

Jämförande mätning Lillesjöverket 2016

Uddevalla Kraft AB, Uddevalla

2016-03-30

Uppdragsnr: 412331

Dokumentnr: 658516

Rapport upprättad av

Johan Sidenberg

Tel: 073-377 18 70

E-post: johan.sidenberg@dge.se

Uppdragsledare

Daniel Nilsson

073-417 10 98

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
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

Sammanfattning

På uppdrag av Uddevalla Kraft AB, har DGE Mark och Miljö AB genomfört jämförande mätningar enligt NFS 2004:6 vid Lillesjöverket i Uddevalla. Mätningarna utfördes den 25-26 februari 2016. En sammanställning av erhållna standardavvikelser och systematiska skillnader framgår av följande tabell.

Tabell. Sammanfattning – standardavvikelse och systematisk skillnad

Avseende	Standardavvikelse (%)		Systematisk skillnad (%)		
	Beräknad	Krav	Beräknad	Krav	Föreligger
NO	0,30 mg/m ³ ntg	≤ ± 5 mg/m ³ ntg	1,9 mg/m ³ ntg	≤ ± 10 mg/m ³ ntg	Ja
O ₂	0,01 vol-%	≤ ± 0,25 vol-%	0,36 vol-%	≤ ± 0,5 vol-%	Ja
Flöde	3,4 %	≤ ± 5 %	13,5 %	≤ ± 15 %	Ja

Gällande Krav enligt NFS 2004:6

För NO-medelvärden under 50 ppm får den systematiska skillnaden uppgå till högst 5 ppm (10,25 mg/m³ntg) och standardavvikelsen högst 2,5 ppm (5,125 mg/m³ntg). Den systematiska skillnaden för O₂ får vara som högst 0,5 vol-% och standardavvikelsen högst 0,25 vol-%.

Vid mätning av rökgasflöden enligt NFS 2004:6 får absolutbeloppet av en skillnad som är systematisk vara högst 15 % av det fasta mätsystemets medelvärde. Standardavvikelsen får vara högst 5 % av det fasta mätsystemets medelvärde.

Om kraven på standardavvikelse eller systematisk skillnad överskrider under den jämförande mätningen ska orsaken undersökas och nödvändiga åtgärder vidtagas.

Standardavvikelse Samtliga krav avseende standardavvikelse enligt NFS 2004:6 innehålls.

Systematisk skillnad Samtliga krav avseende systematisk skillnad enligt NFS 2004:6 innehålls.

Andelen NO₂ Andelen NO₂ av NO_x bestämdes till 6,4 % vid aktuellt mättillfälle.

DGE Mark och Miljö

Göteborg

Upprättad av

Uppdragsledare

Johan Sidenberg

Daniel Nilsson

Denna rapport är digitalt signerad

Innehållsförteckning

1	Inledning.....	3
2	Allmänna uppgifter.....	3
3	Anläggning	3
4	Provtagningsmetodik, bolaget	4
4.1	Instrumentering	4
4.2	Nollpunkts- och spanpunktskalibrering.....	4
4.3	Mätvärdesinsamling	4
5	Provtagningsmetodik, DGE Mark och Miljö AB.....	4
5.1	Instrumentering och kalibrergas	4
5.2	Rökgasflöde.....	5
5.3	Mätvärdesinsamling	5
5.4	Nollpunkts- och kalibrerpunktsdrift	6
6	Beräkningar	6
7	Mätresultat.....	6
7.1	Jämförande gashaltsmätning	6
7.2	Bestämning av NO ₂ -andel	7
7.3	Jämförande mätning avseende rökgasflöde.....	8

Bilagor

1. Primärdata NO jämförande
2. Primärdata O₂ jämförande
3. Primärdata flöde jämförande
4. Primärdata flöde och traverseringar
5. Dygnsrapporter

Versionsförteckning

Nr	Datum	Kommentar
1	2016-03-30	Originalrapport

1 Inledning

På uppdrag av Uddevalla Kraft AB, har DGE Mark och Miljö AB genomfört jämförande mätningar enligt NFS 2004:6 vid Lillesjöverket i Uddevalla. Mätningarna utfördes den 25-26 februari 2016.

