4 000	60 000	100 000
DOC	mg/kg ka	90	130	500	800	1 000
Muut tutkitut ominaisuudet						
TOC	p-% ka	5.0		3/6/9 ³⁾	5 ¹⁾	6
pH L/S 2		14	13.1	-	>6 ²⁾	-
pH L/S 2-10		13	10.6		>6 ²⁾	
ANC, pH 4/24h	mol H+/kg ka	11.1		-	tutkittava ja arvioitava	
Hehkutushäviö 550 °C	% ka	5.5		-	10	10
BTEX-yhdisteet	mg/kg ka	ei tutkittu		6		
Öljyhiilivedyt (C10-C40)	mg/kg ka	ei tutkittu		500		
PCB-yhdisteet	mg/kg ka	ei tutkittu		1		
PAH-yhdisteet	mg/kg ka	1.0		40		

1) Vaatimukset, kun tavanomaisen epäorgaanisen jätteen kaatopaikalle sijoitetaan käsiteltyä vaarallista jätettä.

2) Vaatimukset, kun tavanomaisen epäorgaanisen jätteen kaatopaikalle sijoitetaan käsiteltyä vaarallista jätettä tai kipsijätettä.

3) Raja-arvo voidaan korottaa enintään kaksinkertaisesti; maa-ainesjätteelle voidaan kuitenkin hyväksyä □ kolminkertainen raja-arvo, jos jätteen DOC on enintään 500 mg/kg (VNa 331/2013).

3.3 Hyötykäyttökelpoisuus

Lentotuhkanäytteen pitoisuuksia on verrattu ns. Mara-asetuksen (Vna 843/2017) mukaisiin maarakennuskelpoisuuden raja-arvoihin (taulukko 3-3, taulukko 3-4). Vuonna 2020 lentotuhkan PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus ja naftaleenipitoisuus alittivat niille MARA-asetuksessa asetetut raja-arvot (taulukko 3-3).

Sekä kaksivaiheisen ravistelutestin että läpivirtaustestin tulosten perusteella vuonna 2020 lentotuhkan liukoisen kromin, lyijyn, seleenin, sinkin, klordin ja sulfaatin pitoisuudet ylittivät kaikkien hyötykäyttökohteiden (väylä- ja kenttärakentamisen peitetyt ja päällystetyt rakenteet, teollisuus- ja varastorakennusten

pohjarakenteet sekä tuhkamursketiet) raja-arvot. Näin ollen lentotuhka ei sovellu hyötykäytettäväksi VNa 843/2017 mukaisesti ilmoitusmenettelyllä maarakentamisessa. (Eurofins Ahma Oy 2020b)

Taulukko 3-3. Lentotuhkan pitoisuudet 2020 sekä maarakennuskelpoisuuden raja-arvot (mg/kg ka) VNa 843 / 2017 mukaiset raja-arvot kivihiilen, turpeen ja puuperäisen aineksen polton lentotuhkille (jätteenimikkeet 10 01 02, 10 01 03, 10 01 17 ja 19 01 14), pohjatuhkille (jätteenimikkeet 10 01 01, 10 01 15 ja 19 01 12) ja leijupetihiekalle (jätteenimikkeet 10 01 24 ja 19 01 19). (Eurofins Ahma Oy 2020b)

Aine/muuttuja	Kokonaispitoisuus (mg/kg ka)	Väylä		Kenttä		Teollisuus- ja varastorakennuksen pohjarakenne	Tuhkamursketie
		Jätteen kerrospaksuus ≤ 1,5 m	Jätteen kerrospaksuus ≤ 1,5 m	Jätteen kerrospaksuus ≤ 1,5 m	Jätteen kerrospaksuus ≤ 1,5 m		
		Peitetty	Päällystetty	Peitetty	Päällystetty		
PAH-yhdisteet ¹⁾	1,0	30	30	30	30	30	30
naftaleeni	0,30	5	5	5	5	5	5

1) antraseeni, asenaftteeni, asenaftyleeni, bentso(a)antraseeni, bentso(a)pyreeni, bentso(b)fluoranteeni, bentso(g,h,i)peryleeni, bentso(k)fluoranteeni, dibentso(a,h)antraseeni, fenantreeni, fluoranteeni, fluoreeni, indeno(1,2,3-cd)pyreeni, kryseeni, naftaleeni ja pyreeni summapitoisuus.

Taulukko 3-4. Lentotuhkanäytteen liukoisuustestien v. 2020 tulokset (L/S suhteessa 10) sekä asetuksen 843/2017 raja-arvot. Tulokset on esitetty yksikössä mg/kg ka. (Eurofins Ahma Oy 2020b)

Parametri	VNA 843/2017							Jätteen kerros- paksuus ≤0,2 m Tuhkamurske- tie
	Tuhka, ravistelu -testi, L/S=10	Tuhka, läpi- virtaus- testi, L/S=10	Jätteen kerrospaksuus ≤1,5 m				Teollisuus- ja varastorakennuk- sen pohjarakenne	
			Väylä peitetty	Väylä päällys- tetty	Kenttä peitetty	Kenttä päällys- tetty		
DOC	130	90	500	500	500	500	500	500
Kloridi*	16000	16000	3200**	11 000**	800	2 400	11 000	4 700
Fluoridi*	57	46	50**	150**	10	50	150	100
Sulfaatti*	190000	180000	5 900**	18 000**	1 200	10 000	18 000	6 500
Antimoni	0,012	<0,01	0,7	0,7	0,3**	0,7	0,7	0,7
Arseeni	0,050	0,19	1	2	0,5	1,5	2	2
Barium	5,2	2,9	40**	100	20	60	100	80
Elohopea	<0,004	<0,004	0,03	0,03	0,01	0,03	0,03	0,03
Kadmium	0,30	<0,002	0,04	0,06	0,04	0,06	0,06	0,06
Kromi	31	33	2	10	0,5	5	10	5
Kupari	1,6	0,030	10	10	2	10	10	10
Lyijy	7,9	6,9	0,5	2	0,5	2	2	1
Molybdeeni	5,7	5,8	1,5	6	0,5	6	6	2
Nikkeli	0,031	0,010	2	2	0,4	1,2	2	2
Seleen	7,1	10	1	1	0,4	1	1	1
Sinkki	63	120	15	15	4	12	15	15
Vanadiini	0,036	0,052	2**	3	2	3	3	3

*) Taulukossa kloridille, sulfaatille ja fluoridille asetettuja raja-arvoja ei sovelleta rakenteeseen, joka täyttää kaikki seuraavat edellytykset: sijaitsee enintään 500 m etäisyydellä merestä, rakenteen läpi suotautuvan veden purkautumissuunta on mereen sekä rakenteen ja meren välillä ei ole talousvedenottoon käytettäviä kaivoja.

**) Poikkeukset taulukon raja-arvoista, jos toteutettavan rakenteen enimmäispaksuus on 0,5 m (mg/kg L/Ssuhteessa 10 l/kg). Peitetty väylä: barium 80, vanadiini 3, kloridi 3600, sulfaatti 6000. Päällystetty väylä: kloridi 14000, sulfaatti 20000. Peitetty kenttä: antimoni 0,4.

3.4 Lannoitekäyttö

Lentotuhkanäytteen analyysituloksia on verrattu lannoitevalmistelain 539/2006 sekä Maa- ja metsätalousministeriön asetuksen 24/11 mukaisiin raja-arvoihin lannoitevalmisteille taulukossa (taulukko 3-5). Vuonna 2020 lentotuhkan pitoisuudet ylittivät sekä lannoitevalmisteille että metsätaloudessa käytettäville tuhkalannoitteille asetetut raja-arvot kadmiumin, lyijyn ja sinkin osalta, eikä se näin ollen sovellu käytettäväksi lannoitteena maa- ja puutarhataloudessa, viherrakentamisessa, maisemoinnissa eikä metsätaloudessa. (Eurofins Ahma Oy 2020a)

Taulukko 3-5. V. 2020 tutkitun lentotuhkanäytteen analyysitulokset, haitallisten metallien enimmäispitoisuudet ja ravinteiden vähimmäispitoisuudet (Lannoitevalmistelaki 539/2006, MMMa 24/11). (Eurofins Ahma Oy 2020b)

Aine/muuttuja	Yksikkö	Näyte: Kevitsa, pohjatuhka	Lannoitevalmisteet Enimmäispitoisuus (MMMa 24/11)	Metsätaloudessa käytet- tävässä tuhkalannoitteissa tai niiden raaka-aineena käytettävässä tuhkassa Enimmäispitoisuus (MMMa 24/11)
Arseeni (As)	mg/kg ka	<3	25	40
Kadmium (Cd)	mg/kg ka	63	1,5 ⁽¹⁾	25
Kromi (Cr)	mg/kg ka	97	300	300
Kupari (Cu)	mg/kg ka	550	600 ⁽²⁾	700
Elohopea (Hg)	mg/kg ka	0,20	1.0	1.0
Lyijy (Pb)	mg/kg ka	170	100	150
Nikkeli (Ni)	mg/kg ka	49	100	150
Sinkki (Zn)	mg/kg ka	16000	1500 ⁽²⁾	4500 ⁽²⁾
Seleen (Se)	mg/kg ka	ei tutkittu	20	-
Vähimmäispitoisuudet (MMMa 24/11)				
			Muualla kuin metsässä käytettävä tuhkalannoite	Metsässä käytettävä tuhkalannoite
Kosteuspitoisuus	%	2,4	-	-
Kokonaisneutraloiva- kyky	Ca% ka.	22,9	10%	-
Kalsium, Ca	% ka	12	-	6%
Kalium, K	% ka	21	-	2% (K+P)
Fosfori, P	% ka	1,8	-	-
Vesiliukoinen fosfori	% ka	<0,001	-	-

1) 2,5 mg Cd /kg ka maa- ja puutarhataloudessa sekä viherrakentamisessa ja maisemoinnissa käytettävässä tuhkalannoitteissa tai niiden raaka-aineena käytettävässä tuhkassa.

2) Enimmäispitoisuuden ylitys lannoitevalmisteissa voidaan sallia, kun maa-analyysin perusteella on todettu puutetta kuparista tai sinkistä. Metsätaloudessa enimmäispitoisuuden ylitys lannoitevalmisteena käytettävässä sivutuotteessa on sallittu ainoastaan sinkkiä suometsissä käytettäessä, silloin kun sinkin puute kasvustosta todettu joko maaperä-, lehti- tai neulasanalyysillä. Tällöin maksimimäärä sinkkiä lannoitevalmisteena käytettävässä sivutuotteessa saa olla enintään 6000 mg Zn/kg ka.

4. YHTEENVETO

4.1 Pohjatuhka

Vuonna 2020 pohjatuhkan metallien kokonaispitoisuudet alittivat CLP-asetuksen ja ympäristöministeriön ohjeistuksen mukaiset vaarallisten jätteiden luokituksen pitoisuusrajat. Kromin, kuparin ja nikkelin pitoisuuksien havaittiin olevan aiempien vuosien tasolla. Sinkin osalta vaihtelu on ollut voimakkaampaa, ja vuonna 2020 pitoisuus kohosi vuosien 2015-2019 vaihteluvälin yläpuolelle, ollen kuitenkin selvästi alhaisempaa tasoa kuin vuosina 2013-2014.

Pohjatuhkan sisältämät molybdeenin, seleenin ja sulfaatin liukoiset pitoisuudet ylittivät pysyvän jätteen kaatopaikalle sijoitettavalle jätteelle asetetut raja-arvot. Kromin liukoinen pitoisuus ylitti tavanomaisen jätteen raja-arvon, ja liuenneiden aineiden kokonaismäärän (TDS) pitoisuus ylitti lievästi vaarallisen jätteen kaatopaikan raja-arvon. Liuenneiden aineiden kokonaismäärän (TDS) raja-arvoa voidaan soveltaa sulfaatin ja kloridin raja-arvojen sijasta. Sulfaatin ja kloridin liukoiset pitoisuudet alittivat kuitenkin sekä vaarallisen jätteen kaatopaikalle asetetut liukoisuusraja-arvot, että tavanomaisen jätteen kaatopaikalle asetetut liukoisuusraja-arvot. Tämän perusteella tutkittu jäte soveltuisi TDS:n ylityksen huolimatta sijoitettavaksi vaarallisen jätteen kaatopaikalle. Korkean liukoisen kromipitoisuutensa vuoksi pohjatuhka ei vuonna 2020 soveltunut sellaisenaan sijoitettavaksi tavanomaisen jätteen kaatopaikalle. (Eurofins Ahma Oy 2020a)

Vuonna 2020 tutkitun näytteen TDS- ja DOC-pitoisuudet olivat samaa tasoa kuin edellisvuonna. Liukoisen sulfaatin pitoisuus kohosi edellisvuodesta, nousten korkeimmalle tasolle sitten vuoden 2014. Liukoisen kloridin osalta ei ole havaittavissa selvää laskevaa tai nousevaa suuntausta. Liukoisista metallipitoisuuksista kromin pitoisuus on vaihdellut vuosien aikana, ja vuonna 2020 pitoisuus oli vuosien 2013-2019 vaihteluvälillä. Liukoisen molybdeenin pitoisuudessa on havaittavissa lievästi nouseva trendi vuosina 2013-2020, ja liukoisen seleenin pitoisuus on pysynyt samalla tasolla.

Vuonna 2020 pohjatuhka ei soveltunut hyötykäytettäväksi maarakentamisessa ns. MARA-asetuksen mukaisella ilmoitusmenettelyllä liian korkeiden kromin, molybdeenin, vanadiinin ja sulfaatin liukoisten pitoisuuksien vuoksi. Raja-arvojen ylitysten vuoksi jätteen käyttöön maarakentamisessa tarvitaan ympäristönsuojelulain mukaista ympäristölupaa.

Vuonna 2020 pohjatuhka täytti metsätaloudessa käytettävän tuhkalannoitteen kriteerit haitta-aineiden ja ravinteiden osalta. Sen sijaan pohjatuhka ei täyttänyt maa- ja puutarhataloudessa, viherrakentamisessa ja maisemoinnissa käytettävän tuhkalannoitteen laatuksikriteerejä raja-arvon ylittävän kadmiumpitoisuuden takia.

4.2 Lentotuhka

Vuonna 2020 lentotuhkan sisältämän sinkin kokonaispitoisuus ylitti CLP-asetuksen ja ympäristöhallinnon ohjeistuksen mukaisen vaarallisten jätteiden luokituksen pitoisuusrajan, ja kuparin kokonaispitoisuus ylitti yhteenlaskussa huomioitavan pitoisuusrajan.

Vuosina 2013-2014 ja 2019-2020 kromin ja nikkelin pitoisuuksien vaihtelu on ollut vähäistä, ja vuonna 2020 kyseisten aineiden pitoisuudet olivat samaa tasoa kuin vuosina 2013-2014 sekä 2019. Kuparin pitoisuus on ollut alimmillaan vuonna 2013 ja kohonnut vuosina 2014 ja 2019. Vuonna 2020 kuparipitoisuus laski selvästi vuodesta 2019. Sinkin pitoisuus on ollut selvästi korkeampaa tasoa kuin Cr-, Cu- ja Ni-pitoisuudet. Sinkkipitoisuus on ollut korkeimmillaan vuosina 2013-2014 ja selvästi alhaisempaa tasoa vuosina 2019-2020. Vuonna 2020 sinkin pitoisuus oli jonkin verran korkeampi kuin vuonna 2019.

Sekä läpivirtaus- että ravistelutestillä määritetyt lentotuhkanäytteen seleenin, sulfaatin ja TDS:n liukoiset pitoisuudet ylittivät vaarallisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavalle jätteelle asetetut raja-arvot. Myös tavanomaisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavalle jätteelle asetetut liukoisuusraja-arvot ylittyivät usean muuttujan osalta.

Liukoisen kromin, molybdeenin, seleenin, lyijyn ja sinkin pitoisuudet olivat vuonna 2020 laskeneet vuoden 2019 pitoisuuksiin verrattuna. TDS:n osalta pitoisuus on ollut hienoisessa laskussa vuosina 2013-2014 ja 2019-2020. Kloridin, fluoridin ja DOC:n pitoisuudet vuonna 2020 olivat samaa tasoa kuin edellisvuonna. Sulfaatin liukoinen pitoisuus laski vuosien 2013-2014 sekä 2019 tason alapuolelle.

Vuonna 2020 lentotuhkan liukoisen kromin, lyijyn, seleenin, sinkin, kloridin ja sulfaatin pitoisuudet ylittivät kaikkien MARA-asetuksen mukaisten hyötykäyttökohteiden raja-arvot, ja siten lentotuhka ei soveltunut hyötykäyttäväksi MARA-asetuksen mukaisesti ilmoitusmenettelyllä maarakentamisessa.

Vuonna 2020 lentotuhkan pitoisuudet ylittivät sekä lannoitevalmisteille että metsätaloudessa käytettäville tuhkalannoitteille asetetut raja-arvot kadmiumin, lyijyn ja sinkin osalta, eikä se näin ollen soveltunut käytettäväksi lannoitteena maa- ja puutarhataloudessa, viherrakentamisessa, maisemoinnissa eikä metsätaloudessa.

5. VIITTEET

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>

Eurofins Ahma Oy 2020a. Adven Oy - LK296 pohjatuhkan kaatopaikka-, maarakennuskäyttö- ja lannoitekäyttökelpoisuus. 21.4.2020. Moniste 16 s.

Eurofins Ahma Oy 2020b. Adven Oy - LK296 lentotuhkan kaatopaikka-, maarakennuskäyttö- ja lannoitekäyttökelpoisuus. 21.4.2020. Moniste 14 s.

Ramboll Finland Oy (2017) Kevitsan kaivoksen tuotantovaiheen tarkkailuohjelma. Täydennetty 2.10.2015 ja päivitetty 20.6.2017. Moniste 109 s.

LIITTEET

LIITE 1 POHJATUHKAN TUTKIMUSTULOKSET 2020



Tutkimusno EUFI05-00002352
 Asiakasno YB0001112
 LK296

Adven Oy
Risto Pehkonen
 PL 162
 01511 VANTAA
 FINLAND
 s-posti: risto.pehkonen@adven.com

Tilauksen kuvaus

Tuhkanäytteen analyysit

Näytenumero	693-2020-00001965
Näytteen nimi	LK296, Pohjatuhka
Näytteen kuvaus	Tuhka
Matriisi	Tuhka
Näytteenottopäivä	11.02.2020
Vastaanottopäivä	13.02.2020
Analysointi aloitettu	13.02.2020
Näytteenottaja	Marko Kurtti / Asiakas

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset
Fysikaalis-kemialliset tutkimukset			
Kosteuspitoisuus	YBC17	%	26,9
Kuiva-ainepitoisuus	YBC15	%	73,1
Hehkutushäviö (550 °C)	YBC11	% ka	8,6
Orgaaninen kokonaishiili (TOC)	YBB32	% (w/w)	3,7
Neutralointikyky	YBC30	% Ca	34,6
pH 1:10	YBC07		12,7
ANC, pH 12 +	YBC07	moles H+/kg ka	0,92
ANC, pH 11 +	YBC07	moles H+/kg ka	1,8
ANC, pH 10 +	YBC07	moles H+/kg ka	2,5
ANC, pH 9 +	YBC07	moles H+/kg ka	7,0
ANC, pH 8 +	YBC07	moles H+/kg ka	9,0
ANC, pH 7 +	YBC07	moles H+/kg ka	10
ANC, pH 6 +	YBC07	moles H+/kg ka	14
ANC, pH 5 +	YBC07	moles H+/kg ka	15
ANC, pH 4 +	YBC07	moles H+/kg ka	17
Fosfori (P), vesiliukoinen	YBC52	% ka	<0,001
Vesiuutto (SFS-EN ISO 16995)	YBC89		tehty
Alkuaineanalyysit			



Näyttenumero	693-2020-00001965
Näytteen nimi	LK296, Pohjatuhka
Näytteen kuvaus	Tuhka
Matriisi	Tuhka
Näytteenottopäivä	11.02.2020
Vastaanottopäivä	13.02.2020
Analysointi aloitettu	13.02.2020
Näytteenottaja	Marko Kurtti / Asiakas

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset
Alkuaineanalyysit			
Kalsium (Ca)	YB0F5	% ka	23
Kalium (K)	YB0F7	% ka	7,0
Fosfori (P)	YB0F6	% ka	2,3
Elohopea (Hg) *	YBHG1	mg/kg ka	<0,04
Arseeni (As) *	YB15M	mg/kg ka	<3
Barium (Ba)	YB15N	mg/kg ka	1800
Lyijy (Pb) *	YB15P	mg/kg ka	13
Kromi (Cr) *	YB15Q	mg/kg ka	180
Nikkeli (Ni) *	YB15S	mg/kg ka	140
Antimoni (Sb)	YB15U	mg/kg ka	<2
Kadmium (Cd) *	YB15W	mg/kg ka	4,4
Koboltti (Co)	YB15Z	mg/kg ka	24
Molybdeeni (Mo)	YB161	mg/kg ka	21
Vanadiini (V)	YB165	mg/kg ka	28
Kupari (Cu) *	YB167	mg/kg ka	330
Sinkki (Zn) *	YB16F	mg/kg ka	690
Mikroaaltohajotus	YBE30		Tehty
PAH			
Asenaftteeni *	RZP34	mg/kg ka	<0,020
Asenaftyleeni *	RZP34	mg/kg ka	<0,020
Antraseeni *	RZP34	mg/kg ka	<0,020
Bentso(a)antraseeni *	RZP34	mg/kg ka	<0,020
Bentso(b/j)fluoranteeni *	RZP34	mg/kg ka	<0,020
Bentso(k)fluoranteeni *	RZP34	mg/kg ka	<0,020
Bentso(a)pyreeni *	RZP34	mg/kg ka	<0,020
Bentso(g,h,i)peryleeni *	RZP34	mg/kg ka	<0,020
Dibentso(a,h)antraseeni *	RZP34	mg/kg ka	<0,020
Fenantreeni *	RZP34	mg/kg ka	0,047
Fluoreeni *	RZP34	mg/kg ka	<0,02
Fluoranteeni *	RZP34	mg/kg ka	<0,020
Kryseeni *	RZP34	mg/kg ka	<0,020



Näyttenumero	693-2020-00001965
Näytteen nimi	LK296, Pohjatuhka
Näytteen kuvaus	Tuhka
Matriisi	Tuhka
Näytteenottopäivä	11.02.2020
Vastaanottopäivä	13.02.2020
Analysointi aloitettu	13.02.2020
Näytteenottaja	Marko Kurtti / Asiakas

