

Jakelu:

Etelä-Pohjanmaan ELY-keskus

Uudenkaarlpeyyen kaupungin ympäristönsuojeluviranomainen

ADVEN OY**JEPUAN HYÖTYVOIMALAITOS****YMPÄRISTÖNSUOJELUN VUOSIRAPORTTI 2017**

29.2.2018

1	KÄYTTÖ JA TUOTANTO	2
2	POLTTOAINEIDEN KÄYTTÖ.....	2
3	SAVUKAASUPÄÄSTÖT	3
3.1	VUOSIPÄÄSTÖT.....	3
3.2	PÄÄSTÖTASOT JA PÄÄSTÖRAJOJEN NOUDATTAMINEN KIERTOLEIJUKATTILALLA.....	3
3.2.1	<i>Jatkuvatoimiset mittaukset</i>	<i>3</i>
3.3	KIERTOLEIJUKATTILAN JATKUVATOIMISTEN PÄÄSTÖMITTAUSTEN LAADUNVARMISTUS	4
4	JÄTTEET	4
5	VEDENHANKINTA.....	4
6	KEMIKAALIT.....	4
7	KYSELYT.....	4
	LIITTEET	5

1 KÄYTTÖ JA TUOTANTO

Kattiloiden käyttö vuonna 2017

	KIERTOLEIJU-KATTILA
Käyttötunnit, h/a	7704
Tuotantopäivät, lkm/a	321
Käynnistykset	5
- kuumakäynnistykset	-
- lämminkäynnistykset	-
- kylmäkäynnistykset	5
- koekäynnistykset	-

Voimalaitoksen tuotanto vuonna 2017 (GWh/a)

Kiertoleijukattila	Teollisuushöyry	56,6
	Yhteensä	56,6

2 POLTTOAINEIDEN KÄYTTÖ

Polttoaineiden käyttö vuonna 2017

	KIERTOLEIJU-KATTILA	
	t/a	TJ/a
POK	52,1	2
Kierrätyspuu	7184	112,0
Kierrätyspolttoaineet	9448	112
Yhteensä	16684,1	226

3 SAVUKAASUPÄÄSTÖT

3.1 VUOSIPÄÄSTÖT

Savukaasupäästöt vuonna 2017

	KIERTOLEIJUKATTILA	
Rikkidioksidi (t/a)	1,03	JM
Typenoksidit (t/a)	27,92	JM
Hiukkaset (t/a)	0,2	JM
Hiilimonoksidi (t/a)	2,7	JM
HCl (t/a)	0,087	JM
HF (t/a)	0,003	JM
TOC (kg/a)	131	JM
Ei fossiilinen CO ₂	12122	K
Fossiilinen hiilidioksidi (t/a)	185	PK

JM = jatkuvatoiminen mittaus

KM = kertamittaus

PK = päästökauppalainsäädännön mukainen määrittäminen

3.2 PÄÄSTÖTASOT JA PÄÄSTÖRAJOJEN NOUDATTAMINEN KIERTOLEIJUKATTILALLA

3.2.1 Jatkuvatoimiset mittaukset

Toteutuneet päästörajoihin verrattavat keskiarvot on esitetty alla olevassa taulukossa.

Toteutuneet päästötasot ja päästörajojen noudattaminen

	Päästö- raja	Päästörajojen noudattamisen seuraaminen	Päästörajaan verrattavien keskiarvojen ka. (mg/Nm ³ , 6 % O ₂)	Mitattuja kes- kiarvoja (lkm/a)	Päästö- rajan yli- tyksiä (lkm/a)
Rikkidioksidi	75	Kalenterivrk	2,41	321	0
Typenoksidit	300	Kalenterivrk	194	321	1
Hiukkaset	15	Kalenterivrk	0,82	321	0
TOC	15	Kalenterivrk	0,28	321	0
HCl	15	Kalenterivrk	0,08	321	0
HF	1,5	Kalenterivrk	0	321	0
CO	100	Liukuva 24 h	16,8	7704	52

3.3 KIERTOLEIJUKATTILAN JATKUVATOIMISTEN PÄÄSTÖMITTAUSTEN LAADUNVARMISTUS

Jatkuvatoimisten mittalaitteiden AST-mittaus tehtiin marraskuussa 2017, jonka mitausraportti on liitteenä.

4 JÄTTEET

Vuonna 2017 muodostuneet jätteet

Jätelaji	Numero-tunnus	Määrä [tn]
Pohjatuhka	100124	492
Lentotuhka	100101	1395
Rakennus- ja siivousjäte	170107	17
Talousjäte	200108	2,0
Keräyspaperi	200101	0,50
Romurauta	200140	12

Lentotuhkan ja pohjatuhkan kaatopaikkakelpoisuustestit tehtiin kuukausittain kokoomänäytteestä vuonna 2017. Kaikki tuhkat on toimitettu Fortum Environmental Solutionsille.

5 VEDENHANKINTA

Veden käyttö 2017

Vesijohtovesi	Talous- ja käyttövesi	24000 m3
---------------	-----------------------	-----------------

6 KEMIKAALIT

Kemikaalien käyttö 2017

Kemikaali	Määrä
Ammoniakkivesi 25 %	42160 kg
Natriumkloridi, NaCl	5500 kg
Aktiivihili	10320 kg
Kalkki	206580 kg
Steammate PAS 6076	400 l

7 KYSELYT

- Ympäristötiedustelut 2kpl
- Poikkeamatilanteet: Urakoitsijan kaivinkoneen palo lokakuussa.

LIITTEET

- LIITE 1 Jepuan hyötyvoimalaitos, päästöraportti
- LIITE 2 Jepuan laitoksen hulevesitarkkailu, syksyn tulokset ja vuosikurmitus 2017. Ramboll, 5.1.2018
- LIITE 3 Jepuan polttolaitos, päästömittaukset ja AST-tarkistusmittaukset

2017

Tulostusaika: 27.3.2018 14:17

NOx
Vrk raja-arvo 300 mg/m³(n)

Kuukausi	Kuukausi-keskiarvo mg/m ³ (n)	Vrk raja-arvo ylitykset -	Vrk raja-arvon ylitysaika h	Normaali-ajo kg	Ylös-/alasajo kg	Mittalaitte-häiriö kg	Yhteensä kg
tammikuu	207,8	0	0,0	3414,61	7,46	15,00	3437,07
helmikuu	188,5	0	0,0	2822,37	5,36	15,03	2842,77
maaliskuu	202,6	0	0,0	3194,98	7,00	40,73	3242,72
huhtikuu	182,3	0	0,0	2289,24	18,43	28,16	2335,83
toukokuu	200,2	0	0,0	2305,47	2,71	13,09	2321,27
kesäkuu	196,1	0	0,0	2627,33	2,14	15,65	2645,12
heinäkuu	215,7	0	0,0	389,39	14,24	2,35	405,98
elokuu	188,9	0	0,0	1860,55	5,92	10,95	1877,41
syyskuu	203,2	0	0,0	2204,37	0,51	12,73	2217,61
lokakuu	193,4	0	0,0	1542,94	13,18	9,27	1565,39
marraskuu	199,3	1	0,0	2560,80	1,06	15,20	2577,06
joulukuu	179,3	0	0,0	2646,03	2,11	15,29	2663,43
Keskiarvo	194,6						
Summa		1!	0,0	27858,07	80,13	193,45	28131,65
Minimi	179,3	0	0,0	389,39	0,51	2,35	405,98
Maksimi	215,7	1	0,0	3414,61	18,43	40,73	3437,07

- 0,0' Negatiivinen pitoisuusarvo nolattu
- ! Pitoisuuden vuorokausiarvo yli raja-arvon tai
- punainen** Raja-arvon ylitysaika yli 60 h
- INVALID Pitoisuusarvon laskemiseen ei riittävästi hyväksytyä dataa

SO2
 Vrk raja-arvo 75 mg/m³(n)

Kuukausi	Kuukausi-keskiarvo mg/m ³ (n)	Vrk raja-arvo ylitykset -	Vrk raja-arvon ylitysaika h	Normaali-ajo kg	Ylös-/ alasajo kg	Mittalaitte-häiriö kg	Yhteensä kg
tammikuu	6,4	0	0,0	103,81	1,02	0,46	105,29
helmikuu	5,6	0	0,0	80,38	0,41	0,39	81,18
maaliskuu	6,6	0	0,0	100,78	0,55	1,60	102,93
huhtikuu	6,1	0	0,0	76,98	1,62	0,96	79,56
toukokuu	1,8	0	0,0	74,44	0,34	0,41	75,19
kesäkuu	0,0	0	0,0	99,65	0,60	0,57	100,82
heinäkuu	0,0	0	0,0	13,98	2,11	0,09	16,18
elokuu	0,0	0	0,0	81,45	1,29	0,46	83,21
syyskuu	0,0	0	0,0	87,13	0,02	0,50	87,66
lokakuu	0,0	0	0,0	50,11	0,51	0,26	50,88
marraskuu	0,0	0	0,0	126,43	0,61	0,81	127,85
joulukuu	0,0	0	0,0	142,59	0,35	1,05	144,00
Keskiarvo	0,0'						
Summa		0	0,0	1037,73	9,44	7,57	1054,75
Minimi	0,0	0	0,0	13,98	0,02	0,09	16,18
Maksimi	6,6	0	0,0	142,59	2,11	1,60	144,00

0,0'

Negatiivinen pitoisuusarvo nollattu

!

Pitoisuuden vuorokausiarvo yli raja-arvon tai

punainen

Raja-arvon ylitysaika yli 60 h

INVALID

Pitoisuusarvon laskemiseen ei riittävästi hyväksyttyä dataa

Hiukkaset
Vrk raja-arvo 15 mg/m³(n)

Kuukausi	Kuukausi-keskiarvo mg/m ³ (n)	Vrk raja-arvo ylitykset -	Vrk raja-arvon ylitysaika h	Normaali-ajo kg	Ylös-/alasajo kg	Mittalaite-häiriö kg	Yhteensä kg
tammikuu	1,6	0	0,0	30,42	5,69	0,00	36,11
helmikuu	1,9	0	0,0	32,99	0,53	0,00	33,52
maaliskuu	1,6	0	0,0	28,53	0,29	0,00	28,83
huhtikuu	2,4	0	0,0	30,10	5,81	0,00	35,91
toukokuu	1,5	0	0,0	30,77	2,25	0,00	33,02
kesäkuu	0,0	0	0,0	19,96	0,17	0,00	20,13
heinäkuu	0,0	0	0,0	5,03	4,36	0,00	9,40
elokuu	0,0	0	0,0	1,84	9,98	0,00	11,82
syyskuu	0,0	0	0,0	3,61	0,00	0,00	3,61
lokakuu	0,0	0	0,0	2,75	0,03	0,00	2,78
marraskuu	0,0	0	0,0	4,36	7,52	0,00	11,88
joulukuu	0,0	0	0,0	10,14	0,13	0,00	10,27
Keskiarvo	0,0'						
Summa		0	0,0	200,51	36,76	0,00	237,27
Minimi	0,0	0	0,0	1,84	0,00	0,00	2,78
Maksimi	2,4	0	0,0	32,99	9,98	0,00	36,11

0,0'

Negatiivinen pitoisuusarvo nollattu

!

Pitoisuuden vuorokausiarvo yli raja-arvon tai

punainen

Raja-arvon ylitysaika yli 60 h

INVALID

Pitoisuusarvon laskemiseen ei riittävästi hyväksytyä dataa

TOC
 Vrk raja-arvo 15 mg/m³(n)

Kuukausi	Kuukausi-keskiarvo mg/m ³ (n)	Vrk raja-arvo ylitykset -	Vrk raja-arvon ylitysaika h	Normaali-ajo kg	Ylös-/alasajo kg	Mittalaite-häiriö kg	Yhteensä kg
tammikuu	0,8	0	0,0	14,11	4,46	0,06	18,64
helmikuu	0,8	0	0,0	13,33	0,08	0,07	13,48
maaliskuu	0,7	0	0,0	12,69	0,26	0,17	13,12
huhtikuu	0,8	0	0,0	10,33	7,65	0,13	18,11
toukokuu	0,0	0	0,0	11,73	0,31	0,06	12,09
kesäkuu	0,0	0	0,0	12,55	1,54	0,08	14,17
heinäkuu	0,0	0	0,0	1,63	4,88	0,01	6,52
elokuu	0,0	0	0,0	7,53	9,95	0,03	17,51
syyskuu	0,0	0	0,0	8,33	0,00	0,04	8,37
lokakuu	0,0	0	0,0	8,34	0,46	0,05	8,84
marraskuu	0,0	0	0,0	12,98	4,61	0,08	17,66
joulukuu	0,0	0	0,0	17,60	0,46	0,09	18,15
Keskiarvo	0.0						
Summa		0	0,0	131,12	34,65	0,89	166,65
Minimi	0,0	0	0,0	1,63	0,00	0,01	6,52
Maksimi	0,8	0	0,0	17,60	9,95	0,17	18,64

0,0'

Negatiivinen pitoisuusarvo nolattu

!

Pitoisuuden vuorokausiarvo yli raja-arvon tai

punainen

Raja-arvon ylitysaika yli 60 h

INVALID

Pitoisuusarvon laskemiseen ei riittävästi hyväksyttyä dataa

HCL

 Vrk raja-arvo 15 mg/m³(n)

Kuukausi	Kuukausi-keskiarvo mg/m ³ (n)	Vrk raja-arvo ylitykset -	Vrk raja-arvon ylitysaika h	Normaali-ajo kg	Ylös-/alasajo kg	Mittalaite-häiriö kg	Yhteensä kg
tammikuu	0,2	0	0,0	3,51	0,08	0,02	3,60
helmikuu	0,3	0	0,0	6,27	0,03	0,04	6,35
maaliskuu	0,1	0	0,0	2,85	0,03	0,02	2,90
huhtikuu	0,3	0	0,0	4,86	0,17	0,07	5,11
toukokuu	0,0	0	0,0	4,42	0,02	0,03	4,47
kesäkuu	0,0	0	0,0	7,45	0,00	0,05	7,50
heinäkuu	0,0	0	0,0	0,71	0,33	0,01	1,05
elokuu	0,0	0	0,0	6,21	0,22	0,04	6,47
syyskuu	0,0	0	0,0	12,43	0,00	0,07	12,50
lokakuu	0,0	0	0,0	9,62	0,12	0,06	9,80
marraskuu	0,0	0	0,0	14,64	0,07	0,08	14,79
joulukuu	0,0	0	0,0	14,08	0,05	0,09	14,22
Keskiarvo	0						
Summa		0	0,0	87,04	1,15	0,58	88,77
Minimi	0,0	0	0,0	0,71	0,00	0,01	1,05
Maksimi	0,3	0	0,0	14,64	0,33	0,09	14,79

0,0'

Negatiivinen pitoisuusarvo nolattu

!

Pitoisuuden vuorokausiarvo yli raja-arvon tai

punainen

Raja-arvon ylitysaika yli 60 h

INVALID

Pitoisuusarvon laskemiseen ei riittävästi hyväksytyä dataa

HF
Vrk raja-arvo 1,5 mg/m³(n)

Kuukausi	Kuukausi-keskiarvo mg/m ³ (n)	Vrk raja-arvo ylitykset -	Vrk raja-arvon ylitysaika h	Normaali-ajo kg	Ylös-/alasajo kg	Mittalaite-häiriö kg	Yhteensä kg
tammikuu	0,0	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
helmikuu	0,0	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
maaliskuu	0,0	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
huhtikuu	0,0	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
toukokuu	0,0	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
kesäkuu	0,0	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
heinäkuu	0,0	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
elokuu	0,0	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
syyskuu	0,0	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
lokakuu	0,0	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
marraskuu	0,0	0	0,0	0,01	0,00	0,00	0,01
joulukuu	0,0	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
Keskiarvo	0,0'						
Summa		0	0,0	0,03	0,00	0,00	0,03
Minimi	0,0	0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00
Maksimi	0,0	0	0,0	0,01	0,00	0,00	0,01

0,0'

Negatiivinen pitoisuusarvo nollattu

!

Pitoisuuden vuorokausiarvo yli raja-arvon tai

punainen

Raja-arvon ylitysaika yli 60 h

INVALID

Pitoisuusarvon laskemiseen ei riittävästi hyväksyttyä dataa

CO

1h raja-arvo 150 mg/m³(n)

Kuukausi	Kuukausi-keskiarvo mg/m ³ (n)	1h raja-arvo ylitykset -	1h raja-arvon ylitysaika h	Normaali- ajo kg	Ylös-/ alasajo kg	Mittalaitte- häiriö kg	Yhteensä kg
tammikuu	20,0	0	0,0	286,37	35,58	1,31	323,25
helmikuu	21,1	2	2,0	267,95	2,63	1,29	271,87
maaliskuu	20,1	1	1,0	275,45	4,84	3,38	283,67
huhtikuu	22,8	4	4,0	239,95	43,32	2,54	285,81
toukokuu	29,7	11	11,0	301,17	6,97	1,46	309,60
kesäkuu	21,1	10	10,0	304,62	27,13	1,80	333,55
heinäkuu	10,6	0	0,0	33,00	43,56	0,22	76,79
elokuu	18,9	17	17,0	237,63	75,93	1,06	314,62
syyskuu	7,2	2	2,0	163,12	1,01	0,95	165,08
lokakuu	12,7	1	1,0	159,47	6,18	1,04	166,69
marraskuu	7,3	1	1,0	209,48	41,59	1,33	252,39
joulukuu	9,2	3	3,0	262,88	5,07	1,40	269,35
Keskiarvo	16,8						
Summa		52	52,0	2741,08	293,81	17,78	3052,67
Minimi	7,2	0	0,0	33,00	1,01	0,22	76,79
Maksimi	29,7	17	17,0	304,62	75,93	3,38	333,55

0,0'

Negatiivinen pitoisuusarvo nollattu

!

