

VUOSIRAPORTTI 2016

51/17/AKu

23.1.2017

1 (9)

---

**WESTENERGY OY AB**

**MUSTASAAREN JÄTTEENPOLTTOlaitoksen  
KATTILATUHKA JA SAVUKAASUNPUHDISTUSJÄTE**

Vuosiraportti 2016

## Sisällys

1	Johdanto .....	3
2	Näytteenotto .....	3
3	Näytteen analysointi ja tulokset.....	3
4	Johtopäätökset .....	8
4.1	Kattilatuhka .....	8
4.2	Savukaasunpuhdistusjäte.....	8

## VUOSIRAPORTTI 2016

51/17/AKu

23.1.2017

3 (9)

## 1 Johdanto

Westenergy Oy Ab:n Mustasaaren jätteenpolttolaitoksen kattilatuhkan ja savukaasunpuhdistusjätteen tutkimuksia suoritetaan näytteenotto- ja tutkimussuunnitelman (Ekokem-Palvelu Oy, 10.2.2014) mukaisesti. Tämä vuosiraportti kattaa Mustasaaren jätteenpolttolaitoksen kattilatuhkan ja savukaasunpuhdistusjätteen tutkimukset vuoden 2016 osalta.

## 2 Näytteenotto

Näytteenotto- ja tutkimussuunnitelman mukaisesti kattilatuhkasta sekä savukaasunpuhdistusjätteestä kerättiin kuukausinäytteet kalenterikuukausittain vuosikokoomien kokoamista varten. Huhtikuussa 2016 tuhista ei saatu kuukausinäytteitä laitoksen seisakin vuoksi. Kattilatuhkan kuukausinäytteet kerättiin jätteen vastaanottopäessä Ekokem-Palvelu Oy:n Kouvolan Keltakankaan teollisuusjätekeskuksessa ja savukaasunpuhdistusjätteen kuukausinäytteet vastaavasti Ekokem-Palvelu Oy:n Porin Peräkorven teollisuusjätekeskuksessa. Näytteet toimitettiin Ekokem-Palvelu Oy:n laboratorioon, jossa niistä koottiin vuotta 2016 edustavat kokoomanäytteet.

## 3 Näytteen analysointi ja tulokset

Kokoomanäytteet esikäsiteltiin Ekokem-Palvelu Oy:n laboratoriossa kuivaamalla 40 °C-asteessa. Lisäksi kattilatuhkanäyte seulottiin alle 4 mm kokoon.

Tuhkien sisältämien metallien kokonaispitoisuuksien analysoimiseksi näytteet esikäsiteltiin Ekokem Oyj:n laboratoriossa standardimenetelmän SFS-EN 13657 mukaisesti kuningasvesihajotuksella. Alkuaineanalyysit suoritettiin ICP-AES-tekniikalla. Tulokset ilmoitetaan yksikössä mg/kg kuiva-ainetta. Lisäksi tuhista määritettiin pH-arvo L/S-suhteessa 10 Ekokem-Palvelu Oy:n laboratoriossa. Tuloksia on verrattu Taulukossa 1 vaarallisen jätteen raja-arvoihin.

**Taulukko 1.** Tuhkista tutkittujen haitallisten aineiden kokonaispitoisuudet verrattuna vaarallisen jätteen raja-arvoihin sekä jätteen pH-arvo.

Komponentti	Kattilatuhka 16KK02455 16KK02456 (mg/kg)	Savukaasun- puhdistusjäte 16KK02450 16KK02451 (mg/kg)	Vaarallisen jätteen raja-arvo (mg/kg)
Arseeni, As	64	51	1 000
Kadmium, Cd	45	120	1 000
Kromi, Cr	330	89	1 000
Kupari, Cu	580	620	2 500
Molybdeeni, Mo	27	10	10 000
Nikkeli, Ni	200	27	1 000
Lyijy, Pb	840	2 000	2 500 <sup>(1)</sup>
Antimoni, Sb	500	560	10 000
Sinkki, Zn	<b>9 300</b>	<b>12 000</b>	2 500
pH, L/S 10	12,2	11,9	2 < pH < 11,5 <sup>(2)</sup>

