

Kalka, sorpeyðingarstöð s.f. Útblástursmælingar



SORPEYÐINGARSTÖÐ SUÐURNESJA S.F.- ÚTBLÁSTURSMÆLINGAR

GREINARGERÐ

VERKNÚMÉR:	12079-001	DAGS:	15/02/2021
VERKÞÁTTUR:	01	NR.:	13
UNNIÐ FYRIR:	Kalka		
VERKEFNISSTJÓRI:	Aðalsteinn Atli Guðmundsson		
HÖFUNDUR:	Aðalsteinn Atli Guðmundsson	YFIRFARIÐ:	BTA
DREIFING:	Ingþór Karlsson, rekstrarstjóri brennslu		

Mælingar í útblæstri frá reykháfi á Sorpeyðingarstöð Suðurnesja s.f. var framkvæmd 10. og 11. nóv 2020 af starfsmönnum Verkís hf. Síur voru vigtaðar og þurrkaðar hjá Rannsóknarþjónustunni Sýni ehf. í Reykjavík. XAD gildra með ísogsefni var send í greiningu hjá Rannsóknarþjónustunni BV Labs í Kanada.

Efnisyfirlit

Efnisyfirlit	3
Yfirlit yfir töflur	3
1 Inngangur	4
2. Mælingar í útblæstri frá reykháfi	6
2.1 Hraðamælingar	6
2.2 Heildarryk	7
2.3 Kolmónoxíð CO	7
2.4 Nituroxíð NO _x	7
2.5 Brennisteinsdíoxíð (SO ₂)	7
2.6 Vetnisklóríð (HCl)	8
2.7 Vetnisflúoríð (HF)	8
2.8 Díoxín/fúrön	8
2.9 Þungmálmar	8
2.10 Annað	8
3 Mælinákvæmni	9
4 Niðurstöður síuvigtunar og efnagreiningar	10
5 Niðurstöður greiningar á díoxínum og fúrönum	11
6 Niðurstöður greiningar á þungmálmum	12

Yfirlit yfir töflur

Tafla 1.1 Niðurstöður mælinga í útblæstri	4
Tafla 2.1 Helstu kennistærðir reykháfs á mælistað	6
Tafla 2.2 Niðurstöður hraðamælinga	6
Tafla 2.3 Niðurstöður rykmælinga	7
Tafla 3.1 Nákvæmni í mældum gildum	9

1 Inngangur

Verkís hf. í samstarfi við rannsóknarþjónustuna Sýni ehf. og rannsóknarþjónustuna BV Labs tók, að sér mælingar í útblæstri frá reykháfi á Sorpeyðingarstöð Suðurnesja s.f. Í reykháfnum var mældur hraði og hitastig útblásturslofts, rykmagn og styrkur nituroxíðs (NO_x). Að auki var mælt magn vetniskloríðs (HCl), vetnisflúoríðs (HF), díoxíns/fúrönum og lífrænu kolefni (TOC) í útblæstri. Pungmálmur voru einnig efnagreindir í útblæstrinum.

Síur voru þurrkaðar og vigtaðar hjá Rannsóknarþjónustunni Sýni ehf. XAD sía var greind hjá rannsóknarþjónustunni BV Labs. Niðurstöður mælinga sjást hér í töflunni að neðan.

Allir útreikningar í töflu 1.1 og losunarmörk sem eru tilgreind þar miðast við staðalaðstæður (STP), 273K (0°C) og 101,3 kPa, þurrt loft, leiðrétt að 11% O₂.

