

Vastaanottaja
Terrafame Oy

Asiakirjatyyppi
Yhteenvetoraportti

Päivämäärä
19.2.2018

Viite
1510032108-015

TERRAFAME OY **TERRAFAMEN KAIVOKSEN** **TARKKAILU VUONNA 2017**

OSA IV **ILMAPÄÄSTÖTARKKAILUJEN** **YHTEENVETO 2017**

TERRAFAME OY
ILMAPÄÄSTÖTARKKAILUJEN YHTEENVETO 2017

Päivämäärä **19.2.2018**
Laatija **Sari Tammisto**
Tarkastaja **Janne Houni**

Viite **1510032108-015**

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ	1
1 TEHTÄVÄ	2
2 MITTAUSKOHTEET	2
1.1 Murskaimet	2
2.1 Kattilat	2
2.2 Metallitehtaan poistokaasut	2
3 MITTAUKSET JA MENETELMÄT	2
1.2 Mittausmenetelmät ja -laitteisto	2
4 ILMAPÄÄSTÖTARKKAILUN YHTEENVETO 2017	3
4.1 Murskat	3
4.2 Kattilat	4
4.3 Rikkivety-, metalli- ja rikkidioksidimittaukset	5
5 TULOSTEN TARKASTELU	6

LIITTEET

LIITE 1	1510032108-012 Terrafame kattilat 2017
LIITE 2	1510034841-005 Terrafame Murskaus hiukkaset 2017
LIITE 3	1510032108-012 Terrafame Oy Rikkivetymittaus I ja metallimittaus 2017
LIITE 4	1510032108-012 Terrafame HiMu1 ja HiMu2 hiukkaset 2017
LIITE 5	1510034841-005 Terrafame Oy H ₂ S ja RM mittaus kaskadipesurilta 2017
LIITE 6	1510032108-012 Terrafame Oy Rikkivety II ja SO ₂ 2017

	Akkreditoidut suureet ja mittausalueet	TOC	1 – 1000 ppm (prop. ekv.)
	Päästömittausjärjestelmän QAL2- ja AST-vertailumittaukset ja laskennat	Kosteus	1 til.-% - kylläinen kaasu
	Hiukkaset	Virtaus	5 – 30 m/s
	SO ₂	HCl	0,1 – 50 ppm
	NO _x	HF	0,1 – 15 ppm
	O ₂	Raskasmetallit ja Hg-näytteenotto	
	CO	PCDD/F-yhdisteet sekä dioksiinien kaltaiset	
	CO ₂	PCB-yhdisteet: >0,1 ng/m ³ (I-TEQ, summa)	

Tilaaaja: Terrafame Oy
Elina Salmela
Talvivaarantie 66
88120 Tuhkakylä

Aika: Vuosi 2017

Mittaja: Ramboll Finland Oy, Ilmanlaatu ja melu
Jouko Virkkala

TIIVISTELMÄ

Ramboll Finland Oy toteutti Terrafame Oy:n toimeksiannosta Terrafamen kaivoksen tarkkailuohjelman mukaiset ilmanpäästömittaukset vuonna 2017.

Mittausten tarkoituksena oli selvittää murskien, kaivoksen enegiantuotantoyksikköjen ja metallitehtaan poistokaasujen päästöjä ympäristöluvassa määritetyille komponenteille.

Arvoja verrattiin ympäristölupapäätöksen (Nro 36/2014/1, Dnro PSAVI/58/04.08/2011) raja-arvoihin.

Rikkivetypitoisuuden raja-arvo on 30 mg/m³n ja raskasmetalleille (Ni, Zn, Cu, Co, As) summa 1mg/m³n. H₂S-pitoisuudet alittivat raja-arvon 30 mgH₂S/m³n kaikissa muissa kohteissa, paitsi kohteessa Varastosäiliöt, jotka mitattiin 28.-30.3.2017.

Metallipitoisuudet alittivat raja-arvon (Ni, Zn, Cu, Co, As) summa 1mg/m³n kaikissa muissa kohteissa paitsi sakeuttimien pesurit.

Rikkidioksidipitoisuutta verrattiin rikkivedylle asetettuun raja-arvoon 30 mg/m³n. SO₂-pitoisuudet alittivat raja-arvon kaikkien kohteiden paitsi Kaskadipesurin osalta.

Louhinnan ja malmin käsittelyn raja-arvo mittauskohteiden hiukkaspitoisuudelle on 5 mg/m³n. Vuonna 2017 hiukkaspitoisuudet alittivat raja-arvon.

10 MW:n höyrykattilan raja-arvo hiukkaspitoisuudelle on 50 mg/m³n, NO_x-pitoisuudelle 900 mgNO₂/m³n ja SO₂-pitoisuudelle 1700 mg/m³n. Kaikki raja-arvot on annettu 3 %:n O₂-pitoisuuteen redusoituna. Vuonna 2017 savukaasun hiukkaspitoisuus sekä NO_x- ja SO₂-pitoisuudet alittivat ympäristöluvan raja-arvot (mittausepävarmuus huomioiden) mitatulla tehotasolla.

10 MW:n kuumavesikattilan raja-arvo hiukkaspitoisuudelle on 50 mg/m³n, NO_x-pitoisuudelle 900 mgNO₂/m³n ja SO₂-pitoisuudelle 1700 mg/m³n. Kaikki raja-arvot on annettu 3 %:n O₂-pitoisuuteen redusoituna. Vuonna 2017 savukaasun hiukkaspitoisuus sekä NO_x- ja SO₂-pitoisuudet alittivat ympäristöluvan raja-arvot (mittausepävarmuus huomioiden) mitatulla tehotasolla.

5 MW:n höyrykontin raja-arvo hiukkaspitoisuudelle on 100 mg/m³n, NO_x-pitoisuudelle 800 mgNO₂/m³n ja SO₂-pitoisuudelle 850 mg/m³n. Kaikki raja-arvot on annettu 3 %:n O₂-pitoisuuteen redusoituna. Vuonna 2017 savukaasun hiukkas- ja SO₂-pitoisuudet ylittivät ympäristöluvan raja-arvot molemmilla mitatuilla tehotasolla. NO_x-pitoisuus alitti ympäristöluvan raja-arvon molemmilla mitatuilla tehotasolla.

2 MW:n kuumavesikattilan mittauksia ei tehty vuonna 2017.

1 TEHTÄVÄ

Mittausten tarkoituksena vuonna 2017 oli selvittää murskien, kaivoksen energiatuotantoyksikköjen ja metallitehtaan poistokaasujen päästöjä ympäristöluvassa määritetyille komponenteille. Mittaukset tehtiin toiminnanharjoittajan ilmoituksen mukaan laitosten normaalituotantotilassa.

2 MITTAUSKOHTEET

Mittaukset tehtiin vuonna 2017 seuraavista kohteista:

1.1 Murskaimet

- Karkeamurska
- Seulahalli
- Hienomurska 1
- Hienomurska 2
- Agglomerointi

2.1 Kattilat

- Kuumavesikattila 10 MW, POR, Sykloni
- Höyrykattila 10 MW, POR, Sykloni
- Höyrykonkti 5 MW, POR

2.2 Metallitehtaan poistokaasut

- Saostuslinjat 1 & 2 (H₂S imeytys)
- Varastosäiliöt
- Esineutraloinnin nauhasuodin
- Nauhasuodin uuden pesurin jälkeen
- Sakeuttimet
- Rautasaostuslinjat 1 & 2
- Neutralointireaktori
- Kaskadipesurin jälkeen

3 MITTAUKSET JA MENETELMÄT

1.2 Mittausmenetelmät ja -laitteisto

Ramboll Finland Oy, Ilmanlaatu ja melu, on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T302, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025:2005. Mittaukset suoritettiin standardien ja sisäisten ohjeiden mukaisesti. Mittausten perusteella annetut lausunnot eivät kuulu akkreditoinnin piiriin.

Käytetyt mittausmenetelmät on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Mittausmenetelmät.

Parametri	Menetelmä ja standardi	Akkreditoitu mittausalue
Tilavuusvirta	Mikromanometri, pitot, ISO 10780, SFS 5624	Virtausnopeudella 5-30 m/s
Kosteus	Lauhdutus, gravimetrinen, SFS-EN 14790	1 til.-% -kylläinen kaasu
Lämpötila	Termoelementti, SFS 5624	20-400 °C
O ₂	Paramagneettisuus, SFS-EN 14789	0-21 %-v
CO ₂	IR-absorptio, ISO 12039	0,5-20 %-v
CO	IR-absorptio, SFS-EN 15058, ISO 12039	1-5000 ppm

Parametri	Menetelmä ja standardi	Akkreditoitu mittausalue
Hiukkaset	Isokineettinen näytteenotto, gravimetrinen, jaksottainen SFS-EN 13284-1	1-1000 mg/m ³ n
Raskasmetallit*	Absorptio, jaksottainen RA 7307, perustuu SFS-EN 14385 (RM)	-
NO _x	Kemiluminesenssi, SFS-EN 14792:2005	1-1000 ppm
SO ₂ *	IR-absorptio, SFS-EN 14791	1-1000 ppm
H ₂ S*	Absorptio, jaksottainen	-

*Menetelmä ei kuulu akkreditoituun pätevyysalueeseen

4 ILMAPÄÄSTÖTARKKAILUN YHTEENVETO 2017

Ramboll Finland Oy, toteutti Terrafame Oy:n toimeksiannosta Terrafamen kaivoksen tarkkailusuunnitelman mukaiset ilmanpäästömittaukset vuonna 2017.

4.1 Murskat

Mittauksissa määritettiin Terrafame Oy:n kaivoksella murskauksen hiukkaspitoisuuksia. Mittauksia tehtiin 4.-5.4.2017, 20.6.2017 ja 1.12.2017. Laitokset toimivat mittauksen aikana normaalisti.

Ensimmäisissä mittauksissa 4.-5.4.2017 ja 20.6.2017 hiukkaspitoisuudet alittivat raja-arvon kohteissa Karkeamurska, Seulahalli ja Agglomerointi, kohteissa Hienomurska 1 ja Hienomurska 2 hiukkaspitoisuudet ylittivät raja-arvon.

Hienomurskan 1 ja Hienomurskan 2 osalta mittaukset uusittiin 1.12.2017, jolloin hiukkaspitoisuudet alittivat raja-arvon.

Taulukoissa 2 ja 3 on yhteenveto tuloksista, tarkemmat tulokset liitteissä 1 ja 2.

Taulukko 2. Yhteenveto tuloksista 4.-5.4. ja 20.6.2017, sekä raja-arvot.

	Karkeamurska	Seulahalli	Hienomurska 1	Hienomurska 2	Agglomerointi
Raja-arvo: y-lupa	5 mg/m ³ n	5 mg/m ³ n	5 mg/m ³ n	5 mg/m ³ n	5 mg/m ³ n
Hiukkaspitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	0,9 ± 0,9*	2,3 ± 0,9	5,6 ± 0,8	6,8 ± 0,8	0,7 ± 0,7*

Normaalitila (n) on 0 °C, 101,3 kPa, kuivaa kaasua, * = tulos alle akkreditoitun mittausalueen

Taulukko 3. Yhteenveto tuloksista 1.12.2017, sekä raja-arvot.

	Hienomurska 1	Hienomurska 2
Raja-arvo: y-lupa	5 mg/m ³ n	5 mg/m ³ n
Hiukkaspitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	<1*	2,5 ± 0,8

Normaalitila (n) on 0 °C, 101,3 kPa, kuivaa kaasua, * = tulos alle akkreditoitun mittausalueen

4.2 Kattilat

Mittauksissa 14. - 15.3.2017 määritettiin metallien talteenottolaitoksen yhteydessä sijaitsevien kattiloiden Kuumavesikattila 10 MW, Höyrykattila 10 MW ja Höyrykontti 5 MW savukaasupäästöt. Mittaukset tehtiin 50 % tehotasoilla, Höyrykontti 5 MW mitattiin myös 20 % tehotasolla. Lämpölaitokset toimivat mittausten aikana normaalisti.

Kuumavesikattilan savukaasun hiukkaspitoisuus sekä NO_x- ja SO₂-pitoisuudet alittivat ympäristöluvan raja-arvot (mittausepävarmuus huomioiden) mitatulla tehotasolla.

Höyrykattilan savukaasun hiukkaspitoisuus sekä NO_x- ja SO₂-pitoisuudet alittivat ympäristöluvan raja-arvot (mittausepävarmuus huomioiden) mitatulla tehotasolla.

Höyrykontin savukaasun hiukas- ja SO₂-pitoisuudet ylittivät ympäristöluvan raja-arvot molemmilla mitatuilla tehotasoilla. NO_x-pitoisuus alitti ympäristöluvan raja-arvon molemmilla mitatuilla tehotasoilla.

Taulukossa 4 on yhteenveto tuloksista, tarkemmat tulokset liitteessä 3.

Taulukko 4. Yhteenveto tuloksista Kuumavesikattila, Höyrykattila ja Höyrykontti, sekä raja-arvot.

	Hiukkaset (mg/m³n, kuiva), O₂=3 %			NOₓ (NO₂:na, mg/m³n, kuiva), O₂=3 %			SO₂ (mg/m³n, kuiva), O₂=3 %		
Kuumavesikattila, polttoaine POR									
Raja-arvo: y-lupa	50			900			1700		
Mitatut tulokset:									
Tehotaso: 50 %	52	±	3	570	±	31	1550	±	90*
Höyrykattila, polttoaine POR									
Raja-arvo: y-lupa	50			900			1700		
Mitatut tulokset:									
Tehotaso: 50 %	47	±	3	580	±	32	1580	±	90*
Höyrykontti, polttoaine POR									
Raja-arvo: y-lupa	100			800			850		
Mitatut tulokset:									
Tehotaso: 20 %	580	±	58	760	±	75	1430	±	140*
Tehotaso: 50 %	1177	±	143	755	±	93	1610	±	200*

*ei akkreditoitu tulos

4.3 Rikkivety-, metalli- ja rikkidioksidimittaukset

Rikkivetypitoisuutta mitattiin vuoden 2017 aikana mittauskohteista kahdesti. Mittaukset tehtiin 28.-30.3.2017, 19.6.2017 (kaskadipesuri) ja 27.11-1.12.2017. Metallipitoisuutta mitattiin kerran vuoden 2017 aikana. Mittaukset tehtiin 28.-30.3.2017, 19.6.2017 (kaskadipesuri). Rikkidioksidipitoisuutta mitattiin kerran vuoden 2017 aikana. Mittaukset tehtiin 27.11.-1.12.2017.

Arvoja verrattiin ympäristölupapäätöksen (Nro 36/2014/1, Dnro PSAVI/58/04.08/2011) raja-arvoihin.

H₂S-pitoisuudet alittivat raja-arvon 30 mgH₂S/m³n kaikissa muissa kohteissa, paitsi kohteessa varastosäiliöt 28.-30.3.2017 mittauksissa.

Metallipitoisuudet alittivat raja-arvon (Ni, Zn, Cu, Co, As) summa 1mg/m³n kaikissa muissa kohteissa paitsi sakeuttimien pesurit.

Rikkidioksidipitoisuutta verrattiin rikkivedylle asetettuun raja-arvoon 30 mg/m³n, SO₂-pitoisuudet alittivat raja-arvon kaikissa muissa kohteissa paitsi kaskadipesuri.

Yhteenveto vuoden 2017 tuloksista on ilmoitettu taulukossa 5. Tarkemmat tulokset liitteissä 4, 5 ja 6.

Taulukko 5. Yhteenveto vuoden 2017 H₂S-, metalli- ja SO₂-tuloksista, kaivos Terrafame Oy, ja raja-arvo.

	H ₂ S-pitoisuus* (mg/m ³ n) 28.-30.3.	H ₂ S-pitoisuus* (mg/m ³ n) 27.11.-1.12	Metallipitoisuus summa (mg/m ³ n) 28.-30.3.	SO ₂ -pitoisuus (mg/m ³ n)
Terrafame Oy, kaivos				
<i>Raja-arvo: ympäristölupapäätös 36/2014/1</i>	30	30	1 (sum. As, Co, Cu, Ni, Zn)	30
<i>Mitatut tulokset:</i>				
Saostuslinjat 1 & 2 (H ₂ S imeytys)	<18	<17	0,3 ± 0,1	3,7
Varastosäiliöt	42 ± 13	<17	0,4 ± 0,1	<0,7*
Esineutraloinnin nauhasuodin	<18	<13	0,4 ± 0,1	0,6*
Nauhasuodin uuden pesurin jälkeen	<18	11 ± 2,8	0,8 ± 0,2	10
Sakeuttimet	<29	28 ± 7,0	1,7 ± 0,5	0,5*
Rautasaostuslinjat 1 & 2	<21	<12	0,2 ± 0,1	<0,6*
Neutralointireaktori	<18	<14	0,3 ± 0,1	1*
Kaskadipesurin jälkeen	<13 (19.6.)	<22	0,3 ± 0,1	218

Normaalitila (n) on 0 °C, 101,3 kPa, kuivaa kaasua

** ei akkreditoitu mittaustulos*

< alle määrittäysrajan, laskettu määrittäysrajanpitoisuuden perusteella

5 TULOSTEN TARKASTELU

Kattilat

Vuoden 2017 mittauksissa kuumavesikattilan ja höyrykattilan savukaasun hiukkaspitoisuus sekä NO_x- ja SO₂-pitoisuudet alittivat ympäristöluvan raja-arvot (mittausepävarmuus huomioiden) mitatulla tehotasolla. Höyrykontin savukaasun hiukkas- ja SO₂-pitoisuudet ylittivät ympäristöluvan raja-arvot molemmilla mitatuilla tehotasoilla. NO_x-pitoisuus alitti ympäristöluvan raja-arvon molemmilla mitatuilla tehotasoilla.

Kuumavesikattilan 10 MW ja kuumahöyrykattilan 10 MW mittaukset on tehty aiemmin vuonna 2014, raja-arvot alittuivat näissä mittauksissa. Höyrykontin mittaukset on aiemmin tehty vuonna 2015, jolloin hiukkaspitoisuus alitti raja-arvon.

Rikkivetymittaukset

Rikkivetymittauksissa vuonna 2017 raja-arvo alittui lukuun ottamatta varastosäiliöiden mittauksia 28.-30.3.2017.

Aiemmin rikkivetymittauksia on tehty vuosina 2014, 2015 ja 2016. Raja-arvot alittuivat myös näissä mittauksissa, lukuun ottamatta vuoden 2014 tammikuun neutralointireaktorin mittausta.

Metallimittaukset

Rikkivetymittauksissa vuonna 2017 raja-arvo alittui lukuun ottamatta varastosäiliöiden mittauksia 28.-30.3.2017. Vuoden 2014 mittauksissa raja-arvo alittui lukuun ottamatta tammikuun neutralointireaktorin mittausta. Myös vuoden 2015 mittauksissa annettu raja-arvo alittui. Vuonna 2016 rikkivetypitoisuudet alittivat annetun raja-arvon.

Rikkidioksidimittaukset

Rikkidioksidipitoisuutta mitattiin ensimmäisen kerran vuonna 2017. Rikkidioksidipitoisuutta verrattiin rikkivedylle asetettuun raja-arvoon 30 mg/m³n, SO₂-pitoisuudet alittivat raja-arvon kaikissa muissa kohteissa paitsi kaskadipesuri.

Murskat

Murskien hiukkaspitoisuus vuonna 2017 alitti raja-arvon, Hienomurskien 1 ja 2 mittausten uusinnan jälkeen.

Aikaisemmin murskien hiukkaspitoisuutta on mitattu vuonna 2015, myös tuolloin hiukkaspitoisuudet alittivat raja-arvon.

Lahdessa 18. huhtikuuta 2018

RAMBOLL FINLAND OY

Ilmanlaatu ja melu



Janne Houni
mittausinsinööri



Sari Tammisto
projektipäällikkö

LIITE 1

Vastaanottaja

Terrafame Oy
Elina Salmela
Talvivaarantie 66
88120 TUHKAKYLÄ

Asiakirjatyyppi

Raportti

Päivämäärä

7.4.2017

Projektinro

1510032108-012

TERRAFAME OY

PÄÄSTÖMITTAUKSET

KUUMAVESI- JA

HÖYRYKATTILAT JA

HÖYRYKONTTI,

14.-15.3.2017

TERRAFAME OY
PÄÄSTÖMITTAUKSET KUUMAVESI- JA
HÖYRYKATTILAT JA HÖYRYKONTTI,
14.-15.3.2017

Päivämäärä **7.4.2017**
Laatija **Sari Tammisto**
Tarkastaja **Kati Nuutinen**

Projektinumero **1510032108-012**
Versio **1.0**

 FINAS Finnish Accreditation Service T039 (EN ISO/IEC 17025)	Akkreditoidut suureet ja mittausalueet		TOC	1 – 1000 ppm (prop. ekv.)
	Päästömittausjärjestelmän 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:	
	CO	1 – 5000 ppm	RM: 0,05-0,5 mg/m ³	
	CO ₂	0,5 – 20 %-v	PCDD/F-yhdisteet sekä dioksiinien kaltaiset	
			PCB-yhdisteet: >0,1 ng/m ³ (I-TEQ, summa)	

SISÄLTÖ

YHTEENVETO	1
1. JOHDANTO	2
2. KOHTEN KUVAUS	2
2.1 Mittauskohde ja polttoaineet	2
2.2 Prosessin tila	2
2.3 Mittauspaikat	2
3. MITTAUKSET JA MENETELMÄT	3
3.1 Mittausmenetelmät ja -laitteisto	3
3.2 Ominaispäästön laskenta	4
3.3 Poikkemat	4
3.4 Mittausepävarmuus	4
4. MITTAUSTULOKSET	4
4.1 Kuumavesikattila	4
4.2 Höyrykattila	5
4.3 Höyrykontti	6
5. TULOSTEN TARKASTELU	9

LIITTEET

Liite 1 Kuumavesikattila 10 MW, Mittauspaikan dimensiot ja hiukkasmittauspisteet

Liite 2 Höyrykattila 10 MW, Mittauspaikan dimensiot ja hiukkasmittauspisteet

Liite 3 Höyrykontti 5 MW, Mittauspaikan dimensiot ja hiukkasmittauspisteet

Liite 4 Kuumavesikattila 10 MW, tehotaso 50 %, näytekohtaiset tiedot

Liite 5 Höyrykattila 10 MW, tehotaso 50 %, näytekohtaiset tiedot

Liite 6 Höyrykontti 5 MW, tehotaso 20 %, näytekohtaiset tiedot

Liite 7 Höyrykontti 5 MW, tehotaso 50 %, näytekohtaiset tiedot

YHTEENVETO

Tilaaaja: Terrafame Oy
Talvivaarantie 66
88120 TUHKAKYLÄ

Aika: 14. - 15.3.2017

Mittaaja: Ramboll Finland Oy, Ilmanlaatu ja melu
Jouko Virkkala ja Tapani Pirinen

Mittauksissa määritettiin metallien talteenottolaitoksen yhteydessä sijaitsevien kattiloiden Kuumavesikattila 10 MW, Höyrykattila 10 MW ja Höyrykontti 5 MW savukaasupäästöt. Mittaukset tehtiin 50 % tehotasoilla, Höyrykontti 5 MW mitattiin myös 20 % tehotasolla. Lämpölaitokset toimivat mittausten aikana normaalisti.

Arvoja verrattiin ympäristölupapäätöksen (Nro 36/2014/1, Dnro PSAVI/58/04.08/2011) raja-arvoihin.

Kuumavesikattilan savukaasun hiukkaspitoisuus sekä NO_x- ja SO₂-pitoisuudet alittivat ympäristöluvan raja-arvot (mittausepävarmuus huomioiden) mitatulla tehotasolla.

Höyrykattilan savukaasun hiukkaspitoisuus sekä NO_x- ja SO₂-pitoisuudet alittivat ympäristöluvan raja-arvot (mittausepävarmuus huomioiden) mitatulla tehotasolla.

Höyrykontin savukaasun hiukkas- ja SO₂-pitoisuudet ylittivät ympäristöluvan raja-arvot molemmilla mitatuilla tehotasoilla. NO_x-pitoisuus alitti ympäristöluvan raja-arvon molemmilla mitatuilla tehotasoilla.

1. JOHDANTO

Ympäristölupapäätöksen velvoittamat mittaukset tehtiin metallien talteenottolaitoksen yhteydessä sijaitsevilla seuraavilla lkattiloilla: Kuumavesikattila, Höyrykattila ja Höyrykontti. Mittaustuloksia verrattiin ympäristöluvan raja-arvoihin.

2. KOHTEEN KUVAUS

2.1 Mittauskohde ja polttoaineet

Kattilat ja polttoaineet on esitelty taulukossa 1.

Taulukko 1. Kattilat.

Kattila	Polttoaine	Teho	Savukaasupuhdistin
Kuumavesikattila	POR	10 MW	Sykloni
Höyrykattila	POR	10 MW	Sykloni
Höyrykontti	POR	5 MW	-

2.2 Prosessin tila

Mittaukset suoritettiin Höyrykontin osalta kahdella tehotasolla, n. 20 % nimellistehosta ja n. 50 % nimellistehosta. Mittaukset suoritettiin Kuumavesikattilalle ja Höyrykattilalle n. 50 % tehotasolla.

Toiminnanharjoittajan mukaan kattilat toimivat mittausten aikana normaalisti.

2.3 Mittauspaikat

Kuumavesikattilan mittaukset suoritettiin vaakasuuntaisesta savukaasukanavasta, jossa oli kaksi mittaussyhdettä. Mittauspaikka sijaitsee syklonin jälkeen. Hiukkasmittauspaikan dimensiot sekä mittaussinjat ja -pisteet on esitetty liitteessä 1. Mittausten laadun kannalta mittauspaiikka oli kohtalainen, ja turvallisuuden kannalta melko hyvä.

Höyrykattilan mittaukset suoritettiin vaakasuuntaisesta savukaasukanavasta, jossa oli kaksi mittaussyhdettä. Mittauspaikka sijaitsee syklonin jälkeen. Hiukkasmittauspaikan dimensiot sekä mittaussinjat ja -pisteet on esitetty liitteessä 2. Mittausten laadun kannalta mittauspaiikka oli huono, ja turvallisuuden kannalta melko hyvä.

Höyrykontin mittaukset suoritettiin vaakasuuntaisesta savukaasukanavasta, jossa oli kaksi mittaussyhdettä. Hiukkasmittauspaikan dimensiot sekä mittaussinjat ja -pisteet on esitetty liitteessä 3. Mittausten laadun kannalta mittauspaiikka oli huono, ja turvallisuuden kannalta melko hyvä.

3. MITTAUKSET JA MENETELMÄT

3.1 Mittausmenetelmät ja -laitteisto

Ramboll Finland Oy:n päästömittaustoiminta on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T039, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025:2005. Mittaukset suoritettiin standardien ja Ramboll Finland Oy:n sisäisten ohjeiden mukaisesti. Mittausten perusteella annetut lausunnot eivät kuulu akkreditoinnin piiriin.

Käytetyt mittausmenetelmät on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Mittausmenetelmät.

Parametri	Menetelmä ja standardi	Akkreditoitu mittausalue
Tilavuusvirta	Mikromanometri, pitot ISO 10780, SFS 5624	Virtausnopeudella 5-30 m/s
Kosteus	Lauhdutus, gravimetrinen SFS-EN 14790	1 til.-% -kylläinen kaasu
Lämpötila	Termoelementti SFS 5624	20-400 °C
O ₂	Paramagneettisuus SFS-EN 14789	0-21 %-v
CO ₂	IR-absorptio ISO 12039	0,5-20 %-v
CO	IR-absorptio SFS-EN 15058, ISO 12039	1-5000 ppm
Hiukkaset	Isokineettinen näytteenotto, gravimetrinen, jaksottainen SFS-EN 13284-1	1-1000 mg/m ³ n
NO _x	Kemiluminesenssi SFS-EN 14792:2005	1-1000 ppm
SO ₂ *	IR-absorptio SFS-EN 14791	1-1000 ppm

**Menetelmä ei kuulu akkreditoituun pätevyysalueeseen*

Savukaasujen hiukkaspitoisuudet määritettiin in-stack -mittauksina isokineettisellä suodatinkeräyksellä noudattaen standardia SFS-EN 13284-1. Mittaukset tehtiin SICK Gravimat SHC 502-mittalaitteella. Mittauksissa käytettiin kvartsisuodattimia. Hiukkasnäytteitä otettiin kolme näytettä tehotasoa kohti. Ilmoitettu tulos on näiden mittausten keskiarvo. Näytteenoton yhteydessä otettiin kenttänä.

Savukaasujen tila ja virtaama määritettiin standardin ISO 10780 mukaisesti. Savukaasujen tilavuusvirtaukset määritettiin mittaamalla kaasun nopeusjakauma kanavan halkaisijalla. Kaasun nopeus määritettiin dynaamisen paineen avulla mittaamalla paine S-tyypin Pitot-putkella ja mikromanometrillä.

Kaasuanalysaattoreille (O₂, CO₂, CO, NO_x, SO₂) menevä näytevirtaus kuivattiin ja suodatettiin (M&C lauhduttava kuivain). Mittaustulokset ovat kuivassa kaasussa.