Analyytit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset
PAH			
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni RZP34		mg/kg ka	<0,020
*			
Naftaleeni *	RZP34	mg/kg ka	0,13
Pyreeni *	RZP34	mg/kg ka	<0,020
Summa 16 EPA-PAH (upper bound) *	RZP34	mg/kg ka	0,46
L/S2, 2-vaih rav.testi SFS-EN 12457-3			
pH L/S=2 *	YBJ21		13,7
Sähkönjohtavuus L/S=2 YBJ31		mS/m	13000
*			
Arseeni (As) L/S=2 *	YB0GQ	mg/kg ka	0,17
Barium (Ba) L/S=2 *	YB0GR	mg/kg ka	0,029
Kadmium (Cd) L/S=2 *	YB0H1	mg/kg ka	<0,001
Kromi (Cr) L/S=2 *	YB0GT	mg/kg ka	15
Kupari (Cu) L/S=2 *	YB0H3	mg/kg ka	0,010
Elohopea (Hg) L/S=2 *	YB0H0	mg/kg ka	0,002
Molybdeeni (Mo) L/S=2	YB0H4	mg/kg ka	4,2
*			
Nikkeli (Ni) L/S=2 *	YB0GU	mg/kg ka	0,010
Lyijy (Pb) L/S=2 *	YB0GS	mg/kg ka	0,005
Antimoni (Sb) L/S=2 *	YB0GY	mg/kg ka	<0,002
Seleeni (Se) L/S=2 *	YB0H6	mg/kg ka	0,39
Vanadiini (V) L/S=2 *	YB0GV	mg/kg ka	1,9
Sinkki (Zn) L/S=2 *	YB0HB	mg/kg ka	0,94
Fluoridi L/S=2 *	YB0QC	mg/kg ka	<1
Kloridi L/S=2 *	YB0QB	mg/kg ka	350
Sulfaatti L/S=2 *	YB0QA	mg/kg ka	15000
DOC L/S=2 *	YBJ01	mg/kg ka	210
TDS L/S=2 *	YBJ41	mg/kg ka	110000
L/S10 kum., 2-vaih. rav.testi SFS-EN 12457-3			
pH L/S=8 *	YBJ22		12,8
Sähkönjohtavuus L/S=8 YBJ32		mS/m	1200
*			
Arseeni (As) L/S=10 (Kum.) *	YB0NH	mg/kg ka	0,14
Barium (Ba) L/S=10 (Kum.) *	YB0NI	mg/kg ka	0,28



Näyttenumero	693-2020-00001965
Näytteen nimi	LK296, Pohjatuhka
Näytteen kuvaus	Tuhka
Matriisi	Tuhka
Näytteenottopäivä	11.02.2020
Vastaanottopäivä	13.02.2020
Analysointi aloitettu	13.02.2020
Näytteenottaja	Marko Kurtti / Asiakas

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset
L/S10 kum., 2-vaih. rav.testi SFS-EN 12457-3			
Kadmium (Cd) L/S=10 (Kum.) *	YB0NQ	mg/kg ka	<0,005
Kromi (Cr) L/S=10 (Kum.) *	YB0NJ	mg/kg ka	16
Kupari (Cu) L/S=10 (Kum.) *	YB0P0	mg/kg ka	<0,05
Elohopea (Hg) L/S=10 (Kum.) *	YB0NP	mg/kg ka	<0,004
Molybdeeni (Mo) L/S=10 (Kum.) *	YB0NS	mg/kg ka	4,4
Nikkeli (Ni) L/S=10 (Kum.) *	YB0NL	mg/kg ka	0,012
Lyijy (Pb) L/S=10 (Kum.) *	YB0NK	mg/kg ka	0,005
Antimoni (Sb) L/S=10 (Kum.) *	YB0NN	mg/kg ka	<0,01
Seleen (Se) L/S=10 (Kum.) *	YB0NT	mg/kg ka	0,39
Vanadiini (V) L/S=10 (Kum.) *	YB0NM	mg/kg ka	2,0
Sinkki (Zn) L/S=10 (Kum.) *	YB0P3	mg/kg ka	0,87
Fluoridi L/S=10 (Kum.) *	YB0QF	mg/kg ka	<5
Kloridi L/S=10 (Kum.) *	YB0QE	mg/kg ka	410
Sulfaatti L/S=10 (Kum.) *	YB0QD	mg/kg ka	16000
DOC L/S=10 (Kum.) *	YBJ02	mg/kg ka	270
TDS L/S=10 (Kum.) *	YBJ42	mg/kg ka	120000
L/S2, läpivirt. SFS-EN 14405:2017			
pH L/S=2	YBQ00		13,6
Sähkönjohtavuus, L/2	YBQAA	mS/m	10000
Arseeni (As) L/S= 2	YB0WP	mg/kg ka	0,071
Barium (Ba) L/S= 2	YB0WQ	mg/kg ka	0,088
Kadmium (Cd) L/S= 2	YB0WY	mg/kg ka	0,001
Kromi (Cr) L/S= 2	YB0WS	mg/kg ka	9,7
Kupari (Cu) L/S= 2	YB0X0	mg/kg ka	0,007
Elohopea (Hg) L/S= 2	YB0X2	mg/kg ka	0,001
Molybdeeni (Mo) L/S= 2	YB0X3	mg/kg ka	3,2
Nikkeli (Ni) L/S= 2	YB0WT	mg/kg ka	0,008
Lyijy (Pb) L/S= 2	YB0WR	mg/kg ka	0,007



Näyttenumero	693-2020-00001965
Näytteen nimi	LK296, Pohjatuhka
Näytteen kuvaus	Tuhka
Matriisi	Tuhka
Näytteenottopäivä	11.02.2020
Vastaanottopäivä	13.02.2020
Analysointi aloitettu	13.02.2020
Näytteenottaja	Marko Kurtti / Asiakas

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset
L/S2, läpivirt. SFS-EN 14405:2017			
Antimoni (Sb) L/S= 2	YB0X4	mg/kg ka	<0,002
Seleenin (Se) L/S= 2 ICP-MS	YB0X5	mg/kg ka	0,30
Vanadiini (V) L/S= 2	YB0WU	mg/kg ka	1,4
Sinkki (Zn) L/S= 2	YB0XC	mg/kg ka	0,65
Fluoridi L/S= 2	YB0W6	mg/kg ka	<1
Kloridi L/S= 2	YB0W5	mg/kg ka	270
Sulfaatti L/S= 2	YB0W4	mg/kg ka	9400
DOC L/S= 2	YBQ18	mg/kg ka	170
TDS L/S=2	YBTD1	mg/kg ka	76000
L/S10 kum., läpivirt. SFS-EN 14405:2017			
pH L/S=8	YBQ99		12,8
Sähkönjohtavuus, L/8	YBQBB	mS/m	1200
Arseeni (As) L/S= 10 (kum.)	YB0UL	mg/kg ka	0,078
Barium (Ba) L/S= 10 (kum.)	YB0UM	mg/kg ka	0,48
Kadmium (Cd) L/S= 10 (kum.)	YB0UU	mg/kg ka	<0,002
Kromi (Cr) L/S= 10 (kum.)	YB0UP	mg/kg ka	13
Kupari (Cu) L/S= 10 (kum.)	YB0UW	mg/kg ka	0,44
Elohopea (Hg) L/S= 10 (kum.)	YB0UZ	mg/kg ka	<0,004
Molybdeeni (Mo) L/S= 10 (kum.)	YB0V0	mg/kg ka	3,8
Nikkeli (Ni) L/S= 10 (kum.)	YB0UQ	mg/kg ka	0,013
Lyijy (Pb) L/S= 10 (kum.)	YB0UN	mg/kg ka	0,011
Antimoni (Sb) L/S= 10 (kum.)	YB0V1	mg/kg ka	<0,01
Seleenin (Se) L/S= 10 (kum.)	YB0V2	mg/kg ka	0,36
Vanadiini (V) L/S= 10 (kum.)	YB0UR	mg/kg ka	1,8
Sinkki (Zn) L/S= 10 (kum.)	YB0V9	mg/kg ka	1,0
Fluoridi L/S= 10 (kum.)	YB0W3	mg/kg ka	<5
Kloridi L/S= 10 (kum.)	YB0W2	mg/kg ka	350



Näytenumero	693-2020-00001965
Näytteen nimi	LK296, Pohjatuhka
Näytteen kuvaus	Tuhka
Matriisi	Tuhka
Näytteenottopäivä	11.02.2020
Vastaanottopäivä	13.02.2020
Analysointi aloitettu	13.02.2020
Näytteenottaja	Marko Kurtti / Asiakas

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset
L/S10 kum., läpivir.t. SFS-EN 14405:2017			
Sulfaatti L/S= 10 (kum.) YB0W1		mg/kg ka	12000
DOC L/S= 10 (kum.) YBQ17		mg/kg ka	170
TDS L/S=10 (kum.) YBTDS		mg/kg ka	108000
Lausunto	YBC90		tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

ALLEKIRJOITUS

17.04.2020



Tomi Nevanperä Kemisti

TomiNevanpera@eurofins.fi

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.


Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määrittäysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Fysikaalis-kemialliset tutkimukset						
YBC17	Kosteuspitoisuus	<25:±0.5%yks. >25:±2%	0,2	Ei	ISO 11465:1993	YB
YBC15	Kuiva-ainepitoisuus	<25:±0.5%yks. >25:±2%	0,2	Ei	ISO 11465:1993	YB
YBC11	Hehkutushäviö (550 °C)	<4:±0.2%yks.ka >4:±5%	0,2	Ei	SFS-EN 12879:2000	YB
YBB32	Orgaaninen kokonaishiili (TOC)	<1.5:±0.3%yks.ka >1.3:±20%	0,5	Ei	SFS-EN 13137:2001	YB
YBC30	Neutralointikyky	<10:±0.5%Ca >10:±5%	1	Ei	SFS-EN 12945:en 2002	YB
YBC07	pH 1:10	± 0.3 pH yks.		Ei	CEN/TS 15364:2006	YB
YBC07	ANC, pH 12 +	± 20%	0,01	Ei	CEN/TS 15364:2006	YB
YBC07	ANC, pH 11 +	± 20%	0,01	Ei	CEN/TS 15364:2006	YB
YBC07	ANC, pH 10 +	± 20%	0,01	Ei	CEN/TS 15364:2006	YB
YBC07	ANC, pH 9 +	± 20%	0,01	Ei	CEN/TS 15364:2006	YB
YBC07	ANC, pH 8 +	± 20%	0,01	Ei	CEN/TS 15364:2006	YB
YBC07	ANC, pH 7 +	± 20%	0,01	Ei	CEN/TS 15364:2006	YB
YBC07	ANC, pH 6 +	± 20%	0,01	Ei	CEN/TS 15364:2006	YB
YBC07	ANC, pH 5 +	± 20%	0,01	Ei	CEN/TS 15364:2006	YB
YBC07	ANC, pH 4 +	± 20%	0,01	Ei	CEN/TS 15364:2006	YB
YBC52	Fosfori (P), vesiliukoinen	<0.001:±0.0005%ka >0.0033:±15%	0,001	Ei	SFS-EN ISO 16995; SFS-EN ISO 11885:2009	YB
YBC89	Vesiuutto (SFS-EN ISO 16995)			Ei	SFS-EN ISO 16995	YB
Alkuaineanalyysit						
YB0F5	Kalsium (Ca)	<0.03:±0.0045%ka >0.03:±15%	0,5	Ei	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A	YB
YB0F7	Kalium (K)	<0.075:±0.015%ka >0.075:±20%	2	Ei	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A	YB
YB0F6	Fosfori (P)	<0.014:±0.002%ka >0.014:±14%	0,2	Ei	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A	YB
YBHG1	Elohopea (Hg)	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,04	Kyllä	ISO 16772:2004; EPA 3051A	YB
YB15M	Arseeni (As)	<10:±1.5mg/kgka >10:±15%	3	Kyllä	EPA 3051A; SFS-EN ISO 11885:2009	YB
YB15N	Barium (Ba)	<5:±0.75mg/kgka >5:±15%	1	Ei	EPA 3051A; SFS-EN ISO 11885:2009	YB
YB15P	Lyijy (Pb)	<10:±1.6mg/kgka >10:±16%	2	Kyllä	EPA 3051A; SFS-EN ISO 11885:2009	YB
YB15Q	Kromi (Cr)	<8.5:±1.5mg/kgka >8.5:±18%	2	Kyllä	EPA 3051A; SFS-EN ISO 11885:2009	YB
YB15S	Nikkeli (Ni)	<5:±0.9mg/kgka >5:±18%	1	Kyllä	EPA 3051A; SFS-EN ISO 11885:2009	YB
YB15U	Antimoni (Sb)	<10:±2.0mg/kgka >10:±20%	2	Ei	EPA 3051A; SFS-EN ISO 11885:2009	YB
YB15W	Kadmium (Cd)	<1.4:±0.20mg/kgka >1.4:±14%	0,3	Kyllä	EPA 3051A; SFS-EN ISO 11885:2009	YB
YB15Z	Koboltti (Co)	<6:±0.9mg/kgka >6:±15%	1	Ei	EPA 3051A; SFS-EN ISO 11885:2009	YB



Alkuaineanalyysit						
YB161	Molybdeeni (Mo)	<5:±0.9mg/kgka >5:±18%	1	Ei	EPA 3051A; SFS-EN ISO 11885:2009	YB
YB165	Vanadiini (V)	<10:±1.7mg/kgka >10:±17%	2	Ei	EPA 3051A; SFS-EN ISO 11885:2009	YB
YB167	Kupari (Cu)	<10:±1.6mg/kgka >10:±16%	2	Kyllä	EPA 3051A; SFS-EN ISO 11885:2009	YB
YB16F	Sinkki (Zn)	<12:±2.0mg/kgka >12:±17%	3	Kyllä	EPA 3051A; SFS-EN ISO 11885:2009	YB
YBE30	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A	YB
PAH						
RZP34	Asenaftteeni	38%	0,01	Kyllä	SFS-EN 15527	RZ
RZP34	Asenaftyleeni	30%	0,01	Kyllä	SFS-EN 15527	RZ
RZP34	Antraseeni	25%	0,01	Kyllä	SFS-EN 15527	RZ
RZP34	Bentso(a)antraseeni	18%	0,01	Kyllä	SFS-EN 15527	RZ
RZP34	Bentso(b/j)fluoranteeni	34%	0,01	Kyllä	SFS-EN 15527	RZ
RZP34	Bentso(k)fluoranteeni	41%	0,01	Kyllä	SFS-EN 15527	RZ
RZP34	Bentso(a)pyreeni	27%	0,01	Kyllä	SFS-EN 15527	RZ
RZP34	Bentso(g,h,i)peryleeni	32%	0,01	Kyllä	SFS-EN 15527	RZ
RZP34	Dibentso(a,h)antraseeni	27%	0,01	Kyllä	SFS-EN 15527	RZ
RZP34	Fenantreeni	27%	0,01	Kyllä	SFS-EN 15527	RZ
RZP34	Fluoreeni	23%	0,01	Kyllä	SFS-EN 15527	RZ
RZP34	Fluoranteeni	23%	0,01	Kyllä	SFS-EN 15527	RZ
RZP34	Kryseeni	42%	0,01	Kyllä	SFS-EN 15527	RZ
RZP34	Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	22%	0,01	Kyllä	SFS-EN 15527	RZ
RZP34	Naftaleeni	35%	0,01	Kyllä	SFS-EN 15527	RZ
RZP34	Pyreeni	24%	0,01	Kyllä	SFS-EN 15527	RZ
RZP34	Summa 16 EPA-PAH (upper bound)		0,16	Kyllä	SFS-EN 15527	RZ
L/S2, 2-vaih rav.testi SFS-EN 12457-3						
YBJ21	pH L/S=2	± 0.3 pH yks.		Kyllä	SFS-EN ISO 10523:2012	YB
YBJ31	Sähkönjohtavuus L/S=2	<15:±3mS/m >15:±20%	5	Kyllä	SFS-EN 27888:1994	YB
YB0GQ	Arseeni (As) L/S=2	<0.01:±0.002mg/kgka >0.01:±20%	0,002	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0GR	Barium (Ba) L/S=2	<0.065:±0.01mg/kgka >0.065:±15%	0,01	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0H1	Kadmium (Cd) L/S=2	<0.007:±0.001mg/kgka >0.007:±14%	0,001	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0GT	Kromi (Cr) L/S=2	<0.013:±0.002mg/kgka >0.013:±15%	0,002	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0H3	Kupari (Cu) L/S=2	<0.05:±0.01mg/kgka >0.05:±20%	0,01	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0H0	Elohopea (Hg) L/S=2	<0.006:±0.001mg/kgka >0.006:±17%	0,001	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0H4	Molybdeeni (Mo) L/S=2	<0.013:±0.002mg/kgka >0.013:±15%	0,002	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0GU	Nikkeli (Ni) L/S=2	<0.013:±0.002mg/kgka >0.013:±15%	0,002	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0GS	Lyijy (Pb) L/S=2	<0.005:±0.001mg/kgka >0.005:±20%	0,001	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB



L/S2, 2-vaih rav.testi SFS-EN 12457-3						
YB0GY	Antimoni (Sb) L/S=2	<0.01:±0.002mg/kgka >0.01:±20%	0,002	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0H6	Seleeni (Se) L/S=2	<0.056:±0.01mg/kgka >0.056:±18%	0,01	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0GV	Vanadiini (V) L/S=2	<0.013:±0.002mg/kgka >0.013:±15%	0,002	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0HB	Sinkki (Zn) L/S=2	<0.05:±0.01mg/kgka >0.05:±20%	0,01	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0QC	Fluoridi L/S=2	<5:±0.75mg/kgka >5:±15%	1	Kyllä	SFS-EN ISO 10304-1:2009	YB
YB0QB	Kloridi L/S=2	<75:±9mg/kgka >75:±12%	10	Kyllä	SFS-EN ISO 10304-1:2009	YB
YB0QA	Sulfaatti L/S=2	<75:±9mg/kgka >75:±12%	10	Kyllä	SFS-EN ISO 10304-1:2009	YB
YBJ01	DOC L/S=2	<50:±8mg/kgka >50:±16%	10	Kyllä	SFS-EN 1484:1997	YB
YBJ41	TDS L/S=2	± 13%	250	Kyllä	EN 15216:2007	YB
L/S10 kum., 2-vaih. rav.testi SFS-EN 12457-3						
YBJ22	pH L/S=8	± 0.3 pH yks.		Kyllä	SFS-EN ISO 10523:2012	YB
YBJ32	Sähkönjohtavuus L/S=8	<15:±3mS/m >15:±20%	5	Kyllä	SFS-EN 27888:1994	YB
YB0NH	Arseeni (As) L/S=10 (Kum.)	<0.05:±0.01mg/kgka >0.05:±20%	0,01	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0NI	Barium (Ba) L/S=10 (Kum.)	<0.25:±0.05mg/kgka >0.25:±20%	0,05	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0NQ	Kadmium (Cd) L/S=10 (Kum.)	<0.025:±0.005mg/kgka >0.025:±20%	0,005	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0NJ	Kromi (Cr) L/S=10 (Kum.)	<0.05:±0.01mg/kgka >0.05:±20%	0,01	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0P0	Kupari (Cu) L/S=10 (Kum.)	<0.23:±0.05mg/kgka >0.23:±22%	0,05	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0NP	Elohopea (Hg) L/S=10 (Kum.)	<0.02:±0.004mg/kgka >0.02:±20%	0,004	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0NS	Molybdeeni (Mo) L/S=10 (Kum.)	<0.062:±0.01mg/kgka >0.062:±16%	0,01	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0NL	Nikkeli (Ni) L/S=10 (Kum.)	<0.056:±0.01mg/kgka >0.056:±18%	0,01	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0NK	Lyijy (Pb) L/S=10 (Kum.)	<0.025:±0.005mg/kgka >0.025:±20%	0,005	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0NN	Antimoni (Sb) L/S=10 (Kum.)	<0.05:±0.01mg/kgka >0.05:±20%	0,01	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0NT	Seleeni (Se) L/S=10 (Kum.)	<0.2:±0.04mg/kgka >0.2:±20%	0,04	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0NM	Vanadiini (V) L/S=10 (Kum.)	<0.067:±0.01mg/kgka >0.067:±15%	0,01	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0P3	Sinkki (Zn) L/S=10 (Kum.)	<0.25:±0.05mg/kgka >0.25:±20%	0,05	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0QF	Fluoridi L/S=10 (Kum.)	<20:±4mg/kgka >20:±20%	5	Kyllä	SFS-EN ISO 10304-1:2009	YB
YB0QE	Kloridi L/S=10 (Kum.)	<300:±45mg/kgka >300:±15%	50	Kyllä	SFS-EN ISO 10304-1:2009	YB
YB0QD	Sulfaatti L/S=10 (Kum.)	<300:±45mg/kgka >300:±15%	50	Kyllä	SFS-EN ISO 10304-1:2009	YB
YBJ02	DOC L/S=10 (Kum.)	<200:±40mg/kgka >200:±20%	50	Kyllä	SFS-EN 1484:1997	YB
YBJ42	TDS L/S=10 (Kum.)	± 14%	1250	Kyllä	EN 15216:2007	YB



