

DGE Mark och Miljö | **RAPPORT**



Periodisk mätning 2 Lillesjöverket

Uddevalla Kraft AB, Uddevalla

2017-11-27

Uppdragsnr:	413258		
Dokumentnr:	8629-17		
	Rapport upprättad av	Kvalitetsgranskare	
Namn:	Michael Näslundh	Johan Sidenberg	
Tel:	070 281 34 47	073 377 18 70	
E-post:	michael.naslundh@dge.se	johan.sidenberg@dge.se	

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdat laboratorium i förväg skriftligt godkänt annat.

DGE Mark och Miljö AB
Tel: +46 (0)771 48 00 48
E-post: info@dge.se
Hemsida: www.dge.se

Kalmar
Norra Långgatan 1
Box 258, 391 23 Kalmar
Tel: +46 (0)480 47 71 15

Göteborg
Gullbergs Strandgata 9
411 04 Göteborg
Tel: +46 (0)31 18 30 15

Malmö
Citadellsvägen 23
211 18 Malmö
Tel: +46 (0)40 685 89 90

Uppsala
Kungsgatan 16
753 32 Uppsala
Tel: +46 (0)70 948 83 75

Sammanfattning

På uppdrag av Uddevalla Energi AB har DGE Mark och Miljö utfört emissionsmätningar enligt krav i förordningen SFS 2013:253 om avfallsförbränning vid Lillesjöverket. Mätningarna utfördes den 25 oktober 2017.

Avseende (ntg = normal torr gas)	Lillesjöverket	SFS 2013:253
HF (mg/m ³ ntg) vid 11 % O ₂	< 0,1	1
Dioxiner & furaner* (ng/m ³ ntg) vid 6 % O ₂	< 0,005	0,1
Kvicksilver Hg (mg/m ³ ntg) vid 11 % O ₂	< 0,001	0,05
Metaller Cd + Tl (mg/m ³ ntg) vid 11 % O ₂	< 0,001	0,05
Metaller ¹ (mg/m ³ ntg) vid 11 % O ₂	≤ 0,026	0,5
Dioxiner & furaner* i kondensat PJB (ng/L)	< 0,01	0,3
Dioxiner & furaner* i kondensat CWT (ng/L)	< 0,01	0,3

Samtliga resultat befinner sig under gällande krav enligt SFS 2013:253.

Upprättad av

Kvalitetsgranskare

Michael Näslundh

Johan Sidenberg

Denna rapport är digitalt signerad

¹ Metaller: Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V.

Innehållsförteckning

1	Inledning	3
2	Bakgrund och syfte	3
3	Omfattning	4
3.1	Mätplats	4
3.2	Metoder.....	4
3.3	Analys- och provtagningsmetodik.....	4
3.4	Kondensatprov	4
4	Driftförhållanden.....	4
5	Resultat	5
6	Mätosäkerhet.....	5

Bilagor

1. Analys- och provtagningsmetoder
2. Primära provtagningsdata
3. Analysprotokoll dioxin i kondensat

Versionsförteckning

Nr	Datum	Kommentar
1	2017-11-27	Originalrapport

1 Inledning

På uppdrag av Uddevalla Energi AB har DGE Mark och Miljö utfört emissionsmätningar enligt krav i förordningen SFS 2013:253 om avfallsförbränning vid Lillesjöverket. Mätningarna utfördes den 25 oktober 2017 av Johan Sidenberg från DGEs Göteborgskontor.

Ansvarig för mätningarnas genomförande samt rapportens sammanställning är Johan Sidenberg. Vid eventuella frågor se kontaktuppgifter på första sidan.

2 Bakgrund och syfte

Uddevalla Energi AB har en förbränningspanna vid Lillesjöverket i Uddevalla för förbränning av hushållsavfall och avfall från industrier (ej farligt avfall).

Utsläpp till luft från pannan omfattas av förordningen SFS 2013:253 om avfallsförbränning. Mätningen avser den andra av två periodiska mätningar under 2017.

Följande krav, som behandlas i denna rapport, gäller enligt SFS 2013:253.

