



Akred. nr 1284
Provning
ISO/IEC 17025

Emissionsmätning 2013:253

Uddevalla Kraft AB, Lillesjöverket

Utförd 2019-01-10



ilema
MILJÖANALYS

MÄTNING AV EMISSIONER ENLIGT SFS2013:253 – UTÖKAD REDOVISNING

Uddevalla Kraft AB, Lillesjöverket

Utförd 2019-01-10

ILEMA Miljöanalys AB

Kvalitetsansvarig

Jimmy Thollander

Utförd av



Erik Ivarson & Peter Blomgren

Granskad av



Ulf Wiklund

**Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdande laboratorium i förväg skriftligen godkänt annat.
This report may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the issuing laboratory.**

Sammanfattning

På uppdrag av Wanja Dunér, Uddevalla Kraft AB, har ILEMA Miljöanalys AB utfört emissionsmätning på rökgas enligt SFS 2013:253 under vecka 1902.

Mätpunkt	HF	Hg	Cd +Tl	As...V ¹	Dioxiner & Furaner
	mg/m ³ ntg, 11% O ₂	mg/m ³ ntg, 11% O ₂	mg/m ³ ntg, 11% O ₂	mg/m ³ ntg, 11% O ₂	ng/m ³ ntg, 11% O ₂
Panna 1	0,0011	0,0073	0,00021	0,02	0,0026
<i>Villkor</i>	<i>1</i>	<i>0,05</i>	<i>0,05</i>	<i>0,5</i>	<i>0,1</i>

Mätpunkt	H ₂ O	CO	NO _x	N ₂ O	TOC
	vol%	mg/m ³ ntg, 11% O ₂	mgNO ₂ /m ³ ntg, 11% O ₂	mg/m ³ ntg, 11% O ₂	mgC/m ³ ntg, 11% O ₂
Panna 1	10,1	11	6	1	0
<i>Villkor</i>	<i>-</i>	<i>50</i>	<i>100</i>	<i>-</i>	<i>10</i>

Mätpunkt	SO ₂	HCl	Stoft
	mg/m ³ ntg, 11% O ₂	mg/m ³ ntg, 11% O ₂	mg/m ³ ntg, 11% O ₂
Panna 1	0,24	0,24	1,5
<i>Villkor</i>	<i>50</i>	<i>10</i>	<i>10</i>

Samtliga villkor innehölls vid mättillfället.

Mängdberäkning	HF	Hg	Cd+Tl	As...V	TCDD
mg/MJ	0,0006	0,0042	0,0001	0,0115	-
ng/MJ	-	-	-	-	0,0015
g/h	0,099	0,6515	0,0190	1,7750	-
µg/h	-	-	-	-	0,2334

Enhet	Stoft	NO _x som NO ₂	SO ₂ som S	CO	TOC som C	HCl
mg/MJ	0,7	3,6	0,0	6,1	0,0	0,1
g/h	-	-	-	-	-	21,1
kg/h	0,109	0,55	0,00	0,95	0,0052	-

¹ As...V är summan av As, Co, Cr, Cu, Ni, Mn, Pb, Sb och V.

Innehåll

1	Allmänna uppgifter	5
2	Syfte	5
3	Akkreditering	6
4	Anläggningsbeskrivning	7
4.1	Beskrivning av mätplats	8
5	Kontrollmätsystem SRM	9
5.1	Noll- och referensgaskontroll	10
5.2	Mätosäkerhet	10
6	Mätresultat	11
6.1	Panna 1, rökgas	11
6.1.1	Driftsförhållande, rökgasflöde & förbränningsgaser	11
6.1.2	Vätefluorid, HF	11
6.1.3	Klorerade organiska mikroföreningar	11
6.1.4	Metaller	12
6.2	Panna 1 utökad provtagning, rökgas	13
6.2.1	Förbränningsgaser	13
6.2.2	Stofthalt	13
6.2.3	Väteklorid HCl, ammoniak NH ₃ & svaveldioxid SO ₂	13
6.3	Analys i övriga matriser	13
6.3.1	Dioxiner i condensat	13
7	Provtagning/Utförande	14
7.1	Gasanalys med direktvisande instrument	14
7.1.1	Syre, kolmonoxid, koldioxid, svaveldioxid & lustgas	14
7.1.2	Kväveoxider, NO/NO _x	15
7.1.3	Kolväten, TOC	15
7.2	Provtagningmetoder	15
7.2.1	Stoft	15
7.2.2	Svaveldioxid, SO ₂	15
7.2.3	Ammoniak, NH ₃	16
7.2.4	Vätefluorider	16
7.2.5	Saltsyra, HCl	16
7.2.6	Metaller	17
7.2.7	Kvicksilver	17
7.2.8	Dioxiner och Furaner	17
7.2.9	Gasflöde, tryck, temperatur	18
7.2.10	Fukt	18
7.3	Nomenklatur	18
8	Bilagor	19

1 Allmänna uppgifter

Platsnamn: Lillesjöverket
Besöksadress: Nitstansvägen 2, 451 55 Uddevalla
Kontaktperson/
miljöansvarig: Wanja Dunér
0522-69 62 72, wanja.duner@uddevallaenergi.se
Kommun: Uddevalla

2 Syfte

Kontrollmätning av emissioner till luft har utförts för att fastställa anläggningens funktion och förutsättning att klara kraven enligt gällande lagstiftning.

3 Ackreditering

Följande analyser är utförda inom ackrediteringens giltighet:

Parameter	Standard	Allmän information/avvikelser
Metaller (ej Hg)	SS-EN14385 (2004)	Analys utförs av Eurofins Environment Testing Sweden AB (ackreditering 1125). Fältblanken lite för hög andel av ELV gällande Mn.
Kvicksilver, Hg	SS-EN13211 (2001)	Analys utförs av Eurofins Environment Testing Sweden AB (ackreditering 1125).
Vätefluorid, HF	SS-ISO15713 (2006)	Analys utförs av AK Lab AB (ackreditering 1790).
Saltsyra, HCl	SS-EN1911 (2010)	Analys utförs av AK Lab AB (ackreditering 1790). Vid provtagning av HF+HCl används 0,1 M NaOH som absorptionslösning.
Dioxiner & Furaner	SS-EN1948 (2006)	Analys utförs av Eurofins GfA Lab (DAkks D-PL-14629-01-00).
Rökgasflöde	SS-ISO10780 (1995)	
Temperatur	Energiforsk 5.29 (2015)	
Fukthalt	SS-EN14790 (2005)	
Stoft	SS-EN13284-1 (2001)	
Kväveoxider (NO _x)	SS-EN14792 (2005)	
Syre (O ₂)	SS-EN14789 (2005)	
Koldioxid (CO ₂)	SS-ISO12039 (2001)	
Kolmonoxid (CO)	SS-EN15058 (2006)	
Svaveldioxid (SO ₂)	SS-ISO7935 (1993)	
Svaveldioxid (SO ₂)	SS-EN14791 (2005)	Analys utförs av AK Lab AB (ackreditering 1790).
Kolväten (TOC)	SS-EN12619 (2013)	
Lustgas (N ₂ O)	SS-EN ISO21258 (2010)	
Ammoniak (NH ₃)	Energiforsk 5.15 (2015)	Analys utförs av Eurofins Environment Testing Sweden AB (ackreditering 1125).

4 Anläggningsbeskrivning

Verksamheten på Lillesjö omfattar avfallsförbränning med produktion av värme och el. Bränslet till anläggningen utgörs av avfall från hushåll och industriverksamheter. Avfallet kommer i huvudsak från närregionen (inom en radie på 10 mil). Den totala tillståndsgivna avfallsförbränningsmängden är 130 000 ton per år. Värmen som produceras levereras till Uddevallas fjärrvärmenät. Anläggningen innefattar:

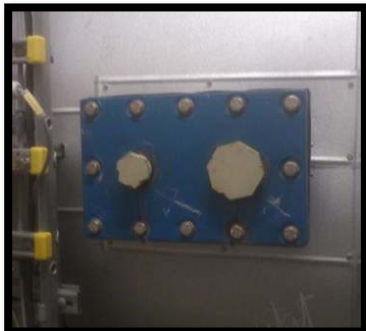
- Rostereldad ångpanna på 38 MW avgiven termisk effekt, ångdata 40 bar, 400 °C.
- Rosterpannan är utrustad med två stödoeljebrännare på vardera 15 MW.
- Rökgasrening som består av elfilter, quencher, kombiscrubber, vått elfilter, SCR-reaktor och en kondenserande scrubber innehållande ADIOX-fyllkroppar.
- Vattenrening för processavloppsvatten med fällningssteg, avskiljning i filterpress samt sandfilter.
- Turbin på 8-10 MW med tillhörande fjärrvärmekondensorer.
- Ackumulatortank på 10 000 m³ och en kylare på 16 MW
- Lagringskapacitet i bränslebunkern är 10 000 m³.
- Jonbytare för rening av kondensatvatten från den katalytiska rökgasreningen (SCR).

Produktionskapaciteten är 38 MW termisk avgiven effekt och 8-10 MW elenergi. Rökgaskondenseringen ger ett effekttillskott på mellan 4 till 6 MW beroende av bränslets fukthalt.