L/S2, läpivirt. SFS-EN 14405:2017						
YBQ00	pH L/S=2	± 0.3 pH yks.		Ei	SFS-EN ISO 10523:2012	YB
YBQAA	Sähkönjohtavuus, L/2	<15:±3mS/m >15:±20%	5	Ei	SFS-EN 27888:1994	YB
YB0WP	Arseeni (As) L/S= 2	<0.017:±0.002mg/kgka >0.017:±12%	0,002	Ei	SFS-EN 14405:2017	YB
YB0WQ	Barium (Ba) L/S= 2	<0.13:±0.016mg/kgka >0.13:±12%	0,016	Ei	SFS-EN 14405:2017	YB
YB0WY	Kadmium (Cd) L/S= 2	<0.004:±0.0004mg/kgka a >0.004:±10%	0,0004	Ei	SFS-EN 14405:2017	YB
YB0WS	Kromi (Cr) L/S= 2	<0.02:±0.002mg/kgka >0.02:±10%	0,002	Ei	SFS-EN 14405:2017	YB
YB0X0	Kupari (Cu) L/S= 2	<0.02:±0.002mg/kgka >0.02:±10%	0,002	Ei	SFS-EN 14405:2017	YB
YB0X2	Elohopea (Hg) L/S= 2	<0.0065:±0.0008mg/kgka ka >0.0065:±12%	0,0008	Ei	SFS-EN 14405:2017	YB
YB0X3	Molybdeeni (Mo) L/S= 2	<0.017:±0.002mg/kgka >0.017:±12%	0,002	Ei	SFS-EN 14405:2017	YB
YB0WT	Nikkeli (Ni) L/S= 2	<0.018:±0.002mg/kgka >0.018:±11%	0,002	Ei	SFS-EN 14405:2017	YB
YB0WR	Lyijy (Pb) L/S= 2	<0.008:±0.0008mg/kgka a >0.008:±10%	0,0008	Ei	SFS-EN 14405:2017	YB
YB0X4	Antimoni (Sb) L/S= 2	<0.017:±0.002mg/kgka >0.017:±12%	0,002	Ei	SFS-EN 14405:2017	YB
YB0X5	Seleeni (Se) L/S= 2 ICP-MS	<0.024:±0.008mg/kgka >0.024:±33%	0,008	Ei	SFS-EN 14405:2017	YB
YB0WU	Vanadiini (V) L/S= 2	<0.02:±0.002mg/kgka >0.02:±10%	0,002	Ei	SFS-EN 14405:2017	YB
YB0XC	Sinkki (Zn) L/S= 2	<0.075:±0.008mg/kgka >0.075:±11%	0,008	Ei	SFS-EN 14405:2017	YB
YB0W6	Fluoridi L/S= 2	<4.3:±0.50mg/kgka >4.3:±12%	1	Ei	SFS-EN ISO 10304-1:2009	YB
YB0W5	Kloridi L/S= 2	<60:±5mg/kgka >60:±8%	10	Ei	SFS-EN ISO 10304-1:2009	YB
YB0W4	Sulfaatti L/S= 2	<60:±5.0mg/kgka >60:±8%	10	Ei	SFS-EN ISO 10304-1:2009	YB
YBQ18	DOC L/S= 2	<36:±5.0mg/kgka >36:±14%	10	Ei	SFS-EN 1484:1997	YB
YBTD1	TDS L/S=2	±14%	250	Ei	EN 15216:2007; SFS-EN 14405:2017	YB
L/S10 kum., läpivirt. SFS-EN 14405:2017						
YBQ99	pH L/S=8	± 0.3 pH yks.		Ei	SFS-EN ISO 10523:2012	YB
YBQBB	Sähkönjohtavuus, L/8	<15:±3mS/m >15:±20%	5	Ei	SFS-EN 27888:1994	YB
YB0UL	Arseeni (As) L/S= 10 (kum.)	<0.032:±0.01mg/kgka >0.032:±31%	0,01	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 14405:2017	YB
YB0UM	Barium (Ba) L/S= 10 (kum.)	<0.25:±0.08mg/kgka >0.25:±32%	0,08	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 14405:2017	YB
YB0UU	Kadmium (Cd) L/S= 10 (kum.)	<0.007:±0.002mg/kgka >0.007:±29%	0,002	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 14405:2017	YB
YB0UP	Kromi (Cr) L/S= 10 (kum.)	<0.038:±0.01mg/kgka >0.038:±26%	0,01	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 14405:2017	YB
YB0UW	Kupari (Cu) L/S= 10 (kum.)	<0.038:±0.01mg/kgka >0.038:±26%	0,01	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 14405:2017	YB



L/S10 kum., läpivirt. SFS-EN 14405:2017						
YB0UZ	Elohopea (Hg) L/S= 10 (kum.)	<0.012:±0.004mg/kgka >0.012:±33%	0,004	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 14405:2017	YB
YB0V0	Molybdeeni (Mo) L/S= 10 (kum.)	<0.032:±0.01mg/kgka >0.032:±31%	0,01	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 14405:2017	YB
YB0UQ	Nikkeli (Ni) L/S= 10 (kum.)	<0.034:±0.01mg/kgka >0.034:±29%	0,01	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 14405:2017	YB
YB0UN	Lyijy (Pb) L/S= 10 (kum.)	<0.015:±0.004mg/kgka >0.015:±27%	0,004	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 14405:2017	YB
YB0V1	Antimoni (Sb) L/S= 10 (kum.)	<0.032:±0.01mg/kgka >0.032:±31%	0,01	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 14405:2017	YB
YB0V2	Seleeni (Se) L/S= 10 (kum.)	<0.1:±0.04mg/kgka >0.1:±40%	0,04	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 14405:2017	YB
YB0UR	Vanadiini (V) L/S= 10 (kum.)	<0.04:±0.01mg/kgka >0.04:±25%	0,01	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 14405:2017	YB
YB0V9	Sinkki (Zn) L/S= 10 (kum.)	<0.14:±0.04mg/kgka >0.14:±29%	0,04	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 14405:2017	YB
YB0W3	Fluoridi L/S= 10 (kum.)	<7.8:±2.5mg/kgka >7.8:±32%	5	Ei	SFS-EN ISO 10304-1:2009	YB
YB0W2	Kloridi L/S= 10 (kum.)	<110:±25mg/kgka >110:±23%	50	Ei	SFS-EN ISO 10304-1:2009	YB
YB0W1	Sulfaatti L/S= 10 (kum.)	<110:±25mg/kgka >110:±23%	50	Ei	SFS-EN ISO 10304-1:2009	YB
YBQ17	DOC L/S= 10 (kum.)	<70:±25mg/kgka >70:±36%	50	Ei	SFS-EN 1484:1997	YB
YBTDS	TDS L/S=10 (kum.)	±14%	1250	Ei	EN 15216:2007; SFS-EN 14405:2017	YB
YBC90	Lausunto			Ei		YB

Laboratorio		
RZ	Eurofins Environment Testing Finland (Lahti)	SFS-EN ISO/IEC 17025:2017 FINAS T039
YB	Eurofins Ahma - Oulu	SFS-EN ISO/IEC 17025:2017 FINAS T131

Jakelu : Baumgartner (katja.baumgartner@adven.com), Tiikkaoja (vesa.tiikkaoja@adven.com)

Huomautukset

Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Mahdollinen lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

**LIITE 2 LAUSUNTO POHJATUHKAN KAATOPAIKKA-,
MAARAKENNUSKÄYTTÖ- JA LANNOITEKÄYT-
TÖKELPOISUUDESTA V. 2020**

Adven Oy

**LK296 pohjatuhkan
kaatopaikka-, maarakennuskäyttö- ja
lannoitekäyttökelpoisuus**

ADVEN Oy

LK296 pohjatuhkan kaatopaikka-, maarakennuskäyttö- ja lannoitekäyttökelpoisuus

21.4.2020

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	KAATOPAIKKAKELPOISUUDEN ARVIOIMINEN	2
3.2	MAARAKENNUSKELPOISUUDEN ARVIOIMINEN	3
3.3	LANNOITEVALMISTEKELPOISUUDEN ARVIOIMINEN	3
4.	TUTKIMUSTULOKSET	4
4.1	KAATOPAIKKAKELPOISUUS	4
4.2	MAARAKENNUSKELPOISUUS	8
4.3	LANNOITEVALMISTEKELPOISUUS	10
5.	JOHTOPÄÄTÖKSET	11
5.1	KAATOPAIKKAKELPOISUUS	11
5.2	MAARAKENNUSKÄYTTÖ	12
5.3	LANNOITEKÄYTTÖ	12
	VIITTEET	13

LIITTEET

Liite 1. Tutkimustodistus AR-20-YB-003831-01; 693-2020-00001965

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Teollisuustie 6
96101 ROVANIEMI
p. 040-1333800

EUROFINS AHMA OY

Tutkimuksen tilausnumero: EUFI05-00002352

1. NÄYTETIEDOT

Asiakas:	Adven Oy LK296 PL 162 01511 VANTAA
Asiakasnumero:	YB0001112
Yhteyshenkilö:	Risto Pehkonen
Asiakirjan jakelu	risto.pehkonen@adven.com
Asiakkaan viite:	Tuhkanäytteen analyysit
Näytteen vastaanottopäivä:	13.02.2020
Vastaanotettu näytemäärä:	5-7 kg
Testauksen tavoite:	Tuhkanäytteen kaatopaikkakelpoisuuden (VNa 331/2013), maarakennushyötykäyttökelpoisuuden (VNa 843/17) ja lannoitehyötykäyttökelpoisuuden (MMM 24/11) testaus
Tutkimuksen tilausnumero:	EUF105-00002352
Tutkimustodistuksen numero:	AR-20-YB-003831-01
Laboratorion näytenumero:	693-2020-00001965
Asiakkaan näytetunnus	Pohjatuhka LK296
Näytteenottaja:	Asiakas/Marko Kurtti
Näytteenoton ajankohta:	11.2.2020
Jätenimike ¹⁾ :	10 01 01 (puun polton pohjatuhka)
Nimiketyyppi ²⁾ :	Pohjatuhka, ANH (= aina vaarattomaksi luokiteltava nimike)

	JÄTENIMIKE ¹⁾	NIMIKETYYPPI ²⁾	Selitys
pohjatuhkat, kuonat tai kattilatuhkat	10 01 01	ANH	Voimalaitoksissa ja muissa polttolaitoksissa syntyvä pohjatuhka, kuona tai kattilatuhka (lukuun ottamatta öljyn poltossa syntyvää kattilatuhkaa) Rinnakkaispoltossa syntyvä pohjatuhka, kuona tai kattilatuhka. Rinnakkaispoltolla tarkoitetaan jätepoltoaineiden polttamista voima- tai lämpökattilassa tai prosessiunissa samanaikaisesti tavanomaisen polttoaineen kanssa.
	10 01 15	MNH	Jätteiden poltossa syntyvä pohjatuhka tai kuona
	19 01 12	MNH	Hiilen poltossa syntyvä lentotuhka
lentotuhkat	10 01 02	ANH	Turpeen ja käsittelemättömän puun poltossa syntyvä lentotuhka
	10 01 03	ANH	Rinnakkaispoltossa syntyvä lentotuhka
	10 01 17	MNH	Jätteiden poltossa syntyvä lentotuhka
leijupetihiekat	10 01 14	MNH	Voimalaitoksissa ja muissa polttolaitoksissa syntyvä leijupetihiekka
	10 01 24	ANH	Jätteiden poltossa syntyvä leijupetihiekka
	19 01 19	ANH	Jätteiden poltossa syntyvä leijupetihiekka

¹⁾ Maarakennuskelpoiset tuhka-, kuona- ja leijupetihiekkejätteet VNa 843/2017 mukaisesti.

²⁾ Nimiketyyppi Euroopan komission 2018 /C 124/01 liitteen 1, taulukon 3 mukaisesti. ANH = aina vaarattomaksi luokiteltava nimike; MNH = Vaarattomaksi luokiteltava rinnakkaisnimike.

2. LABORATORIOTUTKIMUKSET

2.1 Kokonaispitoisuudet

Ravinteiden (Ca, K, P) ja metallien kokonaispitoisuuksien määrittämiseksi näytteelle tehtiin mikroaaltoavusteinen märkäpoltto (HCl/HNO₃) EPA 3051A:2007 ohjeiston mukaisilla olosuhteilla. Kalsium-, kalium-, fosfori-, arseeni-, antimoni-, barium-, kadmium-, kromi-, kupari-, molybdeeni-, lyijy-, nikkeli-, sinkki- ja vanadiinipitoisuudet määritettiin laimennetusta happoliuoksesta ICP-emissiospektrometrilla eli ICP-OES (SFS-EN ISO 11885:2009) ja elohopea kylmähöyry-atomiabsorptiospektrometrilla eli CVAAS (ISO 16772:2004). PAH-yhdisteiden (EPA(PAH-16)) analyysit tehtiin Eurofins Environment Testing Finland Oy:n laboratoriossa Lahdessa. Lisäksi määritettiin orgaanisen hiilen kokonaismäärä eli TOC (SFS-EN 13137:2001), kosteus- ja kuiva-ainepitoisuus (ISO 11465:1993), vesiliukoinen fosfori (SFS-EN ISO 16995:2015 ja SFS-EN ISO 11885:2009), kokonaisneutraloiva kyky (SFS-EN 12945:2014 + A1:2016:en) sekä haponneutralointikapasiteetti eli ANC (CEN/TS 15364:2006).

2.2 Liukoiset pitoisuudet

Materiaalin liukoisten pitoisuuksien määrittämiseksi näytteelle tehtiin kaksivaiheisena SFS-EN 14405:2017 läpivirtaustesti sekä SFS-EN 12457-3 kaksivaiheinen ravistelutesti. Suodoksista analysoitiin arseeni-, elohopea-, barium-, kadmium-, kromi-, kupari-, molybdeeni, nikkeli-, lyijy-, sinkki-, vanadiini-, seleeni- ja antimonipitoisuudet ICP-massaspektrometrilla (SFS-EN ISO 17294-2:2016). Kloridi-, fluoridi- ja sulfaatti määritettiin ionikromatografisesti (SFS-EN ISO 10304-1:2009). Liunneen orgaanisen hiilen (DOC) kokonaispitoisuus analysoitiin katalyyttiseen polttoon ja NDIR –detektioon perustuvalla Shimadzu TOC-L CSH TOC –analysointilaitteella (SFS-EN 1484:1997). Suodoksista tutkittiin lisäksi liunneiden aineiden kokonaismäärää eli TDS (SFS-EN 15216:2008), pH-arvo (SFS-EN ISO 10523:2012) ja sähkönjohtavuus (SFS-EN 27888:1994).

3. TULOSTEN TULKINTA

3.1 Kaatopaikkakelpoisuuden arvioiminen

Jätteen luokittelun lähtökohtana on EU:n jäteluettelo, joka on pantu Suomessa täytäntöön jättesäätöasetuksen (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.

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).

Jos jäte kuuluu sellaiseen jätenimikkeeseen, joka on luokiteltu aina vaaralliseksi jätteeksi (AH-nimike tai aina vaarattomaksi jätteeksi (ANH-nimike), ei jätteen luokittelemisesta tarvitse tehdä erillistä arviota sen selvittämiseksi, sovelletaanko jätteeseen lainsäädännön vaarallisia jätteitä

koskevia säännöksiä. Jätteen ominaisuuksien tarkempi tunteminen on kuitenkin yleensä tarpeen jätteen asianmukaisen käsittelytavan määrittämiseksi, tai jätteen pakkaamiseksi ja merkitsemiseksi oikein kuljetusta varten. Ominaisuudet on myös määriteltävä yksityiskohtaisesti, jos jäteluettelon mukaisesta luokituksesta halutaan yksittäistapauksessa poiketa jätelain 7 §:n mukaisesti.

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; Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:2). *Jätedirektiivi (2008/98/EY) on muutettu Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivillä (EU) 2018/851.*

Jätteiden luokittelu vaaralliseksi tai vaarattomaksi jätteeksi perustuu suurelta osin Euroopan unionin kemikaalilainsäädäntöön eli CLP-asetukseen (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 alkuperäisessä muodossa, eli tuorepainossa.

Haitta-aineiden liukoisia pitoisuuksia ja kokonaispitoisuuksia verrataan tässä lausunnossa valtioneuvoston asetuksen kaatopaikoista (331/2013, ns. kaatopaikka-asetus) mukaisiin pysyvän, tavanomaisen ja vaarallisen jätteen kaatopaikoille sijoitettavalle jätteelle asetettuihin raja-arvoihin. Kaatopaikka-asetus perustuu Euroopan Neuvoston päätökseen 2003/33/EY. Vaaralliseksi luokiteltu jäte jätepuitedirektiivin periaatteiden mukaisesti ja jäteluettelon nojalla olisi yleisesti ottaen sijoitettava vaarallisen jätteen kaatopaikoille ja vaaraton jäte olisi sijoitettava tavanomaisen tai pysyvän jätteen kaatopaikoille. Pysyvät, reagoimattomat vaaralliset jätteet voidaan sijoittaa vaarattoman jätteen kaatopaikoille, jos kaatopaikka-asetuksessa (331/2013) asetetut edellytykset ja jätteen kelpoisuusperusteet täyttyvät (Euroopan komissio, 2018).

3.2 Maarakennuskelpoisuuden arvioiminen

PAH-yhdisteiden pitoisuuksia sekä kaksivaiheisen ravistelutestin (SFS-EN 12457-3, L/S10 kum.) ja läpivirtaustestin (SFS-EN 14405:2017, L/S10 kum.) liukoisten pitoisuuksien tuloksia verrataan (KSE2013) valtioneuvoston asetuksen eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa (843/2017) liitteessä 2 tuhille esitettyihin raja-arvoihin.

Vna:ssa 843/2017 liitteessä 2 esitetyt materiaali- ja hyödyntämiskohdekohtaisten raja-arvojen täytyessä, näytteen edustaman jätteen (lentotuhka, pohjatuhka tai leijupetihiekka) käyttö on sallittua väylä-, ja kenttärakenteissa, tuhkamursketeissa sekä teollisuus- ja varastorakennusten pohjarakenteissa ja stabilointiaineena edellä mainituissa maarakentamiskohteissa (VNa 843/2017, liite 1).

3.3 Lannoitevalmistekelpoisuuden arvioiminen

Näytteen analyysituloksia verrataan (KSE2013) maa- ja metsätalousministeriön asetuksessa lannoitevalmisteista (MMM 24/11) tyyppinimiryhmän 1A7 tuhkalannoitteille asetettuihin laatuksiteereihin. Tuhkalannoitteena tai sen raaka-aineena voidaan käyttää turpeen, peltobiomassan tai puun tuhkaa sekä eläinperäistä tuhkaa. Laatuksiteerien täytyessä, arvioidaan lannoitevalmisteen enimmäislevitysmäärä niihin sopiville kohteille.

MMMa 24/11 5a§ mukaisesti, lannoitevalmisteiden käytöstä aiheutuva keskimääräinen kadmiumin enimmäiskuormitus ei saa ylittää 1,5 grammaa kadmiumia hehtaaria kohden vuodessa. Lannoitevalmisteiden käytöstä aiheutuva kadmiumin enimmäiskuormitus käytettävänä erinä ja käyttöjaksoina saa olla: maa- ja puutarhataloudessa enintään 7,5 grammaa hehtaarille viiden vuoden ajanjaksona annettuna; maisemoinnissa ja viherrakentamisessa enintään 15 grammaa hehtaarille 10 vuoden ajanjaksona annettuna; metsätaloudessa käytettävissä tyyppinimiryhmän 1A7 tuhkalannoitteissa enintään 100 grammaa hehtaarille 60 vuoden ajanjaksona annettuna.

MMMa 24/11 5b§ mukaisesti metsätaloudessa käytettävien tyyppinimiryhmän 1A7 tuhkalannoitteiden käytöstä aiheutuva keskimääräinen arseenin enimmäiskuormitus ei saa ylittää 2,65 grammaa arseenia hehtaaria kohden vuodessa. 1A7 tyyppinimiryhmän tuhkalannoitteiden käytöstä aiheutuva arseenin enimmäiskuormitus saa siten metsätaloudessa olla enintään 160 grammaa hehtaarille 60 vuoden ajanjaksona annettuna.

4. TUTKIMUSTULOKSET

4.1 Kaatopaikkakelpoisuus

Näytteen edustaman pohjatuhkan kaltaiset käsittelemättömän puun, turpeen tai kivihiilen poltossa syntyneet pohjatuhkat (jätenimike 10 01 01), luokitellaan jäteasetuksen 179/2012 liitteen 4 jäteluettelon mukaan tavanomaiseksi jätteeksi. Jätteen nimiketyyppi on ANH eli aina vaarattomaksi luokiteltava (Euroopan komission 2018, liite 1 taulukko 3).

Tutkitut metallien kokonaispitoisuudet alittivat vaarallisten jätteiden luokituksen alimmat sovellettavat pitoisuusrajat CLP-asetuksen ja ympäristöministeriön julkaisujen 2019/2 (liitteet 6 ja 9) mukaisesti. Sinkin kokonaispitoisuutta lukuunottamatta tutkitut metallien kokonaispitoisuudet alittivat myös yhteenlaskussa alimmat huomioitavat pitoisuusrajat (nk. Cut-off arvot), (taulukko 1).

Taulukko 1. Näytteen metallien kokonaispitoisuudet. Taulukossa on esitetty näytteen analyysitulosten lisäksi vertailupitoisuuksina vastaavat vaarallisille jätteille sovellettavat pitoisuusrajat kemikaalilainsäädännön Euroopan unionin CLP-asetuksen 1272/2008 sekä ympäristöministeriön julkaisujen 2019/2 liitteen 6 ja 9 mukaisesti.

Näytetunnus: Pohjatuhka LK296, 11.02.2020 Näytenumero: 693-2020-00001965			Vaarallisen jätteen sovellettava pitoisuusraja		
			Yhteenlaskussa alin huomioitava pitoisuus (Cut-off-arvo)		
KOKONAISPITOISUUS (ka-pit. 73,1%)			Raja-arvot CLP-asetuksen 1272/2008 liite VI ja ympäristöministeriön julkaisut 2019/2 (liitteet 6 ja 9) mukaisesti		
Aine/ muuttuja	(mg/kg ka)	(mg/kg tuore)	(mg/kg tuore)	(mg/kg tuore)	Vaaraluokka ja vaarakategoria sekä sulussa vaaralauseke ja vaaraominaisuus ¹⁾
Arseeni (As)	<3	<2	2 500	1 000	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Barium (Ba)	1 800	1 316	225 000	-	Acute Tox. 4 (H332/HP 6)
Beryllium (Be)	ei tutkittu	ei tutkittu	1 000	-	Carc. 1B (H350i/HP 7)
Kadmium (Cd)	4,4	3,2	2 500	1 000	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Koboltti (Co)	24	18	380	380	Carc. 1B (H350i/HP 7)
Kromi (Cr)	180	132	1 000	1000	Carc. 1B (H350i/HP 7) Cr(IV)-yhdisteille
Kupari (Cu)	330	241	1 000	400	Aquatic Chronic (H410/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)
Lyijy (Pb)	13	10	2 500	1 000	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)

Molybdeeni (Mo)	21	15	-	-	-
Nikkeli (Ni)	140	102	380	380	Carc 1A (H350i/HP 7)
Antimoni (Sb)	<2	<1	25 000	10 000	Aquatic Chronic 2 (H411/HP 14)
Seleeni (Se)	ei tutkittu	ei tutkittu	2 500	-	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Tallium (Tl)	ei tutkittu	ei tutkittu	2 500	-	Acute Tox. 2 (H300/HP 6)
Uraani (U)	ei tutkittu	ei tutkittu	2 500	-	Acute Tox. 2 (H300/HP 6)
Vanadiini (V)	28	20	5 600	5 600	STOT RE 1 (H372/HP 5) ja Muta. 2 (H341/HP 11)
Sinkki (Zn)	690	504	1 000	400	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)

¹⁾ *Komission asetuksen (EU) 1357/2014 liitteen III (ominaisuudet, jotka tekevät jätteistä vaarallisia) ja Neuvoston asetuksen (EU) 2017/997 (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2008/98/EY liitteen III muuttamisesta vaaraominaisuuden HP 14 "ympäristölle vaarallinen" osalta) mukaisesti.*

Liuenneiden aineiden kokonaismäärää (TDS) lukuun ottamatta, näytteen edustaman tuhkan liukoiset pitoisuudet alittivat sekä kaksivaiheisessa ravistelutestissä (SFS-EN 12457-3) että läpivirtaustestissä (SFS-EN 14405:2017) vaarallisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavalle jätteelle asetetut liukoisuusraja-arvot. TDS ylitti vaarallisen jätteen kaatopaikan raja-arvo lievästi, ravistelutestissä 1,2-kertaisesti ja läpivirtaustestissä 1,1-kertaisesti. Liuenneiden aineiden kokonaismäärän (TDS) raja-arvoa voidaan soveltaa sulfaatin ja kloridin raja-arvojen sijasta. Sulfaatin (16 000 ja 12 000 mg/kg) ja kloridin (410 ja 350 mg/kg) liukoiset pitoisuudet alittivat kuitenkin sekä vaarallisen jätteen kaatopaikalle asetetut liukoisuusraja-arvot, että tavanomaisen jätteen kaatopaikalle asetetut liukoisuusraja-arvot (taulukko 2).