Yli 3 % liukuvista vuorokausikeskiarvoista yli vuorokausiraja-arvon

punainen

Raja-arvon ylitysaika yli 60 h

INVALID

Pitoisuusarvon laskemiseen ei riittävästi hyväksyttyä dataa

Kuukausi	Käyntitiedot		Häiriötiedot			Hylätyt vuorokaudet	
	Kattila päällä vrk	Normaali- ajo vrk	Puhdistin- laitteet h	FTIR h	Hiukkaset h	FTIR vrk	Hiukkaset vrk
tammikuu	30,2	29,8	84,6	3,2	0,0	0	0
helmikuu	27,9	27,7	0,0	3,3	0,0	0	0
maaliskuu	30,9	30,8	0,0	13,2	0,0	3	2
huhtikuu	29,0	28,4	0,0	6,9	0,0	4	3
toukokuu	29,0	28,8	0,0	4,0	0,0	0	0
kesäkuu	27,0	26,7	0,0	3,7	0,0	0	0
heinäkuu	3,9	3,1	0,0	0,5	0,0	0	0
elokuu	24,1	23,5	0,0	2,8	0,0	0	0
syyskuu	30,0	29,9	0,0	4,3	0,0	0	0
lokakuu	30,1	29,7	0,0	4,1	0,0	0	0
marraskuu	28,2	28,0	0,0	3,9	0,0	0	0
joulukuu	29,7	29,6	0,0	4,1	0,0	0	0
Summa	319,9	316,0	84,6	54,0	0,0	7	5
Minimi	3,9	3,1	0,0	0,5	0,0	0	0
Maksimi	30,9	30,8	84,6	13,2	0,0	4	3

punainen*

Mittalaittehäiriön tai huollon vuoksi hylättyjä vuorokausia yli 10 kpl tai savukaasun puhdistinlaitteiden häiriöaika yli 120 h

Prosessitiedot

Kuukausi	Savukaasu- virtaus m ³ /s	Savukaasun lämpötila °C	SK viipymä- lämpötila °C
tammikuu	5,6	141,8	855,1
helmikuu	5,4	145,5	859,0
maaliskuu	5,6	146,2	858,5
huhtikuu	5,7	143,7	857,4
toukokuu	5,1	141,2	849,9
kesäkuu	5,2	140,0	846,5
heinäkuu	1,7	38,4	726,1
elokuu	4,0	113,7	815,4
syyskuu	5,3	140,8	855,4
lokakuu	5,3	140,6	881,5
marraskuu	5,3	140,5	885,2
joulukuu	5,3	143,1	875,2
Keskiarvo	5,0	131,3	847,1
Summa	59,5		
Minimi	1,7	38,4	726,1
Maksimi	5,7	146,2	885,2

Vastaanottaja

Adven Oy

Antti Koski

antti.koski@adven.com

Asiakirjatyyppi

Tutkimusraportti

Päivämäärä

5.1.2018

Viite

1510025873

ADVEN OY

JEPUAN LAITOKSEN

HULEVESITARKKAILU,

SYKSYN TULOKSET JA

VUOSIKUORMITUS 2017

ADVEN OY
JEPUAN LAITOKSEN HULEVESITARKKAILU, SYKSYN
TULOKSET JA VUOSIKUORMITUS 2017

Päivämäärä **5.1.2018**
Laatija **Marjo Valtanen, Julia Haapalainen**
Tarkastaja **Riikka Johansson**

Kuvaus **Hulevesitarkkailu**

Viite 1510025873

SISÄLTÖ

1.	JOHDANTO	1
2.	NÄYTTEENOTTO JA ANALYYSIT	1
3.	KUORMITUSLASKENNAN PERUSTEET JA TULOKSET	1
3.1	Vuorokausikuormitus	1
3.2	Vuosikuormitus 2016	1
3.3	Veden laadun vaihtelu tarkkailun aikana	2
4.	KÄYTETYT STANDARDIT JA LABORATORIOANALYYSIEN MITTAUSEPÄVARMUUDET	4
5.	YHTEENVETO, ARVIO TULOKSISTA JA NIIDEN LUOTETTAVUUDESTA	5

LIITTEET

Liite 1

Asemapiirros, tarkkailupisteen sijainti

Liite 2

Tarkkailukerroilla hulevedessä todetut pitoisuudet ja vuorokausikuormitukset

Liite 3

Vuosikuormitukset 2013...2017

Liite 4

Tutkimustodistus 1510025873/2

1. JOHDANTO

Adven Oy:n Jepuan hyötyvoimalaitos sijaitsee osoitteessa Pensalantie 210. Voimalaitoksella on toiminnalle ympäristölupa LSSA-VI/138/04.08/2011, jonka määräyksen 15 mukaisesti voimalaitoksen piha- ja sulamisvesien laatua tarkkaillaan kaksi kertaa vuodessa, keväällä ja syksyllä.

Ramboll Finland Oy on tarkkailut kohdetta toiminnan alusta alkaen Ekokem Oy Ab:n ja nyttemmin Adven Oy:n toimeksiannosta. Tässä raportissa esitetään syksyn 2017 näytteenottokerran tulokset ja arvio tulosten edustavuudesta sekä vuoden 2017 vuosikuormitukset.

2. NÄYTTEENOTTO JA ANALYYSIT

Hulevesitarkkailun näytteet otettiin tontin ulkopuolella, lounaiskulmassa sijaitsevasta tarkastuskaivosta (38) Ramboll Finland Oy:n ympäristöasiantuntijan toimesta. Näytteenottokaivon sijainti on esitetty liitteenä olevassa asemakuvassa. Kevään tarkkailunäyte otettiin 5.4.2017 0,05 m syvyydestä) ja syksyn tarkkailukerran näyte 5.10.2017 0,03 m syvyydestä.

Näytteet analysoitiin Eurofins Environment Testing Finland Oy:n (ent. Ramboll Analytysin) Lahden akkreditoidussa ympäristölaboratoriossa. Vedestä määritettiin pH, sähkönjohtavuus, kiintoaine, kemiallinen hapenkulutus (COD_{Mn}), biologinen hapenkulutus (BOD_7), kloridi (Cl) ja sinkki (Zn) (Liite 4 tutkimustodistus).

3. KUORMITUSLASKENNAN PERUSTEET JA TULOKSET

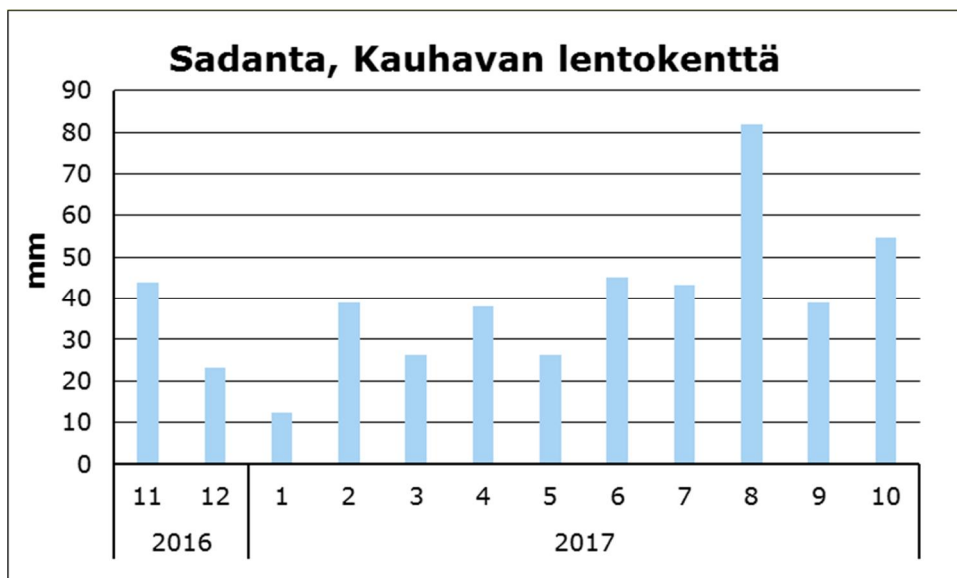
3.1 Vuorokausikuormitus

Vuorokausikuormitus 2017 on laskettu tutkimuskerralla laboratoriossa mitattujen pitoisuuksien ja vuorokausivirtaaman tulona. Vuorokausivirtaama on saatu sadannan ja hulevesiviemäroidyn tontin pinta-alan tulona. Sadantana on käytetty Ilmatieteenlaitoksen lähinnä Jepuaa sijaitsevan Kauhavan lentokentän säähavaintoaseman tietoja.

Näytteenottovuorokauden (5.10.2017) sademäärä Kauhavan lentokentän säähavaintoasemalla oli 3,5 mm. Tämän perusteella laskettu näytteenottokerran valunnan määrä on 15,6 m³/d. Vuorokausikuormitukset on esitetty liitteenä 2 olevassa taulukossa, jossa esitetään myös aiemmilla tarkkailukerroilla hulevedessä todetut pitoisuudet ja kuormitukset.

3.2 Vuosikuormitus 2017

Tarkkailualueen sadantana on käytetty Ilmatieteenlaitoksen Kauhavan lentokentän tietoja. Säähavaintoasema on lähinnä Jepuaa sijaitseva toiminnassa oleva Ilmatieteenlaitoksen asema. Näytteenottokuukautta (lokakuu 2017) edeltävän 12 kuukauden sademäärä Kauhavan lentokentän säähavaintoasemalla oli 473 mm. Sadantatiedot näytteenottokuukaudelta ja sitä edeltäviltä kuukausilta esitetty kuvassa 1. Valunnan määrä on arvioitu laskemalla sadannan ja alueen valumakertoimen tulo. Tällöin 12 kk:n valunnaksi saatiin 2100 m³/a.



Kuva 1. Kuukausittaiset sademäärät (mm) Kauhavan lentokentän säähavaintoasemalla vuonna 2017 (Lähde: Ilmatieteenlaitoksen ilmastopalvelu)

Vuosikuormitus on saatu jakamalla vuosi lumensulantakauteen ja vesisadantakauteen. Kuormitus talven ja kevään eli marraskuun 2016 ja maaliskuun 2017 väliseltä ajalta (lumensulantakausi) on laskettu laboratoriossa syksyn ja kevään tutkimuskerroilla mitattujen pitoisuuksien keskiarvon ja ajanjakson valunnan määrän (mm) tulona. Kuormitus huhtikuun ja lokakuun 2017 väliseltä ajalta (vesisadantakausi) on laskettu laboratoriossa kevään ja syksyn tutkimuskerroilla mitattujen pitoisuuksien keskiarvon ja ajanjakson valunnan määrän (mm) tulona. Edellisistä yhteenlaskettu vuosikuormitus on esitetty taulukossa 1. Kuormituksen laskentatapa ja kuormituslaskennassa käytetty ajan pituus poikkeavat aiempien vuosien raporteista siksi, että kevään 2017 näyte noudettiin aiempiin vuosiin verraten aikaisemmin eli jo huhtikuun alussa, jolloin valumavedet ovat suurelta osin peräisin talvenaikaisesta lumensadannasta. Siten laskennassa oli huomioita pidempi lumenkertymistä kattava ajanjakso. Kuormituksen laskennassa luotettavin tapa tällaisella pitkällä aikajaksolla on käyttää aikajakson alussa ja lopussa mitattua pitoisuuden keskiarvoa. Kuormituslaskentatapa sovelletaan ajankohdan ja sääolosuhteiden mukaan.

Alueen ominaiskuormitusarvoa ($\text{kg}/\text{km}^2/\text{vuosi}$) verrattaessa suomalaisiin kaupunkialueisiin sinkki ja kiintoaineskuormat ovat pientaloasumisen tasoa, eivätkä kuormitustasot olleet merkittäviä.

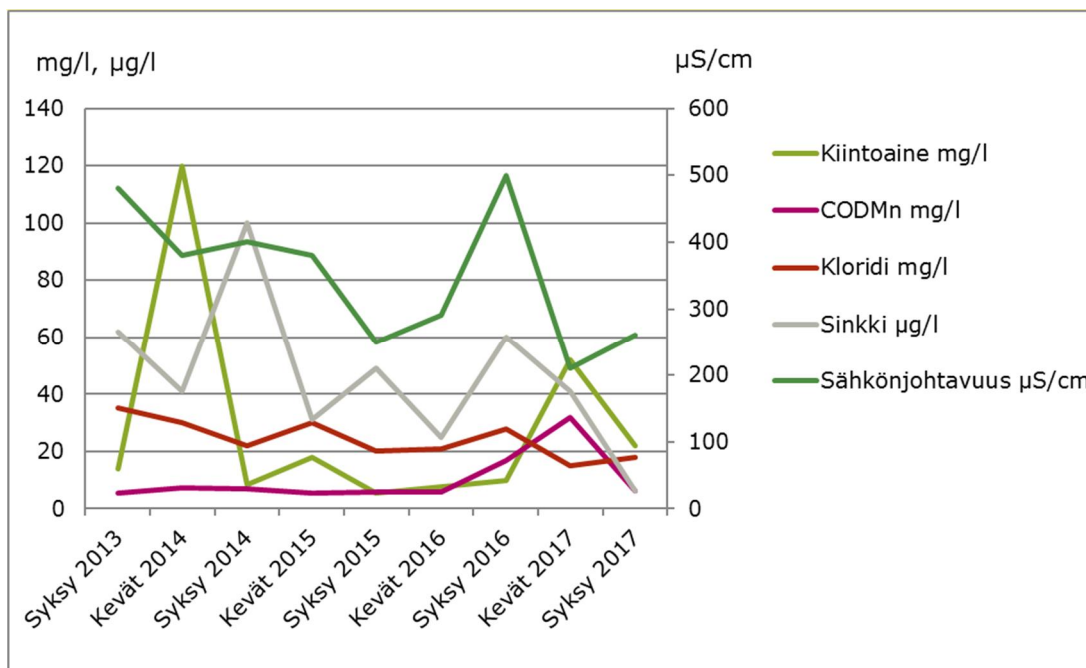
Taulukko 1. Tarkkailualueen arvioitu vuosikuormitus (marraskuu 2016 – lokakuu 2017) sekä alueen arvioitu ominaiskuormitusarvo (kg/km^2) hulevesien merkittävimpien haitta-aineiden osalta.

Haitta-aine	Kuormitus ($\text{kg}/\text{tarkkailualue}/\text{vuosi}$)	Kuormitus ($\text{kg}/\text{km}^2/\text{vuosi}$)
Kiintoaine	98	10995
CODMn	56	6315
Kloridi	49	5459
Sinkki	0,08	9,3

Vuosikuormitukset 2013...2017 on esitetty liitteenä 3 olevassa taulukossa 3. Laitoksen toiminta alkoi 12.8.2013, joten vuosikuormitus vuonna 2013 oli alhaisempi pääasiassa lyhyemmän toimintajakson vuoksi.

3.3 Veden laadun vaihtelu tarkkailun aikana

Veden laadun kehittymistä tarkkailun aikana on kuvattu alla olevassa kuvassa.



Kuva 2. Veden laatu keskeisten ominaisuuksien perusteella tarkkailun aikana.

Veden laatu eli haitta-aineiden pitoisuudet ovat tarkkailun aikana pysyneet suhteellisen vakaina sekä alhaisina vesistövaikutuksia ajatellen. Eniten vaihtelua on esiintynyt tarkkailun alkuvaiheissa kiintoaineen ja sinkin pitoisuuksissa. Vuoden 2014 tarkkailukerroilla kiintoainepitoisuus (kevät) ja sinkin pitoisuus (syksy) olivat selkeästi tavanomaista tasoa korkeammalla. Viimeisimmällä tarkkailukerralla ainepitoisuudet olivat tavanomaisella vaihteluvälillä sekä vesistövesille haitattomalla tasolla.

4. KÄYTETYT STANDARDIT JA LABORATORIOANALYYSIEN MITTAUSEPÄVARMUUDET

Tutkimuskohtaiset menetelmäkuvaukset, käytetyt standardit ja mittausepävarmuudet (\pm %) on lueteltu alla olevassa taulukossa.

Taulukko 2. Menetelmäkuvaukset, käytetyt standardit ja mittausepävarmuudet

Määrittäminen	Menetelmäkuvaukset
pH	Näytteen pH-arvo määritetään lämpötilakompensoidun pH-elektrodin avulla. MEV: $\pm 0,2$ pH-yksikköä. Viite: SFS 3021
Sähkönjohtavuus	Sähkönjohtavuus määritetään johtokykyttarilla, johon on liitetty johtokykykenno ja lämpötila-anturi. MEV: ± 5 %. Viite: SFS-EN 27888
Kiintoaine	Näyte suodatetaan lasikuitusuodattimen läpi vakuumi- tai painesuodatuslaitteen avulla. Suodatin kuivataan 105 °C lämpötilassa ja suodattimelle jääneen jäännöksen paino punnitaan. MEV: ± 17 %. Viite: SFS-EN 872:2005
CODMn	Näytettä kuumennetaan vesihauteessa rikkihapon ja kaliumpermanganaattiliuoksen kanssa. Näyte titrataan natriumtiosulfaattiliuoksella. MEV: ± 10 % (>2 mgO ₂ /l), ± 20 % (<2 mgO ₂ /l). Viite: SFS-EN ISO 10304-1 Viite: SFS 3036
BOD 7	Näyte laimennetaan tarvittaessa laimennusvedellä ja lisätään siirrosta joka sisältää aerobisia mikro-organismeja sekä tarvittaessa ATU:a (nitrifikaation estoaine). Näytettä inkuboidaan suljetussa asiassa (7 tai 5 d), 20,0 \pm 1,0 °C lämpötilassa. Liuenneen hapen pitoisuus määritetään ennen inkubointia ja sen jälkeen. MEV: ± 20 %. Viite: SFS-EN 1899-1 ja SFS-EN 1899-2
Kloridi (Cl)	Anionit erotetaan IC:llä käyttäen anionikolonia ja osoitetaan johtokyvyn mittauksella. Eluentin johtokyky lasketaan suppressorilla matalamaksi ennen detektointia, jolloin saavutetaan tasaisempi ja pienempi taustakohina. MEV: ± 10 % ($>5,0$ mg/l), ± 20 % ($<5,0$ mg/l). Viite: SFS-EN ISO 10304-1
Sinkki (Zn)	Metallipitoisuudet määritetään ICP-MS -tekniikalla. MEV: ± 16 % (>200 µg/l), ± 19 % (20-200 µg/l), ± 25 % (<20 µg/l). Viite: SFS-EN ISO 17294-2
Öljyhiilivetyjakeet (C10-C40)	Öljyhiilivedyt määritetään kaasukromatografisesti käyttäen heksaanuuttoa ja FI-detektoria standardin SFS-EN ISO 9377-2 mukaisesti ("hiilivetyöljyindeksi"). Menetelmällä määritetään poolittomien hiilivetyjen summa välillä C10H ₂₂ - C40H ₈₂ (dekaani - tetrakontaani) verraten pitoisuuksia kevyen polttoöljyn (diesel) ja voiteluöljyn vasteeseen. Menetelmän mittausepävarmuus on 26 %. Menetelmässä ei oteta kantaa, onko näytteessä havaittu pitoisuuksia yli toteamisrajan, mutta alle määrittämissä.
Aromaattiset hiilivedyt ja oksygenaatit	Haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) määritetään kaasukromatografisesti käyttäen HS-GC/MS-tekniikkaa. Menetelmän mittausepävarmuus 17-48 % yhdisteestä riippuen. Tuloksissa esim. "tutkittuyhdiste $<0,5$ µg/l" tarkoittaa, että kyseistä yhdistettä on havaittu alle määrittämissä oleva pitoisuus. Aromaattiset hiilivedyt ja oksygenaatit sekä klooratut alifaattiset hiilivedyt paketeissa ei oteta kantaa, onko näytteessä havaittu pitoisuuksia yli toteamisrajan mutta alle määrittämissä.
Bensiinijakeet (C5-C10)	Bensiinihiilivedyt (C5-C10) analysoidaan käyttäen HS-GC/MS-tekniikkaa. Pitoisuutta verrataan heksaanin vasteeseen, josta laskettuna normaali määrittämissä on 0,05 mg/l (50 µg/l). Menetelmässä ei oteta kantaa, onko näytteessä havaittu pitoisuuksia yli toteamisrajan, mutta alle määrittämissä.

5. YHTEENVETO, ARVIO TULOKSISTA JA NIIDEN LUOTETTAVUUDESTA

Adven Oy:n Jepuan hyötyvoimalaitoksen laitosalueen hulevesistä otettiin näytteet vuonna 2017 tarkkailuohjelman mukaisesti keväällä ja syksyllä.

Huleveden haitta-aineiden pitoisuudet ja kuormitusarvot vastasivat alueen aiempien vuosien keskimääräistä tasoa ja olivat suomalaisen pientaloasumisen luokkaa. Hulevedestä tutkitut haitta-ainepitoisuudet olivat pääosin siis alhaisia verrattaessa esimerkiksi maanteiden hulevesien laatuun, eikä vesillä ole haitallisia vesistövaikutuksia.

