



# Emissionsmätning

Bergene Holm AS, avd Nidarå

Utförd 2023-06-12



# MÄTNING AV EMISSIONER

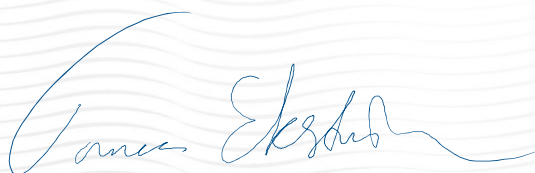
## ENLIGT § 27

Bergene Holm AS, avd Nidarå

Utförd 2023-06-12  
ILEMA Miljöanalys AB

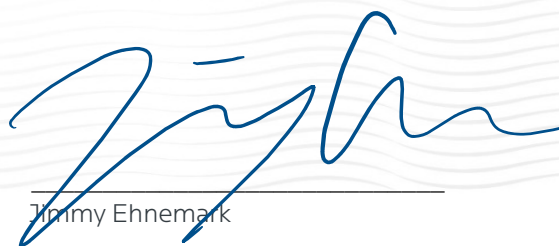
Kvalitetsansvarig  
Jimmy Ehnemark

*Utförd av*



Tomas Ekström

*Granskad av*



Jimmy Ehnemark

**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 Ole August Rustad, Bergene Holm AS avd Nidarå, har ILEMA Miljöanalys AB utfört kontrollmätning med avseende på emissioner enligt §27. Mätningen utfördes vecka 2324.

Mätningen har gett följande resultat:

Mätpunkt	Stoft	NO <sub>x</sub>	CO
	mg/m <sup>3</sup> ntg vid 6 % O <sub>2</sub>	mg NO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> ntg vid 6 % O <sub>2</sub>	mg/m <sup>3</sup> ntg vid 6 % O <sub>2</sub>
Biopannor Saxlund	6,3	220	42
Villkor	75	300	200

### Kommentarer

Mätningarna har skett under rådande driftförhållanden, vid ca 51% last. Bränslet under provtagningen utgjordes av flis och bark med en fukthalt på 40%.

**Samtliga emissioner kontrollerade ovan klarar kraven i § 27. <sup>1</sup>**

---

<sup>1</sup> ILEMA Miljöanalys AB tillämpar en beslutsregel där angiven mätosäkerhet ej beaktas vid bedömning av innehållande av villkor eller gränsvärden.

## Innehåll

<b>1</b>	<b>Versionsöversikt</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Allmänna uppgifter</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Syfte</b> .....	<b>5</b>
3.1	Krav enligt § 27 .....	5
<b>4</b>	<b>Ackreditering</b> .....	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>Anläggningsbeskrivning</b> .....	<b>6</b>
5.1	Beskrivning av mätplats .....	7
<b>6</b>	<b>Kontrollmätsystem SRM</b> .....	<b>8</b>
6.1	Noll- och referensgaskontroll.....	8
6.2	Mätosäkerhet .....	9
<b>7</b>	<b>Mätresultat</b> .....	<b>10</b>
7.1	Biopannor Saxlund (2 x 3,4 MW) .....	10
7.1.1	Partikulära emissioner och rökgasflöden .....	10
7.1.2	Förbränningsgaser .....	10
<b>8</b>	<b>Provtagning/Utförande</b> .....	<b>11</b>
8.1	Gasanalys med direktvisande instrument .....	11
8.1.1	Syre, kolmonoxid & koldioxid.....	11
8.1.2	Kväveoxider, NO/NO <sub>x</sub> .....	12
8.2	Provtagningmetoder .....	12
8.2.1	Stoft .....	12
8.2.2	Rökgasflöde, tryck, temperatur .....	12
8.2.3	Fukt .....	12
8.3	Nomenklatur.....	13
<b>9</b>	<b>Bilagor</b> .....	<b>13</b>

## 1 Versionsöversikt

Version	Kommentar
2023-07-17 10:48	Ursprungsversion

## 2 Allmänna uppgifter

Platsnamn: Bergene Holm AS avd Nidarå  
Besöksadress: 4868 Selåsvatn  
Norge  
Kontaktperson: Ole August Rustad  
Telefon/ e-post: +47 932 38 650 / ole.rustad@bergenholm.no

## 3 Syfte

Kontrollmätning av emissioner till luft har utförts för att fastställa anläggningens funktion och förutsättning att klara kraven enligt gällande krav i § 27.

### 3.1 Krav enligt § 27

Bränsle	Effekt MW <sup>5</sup>	Stoft <sup>2</sup> mg/m <sup>3</sup> ntg vid 6 % O <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub> <sup>3</sup> mg NO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> ntg vid 6 % O <sub>2</sub>	CO <sup>4</sup> mg/m <sup>3</sup> ntg vid 6 % O <sub>2</sub>
Fast biobränsle <sup>6</sup>	1 < 5 MW	225	-	200/300
	5 < 20 MW	75	300	200/300
	20-50 MW	30	300	150/300

<sup>2</sup> Stoft utförs som 3 st prov á 2 timmar (räknas som 12-timmars medelvärde).

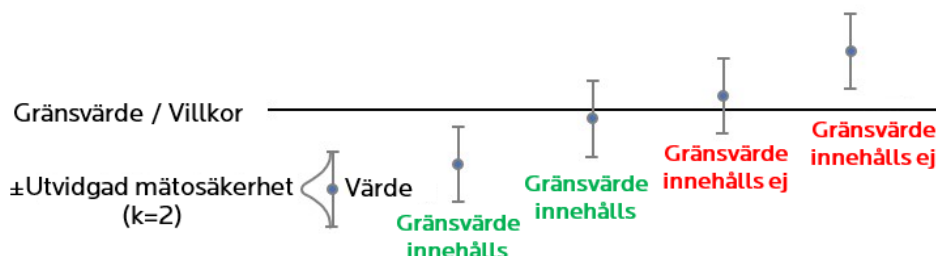
<sup>3</sup> NO<sub>x</sub> utförs 6 st prov á 30 minuter.

