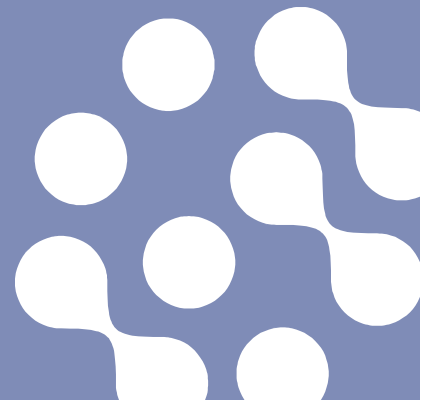


BOLIDEN KEVITSA MINING OY

KEVITSAN KAIVOKSEN  
LÄMPÖLAITOKSEN  
TUHKAJAKEIDEN TARKKAILU  
VUONNA 2023



# BOLIDEN KEVITSA MINING OY, KEVITSAN KAIVOKSEN LÄMPÖLAITOKSEN TUHKAJAKEIDEN TARKKAILU VUONNA 2023

## Sisällysluettelo

<b>1.</b>	<b>JOHDANTO</b> .....	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>LÄMPÖLAITOKSEN POHJATUHKA</b> .....	<b>1</b>
2.1	TULOSTEN TARKASTELU .....	1
2.2	KAATOPAIKKAKELPOISUUS.....	3
<b>3.</b>	<b>LÄMPÖLAITOKSEN LENTOTUHKA</b> .....	<b>6</b>
3.1	TULOSTEN TARKASTELU .....	6
3.2	KAATOPAIKKAKELPOISUUS.....	7
<b>4.</b>	<b>YHTEENVETO</b> .....	<b>10</b>
4.1	POHJATUHKA .....	10
4.2	LENTOTUHKA .....	10

### LIITTEET:

Liite 1	Pohjatuhkan tutkimustulokset 2023
Liite 2	Lausunto pohjatuhkan kaatopaikkakelpoisuudesta v. 2023
Liite 3	Lentotuhkan tutkimustulokset 2023
Liite 4	Lausunto lentotuhkan kaatopaikkakelpoisuudesta v. 2023
Liite 5	Tuhkanäytteiden ominaisuuksia vuosilta 2013–2023 vertailtuna Vna 331/2013 raja-arvoihin

### Eurofins Ahma Oy

Joonas Kellokumpu  
Ympäristöasiantuntija

Mika Kallo  
Projektipäällikkö

### Yhteystiedot

Nuottasaarentie 17  
90400 OULU  
Sähköposti: Etunimi.Sukunimi@etn.eurofins.com

www.eurofins.fi

# 1. JOHDANTO

Kevitsan kaivoksen lämpölaitos sijaitsee rikastamoalueen yhteydessä ja se on tarkoitettu alueella sijaitsevien rakennusten lämmittämiseen. Lämpölaitoksella on polttoaineteholtaan 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 tuhkJakeiden laatuun, tulee tuhkJakeille tehdä ns. kaatopaikka-asetuksen (Vna 331/2013) mukainen perusmäärittely. Perusmäärittely on tehty molemmille tuhkJakeille viimeksi vuonna 2019. Pohjatuhkan laatua on tutkittu vuosittain vuodesta 2013 lähtien. Lentotuhkan laatua on tutkittu vuoden 2023 ohella vuosina 2022, 2021, 2020, 2019, 2014 ja 2013.

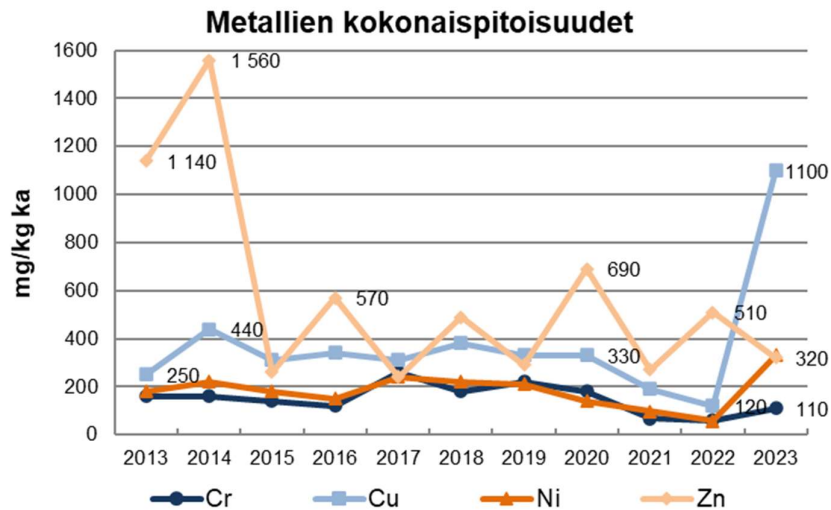
Vuonna 2023 tuhkJakeiden tarkkailua toteutettiin voimassa olevan tuotantovaiheen tarkkailuohjelman (Ramboll Finland Oy, päivitetty 16.12.2021) mukaisesti. Vuonna 2023 laitoksella muodostunutta pohjatuhkaa toimitettiin käsiteltäväksi Lassila & Tikanoja Oy:lle Kiimingin toimipisteelle kaikkiaan 40,2 t (vuonna 2022 39,72 t) ja lentotuhkaa vastaavasti 7,7 t (vuonna 2022 10,38 t). Molemmista tuhkJakeista otettiin kokoomanäytteet tuhkan laadun tutkimiseksi. Pohjatuhkan näytteenotosta vastasi lämpölaitoksen toiminnasta vastaava taho ja näytteet toimitettiin Eurofins Ahma Oy:n Oulun laboratorioon analysoitaviksi. Näyteistä tehtiin tarkkailuohjelman mukaisten määritysten lisäksi ns. kaatopaikkakelpoisuustutkimukset ja näytteiden kaatopaikkakelpoisuutta tarkasteltiin kaatopaikka-asetukseen VNa 331/2013 mukaisesti. Tulosten perusteella Eurofins Ahma Oy:n Oulun laboratorio laati lausunnot pohja- ja lentotuhkan kaatopaikkakelpoisuudesta, jotka ovat tämän raportin liitteinä (liite 2, liite 4). Vuonna 2022 tuhkJakeiden liukoisuusominaisuudet testattiin edellisistä vuosista poiketen vain läpivirtaustestillä, vuonna 2023 palattiin kaksivaiheiseen ravistelutestiin. Testien tuloksia on käyty tarkemmin läpi kappaleissa 2.2 ja 3.2. Läpivirtaustestin tulosten soveltuvuutta ja vertailukelpoisuutta on arvioitu kappaleessa 4.

## 2. LÄMPÖLAITOKSEN POHJATUHKA

### 2.1 Tulosten tarkastelu

Vuonna 2023 pohjatuhkanäytteestä tehtyjen määritysten tulokset on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 1. Alla on lisäksi esitetty pitoisuuksien vaihtelu vuosittain graafisesti tärkeimpien parametrien osalta.

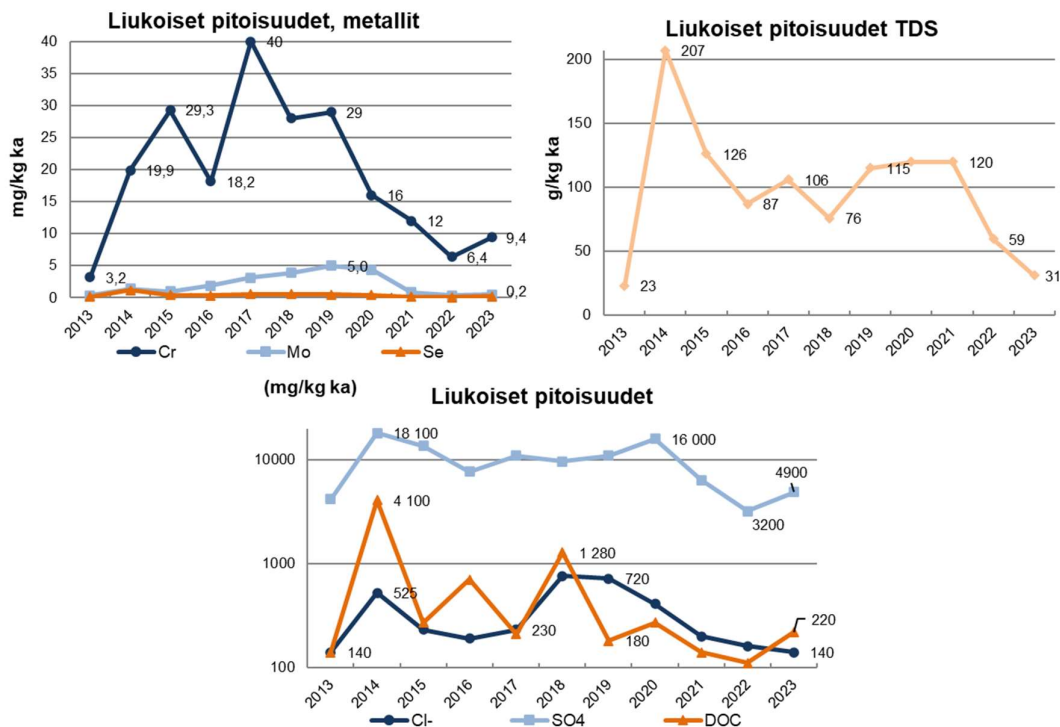
Kokonaispitoisuuksien kehitys kromin, kuparin, nikkelin ja sinkin osalta vuosina 2013–2023 on esitetty kuvassa 2-1. Kuparin osalta vuonna 2023 havaittu pitoisuus 1100 mg/kg oli suurin mitä on havaittu tarkkailun aikana kuten myös nikkelin pitoisuus 330 mg/kg. Kromin ja sinkin pitoisuudet olivat edellisvuosien tasoilla.



Kuva 2-1. Kromin, kuparin, nikkelin ja sinkin kokonaispitoisuuksien kehitys pohjatuhkassa v. 2013–2023.

Määritetyt liukoiset pitoisuudet vuosilta 2013–2023 on esitetty kuvassa 2-2. DOC- ja TDS-pitoisuudet sekä liukoisen sulfaatin pitoisuus olivat selvästi korkeimmillaan vuonna 2014, minkä jälkeen pitoisuuksien taso on laskenut. TDS-pitoisuuksissa on edelleen laskeva suuntaus. Liukoinen sulfaattipitoisuus nousi hieman vuonna 2023 vuoden 2022 tuloksesta, mutta oli selvästi vuosien 2014–2020 vaihteluvälin alapuolelle. DOC- ja kloridipitoisuudet ovat olleet melko tasaisia viime vuodet. Kloridipitoisuuksissa oli havaittavissa nouseva suuntaus vuoteen 2018 saakka, jonka jälkeen trendi on ollut laskeva, vuoden 2023 liukoinen kloridipitoisuus 140 mg/kg oli tarkkailuhistorian pienin tulos.

Liukoisen kromin pitoisuuksien hajonta on ollut tarkkailun aikana tutkituista metalleista suurinta. Pitoisuus nousi hieman vuodesta 2022, mutta oli edelleen alle vuosien 2014–2021 tulosten. Liukoisen molybdeenin ja seleenin pitoisuudet ovat olleet melko tasaisia vuodesta 2021 alkaen.



Kuva 2-2. Pohjatuhkan liukoisia pitoisuuksia 2013–2023. Huomaa TDS-kuvaajan asteikko (g/kg ka) ja alimmaisen kuvaajan logaritminen asteikko.

## 2.2 Kaatopaikkakelpoisuus

Kevitsan kaivoksen lämpölaitoksen pohjatuhkan kaltaiset käsittelemättömän puun, turpeen tai kivihiilen poltossa syntyneet pohjatuhkat (jätenimike 10 01 01), luokitellaan jäteasetuksen 179/2012 liitteen 4 jäteluettelon mukaan vaarattomaksi jätteeksi. Jätteen hyötykäyttöä koskeva R-koodi on R5.2 – epäorgaanisen jätteen (esimerkiksi epäorgaanisten rakennusmateriaalien) kierrätys. Jätteen nimiketyyppi on ANH eli aina vaarattomaksi luokiteltava (Euroopan komission 2018, liite 1 taulukko 3).

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.

Vuonna 2023 tehtyjen määritysten perusteella laadittu lausunto pohjatuhkan kaatopaikkakelpoisuudesta on esitetty liitteessä 2. Kaatopaikkakelpoisuutta on käsitelty lisäksi seuraavissa kappaleissa.

Vuonna 2023 pohjatuhkasta määritettyjä kokonaispitoisuuksia on vertailtu vaaralliseen jätteeseen sovellettaviin pitoisuusrajoihin taulukossa (taulukko 2-1). Vuonna 2023 tutkitut metallien kokonaispitoisuudet ylittivät vaarallisten jätteiden luokituksen alimmat pitoisuusrajat lukuun ottamatta kuparipitoisuutta, mikäli kupari esiintyy tuhkassa kuparisulfaattina. Liukoisen kuparin pitoisuus liukoisuustesteissä oli hyvin matala (0,18 mg/kg ka), joten kupari esiintyy tuhkassa todennäköisesti pääsääntöisesti muussa muodossa kuin vesiliukoisena kuparisulfaattina.

**Taulukko 2-1. Pohjatuhkan metallien kokonaispitoisuudet 2023 sekä vaarallisen jätteen raja-arvot kemikaalilainsäädännön Euroopan unionin CLP-asetuksen 1272/2008 sekä ympäristöministeriön julkaisujen 2019/2 liitteen 6 ja 9 mukaisesti.**

Aine	Kokonaispitoisuus (ka-pit. 98,6 %)		Vaaralliselle jätteelle sovellettava pitoisuusraja	Yhteenlaskussa alin huomioitava pitoisuus (Cut-off -arvo)	Vaaraluokka, -kategoria sekä suluissa vaaralauseke ja -ominaisuus <sup>1</sup>
	mg/kg ka	mg/kg tuore	mg/kg tuore	mg/kg tuore	
Arseeni (As)	<3	<3	2 500	1 000	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Barium (Ba)	1 400	1 400	225 000	-	Acute Tox. 4 (H332/HP 6)
Beryllium (Be)	<1	<1	1 000	-	Carc. 1B (H350i/HP 7)
Kadmium (Cd)	3,6	3,5	2 500	1 000	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Koboltti (Co)	35	35	380	-	CoSO <sub>4</sub> : Carc. 1B (H350i/HP 7)
			450	-	CoCl <sub>2</sub> : Carc. 1B (H350i/HP 7)
			2 000	790	CoO: Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Kromi (Cr)	110	110	1 000	1 000	Cr(VI): Carc. 1B (H350i/HP 7)
Kupari (Cu)	1 100	1 100	1 000	400	CuSO <sub>4</sub> : Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
			12 000	4 700	CuCl <sub>2</sub> : Aquatic Chronic 2 (H411/HP 14)
Elohopea (Hg)	<0,04	<0,04	2 500	1 000	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14) ja Acute Tox.2 (H300/HP 6)
Molybdeeni (Mo)	1,7	1,7	-	-	-
Nikkeli (Ni)	330	330	380	380	NiSO <sub>4</sub> : Carc 1A (H350i/HP 7)
			610	610	NiS: Carc 1A (H350i/HP 7)
Lyijy (Pb)	7,0	6,9	2 500	1 000	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Antimoni (Sb)	<2	<2	25 000	10 000	Aquatic Chronic 2 (H411/HP 14)
Seleen (Se)	<3	<3	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)	20	20	5 600	5 600	STOT RE 1 (H372/HP 5) ja Muta. 2 (H341/HP 11)
Sinkki (Zn)	320	320	1 000	400	ZnSO <sub>4</sub> : Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
			1 200	470	ZnCl <sub>2</sub> : Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
			2 000 <sup>2)</sup>	-	ZnO: Aquatic Chronic 1 (H410/ HP 14)

## KEVITSAN KAIVOKSEN LÄMPÖLAIKOKSEN TUHKAJAKEIDEN TARKKAILU VUONNA 2023

<sup>1)</sup> 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.

<sup>2)</sup> Eräiden sinkkiyhdisteiden luokituksia CLP-asetuksen (EY 1272/2008) harmonisoidussa aineluettelossa, ja luokituksia vastaavat vaarallisen jätteen pitoisuusrajat.

Vuonna 2023 määritettyjä kokonais- ja liukoisia pitoisuuksia on verrattu valtioneuvoston kaatopaikoista antaman asetuksen (kaatopaikka-asetus, VNa 331/2013) mukaisiin pysyvän jätteen, vaarattoman jätteen ja vaarallisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavan jätteen raja-arvoihin taulukoissa 2-2 ja 2-3. Tuloksia vuosilta 2013–2023 on lisäksi esitetty liitteessä 5.

Edellisvuosien tapaan pohjatuhkanäytteen haponneutralointikapasiteetti 21 mol H<sup>+</sup>/kg ka oli korkea ja tuhkanäytteen pH-arvot voimakkaasti emäksisiä.

Orgaanisen hiilen kokonaismäärä (TOC 2,3 % ka) alitti kaatopaikka-asetuksessa (331/2013) pysyvän jätteen kaatopaikalle asetetun raja-arvon, vuonna 2022 kyseinen raja ylittyi, kuten myös hehkutusjäännöksen pitoisuus. PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuudet alittivat vaarattoman jätteen sekä pysyvän jätteen kaatopaikan raja-arvot. (Taulukko 2-2)

**Taulukko 2-2. Pohjatuhkasta vuonna 2023 määritetyt kokonaispitoisuudet verrattuna VNa 331/2013 mukaisiin kaatopaikkasijoituksen raja-arvoihin.**

Kevitsa, LK-296, pohjatuhka		2023	Raja-arvot (VNa 331/2013)		
Kokonais- ja muut tutkitut pitoisuudet	yksikkö		Pysyvän jätteen kaatopaikka	Vaarattoman jätteen kaatopaikka	Vaarallisen jätteen kaatopaikka
ANC, pH 4/24h	mol H <sup>+</sup> /kg ka	21	-	tutkittava ja arvioitava <sup>1)</sup>	
TOC	% ka	2,3	3 / 6 <sup>2)</sup>	5 <sup>3,4)</sup> / 10 <sup>5)</sup>	6 <sup>6)</sup> / 18 <sup>6,7)</sup>
Hehkutushäviö 550 °C	% ka	7,6	-	10 <sup>3)</sup>	10 <sup>4)</sup>
Kuiva-ainepitoisuus	(% tuore)	98,6			-
BTEX-yhdisteet	mg/kg ka	ei tutkittu	6		-
Öljyhiilivedyt (C10-C40)	mg/kg ka	ei tutkittu	500		-
PCB-7-yhdisteet	mg/kg ka	ei tutkittu	1		-
PAH-yhdisteet (EPA 16)	mg/kg ka	0,19	40		-

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

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

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

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

<sup>5)</sup> Vaarattoman jätteen kaatopaikan pintarakenteen tiivistyskerroksen alla olevaan jätetäyttöön tai rakenteeseen hyväksytään vain sellaista vaaratonta jätettä, jonka biohajoavan ja muun orgaanisen aineksen pitoisuus määritettynä orgaanisen hiilen kokonaismääränä tai hehkutushäviönä on enintään 10 prosenttia (VNa 331/2013 28 §).

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

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

Kaksivaiheisen ravistelutestin mukaiset vuoden 2023 pohjatuhkanäytteestä saadut kromin, sulfaatin ja TDS:n liukoiset pitoisuudet ylittivät edellisvuoden tapaan pysyvän jätteen kaatopaikalle sijoitettavalle jätteelle asetetut raja-arvot. Vuonna 2023 myös liukoinen seleenipitoisuus ylitti edellä mainitun raja-arvon. Vaarattoman jätteen raja-arvot alittuivat. (Taulukko 2-3)

Taulukko 2-3. Pohjatuhkasta vuonna 2023 määritetyt liukoisten metallien pitoisuudet verrattuna VNa 331/2013 mukaisiin kaatopaikkasijoituksen raja-arvoihin.