Kromin liukoinen pitoisuus ylitti molemmissa liukoisuustestissä tavanomaisen jätteen kaatopaikalle asetetun liukoisuusraja-arvon lievästi, ravistelutestissä 1,3-kertaisesti ja läpivirtaustestissä 1,6-kertaisesti. Molybdeenin, seleenin ja sulfaatin liukoiset pitoisuudet ylittivät vastaavat pysyvän jätteen kaatopaikalle asetetut raja-arvot, muut liukoiset pitoisuudet alittivat vastaavat raja-arvot fenoli-indeksi ei ole tutkittu (taulukko 2).

Kaksivaiheisen ravistelutestin (SFS-EN 12457-3) ja läpivirtaustestin (SFS-EN 14405:2017) kumulatiiviset tulokset L/S-suhteessa 10 vastaavat toisiaan kaatopaikkakelpoisuuden arviointitarkoituksessa.

Taulukko 2. Näytteen liuenneiden aineiden pitoisuudet (ravistelutestillä SFS EN 12457-3 ja läpivirtaustestillä SFS-EN 14405) liuos-kiintoainessuhteella L/S = 10 [mg / kg kuiva-ainetta]. Taulukossa on esitetty näytteen analyysitulosten lisäksi vertailupitoisuuksina Valtioneuvoston asetuksen 331/2013 mukaiset raja-arvot pysyvän, tavanomaisen ja vaarallisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavalle jätteelle.

Näytetunnus:		Kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvot			
Pohjatuhka LK296, 11.02.2020		(mg/kg ka L/S 10 l/kg kum.)			
Näytenumero:		VNa 331/2013 mukaisesti			
693-2020-00001965					
LIUKOISUUS		<i>Jätteen</i>	<i>Jätteen</i>	<i>Jätteen</i>	
(mg/kg ka L/S 10 l/kg kum.)		<i>kelpoisuus</i>	<i>kelpoisuus</i>	<i>kelpoisuus</i>	
		<i>pysyvän</i>	<i>tavanomaisen</i>	<i>vaarallisen</i>	
		<i>jätteen</i>	<i>jätteen</i>	<i>jätteen</i>	
Aine/muuttuja	SFS-EN 12457-3	SFS-EN 14405	kaatopaikalle	kaatopaikalle	
	ravistelutesti	läpivirtaustesti	kaatopaikalle	kaatopaikalle	
Arseeni (As)	0,14	0,078	0,5	2	25
Barium (Ba)	0,28	0,48	20	100	300

Adven Oy
 Tuhkan perusmäärittely

Kadmium (Cd)	<0,005	<0,002	0,04	1	5
Kromi (Cr)	16	13	0,5	10	70
Kupari (Cu)	<0,05	0,44	2	50	100
Elohopea (Hg)	<0,004	<0,004	0,01	0,2	2
<i>Molybdeeni (Mo)</i>	4,4	3,8	0,5	10	30
Nikkeli (Ni)	0,012	0,013	0,4	10	40
Lyijy (Pb)	0,005	0,011	0,5	10	50
Antimoni (Sb)	<0,01	<0,01	0,06	0,7	5
<i>Seleeni (Se)</i>	<i>0,39</i>	<i>0,36</i>	0,1	0,5	7
Vanadiini (V)	2,0	1,8	-	-	-
Sinkki (Zn)	0,87	1,0	4	50	200
Kloridi (Cl ⁻)	410	350	800	15 000	25 000
Fluoridi (F ⁻)	<5	<5	10	150	500
<i>Sulfaatti (SO₄²⁻)</i>	<i>16 000</i>	<i>12 000</i>	1 000	20 000	50 000
fenoli-indeksi	ei tutkittu	ei tutkittu	1	-	-
DOC	270	170	500 ¹⁾	800 ²⁾	1 000 ³⁾
TDS	120 000	108 000	4 000 ⁴⁾	60 000 ⁴⁾	100 000 ⁴⁾

¹⁾ Jos liunneen orgaanisen hiilen raja-arvo ylittyy jätteen omassa pH:ssa, voidaan jäte vaihtoehtoisesti testata uutussuhteessa L/S = 10 l/kg pH:ssa 7,5–8,0; jätteen katsotaan täyttävän liunneen orgaanisen hiilen kelpoisuusvaatimuksen, jos pitoisuus on enintään 500 mg/kg.

²⁾ Jos liunneen orgaanisen hiilen raja-arvo ylittyy jätteen omassa pH:ssa, voidaan jäte vaihtoehtoisesti testata uutussuhteessa L/S = 10 l/kg pH:ssa 7,5–8,0; jätteen katsotaan täyttävän liunneen orgaanisen hiilen kelpoisuusvaatimuksen, jos pitoisuus on enintään 800 mg/kg.

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

⁴⁾ Liunneiden aineiden kokonaismäärän (TDS) raja-arvoa voidaan soveltaa sulfaatin ja kloridin raja-arvojen sijasta

⁵⁾ Liukoisten pitoisuuksien raja-arvot sijoitettaessa tavanomaista jätettä tavanomaisen jätteen kaatopaikalle yhdessä vakaan reagoimattoman vaarallisen jätteen kanssa.

Orgaanisen hiilen kokonaispitoisuus (TOC 3,7%-ka) alitti valtioneuvoston asetuksessa 331/2013 asetetun tavanomaisen (vaarattoman) jätteen kaatopaikan raja-arvon (taulukko 3). DOC alitti molemmissa liukoisuustesteissä 500 mg/kg raja-arvon (taulukko 2).

PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus alitti valtioneuvoston asetuksessa 331/2013 asetetun raja-arvon pysyvän jätteen kaatopaikalle (taulukko 3).

Pohjatuhan haponneutralointikapasiteetti (ANC/pH 4) oli korkea (Wahlström, et al., 2009, s. 37-38), 17 mol H⁺/kg (taulukko 3).

Taulukko 3. Näytteen muut tutkitut aineet. Taulukossa on esitetty näytteen analyysitulosten lisäksi vertailupitoisuuksina Valtioneuvoston asetuksen 331/2013, mukaiset raja-arvot pysyvän, tavanomaisen ja vaarallisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavalle jätteelle.

Näytetunnus: Pohjatuhka LK296, 11.02.2020				Kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvot		
Näytenumero: 693-2020-00001965				VNa 331/2013 mukaisesti		
Aine/muuttuja	Yksikkö	Tulos		Jätteen kelpoisuus pysyvän jätteen kaatopaikalle	Jätteen kelpoisuus tavanomaisen jätteen kaatopaikalle ⁵⁾	Jätteen kelpoisuus vaarallisen jätteen kaatopaikalle
		SFS-EN 12457-3	SFS-EN 14405			
pH L/S 2	-	13,7	13,6	-	> 6	-
pH L/S 2 - 10	-	12,8	12,8	-	> 6	-
sähköjohtokyky L/S 2	(mS/m)	13 000	10 000	-	-	-
sähköjohtokyky L/S 2 - 10	(mS/m)	1 200	1 200	-	-	-
ANC (pH 4/24h)	mol H ⁺ /kg ka	17		-	tutkittava ja arvioitava	
TOC	(% ka)	3,7		3 / 6 ¹⁾ / 9 ¹⁾	5 / 10 ²⁾	6 / 18 ³⁾
Hehikutushäviö 550 °C	(% ka)	8,6		-	10 ⁴⁾	10 ⁴⁾
Kuiva-ainepitoisuus	(% tuore)	73,1		-	-	-
BTEX-yhdisteet	(mg/kg ka)	ei tutkittu		6	-	-
Öljyhiilivedyt (C10-C40)	(mg/kg ka)	ei tutkittu		500	-	-
PCB-yhdisteet	(mg/kg ka)	ei tutkittu		1	-	-
PAH-yhdisteet (EPA 16)	(mg/kg ka)	0,46		40	-	-

- 1) Raja-arvo voidaan korottaa enintään kaksinkertaisesti; maa-ainesjätteelle voidaan kuitenkin hyväksyä kolminkertainen raja-arvo, jos jätteen DOC on enintään 500 mg/kg (VNa 331/2013).
- 2) Raja-arvo voidaan korottaa enintään kaksinkertaiseksi vain, jos DOC on enintään 800 mg/kg (VNa 331/2013).
- 3) Raja-arvo voidaan korottaa enintään kolminkertaiseksi vain, jos jätteen DOC on enintään 1 000 mg/kg /VNa 331/2013).
- 4) On sovellettava joko hehikutushäviön tai orgaanisen hiilen kokonaismäärän (TOC) raja-arvoa (VNa 331/2013).
- 5) Raja-arvo sijoitettaessa tavanomaista jätettä tavanomaisen jätteen kaatopaikalle yhdessä kipsipohjaisen tai vakaan reagoimattoman vaarallisen jätteen kanssa (VNa 331/2013).

4.2 Maarakennuskelpoisuus

Näytteen edustaman pohjatuhkan PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus sekä naftaleeni alittivat niille valtioneuvoston asetuksessa 843/2017 asetetut raja-arvot (taulukko 4).

Taulukko 4. Haitta-aineiden kokonaispitoisuudet. Taulukossa on esitetty vertailupitoisuuksina VNa 843/2017 "Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa" mukaiset raja-arvot kivihiihen, turpeen ja puuperäisen aineksen polton lentotuhkille (jätenimikkeet 10 01 02, 10 01 03, 10 01 17 ja 19 01 14), pohjatuhkille (jätenimikkeet 10 01 01, 10 01 15 ja 19 01 12) ja leijupetihiekalle (jätenimikkeet 10 01 24 ja 19 01 19).

Näytetunnus: Pohjatuhka LK296, 11.02.2020 Näytenumero: 693-2020-00001965		Maarakennuskelpoisuuden raja-arvot (mg/kg ka) VNa 843 / 2017 mukaisesti					
		VÄYLÄ Jätteen kerrospaksuus ≤ 1,5 m		KENTTÄ Jätteen kerrospaksuus ≤ 1,5 m		TEOLLISUUS- JA VARASTO- RAKENNUKSEN POHJARAKENNE Jätteen kerros- paksuus ≤ 1,5 m	TUHKA- MURSKETIE Jätteen kerros- paksuus ≤ 0,2 m
Aine/muuttuja	KOKONAIS- PITOISUUS (mg/kg ka)	Peitetty	Päällystetty	Peitetty	Päällystetty		
PAH-yhdisteet ¹⁾	0,46	30	30	30	30	30	30
naftaleeni	0,13	5	5	5	5	5	5

¹⁾ *antraseeni, asenaftteeni, asenaftyleeni, bentso(a)antraseeni, bentso(a)pyreeni, bentso(b)fluoranteeni, bentso(g,h,i)peryleeni, bentso(k)fluoranteeni, dibentso(a,h)antraseeni, fenantreeni, fluoranteeni, fluoreeni, indeno(1,2,3-cd)pyreeni, kryseeni, naftaleeni ja pyreeni summapitoisuus.*

Sekä kaksivaiheisessa ravistelutestissä (SFS-EN 12457-3, L/S10 kum.) että läpivirtaustestissä (SFS-EN 14405, L/S10 kum.), näytteen edustaman pohjatuhkan liukoiset pitoisuudet ylittivät kaikki tai osan vastaavista kromin, molybdeenin, vanadiinin ja sulfaatin valtioneuvoston asetuksessa 843/2017 asetetuista raja-arvoista peitetyille ja päällystetyille rakenteille väylä- ja kenttärakentamisessa, teollisuus- ja varastorakennusten pohjarakenteille sekä tuhkamursketeissä (taulukko 5).

Taulukko 5. Haitta-aineiden liukoiset pitoisuudet [mg/kg kuiva-ainetta L/S 10 l/kg]. Taulukossa on esitetty vertailupitoisuuksina VNa 843/2017 "Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa" mukaiset raja-arvot kivihiihen, turpeen ja puuperäisen aineksen polton lentotuhkille (jätenimikkeet 10 01 02, 10 01 03, 10 01 17 ja 19 01 14), pohjatuhkille (jätenimikkeet 10 01 01, 10 01 15 ja 19 01 12) ja leijupetihiekalle (jätenimikkeet 10 01 24 ja 19 01 19).

Näytetunnus: Pohjatuhka LK296, 11.02.2020 Näytenumero: 693-2020-00001965			Maarakennuskelpoisuuden raja-arvot (mg/kg ka L/S 10 l/kg kum.) VNa 843 / 2017 mukaisesti					
			LIUKOISUUS (mg/kg ka L/S 10 l/kg kum.)		VÄYLÄ Jätteen kerrospaksuus ≤ 1,5 m		KENTTÄ Jätteen kerrospaksuus ≤ 1,5 m	
Aine/muuttuja	SFS-EN 12457-3	SFS-EN 14405	Peitetty	Päällystetty	Peitetty	Päällystetty		
LAUSUNTO			ei sovellu	ei sovellu	ei sovellu	ei sovellu	ei sovellu	ei sovellu
Antimoni (Sb)	<0,01	<0,01	0,7	0,7	0,3 ²⁾	0,7	0,7	0,7
Arseeni (As)	0,14	0,078	1	2	0,5	1,5	2	2
Barium (Ba)	0,28	0,48	40 ²⁾	100	20	60	100	80
Kadmium (Cd)	<0,005	<0,002	0,04	0,06	0,04	0,06	0,06	0,06
Kromi (Cr)	16	13	2	10	0,5	5	10	5
Kupari (Cu)	<0,05	0,44	10	10	2	10	10	10
Lyijy (Pb)	0,005	0,011	0,5	2	0,5	2	2	1
Molybdeeni (Mo)	4,4	3,8	1,5	6	0,5	6	6	2
Nikkeli (Ni)	0,012	0,013	2	2	0,4	1,2	2	2
Seleeni (Se)	0,39	0,36	1	1	0,4	1	1	1
Sinkki (Zn)	0,87	1,0	15	15	4	12	15	15
Vanadiini (V)	2,0	1,8	2 ²⁾	3	2	3	3	3
Elohopea (Hg)	<0,004	<0,004	0,03	0,03	0,01	0,03	0,03	0,03
Kloridi (Cl ⁻)	410	350	3 200 ^{1,2)}	11 000 ^{1,2)}	800 ¹⁾	2 400 ¹⁾	11 000 ¹⁾	4 700 ¹⁾
Sulfaatti (SO₄²⁻)	16 000	12 000	5 900 ^{1,2)}	18 000 ^{1,2)}	1 200 ¹⁾	10 000 ¹⁾	18 000 ¹⁾	6 500 ¹⁾
Fluoridi (F ⁻)	<5	<5	50 ¹⁾	150 ¹⁾	10 ¹⁾	50 ¹⁾	150 ¹⁾	100 ¹⁾
DOC	270	170	500	500	500	500	500	500

¹⁾ Taulukossa kloridille, sulfaatille ja fluoridille asetettuja raja-arvoja ei sovelleta rakenteeseen, joka täyttää kaikki seuraavat edellytykset: sijaitsee enintään 500 m etäisyydellä merestä, rakenteen läpi suotautuvan veden purkautumissuunta on mereen sekä rakenteen ja meren välillä ei ole talousvedenottoon käytettäviä kaivoja.

²⁾ Poikkeukset taulukon raja-arvoista, jos toteutettavan rakenteen enimmäispaksuus on 0,5 m (mg/kg L/S-suhteessa 10 l/kg). Peitetty väylä: barium 80, vanadiini 3, kloridi 3 600, sulfaatti 6 000. Päällystetty väylä: kloridi 14 000, sulfaatti 20 000. Peitetty kenttä: antimoni 0,4.

4.3 Lannoitevalmistekelpoisuus

Näytteen edustama pohjatuhkan kadmiumin kokonaispitoisuus ylitti vastaavan Maa- ja metsätalousministeriön asetuksessa lannoitevalmisteista (MMMä 24/11) asetetun raja-arvon lannoitevalmisteille, mutta alitti metsätaloudessa käytettävien tuhkalannoitteiden tai niiden raaka-aineena käytettävän tuhkan raja-arvon (taulukko 6).

Tutkittu tuhka täyttää metsätaloudessa käytettävän tuhkalannoitteen (tyyppinimiryhmä 1A7) kriteerit haitta-aineiden ja ravinteiden (Ca >6%, K+P >2%) osalta (taulukko 7).

Taulukko 6. Näytteen analyysitulokset ja haitallisten metallien enimmäispitoisuudet (Lannoitevalmistelaki 539/2006, MMMä 24/11).

Näytetunnus: Pohjatuhka LK296, 11.02.2020 Näytenumero: 693-2020-00001965			Enimmäispitoisuudet MMMä 24/11 mukaisesti	
			Metsätaloudessa käytettävissä	
Aine/muuttuja	Yksikkö	KOKONAIS- PITOISUUS	Lannoitevalmisteet	tuhkalannoitteissa tai niiden raaka-aineena käytettävässä tuhkassa
Arseeni (As)	mg/kg ka	<3	25	40
Kadmium (Cd)	mg/kg ka	4,4	1,5 ⁽¹⁾	25
Kromi (Cr)	mg/kg ka	180	300	300
Kupari (Cu)	mg/kg ka	330	600 ⁽²⁾	700
Elohopea (Hg)	mg/kg ka	<0,04	1,0	1,0
Lyijy (Pb)	mg/kg ka	13	100	150
Nikkeli (Ni)	mg/kg ka	140	100	150
Sinkki (Zn)	mg/kg ka	690	1 500 ⁽²⁾	4 500 ⁽²⁾
Seleenä (Se)	mg/kg ka	ei tutkittu	20 ⁽³⁾	

¹⁾ 2,5 mg Cd /kg ka maa- ja puutarhataloudessa sekä viherrakentamisessa ja maisemoinnissa käytettävässä tuhkalannoitteissa tai niiden raaka-aineena käytettävässä tuhkassa (MMMä 24/11, liite IV).

²⁾ Enimmäispitoisuuden ylitys lannoitevalmisteissa voidaan sallia, kun maa-analyysin perusteella on todettu puutetta kuparista tai sinkistä. Metsätaloudessa enimmäispitoisuuden ylitys lannoitevalmisteena käytettävässä sivutuotteessa on sallittu ainoastaan sinkkiä suometsissä käytettäessä, silloin kun sinkin puute kasvustosta todettu joko maaperä-, lehti- tai neulasanalyysillä. Tällöin maksimimäärä sinkkiä lannoitevalmisteena käytettävässä sivutuotteessa saa olla enintään 6000 mg Zn/kg ka (MMMä 24/11, liite IV).

³⁾ Lannoitteessa saa seleeniä olla enintään 20 milligrammaa kuiva-ainekilogrammaa kohden (MMMä 24/11, 6 §).

Taulukko 7. Näytteen analyysitulokset ja ravinteiden vähimmäispitoisuudet (Lannoitevalmistelaki 539/2006, MMMa 24/11).

Näytetunnus: Pohjatuhka LK296, 11.02.2020 Näytenumero: 693-2020-00001965			Vähimmäispitoisuudet MMMa 24/11 mukaisesti	
Aine/muuttuja	Yksikkö	TULOS	Muulla kuin	Metsässä käytettävä
			metsässä käytettävä	Metsässä käytettävä
			tuhkalannoite	tuhkalannoite
Kosteuspitoisuus	%	26,9		
Kokonaisneutraloivakyky	Ca% ka.	34,6	10%	
Kalsium, Ca	% ka	23		6%
Kalium, K	% ka	7,0		2% (K+P)
Fosfori, P	% ka	2,3		
Vesiliukoinen fosfori	% ka	<0,001		

5. JOHTOPÄÄTÖKSET

5.1 Kaatopaikkakelpoisuus

Näytteen edustaman pohjatuhkan kaltaiset käsittelemättömän puun, turpeen tai kivihiilen poltossa syntyneet pohjatuhkat (jätenimike 10 01 01), luokitellaan jäteasetuksen 179/2012 liitteen 4 jäteluettelon mukaan tavanomaiseksi jätteeksi. *Nimiketyyppi on ANH, joten jäte luokitellaan vaarattomaksi eikä lisäarviointia tarvita päätöksen tekemiseksi siitä, onko jäte luokiteltava vaarattomaksi (Euroopan komission 2018).*

Näytteen edustaman pohjatuhkan (LK296) tutkitut metallien kokonaispitoisuudet alittivat vastaavat CLP-asetuksessa ja ympäristöministeriön julkaisuissa 2019/2 (liitteet 6 ja 9) esitetyt vaarallisten jätteiden luokituksen alimmat sovellettavat pitoisuusrajat.

Valtioneuvoston asetuksen 331/2013 mukaisesti näytteen edustama pohjatuhka (LK296, otettu 11.02.2020) ei sovellu sellaisenaan sijoitettavaksi tavanomaisen jätteen kaatopaikalle kromin liukoisuusraja-arvon ylittävän liukoisuuden takia. Jätettä käsittelevän laitoksen lupaviranomainen voi korottaa (mm. kromille) säädetyn raja-arvon enintään kolminkertaisiksi, jos kaatopaikan pitävä kaatopaikan terveys- ja ympäristövaikutusten kokonaisarvioinnin perusteella luotettavasti osoittaa, etteivät korkeammat raja-arvot lisää kaatopaikkaveden ja muiden päästöjen aiheuttamaa vaaraa tai haittaa ympäristölle tai terveydelle (VNa 331/2013 34§). Kromin liukoinen pitoisuus ylitti ravistelutestissä 1,3-kertaisesti ja läpivirtaustestissä 1,6 kertaisesti.

Liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) ylitti vaarallisen jätteen kaatopaikan raja-arvo lievästi, ravistelutestissä 1,2-kertaisesti ja läpivirtaustestissä 1,1-kertaisesti. Liuenneiden aineiden kokonaismäärän (TDS) raja-arvoa voidaan soveltaa sulfaatin ja kloridin raja-arvojen sijasta (VNa 331/2013, liite 3, taulukot 2, 5, 7). Sulfaatin (16 000 ja 12 000 mg/kg) ja kloridin (410 ja 350 mg/kg) liukoiset pitoisuudet alittivat kuitenkin sekä vaarallisen jätteen kaatopaikalle asetetut liukoisuusraja-arvot (sulfaatille 50 000 mg/kg ja kloridille 25 000 mg/kg), että tavanomaisen jätteen kaatopaikalle asetetut liukoisuusraja-arvot (sulfaatille 20 000 mg/kg ja kloridille 15 000 mg/kg). Tämän

perusteella tutkittu jäte soveltuisi TDS:n ylityksen huolimatta vaarallisen (tai tavanomaisen jätteen) kaatopaikalle.

Päätöksen tutkitun näytteen edustaman tuhkan 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 ympäristönsuojeluviranomainen.

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

5.2 Maarakennuskäyttö

Näytteen edustama pohjatuuhka (LK296, näyte otettu 11.02.2020) ei sovellu hyötykäyttäväksi maarakentamisessa valtioneuvoston asetuksen 843/2017 mukaisella ilmoitusmenettelyllä, liian korkeiden kromin, molybdeenin, vanadiinin ja sulfaatin liukoisten pitoisuuksien vuoksi.

Jätteen käyttöön maarakentamisessa tarvitsee ympäristönsuojelulain (527/2014) mukaista ympäristölupaa.

5.3 Lannoitekäyttö

Maa- ja metsätalousministeriön asetuksessa lannoitevalmisteista (24/11) mukaisesti, näytteen edustama pohjatuuhka (LK296, näyte otettu 11.02.2020) täyttää metsätaloudessa käytettävän tuhkalannoitteen (tyyppinimiryhmä 1A7) kriteerit haitta-aineiden ja ravinteiden (Ca >6%, K+P >2%) osalta. Näytteen edustama tuuhka ei täytä maa- ja puutarhataloudessa, viherrakentamisessa ja maisemoinnissa käytettävän (1A7) tuhkalannoitteen tai sellaisen raaka-aineena käytettävän tuhkan laatukriteerejä raja-arvon ylittävän kadmiumpitoisuuden takia.

Sopiva käyttömäärä riippuu metsän ravinnetilasta (neulasanalyysi/metsämaa-analyysi). Tyypillisesti lannoitustarve on fosforilla 30 – 40 kg/ha ja kaliumilla 70 – 90 kg/ha. Näytteen edustaman pohjatuuhkan fosforipitoisuus oli 23 kg/t ka ja kaliumin pitoisuus 70 kg/t ka. Edellä mainittuun tyypilliseen lannoitustarpeeseen perustuen ko. tuhkalla metsän kasvun kannalta merkittävä ravinnelisäys saataneen esimerkiksi aikaan noin 1,3 tonnia (kuiva-ainetta) / ha levitysmäärällä (fosforia tulee tällöin 30 kg/ha ja kaliumia 91 kg/ha).

Metsätaloudessa tutkitun pohjatuuhkan käyttöä rajoittaa ensisijaisesti kadmiumpitoisuus, joka oli 4,4 g/t ka. Enimmäislevitysmäärä näytteen edustamalla tuhkalla metsätaloudessa 60 vuoden ajanjaksolla on 22 tonnia (kuiva-ainetta)/ha ja se on laskettu kadmiumin mukaan, jonka enimmäiskertymä saa olla korkeintaan 100 g/ha, 60 vuoden ajanjaksona annettuna. Levityksessä on huomioitava riittävät suojavyöhykkeet vesistöihin, kunnan ympäristönsuojelumääräykset.

Oulussa, 21.4.2020

Eurofins Ahma Oy



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



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

VIITTEET

- CEN EN 12879:2000. Characterization of Sludges - Determination of the Loss on Ignition of Dry Mass
- CEN/TS 15364:2006. Jätteiden karakterisointi. Liukoisuustestit. Hapon ja emäksen kulutuksen testaus neutralisaatiossa.
- EPA 3051A:2007 (revision 1). Microwave Assisted Acid Digestion of Sediments, Sludges, Soils and Oils
- Euroopan komissio, 2018. Komission tiedonanto – Tekniset ohjeet jätteiden luokittelusta. Euroopan unionin virallinen lehti C 124, 2018.
- ISO 11465:1993. Soil quality — Determination of dry matter and water content on a mass basis — Gravimetric method
- ISO 16772:2004. Soil quality — Determination of mercury in aqua regia soil extracts with cold-vapour atomic spectrometry or cold-vapour atomic fluorescence spectrometry
- Häkkinen, Eeva-Leena. Jätteen luokittelu vaaralliseksi jätteeksi- päivitetty opas. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2019.
- KSE2013. Konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot.
- SFS-EN 1484:1997. Vesianalyysi. Ohjeita orgaanisen hiilen kokonaismäärän (TOC) ja liuenneen orgaanisen hiilen (DOC) määrittämiseen
- SFS-EN 12457-3:2002. 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 12945:2014 + A1:2016:en. Liming materials. Determination of neutralizing value. Titrimetric methods
- SFS-EN 13137:2001. Characterization of waste. Determination of total organic carbon (TOC) in waste, sludges and sediments
- SFS-EN 14405:2017. Jätteiden karakterisointi. Liukoisuustestit. Läpivirtaustesti ylöspäin (määrittelyissä olosuhteissa)
- SFS-EN 15216:2008. Characterization of waste. Determination of total dissolved solids (TDS) in water and eluates
- SFS-EN 15527. Characterization of waste. Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in waste using gas chromatography mass spectrometry (GC/MS)
- SFS-EN 27888:1994. Water quality. Determination of electrical conductivity (ISO 7888:1985)
- SFS-EN ISO 10304-1:2009. Veden laatu. Liuenneiden fluoridi-, kloridi-, nitriitti-, ortofosfaatti-, bromidi-, nitraatti- ja sulfaatti-ionien määrittäminen ionikromatografialla. Osa 1: Menetelmä vähän likaantuneelle vedelle
- SFS-EN ISO 10523:2012. Water quality. Determination of pH (ISO 10523:2008)

-
- SFS-EN ISO 11885:2009. Water Quality – Determination of selected elements by Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry
 - SFS-EN ISO 16995:2015. Solid biofuels. Determination of the water soluble chloride, sodium and potassium content
 - SFS-EN ISO 17294-2:2016. Water quality. Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). Part 2: Determination of selected elements including uranium isotopes (ISO 17294-2:2016)
 - Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:2. Jätteen luokittelu vaaralliseksi jätteeksi – päivitetty opas. Ympäristöministeriö 30.1.2019
 - Wahlström, M., J. Laine-Ylijoki, T. Kaartinen, O. Hjelm 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-20-YB-003831-01; 693-2020-00001965

LIITE 3 LENTOTUHKAN TUTKIMUSTULOKSET 2020



Tutkimusno EUFI05-00002351
 Asiakasno YB0001112
 LK296

Adven Oy
Risto Pehkonen
 PL 162
 01511 VANTAA
 FINLAND
 s-posti: risto.pehkonen@adven.com

Tilauksen kuvaus

Tuhkanäytteen analyysit

Näytenumero	693-2020-00001964
Näytteen nimi	LK296 Lentotuhka
Näytteen kuvaus	Tuhka
Matriisi	Tuhka
Näytteenottopäivä	11.02.2020
Vastaanottopäivä	12.02.2020
Analysointi aloitettu	12.02.2020
Näytteenottaja	Marko Kurtti

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset
Fysikaalis-kemialliset tutkimukset			
Kosteuspitoisuus	YBC17	%	2,4
Kuiva-ainepitoisuus	YBC15	%	97,6
Hehkutushäviö (550 °C)	YBC11	% ka	5,5
Orgaaninen kokonaishiili (TOC)	YBB32	% ka	5,0
Neutralointikyky	YBC30	% Ca	22,9
pH 1:10	YBC07		13
ANC, pH 12 +	YBC07	moles H+/kg ka	1,5
ANC, pH 11 +	YBC07	moles H+/kg ka	1,8
ANC, pH 10 +	YBC07	moles H+/kg ka	2,1
ANC, pH 9 +	YBC07	moles H+/kg ka	2,3
ANC, pH 8 +	YBC07	moles H+/kg ka	2,6
ANC, pH 7 +	YBC07	moles H+/kg ka	6,2
ANC, pH 6 +	YBC07	moles H+/kg ka	8,5
ANC, pH 5 +	YBC07	moles H+/kg ka	10,0
ANC, pH 4 +	YBC07	moles H+/kg ka	11,1
Fosfori (P), vesiliukoinen	YBC52	% ka	<0,001
Vesiuutto (SFS-EN ISO 16995)	YBC89		tehty
Alkuaineanalyysit			



Näyttenumero	693-2020-00001964
Näytteen nimi	LK296 Lentotuhka
Näytteen kuvaus	Tuhka
Matriisi	Tuhka
Näytteenottopäivä	11.02.2020
Vastaanottopäivä	12.02.2020
Analysointi aloitettu	12.02.2020
Näytteenottaja	Marko Kurtti

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset
Alkuaineanalyysit			
Kalsium (Ca)	YB0F5	% ka	12
Kalium (K)	YB0F7	% ka	21
Fosfori (P)	YB0F6	% ka	1,8
Elohopea (Hg) *	YBHG1	mg/kg ka	0,20
Arseeni (As) *	YB15M	mg/kg ka	<3
Barium (Ba)	YB15N	mg/kg ka	900
Lyijy (Pb) *	YB15P	mg/kg ka	170
Kromi (Cr) *	YB15Q	mg/kg ka	97
Nikkeli (Ni) *	YB15S	mg/kg ka	49
Antimoni (Sb)	YB15U	mg/kg ka	<2
Kadmium (Cd) *	YB15W	mg/kg ka	63
Koboltti (Co)	YB15Z	mg/kg ka	12
Molybdeeni (Mo)	YB161	mg/kg ka	6,3
Vanadiini (V)	YB165	mg/kg ka	8,1
Kupari (Cu) *	YB167	mg/kg ka	550
Sinkki (Zn) *	YB16F	mg/kg ka	16000
Mikroaaltohajotus	YBE30		Tehty
PAH			
Asenaftteeni *	RZP34	mg/kg ka	<0,01
Asenaftyleeni *	RZP34	mg/kg ka	<0,01
Antraseeni *	RZP34	mg/kg ka	<0,01
Bentso(a)antraseeni *	RZP34	mg/kg ka	<0,01
Bentso(b/j)fluoranteeni *	RZP34	mg/kg ka	0,021
Bentso(k)fluoranteeni *	RZP34	mg/kg ka	<0,01
Bentso(a)pyreeni *	RZP34	mg/kg ka	<0,01
Bentso(g,h,i)peryleeni *	RZP34	mg/kg ka	0,034
Dibentso(a,h)antraseeni *	RZP34	mg/kg ka	<0,01
Fenantreeni *	RZP34	mg/kg ka	0,29
Fluoreeni *	RZP34	mg/kg ka	<0,03
Fluoranteeni *	RZP34	mg/kg ka	0,17
Kryseeni *	RZP34	mg/kg ka	0,012



Näyttenumero	693-2020-00001964
Näytteen nimi	LK296 Lentotuhka
Näytteen kuvaus	Tuhka
Matriisi	Tuhka
Näytteenottopäivä	11.02.2020
Vastaanottopäivä	12.02.2020
Analysointi aloitettu	12.02.2020
Näytteenottaja	Marko Kurtti

Analyytit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset
PAH			
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni RZP34		mg/kg ka	0,011
*			
Naftaleeni *	RZP34	mg/kg ka	0,30
Pyreeni *	RZP34	mg/kg ka	0,065
Summa 16 EPA-PAH (upper bound) *	RZP34	mg/kg ka	1,0
L/S2, 2-vaih rav.testi SFS-EN 12457-3			
pH L/S=2 *	YBJ21		13,1
Sähkönjohtavuus L/S=2 YBJ31		mS/m	19800
*			
Arseeni (As) L/S=2 *	YB0GQ	mg/kg ka	0,049
Barium (Ba) L/S=2 *	YB0GR	mg/kg ka	1,2
Kadmium (Cd) L/S=2 *	YB0H1	mg/kg ka	0,36
Kromi (Cr) L/S=2 *	YB0GT	mg/kg ka	30
Kupari (Cu) L/S=2 *	YB0H3	mg/kg ka	1,7
Elohopea (Hg) L/S=2 *	YB0H0	mg/kg ka	<0,001
Molybdeeni (Mo) L/S=2	YB0H4	mg/kg ka	3,8
*			
Nikkeli (Ni) L/S=2 *	YB0GU	mg/kg ka	<0,002
Lyijy (Pb) L/S=2 *	YB0GS	mg/kg ka	2,9
Antimoni (Sb) L/S=2 *	YB0GY	mg/kg ka	0,014
Seleeni (Se) L/S=2 *	YB0H6	mg/kg ka	6,5
Vanadiini (V) L/S=2 *	YB0GV	mg/kg ka	0,038
Sinkki (Zn) L/S=2 *	YB0HB	mg/kg ka	21
Fluoridi L/S=2 *	YB0QC	mg/kg ka	42
Kloridi L/S=2 *	YB0QB	mg/kg ka	14000
Sulfaatti L/S=2 *	YB0QA	mg/kg ka	100000
DOC L/S=2 *	YBJ01	mg/kg ka	41
TDS L/S=2 *	YBJ41	mg/kg ka	280000
L/S10 kum., 2-vaih. rav.testi SFS-EN 12457-3			
pH L/S=8 *	YBJ22		10,6
Sähkönjohtavuus L/S=8 YBJ32		mS/m	6300
*			
Arseeni (As) L/S=10 (Kum.) *	YB0NH	mg/kg ka	0,050
Barium (Ba) L/S=10 (Kum.) *	YB0NI	mg/kg ka	5,2



Näyttenumero	693-2020-00001964
Näytteen nimi	LK296 Lentotuhka
Näytteen kuvaus	Tuhka
Matriisi	Tuhka
Näytteenottopäivä	11.02.2020
Vastaanottopäivä	12.02.2020
Analysointi aloitettu	12.02.2020
Näytteenottaja	Marko Kurtti

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset
L/S10 kum., 2-vaih. rav.testi SFS-EN 12457-3			
Kadmium (Cd) L/S=10 (Kum.) *	YB0NQ	mg/kg ka	0,30
Kromi (Cr) L/S=10 (Kum.) *	YB0NJ	mg/kg ka	31
Kupari (Cu) L/S=10 (Kum.) *	YB0P0	mg/kg ka	1,6
Elohopea (Hg) L/S=10 (Kum.) *	YB0NP	mg/kg ka	<0,004
Molybdeeni (Mo) L/S=10 (Kum.) *	YB0NS	mg/kg ka	5,7
Nikkeli (Ni) L/S=10 (Kum.) *	YB0NL	mg/kg ka	0,031
Lyijy (Pb) L/S=10 (Kum.) *	YB0NK	mg/kg ka	7,9
Antimoni (Sb) L/S=10 (Kum.) *	YB0NN	mg/kg ka	0,012
Seleen (Se) L/S=10 (Kum.) *	YB0NT	mg/kg ka	7,1
Vanadiini (V) L/S=10 (Kum.) *	YB0NM	mg/kg ka	0,036
Sinkki (Zn) L/S=10 (Kum.) *	YB0P3	mg/kg ka	63
Fluoridi L/S=10 (Kum.) *	YB0QF	mg/kg ka	57
Kloridi L/S=10 (Kum.) *	YB0QE	mg/kg ka	16000
Sulfaatti L/S=10 (Kum.) *	YB0QD	mg/kg ka	190000
DOC L/S=10 (Kum.) *	YBJ02	mg/kg ka	130
TDS L/S=10 (Kum.) *	YBJ42	mg/kg ka	520000
L/S2, läpivirt. SFS-EN 14405:2017			
pH L/S=2	YBQ00		14
Sähkönjohtavuus, L/2	YBQAA	mS/m	22000
Arseeni (As) L/S= 2	YB0WP	mg/kg ka	0,19
Barium (Ba) L/S= 2	YB0WQ	mg/kg ka	0,61
Kadmium (Cd) L/S= 2	YB0WY	mg/kg ka	0,001
Kromi (Cr) L/S= 2	YB0WS	mg/kg ka	29
Kupari (Cu) L/S= 2	YB0X0	mg/kg ka	0,014
Elohopea (Hg) L/S= 2	YB0X2	mg/kg ka	0,001
Molybdeeni (Mo) L/S= 2	YB0X3	mg/kg ka	4,6
Nikkeli (Ni) L/S= 2	YB0WT	mg/kg ka	0,005
Lyijy (Pb) L/S= 2	YB0WR	mg/kg ka	4,2



Näyttenumero	693-2020-00001964
Näytteen nimi	LK296 Lentotuhka
Näytteen kuvaus	Tuhka
Matriisi	Tuhka
Näytteenottopäivä	11.02.2020
Vastaanottopäivä	12.02.2020
Analysointi aloitettu	12.02.2020
Näytteenottaja	Marko Kurtti

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset
L/S2, läpivirt. SFS-EN 14405:2017			
Antimoni (Sb) L/S= 2	YB0X4	mg/kg ka	<0,002
Seleenin (Se) L/S= 2 ICP-MS	YB0X5	mg/kg ka	9,0
Vanadiini (V) L/S= 2	YB0WU	mg/kg ka	0,047
Sinkki (Zn) L/S= 2	YB0XC	mg/kg ka	50
Fluoridi L/S= 2	YB0W6	mg/kg ka	35
Kloridi L/S= 2	YB0W5	mg/kg ka	14000
Sulfaatti L/S= 2	YB0W4	mg/kg ka	85000
DOC L/S= 2	YBQ18	mg/kg ka	90
TDS L/S=2	YBTD1	mg/kg ka	240000
L/S10 kum., läpivirt. SFS-EN 14405:2017			
pH L/S=8	YBQ99		13
Sähkönjohtavuus, L/8	YBQBB	mS/m	4700
Arseeni (As) L/S= 10 (kum.)	YB0UL	mg/kg ka	0,19
Barium (Ba) L/S= 10 (kum.)	YB0UM	mg/kg ka	2,9
Kadmium (Cd) L/S= 10 (kum.)	YB0UU	mg/kg ka	<0,002
Kromi (Cr) L/S= 10 (kum.)	YB0UP	mg/kg ka	33
Kupari (Cu) L/S= 10 (kum.)	YB0UW	mg/kg ka	0,030
Elohopea (Hg) L/S= 10 (kum.)	YB0UZ	mg/kg ka	<0,004
Molybdeeni (Mo) L/S= 10 (kum.)	YB0V0	mg/kg ka	5,8
Nikkeli (Ni) L/S= 10 (kum.)	YB0UQ	mg/kg ka	0,010
Lyijy (Pb) L/S= 10 (kum.)	YB0UN	mg/kg ka	6,9
Antimoni (Sb) L/S= 10 (kum.)	YB0V1	mg/kg ka	<0,01
Seleenin (Se) L/S= 10 (kum.)	YB0V2	mg/kg ka	10
Vanadiini (V) L/S= 10 (kum.)	YB0UR	mg/kg ka	0,052
Sinkki (Zn) L/S= 10 (kum.)	YB0V9	mg/kg ka	120
Fluoridi L/S= 10 (kum.)	YB0W3	mg/kg ka	46
Kloridi L/S= 10 (kum.)	YB0W2	mg/kg ka	16000



Näytenumero	693-2020-00001964
Näytteen nimi	LK296 Lentotuhka
Näytteen kuvaus	Tuhka
Matriisi	Tuhka
Näytteenottopäivä	11.02.2020
Vastaanottopäivä	12.02.2020
Analysointi aloitettu	12.02.2020
Näytteenottaja	Marko Kurtti

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset
L/S10 kum., läpivir.t. SFS-EN 14405:2017			
Sulfaatti L/S= 10 (kum.) YB0W1		mg/kg ka	180000
DOC L/S= 10 (kum.) YBQ17		mg/kg ka	90
TDS L/S=10 (kum.) YBTDS		mg/kg ka	458000
Lausunto	YBC90		tehty

*Menetelmä on akkreditoitu.

ALLEKIRJOITUS

17.04.2020



Tomi Nevanperä Kemisti

TomiNevanpera@eurofins.fi

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.