1 N/m³ svarar til eins rúmmetra af lofti við staðalaðstæður.

Tafla 1.1 Niðurstöður mælinga í útblæstri

Mælingar í útblæstri						
Mælipáttur	Mæligildi (meðaltöl)	Umr. mv. 11% O ₂	Losunarmörk Dagleg meðalgildi mv. 11% O ₂	Losunarmörk 30 mín meðaltal mv. 11% O ₂	Útstreymis -magn	Tíma svið
Rykmagn í útblæstri	8 mg/Nm ³	10,61 mg/Nm ³	10 mg/Nm ³	30 mg/Nm ³	0,12 kg/klst	3x30 mín
Kolmónoxíð CO	1 mg/Nm ³	1,33 mg/Nm ³	50 mg/Nm ³	100 mg/Nm ³	0,02 kg/klst	3x30 mín
Nituroxíð NO _x	242 mg/Nm ³	320,95 mg/Nm ³	400 mg/Nm ³	-	4,66 kg/klst	6 klst
Brennisteinsdíoxíð (SO ₂)	0 mg/Nm ³	0 mg/Nm ³	50 mg/Nm ³	200 mg/Nm ³	0 mg/klst	6 klst
Lífrænt kolefni (TOC)	1,16 mg/Nm ³	1,54 mg/Nm ³	10 mg/Nm ³	20 mg/Nm ³	0,02 kg/klst	3x30 mín
Vetniskloríð (HCl)	0,014 mg/Nm ³	0,017 mg/Nm ³	1 mg/Nm ³	60 mg/Nm ³	0,24 kg/klst	3x30 mín
Vetnisflúoríð (HF)	0,0006 mg/Nm ³	0,0008 mg/Nm ³	1 mg/Nm ³	4 mg/Nm ³	0,01 kg/klst	3x30 mín
Díoxín / Fúrön (I-TEQ)	0,1 ng/Nm ³	0,1ng/Nm ³	0,1 ng/Nm ³	-	1,46 ng/klst	6 klst
Cd+Tl	0,002 mg/Nm ³	0,0027 mg/Nm ³	0,005 mg/Nm ³	-	-	3x30 mín
Hg	0,0001 mg/Nm ³	0,0002 mg/Nm ³	0,005 mg/Nm ³	-	-	3x30 mín

ΣPb+Cr+Cu+V+Ni+As +Sb+Co+An	0,0629 mg/ Nm ³	0,0834 mg/Nm ³		0,5 mg/Nm ³	-	6 klst
Súrefni (O ₂)	13,46%	-	-	-	-	1x10 mín
CO ₂	5,61%	-	-	-	-	1x10 mín
Hitastig mælibúnaðar	41,2°C	-	-	-	-	-
Hitastig útblasturslofts	163,4°C	-	-	-	-	-
Rakainnihald útblasturslofts	3,1%	-	-	-	-	-
Loftþrýstingur á mælistað	831,8 mmHg	-	-	-	-	-
Lofthraði útblasturslofts	12,06 m/s	-	-	-	-	-
Loftmagn	14.520 Nm ³ / klst	-	-	-	-	-

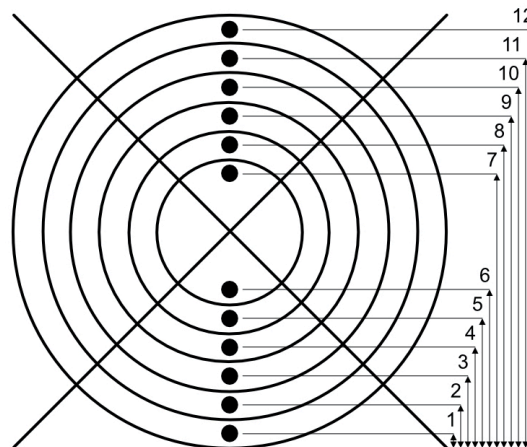
2. Mælingar í útblæstri frá reykháfi

2.1 Hraðamælingar

Lofthraði var mældur í þversniði reykháfs í 12 punktum¹.

Tafla 2.1 Helstu kennistærðir reykháfs á mælistað

	Stærðir	Eining
Innra þvermál reykháfs	0,80	m
Flatarmál reykháfs	0,503	m ²



Tafla 2.2 Niðurstöður hraðamælinga

Pkt. nr.	Staða í rás (cm)	Mældur hraði í mælingu 1 (m/s)
1	1,6	7,3
2	5,2	8,3
3	9,2	9,4
4	13,8	10,3
5	19,5	10,4
6	27,8	10,4
7	50,2	11,1
8	58,5	11,1
9	64,2	11,1
10	68,8	11,1
11	72,8	11,1
12	76,4	10,4

Meðalhraði lofts $v_m = 10,42$ m/sek

¹ Frávik frá EN-13284 staðlinum þar sem gert er ráð fyrir að mælt sé í 12 punktum í þversniði reykháfs út frá tveimur mæliopum.

2.2 Heildarryk

Ryksýni voru tekin með ryksafnara (7,9mm safnstútur) með glertrefja síu. Ryksafnaranum er stungið inn í reykháfinn og loftstraumur sogaður út í gegnum hann með jafnhraðasýnatöku (isokinetic sampling) í 12 punktum í þversniði reykháfs. Niðurstöður mælinga eru gefnar í eftirfarandi töflu. Pungmálmar, HF og lífrænt kolefni (TOC) voru einnig mæld í síum.