Kaasuanalysaattorin näyttämä tarkastettiin ennen ja jälkeen mittausten. Tarkistustulokset ja vasteen ryömintä huomioitiin tulosten laskennassa.

3.2 Ominaispäästön laskenta

Ominaispäästö on laskettu standardin SFS 5624 mukaisesti yhtälöllä

$$q_e = c_m \cdot n \cdot k \cdot Q_s$$

jossa

q_e	= ominaispäästö sisäänsyötettyä energiayksikköä kohti (mg/MJ)
c_m	= mitattu pitoisuus kuivassa savukaasussa normaalitilassa (mg/m ³ n)
n	= ilmakerroin, laskettu mitatun happipitoisuuden perusteella
k	= polttoaineen kosteudesta aiheutuva kerroin
Q_s	= kuivan polttoaineen palamisesta syntyvä kuiva savukaasumäärä energiayksikköä kohti normaalitilassa, n. 0,25 m ³ n/MJ

3.3 Poikkeamat

Kuumavesikattilan näytteenotto täytti standardin vaatimukset isokineettisyydestä kaikissa näytteissä. Höyrykattilan ja Höyrykontin mittaushetkillä isokineettisyysvaatimus ei täytynyt kaikkien hiukkasnäytteiden osalta.

Poikkeamien vaikutukset mittaustuloksiin ja näytteenoton edustavuuteen arvioitiin vähäisiksi.

Näytekaasu kuivattiin ennen analysointia lauhduttavalla kuivaimella, joten annettu SO₂- tulos ei kuulu akkreditoinnin piiriin.

3.4 Mittausepävarmuus

Päästömittaustuloksen kokonaisepävarmuus koostuu mittalaitteiston ja menetelmän sekä mittaustapahtuman epätarkkuuksista. Epävarmuustekijät arvioitiin mittauksittain ja laitteittain. Mittausepävarmuudet on laskettu FINAS S 12/1992 antaman suosituksen sekä ISO:n oppaan GUM 1995 mukaisesti. Akkreditoitujen mittausten kokonaisepävarmuudet on esitetty mittaustulosten yhteydessä taulukoissa (luottamusvälillä 95 %).

4. MITTAUSTULOKSET

4.1 Kuumavesikattila

Pitoisuudet sekä lasketut päästöt epävarmuuksineen 50 % tehotasolla on esitetty kolmen näytteen keskiarvona (Taulukko 3). Yksittäisten näytteiden tulokset sekä mittauksissa toteutettujen laadunvarmistustoimenpiteiden vertailu standardin vaatimuksiin on esitetty liitteessä 4.

Taulukko 3. Tulokset Kuumavesikattila, n. 50 % tehotaso, 15.3.2017.

Kohde	
Näyte	1, 2, 3
Päivämäärä	15.3.2017
Kellonaika	14:51–17:54
Tilaaaja	Terrafame
Mittauskohde	Vapor Kuumavesikattila 10 MW
Prosessin tila	50 %
Mittalaite	44HIUK-SICK SICK Gravimat SHC 502
Kohteen hiukkasraja-arvo (mg/m ³ n, kuiva)	50
Poistokaasu	
Kanavan lämpötila (°C)	184 ± 5
Vesisisältö (til.-%)	7,1 ± 0,4
Tilavuusvirtaus (m ³ /s, tositila)	3,0 ± 0,4
Tilavuusvirtaus (m ³ n/s, kostea)	1,7 ± 0,2
Tilavuusvirtaus (m ³ n/s, kuiva)	1,6 ± 0,2

Tilavuusvirtaus (m ³ n/h, kuiva)	5 740 ± 830
Hiukkaset	
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	25 ± 1
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	44 ± 2
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	47 ± 3
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 3 % O ₂)	52 ± 3
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	15 ± 1
Päästö (kg/h)	0,27 ± 0,04
Happi (O₂)	
Pitoisuus (%-v, kostea)	4,4 ± 0,2
Pitoisuus (%-v, kuiva)	4,8 ± 0,3
Hiilidioksidi (CO₂)	
Pitoisuus (%-v, kostea)	11,7 ± 0,7
Pitoisuus (%-v, kuiva)	12,5 ± 0,8
Hiilimonoksidi (CO)	
Pitoisuus (ppm, kuiva)	18 ± 4
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	12 ± 2
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	21 ± 4
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	22 ± 4
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 3 % O ₂)	25 ± 5
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	7 ± 1
Päästö (kg/h)	0,13 ± 0,03
Typen oksidit (NO_x, NO₂:na)	
Pitoisuus (ppm, kuiva)	250 ± 13
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	270 ± 15
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	477 ± 25
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	514 ± 27
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 3 % O ₂)	570 ± 31
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	168 ± 9
Päästö (kg/h)	2,9 ± 0,5
Rikkidioksidi (SO₂)*	
Pitoisuus (ppm, kuiva)	478 ± 26
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	735 ± 42
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	1 300 ± 70
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	1 400 ± 80
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 3 % O ₂)	1 550 ± 90
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	457 ± 26
Päästö (kg/h)	8,0 ± 1,2

Normaalitila (n) on 0 °C, 101,3 kPa, kuivaa kaasua

*ei akkreditoitu tulos

4.2 Höyrykattila

Pitoisuudet sekä lasketut päästöt epävarmuuksineen 50 % tehotasolla on esitetty kolmen näytteen keskiarvona (Taulukko 4). Yksittäisten näytteiden tulokset sekä mittauksissa toteutettujen laadunvarmistustoimenpiteiden vertailu standardin vaatimuksiin on esitetty liitteessä 5.

Taulukko 4. Tulokset Höyrykattila, n. 50 % tehotaso, 15.3.2017.

Kohde	
Näyte	1, 2, 3
Päivämäärä	15.3.2017
Kellonaika	12:12–13:59
Tilaaja	Terrafame

Mittauskohde	10 MW höyrykattila
Prosessin tila	50 %
Mittalaite	44HIUK-SICK SICK Gravimat SHC 502
Kohteen hiukkasraja-arvo (mg/m ³ n, kuiva)	50
Poistokaasu	
Kanavan lämpötila (°C)	199 ± 5
Vesisisältö (til.-%)	7,9 ± 0,5
Tilavuusvirtaus (m ³ /s, tositila)	3,2 ± 0,5
Tilavuusvirtaus (m ³ n/s, kostea)	1,7 ± 0,3
Tilavuusvirtaus (m ³ n/s, kuiva)	1,6 ± 0,2
Tilavuusvirtaus (m ³ n/h, kuiva)	5 740 ± 850
Hiukkaset	
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	22 ± 1
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	41 ± 2
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	44 ± 2
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 3 % O ₂)	47 ± 3
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	14 ± 1
Päästö (kg/h)	0,25 ± 0,04
Happi (O₂)	
Pitoisuus (%-v, kostea)	3,8 ± 0,2
Pitoisuus (%-v, kuiva)	4,2 ± 0,2
Hiilidioksidi (CO₂)	
Pitoisuus (%-v, kostea)	12,0 ± 0,7
Pitoisuus (%-v, kuiva)	13,0 ± 0,8
Hiilimonoksidi (CO)	
Pitoisuus (ppm, kuiva)	1 ± 4
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	1 ± 2
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	1 ± 4
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	2 ± 4
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 3 % O ₂)	2 ± 5
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	1 ± 1
Päästö (kg/h)	0,01 ± 0,03
Typen oksidit (NO_x, NO₂:na)	
Pitoisuus (ppm, kuiva)	264 ± 14
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	274 ± 15
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	500 ± 26
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	543 ± 29
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 3 % O ₂)	580 ± 32
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	170 ± 9
Päästö (kg/h)	3,1 ± 0,5
Rikkidioksidi (SO₂)*	
Pitoisuus (ppm, kuiva)	504 ± 28
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	743 ± 43
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	1 360 ± 80
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	1 470 ± 80
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 3 % O ₂)	1 580 ± 90
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	460 ± 26
Päästö (kg/h)	8,5 ± 1,3

Normaalitila (n) on 0 °C, 101,3 kPa, kuivaa kaasua

*ei akkreditoitu tulos

4.3 Höyrykontti

Pitoisuudet sekä lasketut päästöt epävarmuuksineen 50 % ja 20 % tehotasolla on esitetty kolmen näytteen keskiarvona (Taulukko 5; Taulukko 6). Yksittäisten näytteiden tulokset sekä mittauksissa toteutettujen laadunvarmistustoimenpiteiden vertailu standardin vaatimuksiin on esitetty liitteissä 6 ja 7.

Taulukko 5. Tulokset Höyrykontti, n. 20 % tehotaso, 14.3.2017.

Kohde	
Näyte	1, 2, 3
Päivämäärä	14.3.2017
Kellonaika	15:00–16:59
Tilaaaja	Terrafame
Mittauskohde	Adven 5 MW höyrykontti
Prosessin tila	20 %
Mittalaite	44HIUK-SICK SICK Gravimat SHC 502
Kohteen hiukkasraja-arvo (mg/m ³ n, kuiva)	100
Poistokaasu	
Kanavan lämpötila (°C)	186 ± 5
Vesisisältö (til.-%)	4,4 ± 0,3
Tilavuusvirtaus (m ³ /s, tositila)	1,3 ± 0,3
Tilavuusvirtaus (m ³ n/s, kostea)	0,7 ± 0,2
Tilavuusvirtaus (m ³ n/s, kuiva)	0,7 ± 0,2
Tilavuusvirtaus (m ³ n/h, kuiva)	2 530 ± 560
Hiukkaset	
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	136 ± 7
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	237 ± 12
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	247 ± 12
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 3 % O ₂)	580 ± 58
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	171 ± 19
Päästö (kg/h)	0,63 ± 0,14
Happi (O₂)	
Pitoisuus (%-v, kostea)	12,6 ± 0,6
Pitoisuus (%-v, kuiva)	13,2 ± 0,6
Hiilidioksidi (CO₂)	
Pitoisuus (%-v, kostea)	5,7 ± 0,6
Pitoisuus (%-v, kuiva)	5,9 ± 0,6
Hiilimonoksidi (CO)	
Pitoisuus (ppm, kuiva)	97 ± 5
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	66 ± 4
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	116 ± 6
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	121 ± 6
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 3 % O ₂)	285 ± 30
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	84 ± 9
Päästö (kg/h)	0,31 ± 0,07
Typen oksidit (NO_x, NO₂:na)	
Pitoisuus (ppm, kuiva)	159 ± 8
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	179 ± 10
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	311 ± 16
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	326 ± 17
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 3 % O ₂)	760 ± 75
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	224 ± 22
Päästö (kg/h)	0,83 ± 0,19
Rikkidioksidi (SO₂)*	
Pitoisuus (ppm, kuiva)	209 ± 12
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	336 ± 19
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	585 ± 33
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	612 ± 34
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 3 % O ₂)	1 430 ± 140
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	421 ± 42
Päästö (kg/h)	1,6 ± 0,4

Normaalitila (n) on 0 °C, 101,3 kPa, kuivaa kaasua

*ei akkreditoitu tulos

Taulukko 6. Tulokset Höyrykontti, n. 50 % tehotaso, 15.3.2017.

Kohde	
Näyte	1, 2, 3
Päivämäärä	15.3.2017
Kellonaika	08:37–10:12
Tilaaaja	Terrafame
Mittauskohde	Adven 5 MW höyrykontti
Prosessin tila	50 %
Mittalaite	44HIUK-SICK SICK Gravimat SHC 502
Kohteen hiukkasraja-arvo (mg/m ³ n, kuiva)	100
Poistokaasu	
Kanavan lämpötila (°C)	213 ± 5
Vesisisältö (til.-%)	3,8 ± 0,2
Tilavuusvirtaus (m ³ /s, tositila)	3,4 ± 0,7
Tilavuusvirtaus (m ³ n/s, kostea)	1,8 ± 0,4
Tilavuusvirtaus (m ³ n/s, kuiva)	1,7 ± 0,4
Tilavuusvirtaus (m ³ n/h, kuiva)	6 210 ± 1 380
Hiukkaset	
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	213 ± 11
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	400 ± 20
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	416 ± 20
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 3 % O ₂)	1 177 ± 143
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	347 ± 45
Päästö (kg/h)	2,6 ± 0,6
Happi (O₂)	
Pitoisuus (%-v, kostea)	14,0 ± 0,7
Pitoisuus (%-v, kuiva)	14,6 ± 0,7
Hiilidioksidi (CO₂)	
Pitoisuus (%-v, kostea)	4,6 ± 0,6
Pitoisuus (%-v, kuiva)	4,8 ± 0,6
Hiilimonoksidi (CO)	
Pitoisuus (ppm, kuiva)	1 760 ± 70
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	1 130 ± 50
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	2 120 ± 80
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	2 200 ± 80
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 3 % O ₂)	6 240 ± 730
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	1 840 ± 220
Päästö (kg/h)	13,7 ± 3,1
Typen oksidit (NO_x, NO₂:na)	
Pitoisuus (ppm, kuiva)	130 ± 7
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	137 ± 7
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	257 ± 14
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	267 ± 14
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 3 % O ₂)	755 ± 93
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	223 ± 27
Päästö (kg/h)	1,7 ± 0,4
Rikkidioksidi (SO₂)*	
Pitoisuus (ppm, kuiva)	194 ± 11
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	291 ± 17
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	546 ± 30
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	567 ± 31
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 3 % O ₂)	1 610 ± 200
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	473 ± 59
Päästö (kg/h)	3,5 ± 0,8

Normaalitila (n) on 0 °C, 101,3 kPa, kuivaa kaasua

*ei akkreditoitu tulos

5. TULOSTEN TARKASTELU

Tuloksia verrattiin ympäristölupapäätöksen (Nro 36/2014/1, Dnro PSAVI/58/04.08/2011) raja-arvoihin (Taulukko 7).

Kuumavesikattilan savukaasun hiukkaspitoisuus sekä NO_x- ja SO₂-pitoisuudet alittivat ympäristöluvan raja-arvot (mittausepävarmuus huomioiden) mitatulla tehotasolla.

Höyrykattilan savukaasun hiukkaspitoisuus sekä NO_x- ja SO₂-pitoisuudet alittivat ympäristöluvan raja-arvot (mittausepävarmuus huomioiden) mitatulla tehotasolla.

Höyrykontin savukaasun hiukkas- ja SO₂-pitoisuudet ylittivät ympäristöluvan raja-arvot molemmilla mitatuilla tehotasoilla. NO_x-pitoisuus alitti ympäristöluvan raja-arvon molemmilla mitatuilla tehotasoilla.

Taulukko 7. Yhteenveto tuloksista Kuumavesikattila, Höyrykattila ja Höyrykontti, sekä raja-arvot.

	Hiukkaset (mg/m ³ n, kuiva), O ₂ =3 %	NO_x (NO ₂ :na, mg/m ³ n, kuiva), O ₂ =3 %	SO₂ (mg/m ³ n, kuiva), O ₂ =3 %
Kuumavesikattila, polttoaine POR			
<i>Raja-arvo: y-lupa</i>	50	900	1700
<i>Mitatut tulokset:</i>			
Tehotaso: 50 %	52 ± 3	570 ± 31	1550 ± 90*
Höyrykattila, polttoaine POR			
<i>Raja-arvo: y-lupa</i>	50	900	1700
<i>Mitatut tulokset:</i>			
Tehotaso: 50 %	47 ± 3	580 ± 32	1580 ± 90*
Höyrykontti, polttoaine POR			
<i>Raja-arvo: y-lupa</i>	100	800	850
<i>Mitatut tulokset:</i>			
Tehotaso: 20 %	580 ± 58	760 ± 75	1430 ± 140*
Tehotaso: 50 %	1177 ± 143	755 ± 93	1610 ± 200*

*ei akkreditoitu tulos

Lahdessa 7. päivänä huhtikuuta 2017

RAMBOLL FINLAND OY

Ilmanlaatu ja melu



Sauli Lundström
ryhmäpäällikkö

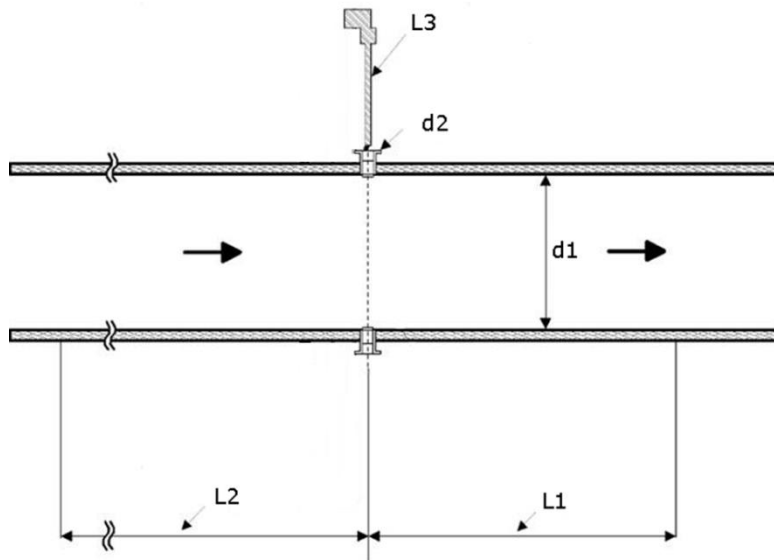


Sari Tammisto
ympäristömittaaja

LIITE 1

KUUMAVESIKATTILA 10 MW, MITTAUSPAIKAN DIMENSIOT JA HIUKKASMITTAUSPISTEET

Päivämäärä	15.3.2017
Kellonaika	14:51–17:54
Tilaaaja	Terrafame
Mittauskohde	Kuumavesikattila 10 MW
d1, kanavan hydraulinen halkaisija, mm	640
läpimitta/kanavan sivujen pituudet, mm	640
d2, yhteen sisähalkaisija, mm	75
L1, häiriötön matka yhteen jälkeen, m (häiriökohde)	2 (mutka)
L2, häiriötön matka ennen yhdettä, m (häiriökohde)	2,5 (sykloni)
L3, vapaa tila takana, m (rajoittava rakenne)	3 ()

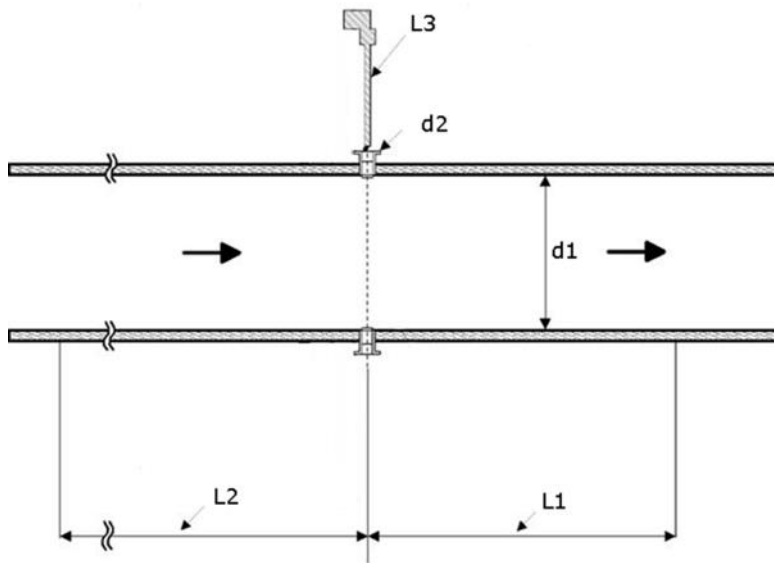


Tehotaso 50%

mittauspisteen etäisyys kanavan sisäreunasta [cm]	mittaus- pisteen numero	mittaus- linjan numero	hiukkasnäyte pisteestä (x = otettu)	kaasun nopeus [m/s]
2,56	1	1	x	10,62
8,96	2	1	x	10,75
18,56	3	1	x	11,06
44,8	4	2	x	12,19
54,4	5	2	x	11,61
60,8	6	2	x	11,90

LIITE 2 HÖYRYKATTILA 10 MW, MITTAUSPAIKAN DIMENSIOT JA HIUKKASMITTAUSPISTEET

Päivämäärä	15.3.2017
Kellonaika	12:12-13:59
Tilaaja	Terrafame
Mittauskohde	Höyrykattila
d1, kanavan hydraulinen halkaisija, mm	640
läpimitta/kanavan sivujen pituudet, mm	640
d2, yhteen sisähalkaisija, mm	75
L1, häiriötön matka yhteen jälkeen, m (häiriökohde)	2 (mutka)
L2, häiriötön matka ennen yhdettä, m (häiriökohde)	1,3 (sykloni)
L3, vapaa tila takana, m (rajoittava rakenne)	3,5 (-)

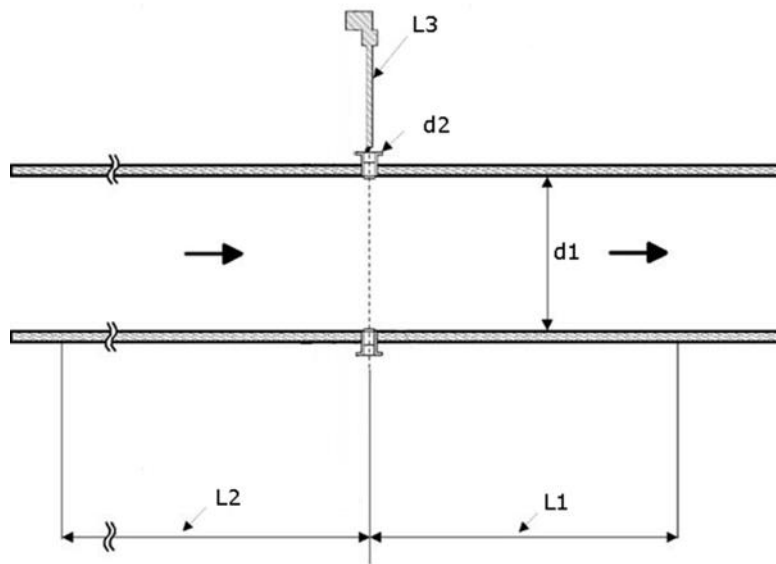


Tehotaso 50%

mittauspisteen etäisyys kanavan sisäreunasta [cm]	mittaus- pisteen numero	mittaus- linjan numero	hiukkasnäyte pisteestä (x = otettu)	kaasun nopeus [m/s]
2,56	1	1	x	12,31
8,96	2	1	x	12,07
18,56	3	1	x	11,77
44,8	4	2	x	11,47
54,4	5	2	x	11,59
60,8	6	2	x	11,89

LIITE 3 HÖYRYKONTTI 5 MW, MITTAUSPAIKAN DIMENSIOT JA HIUKKASMITTAUSPISTEET

Päivämäärä	14.3.2017
Kellonaika	15:00-16:59
Tilaaja	Terrafame
Mittauskohde	Höyrykontti
d1, kanavan hydraulinen halkaisija, mm	500
läpimitta/kanavan sivujen pituudet, mm	500
d2, yhteen sisähalkaisija, mm	100
L1, häiriötön matka yhteen jälkeen, m (häiriökohde)	1 (mutka)
L2, häiriötön matka ennen yhdettä, m (häiriökohde)	1 (mutka)
L3, vapaa tila takana, m (rajoittava rakenne)	- ()



Tehotaso 20%

mittauspisteen etäisyys kanavan sisäreunasta [cm]	mittauspisteen numero	mittauslinjan numero	hiukkasnäyte pisteestä (x = otettu)	kaasun nopeus [m/s]
7	1	1	x	8,16
14,5	2	1	x	7,82
35	3	1	x	7,82
42,5	4	1	x	7,65

Tehotaso 50%

mittauspisteen etäisyys kanavan sisäreunasta [cm]	mittauspisteen numero	mittauslinjan numero	hiukkasnäyte pisteestä (x = otettu)	kaasun nopeus [m/s]
7	1	1	x	20,63
14,5	2	1	x	20,66
35	3	1	x	20,70
42,5	4	1	x	20,69

LIITE 4

KUUMAVESIKATTILA 10 MW, TEHOTASO 50 %, NÄYTEKOHTAISET TIEDOT

Kohde			
Näyte	1	2	3
Päivämäärä	15.3.2017	15.3.2017	15.3.2017
Kellonaika	14:51 - 15:56	16:26 - 16:55	17:29 - 17:54
Tilaaja	Terrafame	Terrafame	Terrafame
Mittauskohde	Vapor Kuumavesikattila 10 MW	Vapor Kuumavesikattila 10 MW	Vapor Kuumavesikattila 10 MW
Prosessin tila	0,5	0,5	0,5
Mittalaite	44HIUK-SICK SICK Gravimat SHC 502	44HIUK-SICK SICK Gravimat SHC 502	44HIUK-SICK SICK Gravimat SHC 502
Kohteen hiukkasraja-arvo (mg/m ³ n, kuiva)	50	50	50
Mittauksen lisätiedot			
Näytekaasun määrä (m ³ n)	0,46 ± 0,01	0,44 ± 0,01	0,39 ± 0,01
Dynaaminen paine kanavassa (Pa)	47 ± 9	47 ± 9	47 ± 9
Suodattimen hiukasmassa (mg)	21,3 ± 0,5	21,7 ± 0,5	17,9 ± 0,5
Kenttänollasuodatin (mg)	0,20 ± 0,50	0,20 ± 0,50	0,20 ± 0,50
Kenttänollasta laskettu pitoisuus (mg/m ³)	0,43 ± 0,23	0,45 ± 0,22	0,51 ± 0,20
Virtausnopeuksien maksimin ja minimin suhde	Ok (1,16 < 3:1)	Ok (1,16 < 3:1)	Ok (1,16 < 3:1)
Minimipaine	Ok (40 Pa > 5 Pa)	Ok (40 Pa > 5 Pa)	Ok (40 Pa > 5 Pa)
Isokineettisyysuhde 95–115 %	Ok (108 %)	Ok (108 %)	Ok (110 %)
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° keskilinjasta	Ok (kulma < 15°)	Ok (kulma < 15°)	Ok (kulma < 15°)
Punnituksen epävarmuuden osuus raja-arvosta	Ok (2,17 % < 5 %)	Ok (2,26 % < 5 %)	Ok (2,56 % < 5 %)
Kenttänollan osuus raja- arvosta	Ok (0,87 % < 10 %)	Ok (0,90 % < 10 %)	Ok (1,03 % < 10 %)
Mittauslinjojen välinen kulma (°)	90	90	90
Poistokaasu			
Kanavan lämpötila (°C)	184 ± 5	184 ± 5	184 ± 5
Vesisisältö (til.-%)	7,1 ± 0,4	7,1 ± 0,4	7,1 ± 0,4
Tilavuusvirtaus (m ³ /s, tositila)	3,0 ± 0,4	3,0 ± 0,4	3,0 ± 0,4
Tilavuusvirtaus (m ³ n/s, kostea)	1,7 ± 0,2	1,7 ± 0,2	1,7 ± 0,2
Tilavuusvirtaus (m ³ n/s, kuiva)	1,6 ± 0,2	1,6 ± 0,2	1,6 ± 0,2
Tilavuusvirtaus (m ³ n/h, kuiva)	5 740 ± 830	5 740 ± 830	5 740 ± 830
Hiukkaset			
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	24 ± 1	26 ± 1	24 ± 1
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	43 ± 2	46 ± 2	43 ± 2
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	46 ± 3	49 ± 3	46 ± 3
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 3 % O ₂)	51 ± 3	54 ± 3	51 ± 3
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	15 ± 1	16 ± 1	15 ± 1
Päästö (kg/h)	0,27 ± 0,04	0,28 ± 0,04	0,26 ± 0,04
Happi (O₂)			
Pitoisuus (%-v, kostea)	4,4 ± 0,2	4,4 ± 0,2	4,4 ± 0,2

Pitoisuus (%-v, kuiva)	4,8 ± 0,3	4,8 ± 0,3	4,8 ± 0,3
Hiilidioksidi (CO₂)			
Pitoisuus (%-v, kostea)	11,7 ± 0,7	11,7 ± 0,7	11,7 ± 0,7
Pitoisuus (%-v, kuiva)	12,5 ± 0,8	12,5 ± 0,8	12,5 ± 0,8
Hiilimonoksidi (CO)			
Pitoisuus (ppm, kuiva)	18 ± 4	18 ± 4	18 ± 4
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	12 ± 2	12 ± 2	12 ± 2
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	21 ± 4	21 ± 4	21 ± 4
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	22 ± 4	22 ± 4	22 ± 4
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 3 % O ₂)	25 ± 5	25 ± 5	25 ± 5
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	7 ± 1	7 ± 1	7 ± 1
Päästö (kg/h)	0,13 ± 0,03	0,13 ± 0,03	0,13 ± 0,03
Typen oksidit (NO_x, NO₂:na)			
Pitoisuus (ppm, kuiva)	250 ± 13	250 ± 13	250 ± 13
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	270 ± 15	270 ± 15	270 ± 15
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	477 ± 25	477 ± 25	477 ± 25
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	514 ± 27	514 ± 27	514 ± 27
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 3 % O ₂)	570 ± 31	570 ± 31	570 ± 31
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	168 ± 9	168 ± 9	168 ± 9
Päästö (kg/h)	2,9 ± 0,5	2,9 ± 0,5	2,9 ± 0,5
Rikkidioksidi (SO₂)*			
Pitoisuus (ppm, kuiva)	478 ± 26	478 ± 26	478 ± 26
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	735 ± 42	735 ± 42	735 ± 42
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	1 300 ± 70	1 300 ± 70	1 300 ± 70
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	1 400 ± 80	1 400 ± 80	1 400 ± 80
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 3 % O ₂)	1 550 ± 90	1 550 ± 90	1 550 ± 90
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	457 ± 26	457 ± 26	457 ± 26
Päästö (kg/h)	8,0 ± 1,2	8,0 ± 1,2	8,0 ± 1,2