- **HF:** $1 \text{ mg/m}^3\text{ntg}$ (dygnsmedelvärde)
- **Dioxiner och furaner:** $0,1 \text{ ng/m}^3\text{ntg}$ (medelvärde av 6-8 timmar)
- **Kviksilver Hg**, totalt (gasfas och partikelbundet): $0,05 \text{ mg/m}^3\text{ntg}$ (medelvärde av 0,5-8 timmar)

Metaller, totalt (gasfas + partikelbundet):

- **Cd + Tl:** $0,05 \text{ mg/m}^3\text{ntg}$ (medelvärde av 0,5-8 timmar)
- **Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V:** $0,5 \text{ mg/m}^3\text{ntg}$ (medelvärde av 0,5-8 timmar)

Med m^3ntg avses m^3 torr gas normaliserad till temperaturen 0°C och trycket $101,3 \text{ kPa}$. Ovanstående villkor gäller vid en O_2 -halt av 11 vol.-% bortsett för dioxiner där bolagets villkor gäller vid 6 vol.-%.

Syftet med mätningarna var att kontrollera utsläpp till luft mot ovanstående krav.

3 Omfattning

3.1 Mätplats

Mätplattformen är placerad efter kondenseringskrubbern cirka 25 meter ovan mark inne i pannhuset. Kanalen är cirkulär (Ø 1,45 m) med 4 st 2,5" och 2 st 1" provuttag. Mätplatsen är tillgänglig med hiss eller trappor.

3.2 Metoder

Omfattning av mätningarnas metodik redovisas i nedanstående tabell 1.

Tabell 1. Parametrar och mätmetoder

Mätparameter	Metod/Provtagningstider	Referensstandard
HF	Våtkemisk provtagning 2 x 1 h	SS-ISO 15713
Stoftbundna metaller	Manuell provtagning 2 x 1 h	SS-EN 14385
Metaller i gasfas	Våtkemisk provtagning 2 x 1 h	SS-EN 14385
Hg i gasfas	Våtkemisk provtagning 2 x 1 h	SS-EN 13211
Dioxiner & furaner	Manuell provtagning 1 x 6 h	SS-EN 1948-1
Dioxiner i vatten	Stickprov	-
O ₂ -halt	Kontinuerligt, paramagnetism	SS-EN 14789

3.3 Analys- och provtagningsmetodik

DGEs mätlaboratorium är ackrediterade för mätning av samtliga parametrar angivna i tabell 1.

Analys av metaller samt dioxiner och furaner har utförts av ALS Scandinavia. ALS skickar prover avseende dioxin i rökgas vidare till Tjeckien för ackrediterad analys. Analys av dioxiner i kondensatprover har utförts av Eurofins GfA Lab Service GmbH i Hamburg (ackrediterade av DAkkS med nr D-PL-14629-01-00) för ackrediterad analys. Analys avseende fluorider har utförts av Göteborgs Kemanalys som är ackrediterade för denna typ av analys (ackrediteringsnummer 1106).

I bilaga 1 redovisas av DGE utnyttjade mätmetoder vid bestämning av ovanstående parametrar i tabell 1. Eventuella avsteg från standardmetoder beskrivs i bilaga 1.

3.4 Kondensatprov

Analyserade kondensatprover avseende dioxinhalt är uttagna av bolagets personal.

4 Driftförhållanden

Driften har uppgetts vara normal under tiden för provtagningen.

5 Resultat

I tabell 2 redovisas resultaten som medelvärden över mätperioden jämförda mot gällande krav i SFS 2013:253. Samtliga resultat är normaliserade till torr gas vid temperaturen 0°C och trycket 101,3 kPa (ntg).

Tabell 2. Resultat från mätningar jämfört med krav i SFS 2013:253

Avseende (ntg = normal torr gas)	Lillesjöverket	SFS 2013:253
HF (mg/m ³ ntg) vid 11 % O ₂	< 0,1	1
Dioxiner & furaner* (ng/m ³ ntg) vid 6 % O ₂	< 0,005	0,1
Kvicksilver Hg (mg/m ³ ntg) vid 11 % O ₂	< 0,001	0,05
Metaller Cd + Tl (mg/m ³ ntg) vid 11 % O ₂	< 0,001	0,05
Metaller ² (mg/m ³ ntg) vid 11 % O ₂	≤ 0,026	0,5
Dioxiner & furaner* i kondensat PJB (ng/L)	< 0,01	0,3
Dioxiner & furaner* i kondensat CWT (ng/L)	< 0,01	0,3

*I-TEC (NATO/CCMS) Inkl. LOQ

Samtliga mätresultat befinner sig under gällande krav enligt SFS 2013:253.

Primärresultat från mätningarna redovisas i bilaga 2.