2 Allmänna uppgifter

Tabell 1. Administrativa uppgifter.

Huvudman:	Uddevalla Kraft AB
Platsnamn:	Lillesjöverket
Postadress:	Strömberget, 451 81 Uddevalla
Telefonnummer:	0522-69 82 00
Miljösamordnare ansvarig för rapportering och kontakt med tillsynsmyndighet:	Mikael Reinhardt
Kommun:	Uddevalla kommun
Län:	Västra Götalands län
Uppdragsledare DGE:	DGE Mark och Miljö Daniel Nilsson Tel: 0734-17 10 98

3 Anläggning

Information om Lillesjöverket:

<u>Typ</u>	Rostereldad ångpanna på 43 MW.
<u>Bränsle</u>	Hushållsavfall samt avfall från industriverksamhet (ej farligt avfall).
<u>Rökgasrening</u>	Elfilter (torrt), quench-skrubber, kombi-skrubber, elfilter (vått), SCR-reaktor och kondenserande skrubber.
<u>Mätposition</u>	Raksträckor uppfyller rekommendation enligt SS-EN 13284-1. Provuttag för gasmätning var placerat <1 m från bolagets provuttag. Positionen är placerad efter kondenseringskrubbern cirka 25 meter ovan mark inne i pannhuset. Kanalen är cirkulär med 3 st 2,5" varav 2 st är placerade med 90 graders förskjutning för traversering av flöde samt 1 st 1" provuttag och 1 st 3" provuttag. Mätplatsen är tillgänglig med hiss eller trappor. I anlutning till mätplatsen finns tillgång till vatten och elektricitet.
<u>Drift</u>	Driften var normal enligt bolagets driftspersonal. Aktuell pannlast var ca 42 MW tillförd effekt som medel under mätningarna.

4 Provtagningsmetodik, bolaget

4.1 Instrumentering

Bolagets instrument redovisas i nedanstående tabell. Bolaget mäter rökgasflödet. Bolagets instrument för gashaltmätning är av typen extraktivt vått mätsystem. Detta innebär att provgas sugas via ett uppvärmt filter och uppvärmda slangar innan det påförs instrumentet.

Tabell 2. Bolagets instrumentering.

Avseende	Instrument	Mätområde	Fabrikat/Typ	Mätprincip
Lillesjöverket	NO	0-300 mg/m ³	SICK MCS 100 E	IR
	O ₂	0-21 vol- %	SICK MCS 100 E	Kemisk cell
	Flöde	0-150 000 m ³ /h	FLAWSIC 100 UMD	Ultraljud

4.2 Nollpunkts- och spanpunktskalibrering

Bolagets instrument nollpunktskalibreras 1 gång per dygn med N₂. Bolaget kontrollerar instrumentet med kalibrergaser 1 gång per månad och instrumentdrift utvärderas med cusum-diagram.

4.3 Mätvärdesinsamling

Alla mätvärden loggas i mätsystemet som minutmedelvärden. Bolaget använder sig av miljöredovisningssystemet Entric MRS. Ur denna databas beräknas sedan emissioner av NO_x. Vår bedömning är att utrustningen för registrering och behandling av mätdata uppfyller gällande föreskrifter och krav. Ur bolagets datasystem har mätvärden tagits ut under korresponderande tider för jämförelse.

5 Provtagningsmetodik, DGE Mark och Miljö AB

De jämförande mätningarna har gjorts med ett extraktivt provtagningsystem med analys på torr gas.

5.1 Instrumentering och kalibrergas

Instrument och certifierade referensgaser som använts vid de jämförande mätningarna redovisas i nedanstående tabeller.

Tabell 3. Instrument, DGE Mark och Miljö AB.