4.1 Beskrivning av mätplats

Beskrivning	Krav/rekommendation i standard	P1
Placering		Inomhus
Kanalens utformning	-	Rund/Horisontell
Kanalens dimension (m)	-	1,45 m
Hydraulisk diameter ² (m)	-	1,45 m
Raksträcka före mätplan	> 5 HD	Godkänt (5,5 HD)
Raksträcka efter mätplan	> 2 alt >5 HD ³	Godkänt (2,8 HD)
Möjligt att traversera?	Enligt SS-EN 13284-1	Ja
Avstånd till AMS (m)	-	0,5
Mätuttagens utformning	-	2x2,5" ; 1x3" ; 1x2"
Åtkomst till mätplan/uttag	-	Hiss
Arbetsplattform	se SS-EN 15259	1x5x6
Belysning/El	se SS-EN 15259	Ja/Ja
Kylvatten/Tryckluft	se SS-EN 15259	Nej/Nej
Skyddsåtgärder		-
Övrigt	-	-
Plattform höjd över golv/mark		-
Räcken tillräcklig höjd		-
Mätpunktens skick		Bra

Panna 1



² Den hydrauliska diametern beräknas m h a formeln: $4 \times \text{Arean} / \text{Omkretsen}$

³ >2 hydrauliska diametrar (HD) på kanalavsnitt, >5 hydrauliska diametrar (HD) mot kanalslut (atmosfär)

5 Kontrollmätsystem SRM

Parameter	Fabrikat/Modell	Mätprincip	Standard	Mätområde
CO	Rosemount NGA2000	IR, extraktivt, torr gas	SS-EN15058 (2006)	2 - 2000 ppm
NO/NO _x	Eco Physics, CLD822	Kemiluminiscens, extraktivt, torr gas	SS-EN14792 (2005)	1 - 200 ppm
O ₂	Rosemount NGA2000	Paramagnetisk, extraktivt, torr gas	SS-EN14789 (2005)	0,1 - 25 vol-%
CO ₂	Rosemount NGA2000	IR, extraktivt, torr gas	SS-ISO12039 (2001)	0,2 - 20 vol-%
N ₂ O	Rosemount NGA2000	IR, extraktivt, torr gas	SS-ENISO21258 (2010)	1 - 100 ppm
SO ₂	Rosemount NGA2000	UV, extraktivt, torr gas	SS-ISO7935 (1993)	1 - 500 ppm
TOC	Bernath Atomic 3006	Flamjonisation	SS-EN12619 (2013)	0,4 - 1000 mg/m ³ nvg
Stoft	-	Gravimetriskt	SS-EN13284-1 (2001)	1 - 10 000 mg/m ³ ntg
Dioxiner	-	Absorption på filter och XAD2	SS-EN1948 (2006)	0,01 - 25 ng/m ³ ntg
Metaller	-	Absorption på filter och i HNO ₃ & H ₂ SO ₄	SS-EN14385 (2004)	0,005 - 0,5 mg/m ³ ntg
Kvicksilver	-	Absorption på filter och i KMnO ₄	SS-EN13211 (2001)	0,001 - 0,5 mg/m ³ ntg
HCl	-	Våtkemisk absorption i destillerat vatten	SS-EN1911 (2010)	1 - 1000 mg/m ³ ntg
HF	-	Våtkemisk absorption i 0,1M NaOH-lösning	SS-ISO15713	0,1-100 mg/m ³ ntg
SO ₂	-	Våtkemisk absorption i 0,3 % H ₂ O ₂	SS-EN14791 (2005)	3 - 2000 ppm
NH ₃	-	Våtkemisk absorption i 0,005M H ₂ SO ₄ lösning	Energiforsk 5.15 (2015)	0,1 - 100 mg/m ³ ntg
Rökgasflöde	Pitotrör, Kimo CP300	Differenstryck, in-situ, våt gas	SS-ISO10780 (1995)	2 - 40 m/s
Fukthalt	-	Utkondensering/gravimetrisk	SS-EN14790 (2005)	4 - 40 %
Temperatur	Kimo CP300	Termoelement, typ K	Energiforsk 5.29 (2015)	10 - 300°C

5.1 Noll- och referensgaskontroll

Avvikelsen får inte överstiga 5 % av referensvärdet för nollpunkt eller referenspunkt om inte referensvärdet är under 50 ppm, då gäller istället alltid 2,5 ppm absolut. Vid avvikelser > 2% alternativt > 1 ppm utförs en korrigering för avdriften mellan kontrollerna. Korrigerade parametrar markeras med *.

Nollpunktsavvikelse

Parameter	Nollgas	Produktbeteckning (AGA)	Före mätning	Efter mätning	Nollpunktsavvikelse mot referensgas
O ₂ (vol%)	0	N ₂ instrument	0,10	0,08	0,2 %
CO ₂ (vol%)	0	N ₂ instrument	0,00	0,00	0,0 %
CO (ppmtg)	0	N ₂ instrument	0,3	0,4	0,0 %
N ₂ O (ppmtg)	0	N ₂ instrument	0,2	0,3	0,1 ppm
NO (ppmtg)	0	N ₂ instrument	-0,2	-0,2	0,0 %
NO _x (ppmtg)	0	N ₂ instrument	-0,2	-0,2	0,0 %
TOC (ppmvg)	0	N ₂ instrument	0,0	0,0	0,0 %

Referenspunktsavvikelse

Parameter	Ref.gas	Analys nr (AGA)	Före mätning	Efter mätning	Referenspunktsavvikelse mot referensgas
O ₂ (vol%)	9,02	100493734	9,07	9,00	0,8 %
CO ₂ (vol%)	15,00	100493734	15,05	14,85	1,3 %
CO (ppmtg)	201,0	100493734	200,5	199,0	0,7 %
N ₂ O (ppmtg)	15,1	100459369	15,1	15,1	0,0 ppm
NO (ppmtg)	89,5	100506152	89,7	91,4	1,9 %
NO _x (ppmtg)	89,5	100506152	89,3	90,3	1,1 %
TOC (ppmvg)	89,3	100497022	89,3	90,2	1,0 %

5.2 Mätosäkerhet

I utförda mätningar av gaser finns en mätosäkerhet baserat på instrumentala fel. Mätosäkerheten är beroende på kalibregasens tolerans, linjäritet, interferenser, referensavvikelser, omgivningstryck & temperatur, mätpunktens representativitet mm. Mätosäkerheten är beräknad som procent av det uppmätta medelvärdet och i absoluta tal. Se bilagor för beräknade mätosäkerheter för respektive parameter.

6 Mätresultat

6.1 Panna 1, rökgas

6.1.1 Driftsförhållande, rökgasflöde & förbränningsgaser

Parameter	Prov 1	Prov 2	Medel ⁴	Enhet
Tid	08:42-10:41	11:05-13:05		
Effekt, in			43,0	MW
Gasflöde, torr			66 000	m ³ ntg/h
Gasflöde, torr			90 000	m ³ ntg/h, 11% O ₂
Gastemperatur			47	°C
Syrehalt O ₂	7,38	7,55	7,47	% tg
Koldioxid CO ₂	11,6	11,5	11,5	% tg
Koloxid CO	11	12	12	ppm tg

6.1.2 Vätefluorid, HF

Parameter	Prov 1	Prov 2	Medel	Enhet
Tid	08:42-09:55	10:02-10:55		
Vätefluorid, HF	0,001	0,0012	0,0011	mg/m ³ ntg, 11% O ₂
Emission HF	0,091	0,11	0,099	g/h

6.1.3 Klorerade organiska mikroföreningar

TCDD (Dioxiner och furaner)

Parameter	Prov	Enhet
Tid	08:03-14:03	
TCDD-ekv I-TEQ	0,0026	ng/m ³ ntg 11% O ₂
TCDD-ekv	0,233	µg/h

⁴ Samtliga medelvärden i denna rapport är tidsviktade

6.1.4 Metaller⁵

Parameter	Prov 1	Prov 2	Medel	Enhet
Tid	08:42-10:42	11:05-13:05		
	Gas+stoff	Gas+stoff	Gas+stoff	
Kadmium, Cd	0,085	0,12	0,1	µg/m ³ ntg, 11% O ₂
Tallium, Tl	0,11	0,11	0,11	µg/m ³ ntg, 11% O ₂
Antimon, Sb	0,48	0,52	0,5	µg/m ³ ntg, 11% O ₂
Arsenik, As	0,83	0,9	0,87	µg/m ³ ntg, 11% O ₂
Bly, Pb	3,4	5,1	4,3	µg/m ³ ntg, 11% O ₂
Krom, Cr	2,9	3,4	3,1	µg/m ³ ntg, 11% O ₂
Kobolt, Co	0,13	0,14	0,13	µg/m ³ ntg, 11% O ₂
Koppar, Cu	1,7	2,5	2,1	µg/m ³ ntg, 11% O ₂
Mangan, Mn	2,8	8,7	5,8	µg/m ³ ntg, 11% O ₂
Nickel, Ni	2,3	2,9	2,6	µg/m ³ ntg, 11% O ₂
Vanadin, V	0,45	0,46	0,46	µg/m ³ ntg, 11% O ₂
Kvicksilver, Hg	8,4	6,1	7,2	µg/m ³ ntg, 11% O ₂

Sammanställning

Parameter	Prov 1	Prov 2	Medel	Enhet
Hg	0,0084	0,0061	0,0073	mg/m ³ ntg, 11% O ₂
Cd+Tl	0,00019	0,00023	0,00021	mg/m ³ ntg, 11% O ₂
As...V	0,015	0,025	0,02	mg/m ³ ntg, 11% O ₂

⁵ Vid mindre än-värde har halva värdet använts i beräkningen.