6 Mätosäkerhet

Mätosäkerheten som redovisats i tabell 3 är beräknad med ett 95 %-igt konfidensintervall (faktor k = 2) och har beräknats enligt ”European cooperation for Accreditation of Laboratories” dokument EAL-R2 med supplement S1 och S2.

Tabell 3. Mätosäkerhet

Parameter	Mätosäkerhet i % av mätvärde
O ₂ -halt	± 5 %
Metaller	± 26 %
Dioxiner & furaner (rökgas)	± 30 %
HF-halt	± 26 %

² Metaller: Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V.

Bilaga 1 – Analys- och provtagningsmetoder

O₂-halter har bestämts med ett kontinuerligt registrerande paramagnetiskt instrument från M&C. Instrumentet mäter på torr gas och mätområde är för O₂ 0-30 vol.%. Instrumentet har kalibrerats med kalibrergas med känd halt. Som nollgas har kvävgas använts. Metoden följer svensk standard SS-EN 14789.

Hg- och metallhalter i utgående rökgaser har bestämts gemensamt med HF med uppvärmd EVA-sond isokinetiskt genom att låta ett provgasflöde passera en uppvärmd sond och filterhållare av glas. Filtreringstemperaturen är ca 180°C och filtrering sker med kvartsfiberfilter. Gasen går via ett uppvärmt förgreningsrör av glas vidare ner i en absorptionslösning genom teflonslang som sköljs med absorptionslösning för metaller. Utnyttjade absorptionsflaskor av glas är av höglödestyp C. Som absorptionslösning används surgjord kaliumpermanganatlösning för Hg och en blandning av väteperoxid och salpetersyra för övriga metaller. Lösningarna analyseras sedan av ALS Scandinavia som är ett ackrediterat laboratorium. Detekterad mängd av respektive ämne dividerat med uttagen provgasvolym anges som halt. Uttagen provvolym bestäms med kalibrerat gasur (mindre än ±2% i avvikelse). Utnyttjad mätutrustning är av typ Metlab. Metoden följer svensk standard SS-EN 13211 för Hg och SS-EN 14385 för övriga metaller. Detektionsgränsen för metoden är enligt standarderna >5 µg/m³ för metaller och >1 µg/m³ för Hg.

Avsteg från standardmetoden har utförts då sköljning av provtagningsdelar före filter har sköljts med absorptionslösningen för metaller istället för sköljsyra (25 vikt-% HNO₃) enligt standarden SS-EN 14385. Analys av sköljprov har utförts som absorptionslösning. Endast en sköljning gjordes efter provtagningen.

Avsteg från standardmetod har även utförts m a p anteckning och justering av provtagningsflöde var 5 minut. Traversering för beräkning av isokinetik har utförts endast vid start för beräkning av isokinetik och vid stopp för kontroll. Endast värden för start och stopp har antecknats för gasur.

Dioxinhalterna har bestämts isokinetiskt genom att provgas utsugs ur kanalen med uppvärmd sond och filterhus (ca 180°C). Provgasen passerar ett uppvärmt filter för avskiljning av stoft och därefter genom en glaskylare vidare till en adsorbent (för gasformiga dioxiner) av typen XAD-2. Efter provtagning sköljs all glasutrustning före XAD-2 med toluen och aceton. Stoft, sköljvätska och adsorbent analyseras på sitt innehåll av dioxiner och furaner. Uttagen provvolym bestäms med kalibrerat gasur (mindre än ±2% i avvikelse). Utnyttjad mätutrustning är av typ Metlab. Metoden följer svensk standard SS-EN 1948-1. Analysen av dioxinproverna utfördes av ALS i Tjeckien som är ett ackrediterat laboratorium. Detektionsgränsen för metoden är enligt standarden >0,05 ng/m³.

HF-halter i utgående rökgaser har bestämts gemensamt med metaller med uppvärmd EVA-sond isokinetiskt genom att låta ett provgasflöde passera en uppvärmd sond och filterhållare av glas. Filtreringstemperaturen är ca 180°C och filtrering sker med kvartsfiberfilter. Gasen går via ett uppvärmt förgreningsrör av glas vidare ner i en absorptionslösning genom teflonslang som sköljs med absorptionslösningen. Som absorptionslösning användes 0,1 M natriumhydroxid (NaOH). Lösningarna analyseras sedan m a p på fluorider av Göteborgs

Kemanalys som är ett ackrediterat laboratorium. Detekterad mängd dividerat med uttagen provgasvolym har angetts som halt. Uttagen provvolym har bestämts med kalibrerat gasur (mindre än $\pm 2\%$ i avvikelse). Utnyttjad mätutrustning är av typ Metlab. Metoden följer svensk standard SS-ISO 15713. Detektionsgränsen för metoden är enligt standarden $>0,1 \text{ mg/m}^3$.