Losunarmörk miðast við 11% súrefnisinnihald (O_2) í reykháfi. Því þarf að margfalda mældan rykstyrk í reykháfunum með eftirfarandi stuðli:

$$f_{C,O_2} = \frac{21 - \varphi_{O_{2ref}}}{21 - \varphi_{O_{2m}}}$$

Þar sem $\varphi_{O_{2,ref}}$ er viðmiðunargildið (11%) og $\varphi_{O_{2,m}}$ er mælt súrefnigildi sbr. gildi í töflu 1.1 í reykháfi.

Rykmagn í bakgrunnssíu (e. blank value) er mælt þannig að ryksafnaranum er stungið inn í reykháfinn í 15 mínútur án þess að kveikt sé á loftdælu.

Tafla 2.3 Niðurstöður rykmælinga

Ryk í útblæstri				
Mæliröð nr.	Mælt rykmagn	Ryk í síu	Tími	Rykmagn (þurrt, leiðrétt 11% O_2)
1 (sía #47)	6,4 mg/Nm ³	4,6 mg	14:22-14:52	6,10 mg/Nm ³
2 (sía #57)	7,4 mg/Nm ³	4,9 mg	15:27-15:57	6,50 mg/Nm ³
3 (sía #37)	8,4 mg/Nm ³	5,8 mg	16:26-16:56	7,69 mg/Nm ³
Bakgrunnssía (sía #94)	-	0,9 mg	17:20-12:35	-

2.3 Kolmónoxíð CO

Gastegundir voru mældar með Madur GA-12 plus gasmæli. Kolmónoxíð (CO) mældist að meðaltali um 1,33 mg/Nm₃ umreiknað að 11% súrefni.

2.4 Nituroxíð NO_x

Köfnunaroxíð NO_x mældist um 88,5 mg/Nm₃ eða 117,37 mg/Nm₃ umreiknað að 11% súrefni.

2.5 Brennisteinsdíoxíð (SO₂)

Ekkert brennisteinsdíoxíð (SO₂) mældist að þessu sinni.

2.6 Vetrisklórið (HCl)

Vetrisklórið (HCl) var mælt samhliða rykmælingum og dregið í gegnum glerflöskur með vökvalausn (afjónað vatn). Vetrisklórið (HCl) mældist 13,66 $\mu\text{g}/\text{Nm}_3$ eða 17,03 $\mu\text{g}/\text{Nm}_3$ umreiknað að 11% súrefni.

2.7 Vetriflórið (HF)

Vetriflórið (HF) var mælt samhliða rykmælingum og dregið í gegnum glerflöskur með vökvalausn (0,1 M NaOH). Reyndist magnið vera 0,6 $\mu\text{g}/\text{Nm}_3$ eða 0,8 $\mu\text{g}/\text{Nm}_3$ umreiknað að 11% súrefni

2.8 Díoxín/fúrön

Díoxín og fúrön voru mæld í útblæstrinum með jafnhraðasýnatöku í 6 klst. Samfellt. Styrkur þessara efna mældist 0,1ng $\mu\text{g}/\text{Nm}_3$ umreiknað að 11% súrefni. Notuð var svokölluð „Filter/condenser“ aðferð skv. ÍST EN 1948.

2.9 Pungmálmar

Eftirfarandi pungmálmar voru efnagreindir í síum 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 pungmálma í útblæstri sést í töflu 1.1.

- Summa: Kadmíum (Cd) og þalíum (Tl)
- Kvikasilfur (Hg)
- Antímon (Sb), kóbolt (Co) og mangan (Mn)

2.10 Annað

Súrefni í útblæstrinum mældist 13,46%, rakainnihald útblásturslofts var um 3,1% og hitastig þess 163,4°C að meðaltali.