Menetelmätiedot

Testikoodi	Parametrin nimi	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määrittäysraja	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
Fysikaalis-kemialliset tutkimukset						
YBC17	Kosteuspitoisuus	<25:±0.5%yks. >25:±2%	0,2	Ei	ISO 11465:1993	YB
YBC15	Kuiva-ainepitoisuus	<25:±0.5%yks. >25:±2%	0,2	Ei	ISO 11465:1993	YB
YBC11	Hehkutushäviö (550 °C)	<4:±0.2%yks.ka >4:±5%	0,2	Ei	SFS-EN 12879:2000	YB
YBB32	Orgaaninen kokonaishiili (TOC)	<1.5:±0.3%yks.ka >1.3:±20%	0,5	Ei	SFS-EN 13137:2001	YB
YBC30	Neutralointikyky	<10:±0.5%Ca >10:±5%	1	Ei	SFS-EN 12945:en 2002	YB
YBC07	pH 1:10	± 0.3 pH yks.		Ei	CEN/TS 15364:2006	YB
YBC07	ANC, pH 12 +	± 20%	0,01	Ei	CEN/TS 15364:2006	YB
YBC07	ANC, pH 11 +	± 20%	0,01	Ei	CEN/TS 15364:2006	YB
YBC07	ANC, pH 10 +	± 20%	0,01	Ei	CEN/TS 15364:2006	YB
YBC07	ANC, pH 9 +	± 20%	0,01	Ei	CEN/TS 15364:2006	YB
YBC07	ANC, pH 8 +	± 20%	0,01	Ei	CEN/TS 15364:2006	YB
YBC07	ANC, pH 7 +	± 20%	0,01	Ei	CEN/TS 15364:2006	YB
YBC07	ANC, pH 6 +	± 20%	0,01	Ei	CEN/TS 15364:2006	YB
YBC07	ANC, pH 5 +	± 20%	0,01	Ei	CEN/TS 15364:2006	YB
YBC07	ANC, pH 4 +	± 20%	0,01	Ei	CEN/TS 15364:2006	YB
YBC52	Fosfori (P), vesiliukoinen	<0.001:±0.0005%ka >0.0033:±15%	0,001	Ei	SFS-EN ISO 16995; SFS-EN ISO 11885:2009	YB
YBC89	Vesiuutto (SFS-EN ISO 16995)			Ei	SFS-EN ISO 16995	YB
Alkuaineanalyysit						
YB0F5	Kalsium (Ca)	<0.03:±0.0045%ka >0.03:±15%	0,5	Ei	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A	YB
YB0F7	Kalium (K)	<0.075:±0.015%ka >0.075:±20%	2	Ei	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A	YB
YB0F6	Fosfori (P)	<0.014:±0.002%ka >0.014:±14%	0,2	Ei	SFS-EN ISO 11885:2009; EPA 3051A	YB
YBHG1	Elohopea (Hg)	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,04	Kyllä	ISO 16772:2004; EPA 3051A	YB
YB15M	Arseeni (As)	<10:±1.5mg/kgka >10:±15%	3	Kyllä	EPA 3051A; SFS-EN ISO 11885:2009	YB
YB15N	Barium (Ba)	<5:±0.75mg/kgka >5:±15%	1	Ei	EPA 3051A; SFS-EN ISO 11885:2009	YB
YB15P	Lyijy (Pb)	<10:±1.6mg/kgka >10:±16%	2	Kyllä	EPA 3051A; SFS-EN ISO 11885:2009	YB
YB15Q	Kromi (Cr)	<8.5:±1.5mg/kgka >8.5:±18%	2	Kyllä	EPA 3051A; SFS-EN ISO 11885:2009	YB
YB15S	Nikkeli (Ni)	<5:±0.9mg/kgka >5:±18%	1	Kyllä	EPA 3051A; SFS-EN ISO 11885:2009	YB
YB15U	Antimoni (Sb)	<10:±2.0mg/kgka >10:±20%	2	Ei	EPA 3051A; SFS-EN ISO 11885:2009	YB
YB15W	Kadmium (Cd)	<1.4:±0.20mg/kgka >1.4:±14%	0,3	Kyllä	EPA 3051A; SFS-EN ISO 11885:2009	YB
YB15Z	Koboltti (Co)	<6:±0.9mg/kgka >6:±15%	1	Ei	EPA 3051A; SFS-EN ISO 11885:2009	YB



Alkuaineanalyysit						
YB161	Molybdeeni (Mo)	<5:±0.9mg/kgka >5:±18%	1	Ei	EPA 3051A; SFS-EN ISO 11885:2009	YB
YB165	Vanadiini (V)	<10:±1.7mg/kgka >10:±17%	2	Ei	EPA 3051A; SFS-EN ISO 11885:2009	YB
YB167	Kupari (Cu)	<10:±1.6mg/kgka >10:±16%	2	Kyllä	EPA 3051A; SFS-EN ISO 11885:2009	YB
YB16F	Sinkki (Zn)	<12:±2.0mg/kgka >12:±17%	3	Kyllä	EPA 3051A; SFS-EN ISO 11885:2009	YB
YBE30	Mikroaaltohajotus			Ei	EPA 3051A	YB
PAH						
RZP34	Asenaftteeni	38%	0,01	Kyllä	SFS-EN 15527	RZ
RZP34	Asenaftyleeni	30%	0,01	Kyllä	SFS-EN 15527	RZ
RZP34	Antraseeni	25%	0,01	Kyllä	SFS-EN 15527	RZ
RZP34	Bentso(a)antraseeni	18%	0,01	Kyllä	SFS-EN 15527	RZ
RZP34	Bentso(b/j)fluoranteeni	34%	0,01	Kyllä	SFS-EN 15527	RZ
RZP34	Bentso(k)fluoranteeni	41%	0,01	Kyllä	SFS-EN 15527	RZ
RZP34	Bentso(a)pyreeni	27%	0,01	Kyllä	SFS-EN 15527	RZ
RZP34	Bentso(g,h,i)peryleeni	32%	0,01	Kyllä	SFS-EN 15527	RZ
RZP34	Dibentso(a,h)antraseeni	27%	0,01	Kyllä	SFS-EN 15527	RZ
RZP34	Fenantreeni	27%	0,01	Kyllä	SFS-EN 15527	RZ
RZP34	Fluoreeni	23%	0,01	Kyllä	SFS-EN 15527	RZ
RZP34	Fluoranteeni	23%	0,01	Kyllä	SFS-EN 15527	RZ
RZP34	Kryseeni	42%	0,01	Kyllä	SFS-EN 15527	RZ
RZP34	Indeno(1,2,3-cd)pyreeni	22%	0,01	Kyllä	SFS-EN 15527	RZ
RZP34	Naftaleeni	35%	0,01	Kyllä	SFS-EN 15527	RZ
RZP34	Pyreeni	24%	0,01	Kyllä	SFS-EN 15527	RZ
RZP34	Summa 16 EPA-PAH (upper bound)		0,16	Kyllä	SFS-EN 15527	RZ
L/S2, 2-vaih rav.testi SFS-EN 12457-3						
YBJ21	pH L/S=2	± 0.3 pH yks.		Kyllä	SFS-EN ISO 10523:2012	YB
YBJ31	Sähkönjohtavuus L/S=2	<15:±3mS/m >15:±20%	5	Kyllä	SFS-EN 27888:1994	YB
YB0GQ	Arseeni (As) L/S=2	<0.01:±0.002mg/kgka >0.01:±20%	0,002	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0GR	Barium (Ba) L/S=2	<0.065:±0.01mg/kgka >0.065:±15%	0,01	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0H1	Kadmium (Cd) L/S=2	<0.007:±0.001mg/kgka >0.007:±14%	0,001	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0GT	Kromi (Cr) L/S=2	<0.013:±0.002mg/kgka >0.013:±15%	0,002	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0H3	Kupari (Cu) L/S=2	<0.05:±0.01mg/kgka >0.05:±20%	0,01	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0H0	Elohopea (Hg) L/S=2	<0.006:±0.001mg/kgka >0.006:±17%	0,001	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0H4	Molybdeeni (Mo) L/S=2	<0.013:±0.002mg/kgka >0.013:±15%	0,002	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0GU	Nikkeli (Ni) L/S=2	<0.013:±0.002mg/kgka >0.013:±15%	0,002	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0GS	Lyijy (Pb) L/S=2	<0.005:±0.001mg/kgka >0.005:±20%	0,001	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB



L/S2, 2-vaih rav.testi SFS-EN 12457-3						
YB0GY	Antimoni (Sb) L/S=2	<0.01:±0.002mg/kgka >0.01:±20%	0,002	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0H6	Seleeni (Se) L/S=2	<0.056:±0.01mg/kgka >0.056:±18%	0,01	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0GV	Vanadiini (V) L/S=2	<0.013:±0.002mg/kgka >0.013:±15%	0,002	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0HB	Sinkki (Zn) L/S=2	<0.05:±0.01mg/kgka >0.05:±20%	0,01	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0QC	Fluoridi L/S=2	<5:±0.75mg/kgka >5:±15%	1	Kyllä	SFS-EN ISO 10304-1:2009	YB
YB0QB	Kloridi L/S=2	<75:±9mg/kgka >75:±12%	10	Kyllä	SFS-EN ISO 10304-1:2009	YB
YB0QA	Sulfaatti L/S=2	<75:±9mg/kgka >75:±12%	10	Kyllä	SFS-EN ISO 10304-1:2009	YB
YBJ01	DOC L/S=2	<50:±8mg/kgka >50:±16%	10	Kyllä	SFS-EN 1484:1997	YB
YBJ41	TDS L/S=2	± 13%	250	Kyllä	EN 15216:2007	YB
L/S10 kum., 2-vaih. rav.testi SFS-EN 12457-3						
YBJ22	pH L/S=8	± 0.3 pH yks.		Kyllä	SFS-EN ISO 10523:2012	YB
YBJ32	Sähkönjohtavuus L/S=8	<15:±3mS/m >15:±20%	5	Kyllä	SFS-EN 27888:1994	YB
YB0NH	Arseeni (As) L/S=10 (Kum.)	<0.05:±0.01mg/kgka >0.05:±20%	0,01	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0NI	Barium (Ba) L/S=10 (Kum.)	<0.25:±0.05mg/kgka >0.25:±20%	0,05	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0NQ	Kadmium (Cd) L/S=10 (Kum.)	<0.025:±0.005mg/kgka >0.025:±20%	0,005	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0NJ	Kromi (Cr) L/S=10 (Kum.)	<0.05:±0.01mg/kgka >0.05:±20%	0,01	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0P0	Kupari (Cu) L/S=10 (Kum.)	<0.23:±0.05mg/kgka >0.23:±22%	0,05	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0NP	Elohopea (Hg) L/S=10 (Kum.)	<0.02:±0.004mg/kgka >0.02:±20%	0,004	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0NS	Molybdeeni (Mo) L/S=10 (Kum.)	<0.062:±0.01mg/kgka >0.062:±16%	0,01	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0NL	Nikkeli (Ni) L/S=10 (Kum.)	<0.056:±0.01mg/kgka >0.056:±18%	0,01	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0NK	Lyijy (Pb) L/S=10 (Kum.)	<0.025:±0.005mg/kgka >0.025:±20%	0,005	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0NN	Antimoni (Sb) L/S=10 (Kum.)	<0.05:±0.01mg/kgka >0.05:±20%	0,01	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0NT	Seleeni (Se) L/S=10 (Kum.)	<0.2:±0.04mg/kgka >0.2:±20%	0,04	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0NM	Vanadiini (V) L/S=10 (Kum.)	<0.067:±0.01mg/kgka >0.067:±15%	0,01	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0P3	Sinkki (Zn) L/S=10 (Kum.)	<0.25:±0.05mg/kgka >0.25:±20%	0,05	Kyllä	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 12457-3:02	YB
YB0QF	Fluoridi L/S=10 (Kum.)	<20:±4mg/kgka >20:±20%	5	Kyllä	SFS-EN ISO 10304-1:2009	YB
YB0QE	Kloridi L/S=10 (Kum.)	<300:±45mg/kgka >300:±15%	50	Kyllä	SFS-EN ISO 10304-1:2009	YB
YB0QD	Sulfaatti L/S=10 (Kum.)	<300:±45mg/kgka >300:±15%	50	Kyllä	SFS-EN ISO 10304-1:2009	YB
YBJ02	DOC L/S=10 (Kum.)	<200:±40mg/kgka >200:±20%	50	Kyllä	SFS-EN 1484:1997	YB
YBJ42	TDS L/S=10 (Kum.)	± 14%	1250	Kyllä	EN 15216:2007	YB



L/S2, läpivir.t. SFS-EN 14405:2017						
YBQ00	pH L/S=2	± 0.3 pH yks.		Ei	SFS-EN ISO 10523:2012	YB
YBQAA	Sähkönjohtavuus, L/2	<15:±3mS/m >15:±20%	5	Ei	SFS-EN 27888:1994	YB
YB0WP	Arseeni (As) L/S= 2	<0.017:±0.002mg/kgka >0.017:±12%	0,002	Ei	SFS-EN 14405:2017	YB
YB0WQ	Barium (Ba) L/S= 2	<0.13:±0.016mg/kgka >0.13:±12%	0,016	Ei	SFS-EN 14405:2017	YB
YB0WY	Kadmium (Cd) L/S= 2	<0.004:±0.0004mg/kgka a >0.004:±10%	0,0004	Ei	SFS-EN 14405:2017	YB
YB0WS	Kromi (Cr) L/S= 2	<0.02:±0.002mg/kgka >0.02:±10%	0,002	Ei	SFS-EN 14405:2017	YB
YB0X0	Kupari (Cu) L/S= 2	<0.02:±0.002mg/kgka >0.02:±10%	0,002	Ei	SFS-EN 14405:2017	YB
YB0X2	Elohopea (Hg) L/S= 2	<0.0065:±0.0008mg/kgka ka >0.0065:±12%	0,0008	Ei	SFS-EN 14405:2017	YB
YB0X3	Molybdeeni (Mo) L/S= 2	<0.017:±0.002mg/kgka >0.017:±12%	0,002	Ei	SFS-EN 14405:2017	YB
YB0WT	Nikkeli (Ni) L/S= 2	<0.018:±0.002mg/kgka >0.018:±11%	0,002	Ei	SFS-EN 14405:2017	YB
YB0WR	Lyijy (Pb) L/S= 2	<0.008:±0.0008mg/kgka a >0.008:±10%	0,0008	Ei	SFS-EN 14405:2017	YB
YB0X4	Antimoni (Sb) L/S= 2	<0.017:±0.002mg/kgka >0.017:±12%	0,002	Ei	SFS-EN 14405:2017	YB
YB0X5	Seleeni (Se) L/S= 2 ICP-MS	<0.024:±0.008mg/kgka >0.024:±33%	0,008	Ei	SFS-EN 14405:2017	YB
YB0WU	Vanadiini (V) L/S= 2	<0.02:±0.002mg/kgka >0.02:±10%	0,002	Ei	SFS-EN 14405:2017	YB
YB0XC	Sinkki (Zn) L/S= 2	<0.075:±0.008mg/kgka >0.075:±11%	0,008	Ei	SFS-EN 14405:2017	YB
YB0W6	Fluoridi L/S= 2	<4.3:±0.50mg/kgka >4.3:±12%	1	Ei	SFS-EN ISO 10304-1:2009	YB
YB0W5	Kloridi L/S= 2	<60:±5mg/kgka >60:±8%	10	Ei	SFS-EN ISO 10304-1:2009	YB
YB0W4	Sulfaatti L/S= 2	<60:±5.0mg/kgka >60:±8%	10	Ei	SFS-EN ISO 10304-1:2009	YB
YBQ18	DOC L/S= 2	<36:±5.0mg/kgka >36:±14%	10	Ei	SFS-EN 1484:1997	YB
YBTD1	TDS L/S=2	±14%	250	Ei	EN 15216:2007; SFS-EN 14405:2017	YB
L/S10 kum., läpivir.t. SFS-EN 14405:2017						
YBQ99	pH L/S=8	± 0.3 pH yks.		Ei	SFS-EN ISO 10523:2012	YB
YBQBB	Sähkönjohtavuus, L/8	<15:±3mS/m >15:±20%	5	Ei	SFS-EN 27888:1994	YB
YB0UL	Arseeni (As) L/S= 10 (kum.)	<0.032:±0.01mg/kgka >0.032:±31%	0,01	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 14405:2017	YB
YB0UM	Barium (Ba) L/S= 10 (kum.)	<0.25:±0.08mg/kgka >0.25:±32%	0,08	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 14405:2017	YB
YB0UU	Kadmium (Cd) L/S= 10 (kum.)	<0.007:±0.002mg/kgka >0.007:±29%	0,002	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 14405:2017	YB
YB0UP	Kromi (Cr) L/S= 10 (kum.)	<0.038:±0.01mg/kgka >0.038:±26%	0,01	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 14405:2017	YB
YB0UW	Kupari (Cu) L/S= 10 (kum.)	<0.038:±0.01mg/kgka >0.038:±26%	0,01	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 14405:2017	YB



L/S10 kum., läpivirt. SFS-EN 14405:2017						
YB0UZ	Elohopea (Hg) L/S= 10 (kum.)	<0.012:±0.004mg/kgka >0.012:±33%	0,004	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 14405:2017	YB
YB0V0	Molybdeeni (Mo) L/S= 10 (kum.)	<0.032:±0.01mg/kgka >0.032:±31%	0,01	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 14405:2017	YB
YB0UQ	Nikkeli (Ni) L/S= 10 (kum.)	<0.034:±0.01mg/kgka >0.034:±29%	0,01	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 14405:2017	YB
YB0UN	Lyijy (Pb) L/S= 10 (kum.)	<0.015:±0.004mg/kgka >0.015:±27%	0,004	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 14405:2017	YB
YB0V1	Antimoni (Sb) L/S= 10 (kum.)	<0.032:±0.01mg/kgka >0.032:±31%	0,01	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 14405:2017	YB
YB0V2	Seleeni (Se) L/S= 10 (kum.)	<0.1:±0.04mg/kgka >0.1:±40%	0,04	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 14405:2017	YB
YB0UR	Vanadiini (V) L/S= 10 (kum.)	<0.04:±0.01mg/kgka >0.04:±25%	0,01	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 14405:2017	YB
YB0V9	Sinkki (Zn) L/S= 10 (kum.)	<0.14:±0.04mg/kgka >0.14:±29%	0,04	Ei	SFS-EN ISO 17294-2:2016; SFS-EN 14405:2017	YB
YB0W3	Fluoridi L/S= 10 (kum.)	<7.8:±2.5mg/kgka >7.8:±32%	5	Ei	SFS-EN ISO 10304-1:2009	YB
YB0W2	Kloridi L/S= 10 (kum.)	<110:±25mg/kgka >110:±23%	50	Ei	SFS-EN ISO 10304-1:2009	YB
YB0W1	Sulfaatti L/S= 10 (kum.)	<110:±25mg/kgka >110:±23%	50	Ei	SFS-EN ISO 10304-1:2009	YB
YBQ17	DOC L/S= 10 (kum.)	<70:±25mg/kgka >70:±36%	50	Ei	SFS-EN 1484:1997	YB
YBTDS	TDS L/S=10 (kum.)	±14%	1250	Ei	EN 15216:2007; SFS-EN 14405:2017	YB
YBC90	Lausunto			Ei		YB

Laboratorio		
RZ	Eurofins Environment Testing Finland (Lahti)	SFS-EN ISO/IEC 17025:2017 FINAS T039
YB	Eurofins Ahma - Oulu	SFS-EN ISO/IEC 17025:2017 FINAS T131

Jakelu : Baumgartner (katja.baumgartner@adven.com), Tiikkaoja (vesa.tiikkaoja@adven.com)

Huomautukset

Tutkimustodistuksen osittainen kopioiminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain vastaanotettua ja tutkittua näytettä. Mahdollinen lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

**LIITE 4 LAUSUNTO LENTOTUHKAN KAATOPAIKKA-,
MAARAKENNUSKÄYTTÖ- JA LANNOITEKÄYT-
TÖKELPOISUUDESTA V. 2020**

Adven Oy

**LK296 lentotuhkan
kaatopaikka-, maarakennuskäyttö- ja
lannoitekäyttökelpoisuus**

ADVEN Oy

LK296 lentotuhkan kaatopaikka-, maarakennuskäyttö- ja lannoitekäyttökelpoisuus

21.4.2020

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	KAATOPAIKKAKELPOISUUDEN ARVIOIMINEN	2
3.2	MAARAKENNUSKELPOISUUDEN ARVIOIMINEN	3
3.3	LANNOITEVALMISTEKELPOISUUDEN ARVIOIMINEN	3
4.	TUTKIMUSTULOKSET	4
4.1	KAATOPAIKKAKELPOISUUS	4
4.2	MAARAKENNUSKELPOISUUS	7
4.3	LANNOITEVALMISTEKELPOISUUS	9
5.	JOHTOPÄÄTÖKSET	10
5.1	KAATOPAIKKAKELPOISUUS	10
5.2	MAARAKENNUSKÄYTTÖ	11
5.3	LANNOITEKÄYTTÖ	11
	VIITTEET	12

LIITTEET

Liite 1. Tutkimustodistus AR-20-YB-003824-01; 693-2020-00001964

Copyright © Eurofins Ahma Oy

Teollisuustie 6
96101 ROVANIEMI
p. 040-1333800

EUROFINS AHMA OY

Tutkimuksen tilausnumero: EUFI05-00002351

1. NÄYTETIEDOT

Asiakas:	Adven Oy LK296 PL 162 01511 VANTAA
Asiakasnumero:	YB0001112
Yhteyshenkilö:	Risto Pehkonen
Asiakirjan jakelu:	risto.pehkonen@adven.com
Asiakkaan viite:	Tuhkanäytteen analyysit
Näytteen vastaanottopäivä:	12.02.2020
Vastaanotettu näytemäärä:	5-6 kg
Testauksen tavoite:	Tuhkanäytteen kaatopaikkakelpoisuuden (VNa 331/2013), maarakennushyötykäyttökelpoisuuden (VNa 843/17) ja lannoitehyötykäyttökelpoisuuden (MMMa 24/11) testaus
Tutkimuksen tilausnumero:	EUFIO5-00002351
Tutkimustodistuksen numero:	AR-20-YB-003824-01
Laboratorion näytenumero:	693-2020-00001964
Asiakkaan näytetunnus:	Lentotuhka LK296
Näytteenottaja:	Asiakas/Marko Kurtti
Näytteenoton ajankohta:	11.2.2020
Jätteenimike ¹⁾ :	10 01 03 (puun polton lentotuhka)
Nimiketyyppi ²⁾ :	ANH (= aina vaarattomaksi luokiteltava nimike)

	JÄTENIMIKE ¹⁾	NIMIKETYYPPI ²⁾	Selitys
pohjatuhkat, kuonat tai kattilatuhkat	10 01 01	ANH	Voimalaitoksissa ja muissa polttolaitoksissa syntyvä pohjatuhka, kuona tai kattilatuhka (lukuun ottamatta öljyn poltossa syntyvää kattilatuhkaa)
	10 01 15	MNH	Rinnakkaispoltossa syntyvä pohjatuhka, kuona tai kattilatuhka. Rinnakkaispoltolla tarkoitetaan jätepoltoaineiden polttamista voima- tai lämpökattilassa tai prosessiuunissa samanaikaisesti tavanomaisen polttoaineen kanssa.
	19 01 12	MNH	Jätteiden poltossa syntyvä pohjatuhka tai kuona
lentotuhkat	10 01 02	ANH	Hiilen poltossa syntyvä lentotuhka
	10 01 03	ANH	Turpeen ja käsittelemättömän puun poltossa syntyvä lentotuhka
	10 01 17	MNH	Rinnakkaispoltossa syntyvä lentotuhka
	19 01 14	MNH	Jätteiden poltossa syntyvä lentotuhka
leijupetihiekat	10 01 24	ANH	Voimalaitoksissa ja muissa polttolaitoksissa syntyvä leijupetihiekka
	19 01 19	ANH	Jätteiden poltossa syntyvä leijupetihiekka

¹⁾ Maarakennuskelpoiset tuhka-, kuona- ja leijupetihiekkejätteet VNa 843/2017 mukaisesti.

²⁾ Nimiketyyppi Euroopan komission 2018 /C 124/01 liitteen 1, taulukon 3 mukaisesti. ANH = aina vaarattomaksi luokiteltava nimike; MNH = Vaarattomaksi luokiteltava rinnakkaisnimike.