6.2 Panna 1 utökad provtagning, rökgas

Nedanstående parametrar mäts även kontinuerligt av företaget

6.2.1 Förbränningsgaser

Parameter	Prov 1	Prov 2	Prov 3	Medel	Enhet
Tid	08:42-10:41	11:05-13:05			
Kväveoxid NO _x	4,3	4		4,1	ppm tg
Kvävedioxid NO ₂	< 1,0	< 1,0		< 1,0	ppm tg
Dikväveoxid N ₂ O	1	0,91		0,96	ppm tg
Kolväten TOC	0,096	0,064		0,08	mg C/m ³ nvg
Vatten, H ₂ O				10,1	vol%nvg
Omräknat till 11 % O₂					
Koloxid CO	10	11		11	mg/m ³ ntg, 11% O ₂
Kväveoxid NO _x	6,4	6,1		6,2	mgNO ₂ /m ³ ntg, 11% O ₂
Kolväten TOC	0,07	0,048		0,059	mgC/m ³ nvg, 11% O ₂
Dikväveoxid N ₂ O	1,4	1,3		1,4	mg/m ³ ntg, 11% O ₂

6.2.2 Stofthalt

Parameter	Prov 1	Prov 2	Medel	Enhet
Tid	08:30-09:00	09:01-10:00		
Stofthalt, torr	2,3	1,3	2	mg/m ³ ntg
Stofthalt, torr	1,7	0,99	1,5	mg/m ³ ntg, 11 % O ₂

6.2.3 Väteklorid HCl, ammoniak NH₃ & svaveldioxid SO₂

Parameter	Prov 1	Prov 2	Medel	Enhet
Tid	08:42-09:55	10:02-10:55		
Väteklorid, HCl	0,14	0,37	0,24	mg/m ³ ntg, 11% O ₂
Emission, HCl	12	33	21	g/h
Svaveldioxid, SO ₂	0,32	0,14	0,24	mg/m ³ ntg, 11% O ₂
Emission, SO ₂	29	12	22	g/h

6.3 Analyser i övriga matriser⁶

6.3.1 Dioxiner i kondensat

Provid	Klarvattentank	Processjonbrytare	Medelvärde	Enhet
Provpunkt & provtyp	Processvatten	Processvatten		
I-TEQ (NATO/CCMS) upper bound	3,38	3,38		pg/l

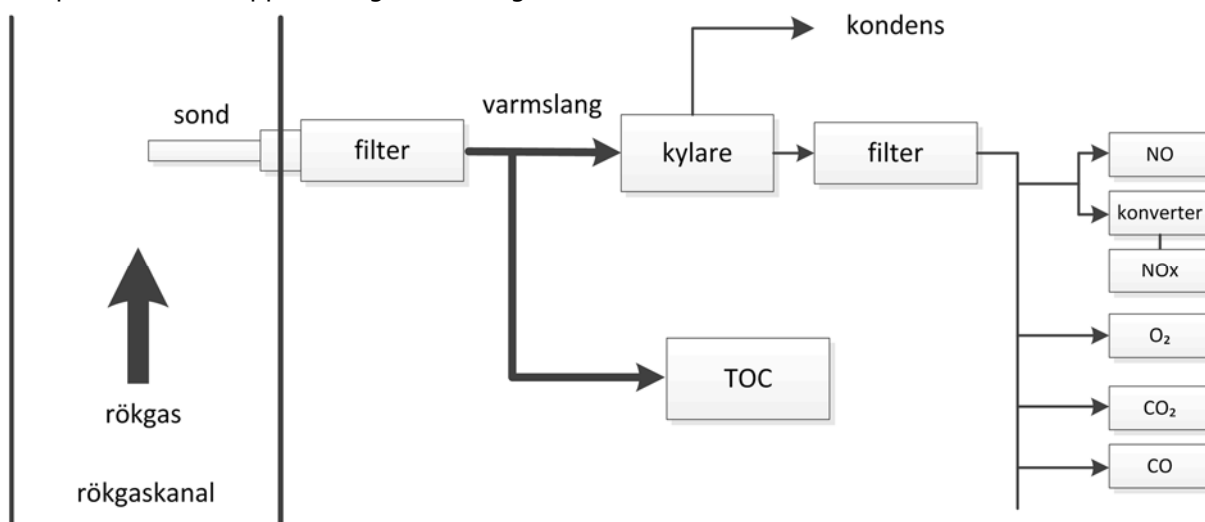
⁶ Ej ackrediterad provning

7 Provtagning/Utförande

7.1 Gasanalys med direktvisande instrument

För analys av en förbränningsgas innehåll används instrument som kontinuerligt analyserar den utgående gasen. Mätningen sker genom extraktiv analys av gasen.

Gasberedningen utgörs av en insticks sond med ett uppvärmt keramiskt filter, som placeras i kanalen. Gasen sugas genom sonden och filtreras för att sedan gå vidare i en uppvärmd teflonledning (min 150 °C) fram till en gaskylare, som snabbt kyler gasen till en maxtemperatur på + 5 °C. Under kylningen sker en snabb kondensation vilket garanterar att gasens ingående komponenter inte följer med det avskilda kondensatet. Det avskilda kondensatet pumpas kontinuerligt ut så att inte det kan störa torkprocessen. Mätupställningen visas i figuren nedan.



För att eliminera störningar från omgivningen placeras analysutrustningen så att stabila omgivningsförhållanden uppnås. I första hand sker analysen i ett mobilt laboratorium med specialinredd analysavdelning eller på en plats som inte avviker från de rekommendationer som instrumentleverantören förespråkar. Under mätningen registreras omgivningstemperatur och lufttryck samt om möjligt luftfuktighet. Kompensation för de externa faktorerna kan ske direkt eller indirekt vid utvärdering av erhållna värden.

Gasanalysenheten justeras före och efter varje mätning med referensgas som förs in i strålgången. Värdet kontrolleras därefter och om det avviker mer än 1 % från kalibrergasens värde görs kalibreringen om. Efter mätperiodens slut sker en kontroll för att fastställa eventuell avdrift. Uppmätta värden från kontrollen journalförs och används för en eventuell efterjustering. Journalerna arkiveras i 10 år. Mätprinciper för de olika analysatorerna beskrivs nedan.

7.1.1 Syre, kolmonoxid, koldioxid, svaveldioxid & lustgas

Mätprincip - Paramagnetiskt och IR

Mätprincipen för CO, CO₂, SO₂ & N₂O för gaskomponenten är enligt infraröd absorption, vilket innebär att gasen fungerar som filter som försvagar ljusstrålens intensitet. Ljuset lyser genom en kyvett som genomströmmas av gasen. På andra sidan av kyvetten finns en mottagare som registrerar ljusets intensitet. O₂ mäts med en paramagnetisk cell.

7.1.2 Kväveoxider, NO/NO_x

Mätprincip - Kemiluminiscens med inbyggd konverter

Mätprincipen för kväveoxider är enligt kemiluminiscens vilket innebär att NO i gasen omvandlas till NO₂ med ozon varav en proportionell andel kommer att förekomma i en energirikare nivå (exciterad). Detta laddningstillskott sönderfaller spontant med en strålningsvåglängd på ca 1200 nm. Energin mäts fotoelektriskt. Eventuell förekomst av NO₂ i mätgasen omvandlas först till NO med en konverter innan gasen behandlas med ozon. I annat fall kommer inte andelen av exciterad NO₂ vara korrekt.

7.1.3 Kolväten, TOC

Bestämning av TOC utförs med ett uppvärmt system till en direktvisande analysenhet utgörande av Flamjonisationsdetektion. Gasen sugs ut via en sond och vidare med uppvärmd teflonslang fram till analysenheten. Analysen utförs på våt gas. I analysenheten leds provgasen in i en vätgaslåga varvid den övergår i ett joniserat moln. Halten på detta joniserade moln registreras som ett mått på halten brännbara gaser. Utrustningen är kalibrerad för att kunna mäta halter mellan 0,4-20 mg C/m³n.

7.2 Provtagningsmetoder

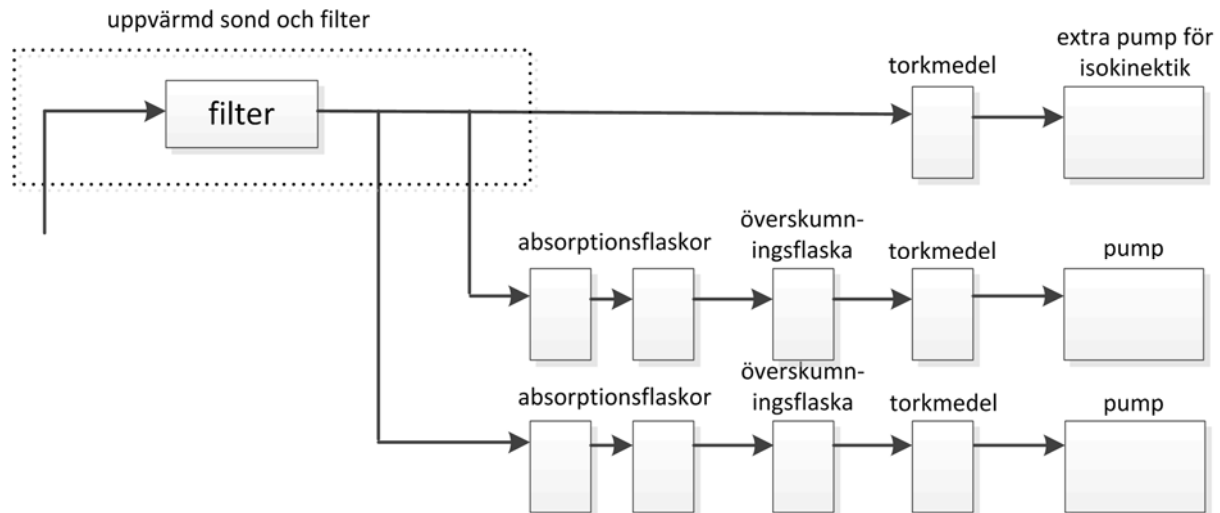
7.2.1 Stoft

Bestämning av stofthalt utförs med en nolltryckssond genom att ett delgasflöde (gasprov) tas ut isokinetiskt⁷ från rökaskanalen. Gasprovet filtreras genom filter (kvarts eller teflon) (0,3 µm), placerade i en yttre filterhållare. Temperaturen på sond och filterhållare hålls över kondensationsnivå. Den filtrerade gasen avfuktas. Gasens volym registreras i ett kalibrerat gasur. I gasuret avläses gasens temperatur och tryck. Gasvolymen korrigeras sedan till normalvärden (273°K resp 101,325 kPa). Stoffmängden beräknas utifrån viktökningen på filtren och den uttagna luftvolymen. Efter provtagningen sköljs sonden med destillerat vatten och aceton. Sondsköljen indunstas sedan och vikten adderas till provet.