3 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 Nákvæmni í mældum gildum

Mælinákvæmni		
Mælipáttur	% nákvæmni	Mæliaðferð
Ryk	±15%	EN 13284
TOC	±15%	-
HCl	±30%	EN 1911
HF	±20%	ISO 15713
CO	±5%	Skv. framleiðanda gasmælis
NO _x	±5%	Skv. framleiðanda gasmælis
SO ₂	±5%	Skv. framleiðanda gasmælis
NH ₃	±20%	-
O ₂	±5%	Skv. framleiðanda gasmælis
Pungmálmur	±15%	EN 14385
Díoxín og fúrön	±30%	EN 1948
Hraði	±3%	ISO 10780
Hitastig	±5%	EN 14790
Raki	±20%	EN 14790

4 Niðurstöður síuvigtunar og efnagreiningar



Sýni ehf
Víkurbær 3, 203 Kópavogur
profanir@syni.is
Sími: 512-3380

Rannsóknaniðurstöður

Verkís hf.
Ofanleiti 2
103 Reykjavík

Skýrsla nr.: 11435-20-2
Gerð sýnis: Ryksýni
Dags. beiðni: 05/11/2020
Dags. rannsóknar: 09/11/2020
Sýnataka: Verkís hf.
Tengiliður: Birgir Tómas Arnar
Starfsstöð: Birgir Tómas Arnar - Ofanleiti 2

Sýni nr.	Mæling	Niðurstöður	Mælieining	Aðferð
20-9961	XAD Gildra			
	Dioxin	Sjá viðhengi bls. 3-4	pg/g	GLS DF 110:2019-01-25, GC-MS/MS
20-9964	Skol úr XAD Gildra			
	Dioxin	Sjá viðhengi bls. 3-4	pg/g	GLS DF 110:2019-01-25, GC-MS/MS
20-9966	H2O skol - 1			
	HF	5,8	µg/ml	
20-9967	H2O skol - 2			
	HF	<3,9	µg/ml	
20-9968	H2O skol - 3			
	HF	5,2	µg/ml	
20-9969	NaOH skol - 1			
	HCl	110	µg/ml	
20-9970	NaOH skol - 2			
	HCl	87	µg/ml	
20-9971	NaOH skol - 3			
	HCl	110	µg/ml	
20-9972	Filter - R1, #47			
	Þurrkun og vigtun á ryksíum	1,4	mg	
	Þungmálmur	Sjá viðhengi bls. 4-5		
20-9973	Skol - R1			
	Þurrkun og vigtun á ryksíum	3,2	mg	
20-9974	Filter - R2, #57			
	Þurrkun og vigtun á ryksíum	0,6	mg	
20-9975	Skol - R2			
	Þurrkun og vigtun á ryksíum	4,3	mg	
20-9976	Filter - R3, #37			
	Þurrkun og vigtun á ryksíum	0,8	mg	
	TOC	Sjá viðhengi	mg/L	
20-9977	Skol - R3			
	Þurrkun og vigtun á ryksíum	5,0	mg	
20-9978	Filter - BG, #94			
	Þurrkun og vigtun á ryksíum	0	mg	
20-9979	Skol - BG			
	Þurrkun og vigtun á ryksíum	0,9	mg	

5 Niðurstöður greiningar á díoxínum og fúrönum

EPA M23 DIOXINS AND FURANS (STACK SAMPLING TRAIN)

BV Labs ID		ODH704						
Sampling Date		2020/11/05			TOXIC EQUIVALENCY		# of	
	UNITS	M23 - 9961/ 9964	EDL	RDL	TEF (2005 WHO)	TEQ(DL)	Isomers	QC Batch
2,3,7,8-Tetra CDD *	pg	802	22	200	1.00	802	N/A	7062508
1,2,3,7,8-Penta CDD *	pg	1520	23	200	1.00	1520	N/A	7062508
1,2,3,4,7,8-Hexa CDD *	pg	1640	21	200	0.100	164	N/A	7062508
1,2,3,6,7,8-Hexa CDD *	pg	4160	20	200	0.100	416	N/A	7062508
1,2,3,7,8,9-Hexa CDD *	pg	2520	19	200	0.100	252	N/A	7062508
1,2,3,4,6,7,8-Hepta CDD *	pg	35900	21	200	0.0100	359	N/A	7062508
1,2,3,4,6,7,8,9-Octa CDD *	pg	61300	24	2000	0.000300	18.4	N/A	7062508
Total Tetra CDD *	pg	18600	22	200	N/A	N/A	14	7062508
Total Penta CDD *	pg	29300	23	200	N/A	N/A	12	7062508
Total Hexa CDD *	pg	53600	20	200	N/A	N/A	8	7062508
Total Hepta CDD *	pg	72900	21	200	N/A	N/A	2	7062508
2,3,7,8-Tetra CDF **	pg	18500	67	200	0.100	1850	N/A	7062508
1,2,3,7,8-Penta CDF **	pg	5010	170	200	0.0300	150	N/A	7062508
2,3,4,7,8-Penta CDF **	pg	8610	180	200	0.300	2580	N/A	7062508
1,2,3,4,7,8-Hexa CDF **	pg	7420	39	200	0.100	742	N/A	7062508
1,2,3,6,7,8-Hexa CDF **	pg	8240	36	200	0.100	824	N/A	7062508
2,3,4,6,7,8-Hexa CDF **	pg	9980	40	200	0.100	998	N/A	7062508
1,2,3,7,8,9-Hexa CDF **	pg	417	43	200	0.100	41.7	N/A	7062508
1,2,3,4,6,7,8-Hepta CDF **	pg	29900	20	200	0.0100	299	N/A	7062508
1,2,3,4,7,8,9-Hepta CDF **	pg	3530	24	200	0.0100	35.3	N/A	7062508
1,2,3,4,6,7,8,9-Octa CDF **	pg	10400	31	2000	0.000300	3.12	N/A	7062508
Total Tetra CDF **	pg	122000	67	200	N/A	N/A	17	7062508
Total Penta CDF **	pg	94600	170	200	N/A	N/A	14	7062508
Total Hexa CDF **	pg	74100	40	200	N/A	N/A	16	7062508
Total Hepta CDF **	pg	45100	22	200	N/A	N/A	4	7062508
Confirmation 2,3,7,8-Tetra CDF **	pg	3160	100	200	0.100	316	N/A	7099695
TOTAL TOXIC EQUIVALENCY	pg	N/A	N/A	N/A	N/A	9520	N/A	N/A

