

DGE Mark och Miljö | **RAPPORT**



## Periodisk mätning 2 vid Lillesjöverket

### Uddevalla Energi, Uddevalla

**2017-01-13**

Uppdragsnr:	412331	Uppdragsledare
Dokumentnr:	732917	Daniel Nilsson
	Rapport upprättad av	073-417 10 98
	Daniel Nilsson	daniel.nilsson@dge.se
Tel:	073-417 10 98	
E-post:	daniel.nilsson@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  
Gullberg Strandgatan 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 7



## 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 7 december 2016.

Avseende (ntg = normal torr gas)	Lillesjöverket	SFS 2013:253
HF (mg/m <sup>3</sup> ntg) vid 11 % O <sub>2</sub>	< 0,1	1
Dioxiner & furaner* (ng/m <sup>3</sup> ntg) vid 6 % O <sub>2</sub>	< 0,005	0,1
Kvicksilver Hg (mg/m <sup>3</sup> ntg) vid 11 % O <sub>2</sub>	< 0,001	0,05
Metaller Cd + Tl (mg/m <sup>3</sup> ntg) vid 11 % O <sub>2</sub>	< 0,001	0,05
Metaller <sup>1</sup> (mg/m <sup>3</sup> ntg) vid 11 % O <sub>2</sub>	≤ 0,02	0,5
Dioxiner & furaner* i kondensat PBJ (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.

DGE Mark och Miljö

Göteborg

*Upprättad av*

*Kvalitetsgranskare*

Daniel Nilsson

Emiliano Lubian

Denna rapport är digitalt signerad

<sup>1</sup> 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

Bilaga 1	Metodbeskrivningar
Bilaga 2	Primärresultat metaller
Bilaga 3	Primärresultat dioxiner
Bilaga 4	Primärresultat HF

## Versionsförteckning

Nr	Datum	Kommentar
1	2017-01-13	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 7 december 2016 av Michael Näslundh från DGEs Göteborgskontor.

Ansvarig för mätningarnas genomförande samt rapportens sammanställning är Daniel Nilsson. 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 2016.

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

Med  $\text{m}^3\text{ntg}$  avses  $\text{m}^3$  torr gas normaliserad till temperaturen  $0^\circ\text{C}$  och trycket  $101,3 \text{ kPa}$ . Ovanstående villkor gäller vid en  $\text{O}_2$ -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	Provtagningsstider	Metod
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 <sub>2</sub> -halt	Kontinuerligt, paramagnetism	SS-EN 14789

### 3.3 Analys- och provtagningsmetodik

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

Våtkemiska analyser samt analys avseende dioxiner och furaner har utförts av Eurofins AB i Lidköping som är ackrediterade för aktuella analyser (ackrediteringsnummer 1125). Analys avseende fluorider skickar Eurofins vidare till AK-lab i Borås (ackrediteringsnummer 1790) för ackrediterad analys. Eurofins skickar prover avseende dioxiner vidare till Eurofins GfA Lab Service GmbH i Hamburg (ackrediterade av DAkkS med nr D-PL-14629-01-00) för ackrediterad analys.

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 <sup>3</sup> ntg) vid 11 % O <sub>2</sub>	< 0,1	1
Dioxiner & furaner* (ng/m <sup>3</sup> ntg) vid 6 % O <sub>2</sub>	< 0,005	0,1
Kvicksilver Hg (mg/m <sup>3</sup> ntg) vid 11 % O <sub>2</sub>	< 0,001	0,05
Metaller Cd + Tl (mg/m <sup>3</sup> ntg) vid 11 % O <sub>2</sub>	< 0,001	0,05
Metaller <sup>2</sup> (mg/m <sup>3</sup> ntg) vid 11 % O <sub>2</sub>	≤ 0,02	0,5
Dioxiner & furaner* i kondensat PBJ (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 <sub>2</sub> -halt	± 5 %
Metaller	± 26 %
Dioxiner & furaner (rökgas)	± 30 %
HF-halt	± 26 %

<sup>2</sup> Metaller: Sb+As+Pb+Cr+Co+Cu+Mn+Ni+V.

## Bilaga 1 - Analys- och provtagningsmetoder

O<sub>2</sub>-halter har bestämts med ett kontinuerligt registrerande paramagnetiskt instrument av fabrikat M&C typ PM10. Instrumentet mäter på torr gas och mätområde är för O<sub>2</sub> 0-30 vol.%. Instrumentet har kalibrerats med omgivningsluft. 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. Filtringstemperaturen 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 salpetersyra efter provuttag. Utnyttjade absorptionsflaskor av glas är av högflödestyp C. Som absorptionslösning används surgjord kaliumpermanganatlösning för Hg och en blandning av väteperoxid och salpetersyra för övriga metaller. Lösningarna analyseras sedan av Eurofins AB i Lidköping 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/m<sup>3</sup> för metaller och >1 µg/m<sup>3</sup> för Hg.

Avsteg från standardmetoden har utförts då sköljning av provtagningsdelar före filter har sköljts med absorptionslösningen för metaller istället för sköljsyra (25 vikt-% HNO<sub>3</sub>) enligt standarden SS-EN 14385. Analys av sköljprov har utförts som absorptionslösning.

Avsteg från standardmetod har även utförts gällande 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 (filterhus av glas) 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 ampull först med aceton och sedan toluen. 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. Eurofins skickar prover avseende dioxiner vidare till Eurofins GfA Lab Service GmbH i Hamburg (ackrediterade av DAkkS med nr D-PL-14629-01-00) för ackrediterad analys. . Detektionsgränsen för metoden är enligt standarden >0,05 ng/m<sup>3</sup>.

