

6EM22013
Mehdi Maghsoudi Sarteshnizi
Kristmann Gíslason

Mengunarmæling
í útblæstri

Steinull hf.
Sauðárkróki

Mars 2022



Efnisyfirlit

1. INNGANGUR	3
2. MÆLINGAR OG SÝNATAKA	3
2.1 Lofthraði	3
2.2 Heildarryk	3
2.3 Flúorefnasambönd	3
2.4 Brennisteinstvíoxíð	4
2.5 Vetnisklóríð	4
2.6 Ammóníak, Fenól og Formaldehyð	4
3. SAMANTEKT	5
VIÐAUKI	5
Listi yfir aðferðir	5
Lofthraða- og rykmælingar	6

1. Inngangur

Í skýrslunni er gerð grein fyrir útblástursmælingu í verksmiðju Steinull hf. á Sauðarkróki, sem framkvæmd var 16. mars 2022. Mæld voru eftirfarandi atriði: Heildarryk, fenól, ammóníak, formaldehýð, lofthraði, súrefnisinnihald, flúoríð, brennisteinstvíoxíð, vetnisklóríð og hitastig.

2. Mælingar og sýnatoka

2.1 Lofthraði

Gerðar voru þrýstimælingar með pitot-röri í gegnum op á ofnreykháfi. Mældist lofthraðinn í reyksháfum eins og sjá má í eftirfarandi töflu:

Tafla 2.1		Útblástur	
Lofthraði	Loftmagn	Loftmagn í rás	Loftmagn þurt loft
m/s	m ³ /klst	Nm ³ /klst	Nm ³ /klst
15.9	141,000	115,000	115,000

2.2 Heildarryk

Ryksafnanarum er stungið inn í reyksháfinn og hluti af loftstraumnum sogaður út í gegnum hann. Hraði í útblæstri var reiknaður út frá mælingu og sýnið er tekið með meðaljafnhraðasýnatöku. Heildarloftflæðið við sýnatökuna er mælt með belgloftmæli. Þrjú ryksýni voru tekin með Ströhlein STE4 ryksafnara fylltum með glerull. Niðurstöður urðu eins og sjá má í eftirfarandi töflu:

Tafla 2.2		Ryk
Tími		Ryk mg/Nm ³
11:10-11:42		8.4
12:00-12:24		7.4
14:58-15:26		7.9
Meðaltal		7.9

2.3 Flúorefnasambönd

Sýnum til flúoríðmælinga var safnað samhliða ryksýnum. Sýni er dregið í gegnum 37 mm sellulósasetatsíu (0,8µm) safnar ryki í útblæstri og síðan í gegnum 5 ísogssíur sem meðhöndlaðar eru sérstaklega til að draga í sig vetnisflúoríð (HF). Sýni voru tekin með jafnhraðasýnatöku. Styrkur flúoríðs í údráttarlausnum frá síunum er síðan mældur með jónvöndu rafskauti. Niðurstöður mælinga má sjá í töflu 2.3 þar sem styrkur flúorefnasambanda er gefinn upp sem mg flúoríðs á normalrúmmetra.

Tafla 2.3		Flúorefnasambönd
Tími		F- mg/Nm ³
11:10-11:42		0.02
12:00-12:24		0.03
14:58-15:26		0.02
Meðaltal		0.03

Að meðaltali mælist vetnisflúor í útblæstrinum á **0,03** mg/Nm³.

2.4 Brennisteinstvíoxíð

Styrkur brennisteinstvíoxíðs var ákvarðaður með mælingum á heildar S með ICP-AES, í sömu síum og gaskennt flúoríð var mælt í, sem svo er umreiknað í SO₂. Niðurstöður mælinga má sjá í töflu 2.4 þar sem styrkur brennisteinstvíoxíðs er gefinn upp sem mg SO₂ á normalrúmmetra.

Tafla 2.4		Brennisteinstvíoxíð
	Tími	SO ₂ -mg/Nm ³
	11:10-11:42	3.12
	12:00-12:24	7.13
	14:58-15:26	4.97
	Meðaltal	5.07

Að meðaltali mælist brennisteinstvíoxíðs í útblæstrinum á **5.07 mg/Nm³**.

2.5 Vetnisklóríð

Vetnisklóríð var mælt í sömu síum og notaðar voru til flúoríð mælinga. Sýni er dregið í gegnum 37 mm sellulósasetatsíu (0,8µm) safnar ryki í útblæstri og síðan í gegnum 5 ísogssíur sem meðhöndlaðar eru til að draga í sig vetnisklóríð. Sýni voru tekin með jafnhraðasýnatöku. Styrkur klóríðs í úrdráttarlausnum frá síunum var síðan mældur með ICP-AES. Niðurstöður mælinga má sjá í töflu 2.5.

Tafla 2.5		HCl
	Tími	HCl mg/Nm ³
	11:10-11:42	0.55
	12:00-12:24	0.75
	14:58-15:26	0.61
	Meðaltal	0.64

Að meðaltali mælist Vetnisklóríðs í útblæstrinum á **0.64 mg/Nm³**.

2.6 Ammóníak, Fenól og Formaldehyð

Ammóníak, Fenól og Formaldehyð voru mælt með sértækum Dräger rörum skv. lýsingum framleiðanda. Tekin voru 3 sýni fyrir hvern mælipátt og meðaltals niðurstöður þeirra má sjá í töflu 2.6.

Tafla 2.6		Gildi
	Mælipáttur	mg/Nm ³
	Ammóníak	30.8
	Fenól	11.1
	Formaldehyð	6.5

3. Samantekt

Mæld meðaltöl má sjá í töflunni hér undir.