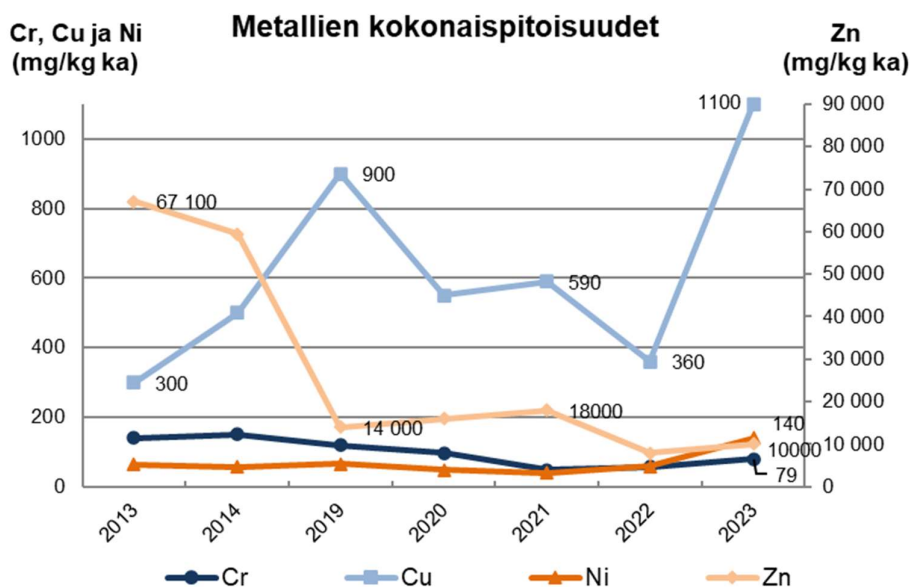
Kevitsa, LK-296, pohjatuhka		2023	Raja-arvot (VNa 331/2013)		
Liukoisuusominaisuudet (mg/kg ka L/S 10 l/kg kum.)	yksikkö	ravistelu-testi	Pysyvän jätteen kaatopaikka	Vaarattoman jätteen kaatopaikka	Vaarallisen jätteen kaatopaikka
As	mg/kg ka	<0,01	0,5	2	25
Ba	mg/kg ka	0,10	20	100	300
Cd	mg/kg ka	<0,005	0,04	1	5
Cr	mg/kg ka	9,4	0,5	10	70
Cu	mg/kg ka	0,18	2	50	100
Hg	mg/kg ka	<0,004	0,01	0,2	2
Mo	mg/kg ka	0,51	0,5	10	30
Ni	mg/kg ka	<0,01	0,4	10	40
Pb	mg/kg ka	<0,005	0,5	10	50
Sb	mg/kg ka	<0,01	0,06	0,7	5
Se	mg/kg ka	0,24	0,1	0,5	7
V	mg/kg ka	1,3	-	-	-
Zn	mg/kg ka	0,12	4	50	200
Cl-	mg/kg ka	140	800	15 000	25 000
F-	mg/kg ka	<5	10	150	500
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/kg ka	4 900	1 000	20 000	50 000
Fenoli-indeksi	mg/kg ka	ei tutkittu	1	-	-
DOC	mg/kg ka	220	500	800	1 000
TDS	mg/kg ka	31 000	4 000	60 000	100 000
pH L/S 2	-	13,3	-	≥ 6,0 <sup>1)</sup>	-
pH L/S 2–10	-	12,4	-	≥ 6,0 <sup>1)</sup>	-
sähköjohtokyky L/S 2	(mS/m)	6 600	-	-	-
sähköjohtokyky L/S 2–10	(mS/m)	840	-	-	-

## 3. LÄMPÖLAITOKSEN LENTOTUHKA

### 3.1 Tulosten tarkastelu

Vuonna 2023 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 2019–2023 on esitetty kuvassa 3-1. Vuonna 2023 oli vaihtavissa kupari- ja nikkelpitoisuuksien olevan nousussa, kuten oli havaittavissa myös pohjatuhkan tuloksissa. Kromi- ja sinkkipitoisuudet nousivat myös hieman vuoden 2022 tuloksista, mutta olivat edelleen selvästi alle vuoden 2020 ja sitä aikaisempien vuosien tulosten.

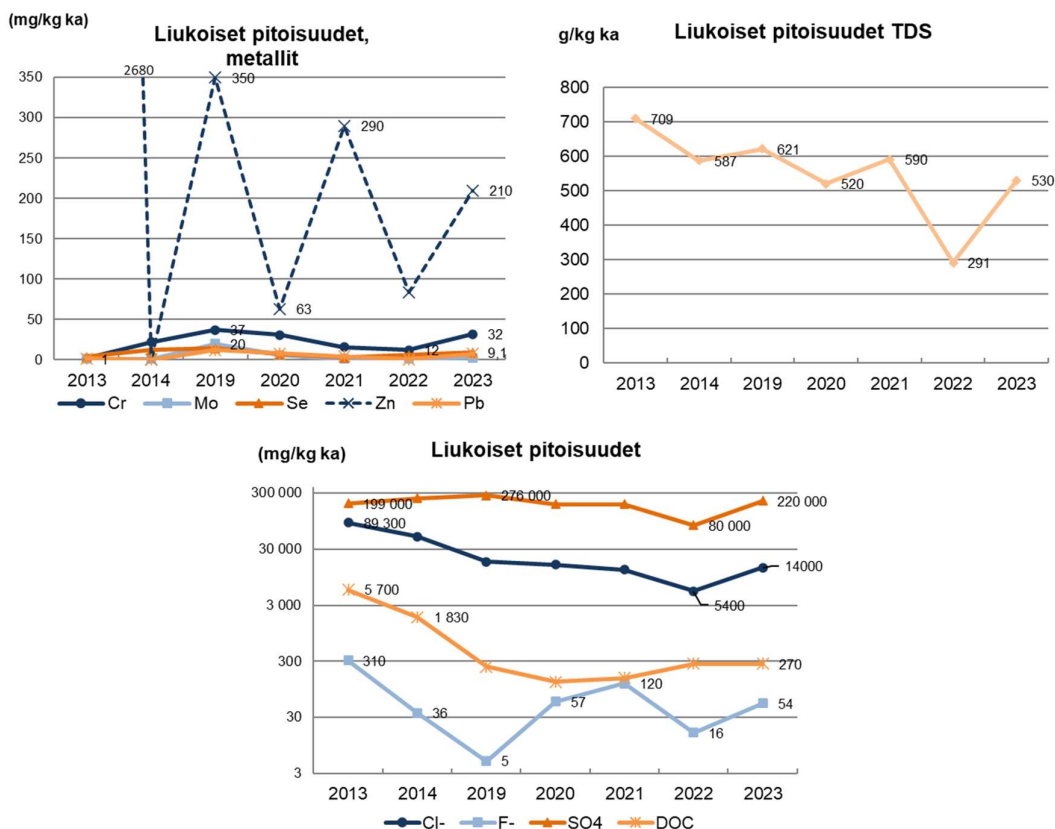


Kuva 3-1. Kromin, kuparin, nikkelin ja sinkin kokonaispitoisuuksien kehitys lentotuhkassa v. 2013–2014 ja 2019–2023.

Määritettyjä lentotuhkanäytteiden liukoisia pitoisuuksia vuosilta 2013–2014 ja 2019–2023 on esitetty kuvassa 3-2. Liukoisen kromin, molybdeenin, seleenin ja lyijyn osalta pitoisuudet olivat korkeimmillaan vuonna 2019, josta pitoisuudet pääsääntöisesti laskivat vuoteen 2022 asti. Vuonna 2023 tulokset nousivat ollen kyseisten alkuaineiden osalta vuoden 2020 tasolla. Sinkin liukoinen pitoisuus on ollut huomattavasti korkeammalla tasolla kuin muut metallit, suurin pitoisuus mitattiin vuonna 2013. Vuonna 2023 pitoisuus nousi vuoden 2022 tuloksesta, mutta oli alle edellisvuosien keskiarvon tason.

TDS:n pitoisuudessa oli havaittavissa laskevaa suuntausta aina vuoteen 2022 asti, vuonna 2023 pitoisuus nousi takaisin vuoden 2020 tasolle. Kloridin, fluoridin, sulfaatin ja DOC:n pitoisuudet nousivat myös vuodesta 2022, mutta olivat edelleen alle aikaisempien vuosien keskimääraisten tasojen. (Kuva 3-2)





Kuva 3-2. Pohjatuuhkan liukoisia pitoisuuksia vuosina 2013–2014 ja 2019–2023. Huomaa TDS-kuvaajan asteikko (g/kg ka) ja alimmaisena kuvaajan logaritminen asteikko.

## 3.2 Kaatopaikkakelpoisuus

Kevitsan kaivoksen lämpölaitoksen lentotuuhkan kaltaiset käsittelemättömän puun, turpeen tai kivihiilen poltossa syntyneet lentotuhat, jotka sisältävät vaarallisia aineita (jätenimike 10 01 03), luokitellaan jäteasetuksen 978/2021 liitteen 3 jäteluettelon mukaan vaarattomaksi jätteeksi (nimiketyyppi ANH). Sen sijaan tavanomaisen polttoaineen ja jätöpohjaisen kierrätyspolttoaineen rinnakkaispoltossa syntyneille lentotuhille on sekä vaarallisen (10 01 16\*) että vaarattoman (10 01 17) jätteen rinnakkaisnimikkeet. Jätteen nimiketyyppi on siten joko MH (vaarallinen jäte) tai MNH (vaaraton jäte) riippuen jätteen haitallisten aineiden pitoisuuksista (2018/C 124/01, liite 1, taulukko 3)

Vuonna 2023 tehtyjen määritysten perusteella laadittu lausunto lentotuuhkan kaatopaikkakelpoisuudesta on esitetty liitteessä 4. Näytteen tutkitut metallien kokonaispitoisuudet alittivat vaarallisten jätteiden luokituksen alimmat rinnakkaisjätenimikkeellisille jätteille sovellettavat pitoisuusrajat ympäristöministeriön julkaisujen 2019/2 (liitteet 6 ja 9) mukaisesti lukuun ottamatta sinkin kokonaispitoisuutta (8200 mg/kg tuorepainossa), mikäli sinkki esiintyy tuhkassa sinkkisulfaattina, sinkkikloridina tai sinkkioksidina. Kuparipitoisuus oli myös korkea. Mikäli tuhka on syntynyt rinnakkaispolttoprosessissa, tuhka luokitellaan varovaisuusperiaatetta noudattaen ainakin sinkin kokonaispitoisuuden perusteella vaaralliseksi jätteeksi (10 01 16\*) (taulukot 1 ja 2).

**Taulukko 3-1. Lentotuhkan metallien kokonaispitoisuudet 2022 sekä vaarallisen jätteen raja-arvot kemikaalilainsäädännön Euroopan unionin CLP-asetuksen 1272/2008 sekä ympäristöministeriön julkaisujen 2019/2 liitteen 6 ja 9 mukaisesti.**

Näytteen tiedot Aine	Kokonaispitoisuus (ka-pit. 81,8 %)		Vaaralliselle jätteelle sovellettava pitoisuusraja	Yhteenlaskussa alin huomioitava pitoisuus (Cut- off -arvo)	Vaaraluokka, -kategoria sekä suluissa vaaralauseke ja -ominaisuus <sup>1</sup>
	mg/kg ka	mg/kg tuore	mg/kg tuore	mg/kg tuore	
Arseeni (As)	3,4	2,8	2 500	1 000	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Barium (Ba)	530	430	225 000	-	Acute Tox. 4 (H332/HP 6)
Beryllium (Be)	<1	<1	1 000	-	Carc. 1B (H350i/HP 7)
Kadmium (Cd)	55	45	2 500	1 000	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Koboltti (Co)	17	14	380 <sup>1)</sup>	-	CoSO <sub>4</sub> : Carc. 1B (H350i/HP 7)
			450 <sup>1)</sup>	-	CoCl: Carc. 1B (H350i/HP 7)
			2 000 <sup>1)</sup>	790	CoO: Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Kromi (Cr)	79	65	1 000	1 000	Cr(VI): Carc. 1B (H350i/HP 7)
Kupari (Cu)	1 100	<b>900</b>	1 000 <sup>1)</sup>	<b>400</b>	CuSO <sub>4</sub> : Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
			12 000 <sup>1)</sup>	4 700	CuCl <sub>2</sub> : Aquatic Chronic 2 (H411/HP 14)
Elohopea (Hg)	0,39	0,32	2 500	1 000	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14) ja Acute Tox.2 (H300/HP 6)
Molybdeeni (Mo)	4,4	3,6	-	-	-
Nikkeli (Ni)	140	115	380 <sup>1)</sup>	380	NiSO <sub>4</sub> : Carc 1A (H350i/HP 7)
			610 <sup>1)</sup>	610	NiS: Carc 1A (H350i/HP 7)
Lyijy (Pb)	180	150	2 500	1 000	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Antimoni (Sb)	2,4	2,0	25 000	10 000	Aquatic Chronic 2 (H411/HP 14)
Seleeni (Se)	6,9	5,6	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)	9,0	7,4	5 600 <sup>1)</sup>	5 600	STOT RE 1 (H372/HP 5) ja Muta. 2 (H341/HP 11)
Sinkki (Zn)	10 000	<b>8 200</b>	<b>1 000<sup>1)</sup></b>	<b>400</b>	ZnSO <sub>4</sub> : Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
			<b>1 200<sup>1)</sup></b>	<b>470</b>	ZnCl <sub>2</sub> : Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
			<b>2 000<sup>1)</sup></b>	-	ZnO: Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)

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

Vuonna 2023 määritettyjä kokonais- ja liukoisia pitoisuuksia on verrattu valtioneuvoston kaatopaikoista antaman asetuksen (kaatopaikka-asetus, VNa 331/2013) mukaisiin pysyvän jätteen, vaarattoman jätteen ja vaarallisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavan jätteen raja-arvoihin taulukoissa 3-2 ja 3-3. Liukoisuustestien tuloksia vuosilta 2013–2023 sekä niiden vertailu VNa 331/2013 mukaisiin kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvoihin on esitetty liitteessä 5.

Edellisvuosien tapaan pohjatuhkanäytteen haponneutralointikapasiteetti 8,9 mol H<sup>+</sup>/kg ka oli korkeahko (vuonna 2022 12 mol H<sup>+</sup>/kg ka) ja tuhkanäytteen pH-arvot voimakkaasti emäksisiä (Taulukko 3-2).

Orgaanisen hiilen kokonaismäärä TOC 7,8 % ka (vuonna 2022 20 % ka) ylitti vuonna 2023 pysyvän jätteen raja-arvot ja vaarattoman ja vaarallisen jätteen alimmat raja-arvot, mutta oli alle korotettujen raja-arvojen. Muiden parametrien osalta tulokset jäivät alle raja-arvojen. (Taulukko 3-2)

## KEVITSAN KAIVOKSEN LÄMPÖLAITOKSEN TUHKAJAKEIDEN TARKKAILU VUONNA 2023

Taulukko 3-2. Lentotuhkasta vuonna 2023 määritetyt kokonaispitoisuudet verrattuna VNa 331/2013 mukaisiin kaatopaikkasijoituksen raja-arvoihin.

Kevitsa, LK-296, lentotuhka		2023	Raja-arvot (VNa 331/2013)		
Kokonais- ja muut tutkitut pitoisuudet	yksikkö		Pysyvän jätteen kaatopaikka	Vaarattoman jätteen kaatopaikka	Vaarallisen jätteen kaatopaikka
ANC, pH 4/24h	mol H+/kg ka	8,9	-	tutkittava ja arvioitava <sup>1)</sup>	
TOC	% ka	7,8	3 / 6 <sup>2)</sup>	5 <sup>3, 4)</sup> / 10 <sup>5)</sup>	6 <sup>6)</sup> / 18 <sup>6, 7)</sup>
Hehkutushäviö 550 °C	% ka	7,8	-	10	10
Kuiva-ainepitoisuus	(% tuore)	81,8			
BTEX-yhdisteet	mg/kg ka	ei tutkittu	6	-	-
Öljyhiilivedyt (C10-C40)	mg/kg ka	ei tutkittu	500	-	-
PCB-7-yhdisteet	mg/kg ka	ei tutkittu	1	-	-
PAH-yhdisteet	mg/kg ka	4,1	40	-	-

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

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

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

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

<sup>5)</sup> Vaarattoman jätteen kaatopaikan pintarakenteen tiivistyskerroksen alla olevaan jätettytöön tai rakenteeseen hyväksytään vain sellaista vaaratonta jätettä, jonka biohajoavan ja muun orgaanisen aineksen pitoisuus määritettynä orgaanisen hiilen kokonaismääränä tai hehkutushäviönä on enintään 10 prosenttia (VNa 331/2013 28 §).

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

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

Näytteen edustaman tuhkan liukoisen seleenin, sinkin ja sulfaatin ja liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) ylittivät ravistelutestissä (SFS-EN 12457-3, L/S 10 kum.) vaarallisen jätteen kaatopaikalle sijoitettaville jätteille asetetut liukoisuusraja-arvot. Liukoisen seleenin pitoisuus ylitti raja-arvon 1,3-kertaisesti, sinkin pitoisuus 1,1-kertaisesti, sulfaatin pitoisuus 4,4-kertaisesti ja TDS 5,3-kertaisesti. Liukoisen kromin pitoisuus ylitti vaarattoman jätteen kaatopaikan liukoisuusraja-arvon. Liukoisen arseenin, molybdeenin, lyijyn, kloridin ja fluoridin pitoisuudet ylittivät pysyvän jätteen kaatopaikan liukoisuusraja-arvot. (Taulukko 3-3)

Taulukko 3-3. Lentotuhkan vuonna 2023 määritetyt liukoisten metallien pitoisuudet sekä muut tutkitut ominaisuudet verrattuna VNa 331/2013 mukaisiin kaatopaikkasijoituksen raja-arvoihin.

Kevitsa, LK-296, lentotuhka		2023	Raja-arvot (VNa 331/2013)		
Liukoisuusominaisuudet (mg/kg ka L/S 10 l/kg kum.)	yksikkö	ravistelu-testi	Pysyvän jätteen kaatopaikka	Vaarattoman jätteen kaatopaikka	Vaarallisen jätteen kaatopaikka
As	mg/kg ka	0,61	0,5	2	25
Ba	mg/kg ka	9,6	20	100	300
Cd	mg/kg ka	0,005	0,04	1	5
Cr	mg/kg ka	32	0,5	10	70
Cu	mg/kg ka	0,56	2	50	100
Hg	mg/kg ka	<0,004	0,01	0,2	2
Mo	mg/kg ka	2,7	0,5	10	30
Ni	mg/kg ka	<0,01	0,4	10	40
Pb	mg/kg ka	7,7	0,5	10	50
Sb	mg/kg ka	0,013	0,06	0,7	5
Se	mg/kg ka	9,1	0,1	0,5	7
V	mg/kg ka	0,26	-	-	-
Zn	mg/kg ka	210	4	50	200
Cl-	mg/kg ka	14 000	800	15 000	25 000
F-	mg/kg ka	54	10	150	500
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/kg ka	220 000	1 000	20 000	50 000
fenoli-indeksi	mg/kg ka	ei tutkittu	1	-	-
DOC	mg/kg ka	270	500	800	1 000
TDS	mg/kg ka	530 000	4 000	60 000	100 000
pH L/S 2	-	13,1	-	≥ 6,0 <sup>1)</sup>	-
pH L/S 2-10	-	13,1	-	≥ 6,0 <sup>1)</sup>	-
sähköjohtokyky L/S 2	(mS/m)	15 000	-	-	-
sähköjohtokyky L/S 2-10	(mS/m)	5 800	-	-	-

## 4. YHTEENVETO

### 4.1 Pohjatuhka

Vuonna 2023 tutkitut pohjatuhkan metallien kokonaispitoisuudet alittivat vaarallisten jätteiden luokituksen alimmat pitoisuusrajat lukuun ottamatta kuparipitoisuutta, mikäli kupari esiintyy tuhkassa kuparisulfaattina. Liukoisin kuparin pitoisuus liukoisuustesteissä oli hyvin matala (0,18 mg/kg ka), joten kupari esiintyy tuhkassa todennäköisesti pääsääntöisesti muussa muodossa kuin vesiliukoisena kuparisulfaattina.

Kokonaiskuparin osalta vuonna 2023 havaittu pitoisuus 1100 mg/kg oli suurin mitä on havaittu tarkkailun aikana, kuten myös nikkelin pitoisuus 330 mg/kg. Kromin ja sinkin pitoisuudet olivat edellisvuosien tasoilla.

Liukoisten pitoisuuksien osalta DOC- ja TDS- sekä sulfaatin pitoisuudet olivat selvästi korkeimmillaan vuonna 2014, minkä jälkeen pitoisuuksien taso on laskenut. TDS-pitoisuuksissa on edelleen laskeva suuntaus. Liukoinen sulfaattipitoisuus nousi hieman vuonna 2023 vuoden 2022 tuloksesta, mutta oli selvästi vuosien 2014–2020 vaihteluvälin alapuolelle. DOC- ja kloridipitoisuudet ovat olleet melko tasaisia viime vuodet. Kloridipitoisuuksissa oli havaittavissa nouseva suuntaus vuoteen 2018 saakka, jonka jälkeen trendi on ollut laskeva, vuoden 2023 liukoinen kloridipitoisuus 140 mg/kg oli tarkkailuhistorian pienin tulos. Liukoisin kromin pitoisuuksien hajonta on ollut tarkkailun aikana tutkituista metalleista suurinta. Pitoisuus nousi hieman vuodesta 2022, mutta oli edelleen alle vuosien 2014–2021 tulosten. Liukoisin molybdeenin ja seleenin pitoisuudet ovat olleet melko tasaisia vuodesta 2021 alkaen.

Kaksivaiheisen ravistelutestin mukaiset vuoden 2023 pohjatuhkanäytteestä saadut kromin, sulfaatin ja TDS:n liukoiset pitoisuudet ylittivät edellisvuoden tapaan pysyvän jätteen kaatopaikalle sijoitettavalle jätteelle asetetut raja-arvot. Vuonna 2023 myös liukoinen seleenipitoisuus ylitti edellä mainitun raja-arvon. Vaarattoman jätteen raja-arvot alittuivat kaikilta osin.

### 4.2 Lentotuhka

Vuonna 2023 lentotuhkan sisältämän sinkin kokonaispitoisuus ylitti, vuoden 2022 tapaan CLP-asetuksen ja ympäristöhallinnon ohjeistuksen mukaisen vaarallisten jätteiden luokituksen pitoisuusrajan sekä yhteenlaskussa alimman huomioitavan pitoisuusrajan. Kuparipitoisuus oli myös korkea. Mikäli tuhka on syntynyt rinnakkaispolttoprosessissa, tuhka luokitellaan varovaisuusperiaatetta noudattaen ainakin sinkin kokonaispitoisuuden perusteella vaaralliseksi jätteeksi (10 01 16\*).

