



GMR endurvinnslan



## GMR Endurvinnslan ehf. Útblástursmælingar



# GMR ENDURVINNSLAN EHF.-ÚTBLÁSTURSMÆLINGAR

## GREINARGERÐ

VERKNÚMÉR:	14004-001	DAGS:	2015-10-02
VERKÞÁTTUR:	01	NR.:	03
UNNIÐ FYRIR:	GMR Endurvinnsluna ehf.		
VERKEFNISSTJÓRI:	Birgir Tómas Arnar		
HÖFUNDUR:	Birgir Tómas Arnar	YFIRFARIÐ:	ÁEÁ
DREIFING:	Haraldur Thorlacius, GMR Endurvinnslan ehf., Guðjón Jónsson, VSÓ Ráðgjöf.		

Mælingar í útblæstri frá loftræsingu í reykháfi í verksmiðju GMR Endurvinnslunnaar ehf. á Grundartanga voru framkvæmdar þann 15. september 2015 af starfsmönnum Verkís hf. Síur og díoxín var efnagreint á rannsóknarstofu Marchwood Scientific Services í Bretlandi.



## Efnisyfirlit

Efnisyfirlit .....	i
Yfirlit yfir töflur .....	i
<b>1 Inngangur.....</b>	<b>1</b>
<b>2 Mælingar.....</b>	<b>2</b>
<b>2.1 Mælingar í útblæstri .....</b>	<b>2</b>
<b>2.1.1 Hraðamælingar .....</b>	<b>2</b>
<b>2.1.2 Heildarryk .....</b>	<b>2</b>
<b>2.1.3 Annað .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.4 Brennisteinsoxíð (SO<sub>x</sub>) .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.5 Vetnisklóríð (HCl) .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.6 Vetnisflúoríð (HF) .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.7 Klór (Cl<sub>2</sub>).....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.8 Díoxín/fúrön .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1.9 Þungmálmar .....</b>	<b>3</b>
<b>3 Mælinákvæmni.....</b>	<b>4</b>
<b>3.1.1 Mælinákvæmni .....</b>	<b>4</b>
<b>Viðauki 1 – Niðurstöður efnagreininga.....</b>	<b>5</b>

## Yfirlit yfir töflur

<b>TAFLA 1.1.1 NIÐURSTÖÐUR MÆLINGA Í ÚTBLÆSTRI .....</b>	<b>1</b>
<b>TAFLA 2.1.1 HELSTU KENNISTÆRÐIR REYKHÁFS Á MÆLISTAÐ .....</b>	<b>2</b>
<b>TAFLA 2.1.2 NIÐURSTÖÐUR HRAÐAMÆLINGAR .....</b>	<b>2</b>
<b>TAFLA 2.1.3 NIÐURSTÖÐUR RYKMÆLINGA .....</b>	<b>3</b>
<b>TAFLA 3.1.1 NÁKVÆMNI Í MÆLDUM GILDUM.....</b>	<b>4</b>



## 1 Inngangur

Verkís hf. í samstarfi við Rannsóknarþjónustuna Sýni ehf. tók að sér mælingar í útblæstri frá öðrum reykháfi verksmiðju GMR Endurvinnslu ehf. á Grundartanga. Út um reykháfinn streymir útsog frá loftræsikerfi verksmiðjunnar. Í reykháfnum var mældur hraði og hitastig útblásturslofts, rykmagn, styrkur brennisteinsoxíðs ( $SO_x$ ), vetnisklóríðs (HCl), vetnisflúoríðs (HF), klórs ( $Cl_2$ ) og á díoxín/fúrönunum. Þungmálmar voru einnig efnagreindir í útblæstrinum.

Síur og díoxín og útskolun var efnagreint á rannsóknarstofu Marchwood Scientific Services í Bretlandi. Niðurstöður mælinga sjást hér í töflunni að neðan.

Allir útreikningar í töflu 1.1 og losunarmörk sem eru skilgreind þar miðast við staðalaðstæður (STP), 273K (0°C) og 101,3 kPa, þurrt loft.