- 1) Lyijyn esiintyminen jätteessä kromaattina (CAS-nro 7758-97-6; luokitus Carc. 1B, H350) tai vetyarsenaattina (CAS-nro 7784-40-9; luokitus Carc. 1A, H350) on epätodennäköistä. (Euroopan parlamentin ja neuvoston asetus (EY) N:o 1272/2008).
- 2) Jäte saattaa olla ärsyttävää (HP 4) tai syövyttävää (HP 8), mikäli sen pH-arvo on  $\leq 2$  tai  $\geq 11,5$ . Ehdon täyttyessä jäteluokittelussa on otettava huomioon jätteen emäksinen tai hapan puskurivaikutus. Suomessa tarkastelun ulkopuolelle on jätetty kiinteiden termisissä prosesseissa syntyneiden jätteiden, kuten tuhkien ja kuonien, sekä betonijätteiden sisältämä kalsiumoksidi (CaO) tai kalsiumhydroksidi (Ca(OH)<sub>2</sub>). (Jätteen luokittelu vaaralliseksi jätteeksi. Ympäristöhallinnon ohjeita 1/2016)

Taulukon 1 mukaan sekä kattilatuhkan että savukaasunpuhdistusjätteen sinkin kokonaispitoisuudet ylittävät vaarallisen jätteen raja-arvot. Tulokset vastaavat erittäin hyvin aiemmissa tutkimuksissa saatuja tuloksia.

Tuhkien pH-arvot ovat korkeat ja ylittävät arvon 11,5, jonka ylittyessä tulisi tarkastella jätteen ärsyttävyyttä (HP 4) ja syövyttävyyttä (HP 8) happo/alkalireservikokeella. Tuhkajätteet on kuitenkin sovittu jätettävän tämän tarkastelun ulkopuolelle, eikä tuhkia korkean pH-arvon ja voimakkaan puskurikapasiteetin yhteisvaikutuksesta luokitella Suomessa vaarallisiksi jätteiksi.

Tuhkista analysoitiin orgaanisen hiilen kokonaispitoisuus (TOC) standardimenetelmällä SFS-EN 13137 IR-spektrofotometrisesti Ekokem Oyj:n laboratoriossa. Lisäksi tuhkien hehkutushäviöt määritettiin standardimenetelmällä SFS 3008 Ekokem-Palvelu Oy:n laboratoriossa.

Kattilatuhkan liukoisuusominaisuudet tutkittiin Ekokem Oyj:n laboratoriossa kaksivaiheisella ravistelutestillä, standardimenetelmällä SFS-EN 12457-3. Näytettä uutettiin ionivaihdettuun veteen 6 tunnin ajan (neste/kiinteä) L/S-suhteessa 2. Tämän jälkeen näyte suodatettiin 0,45 µm suodattimen läpi ja kiinteä osa uutettiin ionivaihdettuun veteen 18 tunnin ajan L/S-suhteessa 8.

Savukaasunpuhdistusjätteen liukoisuusominaisuudet tutkittiin sen sijaan yksivaiheisella ravistelutestillä, standardimenetelmällä SFS-EN 12457-2 alle 4 mm jakeesta, koska kaksivaiheisen ravistelutestin SFS-EN 12457-3 ensimmäisen vaiheen suodosta ei saatu suodatettua riittävää määrää analyyseja varten. Näytettä uutettiin ionivaihdettuun veteen 24 tunnin ajan (neste/kiinteä) L/S-suhteessa 10.

Saaduista suodoksista analysoitiin metallit ja anionit, joille on kaatopaikoista annetussa valtioneuvoston asetuksessa 331/2013 määritetty raja-arvot; As, Ba, Cd, Cr, Cu, Hg, Mo, Ni, Pb, Sb, Se, Zn, Cl<sup>-</sup>, F<sup>-</sup> ja SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>. Määritykset tehtiin ICP-AES-, IC- ja FIMS-tekniikoilla standardimenetelmien SFS-EN 12506 ja SFS-EN 13370 mukaisesti. Lisäksi suodoksista analysoitiin standardimenetelmällä SFS-EN 1484 liuennut orgaaninen hiili (DOC) ja standardimenetelmällä SFS-EN 872 liuenneiden aineiden kokonaispitoisuus (TDS), joille on myös asetuksessa 331/2013 annettu raja-arvot. Tulokset ilmoitetaan (kumulatiivisena) L/S-suhteessa 10 yksikössä mg/kg kuiva-ainetta.