Avseende	NO/NO ₂ -instrument	O ₂ -instrument	Rökgasflöde
DGE nr	INS005	INS006	S160/INS106
Fabrikat	Eco Physics	SICK	Metlab/Schiltknecht
Typ	CLD 700	SIDOR	S-pitotrör/ManoAir
Mätområde	0-1000 ppm	0-25 vol-%	0-2000 Pa
Mätosäkerhet	8 % av mätvärde	5 % av mätvärde	10 % av mätvärde
Mätprincip	Kemiluminiscens	Paramagnetism	Dynamiskt tryck
Standard	SS-EN 14792	SS-EN 14789	SS-ISO 10780

Tabell 4. Kalibrergaser, DGE Mark och Miljö AB.

Parameter	Kalibrergas, halt	Hållbarhet
NO _x , ppm	89,3	2018-06-08
NO, ppm	78,6	2018-06-08
O ₂ , vol-%	9,03	2017-10-30

Kvävgas har använts för nollkalibrering.

5.2 Rökgasflöde

Bestämning av rökgasflöde har utförts kontinuerligt med mikromanometer och pitotrör enligt SS-ISO 10 780. Resultatet av traverseringar med pitotrör redovisas i bilaga 4.

Fukthalten har hämtats ur det automatiska mätsystemet.

5.3 Mätvärdesinsamling

Av erhållna mätresultat har timmedelvärden skapats som sedan jämförts med bolagets värden för korresponderande tider. Mätvärden registreras varje sekund och lagras som minutmedelvärden.

5.4 Nollpunkts- och kalibrerpunktsdrift

DGEs instrument innehöll gällande krav avseende nollpunktsdrift, $\leq \pm 2 \%$, och kalibrerpunktsdrift, $\leq \pm 4 \%$, vid mättillfället. Vid utvärdering korrigeras rutinmässigt nollpunkts- och kalibrerpunktsdrift varvid det förutsätts att avdriften varit linjär över tiden.

Tabell 5. Nollpunktsdrift.

Parameter	Enhet	Halt på certifierad gas	Nollpunktsdrift i % av mätområdet
NO	ppm	0 (kvävgas)	0,0
O ₂	vol-%	0 (kvävgas)	0,1

Tabell 6. Spannpunktsdrift.

Parameter	Enhet	Halt på certifierad gas	Spannpunktsdrift i % av mätområdet
NO	ppm	78,6	-3,7
O ₂	vol-%	9,03	0,4

6 Beräkningar

Mätosäkerheten har beräknats enligt ”European cooperation for Accreditation of Laboratories” dokument EAL-R2 med supplement S1 och S2. Ett 95 %-igt konfidensintervall har använts för beräkning av mätosäkerheten. Standardavvikelse, systematisk skillnad samt nedre detektionsgräns har beräknats enligt NFS 2004:6 och Handbok 2004:3.

7 Mätresultat

Mätningarna genomfördes den 25-26 februari 2016 mellan kl.19:00-05:00.

7.1 Jämförande gashaltsmätning

Enligt NFS 2004:6 skall den systematiska skillnaden (medelavvikelsen) för NO vara $\leq 10 \%$, och standardavvikelsen $\leq 5 \%$ av det fasta analysinstrumentets medelvärde. För NO-medelvärden under 50 ppm får den systematiska skillnaden uppgå till högst 5 ppm (10,25 mg/m³ntg) och standardavvikelsen högst 2,5 ppm (5,125 mg/m³ntg). Den systematiska skillnaden för O₂ får vara som högst 0,5 vol-% och standardavvikelsen högst 0,25 vol-%.

Resultaten från den jämförande gashaltsmätningen redovisas i nedanstående tabell. Primärvärden från mätningarna redovisas i [bilaga 1-2](#).

Tabell 7. Sammanfattning av resultat vid jämförande gashaltsmätning.