<sup>4</sup> CO utförs 6 st prov á 30 minuter.

<sup>5</sup> Totala effekten för samtliga pannor med samma bränsle på en och samma anläggning styr vilket villkor som gäller.

<sup>6</sup> Villkoret 300 för CO gäller enbart träpulver.

ILEMA Miljöanalys AB tillämpar en beslutsregel där angiven mätosäkerhet ej beaktas vid bedömning av innehållande av villkor eller gränsvärden. Se illustration nedan.



## 4 Ackreditering

Mätning av jämförelsevärden är utförd av ackrediterat laboratorium 1284 (ILEMA Miljöanalys AB) med nedan standardmetoder.

Parameter	Standard	Avvikelse mot standard
Stoft	SS-EN13284-1 (2017)	
Rökgasflöde	SS-EN ISO16911-1 (2013)	
Fukthalt	SS-EN14790 (2017)	
Temperatur	Energiforsk 5.29 (2015)	
Kväveoxider (NO <sub>x</sub> )	SS-EN14792 (2017)	
Syre (O <sub>2</sub> )	SS-EN14789 (2017)	
Koldioxid (CO <sub>2</sub> )	SS-ISO12039 (2019)	
Kolmonoxid (CO)	SS-EN15058 (2017)	

## 5 Anläggningsbeskrivning

Anläggningen består av två identiska förbränningsugnar av fabrikat Saxlund om vardera 3,4 MW nominell effekt. Båda ugnarna är utrustad med konvektionsdel av fabrikat Danstoker tillverkad år 2013 respektive 2015, med en nominell effekt på 4 MW vardera. Stoftavskiljning ur rökgaserna sker i multicyklon, samt via gemensamt elektrofilter av fabrikat Alstom innan utsläpp till utomhusluften sker via skorsten

Den producerade värmen från pannorna används främst till virkestorkning samt lokaluppvärmning.

## 5.1 Beskrivning av mätplats

Beskrivning	Krav/rekommendation i standard	Biopannor Saxlund
Placering		Inomhus
Kanalens utformning	-	Rund
Kanalens dimension (m)	-	0,80 m
Hydraulisk diameter <sup>7</sup> (m)	-	0,80 m
Raksträcka före mätplan	> 5 HD	Godkänt (5,6 HD)
Raksträcka efter mätplan	> 2 alt >5 HD <sup>8</sup>	Godkänt (3,8 HD)
Möjligt att traversera?	Enligt SS-EN 13284-1	Ja
Avstånd till AMS (m)	-	1
Mätuttagens utformning	-	4 x 3"
Åtkomst till mätplan/uttag	-	Via trappa / fast stege
Arbetsplattform	se SS-EN 15259	1,5 x 2
Belysning/El	se SS-EN 15259	Ja
Kylvatten/Tryckluft	se SS-EN 15259	Ja
Skyddsåtgärder		Bra
Övrigt	-	Mycket högt undertryck, risk för insug av omgivningsluft.
Plattform höjd över golv/mark		ca 5 m
Räcken tillräcklig höjd		Ja
Mätpunktens skick		OK

Biopannor Saxlund



<sup>7</sup> Den hydrauliska diametern beräknas m h a formeln:  $4 \times \text{Arean} / \text{Omkretsen}$

<sup>8</sup> >2 hydrauliska diametrar (HD) på kanalavsnitt, >5 hydrauliska diametrar (HD) mot kanalslut (atmosfär)

## 6 Kontrollmätssystem SRM

Parameter	Fabrikat/Modell	Mätprincip	Mätområde <sup>9</sup>
Stoft	-	Gravimetriskt	1 - 10 000 mg/m <sup>3</sup> ntg
Fukt	-	Utkondensering/gravimetrisk	0,1 - 57 %
Temp	Kimo MP210	Termoelement, typ K	10 - 300°C
Rökgasflöde	Pitotrör, Kimo MP210	Differenstryck, in-situ, våt gas	3 - 40 m/s
NO/NO <sub>x</sub>	Eco Physiscs CLD822	Kemiluminiscens, extraktivt, torr	1 - 10 000 ppm
O <sub>2</sub>	SICK Sidor	Paramagnetisk, extraktivt, torr gas	0,1 - 25 vol-%
CO <sub>2</sub>	SICK Sidor	IR, extraktivt, torr gas	0,2 - 20 vol-%
CO	SICK Sidor	IR, extraktivt, torr gas	2 - 2000 ppm

### 6.1 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.

Parameter	Nollgas	Produktbeteckning (AGA)	Före mätning	Efter mätning	Nollpunktsavvikelse mot referensgas
O <sub>2</sub> (vol%)	0	N <sub>2</sub> instrument	-0,01	-0,04	0,3 %
CO <sub>2</sub> (vol%)	0	N <sub>2</sub> instrument	0,01	-0,03	0,3 %
CO (ppmtg)	0	N <sub>2</sub> instrument	0,4	1,4	0,5 %
NO (ppmtg)	0	N <sub>2</sub> instrument	0,0	0,2	0,2 %
NO <sub>x</sub> (ppmtg)	0	N <sub>2</sub> instrument	0,1	0,1	0,0 %

Parameter	Ref.gas	Analys nr (AGA)	Före mätning	Efter mätning	Referenspunktsavvikelse mot referensgas
O <sub>2</sub> (vol%)	9,00	100686618	8,86	8,94	0,9 %
CO <sub>2</sub> (vol%)	14,90	100686618	14,94	15,04	0,7 %
CO (ppmtg)	201,0	100686618	202,0	204,3	1,1 %
NO (ppmtg)	89,1	100686612	88,9	89,9	1,1 %
NO <sub>x</sub> (ppmtg)	89,1	100686612	88,9	89,7	0,9 %