Tuhkien liukoisuuskokeiden tulokset on esitetty Taulukossa 2. Lisäksi Taulukossa 2 on esitetty tuhkien orgaanisen hiilen kokonaispitoisuudet (TOC), hehkutushäviöt sekä pH-arvot ja johtokyvyt. Tuloksia on verrattu kaatopaikoista annetussa valtioneuvoston asetuksessa 331/2013 esitettyihin kriteereihin.

**Taulukko 2. Jätteen kaatopaikkakelpoisuusanalyysien tulokset.**

Parametri	Kattilatuhka 16KK02457 16KK02458 16KK02459 kumulatiivinen L/S 10 (mg/kg)	Savukaasun- puhdistusjäte 16KK02452 L/S 10 (mg/kg)	Tavanomaisen jätteen kaatopaikan <sup>(1)</sup> raja-arvo L/S 10 (VNa 331/2013) (mg/kg)	Vaarallisen jätteen kaatopaikan raja-arvo L/S 10 (VNa 331/2013) (mg/kg)
<b>Liukoisuusominaisuudet (L/S 10)</b>				
Arseeni, As	<0,10	<0,10	2	25
Barium, Ba	4,7	47	100	300
Kadmium, Cd	<0,011	0,023	1	5
Kromi, Cr	3,2	0,33	10	70
Kupari, Cu	0,051	3,0	50	100
Elohopea, Hg	<0,0010	<0,0010	0,2	2
Molybdeeni, Mo	2,9	2,7	10	30
Nikkeli, Ni	<0,050	<0,050	10	40
Lyijy, Pb	<b>23</b>	<b>630</b>	<b>10</b>	<b>50</b>
Antimoni, Sb	<0,50	<0,10	0,7	5
Seleen, Se	0,20	<0,10	0,5	7
Sinkki, Zn	15	33	50	200
Kloridi, Cl <sup>-</sup>	<b>54 000</b>	<b>250 000</b>	<b>15 000</b>	<b>25 000</b>
Fluoridi, F <sup>-</sup>	<100	<100	150	500
Sulfaatti, SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	16 000	16 000	20 000	50 000
DOC	<100	<100	800	1 000
TDS <sup>(2)</sup>	<b>140 000</b>	<b>510 000</b>	<b>60 000</b>	<b>100 000</b>
<b>Kokonaispitoisuudet</b>				
Hehkutushäviö, %	2,7	8,2	10 <sup>(3)</sup>	10 <sup>(4)</sup>
TOC, %	0,41	1,4	5 <sup>(1)/10 <sup>(3)</sup></sup>	6 <sup>(4)</sup>
<b>Muut ominaisuudet</b>				
pH, L/S 10		12,3	>6	
pH, L/S 2	12,3		>6	
pH, L/S 8	12,5		>6	
Johtokyky, µS/cm L/S 10		61 500		
Johtokyky, µS/cm L/S 2	71 700			
Johtokyky, µS/cm L/S 8	14 100			
Haponneutralointi- kapasiteetti (ANC)	ks. Taulukko 3	ks. Taulukko 3	tutkittava ja arvioitava	tutkittava ja arvioitava

- 1) Sellainen tavanomaisen jätteen kaatopaikka, johon voidaan sijoittaa vakaata reagoimatonta vaarallista jätettä (tavanomaisen epäorgaanisen jätteen kaatopaikka).
- 2) Uuttoliukseen liuenneiden aineiden kokonaismäärän (TDS) arvoa voidaan käyttää sulfaatti- ja kloridiarvojen sijasta
- 3) Tavanomaisen jätteen kaatopaikalle hyväksyttävän tavanomaisen jätteen yleisenä kelpoisuusvaatimuksena biohajoavan ja muun orgaanisen aineksen pitoisuus määritettynä orgaanisen hiilen kokonaismääränä tai hehkutushäviönä saa olla tietyin poikkeuksin enintään 10 %. (Kaatopaikoista annettu valtioneuvoston asetus 331/2013)
- 4) Vaarallisen jätteen kaatopaikalla on sovellettava joko hehkutushäviön tai orgaanisen hiilen kokonaismäärän raja-arvoa.

Taulukon 2 tulosten mukaan kattilatuhkan kloridin liukoisuus sekä liuenneiden aineiden kokonaispitoisuus (TDS) ylittävät vaarallisen jätteen kaatopaikkakriteerin. Lyijyn liukoisuus ylittää lisäksi tavanomaisen jätteen kaatopaikan kelpoisuuskriteerin.