Bilaga 2 – Primära provtagningsdata

Dioxiner	Prov CZ-81
Provtagningsstid	10:59-17:03
Kanaldiameter, m	1,45
Sondspetsdiameter, mm	6
Dioxin, ng/prov	0,025
Fukthalt, vol-%	8,4
Provvolum, m ³ ntg	9,150
Provvolum, m ³ nvg	9,985
Provvolum, m ³ drift	11,775
Vol. vattenånga, m ³ ng	0,835
Densitet, kg/m ³ ntg	1,274
Densitet, kg/m ³ vtg	1,235
Densitet, kg/m ³ drift	1,047
Dioxinhalt, ng/m ³ ntg	< 0,01
Isokinetisk avvikelse, %	19,5
Gastemperatur, °C	44,1
Gasens O2-halt. vol-%	9,92
Gasflöde, m ³ /h drift	94800
Gasflöde, m ³ /h nvg	80400
Gasflöde, m ³ /h ntg	73700
Krav avseende isokinetisk provtagning -5-15 % har ej innehållits. Då låga halter uppmätts bedöms detta ej påverka resultatet.	
<u>Kontroll av mätplats</u>	<u>Flödesmätning</u>
Kontroll av 1:3 regeln	OK
Kontroll < 5 Pa	OK
Homogenitetskrav skall vara < 10 %	7,1

Metaller 2017-10-25

Analysresultat partikulärt

	1 µg/prov	2 µg/prov	Skölj µg/prov
Molybden, Mb	0,818	1,35	0,016
Arsenik As	< 0,1	0,129	< 0,104
Bly Pb	14,3	18,3	0,56
Kadmium Cd	0,30	0,23	0,02
Kobolt Co	< 0,05	< 0,05	0,02
Koppar Cu	1,91	1,73	0,74
Krom Cr	4,3	3,3	0,28
Kvicksilver Hg	0,033	0,031	0
Mangan Mn	0,891	0,761	0,60
Nickel Ni	3,68	2,76	20,60
Tallium Tl	< 0,02	< 0,02	< 0,0104
Vanadin V	0,059	0,049	0,0136

Analysresultat gasfas

	P1:1 µg/prov	P1:3 µg/prov	P2:1 µg/prov	P2:3 µg/prov
Antimon Sb	< 0,00935	0,0093	0,016	0,0094
Arsenik As	< 0,0935	< 0,0385	< 0,091	< 0,044
Bly Pb	0,064	0,041	0,062	0,03
Kadmium Cd	< 0,00561	0,0021	< 0,00546	< 0,00264
Kobolt Co	< 0,00561	< 0,00231	0,0051	< 0,00264
Koppar Cu	0,24	0,22	0,20	0,08
Krom Cr	0,085	0,060	0,077	0,05
Mangan Mn	0,21	0,086	0,340	0,07
Nickel Ni	0,086	0,037	< 0,0546	< 0,0264
Tallium Tl	< 0,00935	< 0,00385	< 0,0091	< 0,0044
Vanadin V	0,011	0,0024	0,005	< 0,00264
Kvicksilver Hg	0,15		0,22	

Hg Gasfas

	Prov 1	Prov 2
Provtagningsstid	12:04-13:29	13:39-14:56
Gasur °C	33,4	34,6
Provvoly, m ³ ntg	0,193	0,195

Övriga Gasfas

	Prov 1	Prov 2
Provtagningsstid	12:04-13:29	13:39-14:56
Gasur °C	33,4	34,6
Provvoly, m ³ ntg	0,219	0,199

Partikelbundet

	Prov 1	Prov 2
Provtagningsstid	12:04-13:29	13:39-14:56
O2-halt, vol-%	10,0	10,0
Gasur °C	33,4	34,6
Provvolum, m ³ ntg	1,673	1,531