Normaalitila (n) on 0 °C, 101,3 kPa, kuivaa kaasua

- = tulos alle menetelmän määrittämissä rajat

*ei akkreditoitu tulos

LIITE 5 HÖYRYKATTILA 10 MW, TEHOTASO 50 %, NÄYTEKOHTAISET TIEDOT

Kohde	1	2	3
Näyte	1	2	3
Päivämäärä	15.3.2017	15.3.2017	15.3.2017
Kellonaika	12:12 - 12:42	12:53 - 13:23	13:29 - 13:59
Tilaaaja	Terrafame	Terrafame	Terrafame
Mittauskohde	10 MW höyrykattila	10 MW höyrykattila	10 MW höyrykattila
Prosessin tila	0,5	0,5	0,5
Mittalaite	44HIUK-SICK SICK Gravimat SHC 502	44HIUK-SICK SICK Gravimat SHC 502	44HIUK-SICK SICK Gravimat SHC 502
Kohteen hiukkasraja-arvo (mg/m ³ n, kuiva)	50	50	50
Mittauksen lisätiedot			
Näytekaasun määrä (m ³ n)	0,45 ± 0,01	0,44 ± 0,01	0,45 ± 0,01
Dynaaminen paine kanavassa (Pa)	49 ± 10	49 ± 10	49 ± 10
Suodattimen hiukkasmassa (mg)	17,7 ± 0,5	17,4 ± 0,5	24,1 ± 0,5
Kenttänollasuodatin (mg)	0,20 ± 0,50	0,20 ± 0,50	0,20 ± 0,50
Kenttänollasta laskettu pitoisuus (mg/m ³)	0,45 ± 0,22	0,45 ± 0,22	0,45 ± 0,22
Virtausnopeuksien maksimin ja minimin suhde	Ok (1,09 < 3:1)	Ok (1,09 < 3:1)	Ok (1,09 < 3:1)
Minimipaine	Ok (45 Pa > 5 Pa)	Ok (45 Pa > 5 Pa)	Ok (45 Pa > 5 Pa)
Isokineettisyysuhde 95–115 %	Ok (106 %)	Ok (105 %)	Vaatus ei täyty (396 %)
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° keskilinjasta	Ok (kulma < 15°)	Ok (kulma < 15°)	Ok (kulma < 15°)
Punnituksen epävarmuuden osuus raja-arvosta	Ok (2,23 % < 5 %)	Ok (2,25 % < 5 %)	Ok (2,25 % < 5 %)
Kenttänollan osuus raja-arvosta	Ok (0,89 % < 10 %)	Ok (0,90 % < 10 %)	Ok (0,90 % < 10 %)
Mittauslinjojen välinen kulma (°)	90	90	90
Poistokaasu			
Kanavan lämpötila (°C)	199 ± 5	199 ± 5	199 ± 5
Vesisisältö (til.-%)	7,9 ± 0,5	7,9 ± 0,5	7,9 ± 0,5
Tilavuusvirtaus (m ³ /s, tositila)	3,2 ± 0,5	3,2 ± 0,5	3,2 ± 0,5
Tilavuusvirtaus (m ³ n/s, kostea)	1,7 ± 0,3	1,7 ± 0,3	1,7 ± 0,3
Tilavuusvirtaus (m ³ n/s, kuiva)	1,6 ± 0,2	1,6 ± 0,2	1,6 ± 0,2
Tilavuusvirtaus (m ³ n/h, kuiva)	5 740 ± 850	5 740 ± 850	5 740 ± 850
Hiukkaset			
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	20 ± 1	20 ± 1	27 ± 2
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	36 ± 2	36 ± 2	50 ± 3
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	40 ± 2	39 ± 2	54 ± 3
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 3 % O ₂)	42 ± 2	42 ± 2	58 ± 3
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	12 ± 1	12 ± 1	17 ± 1
Päästö (kg/h)	0,23 ± 0,04	0,23 ± 0,04	0,31 ± 0,05
Happi (O₂)			
Pitoisuus (%-v, kostea)	3,8 ± 0,2	3,8 ± 0,2	3,8 ± 0,2
Pitoisuus (%-v, kuiva)	4,2 ± 0,2	4,2 ± 0,2	4,2 ± 0,2
Hiilidioksidi (CO₂)			
Pitoisuus (%-v, kostea)	12,0 ± 0,7	12,0 ± 0,7	12,0 ± 0,7
Pitoisuus (%-v, kuiva)	13,0 ± 0,8	13,0 ± 0,8	13,0 ± 0,8
Hiilimonoksidi (CO)			

Pitoisuus (ppm, kuiva)	1 ± 4	1 ± 4	1 ± 4
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	1 ± 2	1 ± 2	1 ± 2
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	1 ± 4	1 ± 4	1 ± 4
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	2 ± 4	2 ± 4	2 ± 4
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 3 % O ₂)	2 ± 5	2 ± 5	2 ± 5
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	1 ± 1	1 ± 1	1 ± 1
Päästö (kg/h)	0,01 ± 0,03	0,01 ± 0,03	0,01 ± 0,03
Typen oksidit (NO_x, NO₂:na)			
Pitoisuus (ppm, kuiva)	264 ± 14	264 ± 14	264 ± 14
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	274 ± 15	274 ± 15	274 ± 15
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	500 ± 26	500 ± 26	500 ± 26
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	543 ± 29	543 ± 29	543 ± 29
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 3 % O ₂)	580 ± 32	580 ± 32	580 ± 32
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	170 ± 9	170 ± 9	170 ± 9
Päästö (kg/h)	3,1 ± 0,5	3,1 ± 0,5	3,1 ± 0,5
Rikkidioksidi (SO₂)*			
Pitoisuus (ppm, kuiva)	504 ± 28	504 ± 28	504 ± 28
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	743 ± 43	743 ± 43	743 ± 43
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	1 360 ± 80	1 360 ± 80	1 360 ± 80
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	1 470 ± 80	1 470 ± 80	1 470 ± 80
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 3 % O ₂)	1 580 ± 90	1 580 ± 90	1 580 ± 90
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	460 ± 26	460 ± 26	460 ± 26
Päästö (kg/h)	8,5 ± 1,3	8,5 ± 1,3	8,5 ± 1,3

Normaalitila (n) on 0 °C, 101,3 kPa, kuivaa kaasua

- = tulos alle menetelmän määrittäysrajan

*ei akkreditoitu tulos

LIITE 6 HÖYRYKONTTI 5 MW, TEHOTASO 20 %, NÄYTEKOHTAISET TIEDOT

Kohde			
Näyte	3	2	1
Päivämäärä	14.3.2017	14.3.2017	14.3.2017
Kellonaika	16:29 - 16:59	15:50 - 16:20	15:00 - 15:30
Tilaaaja	Terrafame	Terrafame	Terrafame
Mittauskohde	Adven 5 MW höyrykontti	Adven 5 MW höyrykontti	Adven 5 MW höyrykontti
Prosessin tila	0,2	0,2	0,2
Mittalaite	44HIUK-SICK SICK Gravimat SHC 502	44HIUK-SICK SICK Gravimat SHC 502	44HIUK-SICK SICK Gravimat SHC 502
Kohteen hiukkasraja-arvo (mg/m ³ n, kuiva)	100	100	100
Mittauksen lisätiedot			
Näytekaasun määrä (m ³ n)	0,29 ± 0,01	0,30 ± 0,01	0,18 ± 0,01
Dynaaminen paine kanavassa (Pa)	23 ± 4	23 ± 4	23 ± 4
Suodattimen hiukkasmassa (mg)	77,2 ± 0,5	79,8 ± 0,5	37,8 ± 0,5
Kenttänollasuodatin (mg)	0,10 ± 0,50	0,10 ± 0,50	0,10 ± 0,50
Kenttänollasta laskettu pitoisuus (mg/m ³)	0,34 ± 0,15	0,34 ± 0,15	0,56 ± 0,09
Virtausnopeuksien maksimin ja minimin suhde	Ok (1,09 < 3:1)	Ok (1,09 < 3:1)	Ok (1,09 < 3:1)
Minimipaine	Ok (21 Pa > 5 Pa)	Ok (21 Pa > 5 Pa)	Ok (21 Pa > 5 Pa)
Isokineettisyysuhde 95–115 %	Vaatus ei täyty (93 %)	Ok (95 %)	Vaatus ei täyty (90 %)
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° keskilinjasta	Ok (kulma < 15°)	Ok (kulma < 15°)	Ok (kulma < 15°)
Punnituksen epävarmuuden osuus raja- arvosta	Ok (1,71 % < 5 %)	Ok (1,68 % < 5 %)	Ok (2,78 % < 5 %)
Kenttänollan osuus raja-arvosta	Ok (0,34 % < 10 %)	Ok (0,34 % < 10 %)	Ok (0,56 % < 10 %)
Mittauslinjojen välinen kulma (°)	0	0	0
Poistokaasu			
Kanavan lämpötila (°C)	183 ± 5	189 ± 5	187 ± 5
Vesisisältö (til.-%)	4,4 ± 0,3	4,4 ± 0,3	4,4 ± 0,3
Tilavuusvirtaus (m ³ /s, tostitila)	1,3 ± 0,3	1,3 ± 0,3	1,3 ± 0,3
Tilavuusvirtaus (m ³ n/s, kostea)	0,7 ± 0,2	0,7 ± 0,2	0,7 ± 0,2
Tilavuusvirtaus (m ³ n/s, kuiva)	0,7 ± 0,2	0,7 ± 0,2	0,7 ± 0,2
Tilavuusvirtaus (m ³ n/h, kuiva)	2 540 ± 560	2 530 ± 560	2 530 ± 560
Hiukkaset			
Pitoisuus (mg/m ³ , tostitila)	146 ± 8	147 ± 8	115 ± 6
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	252 ± 12	257 ± 13	201 ± 10
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	263 ± 13	269 ± 13	210 ± 11
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 3 % O ₂)	626 ± 62	646 ± 65	468 ± 43
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	184 ± 20	191 ± 21	138 ± 14
Päästö (kg/h)	0,67 ± 0,15	0,68 ± 0,15	0,53 ± 0,12
Happi (O₂)			
Pitoisuus (%-v, kostea)	12,8 ± 0,6	12,9 ± 0,6	12,3 ± 0,6
Pitoisuus (%-v, kuiva)	13,4 ± 0,6	13,5 ± 0,7	12,9 ± 0,6
Hiilidioksidi (CO₂)			
Pitoisuus (%-v, kostea)	5,6 ± 0,6	5,5 ± 0,6	6,0 ± 0,6
Pitoisuus (%-v, kuiva)	5,8 ± 0,6	5,7 ± 0,6	6,2 ± 0,6
Hiilimonoksidi (CO)			

Pitoisuus (ppm, kuiva)	104 ± 5	127 ± 6	60 ± 4
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	72 ± 4	87 ± 4	41 ± 3
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	124 ± 6	151 ± 7	71 ± 5
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	130 ± 7	158 ± 7	74 ± 5
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 3 % O ₂)	308 ± 31	381 ± 38	166 ± 17
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	91 ± 9	112 ± 11	49 ± 5
Päästö (kg/h)	0,33 ± 0,08	0,40 ± 0,09	0,19 ± 0,04
Typen oksidit (NO_x, NO₂:na)			
Pitoisuus (ppm, kuiva)	154 ± 8	153 ± 8	170 ± 9
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	175 ± 10	171 ± 9	191 ± 10
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	302 ± 16	299 ± 16	333 ± 18
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	316 ± 17	313 ± 16	348 ± 18
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 3 % O ₂)	751 ± 76	753 ± 77	775 ± 73
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	221 ± 22	222 ± 23	229 ± 21
Päästö (kg/h)	0,80 ± 0,18	0,79 ± 0,18	0,88 ± 0,20
Rikkidioksidi (SO₂)*			
Pitoisuus (ppm, kuiva)	202 ± 11	204 ± 11	221 ± 12
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	327 ± 19	326 ± 19	356 ± 20
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	565 ± 31	570 ± 32	620 ± 35
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	591 ± 33	597 ± 33	648 ± 36
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 3 % O ₂)	1 400 ± 140	1 440 ± 150	1 440 ± 140
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	414 ± 42	423 ± 44	425 ± 41
Päästö (kg/h)	1,5 ± 0,3	1,5 ± 0,3	1,6 ± 0,4

Normaalitila (n) on 0 °C, 101,3 kPa, kuivaa kaasua

- = tulos alle menetelmän määrittäysrajan

*ei akkreditoitu tulos

LIITE 7 HÖYRYKONTTI 5 MW, TEHOTASO 50 %, NÄYTEKOHTAISET TIEDOT

Kohde	1	2	3
Näyte	1	2	3
Päivämäärä	15.3.2017	15.3.2017	15.3.2017
Kellonaika	08:37 - 09:07	09:16 - 09:39	09:47 - 10:12
Tilaaaja	Terrafame	Terrafame	Terrafame
Mittauskohde	Adven 5 MW höyrykontti	Adven 5 MW höyrykontti	Adven 5 MW höyrykontti
Prosessin tila	0,5	0,5	0,5
Mittalaite	44HIUK-SICK SICK Gravimat SHC 502	44HIUK-SICK SICK Gravimat SHC 502	44HIUK-SICK SICK Gravimat SHC 502
Kohteen hiukkasraja-arvo (mg/m ³ n, kuiva)	100	100	100
Mittauksen lisätiedot			
Näytekaasun määrä (m ³ n)	0,40 ± 0,01	0,37 ± 0,01	0,40 ± 0,01
Dynaaminen paine kanavassa (Pa)	145 ± 24	145 ± 24	145 ± 24
Suodattimen hiukkasmassa (mg)	166,2 ± 0,5	153,5 ± 0,5	163,8 ± 0,5
Kenttänollasuodatin (mg)	0,20 ± 0,50	0,20 ± 0,50	0,20 ± 0,50
Kenttänollasta laskettu pitoisuus (mg/m ³)	0,50 ± 0,20	0,54 ± 0,18	0,51 ± 0,20
Virtausnopeuksien maksimin ja minimin suhde	Ok (1,07 < 3:1)	Ok (1,07 < 3:1)	Ok (1,07 < 3:1)
Minimipaine	Ok (136 Pa > 5 Pa)	Ok (136 Pa > 5 Pa)	Ok (136 Pa > 5 Pa)
Isokineettisyysuhde 95–115 %	Vaatimus ei täyty (81 %)	Ok (98 %)	Ok (97 %)
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° keskilinjasta	Ok (kulma < 15°)	Ok (kulma < 15°)	Ok (kulma < 15°)
Punnituksen epävarmuuden osuus raja- arvosta	Ok (1,26 % < 5 %)	Ok (1,36 % < 5 %)	Ok (1,26 % < 5 %)
Kenttänollan osuus raja-arvosta	Ok (0,50 % < 10 %)	Ok (0,54 % < 10 %)	Ok (0,51 % < 10 %)
Mittauslinjojen välinen kulma (°)	0	0	0
Poistokaasu			
Kanavan lämpötila (°C)	213 ± 5	213 ± 5	213 ± 5
Vesisisältö (til.-%)	3,8 ± 0,2	3,8 ± 0,2	3,8 ± 0,2
Tilavuusvirtaus (m ³ /s, tositila)	3,4 ± 0,7	3,4 ± 0,7	3,4 ± 0,7
Tilavuusvirtaus (m ³ n/s, kostea)	1,8 ± 0,4	1,8 ± 0,4	1,8 ± 0,4
Tilavuusvirtaus (m ³ n/s, kuiva)	1,7 ± 0,4	1,7 ± 0,4	1,7 ± 0,4
Tilavuusvirtaus (m ³ n/h, kuiva)	6 210 ± 1 380	6 210 ± 1 380	6 210 ± 1 380
Hiukkaset			
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	214 ± 11	214 ± 11	212 ± 11
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	402 ± 20	401 ± 20	398 ± 20
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	418 ± 20	417 ± 20	414 ± 20
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 3 % O ₂)	1 181 ± 144	1 180 ± 143	1 170 ± 142
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	348 ± 45	348 ± 45	345 ± 45
Päästö (kg/h)	2,6 ± 0,6	2,6 ± 0,6	2,6 ± 0,6
Happi (O₂)			
Pitoisuus (%-v, kostea)	14,0 ± 0,7	14,0 ± 0,7	14,0 ± 0,7
Pitoisuus (%-v, kuiva)	14,6 ± 0,7	14,6 ± 0,7	14,6 ± 0,7
Hiilidioksidi (CO₂)			
Pitoisuus (%-v, kostea)	4,6 ± 0,6	4,6 ± 0,6	4,6 ± 0,6
Pitoisuus (%-v, kuiva)	4,8 ± 0,6	4,8 ± 0,6	4,8 ± 0,6
Hiilimonoksidi (CO)			

Pitoisuus (ppm, kuiva)	1 760 ± 70	1 760 ± 70	1 760 ± 70
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	1 130 ± 50	1 130 ± 50	1 130 ± 50
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	2 120 ± 80	2 120 ± 80	2 120 ± 80
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	2 200 ± 80	2 200 ± 80	2 200 ± 80
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 3 % O ₂)	6 240 ± 730	6 240 ± 730	6 240 ± 730
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	1 840 ± 220	1 840 ± 220	1 840 ± 220
Päästö (kg/h)	13,7 ± 3,1	13,7 ± 3,1	13,7 ± 3,1
Typen oksidit (NO_x, NO₂:na)			
Pitoisuus (ppm, kuiva)	130 ± 7	130 ± 7	130 ± 7
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	137 ± 7	137 ± 7	137 ± 7
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	257 ± 14	257 ± 14	257 ± 14
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	267 ± 14	267 ± 14	267 ± 14
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 3 % O ₂)	755 ± 93	755 ± 93	755 ± 93
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	223 ± 27	223 ± 27	223 ± 27
Päästö (kg/h)	1,7 ± 0,4	1,7 ± 0,4	1,7 ± 0,4
Rikkidioksidi (SO₂)*			
Pitoisuus (ppm, kuiva)	194 ± 11	194 ± 11	194 ± 11
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	291 ± 17	291 ± 17	291 ± 17
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	546 ± 30	546 ± 30	546 ± 30
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	567 ± 31	567 ± 31	567 ± 31
Redusoitu pitoisuus (mg/m ³ n, red. 3 % O ₂)	1 610 ± 200	1 610 ± 200	1 610 ± 200
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	473 ± 59	473 ± 59	473 ± 59
Päästö (kg/h)	3,5 ± 0,8	3,5 ± 0,8	3,5 ± 0,8

Normaalitila (n) on 0 °C, 101,3 kPa, kuivaa kaasua

- = tulos alle menetelmän määrittäysrajan

*ei akkreditoitu tulos

LIITE 2

Vastaanottaja

Terrafame Oy
Elina Salmela
Talvivaarantie 66
88120 TUHKAKYLÄ

Asiakirjatyyppi

Raportti

Päivämäärä

16.8.2017

Projektinro

1510034841-005

TERRAFAME OY

MURSKAUKSEN

HIUKKASPITOISUUS

MITTAUKSET

20.6.2017

TERRAFAME OY
MURSKAUKSEN HIUKKASPITOISUUSMITTAUKSET
20.6.2017

Päivämäärä **16.8.2017**
Laatija **Sari Tammisto**
Tarkastaja **Tuomo Salmikangas**
Projektinumero **1510034841-005**
Versio **1.0**

 FINAS Finnish Accreditation Service T302 (EN ISO/IEC 17025)	Akkreditoidut suureet ja mittausalueet	TOC	1 – 1000 ppm (prop. ekv.)
	Päästömittausjärjestelmän QAL2- ja AST-vertailumittaukset ja laskennat	Kosteus	1 til.-% - kylläinen kaasu
	Hiukkaset	Virtaus	5 – 30 m/s
	SO ₂	HCl	0,1 – 50 ppm
	NO _x	HF	0,1 – 15 ppm
	O ₂	Raskasmetallit ja Hg-näytteenotto:	
	CO	RM: 0,05-0,5 mg/m ³	
	CO ₂	PCDD/F-yhdisteet sekä dioksiinien kaltaiset	
		PCB-yhdisteet: >0,1 ng/m ³ (I-TEQ, summa)	

SISÄLTÖ

YHTEENVETO	1
1. JOHDANTO	2
2. KOHTEN KUVAUS	2
2.1 Mittauskohteet ja -paikat	2
2.2 Prosessin tila	2
3. MITTAUKSET JA MENETELMÄT	2
3.1 Mittausmenetelmät ja -laitteisto	2
3.2 Poikkemat	3
3.3 Mittausepävarmuus	3
4. MITTAUSTULOKSET	3
5. TULOSTEN TARKASTELU	5

LIITTEET

Liite 1

Mittauspaikkojen dimensiot ja hiukkasmittauspisteet

Liite 2 KARKEAMURSKA, näytekohtaiset tiedot

Liite 3 SEULAHALLI, näytekohtaiset tiedot

Liite 4 HIENOMURSKA 1, näytekohtaiset tiedot

Liite 5 HIENOMURSKA 2, näytekohtaiset tiedot

Liite 6 AGGLOMEROINTI, näytekohtaiset tiedot

YHTEENVETO

Tilaaaja: Terrafame Oy
Talvivaarantie 66, 88120 Tuhkakylä

Aika: 4.-5.4.2017 ja 20.6.2017

Mittaaja: Ramboll Finland Oy, Ilmanlaatu ja melu
Jouko Virkkala ja Kari Kaijankoski

Mittauksissa määritettiin Terrafame Oy:n kaivoksella murskauksen hiukkaspitoisuuksia. Laitokset toimivat mittausten aikana normaalisti.

Arvoja verrattiin ympäristölupapäätöksen (Nro 36/2014/1, Dnro PSAVI/58/04.08/2011) raja-arvoihin.

Hiukkaspitoisuudet alittivat raja-arvon kohteissa Karkeamurska, Seulahalli ja Agglomerointi, kohteissa Hienomurska 1 ja Hienomurska 2 hiukkaspitoisuudet ylittivät raja-arvon.

Taulukko. Yhteenveto tuloksista ja raja-arvot.

	Karkeamurska	Seulahalli	Hienomurska 1	Hienomurska 2	Agglomerointi
Raja-arvo: y-lupa	5 mg/m ³ n	5 mg/m ³ n	5 mg/m ³ n	5 mg/m ³ n	5 mg/m ³ n
Hiukkaspitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	0,9 ± 0,9	2,3 ± 0,9	5,6 ± 0,8	6,8 ± 0,8	0,7 ± 0,7

1. JOHDANTO

Terrafame Oy:n kaivoksella tehtiin ympäristölupapäätöksessä velvoitetut murskauksen hiukkasmittaukset. Mittaustuloksia verrattiin ympäristöluvan raja-arvoihin.

2. KOHTEEN KUVAUS

2.1 Mittauskohteet ja -paikat

Mittauspaikkojen dimensiot- ja hiukkamittauspisteet on esitetty liitteessä 1. Mittaukset tehtiin seuraavista kohteista:

1. Karkeamurska

Mittaus tehtiin pystykanavasta, jonka halkaisija oli 800 mm. Paikka ei täytä standardin SFS EN 15259 vaatimuksia virtauksen häiriöttömyyden osalta.

2. Seulahalli

Mittaus tehtiin pystykanavasta, jonka halkaisija oli 2500 mm. Paikka ei täytä standardin SFS EN 15259 vaatimuksia virtauksen häiriöttömyyden osalta.

3. Hienomurska 1

Mittaus tehtiin pystykanavasta, jonka halkaisija oli 1800 mm. Paikka ei täytä standardin SFS EN 15259 vaatimuksia virtauksen häiriöttömyyden osalta.

4. Hienomurska 2

Mittaus tehtiin pystykanavasta, jonka halkaisija oli 1000 mm. Paikka ei täytä standardin SFS EN 15259 vaatimuksia virtauksen häiriöttömyyden osalta.

5. Agglomerointi

Mittaus tehtiin pystykanavasta, jonka halkaisija oli 400 mm. Paikka ei täytä standardin SFS EN 15259 vaatimuksia virtauksen häiriöttömyyden osalta.

2.2 Prosessin tila

Toiminnanharjoittajan mukaan laitokset ja niiden prosessit toimivat mittausten aikana normaalisti.

3. MITTAUKSET JA MENETELMÄT

3.1 Mittausmenetelmät ja -laitteisto

Ramboll Finland Oy, Ilmanlaatu ja melu, on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T302, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025:2005. Mittaukset suoritettiin standardien ja sisäisten ohjeiden mukaisesti. Mittausten perusteella annetut lausunnot eivät kuulu akkreditoinnin piiriin.

Käytetyt mittausmenetelmät on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Mittausmenetelmät.

Parametri	Menetelmä ja standardi	Akkreditoitu mittausalue
Tilavuusvirta	Mikromanometri, pitot ISO 10780, SFS 5624	Virtausnopeudella 5-30 m/s
Lämpötila	Termoelementti SFS 5624	20-400 °C
Hiukkaset	Isokineettinen näytteenotto, gravimetrinen, jaksottainen SFS-EN 13284-1	1-1000 mg/m ³ n

Savukaasujen hiukkaspitoisuudet määritettiin in-stack -mittauksina isokineettisellä suodatinkeräyksellä noudattaen standardia SFS-EN 13284-1. Mittaukset tehtiin SICK Gravimat SHC 502-mittalaitteella. Standardin mukaan yksittäisen näytteenoton kesto on vähintään 30 min. Mittauksissa käytettiin kvartsisuodattimia. Jokaisesta kohteesta otettiin kolme hiukkasnäytettä. Ilmoitettu tulos on näiden mittausten keskiarvo. Näytteenoton yhteydessä otettiin kenttänä.

Savukaasujen tila ja virtaama määritettiin standardin ISO 10780 mukaisesti. Savukaasujen tilavuusvirtaukset määritettiin mittaamalla kaasun nopeusjakauma kanavan halkaisijalla. Kaasun nopeus määritettiin dynaamisen paineen avulla mittaamalla paine S-tyypin Pitot-putkella ja mikromanometrillä.

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

3.2 Poikkeamat

Mittauksissa ei havaittu poikkeamia joilla voisi olla vaikutusta mittaustulosten edustavuuteen tai luotettavuuteen.

3.3 Mittausepävarmuus

Päästömittaustuloksen kokonaisepävarmuus koostuu mittalaitteiston ja menetelmän sekä mittaustapahtuman epätarkkuuksista. Epävarmuustekijät arvioitiin mittauksittain ja laitteittain. Mittausepävarmuudet on laskettu FINAS S 12/1992 antaman suosituksen sekä ISO:n oppaan GUM 1995 mukaisesti. Akkreditoitujen mittausten kokonaisepävarmuudet on esitetty mittaustulosten yhteydessä taulukoissa (luottamusvälillä 95 %). Jaksottaisilla näytteenottomenetelmillä kerättyjen orgaanisten ja epäorgaanisten yhdisteiden pitoisuuksille on annettu mittauskohtainen epävarmuus, joka sisältää sekä näytteenotosta että analyysistä johtuvat osatekijät.

4. MITTAUSTULOKSET

Taulukossa 2 on esitetty mittaustulokset kohteittain.

Taulukko 2. Hiukkasmittausten tulokset 4.- 5.4.2017 ja 20.6.2017.

Kohde	Karkeamurska	
Päivämäärä	4.4.2017	
Kello	12:33 - 14:14	
Kosteus**	%	1,0 ± 0,1
Lämpötila	°C	11 ± 3
Tilavuusvirta, kuiva	m³n/s	4,6 ± 1,0
Hiukkaset, tulokset kuivissa kaasuissa		
- pitoisuus*	mg/m³n	0,9 ± 0,9
- päästö	kg/h	0,02 ± 0,02
Kohde	Seulahalli	
Päivämäärä	5.4.2017	
Kello	8:48 - 10:36	
Kosteus**	%	1,0 ± 0,1
Lämpötila	°C	13 ± 3
Tilavuusvirta, kuiva	m³n/s	81,6 ± 21,4

Hiukkaset, tulokset kuivissa kaasuissa		
- pitoisuus	mg/m³n	2,3 ± 0,9
- päästö	kg/h	0,7 ± 0,3
Kohde	Hienomurska 1	
Päivämäärä	20.6.2017	
Kello	9:21 - 11:02	
Kosteus**	%	1,0 ± 0,1
Lämpötila	°C	28 ± 3
Tilavuusvirta, kuiva	m³n/s	24,2 ± 9,1
Hiukkaset, tulokset kuivissa kaasuissa		
- pitoisuus	mg/m³n	5,6 ± 0,8
- päästö	kg/h	0,5 ± 0,2
Kohde	Hienomurska 2	
Päivämäärä	20.6.2017	
Kello	12:06 - 13:52	
Kosteus**	%	1,0 ± 0,1
Lämpötila	°C	19 ± 3
Tilavuusvirta, kuiva	m³n/s	8,1 ± 1,9
Hiukkaset, tulokset kuivissa kaasuissa		
- pitoisuus	mg/m³n	6,8 ± 0,8
- päästö	kg/h	0,2 ± 0,05
Kohde	Agglomerointi	
Päivämäärä	20.6.2017	
Kello	14:30 – 16:16	
Kosteus**	%	1,0 ± 0,1
Lämpötila	°C	31 ± 3
Tilavuusvirta, kuiva	m³n/s	27,5 ± 6,4
Hiukkaset, tulokset kuivissa kaasuissa		
- pitoisuus*	mg/m³n	0,7 ± 0,7
- päästö	kg/h	0.07 ± 0.07

Normaalitila (n) on 0 °C, 101,3 kPa, kuivaa kaasua

* = tulos alle akkreditoidun mittausalueen

**taulukkoarvo

5. TULOSTEN TARKASTELU

Tuloksia verrattiin ympäristölupapäätöksen (Nro 36/2014/1, Dnro PSAVI/58/04.08/2011) raja-arvoihin.