Kevään tarkkailukerralla tutkittiin perustutkimusten lisäksi myös hiilivetyjen pitoisuuksia. Öljyhiilivetyjen, aromaattisten hiilivetyjen ja oksygenaattien pitoisuudet alittivat tutkimusmenetelmien määrittämisrajat ja näin ollen niistä ei tulisi aiheutua ympäristöhaittoja.

Huleveden laatu on pysynyt pääosin samalla tasolla tarkkailun aikana. On kuitenkin huomioitava, että veden laatu ei jatkossa huonone ja pitoisuudet pysyvät pieninä erityisesti MTBE:n, sinkin ja kloridin osalta.

Eniten tulosten epävarmuuteen vaikuttavat näytteenoton ajankohta, näytteenottotiheys sekä virtaamamittausten puuttuminen eli valunnan määrittäminen laskennallisesti. Näytteenoton ajankohta on merkittävä, sillä hulevesien haitta-ainepitoisuudet vaihtelevat paljon jopa vuorokausien välillä. mm. sääolosuhteiden ja päästölähteiden vaihtelun vuoksi. Pitoisuudet ovat todennäköisesti korkeimmillaan silloin, kun sadekuuro ajoittuu pitkän kuivan kauden loppuun tai ensimmäiset lumet alkavat sulaa pitkän lumenkertymisjakson jälkeen. Pitoisuudet ovat puolestaan alhaisimmillaan todennäköisesti silloin, kun näytteenottopisteeseen kulkeutuu myös pohjavaluntaa.

Näytteenoton ja sen ajankohdan vaikutus tutkimustulokseen on vastaavista tarkkailukohteista saadun vertailutiedon mukaan erittäin suuri, pitoisuudet voivat vaihdella tutkimuskerrasta toiseen lyhyelläkin aikavälillä huomattavasti. Laboratorion tutkimusmenetelmästä aiheutuu huomattavasti vähemmän epävarmuutta kuin näytteenotosta, tutkimusmenetelmän mittausepävarmuus on analyysistä riippuen tyypillisesti 5..25 %. Kun näytteenotto ajoittuu eri vuosina erilaisiin sääolosuhteisiin, saadaan tietoa pitoisuus- ja kuormitusvaihteluista. Tarkkailukertoja on tähän mennessä yhdeksän kappaletta. Veden laadusta ja sen vaihtelusta saadaan hyvä käsitys, kun tutkimustuloksia kertyy useammalta vuodelta.

Lahdessa 5. päivänä tammikuuta 2018

RAMBOLL FINLAND OY



Riikka Johansson
ryhmäpäällikkö

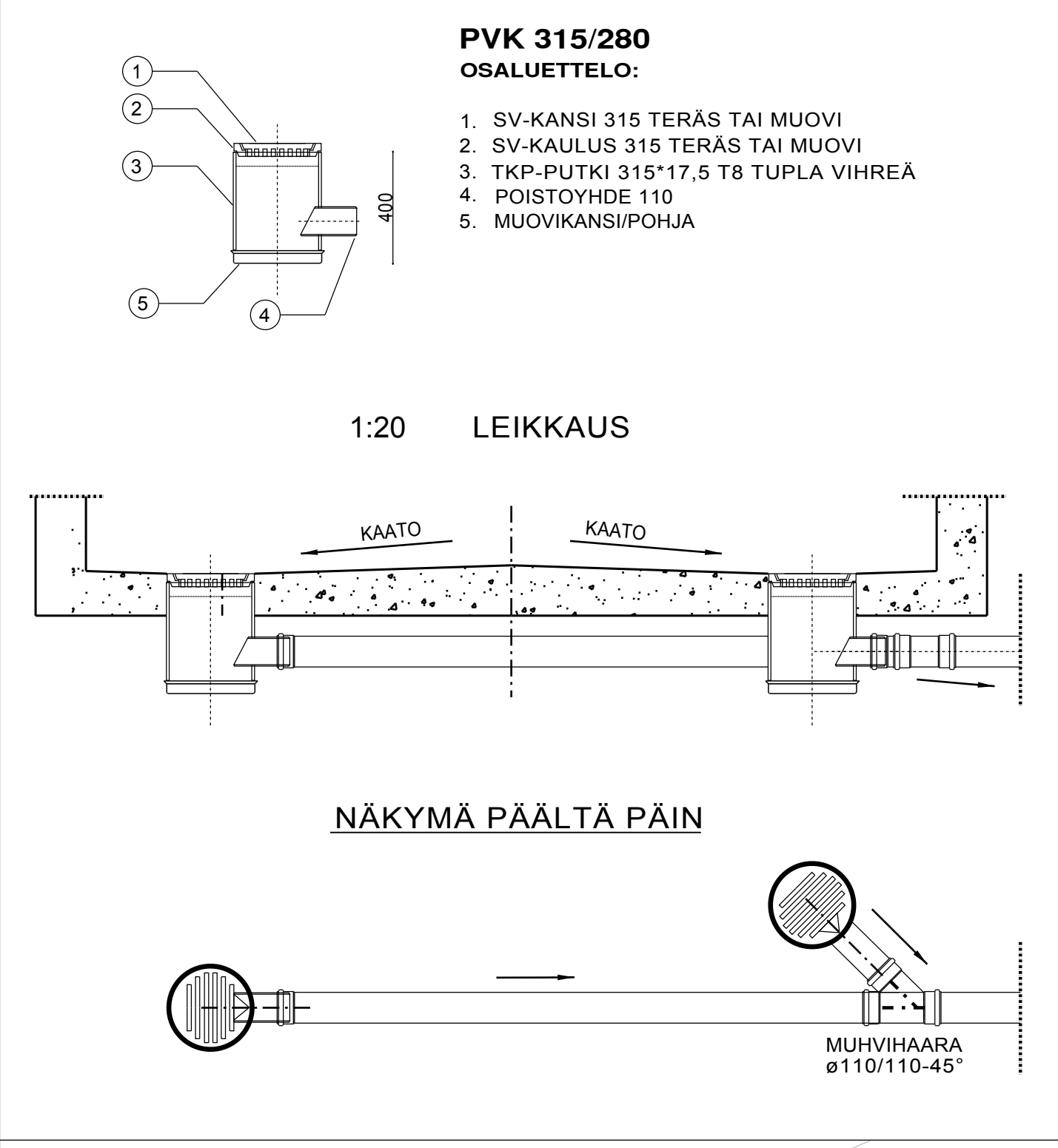


Marjo Valtanen
projektipäällikkö

LIITE 1
ASEMAPIIRROS, TARKKAILUPISTEEN SIJAINTI

VAA'AN VIEMÄRÖINTI, 1:20

KAIKKI KAIVON LIITOKSET HITSATTU!

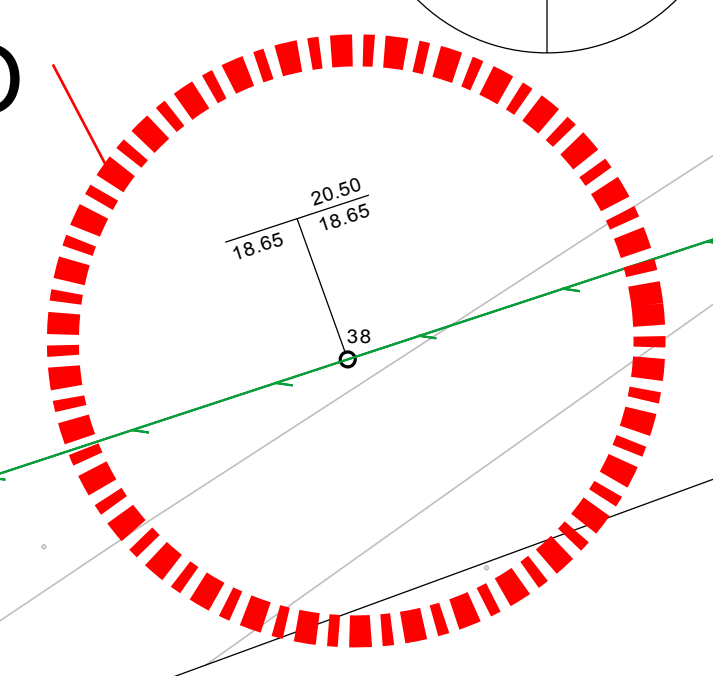


1:20 LEIKKAUS

NÄKYMÄ PÄÄLTÄ PÄIN

MUUVIHAARA Ø110/110-45°

NÄYTTEENOTTOKAIVO



Kaivot 36 ja 37 voidaan poistaa ja korvata öljynerottimen jako- ja sulkuventtiilikaivoilla

5:116

- Labko FRW 80/240 -virtausensäätökaivo
- EuroHEK 20000 -hiekanerotin
- EuroPEK Roo NS80 -öljynerotin
- EuroNOK FRW 400/500 -sulkuventtiilikaivo
ASENNUS VALMISTAJAN OHJEIDEN MUKAAN

Asennettuun kaivoon tehdään liitokset kahdelle M110 PEH putkelle

Käytetään ylijäänyttä kaivoa, lyhennetään kauluksesta sopivaksi

Kiinteistökohtainen jätevesipumppaamo, Esim Grundfos. Pumppaamon mitoitus noin 6 l/s x 15,8 m. Pumppu esim Grundfos SEG Säiliö D >1,4 m, Vesittilavuus H >1 m Varustetaan hälyttimellä ASENNUS VALMISTAJAN OHJEIDEN MUKAAN

ÖLJYNEROTTIMEN TUULETUSPUTKI-NOSTETAAN MAANPINNALLE JÄTEVESIPUMPPAAMON VIERESSÄ. PUTKI TUODAAN > 0,5 % KALTEVUDELLA VASTAANOTTOHALLIN SEINUSTALLE. TUULETUSPUTKEN MATERIAALI MAASSA MAAVIEMÄRIPUTKI PVC TAI PEH >SN-8

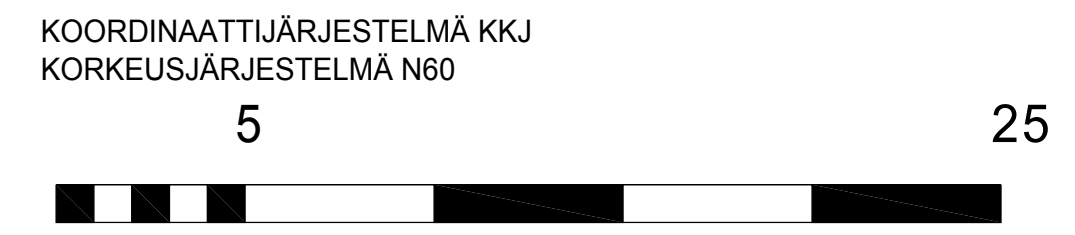
- EuroHEK PE 1000 -hiekanerotin
- PEK NS3-NS10 -öljynerotin
- EuroNOK PE DN160 -sulkuventtiilikaivo
ASENNUS VALMISTAJAN OHJEIDEN MUKAAN

Sv-linja muutettu 23.5.2013

Perusvesipumppaamo valmis pumppaamopaketti, esim Talokaivo Oy:n Varma 800, mitoitusvirtaama n. 3 l/s

Lisätään rakennettuun Sv-linjaan uusi kaivo, tilattava uusi mikäli tontilla olevasta ei voida työmaalla tehdä

- MUUTOKSET 20.11.2012
KAIVO 44 PAIKKA MUUTTUUNUT, VAIHDETAAN RITILÄKANSAIKAVIKSI SADEVESILINJAN PAIKKA MUUTTUUNUT SALAOJALINJA MUUTETTU SADEVESILINJAKSI SV 160 PEH. KAIKOKORJEUDET MUUTTUUNEE
- MUUTOKSET 25.1.2013
1) VASTAANOTON ALLUEEN SALAOJAT JA SV-VIEMÄRIT PÄIVITETTY
2) VAAAN SALAOJITUS JA SADEVESIEMÄRÖINTI LISÄTTY
3) VASTAANOTON LATTIKAIVOPUMPPAAMON PAIKKA MUUTETTU
4) KAIVO 311 PAIKKA MUUTETTU, HUOM!
- Muutokset 5.3.2013
Vastaanoton lattiakaivojen sijainnit ja korkeusasemat päivitetty.
- Muutokset 4.4.2013
Lisätty säiliö vastaanoton viereen
- Muutokset 3.5.2013
- Salaojajärjestelmä erotettu hulevesijärjestelmästä
- Muutokset 23.5.2013
- Poistettu kaivo 34, siirretty kaivo 33 ja muutettu sv-linjan paikkaa



KOORDINAATTIJÄRJESTELMÄ KKI
KORKEUSJÄRJESTELMÄ N60

Osa	Osa tai kokonaisuuden nimitys	Piirno	Muutoshetki	Aies	Pöj
suunnittelija	Martti Kaunismäki		9.8.2012		
piirustaja	Juha Porre		23.5.2013		
projektori					
PROJEKTOI	NGW-5004				
PROJEKTOI					
1:200					
PROJEKTOI					
1:200					
PROJEKTOI					
1:200					

EKOKEM
PL 181, 11101 RIIHIMÄKI
PUH: 0107551000 FAX: 0107551200

Viemärit ja kaivot
ALUETEKNIIKKA OY

PROJEKTOI					
1:200					
PROJEKTOI					
1:200					
PROJEKTOI					
1:200					

LIITE 2
TARKKAILUKERROILLA HULEVEDESSÄ TODETUT PITOISUUDET JA VUO-
ROKAUSIKUORMITUKSET

Vesinäytteen pitoisuudet ja vuorokausikuormitukset näytteenottopäivinä 2013...2017

Määrittys	Yksikkö	Syksy 2013		Kevät 2014		Syksy 2014		Kevät 2015		Syksy 2015		Kevät 2016		Syksy 2016		Kevät 2017		Syksy 2017	
		Pitoisuus	Kuormitus 12.11.2013 (kg/d)	Pitoisuus	Kuormitus 15.5.2014 (kg/d)	Pitoisuus	Kuormitus 29.10.2014 (kg/d)	Pitoisuus	Kuormitus 5.5.2015 (kg/d)	Pitoisuus	Kuormitus 27.10.2015 (kg/d)	Pitoisuus	Kuormitus 11.4.2016 (kg/d)	Pitoisuus	Kuormitus 7.11.2016 (kg/d)	Pitoisuus	Kuormitus 5.4.2017 (kg/d)	Pitoisuus	Kuormitus 5.10.2017 (kg/d)
pH		6,6	-	6,9	-	6,7	-	6,7	-	6,3	-	6,7	-	6,3		6,8	-	6,5	
Sähkönjohtavuus	µS/cm	480	-	380	-	400	-	380	-	250	-	290	-	500		210	-	260	
Kiintoaine	mg/l	14	0,37	120	2,1	8,4	0,78	18	1,0	5,6	0,16	7,8	0,17	10	0,0038	52	1,15	22	0,34
CODMn	mg/l	5,5	0,15	7,4	0,1	6,9	0,64	5,4	0,30	5,9	0,17	5,8	0,13	17	0,0065	32	0,71	6,4	0,10
BOD 7	mg/l	< 2,0	-	< 2,0	-			< 2,0	-	< 2,0	-	< 2,0		< 2,0		12		< 2,0	
Kloridi (Cl)	mg/l	35	0,93	30	0,5	22	2,0	30	1,68	20	0,56	21	0,47	28	0,011	15	0,33	18	0,28
Sinkki (Zn)	µg/l	62	0,0017	41	0,0007	100	0,0092	31	0,0000	49	0,0000	25	0,00000	60	0,023	41	0,00091	6	0,00
Öljyhiilivetyjakeet (C10-C40)	mg/l	-	-	0,09	0,002	-	-	< 0,05	-	-	-	< 0,05	-	-	-	0,06	-	-	-
Keskitisleet (C10-C21)	mg/l	-	-	< 0,05	-	-	-	< 0,05	-	-	-	< 0,05	-	-	-	< 0,05	-	-	-
Raskaat öljyjakeet (C21-C40)	mg/l	-	-	0,08	0,001	-	-	< 0,05	-	-	-	< 0,05	-	-	-	< 0,05	-	-	-
Aromaattiset hiilivedyt ja oksygenaatit	mg/l	-	-	-	-	-	-	ei tod.	-	-	-	tod.	-	-	-	tod.	-	-	-
MTBE (metyyli-tert-butyylieetteri)	µg/l	-	-	< 0,5	-	-	-	-	-	-	-	<0,05	-	-	-	0,03	-	-	-
Bensiinijakeet (C5-C10)	mg/l	-	-	<0,05	-	-	-	< 0,05	-	-	-	-	-	-	-	< 0,05	-	-	-

LIITE 3
VUOSIKUORMITUKSET 2013...2017

Vuosikuormitus 2013...2017

Määrittys	Kuormitus 2013 (kg/a)*	Kuormitus 2014 (kg/a)	Kuormitus 2015 (kg/a)	Kuormitus 2016 (kg/a)	Kuormitus 2017 (kg/a)
Kiintoaine	31	293	69	46	98
CODMn	12	33	42	59	56
BOD 7	<4,4	<9,1	<11,7	<10	-
Kloridi (Cl)	77	119	152	126	48,5
Sinkki (Zn)	0,14	0,32	0,41	0,22	0,08

* Toiminta alkoi 12.8.2013

LIITE 4
TUTKIMUSTODISTUS 1510031172/3

Tutkimustodistus

Projekti: 1510031172/3

Ramboll Finland Oy / Lahti

 Niemenkatu 73
 15140 LAHTI

Tutkimuksen nimi:	Adven, Jepua, sadevesiviemäröinnin tarkkailu	Näytteenottopvm:	5.10.2017
Näytteenottopiste:	Sadevesikaivo	Näyte saapui:	6.10.2017
Näytteenottaja:	Pekka Grims	Analysointi aloitettu:	6.10.2017

Vesitutkimus

Määrittäminen	17SL06788	Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottosyvyys	0,03	m	Kenttät.	
Ulkonäkö	v		Kenttät.	
Haju	h		Kenttät.	
Veden lämpötila	9,5	°C	Kenttät.	
pH	6,5		EF2000 ¹	L
Sähkönjohtavuus 25°C	260	µS/cm	EF2013 ¹	L
Kiintoaine (GF/C)	22	mg/l	EF2029 ¹	L
CODMn	6,4	mg/l	EF2012 ¹	L
BOD 7	<2,0	mg/l	EF2006 ¹	L
Kloridi (Cl)	18	mg/l	EF2018 ¹	L
Esikäsittely, mikroalohajotus, typpihappo	ok		EF3010	L
Sinkki (Zn)	40	µg/l	EF3000 ¹	L

¹ FINAS -akkreditoitu menetelmä. Mittausepävarmuus ilmoitetaan tarvittaessa. Akkreditointi ei koske lausuntoa.

Eurofins Environment Testing Finland Oy



 Sami Tyrväinen
 FM, kemisti, +358 50 434 4092

Tämä tutkimustodistus on allekirjoitettu sähköisesti ja varmennettu sertifikaatilla.

Lisätiedot Näytteenottopäivää edellisenä yönä on laitoksen pihassa palanut kaivinkone.