7.2.2 Svaveldioxid, SO₂

Bestämning av SO₂ utförs med glassond enligt absorptionsmetod. Efter filtrering leds gasen till en absorptionsenhet för SO₂ bestående av två tvättflaskor med gasfördelningsplattor (p2). Efter absorptionsenheten går gasen vidare till registreringsenheten för provluftvolym. Absorptionslösning är 0,3%-ig Väteperoxid beredd av 1 del 30%-ig Väteperoxid och 99 delar destillerat vatten. Provtagningen sker genom att gasen suges genom den uppvärmda sonden och filtreras. Sugflödet ligger på ca 1-2 liter/minut och med en provtid 30-60 minuter. Efter filtrering absorberas gasen med väteperoxid och bildar sulfat. Absorptionen går i två steg genom två i serie kopplade tvätt flaskor med absorptionslösning. Lösningen överförs till den ena av flaskorna för transport. Volymbestämning sker under laboriemässiga förhållanden och analys görs av ackrediterat laboratorium.

⁷ Samma sughastighet i sondspetsen som strömningshastigheten i kanalen



7.2.3 Ammoniak, NH₃

Bestämning av NH₃ utförs med glassond enligt absorptionsmetod. Efter filtrering leds gasen till en absorptionsenhet för NH₃ bestående av två tvättflaskor med gasfördelningsplattor (p2). Efter absorptionsenheten går gasen vidare till registreringsenheten för provluftvolym. Absorptionlösning är 0,005M H₂SO₄. Provtagningen sker genom att gasen sugas genom den uppvärmda sonden och filtreras. Sugflödet ligger på ca 1-2 liter/ minut och med en provtid 30-60 minuter. Efter filtrering absorberas gasen i lösningen. Absorptionen går i två steg genom två i serie kopplade tvätt flaskor med absorptionlösning. Lösningen överförs till den ena av flaskorna för transport. Volymsbestämning sker under laboriemässiga förhållanden och analys görs av ackrediterat laboratorium.

7.2.4 Vätefluorider

Bestämning av HF utförs enligt absorptionsmetod. Efter filtrering leds gasen till en absorptionsenhet bestående av tre tvättflaskor med gasfördelningsplattor (p2). Efter absorptionsenheten går gasen vidare till registreringsenheten för provluftvolym. Innan provtagning tvättas hela provsystemet med absorptionlösning som utgörs av destillerat vatten som kasseras efter tvättningen. Absorptionlösning är 0,1M NaOH.

Provtagningen sker genom att gasen sugas genom den uppvärmda sonden och filtreras. Sugflödet ligger på ca 1-2 liter/minut och med en provtid 30-60 minuter. Efter filtrering absorberas gasen i lösningen. Absorptionen går i två steg genom två i serie kopplade tvätt flaskor med absorptionlösning. Lösningen överförs till den ena av flaskorna för transport. Volymsbestämning sker under laboriemässiga förhållanden och analys görs av ackrediterat laboratorium.

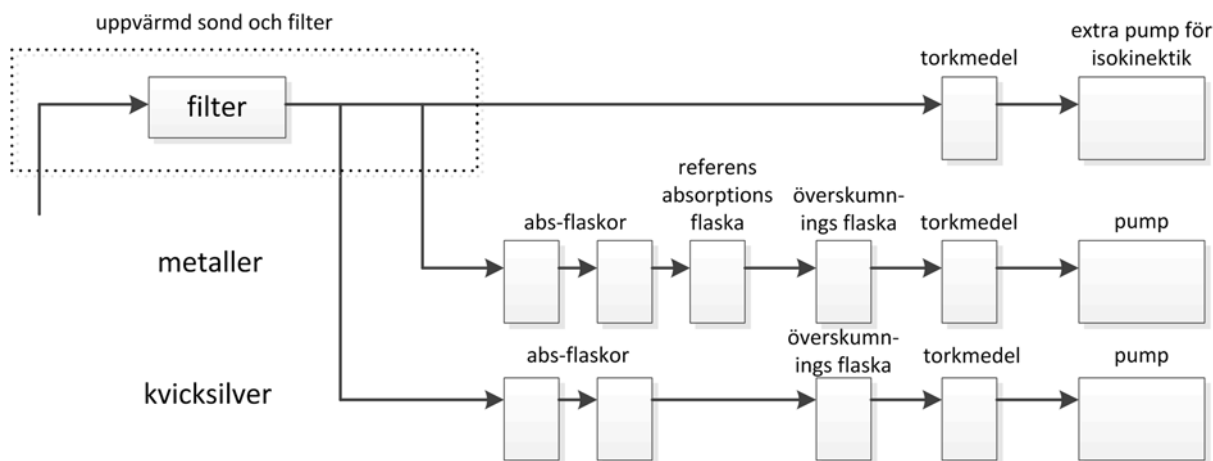
7.2.5 Saltsyra, HCl

Bestämning av HCl utförs med glassond enligt absorptionsmetod. Efter filtrering leds gasen till en absorptionsenhet för HCl bestående av två tvättflaskor med gasfördelningsplattor (p2). Efter absorptionsenheten går gasen vidare till registreringsenheten för provluftvolym. Absorptionlösning är destillerat vatten. Provtagningen sker genom att gasen sugas genom den uppvärmda sonden och filtreras. Sugflödet ligger på ca 1-2 liter/ minut och med en provtid 30-60 minuter. Efter filtrering absorberas gasen i lösningen. Absorptionen går i två steg genom två i serie kopplade tvätt flaskor med absorptionlösning. Lösningen överförs till den ena av flaskorna för transport. Volymsbestämning sker under laboriemässiga förhållanden och analys görs av ackrediterat laboratorium.

7.2.6 Metaller

Bestämning av metaller i gas utförs enligt absorptionsmetod. Efter filtrering leds gasen till en absorptionsenhet för metaller bestående av tre tvättflaskor med gasfördelningsplattor (p2). Efter absorptionsenheten går gasen vidare till registreringsenheten. Absorptionslösning (pa) är 3,3 vikt-% HNO_3 /1,5 vikt% H_2O_2 . Lösningen bereds direkt innan provtagningen utifrån stamlösningar av HNO_3 och H_2O_2 .

Absorptionen går i två steg. Steg ett är provlösning fördelat på två i serie kopplade tvättflaskor följt av steg två, referenslösning med en tvättflaska. Lösningarna från steg 1 och 2 hålls separerade och överförs till transportflaskor. Tvättflaskorna och provsond sköljs med absorptionslösning som tillförs respektive prov- och referensflaska. Steg 2, referenslösningen får maximalt innehålla 10% av en enskild metall relativt den totala metallmängden i steg 1 för att provet skall vara godkänt. Vid mindre än-värden så kommer halva värdet att ingå i beräkningarna.



7.2.7 Kvicksilver

Bestämning av kvicksilver utförs enligt absorptionsmetod. Efter filtrering leds gasen till en specifik absorptionsenhet för kvicksilver bestående av tre tvättflaskor med gasfördelningsplattor (p2). Efter absorptionsenheten går gasen vidare till registreringsenheten. Absorptionslösning (pa) är 2 %-ig KMnO_4 i 10 %-ig H_2SO_4 samt 0,1 %-ig HCl . Lösningen bereds tidigast dagen innan och förvaras i mörk flaska.

Absorptionen går i två steg. Steg ett är provlösning fördelat på två i serie kopplade tvättflaskor följt av steg två, referenslösning med en tvättflaska. Lösningarna från steg 1 och 2 hålls separerade och överförs till transportflaskor. Tvättflaskorna sköljs med väteperoxid som tillförs respektive prov- och referensflaska. Steg 2, referenslösningen får maximalt innehålla 10% av steg 1 mängd kvicksilver för att provet skall vara godkänt.

7.2.8 Dioxiner och Furaner

Organiska mikroföreningar (PCDD, PCDF, PCB, PAH) är fördelade i både gasfas och på fasta partiklar. Provtagningen utförs isokinetiskt.

Filter/kylarmetoden bygger på att man suger ut (med glas- eller titansond) och filtrerar gasen utanför skorsten. Temperaturen innan filtrering skall hållas under 125°C dock över kondensation. Efter filtrering kyls gasen i en spiralkylare till 20°C för kondensation. Kondensatet tillsammans med gasen leds vidare till en kyld adsorbent (XAD-2) som binder flyktiga mikroföreningar. Adsorbenten är spikat med kol 13-märkta dioxiner som används för provförlustomräkning. Provtagningståget avslutas med

ett torktorn (blågel) samt en registreringsenhet för mängd provtagen luft. Kylvattnet till spiralkylaren kan vara tappvatten alternativt ett slutet system med kompressorkylare el liknade. Efter varje prov tillsluts filter och adsorbent. Sond och kylare sköljs med aceton och toluen (HPLC-kvalitet). Sköljvätskan sparas i en transportflaska. Filter, adsorbent och transportflaska förses med lämplig märkning.