Vuonna 2023 oli vaihtavissa kupari- ja nikkelpitoisuuksien olevan nousussa, kuten oli havaittavissa myös pohjatuhkan tuloksissa. Kromi- ja sinkkipitoisuudet nousivat myös hieman vuoden 2022 tuloksista, mutta olivat edelleen selvästi alle vuoden 2020 ja sitä aikaisempien vuosien tulosten.

Liukoisin kromin, molybdeenin, seleenin ja lyijyn osalta pitoisuudet olivat korkeimmillaan vuonna 2019, josta pitoisuudet pääsääntöisesti laskivat vuoteen 2022 asti. Vuonna 2023 tulokset nousivat ollen kyseisten alkuaineiden osalta vuoden 2020 tasoilla. Sinkin liukoinen pitoisuus on ollut huomattavasti korkeammalla tasolla kuin muut metallit, suurin pitoisuus mitattiin vuonna 2013. Vuonna 2023 pitoisuus nousi vuoden 2022 tuloksesta, mutta oli alle edellisvuosien keskiarvon tason.

TDS:n pitoisuudessa oli havaittavissa laskevaa suuntausta aina vuoteen 2022 asti, vuonna 2023 pitoisuus nousi takaisin vuoden 2020 tasolle. Kloridin, fluoridin, sulfaatin ja DOC:n pitoisuudet nousivat myös vuodesta 2022, mutta olivat edelleen alle aikaisempien vuosien keskimääräisten tasojen.

Näytteen edustaman tuhkan liukoisin seleenin, sinkin ja sulfaatin ja liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) ylittivät vaarallisen jätteen kaatopaikalle sijoitettaville jätteille asetetut liukoisuusraja-arvot. Liukoisin seleenin pitoisuus ylitti raja-arvon 1,3-kertaisesti, sinkin pitoisuus 1,1-kertaisesti, sulfaatin pitoisuus 4,4-kertaisesti ja TDS 5,3-kertaisesti. Liukoisin kromin pitoisuus ylitti vaarattoman jätteen kaatopaikan liukoisuusraja-arvon. Liukoisin arseenin, molybdeenin, lyijyn, kloridin ja fluoridin pitoisuudet ylittivät pysyvän jätteen kaatopaikan liukoisuusraja-arvot.



Tutkimusno EUFI05-00020286  
 Asiakasno YB0001112

**Adven Oy**  
**Vesa Tiikkaja**  
 PL 162  
 01511 VANTAA  
 FINLAND  
 s-posti: vesa.tiikkaja@adven.com

**Tilauksen kuvaus**

Boliden Kevitsa LK296, Tuhkanäytteen MARA- ja kaatopaikkakelpoisuus

<b>Näyttenumero</b>	<b>693-2023-00009135</b>
<b>Näytteen nimi</b>	Pohjatuhka tuhkakontista
<b>Näytteen kuvaus</b>	Tuhka
<b>Matriisi</b>	Tuhka
<b>Näytteenottopäivä</b>	02.03.2023
<b>Vastaanottopäivä</b>	03.03.2023
<b>Analysointi aloitettu</b>	03.03.2023
<b>Näytteenottaja</b>	Asiakas / Adven Oy, Marko Kurtti

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset
<b>Fysikaalis-kemialliset tutkimukset</b>			
Näytemäärä (astioineen)	YBC00	kg	5,4
Kuiva-ainepitoisuus	YBC15	%	98,6
Hehkutushäviö (550 °C)	YBC11	% ka	7,6
Orgaaninen kokonaishiili (TOC) *	YBB32	% ka	2,3
pH 1:10	YBC07		12,9
ANC, pH 12 +	YBC07	moles H+/kg ka	0,54
ANC, pH 11 +	YBC07	moles H+/kg ka	1,2
ANC, pH 10 +	YBC07	moles H+/kg ka	2,1
ANC, pH 9 +	YBC07	moles H+/kg ka	3,2
ANC, pH 8 +	YBC07	moles H+/kg ka	4,2
ANC, pH 7 +	YBC07	moles H+/kg ka	5,2
ANC, pH 6 +	YBC07	moles H+/kg ka	11
ANC, pH 5 +	YBC07	moles H+/kg ka	15
ANC, pH 4 +	YBC07	moles H+/kg ka	21
Kuiva-ainepitoisuus *	RZDRY	%	83
<b>Alkuaineanalyysit</b>			
Elohopea (Hg) *	YBHG1	mg/kg ka	<0,04
Arseeni (As) *	YB15M	mg/kg ka	<3



<b>Näyttenumero</b>	<b>693-2023-00009135</b>
<b>Näytteen nimi</b>	Pohjatuhka tuhkakontista
<b>Näytteen kuvaus</b>	Tuhka
<b>Matriisi</b>	Tuhka
<b>Näytteenottopäivä</b>	02.03.2023
<b>Vastaanottopäivä</b>	03.03.2023
<b>Analysointi aloitettu</b>	03.03.2023
<b>Näytteenottaja</b>	Asiakas / Adven Oy, Marko Kurtti

Analyytit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset
<b>Alkuaineanalyytit</b>			
Barium (Ba)	YB15N	mg/kg ka	1400
Lyijy (Pb) *	YB15P	mg/kg ka	7,0
Kromi (Cr) *	YB15Q	mg/kg ka	110
Nikkeli (Ni) *	YB15S	mg/kg ka	330
Alumiini (Al)	YB15T	mg/kg ka	19000
Antimoni (Sb)	YB15U	mg/kg ka	<2
Boori (B)	YB15V	mg/kg ka	320
Kadmium (Cd) *	YB15W	mg/kg ka	3,6
Kalsium (Ca)	YB15Y	mg/kg ka	310000
Koboltti (Co)	YB15Z	mg/kg ka	35
Magnesium (Mg)	YB160	mg/kg ka	72000
Molybdeeni (Mo)	YB161	mg/kg ka	1,7
Seleeni (Se)	YB162	mg/kg ka	<3
Tina (Sn)	YB164	mg/kg ka	<3
Vanadiini (V)	YB165	mg/kg ka	20
Beryllium (Be)	YB166	mg/kg ka	<1
Kupari (Cu) *	YB167	mg/kg ka	1100
Rauta (Fe)	YB168	mg/kg ka	12000
Mangaani (Mn)	YB169	mg/kg ka	22000
Fosfori (P)	YB16A	mg/kg ka	28000
Kalium (K)	YB16B	mg/kg ka	68000
Natrium (Na)	YB16C	mg/kg ka	1900
Rikki (S)	YB16D	mg/kg ka	1900
Titaani (Ti)	YB16E	mg/kg ka	240
Sinkki (Zn) *	YB16F	mg/kg ka	320
Mikroaaltohajotus *	YBE30		tehty
<b>PAH</b>			
Asenafteni *	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



<b>Näyttenumero</b>	<b>693-2023-00009135</b>
<b>Näytteen nimi</b>	Pohjatuhka tuhkakontista
<b>Näytteen kuvaus</b>	Tuhka
<b>Matriisi</b>	Tuhka
<b>Näytteenottopäivä</b>	02.03.2023
<b>Vastaanottopäivä</b>	03.03.2023
<b>Analysointi aloitettu</b>	03.03.2023
<b>Näytteenottaja</b>	Asiakas / Adven Oy, Marko Kurtti

Analysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset
<b>PAH</b>			
Bentso(b/j)fluoranteeni *RZP34		mg/kg ka	<0,01
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	<0,01
Dibentso(a,h)antraseeniRZP34 *		mg/kg ka	<0,01
Fenantreeni *	RZP34	mg/kg ka	0,030
Fluoreeni *	RZP34	mg/kg ka	<0,01
Fluoranteeni *	RZP34	mg/kg ka	<0,01
Kryseeni *	RZP34	mg/kg ka	<0,01
Indeno(1,2,3-cd)pyreeniRZP34 *		mg/kg ka	<0,01
Naftaleeni *	RZP34	mg/kg ka	<0,02*
Pyreeni *	RZP34	mg/kg ka	<0,01
Summa 16 EPA-PAH (sis. LOQ) *	RZP34	mg/kg ka	0,19
<b>L/S2, 2-vaih rav.testi SFS-EN 12457-3:2002</b>			
pH L/S=2 *	YBJ21		13,3
Sähkönjohtavuus L/S=2 YBJ31 *		mS/m	6600
Arseeni (As) L/S=2 *	YB0GQ	mg/kg ka	0,006
Barium (Ba) L/S=2 *	YB0GR	mg/kg ka	0,035
Kadmium (Cd) L/S=2 *	YB0H1	mg/kg ka	<0,001
Kromi (Cr) L/S=2 *	YB0GT	mg/kg ka	9,1
Kupari (Cu) L/S=2 *	YB0H3	mg/kg ka	0,16
Elohopea (Hg) L/S=2 *	YB0H0	mg/kg ka	<0,001
Molybdeeni (Mo) L/S=2 YB0H4 *		mg/kg ka	0,42
Nikkeli (Ni) L/S=2 *	YB0GU	mg/kg ka	0,002
Lyijy (Pb) L/S=2 *	YB0GS	mg/kg ka	0,004
Antimoni (Sb) L/S=2 *	YB0GY	mg/kg ka	<0,002
Seleeni (Se) L/S=2 *	YB0H6	mg/kg ka	0,21
Vanadiini (V) L/S=2 *	YB0GV	mg/kg ka	0,89
Sinkki (Zn) L/S=2 *	YB0HB	mg/kg ka	0,072



<b>Näyttenumero</b>	<b>693-2023-00009135</b>
<b>Näytteen nimi</b>	Pohjatuhka tuhkakontista
<b>Näytteen kuvaus</b>	Tuhka
<b>Matriisi</b>	Tuhka
<b>Näytteenottopäivä</b>	02.03.2023
<b>Vastaanottopäivä</b>	03.03.2023
<b>Analysointi aloitettu</b>	03.03.2023
<b>Näytteenottaja</b>	Asiakas / Adven Oy, Marko Kurtti

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset
<b>L/S2, 2-vaih rav.testi SFS-EN 12457-3:2002</b>			
Kloridi L/S=2 *	YB0QB	mg/kg ka	92
Fluoridi L/S=2 *	YB0QC	mg/kg ka	3,0
Sulfaatti L/S=2 *	YB0QA	mg/kg ka	4000
DOC L/S=2 *	YBJ01	mg/kg ka	160
TDS L/S=2 *	YBJ41	mg/kg ka	5600
<b>L/S10 kum., 2-vaih. rav.testi SFS-EN 12457-3:2002</b>			
pH L/S=8 *	YBJ22		12,4
Sähkönjohtavuus L/S=8 YBJ32		mS/m	840
* Arseni (As) L/S=10 (Kum.) *	YB0NH	mg/kg ka	<0,01
Barium (Ba) L/S=10 (Kum.) *	YB0NI	mg/kg ka	0,10
Kadmium (Cd) L/S=10 (Kum.) *	YB0NQ	mg/kg ka	<0,005
Kromi (Cr) L/S=10 (Kum.) *	YB0NJ	mg/kg ka	9,4
Kupari (Cu) L/S=10 (Kum.) *	YB0P0	mg/kg ka	0,18
Elohopea (Hg) L/S=10 (Kum.) *	YB0NP	mg/kg ka	<0,004
Molybdeeni (Mo) L/S=10 (Kum.) *	YB0NS	mg/kg ka	0,51
Nikkeli (Ni) L/S=10 (Kum.) *	YB0NL	mg/kg ka	<0,01
Lyijy (Pb) L/S=10 (Kum.) *	YB0NK	mg/kg ka	<0,005
Antimoni (Sb) L/S=10 (Kum.) *	YB0NN	mg/kg ka	<0,01
Seleeni (Se) L/S=10 (Kum.) *	YB0NT	mg/kg ka	0,24
Vanadiini (V) L/S=10 (Kum.) *	YB0NM	mg/kg ka	1,3
Sinkki (Zn) L/S=10 (Kum.) *	YB0P3	mg/kg ka	0,12
Kloridi L/S=10 (Kum.) *	YB0QE	mg/kg ka	140
Fluoridi L/S=10 (Kum.) *	YB0QF	mg/kg ka	<5
Sulfaatti L/S=10 (Kum.) *	YB0QD	mg/kg ka	4900
DOC L/S=10 (Kum.) *	YBJ02	mg/kg ka	220





Näytenumero	693-2023-00009135
Näytteen nimi	Pohjatuhka tuhkakontista
Näytteen kuvaus	Tuhka
Matriisi	Tuhka
Näytteenottopäivä	02.03.2023
Vastaanottopäivä	03.03.2023
Analysointi aloitettu	03.03.2023
Näytteenottaja	Asiakas / Adven Oy, Marko Kurtti

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset
<b>L/S10 kum., 2-vaih. rav.testi SFS-EN 12457-3:2002</b>			
TDS L/S=10 (Kum.) *	YBJ42	mg/kg ka	31000
<b>Lausunto (toimitetaan erikseen)</b>			
Lausunto	YBA03		Tehty

## ALLEKIRJOITUS

14.04.2023



Tomi Nevanperä Kemisti 4-H94 Waste Testing Oulu

TomiNevanpera@eurofins.fi +358 44 5885268

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.


**Menetelmätiedot**

Testikoodi	Parametrin nimi	Menetelmän mittauserpävarmuus	Menetelmän määrittäjä	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
<b>Fysikaalis-kemialliset tutkimukset</b>						
YBC00	Näytemäärä (astioineen)			Ei		YB
YBC15	Kuiva-ainepitoisuus	<25:±0.5%yks. >25:±2%	0,2	Ei	SFS-EN 15934:2012	YB
YBC11	Hehkutushäviö (550 °C)	<4:±0.2%yks.ka >4:±5%	0,2	Ei	SFS-EN 15169:2007	YB
YBB32	Orgaaninen kokonaishiili (TOC)	<1.5:±0.3%yks.ka >1.3:±20%	0,5	Kyllä	SFS-EN 15936:2022	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
RZDRY	Kuiva-ainepitoisuus	5%(<30%) 1,5%(>30%)	3	Kyllä	SFS 3008; SFS-ISO 11465; SFS-EN 15934	RZ
<b>Alkuaineanalyysit</b>						
YBHG1	Elohopea (Hg)	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,04	Kyllä	EPA 3051A; SFS-ISO 16772:en (2007)	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
YB15T	Alumiini (Al)	<500:±75mg/kgka >500:±15%	100	Ei	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
YB15V	Boori (B)	<20:±3.0mg/kgka >20:±15%	4	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
YB15Y	Kalsium (Ca)	<300:±45mg/kgka >300:±15%	50	Ei	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
YB160	Magnesium (Mg)	<100:±15mg/kgka >100:±15%	20	Ei	EPA 3051A; SFS-EN ISO 11885:2009	YB



<b>Alkuaineanalyysit</b>						
YB161	Molybdeeni (Mo)	<5:±0.9mg/kgka >5:±18%	1	Ei	EPA 3051A; SFS-EN ISO 11885:2009	YB
YB162	Seleeni (Se)	<10:±1.6mg/kgka >10:±16%	3	Ei	EPA 3051A; SFS-EN ISO 11885:2009	YB
YB164	Tina (Sn)	<12:±2.0mg/kgka >12:±17%	3	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
YB166	Beryllium (Be)	<4:±0.6mg/kgka >4:±15%	1	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
YB168	Rauta (Fe)	<200:±30mg/kgka >200:±15%	30	Ei	EPA 3051A; SFS-EN ISO 11885:2009	YB
YB169	Mangaani (Mn)	<20:±3mg/kgka >20:±15%	5	Ei	EPA 3051A; SFS-EN ISO 11885:2009	YB
YB16A	Fosfori (P)	<140:±20mg/kgka >140:±14%	20	Ei	EPA 3051A; SFS-EN ISO 11885:2009	YB
YB16B	Kalium (K)	<750:±150mg/kgka >750:±20%	200	Ei	EPA 3051A; SFS-EN ISO 11885:2009	YB
YB16C	Natrium (Na)	<300:±50mg/kgka >300:±17%	50	Ei	EPA 3051A; SFS-EN ISO 11885:2009	YB
YB16D	Rikki (S)	<250:±35mg/kgka >250:±14%	50	Ei	EPA 3051A; SFS-EN ISO 11885:2009	YB
YB16E	Titaani (Ti)	<250:±40mg/kgka >250:±16%	50	Ei	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			Kyllä	EPA 3051A	YB
<b>PAH</b>						
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 (sis. LOQ)		0,16	Kyllä	SFS-EN 15527	RZ
<b>L/S2, 2-vaihe rav.testi SFS-EN 12457-3:2002</b>						



<b>L/S2, 2-vaih rav.testi SFS-EN 12457-3:2002</b>						
YBJ21	pH L/S=2	± 0.3 pH yks.		Kyllä	SFS-EN ISO 10523:2012.; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YBJ31	Sähköjohtavuus L/S=2	<15:±3mS/m >15:±20%	5	Kyllä	SFS-EN 27888:1994; SFS-EN 12457-3:2002	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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	YB
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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	YB
YB0QB	Kloridi L/S=2	<75:±9mg/kgka >75:±12%	10	Kyllä	SFS-EN ISO 10304-1:2009; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YB0QC	Fluoridi L/S=2	<5:±0.75mg/kgka >5:±15%	1	Kyllä	SFS-EN ISO 10304-1:2009; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YB0QA	Sulfaatti L/S=2	<75:±9mg/kgka >75:±12%	10	Kyllä	SFS-EN ISO 10304-1:2009; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YBJ01	DOC L/S=2	<50:±8mg/kgka >50:±16%	10	Kyllä	SFS-EN 1484:1997; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YBJ41	TDS L/S=2	± 13%	250	Kyllä	SFS-EN 15216:2021; SFS-EN 12457-3:2002	YB
<b>L/S10 kum., 2-vaih. rav.testi SFS-EN 12457-3:2002</b>						
YBJ22	pH L/S=8	± 0.3 pH yks.		Kyllä	SFS-EN ISO 10523:2012.; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YBJ32	Sähköjohtavuus L/S=8	<15:±3mS/m >15:±20%	5	Kyllä	SFS-EN 27888:1994; SFS-EN 12457-3:2002	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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	YB



<b>L/S10 kum., 2-vaih. rav.testi SFS-EN 12457-3:2002</b>						
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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	YB
YB0QE	Kloridi L/S=10 (Kum.)	<300:±45mg/kgka >300:±15%	50	Kyllä	SFS-EN ISO 10304-1:2009; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YB0QF	Fluoridi L/S=10 (Kum.)	<20:±4mg/kgka >20:±20%	5	Kyllä	SFS-EN ISO 10304-1:2009; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YB0QD	Sulfaatti L/S=10 (Kum.)	<300:±45mg/kgka >300:±15%	50	Kyllä	SFS-EN ISO 10304-1:2009; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YBJ02	DOC L/S=10 (Kum.)	<200:±40mg/kgka >200:±20%	50	Kyllä	SFS-EN 1484:1997; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YBJ42	TDS L/S=10 (Kum.)	± 14%	1250	Kyllä	SFS-EN 15216:2021; SFS-EN 12457-3:2002	YB
<b>Lausunto (toimitetaan erikseen)</b>						
YBA03	Lausunto			Ei		YB

<b>Laboratorio</b>		
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 : katja.baumgartner@adven.com

**Huomautukset**

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

**Adven Oy**

# **Tuhkan (Boliden Kevitsa LK296, pohjatuhka) maarakennuskäyttö- ja kaatopaikkakelpoisuus**

## Tuhkan (Boliden Kevitsa LK296, pohjatuhka) maarakennuskäyttö- ja kaatopaikkakelpoisuus

17.4.2023

Sandra van der Veen

### Sisällysluettelo:

<b>1.</b>	<b>NÄYTETIEDOT</b> .....	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>LABORATORIOTUTKIMUKSET</b> .....	<b>2</b>
2.1	KOKONAISPITOISUUDET .....	2
2.2	LIUKOISET PITOISUUDET .....	2
<b>3.</b>	<b>TULOSTEN TULKINTA</b> .....	<b>2</b>
3.1	JÄTELUOKITTELU JA JÄTTEEN VAARAOMINAISUUKSIEN ARVIOIMINEN .....	2
3.2	KAATOPAIKKAKELPOISUUDEN ARVIOIMINEN .....	3
3.3	MAARAKENNUSKELPOISUUDEN ARVIOIMINEN .....	4
<b>4.</b>	<b>TUTKIMUSTULOKSET</b> .....	<b>4</b>
4.1	JÄTELUOKITTELU JA JÄTTEEN VAARAOMINAISUUDET .....	4
4.2	KAATOPAIKKAKELPOISUUS .....	7
4.3	MAARAKENNUSKELPOISUUS .....	9
<b>5.</b>	<b>JOHTOPÄÄTÖKSET</b> .....	<b>11</b>
5.1	JÄTELUOKITTELU JA JÄTTEEN VAARAOMINAISUUDET .....	11
5.2	KAATOPAIKKAKELPOISUUS .....	11
5.3	MAARAKENNUSKÄYTTÖ .....	11
<b>VIITTEET</b> .....	<b>12</b>	