2. LABORATORIOTUTKIMUKSET

2.1 Kokonaispitoisuudet

Ravinteiden (Ca, K, P) ja metallien kokonaispitoisuuksien määrittämiseksi näytteelle tehtiin mikroaaltoavusteinen märkäpoltto (HCl/HNO₃) EPA 3051A:2007 ohjeiston mukaisilla olosuhteilla. Kalsium-, kalium-, fosfori-, arseeni-, antimoni-, barium-, kadmium-, kromi-, kupari-, molybdeeni-, lyijy-, nikkeli-, sinkki- ja vanadiinipitoisuudet määritettiin laimennetusta happoliuoksesta ICP-emissiospektrometrilla eli ICP-OES (SFS-EN ISO 11885:2009) ja elohopea kylmähöyry-atomiabsorptiospektrometrilla eli CVAAS (ISO 16772:2004). PAH-yhdisteiden (EPA(PAH-16)) analyysit tehtiin Eurofins Environment Testing Finland Oy:n laboratoriossa Lahdessa. Lisäksi määritettiin orgaanisen hiilen kokonaismäärä eli TOC (SFS-EN 13137:2001), kosteus- ja kuiva-ainepitoisuus (ISO 11465:1993), vesiliukoinen fosfori (SFS-EN ISO 16995:2015 ja SFS-EN ISO 11885:2009), kokonaisneutraloiva kyky (SFS-EN 12945:2014 + A1:2016:en) sekä haponneutralointikapasiteetti eli ANC (CEN/TS 15364:2006).

2.2 Liukoiset pitoisuudet

Materiaalin liukoisten pitoisuuksien määrittämiseksi näytteelle tehtiin kaksivaiheisena SFS-EN 14405:2017 läpivirtaustesti sekä SFS-EN 12457-3 kaksivaiheinen ravistelutesti. Suodoksista analysoitiin arseeni-, elohopea-, barium-, kadmium-, kromi-, kupari-, molybdeeni, nikkeli-, lyijy-, sinkki-, vanadiini-, seleeni- ja antimonipitoisuudet ICP-massaspektrometrilla (SFS-EN ISO 17294-2:2016). Kloridi-, fluoridi- ja sulfaatti määritettiin ionikromatografisesti (SFS-EN ISO 10304-1:2009). Liunneen orgaanisen hiilen (DOC) kokonaispitoisuus analysoitiin katalyyttiseen polttoon ja NDIR –detektioon perustuvalla Shimadzu TOC-L CSH TOC –analysointilaitteella (SFS-EN 1484:1997). Suodoksista tutkittiin lisäksi liunneiden aineiden kokonaismäärää eli TDS (SFS-EN 15216:2008), pH-arvo (SFS-EN ISO 10523:2012) ja sähkönjohtavuus (SFS-EN 27888:1994).

3. TULOSTEN TULKINTA

3.1 Kaatopaikkakelpoisuuden arvioiminen

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.

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).

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

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; Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:2). *Jätedirektiivi (2008/98/EY) on muutettu Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivillä (EU) 2018/851.*

Jätteiden luokittelu vaaralliseksi tai vaarattomaksi jätteeksi perustuu suurelta osin Euroopan unionin kemikaalilainsäädäntöön eli CLP-asetukseen (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 alkuperäisessä muodossa, eli tuorepainossa.

Haitta-aineiden liukoisia pitoisuuksia ja kokonaispitoisuuksia verrataan tässä lausunnossa valtioneuvoston asetuksen kaatopaikoista (331/2013, ns. kaatopaikka-asetus) mukaisiin pysyvän, tavanomaisen ja vaarallisen jätteen kaatopaikoille sijoitettavalle jätteelle asetettuihin raja-arvoihin. Kaatopaikka-asetus perustuu Euroopan Neuvoston päätökseen 2003/33/EY. Vaaralliseksi luokiteltu jäte jätepuitedirektiivin periaatteiden mukaisesti ja jäteluettelon nojalla olisi yleisesti ottaen sijoitettava vaarallisen jätteen kaatopaikoille ja vaaraton jäte olisi sijoitettava tavanomaisen tai pysyvän jätteen kaatopaikoille. Pysyvät, reagoimattomat vaaralliset jätteet voidaan sijoittaa vaarattoman jätteen kaatopaikoille, jos kaatopaikka-asetuksessa (331/2013) asetetut edellytykset ja jätteen kelpoisuusperusteet täyttyvät (Euroopan komissio, 2018).

3.2 Maarakennuskelpoisuuden arvioiminen

PAH-yhdisteiden pitoisuuksia sekä kaksivaiheisen ravistelutestin (SFS-EN 12457-3, L/S10 kum.) ja läpivirtaustestin (SFS-EN 14405:2017, L/S10 kum.) liukoisten pitoisuuksien tuloksia verrataan (KSE2013) valtioneuvoston asetuksen eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa (843/2017) liitteessä 2 tuhkille esitettyihin raja-arvoihin.

Vna:ssa 843/2017 liitteessä 2 esitetyt materiaali- ja hyödyntämiskohdekohtaisten raja-arvojen täytyessä, näytteen edustaman jätteen (lentotuhka, lentotuhka tai leijupetihiekka) käyttö on sallittua väylä-, ja kenttärakenteissa, tuhkamursketeissä sekä teollisuus- ja varastorakennusten pohjarakenteissa ja stabilointiaineena edellä mainituissa maarakentamiskohteissa (VNa 843/2017, liite 1).

3.3 Lannoitevalmistekelpoisuuden arvioiminen

Näytteen analyysituloksia verrataan (KSE2013) maa- ja metsätalousministeriön asetuksessa lannoitevalmisteista (MMM 24/11) tyyppinimiryhmän 1A7 tuhkalannoitteille asetettuihin laatuksiteereihin. Tuhkalannoitteena tai sen raaka-aineena voidaan käyttää turpeen, peltobiomassan tai puun tuhkaa sekä eläinperäistä tuhkaa. Laatuksiteerien täytyessä, arvioidaan lannoitevalmisteen enimmäislevitysmäärä niihin sopiville kohteille.

MMM 24/11 5a§ mukaisesti, lannoitevalmisteiden käytöstä aiheutuva keskimääräinen kadmiumin enimmäiskuormitus ei saa ylittää 1,5 grammaa kadmiumia hehtaaria kohden vuodessa. Lannoitevalmisteiden käytöstä aiheutuva kadmiumin enimmäiskuormitus käytettävänä erinä ja käyttöjaksoina saa olla: maa- ja puutarhataloudessa enintään 7,5 grammaa hehtaarille viiden vuoden ajanjaksona annettuna; maisemoinnissa ja viherrakentamisessa enintään 15 grammaa hehtaarille 10 vuoden ajanjaksona annettuna;

metsätaloudessa käytettävissä tyyppinimiryhmän 1A7 tuhkalannoitteissa enintään 100 grammaa hehtaarille 60 vuoden ajanjaksona annettuna.

MMM 24/11 5b§ mukaisesti metsätaloudessa käytettävien tyyppinimiryhmän 1A7 tuhkalannoitteiden käytöstä aiheutuva keskimääräinen arseenin enimmäiskuormitus ei saa ylittää 2,65 grammaa arseenia hehtaaria kohden vuodessa. 1A7 tyyppinimiryhmän tuhkalannoitteiden käytöstä aiheutuva arseenin enimmäiskuormitus saa siten metsätaloudessa olla enintään 160 grammaa hehtaarille 60 vuoden ajanjaksona annettuna.

4. TUTKIMUSTULOKSET

4.1 Kaatopaikkakelpoisuus

Näytteen edustaman lentotuhkan kaltaiset käsittelemättömän puun, turpeen tai kivihiilen poltossa syntyneet lentotuhkat (jätenimike 10 01 03), luokitellaan jäteasetuksen 179/2012 liitteen 4 jäteluettelon mukaan tavanomaiseksi jätteeksi. Jätteeseen annettu nimiketyyppi on ANH eli aina vaarattomaksi luokiteltava (Euroopan komission 2018, liite 1 taulukko 3).

Sinkin kokonaispitoisuus ylitti vaarallisten jätteiden luokituksen alimman sovellettavan pitoisuusrajan sekä yhteenlaskussa alimman huomioitavan pitoisuusrajan (nk. Cut-off arvo) CLP-asetuksen ja ympäristöministeriön julkaisujen 2019/2 (liitteet 6 ja 9) mukaisesti. Kuparin kokonaispitoisuus ylitti yhteenlaskussa alimman huomioitavan pitoisuusrajan. Muut tutkitut metallien kokonaispitoisuudet alittivat vastaavat raja-arvot (taulukko 1).

Taulukko 1. Näytteen metallien kokonaispitoisuudet. Taulukossa on esitetty näytteen analyysitulosten lisäksi vertailupitoisuuksina vastaavat vaarallisille jätteille sovellettavat pitoisuusraja-arvot kemikaalilainsäädännön European unionin CLP-asetuksen 1272/2008 sekä ympäristöministeriön julkaisuissa 2019/2 liitteen 6 ja 9 mukaisesti.

Näytetunnus: Lentotuhka LK296, 11.02.2020 Näytenumero: 693-2020-00001964			Vaarallisen jätteen sovellettava pitoisuusraja Yhteenlaskussa alin huomioitava pitoisuus (Cut-off-arvo)		
KOKONAISPITOISUUS (ka-pit. 97,6%)			Raja-arvot CLP-asetuksen 1272/2008 liite VI ja ympäristöministeriön julkaisut 2019/2 (liitteet 6 ja 9) mukaisesti		
Aine/ muuttuja	(mg/kg ka)	(mg/kg tuore)	(mg/kg tuore)	(mg/kg tuore)	Vaaraluokka ja vaarakategoria sekä sulussa vaaralauseke ja vaaraominaisuus ¹⁾
Arseeni (As)	<3	<3	2 500	1 000	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Barium (Ba)	900	878	225 000	-	Acute Tox. 4 (H332/HP 6)
Beryllium (Be)	ei tutkittu	ei tutkittu	1 000	-	Carc. 1B (H350i/HP 7)
Kadmium (Cd)	63	61	2 500	1 000	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Koboltti (Co)	12	12	380	380	Carc. 1B (H350i/HP 7)
Kromi (Cr)	97	95	1 000	1 000	Carc. 1B (H350i/HP 7) Cr(IV)-yhdisteille
Kupari (Cu)	550	537	1 000	400	Aquatic Chronic (H410/HP 14)
Elohopea (Hg)	0,2	0,2	2 500	1 000	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14) ja Acute Tox.2 (H300/HP 6)
Lyijy (Pb)	170	166	2 500	1 000	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Molybdeenin (Mo)	6,3	6,1	-	-	-
Nikkeli (Ni)	49	48	380	380	Carc 1A (H350i/HP 7)
Antimoni (Sb)	<2	<2	25 000	10 000	Aquatic Chronic 2 (H411/HP 14)
Seleeni (Se)	ei tutkittu	ei tutkittu	2 500	-	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)

Tallium (TI)	ei tutkittu	ei tutkittu	2 500	-	Acute Tox. 2 (H300/HP 6)
Uraani (U)	ei tutkittu	ei tutkittu	2 500	-	Acute Tox. 2 (H300/HP 6)
Vanadiini (V)	8,1	7,9	5 600	5 600	STOT RE 1 (H372/HP 5) ja Muta. 2 (H341/HP 11)
Sinkki (Zn)	16 000	15 616	1 000	400	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)

¹⁾ *Komission asetuksen (EU) 1357/2014 liitteen III (ominaisuudet, jotka tekevät jätteistä vaarallisia) ja Neuvoston asetuksen (EU) 2017/997 (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2008/98/EY liitteen III muuttamisesta vaaraominaisuuden HP 14 "ympäristölle vaarallinen" osalta) mukaisesti.*

Näytteen edustaman tuhkan liukoisen sulfaatin ja seleenin pitoisuudet sekä liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) ylittävät pysyvän, tavanomaisen ja vaarallisen jätteen kaatopaikkojen liukoisuusraja-arvot molemmissa liukoisuustesteissä. Liukoisen kromin, sinkin ja kloridin pitoisuudet ylittävät pysyvän ja tavanomaisen jätteen kaatopaikkojen liukoisuusraja-arvot (taulukko 2).

Kaksivaiheisen ravistelutestin (SFS-EN 12457-3) ja läpivirtaustestin (SFS-EN 14405:2017) kumulatiiviset tulokset L/S-suhteessa 10 vastaavat toisiaan kaatopaikkakelpoisuuden arviointitarkoituksessa (taulukko 2).

Taulukko 2. Näytteen liuenneiden aineiden pitoisuudet (ravistelutestillä SFS EN 12457-3 ja läpivirtaustestillä SFS-EN 14405) liuos-kiintoainessuhteella L/S = 10 [mg / kg kuiva-ainetta]. Taulukossa on esitetty näytteen analyysitulosten lisäksi vertailupitoisuuksina Valtioneuvoston asetuksen 331/2013 mukaiset raja-arvot pysyvän, tavanomaisen ja vaarallisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavalle jätteelle.

<u>Näytetunnus:</u> Lentotuhka LK296, 11.02.2020			Kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvot (mg/kg ka L/S 10 l/kg kum.)		
<u>Näytenumero:</u> 693-2020-00001964			VNa 331/2013 mukaisesti		
Aine/muuttuja	LIUKOISUUS (mg/kg ka L/S 10 l/kg kum.)		Jätteen kelpoisuus pysyvän jätteen kaatopaikalle	Jätteen kelpoisuus tavanomaisen jätteen kaatopaikalle ⁵⁾	Jätteen kelpoisuus vaarallisen jätteen kaatopaikalle
	SFS-EN 12457-3 ravistelutesti	SFS-EN 14405 läpivirtaustesti			
Arseeni (As)	0,05	0,19	0,5	2	25
Barium (Ba)	5,2	2,9	20	100	300
Kadmium (Cd)	0,30	<0,002	0,04	1	5
Kromi (Cr)	31	33	0,5	10	70
Kupari (Cu)	1,6	0,030	2	50	100
Elohopea (Hg)	<0,004	<0,004	0,01	0,2	2
<i>Molybdeeni (Mo)</i>	5,7	5,8	0,5	10	30
Nikkeli (Ni)	0,031	0,010	0,4	10	40
Lyijy (Pb)	7,9	6,9	0,5	10	50
Antimoni (Sb)	0,012	<0,01	0,06	0,7	5
<i>Seleeni (Se)</i>	7,1	10	0,1	0,5	7
Vanadiini (V)	0,036	0,052	-	-	-
Sinkki (Zn)	63	120	4	50	200

Adven Oy
 Tuhkan perusmäärittely

Kloridi (Cl ⁻)	16000	16000	800	15 000	25 000
Fluoridi (F ⁻)	57	46	10	150	500
Sulfaatti (SO ₄ ²⁻)	190000	180000	1 000	20 000	50 000
fenoli-indeksi	ei tutkittu	ei tutkittu	1	-	-
DOC	130	90	500 ¹⁾	800 ²⁾	1 000 ³⁾
TDS	520000	458000	4 000 ⁴⁾	60 000 ⁴⁾	100 000 ⁴⁾

¹⁾ Jos liuenneen orgaanisen hiilen raja-arvo ylittyy jätteen omassa pH:ssa, voidaan jäte vaihtoehtoisesti testata uutussuhteessa 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.

²⁾ Jos liuenneen orgaanisen hiilen raja-arvo ylittyy jätteen omassa pH:ssa, voidaan jäte vaihtoehtoisesti testata uutussuhteessa 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.

³⁾ Jos liuenneen orgaanisen hiilen raja-arvo ylittyy jätteen omassa pH:ssa, voidaan jäte vaihtoehtoisesti testata uutussuhteessa 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.

⁴⁾ Liuenneiden aineiden kokonaismäärän (TDS) raja-arvoa voidaan soveltaa sulfaatin ja kloridin raja-arvojen sijasta

⁵⁾ Liukoisten pitoisuuksien raja-arvot sijoitettaessa tavanomaista jätettä tavanomaisen jätteen kaatopaikalle yhdessä vakaan reagoimattoman vaarallisen jätteen kanssa.

Orgaanisen hiilen kokonaispitoisuus (TOC 5%-ka) alitti valtioneuvoston asetuksessa 331/2013 asetetun tavanomaisen jätteen kaatopaikan raj-arvon (taulukko 3). DOC alitti molemmissa liukoisuustesteissä 500 mg/kg raja-arvon (taulukko 2).

PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus alitti valtioneuvoston asetuksessa 331/2013 asetetun raja-arvon pysyvän jätteen kaatopaikalle, BTEX, öljyhiilivedyt ja PCB-yhdisteet ei ole tutkittu (taulukko 3).

Lentotuhkan haponneutralointikapasiteetti (ANC/pH 4) oli korkea (Wahlström, et al., 2009, s. 37-38), 11 mol H⁺/kg (taulukko 3).

Taulukko 3. Näytteen muut tutkitut aineet. Taulukossa on esitetty näytteen analyysitulosten lisäksi vertailupitoisuuksina Valtioneuvoston asetuksen 331/2013, mukaiset raja-arvot pysyvän, tavanomaisen ja vaarallisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavalle jätteelle.

Näytetunnus:				Kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvot VNa 331/2013 mukaisesti		
Lentotuhka LK296, 11.02.2020						
Näytenumero:						
693-2020-00001964						
Aine/muuttuja	Yksikkö	Tulos		Jätteen kelpoisuus pysyvän jätteen kaatopaikalle	Jätteen kelpoisuus tavanomaisen jätteen kaatopaikalle⁵⁾	Jätteen kelpoisuus vaarallisen jätteen kaatopaikalle
		SFS-EN 12457-3	SFS-EN 14405			
pH L/S 2	-	13,1	14	-	> 6	-
pH L/S 2 - 10	-	10,6	13	-	> 6	-
sähköjohtokyky L/S 2	(mS/m)	19800	22000	-	-	-
sähköjohtokyky L/S 2 - 10	(mS/m)	6300	4700	-	-	-
ANC (pH 4/24h)	mol H ⁺ /kg ka	11,1		-	tutkittava ja arvioitava	
TOC	(% ka)	5,0		3 / 6 ¹⁾ / 9 ¹⁾	5 / 10 ²⁾	6 / 18 ³⁾
Hekkutushäviö 550 °C	(% ka)	5,5		-	10 ⁴⁾	10 ⁴⁾
Kuiva-ainepitoisuus	(% tuore)	97,6		-	-	-

BTEX-yhdisteet (mg/kg ka)	ei tutkittu	6	-	-
Öljyhiilivedyt (C10-C40) (mg/kg ka)	ei tutkittu	500	-	-
PCB-yhdisteet (mg/kg ka)	ei tutkittu	1	-	-
PAH-yhdisteet (EPA 16) (mg/kg ka)	1,0	40	-	-

- 1) Raja-arvo voidaan korottaa enintään kaksinkertaisesti; maa-ainesjätteelle voidaan kuitenkin hyväksyä kolminkertainen raja-arvo, jos jätteen DOC on enintään 500 mg/kg (VNa 331/2013).
- 2) Raja-arvo voidaan korottaa enintään kaksinkertaiseksi vain, jos DOC on enintään 800 mg/kg (VNa 331/2013).
- 3) Raja-arvo voidaan korottaa enintään kolminkertaiseksi vain, jos jätteen DOC on enintään 1 000 mg/kg /VNa 331/2013).
- 4) On sovellettava joko hehketushäviön tai orgaanisen hiilen kokonaismäärän (TOC) raja-arvoa (VNa 331/2013).
- 5) Raja-arvo sijoitettaessa tavanomaista jätettä tavanomaisen jätteen kaatopaikalle yhdessä kipsipohjaisen tai vakaan reagoimattoman vaarallisen jätteen kanssa (VNa 331/2013).

4.2 Maarakennuskelpoisuus

Näytteen edustaman lentotuhkan PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus sekä naftaleeni alittivat niille valtioneuvoston asetuksessa 843/2017 asetetut raja-arvot (taulukko 4).

Taulukko 4. Haitta-aineiden kokonaispitoisuudet. Taulukossa on esitetty vertailupitoisuuksina VNa 843/2017 "Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa" mukaiset raja-arvot kivihillen, turpeen ja puuperäisen aineksen polton lentotuhkille (jätenimikkeet 10 01 02, 10 01 03, 10 01 17 ja 19 01 14), pohjatuhkille (jätenimikkeet 10 01 03, 10 01 15 ja 19 01 12) ja leijupetihiekalle (jätenimikkeet 10 01 24 ja 19 01 19).

Näytetunnus: Lentotuhka LK296, 11.02.2020 Näytenumero: 693-2020-00001964		Maarakennuskelpoisuuden raja-arvot (mg/kg ka) VNa 843 / 2017 mukaisesti					
Aine/muuttuja	KOKONAIS- PITOISUUS (mg/kg ka)	VÄYLÄ Jätteen kerrospaksuus ≤ 1,5 m		KENTTÄ Jätteen kerrospaksuus ≤ 1,5 m		TEOLLISUUS- JA VARASTO- RAKENNUKSEN POHJARAKENNE Jätteen kerros- paksuus ≤ 1,5 m	TUHKA- MURSKETIE Jätteen kerros- paksuus ≤ 0,2 m
		Peitetty	Päällystetty	Peitetty	Päällystetty		
PAH-yhdisteet ¹⁾	1,0	30	30	30	30	30	30
naftaleeni	0,30	5	5	5	5	5	5

¹⁾ *antraseeni, asenaftteeni, asenaftyleeni, bentso(a)antraseeni, bentso(a)pyreeni, bentso(b)fluoranteeni, bentso(g,h,i)peryleeni, bentso(k)fluoranteeni, dibentso(a,h)antraseeni, fenantreeni, fluoranteeni, fluoreeni, indeno(1,2,3-cd)pyreeni, kryseeni, naftaleeni ja pyreeni summapitoisuus.*

Sekä kaksivaiheisessa ravistelutestissä (SFS-EN 12457-3, L/S10 kum.) että läpivirtaustestissä (SFS-EN 14405, L/S10 kum.), näytteen edustaman lentotuhkan liukoiset pitoisuudet ylittivät kaikkien VNa 843/2017 hyötykäyttökohteiden liukoisuusraja-arvot kromin, lyijyn, seleenin, sinkin, kloridin ja sulfaatin osalta (taulukko 5).

Taulukko 5. Haitta-aineiden liukoiset pitoisuudet [mg/kg kuiva-ainetta L/S 10 l/kg]. Taulukossa on esitetty vertailupitoisuuksina VNa 843/2017 "Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa" mukaiset raja-arvot kivihiihen, turpeen ja puuperäisen aineksen polton lentotuhkille (jätteenimikkeet 10 01 02, 10 01 03, 10 01 17 ja 19 01 14), pohjatuhkille (jätteenimikkeet 10 01 03, 10 01 15 ja 19 01 12) ja leijupetihiekalle (jätteenimikkeet 10 01 24 ja 19 01 19).