1 N/m<sup>3</sup> svarar til eins rúmmetra af lofti við staðalaðstæður.

**Tafla 1.1.1 Niðurstöður mælinga í útblæstri**

<b>Mælingar í útblæstri</b>				
<b>Mælipáttur</b>	<b>Mæligildi (meðaltöl)</b>	<b>Losunarmörk</b>	<b>Útstreymis- magn</b>	<b>Tímasvið</b>
Rykmagn í útblæstri	6,2 mg/Nm <sup>3</sup>	20 mg/Nm <sup>3*</sup>	0,9 kg/klst	3x30 mín
Brennisteinsoxíð ( $SO_x$ )	3,5 mg/Nm <sup>3</sup>	50 mg/Nm <sup>3</sup>	0,5 kg/klst	3x30 mín
Vetnisklóríð (HCl)	0,0 mg/Nm <sup>3</sup>	10 mg/Nm <sup>3</sup>	0,0 kg/klst	3x30 mín
Vetnisflúoríð (HF)	0,0 mg/Nm <sup>3</sup>	1 mg/Nm <sup>3</sup>	0,0 kg/klst	3x30 mín
Klór ( $Cl_2$ )	0,0 mg/Nm <sup>3</sup>	3 mg/Nm <sup>3</sup>	0,0 kg/klst	3x30 mín
Díoxín /Fúrön (I-TEQ) (Sía /XAD-2)	0,003 ng/Nm <sup>3</sup>	0,1 ng/Nm <sup>3</sup>	0,0 µg/klst	4x60mín
Hg	0,0 mg/Nm <sup>3</sup>	0,050 mg/Nm <sup>3</sup>	-	3x60 mín
∑Sb+Pb+Cr+CN+F+Cu+Mn+V+Se+ Te+Ni+Co+Sn	0,04 mg/Nm <sup>3</sup>	0,25 mg/Nm <sup>3</sup>	-	3x30 mín
CO <sub>2</sub>	0,0%	-	-	3x30 mín
Hitastig mælibúnaðar	8,5°C	-	-	-
Hitastig útblásturslofts	19°C	-	-	-
Rakainnihald útblásturslofts	2,3%	-	-	-
Loftþrýstingur á mælistað	751,2 mmHg	-	-	-
Lofthraði útblásturslofts	22,2 m/s	-	-	-
	139.728	-	-	-
Loftmagn	Nm <sup>3</sup> /klst	-	-	-

\*Losunarmörk gilda til 1. mars 2016

## 2 Mælingar

### 2.1 Mælingar í útblæstri

#### 2.1.1 Hraðamælingar

Lofthraði var mældur í þversniði reykháfs í 6 punktum, sbr. mynd hér að neðan<sup>1</sup>.

**Tafla 2.1.1 Helstu kennistærðir reykháfs á mælistað**

	<i>Stærðir</i>	<i>Eining</i>
Innra þvermál reykháfs	1,57	m
Flatarmál reykháfs	1,94	m <sup>2</sup>

**Tafla 2.1.2 Niðurstöður hraðamælingar**

<i>Pkt. nr.</i>	<i>Staða í rás (cm)</i>	<i>Mældur hraði</i>
1	7,0	22,7
2	23,0	23,1
3	46,3	21,7
4	110,7	20,5
5	133,9	22,4
6	150,0	22,9

**Meðalhraði  $v_m = 22,2$  m/sek**

**Raunloftflæði = 154.719 m<sup>3</sup> /klst**

#### 2.1.2 Heildarryk

Þrjú ryksýni voru tekin með ryksafnara með glertrefja síu. Ryksafnaranum er stungið inn í reykháfinn og loftstraumur sogaður út í gegnum hann með jafnhraðasýnatöku (isokinetic sampling). Niðurstöður mælinga eru gefnar í eftirfarandi töflu.

<sup>1</sup> Frávik frá ISO 9096 staðlinum sem gerir ráð fyrir að mælt sé í 6 punktum á tveimur línunum sem eru hornréttar hvor á aðra í mæliplaninu. Þetta orsakast að því að einungis eitt gat er aðgengilegt til mælinga á reykháfi.

**Tafla 2.1.3 Niðurstöður rykmælinga**

<i>Ryk í útblæstri</i>				
Mæliröð nr.	Mælt rykmagn	Ryk í síu	Tími	Rykmagn (þurr)
1	5,8 mg/Nm <sup>3</sup>	1,3 mg	13:13-13:43	5,9 mg/Nm <sup>3</sup>
2	8,4 mg/Nm <sup>3</sup>	1,9 mg	14:18-14:48	8,6 mg/Nm <sup>3</sup>
3	4,0 mg/Nm <sup>3</sup>	0,9 mg	15:02-15:32	4,1 mg/Nm <sup>3</sup>

**2.1.3 Annað**

Súrefni í útblæstrinum mældist að meðaltali 20,9%, rakainnihald útblásturslofts var um 2% og hitastig þess 19°C að meðaltali

**2.1.4 Brennisteinsoxíð (SO<sub>x</sub>)**

Brennisteinsoxíð (SO<sub>x</sub>) var mælt með Madur GA-12 Plus gasmælitæki.

**2.1.5 Vetnisklórið (HCl)**

Vetnisklórið (HCl) var mælt samhliða rykmælingum og dregið í gegnum glerflöskur með vökvalausn (afjónað vatn).

**2.1.6 Vetnisflúoríð (HF)**

Vetnisflúoríð var mælt samhliða rykmælingum og dregið í gegnum glerflöskur með vökvalausn (0.1 M NaOH).