### LIITTEET

Liite 1. Tutkimustodistus AR-23-YB-013713-01; 693-2023-00009135

Copyright © Eurofins Ahma Oy, Waste Testing Oulu

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

# 1. NÄYTETIEDOT

Asiakas:	Adven Oy
Asiakkaan osoite:	PL 162, 01511 VANTAA
Asiakasnumero:	YB0001112
Yhteyshenkilö:	Vesa Tiikkaja
Asiakirjan jakelu	vesa.tiikkaja@adven.com; katja.baumgartner@adven.com
Asiakkaan viite:	Boliden Kevitsa LK296, Tuhkanäytteen MARA- ja kaatopaikkakelpoisuus
Näytteen vastaanottopäivä:	3.3.2023
Vastaanotettu näytemäärä:	5,4 kg
Testauksen tavoite:	Tuhkanäytteen kaatopaikkakelpoisuuden (VNa 331/2013) ja maarakennushyötykäyttökelpoisuuden (VNa 843/2017) testaus
Tutkimuksen tilausnumero:	EUFI05-00020286
Tutkimustodistuksen nro:	AR-23-YB-013713-01
Laboratorion näytenumero:	693-2023-00009135
Asiakkaan näytetunnus:	Boliden Kevitsa LK296, pohjatuhka
Näytteenottaja:	Asiakas / Marko Kurtti
Näytteenoton ajankohta:	2.3.2023
Polttoaineet:	100% Puuhake
Näytteenoton lisätiedot:	Näytteenottopaikka: Tuhkakontti. Laitoksesta muodostunut tuhkamäärä keräysjakson aikana: 15 tonnia; Näyte on otettu kasalta
Jätteenimike:	10 01 01 (voimalaitoksissa ja muissa polttolaitoksissa syntyvä pohjatuhka, kuona tai kattilatuhka) tai 10 01 14* / 10 01 15 (rinnakkaispoltossa syntyvä pohjatuhka) , riippuen polttoaineen laadusta
Nimiketyyppi:	Aina vaarattoman jätteen nimike (ANH), vaarallisen jätteen rinnakkaisnimike (MH) tai vaarattoman jätteen rinnakkaisnimike (MNH), riippuen polttoaineen laadusta

	JÄTE-NIMIKE	NIMIKE-TYYPPI	KUVAUS
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 14*	MH	rinnakkaispoltossa syntyvä pohjatuhka, kuona ja kattilatuhka, jotka sisältävät vaarallisia aineita
	10 01 15	MNH	muu kuin nimikkeessä 10 01 14 mainittu rinnakkaispoltossa syntyvä pohjatuhka, kuona ja kattilatuhka
	19 01 11*	MH	jätteiden poltossa syntyvä pohjatuhka ja kuona, jotka sisältävät vaarallisia aineita
	19 01 12	MNH	muut kuin nimikkeessä 19 01 11 mainitut pohjatuhka ja kuona
LENTOTUHKAT	10 01 02	ANH	hiilen poltossa syntyvä lentotuhka
	10 01 03	ANH	turpeen ja käsittelemättömän puun poltossa syntyvä lentotuhka
	10 01 16*	MH	rinnakkaispoltossa syntyvä lentotuhka, joka sisältää vaarallisia aineita
	10 01 17	MNH	rinnakkaispoltossa syntyvä lentotuhka
	19 01 13*	MH	jätteiden poltossa syntyvä lentotuhka, joka sisältää vaarallisia aineita



	19 01 14	MNH	muu kuin nimikkeessä 19 01 13 mainittu lentotuhka
LEIJUPETIHIEKAT	10 01 24	ANH	voimalaitoksissa ja muissa polttolaitoksissa syntyvä leijupetihiekka
	19 01 19	ANH	jätteiden poltossa syntyvä leijupetihiekka

## 2. LABORATORIOTUTKIMUKSET

### 2.1 Kokonaispitoisuudet

Alkuaineiden kokonaispitoisuuksien määrittämiseksi näytteelle tehtiin mikroaltoaavusteinen märkäpoltto (HCl/HNO<sub>3</sub>) EPA 3051A ohjeiston mukaisilla olosuhteilla. Arseeni-, barium-, lyijy-, kromi-, nikkeli-, alumiini-, antimoni-, boori-, kadmium-, koboltti-, magnesium-, molybdeeni-, seleeni-, tina-, vanadiini-, beryllium-, kupari-, mangaani-, fosfori-, kalium-, natrium-, rikki-, titaani- ja sinkkipitoisuudet määritettiin laimennetusta happoliuoksesta ICP-emissiospektrometrilla eli ICP-OES (SFS-EN ISO 11885) ja elohopea ICP-massaspektrometrilla (SFS-EN ISO 17294-2). Lisäksi määritettiin orgaanisen hiilen kokonaismäärä eli TOC (SFS-EN 15936), hehkutushäviö 550°C:ssa (SFS-EN 15169), kuiva-ainepitoisuus (SFS-EN 15934) sekä haponneutralointikapasiteetti eli ANC (CEN/TS 15364). PAH16-yhdisteiden analyysit (SFS-EN 15527) tehtiin Eurofins Environment Testing Finland Oy:n laboratoriossa Lahdessa (SFS-EN ISO/IEC 17025:2017 FINAS T039), muut analyysit suoritettiin Eurofins Ahma Oy:n laboratoriossa Oulussa (SFS-EN ISO/IEC 17025:2017 FINAS T131).

### 2.2 Liukoiset pitoisuudet

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

## 3. TULOSTEN TULKINTA

### 3.1 Jäteluokittelu ja jätteen vaarallisuuden arvioiminen

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

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

Jätteiden luokittelussa vaaralliseksi tai vaarattomaksi jätteeksi käytetään CLP-asetukseen (EY 1272/2008, liite III) perustuvia vertailupitoisuuksia, jätedirektiivin liitteen III sekä ympäristöministeriön julkaisuiden 2019/2 liitteiden 6 ja 9 mukaisesti. Jätteen vaaraominaisuuksien arvioinnissa kokonaispitoisuuksia verrataan aineiden pitoisuuteen jätteessä sen alkuperäisessä muodossa, eli tuorepainossa.

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

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

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

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

## 3.2 Kaatopaikkakelpoisuuden arvioiminen

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

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

### 3.3 Maarakennuskelpoisuuden arvioiminen

PAH-yhdisteiden pitoisuuksia sekä kaksivaiheisen ravistelutestin (SFS-EN 12457-3, L/S10 kum.) liukoisten pitoisuuksien tuloksia verrataan valtioneuvoston asetuksen eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa (843/2017) liitteessä 2 tuhille esitettyihin raja-arvoihin. Raja-arvot ovat suurimmat sallitut haitallisten aineiden pitoisuudet (Vna 843/2017, liite 2, taulukko 1).

VNa:ssa 843/2017 liitteessä 2 esitettyjen materiaali- ja hyödyntämiskohdekohtaisten raja-arvojen täyttyessä, on asetuksessa lueteltujen tuhkien käyttö sallittua väylä- ja kenttärakenteissa, tuhkamursketeissä sekä teollisuus- ja varastorakennusten pohjarakenteissa ja stabilointiaineena edellä mainituissa maarakentamiskohteissa (VNa 843/2017, liite 1).

## 4. TUTKIMUSTULOKSET

### 4.1 Jäteluokittelu ja jätteen vaaraominaisuudet

Näytteen edustama tuhka (Boliden Kevitsa LK296, pohjatuhka) syntyy puuhakkeen poltossa. Puuhakkeen laatu ei ole tiedossa tutkivassa laboratoriossa. Turpeen ja käsittelemättömän puun tai siihen rinnastettavan kiinteän biopolttoaineen (SFS-EN ISO 11725-1) poltossa syntyvät pohjatuhkat (jätenimike 10 01 01) luokitellaan jäteasetuksen 978/2021 liitteen 3 jäteluettelon mukaan vaarattomiksi jätteeksi (nimiketyyppi ANH). Sen sijaan tavanomaisen polttoaineen ja jätepohjaisen kierrätyspolttoaineen rinnakkaispoltossa syntyneille pohjatuhkille on jäteasetuksen 978/2021 liitteen 3 jäteluettelossa sekä vaarallisen (10 01 14\*) että vaarattoman (10 01 15) jätteen rinnakkaisnimikkeet. Jätteen nimiketyyppi on siten joko MH (vaarallinen jäte) tai MNH (vaaraton jäte) riippuen jätteen haitallisten aineiden pitoisuuksista (2018/C 124/01, liite 1, taulukko 3).

Näytteen edustaman tuhkan tutkitut metallien ja PAH16-yhdisteiden kokonaispitoisuudet alittivat vaarallisten jätteiden luokituksen alimmat rinnakkaisjätenimikkeellisille jätteille sovellettavat pitoisuusrajat ympäristöministeriön julkaisujen 2019/2 (liitteet 6 ja 9) mukaisesti lukuun ottamatta kuparin kokonaispitoisuutta, mikäli kupari esiintyy tuhkassa kuparisulfaattina. Metallin kokonaispitoisuuden perusteella sen esiintymismuotoa jätteessä ei voida tuntea. Liukoisen kuparin pitoisuus liukoisuustestissä oli hyvin matala (0,18 mg/kg ka.). Tämän perusteella kupari esiintyy tuhkassa todennäköisesti suurelta osalta muussa muodossa kuin vesiliukoisena kuparisulfaattina. Tutkittu tuhka luokituu em. mukaisesti vaarattomaksi jätteeksi jätenimikkeellä 10 01 01 tai 10 01 15, riippuen puuhakkeen laadusta (taulukot 1, 2 ja 3).

Tuhka ei sisältänyt merkittäviä POP-yhdisteiksi luokiteltujen PAH-yhdisteiden pitoisuuksia (PAH16 0,19 mg/kg ka.). Muita POP-yhdisteitä ei ole tutkittu tässä tilauksessa (taulukot 2 ja 4).

Adven Oy  
 kaatopaikka- ja maarakennuskäyttökelpoisuus

Taulukko 1. Näytteen alkuaineiden kokonaispitoisuudet. Taulukossa on esitetty näytteen analyysitulosten lisäksi vertailupitoisuuksina vastaavat vaarallisille rinnakkaisjätenimikkeellisille jätteille (nimiketyypit MH ja MNH) sovellettavat pitoisuusraja-arvot Euroopan unionin jätedirektiivin (2008/98/EY, muutos 1357/2014, 2015/1127, 2017/997 ja 2018/851) liitteen III sekä ympäristöministeriön julkaisujen 2019/2 liitteen 6 ja 9 mukaisesti.

<b>Näytetunnus:</b> <b>Tuhka (Boliden Kevitsa LK296, pohjatuhka)</b> <b>Näytenumero:</b> <b>693-2023-00009135</b>			<b>Vaarallisen jätteen sovellettava pitoisuusraja</b>		Yhteenlaskussa alin huomioitava pitoisuus (cut-off-arvo)
<b>KOKONAISPITOISUUS</b> (ka-pit. 98,6%)			Raja-arvot Euroopan unionin jätedirektiivin liite III ja ympäristöministeriön julkaisut 2019/2 (liitteet 6 ja 9) mukaisesti		
Alkuaine	(mg/kg ka)	(mg/kg tuore)	(mg/kg tuore)	(mg/kg tuore)	Sovellettava pitoisuusrajan vaaraluokka ja vaarakategoria sekä sulussa vaaralauseke ja vaaraominaisuus
Arseeni (As)	<3	< 3	2 500	1 000	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Barium (Ba)	1 400	1 400	225 000	-	Acute Tox. 4 (H332/HP 6)
Beryllium (Be)	<1	< 1	1 000	-	Carc. 1B (H350i/HP 7)
Kadmium (Cd)	3,6	3,5	2 500	1 000	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Koboltti (Co)	35	35	380 <sup>1)</sup>	-	CoSO <sub>4</sub> : Carc. 1B (H350i/HP 7)
			450 <sup>1)</sup>	-	CoCl <sub>2</sub> : Carc. 1B (H350i/HP 7)
			2000 <sup>1)</sup>	790	CoO: Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Kromi (Cr)	110	110	1 000	1 000	Cr(VI): Carc. 1B (H350i/HP 7)
Kupari (Cu)	1 100	1 100	1 000 <sup>1)</sup>	400	CuSO <sub>4</sub> : Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
			2 000 <sup>1)</sup>	-	CuO: Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
			2 220 <sup>1)</sup>	-	Cu <sub>2</sub> O: Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
			12 000 <sup>1)</sup>	4 700	CuCl <sub>2</sub> : Aquatic Chronic 2 (H411/HP 14)
Elohopea (Hg)	<0,04	< 0,04	2 500	1 000	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14) ja Acute Tox.2 (H300/HP 6)
Molybdeeni (Mo)	1,7	1,7	-	-	-
Nikkeli (Ni)	330	330	380 <sup>1)</sup>	380	NiSO <sub>4</sub> : Carc 1A (H350i/HP 7)
			610 <sup>1)</sup>	610	NiS: Carc 1A (H350i/HP 7)
			4 500 <sup>1)</sup>	450	NiCl <sub>2</sub> : Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
			10 000	10 000	Ni: Carc 2 (H351), STOT RE1 (H372/HP 5)
Lyijy (Pb)	7,0	6,9	2 500	1 000	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Antimoni (Sb)	<2	< 2	25 000	10 000	Aquatic Chronic 2 (H411/HP 14)
Seleeni (Se)	<3	< 3	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)	20	20	5 600 <sup>1)</sup>	5 600	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : STOT RE 1 (H372/HP 5) ja Muta. 2 (H341/HP 11)
Sinkki (Zn)	320	320	1 000 <sup>1)</sup>	400	ZnSO <sub>4</sub> : Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
			1 200 <sup>1)</sup>	470	ZnCl <sub>2</sub> : Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
			2 000 <sup>1)</sup>	-	ZnO: Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)

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

Adven Oy  
 kaatopaikka- ja maarakennuskäyttökelpoisuus

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

<b>Näytetunnus:</b> <b>Tuhka (Boliden Kevitsa LK296, pohjatuuhka)</b> <b>Näyttenumero:</b> <b>693-2023-00009135</b>			<b>Vaarallisen jätteen sovellettava pitoisuusraja</b>		Yhteenlaskussa alin huomioitava pitoisuus (cut-off-arvo)
<b>KOKONAISPITOISUUS</b> (ka-pit. 98,6%)			Raja-arvot Euroopan unionin jätedirektiivin liite III ja ympäristöministeriön julkaisut 2019/2 (liitteet 6 ja 9) mukaisesti		
<b>Orgaaninen yhdiste</b>	(mg/kg ka)	(% tuore)	(% tuore)	(% tuore)	Sovellettava pitoisuusrajan vaaraluokka ja vaarakategoria sekä sulussa vaaralauseke ja vaaraominaisuus <sup>1)</sup>
Antraseeni	<0,01	< 0,000001 %	0,25 %	0,10 %	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Asenaftteeni	<0,01	< 0,000001 %	-	-	-
Asenaftyleeni	<0,01	< 0,000001 %	-	-	-
Bentso(a)antraseeni <sup>3, 4)</sup>	<0,01	< 0,000001 %	0,10 %	0,10 %	Carc. 1B (H350 /HP 7)
Bentso(a)pyreeni <sup>1, 3, 4)</sup>	<0,01	< 0,000001 %	0,01% <sup>2)</sup>	0,01 %	Carc. 1B (H350/ HP 7) ja Muta. 1B (H340/HP 11)
Bentso(b/j)fluoranteeni <sup>1, 3, 4)</sup>	<0,01	< 0,000001 %	0,10 %	-	Carc. 1B (H350/HP 7)
Bentso(g,h,i)peryleeni	<0,01	< 0,000001 %	-	-	-
Bentso(k)fluoranteeni <sup>1, 3)</sup>	<0,01	< 0,000001 %	0,10 %	0,10 %	Carc. 1B (H350)
Dibentso(a,h)antraseeni <sup>3)</sup>	<0,01	< 0,000001 %	0,01 %	0,01 %	Carc. 1B (H350/HP 7)
Fenantreeni	0,030	0,0000030 %	0,25 %	0,10 %	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Fluoranteeni	<0,01	< 0,000001 %	0,25 %	0,10 %	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Fluoreeni	<0,01	< 0,000001 %	-	-	-
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni <sup>1)</sup>	<0,01	< 0,000001 %	-	-	-
Kryseeni <sup>3, 4)</sup>	<0,01	< 0,000001 %	0,10 %	-	Carc. 1B Muta. 2 (H350/HP 7)
Naftaleeni	<0,02	< 0,000002 %	0,25 %	0,10 %	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Pyreeni	<0,01	< 0,000001 %	-	-	-
PAH-yhdisteet (EPA-16)	0,19	0,000019 %	-	-	-
Bentso(e)pyreeni <sup>3, 4)</sup>	<0,01	< 0,000001 %	0,10 %	-	Carc. 1B (H350/HP 7)
Bentseeni <sup>3, 4)</sup>	<0,01	< 0,000001 %	0,10%	-	Carc. 1B (H350 /HP 7)
Öljyhiilivedyt (C5-C40)	<0,01	< 0,000001 %	0,1% <sup>3)</sup> / 1,0% <sup>4)</sup>		Carc. 1B (H350 /HP 7)
Öljyhiilivedyt (C10-C40)	<0,01	< 0,000001 %	-		Carc. 1B (H350 /HP 7)

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

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

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

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

## 4.2 Kaatopaikkakelpoisuus

Näytteen edustaman tuhkan liukoiset pitoisuudet alittivat ravistelutestissä (SFS-EN 12457-3, L/S 10 kum.) vaarattoman jätteen kaatopaikalle asetetut liukoisuusraja-arvot (taulukko 3).

Liukoisen kromin, seleenin ja sulfaatin pitoisuudet ja liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) ylittivät pysyvän jätteen kaatopaikan liukoisuusraja-arvot. Liukoisen molybdeenin pitoisuus (0,51 mg/kg ka) oli samalla tasolla vastaavaan raja-arvon kanssa raja-arvon ilmoitustarkkuudella (0,5 mg/kg). Fenoli-indeksiä ei ole tutkittu (taulukko 3).

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

<b>Näytetunnus:</b> Tuhka (Boliden Kevitsa LK296, pohjatuuhka) <b>Näytenumero:</b> 693-2023-00009135		Kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvot (mg/kg ka L/S 10 l/kg kum.) VNa 331/2013 mukaisesti		
Aine/muuttuja	LIUKOISUUS (mg/kg ka L/S 10 l/kg kum.)	Jätteen kelpoisuus pysyvän jätteen kaatopaikalle	Jätteen kelpoisuus vaarattoman jätteen kaatopaikalle <sup>5, 6)</sup>	Jätteen kelpoisuus vaarallisen jätteen kaatopaikalle
	SFS-EN 12457-3 ravistelutesti			
Arseeni (As)	<0,01	0,5	2	25
Barium (Ba)	0,10	20	100	300
Kadmium (Cd)	<0,005	0,04	1	5
Kromi (Cr)	9,4	<b>0,5</b>	10	70
Kupari (Cu)	0,18	2	50	100
Elohopea (Hg)	<0,004	0,01	0,2	2
Molybdeeni (Mo)	0,51	<b>0,5</b>	10	30
Nikkeli (Ni)	<0,01	0,4	10	40
Lyijy (Pb)	<0,005	0,5	10	50
Antimoni (Sb)	<0,01	0,06	0,7	5
Seleeni (Se)	0,24	<b>0,1</b>	0,5	7
Vanadiini (V)	1,3	-	-	-
Sinkki (Zn)	0,12	4	50	200
Kloridi (Cl <sup>-</sup> )	140	800	15 000	25 000
Fluoridi (F <sup>-</sup> )	<5	10	150	500
Sulfaatti (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	4 900	<b>1 000</b>	20 000	50 000
fenoli-indeksi	ei tutkittu	1	-	-
DOC	220	500 <sup>1)</sup>	800 <sup>2)</sup>	1 000 <sup>3)</sup>
TDS	31 000	<b>4 000</b> <sup>4)</sup>	60 000 <sup>4)</sup>	100 000 <sup>4)</sup>

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

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

Adven Oy  
 kaatopaikka- ja maarakennuskäyttökelpoisuus

- 3) Jos liuenneen orgaanisen hiilen raja-arvo ylittyy jätteen omassa pH:ssa, voidaan jäte vaihtoehtoisesti testata uuttosuhteessa L/S = 10 l/kg pH:ssa 7,5–8,0; jätteen katsotaan täyttävän liuenneen orgaanisen hiilen kelpoisuusvaatimuksen, jos pitoisuus on enintään 1 000 mg/kg (VNa 331/2013 liite 3, taulukko 7).
- 4) Liuenneiden aineiden kokonaismäärän (TDS) raja-arvoa voidaan soveltaa sulfaatin ja kloridin raja-arvojen sijasta (VNa 331/2013 liite 3, taulukot 2, 5 ja 7).
- 5) Liukoisten pitoisuuksien raja-arvot sijoitettaessa vaaratonta jätettä vaarattoman jätteen kaatopaikalle yhdessä vakaan reagoimattoman vaarallisen jätteen kanssa (VNa 331/2013 30 §).
- 6) Liuenneen orgaaninen hiilen (DOC) raja-arvo sijoitettaessa vaaratonta jätettä vaarattoman jätteen kaatopaikalle yhdessä kipsipohjaisen jätteen kanssa (VNa 331/2013 29 §).

Näytteen edustaman tuhkan haponneutralointikapasiteetti (ANC/pH 4) oli erittäin korkea, 21 mol H<sup>+</sup>/kg ka (taulukko 4).

Orgaanisen hiilen kokonaismäärä (TOC 2,3% ka) alitti valtioneuvoston asetuksessa 331/2013 pysyvän jätteen kaatopaikalle asetetun raja-arvon (taulukko 4).

PAH16-yhdisteiden kokonaispitoisuus alitti pysyvän jätteen kaatopaikan raja-arvon. Öljyhiilivetyjen, PCB- ja BTEX-yhdisteiden kokonaispitoisuuksia ei tutkittu (taulukko 4).