Hiukkaspitoisuudet alittivat raja-arvon 5 mg/m³n kohteissa Karkeamurska, Seulahalli ja Agglomerointi, kohteissa Hienomurska 1 ja Hienomurska 2 hiukkaspitoisuudet ylittivät raja-arvon.

Lahdessa 16. päivänä elokuuta 2017

RAMBOLL FINLAND OY

Ilmanlaatu ja melu

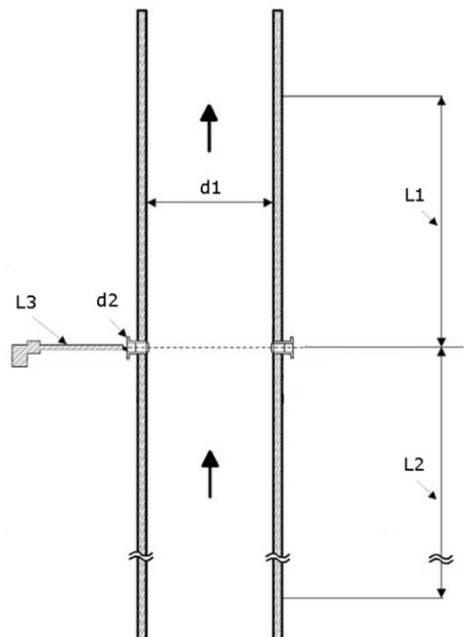


Tuomo Salmikangas
mittausinsinööri



Sari Tammisto
ympäristömittaaja

LIITE 1 MITTAUSPAIKKOJEN DIMENSIOT JA HIUKKASMITTAUSPISTEET



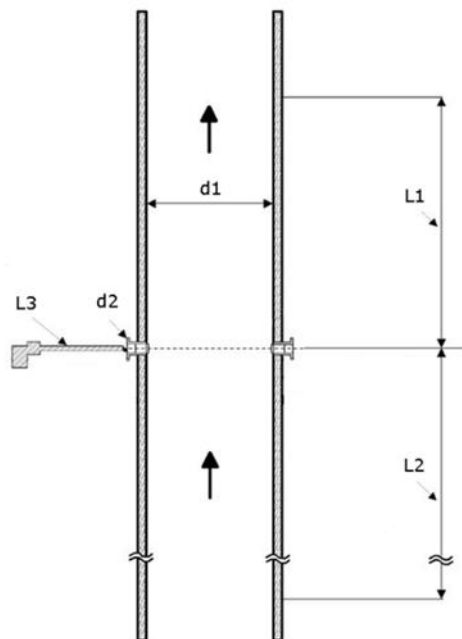
Kuva 1. Hiukkasmittauspaikka, Terrafame Oy, Karkeamurska 4.4.2017.

Taulukko 1. Mittauspaikan dimensiot, Terrafame Oy, Karkeamurska 4.4.2017.

Päivämäärä	4.4.2017
Kellonaika	12:33–14:14
Tilaaaja	Terrafame
Mittauskohde	Karkeamurskain
d1, kanavan hydraulinen halkaisija, mm	800
läpimitta/kanavan sivujen pituudet, mm	800
d2, yhteen sisähalkaisija, mm	80
L1, häiriötön matka yhteen jälkeen, m (häiriökohde)	0,8 (putken pää)
L2, häiriötön matka ennen yhdettä, m (häiriökohde)	~5 (mutka)
L3, vapaa tila takana, m (rajoittava rakenne)	2 (portaati)

Taulukko 2. Hiukkasmittauslinjat ja -pisteet, Terrafame Oy, Karkeamurska 4.4.2017.

mittauspisteen etäisyys kanavan sisäreunasta [cm]	mittauspisteen numero	mittauslinjan numero	hiukkasnäyte pisteestä (x = otettu)	kaasun nopeus [m/s]
3	1	1	x	10,61
11	2	1	x	12,04
23	3	1	x	12,01
56	4	1	x	11,94
68	5	1	x	11,58
76	6	1	x	11,51



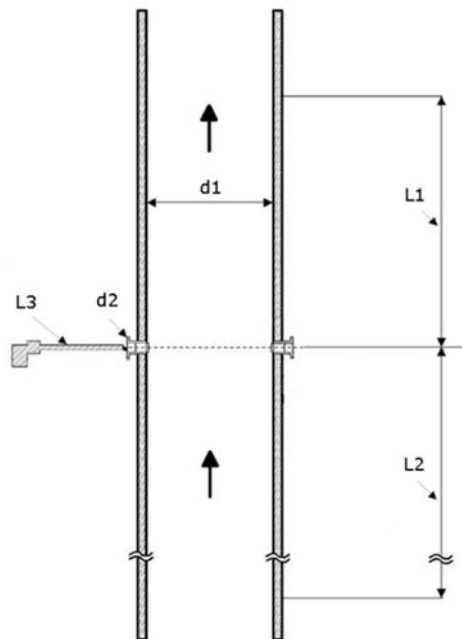
Kuva 2. Hiukkasmittauspaikka, Terrafame Oy, Seulahalli 5.4.2017.

Taulukko 3. Mittauspaikan dimensiot, Terrafame Oy, Seulahalli 5.4.2017.

Päivämäärä	5.4.2017
Kellonaika	08:48–10:36
Tilaaaja	Terrafame
Mittauskohde	Seulahalli
d1, kanavan hydraulinen halkaisija, mm	2500
läpimitta/kanavan sivujen pituudet, mm	2500
d2, yhteen sisähalkaisija, mm	80
L1, häiriötön matka yhteen jälkeen, m (häiriökohde)	7 (piipun pää)
L2, häiriötön matka ennen yhdettä, m (häiriökohde)	7,5 (mutka)
L3, vapaa tila takana, m (rajoittava rakenne)	8 (seinä)

Taulukko 4. Hiukkasmittauslinjat ja -pisteet, Terrafame Oy, Seulahalli 5.4.2017.

mittauspisteen etäisyys kanavan sisäreunasta [cm]	mittauspisteen numero	mittauslinjan numero	hiukkasnäyte pisteestä (x = otettu)	kaasun nopeus [m/s]
5	1	1	x	28,82
20	2	1	x	29,99
35	3	1	x	27,00
55	4	1	x	21,82
85	5	1	x	15,58
163	6	1	x	7,81
193	7	1	x	8,10
213	8	1	x	19,41
228	9	1	x	25,64
243	10	1	x	30,24



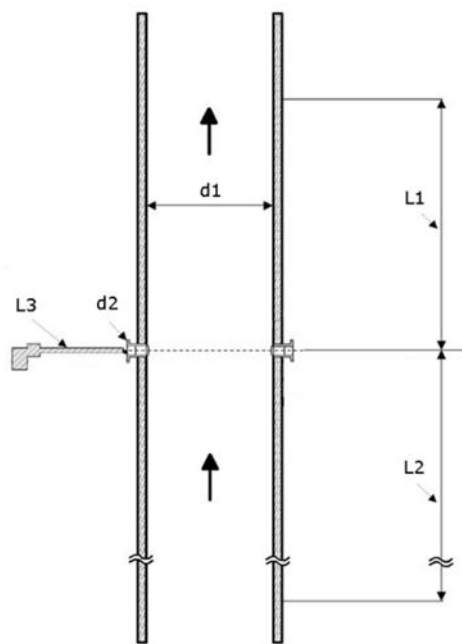
Kuva 3. Hiukkasmittauspaikka, Terrafame Oy, Hienomurska 1 20.6.2017.

Taulukko 5. Mittauspaikan dimensiot, Terrafame Oy, Hienomurska 1 20.6.2017.

Päivämäärä	20.6.2017
Kellonaika	09:21–11:02
Tilaaaja	Terrafame
Mittauskohde	Hienomurskain 1
d1, kanavan hydraulinen halkaisija, mm	1800
läpimitta/kanavan sivujen pituudet, mm	1800
d2, yhteen sisähalkaisija, mm	75
L1, häiriötön matka yhteen jälkeen, m (häiriökohde)	10,5 (piipun pää)
L2, häiriötön matka ennen yhdetä, m (häiriökohde)	1,4 (mutka)
L3, vapaa tila takana, m (rajoittava rakenne)	>10 (-)

Taulukko 6. Hiukkasmittauslinjat ja -pisteet, Hienomurska 1 20.6.2017.

mittauspisteen etäisyys kanavan sisäreunasta [cm]	mittauspisteen numero	mittauslinjan numero	hiukkasnäyte pisteestä (x = otettu)	kaasun nopeus [m/s]
4	1	1	x	26,17
14	2	1	x	21,43
25	3	1	x	17,06
40	4	1	x	12,71
61	5	1	x	10,22
117	6	1	x	5,94
139	7	1	x	4,42
153	8	1	x	4,56
164	9	1	x	12,92
175	10	1	x	22,22



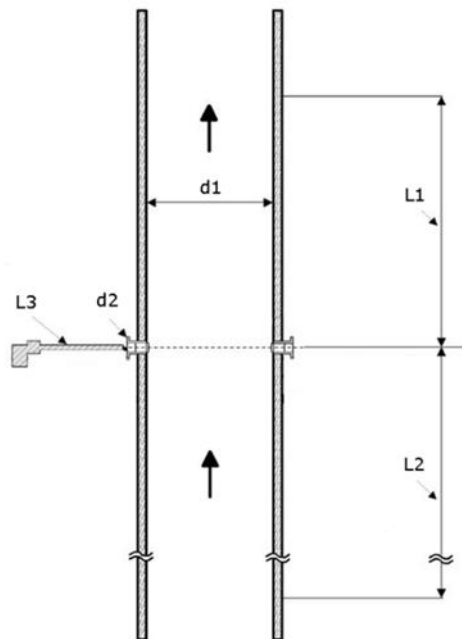
Kuva 4. Hiukkasmittauspaikka, Terrafame Oy, Hienomurska 2 20.6.2017.

Taulukko 7. Mittauspaikan dimensiot, Terrafame Oy, Hienomurska 2 20.6.2017.

Päivämäärä	20.6.2017
Kellonaika	12:06–13:52
Tilaaaja	Terrafame
Mittauskohde	Hienomurskain 2
d1, kanavan hydraulinen halkaisija, mm	1000
läpimitta/kanavan sivujen pituudet, mm	1000
d2, yhteen sisähalkaisija, mm	75
L1, häiriötön matka yhteen jälkeen, m (häiriökohde)	1,6 (mutka)
L2, häiriötön matka ennen yhdettä, m (häiriökohde)	5 (mutka)
L3, vapaa tila takana, m (rajoittava rakenne)	>10 (-)

Taulukko 8. Hiukkasmittauslinjat ja -pisteet, Hienomurska 2 20.6.2017.

mittauspisteen etäisyys kanavan sisäreunasta [cm]	mittaus- pisteen numero	mittaus- linjan numero	hiukkasnäyte pisteestä (x = otettu)	kaasun nopeus [m/s]
3	1	1	x	13,01
10	2	1	x	14,14
19	3	1	x	14,33
32	4	1	x	14,67
67	5	1	x	15,05
80	6	1	x	15,80
89	7	1	x	14,72
96	8	1	x	15,75



Kuva 5. Hiukkasmittauspaikka, Terrafame Oy, Agglomerointi 20.6.2017.

Taulukko 9. Mittauspaikan dimensiot, Terrafame Oy, Agglomerointi 20.6.2017.

Päivämäärä	20.6.2017
Kellonaika	14:30–16:16
Tilaaaja	Terrafame
Mittauskohde	Agglomerointi
d1, kanavan hydraulinen halkaisija, mm	1420
läpimitta/kanavan sivujen pituudet, mm	1420
d2, yhteen sisähalkaisija, mm	75
L1, häiriötön matka yhteen jälkeen, m (häiriökohde)	1,75 (mutka)
L2, häiriötön matka ennen yhdettä, m (häiriökohde)	6 (mutka)
L3, vapaa tila takana, m (rajoittava rakenne)	4 (portaati)

Taulukko 10. Hiukkasmittauslinjat ja -pisteet, Agglomerointi 20.6.2017.

mittauspisteen etäisyys kanavan sisäreunasta [cm]	mittauspisteen numero	mittauslinjan numero	hiukkasnäyte pisteestä (x = otettu)	kaasun nopeus [m/s]
4	1	1	x	25,03
14	2	1	x	26,43
27	3	1	x	25,59
45	4	1	x	26,31
94	5	1	x	26,45
112	6	1	x	26,25
125	7	1	x	26,37
134	8	1	x	27,45

LIITE 2

KARKEAMURSKA, NÄYTEKOHTAISET TIEDOT

Kohde	Kamu/1	Kamu/2	Kamu/3
Näyte	Kamu/1	Kamu/2	Kamu/3
Päivämäärä	4.4.2017	4.4.2017	4.4.2017
Kellonaika	12:33 - 13:03	13:10 - 13:40	13:44 - 14:14
Tilaaaja	Terrafame	Terrafame	Terrafame
Mittauskohde	Karkeamurskain	Karkeamurskain	Karkeamurskain
Prosessin tila	normaali	normaali	normaali
Mittalaite	44HIUK-SICK SICK Gravimat SHC 502	44HIUK-SICK SICK Gravimat SHC 502	44HIUK-SICK SICK Gravimat SHC 502
Kohteen hiukkasraja-arvo (mg/m ³ n, kuiva)	5	5	5
Mittauksen lisätiedot			
Näytekaasun määrä (m ³ n)	0,45 ± 0,01	0,55 ± 0,01	0,60 ± 0,01
Dynaaminen paine kanavassa (Pa)	81 ± 15	81 ± 15	81 ± 15
Suodattimen hiukkasmassa (mg)	0,7 ± 0,5	0,4 ± 0,5	0,3 ± 0,5
Kenttänollasuodatin (mg)	0,60 ± 0,50	0,60 ± 0,50	0,60 ± 0,50
Kenttänollasta laskettu pitoisuus (mg/m ³)	1,3 ± 0,2	1,1 ± 0,3	1,0 ± 0,3
Virtausnopeuksien maksimin ja minimin suhde	Ok (1,15 < 3:1)	Ok (1,15 < 3:1)	Ok (1,15 < 3:1)
Minimipaine	Ok (67 Pa > 5 Pa)	Ok (67 Pa > 5 Pa)	Ok (67 Pa > 5 Pa)
Isokineettisyysuhde 95-115 %	Vaatus ei täyty (54 %)	Vaatus ei täyty (67 %)	Vaatus ei täyty (72 %)
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° keskilinjasta	Vaatus ei täyty (kulma ≥ 15°)	Vaatus ei täyty (kulma ≥ 15°)	Vaatus ei täyty (kulma ≥ 15°)
Punnituksen epävarmuuden osuus raja-arvosta	Vaatus ei täyty (22,42 % ≥ 5 %)	Vaatus ei täyty (18,15 % ≥ 5 %)	Vaatus ei täyty (16,72 % ≥ 5 %)
Kenttänollan osuus raja-arvosta	Vaatus ei täyty (26,91 % ≥ 10 %)	Vaatus ei täyty (21,78 % ≥ 10 %)	Vaatus ei täyty (20,07 % ≥ 10 %)
Mittauslinjojen välinen kulma (°)	0	0	0
Poistokaasu			
Kanavan lämpötila (°C)	11 ± 3	11 ± 3	11 ± 3
Savukaasun kosteus (til.-%)	1,0 ± 0,1	1,0 ± 0,1	1,0 ± 0,1
Virtausnopeus kanavassa (m/s)	9,9 ± 2,2	9,9 ± 2,2	9,9 ± 2,2
Tilavuusvirtaus (m ³ /s, tositila)	5,0 ± 1,1	5,0 ± 1,1	5,0 ± 1,1
Tilavuusvirtaus (m ³ /s, kostea)	4,6 ± 1,0	4,6 ± 1,0	4,6 ± 1,0
Tilavuusvirtaus (m ³ /s, kuiva)	4,6 ± 1,0	4,6 ± 1,0	4,6 ± 1,0
Tilavuusvirtaus (m ³ /h, kuiva)	16 540 ± 3 730	16 540 ± 3 730	16 540 ± 3 730
Hiukkaset			
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	1,5 ± 1,0	0,67 ± 0,84	0,46 ± 0,77
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	1,6 ± 1,1	0,72 ± 0,90	0,50 ± 0,83
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	1,6 ± 1,1	0,73 ± 0,91	0,50 ± 0,84
Ominaispäästö (mg/MJ)	820 ± 134 244	379 ± 62 094	262 ± 42 911
Päästö (kg/h)	0,03 ± 0,02	0,01 ± 0,02	0,01 ± 0,01
Happi (O₂)			
Pitoisuus (%-v, kostea)	20,7 ± 1,6	20,7 ± 1,6	20,7 ± 1,6
Pitoisuus (%-v, kuiva)	20,9 ± 1,6	20,9 ± 1,6	20,9 ± 1,6
Hiilidioksidi (CO₂)			
Pitoisuus (%-v, kostea)	0,0 ± 0,2	0,0 ± 0,2	0,0 ± 0,2
Pitoisuus (%-v, kuiva)	0,1 ± 0,2	0,1 ± 0,2	0,1 ± 0,2
Hiilimonoksidi (CO)			
Pitoisuus (ppm, kuiva)	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Päästö (kg/h)	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00

Normaalitila (n) on 0 °C, 101,3 kPa, kuivaa kaasua

- = tulos alle menetelmän määrittämissä rajat

LIITE 3

SEULAHALLI, NÄYTEKOHTAISET TIEDOT

Kohde			
Näyte	Seulahalli/1	Seulahalli/2	Seulahalli/3
Päivämäärä	5.4.2017	5.4.2017	5.4.2017
Kellonaika	08:48 - 09:18	09:26 - 09:56	10:06 - 10:36
Tilaaaja	Terrafame	Terrafame	Terrafame
Mittauskohde	Seulahalli	Seulahalli	Seulahalli
Prosessin tila	normaali	normaali	normaali
Mittalaite	44HIUK-SICK SICK Gravimat SHC 502	44HIUK-SICK SICK Gravimat SHC 502	44HIUK-SICK SICK Gravimat SHC 502
Kohteen hiukkasraja-arvo (mg/m ³ n, kuiva)	5	5	5
Mittauksen lisätiedot			
Näytekaasun määrä (m ³ n)	0,58 ± 0,01	0,60 ± 0,01	0,57 ± 0,01
Dynaaminen paine kanavassa (Pa)	316 ± 92	316 ± 92	315 ± 99
Suodattimen hiukkasmassa (mg)	1,3 ± 0,5	1,4 ± 0,5	1,4 ± 0,5
Kenttänollasuodatin (mg)	0,10 ± 0,50	0,10 ± 0,50	0,10 ± 0,50
Kenttänollasta laskettu pitoisuus (mg/m ³)	0,17 ± 0,29	0,17 ± 0,30	0,18 ± 0,29
Virtausnopeuksien maksimin ja minimin suhde	Vaatus ei täyty (7,48 ≥ 3:1)	Vaatus ei täyty (7,48 ≥ 3:1)	Vaatus ei täyty (8,76 ≥ 3:1)
Minimipaine	Ok (10 Pa > 5 Pa)	Ok (10 Pa > 5 Pa)	Ok (8 Pa > 5 Pa)
Isokineettisyysuhde 95–115 %	Vaatus ei täyty (91 %)	Vaatus ei täyty (93 %)	Vaatus ei täyty (91 %)
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° keskilinjasta	Ok (kulma < 15°)	Ok (kulma < 15°)	Ok (kulma < 15°)
Punnituksen epävarmuuden osuus raja-arvosta	Vaatus ei täyty (17,21 % ≥ 5 %)	Vaatus ei täyty (16,72 % ≥ 5 %)	Vaatus ei täyty (17,51 % ≥ 5 %)
Kenttänollan osuus raja-arvosta	Ok (3,44 % < 10 %)	Ok (3,34 % < 10 %)	Ok (3,50 % < 10 %)
Mittauslinjojen välinen kulma (°)	90	90	90
Poistokaasu			
Kanavan lämpötila (°C)	13 ± 3	13 ± 3	13 ± 3
Savukaasun kosteus (til.-%)	1,0 ± 0,1	1,0 ± 0,1	1,0 ± 0,1
Virtausnopeus kanavassa (m/s)	18,4 ± 4,7	18,4 ± 4,7	17,9 ± 4,9
Tilavuusvirtaus (m ³ /s, tositiila)	90,2 ± 23,0	90,2 ± 23,0	88,1 ± 24,1
Tilavuusvirtaus (m ³ n/s, kostea)	83,1 ± 21,3	83,1 ± 21,3	81,1 ± 22,2
Tilavuusvirtaus (m ³ n/s, kuiva)	82,2 ± 21,0	82,2 ± 21,0	80,3 ± 22,0
Tilavuusvirtaus (m ³ n/h, kuiva)	296 090 ± 75 780	296 090 ± 75 780	288 910 ± 79 030
Hiukkaset			
Pitoisuus (mg/m ³ , tositiila)	2,0 ± 0,8	2,1 ± 0,8	2,2 ± 0,8
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	2,2 ± 0,9	2,3 ± 0,8	2,4 ± 0,9
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	2,2 ± 0,9	2,3 ± 0,8	2,5 ± 0,9
Ominaispäästö (mg/MJ)	1 169 ± 191 380	1 223 ± 200 242	1 281 ± 209 711
Päästö (kg/h)	0,66 ± 0,31	0,69 ± 0,31	0,71 ± 0,32
Happi (O₂)			
Pitoisuus (%-v, kostea)	20,7 ± 1,6	20,7 ± 1,6	20,7 ± 1,6
Pitoisuus (%-v, kuiva)	20,9 ± 1,6	20,9 ± 1,6	20,9 ± 1,6
Hiilidioksidi (CO₂)			
Pitoisuus (%-v, kostea)	0,0 ± 0,2	0,0 ± 0,2	0,0 ± 0,2
Pitoisuus (%-v, kuiva)	0,1 ± 0,2	0,1 ± 0,2	0,1 ± 0,2
Hiilimonoksidi (CO)			
Pitoisuus (ppm, kuiva)	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Pitoisuus (mg/m ³ , tositiila)	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Päästö (kg/h)	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00

Normaalitila (n) on 0 °C, 101,3 kPa, kuivaa kaasua

- = tulos alle menetelmän määritysrajan

LIITE 4

HIENOMURSKA 1, NÄYTEKOHTAISET TIEDOT

Kohde	1	2	3
Näyte	1	2	3
Päivämäärä	20.6.2017	20.6.2017	20.6.2017
Kellonaika	09:21 - 09:51	09:56 - 10:26	10:32 - 11:02
Tilaaaja	Terrafame	Terrafame	Terrafame
Mittauskohde	Hienomurskain 1	Hienomurskain 1	Hienomurskain 1
Prosessin tila	normaali	normaali	normaali
Mittalaite	44HIUK-SICK SICK Gravimat SHC 502	44HIUK-SICK SICK Gravimat SHC 502	44HIUK-SICK SICK Gravimat SHC 502
Kohteen hiukkasraja-arvo (mg/m ³ n, kuiva)	5	5	5
Mittauksen lisätiedot			
Näytekaasun määrä (m ³ n)	0,73 ± 0,01	0,63 ± 0,01	0,67 ± 0,01
Dynaaminen paine kanavassa (Pa)	93 ± 36	186 ± 87	186 ± 87
Suodattimen hiukkasmassa (mg)	2,5 ± 0,5	4,0 ± 0,5	4,6 ± 0,5
Kenttänollasuodatin (mg)	0,10 ± 0,50	0,10 ± 0,50	0,10 ± 0,50
Kenttänollasta laskettu pitoisuus (mg/m ³)	0,14 ± 0,37	0,16 ± 0,31	0,15 ± 0,33
Virtausnopeuksien maksimin ja minimin suhde	Vaatus ei täyty (8,38 ≥ 3:1)	Vaatus ei täyty (18,59 ≥ 3:1)	Vaatus ei täyty (18,59 ≥ 3:1)
Minimipaine	Ok (7 Pa > 5 Pa)	Vaatus ei täyty (2 Pa ≤ 5 Pa)	Vaatus ei täyty (2 Pa ≤ 5 Pa)
Isokineettisyysuhde 95-115 %	Vaatus ei täyty (167 %)	Ok (104 %)	Ok (110 %)
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° keskilinjasta	Ok (kulma < 15°)	Ok (kulma < 15°)	Ok (kulma < 15°)
Punnituksen epävarmuuden osuus raja-arvosta	Vaatus ei täyty (13,64 % ≥ 5 %)	Vaatus ei täyty (15,92 % ≥ 5 %)	Vaatus ei täyty (14,99 % ≥ 5 %)
Kenttänollan osuus raja-arvosta	Ok (2,73 % < 10 %)	Ok (3,18 % < 10 %)	Ok (3,00 % < 10 %)
Mittauslinjojen välinen kulma (°)	0	0	0
Poistokaasu			
Kanavan lämpötila (°C)	27 ± 3	28 ± 3	28 ± 3
Savukaasun kosteus (til.-%)	1,0 ± 0,1	1,0 ± 0,1	1,0 ± 0,1
Virtausnopeus kanavassa (m/s)	8,8 ± 2,9	12,1 ± 4,6	12,1 ± 4,6
Tilavuusvirtaus (m ³ /s, tositila)	22,3 ± 7,3	30,9 ± 11,7	30,9 ± 11,7
Tilavuusvirtaus (m ³ /s, kostea)	19,5 ± 6,4	26,9 ± 10,2	26,9 ± 10,2
Tilavuusvirtaus (m ³ /s, kuiva)	19,3 ± 6,4	26,6 ± 10,1	26,6 ± 10,1
Tilavuusvirtaus (m ³ /h, kuiva)	69 490 ± 22 910	95 940 ± 36 520	95 940 ± 36 520
Hiukkaset			
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	3,0 ± 0,6	5,5 ± 0,7	6,0 ± 0,7
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	3,4 ± 0,7	6,3 ± 0,8	6,8 ± 0,8
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	3,4 ± 0,7	6,4 ± 0,9	6,9 ± 0,8
Ominaispäästö (mg/MJ)	1 782 ± 291 719	3 328 ± 544 789	3 604 ± 589 875
Päästö (kg/h)	0,24 ± 0,09	0,61 ± 0,25	0,66 ± 0,26
Happi (O₂)			
Pitoisuus (%-v, kostea)	20,7 ± 1,6	20,7 ± 1,6	20,7 ± 1,6
Pitoisuus (%-v, kuiva)	20,9 ± 1,6	20,9 ± 1,6	20,9 ± 1,6
Hiilidioksidi (CO₂)			
Pitoisuus (%-v, kostea)	0,0 ± 0,2	0,0 ± 0,2	0,0 ± 0,2
Pitoisuus (%-v, kuiva)	0,1 ± 0,2	0,1 ± 0,2	0,1 ± 0,2
Hiilimonoksidi (CO)			
Pitoisuus (ppm, kuiva)	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Päästö (kg/h)	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00