Laboratoriot L Analysoitu Lahdessa

Jakelu pekka.grims@ramboll.fi; riikka.johansson@ramboll.fi

Vastaanottaja
Adven Oy

Asiakirjatyyppi
Raportti

Päivämäärä
28.12.2017

Viite
1510023464-050

ADVEN OY, JEPUAN POLT- TOLAITOS

PÄÄSTÖMITTAUKSET JA AST- TARKISTUSMITTAUKSET 2017

**ADVEN OY, JEPUAN POLTTOLAITOS
PÄÄSTÖMITTAUKSET JA AST-TARKISTUSMITTAUKSET
2017**

Päivämäärä **28.12.2017**
Laatija **Tuomo Salmikangas**
Tarkastaja **Asko Hannola**
Kuvaus **Raportti**


Viite **1510023464-050**

SISÄLTÖ

	TIIVISTELMÄ	1
1.	TEHTÄVÄ	2
2.	MITATUT PROSESSIT	2
3.	MITTAUKSET JA MENETELMÄT	2
3.1	Mittalaitteet ja menetelmät	2
3.2	Analyysit	4
3.2.1	HCl ja HF	4
3.2.2	Raskasmetallit	4
3.2.3	Orgaaniset yhdisteet (PCDD/F)	4
4.	SAVUKAASUMITTAUSTEN TULOKSET	5
4.1	Tulosten laskenta	9
5.	PÄÄSTÖMITTALAITTEIDEN AST-MITTAUKSET	9
5.1	Menetelmät ja tutkittavat analysaattorit (AMS)	9
5.2	AST-tarkistukset mittausjärjestelmälle	10
5.3	AST-mittausten referenssimenetelmät (SRM)	10
5.4	AST-vertailumittausten tulokset	10
5.5	AST-vertailumittausten tulosten arviointi	11
6.	EPÄVARMUUSTARKASTELU	12
7.	LAATUJÄRJESTELMÄ	13

LIITTEET

- Liite 1. Mittauspaikan dimensiot ja mittapisteeet
- Liite 2. Yksittäisten hiukkasmittausten tulokset
- Liite 3. Vertailumittauskuvat
- Liite 4. AST-laskenta NO:lle
- Liite 5. AST-laskenta CO:lle
- Liite 6. AST-laskenta SO₂:lle
- Liite 7. Lineaarisuustarkastelu NO:lle
- Liite 8. Lineaarisuustarkastelu CO:lle

 FINAS Finnish Accreditation Service T302 (EN ISO/IEC 17025)	Akkreditoidut suureet ja mittaalueet		TOC	1 – 1000 ppm (prop. ekv.)
	Päästömittaustajajärjestelmän QAL2- ja AST-vertailumittaukset ja laskennat		Kosteus	1 til.-% - kylläinen kaasu
	Hiukkaset	1 mg/m ³ n – 1 g/m ³ n	Virtaus	5 – 30 m/s
	SO ₂	1 - 1000 ppm	HCl	0,1 – 50 ppm
	NO _x	1 – 1000 ppm	HF	0,1 – 15 ppm
	O ₂	0 - 21 %-v	Raskasmetallit ja Hg-näytteenotto: PCDD/F-yhdisteet sekä dioksiinien kaltaiset PCB-yhdisteet: >0,1 ng/m ³ (I-TEQ, summa)	
	CO	1 – 5000 ppm		
	CO ₂	0,5 – 20 %-v		

Tilaaaja: Antti Koski
Adven Oy
Kauppatori 1-3 C
60100 SEINÄJOKI

Aika: 22.11.2017

Mittaajat: Ramboll Finland Oy
Ermo Ikävalko, Tuomo Salmikangas ja Petri Vuori

TIIVISTELMÄ

Ramboll suoritti Jepuan polttolaitoksen vuosittaiset päästömittaukset, sekä selvitti laitoksen savukaasuanalysaattorien (AMS) toiminnan luotettavuutta rinnakkais- ja vertailumittausten avulla (SRM) standardin SFS-EN 14181 mukaisesti. Mittausten kohteena olivat piippuun sijoitettu FTIR-analysaattori, hiukkasmittari ja virtausmittari.

Vuonna 2016 tehtyjen QAL2-kalibrointimittausten aikana mitatut pitoisuudet olivat niin pieniä, ettei osalle tutkittavista kaasuista ole voitu laskea kalibrointisuoran yhtälöä. Tämä koskee myös hiukkaspitoisuutta. Tästä syystä AST-mittaukset ja tarkistukset tehtiin standardin SFS EN 14181 kuvaamalla tavalla vain NO_x:lle, CO:lle ja SO₂:lle. Näiden komponenttien mittausten toiminnan luotettavuutta tarkasteltiin kalibrointisuorien avulla laskien ja arvioiden kalibroinnin pysyvyyttä. Vaihtelevuustestillä arvioitiin mittaparien välisen hajonnan hyväksyttävyyttä. Lisäksi FTIR-analysaattorille tehtiin lineaarisuustarkastus valmistajan suositusten mukaan. NO_x-, CO- ja SO₂-mittaukset täyttivät standardin esittämät vaatimukset. Standardin SFS EN 14181 kansallisen soveltamisohjeen mukaan pitoisuuksille, jotka ovat alle jätteenpoltoasetuksessa ilmoitettujen epävarmuuskriteerien, ei tarvitse välttämättä määrittää kalibrointifunktiota (VTT:n raportti "Kiinteästi asennettujen mittalaitteiden laadunvarmistusstandardi, Quality assurance of automated measuring systems, QA of AMS (EN 14181) ja sen kansallinen tulkinta / Yhteinen menettelytapa").

AST-mittauksen lisäksi vertailtiin myös muiden komponenttien pitoisuuksia. Mittausten perusteella laitoksen savukaasuanalysaattorit toimivat luotettavasti ja niiden ero mittausr ryhmän tuloksiin oli vähäinen. Mittausten perusteella savukaasupitoisuudet olivat alle lupaehdoissa mainittujen päästöjen raja-arvopitoisuuksien.

Taulukko 1. Yhteenveto savukaasuanalysaattorien toiminnasta

Mittalaitte	Toiminta hyväksytty rinnakkaismittausten perusteella	Toiminta täytti standardin SFS-EN 14181 vaatimukset	Havaitut puutteet ja toimenpide-ehdotukset
O ₂	OK		-
CO	OK	OK	-
SO ₂	OK	OK	-
NO _x	OK	OK	-
TOC	OK		-
HCl	OK		-
HF	OK		-
Hiukkaset	OK		-
Virtaus	OK		-

1. TEHTÄVÄ

Tehtävänä oli suorittaa Jepuan polttolaitoksen vuosipäästömittaukset, sekä laitoksen jatkuvatoimisen päästömittausjärjestelmän AST-tarkistusmittaukset standardin 14181 kuvaamalla tavalla.

2. MITATUT PROSESSIT

Laitoksella on 10 MW:n leijukerroskattila, jonka polttoaineena käytetään haketta ja jätettä. Poltossa syntyvät savukaasut puhdistetaan puolikuivalla savukaasun puhdistusmenetelmällä ja letkusuodattimella. Puhdistetut savukaasut johdetaan 45 m korkeaan savupiippuun.

Päästömittaukset tehtiin 22.11.2017 klo 10:00–16:00 välisenä aikana. Mittaukset tapahtuivat prosessin normaalissa polttotilanteessa. Kattilakuorma oli keskimäärin 8,5 MW. Kierrätyspuun osuus polttoaineesta oli 20 % ja jätteen osuus 80 %. 40 % jätteestä oli hiekkapaperijätettä ja 60 % lajiteltua energiajätettä. FTIR analysaattorin lineaarisuustestit tehtiin 22.11.2017.

3. MITTAUKSET JA MENETELMÄT

Päästömittaukset tehtiin piipun mittausyhteistä seuraavasti:

Jatkuvatoimisesti:

- SO₂, NO_x, CO, CO₂, O₂, TOC, lämpötila,

Jaksottaisella näytteenotolla:

- HCl, HF
- PCDD/PCDF -yhdisteet
- Pb, Cd, Hg, As, Tl, Sb, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, ja V hiukkas- ja kaasufaasista
- savukaasuvirtaus, paine ja kosteus
-

AST-mittaukset ja tarkastelu tehtiin laitoksen FTIR-analysaattorin NO_x, CO- ja SO₂-mittauksille. Vertailumittaukset tehtiin myös laskennan oheissuureille: O₂, H₂O ja virtaama.

3.1 Mittalaitteet ja menetelmät

NO_x: Kemiluminesenssiin perustuvalla Teledyne T 200 analysaattorilla, joka mittaa pitoisuuden kosteassa näytekaasussa.

SO₂: UV-fluoresenssiin perustuvalla API 100 analysaattorilla, joka mittaa pitoisuuden kosteassa näytekaasussa.

Näytteenkäsittelyssä käytettiin EPM 797 laimennussondia.

O₂, CO- ja CO₂: ABB 3020 analysaattorilla, jossa hapen mittaus perustuu paramagneettisuuteen. CO ja CO₂ mittaus perustuu IR-säteilyn absorptioon. Näytteenkäsittelyynä oli hiukkasten erotus ja näytekaasun kuivaus M & C:n PSS jäähdyttimellä.

Hiilivetyypitoisuus (TOC): Jatkuvatoimisesti liekki-ionisaatioon perustuvalla JUM 3-200 analysaattorilla, joka mittaa pitoisuuden kosteassa kaasussa. Näytteenotto tapahtui lämmitetyllä linjalla. Laite kalibroitiin propaanilla ja tulokset on laskettu kokonaishiilenä.

Hiukkaspitoisuus: jaksottaisella menetelmällä SICK Gravimat mittalaitteella standardin SFS-EN 13284-1 mukaan.

HCl- ja HF -pitoisuus: manuaalisesti märkäkemiallisella näytteenotolla standardien SFS-EN 1911-1 ja SFS 5789 mukaan (absorptio tislattuun veteen).

Raskasmetallit: manuaalisesti märkäkemiallisella näytteenotolla. Menetelmässä hiukkaset erotetaan teflonsuodattimella. Kaasumaiset raskasmetallit absorboidaan happoliuokseen. Elohopean absorptioliuos on 4 % K₂CrO₇ / 20 % HNO₃, muiden raskasmetallien laimennettu HNO₃/H₂O₂-liuos standardin SFS-EN 14385 mukaan.

PCDD/F-yhdisteiden näyte otettiin jaksottaisella näytteenotolla (adsorptio XAD-2 hartsiin) standardin SFS-EN 1948-1 kuvaamalla tavalla. PCDD/F-yhdisteiden ja raskasmetallien näytteenotto tehtiin yhdestä mittausyhteestä. Savukaasun hiukkas- ja virtausmittaus tehtiin piipussa olevista yhteistä verkkomittauksena.

Virtausnopeus: Pitot-putkella ja mikromanometrillä standardin ISO 10780 mukaan.

Lämpötila: kalibroituilla K-tyyppin termoelementeillä.

Savukaasun kosteus: lauhduttavalla menetelmällä manuaalisten näytteenottojen yhteydessä.

Jatkuvatoimiset analysaattorit nollattiin ja viritettiin ennen mittausjaksoa, sekä kalibroidiin mittausjakson jälkeen kalibrointikaasuilla. Mahdollinen vasteen ryömintä on korjattu tuloksiin.

Taulukko 2. Akkreditoitujen pätevyysalueet

Parametri	Mittaustapa	Mittausmenetelmä ja standardi	Akkreditoitu mittausalue
Tilavuusvirta	mikromanometri, manuaalinen	S-pitot, ISO 10780, SFS 5624	5-30 m/s
Kosteus	gravimetrinen, manuaalinen	Lauhdutus, SFS-EN 14790	0 til.-% -kylläinen kaasu
O ₂	jatkuvatoiminen	Paramagneettisuus, SFS-EN 14789	0-21 %-v
CO ₂	jatkuvatoiminen	IR-adsorptio, ISO 12039	0-20 %-v
CO	jatkuvatoiminen	IR-adsorptio, SFS-EN 15058, ISO 12039	0-5000 ppm
Hiukkaspitoisuus	gravimetrinen, manuaalinen (SICK Gravimat)	Isokineettinen näytteenotto, SFS-EN 13284-1	0,1 -1000 mg/m ³ n
NO _x	jatkuvatoiminen	Kemiluminesenssi, SFS-EN 14792:2005	0-1000 ppm
SO ₂	jatkuvatoiminen	UV-fluoresenssi, ISO 7935	0-1000 ppm
Haihtuvat hiilivedyt (TOC)	jatkuvatoiminen	Liekki-ionisaatio (FID), SFS-EN 12619	0-1000 ppm (prop. ekv.)
HCl	Märkäkemiallinen menetelmä	SFS 3869/5624, SFS-EN 1911	0,1-50 ppm
HF	manuaalinen	SFS 5624, 5789 ja SFS-EN 1911	0,1-15 ppm
Metallit	manuaalinen	RA 7307, perustuu SFS-EN 14385 (RM) ja 13211 (Hg)	metallit, 0,05-0,5 mg/m ³ Hg 0,001 -0,5 mg/m ³ n
PCDD/F	manuaalinen	hiukkas- ja kaasufaasin adsorptio, SFS-EN 1948-1-4	<0,1 ng/m ³ (I-TEQ, summa)
Päästömittausjärjestelmän QAL2- ja AST-vertailumittaukset ja laskennat	Laskennallinen	RA7311, perustuu SFS-EN 14181, CEN TR 15983	Vertailtavien akkreditoitujen menetelmien mukaisesti.

3.2 Analyysit

Kaikki näytteet analysoi Eurofins Environment Testing Finland Oy (FINASin akkreditoima testauslaboratorio T039).

3.2.1 HCl ja HF

Kloridi- ja fluoridipitoisuus määritettiin ainoastaan kaasufaasista eli absorptioluoksesta. Kloridi määritettiin ionikromatografisesti ja fluoridi ioniselektiivisellä elektrodilla.

3.2.2 Raskasmetallit

Savukaasunäytteiden kiinteä faasi (kvartsisuodatin) esikäsiteltiin happokäsittelyllä (typpi-, fluori- vety- ja boorihappo) mikroaaltouunissa.

Elohopea määritettiin atomifluoresenssispektrometrillä (AFS). Muut raskasmetallipitoisuudet määritettiin ICP-MS tekniikalla.

3.2.3 Orgaaniset yhdisteet (PCDD/F)

Näytteisiin lisättiin sisäisinä standardeina käytettävät ¹³C -leimatut dioksiinit ja furaanit ja näytteet uutettiin yön yli (16h) Soxhlet-uuttolaitteistossa tolueenilla. Uutetut näytteet konsentroitiin ja puhdistettiin silika- ja aktiivihiilipylväillä. Puhdistetut näytteet konsentroitiin uudelleen ja analysoitiin korkean erotuskyvyn kaasukromatografi-massaspektrometri laitteistolla resoluutiolla 10000. Määritysraja PCDD/PCDF -yhdisteille on keskimäärin 10 pg/isomeeri.

4. SAVUKAASUMITTAUSTEN TULOKSET

**Taulukko 3. Mitattujen savukaasukomponenttien pitoisuudet. Pitoisuudet on ilmoitettu kuivissa kaasuis-
sa normaalitilassa (0 °C, 101,3 kPa), redusoituna 6 %:n O₂-pitoisuuteen.**

Mittaus		1
Mittauspaikka		Piippu
Päivämäärä		22.11.2017
Klo		10-16
Kaasun tila		
- lämpötila	°C	144
- vesisisältö	til.-%	12,0
- O ₂ -pitoisuus	til.-%, kuiva	9,4
- CO ₂ -pitoisuus	til.-%, kuiva	10,1
Mitatut pitoisuudet	Pitoisuus	Pitoisuus
Hiilimonoksidi (CO)	mg/m ³ n, kuiva	17
Typenoksidit (NO _x NO ₂ :na)	mg/m ³ n, kuiva	295
Rikkidioksidi (SO ₂)	mg/m ³ n, kuiva	3
Kokonaishiilivedyt (TOC C:nä)	mg/m ³ n, kuiva	<1
Suolahappo (HCl)	mg/m ³ n, kuiva	0,7
Fluorivetyhappo (HF)	mg/m ³ n, kuiva	<0,1
Hiukkaset	mg/m ³ n, kuiva	0,4
Antimoni	µg/m ³ n, kuiva	0,8
Arseeni	µg/m ³ n, kuiva	<0,4
Elohopea	µg/m ³ n, kuiva	<0,4
Kadmium	µg/m ³ n, kuiva	<0,04
Koboltti	µg/m ³ n, kuiva	<0,2
Kromi	µg/m ³ n, kuiva	0,6
Kupari	µg/m ³ n, kuiva	0,5
Lyijy	µg/m ³ n, kuiva	0,4
Mangaani	µg/m ³ n, kuiva	1,0
Nikkeli	µg/m ³ n, kuiva	0,5
Tallium	µg/m ³ n, kuiva	<0,4
Vanadiini	µg/m ³ n, kuiva	<0,4
PCDD- ja PCDF -yhdisteet (ei redusoitu)	ng/m ³ n, kuiva	<0,142 ¹⁾
I-TEQ TCDD -ekvivalentteina (A)	ng/m ³ n, kuiva	<0,023
I-TEQ TCDD -ekvivalentteina (B)	ng/m ³ n, kuiva	0,0

1) Pitoisuus on laskettu yksittäisten kongeneerien tai niiden määrittämissä rajojen summana standardin 1948-3 kappaleen 12 a) raportointitavan mukaisesti.

2) standardin 1948-3 kappaleen 12 b) raportointitavan mukaisesti (summan laskennassa määrittämissä rajojen=0)

Taulukko 4. Mitattujen savukaasukomponenttien päästöt.

Mittaus		1
Mittauspaikka		Piippu
Päivämäärä		22.11.2017
Klo		10-16
Kaasun tila		
- lämpötila	°C	144
- vesisisältö	til.-%	12,0
- O ₂ -pitoisuus	til.-%, kuiva	9,4
- CO ₂ -pitoisuus	til.-%, kuiva	10,1
Mitatut pitoisuudet	Päästö	Päästö
Hiihimonoksidi (CO)	kg/h	0,19
Typenoksidit (NO _x NO ₂ :na)	kg/h	3,3
Rikkidioksidi (SO ₂)	kg/h	0,04
Kokonaishiilivedyt (TOC C:nä)	kg/h	<0,02
Suolahappo (HCl)	kg/h	0,010
Fluorivetyhappo (HF)	kg/h	< 0,002
Hiukkaset	kg/h	0,006
Antimoni	g/h	0,009
Arseeni	g/h	<0,004
Elohopea	g/h	<0,005
Kadmium	g/h	<0,0004
Koboltti	g/h	<0,002
Kromi	g/h	0,007
Kupari	g/h	0,005
Lyijy	g/h	0,004
Mangaani	g/h	0,011
Nikkeli	g/h	0,006
Tallium	g/h	<0,004
Vanadiini	g/h	<0,004
I-TEQ TCDD -ekvivalentteina ⁽¹⁾	ng/h (I-TEQ)	0,0

1) standardin 1948-3 kappaleen 12 b) raportointitavan mukaisesti (summan laskennassa määrittäysraja=0)

Taulukko 5. Yhteenvetotaulukko. Kaasujen pitoisuudet ja päästöt mittausepävarmuuksineen redusoituna 6 %:n O₂-pitoisuuteen.