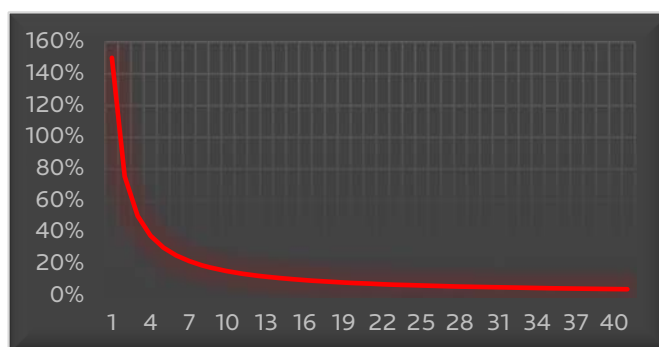
<sup>9</sup> Avser ackrediterat mätområde.



## 6.2 Mätosäkerhet

I utförda mätningar av gaser finns en mätosäkerhet baserat på instrumentala fel. Mätosäkerheten är beroende på kalibrergasens 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.

Den relativa mätosäkerheten i procent varierar med uppmätt halt av respektive ämne, se exempeldiagram nedan. Provtagningen anpassas till aktuellt villkor så att en normal mätosäkerhet uppnås vid ELV. Vid låga halter nära instrumentets detektionsgräns erhålls en hög relativ mätosäkerhet. Den absoluta mätosäkerheten är dock konstant inom analysens mätområde.



Exempel på hur den relativa mätosäkerheten förändras vid olika halter

## 7 Mätresultat

### 7.1 Biopannor Saxlund (2 x 3,4 MW)

#### 7.1.1 Partikulära emissioner och rökgasflöden

Parameter	Prov 1	Prov 2	Prov 3	Medel <sup>10</sup>	Enhet
Tid, 2023-06-12	09:45-11:42	11:45-13:43	13:46-15:45		
Effekt, in <sup>11</sup>	4,8	4,8	4,8	4,80	MW
Kanalflöde, torr teoretisk	10 500	10 500	10 300	10433	m <sup>3</sup> n/h
Kanaltemperatur	107	105	108	107	°C
Stofthalt, torr	3,9	3,7	4,0	3,9	mg/m <sup>3</sup> ntg
Stofthalt, våt	3,4	3,1	3,5	3,3	mg/m <sup>3</sup> nvg
Stofthalt, drift	2,3	2,2	2,4	2,3	mg/m <sup>3</sup>
Stoffflöde	0,042	0,038	0,043	0,041	kg/h
Stofthalt, 6 % O <sub>2</sub>	6,4	6,0	6,5	6,3	mg/m <sup>3</sup> ntg, 6% O <sub>2</sub>

#### 7.1.2 Förbränningsgaser

Parameter	Prov 1	Prov 2	Prov 3	Prov 4	Prov 5	Prov 6	Medel	Enhet
Tid, 2023-06-12	09:45-10:14	10:15-10:44	10:45-11:14	11:45-12:14	12:45-13:14	14:15-14:44		
Syrehalt O <sub>2</sub>	11,87	11,80	11,43	11,87	11,82	11,51	11,72	% tg
Koldioxid CO <sub>2</sub>	8,77	8,86	9,20	8,78	8,79	9,10	8,92	% tg
Koloxid CO	< 1	< 1	51	< 1	8	3	21	ppm tg
Kväveoxid NO <sub>x</sub>	67	67	66	66	65	67	66	ppm tg
Koloxid CO	< 1	< 1	100	< 1	17	6	42	mg/m <sup>3</sup> ntg, 6% O <sub>2</sub>
Kväveoxid NO <sub>x</sub>	226	225	213	223	217	217	220	mg/m <sup>3</sup> ntg, 6% O <sub>2</sub>

<sup>10</sup> Samtliga medelvärden i denna rapport är tidsviktade

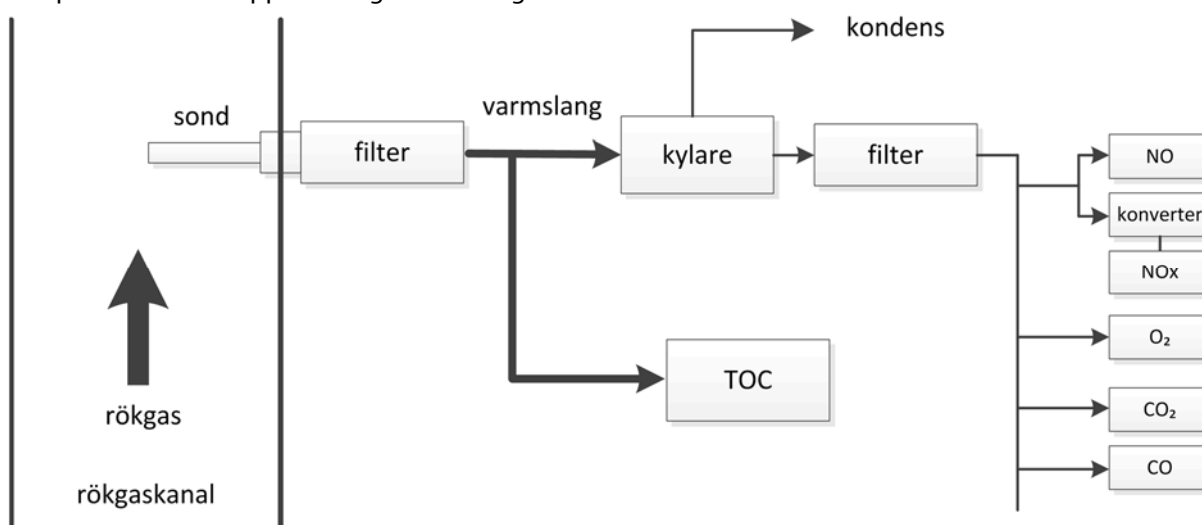
<sup>11</sup> Uppgift från bolagets mätsystem

## 8 Provtagning/Utförande

### 8.1 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 kylar 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.