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 försedd med titanplatta. Filtringstemperaturen 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 fluorider av AK Lab i Borås som är ett ackrediterat laboratorium. Detekterad mängd dividerat med uttagen provgasvolym har angetts som halt. Uttagen provvolym har bestämts med kalibrerat gasur (mindre än ±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 resultat för metaller

### Analysresultat partikulärt

	1	2	Skölj 1	Skölj 2
	µg/prov	µg/prov	µg/prov	µg/prov
Antimon Sb	3,2	< 1	0,048	< 0,063
Arsenik As	< 2	< 2	0,058	0,11
Bly Pb	19	< 2	0,69	0,23
Kadmium Cd	0,39	< 0,2	0,035	0,019
Kobolt Co	< 0,25	< 0,25	0,035	0,025
Koppar Cu	3,5	< 2,5	3,3	4,3
Krom Cr	4,2	6,8	0,19	0,23
Kvicksilver Hg	< 0,1	< 0,1	0	0
Mangan Mn	< 2	< 2	2,1	1,4
Nickel Ni	< 5	< 5	2,9	10
Tallium Tl	< 0,25	< 0,25	0,038	0,017
Vanadin V	< 1	< 1	0,011	0,017

### Analysresultat gasfas

	P1:1	P1:3	P2:1	P2:3
	µg/prov	µg/prov	µg/prov	µg/prov
Antimon Sb	< 0,11	< 0,036	< 0,06	< 0,032
Arsenik As	0,11	< 0,009	0,13	< 0,008
Bly Pb	0,065	< 0,0036	0,094	< 0,0032
Kadmium Cd	0,016	0,0059	0,01	0,0058
Kobolt Co	0,017	< 0,0018	0,011	0,0047
Koppar Cu	0,37	0,035	0,81	0,064
Krom Cr	0,12	0,012	0,086	0,028
Mangan Mn	0,45	0,0099	0,2	0,051
Nickel Ni	0,15	< 0,036	0,091	< 0,032
Tallium Tl	< 0,0051	< 0,0018	< 0,003	< 0,0016
Vanadin V	< 0,026	< 0,009	< 0,015	< 0,008
Kvicksilver Hg	< 0,021		< 0,023	

#### Hg Gasfas

	Prov 1	Prov 2
Provtagningsstid	11:40-13:17	13:32-15:10
Gasur °C	25,0	24,4
Provvoly, m <sup>3</sup> ntg	0,213	0,176

#### Övriga Gasfas

	Prov 1	Prov 2
Provtagningsstid	11:40-13:17	13:32-15:10
Gasur °C	25,0	24,4
Provvoly, m <sup>3</sup> ntg	0,215	0,228

#### Partikelbundet

	Prov 1	Prov 2
Provtagningsstid	11:40-13:17	13:32-15:10
O <sub>2</sub> -halt, vol-%	7,6	7,6
Gasur °C	24,5	31,2
Provvoly, m <sup>3</sup> ntg	1,899	1,878

#### Totalhalter

	Prov 1 µg/m <sup>3</sup> ntg	Prov 2 µg/m <sup>3</sup> ntg
Antimon Sb	2,05	0,49
Arsenik As	1,09	1,21
Bly Pb	10,68	1,09
Kadmium Cd	0,33	0,14
Kobolt Co	0,17	0,15
Koppar Cu	5,47	6,99
Krom Cr	2,93	4,23
Kvicksilver Hg	0,08	0,08
Mangan Mn	3,77	2,43
Nickel Ni	3,63	7,08
Tallium Tl	0,10	0,09
Vanadin V	0,35	0,33

Resthalt i 3:je absorptionsflaskan mindre än 10 % av totalhalten eller < 1µg/m<sup>3</sup> 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	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:je absorptionsflaskan uppfylls för samtliga metaller.

## Totalhalter

Angivna som  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  ntg vid 11 %  $\text{O}_2$

	Prov 1	Prov 2
Antimon Sb	1,53	0,37
Arsenik As	0,81	0,90
Bly Pb	7,97	0,82
Kadmium Cd	0,24	0,10
Kobolt Co	0,13	0,11
Koppar Cu	4,08	5,22
Krom Cr	2,18	3,16
Kvicksilver Hg	0,06	0,06
Mangan Mn	2,81	1,81
Nickel Ni	2,71	5,28
Tallium Tl	0,08	0,06
Vanadin V	0,26	0,24

## Bilaga 3 – Primära dioxinresultat

	Prov 1
Provtagningsstid	10:20-16:23
Kanaldiameter, m	1,45
Sondspetsdiameter, mm	6
Dioxiner I-TEC inkl. LOQ, ng/prov	0,0207
Fukthalt, vol-%	7,4
Provvoly, m <sup>3</sup> ntg	7,404
Provvoly, m <sup>3</sup> nvg	7,999
Provvoly, m <sup>3</sup> drift	9,212
Vol. vattenånga, m <sup>3</sup> ng	0,595
Densitet, kg/m <sup>3</sup> ntg	1,341
Densitet, kg/m <sup>3</sup> vtg	1,301
Densitet, kg/m <sup>3</sup> drift	1,130
Dioxinhalt, ng/m <sup>3</sup> ntg	0,028
Isokinetisk avvikelse	-4,0
Gastemperatur, °C	43,2
Gasens O2-halt, vol-%	7,59
Gasens CO2-halt, vol-%	10,0
Gasens N2-halt, vol-%	82,4

## Bilaga 4 – Primära resultat HF

Provtagningsstid	Provvoly, m <sup>3</sup> ntg	Gasur, °C	Analys, µg/prov	Halt, mg/m <sup>3</sup> ntg
11:40 - 13:17	0,219	25,0	0,91	< 0,02
13:32 - 15:10	0,182	24,4	0,96	< 0,02