Savukaasunpuhdistusjätteen osalta lyijyn ja kloridin liukoisuudet sekä liuenneiden aineiden kokonaispitoisuus (TDS) ylittävät selvästi valtioneuvoston asetuksessa 331/2013 esitetyt vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerit.

Saadut tulokset vastaavat hyvin aiemmin määritettyjä tuloksia kummankin tuhkan osalta.

Lisäksi tuhista määritettiin happoneutralointikapasiteetti menetelmän CEN/TS 15364 mukaisesti. Näytettä sekoitettiin L/S-suhteessa 10 ja hapon kulutus kokonais-pH -arvoilla 4-12 määritettiin titraamalla. Tulokset ilmoitetaan yksikössä mol H<sup>+</sup>/kg kuiva-ainetta. Kattilatuhkalle ja savukaasunpuhdistusjätteelle suoritettujen neutralointikokeiden tulokset on esitetty Taulukossa 3.

**Taulukko 3. Jätteen neutralointikokeen tulokset.**

ANC	Kulutus, mol H <sup>+</sup> /kg	
	Kattilatuhka 16KK02457	Savukaasun- puhdistusjäte 16KK02452
pH 4	5,134	5,799
pH 5	4,083	5,389
pH 6	2,989	4,972
pH 7	2,232	2,908
pH 8	1,658	1,809
pH 9	1,141	1,591
pH 10	0,851	1,412
pH 11	0,487	1,197
pH 12	0,217	0,794

Neutralointikokeiden tulosten perusteella tuhkien happoneutralointikapasiteetit ovat erinomaisia.

## 4 Johtopäätökset

### 4.1 Kattilatuhka

Kattilatuhkan sinkin kokonaispitoisuus ylittää Taulukossa 1 esitettyjen tulosten mukaan vaarallisen jätteen raja-arvon ja kattilatuhka luokitellaan vaaralliseksi jätteeksi. Sinkin pitoisuuden perusteella jätteellä on mahdollisesti vaaraominaisuus HP 14 (ympäristölle vaarallinen).

Liukoisuuksien osalta (Taulukko 2) kattilatuhkan kloridin liukoisuus liuenneiden aineiden kokonaispitoisuus (TDS) ylittävät vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerin.

Tulosten mukaan kattilatuhka ei ole sellaisenaan kaatopaikkakelpoista, vaan se tulee käsitellä kloridin liukoisuuden / kokonaisliukoisuuden (TDS) pienentämiseksi ennen sijoittamista vaarallisen jätteen kaatopaikalle.

### 4.2 Savukaasunpuhdistusjäte

Savukaasunpuhdistusjätteessä esiintyy Taulukon 1 mukaan vaarallisen jätteen raja-arvon ylitys niin ikään sinkin kokonaispitoisuuden osalta. Savukaasunpuhdistusjäte luokitellaan täten vaaralliseksi jätteeksi. Sinkin pitoisuuden perusteella jätteellä on mahdollisesti vaaraominaisuus HP 14 (ympäristölle vaarallinen).

Taulukon 2 liukoisuustulosten mukaan savukaasunpuhdistusjätteen lyijyn ja kloridin liukoisuudet sekä liuenneiden aineiden kokonaispitoisuus (TDS) ylittävät vaarallisen jätteen kaatopaikkakelpoisuuskriteerit selvästi.

Tulosten perusteella savukaasunpuhdistusjäte ei ole sellaisenaan sijoituskelpoinen kaatopaikalle, vaan se tulee käsitellä haitallisten liukoisuuksien pienentämiseksi ennen sijoittamista vaarallisen jätteen kaatopaikalle.

## EKOKEM-PALVELU OY



Anne Kulmala  
asiantuntija,  
asiakasratkaisut



Jan Österbacka  
tuotelinjapäällikkö,  
asiakasratkaisut



VUOSIRAPORTTI 2016

51/17/AKu

23.1.2017

9 (9)

---

**LIITTEET**

**Liite 1** Tutkimustodistukset (Ekokem Oyj)

## TUTKIMUSTODISTUS

1(3)