Avseende	O ₂ , vol-%	NO, mg/m ³ ntg
Kontrollinstrumentets medelvärde (DGE)	7,1	21,5
Fasta mätinstrumentets medelvärde (bolaget)	7,4	19,7
Medelavvikelse, $ \bar{z} $	0,4	1,9
Standardavvikelse, s	0,01	0,30
Antal värdepar, n	10	10
$t * s / \sqrt{n}$	0,01	0,18
Systematisk skillnad, $ \bar{z} \geq t * s / \sqrt{n}$	Ja	Ja
Medelavvikelse i mg/m ³ ntg - Fasta mätinstrumentets medelvärde är <50 ppm	-	1,9
Överskrider 10,25 mg/m ³ ntg, åtgärd skall vidtas	-	Nej
Medelavvikelse i vol-%	0,36	-
Överskrider 0,5 vol-%, åtgärd skall vidtas	Nej	-
Standardavvikelse i mg/m ³ ntg - Fasta mätinstrumentets medelvärde är <50 ppm	-	0,30
Överskrider 5,125 mg/m ³ ntg åtgärd skall vidtas	-	Nej
Standardavvikelse i vol-%	0,01	-
Överskrider 0,25 vol-%, åtgärd skall vidtas	Nej	-

Den jämförande gashaltsmätningen visar att det fast installerade gasanalyssystemet innehåller fastställda krav enligt NFS 2004:6.

7.2 Bestämning av NO₂-andel

Enligt NFS 2004:6 skall andelen och halten av NO₂ kontrolleras. Om halten NO₂ är större än 5 % av halten NO_x och större än 5 ppm, skall bolagets fasta mätsystem vara utrustat för mätning av både NO och NO₂. Resultat redovisas i nedanstående tabell.

Tabell 8. Medelvärde av uppmätta NO_x- och NO₂-halter under mätningen.

NO _x , mg/m ³ ntg	NO ₂ , mg/m ³ ntg	Andel NO ₂ av NO _x	NO ₂ -mätning behövs
23,0	1,48	6,4 %	Nej

Enligt kontroll vid det aktuella mättillfället behöver bolaget ej mäta NO₂ separat.

7.3 Jämförande mätning avseende rökgasflöde

Den systematiska skillnaden (medelavvikelsen) för rökgasflödet vid mätning skall vara ≤ 15 %, och standardavvikelsen ≤ 5 % av det fasta systemets medelvärde för att uppfylla kraven enligt NFS 2004:6.

Resultaten från den jämförande rökgasflödesmätningen redovisas i nedanstående tabell. Primärvärden från mätningarna redovisas i bilaga 3-4.

Tabell 9. Resultat vid jämförande rökgasflödesmätning.

Avseende	Rökgasflöde, m ³ ntg/h
Kontrollinstrumentets medelvärde (DGE)	76 939
Fasta mätsystemets medelvärde (bolaget)	67 807
Medelavvikelse, $ \bar{z} $	9 132
Standardavvikelse, s	2 323
Antal värdepar, n	10
$t * s / \sqrt{n}$	1 638
Systematisk skillnad, $ \bar{z} \geq t * s / \sqrt{n}$	Ja
Medelavvikelse i % av fast mätsystems medelvärde	13,5
Överskrider 15 %, åtgärd skall vidtas	Nej
Standardavvikelse i % av fasta mätsystemets medelvärde	3,4
Överskrider 5 %, åtgärd skall vidtas	Nej

Anm - Enheten för rökgasflöde är m³/h torr gas vid 101.3 kPa och 0°C (m³ntg/h).