7.2.9 Gasflöde, tryck, temperatur

Mätprincip - Prandtlrör, differenstryck, termoelement

Testo 400 & KIMO CL300

Gasflödet bestäms med en differenstryckmätare till vilken ett Prandtlrör ansluts. Det dynamiska trycket fastställs som skillnaden på det totala trycket och statiska trycket. Hastigheten i kanalen beräknas utifrån det erhållna dynamiska trycket och provgasens densitet. Gasflödet i kanalen fås genom att multiplicera kanalens tvärsnittsarea med den uppmätta gashastigheten. Det dynamiska trycket bestäms i ett antal delpunkter enligt ett fastställt mönster beroende på kanalens dimensioner.

Tryck i atmosfären avläses med en barometer. Mätningen utförs på det plan som provtagningens registreringsenhet är placerad.

Temperatur i gasur och i kanaler avläses med ett termoelement typ K och en digital mätadel. Mätprincipen är termoelektrisk det vill säga så kallad Seebeck effekt vilket innebär att man utnyttjar att ledningsbanden i olika metaller ligger på olika energinivåer. När man förenar dessa metaller i två kontaktpunkter (det kalla och det varma) erhålls en potentialdifferens som är beroende av temperaturskillnaden.

7.2.10 Fukt

Mätprincip –gravimetrisk/utkondensering

Fukt bestäms gravimetriskt genom utkondensation och torkning (silikagel). Vattenmängden sätt i relation till den volym luft som tas ut i samband med kondensationen.

7.3 Nomenklatur

Torr gas (tg)	omräknad halt eller volym vid normalt tryck (101,3 kPa) och temperatur (0°C) utan vatteninnehåll
Våt gas (vg)	omräknad halt eller volym vid normalt tryck (101,3 kPa) och temperatur (0°C) med vatteninnehåll
Drift gas	halt eller volym som råder i kanal vid aktuellt provuttag.
mg/m³ ntg	mg ämne per normalkubikmeter torr gas
mg/m³ nvg	mg ämne per normalkubikmeter våt gas
mg/m³	mg ämne per kubikmeter drift gas
ppm tg	halt angivet som miljondelar av ämnet i luft torr gas
mg/MJ	mängd angivet relativt tillförd mängd energi
MW	energi per sekund (M=10 ⁶)
MJ	effekt under ett bestämt tidsintervall (M=10 ⁶)
µg	mikrogram (0,001 mg)
ng	nanogram (0,000001 mg)

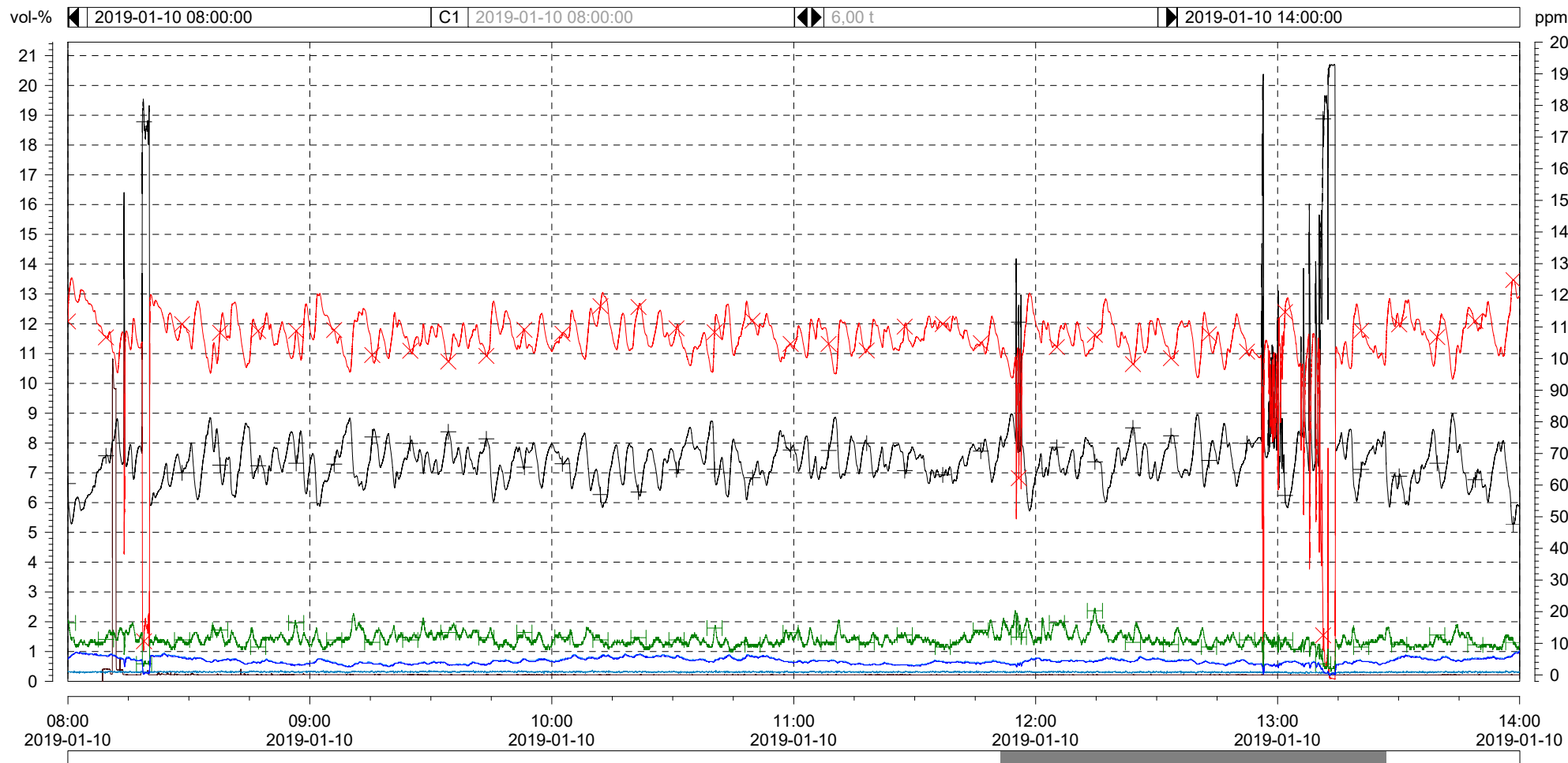
8 Bilagor

Beräkningsbilaga

Diagram

Mätosäkerhetsberäkning

Analysprotokoll (fås på begäran p g a högt sidantal)



	Färg	ID	Benämning	Enhet	Min	Med	Max
004	Black	09	O2	vol-%	5,27	7,58	20,70
005	Red	10	CO2	vol-%	0,07	11,43	13,54
006	Green	11	CO	ppm	1,28	11,20	21,06
015	Blue	15	NO	ppm	0,07	4,53	7,76
016	Dark Blue	16	NOx	ppm	-0,21	4,35	7,39
001	Brown	05	TOC	ppm	-23,82	-0,26	99,83
011	Light Blue	16	N2O	ppm	0,35	0,94	1,51

Företag: Uddevalla Kraft AB
 Anläggning: Efter kondensering
 Datum: 2019-01-10
 Rapportid: Uddevalla Kraft AB Lillesjö 1902
 Sign: EI

Barometertryck, kPa 101,1
 Kanaltemperatur, °C 47,0
 Kanaltryck, kPa 0,274
 Medelhastighet, m/s 14,53
 Syrehalt, %tg 7,38
 Kanalarea, m² 1,6513
 Referenssyrehalt 11
 Tillförd Effekt, MW 43

Rökgasflöden

Kanalflöde torr, m³ntg/h 66301
 Kanalflöde våt, m³nvg/h 73746
 Kanalflöde drift, m³/h 86401
 Vattenhalt, kg/kg gas 0,0667

Provmärkning

ProviD metaller gasfas: EIL11+EIL21
 ProviD Hg gasfas: EIL31
 ProviD filter: EILM1
 ProviD sondskölj: EILS11

Provtagningsvolymer

Volym torr metaller gasfas, m³ 0,273
 Volym torr Hg gasfas, m³ 0,252
 Total gasvolym genom filter, m³ 0,902

Analyserade halter¹

Ämne	Analyserade halter ¹		Abslösnings-		Sondsköljs-		Mätosäkerhet	
	Flaska 1-2 µg/l	Flaska 3 µg/l	blank µg/l	blank µg/l	Sondskölj µg/prov	Filter µg/filter	Filterblank µg/filter	analys %
Cd <	0,020	<0,020	<0,020	<0,020	< 0,00	< 0,20	< 0,20	25
Tl <	0,020	<0,020	<0,020	<0,020	< 0,00	< 0,25	< 0,25	25
Sb <	0,40	<0,40	<0,40	<0,40	< 0,01	< 1,0	< 1,0	20
As <	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	< 0,00	< 2,0	< 2,0	25
Pb	1,5	0,58	0,36	0,18	0,01	3,5	< 2,0	20
Cr	1,4	1,1	<0,10	0,57	0,04	2,9	< 2,0	15
Co	0,064	0,027	0,029	0,038	0,00	< 0,25	< 0,25	20
Cu	1,8	2,6	1,6	0,68	0,04	< 2,5	< 2,5	35
Mn	5,6	2,6	0,74	0,36	0,02	< 2,0	< 2,0	30
Ni	0,71	0,57	<0,40	<0,40	0,02	< 5,0	< 5,0	25
V	0,12	<0,10	<0,10	<0,10	< 0,00	< 1,0	< 1,0	30
Zn	71	88	12	<1,0	0,26	< 25	< 25	35
Hg	22		<0,10			< 0,10	< 0,10	25