Normaalitila (n) on 0 °C, 101,3 kPa, kuivaa kaasua

- = tulos alle menetelmän määrittäjäajan

LIITE 5

HIENOMURSKA 2, NÄYTEKOHTAISET TIEDOT

Kohde	1	2	3
Näyte	1	2	3
Päivämäärä	20.6.2017	20.6.2017	20.6.2017
Kellonaika	12:06 - 12:38	12:43 - 13:15	13:20 - 13:52
Tilaaaja	Terrafame	Terrafame	Terrafame
Mittauskohde	Hienomurskain 2	Hienomurskain 2	Hienomurskain 2
Prosessin tila	normaali	normaali	normaali
Mittalaite	44HIUK-SICK SICK Gravimat SHC 502	44HIUK-SICK SICK Gravimat SHC 502	44HIUK-SICK SICK Gravimat SHC 502
Kohteen hiukkasraja-arvo (mg/m ³ n, kuiva)	5	5	5
Mittauksen lisätiedot			
Näytekaasun määrä (m ³ n)	0,65 ± 0,01	0,63 ± 0,01	0,66 ± 0,01
Dynaaminen paine kanavassa (Pa)	123 ± 26	123 ± 26	123 ± 26
Suodattimen hiukkasmassa (mg)	4,4 ± 0,5	4,6 ± 0,5	4,1 ± 0,5
Kenttänollasuodatin (mg)	0,10 ± 0,50	0,10 ± 0,50	0,10 ± 0,50
Kenttänollasta laskettu pitoisuus (mg/m ³)	0,15 ± 0,32	0,16 ± 0,32	0,15 ± 0,33
Virtausnopeuksien maksimin ja minimin suhde	Ok (1,31 < 3:1)	Ok (1,31 < 3:1)	Ok (1,31 < 3:1)
Minimipaine	Ok (90 Pa > 5 Pa)	Ok (90 Pa > 5 Pa)	Ok (90 Pa > 5 Pa)
Isokineettisyysuhde 95–115 %	Ok (102 %)	Ok (99 %)	Ok (104 %)
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 (15,46 % ≥ 5 %)	Vaatus ei täyty (15,87 % ≥ 5 %)	Vaatus ei täyty (15,11 % ≥ 5 %)
Kenttänollan osuus raja-arvosta	Ok (3,09 % < 10 %)	Ok (3,17 % < 10 %)	Ok (3,02 % < 10 %)
Mittauslinjojen välinen kulma (°)	0	0	0
Poistokaasu			
Kanavan lämpötila (°C)	19 ± 3	19 ± 3	19 ± 3
Savukaasun kosteus (til.-%)	1,0 ± 0,1	1,0 ± 0,1	1,0 ± 0,1
Virtausnopeus kanavassa (m/s)	11,7 ± 2,7	11,7 ± 2,7	11,7 ± 2,7
Tilavuusvirtaus (m ³ /s, tositila)	9,2 ± 2,1	9,2 ± 2,1	9,2 ± 2,1
Tilavuusvirtaus (m ³ n/s, kostea)	8,2 ± 1,9	8,2 ± 1,9	8,2 ± 1,9
Tilavuusvirtaus (m ³ n/s, kuiva)	8,1 ± 1,9	8,1 ± 1,9	8,1 ± 1,9
Tilavuusvirtaus (m ³ n/h, kuiva)	29 070 ± 6 690	29 070 ± 6 690	29 070 ± 6 690
Hiukkaset			
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	6,0 ± 0,7	6,4 ± 0,8	5,4 ± 0,7
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	6,7 ± 0,8	7,2 ± 0,9	6,1 ± 0,8
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	6,8 ± 0,8	7,3 ± 0,9	6,2 ± 0,8
Ominaispäästö (mg/MJ)	3 554 ± 581 670	3 815 ± 624 518	3 236 ± 529 729
Päästö (kg/h)	0,20 ± 0,05	0,21 ± 0,06	0,18 ± 0,05
Happi (O₂)			
Pitoisuus (%-v, kostea)	20,7 ± 1,6	20,7 ± 1,6	20,7 ± 1,6
Pitoisuus (%-v, kuiva)	20,9 ± 1,6	20,9 ± 1,6	20,9 ± 1,6
Hiilidioksidi (CO₂)			
Pitoisuus (%-v, kostea)	0,0 ± 0,2	0,0 ± 0,2	0,0 ± 0,2
Pitoisuus (%-v, kuiva)	0,1 ± 0,2	0,1 ± 0,2	0,1 ± 0,2
Hiilimonoksidi (CO)			
Pitoisuus (ppm, kuiva)	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Päästö (kg/h)	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00

Normaalitila (n) on 0 °C, 101,3 kPa, kuivaa kaasua

- = tulos alle menetelmän määrittämissä rajat

LIITE 6

AGGLOMEROINTI, NÄYTEKOHTAISET TIEDOT

Kohde			
Näyte	1	2	3
Päivämäärä	20.6.2017	20.6.2017	20.6.2017
Kellonaika	14:30 - 15:02	15:08 - 15:40	15:44 - 16:16
Tilaaaja	Terrafame	Terrafame	Terrafame
Mittauskohde	Agglomerointi	Agglomerointi	Agglomerointi
Prosessin tila	normaali	normaali	normaali
Mittalaite	44HIUK-SICK SICK Gravimat SHC 502	44HIUK-SICK SICK Gravimat SHC 502	44HIUK-SICK SICK Gravimat SHC 502
Kohteen hiukkasraja-arvo (mg/m ³ n, kuiva)	5	5	5
Mittauksen lisätiedot			
Näytekaasun määrä (m ³ n)	0,73 ± 0,01	0,72 ± 0,01	0,71 ± 0,01
Dynaaminen paine kanavassa (Pa)	370 ± 80	370 ± 80	370 ± 80
Suodattimen hiukkasmassa (mg)	0,7 ± 0,5	0,5 ± 0,5	0,4 ± 0,5
Kenttänollasuodatin (mg)	0,10 ± 0,50	0,10 ± 0,50	0,10 ± 0,50
Kenttänollasta laskettu pitoisuus (mg/m ³)	0,14 ± 0,36	0,14 ± 0,36	0,14 ± 0,36
Virtausnopeuksien maksimin ja minimin suhde	Ok (1,13 < 3:1)	Ok (1,13 < 3:1)	Ok (1,13 < 3:1)
Minimipaine	Ok (323 Pa > 5 Pa)	Ok (323 Pa > 5 Pa)	Ok (323 Pa > 5 Pa)
Isokineettisyysuhde 95-115 %	Ok (102 %)	Ok (101 %)	Ok (101 %)
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° keskilinjasta	Ok (kulma < 15°)	Ok (kulma < 15°)	Ok (kulma < 15°)
Punnituksen epävarmuuden osuus raja-arvosta	Vaatus ei täyty (13,79 % ≥ 5 %)	Vaatus ei täyty (13,99 % ≥ 5 %)	Vaatus ei täyty (14,03 % ≥ 5 %)
Kenttänollan osuus raja-arvosta	Ok (2,76 % < 10 %)	Ok (2,80 % < 10 %)	Ok (2,81 % < 10 %)
Mittauslinjojen välinen kulma (°)	0	0	0
Poistokaasu			
Kanavan lämpötila (°C)	30 ± 3	31 ± 3	31 ± 3
Savukaasun kosteus (til.-%)	1,0 ± 0,1	1,0 ± 0,1	1,0 ± 0,1
Virtausnopeus kanavassa (m/s)	21,0 ± 4,8	21,0 ± 4,9	21,0 ± 4,9
Tilavuusvirtaus (m ³ /s, tositila)	33,2 ± 7,7	33,3 ± 7,7	33,3 ± 7,7
Tilavuusvirtaus (m ³ n/s, kostea)	27,9 ± 6,4	27,8 ± 6,4	27,8 ± 6,4
Tilavuusvirtaus (m ³ n/s, kuiva)	27,6 ± 6,4	27,5 ± 6,4	27,5 ± 6,4
Tilavuusvirtaus (m ³ n/h, kuiva)	99 280 ± 22 980	99 120 ± 22 950	99 120 ± 22 950
Hiukkaset			
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	0,80 ± 0,57	0,58 ± 0,58	0,46 ± 0,58
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	0,96 ± 0,68	0,69 ± 0,69	0,56 ± 0,69
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	0,97 ± 0,69	0,70 ± 0,70	0,56 ± 0,70
Ominaispäästö (mg/MJ)	505 ± 82 583	365 ± 59 814	293 ± 47 986
Päästö (kg/h)	0,10 ± 0,07	0,07 ± 0,07	0,06 ± 0,07
Happi (O₂)			
Pitoisuus (%-v, kostea)	20,7 ± 1,6	20,7 ± 1,6	20,7 ± 1,6
Pitoisuus (%-v, kuiva)	20,9 ± 1,6	20,9 ± 1,6	20,9 ± 1,6
Hiilidioksidi (CO₂)			
Pitoisuus (%-v, kostea)	0,0 ± 0,2	0,0 ± 0,2	0,0 ± 0,2
Pitoisuus (%-v, kuiva)	0,1 ± 0,2	0,1 ± 0,2	0,1 ± 0,2
Hiilimonoksidi (CO)			
Pitoisuus (ppm, kuiva)	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Päästö energiayksikköä kohti (mg/MJ)	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Päästö (kg/h)	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00

Normaalitila (n) on 0 °C, 101,3 kPa, kuivaa kaasua

- = tulos alle menetelmän määrittämissä rajoissa

LIITE 3

Vastaanottaja

Terrafame Oy
Elina Salmela
Talvivaarantie 66
88120 TUHKAKYLÄ

Asiakirjatyyppi

Raportti

Päivämäärä

27.4.2017

Projektinro

1510032108-012

TERRAFAME OY

RIKKIVETYMITTAUS I

JA METALLIMITTAUS

28.- 30.3.2017

TERRAFAME OY
RIKKIVETYMITTAUS I JA METALLIMITTAUS 28.-
30.3.2017

Päivämäärä **27.4.2017**
Laatija **Sari Tammisto**
Tarkastaja **Kati Nuutinen**

Projektinumero **1510032108-012**
Versio **1.0**

 FINAS Finnish Accreditation Service T039 (EN ISO/IEC 17025)	Akkreditoidut suureet ja mittausalueet		TOC	1 – 1000 ppm (prop. ekv.)
	Päästömittausjärjestelmän 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:	
	CO	1 – 5000 ppm	RM: 0,05-0,5 mg/m ³	
	CO ₂	0,5 – 20 %-v	PCDD/F-yhdisteet sekä dioksiinien kaltaiset	
			PCB-yhdisteet: >0,1 ng/m ³ (I-TEQ, summa)	

SISÄLTÖ

YHTEENVETO	1
1. JOHDANTO	2
2. KOHTEN KUVAUS	2
2.1 Mittauskohteet ja -paikat	2
2.2 Prosessin tila	2
3. MITTAUKSET JA MENETELMÄT	2
3.1 Mittausmenetelmät ja -laitteisto	2
3.2 Mittausepävarmuus	3
4. MITTAUSTULOKSET	4
5. TULOSTEN TARKASTELU	6

LIITTEET

LIITE 1	Tutkimustodistus 1510032108/1	20.4.2017
LIITE 2	Tutkimustodistus 1510032108/1	20.4.2017
LIITE 3	Tutkimustodistus 1510032108/1	18.4.2017
LIITE 4	Tutkimustodistus 1510032108/1	18.4.2017
LIITE 5	Tutkimustodistus 1510032108/1	20.4.2017
LIITE 6	Tutkimustodistus 1510032108/1	18.4.2017
LIITE 7	Mittauspaikkojen dimensiot	

YHTEENVETO

Tilaaaja: Terrafame Oy
Talvivaarantie 66, 88120 Tuhkakylä

Aika: 28.-30.3.2017

Mittaaja: Ramboll Finland Oy, Ilmanlaatu ja melu
Jouko Virkkala ja Tapani Pirinen

Mittauksissa määritettiin Terrafame Oy:n kaivoksella rikkivety- ja metallipitoisuuksia. Laitos toimi mittausten aikana normaalisti.

Arvoja verrattiin ympäristölupapäätöksen (Nro 36/2014/1, Dnro PSAVI/58/04.08/2011) raja-arvoihin. Kaikissa kohteissa H₂S-pitoisuudet alittivat raja-arvon 50 mg H₂S/m³n. Metallipitoisuudet alittivat raja-arvon 1 mg/m³n (summa As, Co, Cu, Ni, Zn) kaikissa muissa kohteissa paitsi kohteessa sakeuttimet.

1. JOHDANTO

Terrafame Oy:n kaivoksella tehtiin ympäristölupapäätöksessä veloitettut rikkivety- ja metallimittaukset. Mittaustuloksia verrattiin ympäristöluvan raja-arvoihin.

2. KOHTEEN KUVAUS

2.1 Mittauskohteet ja -paikat

Mittaukset tehtiin seitsemästä kohteesta. Mittauspaikkojen dimensiot on esitetty liitteessä 7.

1. Saostuslinjat 1 & 2 (H₂S imeytys)

Mittaus tehtiin vaakakanavasta, jonka halkaisija oli 260 mm. Paikka ei täytä standardin SFS EN 15259 vaatimuksia virtauksen häiriöttömyyden osalta.

2. Varastosäiliöt

Mittaus tehtiin pystykanavasta, jonka halkaisija oli 630 mm. Paikka ei täytä standardin SFS EN 15259 vaatimuksia virtauksen häiriöttömyyden osalta.

3. Esineutraloinnin nauhasuodin

Mittaus tehtiin pystykanavasta, jonka halkaisija oli 570 mm. Paikka ei täytä standardin SFS EN 15259 vaatimuksia virtauksen häiriöttömyyden osalta.

4. Nauhasuodin uuden pesurin jälkeen

Mittaus tehtiin pystykanavasta, jonka halkaisija oli 650 mm. Paikka ei täytä standardin SFS EN 15259 vaatimuksia virtauksen häiriöttömyyden osalta.

5. Sakeuttimet

Mittaus tehtiin pystykanavasta, jonka halkaisija oli 800 mm. Paikka ei täytä standardin SFS EN 15259 vaatimuksia virtauksen häiriöttömyyden osalta.

6. Rautasaostuslinjat 1 & 2

Mittaus tehtiin vaakakanavasta, jonka halkaisija oli 510 mm. Paikka ei täytä standardin SFS EN 15259 vaatimuksia virtauksen häiriöttömyyden osalta.

7. Neutralointireaktori

Mittaus tehtiin pystykanavasta, jonka halkaisija oli 540 mm. Paikka täyttää standardin SFS EN 15259 vaatimukset virtauksen häiriöttömyyden osalta.

2.2 Prosessin tila

Toiminnanharjoittajan mukaan laitokset ja niiden prosessit toimivat mittausten aikana normaalisti.

3. MITTAUKSET JA MENETELMÄT

3.1 Mittausmenetelmät ja -laitteisto

Ramboll on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T039, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025:2005. Mittaukset suoritettiin standardien ja sisäisten ohjeiden mukaisesti. Mittausten perusteella annetut lausunnot eivät kuulu akkreditoinnin piiriin.

Käytetyt mittausmenetelmät on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Mittausmenetelmät.

Parametri	Menetelmä ja standardi	Akkreditoitu mittausalue
Tilavuusvirta	Mikromanometri, pitot ISO 10780, SFS 5624	Virtausnopeudella 5-30 m/s
Lämpötila	Termoelementti SFS 5624	20-400 °C
Kosteus	Lauhdutus, gravimetrinen SFS-EN 14790	1 til.-% -kylläinen kaasu
H ₂ S*	Absorptio, jaksottainen	-

**Menetelmä ei kuulu akkreditoituun pätevyysalueeseen*

Poistokaasujen tila ja virtaama määritettiin standardin ISO 10780 mukaisesti. Savukaasujen tilavuusvirtaukset määritettiin mittaamalla kaasun nopeusjakauma kanavan halkaisijalla. Kaasun nopeus määritettiin dynaamisen paineen avulla mittaamalla paine S-tyyppin Pitot-putkella ja mikromanometrillä.

Raskasmetallien näytteenotto tehtiin standardin SFS-EN 14385 mukaan jaksottaisella menetelmällä. Näytekaasu johdettiin kaasunpesupullojen läpi, jossa oleviin liuoksiin tutkittavat metallit absorboituivat. Raskasmetallien absorptioliuos oli laimennettu HNO₃/H₂O₂-liuos. Raskasmetallisisällöt määritettiin ICP-MS tekniikalla. Näytteitä otettiin kustakin kohteesta kolme, kestoltaan puoli tuntia. Ilmoitettu tulos on näiden keskiarvo. Lisäksi otettiin kenttänollanäyte.

H₂S-pitoisuus määritettiin jaksottaisella märkäkemiallisella näytteenotolla (absorptio liuokseen). Näytteitä otettiin kustakin kohteesta kolme, kestoltaan puoli tuntia. Ilmoitettu tulos on näiden keskiarvo. Lisäksi otettiin kenttänollanäyte.

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

3.2 Mittausepävarmuus

Päästömittaustuloksen kokonaisepävarmuus koostuu mittalaitteiston ja menetelmän sekä mittaustapahtuman epätarkkuuksista. Epävarmuustekijät arvioitiin mittauksittain ja laitteittain. Mittausepävarmuudet on laskettu FINAS S 12/1992 antaman suosituksen sekä ISO:n oppaan GUM 1995 mukaisesti. Akkreditoitujen mittausten kokonaisepävarmuudet on esitetty mittaustulosten yhteydessä taulukoissa (luottamusvälillä 95 %). Jaksottaisilla näytteenottomenetelmillä kerättyjen orgaanisten ja epäorgaanisten yhdisteiden pitoisuuksille on annettu mittaushetken epävarmuus, joka sisältää sekä näytteenotosta että analyysistä johtuvat osatekijät.

4. MITTAUSTULOKSET

Rikkivetymittausten tulokset on esitetty kohteittain taulukossa 2, ja raskasmetallimitausten tulokset kohteittain taulukossa 3.

Taulukko 2. Rikkivety mittausten tulokset, Terrafame Oy:n kaivos, 28.-30.3.2017.

Kohde	Näyte	Tilavuusvirta, kuiva [m ³ /s]	Lämpötila [°C]	H ₂ S- pitoisuus* [mg/m ³ n]	H ₂ S-päästö* [g/h]
Saostuslinjat 1 & 2 (H ₂ S imeytys)	1.1	0,15	48	<18	<10,0
	1.2	0,15	48	<19	<10,0
	1.3	0,15	48	<18	<9,8
Keskiarvo		0,2 ± 0,06	48 ± 2	<18	<9,9
Varastosäiliöt	2.1	1,8	15	<18	<118
	2.2	1,8	15	<19	<123
	2.3	1,8	15	108	700
Keskiarvo		1,8 ± 0,5	15 ± 2	42 ± 13	274 ± 82
Esineutraloinnin nauhasuodin	3.1	3,1	15	<18	<197
	3.2	3,1	15	<18	<197
	3.3	3,1	15	<18	<197
Keskiarvo		3,1 ± 0,6	15 ± 2	<18	<197
Nauhasuodin uuden pesurin jälkeen	4.1	3,8	32	<18	<240
	4.2	3,8	32	<17	<240
	4.3	3,8	32	<18	<241
Keskiarvo		3,8 ± 0,8	32 ± 2	<18	<240
Sakeuttimet	5.1	4,9	36	<29	<509
	5.2	4,9	36	<29	<508
	5.3	4,9	36	<29	<508
Keskiarvo		4,9 ± 2,9	36 ± 2	<29	<508
Rautasaostuslinjat 1 & 2	6.1	2,2	30	<24	<193
	6.2	2,2	30	<19	<154
	6.3	2,2	30	<19	<151
Keskiarvo		2,2 ± 0,5	30 ± 2	<21	<166
Neutralointireaktori	7.1	0,9	54	<19	<65
	7.2	0,9	54	<17	<57
	7.3	0,9	54	<17	<57
Keskiarvo		0,9 ± 0,2	54 ± 2	<18	<60

Normaalitila (n) on 0 °C, 101,3 kPa, kuivaa kaasua

* ei akkreditoitu mittaustulos

< alle määrittäysrajan, laskettu määrittäysrajapitoisuuden perusteella

Taulukko 3. Raskasmetallimittausten tulokset, Terrafame Oy:n kaivos, 28.-30.3.2017.

Kohde	Näyte	Arseeni, $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{n}$	Koboltti, $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{n}$	Kupari, $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{n}$	Nikkeli, $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{n}$	Sinkki, $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{n}$	Summa $\text{mg}/\text{m}^3\text{n}$
Saostuslinjat 1 & 2 (H_2S imeytys)	1.1	$<1,8 \pm 3,0$	$1,4 \pm 1,9$	13 ± 14	52 ± 55	240 ± 250	$0,3 \pm 0,1$
	1.2	$<2,1 \pm 3,0$	$0,45 \pm 1,5$	14 ± 16	47 ± 53	240 ± 280	
	1.3	$<1,8 \pm 3,0$	$1,7 \pm 1,9$	17 ± 19	55 ± 61	330 ± 370	
Keskiarvo, $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{n}$		$<2,1 \pm 3,0$	$1,2 \pm 1,8$	15 ± 16	57 ± 56	270 ± 300	$0,3 \pm 0,1$
Päästö, g/h		$<0,001 \pm 0,002$	$0,001 \pm 0,001$	$0,008 \pm 0,009$	$0,03 \pm 0,03$	$0,1 \pm 0,2$	
Varastosäiliöt	2.1	$<1,6 \pm 2,7$	$2,5 \pm 2,8$	18 ± 20	84 ± 92	460 ± 510	$0,4 \pm 0,1$
	2.2	$<1,9 \pm 2,9$	$0,6 \pm 1,7$	$9,2 \pm 11$	44 ± 54	240 ± 290	
	2.3	$<1,6 \pm 3,0$	$0,4 \pm 1,5$	12 ± 16	39 ± 51	220 ± 280	
Keskiarvo, $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{n}$		$<1,9 \pm 2,9$	$1,2 \pm 2,1$	13 ± 16	56 ± 67	307 ± 368	$0,4 \pm 0,1$
Päästö, g/h		$<0,01 \pm 0,02$	$0,01 \pm 0,01$	$0,1 \pm 0,1$	$0,4 \pm 0,4$	$2,0 \pm 2,5$	
Esineutraloinnin nauhasuodin	3.1	$<1,7 \pm 2,9$	$2,0 \pm 2,2$	16 ± 17	66 ± 73	320 ± 350	$0,4 \pm 0,1$
	3.2	$<1,7 \pm 2,9$	$<0,9 \pm 1,4$	$7,0 \pm 9,2$	29 ± 37	120 ± 160	
	3.3	$<1,8 \pm 3,0$	$2,9 \pm 3,1$	28 ± 31	112 ± 120	560 ± 620	
Keskiarvo, $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{n}$		$<1,8 \pm 3,0$	$1,8 \pm 2,3$	$17 \pm 20,0$	69 ± 80	333 ± 398	$0,4 \pm 0,1$
Päästö, g/h		$<0,02 \pm 0,03$	$0,02 \pm 0,03$	$0,2 \pm 0,2$	$0,8 \pm 0,9$	$3,7 \pm 4,5$	
Nauhasuodin uuden pesurin jälkeen	4.1	$0,5 \pm 2,1$	$3,5 \pm 4,9$	27 ± 38	156 ± 220	630 ± 880	$0,8 \pm 0,2$
	4.2	$<1,2 \pm 2,3$	$3,4 \pm 4,4$	23 ± 29	152 ± 190	590 ± 770	
	4.3	$<1,5 \pm 2,5$	$3,7 \pm 4,4$	21 ± 24	175 ± 200	540 ± 600	
Keskiarvo, $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{n}$		$<1,5 \pm 2,5$	$3,6 \pm 4,6$	24 ± 30	161 ± 203	587 ± 750	$0,8 \pm 0,2$
Päästö, g/h		$0,02 \pm 0,03$	$0,05 \pm 0,06$	$0,3 \pm 0,4$	$2,2 \pm 2,9$	$8,1 \pm 10,5$	
Sakeuttimet	5.1	$<1,5 \pm 2,4$	$2,5 \pm 2,7$	25 ± 26	113 ± 120	520 ± 550	$1,7 \pm 0,5$
	5.2	$<1,3 \pm 2,4$	$4,6 \pm 6,8$	34 ± 46	203 ± 300	820 ± 1200	
	5.3	$<1,5 \pm 2,4$	$8,2 \pm 9,1$	30 ± 32	355 ± 400	3000 ± 3100	
Keskiarvo, $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{n}$		$<1,5 \pm 2,4$	$5,1 \pm 6,4$	30 ± 35	224 ± 282	1447 ± 1796	$1,7 \pm 0,5$
Päästö, g/h		$<0,03 \pm 0,05$	$0,1 \pm 0,1$	$0,5 \pm 0,7$	$4,0 \pm 5,5$	26 ± 35	
Rautasaostuslinjat 1 & 2	6.1	$<2,4 \pm 3,8$	$<1,2 \pm 1,9$	$6,1 \pm 6,3$	20 ± 21	140 ± 140	$0,2 \pm 0,1$
	6.2	$<1,4 \pm 3,2$	$2,0 \pm 3,3$	13 ± 18	79 ± 110	360 ± 510	
	6.3	$<1,8 \pm 2,9$	$<0,9 \pm 1,4$	$<1,8 \pm 2,9$	$9,3 \pm 12$	47 ± 66	
Keskiarvo, $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{n}$		$<2,4 \pm 3,8$	$1,2 \pm 2,2$	$6,5 \pm 9,0$	36 ± 52	182 ± 256	$0,2 \pm 0,1$
Päästö, g/h		$<0,02 \pm 0,03$	$0,02 \pm 0,03$	$0,1 \pm 0,1$	$0,3 \pm 0,4$	$1,5 \pm 2,1$	
Neutralointireaktori	7.1	$<1,8 \pm 2,8$	$0,4 \pm 1,4$	$9,1 \pm 12$	34 ± 44	170 ± 230	$0,3 \pm 0,1$
	7.2	$<1,8 \pm 3,1$	$1,6 \pm 1,9$	17 ± 20	52 ± 61	270 ± 310	
	7.3	$<2,0 \pm 3,3$	$<1,0 \pm 1,6$	12 ± 13	34 ± 38	190 ± 210	
Keskiarvo, $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{n}$		$<2,0 \pm 3,3$	$1,0 \pm 1,6$	13 ± 15	40 ± 48	210 ± 252	$0,3 \pm 0,1$
Päästö, g/h		$<0,007 \pm 0,01$	$0,005 \pm 0,007$	$0,04 \pm 0,05$	$0,1 \pm 0,2$	$0,7 \pm 0,9$	

Normaalitila (n) on 0 °C, 101,3 kPa, kuivaa kaasua

< alle määrittämissuoran, laskettu määrittämissuorapitoisuuden perusteella

5. TULOSTEN TARKASTELU

Tuloksia verrattiin ympäristölupapäätöksen (Nro 36/2014/1, Dnro PSAVI/58/04.08/2011) raja-arvoihin.

Kaikissa kohteissa H₂S-pitoisuudet alittivat raja-arvon 50 mg H₂S/m³n. Metallipitoisuudet alittivat raja-arvon 1 mg/m³n (summa As, Co, Cu, Ni, Zn) kaikissa muissa kohteissa, paitsi kohteessa sakeuttimet.