Mittaus		1	
Mittauspaikka		piippu	
Päivämäärä		22.11.2017	
Klo		10:00-16:00	
Kaasun tila			±
- lämpötila	°C	144	4
- vesisisältö	til.-%	12,0	0,7
- O ₂ -pitoisuus	til.-%., kuiva	9,4	0,7
- CO ₂ -pitoisuus	til.-%., kuiva	10,1	0,8
Kaasun tilavuusvirta			
- mittausolosuhteissa	m ³ /s, kostea	6,9	1,5
- normaalitilassa, kostea	m ³ n/s, kostea	4,5	1,0
- normaalitilassa kuiva	m ³ n/s, kuiva	4,0	0,9
Kaasun pitoisuudet			
Hiukkaset red. 6 % O ₂ -pit.	mg/m ³ n, kuiva	0,5	1,8
-Hiilimonoksidi (CO)	ppm, kuiva	10	1
red. 6 % O ₂ -pit.	mg/m ³ n, kuiva	17	2
-Typenoksidit (NO _x)	ppm, kuiva	111	9
(NO _x NO ₂ :na) red. 6 % O ₂ -pit.	mg/m ³ n, kuiva	295	30
-Rikkidioksidi (SO ₂)	ppm, kuiva	1	1
red. 6 % O ₂ -pit.	mg/m ³ n, kuiva	3	3
-Kokonaishiilivedyt (TOC C:nä)	ppm, kuiva	<1	1
red. 6 % O ₂ -pit.	mg/m ³ n, kuiva	<1	1
Päästöt			
Hiukkaset	kg/h	0,006	0,012
Hiilimonoksidi (CO)	kg/h	0,19	0,04
Typenoksidit (NO _x NO ₂ :na)	kg/h	3,3	0,7
Rikkidioksidi (SO ₂)	kg/h	0,04	0,03
Kokonaishiilivedyt (TOC C:nä)	kg/h	<0,02	<0,03

Taulukko 6. Dioksiinien ja furaanien pitoisuudet 22.11.2017 redusoituna 6 %:n O₂-pitoisuuteen.

PCDD/F					
14.11.2017 11:02 - 17:02					
	Pitoisuus	Red. 6 % O ₂ -pit.	Redusoimaton	Red. 6 % O ₂ -pit.	Päästö
Kongeneerit	pg/m ³ n	pg/m ³ n	I-TEQ pg/m ³ n	I-TEQ pg/m ³ n	I-TEQ ng/h
2,3,7,8-TCDD	<5,90 ± 1,5	<7,78 ± 1,9	<5,90 ± 1,5	<7,78 ± 1,9	<84,9 ± 21
1,2,3,7,8-PeCDD	<5,90 ± 1,5	<7,78 ± 1,9	<2,95 ± 0,74	<3,89 ± 0,97	<42,5 ± 11
1,2,3,4,7,8,HxCDD	<5,90 ± 1,5	<7,78 ± 1,9	<0,590 ± 0,15	<0,778 ± 0,19	<8,49 ± 2,1
1,2,3,6,7,8,HxCDD	<5,90 ± 1,5	<7,78 ± 1,9	<0,590 ± 0,15	<0,778 ± 0,19	<8,49 ± 2,1
1,2,3,7,8,9,HxCDD	<5,90 ± 1,5	<7,78 ± 1,9	<0,590 ± 0,15	<0,778 ± 0,19	<8,49 ± 2,1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	<11,8 ± 2,9	<15,6 ± 3,9	<0,118 ± 0,029	<0,156 ± 0,039	<1,70 ± 0,42
1,2,3,4,6,7,8,9-OCDD	<17,7 ± 4,4	<23,3 ± 5,8	<0,0177 ± 0,0044	<0,0233 ± 0,0058	<0,255 ± 0,064
2,3,7,8-TCDF	<5,90 ± 1,5	<7,78 ± 1,9	<0,590 ± 0,15	<0,778 ± 0,19	<8,49 ± 2,1
1,2,3,7,8-PeCDF	<5,90 ± 1,5	<7,78 ± 1,9	<0,295 ± 0,074	<0,389 ± 0,097	<4,25 ± 1,1
2,3,4,7,8-PeCDF	<5,90 ± 1,5	<7,78 ± 1,9	<2,95 ± 0,74	<3,89 ± 0,97	<42,5 ± 11
1,2,3,4,7,8-HxCDF	<5,90 ± 1,5	<7,78 ± 1,9	<0,590 ± 0,15	<0,778 ± 0,19	<8,49 ± 2,1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	<5,90 ± 1,5	<7,78 ± 1,9	<0,590 ± 0,15	<0,778 ± 0,19	<8,49 ± 2,1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	<5,90 ± 1,5	<7,78 ± 1,9	<0,590 ± 0,15	<0,778 ± 0,19	<8,49 ± 2,1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	<5,90 ± 1,5	<7,78 ± 1,9	<0,590 ± 0,15	<0,778 ± 0,19	<8,49 ± 2,1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	<11,8 ± 2,9	<15,6 ± 3,9	<0,118 ± 0,029	<0,156 ± 0,039	<1,70 ± 0,42
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	<11,8 ± 2,9	<15,6 ± 3,9	<0,118 ± 0,029	<0,156 ± 0,039	<1,70 ± 0,42
1,2,3,4,6,7,8,9-OCDF	<17,7 ± 4,4	<23,3 ± 5,8	<0,0177 ± 0,0044	<0,0233 ± 0,0058	<0,255 ± 0,064
Summa A ng/m³n:	<0,142 ± 0,035	<0,187 ± 0,047	<0,017 ± 0,0043	<0,023 ± 0,0057	<248 ± 62
Summa B ng/m³n:	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0

HUOM! PCDD/F-yhdisteiden mittaustandardi velvoittaa ilmoittamaan tapauksissa, joissa yksittäisten kongeneerien tulokset ovat osin alle määrittäjärajaksi kaksi summatulosta:

A) tulos on yksittäisten kongeneerien summa laskettuna alle määrittäjärajaksi tulokset määrittäjärajapitoisuudella, esim. 10 + < 100 = 110

B) tulos on määrittäjärajaksi ylittävien kongeneerien summa. Alle määrittäjärajaksi olevia pitoisuuksia ei ole huomioitu, esim. 10 + < 100 = 10

Summa B on vertailukelpoinen Rambollin aiempien vuosien tulosten ilmoittamistavan kanssa.

Taulukko 7. Raskasmetallien pitoisuudet ja päästöt 22.11.2017 redusoituna 6 %:n O₂-pitoisuuteen.

22.11.2017	Hiukkaset	Kaasumaiset	Yhteensä	Redusoitu	Päästö
Metalli	µg/m ³ n	µg/m ³ n	µg/m ³ n	µg/m ³ n	g/h
Antimoni	0,601 ± 0,30	<0,137 ± 0,10	0,601 ± 0,31	0,778 ± 0,41	0,00866 ± 0,0049
Arseeni	<0,120 ± 0,046	<0,272 ± 0,21	<0,272 ± 0,21	<0,352 ± 0,28	<0,00392 ± 0,0032
Elohopea	<0,0120 ± 0,0051	<0,315 ± 0,21	<0,315 ± 0,21	<0,407 ± 0,28	<0,00453 ± 0,0032
Kadmium	<0,0120 ± 0,0044	<0,0270 ± 0,021	<0,0270 ± 0,021	<0,0350 ± 0,028	<0,000389 ± 0,00032
Koboltti	<0,120 ± 0,045	<0,137 ± 0,10	<0,137 ± 0,11	<0,177 ± 0,15	<0,00197 ± 0,0017
Kromi	0,457 ± 0,28	<0,272 ± 0,21	0,457 ± 0,35	0,591 ± 0,45	0,00658 ± 0,0052
Kupari	<0,601 ± 0,24	0,353 ± 0,24	0,353 ± 0,34	0,457 ± 0,44	0,00509 ± 0,0050
Lyijy	0,156 ± 0,060	0,150 ± 0,11	0,306 ± 0,12	0,396 ± 0,17	0,00441 ± 0,0021
Mangaani	0,625 ± 0,24	0,124 ± 0,71	0,750 ± 0,75	0,969 ± 0,98	0,0108 ± 0,011
Nikkeli	<0,361 ± 0,18	0,380 ± 0,21	0,380 ± 0,28	0,492 ± 0,36	0,00548 ± 0,0042
Tallium	<0,120 ± 0,046	<0,272 ± 0,21	<0,272 ± 0,21	<0,352 ± 0,28	<0,00392 ± 0,0032
Vanadiini	<0,120 ± 0,046	<0,272 ± 0,21	<0,272 ± 0,21	<0,352 ± 0,28	<0,00392 ± 0,0032

	$\mu\text{g}/\text{m}^3\text{n}$	Redusoitu $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{n}$	Päästö g/h
Elohopea	$<0,315 \pm 0,21$	$<0,407 \pm 0,28$	$<0,00453 \pm 0,0032$
Cd+Tl	$<0,272 \pm 0,21$	$<0,352 \pm 0,28$	$<0,0039 \pm 0,0032$
RM muut ¹	$2,85 \pm 1,05$	$3,68 \pm 1,4$	$0,041 \pm 0,016$
¹ As, Cd, Cr, Co, Cu, Mn, Ni, Pb, Sb, Tl ja V			

4.1 Tulosten laskenta

Jaksottaisilla näytteenottomenetelmillä saadut mittaustulokset on redusoitu vastaamaan 6 %:n happipitoisuutta. Myös jatkuvatoimisten analysaattorien vertailussa mittaustulokset on redusoitu 6 %:n happipitoisuuteen.

Päästöt (kg/h ja g/h) on laskettu kertomalla redusoimaton pitoisuus ($\text{mg}/\text{m}^3\text{n}$) kuivan kaasun tilavuusvirralla ($\text{m}^3\text{n}/\text{h}$).

5. PÄÄSTÖMITTALAITTEIDEN AST-MITTAUKSET

5.1 Menetelmät ja tutkittavat analysaattorit (AMS)

AST-mittausten tarkoituksena on tarkistaa, että jatkuvatoimiset analysaattorit toimivat niille asetettujen epävarmuusrajojen sisällä kalibroitisuuden yhtälöä apuna käyttäen. QAL2-kalibroitimittaukset on tehty vuonna 2016. Kalibroitisuusorien yhtälöt laskettiin kaasujen hyvin pienistä pitoisuuksista johtuen ainoastaan typen oksideille (NO_x), hiilimonoksidille (CO) ja rikkidioksidille (SO_2).

VTT:n julkaisun *KIINTEÄSTI ASENNETTUJEN MITTALAITTEIDEN LAADUNVARMISTUSSTANDARDI (EN 14181) JA SEN KANSALLINEN TULKINTA/Yhteinen menettelytapa* mukaan kalibroitifunktiota ei tarvitse määrittää tai ottaa käyttöön, mikäli pitoisuudet ovat pysyvästi alhaisia.

Laskennassa tarvittaville apusuureille O_2 ja H_2O tehtiin rinnakkaismittaukset. Mittaukset tehtiin standardin SFS-EN 14181 kuvaamalla tavalla yhden mittauspäivän aikana.

Gasmet FTIR-analysaattori mittaa savukaasupitoisuudet kosteissa kaasuissa. Toimintaperiaate perustuu infrapuna-alueella tapahtuvaan optiseen analyysiin käyttäen spektrin tulkinnessa ns. Fourier-muunnosta ja IR-spektrianalyysiä. Tutkittavaa spektriä verrataan tietokoneen muistissa olevaan spektrikirjastoon ja mittaustulos analysoidaan näiden avulla. Analysaattori tekee automaattisen nollatason tarkistuksen määräväleihin. Mittausalueet ovat $0\text{-}500 \text{ mg}/\text{m}^3\text{n}$ NO_x (NO_2 :na), $0\text{-}75 \text{ mg}/\text{m}^3\text{n}$ SO_2 , $0\text{-}500 \text{ mg}/\text{m}^3\text{n}$ CO, $0\text{-}100 \text{ mg}/\text{m}^3\text{n}$ TOC, $0\text{-}100 \text{ mg}/\text{m}^3\text{n}$ HCl, $0\text{-}50 \text{ mg}/\text{m}^3\text{n}$ HF ja $0\text{-}30 \%$ H_2O .

O_2 -pitoisuus mitataan samasta näytelinjasta FTIR-analysaattorin kanssa ZrO_2 -kennoon perustuvalla M&C PMA 100-L analysaattorilla.

SICK FWE 200 mittaa savukaasun hiukkaspitoisuutta laser-valon sirontaan perustuvalla menetelmällä. Mittalaite imee jatkuvatoimisesti näytekaasua mittaussondilta piipun ulkopuolelle laitekoteloon ja tulistaa kaasun pisarat ennen sen johtamista mittauskammioon. Sieltä kaasu johdetaan takaisin piippuun. Mittaus tehdään tositilassa alueella $0 - 100 \text{ mg}/\text{m}^3$. Analysaattori tekee optiikan sisäisen tarkistuksen määräväleihin.

Savukaasun virtausnopeus mitataan SICK Flowsic 100 ultraäänimittarilla.

Laitoksen jatkuvatoimisten analysaattorien mittausviestit toimitettiin yksiköihin skaalattuina laitoksen automaatiojärjestelmästä. Rinnakkain kerättyä mittausdataa verrattiin referenssimittausten tuloksiin.

5.2 AST-tarkistukset mittausjärjestelmälle

FTIR-analysaattori on sijoitettu laitoksen kattilahallissa olevaan ilmastoituun analysaattorihuoneeseen. Analysaattorin ympärillä on hyvät työskentelymahdollisuudet sen huoltamiseksi. Kaikkia standardin kuvaamia tarkistuksia ei voitu tehdä analysaattorille sen toimintaperiaatteen vuoksi. FTIR-analysaattori tekee automaattisen nollatason tarkistuksen kerran vuorokaudessa ja alueta-son tarkastuksen viikon välein. Niistä jää tiedot analysaattorin lokitiedostoon. Maahantuojaa tekee analysaattorille vesikalibroinnin. Mittalaitteiden huoltomanuaalit ja huoltopäiväkirjat ovat kansioissa analysaattorihuoneessa.

Analysaattorin lineaarisuus tarkistettiin Environics Model 2000 kaasukalibraattorilla. Tarkistetut kaasut olivat CO ja NO. Analysaattori läpäisi standardin esittämät vaatimukset. Tulokset on esitetty liitteissä 7 ja 8.

5.3 AST-mittausten referenssimenetelmät (SRM)

Vertailumittaukset tehtiin seuraavilla laitteilla:

NO_x: Kemiluminesenssiin perustuvalla Teledyne T 200 analysaattorilla, joka mittaa pitoisuuden kosteassa näytekaasussa.

SO₂: UV-fluoresenssiin perustuvalla API 100 analysaattorilla, joka mittaa pitoisuuden kosteassa näytekaasussa.

Näytteenkäsittelyssä käytettiin EPM 797 laimennussondia.

O₂: ABB 3020 analysaattorilla, jossa hapen mittaus perustuu paramagneettisuuteen.

Näytteenkäsittelynä oli hiukkasten erotus ja näytekaasun kuivaus M & C PSS5 jäähdyttimellä.

Savukaasun kosteus määritettiin manuaalisella lauhdutusmenetelmällä.

Vaihtelevuustestien laskennassa sekä kalibrointien ja lineaarisuuden tarkistuksissa on käytetty standardia SFS EN-14181: "Stationary Source Emissions: Quality assurance of automated measuring systems". Laskelmat on esitetty liitteessä 4-6.

5.4 AST-vertailumittausten tulokset

Taulukoissa 8-11 on esitetty kaikki vertailumittausten tulokset (raaka-arvot). AST-mittaukset koskevat vain NO_x- CO- ja SO₂-mittauksia.

Liitteen 3 kuvissa 1-4 on esitetty graafisesti vertailumittausten tulokset.

Taulukko 8. Yhteenveto kalibrointi- ja rinnakkaismittaustuloksista: O₂ ja kosteus ja TOC, Adven Oy Jempua, 22.11.2017. Arvot ilmoitettu kosteissa kaasuissa ellei toisin ilmoiteta.

Mitta- pari	Pvm	Klo	O ₂ , %		Kosteus, %		TOC, mgC/m ³ n	
			Ramboll	Laitos	Ramboll	Laitos	Ramboll	Laitos
1	22.11.	10:00-11:00	8,4	7,6	12,0	12,4	<1	0,7
2	22.11.	11:00-12:00	8,3	7,6	12,0	12,9	<1	0,5
3	22.11.	12:00-13:00	8,3	7,6	12,0	13,2	<1	0,5
4	22.11.	13:00-14:00	8,3	7,7	12,0	12,9	<1	0,5
5	22.11.	14:00-15:00	8,3	7,6	12,0	12,7	<1	0,5
6	22.11.	15:00-15:42	8,3	7,5	12,0	12,8	<1	0,5
Keskiarvo			8,3 ± 0,6	7,6	12,0 ± 0,7	12,8	<1 ± 1	0,5

Normaalitila (n) on 0 °C, 101,3 kPa

Taulukko 9. Yhteenveto kalibrointi- ja rinnakkaismittaustuloksista: CO, NO_x ja SO₂, Adven Oy Jepua, 22.11.2017. Arvot ilmoitettu kosteissa kaasuissa ellei toisin ilmoiteta.

Mitta- pari	Pvm	Klo	CO, mg/m ³ n		NO _x , mg/m ³ n		SO ₂ , mg/m ³ n	
			Ramboll	Laitos	Ramboll	Laitos	Ramboll	Laitos
1	22.11.	10:00-11:00	10	5	205	211	2	4
2	22.11.	11:00-12:00	9	4	196	197	2	3
3	22.11.	12:00-13:00	10	5	208	212	2	3
4	22.11.	13:00-14:00	12	7	199	200	2	3
5	22.11.	14:00-15:00	13	8	201	205	2	3
6	22.11.	15:00-15:42	13	9	198	202	2	3
Keskiarvo			11 ± 1	6	201 ± 16	204	2 ± 2	3

Normaalitila (n) on 0 °C, 101,3 kPa

Taulukko 8. Yhteenveto kalibrointi- ja rinnakkaismittaustuloksista: HCl ja HF, Adven Oy Jepua 22.11.2017. Arvot ilmoitettu kosteissa kaasuissa ellei toisin ilmoiteta.

Mitta- pari	Pvm	Klo	HCl, mg/m ³ n		HF, mg/m ³ n	
			Ramboll	Laitos	Ramboll	Laitos
1	22.11.	09:44-10:23	0,2	1,3	<0,1	0,0
2	22.11.	10:31-11:37	0,5	1,4	<0,1	0,0
3	22.11.	11:43-12:20	0,7	1,5	<0,1	0,1
4	22.11.	12:26-13:29	1,3	1,4	0,1	0,1
5	22.11.	13:35-14:20	0,7	1,3	<0,1	0,1
6	22.11.	14:26-15:16	0,5	1,3	<0,1	0,1
Keskiarvo			0,6 ± 0,2	1,4	<0,1 ± 0,1	0,1

Normaalitila (n) on 0 °C, 101,3 kPa

Taulukko 9. Yhteenveto kalibrointi- ja rinnakkaismittaustuloksista: hiukkaset, tilavuusvirta ja lämpötila, Adven Oy Jepua 22.11.2017. Arvot ilmoitettu kosteissa kaasuissa ellei toisin ilmoiteta.