**2.1.7 Klór (Cl<sub>2</sub>)**

Klór var mælt samhliða rykmælingum og dregið í gegnum glerflöskur með vökvalausn (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>).

**2.1.8 Díoxín/fúrön**

Díoxín og fúrön voru mæld í útblæstrinum með jafnhraðasýnatöku. Notuð var s.k. „Filter/condenser“ aðferð skv. ÍST EN 1948.

**2.1.9 Þungmálmar**

Eftirfarandi þungmálmar voru efnagreindir í síu og styrkur þeirra reiknaður í rúmmáli útblásturslofts. Málmar voru mældir með ICP-OES eftir upplausn í saltpéturssýru og peroxíði skv. EPA aðferð nr. 3051. Styrkur þungmálma í útblæstri sést í töflu 1.2

- Kvikasilfur (Hg)
- Summa: Antímon (Sb), Blý (Pb), Króm (Cr), Sýaníð (CN), Járn (Fe), Kopar (Cu), Mangan (Mn), Vanadíum (V), Seleníum (Se), Telleríum (Te), Nikkel (Ni), Kóbolt (Co) og Tin (Sn)



### 3 Mælinákvæmni

#### 3.1.1 Mælinákvæmni

Taflan hér að neðan sýnir nákvæmni, gefna upp í %, sem búast má við í mælingunum ef notaðar eru þær aðferðir sem vísað er í eða frá framleiðanda tækjabúnaðar.

Tafla 3.1.1 Nákvæmni í mældum gildum

Mælinákvæmni		
Mælipáttur	% nákvæmni	Mæliaðferð
Ryk	±15%	ISO 9096
TOC	±15%	-
HCl	±30%	EN 1911
HF	±20%	ISO 15713
CO	±5%	Skv. framleiðanda gasmælis
NO <sub>x</sub>	±5%	Skv. framleiðanda gasmælis
SO <sub>2</sub>	±5%	Skv. framleiðanda gasmælis
NH <sub>3</sub>	±20%	-
O <sub>2</sub>	±5%	Skv. framleiðanda gasmælis
Þungmálmar	±15%	EPA 3051
Díoxín og fúrön	±30%	EN 1948
Hraði	±3%	ISO 10780
Hitastig	±5%	EN 14790
Raki	±20%	EN 14790



## **Viðauki 1 – Niðurstöður efnagreininga**







Verkís  
B.t. Birgis Tómas Arnar  
Ármúla 4  
108 Reykjavík

## NIÐURSTÖÐUR EFNA- OG ÖRVERUGREININGA

Sýni nr.: E-5493 – 5495-15

---

<b>Gerð sýnis:</b>	Síur	<b>Móttakið:</b>	16.09.2015
<b>Sendandi:</b>	Verkís	<b>Rannsað:</b>	16.09.2015
<b>Sýnataka:</b>	Verkís	<b>Verkkaupi:</b>	Verkís v/ GMR endurvinnsla

Nr. Sýnis	Merking sýnis	Þyngd fyrir notkun (g)	Þyngd eftir notkun (g)	Ryk (mg)
E-5493	Sía nr: 2	1,4081	1,4094	1,3
E-5494	Sía nr: 3	1,4630	1,4649	1,9
E-5495	Sía nr: 4	1,5853	1,5862	0,9

Athugasemdir: Síurnar voru þurrkaðar í 103°C í 2 klst.

Reykjavík, 17. september 2015

Hörður Ólason

Hörður Ólason  
Efnaverkfræðingur

Niðurstöður eiga einungis við um það sýni sem mælt var.

Upplýsingar um aðferðafræði, nákvæmni og næmni aðferða má fá hjá Rannsóknarþjónustunni Sýni hf.

Óheimilt er að afrita prófunarskýrslur nema í heilu lagi ef ekki liggur fyrir skriflegt samþykki frá Rannsóknarþjónustunni Sýni ehf.

Síða 1 af 1



MARCHWOOD SCIENTIFIC SERVICES  
Unit 1A.2(a) North Road  
Marchwood Ind. Park  
Marchwood  
Southampton  
SO40 4BL

Verkis Ltd  
Armuli 4  
108 Reykjavik  
Iceland

2<sup>nd</sup> October 2015

Dear Sirs,

**Re. Analysis of Air Emission Samples-**

Please find below the tabulated results for the samples received for analysis.