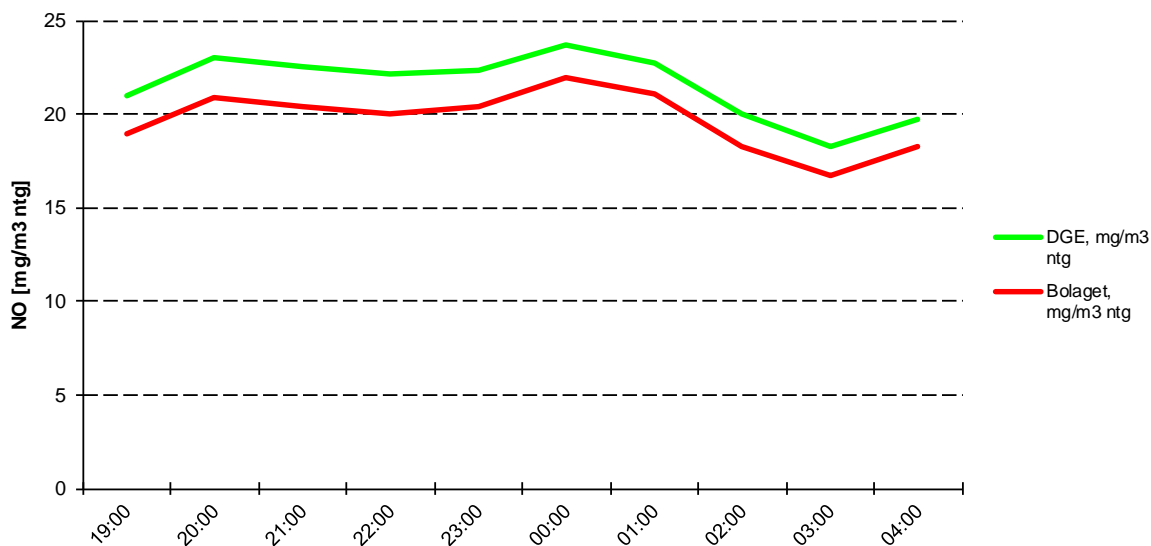
Den jämförande rökgasflödesberäkningen visar att det fast installerade systemets rökgasflödesbestämning innehåller gällande krav avseende standardavvikelse och systematisk skillnad enligt NFS 2004:6.

Bilaga 1

Kund Uddevalla Kraft AB
 Plats Lillesjöverket
 Avseende NO [mg/m³ normal torr gas]
 Datum 2016-02-25--26

Tid	Bolaget, mg/m ³ ntg	DGE, mg/m ³ ntg	zi	NO ₂ mg/m ³ ntg
19:00	18,9	21,0	-2,1	1,4
20:00	20,9	23,0	-2,1	1,7
21:00	20,4	22,5	-2,1	1,6
22:00	20,0	22,1	-2,1	1,6
23:00	20,4	22,4	-2,0	1,5
00:00	21,9	23,7	-1,8	1,5
01:00	21,1	22,7	-1,7	1,5
02:00	18,3	20,0	-1,7	1,3
03:00	16,7	18,3	-1,6	1,3
04:00	18,3	19,7	-1,4	1,4
Medel	19,7	21,5	-1,9	1,5

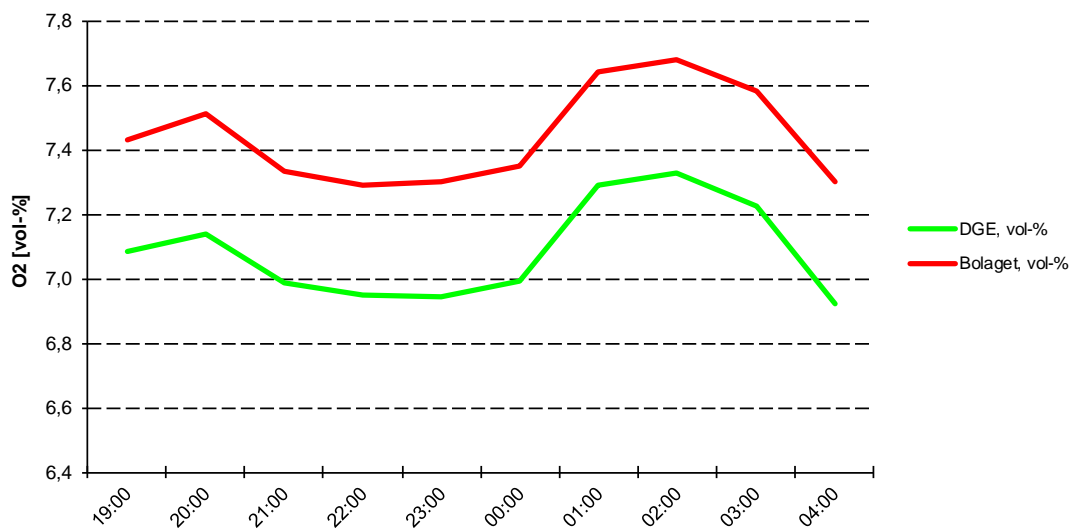
STDAV 0,3 mg/m³ tg 1,3 % av bolagets medelvärde
 t-värde 2,23
 abs z medel 1,9 mg/m³ tg
 $t \times s / \sqrt{n}$ 0,18
 Systematisk skillnad Ja 9,4 % av bolagets medelvärde
 NO₂ andel av NO_x (DGE) 6,9%