¹ Analyserade halter (µg/l & µg/filter) angivna som mindre än (<) beräknas med halva värdet

Ämne	Gasfas			Stofffas		Totalt (g+s)			Mätosäkerhet		
	Mängd µg	Halt µg/m ³ ntg	11% O ₂ µg/m ³ ntg	Halt µg/m ³ ntg	11% O ₂ µg/m ³ ntg	Halt µg/m ³ ntg	11% O ₂ µg/m ³ ntg	Massflöde g/h	absolut µg/m ³ ntg	total %	utökad %
Cd <	0,0013	0,00	0,00	0,11	0,08	0,12	0,09	0,01	0,00	13	26
Tl <	0,001	0,00	0,00	0,14	0,10	0,14	0,11	0,01	0,00	13	26
Sb <	0,026	0,10	0,07	0,56	0,41	0,66	0,48	0,04	0,02	11	22
As <	0,007	0,02	0,02	1,11	0,81	1,13	0,83	0,08	0,01	13	26
Pb	0,195	0,72	0,52	3,90	2,86	4,61	3,38	0,31	0,15	11	22
Cr	0,182	0,67	0,49	3,26	2,39	3,92	2,88	0,26	0,11	8	17
Co	0,008	0,03	0,02	0,14	0,10	0,17	0,13	0,01	0,01	11	22
Cu	0,234	0,86	0,63	1,44	1,05	2,29	1,68	0,15	0,31	18	36
Mn	0,73	2,67	1,96	1,13	0,83	3,80	2,79	0,25	0,83	16	31
Ni	0,092	0,34	0,25	2,80	2,05	3,14	2,30	0,21	0,09	13	26
V	0,016	0,06	0,04	0,56	0,41	0,61	0,45	0,04	0,02	16	31
Zn	9,2	33,87	24,83	14,15	10,38	48,02	35,21	3,18	12	18	36
Hg	2,860	11,34	8,32	0,06	0,04	11,40	8,36	0,76	2,98	13	26

	Fältblank % av ELV	µg/m ³ ntg	11% O ₂ µg/m ³ ntg	g/h	mg/MJ
Hg tot	0,10	11,40	8,36	0,756	0,0049
Summa Cd+Tl	0,37	0,26	0,19	0,017	0,0001
Summa As...V (As, Co, Cr, Cu, Ni, Mn, Pb, Sb och V)	1,59	20,35	14,92	1,349	0,0087

Ämne	Fältblank gasfas			Fältblank stofffas		Fältblank totalt (g+s)		Utvärdering flaska 3	
	Mängd µg	Halt µg/m ³ ntg	11% O ₂ µg/m ³ ntg	Halt µg/m ³ ntg	11% O ₂ µg/m ³ ntg	Halt µg/m ³ ntg	11% O ₂ µg/m ³ ntg	11% O ₂ µg/m ³ ntg	Andel av tot %
Cd <	0,0008	0,003	0,00	0,11	0,08	0,11	0,08		N/A
Tl <	0,001	0,003	0,00	0,14	0,10	0,14	0,10		N/A
Sb <	0,016	0,059	0,04	0,55	0,41	0,61	0,45		N/A
As <	0,004	0,015	0,01	1,11	0,81	1,12	0,82		N/A
Pb	0,030	0,106	0,08	1,11	0,81	1,22	0,89	0,1	N/A
Cr <	0,004	0,015	0,01	1,11	0,81	1,12	0,82	0,2	N/A
Co	0,002	0,009	0,01	0,14	0,10	0,15	0,11	0,0048	N/A
Cu	0,131	0,472	0,35	1,39	1,02	1,86	1,36	0,46	N/A
Mn	0,06	0,218	0,16	1,11	0,81	1,33	0,97	0,46	N/A
Ni <	0,016	0,059	0,04	2,77	2,03	2,83	2,08	0,1	N/A
V <	0,004	0,015	0,01	0,55	0,41	0,57	0,42		N/A
Zn	1,0	3,538	2,59	13,86	10,16	17,40	12,76	16	
Hg <	0,004	0,016	0,01	0,06	0,04	0,07	0,05		

Riktv. < 10 %

Osäkerhet gaser våtkemisk metod		
Avskiljningsgrad, flaskor	<0,25%	0,25
Gasur	±2% rekt=1,15%	1,15
Barometer	±0,3& rekt=0,17%	0,17
T-gasur	<2° vid 25 ger 2/rot(3)/298	0,4
Vatten resthalt	<1% rekt ger 1/rot(3)	0,6
Isokinetikavvikelse	<3% rekt ger 3/rot(3)	1,73
Inläckage & absorption i slangar	rot(4/3+4/3)	1,63
Volymbestämning prov	<5% rekt ger 5/rot(3)	2,89

Företag: Uddevalla Kraft AB
 Anläggning: Efter kondensering
 Datum: 2019-01-10
 RapportId: Uddevalla Kraft AB Lillesjö 1902
 Sign: EI

Barometertryck, kPa 101,1
 Kanaltemperatur, °C 47,0
 Kanaltryck, kPa 0,274
 Medelhastighet, m/s 14,53
 Syrehalt, %tg 7,55
 Kanalarea, m² 1,6513
 Referenssyrehalt 11
 Tillförd Effekt, MW 43

Rökgasflöden

Kanalflöde torr, m³ntg/h 66305
 Kanalflöde våt, m³nvg/h 73746
 Kanalflöde drift, m³/h 86401
 Vattenhalt, kg/kg gas 0,0667

Provmärkning

ProviD metaller gasfas: EIL12+EIL22
 ProviD Hg gasfas: EIL32
 ProviD filter: EILM2
 ProviD sondskölj: EILS12

Provtagningsvolym

Volym torr metaller gasfas, m³ 0,283
 Volym torr Hg gasfas, m³ 0,256
 Total gasvolym genom filter, m³ 0,838

Analyserade halter ¹

Ämne	Analyserade halter ¹		Abstölnings-		Sondsköljs-		Mätosäkerhet	
	Flaska 1-2 µg/l	Flaska 3 µg/l	blank µg/l	blank µg/l	Sondskölj µg/prov	Filter µg/filter	Filterblank µg/filter	analys %
Cd	0,087	0,045	<0,020	<0,020	< 0,00	< 0,20	< 0,20	25
Tl <	0,020	<0,020	<0,020	<0,020	< 0,00	< 0,25	< 0,25	25
Sb <	0,40	<0,40	<0,40	<0,40	< 0,01	< 1,0	< 1,0	20
As <	0,10	<0,10	<0,10	<0,10	< 0,00	< 2,0	< 2,0	25
Pb	2	1,4	0,36	0,18	0,02	5	< 2,0	20
Cr	3,9	10	<0,10	0,57	0,03	2,3	< 2,0	15
Co	0,074	0,077	0,029	0,038	0,00	< 0,25	< 0,25	20
Cu	3,9	2,3	1,6	0,68	0,04	< 2,5	< 2,5	35
Mn	23	14	0,74	0,36	0,02	< 2,0	< 2,0	30
Ni	1,9	7,6	<0,40	<0,40	0,02	< 5,0	< 5,0	25
V <	0,10	0,12	<0,10	<0,10	< 0,00	< 1,0	< 1,0	30
Zn	65	92	12	<1,0	0,26	< 25	< 25	35
Hg	15		<0,10			< 0,10	< 0,10	25

¹ Analyserade halter (µg/l & µg/filter) angivna som mindre än (<) beräknas med halva värdet

Ämne	Gasfas			Stofffas		Totalt (g+s)			Mätosäkerhet		
	Mängd µg	Halt µg/m ³ ntg	11% O ₂ µg/m ³ ntg	Halt µg/m ³ ntg	11% O ₂ µg/m ³ ntg	Halt µg/m ³ ntg	11% O ₂ µg/m ³ ntg	Massflöde g/h	absolut µg/m ³ ntg	total %	utökad %
Cd	0,0113	0,04	0,03	0,12	0,09	0,16	0,12	0,01	0,01	13	26
Tl <	0,001	0,00	0,00	0,15	0,11	0,15	0,11	0,01	0,00	13	26
Sb <	0,026	0,09	0,07	0,60	0,45	0,70	0,52	0,05	0,02	11	22
As <	0,007	0,02	0,02	1,20	0,89	1,22	0,90	0,08	0,01	13	26
Pb	0,260	0,92	0,68	5,99	4,45	6,91	5,13	0,46	0,20	11	22
Cr	0,507	1,79	1,33	2,78	2,06	4,57	3,39	0,30	0,30	8	17
Co	0,010	0,03	0,03	0,15	0,11	0,19	0,14	0,01	0,01	11	22
Cu	0,507	1,79	1,33	1,55	1,15	3,33	2,48	0,22	0,64	18	36
Mn	2,99	10,55	7,84	1,22	0,90	11,77	8,74	0,78	3,28	16	31
Ni	0,247	0,87	0,65	3,01	2,24	3,88	2,88	0,26	0,23	13	26
V <	0,007	0,02	0,02	0,60	0,44	0,62	0,46	0,04	0,01	16	31
Zn	8,5	29,83	22,15	15,23	11,31	45,06	33,46	2,99	11	18	36
Hg	2,100	8,19	6,08	0,06	0,04	8,25	6,13	0,55	2,15	13	26

	µg/m ³ ntg	11% O ₂ µg/m ³ ntg	g/h	mg/MJ
Hg tot	8,25	6,13	0,547	0,0035
Summa Cd+Tl	0,31	0,23	0,021	0,0001
Summa As...V (As, Co, Cr, Cu, Ni, Mn, Pb, Sb och V)	33,19	24,65	2,201	0,0142

