

Provningsjämförelse för luftlaboratorier 2015

Magnus Andreas Holmgren

Abstract

This report presents the results from proficiency testing of accredited air emission laboratories in Sweden and Norway, performed in 2015.

Key words: proficiency testing, air emission laboratories

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
SP Technical Research Institute of Sweden

SP Rapport 2015:41
ISBN 978-91-88001-68-9
ISSN 0284-5172
Borås 2015

Innehållsförteckning

Abstract	3
Innehållsförteckning	4
Förord	5
Sammanfattning	6
1 Bakgrund	7
2 Förutsättningar	8
2.1 Provningsjämförelse för luftlaboratorier 2015	8
2.2 Datamaterial	8
2.3 Begärd redovisning från deltagande laboratorier	9
2.4 Krav enligt Naturvårdsverket	10
2.4.1 Systematiska skillnaden och standardavvikelse	10
2.4.2 Sammanfattning som visar hur kraven på systematisk skillnad och standardavvikelse uppfyllts	12
2.4.3 Resultat från jämförande mätning	13
3 Deltagande laboratorier	14
4 Utvärdering av erhållna data	15
4.1 Faktorer att beakta vid utvärderingen	15
4.1.1 Instrumentdrift	15
4.2 Referensvärden (SPs utvärdering)	16
4.2.1 Del 1 och del 2 – Jämförande mätning/Emissioner	16
4.2.2 Del 3 – Linjärisering	21
5 Redovisning av resultaten	22
5.1 Resultat från del 1 Jämförande mätning	22
5.2 Resultat från del 2 Emissioner och mätosäkerhet	27
5.3 Resultat från del 3 Linjärisering	29
6 Diskussion	30
6.1 NO och NO ₂	30
6.2 O ₂	30
6.3 Beräknat rökgasflöde	30
6.4 Emissioner och mätosäkerhet	30
6.5 Linjäritet	31
7 Referenser	32

Förord

På uppdrag av Naturvårdsverket anordnade SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut en provningsjämförelse för luftlaboratorier 2015. Årets provningsjämförelse omfattade datahantering och utvärdering av fiktiva mätdata från kontinuerliga mätinstrument.

I provningsjämförelsen deltog 15 laboratorier.

I rapporten redovisas vilka laboratorier som deltog och en sammanställning av de presenterade resultaten.

Sammanfattning

Provningsjämförelsen bestod av tre delar:

1. Laboratorierna fick mätvärden från en jämförande mätning med tillhörande information från den kontrollerade anläggningen. Jämförande mätning av rökgasflöde skulle utföras genom beräkning. Utvärderingen omfattade att sammanställa resultaten från de jämförande mätningarna. Laboratoriernas uppgift var att sammanställa delar av en rapport från jämförande mätning enligt Naturvårdsverkets handbok 2004:3 "Jämförande mätning NOx".
2. Laboratorierna fick mätvärden från en emissionsmätning och skulle redovisa medelvärden av emissioner under mätperioden samt tillhörande mätosäkerhet.
3. Laboratorierna fick mätdata från en intern kalibrering (linjäriseringskontroll) av ett mätinstrument och skulle redovisa beräknad linjär avvikelse samt ange om instrumentet uppfyller gällande krav eller ej.

I provningsjämförelsen deltog 15 laboratorier, 13 svenska laboratorier ackrediterade av Swedac samt 2 norska laboratorier ackrediterade av Norsk Akkreditering. 11 av laboratorierna är ackrediterade enligt SS-EN ISO/IEC 17025 av SWEDAC att utföra jämförande mätningar enligt NFS 2004:6.

Resultaten visar på god överensstämmelse i rapporterade resultat avseende jämförande mätning av NO och O₂, men relativt stora skillnader i resultat avseende beräknat rökgasflöde. De rapporterade mätosäkerheterna i del 2 uppvisar också en relativt stor variation, och där finns även några orimliga värden rapporterade.

Linjäriseringskontrollen görs med två olika metoder av laboratorierna, där den ena metoden ("ISO-metod") ger ett underkänt resultat (12 laboratorier) och den andra metoden ("CEN-metod") ger ett godkänt resultat (3 laboratorier). Båda metoderna är tillämpliga i det aktuella fallet, men CEN-metoden är att föredra.