Bilaga 2

Kund	Uddevalla Kraft AB		
Plats	Lillesjöverket		
Avseende	O2 [vol-% torr gas]		
Datum	2016-02-25--26		
Tid	Bolaget, vol-%	DGE, vol-%	zi
19:00	7,4	7,1	0,3
20:00	7,5	7,1	0,4
21:00	7,3	7,0	0,3
22:00	7,3	6,9	0,3
23:00	7,3	6,9	0,4
00:00	7,4	7,0	0,4
01:00	7,6	7,3	0,4
02:00	7,7	7,3	0,4
03:00	7,6	7,2	0,4
04:00	7,3	6,9	0,4
Medel	7,4	7,1	0,4

STDAV	0,01 vol-%	0,16 % av bolagets medelvärde
t-värde	2,23	
abs z medel	0,36 vol-%	
$t \times s_x / \sqrt{n}$	0,01	
Systematisk skillnad	Ja	4,8 % av bolagets medelvärde

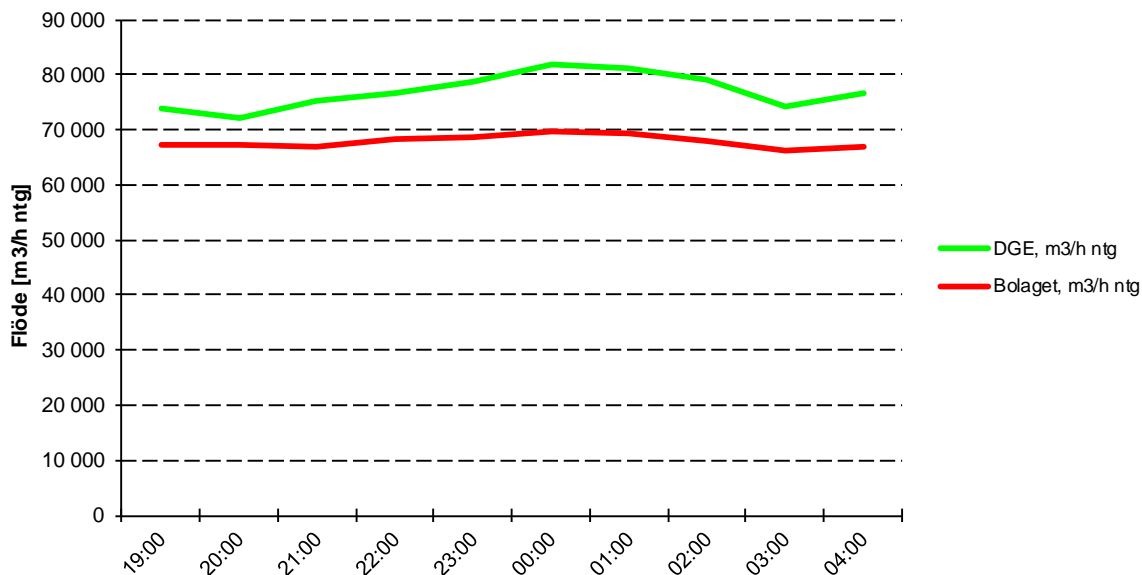


Bilaga 3

Kund Uddevalla Kraft AB
 Plats Lillesjöverket
 Avseende Gasflöde [m³/h N torr gas]
 Datum 2016-02-25--26