#### 8.1.1 Syre, kolmonoxid & koldioxid

##### Mätprincip - Paramagnetiskt och IR

Mätprincipen för CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> & N<sub>2</sub>O 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. O<sub>2</sub> mäts med en paramagnetisk cell.

## 8.1.2 Kväveoxider, NO/NO<sub>x</sub>

### Mätprincip - Kemiluminiscens med inbyggd konverter

Mätprincipen för kväveoxider är enligt kemiluminiscens vilket innebär att NO i gasen omvandlas till NO<sub>2</sub> 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 NO<sub>2</sub> i mätgasen omvandlas först till NO med en konverter innan gasen behandlas med ozon. I annat fall kommer inte andelen av exciterad NO<sub>2</sub> vara korrekt.

## 8.2 Provtagningsmetoder

### 8.2.1 Stoff

Bestämning av stofthalt utförs med en nolltrycks sond genom att ett delgasflöde (gasprov) tas ut isokinetiskt<sup>12</sup> från rökgaskanalen. 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.

### 8.2.2 Rökgasflöde, tryck, temperatur

#### Mätprincip - Prandtlrör, differenstryck, termoelement

**Rökgasflödet** 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. Rökgasflödet 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 mät del. 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.

### 8.2.3 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.

---

<sup>12</sup> Samma sughastighet i sondspetsen som strömningshastigheten i kanalen

### 8.3 Nomenklatur

<b>Torr gas (tg)</b>	halt eller volym vid normalt tryck (101,3 kPa) och temperatur (0°C) torkad luft
<b>Våt gas (vg)</b>	halt eller volym vid normalt tryck (101,3 kPa) och temperatur (0°C) fuktig luft
<b>Drift gas</b>	halt eller volym som råder i kanal vid aktuellt provuttag.
<b>mg/m<sup>3</sup> ntg</b>	mg ämne per normalkubikmeter torr gas
<b>mg/m<sup>3</sup> nvg</b>	mg ämne per normalkubikmeter våt gas
<b>mg/m<sup>3</sup></b>	mg ämne per kubikmeter drift gas
<b>ppm tg</b>	halt angivet som miljondelar av ämnet i luft torr gas
<b>mg/MJ</b>	mängd angivet relativt tillförd mängd energi
<b>MW</b>	energi per sekund (M=10 <sup>6</sup> )
<b>MJ</b>	effekt under ett bestämt tidsintervall (M=10 <sup>6</sup> )