1 Bakgrund

1991 trädde Naturvårdsverkets föreskrifter SNFS 1991:5 och 1991:4 (NO_x-avgifter; miljökontroll av NO_x och SO_x) i kraft och därmed infördes krav på obligatorisk årlig kontroll av alla berörda förbränningsanläggningars mätsystem av "sakkunnig och oberoende besiktningsman". I de efterföljande utgåvorna (senaste NFS 2004:6) har termen "sakkunnig och oberoende besiktningsman" bytts ut mot "ackrediterat laboratorium". Krav på ackreditering började gälla 1 januari 1993.

SWEDAC (Styrelsen för ackreditering och teknisk kontroll) ackrediterade de första luftlaboratorierna under hösten 1992. I dagsläget (juni 2015) är 11 svenska laboratorier ackrediterade för att utföra mätningar som fordrar ackreditering enligt Naturvårdsverkets föreskrift NFS 2004:6.

I en ackreditering ingår att regelbundet delta i de provningsjämförelser som faller inom verksamhetsområdet. En första provningsjämförelse för luftlaboratorier genomfördes hösten 1992 - våren 1993 av Luftlaboratoriet, ITM, Stockholms universitet på uppdrag av Naturvårdsverket. Resultatet finns rapporterat i ITM Rapport 12. Sedan våren 1994 har ett stort antal provningsjämförelser genomförts på uppdrag av SWEDAC och/eller Naturvårdsverket: se vidare <http://enviropro.itm.su.se/oldreports.asp>. Detta är den tredje provningsjämförelsen för luftlaboratorier som anordnas av SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut.

Den provningsjämförelse som presenteras i denna rapport genomfördes under februari till juni 2015 och organiserades av SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut. Huvudsaklig målgrupp för provningsjämförelsen var de luftlaboratorier som är ackrediterade att utföra mätningar enligt NFS 2004:6. Övriga laboratorier som är ackrediterade för mätning med kontinuerliga mätinstrument inbjöds också att delta i hela eller delar av provningsjämförelsen.

2 Förutsättningar

I kapitel 2.1 – 2.3 anges de förutsättningar som deltagande laboratorier hade att förhålla sig till i inbjudan till provningsjämförelsen.

2.1 Provningsjämförelse för luftlaboratorier 2015

På uppdrag av Naturvårdsverket anordnar SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut en provningsjämförelse för luftlaboratorier 2015. Årets provningsjämförelse gäller datahantering och utvärdering av mätdata från kontinuerliga mätinstrument och omfattar tre separata delar:

- Jämförande mätning enligt NFS 2004:6, med beräkning av rökgasflöde
- Emissioner, medelvärden med tillhörande mätosäkerhet
- Utvärdering av resultat från årlig linjäritetskontroll av laboratoriets NO_x-analysator.

Provningsjämförelsen är utformad för att täcka in delar i följande kravdokument:

- NFS 2004:6, Jämförelsemätning av fasta rökgassystem
- SS-EN 14789:2005, Syrgas
- SS-EN 14792:2005, Kväveoxider

2.2 Datamaterial

- 1) Tabell med 10 timvärden rådata från laboratoriums mätningar
 - a. NO, NO_x (ppm torr gas) och O₂ (vol-% torr gas)
 - b. Rökgastemperatur från mätning med termoelement (°C)
- 2) Tabell med resultat från laboratoriums kalibrering och kontroll av rökgasinstrument. Tabellen ger även uppgift om mätområden samt referensgasernas halter.
- 3) Tabell med dygnsrapport (timvärden) från anläggningens miljödator
 - a. NO (ppm torr gas) och O₂ (vol-% torr gas)
 - b. Rökgasflöde, beräknat (Nm³/h torr gas)
 - c. Rökgastemperatur (°C)
 - d. Producerad energi och tillförd energi (MWh)
 - e. Verkningsgrad (%)
- 4) Tabell med bränsledata från bränsleanalys tagen vid mätningarnas genomförande + bilaga med uppgift om mätosäkerhet
- 5) Tabell med s.k. konstantrapport (bl.a. bränsledata) från anläggningens miljödator
- 6) Tabell med avlästa värden vid linjäriseringskontroll av laboratoriets NO_x-instrument

2.3 Begärd redovisning från deltagande laboratorier

- 1) Jämförande mätning
 - a. Använd laboratoriums normala beräkningsmallar för utvärdering och rapporteringsmallar för rapportering
 - b. Redovisa resultaten enligt samtliga tillämpliga delar i avsnittet Rapportering sid 20-23 i Naturvårdsverkets Handbok 2004:3
 - i. Använd gärna laboratoriets rapportmall, men oväsentliga delar för provningsjämförelsen (beskrivning av anläggning, typ av instrument, provtagningspunkt etc.) kan lämnas blanka
 - ii. Resultat för varje jämförd parameter redovisas motsvarande Bilaga 2 i NV Handbok 2004:3