Tid	Bolaget, m3/h ntg	DGE, m3/h ntg	zi
19:00	67 280	73 845	-6 565
20:00	67 113	72 108	-4 994
21:00	66 987	75 250	-8 262
22:00	68 226	76 481	-8 255
23:00	68 591	78 696	-10 105
00:00	69 547	81 877	-12 329
01:00	69 444	81 295	-11 851
02:00	68 052	79 071	-11 019
03:00	66 071	74 286	-8 215
04:00	66 757	76 482	-9 725
Medel	67 807	76 939	-9 132

STDAV 2323 m3/h ntg **3,4 % av bolagets medelvärde**
 t-värde 2,23
 abs z medel 9132 m3/h ntg
 t_{sx}/\sqrt{n} 1637,81
 Systematisk skillnad Ja **13,5 % av bolagets medelvärde**



Bilaga 4

Lillesjö		Atmosfärstryck		99,2 kPa								
		Kanaltryck		0,4 kPa								
		Kanaldimension		1,45 m								
		Kanalarea		1,651 m ²								
Datum kl-kl	Temperature °C	O2 vol-%	CO2 vol-%	H2O vol-%	Dens torr kg/m ³	Dens våt kg/m ³	Dens drift kg/m ³	Pödn Pa*	Hastighet m/s	Flöde m ³ /h (drift)	Flöde m ³ /h nvg	Flöde m ³ /h ntg
2016-02-25 19:00	47,5	7,1	10,6	11,5	1,345	1,282	1,074	216	16,9	100 431	83 441	73 845
2016-02-25 20:00	47,6	7,1	10,7	11,6	1,345	1,283	1,074	207	16,5	98 167	81 533	72 108
2016-02-25 21:00	48,0	7,0	10,9	11,8	1,346	1,282	1,072	226	17,3	102 879	85 336	75 250
2016-02-25 22:00	48,5	6,9	10,7	12,2	1,345	1,279	1,068	236	17,7	105 127	87 058	76 481
2016-02-25 23:00	48,9	6,9	10,7	12,4	1,345	1,278	1,065	251	18,3	108 633	89 856	78 696
2016-02-26 00:00	49,5	7,0	10,6	12,8	1,344	1,275	1,061	274	19,1	113 685	93 852	81 877
2016-02-26 01:00	49,5	7,3	10,5	12,7	1,344	1,275	1,061	270	19,0	112 821	93 153	81 295
2016-02-26 02:00	49,6	7,3	10,3	12,8	1,343	1,274	1,059	255	18,5	109 904	90 699	79 071
2016-02-26 03:00	49,5	7,2	10,3	12,7	1,343	1,274	1,060	225	17,3	103 079	85 112	74 286
2016-02-26 04:00	50,0	6,9	10,4	13,1	1,343	1,272	1,057	240	18,0	106 716	87 971	76 482
*Pa-värde ej justerat för pitotrörsfaktor.												
Traverseingar												
Datum	2016-02-23		2016-02-23		2016-02-23		2016-02-26		2016-02-26			
klockan	14:30		14:40		14:50		10:20		10:30			
Mät punkt	Linje 1	Linje 2	Linje 1	Linje 2	Linje 1	Linje 2	Linje 1	Linje 2	Linje 1	Linje 2	Linje 1	Linje 2
1	257	188	244	225	255	218	270	256	298	247		
2	254	212	245	199	248	206	220	244	280	238		
3	205	217	249	203	205	207	210	242	262	231		
4	204	206	195	197	197	193	209	236	246	245		
5	191	200	206	205	197	214	205	124	226	189		
6	177	116	193	228	187	180	197	218	214	233		
7	175	213	171	215	174	207	200	245	199	251		
8												
9												
10												
Faktor, S-rör 160	0,673		0,673		0,673		0,673		0,673			
Medel	201		213		206		220		240			
Ref punkt	191		206		197		205		226			
Faktor	1,053		1,032		1,047		1,072		1,062			
Medel Faktor	1,053											

Bilaga 5 - Dygnsrapporter