Lahdessa 28. päivänä huhtikuuta 2017

RAMBOLL FINLAND OY

Ilmanlaatu ja melu



Kati Nuutinen
laatupäällikkö



Sari Tammisto
ympäristömittaaja

Tutkimustodistus

1/2

Projekti: 1510032108/1

Ramboll Finland Oy / AQ

Tutkimuksen nimi: Terrafame, mittaukset

Näytteenottopvm: 29.3.2017

Näyte saapui: 3.4.2017

Näytteenottaja: Jouko Virkkala

Analysointi aloitettu: 3.4.2017

Päästömittaus

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	43S	51S	52S	53S	61S			
Näyttenumero	17PP 01134	17PP 01135	17PP 01136	17PP 01137	17PP 01138			
MÄÄRITYKSET								
Rikkivety, H ₂ S	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	mg H ₂ S/näyte	SFS 5293	L
Tilavuus	115	134	124	126	95	ml		L

Päästömittaus

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	62S	63S	71S	72S	73S			
Näyttenumero	17PP 01139	17PP 01140	17PP 01141	17PP 01142	17PP 01143			
MÄÄRITYKSET								
Rikkivety, H ₂ S	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	mg H ₂ S/näyte	SFS 5293	L
Tilavuus	91	82	113	123	122	ml		L

Päästömittaus

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	0-näyte H ₂ S							
Näyttenumero	17PP 01144							
MÄÄRITYKSET								
Rikkivety, H ₂ S	<1,0					mg H ₂ S/näyte	SFS 5293	L
Tilavuus	61					ml		L

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Ramboll Analytics



Sami Tyrväinen

FM, kemisti, +358 50 434 4092

Laboratoriot L Analysoitu Lahdessa

Jakelu jouko.virkkala@ramboll.fi

Tutkimustodistus

1/2

Projekti: 1510032108/2

Ramboll Finland Oy / AQ

Tutkimuksen nimi:	Terrafame, mittaukset	Näytteenottopvm:	3.4.2017
		Näyte saapui:	3.4.2017
Näytteenottaja:	Jouko Virkkala	Analysointi aloitettu:	3.4.2017

Päästömittaus

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	11S	12S	13S	21S	22S			
Näyttenumero	17PP 01145	17PP 01146	17PP 01147	17PP 01148	17PP 01149			
MÄÄRITYKSET								
Rikkivety, H ₂ S	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	mg H ₂ S/näyte	SFS 5293	L
Tilavuus	124	131	130	94	106	ml		L

Päästömittaus

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	23S	31S	32S	33S	41S			
Näyttenumero	17PP 01150	17PP 01151	17PP 01152	17PP 01153	17PP 01154			
MÄÄRITYKSET								
Rikkivety, H ₂ S	4,4	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	mg H ₂ S/näyte	SFS 5293	L
Tilavuus	132	132	124	122	112	ml		L

Päästömittaus

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	42S							
Näyttenumero	17PP 01155							
MÄÄRITYKSET								
Rikkivety, H ₂ S	<1,0					mg H ₂ S/näyte	SFS 5293	L
Tilavuus	122					ml		L

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Ramboll Analytics



Sami Tyrväinen

FM, kemisti, +358 50 434 4092

Laboratoriot L Analysoitu Lahdessa

Jakelu jouko.virkkala@ramboll.fi

Tutkimustodistus

1/2

Projekti: 1510032108/3

Ramboll Analytics

Niemenkatu 73
15140 LAHTI

Tutkimuksen nimi:	Terrafame	Näytteenottopvm:	3.4.2017
		Näyte saapui:	3.4.2017
Näytteenottaja:	Jouko Virkkala	Analysointi aloitettu:	3.4.2017

Päästömittaus

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	43M	51M	52M	53M	61M			
Näyttenumero	17PP 01156	17PP 01157	17PP 01158	17PP 01159	17PP 01160			
MÄÄRITYKSET								
Metallit 2	ok	ok	ok	ok	ok		RA3000	L
Arseeni (As)	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	µg/l	RA3000 ¹	L
Koboltti (Co)	1,4	1,1	1,9	2,9	<0,50	µg/l	RA3000 ¹	L
Kupari (Cu)	9,0	11	16	12	2,0	µg/l	RA3000 ¹	L
Nikkeli (Ni)	68	51	83	120	6,5	µg/l	RA3000 ¹	L
Sinkki (Zn)	230	230	360	1800	45	µg/l	RA3000 ¹	L
Tilavuus	96	103	86	100	100	ml		L

Päästömittaus

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	62M	63M	71M	72M	73M			
Näyttenumero	17PP 01161	17PP 01162	17PP 01163	17PP 01164	17PP 01165			
MÄÄRITYKSET								
Metallit 2	ok	ok	ok	ok	ok		RA3000	L
Arseeni (As)	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	µg/l	RA3000 ¹	L
Koboltti (Co)	1,4	<0,50	<0,50	0,57	<0,50	µg/l	RA3000 ¹	L
Kupari (Cu)	7,2	<1,0	2,8	6,5	3,4	µg/l	RA3000 ¹	L
Nikkeli (Ni)	50	3,1	11	19	9,5	µg/l	RA3000 ¹	L
Sinkki (Zn)	210	14	57	100	52	µg/l	RA3000 ¹	L
Tilavuus	70	100	100	92	99	ml		L

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Tutkimustodistus

Projekti: 1510032108/3

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

Ramboll Analytics



Jorma Nordlund
FM, kemisti, +358 40 563 6883

Laboratoriot L Analysoitu Lahdessa

Jakelu jouko.virkkala@ramboll.fi

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Tutkimustodistus

1/2

Projekti: 1510032108/4

Ramboll Analytics

Niemenkatu 73
15140 LAHTI

Tutkimuksen nimi:	Terrafame	Näytteenottopvm:	3.4.2017
		Näyte saapui:	3.4.2017
Näytteenottaja:	Jouko Virkkala	Analysointi aloitettu:	3.4.2017

Päästömittaus

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	11M	12M	13M	21M	22M			
Näyttenumero	17PP 01167	17PP 01168	17PP 01169	17PP 01170	17PP 01171			
MÄÄRITYKSET								
Metallit 2	ok	ok	ok	ok	ok		RA3000	L
Arseeni (As)	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	µg/l	RA3000 ¹	L
Koboltti (Co)	0,77	<0,50	0,72	1,3	<0,50	µg/l	RA3000 ¹	L
Kupari (Cu)	6,0	3,9	7,2	8,7	2,8	µg/l	RA3000 ¹	L
Nikkeli (Ni)	23	15	23	43	13	µg/l	RA3000 ¹	L
Sinkki (Zn)	110	69	140	220	74	µg/l	RA3000 ¹	L
Tilavuus	94	111	96	91	103	ml		L

Päästömittaus

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	23M	31M	32M	33M	41M			
Näyttenumero	17PP 01172	17PP 01173	17PP 01174	17PP 01175	17PP 01176			
MÄÄRITYKSET								
Metallit 2	ok	ok	ok	ok	ok		RA3000	L
Arseeni (As)	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	µg/l	RA3000 ¹	L
Koboltti (Co)	<0,50	0,88	<0,50	1,2	2,0	µg/l	RA3000 ¹	L
Kupari (Cu)	4,8	6,9	2,4	11	15	µg/l	RA3000 ¹	L
Nikkeli (Ni)	17	29	10	45	89	µg/l	RA3000 ¹	L
Sinkki (Zn)	94	140	41	220	360	µg/l	RA3000 ¹	L
Tilavuus	84	92	96	96	89	ml		L

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

	17PP 01177			
Näytteenottopisteet	42M		Yksikkö	Menetelmä
Näytenumero	17PP 01177			
MÄÄRITYKSET				
Metallit 2	ok			RA3000 L
Arseeni (As)	<1,0	µg/l	RA3000 ¹	L
Koboltti (Co)	1,7	µg/l	RA3000 ¹	L
Kupari (Cu)	12	µg/l	RA3000 ¹	L
Nikkeli (Ni)	76	µg/l	RA3000 ¹	L
Sinkki (Zn)	290	µg/l	RA3000 ¹	L
Tilavuus	81	ml		L

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

Ramboll Analytics

Jorma Nordlund

FM, kemisti, +358 40 563 6883

Laboratoriot L Analysoitu Lahdessa**Jakelu** jouko.virkkala@ramboll.fi

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Tutkimustodistus

1/2

Projekti: 1510032108/5

Ramboll Finland Oy / AQ

Tutkimuksen nimi:	Terrafame, mittaukset	Näytteenottopvm:	3.4.2017
		Näyte saapui:	3.4.2017
Näytteenottaja:	Jouko Virkkala	Analysointi aloitettu:	3.4.2017

Päästömittaus

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	11MV	12MV	13MV	21MV	22MV			
Näytenumero	17PP	17PP	17PP	17PP	17PP			
	01178	01179	01180	01181	01182			
MÄÄRITYKSET								
Metallit 1	ok	ok	ok	ok	ok		RA3000	L
Arseeni (As)	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	µg/l	RA3000	L
Koboltti (Co)	<0,50	0,53	0,52	0,59	0,67	µg/l	RA3000	L
Kupari (Cu)	2,6	6,4	5,1	5,8	4,6	µg/l	RA3000	L
Nikkeli (Ni)	11	19	16	20	23	µg/l	RA3000	L
Sinkki (Zn)	40	110	94	140	120	µg/l	RA3000	L
Tilavuus	57	45	43	50	49	ml		L

Päästömittaus

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	23MV	31MV	32MV	33MV	41MV			
Näytenumero	17PP	17PP	17PP	17PP	17PP			
	01183	01184	01185	01186	01187			
MÄÄRITYKSET								
Metallit 1	ok	ok	ok	ok	ok		RA3000	L
Arseeni (As)	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	µg/l	RA3000	L
Koboltti (Co)	0,53	0,56	<0,50	0,80	2,5	µg/l	RA3000	L
Kupari (Cu)	5,7	4,5	3,8	9,6	20	µg/l	RA3000	L
Nikkeli (Ni)	17	20	15	35	110	µg/l	RA3000	L
Sinkki (Zn)	96	97	66	190	450	µg/l	RA3000	L
Tilavuus	41	51	42	49	34	ml		L

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Tutkimustodistus

2/2

Projekti: 1510032108/5

	17PP 01188			
Näytteenottopisteet	42MV		Yksikkö	Menetelmä
Näytenumero	17PP 01188			
MÄÄRITYKSET				
Metallit 1	ok			
Arseeni (As)	<1,0	µg/l	RA3000	L
Koboltti (Co)	2,1	µg/l	RA3000	L
Kupari (Cu)	13	µg/l	RA3000	L
Nikkeli (Ni)	91	µg/l	RA3000	L
Sinkki (Zn)	370	µg/l	RA3000	L
Tilavuus	49	ml		L

Ramboll Analytics



Sami Tyrväinen

FM, kemisti, +358 50 434 4092

Laboratoriot L Analysoitu Lahdessa

Jakelu jouko.virkkala@ramboll.fi

Tutkimustodistus

1/2

Projekti: 1510032108/6

Ramboll Analytics

Niemenkatu 73
15140 LAHTI

Tutkimuksen nimi: Terrafame

Näytteenottopvm: 3.4.2017

Näyte saapui: 3.4.2017

Näytteenottaja: Jouko Virkkala

Analysointi aloitettu: 3.4.2017

Päästömittaus

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	43MV	51MV	52MV	53MV	61MV			
Näyttenumero	17PP	17PP	17PP	17PP	17PP			
	01189	01190	01191	01192	01193			
MÄÄRITYKSET								
Metallit 2	ok	ok	ok	ok	ok		RA3000	L
Arseeni (As)	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	µg/l	RA3000 ¹	L
Koboltti (Co)	2,1	1,1	3,6	4,4	<0,50	µg/l	RA3000 ¹	L
Kupari (Cu)	10	10	22	14	1,1	µg/l	RA3000 ¹	L
Nikkeli (Ni)	94	45	160	200	3,9	µg/l	RA3000 ¹	L
Sinkki (Zn)	250	220	600	320	26	µg/l	RA3000 ¹	L
Tilavuus	52	53	41	58	50	ml		L

Päästömittaus

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	62MV	63MV	71MV	72MV	73MV			
Näyttenumero	17PP	17PP	17PP	17PP	17PP			
	01194	01195	01196	01197	01198			
MÄÄRITYKSET								
Metallit 2	ok	ok	ok	ok	ok		RA3000	L
Arseeni (As)	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	µg/l	RA3000 ¹	L
Koboltti (Co)	<0,50	<0,50	0,50	0,63	<0,50	µg/l	RA3000 ¹	L
Kupari (Cu)	3,5	<1,0	5,5	5,7	4,3	µg/l	RA3000 ¹	L
Nikkeli (Ni)	13	4,9	19	19	13	µg/l	RA3000 ¹	L
Sinkki (Zn)	90	29	97	93	75	µg/l	RA3000 ¹	L
Tilavuus	35	42	43	47	55	ml		L

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

	17PP 01199			
Näytteenottopisteet	0-näyte RM		Yksikkö	Menetelmä
Näyttenumero	17PP 01199			
MÄÄRITYKSET				
Metallit 2	ok			RA3000 L
Arseeni (As)	<1,0	µg/l	RA3000 ¹	L
Koboltti (Co)	<0,50	µg/l	RA3000 ¹	L
Kupari (Cu)	<1,0	µg/l	RA3000 ¹	L
Nikkeli (Ni)	<1,0	µg/l	RA3000 ¹	L
Sinkki (Zn)	<5,0	µg/l	RA3000 ¹	L
Tilavuus	108	ml		L

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

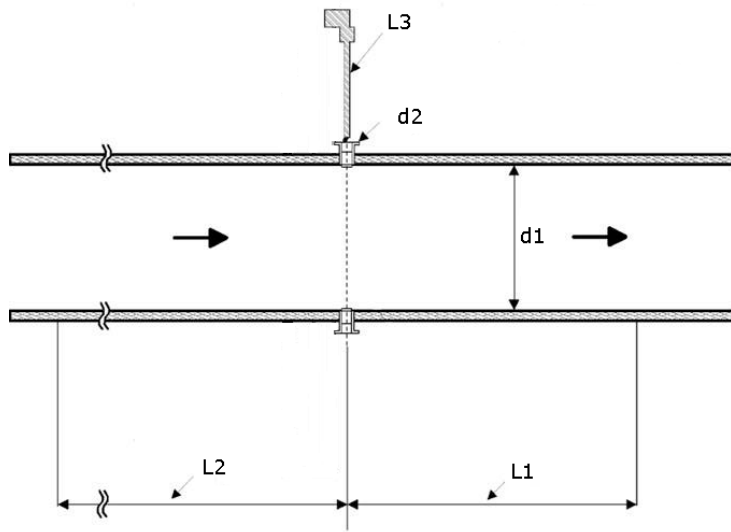
Ramboll Analytics

Jorma Nordlund

FM, kemisti, +358 40 563 6883

Laboratoriot L Analysoitu Lahdessa**Jakelu** jouko.virkkala@ramboll.fi

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.



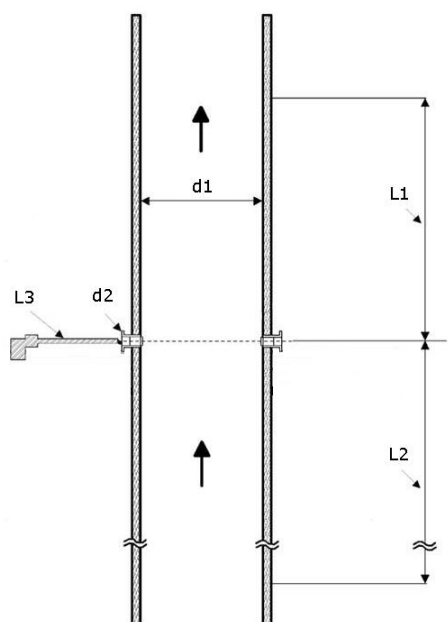
Kuva 1. Mittauspaikka 1, saostuslinjat 1 & 2 (H₂S imeytys).

Taulukko 1. Mittauspaikan 1 dimensiot, saostuslinjat 1 & 2 (H₂S imeytys).

d1 (mm)	260
d2, yhteen sisämitta (mm)	15
L1, häiriötön kanavan pituus yhteen jälkeen (m; häiriökohde)	<2*d1, mutka
L2, häiriötön kanavan pituus ennen yhdettä (m; häiriökohde)	<5*d1, mutka
L3, vapaa tila takana (m; rajoittava rakenne)	-



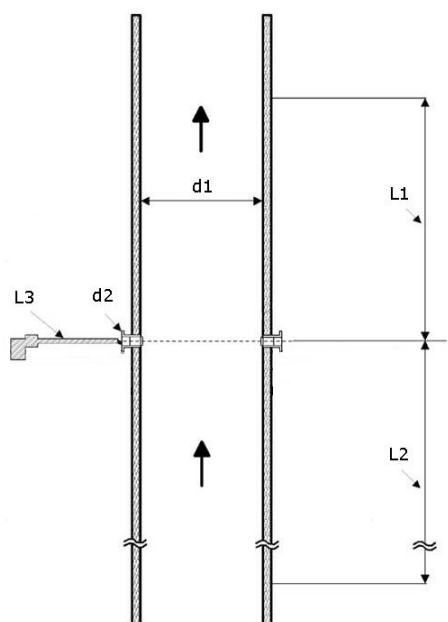
d1 (mm)	630
d2, yhteen sisämitta (mm)	15
L1, häiriötön kanavan pituus yhteen jälkeen (m; häiriökohde)	<2*d1
L2, häiriötön kanavan pituus ennen yhdettä (m; häiriökohde)	<5*d1
L3, vapaa tila takana (m; rajoittava rakenne)	-



Kuva 3. Mittauspaikka 3, Esineutraloinnin nauhasuodin.

Taulukko 3. Mittauspaikan 3 dimensiot, Esineutraloinnin nauhasuodin.

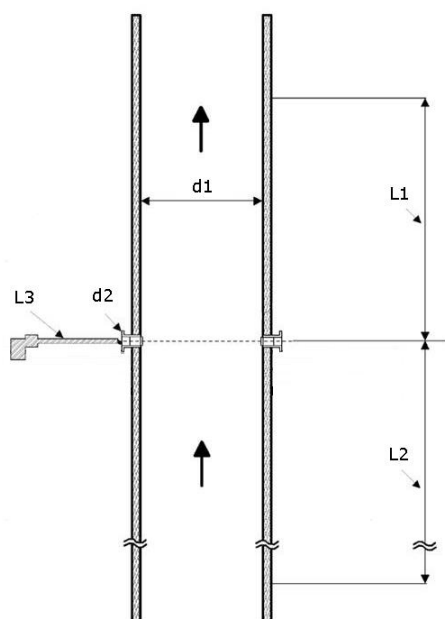
d1 (mm)	570
d2, yhteen sisämitta (mm)	15
L1, häiriötön kanavan pituus yhteen jälkeen (m; häiriökohde)	$<2 \cdot d1$
L2, häiriötön kanavan pituus ennen yhdettä (m; häiriökohde)	$<5 \cdot d1$
L3, vapaa tila takana (m; rajoittava rakenne)	-



Kuva 4. Mittauspaikka 4, Nauhasuodin uuden pesurin jälkeen.

Taulukko 4. Mittauspaikan 4 dimensiot, Nauhasuodin uuden pesurin jälkeen.

d1 (mm)	650
d2, yhteen sisämitta (mm)	15
L1, häiriötön kanavan pituus yhteen jälkeen (m; häiriökohde)	$<2 \cdot d1$
L2, häiriötön kanavan pituus ennen yhdettä (m; häiriökohde)	$<5 \cdot d1$
L3, vapaa tila takana (m; rajoittava rakenne)	-



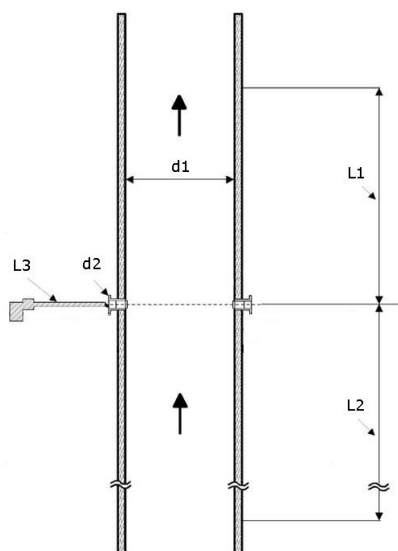
Kuva 5. Mittauspaikka 5, Sakeuttimet.

Taulukko 5. Mittauspaikan 5 dimensiot, Sakeuttimet

d1 (mm)	800
d2, yhteen sisämitta (mm)	15
L1, häiriötön kanavan pituus yhteen jälkeen (m; häiriökohde)	$<2 \cdot d1$
L2, häiriötön kanavan pituus ennen yhdettä (m; häiriökohde)	$<5 \cdot d1$
L3, vapaa tila takana (m; rajoittava rakenne)	-



d1 (mm)	510
d2, yhteen sisämitta (mm)	10
L1, häiriötön kanavan pituus yhteen jälkeen (m; häiriökohde)	<2*d1, mutka
L2, häiriötön kanavan pituus ennen yhdettä (m; häiriökohde)	<5*d1, mutka
L3, vapaa tila takana (m; rajoittava rakenne)	-



Kuva 7. Mittauspaikka 7, Neutralointireaktori.

Taulukko 7. Mittauspaikan 7 dimensiot, Neutralointireaktori.

d1 (mm)	540
d2, yhteen sisämitta (mm)	15
L1, häiriötön kanavan pituus yhteen jälkeen (m; häiriökohde)	$>2 \cdot d1$, mutka
L2, häiriötön kanavan pituus ennen yhdettä (m; häiriökohde)	$>5 \cdot d1$, mutka
L3, vapaa tila takana (m; rajoittava rakenne)	-

LIITE 4

Vastaanottaja

Terrafame Oy
Elina Salmela
Talvivaarantie 66
88120 TUHKAKYLÄ

Asiakirjatyyppi

Raportti

Päivämäärä

8.1.2018

Projektinro

1510032108-012

TERRAFAME OY

HIUKKASPITOISUUS

MITTAUKSET

HIENOMURSKA 1 & 2

1.12.2017

TERRAFAME OY
HIUKKASPITOISUUSMITTAUKSET HIENOMURSKA 1 &
2 1.12.2017

Päivämäärä	8.1.2018
Laatija	Sari Tammisto
Tarkastaja	Kati Nuutinen
Projektinnumero	1510032108-012
Versio	1.0

 FINAS Finnish Accreditation Service T302 (EN ISO/IEC 17025)	Akkreditoidut suureet ja mittausalueet		TOC	1 – 1000 ppm (prop. ekv.)
	Päästömittausjärjestelmän 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:	
	CO	1 – 5000 ppm	RM: 0,05-0,5 mg/m ³	
	CO ₂	0,5 – 20 %-v	PCDD/F-yhdisteet sekä dioksiinien kaltaiset	
			PCB-yhdisteet: >0,1 ng/m ³ (I-TEQ, summa)	

SISÄLTÖ

YHTEENVETO	1
1. JOHDANTO	2
2. KOHTEN KUVAUS	2
2.1 Mittauskohteet ja -paikat	2
2.2 Prosessin tila	2
3. MITTAUKSET JA MENETELMÄT	2
3.1 Mittausmenetelmät ja -laitteisto	2
3.2 Poikkemat	3
3.2.1 Hienomurska 1	3
3.2.2 Hienomurska 2	3
3.3 Mittausepävarmuus	3
4. MITTAUSTULOKSET	3
5. TULOSTEN TARKASTELU	4

LIITTEET

Liite 1 Mittauspaikkojen dimensiot ja hiukkasmittauspisteet

Liite 2 Hienomurska 1, näytekohtaiset tiedot

Liite 3 Hienomurska 2, näytekohtaiset tiedot

YHTEENVETO

Tilaaaja: Terrafame Oy
Talvivaarantie 66, 88120 Tuhkakylä

Aika: 1.12.2017

Mittaaja: Ramboll Finland Oy, Ilmanlaatu ja melu
Jouko Virkkala ja Kari Kaijankoski

Mittauksissa tehtiin Terrafame Oy:n kaivoksella Hienomurska 1:lla ja Hienomurska 2:lla hiukkasmittaukset. Laitokset toimivat mittausten aikana normaalisti.

Arvoja verrattiin ympäristölupapäätöksen (Nro 36/2014/1, Dnro PSAVI/58/04.08/2011) raja-arvoihin. Hiukkaspitoisuudet alittivat raja-arvon.

Taulukko. Yhteenveto tuloksista ja raja-arvot.

	Hienomurska 1	Hienomurska 2
Raja-arvo: y-lupa	5 mg/m ³ n	5 mg/m ³ n
Hiukkaspitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	<1*	2,5 ± 0,8

Normaalitila (n) on 0 °C, 101,3 kPa, kuivaa kaasua

* = tulos alle akkreditoidun mittausalueen

1. JOHDANTO

Terrafame Oy:n kaivoksella tehtiin ympäristölupapäätöksessä veloitettut murskauksen hiukkasmittaukset. Mittausten kohteet olivat Hienomurka 1 ja Hienomurska 2. Mittaustuloksia verrattiin ympäristöluvan raja-arvoihin.

2. KOHTEEN KUVAUS

2.1 Mittauskohteet ja -paikat

Mittauspaikkojen dimensiot- ja hiukkasmittauspisteet on esitetty liitteessä 1. Mittaukset tehtiin seuraavista kohteista:

1. Hienomurska 1

Mittaus tehtiin pystykanavasta, jonka halkaisija oli 1800 mm. Paikka ei täyttä standardin SFS EN 15259 vaatimuksia virtauksen häiriöttömyyden osalta.

2. Hienomurska 2

Mittaus tehtiin pystykanavasta, jonka halkaisija oli 1000 mm. Paikka ei täytä standardin SFS EN 15259 vaatimuksia virtauksen häiriöttömyyden osalta.

2.2 Prosessin tila

Toiminnanharjoittajan mukaan laitokset ja niiden prosessit toimivat mittausten aikana normaalisti.

3. MITTAUKSET JA MENETELMÄT

3.1 Mittausmenetelmät ja -laitteisto

Ramboll Finland Oy, Ilmanlaatu ja melu, on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T302, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025:2005. Mittaukset suoritettiin standardien ja sisäisten ohjeiden mukaisesti. Mittausten perusteella annetut lausunnot eivät kuulu akkreditoinnin piiriin.

Käytetyt mittausmenetelmät on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Mittausmenetelmät.

Parametri	Menetelmä ja standardi	Akkreditoitu mittausalue
Tilavuusvirta	Mikromanometri, pitot ISO 10780, SFS 5624	Virtausnopeudella 5-30 m/s
Lämpötila	Termoelementti SFS 5624	20-400 °C
Hiukkaset	Isokineettinen näytteenotto, gravimetrinen, jaksottainen SFS-EN 13284-1	1-1000 mg/m ³ n

Savukaasujen hiukkaspitoisuudet määritettiin in-stack -mittauksina isokineettisellä suodatinkeräyksellä noudattaen standardia SFS-EN 13284-1. Mittaukset tehtiin SICK Gravimat SHC 502-mittalaitteella. Standardin mukaan yksittäisen näytteenoton kesto on vähintään 30 min. Mittauksissa käytettiin kvartsisuodattimia. Jokaisesta kohteesta otettiin kolme hiukkasnäytettä. Ilmoitettu tulos on näiden mittausten keskiarvo. Näytteenoton yhteydessä otettiin kenttänäolla.

Savukaasujen tila ja virtaama määritettiin standardin ISO 10780 mukaisesti. Savukaasujen tilavuusvirtaukset määritettiin mittaamalla kaasun nopeusjakauma kanavan halkaisijalla. Kaasun nopeus määritettiin dynaamisen paineen avulla mittaamalla paine S-tyypin Pitot-putkella ja mikromanometrillä.

3.2 Poikkeamat

Näytekohtaisissa tiedoissa (liitteissä) on verrattu mittaustason virtausolosuhteita, hiukkasnäytteenoton isokineettisyyttä ja muita laadunvarmistustoimenpiteitä standardin vaatimuksiin.

3.2.1 Hienomurska 1

Punnituksen epävarmuus suhteessa kohteen hiukkaspitoisuuden raja-arvoon ylitti sallitun (>5 %). Ylitys johtui alhaisesta raja-arvosta ja pienestä hiukkaspitoisuudesta. Virtausnopeuksien maksimin ja minimin suhde ei täyttänyt vaatimusta. Poikkeamien vaikutukset mittaustuloksiin ja näytteenoton edustavuuteen arvioitiin melko vähäisiksi.

3.2.2 Hienomurska 2

Punnituksen epävarmuus suhteessa kohteen hiukkaspitoisuuden raja-arvoon ylitti sallitun (>5 %). Ylitys johtui alhaisesta raja-arvosta ja pienestä hiukkaspitoisuudesta. Poikkeamalla ei ole vaikutusta mittaustuloksiin ja näytteenoton edustavuuteen.

3.3 Mittausepävarmuus

Päästömittaustuloksen kokonaisepävarmuus koostuu mittalaitteiston ja menetelmän sekä mittaustapahtuman epätarkkuuksista. Epävarmuustekijät arvioitiin mittauksittain ja laitteittain. Mittausepävarmuudet on laskettu FINAS S 12/1992 antaman suosituksen sekä ISO:n oppaan GUM 1995 mukaisesti. Akkreditoitujen mittausten kokonaisepävarmuudet on esitetty mittaustulosten yhteydessä taulukoissa (luottamusvälillä 95 %).

4. MITTAUSTULOKSET

Taulukoissa 2 ja 3 on esitetty mittaustulokset kohteittain. Yksittäisten näytteiden tulokset sekä mittauksissa toteutettujen laadunvarmistustoimenpiteiden vertailu standardin vaatimuksiin on esitetty liitteissä 2 ja 3.

Taulukko 2. Hiukkasmittausten tulokset, Terrafame Oy, Hienomurska 1, 1.12.2017.

Kohde	
Näyte	1, 2, 3
Päivämäärä	1.12.2017
Kellonaika	15:17–16:58
Tilaaja	Terrafame Oy
Mittauskohde	Hienomurska 1
Prosessin tila	Normaali
Mittalaite	44HIUK-SICK SICK Gravimat SHC 502
Kohteen hiukkasraja-arvo (mg/m ³ n, kuiva)	5
Poistokaasu	
Kanavan lämpötila (°C)	14 ± 3
Savukaasun kosteus (til.-%)**	1,0 ± 0,1
Virtausnopeus kanavassa (m/s)	15,0 ± 4,1
Tilavuusvirtaus (m ³ /s, tositila)	38,2 ± 10,4
Tilavuusvirtaus (m ³ n/s, kostea)	35,6 ± 9,7
Tilavuusvirtaus (m ³ n/s, kuiva)	35,2 ± 9,6
Tilavuusvirtaus (m ³ n/h, kuiva)	126 790 ± 34 600
Hiukkaset	
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)*	<1
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)*	<1
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)*	<1
Päästö (kg/h)*	<0,01

Normaalitila (n) on 0 °C, 101,3 kPa, kuivaa kaasua

* = tulos alle akkreditoidun mittausalueen

**taulukkoarvo, ei akkreditoitu

Taulukko 3. Hiukkasmittausten tulokset, Terrafame Oy, Hienomurska 2, 1.12.2017.

Kohde	
Näyte	1, 2, 3
Päivämäärä	1.12.2017
Kellonaika	12:27-14:08
Tilaaaja	Terrafame Oy
Mittauskohde	Hienomurska 2
Prosessin tila	Normaali
Mittalaite	44HIUK-SICK SICK Gravimat SHC 502
Kohteen hiukkasraja-arvo (mg/m ³ n, kuiva)	5
Poistokaasu	
Kanavan lämpötila (°C)	6 ± 3
Savukaasun kosteus (til.-%)**	1,0 ± 0,1
Virtausnopeus kanavassa (m/s)	11,2 ± 2,5
Tilavuusvirtaus (m ³ /s, tositila)	28,6 ± 6,3
Tilavuusvirtaus (m ³ n/s, kostea)	26,9 ± 5,9
Tilavuusvirtaus (m ³ n/s, kuiva)	26,7 ± 5,9
Tilavuusvirtaus (m ³ n/h, kuiva)	95 940 ± 21 140
Hiukkaset	
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	2,4 ± 0,8
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	2,5 ± 0,8
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	2,5 ± 0,8
Päästö (kg/h)	0,24 ± 0,10

Normaalitila (n) on 0 °C, 101,3 kPa, kuivaa kaasua

**taulukkoarvo, ei akkreditoitu

5. TULOSTEN TARKASTELU

Tuloksia verrattiin ympäristölupapäätöksen (Nro 36/2014/1, Dnro PSAVI/58/04.08/2011) raja-arvoihin. Hiukkaspitoisuudet alittivat raja-arvon kohteissa Hienomurska 1 ja Hienomurska 2.