Mitta- pari	Pvm	Klo	Hiukkaset, mg/m ³ *		Tilavuusvirta, m ³ /h*		Lämpötila, °C	
			Ramboll	Laitos	Ramboll	Laitos	Ram- boll	Laitos
1	22.11.	10:20-10:50	0,0	0,1	24480	19552	143	143
2	22.11.	11:15-11:45	1,3	0,1	24480	19397	143	143
3	22.11.	12:10-12:40	0,0	0,1	24480	20744	143	144
4	22.11.	13:00-13:40	0,0	0,1	23760	20456	144	144
5	22.11.	14:00-14:40	0,0	0,1	26280	20438	144	144
6	22.11.	15:00-15:40	0,0	0,1	24840	20902	144	144
Keskiarvo			0,2 ± 0,8	0,1	24840±5400	20248	143	144

Normaalitila (n) on 0 °C, 101,3 kPa

*tositila, hiukkasmittausten SRM tulokset alle akkreditoitun pätevyysalueen

5.5 AST-vertailumittausten tulosten arviointi

Osalle tutkittavista päästöyhdisteistä (hiukkaset, TOC, HCl ja HF) ei ole voitu laskea kalibrointisuoria alhaisten pitoisuuksien vuoksi. VTT:n julkaisun "KIINTEÄSTI ASENNETTUJEN MITTALAITTEIDEN LAADUNVARMISTUSSTANDARDI (EN 14181) JA SEN KANSALLINEN TULKINTA/Yhteinen menettelytapa" mukaan kalibrointifunktiota ei tarvitse määrittää tai ottaa käyttöön, mikäli pitoisuudet ovat pysyvästi alhaisia.

NO_x, CO ja SO₂ mittaukset voitiin tarkistaa laskukaavojen avulla.

Taulukko 11. Yhteenveto hyväksytyistä kalibrointifunktioista, Adven Oy Jepua, 15.-17.11.2016.

Päästöpa- rametri	Yksikkö ja tila	Kalibrointifunktio, jossa $y = \alpha + \beta x$	Hyväksytyyn alueen yläraja, kuiva kaasu 6 % O ₂
NO _x	mg NO ₂ /m ³ n kuiva	$y = -20,63 + 1,057x$ (uusi)	0-468 mg NO ₂ /m ³ n
CO	mgCO/m ³ n kuiva	$y = 6,373 + 1,070x$ (uusi)	0-212 mgCO/m ³ n
SO ₂	mgSO ₂ /m ³ n kuiva	$y = 1,581 + 0,955x$ (uusi)	0-329 mgSO ₂ /m ³ n
Hiukkaset*	-	-	-
TOC*	-	-	-
HCl*	-	-	-
HF*	-	-	-

*Kalibrointisuoraa ei määritetty pienten pitoisuuksien takia

Näitä yhtälöitä apuna käyttäen tarkistettiin kalibroinnin pysyvyys ja tehtiin vaihtelevuustestit. Niiden mukaan NO_x-, CO- ja SO₂- mittaukset läpäisevät testit.

Apusuureita mittaavat O₂ ja H₂O analysaattorit toimivat rinnakkaismittausten perusteella luotettavasti.

Laitoksen jatkuvatoimisten kaasuanalysaattorien (AMS) mittaustuloksissa ei ollut mainittavaa eroa verrattaessa niitä vertailuryhmän (SRM) mittaustuloksiin. Vertailtavuutta ja arviota mittausten luotettavuudesta vaikeuttavat hyvin pienet mitatut hiukkas-, SO₂-, CO-, TOC- HCl- ja HF-pitoisuudet.

Laitoksen savukaasun virtausmittauksen tulokset olivat hieman pienemmät ja kosteusmittauksen tulokset olivat hieman suuremmat kuin vertailuryhmällä.

6. EPÄVARMUUSTARKASTELU

Akkreditoitujen mittausten kokonaisepävarmuudet on esitetty tulosten yhteydessä luottamusvä-
lillä 95 %. Jatkuvatoimisten pitoisuusmittausten epävarmuusarvio huomioi sekä mittaussjärjes-
telmän aiheuttaman epävarmuuden, että pitoisuuksien ajallisesta ja paikallisesta vaihtelusta ai-
heutuvan edustavuuden vaikutuksen.

Savukaasun kloridi- ja fluoridin analysoinnin laajennettu epävarmuus (k=2 luottamusvä-
lillä 95 %) on 22 % kloridille ja 14 % fluoridille. Tämän lisäksi tuloksiin lasketaan tapauskohtaisesti
muuttuva epävarmuus (n. 4-10 %) näytteenotosta.

Raskasmetallipitoisuudet on esitetty muodossa < määritysraja silloin, kun määritys on jäänyt alle
käytetyn analyysimenetelmän määritysrajan.

PCDD/F-yhdisteiden ja metallien määritysrajan määrää analyysimenetelmien havaitsemisraja se-
kä otetun savukaasunäytteen tilavuus. Raskasmetallien ja PCDD/F-yhdisteiden epävarmuuslas-
kenta perustuu olettamukselle, että savukaasussa olevat yhdisteet ovat hiukkasmaisia. Tästä las-
kettuun näytteenoton epävarmuuteen on yhdistetty kiinteiden yhdisteiden (suodatin) sekä sen
jälkeen kaasufaasissa olevien yhdisteiden (absorptiovaihe) epävarmuudet huomioiden mahdolli-
set käsittelyhäviöt sekä mittaussjärjestelmän apusuureiden mittaamiseen liittyvät epävarmuudet.
Tämän lisäksi on huomioitu yhdistekohtainen ja validoitu analyysiepävarmuus jokaiselle metallille
tai kongeneerille. PCDD/F-yhdisteiden saanto on huomioitu korjaamalla tulokset ennen mittausta
näytteenottojärjestelmään injektoidujen isotooppileimattujen kongeneerien saannolla. On huomi-
oitava, että näytteenoton epävarmuutta näille yhdisteille ei ole mahdollista teknisesti validoida.
Raskasmetallien EN-mittaussstandardien laadinnan yhteydessä tehdyt laajat vertailukokeet vii-
taavat todellisten mittaussjärjestelmien olevan yhdisteestä riippuen huomattavasti tässä rapor-
tissa esitettyä laskennallista mittaussjärjestelmän epävarmuutta suuremmat.

PCDD/F yhdisteiden käsittelyhäviöt on korjattu laskennassa ennen näytteenottoa näytteenotto-
järjestelmään injektoidujen isotooppileimattujen merkkiyhdisteiden saannolla.

7. LAATUJÄRJESTELMÄ

FINAS on akkreditoinut Ramboll Finland Oy:n päästömittaustoiminnan standardin SFS-EN ISO/IEC 17025 vaatimusten mukaiseksi testauslaboratorioksi T304. Päästömittaustoiminta täyttää myös kansainvälisen laatujärjestelmästandardin ISO 9001 vaatimukset.

Vantaalla 28. päivänä joulukuuta 2017

RAMBOLL FINLAND OY

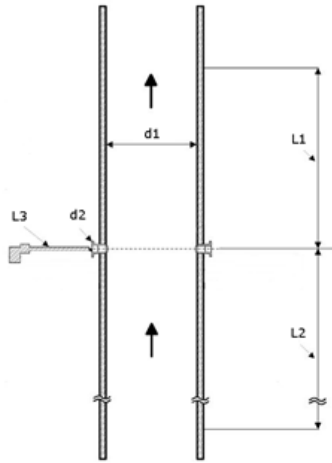


Asko Hannola
Ryhmäpäällikkö



Tuomo Salmikangas
Mittausinsinööri

Liite 1. Mittauspaikan dimensiot ja mittapisteet



Mittauspaikka, Adven Oy Jepuan voimalaitos.

Mittauspaikan dimensiot, Adven Oy Jepuan voimalaitos.

d1 (mm)	800
d2, yhteen sisämitta (mm)	75
L1, häiriötön kanavan pituus yhteen jälkeen (m; häiriökohde)	20 (piipun pää)
L2, häiriötön kanavan pituus ennen yhdettä (m; häiriökohde)	10 (mutka)
L3, vapaa tila takana (m; rajoittava rakenne)	0 (ei ole)

Mittauslinjat ja -pisteet, Adven Oy Jepuan voimalaitos.

Mittauslinjojen lukumäärä	1
Linjojen välinen kulma (°)	-

Mittauslinja	1
Mittauspiste	Etäisyys (cm)
1	3
2	11
3	23
4	56
5	68
6	76

Liite 2. Yksittäisten hiukkasmittausten tulokset

Kohde	
Näyte	1, 2, 3, 4, 5, 6
Päivämäärä	22.11.2017
Kellonaika	10:20-15:40
Tilaaaja	Antti Koski
Mittauskohde	Jepuan voimalaitos
Prosessin tila	Normaali
Mittalaite	42HIUK-SICK Gravimat SHC 502
Kohteen hiukkasraja-arvo (mg/m ³ n, kuiva)	15
Poistokaasu	
Kanavan lämpötila (°C)	144 ± 4
Savukaasun kosteus (til.-%)	12,0 ± 0,7
Virtausnopeus kanavassa (m/s)	13,7 ± 2,9
Tilavuusvirtaus (m ³ /s, tositila)	6,9 ± 1,5
Tilavuusvirtaus (m ³ n/s, kostea)	4,5 ± 1,0
Tilavuusvirtaus (m ³ n/s, kuiva)	4,0 ± 0,9
Tilavuusvirtaus (m ³ n/h, kuiva)	14 330 ± 3 060
Hiukkaset	
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	0,22 ± 0,82
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	0,33 ± 1,24
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	0,38 ± 1,41
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 6 % O ₂)	0,49 ± 1,82
Ominaispäästö (mg/MJ)	0,19 ± 0,72
Päästö (kg/h)	0,01 ± 0,02
Happi (O₂)	
Pitoisuus (%-v, kostea)	8,3 ± 0,6
Pitoisuus (%-v, kuiva)	9,4 ± 0,7
Hiilidioksidi (CO₂)	
Pitoisuus (%-v, kostea)	8,9 ± 0,7
Pitoisuus (%-v, kuiva)	10,1 ± 0,8
Hiilimonoksidi (CO)	
Pitoisuus (ppm, kuiva)	10 ± 1
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	8 ± 0
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	11 ± 1
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	13 ± 1
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 6 % O ₂)	17 ± 1
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	7 ± 1
Päästö (kg/h)	0,19 ± 0,04
Typen oksidit (NO_x, NO₂:na)	
Pitoisuus (ppm, kuiva)	111 ± 9
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	132 ± 11
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	201 ± 16
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	228 ± 18
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 6 % O ₂)	295 ± 30
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	116 ± 12
Päästö (kg/h)	3,3 ± 0,7
Rikkidioksidi (SO₂)	
Pitoisuus (ppm, kuiva)	1 ± 1
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	2 ± 1
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	2 ± 2
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	3 ± 2
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 6 % O ₂)	3 ± 3
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	1 ± 1
Päästö (kg/h)	0,04 ± 0,03

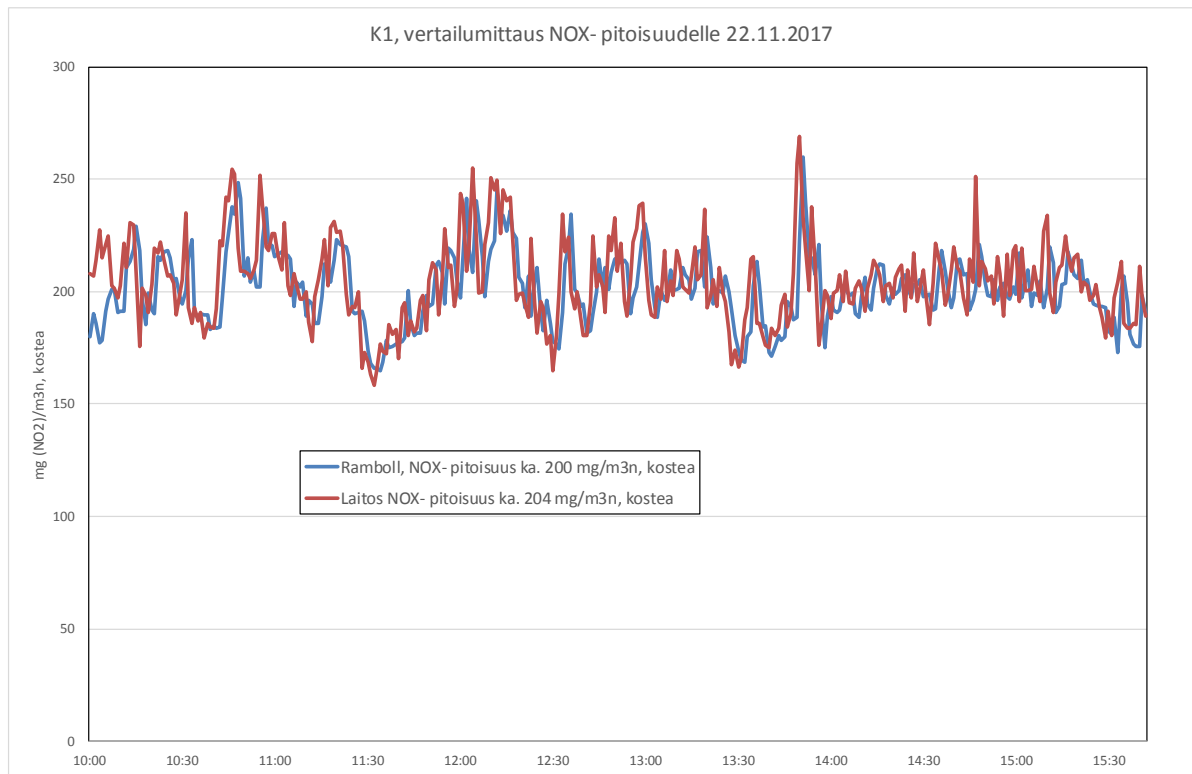
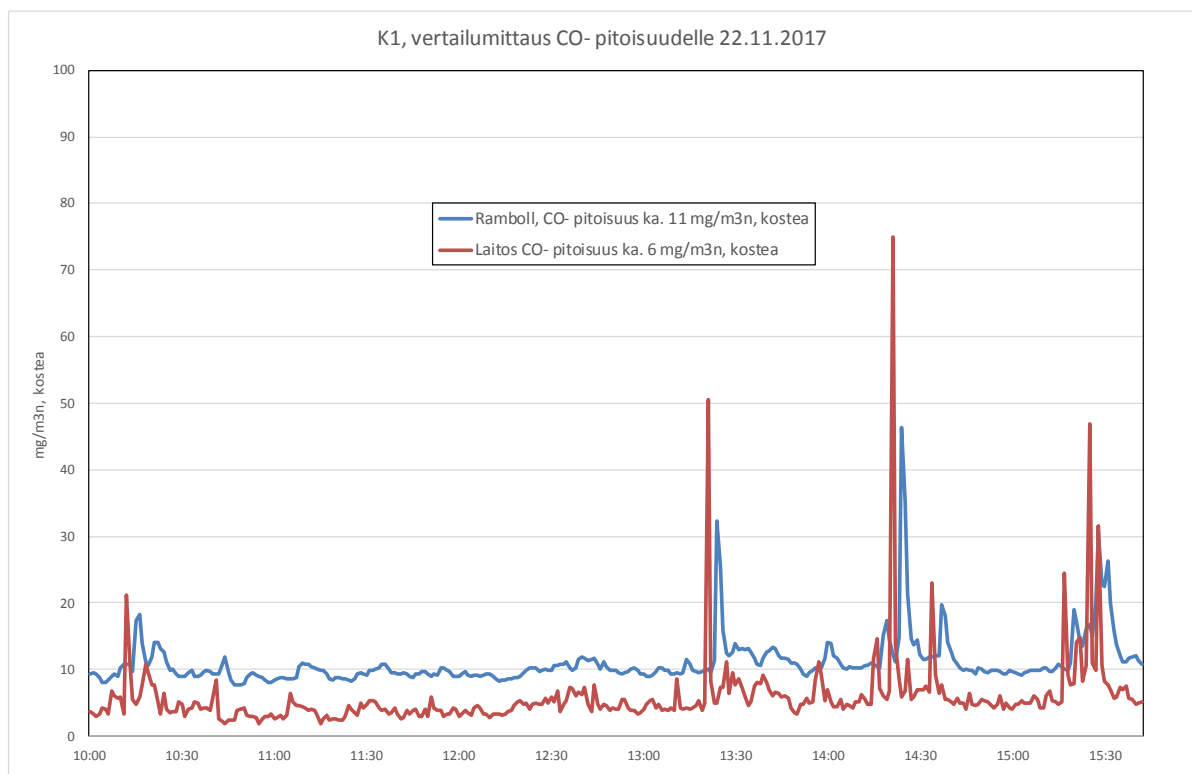
Liite 2. Yksittäisten hiukkasmittausten tulokset