EDL = Estimated Detection Limit

RDL = Reportable Detection Limit

TEF = Toxic Equivalency Factor, TEQ = Toxic Equivalency Quotient,

The Total Toxic Equivalency (TEQ) value reported is the sum of Toxic Equivalent Quotients for the congeners tested.

WHO(2005): The 2005 World Health Organization, Human and Mammalian Toxic Equivalency Factors for Dioxins and Dioxin-like Compounds

QC Batch = Quality Control Batch

* CDD = Chloro Dibenzo-p-Dioxin

N/A = Not Applicable

** CDF = Chloro Dibenzo-p-Furan

6 Niðurstöður greiningar á þungmálum

EPA M26A HYDROGEN HALIDES AND HALOGENS (STACK SAMPLING TRAIN)

BV Labs ID		ODH463		ODH468		ODH469		
Sampling Date		2020/11/05		2020/11/05		2020/11/05		
	UNITS	M26A - 9966	RDL	M26A - 9967	RDL	M26A - 9968	RDL	QC Batch
Hydrochloric Acid	ug	110	4.9	87	3.9	110	4.6	7072850
Hydrofluoric Acid	ug	5.8	4.9	<3.9	3.9	5.2	4.6	7072850

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch

ELEMENTS BY ATOMIC SPECTROSCOPY (FILTER)

BV Labs ID		ODH451		
Sampling Date		2020/11/05		
	UNITS	9972-FILT	RDL	QC Batch
Acid Extractable Mercury (Hg)	ug	<0.0025	0.0025	7074632

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch

MISCELLANEOUS (FILTER)

BV Labs ID		ODH451		
Sampling Date		2020/11/05		
	UNITS	9972-FILT	RDL	QC Batch
Antimony (Sb)	ug	<1.0	1.0	7073546
Arsenic (As)	ug	<0.60	0.60	7073546
Cadmium (Cd)	ug	<0.20	0.20	7073546
Chromium (Cr)	ug	<0.50	0.50	7073546
Cobalt (Co)	ug	<0.20	0.20	7073546
Copper (Cu)	ug	1.33	0.50	7073546
Lead (Pb)	ug	0.99	0.30	7073546
Nickel (Ni)	ug	<0.30	0.30	7073546
Titanium (Ti)	ug	11.1	0.10	7073546
Vanadium (V)	ug	<0.50	0.50	7073546

RDL = Reportable Detection Limit
QC Batch = Quality Control Batch

RESULTS OF ANALYSES OF STACK SAMPLING TRAIN

BV Labs ID		ODH463	ODH468	ODH469		
Sampling Date		2020/11/05	2020/11/05	2020/11/05		
	UNITS	M26A - 9966	M26A - 9967	M26A - 9968	RDL	QC Batch
Impinger Volume	ml	97	77	92	1	7067869
RDL = Reportable Detection Limit						
QC Batch = Quality Control Batch						