Lahdessa 8. tammikuuta 2018

RAMBOLL FINLAND OY

Ilmanlaatu ja melu



Kati Nuutinen
laatupäällikkö

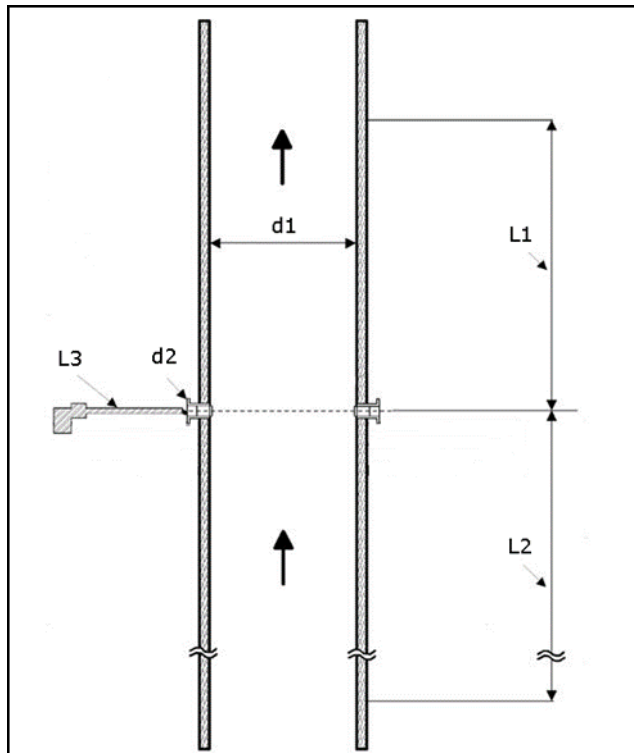


Sari Tammisto
ympäristömittaaja

LIITE 1

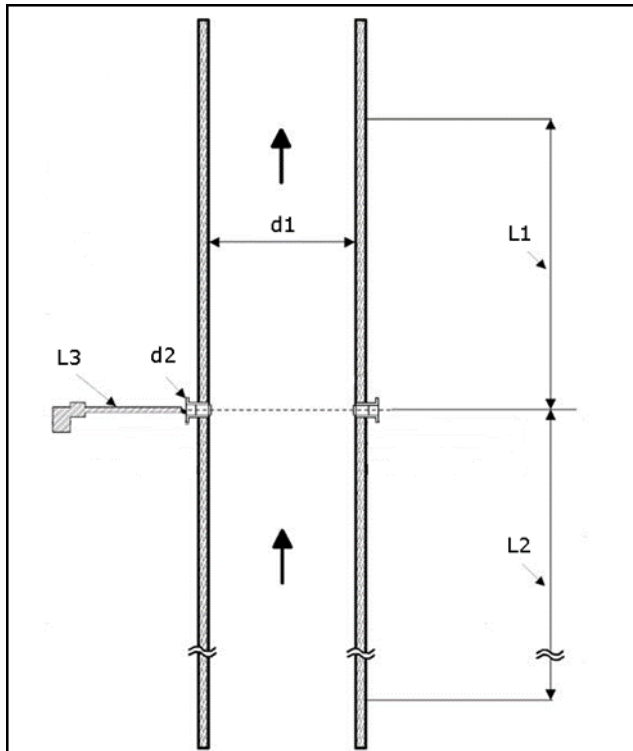
MITTAUSPAIKKOJEN DIMENSIOT JA HIUKKASMITTAUSPISTEET

Tilaaaja	Terrafame Oy
Mittauskohde	Hienomurska 1
Prosessin tila	Normaali
Mittalaite	44HIUK-SICK SICK Gravimat SHC 502
d1, kanavan hydraulinen halkaisija, mm	1800
läpimitta/kanavan sivujen pituudet, mm	1800
d2, yhteen sisähalkaisija, mm	75
L1, häiriötön matka yhteen jälkeen, m (häiriökohde)	10,5 (piipun pää)
L2, häiriötön matka ennen yhdettä, m (häiriökohde)	1,4 (mutka)
L3, vapaa tila takana, m (rajoittava rakenne)	>10 (-)



mittauspisteen etäisyys kanavan sisäreunasta [cm]	mittauspisteen numero	mittauslinjan numero	hiukkasnäyte pisteestä (x = otettu)	kaasun nopeus [m/s]
5,4	1	1	x	28,92
18	2	1	x	25,87
34,2	3	1	x	19,30
57,6	4	1	x	13,64
120,6	5	1	x	9,27
144	6	1	x	5,30
160,2	7	1	x	3,63
172,8	8	1	x	14,21

Tilaaaja	Terrafame Oy
Mittauskohde	Hienomurska 2
Prosessin tila	Normaali
Mittalaite	44HIUK-SICK SICK Gravimat SHC 502
d1, kanavan hydraulinen halkaisija, mm	1800
läpimitta/kanavan sivujen pituudet, mm	1800
d2, yhteen sisähalkaisija, mm	75
L1, häiriötön matka yhteen jälkeen, m (häiriökohde)	10,5 (piipun pää)
L2, häiriötön matka ennen yhdettä, m (häiriökohde)	1,4 (mutka)
L3, vapaa tila takana, m (rajoittava rakenne)	>10 (-)



mittauspisteen etäisyys kanavan sisäreunasta [cm]	mittauspisteen numero	mittauslinjan numero	hiukkasnäyte pisteestä (x = otettu)	kaasun nopeus [m/s]
5,4	1	1	x	10,16
18	2	1	x	10,70
34,2	3	1	x	11,02
57,6	4	1	x	11,25
120,6	5	1	x	11,48
144	6	1	x	11,89
160,2	7	1	x	12,20
172,8	8	1	x	11,22

LIITE 2

HIENOMURSKA 1, NÄYTEKOHTAISET TIEDOT

Kohde			
Näyte	1	2	3
Päivämäärä	1.12.2017	1.12.2017	1.12.2017
Kellonaika	15:17 - 15:47	15:53 - 16:23	16:28 - 16:58
Tilaaaja	Terrafame Oy	Terrafame Oy	Terrafame Oy
Mittauskohde	Hienomurska 1	Hienomurska 1	Hienomurska 1
Prosessin tila	Normaali	Normaali	Normaali
Mittalaite	44HIUK-SICK SICK Gravimat SHC 502	44HIUK-SICK SICK Gravimat SHC 502	44HIUK-SICK SICK Gravimat SHC 502
Kohteen hiukkasraja-arvo (mg/m ³ n, kuiva)	5	5	5
Mittauksen lisätiedot			
Näytekaasun määrä (m ³ n)	0,55 ± 0,01	0,68 ± 0,01	0,66 ± 0,01
Dynaaminen paine kanavassa (Pa)	248 ± 49	260 ± 96	273 ± 53
Suodattimen hiukkasmassa (mg)	-	-	-
Kenttänollasuodatin (mg)	-	-	-
Kenttänollasta laskettu pitoisuus (mg/m ³)	-	-	-
Virtausnopeuksien maksimin ja minimin suhde	Vaatus ei täyty (8,44 ≥ 3:1)	Vaatus ei täyty (8,60 ≥ 3:1)	Vaatus ei täyty (7,54 ≥ 3:1)
Minimipaine	Ok (10 Pa > 5 Pa)	Ok (10 Pa > 5 Pa)	Ok (13 Pa > 5 Pa)
Isokineettisyysuhde 95-115 %	Ok (108 %)	Vaatus ei täyty (129 %)	Vaatus ei täyty (121 %)
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° keskilinjasta	Ok (kulma < 15°)	Ok (kulma < 15°)	Ok (kulma < 15°)
Punnituksen epävarmuuden osuus raja- arvosta	Vaatus ei täyty (18,05 % ≥ 5 %)	Vaatus ei täyty (14,66 % ≥ 5 %)	Vaatus ei täyty (15,17 % ≥ 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)	14 ± 3	13 ± 3	14 ± 3
Savukaasun kosteus (til.-%)	1,0 ± 0,1	1,0 ± 0,1	1,0 ± 0,1
Virtausnopeus kanavassa (m/s)	14,6 ± 3,5	15,0 ± 4,9	15,5 ± 3,7
Tilavuusvirtaus (m ³ /s, tositila)	37,1 ± 9,0	38,2 ± 12,4	39,4 ± 9,5
Tilavuusvirtaus (m ³ n/s, kostea)	34,5 ± 8,4	35,6 ± 11,6	36,6 ± 8,8
Tilavuusvirtaus (m ³ n/s, kuiva)	34,2 ± 8,3	35,3 ± 11,5	36,2 ± 8,7
Tilavuusvirtaus (m ³ n/h, kuiva)	122 980 ± 29 900	126 940 ± 41 340	130 460 ± 31 430
Hiukkaset			
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	-	-	-
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	-	-	-
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	-	-	-
Ominaispäästö (mg/MJ)	-	-	-
Päästö (kg/h)	-	-	-

Normaalitila (n) on 0 °C, 101,3 kPa, kuivaa kaasua

- = tulos alle menetelmän määrittäjä

LIITE 3**HIENOMURSKA 2, NÄYTEKOHTAISET TIEDOT**

Kohde			
Näyte	1	2	3
Päivämäärä	1.12.2017	1.12.2017	1.12.2017
Kellonaika	12:27 - 12:57	13:04 - 13:34	13:38 - 14:08
Tilaaaja	Terrafame Oy	Terrafame Oy	Terrafame Oy
Mittauskohde	Hienomurska 2	Hienomurska 2	Hienomurska 2
Prosessin tila	Normaali	Normaali	Normaali
Mittalaite	44HIUK-SICK SICK Gravimat SHC 502	44HIUK-SICK SICK Gravimat SHC 502	44HIUK-SICK SICK Gravimat SHC 502
Kohteen hiukkasraja-arvo (mg/m ³ n, kuiva)	5	5	5
Mittauksen lisätiedot			
Näytekaasun määrä (m ³ n)	0,63 ± 0,01	0,62 ± 0,01	0,61 ± 0,01
Dynaaminen paine kanavassa (Pa)	120 ± 17	111 ± 23	103 ± 15
Suodattimen hiukasmassa (mg)	1,4 ± 0,5	2,0 ± 0,5	1,3 ± 0,5
Kenttänollasuodatin (mg)	-	-	-
Kenttänollasta laskettu pitoisuus (mg/m ³)	-	-	-
Virtausnopeuksien maksimin ja minimin suhde	Ok (1,12 < 3:1)	Ok (1,37 < 3:1)	Ok (1,32 < 3:1)
Minimipaine	Ok (108 Pa > 5 Pa)	Ok (72 Pa > 5 Pa)	Ok (72 Pa > 5 Pa)
Isokineettisyysuhde 95-115 %	Ok (100 %)	Ok (102 %)	Ok (105 %)
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° keskilinjasta	Ok (kulma < 15°)	Ok (kulma < 15°)	Ok (kulma < 15°)
Punnituksen epävarmuuden osuus raja- arvosta	Vaatus ei täyty (15,80 % ≥ 5 %)	Vaatus ei täyty (16,16 % ≥ 5 %)	Vaatus ei täyty (16,42 % ≥ 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)	6 ± 3	6 ± 3	6 ± 3
Savukaasun kosteus (til.-%)	1,0 ± 0,1	1,0 ± 0,1	1,0 ± 0,1
Virtausnopeus kanavassa (m/s)	11,7 ± 2,5	11,2 ± 2,6	10,8 ± 2,3
Tilavuusvirtaus (m ³ /s, tositila)	29,7 ± 6,4	28,6 ± 6,5	27,5 ± 5,9
Tilavuusvirtaus (m ³ n/s, kostea)	28,0 ± 6,0	26,9 ± 6,1	25,9 ± 5,6
Tilavuusvirtaus (m ³ n/s, kuiva)	27,7 ± 6,0	26,7 ± 6,1	25,6 ± 5,5
Tilavuusvirtaus (m ³ n/h, kuiva)	99 740 ± 21 560	95 940 ± 21 870	92 140 ± 19 950
Hiukkaset			
Pitoisuus (mg/m ³ , tositila)	2,1 ± 0,7	3,0 ± 0,8	2,0 ± 0,8
Pitoisuus (mg/m ³ n, kostea)	2,2 ± 0,8	3,2 ± 0,8	2,1 ± 0,8
Pitoisuus (mg/m ³ n, kuiva)	2,2 ± 0,8	3,2 ± 0,8	2,1 ± 0,8
Päästö (kg/h)	0,22 ± 0,09	0,31 ± 0,11	0,20 ± 0,09

Normaalitila (n) on 0 °C, 101,3 kPa, kuivaa kaasua

- = tulos alle menetelmän määrittämissä rajoissa

LIITE 5

Vastaanottaja

Terrafame Oy
Elina Salmela
Talvivaarantie 66
88120 TUHKAKYLÄ

Asiakirjatyyppi

Raportti

Päivämäärä

16.8.2017

Projektinro

1510034841-005

TERRAFAME OY

RIKKIVETY- JA

METALLIMITTAUS

KASKADIPESURILTA

19.6.2017

TERRAFAME OY
RIKKIVETY- JA METALLIMITTAUS
KASKADIPESURILTA 19.6.2017

Päivämäärä **16.8.2017**
Laatija **Sari Tammisto**
Tarkastaja **Olli Pärjälä**

Projektinumero **1510034841-005**
Versio **1.0**

	Akkreditoidut suureet ja mittausalueet		TOC	1 – 1000 ppm (prop. ekv.)
	Päästömittausjärjestelmän 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:	
	CO	1 – 5000 ppm	RM: 0,05-0,5 mg/m ³	
	CO ₂	0,5 – 20 %-v	PCDD/F-yhdisteet sekä dioksiinien kaltaiset	
			PCB-yhdisteet: >0,1 ng/m ³ (I-TEQ, summa)	

SISÄLTÖ

YHTEENVETO	1
1. JOHDANTO	2
2. KOHTEN KUVAUS	2
2.1 Mittauskohteet ja -paikat	2
2.2 Prosessin tila	2
3. MITTAUKSET JA MENETELMÄT	2
3.1 Mittausmenetelmät ja -laitteisto	2
3.2 Mittausepävarmuus	3
4. MITTAUSTULOKSET	3
5. TULOSTEN TARKASTELU	4

LIITTEET

LIITE 1	Mittauspaikan dimensiot
LIITE 2	Tutkimustodistus 1510034841-005/1
LIITE 3	Tutkimustodistus 1510034841-005/2

YHTEENVETO

Tilaaja: Terrafame Oy
Talvivaarantie 66, 88120 Tuhkakylä

Aika: 19.6.2017

Mittaaja: Ramboll Finland Oy, Ilmanlaatu ja melu
Jouko Virkkala

Mittauksissa määritettiin Terrafame Oy:n kaivoksella rikkivety- ja metallipitoisuuksia kaskadipesurin jälkeisestä poistokaasusta. Laitos toimi mittausten aikana normaalisti.

Arvoja verrattiin ympäristölupapäätöksen (Nro 36/2014/1, Dnro PSAVI/58/04.08/2011) raja-arvoihin.

Kaskadipesurin jälkeisen poistokaasun H₂S-pitoisuus 13 mgH₂S/m³n alitti raja-arvon 50 mg H₂S/m³n. Metallipitoisuus 0,3 mg/m³n (summa: As, Co, Cu, Ni, Zn) alitti raja-arvon 1 mg/m³n.

1. JOHDANTO

Terrafame Oy:n kaivoksella tehtiin ympäristölupapäätöksessä veloitettut rikkivety- ja metallimittaukset kaskadipesurin jälkeisestä poistokaasusta. Mittaustuloksia verrattiin ympäristöluvan raja-arvoihin.

2. KOHTEEN KUVAUS

2.1 Mittauskohteet ja -paikat

Mittaukset tehtiin yhdestä kohteesta. Mittauspaikan dimensiot on esitetty liitteessä 1.

Mittaus tehtiin kaskadipesurin jälkeen pystykanavasta, jonka halkaisija oli 410 mm. Paikka ei täytä standardin SFS EN 15259 vaatimuksia virtauksen häiriöttömyyden osalta.

2.2 Prosessin tila

Toiminnanharjoittajan mukaan laitokset ja niiden prosessit toimivat mittauksen aikana normaalisti.

3. MITTAUKSET JA MENETELMÄT

3.1 Mittausmenetelmät ja -laitteisto

Ramboll Finland Oy, Ilmanlaatu ja melu, on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T302, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025:2005. Mittaukset suoritettiin standardien ja sisäisten ohjeiden mukaisesti. Mittauksen perusteella annetut lausunnot eivät kuulu akkreditoinnin piiriin.

Käytetyt mittausmenetelmät on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Mittausmenetelmät.

Parametri	Menetelmä ja standardi	Akkreditoitu mittaustulosalue
Tilavuusvirta	Mikromanometri, pitot ISO 10780, SFS 5624	Virtausnopeudella 5-30 m/s
Lämpötila	Termoelementti SFS 5624	20-400 °C
Kosteus	Lauhdutus, gravimetrinen SFS-EN 14790	1 til.-% -kylläinen kaasu
Raskasmetallit	Suodatin + absorptio, jaksottainen RA 7307, perustuu SFS-EN 14385	0,05-0,5 mg/m ³
H ₂ S*	Absorptio, jaksottainen	-

*Menetelmä ei kuulu akkreditoituun pätevyysalueeseen

Poistokaasujen tila ja virtaama määritettiin standardin ISO 10780 mukaisesti. Savukaasujen tilavuusvirtaukset määritettiin mittaamalla kaasun nopeusjakauma kanavan halkaisijalla. Kaasun nopeus määritettiin dynaamisen paineen avulla mittaamalla paine S-tyypin Pitot-putkella ja mikromanometrillä.

Raskasmetallien näytteenotto tehtiin standardin SFS-EN 14385 mukaan jaksottaisella menetelmällä. Näytekaasu johdettiin kaasunpesupullojen läpi, jossa oleviin liuoksiin tutkittavat metallit absorboituivat. Raskasmetallien absorptioliuos oli laimennettu HNO₃/H₂O₂-liuos. Raskasmetallisisällöt määritettiin ICP-MS tekniikalla. Näytteitä otettiin kustakin kohteesta kolme, kestoltaan puoli tuntia. Ilmoitettu tulos on näiden keskiarvo. Lisäksi otettiin kenttänäyte.

H₂S-pitoisuus määritettiin jaksottaisella märkäkemiallisella näytteenotolla (absorptio liuokseen). Näytteitä otettiin kustakin kohteesta kolme, kestoaltaan puoli tuntia. Ilmoitettu tulos on näiden keskiarvo. Lisäksi otettiin kenttänollanäyte.

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

3.2 Mittausepävarmuus

Päästömittaustuloksen kokonaisepävarmuus koostuu mittalaitteiston ja menetelmän sekä mittaustapahtuman epätarkkuuksista. Epävarmuustekijät arvioitiin mittauksittain ja laitteittain. Mittausepävarmuudet on laskettu FINAS S 12/1992 antaman suosituksen sekä ISO:n oppaan GUM 1995 mukaisesti. Akkreditoitujen mittausten kokonaisepävarmuudet on esitetty mittaustulosten yhteydessä taulukoissa (luottamusvälillä 95 %). Jaksottaisilla näytteenottomenetelmillä kerättyjen orgaanisten ja epäorgaanisten yhdisteiden pitoisuuksille on annettu mittauskohtainen epävarmuus, joka sisältää sekä näytteenotosta että analyysistä johtuvat osatekijät.

4. MITTAUSTULOKSET

Rikkivetymittausten tulokset on esitetty taulukossa 2, ja raskasmetallimittausten tulokset taulukossa 3.

Taulukko 2. Rikkivety mittausten tulokset, Terrafame Oy:n kaivos, 19.6.2017.

Kohde	Näyte	Tilavuusvirta, kuiva [m ³ /s]	Lämpötila [°C]	H ₂ S-pitoisuus* [mg/m ³ n]	H ₂ S-päästö* [g/h]
Kaskadipesurin jälkeen	1.1	1,4	19	<14	<66
	1.2	1,4	19	<13	<65
	1.3	1,4	19	<13	<63
Keskiarvo		1,4±0,6	19±2	<13	<65

Normaalitila (n) on 0 °C, 101,3 kPa, kuivaa kaasua

* ei akkreditoitu mittaustulos

< alle määrittäysrajan, laskettu määrittäysraja-pitoisuuden perusteella

Taulukko 3. Raskasmetallimittausten tulokset, Terrafame Oy:n kaivos, 19.6.2017.

Kohde	Näyte	Arseeni, µg/m ³ n	Koboltti, µg/m ³ n	Kupari, µg/m ³ n	Nikkeli, µg/m ³ n	Sinkki, µg/m ³ n	Summa mg/m ³ n
Kaskadipesurin jälkeen	1.1	<1,2 ± 2,0	<0,62 ± 1,0	4,2 ± 4,2	6,0 ± 6,0	59 ± 60	-
	1.2	<1,5 ± 2,3	<0,77 ± 1,1	13 ± 13	21 ± 20	248 ± 240	
	1.3	<1,7 ± 2,3	1,4 ± 1,3	19 ± 18	30 ± 27	400 ± 380	
Keskiarvo, µg/m ³ n		<1,7 ± 2,2	0,7±1,2	12±12	19±19	236±247	0,3
Päästö, g/h		<0,004±0,01	0,003±0,006	0,1±0,1	0,1±0,1	1,2±1,3	-

Normaalitila (n) on 0 °C, 101,3 kPa, kuivaa kaasua

< alle määrittäysrajan, laskettu määrittäysraja-pitoisuuden perusteella

5. TULOSTEN TARKASTELU

Tuloksia verrattiin ympäristölupapäätöksen (Nro 36/2014/1, Dnro PSAVI/58/04.08/2011) raja-arvoihin.

Kaskadipesurin jälkeisen poistokaasun H_2S -pitoisuus $13 \text{ mgH}_2\text{S}/\text{m}^3\text{n}$ alitti raja-arvon $50 \text{ mg H}_2\text{S}/\text{m}^3\text{n}$. Metallipitoisuus $0,3 \text{ mg}/\text{m}^3\text{n}$ (summa: As, Co, Cu, Ni, Zn) alitti raja-arvon $1 \text{ mg}/\text{m}^3\text{n}$.

Lahdessa 16. päivänä elokuuta 2017

RAMBOLL FINLAND OY

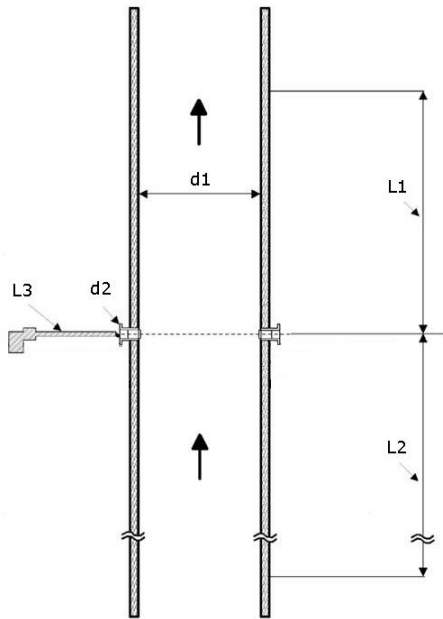
Ilmanlaatu ja melu



Olli Pärjälä
projektipäällikkö



Sari Tammisto
ympäristömittaaja



Kuva 1. Mittauspaikka 8, Kaskadipesurin jälkeen.

Taulukko 1. Mittauspaikka 8, Kaskadipesurin jälkeen.

d1 (mm)	410
d2, yhteen sisämitta (mm)	15
L1, häiriötön kanavan pituus yhteen jälkeen (m; häiriökohde)	1,8; säiliö
L2, häiriötön kanavan pituus ennen yhdettä (m; häiriökohde)	0,4; piipun pää
L3, vapaa tila takana (m; rajoittava rakenne)	-

Ramboll Finland Oy / AQ

Tutkimuksen nimi: Ilmapäästöjen lisämittaukset Terrafamen tarkkailu

Näytteenottopvm: 19.6.2017

Näyte saapui: 22.6.2017

Näytteenottaja: Jouko Virkkala

Analysointi aloitettu: 22.6.2017

Päästömittaus

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	81M	82M	83M	81MV	82MV			
Näyttenumero	17PP 02368	17PP 02369	17PP 02370	17PP 02371	17PP 02372			
MÄÄRITYKSET								
Metallit 2	ok	ok	ok	ok	ok		RA3000	L
Arseeni (As)	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	<0,0010	mg/l	RA3000 ¹	L
Koboltti (Co)	<0,00050	<0,00050	0,00058	<0,00050	<0,00050	mg/l	RA3000 ¹	L
Kupari (Cu)	0,0024	0,0056	0,0089	0,0016	0,0053	mg/l	RA3000 ¹	L
Nikkeli (Ni)	0,0033	0,0090	0,013	0,0025	0,0086	mg/l	RA3000 ¹	L
Sinkki (Zn)	0,031	0,10	0,17	0,028	0,11	mg/l	RA3000 ¹	L
Tilavuus	100	110	120	60	61	ml		L

Päästömittaus

			Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	83MV	0-näyte M			
Näyttenumero	17PP 02373	17PP 02374			
MÄÄRITYKSET					
Metallit 2	ok	ok		RA3000	L
Arseeni (As)	<0,0010	<0,0010	mg/l	RA3000 ¹	L
Koboltti (Co)	0,00052	<0,00050	mg/l	RA3000 ¹	L
Kupari (Cu)	0,0061	<0,0010	mg/l	RA3000 ¹	L
Nikkeli (Ni)	0,010	<0,0010	mg/l	RA3000 ¹	L
Sinkki (Zn)	0,15	<0,0050	mg/l	RA3000 ¹	L
Tilavuus	52	90	ml		L

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

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

Eurofins Environment Testing Finland Oy

Jorma Nordlund
FM, kemisti, +358 40 563 6883

Laboratoriot L Analysoitu Lahdessa

Jakelu jouko.virkkala@ramboll.fi

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Ramboll Finland Oy / AQ

Tutkimuksen nimi: Ilmapäästöjen lisämittaukset Terrafamen tarkkailu

Näytteenottopvm: 19.6.2017

Näyte saapui: 22.6.2017

Näytteenottaja: Jouko Virkkala

Analysointi aloitettu: 22.6.2017

Päästömittaus

					Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	81S	82S	83S	0-näyte S			
Näytenumero	17PP 02375	17PP 02376	17PP 02377	17PP 02378			
MÄÄRITYKSET							
Rikkivety, H ₂ S	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	mg H ₂ S/näyte	SFS 5293	L
Tilavuus	130	150	170	84	ml		L

Eurofins Environment Testing Finland Oy

Jorma Nordlund

FM, kemisti, +358 40 563 6883

Laboratoriot L Analysoitu Lahdessa**Jakelu** jouko.virkkala@ramboll.fi

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

LIITE 6

Vastaanottaja

Terrafame Oy
Elina Salmela
Talvivaarantie 66
88120 TUHKAKYLÄ

Asiakirjatyyppi

Raportti

Päivämäärä

8.1.2018

Projektinro

1510032108-012

TERRAFAME OY

RIKKIVETYMITTAUS II JA

RIKKIDIOKSIDIMITTAUS

27.11.-1.12.2017

TERRAFAME OY
RIKKIVETYMITTAUS II JA RIKKIDIOKSIDIMITTAUS
27.11.-1.12.2017

Päivämäärä	8.1.2018
Laatija	Sari Tammisto
Tarkastaja	Kati Nuutinen
Projektinumero	1510032108-012
Versio	1.0

	Akkreditoidut suureet ja mittausalueet		TOC	1 – 1000 ppm (prop. ekv.)
	Päästömittausjärjestelmän 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	
	CO	1 – 5000 ppm	PCDD/F-yhdisteet sekä dioksiinien kaltaiset	
	CO ₂	0,5 – 20 %-v	PCB-yhdisteet: >0,1 ng/m ³ (I-TEQ, summa)	

SISÄLTÖ

	YHTEENVETO	1
1.	JOHDANTO	2
2.	KOHTEEN KUVAUS	2
2.1	Mittauskohteet ja paikat	2
2.2	Prosessin tila	2
3.	MITTAUKSET JA MENETELMÄT	2
3.1	Mittausmenetelmät ja -laitteisto	2
3.2	Poikkeamat	3
3.3	Mittausepävarmuus	3
4.	MITTAUSTULOKSET	3
5.	TULOSTEN TARKASTELU	5

LIITTEET

Liite 1 Mittauspaikkojen dimensiot

Liite 2 Tutkimustodistukset

YHTEENVETO

Tilaaaja: Terrafame Oy
 Talvivaarantie 66
 88120 Tuhkakylä

Aika: 27.11. – 1.12.2017

Mittaaja: Ramboll Finland Oy, Ilmanlaatu ja melu
 Jouko Virkkala ja Kari Kaijankoski

Sopimus

Mittauksissa määritettiin Terrafame Oy:n kaivoksella rikkivety- ja rikkidioksidipitoisuuksia. Laitos toimi mittausten aikana normaalisti.