## 9 Bilagor

Primärresultat

Diagram

Mätosäkerhetsberäkning

Företag: Bergene Holm AS,		Rapportid: Bergene Holm AS, Nidarå 2324		Sida 1(2)		Sign: TEK	
Datum: 2023-06-12		Anläggning: 2x3,4 MW biop Saxlund		FilterNr	353	360	512
<b>Stoftanalys</b>		<b>Prov 1</b>	<b>Prov 2</b>	<b>Bränsle, massflöde &amp; rökgasförluster</b>			
Starttid	09:45	11:45		Ämne	Atomvikt	Bränsleanalys	
Stoptid	11:42	13:43	<i>dp</i>	Bark/Trä	%Ts	g/kg	mol/kg
Provtagningsstid, min	117	118	42	Eff.värmev.torr MJ/kg	19,3	(Net db)	konstant tryck
Provtagningssond, mm	10	10		Eff.värmev.våt MJ/kg	11,364		
Uttagen gasvolym, m <sup>3</sup>	3,489	3,771		C	12,01	50	317,50 26,44
Korrigeringsfaktor Gasur	1,008	1,008		H <sub>2</sub>	2,02	6	38,10 18,86
Temperatur i Gasur, °C	20,7	28,7		O <sub>2</sub>	32	38,5	244,48 7,64
Barometertryck, kPa	100,6	100,6		N <sub>2</sub>	28,01	0,3	1,91 0,07
Koldioxidhalt, vol%tg	8,8	8,7		S	32,06	0,04	0,25 0,01
Syrehalt, vol%tg	11,9	11,9		Fukt	18,02	36,5	365,00 20,26
Kanaltemperatur, °C	106,9	105,3	42	Aska		4,5	28,58
Summa kondens, kg	0,311	0,337	0,6479	<b>Kontrollsumma 100</b>		99,34	995,8
Kanaltryck, kPa	-3,9	-3,9	Sondstoft				mol/kg mol/kg
Uttagen mängd stoft, m <sup>3</sup>	11,75	11,6	1,8	Syreandel			0,12 0,12
Kanalsida (L), m			Korrfakt	Kväve i luft			106,4
Kanalsida (B), m			1,08	Torr luft			134,7
Kanaldiameter, m	0,80	0,80		Fukt i luft			0,54
Fältblank, mg			<10	Total teoretisk luft			135,2
Radie, m	0,40	0,40		Teoretisk gasmängd			172,6
Area, m <sup>2</sup>	0,503	0,503		Teoretisk torr gasmängd			133,0
Medelhastighet, m/s	9,82	9,82		Syre i total luft			36,38 36,45
				Kväve			137,2 137,42
				Fukt			0,69 0,70
<b>Resultat</b>	<b>Prov 1</b>	<b>Prov 2</b>		Total Fuktig Gas (mol/kg)			346,1 346,5
Volym torr gas, m <sup>3</sup>	3,247	3,416	9,82	G(t) Total Torr Gas (mol/kg)			306,5 306,8
Densitet torr gas, kg/m <sup>3</sup>	1,337	1,337		<b>Bränslemängd</b>	<b>NO<sub>x</sub></b>	<b>CO</b>	<b>SO<sub>2</sub></b>
Gasens molvikt	29,961	29,957		kg/h	ppm	ppm	ppm
Vattenhalt, vol% nvg	12,706	14,175		1530,9	67,4	25,7	
Vattenhalt, kg/kg gas	0,087	0,099		1530,9	67,3	0,2	
Volym våt gas, m <sup>3</sup>	3,719	3,980		Medel	67	13	
Densitet våt gas, kg/m <sup>3</sup>	1,270	1,262		Tillförd effekt MW			4,833 4,833
Uttagen driftvolym, m <sup>3</sup>	5,423	5,779					
Densitet driftgas, kg/m <sup>3</sup>	0,871	0,869	<b>Medel</b>	Beräknat	<b>Prov 1</b>	<b>Prov 2</b>	<b>Medel</b>
<b>Halt, mg/m<sup>3</sup> ntg</b>	<b>3,9</b>	<b>3,7</b>	<b>3,8</b>	<b>Flöde torr m<sup>3</sup> ntg/kg Bränsle</b>	<b>6,87</b>	<b>6,87</b>	<b>6,87</b>
				Flöde våt m <sup>3</sup> nvg/kg Bränsle	7,92	7,93	7,92
				<b>Flöde, torr rel O<sub>2</sub>, m<sup>3</sup>ntg/h</b>	<b>10510</b>	<b>10522</b>	<b>10516</b>
				<b>Flöde, torr rel CO<sub>2</sub>, m<sup>3</sup>ntg/h</b>	<b>10346</b>	<b>10393</b>	<b>10370</b>
<b>Stoft/tg, 10% CO<sub>2</sub></b>	<b>4,4</b>	<b>4,2</b>	<b>4,3</b>	Flöde våt, m <sup>3</sup> nvg/h	12121	12133	12127
<b>Stoft/tg, 13% CO<sub>2</sub></b>	<b>5,8</b>	<b>5,4</b>	<b>5,6</b>	Flöde drift, m <sup>3</sup> /h	17670	17613	17641
<b>Stoft/tg, 3% O<sub>2</sub></b>	<b>7,7</b>	<b>7,3</b>	<b>7,5</b>	<b>Relativ Stoft, mg/MJ</b>	<b>2,4</b>	<b>2,2</b>	<b>2,3</b>
<b>Stoft/tg, 6% O<sub>2</sub></b>	<b>6,4</b>	<b>6,0</b>	<b>6,2</b>	<b>Stoft/Bränsle, g/kg</b>	<b>0,027</b>	<b>0,025</b>	<b>0,026</b>
<b>Stoft/tg, 11% O<sub>2</sub></b>	<b>4,3</b>	<b>4,0</b>	<b>4,2</b>	<b>Relativ NO<sub>2</sub>, mg/MJ</b>	<b>83,5</b>	<b>83,4</b>	<b>83,4</b>
Ovanstående medelvärden är tidsviktade				NO <sub>x</sub> -halt, mg NO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> ntg	138,2	137,9	138,0
<b>Flöden</b>				<b>Relativ S, mg/MJ</b>			
<b>Gasflöde torr, m<sup>3</sup> ntg/h</b>	<b>10640</b>	<b>10506</b>	<b>10573</b>	SO <sub>2</sub> -halt, mg S/m <sup>3</sup> ntg			
Gasflöde våt, m <sup>3</sup> nvg/h	12189	12241	12215	<b>Relativ CO, mg/MJ</b>	<b>19,4</b>	<b>0,1</b>	<b>9,7</b>
Gasflöde drift, m <sup>3</sup> /h	17773	17773	17773	CO-halt, mg/m <sup>3</sup> ntg	<b>32,1</b>	<b>0,2</b>	<b>16,1</b>
Vattenhalt, kg/h	1244,6	1394,3		<b>Relativ CO<sub>2</sub>, g/MJ</b>	<b>103,3</b>	<b>103,0</b>	<b>103,1</b>
<b>Stoffflöde, kg/h</b>	<b>0,042</b>	<b>0,038</b>	<b>0,040</b>	<b>Relativ N<sub>2</sub>O, mg/MJ</b>			
<b>Rökgasförlust</b>	Cp ber	Cp = 1,3		N <sub>2</sub> O-halt, mg/m <sup>3</sup> ntg			
Temp förbränningsluft	25			<b>Relativ NH<sub>3</sub>, mg/MJ</b>			
<b>Förlust qA(%)</b>	7,77321	7,41785		NH <sub>3</sub> -halt, mg/m <sup>3</sup> ntg			

**Mätosäkerhetsberäkning**

<b>Mätosäkerhet stofthalt (EF s.432)</b>		
Filterhantering inkl miljöpåverkan	± 10 mg	49,5%
Isokinetisk avvikelse	<3% rekt = 3/rot(3)	1,7%
Inläckage<2%, uppriktning<2%		2,3%
T <sub>k</sub> <0,4%, T <sub>Gasur</sub> <0,4%, H <sub>2</sub> O 0,6%, V <sub>Gasur</sub> <2%		2,0%
Provtagningsförhållanden	<5% rekt = 5/rot(3)	2,9%
Mätosäkerhet stofthalt		50%
Utvidgad mätosäkerhet (k=2)		99%