Mælipáttur	Magn	
Lofthraði	15.9	m/s
Loftmagn, þurr	115,000	Nm ³ /klst
Súrefni, O ₂	21.53	
Ryk	7.9	mg/Nm ³
Flúorefnasambönd	0.03	mg/Nm ³
SO ₂	5.1	mg/Nm ³
HCl	0.64	mg/Nm ³
Formaldehýð	6.5	mg/Nm ³
Fenól	11.1	mg/Nm ³
Ammóníak	30.8	mg/Nm ³

Viðauki

Listi yfir aðferðir

Sýnataka/mæling			
Mælipáttur	Sýnataka/mæliaðferð	Mælinákvæmni*	Greiningarmörk
Ryk	Aðf.5176-AÐF002 m.hl.a. VDI 2066, EPA SW846 M05	± 5-15%	0,1-2 mg/Nm ³
Lofthraði	Aðf.5177 -VIL002 m.hl.a. VDI 2066, EPA SW846 M02C	±10-20%	4 m/s
SO ₂	Aðf.5178-VEL166 m.hl.a. DIN EN 50739 p.2., EPA SW846 M6C	±5-10%	3 mg/Nm ³
HF	Aðf.5183-VEL018 m.hl.a. VDI 2470, EPA SW846 M13B	±10-20%	<0,1 mg/Nm ³
HCl	Aðf.5183-VEL018 m.hl.a. VDI 2470, aðlagð f HCl/Cl ₂ skv. EPA SW846 M0050	±10-20%	<0,1 mg/Nm ³
Hitastig	Aðf.5178-VEL166 m.hl.a. DIN EN 50739 p.2.	±5°C	0-1000°C
Raki	Aðf.5176 -AÐF002 m.hl.a.VDI 2066, BS 1756, EPA SW846 M04	±10-15%	1%

*Mælinákvæmni er gefin sem hlutfallsleg af mældu gildi, nema annað sé tekið fram.

Lofthraða- og rykmælingar

Steinullarverksmiðjan								
Lofthraða- og rykmæling								
16.03.22								
				pvermál rás	Staðs.í rás	Straumþrýstingur		Lofthraði
Þrýst.um hv.	995	mbör		cm	cm	mm vatn	mbör	m/s
Þrýst.í rás	1000	mbör	0.0	177	5	7.8	0.77	12.14
					18	8.5	0.83	12.68
Hítast.um hv.	271	°K	-2		34	7.2	0.71	11.67
Hítast.í rás	330	°K	56.9		57	5.8	0.57	10.47
					120	11.2	1.10	14.55
pverm. rás	1.77	m			143	26.5	2.60	22.38
Lofthraði rás	15.90	m/s			159	26.5	2.60	22.38
Straummassi í rás	140880	m ³ /klst			172	25.0	2.45	21.74
þurr	115027	Nm ³ /klst						
	115016	Nm ³ /klst			Meðaltal 1	14.81	1.45	16.00
Æskilstraummassi								
í mælíbún.	2.35	Nm ³ /klst	Flæðim.		Staðs.í rás	Straumþrýstingur		Lofthraði
	2.39	m ³ /klst	92	110	mm vatn	mbör	m/s	
þurr	2.35	Nm ³ /klst	90		5	22.5	2.21	20.62
pverm. dísu	8	mm			18	28.5	2.80	23.21
Hítast.mælíb.	274	°K	1.0		34	25.5	2.50	21.96
					57	8.8	0.86	12.90
			Bl.vigt	Kvst.gasm.	120	6.3	0.62	10.91
			0.000	1.056	143	6.3	0.62	10.91
Mæling 1:	Sía 11	11:10-11:42	suður		159	8.5	0.83	12.68
Loftmagn	1.334256	m ³	1680.6414	1681.9049	172	9.3	0.91	13.26
	1.328	Nm ³						
Tími	32	min	Hlutf.		Meðaltal 2	14.46	1.42	15.81
Flæði	2.49	Nm ³ /klst	1.06		Meðaltal 1 og 2			15.90
Ryk í síu	0.0111	g			Samsetning			
Ryk í lofti	8.4	mg/Nm ³			N ₂	78		0.77
Ryk í útbl.	0.96	kg/klst			O ₂	21		0.21
					CO ₂	0		0.00
Mæling 2:	Sía 1	12:00-12:24	austur		Ar	1		0.01
Loftmagn	1.0223136	m ³	1681.9049	1682.873				
	1.018	Nm ³			H ₂ O	1.0		0.01
Tími	24	min	Hlutf.			101.0		1.00
Flæði	2.54	Nm ³ /klst	1.08					
Ryk í síu	0.0075	g						
Ryk í lofti	7.4	mg/Nm ³						
Ryk í útbl.	0.85	kg/klst						
					Vatnsinnih.	Loftmagn	Rúm málshlutf.	g/kg, g/Nm³
Mæling 3:	Sía 2	14:58-15:26	suður		30.5	3.75	0.010	6.30
Loftmagn	1.412928	m ³	1682.873	1684.211				8.13
	1.407	Nm ³						
Tími	32	min	Hlutf.					
Flæði	2.64	Nm ³ /klst	1.12					
Ryk í síu	0.0111	g			Rakag.	3232.0	3257.5	25.5
Ryk í lofti	7.9	mg/Nm ³			Dropag.	975.6	980.6	5
Ryk í útbl.	0.91	kg/klst						
								30.5
Meðaltal	7.9	mg/Nm ³						
	0.910	kg/klst						