**Results of Analysis-**

**Dioxin Samples-**

Sample ref. XAD-1 Filter 10&washing, XAD (plus washing bottle) were extracted and analysed and the results are reported separately as attached

**Metals, Cyanide and Fluoride-**

Filter 2 was analysed and the results are reported below-

Analysis	Filter 2	Units
Mercury (Hg)	<1	µg
Cadmium (Cd)	1.9	µg
Antimony (Sb)	<1	µg
Arsenic (As)	<1	µg
Lead (Pb)	2.8	µg
Chromium (Cr)	<1	µg
Copper (Cu)	3.7	µg
Vanadium (V)	<1	µg
Nickel (Ni)	<1	µg
Selenium (Se)	<1	µg
Tellurium (Te)	<1	µg
Manganese (Mn)	<1	µg
Cobalt (Co)	<1	µg
Tin (Sn)	<1	µg
Cyanide	<100	µg
Fluoride	41	µg

**TEST REPORT**

<b>Certificate No.</b>	115/8518rev2 Page 1 of 2
<b>Date received</b>	18/09/2015
<b>Ref.</b>	VeAir/115/8518

**HCl, HF and Cl<sub>2</sub> Analysis-**

A series of filters/solutions were supplied for analysis of HCl, HF and Cl<sub>2</sub>-

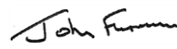
Analysis	HCl -1	HCl-2	HCl-3	Units
HCl	0.02	0.01	<0.001	mg/ sample

Analysis	Filter 3	Filter4	HF -1	HF-2	HF-3	Units
HF	0.16	0.15	<0.001	<0.001	<0.001	mg/sample

Analysis	Cl <sub>2</sub> -1	Cl <sub>2</sub> -2	Cl <sub>2</sub> -3	Units
Cl <sub>2</sub> #	<0.001	<0.001	<0.001	mg/sample

# determined as chloride

\*Supplement to test certificate 115/8518rev

**Reported by:** J Fursman   
**Position:** Director  
For/on behalf of Marchwood Scientific Services Ltd



**Marchwood Scientific Services**

**371 Millbrook Rd West  
Southampton  
SO15 0HW**

**Tel: 02380 786979**

**Name of Client :** Verkis Ltd,  
**Address :** Armuli 4, 108 Reykjavik, Iceland

**Test Certificate No:** 115-8530

**ANALYSIS OF PCDDs and PCDFs**

**Job Reference:** 0  
**Sample Identifier :** XAD-1 Filter 10&washing  
**Sample No:** 115-8530  
**Order No:** 0  
**Sample Type:** Stack  
**Sample Condition :** normal  
**Instrument :** Micromass Ultima NT  
**GC Column :** DB5  
**Calibration File :** 250915

**Date of Receipt :** 18/09/15  
**Date of Analysis :** 26/09/15  
**Date of Report :** 30/09/15

**Test Method :** 2002  
**Blank :** 210915  
**Sample Size :** 1.0

expressed as ng /sample

Congener	Conc	TEFs	TEQ <sup>1</sup>	TEQ <sup>2</sup>	DL	REC% <sup>1</sup>	REC% <sup>2</sup>
2378-TCDF	0.0078	0.100	0.0008	0.0008	0.0004	62	
12378-PCDF	0.0067	0.050	0.0003	0.0003	0.0003		105
23478-PCDF	0.0122	0.500	0.0061	0.0061	0.0003	64	
123478-HxCDF	0.0116	0.100	0.0012	0.0012	0.0003	73	
123678-HxCDF	0.0124	0.100	0.0012	0.0012	0.0003	75	
234678-HxCDF	0.0197	0.100	0.0020	0.0020	0.0003	67	
123789-HxCDF	0.0024	0.100	0.0002	0.0002	0.0003		108
1234678-HpCDF	0.0505	0.010	0.0005	0.0005	0.0003	73	
1234789-HpCDF	0.0075	0.010	0.0001	0.0001	0.0004		87
OCDF	0.0274	0.001	0.0000	0.0000	0.0004	52	
2378-TCDD	0.0005	1.000	0.0005	0.0005	0.0003	71	
12378-PCDD	0.0034	0.500	0.0017	0.0017	0.0004	68	
123478-HxCDD	0.0046	0.100	0.0005	0.0005	0.0003	76	
123678-HxCDD	0.012	0.100	0.0012	0.0012	0.0003	77	
123789-HxCDD	0.0091	0.100	0.0009	0.0009	0.0003		
1234678-HpCDD	0.142	0.010	0.0014	0.0014	0.0005	70	
OCDD	0.383	0.001	0.0004	0.0004	0.0005	51	
<b>TEQ (I-TEQ)</b>			<b>0.019</b>	<b>0.019</b>			

\* Isomer Not detected  
**TEQ** Toxic Equivalent Value  
**TEF** Toxic Equivalent Factor  
**Conc** Concentration  
**DL** Detection Value  
**REC** Recovery

**TEQ<sup>1</sup>** Concentration of Non Detected Congeners at Detection Limit  
**TEQ<sup>2</sup>** Concentration of Non Detected Congeners at Zero  
**Uncertainty** 15%



1668

**Reported by :** K Pettit  
**Position :** Technical Manager

**Signature :** *Karl Pettit*