	Utvärdering flaska 3	
	11% O ₂ µg/m ³ ntg	Andel av to %
Cd	0,0067	N/A
Tl		N/A
Sb		N/A
As		N/A
Pb	0,21	3,9%
Cr	1,5	N/A
Co	0,012	N/A
Cu	0,34	N/A
Mn	2,1	19,4%
Ni	1,1	N/A
V	0,018	N/A
Zn	14	
Hg		

Riktiv. < 10 %

Osäkerhet gaser våtkemisk metod

Avskiljningsgrad, flaskor	<0,25%
Gasur	±2% rekt=1,15%
Barometer	±0,3& rekt=0,17%
T-gasur	<2° vid 25 ger 2/rot(3)/298
Vatten resthalt	<1% rekt ger 1/rot(3)
Isokinetikavvikelse	<3% rekt ger 3/rot(3)
Inläckage & absorption i slangar	rot(4/3+4/3)
Volymbestämning prov	<5% rekt ger 5/rot(3)

Företag: Uddevalla Kraft AB

Datum: 2019-01-10

Vätefluorid HF

Anläggning: Efter kondensering

Rapportid: Uddevalla Kraft AB Lillesjö 1902

Sign: EI

Prov EIL41 EIL42

Gasanalys	Prov 1	Prov 2		Resultat	Prov 1	Prov 2	Medelv*)	Flödesberäkning	
								Δp (pa) V (m/s)	
Provtagningsstid, min	73	53		Volym torr gas, m ³	0,2999	0,2317		122	14,82
Uttagen gasvolym, m ³	0,224	0,174		Densitet torr gas, kg/m ³	1,3520	1,3511		121	14,79
Korrigeringsfaktor Gasur	1,516	1,516		Gasens molvikt	30,285	30,266		112	14,23
Temperatur i Gasur, °C	35,5	37,12		Vattenhalt, kg/kg gas	0,0667	0,0667		109	14,04
Barometertryck, kPa	101,1	101,1		Halt i prov, mg	0,0004	0,0004		126	15,09
Abblösning start inkl skölj, ml	51	53		Densitet våt gas, kg/m ³	1,2966	1,2958		117	14,53
Absorptionslösning stopp, ml	78	74		Densitet driftgas, kg/m ³	1,1067	1,1060		112	14,22
Kanaltemperatur, °C	47,0	47,0		Halt/torr gas, mg/m³ ntg	< 0,001	< 0,002	0,001	117	14,55
Kanaltryck, kPa	0,274	0,274		Flöden				116,95	14,53
Analyserad halt mg/l	< 0,005	< 0,005		Gasflöde torr, m³ ntg/h	66301	66305	66303		
Kanalsida (L), m				Gasflöde våt, m ³ nvg/h	73746	73746	73746		
Kanalsida (B), m				Gasflöde drift, m ³ /h	86401	86401	86401		
Kanaldiameter, m	1,45	1,45		Massflöde, g/h	< 0,1	< 0,1	0,1		
Medelhastighet, m/s	14,53	14,53		Halt 11% O₂	< 0,001	< 0,001	0,001		
Syrehalt, vol%	7,38	7,55		Halt, mg/MJ	< 0,001	< 0,001	0,001		
Radie, m	0,73	0,73		Osäkerhet gaser våtkemisk metod					
Area, m ²	1,6513	1,6513		Avskiljningsgrad, flaskor	<0,25%		0,25		
Tillförd Effekt, MW	43,00	43,00	43,00	Gasur	±2% rekt= 2/√3 0 1,15%		1,15		
O₂ referenshalt	11			Barometer	±0,3% rekt= 0,3/√3		0,17		
Fältblank	<0,005			T-gasur	<2° vid 25 rekt = 2/√3/298		0,4		
Fältblank mg/m ³ ntg	< -7E-05			Vatten resthalt	<1% rekt = 1/√3		0,6		
Fältblank mg/m ³ ntg, 11% O ₂	< -5E-05			Isokinetikavvikelse	<3% rekt = 3/√3		1,73		
Fältblank, % av ELV	0,0%			Inläckage & abs i slang	√(4/3+4/3)		1,63		
				Volymsbestämning prov	<5% rekt = 5/√3		2,89		
				Mätosäkerhet analys prov (enl lab.rapp)			17		
				Mätosäkerhet gaser %			9,39		
				Stickprov som normalfördelat			18,78		

*) Medelvärdesberäkning - Tidsvägt

Företag: Uddevalla Kraft AB

Datum: 2019-01-10

Väteklorid HCl

Anläggning: Efter kondensering

Rapportid: Uddevalla Kraft AB Lillesjö 1902

Sign: EI

Prov EIL41 EIL42

Gasanalys

	Prov 1	Prov 2	
Provtagningsstid, min	73	53	
Uttagen gasvolym, m ³	0,224	0,174	
Korrigeringsfaktor Gasur	1,516	1,516	
Temperatur i Gasur, °C	35,5	37,12	
Barometertryck, kPa	101,1	101,1	
Abblösning start inkl skölj, ml	51	53	
Absorptionslösning stopp, ml	78	74	
Kanaltemperatur, °C	47,0	47	
Kanaltryck, kPa	0,274	0,274	
Analyserad halt mg/l (klorid)	0,700	1,520	
Kanalsida (L), m			
Kanalsida (B), m			
Kanaldiameter, m	1,45	1,45	
Medelhastighet, m/s	14,53	14,53	
Syrehalt, vol%	7,38	7,55	
Radie, m	0,73	0,73	
Area, m ²	1,6513	1,6513	
Tillförd Effekt, MW	43,00	43,00	43,00
O₂ referenshalt	11		
Fältblank	0,097		
Fältblank mg/m ³ ntg	-0,0013		
Fältblank mg/m ³ ntg, 11% O ₂	-0,001		
Fältblank, % av ELV	0,0%		

Resultat

	Prov 1	Prov 2	Medelv*)
Volym torr gas, m ³	0,2999	0,2317	
Densitet torr gas, kg/m ³	1,3520	1,3511	
Gasens molvikt	30,285	30,266	
Vattenhalt, kg/kg gas	0,0667	0,0667	
Halt i prov, mg	0,0561	0,1157	
Densitet våt gas, kg/m ³	1,2966	1,2958	
Densitet driftgas, kg/m ³	1,1067	1,1060	
Halt/torr gas, mg/m³ntg	0,187	0,499	0,32
Flöden			
Gasflöde torr, m³ntg/h	66301	66305	66303
Gasflöde våt, m ³ nvg/h	73746	73746	73746
Gasflöde drift, m ³ /h	86401	86401	86401
Massflöde, g/h	12,4	33,1	21,1
Halt 11% O₂	0,137	0,371	0,235
Halt, mg/MJ	0,080	0,214	0,136

Osäkerhet gaser våtkemisk metod

Avskiljningsgrad, flaskor	<0,25%	0,25
Gasur	±2% rekt= 2/√3 0 1,15%	1,15
Barometer	±0,3% rekt= 0,3/√3	0,17
T-gasur	<2° vid 25 rekt = 2/√3/298	0,4
Vatten resthalt	<1% rekt = 1/√3	0,6
Isokinetikavvikelse	<3% rekt = 3/√3	1,73
Inläckage & abs i slang	√(4/3+4/3)	1,63
Volymsbestämning prov	<5% rekt = 5/√3	2,89
Mätosäkerhet analys prov (enl lab.rapp)		17
Mätosäkerhet gaser %		9,39
Stickprov som normalfördelat		18,78

Flödesberäkning

Δp (pa) V (m/s)	
122	14,82
121	14,79
112	14,23
109	14,04
126	15,09
117	14,53
112	14,22
117	14,55
116,95	14,53

*) Medelvärdesberäkning - Tidsvägt

Företag: Uddevalla Kraft AB

Datum: 2019-01-10

Svaveldioxid SO₂

Anläggning: Efter kondensering

RapportId: Uddevalla Kraft AB Lillesjö 1902

Sign: EI

Prov EIL61 EIL62

Gasanalys

	Prov 1	Prov 2	
Provtagningsstid, min	73	53	
Uttagen gasvolym, m ³	0,202	0,164	
Korrigeringsfaktor Gasur	0,868	0,868	
Temperatur i Gasur, °C	38	40,22	
Barometertryck, kPa	101,1	101,1	
Abblösning start inkl skölj, ml	116	110	
Absorptionslösning stopp, ml	130	121	
Kanaltemperatur, °C	47,0	47	
Kanaltryck, kPa	0,274	0,274	
Analyserad halt mg/l (SO ₄)	0,76	0,28	
Kanalsida (L), m			
Kanalsida (B), m			
Kanaldiameter, m	1,45	1,45	
Medelhastighet, m/s	14,53	14,53	
Syrehalt, vol%	7,38	7,55	
Radie, m	0,73	0,73	
Area, m ²	1,6513	1,6513	
Tillförd Effekt, MW	43,00	43,00	43,00
O₂ referenshalt	11		
Fältblank	0,073		
Fältblank mg/m ³ ntg	-0,0026		
Fältblank mg/m ³ ntg, 11% O ₂	-0,0019		
Fältblank, % av ELV	0,0%		

Resultat

	Prov 1	Prov 2	Medelv*)
Volym torr gas, m ³	0,1536	0,1238	
Densitet torr gas, kg/m ³	1,3520	1,3511	
Gasens molvikt	30,285	30,266	
Vattenhalt, kg/kg gas	0,0667	0,0667	
Halt i prov, mg	0,0660	0,0229	
Densitet våt gas, kg/m ³	1,2966	1,2958	
Densitet driftgas, kg/m ³	1,1067	1,1060	
Halt/torr gas, mg/m³ntg	0,430	0,185	0,33
Flöden			
Gasflöde torr, m³ntg/h	66301	66305	66303
Gasflöde våt, m ³ nvg/h	73746	73746	73746
Gasflöde drift, m ³ /h	86401	86401	86401
Massflöde, g/h	28,5	12,3	21,7
Halt 11% O₂	0,315	0,137	0,241
Halt, mg/MJ	0,184	0,079	0,140