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

<b>Näytetunnus:</b> Tuhka (Boliden Kevitsa LK296, pohjatuhka) <b>Näytenumero:</b> 693-2023-00009135			Kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvot VNa 331/2013 mukaisesti		
Aine/muuttuja	Yksikkö	Tulos	Jätteen kelpoisuus pysyvän jätteen kaatopaikalle	Jätteen kelpoisuus vaarattoman jätteen kaatopaikalle	Jätteen kelpoisuus vaarallisen jätteen kaatopaikalle
		SFS-EN 12457-3			
pH L/S 2	-	13,3	-	> 6 <sup>1)</sup>	-
pH L/S 2-10	-	12,4	-	> 6 <sup>1)</sup>	-
sähköjohtokyky L/S 2	(mS/m)	6 600	-	-	-
sähköjohtokyky L/S 2-10	(mS/m)	840	-	-	-
ANC (pH 4/24h)	mol H <sup>+</sup> /kg ka	21	-	tutkittava ja arvioitava <sup>1)</sup>	
TOC	(% ka)	2,3	3 / 6 <sup>2)</sup>	5 <sup>3,4)</sup> / 10 <sup>5)</sup>	6 <sup>6)</sup> / 18 <sup>6,7)</sup>
Hehkutushäviö 550 °C	(% ka)	7,6	-	10 <sup>5)</sup>	10 <sup>6)</sup>
Kuiva-ainepitoisuus	(% tuore)	98,6	-	-	-
BTEX-yhdisteet	(mg/kg ka)	ei tutkittu	6	-	-
Öljyhiilivedyt (C10-C40)	(mg/kg ka)	ei tutkittu	500	-	-
PCB-yhdisteet (PCB-7)	(mg/kg ka)	ei tutkittu	1	-	-
PAH-yhdisteet (EPA 16)	(mg/kg ka)	0,19	40	-	-

- 1) Raja-arvo sijoitettaessa vaaratonta jätettä vaarattoman jätteen kaatopaikalle yhdessä vakaan reagoimattoman vaarallisen jätteen kanssa (VNa 331/2013 30 §).
- 2) Raja-arvo (TOC 3 %-ka) voidaan korottaa enintään kaksinkertaisesti; maa-ainesjätteelle voidaan kuitenkin hyväksyä kolminkertainen raja-arvo, jos jätteen DOC on enintään 500 mg/kg (VNa 331/2013 liite 3, kohta 4).
- 3) Raja-arvo sijoitettaessa vaaratonta jätettä vaarattoman jätteen kaatopaikalle yhdessä kipsipohjaisen (VNa 331/2013 29 §) tai vakaan reagoimattoman vaarallisen jätteen kanssa (VNa 331/2013 30 §).
- 4) Raja-arvo (TOC 5 %-ka) voidaan korottaa enintään kaksinkertaiseksi vain, jos DOC on enintään 800 mg/kg (VNa 331/2013 liite 3, kohta 4).
- 5) Vaarattoman jätteen kaatopaikan pintarakenteen tiivistyskerroksen alla olevaan jätetäyttöön tai rakenteeseen hyväksytään vain sellaista vaaratonta jätettä, jonka biohajoavan ja muun orgaanisen aineksen pitoisuus

määritettynä orgaanisen hiilen kokonaismääränä tai hehkutushäviönä on enintään 10 prosenttia (VNa 331/2013 28 §).

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

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

### 4.3 Maarakennuskelpoisuus

Näytteen edustaman tuhkan PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus sekä naftaleeni alittivat niille valtioneuvoston asetuksessa 843/2017 asetetut raja-arvot (taulukko 5).

Taulukko 5. Haitta-aineiden kokonaispitoisuudet. Taulukossa on esitetty vertailupitoisuuksina VNa 843/2017 "Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa" mukaiset raja-arvot kivihiilen, 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).

<b>Näytetunnus:</b> Tuhka (Boliden Kevitsa LK296, pohjatuhka) <b>Näytenumero:</b> 693-2023-00009135		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		
Soveltuvuus VNa 843/2017		soveltuu	soveltuu	soveltuu	soveltuu	soveltuu	soveltuu
PAH-yhdisteet <sup>1)</sup>	0,19	30	30	30	30	30	30
naftaleeni	<0,02	5	5	5	5	5	5

<sup>1)</sup> 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.

Liukoisuustestissä (SFS-EN 12457-3, L/S10 kum.) näytteen edustaman tuhkan (taulukko 6):

- liukoisen kromin pitoisuus ylitti VNa 843/2017:ssa asetetut väylärakentamisen peitetyn rakenteen, kenttärakentamisen peitetyn ja päällystetyn rakenteen sekä tuhkamursketien liukoisuusraja-arvot,
- liukoisen sulfaatin pitoisuus ylitti kenttärakentamisen peitetyn rakenteen liukoisuusraja-arvon,
- liukoisen molybdeenin pitoisuus oli samalla tasolla kenttärakentamisen peitetyn rakenteen raja-arvon kanssa raja-arvon ilmoitustarkkuudella (0,5 mg/kg L/S 10 kum.).



Adven Oy  
 kaatopaikka- ja maarakennuskäyttökelpoisuus

Taulukko 6. 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 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 01, 10 01 15 ja 19 01 12) ja leijupetihiekalle (jätenimikkeet 10 01 24 ja 19 01 19).

<b>Näytetunnus:</b> Tuhka (Boliden Kevitsa LK296, pohjatuhka) <b>Näytenumero:</b> 693-2023-00009135		Maarakennuskelpoisuuden raja-arvot (mg/kg ka L/S 10 l/kg kum.) VNa 843/2017 mukaisesti					
		VÄYLÄ Jätteen kerrospaksuus ≤ 1,5 m		KENTTÄ Jätteen kerrospaksuus ≤ 1,5 m		TEOLLISUUS- JA VARASTO- RAKENNUKSEN POHJARAKENNE Jätteen kerrospaksuus ≤ 1,5 m	TUHKAMURSKETIE Jätteen- kerros- paksuus ≤ 0,2 m
Aine/muuttuja	LIUKOISUUS (mg/kg ka L/S 10 l/kg kum.)  SFS-EN 12457-3	Peitetty	Päällystetty	Peitetty	Päällystetty		
Soveltuvuus VNa 843/2017		ei sovellu	soveltuu	ei sovellu	ei sovellu	soveltuu	ei sovellu
Antimoni (Sb)	<0,01	0,7	0,7	0,3 <sup>2)</sup>	0,7	0,7	0,7
Arseeni (As)	<0,01	1	2	0,5	1,5	2	2
Barium (Ba)	0,1	40 <sup>2)</sup>	100	20	60	100	80
Kadmium (Cd)	<0,005	0,04	0,06	0,04	0,06	0,06	0,06
<b>Kromi (Cr)</b>	<b>9,4</b>	<b>2</b>	10	<b>0,5</b>	<b>5</b>	10	<b>5</b>
Kupari (Cu)	0,18	10	10	2	10	10	10
Lyijy (Pb)	<0,005	0,5	2	0,5	2	2	1
Molybdeeni (Mo)	0,51	1,5	6	0,5	6	6	2
Nikkeli (Ni)	<0,01	2	2	0,4	1,2	2	2
Seleen (Se)	0,24	1	1	0,4	1	1	1
Sinkki (Zn)	0,12	15	15	4	12	15	15
Vanadiini (V)	1,3	2 <sup>2)</sup>	3	2	3	3	3
Elohopea (Hg)	<0,004	0,03	0,03	0,01	0,03	0,03	0,03
Kloridi (Cl <sup>-</sup> )	140	3 200 <sup>1,2)</sup>	11 000 <sup>1,2)</sup>	800 <sup>1)</sup>	2 400 <sup>1)</sup>	11 000 <sup>1)</sup>	4 700 <sup>1)</sup>
<b>Sulfaatti (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)</b>	<b>4 900</b>	5 900 <sup>1,2)</sup>	18 000 <sup>1,2)</sup>	<b>1 200<sup>1)</sup></b>	10 000 <sup>1)</sup>	18 000 <sup>1)</sup>	6 500 <sup>1)</sup>
Fluoridi (F <sup>-</sup> )	<5	50 <sup>1)</sup>	150 <sup>1)</sup>	10 <sup>1)</sup>	50 <sup>1)</sup>	150 <sup>1)</sup>	100 <sup>1)</sup>
DOC	220	500	500	500	500	500	500

<sup>1)</sup> 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.

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

## 5. JOHTOPÄÄTÖKSET

### 5.1 Jäteluokittelu ja jätteen vaaroinaisuudet

Näytteen edustama tuhka (Boliden Kevitsa LK296, pohjatuhka) syntyy puuhakkeen poltossa. Voimalaitoksissa ja muissa polttolaitoksissa puun poltossa syntyvät pohjatuhkat, kuonat tai kattilatuhkat (jätenimike 10 01 01) luokitellaan jäteasetuksen 978/2021 liitteen 3 jäteluettelon ja Euroopan komission teknisten ohjeiden jätteiden luokittelusta (2018/C 124/01, liite 1, taulukko 3) mukaan aina vaarattomaksi jätteeksi (nimiketyyppi ANH) eikä lisäarviointia tarvita päätöksen tekemiseksi siitä, onko jäte luokiteltava vaarattomaksi. Sen sijaan tavanomaisen polttoaineen ja jätepohjaisen kierrätyspolttoaineen rinnakkaispoltossa syntyneille pohjatuhkille on jäteasetuksen 978/2021 liitteen 3 jäteluettelossa sekä vaarallisen (10 01 14\*) että vaarattoman (10 01 15) jätteen rinnakkaisnimikkeet. Jätteen nimiketyyppi on siten joko MH (vaarallinen jäte) tai MNH (vaaraton jäte) riippuen jätteen haitallisten aineiden pitoisuuksista (2018/C 124/01, liite 1, taulukko 3).

Tutkitut metallien sekä PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuudet alittivat vaarallisten jätteiden luokituksen alimmat rinnakkaisjätenimikkeellisille jätteille sovellettavat pitoisuusrajat ympäristöministeriön julkaisujen 2019/2 (liitteet 6 ja 9) mukaisesti lukuun ottamatta kuparin kokonaispitoisuutta, mikäli kupari esiintyy tuhkassa kuparisulfaattina. Metallin kokonaispitoisuuden perusteella sen esiintymismuotoa jätteessä ei voida tuntea. Liukoisen kuparin pitoisuus liukoisuustestissä oli hyvin matala (0,18 mg/kg ka.). Tämä viittaa siihen, että suurin osa tuhkan kuparista on todennäköisesti muussa muodossa kuin vesiliukoisessa kuparisulfaatissa. Näiden tulosten perusteella tutkittu tuhka luokitellaan vaarattomaksi jätteeksi jätenimikkeellä 10 01 01 tai 10 01 15 puuhakkeen laadusta riippuen.

Näytteen edustama tuhka ei sisältänyt merkittäviä POP-yhdisteiksi luokiteltujen PAH-yhdisteiden pitoisuuksia. Muita POP-yhdisteitä ei tutkittu tässä tilauksessa.

### 5.2 Kaatopaikkakelpoisuus

Valtioneuvoston asetuksen 331/2013 mukaisesti tarkasteltuna näytteen edustama tuhka (Boliden Kevitsa LK296, pohjatuhka) täytti tutkituilta osin vaarattoman jätteen kaatopaikan sijoituskriteerit.

*Päätöksen tutkitun näytteen edustaman jätteen kaatopaikkasijoituksesta tekee kaatopaikan pitäjä (VNa 331/2013 39 § ja 47 §) ja eräiden raja-arvojen korottamisessa (34 §) ja poikkeustapauksessa (35 §, 36 § ja 9 §) lupaviranomainen. Ympäristönsuojeluasetuksen (713/2014) mukaan jätettä käsittelevän laitoksen ympäristölupaviranomaisena toimii laitoksen koosta, toiminnan luonteesta sekä käsiteltävän jätteen luokittelusta riippuen joko aluehallintovirasto (AVI) tai kunnan ympäristösuojeluviranomainen.*

### 5.3 Maarakennuskäyttö

Tehtyjen tutkimusten osalta näytteen edustama tuhka (Boliden Kevitsa LK296, pohjatuhka) soveltuu hyötykäytettäväksi maarakentamisessa valtioneuvoston asetuksen 843/2017 mukaisesti ilmoitusmenettelyllä väylärakentamisessa päällystetyissä rakenteissa sekä teollisuus- ja varastorakennusten pohjarakentamisessa.

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

Oulussa, 17.4.2023  
Eurofins Ahma Oy



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

## VIITTEET

- 2018/C 124/01. Euroopan unionin virallinen lehti C 124, 2018. Komission tiedonanto – Tekniset ohjeet jätteiden luokittelusta.
- CEN/TS 15364. Jätteiden karakterisointi. Liukoisuustestit. Hapon ja emäksen kulutuksen testaus neutralisaatiossa.
- EPA 3051A (revision 1). Microwave Assisted Acid Digestion of Sediments, Sludges, Soils and Oils
- KSE2013, Konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot.
- SFS-EN 1484. Vesianalyysi. Ohjeita orgaanisen hiilen kokonaismäärän (TOC) ja liuenneen orgaanisen hiilen (DOC) määrittämiseen
- SFS-EN 12457-3. Jätteiden karakterisointi. Liukoisuus. Rakeisten jättemateriaalien ja lietteiden liukoisuudenlaadunvalvontatesti. osa 3: kaksivaiheinen ravistelutesti uuttoliuoksen ja kiinteän jätteen suhteessa 2 l/kg ja 8 l/kg materiaaleille, joiden kiintoaineksen osuus on suuri ja raekoko alle 4 mm (raekoon pienentäminen tarvittaessa)
- SFS-EN 15169. Characterization of waste. Determination of loss on ignition in waste, sludge and sediments
- SFS-EN 15216. Characterization of waste. Determination of total dissolved solids (TDS) in water and eluates
- SFS-EN 15527. Characterization of waste. Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in waste using gas chromatography mass spectrometry (GC/MS)
- SFS-EN 15934. Sludge, treated biowaste, soil and waste. Calculation of dry matter fraction after determination of dry residue or water content
- SFS-EN 15936. Soil, waste, treated biowaste and sludge. Determination of total organic carbon (TOC) by dry combustion
- SFS-EN 27888, Water quality. Determination of electrical conductivity (ISO 7888:1985)
- SFS-EN ISO 10304-1. Veden laatu. Liuenneiden fluori-, kloridi-, nitriitti-, ortofosfaatti-, bromidi-, nitraatti- ja sulfaatti-ionien määrittäminen ionikromatografialla. Osa 1: Menetelmä vähän likaantuneelle vedelle
- SFS-EN ISO 10523. Water quality. Determination of pH (ISO 10523:2008)
- SFS-EN ISO 11885. Water Quality – Determination of selected elements by Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry
- SFS-ISO 16772. Soil quality — Determination of mercury in aqua regia soil extracts with cold-vapour atomic spectrometry or cold-vapour atomic fluorescence spectrometry
- SFS-EN ISO 17294-2. Water quality. Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). Part 2: Determination of selected elements including uranium isotopes (ISO 17294-2:2016)
- 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
- Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:2. Jätteen luokittelu vaaralliseksi jätteeksi – päivitetty opas. Ympäristöministeriö 30.1.2019

## LIITTEET

Liite 1. Tutkimustodistus AR-23-YB-013713-01; 693-2023-00009135


 Tutkimusno EUFI05-00020285  
 Asiakasno YB0001112  
 LK296

**Adven Oy**  
**Vesa Tiikkaja**  
 PL 162  
 01511 VANTAA  
 FINLAND  
 s-posti: vesa.tiikkaja@adven.com

**Tilauksen kuvaus**

Boliden Kevitsa LK296, Tuhkanäytteen MARA- ja kaatopaikkakelpoisuus

<b>Näytenumero</b>	<b>693-2023-00009134</b>
<b>Näytteen nimi</b>	Lentotuhka tuhkakontista
<b>Näytteen kuvaus</b>	Tuhka
<b>Matriisi</b>	Tuhka
<b>Näytteenottopäivä</b>	02.03.2023
<b>Vastaanottopäivä</b>	03.03.2023
<b>Analysointi aloitettu</b>	03.03.2023
<b>Näytteenottaja</b>	Asiakas / Adven Oy, Marko Kurtti

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset
<b>Fysikaalis-kemialliset tutkimukset</b>			
Näytemäärä (astioineen)	YBC00	kg	3,5
Kuiva-ainepitoisuus	YBC15	%	81,8
Hehkutushäviö (550 °C)	YBC11	% ka	7,2
Orgaaninen kokonaishiili (TOC) *	YBB32	% ka	7,8
pH 1:10	YBC07		13,2
ANC, pH 12 +	YBC07	moles H+/kg ka	0,68
ANC, pH 11 +	YBC07	moles H+/kg ka	1,3
ANC, pH 10 +	YBC07	moles H+/kg ka	1,8
ANC, pH 9 +	YBC07	moles H+/kg ka	2,3
ANC, pH 8 +	YBC07	moles H+/kg ka	3,0
ANC, pH 7 +	YBC07	moles H+/kg ka	4,0
ANC, pH 6 +	YBC07	moles H+/kg ka	5,0
ANC, pH 5 +	YBC07	moles H+/kg ka	8,0
ANC, pH 4 +	YBC07	moles H+/kg ka	8,9
Kuiva-ainepitoisuus *	RZDRY	%	99
<b>Alkuaineanalyysit</b>			
Elohopea (Hg) *	YBHG1	mg/kg ka	0,39
Arseeni (As) *	YB15M	mg/kg ka	3,4



<b>Näytenumero</b>	<b>693-2023-00009134</b>
<b>Näytteen nimi</b>	Lentotuhka tuhkakontista
<b>Näytteen kuvaus</b>	Tuhka
<b>Matriisi</b>	Tuhka
<b>Näytteenottopäivä</b>	02.03.2023
<b>Vastaanottopäivä</b>	03.03.2023
<b>Analysointi aloitettu</b>	03.03.2023
<b>Näytteenottaja</b>	Asiakas / Adven Oy, Marko Kurtti

Analysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset
<b>Alkuaineanalyytit</b>			
Barium (Ba)	YB15N	mg/kg ka	530
Lyijy (Pb) *	YB15P	mg/kg ka	180
Kromi (Cr) *	YB15Q	mg/kg ka	79
Nikkeli (Ni) *	YB15S	mg/kg ka	140
Alumiini (Al)	YB15T	mg/kg ka	6400
Antimoni (Sb)	YB15U	mg/kg ka	2,4
Boori (B)	YB15V	mg/kg ka	360
Kadmium (Cd) *	YB15W	mg/kg ka	55
Kalsium (Ca)	YB15Y	mg/kg ka	110000
Koboltti (Co)	YB15Z	mg/kg ka	17
Magnesium (Mg)	YB160	mg/kg ka	34000
Molybdeeni (Mo)	YB161	mg/kg ka	4,4
Seleeni (Se)	YB162	mg/kg ka	6,9
Tina (Sn)	YB164	mg/kg ka	<3
Vanadiini (V)	YB165	mg/kg ka	9,0
Beryllium (Be)	YB166	mg/kg ka	<1
Kupari (Cu) *	YB167	mg/kg ka	1100
Rauta (Fe)	YB168	mg/kg ka	6100
Mangaani (Mn)	YB169	mg/kg ka	19000
Fosfori (P)	YB16A	mg/kg ka	20000
Kalium (K)	YB16B	mg/kg ka	220000
Natrium (Na)	YB16C	mg/kg ka	12000
Rikki (S)	YB16D	mg/kg ka	79000
Titaani (Ti)	YB16E	mg/kg ka	160
Sinkki (Zn) *	YB16F	mg/kg ka	10000
Mikroaaltohajotus *	YBE30		tehty
<b>PAH</b>			
Asenafteni *	RZP34	mg/kg ka	<0,02
Asenaftyleeni *	RZP34	mg/kg ka	<0,01
Antraseeni *	RZP34	mg/kg ka	0,023
Bentso(a)antraseeni *	RZP34	mg/kg ka	<0,01



<b>Näyttenumero</b>	<b>693-2023-00009134</b>
<b>Näytteen nimi</b>	Lentotuhka tuhkakontista
<b>Näytteen kuvaus</b>	Tuhka
<b>Matriisi</b>	Tuhka
<b>Näytteenottopäivä</b>	02.03.2023
<b>Vastaanottopäivä</b>	03.03.2023
<b>Analysointi aloitettu</b>	03.03.2023
<b>Näytteenottaja</b>	Asiakas / Adven Oy, Marko Kurtti

Analysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset
<b>PAH</b>			
Bentso(b/j)fluoranteeni *RZP34		mg/kg ka	0,037
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	0,11
Dibentso(a,h)antraseeniRZP34 *		mg/kg ka	<0,01
Fenantreeni *	RZP34	mg/kg ka	0,98
Fluoreeni *	RZP34	mg/kg ka	<0,01
Fluoranteeni *	RZP34	mg/kg ka	0,44
Kryseeni *	RZP34	mg/kg ka	0,023
Indeno(1,2,3-cd)pyreeniRZP34 *		mg/kg ka	0,014
Naftaleeni *	RZP34	mg/kg ka	1,8
Pyreeni *	RZP34	mg/kg ka	0,60
Summa 16 EPA-PAH (sis. LOQ) *	RZP34	mg/kg ka	4,1
<b>L/S2, 2-vaih rav.testi SFS-EN 12457-3:2002</b>			
pH L/S=2 *	YBJ21		13,1
Sähköjohtavuus L/S=2 YBJ31 *		mS/m	15000
Arseeni (As) L/S=2 *	YB0GQ	mg/kg ka	0,74
Barium (Ba) L/S=2 *	YB0GR	mg/kg ka	0,74
Kadmium (Cd) L/S=2 *	YB0H1	mg/kg ka	0,001
Kromi (Cr) L/S=2 *	YB0GT	mg/kg ka	29
Kupari (Cu) L/S=2 *	YB0H3	mg/kg ka	0,084
Elohopea (Hg) L/S=2 *	YB0H0	mg/kg ka	0,001
Molybdeeni (Mo) L/S=2 YB0H4 *		mg/kg ka	2,2
Nikkeli (Ni) L/S=2 *	YB0GU	mg/kg ka	<0,002
Lyijy (Pb) L/S=2 *	YB0GS	mg/kg ka	1,0
Antimoni (Sb) L/S=2 *	YB0GY	mg/kg ka	0,016
Seleeni (Se) L/S=2 *	YB0H6	mg/kg ka	8,8
Vanadiini (V) L/S=2 *	YB0GV	mg/kg ka	0,26
Sinkki (Zn) L/S=2 *	YB0HB	mg/kg ka	25



<b>Näyttenumero</b>	<b>693-2023-00009134</b>
<b>Näytteen nimi</b>	Lentotuhka tuhkakontista
<b>Näytteen kuvaus</b>	Tuhka
<b>Matriisi</b>	Tuhka
<b>Näytteenottopäivä</b>	02.03.2023
<b>Vastaanottopäivä</b>	03.03.2023
<b>Analysointi aloitettu</b>	03.03.2023
<b>Näytteenottaja</b>	Asiakas / Adven Oy, Marko Kurtti

Analysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset
<b>L/S2, 2-vaih rav.testi SFS-EN 12457-3:2002</b>			
Kloridi L/S=2 *	YB0QB	mg/kg ka	14000
Fluoridi L/S=2 *	YB0QC	mg/kg ka	43
Sulfaatti L/S=2 *	YB0QA	mg/kg ka	100000
DOC L/S=2 *	YBJ01	mg/kg ka	140
TDS L/S=2 *	YBJ41	mg/kg ka	260000
<b>L/S10 kum., 2-vaih. rav.testi SFS-EN 12457-3:2002</b>			
pH L/S=8 *	YBJ22		13,1
Sähkönjohtavuus L/S=8	YBJ32	mS/m	5800
* Arseeni (As) L/S=10 (Kum.) *	YB0NH	mg/kg ka	0,61
Barium (Ba) L/S=10 (Kum.) *	YB0NI	mg/kg ka	9,4
Kadmium (Cd) L/S=10 (Kum.) *	YB0NQ	mg/kg ka	0,005
Kromi (Cr) L/S=10 (Kum.) *	YB0NJ	mg/kg ka	32
Kupari (Cu) L/S=10 (Kum.) *	YB0P0	mg/kg ka	0,56
Elohopea (Hg) L/S=10 (Kum.) *	YB0NP	mg/kg ka	<0,004
Molybdeeni (Mo) L/S=10 (Kum.) *	YB0NS	mg/kg ka	2,7
Nikkeli (Ni) L/S=10 (Kum.) *	YB0NL	mg/kg ka	<0,01
Lyijy (Pb) L/S=10 (Kum.) *	YB0NK	mg/kg ka	7,7
Antimoni (Sb) L/S=10 (Kum.) *	YB0NN	mg/kg ka	0,013
Seleeni (Se) L/S=10 (Kum.) *	YB0NT	mg/kg ka	9,1
Vanadiini (V) L/S=10 (Kum.) *	YB0NM	mg/kg ka	0,26
Sinkki (Zn) L/S=10 (Kum.) *	YB0P3	mg/kg ka	210
Kloridi L/S=10 (Kum.) *	YB0QE	mg/kg ka	14000
Fluoridi L/S=10 (Kum.) *	YB0QF	mg/kg ka	54
Sulfaatti L/S=10 (Kum.) *	YB0QD	mg/kg ka	220000
DOC L/S=10 (Kum.) *	YBJ02	mg/kg ka	270



Näytenumero	693-2023-00009134
Näytteen nimi	Lentotuhka tuhkakontista
Näytteen kuvaus	Tuhka
Matriisi	Tuhka
Näytteenottopäivä	02.03.2023
Vastaanottopäivä	03.03.2023
Analysointi aloitettu	03.03.2023
Näytteenottaja	Asiakas / Adven Oy, Marko Kurtti

Analyysit	Testikoodi	Yksikkö	Tulokset
<b>L/S10 kum., 2-vaih. rav.testi SFS-EN 12457-3:2002</b>			
TDS L/S=10 (Kum.) *	YBJ42	mg/kg ka	530000
<b>Lausunto (toimitetaan erikseen)</b>			
Lausunto	YBA03		Tehty

\*Menetelmä on akkreditoitu.

#### ALLEKIRJOITUS

14.04.2023



Tomi Nevanperä Kemisti 4-H94 Waste Testing Oulu

TomiNevanpera@eurofins.fi +358 44 5885268

Tutkimustodistus on sähköisesti hyväksytty.




**Menetelmätiedot**

Testikoodi	Parametrin nimi	Menetelmän mittausepävarmuus	Menetelmän määrittäjä	Akkreditoitu	Menetelmä	Laboratorio
<b>Fysikaalis-kemialliset tutkimukset</b>						
YBC00	Näytemäärä (astioineen)			Ei		YB
YBC15	Kuiva-ainepitoisuus	<25:±0.5%yks. >25:±2%	0,2	Ei	SFS-EN 15934:2012	YB
YBC11	Hehkutushäviö (550 °C)	<4:±0.2%yks.ka >4:±5%	0,2	Ei	SFS-EN 15169:2007	YB
YBB32	Orgaaninen kokonaishiili (TOC)	<1.5:±0.3%yks.ka >1.3:±20%	0,5	Kyllä	SFS-EN 15936:2022	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
RZDRY	Kuiva-ainepitoisuus	5%(<30%) 1,5%(>30%)	3	Kyllä	SFS 3008; SFS-ISO 11465; SFS-EN 15934	RZ
<b>Alkuaineanalyysit</b>						
YBHG1	Elohopea (Hg)	<0.2:±0.03mg/kgka >0.2:±15%	0,04	Kyllä	EPA 3051A; SFS-ISO 16772:en (2007)	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
YB15T	Alumiini (Al)	<500:±75mg/kgka >500:±15%	100	Ei	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
YB15V	Boori (B)	<20:±3.0mg/kgka >20:±15%	4	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
YB15Y	Kalsium (Ca)	<300:±45mg/kgka >300:±15%	50	Ei	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
YB160	Magnesium (Mg)	<100:±15mg/kgka >100:±15%	20	Ei	EPA 3051A; SFS-EN ISO 11885:2009	YB



<b>Alkuaineanalyysit</b>						
YB161	Molybdeeni (Mo)	<5:±0.9mg/kgka >5:±18%	1	Ei	EPA 3051A; SFS-EN ISO 11885:2009	YB
YB162	Seleeni (Se)	<10:±1.6mg/kgka >10:±16%	3	Ei	EPA 3051A; SFS-EN ISO 11885:2009	YB
YB164	Tina (Sn)	<12:±2.0mg/kgka >12:±17%	3	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
YB166	Beryllium (Be)	<4:±0.6mg/kgka >4:±15%	1	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
YB168	Rauta (Fe)	<200:±30mg/kgka >200:±15%	30	Ei	EPA 3051A; SFS-EN ISO 11885:2009	YB
YB169	Mangaani (Mn)	<20:±3mg/kgka >20:±15%	5	Ei	EPA 3051A; SFS-EN ISO 11885:2009	YB
YB16A	Fosfori (P)	<140:±20mg/kgka >140:±14%	20	Ei	EPA 3051A; SFS-EN ISO 11885:2009	YB
YB16B	Kalium (K)	<750:±150mg/kgka >750:±20%	200	Ei	EPA 3051A; SFS-EN ISO 11885:2009	YB
YB16C	Natrium (Na)	<300:±50mg/kgka >300:±17%	50	Ei	EPA 3051A; SFS-EN ISO 11885:2009	YB
YB16D	Rikki (S)	<250:±35mg/kgka >250:±14%	50	Ei	EPA 3051A; SFS-EN ISO 11885:2009	YB
YB16E	Titaani (Ti)	<250:±40mg/kgka >250:±16%	50	Ei	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			Kyllä	EPA 3051A	YB
<b>PAH</b>						
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 (sis. LOQ)		0,16	Kyllä	SFS-EN 15527	RZ
<b>L/S2, 2-vaihe rav.testi SFS-EN 12457-3:2002</b>						



<b>L/S2, 2-vaih rav.testi SFS-EN 12457-3:2002</b>						
YBJ21	pH L/S=2	± 0.3 pH yks.		Kyllä	SFS-EN ISO 10523:2012.; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YBJ31	Sähköjohtavuus L/S=2	<15:±3mS/m >15:±20%	5	Kyllä	SFS-EN 27888:1994; SFS-EN 12457-3:2002	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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	YB
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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	YB
YB0QB	Kloridi L/S=2	<75:±9mg/kgka >75:±12%	10	Kyllä	SFS-EN ISO 10304-1:2009; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YB0QC	Fluoridi L/S=2	<5:±0.75mg/kgka >5:±15%	1	Kyllä	SFS-EN ISO 10304-1:2009; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YB0QA	Sulfaatti L/S=2	<75:±9mg/kgka >75:±12%	10	Kyllä	SFS-EN ISO 10304-1:2009; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YBJ01	DOC L/S=2	<50:±8mg/kgka >50:±16%	10	Kyllä	SFS-EN 1484:1997; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YBJ41	TDS L/S=2	± 13%	250	Kyllä	SFS-EN 15216:2021; SFS-EN 12457-3:2002	YB
<b>L/S10 kum., 2-vaih. rav.testi SFS-EN 12457-3:2002</b>						
YBJ22	pH L/S=8	± 0.3 pH yks.		Kyllä	SFS-EN ISO 10523:2012.; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YBJ32	Sähköjohtavuus L/S=8	<15:±3mS/m >15:±20%	5	Kyllä	SFS-EN 27888:1994; SFS-EN 12457-3:2002	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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	YB



<b>L/S10 kum., 2-vaih. rav.testi SFS-EN 12457-3:2002</b>						
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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	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 12457-3:2002	YB
YB0QE	Kloridi L/S=10 (Kum.)	<300:±45mg/kgka >300:±15%	50	Kyllä	SFS-EN ISO 10304-1:2009; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YB0QF	Fluoridi L/S=10 (Kum.)	<20:±4mg/kgka >20:±20%	5	Kyllä	SFS-EN ISO 10304-1:2009; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YB0QD	Sulfaatti L/S=10 (Kum.)	<300:±45mg/kgka >300:±15%	50	Kyllä	SFS-EN ISO 10304-1:2009; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YBJ02	DOC L/S=10 (Kum.)	<200:±40mg/kgka >200:±20%	50	Kyllä	SFS-EN 1484:1997; SFS-EN 12457-3:2002	YB
YBJ42	TDS L/S=10 (Kum.)	± 14%	1250	Kyllä	SFS-EN 15216:2021; SFS-EN 12457-3:2002	YB
<b>Lausunto (toimitetaan erikseen)</b>						
YBA03	Lausunto			Ei		YB

<b>Laboratorio</b>		
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 : katja.baumgartner@adven.com, marko.kurtti@adven.com

**Huomautukset**

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

**Adven Oy**

# **Tuhkan (Boliden Kevitsa LK296, lentotuhka) maarakennuskäyttö- ja kaatopaikkakelpoisuus**

# Tuhkan (Boliden Kevitsa LK296, lentotuhka) maarakennuskäyttö- ja kaatopaikkakelpoisuus

17.4.2023

Sandra van der Veen

## Sisällysluettelo:

<b>1.</b>	<b>NÄYTETIEDOT</b> .....	<b>1</b>
<b>2.</b>	<b>LABORATORIOTUTKIMUKSET</b> .....	<b>2</b>
2.1	KOKONAISPITOISUUDET .....	2
2.2	LIUKOISET PITOISUUDET .....	2
<b>3.</b>	<b>TULOSTEN TULKINTA</b> .....	<b>2</b>
3.1	JÄTELUOKITTELU JA JÄTTEEN VAARAOMINAISUUKSIEN ARVIOIMINEN .....	2
3.2	KAATOPAIKKAKELPOISUUDEN ARVIOIMINEN .....	3
3.3	MAARAKENNUSKELPOISUUDEN ARVIOIMINEN .....	4
<b>4.</b>	<b>TUTKIMUSTULOKSET</b> .....	<b>4</b>
4.1	JÄTELUOKITTELU JA JÄTTEEN VAARAOMINAISUUDET .....	4
4.2	KAATOPAIKKAKELPOISUUS .....	7
4.3	MAARAKENNUSKELPOISUUS .....	9
<b>5.</b>	<b>JOHTOPÄÄTÖKSET</b> .....	<b>11</b>
5.1	JÄTELUOKITTELU JA JÄTTEEN VAARAOMINAISUUDET .....	11
5.2	KAATOPAIKKAKELPOISUUS .....	11
5.3	MAARAKENNUSKÄYTTÖ .....	11
	<b>VIITTEET</b> .....	<b>12</b>

## LIITTEET

Liite 1. Tutkimustodistus AR-23-YB-013712-01; 693-2023-00009134

Copyright © Eurofins Ahma Oy, Waste Testing Oulu

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

# 1. NÄYTETIEDOT

Asiakas:	Adven Oy
Asiakkaan osoite:	PL 162, 01511 VANTAA
Asiakasnumero:	YB0001112
Yhteyshenkilö:	Vesa Tiikkaja
Asiakirjan jakelu:	vesa.tiikkaja@adven.com; katja.baumgartner@adven.com
Asiakkaan viite:	Boliden Kevitsa LK296, Tuhkanäytteen MARA- ja kaatopaikkakelpoisuus
Näytteen vastaanottopäivä:	3.3.2023
Vastaanotettu näytemäärä:	3,5 kg
Testauksen tavoite:	Tuhkanäytteen kaatopaikkakelpoisuuden (VNa 331/2013) ja maarakennushyötykäyttökelpoisuuden (VNa 843/2017) testaus
Tutkimuksen tilausnumero:	EUFIO5-00020285
Tutkimustodistuksen nro:	AR-23-YB-013712-01
Laboratorion näytenumero:	693-2023-00009134
Asiakkaan näytetunnus:	Boliden Kevitsa LK296, lentotuhka
Näytteenottaja:	Asiakas / Marko Kurtti
Näytteenoton ajankohta:	2.3.2023
Polttoaineet:	100% Puuhake
Näytteenoton lisätiedot:	Näytteenottopaikka: Tuhkakontti. Laitoksesta muodostunut tuhkamäärä keräysjakson aikana: 7 tonnia; Näyte on otettu kasalta
Jätteenimike:	10 01 03 (turpeen ja käsittelemättömän puun poltossa syntyvä lentotuhka) tai 10 01 16* / 10 01 17 (rinnakkaispoltossa syntyvä lentotuhka), riippuen polttoaineen laadusta
Nimiketyyppi:	Aina vaarattoman jätteen nimike (ANH), vaarallisen jätteen rinnakkaisnimike (MH) tai vaarattoman jätteen rinnakkaisnimike (MNH), riippuen polttoaineen laadusta

	JÄTE-NIMIKE	NIMIKE-TYYPPI	KUVAUS
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 14*	MH	rinnakkaispoltossa syntyvä pohjatuhka, kuona ja kattilatuhka, jotka sisältävät vaarallisia aineita
	10 01 15	MNH	muu kuin nimikkeessä 10 01 14 mainittu rinnakkaispoltossa syntyvä pohjatuhka, kuona ja kattilatuhka
	19 01 11*	MH	jätteiden poltossa syntyvä pohjatuhka ja kuona, jotka sisältävät vaarallisia aineita
	19 01 12	MNH	muut kuin nimikkeessä 19 01 11 mainitut pohjatuhka ja kuona
LENTOTUHKAT	10 01 02	ANH	hiilen poltossa syntyvä lentotuhka
	10 01 03	ANH	<b>turpeen ja käsittelemättömän puun poltossa syntyvä lentotuhka</b>
	10 01 16*	MH	<b>rinnakkaispoltossa syntyvä lentotuhka, joka sisältää vaarallisia aineita</b>
	10 01 17	MNH	<b>rinnakkaispoltossa syntyvä lentotuhka</b>
	19 01 13*	MH	jätteiden poltossa syntyvä lentotuhka, joka sisältää vaarallisia aineita
	19 01 14	MNH	muu kuin nimikkeessä 19 01 13 mainittu lentotuhka

LEIJUPETIHIEKAT	10 01 24	ANH	voimalaitoksissa ja muissa polttolaitoksissa syntyvä leijupetihiekka
	19 01 19	ANH	jätteiden poltossa syntyvä leijupetihiekka

## 2. LABORATORIOTUTKIMUKSET

### 2.1 Kokonaispitoisuudet

Alkuaineiden kokonaispitoisuuksien määrittämiseksi näytteelle tehtiin mikroaltoaavusteinen märkäpoltto (HCl/HNO<sub>3</sub>) EPA 3051A ohjeiston mukaisilla olosuhteilla. Arseeni-, barium-, lyijy-, kromi-, nikkeli-, alumiini-, antimoni-, boori-, kadmium-, koboltti-, magnesium-, molybdeeni-, seleeni-, tina-, vanadiini-, beryllium-, kupari-, mangaani-, fosfori-, kalium-, natrium-, rikki-, titaani- ja sinkkipitoisuudet määritettiin laimennetusta happoliuoksesta ICP-emissiospektrometrilla eli ICP-OES (SFS-EN ISO 11885) ja elohopea ICP-massaspektrometrilla (SFS-EN ISO 17294-2). Lisäksi määritettiin orgaanisen hiilen kokonaismäärä eli TOC (SFS-EN 15936), hehkutushäviö 550°C:ssa (SFS-EN 15169), kuiva-ainepitoisuus (SFS-EN 15934) sekä haponneutralointikapasiteetti eli ANC (CEN/TS 15364). PAH16-yhdisteiden analyysit (SFS-EN 15527) tehtiin Eurofins Environment Testing Finland Oy:n laboratoriossa Lahdessa (SFS-EN ISO/IEC 17025:2017 FINAS T039), muut analyysit suoritettiin Eurofins Ahma Oy:n laboratoriossa Oulussa (SFS-EN ISO/IEC 17025:2017 FINAS T131).

### 2.2 Liukoiset pitoisuudet

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

## 3. TULOSTEN TULKINTA

### 3.1 Jäteluokittelu ja jätteen vaarallisuuden arvioiminen

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

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



Jätteiden luokittelussa vaaralliseksi tai vaarattomaksi jätteeksi käytetään CLP-asetukseen (EY 1272/2008, liite III) perustuvia vertailupitoisuuksia, jätedirektiivin liitteen III sekä ympäristöministeriön julkaisuiden 2019/2 liitteiden 6 ja 9 mukaisesti. Jätteen vaaraominaisuuksien arvioinnissa kokonaispitoisuuksia verrataan aineiden pitoisuuteen jätteessä sen alkuperäisessä muodossa, eli tuorepainossa.

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

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

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

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

## 3.2 Kaatopaikkakelpoisuuden arvioiminen

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

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

### 3.3 Maarakennuskelpoisuuden arvioiminen

PAH-yhdisteiden pitoisuuksia sekä kaksivaiheisen ravistelutestin (SFS-EN 12457-3, L/S10 kum.) liukoisten pitoisuuksien tuloksia verrataan valtioneuvoston asetuksen eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa (843/2017) liitteessä 2 tuhille esitettyihin raja-arvoihin. Raja-arvot ovat suurimmat sallitut haitallisten aineiden pitoisuudet (Vna 843/2017, liite 2, taulukko 1).

VNa:ssa 843/2017 liitteessä 2 esitettyjen materiaali- ja hyödyntämiskohdekohtaisten raja-arvojen täytyessä, on asetuksessa lueteltujen tuhkien käyttö sallittua väylä- ja kenttärakenteissa, tuhkamursketeissä sekä teollisuus- ja varastorakennusten pohjarakenteissa ja stabilointiaineena edellä mainituissa maarakentamiskohteissa (VNa 843/2017, liite 1).

## 4. TUTKIMUSTULOKSET

### 4.1 Jäteluokittelu ja jätteen vaaraominaisuudet

Näytteen edustama tuhka (Boliden Kevitsa LK296, lentotuhka) syntyy puuhakkeen poltossa. Puuhakkeen laatu ei ole tiedossa tutkivassa laboratoriossa. Turpeen ja käsittelemättömän puun tai siihen rinnastettavan kiinteän biopolttoaineen (SFS-EN ISO 11725-1) poltossa syntyvät lentotuhkat (jätteenimike 10 01 03) luokitellaan jäteasetuksen 978/2021 liitteen 3 jäteluettelon mukaan vaarattomiksi jätteeksi (nimiketyyppi ANH). Sen sijaan tavanomaisen polttoaineen ja jätepohjaisen kierrätyspolttoaineen rinnakkaispoltossa syntyneille lentotuhkille on sekä vaarallisen (10 01 16\*) että vaarattoman (10 01 17) jätteen rinnakkaisnimikkeet. Jätteen nimiketyyppi on siten joko MH (vaarallinen jäte) tai MNH (vaaraton jäte) riippuen jätteen haitallisten aineiden pitoisuuksista (2018/C 124/01, liite 1, taulukko 3).