Rikkivetypitoisuuksien arvoja verrattiin ympäristölupapäätöksen (Nro 36/2014/1, Dnro PSAVI/58/04.08/2011) raja-arvoihin. Kaikissa kohteissa H₂S-pitoisuudet alittivat raja-arvon 30 mg H₂S/m³n.

Rikkidioksidipitoisuuksien arvoja verrattiin lupapäätöksen Nro 13/2014/1, Dnro PSAVI/1723/04.08/2014 raja-arvoihin. Mittauskohteessa kaskadipesurin jälkeen SO₂-pitoisuus ylitti raja-arvon 30 mg/m³n ylittyi, muissa kohteissa rikkidioksidipitoisuus jäi alle raja-arvon.

Taulukko. Yhteenveto H₂S- ja SO₂-tuloksista, kaivos Terrafame Oy, ja raja-arvo.

	H ₂ S-pitoisuus* (mg/m ³ n)	SO ₂ -pitoisuus (mg/m ³ n)
Terrafame Oy, kaivos		
<i>Raja-arvo: ympäristölupapäätös 36/2014/1</i>	30	30
<i>Mitatut tulokset:</i>		
Saostuslinjat 1 & 2 (H ₂ S imeytys)	<17	3,7
Varastosäiliöt	<17	<0,7*
Esineutraloinnin nauhasuodin	<13	0,6*
Nauhasuodin uuden pesurin jälkeen	11 ± 2,8	10
Sakeuttimet	28 ± 7,0	0,5*
Rautasaostuslinjat 1 & 2	<12	<0,6*
Neutralointireaktori	<14	1*
Kaskadipesurin jälkeen	<22	218

Normaalitila (n) on 0 °C, 101,3 kPa, kuivaa kaasua

* ei akkreditoitu mittaustulos

1. JOHDANTO

Terrafame Oy:n kaivoksella tehtiin ympäristölupapäätöksessä veloitettut rikkivetymittaukset. Mittaustuloksia verrattiin ympäristöluvan raja-arvoihin. Lisäksi samoista kohteista mitattiin rikkidiksidipitoisuuksia.

2. KOHTEEN KUVAUS

2.1 Mittauskohteet ja paikat

Mittaukset tehtiin kahdeksasta kohteesta. Mittauspaikkojen dimensiot on esitetty liitteessä 7.

1. Saostuslinjat 1 & 2 (H₂S imeytys)

Mittaus tehtiin vaakakanavasta, jonka halkaisija oli 260 mm. Paikka ei täytä standardin SFS EN 15259 vaatimuksia virtauksen häiriöttömyyden osalta.

2. Varastosäiliöt

Mittaus tehtiin pystykanavasta, jonka halkaisija oli 630 mm. Paikka ei täytä standardin SFS EN 15259 vaatimuksia virtauksen häiriöttömyyden osalta.

3. Esineutraloinnin nauhasuodin

Mittaus tehtiin pystykanavasta, jonka halkaisija oli 570 mm. Paikka ei täytä standardin SFS EN 15259 vaatimuksia virtauksen häiriöttömyyden osalta.

4. Nauhasuodin uuden pesurin jälkeen

Mittaus tehtiin pystykanavasta, jonka halkaisija oli 650 mm. Paikka ei täytä standardin SFS EN 15259 vaatimuksia virtauksen häiriöttömyyden osalta.

5. Sakeuttimet

Mittaus tehtiin pystykanavasta, jonka halkaisija oli 800 mm. Paikka ei täytä standardin SFS EN 15259 vaatimuksia virtauksen häiriöttömyyden osalta.

6. Rautasaostuslinjat 1 & 2

Mittaus tehtiin vaakakanavasta, jonka halkaisija oli 510 mm. Paikka ei täytä standardin SFS EN 15259 vaatimuksia virtauksen häiriöttömyyden osalta.

7. Neutralointireaktori

Mittaus tehtiin pystykanavasta, jonka halkaisija oli 540 mm. Paikka täyttää standardin SFS EN 15259 vaatimukset virtauksen häiriöttömyyden osalta.

8. Kaskadipesurin jälkeen

Mittaus tehtiin pystykanavasta, jonka halkaisija oli 410 mm. Paikka ei täytä standardin SFS EN 15259 vaatimuksia virtauksen häiriöttömyyden osalta.

2.2 Prosessin tila

Toiminnanharjoittajan mukaan laitokset ja niiden prosessit toimivat mittauksen aikana normaalisti.

3. MITTAUKSET JA MENETELMÄT

3.1 Mittausmenetelmät ja -laitteisto

Ramboll Finland Oy, Ilmanlaatu ja melu, on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T302, akkreditointivaatimus SFS-EN ISO/IEC 17025:2005. Mittaukset suoritettiin standardien ja sisäisten ohjeiden mukaisesti. Mittausten perusteella annetut lausunnot eivät kuulu akkreditoinnin piiriin.

Käytetyt mittausmenetelmät on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Mittausmenetelmät.

Parametri	Menetelmä ja standardi	Akkreditoitu mittausalue
Tilavuusvirta	Mikromanometri, pitot ISO 10780, SFS 5624	Virtausnopeudella 5-30 m/s
Kosteus	Lauhdutus, gravimetrinen SFS-EN 14790	1 til.-% -kylläinen kaasu
Lämpötila	Termoelementti SFS 5624	20-400 °C
SO ₂	Absorptio, jaksottainen SFS-EN 14791	1-1000 ppm
H ₂ S*	Absorptio, jaksottainen	-

*Menetelmä ei kuulu akkreditoituun pätevyysalueeseen

Poistokaasujen tila ja virtaama määritettiin standardin ISO 10780 mukaisesti. Savukaasujen tilavuusvirtaukset määritettiin mittaamalla kaasun nopeusjakauma kanavan halkaisijalla. Kaasun nopeus määritettiin dynaamisen paineen avulla mittaamalla paine S-tyypin Pitot-putkella ja mikromanometrillä.

H₂S- ja SO₂- pitoisuus määritettiin jaksottaisella märkäkemiallisella näytteenotolla (absorptio liuokseen). H₂S- ja SO₂-näytteitä otettiin kustakin kohteesta kolme, kestoaltaan 40 minuuttia. Ilmoitettu tulos on näiden keskiarvo. Lisäksi otettiin kenttänollanäyte.

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

3.2 Poikkeamat

Mittauksissa ei havaittu poikkeamia.

3.3 Mittausepävarmuus

Päästömittaustuloksen kokonaisepävarmuus koostuu mittalaitteiston ja menetelmän sekä mittaustapahtuman epätarkkuuksista. Epävarmuustekijät arvioitiin mittauksittain ja laitteittain. Mittausepävarmuudet on laskettu FINAS S 12/1992 antaman suosituksen sekä ISO:n oppaan GUM 1995 mukaisesti. Akkreditoitujen mittausten kokonaisepävarmuudet on esitetty mittaustulosten yhteydessä taulukoissa (luottamusvälillä 95 %). Jaksottaisilla näytteenottomenetelmillä kerättyjen orgaanisten ja epäorgaanisten yhdisteiden pitoisuuksille on annettu mittauskohtainen epävarmuus, joka sisältää sekä näytteenotosta että analyysistä johtuvat osatekijät.

4. MITTAUSTULOKSET

Rikkivetymittausten tulokset on esitetty kohteittain taulukossa 2, ja rikkidioksidimittausten tulokset kohteittain taulukossa 3.

Taulukko 2. Rikkivetymittausten tulokset, Terrafame Oy:n kaivos, 27.11. – 1.12.2017.

Kohde	Näyte	Tilavuusvirta, kuiva [m ³ n/s]	Lämpötila [°C]	H ₂ S- pitoisuus* [mg/m ³ n]	H ₂ S-päästö* [g/h]
Saostuslinjat 1 & 2 (H ₂ S imeytys)	1.1	<0,01**	21	<13	<0,01**
	1.2	<0,01**	21	<17	<0,01**
	1.3	<0,01**	21	<16	<0,01**
Keskiarvo		<0,01**	21 ± 2	<17	<0,01**

Varastosäiliöt	2.1	2,5	28	<17	<149
	2.2	2,5	28	<10	<91
	2.3	2,5	27	<14	<127
Keskiarvo		2,5 ± 1,0	28 ± 2	<17	<149
Esineutraloinnin nauhasuodin	3.1	3,7	16*	<13	<175
	3.2	3,7	16*	<13	<169
	3.3	3,7	16*	<13	<169
Keskiarvo		3,7 ± 0,8	16 ± 2*	<13	<175
Nauhasuodin uuden pesurin jälkeen	4.1	4,2	30	14	205
	4.2	4,2	30	14	207
	4.3	4,2	30	<13	<193
Keskiarvo		4,2 ± 0,8	30 ± 2	11 ± 2,8	169 ± 42
Sakeuttimet	5.1	6,7	34	26	612
	5.2	6,7	34	28	665
	5.3	6,7	35	30	726
Keskiarvo		6,7 ± 3,2	34 ± 2	28 ± 7,0	668 ± 167
Rautasaostuslinjat 1 & 2	6.1	2,7	30	<11	<112
	6.2	2,7	30	<12	<121
	6.3	2,7	31	<11	<113
Keskiarvo		2,7 ± 0,6	30 ± 2	<12	<121
Neutralointireaktori	7.1	1,8	50	18	113
	7.2	1,8	50	<14	<87
	7.3	1,8	50	<13	<79
Keskiarvo		1,8 ± 0,4	50 ± 2	<14	<87
Kaskadipesurin jälkeen	8.1	1,3	35	<22	<99
	8.2	1,3	35	<16	<75
	8.3	1,3	19*	<16	<71
Keskiarvo		1,3 ± 0,3	30 ± 2	<22	<99

Normaalitila (n) on 0 °C, 101,3 kPa, kuivaa kaasua

* ei akkreditoitu mittaustulos

** kanavassa ei virtausta, ei ole voitu laskea

< alle määrittäysrajan, laskettu määrittäysrajapitoisuuden perusteella

Taulukko 3. Rikkidioksidimittausten tulokset, Terrafame Oy:n kaivos, 27.11. – 1.12.2017.

Kohde	Näyte	Tilavuusvirta, kuiva [m³n/s]	Lämpötila [°C]	SO₂-pitoisuus [mg/m³n]	SO₂-päästö [g/h]
Saostuslinjat 1 & 2 (H₂S imeytys)	1.1	<0,01**	21	6,3	<0,01**
	1.2	<0,01**	21	4,0	<0,01**
	1.3	<0,01**	21	0,7*	<0,01**/*
Keskiarvo		<0,01**	21 ± 2	3,7 ± 0,9	<0,01**
Varastosäiliöt	2.1	2,5	28	<0,6*	<5,2*
	2.2	2,5	28	<0,6*	<5,5*
	2.3	2,5	27	<0,7*	<5,9*
Keskiarvo		2,5 ± 1,0	28 ± 2	<0,7*	<5,9*
Esineutraloinnin nauhasuodin	3.1	3,7	16*	<0,5*	<6,5*
	3.2	3,7	16*	1,3*	18*
	3.3	3,7	16*	0,4*	5,6*
Keskiarvo		3,7 ± 0,8	16 ± 2*	0,6 ± 0,2*	7,9 ± 2,0*
Nauhasuodin uuden pesurin jälkeen	4.1	4,2	30	1,6	24
	4.2	4,2	30	26	389
	4.3	4,2	30	2,4	36
Keskiarvo		4,2 ± 0,8	30 ± 2	10 ± 2,5	150 ± 38
Sakeuttimet	5.1	6,7	34	0,6*	14*
	5.2	6,7	34	<0,5*	<12*
	5.3	6,7	35	0,7*	17*
Keskiarvo		6,7 ± 3,2	34 ± 2	0,5 ± 0,1*	12 ± 3,0*

Rautasaostuslinjat 1 & 2	6.1	2,7	30	<0,4*	<4,0*
	6.2	2,7	30	0,5*	5,0*
	6.3	2,7	31	<0,6*	<5,6*
Keskiarvo		2,7 ± 0,6	30 ± 2	<0,6*	<5,6*
Neutralointireaktori	7.1	1,8	50	1,1*	7,1*
	7.2	1,8	50	1,6	10
	7.3	1,8	50	<0,7*	<4,3*
Keskiarvo		1,8 ± 0,4	50 ± 2	1,0 ± 0,3*	6,5 ± 1,6*
Kaskadipesurin jälkeen	8.1	1,3	35	234	1061
	8.2	1,3	35	227	1028
	8.3	1,3	19*	194	880
Keskiarvo		1,3 ± 0,3	30 ± 2	218 ± 55	990 ± 248

Normaalitila (n) on 0 °C, 101,3 kPa, kuivaa kaasua

* ei akkreditoitu mittaustulos

**kanavassa ei virtausta, ei ole voitu laskea

< alle määrittäysrajan, laskettu määrittäysrajapitoisuuden perusteella

5. TULOSTEN TARKASTELU

Rikkivety mittauksen tuloksia verrattiin ympäristölupapäätöksen (Nro 36/2014/1, Dnro PSAVI/58/04.08/2011) raja-arvoihin. Kaikissa kohteissa H₂S-pitoisuudet alittivat raja-arvon 30 mg H₂S/m³n.

Rikkidioksidipitoisuuksien arvoja verrattiin lupapäätöksen Nro 13/2014/1, Dnro PSAVI/1723/04.08/2014 raja-arvoihin. Mittauskohteessa kaskadipesurin jälkeen SO₂-pitoisuus ylitti raja-arvon 30 mg/m³n ylittyi, muissa kohteissa rikkidioksidipitoisuus jäi alle raja-arvon.

Lahdessa 8. tammikuuta 2018

RAMBOLL FINLAND OY

Ilmanlaatu ja melu

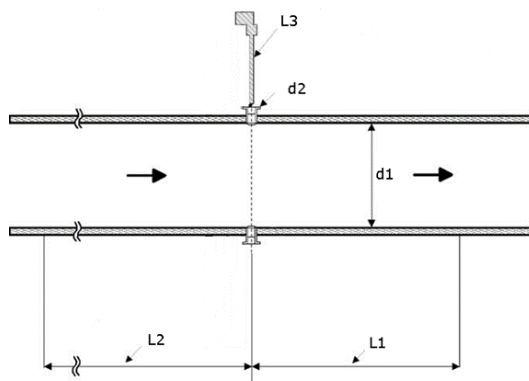


Kati Nuutinen
laatupäällikkö



Sari Tammisto
ympäristömittaaja

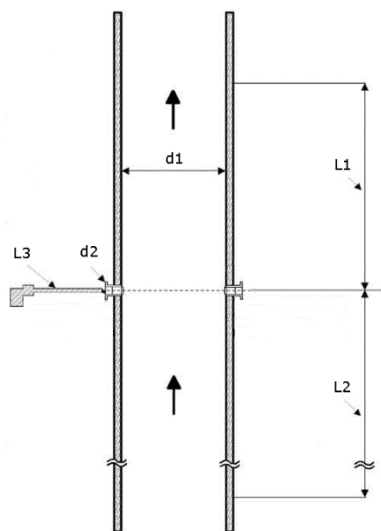
LIITE 1 MITTAUSPAIKKOJEN DIMENSIOT



Kuva 1. Mittauspaikka 1, saostuslinjat 1 & 2 (H₂S imeytys).

Taulukko 4. Mittauspaikan 1 dimensiot, saostuslinjat 1 & 2 (H₂S imeytys).

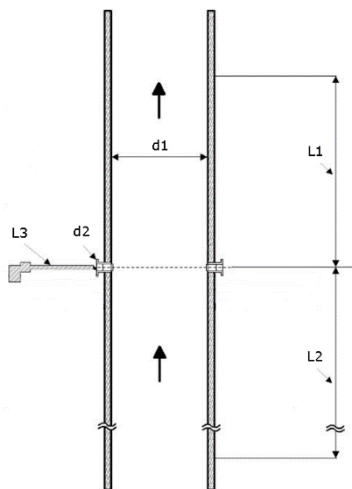
d1 (mm)	260
d2, yhteen sisämitta (mm)	15
L1, häiriötön kanavan pituus yhteen jälkeen (m; häiriökohde)	<2*d1, mutka
L2, häiriötön kanavan pituus ennen yhdettä (m; häiriökohde)	<5*d1, mutka
L3, vapaa tila takana (m; rajoittava rakenne)	-



Kuva 2. Mittauspaikka 2, Varastosäiliöt.

Taulukko 5. Mittauspaikan 2 dimensiot, Varastosäiliöt.

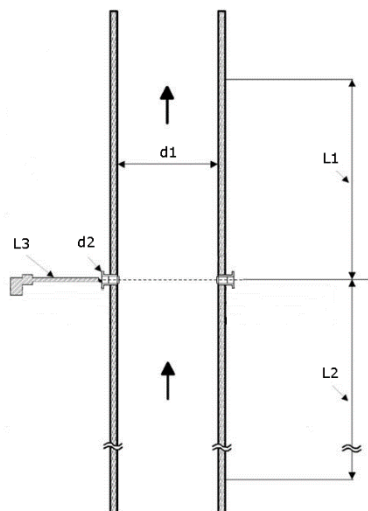
d1 (mm)	630
d2, yhteen sisämitta (mm)	15
L1, häiriötön kanavan pituus yhteen jälkeen (m; häiriökohde)	<2*d1
L2, häiriötön kanavan pituus ennen yhdettä (m; häiriökohde)	<5*d1
L3, vapaa tila takana (m; rajoittava rakenne)	-



Kuva 3. Mittauspaikka 3, Esineutraloinnin nauhasuodin.

Taulukko 6. Mittauspaikan 3 dimensiot, Esineutraloinnin nauhasuodin.

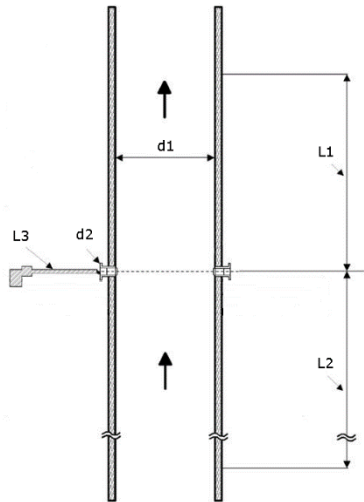
d1 (mm)	570
d2, yhteen sisämitta (mm)	15
L1, häiriötön kanavan pituus yhteen jälkeen (m; häiriökohde)	$<2 \cdot d1$
L2, häiriötön kanavan pituus ennen yhdettä (m; häiriökohde)	$<5 \cdot d1$
L3, vapaa tila takana (m; rajoittava rakenne)	-



Kuva 4. Mittauspaikka 4, Nauhasuodin uuden pesurin jälkeen.

Taulukko 7. Mittauspaikan 4 dimensiot, Nauhasuodin uuden pesurin jälkeen.

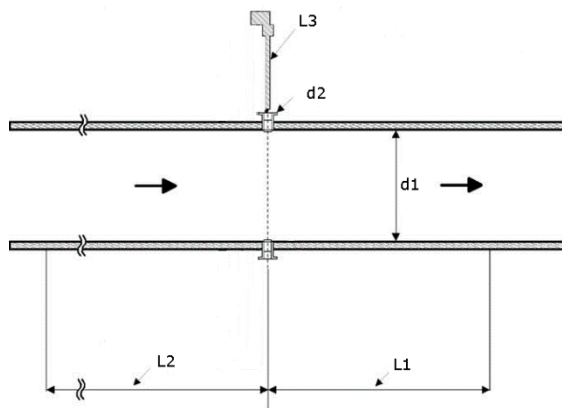
d1 (mm)	650
d2, yhteen sisämitta (mm)	15
L1, häiriötön kanavan pituus yhteen jälkeen (m; häiriökohde)	$<2 \cdot d1$
L2, häiriötön kanavan pituus ennen yhdettä (m; häiriökohde)	$<5 \cdot d1$
L3, vapaa tila takana (m; rajoittava rakenne)	-



Kuva 5. Mittauspaikka 5, Sakeuttimet.

Taulukko 8. Mittauspaikan 5 dimensiot, Sakeuttimet

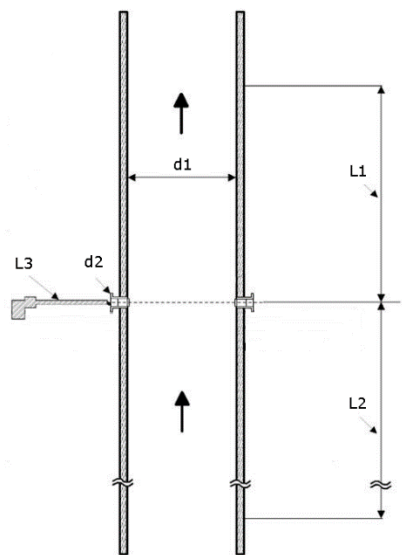
d1 (mm)	800
d2, yhteen sisämitta (mm)	15
L1, häiriötön kanavan pituus yhteen jälkeen (m; häiriökohde)	$<2 \cdot d1$
L2, häiriötön kanavan pituus ennen yhdettä (m; häiriökohde)	$<5 \cdot d1$
L3, vapaa tila takana (m; rajoittava rakenne)	-



Kuva 6. Mittauspaikka 6, Rautasaostuslinjat 1 & 2.

Taulukko 9. Mittauspaikan 6 dimensiot, Rautasaostuslinjat 1 & 2.

d1 (mm)	510
d2, yhteen sisämitta (mm)	10
L1, häiriötön kanavan pituus yhteen jälkeen (m; häiriökohde)	$<2 \cdot d1$, mutka
L2, häiriötön kanavan pituus ennen yhdettä (m; häiriökohde)	$<5 \cdot d1$, mutka
L3, vapaa tila takana (m; rajoittava rakenne)	-

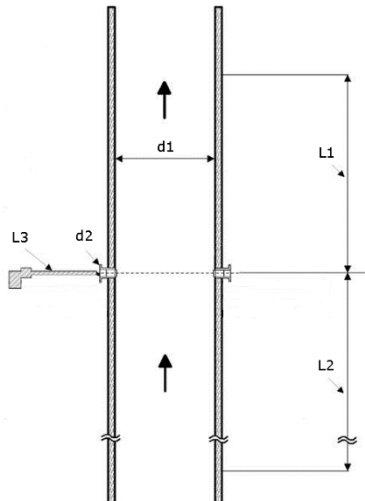


Kuva 7. Mittauspaikka 7, Neutralointireaktori.

Taulukko 10. Mittauspaikan 7 dimensiot, Neutralointireaktori.

d1 (mm)	540
d2, yhteen sisämitta (mm)	15
L1, häiriötön kanavan pituus yhteen jälkeen (m; häiriökohde)	>2*d1, mutka
L2, häiriötön kanavan pituus ennen yhdetä (m; häiriökohde)	>5*d1, mutka
L3, vapaa tila takana (m; rajoittava rakenne)	-

Kuva 8. Mittauspaikka 8, Kaskadipesurin jälkeen.



Taulukko 8. Mittauspaikka 8, Kaskadipesurin jälkeen.

d1 (mm)	410
d2, yhteen sisämitta (mm)	15
L1, häiriötön kanavan pituus yhteen jälkeen (m; häiriökohde)	1,8; säiliö
L2, häiriötön kanavan pituus ennen yhdetä (m; häiriökohde)	0,4; piipun pää
L3, vapaa tila takana (m; rajoittava rakenne)	-

Terrafame Oy

 Talvivaarantie 66
 88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi:	Terrafame, päästömittaus	Näytteenottopvm:	29.11.2017
		Näyte saapui:	5.12.2017
Näytteenottaja:	Jouko Virkkala	Analysointi aloitettu:	5.12.2017

Päästömittaus

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	11HS	12HS	13HS	21HS	22HS			
Näytenumero	17PP 04209	17PP 04210	17PP 04211	17PP 04212	17PP 04213			
MÄÄRITYKSET								
Rikkivety, H ₂ S	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	mg H ₂ S/näyte	SFS 5293	L
Tilavuus	102	93	103	100	82	ml		L

Päästömittaus

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	23HS	31HS	32HS	33HS	41HS			
Näytenumero	17PP 04214	17PP 04215	17PP 04216	17PP 04217	17PP 04218			
MÄÄRITYKSET								
Rikkivety, H ₂ S	<1,0	<1,0	<1,0	<1,0	1,1	mg H ₂ S/näyte	SFS 5293	L
Tilavuus	114	111	79	98	96	ml		L

Päästömittaus

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	42HS	43HS	51HS	52HS	53HS			
Näytenumero	17PP 04219	17PP 04220	17PP 04221	17PP 04222	17PP 04223			
MÄÄRITYKSET								
Rikkivety, H ₂ S	1,3	<1,0	2,1	2,2	2,4	mg H ₂ S/näyte	SFS 5293	L
Tilavuus	89	114	102	106	81	ml		L

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Päästömittaus

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	61HS	62HS	63HS	71HS	72HS			
Näytenumero	17PP 04224	17PP 04225	17PP 04226	17PP 04227	17PP 04228			
MÄÄRITYKSET								
Rikkivety, H ₂ S	<1,0	<1,0	<1,0	1,4	<1,0	mg H ₂ S/näyte ml	SFS 5293	L
Tilavuus	79	106	70	119	109			L

Päästömittaus

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	73HS	0-näyte HS						
Näytenumero	17PP 04229	17PP 04230						
MÄÄRITYKSET								
Rikkivety, H ₂ S	<1,0	<1,0				mg H ₂ S/näyte ml	SFS 5293	L
Tilavuus	122	112						L

Eurofins Environment Testing Finland Oy

Sami Tyrväinen

FM, kemisti, +358 50 434 4092

Laboratoriot L Analysoitu Lahdessa**Jakelu** jouko.virkkala@ramboll.fi; sari.tammisto@ramboll.fi

Terrafame Oy

 Talvivaarantie 66
 88120 TUHKAKYLÄ

Tutkimuksen nimi:	Terrafame, päästömittaus	Näytteenottopvm:	29.11.2017
		Näyte saapui:	5.12.2017
Näytteenottaja:	Jouko Virkkala	Analysointi aloitettu:	5.12.2017

Päästömittaus

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	33SO	41SO	42SO	43SO	51SO			
Näytenumero	17PP 04231	17PP 04232	17PP 04233	17PP 04234	17PP 04235			
MÄÄRITYKSET								
Sulfaatti (SO4)	<0,50	1,3	23	2,6	0,63	mg/l	EF2018 ¹	L
Rikkivety, H2S						mg H2S/näyte	SFS 5293	L
Tilavuus	97	119	110	91	104	ml		L

Päästömittaus

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	52SO	53SO	61SO	62SO	63SO			
Näytenumero	17PP 04236	17PP 04237	17PP 04238	17PP 04239	17PP 04240			
MÄÄRITYKSET								
Sulfaatti (SO4)	<0,50	0,51	<0,50	0,53	<0,50	mg/l	EF2018 ¹	L
Rikkivety, H2S						mg H2S/näyte	SFS 5293	L
Tilavuus	100	105	92	98	99	ml		L

Päästömittaus

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	71SO	81HS	82HS	83HS	11SO			
Näytenumero	17PP 04241	17PP 04242	17PP 04243	17PP 04244	17PP 04245			
MÄÄRITYKSET								
Sulfaatti (SO4)	0,73				4,6	mg/l	EF2018 ¹	L
Rikkivety, H2S		<1,0	<1,0	<1,0		mg H2S/näyte	SFS 5293	L
Tilavuus	135	94	101	88	122	ml		L

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.

Päästömittaus

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	12SO	13SO	21SO	22SO	23SO			
Näyttenumero	17PP 04246	17PP 04247	17PP 04248	17PP 04249	17PP 04250			
MÄÄRITYKSET								
Sulfaatti (SO ₄)	4,5	0,68	<0,50	<0,50	<0,50	mg/l	EF2018 ¹	L
Rikkivety, H ₂ S						mg H ₂ S/näyte	SFS 5293	L
Tilavuus	97	107	112	108	128	ml		L

Päästömittaus

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	31SO	32SO	72SO	73SO	81SO			
Näyttenumero	17PP 04251	17PP 04252	17PP 04253	17PP 04254	17PP 04255			
MÄÄRITYKSET								
Sulfaatti (SO ₄)	<0,50	1,6	0,84	<0,50	230	mg/l	EF2018 ¹	L
Rikkivety, H ₂ S						mg H ₂ S/näyte	SFS 5293	L
Tilavuus	101	88	134	144	112	ml		L

Päästömittaus

						Yksikkö	Menetelmä	
Näytteenottopisteet	82SO	83SO	0-näyte SO ₂					
Näyttenumero	17PP 04256	17PP 04257	17PP 04258					
MÄÄRITYKSET								
Sulfaatti (SO ₄)	240	200	<0,50			mg/l	EF2018 ¹	L
Rikkivety, H ₂ S						mg H ₂ S/näyte	SFS 5293	L
Tilavuus	97	104	125			ml		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

Laboratoriot L Analysoitu Lahdessa**Jakelu** jouko.virkkala@ramboll.fi; sari.tammisto@ramboll.fi

Tutkimustodistuksen osittainen julkaiseminen on sallittu vain laboratorion kirjallisella luvalla. Testaustulokset koskevat vain tutkittua näytettä.