<b>Mätosäkerhet gasflöde (EF s.437)</b>	
Mätosäkerhet hastighet	4,3%
Mätosäkerhet flöde inkl areabestämning	4,4%
Utvidgad mätosäkerhet flöde (k=2)	8,8%

<b>Mätosäkerhet torr gas (EF s.434)</b>	
Volymfel våt gas, m <sup>3</sup>	0,1026
Mätosäkerhet fukthalt, vol-%	0,16

<b>Absolut mätosäkerhet stofthalt</b>	
Halt ± mg/m <sup>3</sup> ntg	1,88
Utvidgad ± mg/m <sup>3</sup> ntg	3,75
Massflöde	49,8%
Massflöde ±kg/h	0,020
Utvidgad ±kg/h	0,040

<b>Total mätosäkerhet för O<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub>-normerade halt</b>	%	%, (Utvidgad K=2)
Stoft, mg/m <sup>3</sup> ntg vid X % O <sub>2</sub>	49,7%	99,4%
Stoft, mg/m <sup>3</sup> ntg vid X % CO <sub>2</sub>	49,7%	99,5%

<b>Fältblank</b>		
Fältblank mg/m <sup>3</sup> ntg	<	2,9
Fältblank mg/m <sup>3</sup> ntg, 6% O <sub>2</sub>	<	4,8
Fältblank mg/m <sup>3</sup> ntg, 13% CO <sub>2</sub>	<	4,3
Fältblank, % av ELV		6,3%

**Teoretisk CO<sub>2</sub> & SO<sub>2</sub>**

Koldioxid, g CO <sub>2</sub> /MJ	94,99
Svaveldioxid, mg S/MJ	0,352

Företag: Bergene Holm AS,		Rapportid: Bergene Holm AS, Nidarå 2324		Sida 1(2)	Sign: TEK
Datum: 2023-06-12		Anläggning: 2x3,4 MW biop Saxlund		FilterNr	366
					512
<b>Stoftanalys</b>		<b>Prov 3</b>		<b>Bränsle, massflöde &amp; rökgasförluster</b>	
Starttid	13:46			Ämne	Atomvikt
Stoptid	15:45		<i>dp</i>	Bark/Trä	Bränsleanalys
Provtagningsstid, min	119		42	Eff.värmev.torr MJ/kg	%Ts g/kg mol/kg
Provtagningssond, mm	10			Eff.värmev.våt MJ/kg	(Net db) konstant tryck
Uttagen gasvolym, m <sup>3</sup>	3,923			C	12,01 50 317,50 26,44
Korrigeringsfaktor Gasur	1,008			H <sub>2</sub>	2,02 6 38,10 18,86
Temperatur i Gasur, °C	20,7			O <sub>2</sub>	32 38,5 244,48 7,64
Barometertryck, kPa	100,6			N <sub>2</sub>	28,01 0,3 1,91 0,07
Koldioxidhalt, vol%tg	8,9			S	32,06 0,04 0,25 0,01
Syrehalt, vol%tg	11,8			Fukt	18,02 36,5 365,00 20,26
Kanaltemperatur, °C	107,6		42	Aska	4,5 28,58
Summa kondens, kg	0,350		0,3501	<b>Kontrollsumma 100</b>	99,34 995,8
Kanaltryck, kPa	-3,9		Sondstoft		mol/kg mol/kg
Uttagen mängd stoft, m <sup>3</sup>	13,56		1,1	Syreandel	0,12
Kanalsida (L), m			Korrfakt	Kväve i luft	106,4
Kanalsida (B), m			1,08	Torr luft	134,7
Kanaldiameter, m	0,80			Fukt i luft	0,54
Fältblank, mg			<10	Total teoretisk luft	135,2
				Teoretisk gasmängd	172,6
Radie, m	0,40			Teoretisk torr gasmängd	133,0
Area, m <sup>2</sup>	0,503			Syre i total luft	35,41
Medelhastighet, m/s	9,83			Kväve	133,5
				Fukt	0,68
<b>Resultat</b>	<b>Prov 3</b>			Total Fuktig Gas (mol/kg)	341,5
Volym torr gas, m <sup>3</sup>	3,651		9,83	G(t) Total Torr Gas (mol/kg)	301,8
Densitet torr gas, kg/m <sup>3</sup>	1,338			<b>Bränslemängd</b>	<b>NO<sub>x</sub></b>
Gasens molvikt	29,971			kg/h	ppm
Vattenhalt, vol% nvg	12,707			1528,8	67,5
Vattenhalt, kg/kg gas	0,087				4,0
Volym våt gas, m <sup>3</sup>	4,182				68
Densitet våt gas, kg/m <sup>3</sup>	1,270				4
Uttagen driftvolym, m <sup>3</sup>	6,109			Tillförd effekt MW	4,826
Densitet driftgas, kg/m <sup>3</sup>	0,869				
<b>Halt, mg/m<sup>3</sup> ntg</b>	<b>4,0</b>			Beräknat	<b>Prov 3</b>
				<b>Flöde torr m<sup>3</sup> ntg/kg Bränsle</b>	<b>6,76</b>
<b>Stoft/tg, 10% CO<sub>2</sub></b>	<b>4,5</b>			Flöde våt m <sup>3</sup> nvg/kg Bränsle	7,81
<b>Stoft/tg, 13% CO<sub>2</sub></b>	<b>5,9</b>			<b>Flöde, torr rel O<sub>2</sub>, m<sup>3</sup> ntg/h</b>	<b>10337</b>
<b>Stoft/tg, 3% O<sub>2</sub></b>	<b>7,8</b>			<b>Flöde, torr rel CO<sub>2</sub>, m<sup>3</sup> ntg/h</b>	<b>10227</b>
<b>Stoft/tg, 6% O<sub>2</sub></b>	<b>6,5</b>			Flöde våt, m <sup>3</sup> nvg/h	11941
<b>Stoft/tg, 11% O<sub>2</sub></b>	<b>4,3</b>			Flöde drift, m <sup>3</sup> /h	17440
Ovanstående medelvärden är tidsviktade				<b>Relativ Stoft, mg/MJ</b>	<b>2,4</b>
<b>Flöden</b>				<b>Stoft/Bränsle, g/kg</b>	<b>0,027</b>
<b>Gasflöde torr, m<sup>3</sup> ntg/h</b>	<b>10629</b>			<b>Relativ NO<sub>2</sub>, mg/MJ</b>	<b>82,3</b>
Gasflöde våt, m <sup>3</sup> nvg/h	12176			NO <sub>x</sub> -halt, mg NO <sub>2</sub> /m <sup>3</sup> ntg	138,4
Gasflöde drift, m <sup>3</sup> /h	17787			<b>Relativ S, mg/MJ</b>	
Vattenhalt, kg/h	1243,3			SO <sub>2</sub> -halt, mg S/m <sup>3</sup> ntg	
<b>Stoffflöde, kg/h</b>	<b>0,043</b>			<b>Relativ CO, mg/MJ</b>	<b>2,9</b>
				CO-halt, mg/m <sup>3</sup> ntg	<b>4,9</b>
<b>Rökgasförlust</b>	Cp ber	Cp = 1,3		<b>Relativ CO<sub>2</sub>, g/MJ</b>	<b>102,8</b>
Temp förbränningsluft	25			<b>Relativ N<sub>2</sub>O, mg/MJ</b>	
<b>Förlust qA(%)</b>	7,73845	7,38055		N <sub>2</sub> O-halt, mg/m <sup>3</sup> ntg	
				<b>Relativ NH<sub>3</sub>, mg/MJ</b>	
				NH <sub>3</sub> -halt, mg/m <sup>3</sup> ntg	