Näytteen edustaman tuhkan tutkitut metallien ja PAH16-yhdisteiden kokonaispitoisuudet alittivat vaarallisten jätteiden luokituksen alimmat rinnakkaisjätteenimikkeellisille jätteille sovellettavat pitoisuusrajat ympäristöministeriön julkaisujen 2019/2 (liitteet 6 ja 9) mukaisesti lukuun ottamatta sinkin kokonaispitoisuutta (8200 mg/kg tuorepainossa), mikäli sinkki esiintyy tuhkassa sinkkisulfaattina, sinkkikloridina tai sinkkioksidina. Kuparipitoisuus oli myös korkea. Mikäli tuhka on syntynyt rinnakkaispolttoprosessissa, tuhka luokitellaan varovaisuusperiaatetta noudattaen ainakin sinkin kokonaispitoisuuden perusteella vaaralliseksi jätteeksi (10 01 16\*) (taulukot 1 ja 2).

Tuhka ei sisältänyt merkittäviä POP-yhdisteiksi luokiteltujen PAH-yhdisteiden pitoisuuksia (PAH16 4,1 mg/kg ka). Muita POP-yhdisteitä ei ole tutkittu tässä tilauksessa (taulukot 2 ja 4).

Adven Oy  
 kaatopaikka- ja maarakennuskäyttökelpoisuus

Taulukko 1. Näytteen alkuaineiden kokonaispitoisuudet. Taulukossa on esitetty näytteen analyysitulosten lisäksi vertailupitoisuuksina vastaavat vaarallisille rinnakkaisjätenimikkeellisille jätteille (nimiketyypit MH ja MNH) sovellettavat pitoisuusraja-arvot Euroopan unionin jätedirektiivin (2008/98/EY, muutos 1357/2014, 2015/1127, 2017/997 ja 2018/851) liitteen III sekä ympäristöministeriön julkaisujen 2019/2 liitteen 6 ja 9 mukaisesti.

<b>Näytetunnus:</b> <b>Tuhka (Boliden Kevitsa LK296, lentotuhka)</b> <b>Näyttenumero:</b> <b>693-2023-00009134</b>			<b>Vaarallisen jätteen sovellettava pitoisuusraja</b>		Yhteenlaskussa alin huomioitava pitoisuus (cut-off-arvo)
<b>KOKONAISPITOISUUS</b> (ka-pit. 81,8%)			Raja-arvot Euroopan unionin jätedirektiivin liite III ja ympäristöministeriön julkaisut 2019/2 (liitteet 6 ja 9) mukaisesti		
Alkuaine	(mg/kg ka)	(mg/kg tuore)	(mg/kg tuore)	(mg/kg tuore)	Sovellettava pitoisuusrajan vaaraluokka ja vaarakategoria sekä sulussa vaaralauseke ja vaaraominaisuus
Arseeni (As)	3,4	2,8	2 500	1 000	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Barium (Ba)	530	430	225 000	-	Acute Tox. 4 (H332/HP 6)
Beryllium (Be)	<1	< 1	1 000	-	Carc. 1B (H350i/HP 7)
Kadmium (Cd)	55	45	2 500	1 000	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Koboltti (Co)	17	14	380 <sup>1)</sup>	-	CoSO <sub>4</sub> : Carc. 1B (H350i/HP 7)
			450 <sup>1)</sup>	-	CoCl <sub>2</sub> : Carc. 1B (H350i/HP 7)
			2000 <sup>1)</sup>	790	CoO: Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Kromi (Cr)	79	65	1 000	1 000	Cr(VI): Carc. 1B (H350i/HP 7)
			1 000 <sup>1)</sup>	<b>400</b>	CuSO <sub>4</sub> : Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
			2 000 <sup>1)</sup>	-	CuO: Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
			2 220 <sup>1)</sup>	-	Cu <sub>2</sub> O: Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Kupari (Cu)	1 100	900	12 000 <sup>1)</sup>	4 700	CuCl <sub>2</sub> : Aquatic Chronic 2 (H411/HP 14)
					Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14) ja Acute Tox.2 (H300/HP 6)
Elohopea (Hg)	0,39	0,32	2 500	1 000	
Molybdeeni (Mo)	4,4	3,6	-	-	-
Nikkeli (Ni)	140	115	380 <sup>1)</sup>	380	NiSO <sub>4</sub> : Carc 1A (H350i/HP 7)
			610 <sup>1)</sup>	610	NiS: Carc 1A (H350i/HP 7)
			4 500 <sup>1)</sup>	450	NiCl <sub>2</sub> : Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
			10 000	10 000	Ni: Carc 2 (H351), STOT RE1 (H372/HP 5)
Lyijy (Pb)	180	150	2 500	1 000	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Antimoni (Sb)	2,4	2,0	25 000	10 000	Aquatic Chronic 2 (H411/HP 14)
Seleeni (Se)	6,9	5,6	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)	9,0	7,4	5 600 <sup>1)</sup>	5 600	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub> : STOT RE 1 (H372/HP 5) ja Muta. 2 (H341/HP 11)
Sinkki (Zn)	10 000	8 200	1 000 <sup>1)</sup>	<b>400</b>	ZnSO <sub>4</sub> : Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
			1 200 <sup>1)</sup>	<b>470</b>	ZnCl <sub>2</sub> : Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
			2 000 <sup>1)</sup>	-	ZnO: Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)

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

Adven Oy  
 kaatopaikka- ja maarakennuskäyttökelpoisuus

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

<b>Näytetunnus:</b> <b>Tuhka (Boliden Kevitsa LK296, lentotuhka)</b> <b>Näyttenumero:</b> <b>693-2023-00009134</b>			<b>Vaarallisen jätteen sovellettava pitoisuusraja</b>		Yhteenlaskussa alin huomioitava pitoisuus (cut-off-arvo)
<b>KOKONAISPITOISUUS</b> (ka-pit. 81,8%)			Raja-arvot Euroopan unionin jätedirektiivin liite III ja ympäristöministeriön julkaisut 2019/2 (liitteet 6 ja 9) mukaisesti		
<b>Orgaaninen yhdiste</b>	(mg/kg ka)	(% tuore)	(% tuore)	(% tuore)	Sovellettava pitoisuusrajan vaaraluokka ja vaarakategoria sekä sulussa vaaralauseke ja vaaraominaisuus <sup>1)</sup>
Antraseeni	0,023	0,0000019 %	0,25 %	0,10 %	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Asenaftteeni	<0,02	< 0,000002 %	-	-	-
Asenaftyleeni	<0,01	< 0,000001 %	-	-	-
Bentso(a)antraseeni <sup>3, 4)</sup>	<0,01	< 0,000001 %	0,10 %	0,10 %	Carc. 1B (H350 /HP 7)
Bentso(a)pyreeni <sup>1, 3, 4)</sup>	<0,01	< 0,000001 %	0,01% <sup>2)</sup>	0,01 %	Carc. 1B (H350/ HP 7) ja Muta. 1B (H340/HP 11)
Bentso(b/j)fluoranteeni <sup>1, 3, 4)</sup>	0,037	0,0000030 %	0,10 %	-	Carc. 1B (H350/HP 7)
Bentso(g,h,i)peryleeni	0,11	0,0000090 %	-	-	-
Bentso(k)fluoranteeni <sup>1, 3)</sup>	<0,01	< 0,000001 %	0,10 %	0,10 %	Carc. 1B (H350)
Dibentso(a,h)antraseeni <sup>3)</sup>	<0,01	< 0,000001 %	0,01 %	0,01 %	Carc. 1B (H350/HP 7)
Fenantreeni	0,98	0,000080 %	0,25 %	0,10 %	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Fluoranteeni	0,44	0,000036 %	0,25 %	0,10 %	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Fluoreeni	<0,01	< 0,000001 %	-	-	-
Indeno(1,2,3-cd)pyreeni <sup>1)</sup>	0,014	0,0000011 %	-	-	-
Kryseeni <sup>3, 4)</sup>	0,023	0,0000019 %	0,10 %	-	Carc. 1B Muta. 2 (H350/HP 7)
Naftaleeni	1,8	0,00015 %	0,25 %	0,10 %	Aquatic Chronic 1 (H410/HP 14)
Pyreeni	0,60	0,000049 %	-	-	-
PAH-yhdisteet (EPA-16)	4,1	0,00034 %	-	-	-
Bentso(e)pyreeni <sup>3, 4)</sup>	ei tutkittu	ei tutkittu	0,10 %	-	Carc. 1B (H350/HP 7)
Bentseeni <sup>3, 4)</sup>	ei tutkittu	ei tutkittu	0,10%	-	Carc. 1B (H350 /HP 7)
Öljyhiilivedyt (C5-C40)	ei tutkittu	ei tutkittu	0,1% <sup>3)</sup> / 1,0% <sup>4)</sup>		Carc. 1B (H350 /HP 7)
Öljyhiilivedyt (C10-C40)	ei tutkittu	ei tutkittu	-		Carc. 1B (H350 /HP 7)

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

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

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

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

## 4.2 Kaatopaikkakelpoisuus

Näytteen edustaman tuhkan liukoisen seleenin, sinkin ja sulfaatin ja liuenneiden aineiden kokonaismäärä (TDS) ylittivät ravistelutestissä (SFS-EN 12457-3, L/S 10 kum.) vaarallisen jätteen kaatopaikalle sijoitettaville jätteille asetetut liukoisuusraja-arvot. Liukoisen seleenin pitoisuus ylitti raja-arvon 1,3-kertaisesti, sinkin pitoisuus 1,1-kertaisesti, sulfaatin pitoisuus 4,4-kertaisesti ja TDS 5,3-kertaisesti (taulukko 3).

Liukoisen kromin pitoisuus ylitti vaarattoman jätteen kaatopaikan liukoisuusraja-arvon (taulukko 3).

Liukoisen arseenin, molybdeenin, lyijyn, kloridin ja fluoridin pitoisuudet ylittivät pysyvän jätteen kaatopaikan liukoisuusraja-arvot. Fenoli-indeksiä ei ole tutkittu (taulukko 3).

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

<b>Näytetunnus:</b> Tuhka (Boliden Kevitsa LK296, lentotuhka) <b>Näytenumero:</b> 693-2023-00009134		Kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvot (mg/kg ka L/S 10 l/kg kum.) VNa 331/2013 mukaisesti		
Aine/muuttuja	LIUKOISUUS (mg/kg ka L/S 10 l/kg kum.)	Jätteen kelpoisuus pysyvän jätteen kaatopaikalle	Jätteen kelpoisuus vaarattoman jätteen kaatopaikalle <sup>5, 6)</sup>	Jätteen kelpoisuus vaarallisen jätteen kaatopaikalle
	SFS-EN 12457-3 ravistelutesti			
Arseeni (As)	0,61	0,5	2	25
Barium (Ba)	9,4	20	100	300
Kadmium (Cd)	0,005	0,04	1	5
<b>Kromi (Cr)</b>	<b>32</b>	<b>0,5</b>	<b>10</b>	70
Kupari (Cu)	0,56	2	50	100
Elohopea (Hg)	<0,004	0,01	0,2	2
Molybdeeni (Mo)	2,7	0,5	10	30
Nikkeli (Ni)	<0,01	0,4	10	40
Lyijy (Pb)	7,7	0,5	10	50
Antimoni (Sb)	0,013	0,06	0,7	5
<b>Seleeni (Se)</b>	<b>9,1</b>	<b>0,1</b>	<b>0,5</b>	<b>7</b>
Vanadiini (V)	0,26	-	-	-
<b>Sinkki (Zn)</b>	<b>210</b>	<b>4</b>	<b>50</b>	<b>200</b>
Kloridi (Cl)	14 000	800	15 000	25 000
Fluoridi (F)	54	10	150	500
<b>Sulfaatti (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)</b>	<b>220 000</b>	<b>1 000</b>	<b>20 000</b>	<b>50 000</b>
fenoli-indeksi	ei tutkittu	1	-	-
DOC	270	500 <sup>1)</sup>	800 <sup>2)</sup>	1 000 <sup>3)</sup>
<b>TDS</b>	<b>530 000</b>	<b>4 000 <sup>4)</sup></b>	<b>60 000 <sup>4)</sup></b>	<b>100 000 <sup>4)</sup></b>

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

Adven Oy  
 kaatopaikka- ja maarakennuskäyttökelpoisuus

- 2) Jos liuenneen orgaanisen hiilen raja-arvo ylittyy jätteen omassa pH:ssa, voidaan jäte vaihtoehtoisesti testata uutusuhteessa L/S = 10 l/kg pH:ssa 7,5–8,0; jätteen katsotaan täyttävän liuenneen orgaanisen hiilen kelpoisuusvaatimuksen, jos pitoisuus on enintään 800 mg/kg (VNa 331/2013 liite 3, taulukko 5).
- 3) Jos liuenneen orgaanisen hiilen raja-arvo ylittyy jätteen omassa pH:ssa, voidaan jäte vaihtoehtoisesti testata uutusuhteessa L/S = 10 l/kg pH:ssa 7,5–8,0; jätteen katsotaan täyttävän liuenneen orgaanisen hiilen kelpoisuusvaatimuksen, jos pitoisuus on enintään 1 000 mg/kg (VNa 331/2013 liite 3, taulukko 7).
- 4) Liuenneiden aineiden kokonaismäärän (TDS) raja-arvoa voidaan soveltaa sulfaatin ja kloridin raja-arvojen sijasta (VNa 331/2013 liite 3, taulukot 2, 5 ja 7).
- 5) Liukoisten pitoisuuksien raja-arvot sijoitettaessa vaaratonta jätettä vaarattoman jätteen kaatopaikalle yhdessä vakaan reagoimattoman vaarallisen jätteen kanssa (VNa 331/2013 30 §).
- 6) Liuenneen orgaaninen hiilen (DOC) raja-arvo sijoitettaessa vaaratonta jätettä vaarattoman jätteen kaatopaikalle yhdessä kipsipohjaisen jätteen kanssa (VNa 331/2013 29 §).

Näytteen edustaman tuhkan haponneutralointikapasiteetti (ANC/pH 4) oli korkea, 8,9 mol H<sup>+</sup>/kg ka (taulukko 4).

Hehkutushäviö (7,2% ka) alitti valtioneuvoston asetuksessa 331/2013 vaarattoman ja vaarallisen jätteen kaatopaikoille asetetut raja-arvot (taulukko 4).

PAH16-yhdisteiden kokonaispitoisuus alitti pysyvän jätteen kaatopaikan raja-arvon. Öljyhiilivetyjen, PCB- ja BTEX-yhdisteiden kokonaispitoisuuksia ei tutkittu (taulukko 4).

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

<b>Näytetunnus:</b> Tuhka (Boliden Kevitsa LK296, lentotuhka) <b>Näyttenumero:</b> 693-2023-00009134			<b>Kaatopaikkakelpoisuuden raja-arvot</b> VNa 331/2013 mukaisesti		
Aine/muuttuja	Yksikkö	Tulos	Jätteen	Jätteen	Jätteen
			kelpoisuus pysyvän jätteen kaatopaikalle	kelpoisuus vaarattoman jätteen kaatopaikalle	kelpoisuus vaarallisen jätteen kaatopaikalle
		SFS-EN 12457-3			
pH L/S 2	-	13,1	-	> 6 <sup>1)</sup>	-
pH L/S 2-10	-	13,1	-	> 6 <sup>1)</sup>	-
sähköjohtokyky L/S 2	(mS/m)	15 000	-	-	-
sähköjohtokyky L/S 2-10	(mS/m)	5 800	-	-	-
ANC (pH 4/24h)	mol H <sup>+</sup> /kg ka	8,9	-	tutkittava ja arvioitava <sup>1)</sup>	
<b>TOC</b>	(% ka)	<b>7,8</b>	<b>3 / 6<sup>2)</sup></b>	<b>5<sup>3,4)</sup> / 10<sup>5)</sup></b>	<b>6<sup>6)</sup> / 18<sup>6,7)</sup></b>
Hehkutushäviö 550 °C	(% ka)	7,2	-	10 <sup>5)</sup>	10 <sup>6)</sup>
Kuiva-ainepitoisuus	(% tuore)	81,8	-	-	-
BTEX-yhdisteet	(mg/kg ka)	ei tutkittu	6	-	-
Öljyhiilivedyt (C10-C40)	(mg/kg ka)	ei tutkittu	500	-	-
PCB-yhdisteet (PCB-7)	(mg/kg ka)	ei tutkittu	1	-	-
PAH-yhdisteet (EPA 16)	(mg/kg ka)	4,1	40	-	-

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

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

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

- 4) Raja-arvo (TOC 5 %-ka) voidaan korottaa enintään kaksinkertaiseksi vain, jos DOC on enintään 800 mg/kg (VNa 331/2013 liite 3, kohta 4).
- 5) Vaarattoman jätteen kaatopaikan pintarakenteen tiivistyskerroksen alla olevaan jätetäyttöön tai rakenteeseen hyväksytään vain sellaista vaaratonta jätettä, jonka biohajoavan ja muun orgaanisen aineksen pitoisuus määritettynä orgaanisen hiilen kokonaismääränä tai hehikutushäviönä on enintään 10 prosenttia (VNa 331/2013 28 §).
- 6) On sovellettava joko hehikutushäviön tai orgaanisen hiilen kokonaismäärän (TOC) raja-arvoa (VNa 331/2013).
- 7) Raja-arvo (TOC 6 %-ka) voidaan korottaa enintään kolminkertaiseksi vain, jos jätteen DOC on enintään 1 000 mg/kg (VNa 331/2013 liite 3, kohta 4).

### 4.3 Maarakennuskelpoisuus

Näytteen edustaman tuhkan PAH-yhdisteiden kokonaispitoisuus sekä naftaleeni alittivat niille valtioneuvoston asetuksessa 843/2017 asetetut raja-arvot (taulukko 5).

Taulukko 5. Haitta-aineiden kokonaispitoisuudet. Taulukossa on esitetty vertailupitoisuuksina VNa 843/2017 "Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa" mukaiset raja-arvot kivihiilen, 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).

<b>Näytetunnus:</b> Tuhka (Boliden Kevitsa LK296, lentotuhka) <b>Näytenumero:</b> 693-2023-00009134		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	TUHKAMURSKE- TIE Jätteen kerros- paksuus ≤ 0,2 m
Aine/muuttuja	KOKONAIS- PITOISUUS (mg/kg ka)	Peitetty	Päällystetty	Peitetty	Päällystetty		
Soveltuvuus VNa 843/2017		soveltuu	soveltuu	soveltuu	soveltuu	soveltuu	soveltuu
PAH-yhdisteet <sup>1)</sup>	4,1	30	30	30	30	30	30
naftaleeni	1,8	5	5	5	5	5	5

<sup>1)</sup> 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.

Liukoisuustestissä (SFS-EN 12457-3, L/S10 kum.) näytteen edustaman tuhkan (taulukko 6):

- liukoisen kromin, lyijyn, seleenin, sinkin, kloridin ja sulfaatin pitoisuudet ylittivät MARA-asetuksessa (843/2017) kaikille hyötykäyttökohteille asetetut liukoisuusraja-arvot.
- liukoisen molybdeenin pitoisuus ylitti väylä- ja kenttärakentamisenpeitettyjen rakenteiden sekä tuhkamursketien liukoisuusraja-arvot,
- liukoisen fluoridin pitoisuus ylitti väylärakentamisen peitetyn rakenteen ja kenttärakentamisen peitetyn ja päällystetyn rakenteen liukoisuusraja-arvot,
- liukoisen arseenin pitoisuus ylitti kenttärakentamisen peitetuille rakenteille asetetun liukoisuusraja-arvon.

Adven Oy  
 kaatopaikka- ja maarakennuskäyttökelpoisuus

Taulukko 6. 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 kivihiilen, 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).