Projektitunnus: 6600/283/31/1 16KK02456-16KK02459

Pvm: 23.1.2017

**EKOKEM**  
 Saving natural resources

Ekokem-Palvelu Oy, Kouvolan Käsittelykeskus

Timi Hölsö

Ekokaari 33

46860 Keltakangas

Projektin nimi: **9277/4 Westenergy Vaasa KTvuosikokooma 2016**

Näyttenumero	16KK 02456	16KK 02457	16KK 02458	16KK 02459
Näytteen nimi	9277/4 Weste- nergy Vaasa KTvuosi- kokoo- ma 2016 (tav/v	9277/4 Weste- nergy Vaasa KTvuosi- kokoo- ma 2016 (tav/v	9277/4 Weste- nergy Vaasa KTvuosi- kokoo- ma 2016 (tav/v	9277/4 Weste- nergy Vaasa KTvuosi- kokoo- ma 2016 (tav/v
Tulopäivä	15.12.2016	15.12.2016	15.12.2016	15.12.2016
<b>Määrittelykset</b>	<b>Yksikkö</b>			
Vesiuutto, 2-vaiheinen		OK	OK	OK
Reagoiko veden kanssa		EI		
Toteutunut L/S-suhde		10,00	2,00	8,00
DOC, liuk.org.hiili	mg/kg ka	<100	<20	
Esikäsittely, mikroaltohajotus, kuningasvesi	OK			
Elohopea, Hg	mg/kg ka	<0,0010	<0,00020	
Arseni, As	mg/kg ka	64	<0,10	<0,020
Barium, Ba	mg/kg ka	4,7	3,2	
Kadmium, Cd	mg/kg ka	45	<0,011	0,0044
Kromi, Cr	mg/kg ka	330	3,2	0,21
Kupari, Cu	mg/kg ka	580	0,051	0,011
Molybdeeni, Mo	mg/kg ka	27	2,9	1,5
Nikkeli, Ni	mg/kg ka	200	<0,050	<0,010
Lyijy, Pb	mg/kg ka	840	23	15
Antimoni, Sb	mg/kg ka	500	<0,50	<0,10
Seleeni, Se	mg/kg ka		0,20	0,091
Sinkki, Zn	mg/kg ka	9 300	15	4,5
Fluoridi	mg/kg ka		<100	<20
Kloridi	mg/kg ka		54 000	54 000
Sulfaatti	mg/kg ka		16 000	3 600
pH, huoneenlämpötilassa			12,3	12,5
Johtokyky, hlt	µS/cm		71700	14 100
TDS	mg/kg ka		140 000	110 000
TOC, orgaaninen kokonaishiili	% ka	0,41		
ANC, testin alku-pH			12,4	

Tutkimustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

## EKOKEM OYJ

 Kuulojankatu 1, PL 181, 11101 Riihimäki | Puh. 010 7551 000 | www.ekokem.com  
 Y-tunnus 0350017-4 | Kmrno 275.359 | Kotipaikka Riihimäki

Projektitunnus: 6600/283/31/1 16KK02456-16KK02459

Pvm: 23.1.2017

ANC, hapon kul. pH 12 mol H+/kg	mol/kg ka	0,217
ANC, hapon kul. pH 11 mol H+/kg	mol/kg ka	0,487
ANC, hapon kul. pH 10 mol H+/kg	mol/kg ka	0,851
ANC, hapon kul. pH 9 mol H+/kg	mol/kg ka	1,141
ANC, hapon kul. pH 8 mol H+/kg	mol/kg ka	1,658
ANC, hapon kul. pH 7 mol H+/kg	mol/kg ka	2,232
ANC, hapon kul. pH 6 mol H+/kg	mol/kg ka	2,989
ANC, hapon kul. pH 5 mol H+/kg	mol/kg ka	4,083
ANC, hapon kul. pH 4 mol H+/kg	mol/kg ka	5,134
ANC, HNO <sub>3</sub> :n kons. pH10:ssä	mol/l	5,022
ANC, HNO <sub>3</sub> :n kul. pH 10	ml	2,550