Osäkerhet gaser våtkemisk metod

Avskiljningsgrad, flaskor	<0,25%	0,25
Gasur	±2% rekt= 2/√3 0,115%	1,15
Barometer	±0,3% rekt= 0,3/√3	0,17
T-gasur	<2° vid 25 rekt = 2/√3/298	0,4
Vatten resthalt	<1% rekt = 1/√3	0,6
Isokinetikavvikelse	<3% rekt = 3/√3	1,73
Inläckage & abs i slang	√(4/3+4/3)	1,63
Volymsbestämning prov	<5% rekt = 5/√3	2,89
Mätosäkerhet analys prov (enl lab.rapp)		17
Mätosäkerhet gaser %		9,39
Stickprov som normalfördelat		18,78

Flödesberäkning

∂p (pa)	V (m/s)
121,5	14,82
121,1	14,79
112,1	14,23
109,1	14,04
126	15,09
116,8	14,53
111,9	14,22
117,1	14,55
116,95	14,53

*) Medelvärdesberäkning - Tidsvägt

Mätosäkerhetsberäkning

Osäkerhet stofthalt			Utvägningsfel stoft	
Vägning, krav	<2%	9,5		%
Isokinetisk avvikelse	<3% rekt = 3/rot(3)	0,00	<10 mg	9,5
Inläckage<2%, uppriktning<2%, temp 0,4%, H2O 0,6%, gasur<2%		2,15	<20 mg	5,2
Provtagningsförhållanden	<5% rekt = 5/rot(3)	2,89	<35 mg	3,5
Mätosäkerhet stofthalt %		10,16	<50 mg	2,0
Stickprov som normalfördelat		20,32	<75 mg	2,0
			<100 mg	2,0

Osäkerhet luftflöde	
Beräknad Densitet, kg/m ³	1,1007
Beräknad Hastighet, m/s	14,57
Mätosäkerhet hastighet, %	2,22
Antal mätpunkter n (frihetsgrader) ger t	2,365
Mätosäkerhet medelhastighet, %	1,86
Mätosäkerhet flöde, %	2,11

Mätosäkerhet torr gas, %	1,23
Volymfel våt gas, m3	0,0107
Mätosäkerhet fukt, vol-%	1,53

Mätosäkerhet STOFT total	
Halt ± mg/m³ ntg	0,17
Stickprov ± mg/m³ ntg	0,34
Massflöde %	10,38
Massflöde±kg/h	0,011
Stickprov±kg/h	0,022

Fältblank	<1
Fältblank mg/m ³ ntg	< 0,6589
Fältblank mg/m ³ ntg, 11% O ₂	< 0,4832
Fältblank, % av ELV	4,8%

Företag: Uddevalla Kraft AB		Anläggning: Efter kondensering		Sign: EI	
Datum: 2019-01-10		RapportId: Uddevalla Kraft AB Lillesjö 1902		ProvNr: EILD1	
Driftfall: Normal		Dioxin			
PCDD/F (upper bound)		Prov 1		Flödesberäkning	
Provtagningsstid, min	360		Resultat	Prov 1	∂p (pa) V (m/s)
Provtagningssond, mm	6		Volym torr gas, m ³	8,9756	122 14,82
Uttagen gasvolym, m ³	10,083		Densitet torr gas, kg/m ³	1,3520	121 14,79
Korrigeringsfaktor Gasur	1,000		Gasens molvikt	30,2855	112 14,23
Temperatur i Gasur, °C	33		Vattenhalt, vol% nvg	10,0953	109 14,04
Barometertryck, kPa	101,1	Total kondens	Vattenhalt, kg/kg gas	0,0667	126 15,09
Summa kondens, kg	0,4548	0,4548	Volym våt gas, m ³	9,9835	117 14,53
Kanaltemperatur, °C	47,0		Densitet våt gas, kg/m ³	1,2966	112 14,22
Kanaltryck, kPa	0,274	Fältblank	Uttagen driftvolym, m ³	11,6967	117 14,55
Uttagen mängd, ng	0,0316	0,0112	Densitet driftgas, kg/m ³	1,1067	116,95 14,53
Kanalsida (L), m			Halt/torr gas, ng/m³ntg	0,0035	
Kanalsida (B), m			Halt/våt gas, ng/m ³ nvg	0,0032	
Kanaldiameter, m	1,45		Halt/drift gas, ng/m ³	0,0027	
Syrehalt, vol%	7,47		Flöden		
			Gasflöde torr, m³ntg/h	66301	
Radie, m	0,73		Gasflöde våt, m ³ nvg/h	73746	
Area, m ²	1,6513		Gasflöde drift, m ³ /h	86401	
Medelhastighet, m/s	14,53		Vattenhalt, g/h	5982,5	
			Massflöde, µg/h	0,233	
Filtertempmax, °C		max 125 °C rek	Halt 11% O₂	0,0026	
Kondensortempmax, °C		max 20 °C	Halt ng/MJ	0,0015	
Tillförd Effekt, MW	43	43			
O ₂ Referenshalt	11				
Osäkerhet luftflöde			Osäkerhet halt		Total mätosäkerhet
Beräknad densitet, kg/m ³	1,1067		Analys	20	Halt±ng/m³ntg 0,0007
Beräknad hastighet, m/s	14,534				Stickprov± ng/m³ntg 0,0014
Mätosäkerhet Hastighet, %	2,22		Inläckage<2%, uppriktning<2%, temp 0,4%, H2O 0,6%, gasur<2%	2,15	
Antal mätpunkter n (frihetsgrader) t	2,365		Provtagningsförhållanden <5% rekt = 5/√3	2,89	Massflöde, % 20,43
Mätosäkerhet medelhastighet, %	1,86		Mätosäkerhet halt %	20,32	Massflöde±µg/h 0,0477
Mätosäkerhet flöde, %	2,11		Stickprov som normalfördelat	40,64	Stickprov±µg/h 0,0950

Fältblank		Dioxin			
Fältblank ng/m ³ ntg		0,0000			
Fältblank ng/m ³ ntg, 11% O ₂		0,0000			
Fältblank, % av ELV		0,0%			
Övriga analyser i samma XAD-2-ampull					
	PBDD/F	PAH	KF	KB	
	ng	µg	µg	µg	
Fältblank, mängd					
Uttagen mängd					
ng/m ³ ntg					
µg/m ³ ntg					
ng/m ³ ntg, 11% O ₂					
µg/m ³ ntg, 11% O ₂					

Mätosäkerhet - kontinuerlig mätning¹

Företag: Uddevalla Kraft

Datum: 2019-01-09

Objekt: Lillesjö

		O ₂	CO ₂	CO	N ₂ O	SO ₂	NO	NO _x	TOC	
Instrument		NGA2000-2	NGA2000-2	NGA2000-2	NGA2000-2	NGA2000-2	CLD822-2	CLD822-2	FID SICK6	
Metod		Paramagnetisk	IR	IR	IR	UV	Kemiluminisc.	Kemiluminisc.	FID	
Enhet		vol%	vol%	ppmtg	ppmtg	ppmtg	ppmtg	ppmtg	ppmvg	
Mätområde		25	20	1000	100	500	200	200	1000	
Referensgas		9,02	15,00	201,0	15,1	101,7	89,5	89,5	89,3	
Uppmätt värde		7,55	11,44	11,4	0,9		4,7	4,5	< 0,4	
	Källa									
Detektionsgräns	referensgasjournal	0,20	0,10	1,80	0,70	0,80	0,20	0,20	0,40	
Fältavvikelse										
vid nollpunkten	referensgasjournal	0,03	0,01	1,44			0,01	0,01		
vid referenspunkten	referensgasjournal	0,15	0,02	0,71						
<i>vid mätvärdet</i>	interpolerat	<i>0,13</i>	<i>0,02</i>	<i>1,40</i>						
Laboratoriemätningar										
Interferens	leverantör	0,01	0,08	1,73	0,30	1,83	0,54	0,54	0,22	
Linjäritet	intern kontroll	0,08	0,13	0,11	0,01		0,05	0,03		
Mätplatsen										
Felplacerad sond	intern kontroll	0,15	0,23	0,23	0,02		0,09	0,09		
Övrigt										
Fältförhållanden ²		0,05	0,09	0,18	0,01		0,07	0,11		
Referensgasens osäkerhet	leverantör	0,09	0,14	0,14	0,01		0,06	0,05		
Kombinerad osäkerhet, absolut³		0,24	0,32	2,2						
Utvidgad osäkerhet, absolut	+/-	0,47	0,65	4,5						
Utvidgad osäkerhet, relativ	+/-	6%	6%	39%						

¹ Mätosäkerheten är beräknad enligt Nyquist G, Blinksbjerg P, ITM rapport 111 Osäkerhetsbudget för direktvisande instrument

² Innehåller info om följande osäkerheter: påverkan för provgasflöde, omgivningstemperatur och nätpänningsvariationer.

³ Summerad som kvadraterna av det absoluta felet vid det uppmätta värdet. Utvidgad mätosäkerhet med täckningsfaktorn K=2, vilket ger en konfidensnivå på ungefär 95%.

Övriga referenser: Örnemark U, Utvärdering av mätosäkerhet i kemisk analys, 2:a reviderade utgåvan