<b>Näytetunnus:</b> Tuhka (Boliden Kevitsa LK296, lentotuhka) <b>Näytenumero:</b> 693-2023-00009134		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.)  SFS-EN 12457-3  Aine/muuttuja		VÄYLÄ Jätteen kerrospaksuus ≤ 1,5 m		KENTTÄ Jätteen kerrospaksuus ≤ 1,5 m		TEOLLISUUS- JA VARASTO- RAKENNUKSEN POHJARAKENNE Jätteen kerrospaksuus ≤ 1,5 m	TUHKAMURSKE- TIE Jätteen- kerros- paksuus ≤ 0,2 m
		Peitetty	Päällystetty	Peitetty	Päällystetty		
Soveltuvuus VNa 843/2017		ei sovellu	ei sovellu	ei sovellu	ei sovellu	ei sovellu	ei sovellu
Antimoni (Sb)	0,013	0,7	0,7	0,3 <sup>2)</sup>	0,7	0,7	0,7
<b>Arseeni (As)</b>	<b>0,61</b>	1	2	<b>0,5</b>	1,5	2	2
Barium (Ba)	9,4	40 <sup>2)</sup>	100	20	60	100	80
Kadmium (Cd)	0,005	0,04	0,06	0,04	0,06	0,06	0,06
<b>Kromi (Cr)</b>	<b>32</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>0,5</b>	<b>5</b>	<b>10</b>	<b>5</b>
Kupari (Cu)	0,56	10	10	2	10	10	10
<b>Lyijy (Pb)</b>	<b>7,7</b>	<b>0,5</b>	<b>2</b>	<b>0,5</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>Molybdeeni (Mo)</b>	<b>2,7</b>	<b>1,5</b>	6	<b>0,5</b>	6	6	<b>2</b>
Nikkeli (Ni)	<0,01	2	2	0,4	1,2	2	2
<b>Seleen (Se)</b>	<b>9,1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0,4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>Sinkki (Zn)</b>	<b>210</b>	<b>15</b>	<b>15</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>15</b>
Vanadiini (V)	0,26	2 <sup>2)</sup>	3	2	3	3	3
Elohopea (Hg)	<0,004	0,03	0,03	0,01	0,03	0,03	0,03
<b>Kloridi (Cl<sup>-</sup>)</b>	<b>14 000</b>	<b>3 200</b> <sup>1,2)</sup>	<b>11 000</b> <sup>1,2)</sup>	<b>800</b> <sup>1)</sup>	<b>2 400</b> <sup>1)</sup>	<b>11 000</b> <sup>1)</sup>	<b>4 700</b> <sup>1)</sup>
<b>Sulfaatti (SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>)</b>	<b>220 000</b>	<b>5 900</b> <sup>1,2)</sup>	<b>18 000</b> <sup>1,2)</sup>	<b>1 200</b> <sup>1)</sup>	<b>10 000</b> <sup>1)</sup>	<b>18 000</b> <sup>1)</sup>	<b>6 500</b> <sup>1)</sup>
<b>Fluoridi (F<sup>-</sup>)</b>	<b>54</b>	<b>50</b> <sup>1)</sup>	150 <sup>1)</sup>	<b>10</b> <sup>1)</sup>	<b>50</b> <sup>1)</sup>	150 <sup>1)</sup>	100 <sup>1)</sup>
DOC	270	500	500	500	500	500	500

<sup>1)</sup> Taulukossa kloridille, sulfaatile 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.

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



## 5. JOHTOPÄÄTÖKSET

### 5.1 Jäteluokittelu ja jätteen vaaroinaisuudet

Näytteen edustama tuhka (Boliden Kevitsa LK296, lentotuhka) syntyy puuhakkeen poltossa. Puupolttoaineiden laatu ei ole tiedossa tutkivassa laboratoriossa. Turpeen ja käsittelemättömän puun tai siihen rinnastettavan kiinteän biopolttoaineen (SFS-EN ISO 11725-1) poltossa syntyvät lentotuhkat luokitellaan jäteasetuksen 978/2021 liitteen 3 jäteluettelon mukaan vaarattomaksi jätteeksi jätenimikkeellä 10 01 03. Jätteen nimiketyyppi on tällöin ANH, joten jäte luokitellaan aina vaarattomaksi eikä lisäarviointia tarvita päätöksen tekemiseksi siitä, onko jäte luokiteltava vaarattomaksi. Sen sijaan tavanomaisen polttoaineen ja jätepohjaisen kierrätyspolttoaineen rinnakkaispoltossa syntyneille lentotuhkille on sekä vaarallisen (10 01 16\*) että vaarattoman (10 01 17) jätteen rinnakkaisnimikkeet. Jätteen nimiketyyppi on tällöin joko MH (vaarallinen jäte) tai MNH (vaaraton jäte) riippuen jätteen haitallisten aineiden pitoisuuksista (2018/C 124/01).

Sinkin (8200 mg/kg tuorepainossa) ja kuparin kokonaispitoisuutta lukuun ottamatta näytteen edustaman tuhkan tutkitut alkuaineiden ja PAH16-yhdisteiden kokonaispitoisuudet alittivat vaarallisten jätteiden luokituksen alimmat rinnakkaisjätenimikkeellisille jätteille sovellettavat pitoisuusrajat ympäristöministeriön julkaisujen 2019/2 (liitteet 6 ja 9) mukaisesti. Mikäli tuhka on syntynyt rinnakkaispolttoprosessissa, tuhka luokitellaan varovaisuusperiaatetta noudattaen ainakin sinkin kokonaispitoisuuden perusteella vaaralliseksi jätteeksi (10 01 16\*).

Näytteen edustama tuhka ei sisältänyt merkittäviä POP-yhdisteiksi luokiteltujen PAH-yhdisteiden pitoisuuksia. Muita POP-yhdisteitä ei tutkittu tässä tilauksessa.

### 5.2 Kaatopaikkakelpoisuus

Valtioneuvoston asetuksen 331/2013 mukaisesti tarkasteltuna näytteen edustama tuhka (Boliden Kevitsa LK296, lentotuhka) ei täyttänyt tutkituilta osin vaarallisen jätteen kaatopaikan sijoituskriteeriä. Liukoisen seleenin pitoisuus ylitti raja-arvon 1,3-kertaisesti, sinkin 1,1-kertaisesti, sulfaatin 4,4-kertaisesti ja TDS 5,3-kertaisesti.

*Päätöksen tutkitun näytteen edustaman jätteen kaatopaikkasijoituksesta tekee kaatopaikan pitäjä (VNa 331/2013 39 § ja 47 §) ja eräiden raja-arvojen korottamisessa (34 §) ja poikkeustapauksessa (35 §, 36 § ja 9 §) lupaviranomainen. Ympäristönsuojeluasetuksen (713/2014) mukaan jätettä käsittelevän laitoksen ympäristölupaviranomaisena toimii laitoksen koosta, toiminnan luonteesta sekä käsiteltävän jätteen luokituksesta riippuen joko aluehallintovirasto (AVI) tai kunnan ympäristösuojeluviranomainen.*

### 5.3 Maarakennuskäyttö

Tehtyjen tutkimusten osalta näytteen edustama tuhka (Boliden Kevitsa LK296, lentotuhka) ei sovellu hyötykäyttäväksi maarakentamisessa valtioneuvoston asetuksen 843/2017 mukaisesti ilmoitusmenettelyllä mm. liian korkeiden liukoisen kromin, lyijyn, seleenin, sinkin, kloridin ja sulfaatin pitoisuuksien takia.

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

Oulussa, 17.4.2023  
Eurofins Ahma Oy



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

## VIITTEET

- 2018/C 124/01. Euroopan unionin virallinen lehti C 124, 2018. Komission tiedonanto – Tekniset ohjeet jätteiden luokittelusta.
- CEN/TS 15364. Jätteiden karakterisointi. Liukoisuustestit. Hapon ja emäksen kulutuksen testaus neutralisaatiossa.
- EPA 3051A (revision 1). Microwave Assisted Acid Digestion of Sediments, Sludges, Soils and Oils
- KSE2013, Konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot.
- SFS-EN 1484. Vesianalyysi. Ohjeita orgaanisen hiilen kokonaismäärän (TOC) ja liuenneen orgaanisen hiilen (DOC) määrittämiseen
- SFS-EN 12457-3. Jätteiden karakterisointi. Liukoisuus. Rakeisten jättemateriaalien ja lietteiden liukoisuudenlaadunvalvontatesti. osa 3: kaksivaiheinen ravistelutesti uuttoliuoksen ja kiinteän jätteen suhteessa 2 l/kg ja 8 l/kg materiaaleille, joiden kiintoaineksen osuus on suuri ja raekoko alle 4 mm (raekoon pienentäminen tarvittaessa)
- SFS-EN 15169. Characterization of waste. Determination of loss on ignition in waste, sludge and sediments
- SFS-EN 15216. Characterization of waste. Determination of total dissolved solids (TDS) in water and eluates
- SFS-EN 15527. Characterization of waste. Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in waste using gas chromatography mass spectrometry (GC/MS)
- SFS-EN 15934. Sludge, treated biowaste, soil and waste. Calculation of dry matter fraction after determination of dry residue or water content
- SFS-EN 15936. Soil, waste, treated biowaste and sludge. Determination of total organic carbon (TOC) by dry combustion
- SFS-EN 27888, Water quality. Determination of electrical conductivity (ISO 7888:1985)
- SFS-EN ISO 10304-1. Veden laatu. Liuenneiden fluori-, kloridi-, nitriitti-, ortofosfaatti-, bromidi-, nitraatti- ja sulfaatti-ionien määrittäminen ionikromatografialla. Osa 1: Menetelmä vähän likaantuneelle vedelle
- SFS-EN ISO 10523. Water quality. Determination of pH (ISO 10523:2008)
- SFS-EN ISO 11885. Water Quality – Determination of selected elements by Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectrometry
- SFS-ISO 16772. Soil quality — Determination of mercury in aqua regia soil extracts with cold-vapour atomic spectrometry or cold-vapour atomic fluorescence spectrometry
- SFS-EN ISO 17294-2. Water quality. Application of inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS). Part 2: Determination of selected elements including uranium isotopes (ISO 17294-2:2016)
- 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
- Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:2. Jätteen luokittelu vaaralliseksi jätteeksi – päivitetty opas. Ympäristöministeriö 30.1.2019

## LIITTEET

Liite 1. Tutkimustodistus AR-23-YB-013712-01; 693-2023-00009134

Pohjatuhka		2013	2014	2015	2016	2017		2018		2019		2020		2021		2022	2023	Raja-arvot (VNa 331/2013)		
Liukoisuusominaisuudet (LS 10) mg/kg		ravistelu-testi	ravistelu-testi	ravistelu-testi	ravistelu-testi	läpivirtaus-testi	ravistelu-testi	läpivirtaus-testi	ravistelu-testi	läpivirtaus-testi	ravistelu-testi	läpivirtaus-testi	ravistelu-testi	läpivirtaus-testi	ravistelu-testi	läpivirtaus-testi	ravistelu-testi	Pysyvän jätteen kaatopaikka	Vaarattoman 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	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	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	17	18	7,9	0,1	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	<0,002	<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	8,8	12	6,4	9,4	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	0,013	<0,05	0,011	0,18	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	<0,004	<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	0,49	0,86	0,37	0,51	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	0,013	<0,01	<0,01	<0,01	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	0,009	0,015	0,44	<0,005	0,5	10	50
Sb	mg/kg ka											<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<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	0,13	0,14	0,07	0,24	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	0,015	0,017	<0,01	1,3	-	-	-
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	0,26	0,63	0,22	0,12	4	50	200
Cl-	mg/kg ka	140	525	230	190	170	230	600	760	460	720	350	410	160	200	160	140	800	15 000	25 000
F-	mg/kg ka	<5	<5	<5	26	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	10	150	500
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	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	6 500	6 400	3 200	4 900	1 000	20 000	50 000
Fenoli-indeksi	mg/kg ka													<0,5	1,2	0,88	ei tutkittu	1	-	-
DOC	mg/kg ka	140	4 100	270	700	98	210	1 050	1 280	110	180	170	270	56	140	110	220	500	800	1 000
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	116 000	120 000	59 400	31 000	4 000	60 000	100 000
<b>Muut tutkitut pitoisuudet</b>																				
ANC, pH 4/24h	mol H <sup>+</sup> /kg ka	9,8	18,1	14,7	13,5	15,4	15,4	11,8		14,0			17		18,4	16	21	-	tutkittava ja arvioitava	
TOC	p-% ka	4,1	1,38	7,9	6	3,5	3,5	5,9		3,6 <sup>1)</sup>			3,7		3,7	13	2,3	3/6/9 <sup>5)</sup>	5 <sup>3)</sup>	6
Hehkutushäviö 550 °C	% ka											8,6		10,2	14,4	7,6	-	10	10	
Kuiva-ainepitoisuus	(% tuore)													74,4	71,8	98,6				
BTEX-yhdisteet	mg/kg ka													ei tutkittu	<0,1	<0,09	ei tutkittu	6		
Öljyhiliivedyt (C10-C40)	mg/kg ka													ei tutkittu	<50	<80	ei tutkittu	500		
PCB-7-yhdisteet	mg/kg ka													ei tutkittu	0,07	<0,14	ei tutkittu	1		
PAH-yhdisteet	mg/kg ka													0,46	0,3	0,55	0,19	40		
pH LS 2		12,2	13	13	12,2	13,1	13,1	10,9		13,1 <sup>2)</sup>		13,6	13,7				13,3	-	>6 <sup>4)</sup>	-
pH LS 2-10												12,8	12,8				12,4	-	>6 <sup>4)</sup>	-
pH LS 0,1	-													13,9		13,5		-	≥ 6,0 1)	-
pH LS 0,2	-													13,8		13,5		-	≥ 6,0 1)	-
pH LS 0,5	-													13,7		13,4		-	≥ 6,0 1)	-
pH LS 1	-													13,7		13,4		-	≥ 6,0 1)	-
pH LS 2	-													13,4		13,1		-	≥ 6,0 1)	-
pH LS 5	-													13,1		12,8		-	≥ 6,0 1)	-
pH LS 10	-													12,8		12,7		-	≥ 6,0 1)	-
sähköjohtokyky LS 0,1 (mS/m)														17000		7800		-	-	-
sähköjohtokyky LS 0,2 (mS/m)														17000		7800		-	-	-
sähköjohtokyky LS 0,5 (mS/m)														15000		7600		-	-	-
sähköjohtokyky LS 1 (mS/m)														13000		5300		-	-	-
sähköjohtokyky LS 2 (mS/m)														7600		3100		-	-	-
sähköjohtokyky LS 2-10 (mS/m)																6 600		-	-	-
sähköjohtokyky LS 5 (mS/m)														2600		1300		-	-	-
sähköjohtokyky LS 10 (mS/m)														920		1000		-	-	-

<sup>1)</sup> Raja-arvo sijoitettaessa tavanomaista jätettä tavanomaisen jätteen kaatopaikalle yhdessä vakaan reagoimattoman vaarallisen jätteen kanssa (VNa 331/2013 30 §).

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

<sup>3)</sup> Raja-arvo sijoitettaessa tavanomaista jätettä tavanomaisen jätteen kaatopaikalle yhdessä kipsipohjaisen (VNa 331/2013 29 §) tai vakaan reagoimattoman vaarallisen jätteen kanssa (VNa 331/2013 30 §).

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

<sup>5)</sup> Tavanomaisen jätteen kaatopaikan pintarakenteen tiivistyskerroksen alla olevaan jätettyttöön tai rakenteeseen hyväksytään vain sellaista tavanomaista jätettä, jonka biohajoavan ja muun orgaanisen aineksen pitoisuus määritettynä orgaanisen hiilen

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

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

<sup>8)</sup> Vaatimukset, kun tavanomaisen epäorgaanisen jätteen kaatopaikalle sijoitetaan käsiteltyä vaarallista jätettä tai kipsijätettä.

Lentotuhka		2013		2014		2019		2020		2021		2022		2023		Pysyvän jätteen kaatopaikka	Vaarattoman jätteen kaatopaikka	Vaarallisen jätteen kaatopaikka
		läpivirtaus-testi	ravistelu-testi	läpivirtaus-testi	ravistelu-testi	läpivirtaus-testi	ravistelu-testi	läpivirtaus-testi	ravistelu-testi	läpivirtaus-testi	ravistelu-testi	läpivirtaus-testi	ravistelu-testi					
Liukoisuusominaisuudet (L/S 10) mg/kg																		
As	mg/kg ka	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	0,084	0,81	0,19	0,05	0,23	0,2	0,33	0,61	0,5	2	25		
Ba	mg/kg ka	3,0	2,2	2,2	4	1,3	5,5	2,9	5,2	3,1	2,3	9,6	9,4	20	100	300		
Cd	mg/kg ka	15,1	84,3	0,08	0,11	<0,005	0,01	<0,002	0,30	0,06	0,33	<0,002	0,005	0,04	1	5		
Cr	mg/kg ka	1,3	1,6	29	22	37	37	33	31	15	16	12	32	0,5	10	70		
Cu	mg/kg ka	0,60	1,2	0,26	0,36	<0,05	0,96	0,03	1,6	0,32	7,3	0,084	0,56	2	50	100		
Hg	mg/kg ka	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,004	0,005	0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<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	1	1,2	1,3	2,7	0,5	10	30		
Ni	mg/kg ka	0,13	1,4	<0,1	<0,1	<0,01	<0,01	0,01	0,031	<0,01	0,013	<0,01	<0,01	0,4	10	40		
Pb	mg/kg ka	0,19	1,5	<0,15	0,17	8,1	12	6,9	7,9	2,8	4,1	0,54	7,7	0,5	10	50		
Sb	mg/kg ka	0,15	0,16	0,08	0,07	<0,01	0,01	<0,01	0,01	0,02	0,02	<0,01	0,013	0,06	0,7	5		
Se	mg/kg ka	3,5	4,0	14	12	10	14	10	7	3,3	2,6	5,8	9,1	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	0,075	0,067	0,66	0,26	-	-	-		
Zn	mg/kg ka	79,2	2 680	0,46	0,77	150	350	120	63	470	290	84	210	4	50	200		
Cl-	mg/kg ka	73 200	89 300	54 800	51 000	16 300	18 100	16 000	16 000	13 000	13 000	5 400	14 000	800	15 000	25 000		
F-	mg/kg ka	220	310	32	36	<5	<5	46	57	72	120	16	54	10	150	500		
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/kg ka	142 000	199 000	373 000	242 000	154 000	276 000	180 000	190 000	200 000	190 000	80 000	220 000	1 000	20 000	50 000		
fenoli-indeksi	mg/kg ka									0,55	1,5	1,7	ei tutkittu	1	-	-		
DOC	mg/kg ka	5 000	5 700	1 990	1 830	130	240	90	130	76	150	270	270	500	800	1 000		
TDS	mg/kg ka	489 000	709 000	674 000	587 000	413 000	621 000	458 000	520 000	626 000	590 000	291 000	530 000	4 000	60 000	100 000		
<b>Muut tutkitut ominaisuudet</b>																		
ANC, pH 4/24h	mg/l	3,63		4,4		8,4 <sup>2)</sup>			11,1		10,7		12	8,9	-	tutkittava ja arvioitava <sup>1)</sup>		
TOC	p-% ka	4,9		1,4		1,1 <sup>1)</sup>			5,0		4,9		20,0	7,8	3 / 6 <sup>2)</sup>	5 <sup>3,4)</sup> / 10 <sup>5)</sup> 6 <sup>6)</sup> / 18 <sup>6,7)</sup>		
Hehkutushäviö 550 °C	% ka								5,5		6,1		23,1	7,2	-	10 <sup>5)</sup> 10 <sup>6)</sup>		
Kuiva-ainepitoisuus	(% tuore)								97,0		97,0		98,8	81,8				
BTEX-yhdisteet	mg/kg ka								ei tutkittu		<0,1		3,48	ei tutkittu	6	-	-	-
Öljyhilivedyt (C10-C40)	mg/kg ka								ei tutkittu		<50		620	ei tutkittu	500	-	-	-
PCB-7-yhdisteet	mg/kg ka								ei tutkittu		0,07		<0,07	ei tutkittu	1	-	-	-
PAH-yhdisteet (16)	mg/kg ka								1,0		5,4		3,4	4,1	40	-	-	-
pH L/S 2		7,3		10,1		13,3			14	13,1				13,1	-	>6 <sup>8)</sup>	-	
pH L/S 2-10									13	10,6				13,1	-	>6 <sup>8)</sup>	-	
pH L/S 0,1	-									10,7			14,0		-	≥ 6,0 <sup>1)</sup>	-	
pH L/S 0,2	-									11,0			14,0		-	≥ 6,0 <sup>1)</sup>	-	
pH L/S 0,5	-									11,0	10,6		14,0		-	≥ 6,0 <sup>1)</sup>	-	
pH L/S 1	-									11,8			14,0		-	≥ 6,0 <sup>1)</sup>	-	
pH L/S 2	-									13,1			13,0		-	≥ 6,0 <sup>1)</sup>	-	
pH L/S 5	-									13,3			12,0		-	≥ 6,0 <sup>1)</sup>	-	
pH L/S 10	-									12,5			12,0		-	≥ 6,0 <sup>1)</sup>	-	
sähköjohtokyky L/S 0,1	(mS/m)									15000					-	-	-	
sähköjohtokyky L/S 0,2	(mS/m)									19000			19000		-	-	-	
sähköjohtokyky L/S 0,5	(mS/m)									20000	20000,0		19000		-	-	-	
sähköjohtokyky L/S 1	(mS/m)									22000			15000		-	-	-	
sähköjohtokyky L/S 2	(mS/m)									19000			11000	15000	-	-	-	
sähköjohtokyky L/S 5	(mS/m)									13000			1500	5800	-	-	-	
sähköjohtokyky L/S 10	(mS/m)									2000	6400,0		660		-	-	-	

<sup>1)</sup> Raja-arvo sijoitettaessa tavanomaista jätettä tavanomaisen jätteen kaatopaikalle yhdessä vakaan reagoimattoman vaarallisen jätteen kanssa (VNa 331/2013 30 §).

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

<sup>3)</sup> Raja-arvo sijoitettaessa tavanomaista jätettä tavanomaisen jätteen kaatopaikalle yhdessä kipsipohjaisen (VNa 331/2013 29 §) tai vakaan reagoimattoman vaarallisen jätteen kanssa (VNa 331/2013 30 §).

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

<sup>5)</sup> Tavanomaisen jätteen kaatopaikan pintarakenteen tiivistyskerroksen alla olevaan jätetäyttöön tai rakenteeseen hyväksytään vain sellaista tavanomaista jätettä, jonka biohajoavan ja muun orgaanisen aineksen pitoisuus

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

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

<sup>8)</sup> Vaatimukset, kun tavanomaisen epäorgaanisen jätteen kaatopaikalle sijoitetaan käsiteltyä vaarallista jätettä tai kipsijätettä.