Kohde	1	2	3
Näyte			
Päivämäärä	22.11.2017	22.11.2017	22.11.2017
Kellonaika	10:20 - 10:50	11:15 - 11:45	12:10 - 12:40
Tilaaaja	Antti Koski	Antti Koski	Antti Koski
Mittauskohde	Jepuan voimalaitos	Jepuan voimalaitos	Jepuan voimalaitos
Prosessin tila	Normaali	Normaali	Normaali
Mittalaite	42HIUK-SICK Gravimat SHC 502	42HIUK-SICK Gravimat SHC 502	42HIUK-SICK Gravimat SHC 502
Kohteen hiukkasraja-arvo (mg/m ³ n, kuiva)	15	15	15
Mittauksen lisätiedot			
Näytekaasun määrä (m ³ n)	0,31 ± 0,01	0,31 ± 0,01	0,32 ± 0,01
Dynaaminen paine kanavassa (Pa)	111 ± 14	115 ± 14	111 ± 14
Suodattimen hiukkasmassa (mg)	0,0 ± 0,5	0,7 ± 0,5	0,0 ± 0,5
Kenttänollasuodatin (mg)	0,00 ± 0,50	0,00 ± 0,50	0,00 ± 0,50
Kenttänollasta laskettu pitoisuus (mg/m ³)	0,00 ± 0,15	0,00 ± 0,15	0,00 ± 0,16
Virtausnopeuksien maksimin ja minimin suhde	Ok (1,12 < 3:1)	Ok (1,35 < 3:1)	Ok (1,32 < 3:1)
Minimipaine	Ok (99 Pa > 5 Pa)	Ok (76 Pa > 5 Pa)	Ok (75 Pa > 5 Pa)
Isokineettisyysuhde 95-115 %	Vaatus ei täyty (72 %)	Vaatus ei täyty (71 %)	Vaatus ei täyty (75 %)
Negatiivinen virtaus?	Ok (ei negatiivista virtausta)	Ok (ei negatiivista virtausta)	Ok (ei negatiivista virtausta)
Vuototestin tulos	Ok (vuotovirtaus < 2 %)	Ok (vuotovirtaus < 2 %)	Ok (vuotovirtaus < 2 %)
Virtauksen suunta, kulma alle 15° keskiliinjasta	Ok (kulma < 15°)	Ok (kulma < 15°)	Ok (kulma < 15°)
Punnituksen epävarmuuden osuus raja-arvosta	Vaatus ei täyty (10,79 % ≥ 5 %)	Vaatus ei täyty (10,82 % ≥ 5 %)	Vaatus ei täyty (10,45 % ≥ 5 %)
Kenttänollan osuus raja-arvosta	Ok (0,00 % < 10 %)	Ok (0,00 % < 10 %)	Ok (0,00 % < 10 %)
Mittauslinjojen välinen kulma (°)	0	0	0
Poistokaasu			
Kanavan lämpötila (°C)	143 ± 4	143 ± 4	144 ± 4
Savukaasun kosteus (til.-%)	12,0 ± 0,7	12,0 ± 0,7	12,0 ± 0,7
Virtausnopeus kanavassa (m/s)	13,5 ± 2,9	13,6 ± 2,9	13,4 ± 2,9
Tilavuusvirtaus (m ³ /s, tositila)	6,8 ± 1,4	6,8 ± 1,5	6,8 ± 1,4
Tilavuusvirtaus (m ³ n/s, kostea)	4,5 ± 1,0	4,5 ± 1,0	4,5 ± 0,9
Tilavuusvirtaus (m ³ n/s, kuiva)	3,9 ± 0,8	4,0 ± 0,8	3,9 ± 0,8
Tilavuusvirtaus (m ³ n/h, kuiva)	14 150 ± 3 020	14 310 ± 3 060	14 100 ± 3 010
Hiukkaset			
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	0,00 ± 0,94	1,3 ± 0,9	0,00 ± 0,91
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	0,00 ± 1,42	2,0 ± 1,4	0,00 ± 1,38
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	0,00 ± 1,62	2,3 ± 1,6	0,00 ± 1,57
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 6 % O ₂)	0,00 ± 2,09	2,9 ± 2,1	0,00 ± 2,03
Ominaispäästö (mg/MJ)	0,00 ± 0,82	1,2 ± 0,8	0,00 ± 0,80
Päästö (kg/h)	0,00 ± 0,02	0,03 ± 0,02	0,00 ± 0,02
Happi (O₂)			
Pitoisuus (%-v, kostea)	8,3 ± 0,6	8,3 ± 0,6	8,3 ± 0,6
Pitoisuus (%-v, kuiva)	9,4 ± 0,7	9,4 ± 0,7	9,4 ± 0,7
Hiilidioksidi (CO₂)			
Pitoisuus (%-v, kostea)	8,8 ± 0,7	8,9 ± 0,7	9,0 ± 0,7
Pitoisuus (%-v, kuiva)	10,0 ± 0,8	10,1 ± 0,8	10,2 ± 0,8
Hiilimonoksidi (CO)			
Pitoisuus (ppm, kuiva)	9 ± 1	9 ± 1	9 ± 1
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	7 ± 1	6 ± 1	6 ± 1
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	10 ± 1	9 ± 1	10 ± 1
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	11 ± 1	11 ± 1	11 ± 1
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 6 % O ₂)	15 ± 1	14 ± 1	14 ± 1
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	6 ± 1	5 ± 1	6 ± 1
Päästö (kg/h)	0,16 ± 0,04	0,15 ± 0,03	0,16 ± 0,03
Typen oksidit (NO_x, NO₂:na)			
Pitoisuus (ppm, kuiva)	115 ± 9	106 ± 8	115 ± 9
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	137 ± 11	126 ± 10	137 ± 11
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	207 ± 16	191 ± 15	207 ± 16
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	236 ± 19	217 ± 17	236 ± 19
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 6 % O ₂)	305 ± 31	281 ± 28	305 ± 31
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	120 ± 12	110 ± 11	120 ± 12
Päästö (kg/h)	3,3 ± 0,8	3,1 ± 0,7	3,3 ± 0,8
Rikkidioksidi (SO₂)			
Pitoisuus (ppm, kuiva)	1 ± 1	1 ± 1	1 ± 1
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	2 ± 1	2 ± 1	2 ± 1
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	3 ± 2	2 ± 2	2 ± 2
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	3 ± 2	3 ± 2	3 ± 2
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 6 % O ₂)	4 ± 3	3 ± 3	3 ± 3
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	2 ± 1	1 ± 1	1 ± 1
Päästö (kg/h)	0,05 ± 0,03	0,04 ± 0,03	0,04 ± 0,03

Liite 2. Yksittäisten hiukkasmittausten tulokset

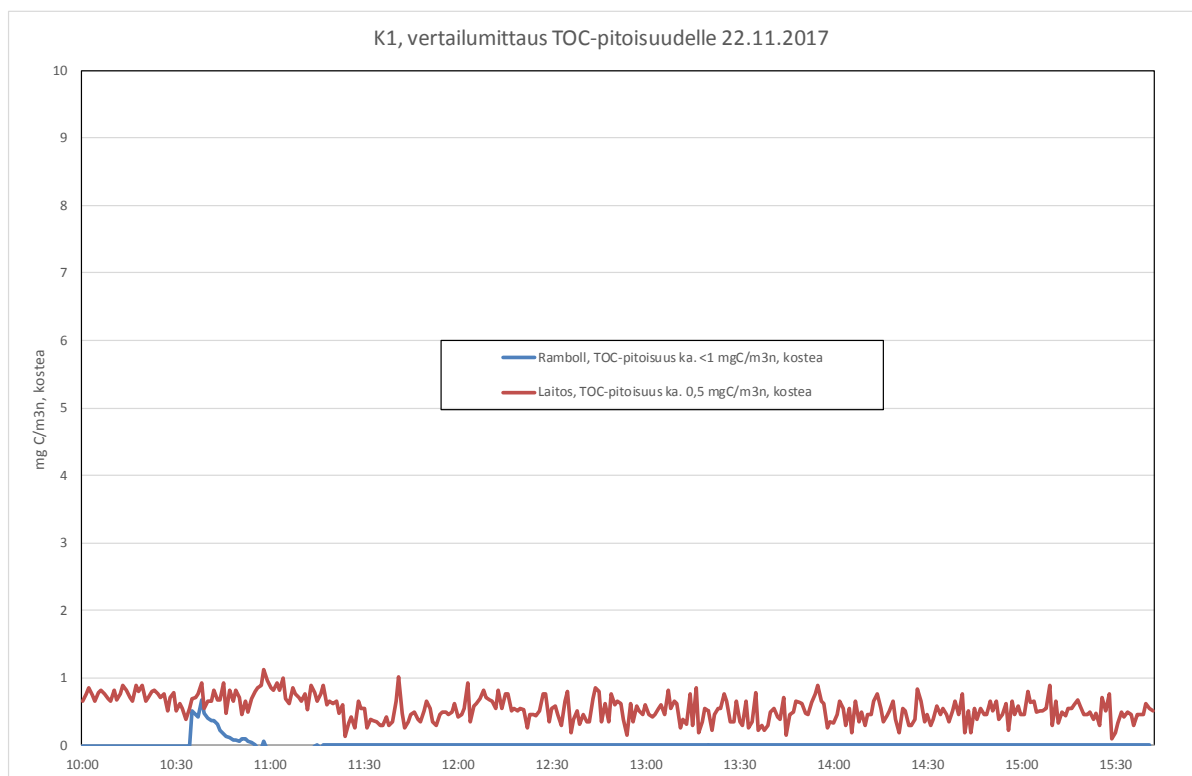
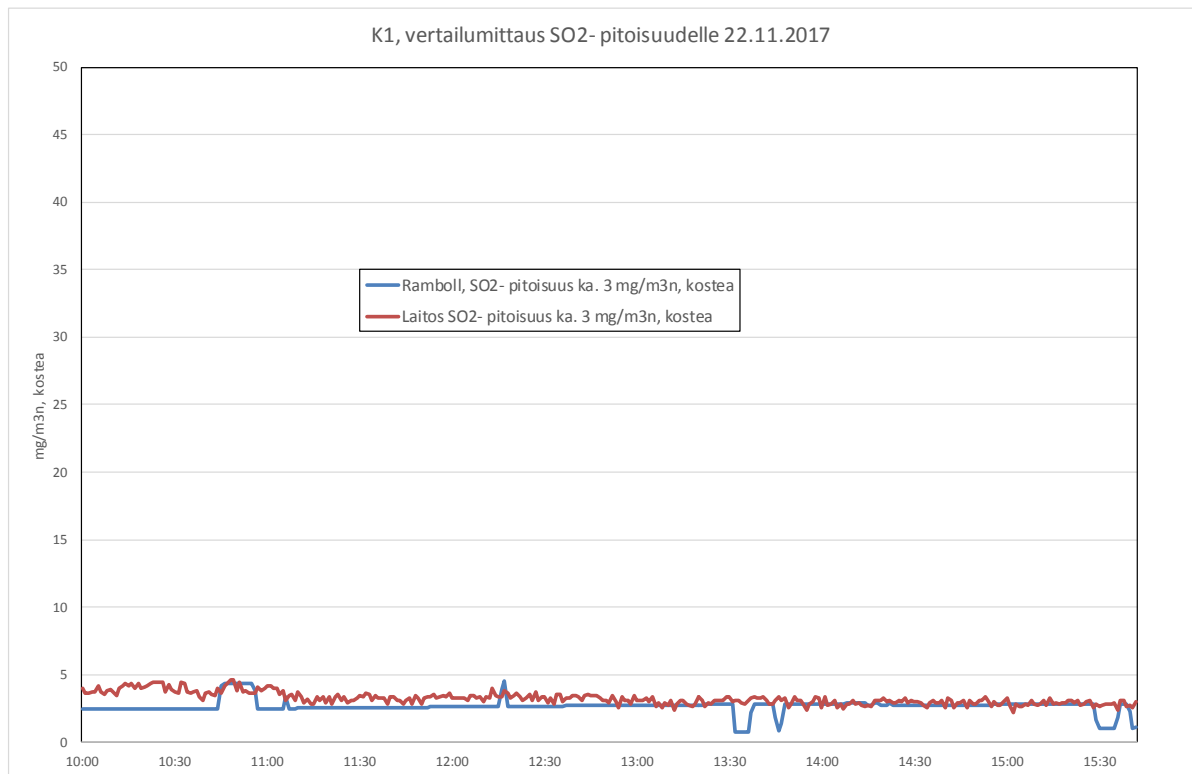
Kohde	4	5	6
Näyte	4	5	6
Päivämäärä	22.11.2017	22.11.2017	22.11.2017
Kellonaika	13:00 - 13:40	14:00 - 14:40	15:00 - 15:40
Tilaaaja	Antti Koski	Antti Koski	Antti Koski
Mittauskohde	Jepuan voimalaitos	Jepuan voimalaitos	Jepuan voimalaitos
Prosessin tila	Normaali	Normaali	Normaali
Mittalaite	42HIUK-SICK Gravimat SHC 502	42HIUK-SICK Gravimat SHC 502	42HIUK-SICK Gravimat SHC 502
Kohteen hiukkasraja-arvo (mg/m ³ n, kuiva)	15	15	15
Mittauksen lisätiedot			
Näytekaasun määrä (m ³ n)	0,39 ± 0,01	0,37 ± 0,01	0,62 ± 0,01
Dynaaminen paine kanavassa (Pa)	107 ± 13	131 ± 16	115 ± 14
Suodattimen hiukkasmassa (mg)	0,0 ± 0,5	0,0 ± 0,5	0,0 ± 0,5
Kenttänollasuodatin (mg)	0,00 ± 0,50	0,00 ± 0,50	0,00 ± 0,50
Kenttänollasta laskettu pitoisuus (mg/m ³)	0,00 ± 0,19	0,00 ± 0,19	0,00 ± 0,31
Virtausnopeuksien maksimin ja minimin suhde	Ok (1,28 < 3:1)	Ok (1,20 < 3:1)	Ok (1,20 < 3:1)
Minimipaine	Ok (92 Pa > 5 Pa)	Ok (111 Pa > 5 Pa)	Ok (95 Pa > 5 Pa)
Isokineettisyysuhde 95-115 %	Vaatus ei täyty (70 %)	Vaatus ei täyty (61 %)	Vaatus ei täyty (68 %)
Negatiivinen virtaus?	Ok (ei negatiivista virtaus- ta)	Ok (ei negatiivista virtaus- ta)	Ok (ei negatiivista virtaus- ta)
Vuototestin tulos	Ok (vuotovirtaus < 2 %)	Ok (vuotovirtaus < 2 %)	Ok (vuotovirtaus < 2 %)
Virtauksen suunta, kulma alle 15° keskilin- jasta	Ok (kulma < 15°)	Ok (kulma < 15°)	Ok (kulma < 15°)
Punnituksen epävarmuuden osuus raja- arvosta	Vaatus ei täyty (8,64 % ≥ 5 %)	Vaatus ei täyty (8,94 % ≥ 5 %)	Vaatus ei täyty (5,41 % ≥ 5 %)
Kenttänollan osuus raja-arvosta	Ok (0,00 % < 10 %)	Ok (0,00 % < 10 %)	Ok (0,00 % < 10 %)
Mittauslinjojen välinen kulma (°)	0	0	0
Poistokaasu			
Kanavan lämpötila (°C)	144 ± 4	144 ± 4	144 ± 4
Savukaasun kosteus (til.-%)	12,0 ± 0,7	12,0 ± 0,7	12,0 ± 0,7
Virtausnopeus kanavassa (m/s)	13,2 ± 2,8	14,6 ± 3,1	13,7 ± 2,9
Tilavuusvirtaus (m ³ /s, tositiila)	6,6 ± 1,4	7,3 ± 1,6	6,9 ± 1,5
Tilavuusvirtaus (m ³ /s, kostea)	4,4 ± 0,9	4,8 ± 1,0	4,5 ± 1,0
Tilavuusvirtaus (m ³ /s, kuiva)	3,8 ± 0,8	4,3 ± 0,9	4,0 ± 0,9
Tilavuusvirtaus (m ³ /h, kuiva)	13 800 ± 2 950	15 300 ± 3 270	14 340 ± 3 060
Hiukkaset			
Pitoisuus (mg/m ³ , tositiila)	0,00 ± 0,75	0,00 ± 0,78	0,00 ± 0,47
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	0,00 ± 1,14	0,00 ± 1,18	0,00 ± 0,71
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	0,00 ± 1,30	0,00 ± 1,34	0,00 ± 0,81
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 6 % O ₂)	0,00 ± 1,68	0,00 ± 1,73	0,00 ± 1,05
Ominaispäästö (mg/MJ)	0,00 ± 0,66	0,00 ± 0,68	0,00 ± 0,41
Päästö (kg/h)	0,00 ± 0,02	0,00 ± 0,02	0,00 ± 0,01
Happi (O₂)			
Pitoisuus (%-v, kostea)	8,3 ± 0,6	8,3 ± 0,6	8,3 ± 0,6
Pitoisuus (%-v, kuiva)	9,4 ± 0,7	9,4 ± 0,7	9,4 ± 0,7
Hiilidioksidi (CO₂)			
Pitoisuus (%-v, kostea)	8,9 ± 0,7	8,8 ± 0,7	8,8 ± 0,7
Pitoisuus (%-v, kuiva)	10,1 ± 0,8	10,0 ± 0,8	10,0 ± 0,8
Hiilimonoksidi (CO)			
Pitoisuus (ppm, kuiva)	11 ± 1	13 ± 1	12 ± 1
Pitoisuus (mg/m ³ , tositiila)	8 ± 1	9 ± 1	9 ± 1
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	12 ± 1	14 ± 1	13 ± 1
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	13 ± 1	16 ± 1	15 ± 1
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 6 % O ₂)	17 ± 1	21 ± 2	20 ± 2
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	7 ± 1	8 ± 1	8 ± 1
Päästö (kg/h)	0,18 ± 0,04	0,24 ± 0,05	0,22 ± 0,05
Typen oksidit (NO_x, NO₂:na)			
Pitoisuus (ppm, kuiva)	110 ± 9	111 ± 9	110 ± 9
Pitoisuus (mg/m ³ , tositiila)	131 ± 10	132 ± 11	131 ± 10
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	199 ± 16	201 ± 16	199 ± 16
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	226 ± 18	229 ± 18	226 ± 18
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 6 % O ₂)	293 ± 30	296 ± 30	293 ± 30
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	115 ± 12	116 ± 12	115 ± 12
Päästö (kg/h)	3,1 ± 0,7	3,5 ± 0,8	3,2 ± 0,7
Rikkidioksidi (SO₂)			
Pitoisuus (ppm, kuiva)	1 ± 1	1 ± 1	1 ± 1
Pitoisuus (mg/m ³ , tositiila)	1 ± 1	2 ± 1	1 ± 1
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	2 ± 2	2 ± 2	2 ± 2
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	2 ± 2	3 ± 2	2 ± 2
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 6 % O ₂)	3 ± 3	3 ± 3	3 ± 3
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	1 ± 1	1 ± 1	1 ± 1
Päästö (kg/h)	0,03 ± 0,03	0,04 ± 0,03	0,03 ± 0,03

Liite 3. Vertailumittauskuvat

Kuva 1. Vertailumittaus NO_x-pitoisuudelle 22.11.2017.

Kuva 2. Vertailumittaus CO-pitoisuudelle 22.11.2017.