Näytetunnus: Lentotuhka LK296, 11.02.2020 Näytenumero: 693-2020-00001964			Maarakennuskelpoisuuden raja-arvot (mg/kg ka L/S 10 l/kg kum.) VNa 843 / 2017 mukaisesti					
			LIUKOISUUS (mg/kg ka L/S 10 l/kg kum.)		VÄYLÄ Jätteen kerrospaksuus ≤ 1,5 m		KENTTÄ Jätteen kerrospaksuus ≤ 1,5 m	
Aine/muuttuja	SFS-EN 12457-3	SFS-EN 14405	Peitetty	Päällystetty	Peitetty	Päällystetty		
LAUSUNTO			ei sovellu	ei sovellu	ei sovellu	ei sovellu	ei sovellu	ei sovellu
Antimoni (Sb)	0,012	<0,01	0,7	0,7	0,3 ²⁾	0,7	0,7	0,7
Arseeni (As)	0,050	0,19	1	2	0,5	1,5	2	2
Barium (Ba)	5,2	2,9	40 ²⁾	100	20	60	100	80
Kadmium (Cd)	0,30	<0,002	0,04	0,06	0,04	0,06	0,06	0,06
Kromi (Cr)	31	33	2	10	0,5	5	10	5
Kupari (Cu)	1,6	0,030	10	10	2	10	10	10
Lyijy (Pb)	7,9	6,9	0,5	2	0,5	2	2	1
Molybdeeni (Mo)	5,7	5,8	1,5	6	0,5	6	6	2
Nikkeli (Ni)	0,031	0,010	2	2	0,4	1,2	2	2
Seleeni (Se)	7,1	10	1	1	0,4	1	1	1
Sinkki (Zn)	63	120	15	15	4	12	15	15
Vanadiini (V)	0,036	0,052	2²⁾	3	2	3	3	3
Elohopea (Hg)	<0,004	<0,004	0,03	0,03	0,01	0,03	0,03	0,03
Kloridi (Cl ⁻)	16000	16000	3 200^{1,2)}	11 000^{1,2)}	800¹⁾	2 400¹⁾	11 000¹⁾	4 700¹⁾
Sulfaatti (SO ₄ ²⁻)	190000	180000	5 900^{1,2)}	18 000^{1,2)}	1 200¹⁾	10 000¹⁾	18 000¹⁾	6 500¹⁾
Fluoridi (F ⁻)	57	46	50 ¹⁾	150 ¹⁾	10 ¹⁾	50 ¹⁾	150 ¹⁾	100 ¹⁾
DOC	130	90	500	500	500	500	500	500

¹⁾ Taulukossa kloridille, sulfaatille ja fluoridille asetettuja raja-arvoja ei sovelleta rakenteeseen, joka täyttää kaikki seuraavat edellytykset: sijaitsee enintään 500 m etäisyydellä merestä, rakenteen läpi suotautuvan veden purkautumissuunta on mereen sekä rakenteen ja meren välillä ei ole talousvedenottoon käytettäviä kaivoja.

²⁾ Poikkeukset taulukon raja-arvoista, jos toteutettavan rakenteen enimmäispaksuus on 0,5 m (mg/kg L/S-suhteessa 10 l/kg). Peitetty väylä: barium 80, vanadiini 3, kloridi 3 600, sulfaatti 6 000. Päällystetty väylä: kloridi 14 000, sulfaatti 20 000. Peitetty kenttä: antimoni 0,4.

4.3 Lannoitevalmistekelpoisuus

Näytteen edustaman lentotuhkan kadmiumin, lyijyn ja sinkin kokonaispitoisuudet ylittävät Maa- ja metsätalousministeriön asetuksessa lannoitevalmisteista (MMMä 24/11) asetetut raja-arvot lannoitevalmisteille, sekä metsätaloudessa käytettävälle tuhkalannoitteelle.

Taulukko 6. Näytteen analyysitulokset ja haitallisten metallien enimmäispitoisuudet (Lannoitevalmistelaki 539/2006, MMMä 24/11).

Näytetunnus: Lentotuhka LK296, 11.02.2020 Näytenumero: 693-2020-00001964			Enimmäispitoisuudet MMMä 24/11 mukaisesti	
			Metsätaloudessa käytettävissä tuhkalannoitteissa tai niiden raaka-aineena käytettävässä tuhkassa	
Aine/muuttuja	Yksikkö	KOKONAIS- PITOISUUS	Lannoitevalmisteet	
Arseeni (As)	mg/kg ka	<3	25	40
Kadmium (Cd)	mg/kg ka	63	1,5 ⁽¹⁾	25
Kromi (Cr)	mg/kg ka	97	300	300
Kupari (Cu)	mg/kg ka	550	600 ⁽²⁾	700
Elohopea (Hg)	mg/kg ka	0,20	1,0	1,0
Lyijy (Pb)	mg/kg ka	170	100	150
Nikkeli (Ni)	mg/kg ka	49	100	150
Sinkki (Zn)	mg/kg ka	16000	1 500 ⁽²⁾	4 500 ⁽²⁾
Seleenä (Se)	mg/kg ka	ei tutkittu	20 ⁽³⁾	

¹⁾ 2,5 mg Cd /kg ka maa- ja puutarhataloudessa sekä viherrakentamisessa ja maisemoinnissa käytettävässä tuhkalannoitteissa tai niiden raaka-aineena käytettävässä tuhkassa (MMMä 24/11, liite IV).

²⁾ Enimmäispitoisuuden ylitys lannoitevalmisteissa voidaan sallia, kun maa-analyysin perusteella on todettu puutetta kuparista tai sinkistä. Metsätaloudessa enimmäispitoisuuden ylitys lannoitevalmisteena käytettävässä sivutuotteessa on sallittu ainoastaan sinkkiä suometsissä käytettäessä, silloin kun sinkin puute kasvustosta todettu joko maaperä-, lehti- tai neulasanalyysillä. Tällöin maksimimäärä sinkkiä lannoitevalmisteena käytettävässä sivutuotteessa saa olla enintään 6000 mg Zn/kg ka (MMMä 24/11, liite IV).

³⁾ Lannoitteessa saa seleeniä olla enintään 20 milligrammaa kuiva-ainekilogrammaa kohden (MMMä 24/11, 6 §).

Taulukko 7. Näytteen analyysitulokset ja ravinteiden vähimmäispitoisuudet (Lannoitevalmistelaki 539/2006, MMMa 24/11).

Näytetunnus: Lentotuhka LK296, 11.02.2020 Näytenumero: 693-2020-00001964			Vähimmäispitoisuudet MMMa 24/11 mukaisesti	
Aine/muuttuja	Yksikkö	TULOS	Muulla kuin	
			metsässä käytettävä tuhkalannoite	Metsässä käytettävä tuhkalannoite
Kosteuspitoisuus	%	2,4		
Kokonaisneutraloivakyky	Ca% ka.	22,9	10%	
Kalsium, Ca	% ka	12		6%
Kalium, K	% ka	21		2% (K+P)
Fosfori, P	% ka	1,8		
Vesiliukoinen fosfori	% ka	<0,001		

5. JOHTOPÄÄTÖKSET

5.1 Kaatopaikkakelpoisuus

Näytteen edustaman lentotuhkan kaltaiset käsittelemättömän puun, turpeen tai kivihiilen poltossa syntyneet lentotuhkat (jätenimike 10 01 03), luokitellaan jäteasetuksen 179/2012 liitteen 4 jäteluettelon mukaan tavanomaiseksi jätteeksi. Nimiketyyppi on ANH, joten jäte luokitellaan vaarattomaksi eikä lisäarviointia tarvita päätöksen tekemiseksi siitä, onko jäte luokiteltava vaarattomaksi (Euroopan komission 2018).

Sinkin (vaaraominaisuus HP 14) kokonaispitoisuus (1,6 %-tuore) ylittää CLP-asetuksessa sekä ympäristöhallinnon ohjeissa 2/2019 esitetyn vastaavan vaarallisten jätteiden luokituksen alimman sovellettavan pitoisuusrajan (0,1 %-tuore). Kuparin (vaaraominaisuus HP 14) kokonaispitoisuus (0,05 %-tuore) ylittää yhteenlaskussa alimman huomioitavan pitoisuusrajan (0,04 %-tuore). Ym. ANH-nimiketyypin takia jäte luokitellaan kuitenkin vaarattomaksi jätteeksi.

Valtioneuvoston asetuksen 331/2013 mukaisesti näytteen edustama lentotuhka (LK296, otettu 11.02.2020) ei sovellu sellaisenaan sijoitettavaksi tavanomaisen jätteen kaatopaikalle tavanomaisen jätteen liukoisuusraja-arvot ylittävien liukoisen kromin, lyijyn, seleenin, sinkin, kloridin ja sulfaatin pitoisuuksien sekä liuenneiden aineiden (TDS) kokonaismäärän takia. Liukoisen seleenin ja sulfaatin pitoisuudet sekä liuenneiden aineiden kokonaismäärä ylittävät myös vaarallisen jätteen kaatopaikan liukoisuusraja-arvot.

Päätöksen tutkitun näytteen edustaman tuhkan 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 ympäristönsuojeluviranomainen.

Jätettä käsittelevän laitoksen lupaviranomainen voi korottaa osan raja-arvoista enintään kolminkertaisiksi, jos kaatopaikan pitäjä kaatopaikan terveys- ja ympäristövaikutusten kokonaisarvioinnin perusteella luotettavasti osoittaa, etteivät korkeammat raja-arvot lisää

kaatopaikkaveden ja muiden päästöjen aiheuttamaa vaaraa tai haittaa ympäristölle tai terveydelle (VNa 331/2013 34§).

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

5.2 Maarakennuskäyttö

Näytteen edustama lentotuhka (LK296, näyte otettu 11.02.2020) ei sovellu hyötykäytettäväksi maarakentamisessa valtioneuvoston asetuksen 843/2017 mukaisella ilmoitusmenettelyllä, liian korkeiden kromin, seleenin, lyijyn, sinkin, kloridin ja sulfaatin liukoisten pitoisuuksien takia.

Jätteen käyttöön maarakentamisessa tarvitsee ympäristönsuojelulain (527/2014) mukaista ympäristölupaa.

5.3 Lannoitekäyttö

Maa- ja metsätalousministeriön asetuksessa lannoitevalmisteista (24/11) mukaisesti, näytteen edustama lentotuhka (LK296, näyte otettu 11.02.2020) ei täytä haitta-aineiden osalta maa- ja metsätaloudessa käytettävän tuhkalannoitteen (tyyppinimiryhmä 1A7) vaatimuksia eikä siten sovellu lannoitehyötykäyttöön.

Oulussa, 21.4.2020

Eurofins Ahma Oy



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



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

VIITTEET

- CEN EN 12879:2000. Characterization of Sludges - Determination of the Loss on Ignition of Dry Mass
- CEN/TS 15364:2006. Jätteiden karakterisointi. Liukoisuustestit. Hapon ja emäksen kulutuksen testaus neutralisaatiossa.
- EPA 3051A:2007 (revision 1). Microwave Assisted Acid Digestion of Sediments, Sludges, Soils and Oils
- Euroopan komissio, 2018. Komission tiedonanto – Tekniset ohjeet jätteiden luokittelusta. Euroopan unionin virallinen lehti C 124, 2018.
- ISO 11465:1993. Soil quality — Determination of dry matter and water content on a mass basis — Gravimetric method
- ISO 16772:2004. Soil quality — Determination of mercury in aqua regia soil extracts with cold-vapour atomic spectrometry or cold-vapour atomic fluorescence spectrometry
- Häkkinen, Eeva-Leena. Jätteen luokittelu vaaralliseksi jätteeksi- päivitetty opas. Ympäristöhallinnon ohjeita 2/2019.
- KSE2013. Konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot.
- SFS-EN 1484:1997. Vesianalyysi. Ohjeita orgaanisen hiilen kokonaismäärän (TOC) ja liuenneen orgaanisen hiilen (DOC) määrittelyyn
- SFS-EN 12457-3:2002. 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 12945:2014 + A1:2016:en. Liming materials. Determination of neutralizing value. Titrimetric methods
- SFS-EN 13137:2001. Characterization of waste. Determination of total organic carbon (TOC) in waste, sludges and sediments
- SFS-EN 14405:2017. Jätteiden karakterisointi. Liukoisuustestit. Läpivirtaustesti ylöspäin (määrittelyissä olosuhteissa)
- SFS-EN 15216:2008. Characterization of waste. Determination of total dissolved solids (TDS) in water and eluates
- SFS-EN 15527. Characterization of waste. Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in waste using gas chromatography mass spectrometry (GC/MS)
- SFS-EN 27888:1994. Water quality. Determination of electrical conductivity (ISO 7888:1985)
- SFS-EN ISO 10304-1:2009. Veden laatu. Liuenneiden fluoridi-, kloridi-, nitriitti-, ortofosfaatti-, bromidi-, nitraatti- ja sulfaatti-ionien määrittely ionikromatografialla. Osa 1: Menetelmä vähän likaantuneelle vedelle
- SFS-EN ISO 10523:2012. Water quality. Determination of pH (ISO 10523:2008)
- SFS-EN ISO 11885:2009. Water Quality – Determination of selected elements by Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry
- SFS-EN ISO 16995:2015. Solid biofuels. Determination of the water soluble chloride, sodium and potassium content
- SFS-EN ISO 17294-2:2016. Water quality. Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). Part 2: Determination of selected elements including uranium isotopes (ISO 17294-2:2016)
- Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:2. Jätteen luokittelu vaaralliseksi jätteeksi – päivitetty opas. Ympäristöministeriö 30.1.2019
- Wahlström, M., J. Laine-Ylijoki, T. Kaartinen, O. Hjelm 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-20-YB-003824-01; 693-2020-00001964

**LIITE 5 TUHKANÄYTTEIDEN OMINAISUUKSIA VUOSILTA
2013-2020 VERTAILTUNA VNA 331/2013 RAJA-
ARVOIHIN**

Kevitsan lämpölaitoksen tuhkejakeiden tarkkailu vuonna 2020
Tutkittujen tuhkanäytteiden ominaisuuksia vuosilta 2013-2020 vertailtuna Vna 331/2013 raja-arvoihin

Pohjatuhka

Liukoisuusominaisuudet (L/S 10) mg/kg		2013	2014	2015	2016	2017		2018		2019		2020		Raja-arvot (VNA 331/2013)		
		ravistelu- testi	ravistelu- testi	ravistelu- testi	ravistelu- testi	läpivirtaus- testi	ravistelu- testi	läpivirtaus- testi	ravistelu- testi	läpivirtaus- testi	ravistelu- testi	läpivirtaus- testi	ravistelu- testi	Pysyvän jätteen kaatopaikka	Tavanomaisen jätteen kaatopaikka	Vaarallisen jätteen kaatopaikka
As	mg/kg ka	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	0.36	0.46	0.11	0.19	0.078	0.14	0.5	2	25
Ba	mg/kg ka	2.1	29.2	5	0.22	1.4	0.2	0.06	0.081	0.17	0.13	0.48	0.28	20	100	300
Cd	mg/kg ka	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,002	<0,005	0.04	1	5
Cr	mg/kg ka	3.2	19.9	29.3	18.2	27	40	20	28	18	29	13	16	0.5	10	70
Cu	mg/kg ka	<0,1	0.23	<0,1	<0,1	<0,05	<0,1	<0,05	<0,05	<0,05	0.05	0.44	<0,05	2	50	100
Hg	mg/kg ka	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	0.01	0.2	2
Mo	mg/kg ka	0.36	1.4	1.0	1.9	2.2	3.1	2.9	3.9	3.0	5.0	3.8	4.4	0.5	10	30
Ni	mg/kg ka	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0.23	0.22	<0,01	0.045	0.013	0.012	0.4	10	40
Pb	mg/kg ka	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,005	<0,005	0.017	0.043	0.011	0.005	0.5	10	50
Sb	mg/kg ka											<0,01	<0,01	0.06	0.7	5
Se	mg/kg ka	0.12	1.2	0.42	0.35	0.28	0.57	0.4	0.58	0.31	0.48	0.36	0.39	0.1	0.5	7
V	mg/kg ka	0.19	0.85	<0,05	2.4	1.1	1.5	4.5	4.9	1.5	2.4	1.8	2	-	-	-
Zn	mg/kg ka	0.27	14.6	0.25	0.14	<0,1	0.13	<0,05	0.05	0.69	0.44	1	0.87	4	50	200
Cl-	mg/kg ka	140	525	230	190	170	230	600	760	460	720	350	410	800	15 000	25 000
F-	mg/kg ka	<5	<5	<5	26	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10	150	500
SO ₄ ²⁻	mg/kg ka	4 200	18 100	13 600	7 700	8 620	11 000	8 060	9 650	6 540	11 000	12 000	16 000	1 000	20 000	50 000
TDS	mg/kg ka	23 000	207 000	126 000	86 800	85 900	106 000	73 700	75 800	94 200	115 000	108 000	120 000	4 000	60 000	100 000
DOC	mg/kg ka	140	4 100	270	700	98	210	1 050	1 280	110	180	170	270	500	800	1 000
Muut tutkitut ominaisuudet																
TOC	p-% ka	4.1	1.38	7.9	6	3.5	3.5	5.9		3,6 ¹⁾		3.7		3/6/9 ⁵⁾	5 ³⁾	6
pH L/S 2		12.2	13	13	12.2	13.1	13.1	10.9		13,1 ²⁾		13.6	13.7	-	>6 ⁴⁾	-
pH L/S 2-10												12.8	12.8			
ANC, pH 4/24h	mol H+/kg ka	9.8	18.1	14.7	13.5	15.4	15.4	11.8		14,0		17		-	tutkittava ja arvioitava	
Hehkutushäviö 550 °C	% ka											8.6		-	10	10
BTEX-yhdisteet	mg/kg ka											ei tutkittu		6		
Öljyhiilivedyt (C10-C40)	mg/kg ka											ei tutkittu		500		
PCB-yhdisteet	mg/kg ka											ei tutkittu		1		
PAH-yhdisteet	mg/kg ka											0.46		40		

1) Menetelmä SFS-EN 13137

2) Menetelmä CEN/TS 15364:2006 mod.

3) Vaatimukset, kun tavanomaisen epäorgaanisen jätteen kaatopaikalle sijoitetaan käsiteltyä vaarallista jätettä.

4) Vaatimukset, kun tavanomaisen epäorgaanisen jätteen kaatopaikalle sijoitetaan käsiteltyä vaarallista jätettä tai kipsijätettä.

5) Raja-arvo voidaan korottaa enintään kaksinkertaisesti; maa-aineställe voidaan kuitenkin hyväksyäkolminkertainen raja-arvo, jos jätteen DOC on enintään 500 mg/kg (VNa 331/2013).

Kevitsan lämpölaitoksen tuhkejakeiden tarkkailu vuonna 2020
 Tutkittujen tuhkanäytteiden ominaisuuksia vuosilta 2013-2020 vertailtuna Vna 331/2013 raja-arvoihin

Lentotuhka

Liukoisuusominaisuudet (L/S 10) mg/kg		2013		2014		2019		2020		Raja-arvot (VNA 331/2013)		
		läpivirtaus- testi	ravistelu- testi	läpivirtaus- testi	ravistelu- testi	läpivirtaus- testi	ravistelu- testi	läpivirtaus- testi	ravistelu- testi	Pysyvän jätteen kaatopaikka	Tavanomai- sen jätteen kaatopaikka	Vaarallisen jätteen kaatopaikka
As	mg/kg ka	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	0.084	0.81	0.19	0.05	0.5	2	25
Ba	mg/kg ka	3.0	2.2	2.2	4	1.3	5.5	2.9	5.2	20	100	300
Cd	mg/kg ka	15.1	84.3	0.08	0.11	<0,005	0.01	<0.002	0.30	0.04	1	5
Cr	mg/kg ka	1.3	1.6	29	22	37	37	33	31	0.5	10	70
Cu	mg/kg ka	0.60	1.2	0.26	0.36	<0,05	0.96	0.03	1.6	2	50	100
Hg	mg/kg ka	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,004	0.005	0.004	<0.004	0.01	0.2	2
Mo	mg/kg ka	1.3	1.0	1.6	1.1	19	20	5.8	5.7	0.5	10	30
Ni	mg/kg ka	0.13	1.4	<0,1	<0,1	<0,01	<0,01	0.01	0.031	0.4	10	40
Pb	mg/kg ka	0.19	1.5	<0,15	0.17	8.1	12	6.9	7.9	0.5	10	50
Sb	mg/kg ka	0.15	0.16	0.08	0.07	<0,01	0.01	<0,01	0.01	0.06	0.7	5
Se	mg/kg ka	3.5	4.0	14	12	10	14	10	7	0.1	0.5	7
V	mg/kg ka	<0,1	<0,1	<0,05	<0,05	0.04	0.068	0.052	0.036	-	-	-
Zn	mg/kg ka	79.2	2 680	0.46	0.77	150	350	120	63	4	50	200
Cl-	mg/kg ka	73 200	89 300	54 800	51 000	16 300	18 100	16 000	16 000	800	15 000	25 000
F-	mg/kg ka	220	310	32	36	<5	<5	46	57	10	150	500
SO ₄ ²⁻	mg/kg ka	142 000	199 000	373 000	242 000	154 000	276 000	180 000	190 000	1 000	20 000	50 000
TDS	mg/kg ka	489 000	709 000	674 000	587 000	413 000	621 000	458 000	520 000	4 000	60 000	100 000
DOC	mg/kg ka	5 000	5 700	1 990	1 830	130	240	90	130	500	800	1 000
Muut tutkitut ominaisuudet												
TOC	p-% ka	4.9		1.4		1,1 ¹⁾		5.0		3/6/9 ⁵⁾	5 ³⁾	6
pH L/S 2		7.3		10.1		13,3		14	13.1	-	>6 ⁴⁾	-
pH L/S 2-10								13	10.6		>6 ⁴⁾	
ANC, pH 4/24h	mol H+/kg ka	3.63		4.4		8,4 ²⁾		11.1		-	tutkittava ja arvioitava	
Hehkutushäviö 550 °C	% ka							5.5		-	10	10
BTEX-yhdisteet	mg/kg ka							ei tutkittu		6		
Öljyhiilivedyt (C10-C40)	mg/kg ka							ei tutkittu		500		
PCB-yhdisteet	mg/kg ka							ei tutkittu		1		
PAH-yhdisteet	mg/kg ka							1.0		40		

1) Menetelmä SFS-EN 13137

2) Menetelmä CEN/TS 15364:2006 mod.

3) Vaatimukset, kun tavanomaisen epäorgaanisen jätteen kaatopaikalle sijoitetaan käsiteltyä vaarallista jätettä.

4) Vaatimukset, kun tavanomaisen epäorgaanisen jätteen kaatopaikalle sijoitetaan käsiteltyä vaarallista jätettä tai kipsijätettä.

5) Raja-arvo voidaan korottaa enintään kaksinkertaisesti; maa-ainestyhteelle voidaan kuitenkin hyväksyäolminkertainen raja-arvo, jos jätteen DOC on enintään 500 mg/kg (VNa 331/2013).