**Mätosäkerhetsberäkning**

<b>Mätosäkerhet stofthalt (EF s.432)</b>		
Filterhantering inkl miljöpåverkan	± 10 mg	42,6%
Isokinetisk avvikelse	<3% rekt = 3/rot(3)	1,7%
Inläckage<2%, uppriktning<2%		2,3%
T <sub>k</sub> <0,4%, T <sub>Gasur</sub> <0,4%, H <sub>2</sub> O 0,6%, V <sub>Gasur</sub> <2%		2,0%
Provtagningsförhållanden	<5% rekt = 5/rot(3)	2,9%
Mätosäkerhet stofthalt		43%
Utvidgad mätosäkerhet (k=2)		86%

<b>Mätosäkerhet gasflöde (EF s.437)</b>	
Mätosäkerhet hastighet	4,3%
Mätosäkerhet flöde inkl areabestämning	4,4%
Utvidgad mätosäkerhet flöde (k=2)	8,8%

<b>Mätosäkerhet torr gas (EF s.434)</b>	
Volymfel våt gas, m <sup>3</sup>	0,1152
Mätosäkerhet fukthalt, vol-%	0,14

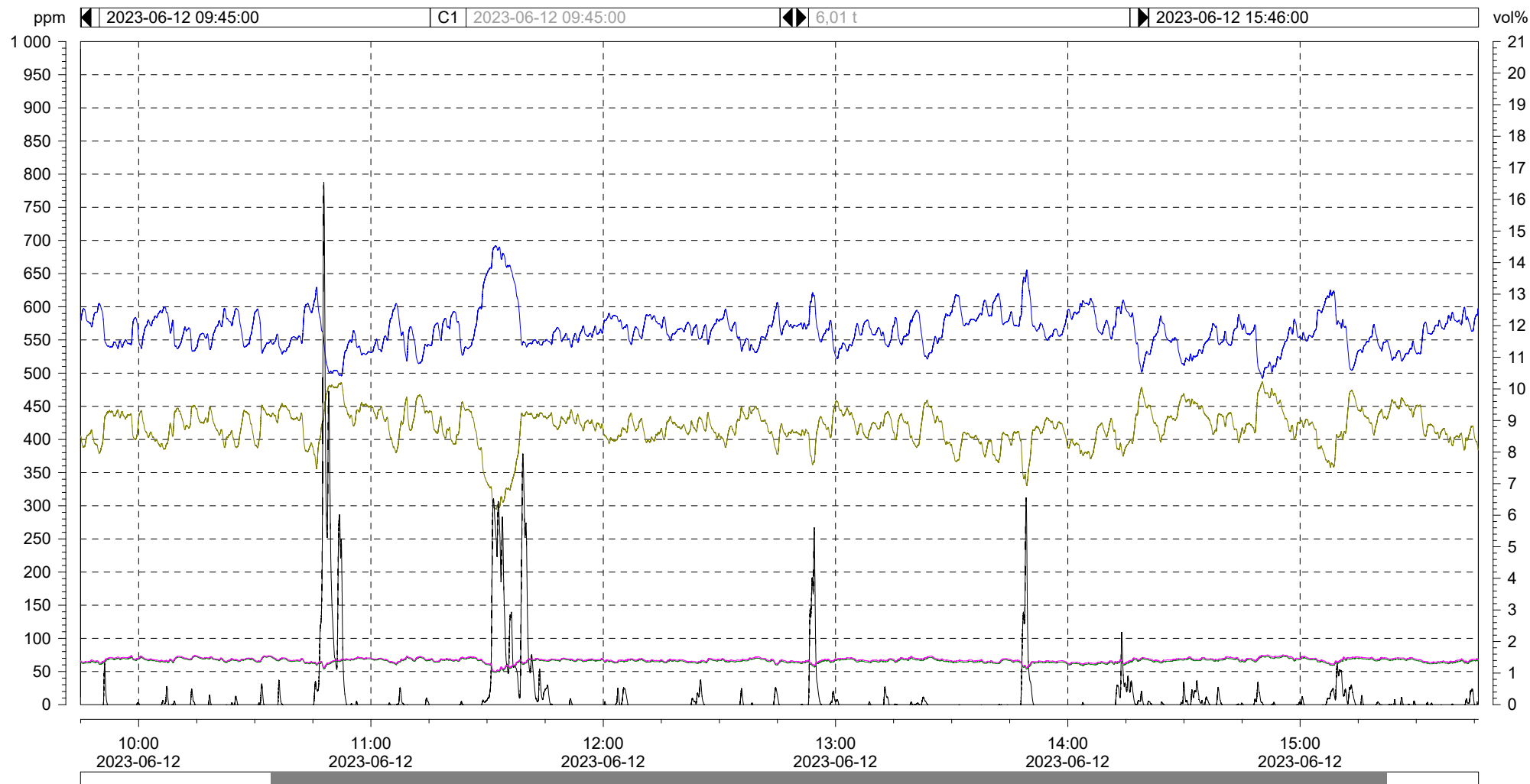
<b>Absolut mätosäkerhet stofthalt</b>	
Halt ± mg/m <sup>3</sup> ntg	1,71
Utvidgad ± mg/m <sup>3</sup> ntg	3,42
Massflöde	43,0%
Massflöde ±kg/h	0,018
Utvidgad ±kg/h	0,037