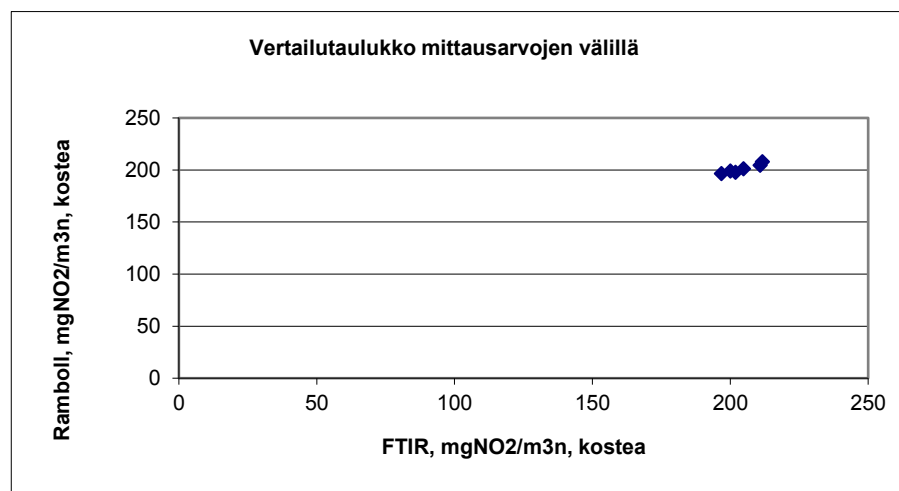
Liite 3. Vertailumittauskuvat



Adven, Jepuan voimalaitos 22.11.17
Gasmet FTIR (NO) analysointorin kalibroinnin tarkistus

	AMS x mgNO ₂ /m ³ n	SRM y mgNO ₂ /m ³ n	AMS x korjattu mgNO ₂ /m ³ n
1	211	205	202
2	197	196	187
3	212	208	203
4	200	199	191
5	205	201	196
6	202	198	193
SUM	1226	1207	1172

y ka. **201** mgNO₂/m³n
x ka. **204** mgNO₂/m³n



Kalibrintisuoran yhtälö $y = -20,630 + 1,057 x$

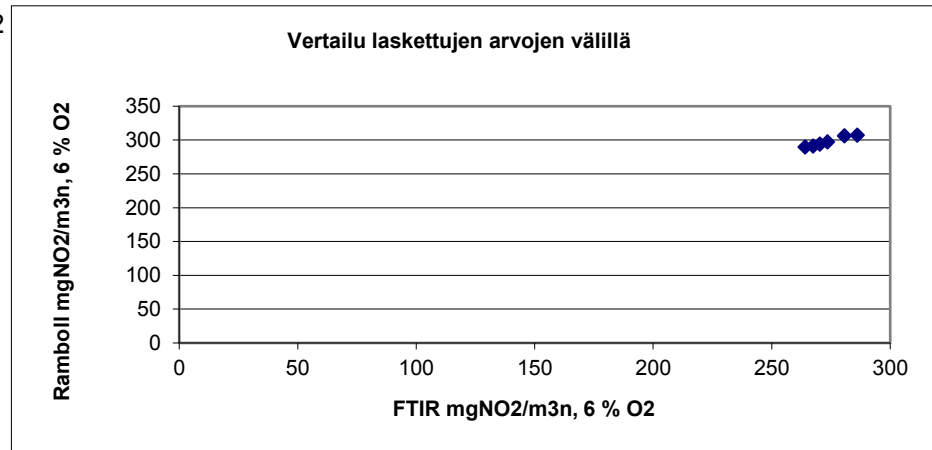
Pätee alueella 0 - 468 mgNO₂/m³n, red.6 % O₂

Päästöraja-arvo on 300 mgNO₂/m³n, 6 % O₂

AMS = laitoksen mittalaite
SRM = referenssimittalaite

NO	AMS x mgNO ₂ /m ³ n	AMS x korjattu mgNO ₂ /m ³ n	kosteus %	O ₂ %	AMS 6 % O ₂ mgNO ₂ /m ³ n	SRM y mgNO ₂ /m ³ n	kosteus %	O ₂ %	SRM 6 % O ₂ mgNO ₂ /m ³ n
1	211	202	12,4	8,6	281	205	12,0	9,6	306
2	197	187	12,9	8,8	264	196	12,0	9,4	290
3	212	203	13,2	8,7	286	208	12,0	9,4	307
4	200	191	12,9	8,8	270	199	12,0	9,4	294
5	205	196	12,7	8,7	274	201	12,0	9,4	298
6	202	193	12,8	8,6	267	198	12,0	9,4	291

	AMS 6 % O ₂ mg/m ³ n	SRM 6 % O ₂ mg/m ³ n	Di SRM-AMS	Di-Dka 6 % O ₂ mg/m ³ n	(Di-Dka) ² 6 % O ₂ mg/m ³ n
1	281	306	25	1	2
2	264	290	26	2	2
3	286	307	21	-3	7
4	270	294	24	0	0
5	274	298	24	0	0
6	267	291	24	0	0
ka summa	1642	1786	24 144	0	12



Standardipoikkeama = **1,5**
Vertailuarvo = **42,8**

Standardipoikkeama on pienempi kuin vertailuarvo, joten analysaattori läpäisee testin

Kalibrointifunktion pätevyys tarkastetaan seuraavan laskennan avulla

D	24
t _{0,95} (N-1)	2,015
sd	1,5
σ ₀	30,6

Kalibrointi on hyväksytty, jos

$$|D| \leq t_{0,95} (N-1) * (sd/\sqrt{N}) + \sigma_0$$

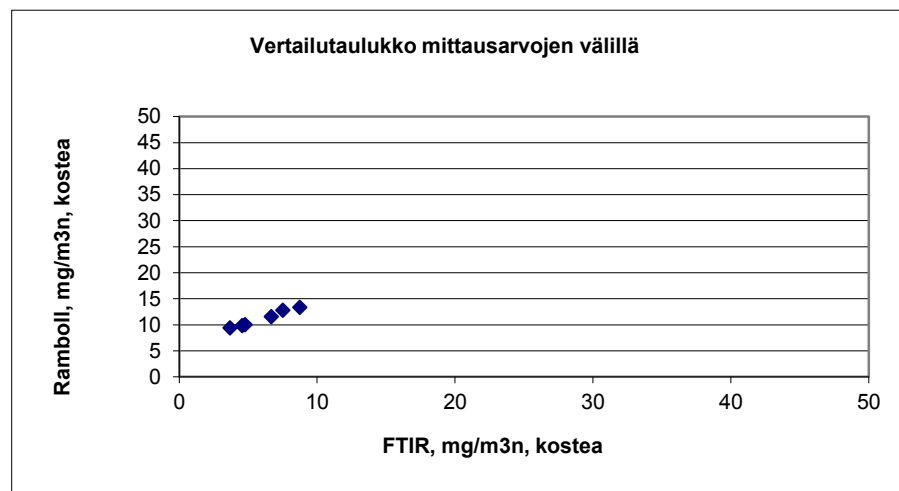
$$24 < 2,015 * (1,5/\sqrt{6}) + 30,6$$

$$24 < 31,8 \Rightarrow \text{yhtälö toteutuu, joten kalibrointi on hyväksytty}$$

Adven, Jepuan voimalaitos 22.11.17
Gasmet FTIR (CO) analysaattorin kalibroinnin tarkistus

	AMS x mg CO/m3n	SRM y mg CO/m3n	AMS x korjattu mg CO/m3n
1	5	10	11
2	4	9	10
3	5	10	11
4	7	12	14
5	8	13	14
6	9	13	16
SUM	36	67	77

y ka. **11** mg CO/m3n
x ka. **6** mg CO/m3n



Kalibrintisuoran yhtälö

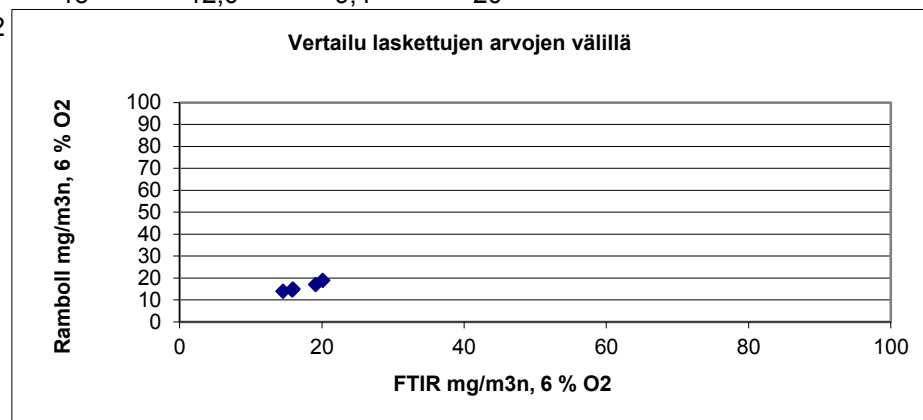
$$y = 6,373 + 1,07 x$$

Pätee alueella 0 - 212 mgCO/m3n, red.6 % O2

Päästöraja-arvo on 150 mgCO/m3n, 6 % O2

AMS = laitoksen mittalaite
SRM = referenssimittalaite

CO	AMS x mgCO/m3n	AMS x korjattu mgCO/m3n	kosteus %	O2 kuiva %	AMS 6 % O2 ngCO/m3	SRM y mgCO/m3n	kosteus %	O2 kuiva %	SRM 6 % O2 mgCO/m3n
1	5	11	12,4	8,6	16	10	12,0	9,6	15
2	4	10	12,9	8,8	15	9	12,0	9,4	14
3	5	11	13,2	8,7	16	10	12,0	9,4	15
4	7	14	12,9	8,8	19	12	12,0	9,4	17
5	8	14	12,7	8,7	20	13	12,0	9,4	19
6	9	16	12,8	8,6	22	13	12,0	9,4	20
	AMS 6 % O2 mg/m3n	SRM 6 % O2 mg/m3n	Di SRM-AMS	Di-Dka 6 % O2 mg/m3n	(Di-Dka)2 6 % O2 mg/m3n				
1	16	15	-1	0	0				
2	15	14	-1	1	1				
3	16	15	-1	0	0				
4	19	17	-2	-1	0				
5	20	19	-1	0	0				
6	22	20	-2	-1	1				
ka summa	107	99	-9	0	2				



Standardipoikkeama = **0,6**
Vertailuarvo = **10,7**

Standardipoikkeama on pienempi kuin vertailuarvo, joten analysaattori läpäisee testin

Kalibrointifunktion pätevyys tarkastetaan seuraavan laskennan avulla

D	1
$t_{0,95} (N-1)$	2,015
sd	0,6
σ_0	7,65

Kalibrointi on hyväksytty, jos

$$|D| \leq t_{0,95} (N-1) * (sd/\sqrt{N}) + \sigma_0$$

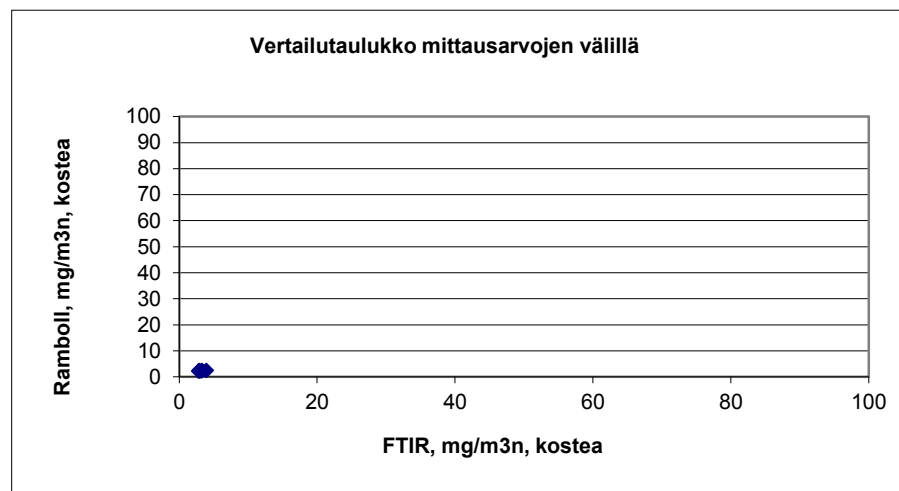
$$1 < 2,015 * (0,6/\sqrt{6}) + 7,65$$

$$1 < 8,1 \quad \Rightarrow \text{yhtälö toteutuu, joten kalibrointi on hyväksytty}$$

Adven, Jepuan voimalaitos 22.11.17
Gasmet FTIR (SO2) analysaattorin kalibroinnin tarkistus

	AMS x mg/m3n	SRM y mg/m3n	AMS x korjattu mg/m3n
1	4	2	5
2	3	2	5
3	3	2	5
4	3	2	4
5	3	2	4
6	3	2	4
SUM	19	14	28

y ka. **2** mg/m3n
x ka. **3** mg/m3n



Kalibroitisuoran yhtälö

$$y = 1,581 + 0,955 x$$

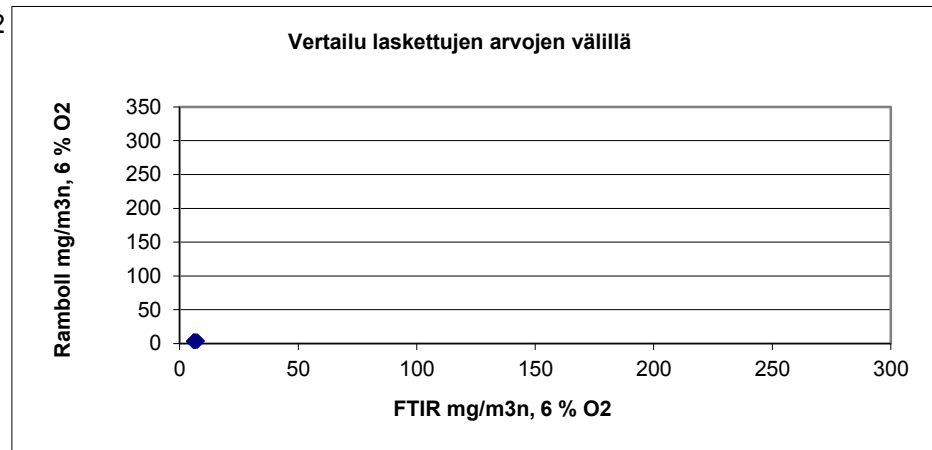
Pätee alueella 0 - 329 mg/m3n, red.6 % O2

Päästöraja-arvo on 75 mg/m3n, 6 % O2

AMS = laitoksen mittalaite
SRM = referenssimittalaite

NO	AMS x mg/m ³ n	AMS x korjattu mg/m ³ n	kosteus %	O ₂ %	AMS 6 % O ₂ mg/m ³ n	SRM y mg/m ³ n	kosteus %	O ₂ %	SRM 6 % O ₂ mg/m ³ n
1	4	5	12,4	8,6	7	2	12,0	9,6	4
2	3	5	12,9	8,8	7	2	12,0	9,4	3
3	3	5	13,2	8,7	7	2	12,0	9,4	4
4	3	4	12,9	8,8	6	2	12,0	9,4	3
5	3	4	12,7	8,7	6	2	12,0	9,4	4
6	3	4	12,8	8,6	6	2	12,0	9,4	3

	AMS 6 % O ₂ mg/m ³ n	SRM 6 % O ₂ mg/m ³ n	Di SRM-AMS	Di-Dka 6 % O ₂ mg/m ³ n	(Di-Dka) ² 6 % O ₂ mg/m ³ n
1	7	4	-4	-1	0
2	7	3	-3	0	0
3	7	4	-3	0	0
4	6	3	-3	0	0
5	6	4	-2	1	0
6	6	3	-3	0	0
ka summa	39	21	-3 -18	0	1



Standardipoikkeama = **0,4**
Vertailuarvo = **10,7**

Standardipoikkeama on pienempi kuin vertailuarvo, joten analysointilaitteiden kalibrointi on hyväksytty.

Kalibrointifunktion pätevyys tarkastetaan seuraavan laskennan avulla

D	3
t _{0,95} (N-1)	2,015
sd	0,4
σ ₀	7,7

Kalibrointi on hyväksytty, jos

$$|D| \leq t_{0,95} (N-1) * (sd/\sqrt{N}) + \sigma_0$$

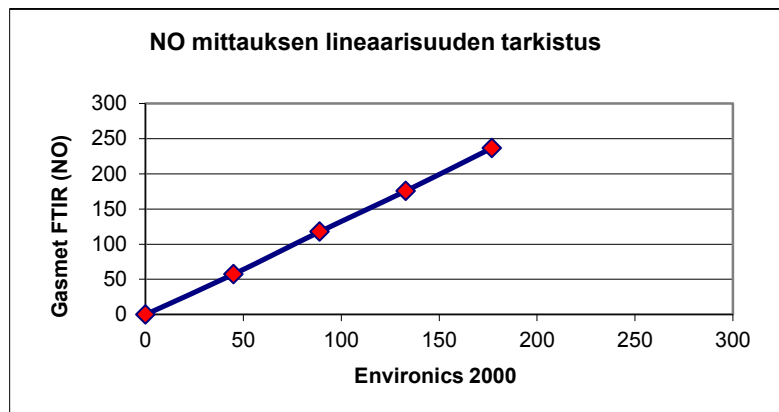
$$3 < 2,015 * (0,4/\sqrt{6}) + 7,7$$

$$3 < 8,0 \quad \Rightarrow \text{yhtälö toteutuu, joten kalibrointi on hyväksytty}$$

Adven Oy Jepuan voimalaitos, 22.11.2017

Lineaarisuuden tarkistus: Gasmet FTIR analysaattori

Enviro-nics	FTIR	FTIR	FTIR	keskiarvo	Lisä-nollat	Kaasu: Alue: 0-	NO 500	mgNO ₂ /m ³ n
0	0	0	0	0				
45	58	57	57	57	0			
89	118	118	117	118	0			
133	176	176	175	176	0			
177	237	237	236	237				



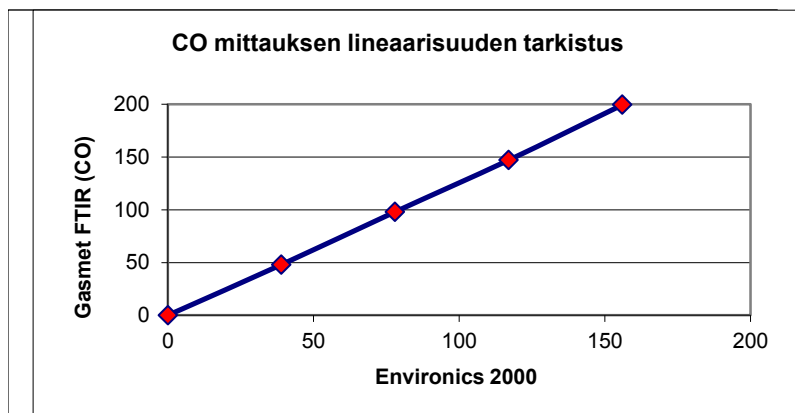
REF	AMS				
Xi	Yi	Xi-Xz	Yi(Xi-Xz)	(Xi-Xz) ²	
0	0	-74	0	5476	a = 97,9
45	58	-29	-1682	841	Xz = 74,00
89	118	15	1770	225	B = 1,33
133	176	59	10384	3481	A = a - B*Xz -0,87
177	237	103	24411	10609	
0	0	-74	0	5476	
45	57	-29	-1653	841	
89	118	15	1770	225	
133	176	59	10384	3481	
177	237	103	24411	10609	
0	0	-74	0	5476	
45	57	-29	-1653	841	
89	117	15	1755	225	
133	175	59	10325	3481	
177	236	103	24308	10609	
0	0	-74	0	5476	
0	0	-74	0	5476	
0	0	-74	0	5476	
Summa			104530	78324	
c =	0	45	89	133	177
mc =	6	3	3	3	3
Yc,i =	0	58	118	176	237
	0	57	118	176	237
	0	57	117	175	236
	0				
	0				
	0				
Summa	0	172	353	527	710
Yc =	0,00	57,33	117,67	175,67	236,67
dc =	0,87	-1,85	-0,24	-0,96	1,32
dc,rel =	0,17 %	-0,37 %	-0,05 %	-0,19 %	0,26 %

=> poikkeama on alle 5 %, joten laite läpäisee lineaarisuustestin

Adven Oy Jepuan voimalaitos, 22.11.2017

Lineaarisuuden tarkistus: Gasmät FTIR analysaattori

Environics	FTIR	FTIR	FTIR	keskiarvo	Lisänollat	Kaasu: Alue: 0-	CO 500	mg/m3n
0	0	0	0	0				
39	48	48	48	48	0			
78	98	98	98	98	0			
117	147	147	147	147	0			
156	199	199	200	199				



REF	AMS					
Xi	Yi	Xi-Xz	Yi(Xi-Xz)	(Xi-Xz) ²		
0	0	-65	0	4225	a = 82,1	
39	48	-26	-1248	676	Xz = 65,00	
78	98	13	1274	169	B = 1,27	
117	147	52	7644	2704	A = a - B*Xz	-0,67
156	199	91	18109	8281		
0	0	-65	0	4225		
39	48	-26	-1248	676		
78	98	13	1274	169		
117	147	52	7644	2704		
156	199	91	18109	8281		
0	0	-65	0	4225		
39	48	-26	-1248	676		
78	98	13	1274	169		
117	147	52	7644	2704		
156	200	91	18200	8281		
0	0	-65	0	4225		
0	0	-65	0	4225		
0	0	-65	0	4225		
Summa			77428	60840		
c =	0	39	78	117	156	
mc =	6	3	3	3	3	
Yc,i =	0	48	98	147	199	
	0	48	98	147	199	
	0	48	98	147	200	
	0					
	0					
Summa	0	144	294	441	598	
Yc =	0,00	48,00	98,00	147,00	199,33	
dc =	0,67	-0,97	-0,60	-1,23	1,47	
dc,rel =	0,13 %	-0,19 %	-0,12 %	-0,25 %	0,29 %	

=> poikkeama on alle 5 %, joten laite läpäisee lineaarisuustestin