Totalhalter

	Prov 1 µg/m ³ ntg	Prov 2 µg/m ³ ntg
Antimon Sb	0,56	0,93
Arsenik As	0,35	0,40
Bly Pb	9,19	11,55
Kadmium Cd	0,21	0,16
Kobolt Co	0,04	0,05
Koppar Cu	3,51	2,54
Krom Cr	3,31	2,63
Kvicksilver Hg	0,77	1,17
Mangan Mn	2,07	2,51
Nickel Ni	8,91	7,99
Tallium Tl	0,04	0,04
Vanadin V	0,10	0,06

Resthalt i 3:e absorptionsflaskan mindre än 10 % av totalhalten eller < 1µg/m³ ntg

	Prov 1	Prov 2
Antimon Sb	Ok	Ok
Arsenik As	Ok	Ok
Bly Pb	Ok	Ok
Kadmium Cd	Ok	Ok
Kobolt Co	Ok	Ok
Koppar Cu	Ej ok	Ok
Krom Cr	Ok	Ok
Mangan Mn	Ok	Ok
Nickel Ni	Ok	Ok
Tallium Tl	Ok	Ok
Vanadin V	Ok	Ok


Kravet avseende resthalt i 3:e absorptionsflaskan uppfylls ej för Cu.

Cd+Tl	0,22	µg/m ³ ntg
Hg	0,97	µg/m ³ ntg
Övriga	28,35	µg/m ³ ntg
Cd+Tl	0,20	µg/m ³ ntg vid 11 % O ₂
Hg	0,88	µg/m ³ ntg vid 11 % O ₂
Övriga	25,72	µg/m ³ ntg vid 11 % O ₂

HF

Provtagningsstid	Provolym, m ³ ntg	Gasur, °C	Analys, µg/prov	Halt, mg/m ³ ntg
12:04 - 13:29	0,169	33,4	0,51	0,003
13:39 - 14:56	0,162	34,6	0,51	0,003

Bilaga 3 – Analysprotokoll dioxiner i kondensat

			Provnummer	177-2017-10310815	177-2017-10310816
			Provtagningsdag	2017-10-25	2017-10-25
			Provpunkt	Lillesjöverket	Lillesjöverket
			Ankomstdag	2017-10-30	2017-10-30
			Provets märkning	Lillesjö Kondensat PJB	Lillesjö Kondensat CWT
			Ämne	Ämnes-ID	Djup Enhet
2,3,7,8-TetraCDD	65570000644513	pg/l	< 0,720	< 0,720	
1,2,3,7,8-PentaCDD	65570000644509	pg/l	< 0,960	< 0,960	
1,2,3,4,7,8-HexaCDD	65570000644503	pg/l	< 1,92	< 1,92	
1,2,3,6,7,8-HexaCDD	65570000644505	pg/l	< 1,92	< 1,92	
1,2,3,7,8,9-HexaCDD	65570000644507	pg/l	< 1,92	< 1,92	
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDD	65570000644500	pg/l	< 1,64	< 1,64	
OktaCDD	65570000644515	pg/l	< 11,6	< 11,6	
2,3,7,8-TetraCDF	65570000644514	pg/l	< 1,28	< 1,28	
1,2,3,7,8-PentaCDF	65570000644510	pg/l	< 1,72	< 1,72	
2,3,4,7,8-PentaCDF	65570000644512	pg/l	< 1,72	< 1,72	
1,2,3,4,7,8-HexaCDF	65570000644504	pg/l	< 1,60	< 1,60	
1,2,3,6,7,8-HexaCDF	65570000644506	pg/l	< 1,60	< 1,60	
1,2,3,7,8,9-HexaCDF	65570000644508	pg/l	< 1,60	< 1,60	
2,3,4,6,7,8-HexaCDF	65570000644511	pg/l	< 1,60	< 1,60	
1,2,3,4,6,7,8-HeptaCDF	65570000644501	pg/l	< 1,52	< 1,52	
1,2,3,4,7,8,9-HeptaCDF	65570000644502	pg/l	< 1,52	< 1,52	
OktaCDF	65570000644516	pg/l	< 3,20	< 3,20	
WHO(2005)-PCDD/F TEQ exkl. LOQ	65570000644517	pg/l	ND	ND	
WHO(2005)-PCDD/F TEQ inkl. LOQ	65570000644518	pg/l	3,64	3,64	
I-TEQ (NATO/CCMS) exkl LOQ	65570000653734	pg/l	ND	ND	
I-TEQ (NATO/CCMS) inkl LOQ	65570000653735	pg/l	3,55	3,55	