<b>Total mätosäkerhet för O<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub>-normerade halt</b>	%	%, (Utvidgad K=2)
Stoft, mg/m <sup>3</sup> ntg vid X % O <sub>2</sub>	42,9%	85,7%
Stoft, mg/m <sup>3</sup> ntg vid X % CO <sub>2</sub>	42,9%	85,8%

<b>Fältblank</b>		
Fältblank mg/m <sup>3</sup> ntg	<	2,9
Fältblank mg/m <sup>3</sup> ntg, 6% O <sub>2</sub>	<	4,7
Fältblank mg/m <sup>3</sup> ntg, 13% CO <sub>2</sub>	<	4,2
Fältblank, % av ELV		6,2%

**Teoretisk CO<sub>2</sub> & SO<sub>2</sub>**

Koldioxid, g CO <sub>2</sub> /MJ	94,99
Svaveldioxid, mg S/MJ	0,352



	Färg	ID	Benämning	Enhet	Min	Max	Med
005	Blue	09	O2	vol%	10,33	14,52	11,85
006	Yellow	10	CO2	vol%	6,19	10,23	8,78
007	Black	11	CO	ppm	-10,55	787,79	9,80
009	Green	09	NO	ppm	48,57	72,89	65,68
010	Magenta	10	NOx	ppm	49,93	74,94	67,40

Beräkningsbilaga Mätosäkerhet vid kontinuerlig mätning <sup>1</sup>

Företag: Bergene Holm avd Nidarå

Datum: 2023-06-12

Objekt: Biopannor Saxlund

		O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CO	NO	NOx	NO <sub>2</sub>			
<b>Instrument</b>		Sick Sidor-1	Sick Sidor-1	Sick Sidor-1	CLD822-6	CLD822-6	CLD822-6			
<b>Metod</b>		Paramagnetisk	IR	IR	Kemiluminisc.	Kemiluminisc.	Kemiluminisc.			
<b>Enhet</b>		vol%	vol%	ppmtg	ppmtg	ppmtg	ppmtg			
<b>Mätområde</b>		25	25	2000	200	200	200			
<b>Referensgas</b>		9,00	14,90	201,0	89,1	89,1				
<b>Uppmätt värde</b>		<b>11,85</b>	<b>8,78</b>	<b>9,8</b>	<b>65,7</b>	<b>67,4</b>	<b>1,7</b>			
	<b>Källa</b>									
<b>Detektionsgräns</b>	referensgasjournal	0,20	0,10	1,80	0,20	0,20	0,20			
<b>Fältavvikelse</b>										
vid nollpunkten	referensgasjournal	0,03	0,04	1,01	0,23	0,02				
vid referenspunkten	referensgasjournal	0,08	0,10	2,27	0,99	0,75				
vid mätvärdet	interpolerat	0,10	0,08	1,07	0,79	0,57	-0,22			
<b>Laboratoriemätningar</b>										
Interferens	leverantör	0,01	0,08	1,73	0,53	0,53	0,00			
Linjäritet	intern kontroll	0,12	0,10	0,10	0,66	0,47	0,02			
<b>Mätplatsen</b>										
Felplacerad sond	intern kontroll	0,24	0,18	0,20	1,31	1,35	0,03			
<b>Övrigt</b>										
Fältförhållanden <sup>2</sup>		0,07	0,07	0,16	0,99	2,03	0,38			
Referensgasens osäkerhet	leverantör	0,14	0,11	0,12	0,79	0,81	0,02			
<b>Kombinerad osäkerhet, absolut</b> <sup>3</sup>		<b>0,32</b>	<b>0,26</b>	<b>2,1</b>	<b>2,2</b>	<b>2,7</b>	<b>0,4</b>			
<b>Utvidgad osäkerhet, absolut</b>	+/-	<b>0,65</b>	<b>0,53</b>	<b>4,1</b>	<b>4,3</b>	<b>5,4</b>	<b>0,9</b>			
<b>Utvidgad osäkerhet, relativ</b>	+/-	<b>5%</b>	<b>6%</b>	<b>42%</b>	<b>7%</b>	<b>8%</b>	<b>52%</b>			

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

<sup>2</sup> Innehåller info om följande osäkerheter: påverkan för provgasflöde, omgivningstemperatur och nätpänningsvariationer.

<sup>3</sup> 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