### Määrittämenetelmät

ANC, hapon kul. pH 12 mol H+/kg	CEN/TS 15364
ANC, hapon kul. pH 11 mol H+/kg	CEN/TS 15364
ANC, hapon kul. pH 10 mol H+/kg	CEN/TS 15364
ANC, hapon kul. pH 9 mol H+/kg	CEN/TS 15364
ANC, hapon kul. pH 8 mol H+/kg	CEN/TS 15364
ANC, hapon kul. pH 7 mol H+/kg	CEN/TS 15364
ANC, hapon kul. pH 6 mol H+/kg	CEN/TS 15364
ANC, hapon kul. pH 5 mol H+/kg	CEN/TS 15364
ANC, hapon kul. pH 4 mol H+/kg	CEN/TS 15364
ANC, HNO <sub>3</sub> :n kul. pH 10	CEN/TS 15364
ANC, HNO <sub>3</sub> :n kons. pH10:ssä	CEN/TS 15364
DOC, liuk.org.hiili	SFS-EN 1484
Esikäsittely, mikroaaltohajotus, kuningasvesi	SFS-EN 13657
Elohopea, Hg	SFS-EN 13657+SFS-EN 1483 (kum.)+ISO 12846 mod.
Fluoridi	SFS-EN 12457
Kloridi	SFS-EN 12457
Sulfaatti	SFS-EN 12457-4
Arseeni, As	SFS-EN ISO 11885
Barium, Ba	SFS-EN ISO 11885
Kadmium, Cd	SFS-EN ISO 11885
Kromi, Cr	SFS-EN ISO 11885
Kupari, Cu	SFS-EN ISO 11885
Molybdeeni, Mo	SFS-EN ISO 11885
Nikkeli, Ni	SFS-EN ISO 11885
Lyijy, Pb	SFS-EN ISO 11885
Antimoni, Sb	SFS-EN ISO 11885
Seleeni, Se	SFS-EN ISO 11885
Sinkki, Zn	SFS-EN ISO 11885
Johtokyky, hlt	SFS-EN 27888, mod.
Vesiuutto, 2-vaiheinen	ANO 037_2
pH, huoneenlämpötilassa	SFS 3021, mod.
TDS	SFS-EN 872
TOC, orgaaninen kokonaishiili	SFS-EN 13137

Tutkimustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

### EKOKEM OYJ

**TUTKIMUSTODISTUS**

3(3)

**EKOKEM**  
Saving natural resources

Projektitunnus: 6600/283/31/1 16KK02456-16KK02459

Pvm: 23.1.2017

**Ekokem Oyj**



Heli Hellén  
Laboratoriopäällikkö

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti.

Tutkimustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

**EKOKEM OYJ**

Kuulojankatu 1, PL 181, 11101 Riihimäki | Puh. 010 7551 000 | [www.ekokem.com](http://www.ekokem.com)  
Y-tunnus 0350017-4 | Kmnro 275.359 | Kotipaikka Riihimäki

Ekokem-Palvelu Oy, Porin Käsittelykeskus  
 Harri Sjöblom  
 Ekokorventie  
 28900 Pori

Projektin nimi: **9277/2 Westenergy APC vuosikokooma 2016**

Näytenumero	16KK 02451	16KK 02452
Näytteen nimi	9277/2 Weste- nergy APC vuosiko- kooma 2016 (tav/vj. 15.12.2016	9277/2 Weste- nergy APC vuosiko- kooma 2016 (tav/vj. 15.12.2016
Tulopäivä		

**Määrittelykset****Yksikkö**

Vesiuutto, 2-vaiheinen		Ei OK
Vesiuutto, 1-vaiheinen		OK
Reagoiko veden kanssa		EI
Toteutunut L/S-suhde		10,01
DOC, liuk.org.hiili	mg/kg ka	<100
Esikäsittely, mikroaltohajotus, kuningasvesi	OK	
Elohopea, Hg	mg/kg ka	<0,0010
Arseeni, As	mg/kg ka 51	<0,10
Barium, Ba	mg/kg ka	47
Kadmium, Cd	mg/kg ka 120	0,023
Kromi, Cr	mg/kg ka 89	0,33
Kupari, Cu	mg/kg ka 620	3,0
Molybdeeni, Mo	mg/kg ka 10	2,7
Nikkeli, Ni	mg/kg ka 27	<0,050
Lyijy, Pb	mg/kg ka 2 000	630
Antimoni, Sb	mg/kg ka 560	<0,10
Seleeni, Se	mg/kg ka	<0,10
Sinkki, Zn	mg/kg ka 12 000	33
Fluoridi	mg/kg ka	<100
Kloridi	mg/kg ka	250 000
Sulfaatti	mg/kg ka	16 000
pH, huoneenlämpötilassa		12,3
Johtokyky, hlt	µS/cm	61 500
TDS	mg/kg ka	510 000
TOC, orgaaninen kokonaishiili	% ka 1,4	
ANC, testin alku-pH		12,4

Tutkimustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

**EKOKEM OYJ**

**TUTKIMUSTODISTUS**

2(3)

Projektitunnus: 6600/285/22/1 16KK02451, 16KK02452

Pvm: 23.1.2017

ANC, hapon kul. pH 12 mol H+/kg	mol/kg ka	0,794
ANC, hapon kul. pH 11 mol H+/kg	mol/kg ka	1,197
ANC, hapon kul. pH 10 mol H+/kg	mol/kg ka	1,412
ANC, hapon kul. pH 9 mol H+/kg	mol/kg ka	1,591
ANC, hapon kul. pH 8 mol H+/kg	mol/kg ka	1,809
ANC, hapon kul. pH 7 mol H+/kg	mol/kg ka	2,908
ANC, hapon kul. pH 6 mol H+/kg	mol/kg ka	4,972
ANC, hapon kul. pH 5 mol H+/kg	mol/kg ka	5,389
ANC, hapon kul. pH 4 mol H+/kg	mol/kg ka	5,799
ANC, HNO <sub>3</sub> :n kons. pH10:ssä	mol/l	5,034
ANC, HNO <sub>3</sub> :n kul. pH 10	ml	4,270

**Määrittämenetelmät**

ANC, hapon kul. pH 12 mol H+/kg	CEN/TS 15364
ANC, hapon kul. pH 11 mol H+/kg	CEN/TS 15364
ANC, hapon kul. pH 10 mol H+/kg	CEN/TS 15364
ANC, hapon kul. pH 9 mol H+/kg	CEN/TS 15364
ANC, hapon kul. pH 8 mol H+/kg	CEN/TS 15364
ANC, hapon kul. pH 7 mol H+/kg	CEN/TS 15364
ANC, hapon kul. pH 6 mol H+/kg	CEN/TS 15364
ANC, hapon kul. pH 5 mol H+/kg	CEN/TS 15364
ANC, hapon kul. pH 4 mol H+/kg	CEN/TS 15364
ANC, HNO <sub>3</sub> :n kul. pH 10	CEN/TS 15364
ANC, HNO <sub>3</sub> :n kons. pH10:ssä	CEN/TS 15364
DOC, liuk.org.hiili	SFS-EN 1484
Esikäsittely, mikroaaltohajotus, kuningasvesi	SFS-EN 13657
Elohopea, Hg	SFS-EN 13657+SFS-EN 1483 (kum.)+ISO 12846 mod.
Fluoridi	SFS-EN 12457
Kloridi	SFS-EN 12457
Sulfaatti	SFS-EN 12457-4
Arseeni, As	SFS-EN ISO 11885
Barium, Ba	SFS-EN ISO 11885
Kadmium, Cd	SFS-EN ISO 11885
Kromi, Cr	SFS-EN ISO 11885
Kupari, Cu	SFS-EN ISO 11885
Molybdeeni, Mo	SFS-EN ISO 11885
Nikkeli, Ni	SFS-EN ISO 11885
Lyijy, Pb	SFS-EN ISO 11885
Antimoni, Sb	SFS-EN ISO 11885
Seleeni, Se	SFS-EN ISO 11885
Sinkki, Zn	SFS-EN ISO 11885
Johtokyky, hlt	SFS-EN 27888, mod.
Vesiuutto, 2-vaiheinen	ANO 037_2
Vesiuutto, 1-vaiheinen	ANO 037_1
pH, huoneenlämpötilassa	SFS 3021, mod.
TDS	SFS-EN 872

Tutkimustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

**EKOKEM OYJ**

**TUTKIMUSTODISTUS**

3(3)

**EKOKEM**  
Saving natural resources

Projektitunnus: 6600/285/22/1 16KK02451, 16KK02452

Pvm: 23.1.2017

TOC, orgaaninen kokonaishiili

SFS-EN 13137

**Ekokem Oyj**



Heli Hellén  
Laboratoriopäällikkö

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti.

**Lisätiedot** Näytteelle ei voitu tehdä kaksivaiheista ravistelutestiä.

Tutkimustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

**EKOKEM OYJ**

Kuulojankatu 1, PL 181, 11101 Riihimäki | Puh. 010 7551 000 | [www.ekokem.com](http://www.ekokem.com)  
Y-tunnus 0350017-4 | Kmrno 275.359 | Kotipaikka Riihimäki