- 2) Emissioner, medelvärden för hela mätperioden, med tillhörande mätosäkerhet
 - a. NO_x (ppm tg), O₂ (vol-% tg), NO_x (mg/Nm³ vid 6 % O₂) och beräknat (ber. A) rökgasflöde (Nm³ tg/h)
 - b. För mätosäkerhet skall laboratoriums normala osäkerhetsberäkningar användas. Specifika uppgifter om mätområden och referensgashalter finns tillgängligt i datamaterialet och skall vid behov användas. I övrigt kan ni anta att resultaten kommer från några av era egna instrument och använda deras mätosäkerhetsdata.

- 3) Linjärisering av laboratoriets NO_x-instrument
 - a. Avvikelse från linjäritet anges för varje kontrollerad halt (0, 20%, 40%, 60%, 80% och 100%). Ange värdet i procent relativt mätområdet (100 ppm).
 - b. Uppfyller laboratoriets instrument det gällande kravet för linjäritet? Vad är kravet?

För laboratorier som ej utför jämförande mätning finns möjlighet att delta i en begränsad del av provningsjämförelsen, då enbart svar på punkterna 2) och 3) ovan ska lämnas. I dessa fall lämnas ytterligare instruktioner vid anmälan.

För laboratorier som har ackreditering för flera olika standardmetoder gäller att de metoder som finns angivna ovan skall tillämpas vid utvärdering och redovisning av resultaten (EN-metoder). I de fall som laboratorium saknar ackreditering för någon av dessa metoder skall det tydligt anges i redovisningen vilken alternativ metod som istället används.

2.4 Krav enligt Naturvårdsverket

2.4.1 Systematiska skillnaden och standardavvikelse

I Naturvårdsverkets föreskrift NFS 2004:6 ställs krav på att fast installerade mätsystem för NO_x vid förbränningsanläggningar årligen skall kontrolleras genom jämförande mätningar. Det skall ske med ett alternativt mätsystem av ett ackrediterat laboratorium (laboratorium som av SWEDAC, Styrelsen för Ackreditering och Teknisk Kontroll, blivit ackrediterat, det vill säga godkänt, att utföra vissa analyser). Vid en jämförande mätning är provet (rökgasen från skorstenen) från en viss (för båda mätsystemen identisk) mätperiod inte samma som för nästa provtagningsperiod. Därför måste mätvärdena jämföras parvis, och standardavvikelsen bestämmas från ett antal mätvärdespar. Standardavvikelsen, vilken är ett mått på mätosäkerheten, beräknas enligt (jfr sid 16 – 17 i NV:s Handbok 2004-3 "Jämförande mätning NO_x ").

$$s = \sqrt{\frac{\sum z_i^2 - (\sum z_i)^2 / n}{n - 1}} \quad (1)$$

där $z_i = x_i - y_i =$ skillnaden mellan mätvärdesparen,
 $x_i =$ koncentrationen bestämd med det testade mätsystemet (dvs anläggningens mätsystem),
 $y_i =$ koncentrationen bestämd med referensmätsystemet,
 $n =$ antal mätvärdespar.

Observera: Standardavvikelsen bestämd enligt ekvation 1 innehåller alla de effekter som kan orsakas av t ex störande ämnen, variationer av temperaturen (både i gaskanalen och mätlokalen) och nätspänningen, nollpunkts- och referenspunktsdrift hos både det testade mätsystemet och referenssystemet, m m.

En systematisk skillnad mellan mätresultaten föreligger om

$$|\bar{z}| \geq t \cdot s / \sqrt{n} \quad (2)$$

där t-värdet fås från tabell. För ett 95 % konfidensintervall är $t \approx 2$ om antalet mätvärden > 10 (helst fler). Även en mycket liten skillnad i absoluta tal kan ge en systematisk skillnad om mätsystemens repeterbarhet är god. Därför är det viktigt att också ange ett minsta värde (t ex i procent av mätområdet eller medelvärdet för anläggningens mätsystem) som $|\bar{z}|$ skall överskrida innan det kan anses föreligga en faktisk skillnad mellan mätsystemen.

I följande tabell från Naturvårdsverkets Handbok 2004:3 anges hur stor den systematiska skillnaden och standardavvikelsen får vara för att anläggningens mätsystem ska anses vara godkänt vid jämförande mätning.

Parameter	Systematisk skillnad	Standardavvikelse	Sort
NO och NO _x	10	5	% av det fasta mätsystemets medelvärde
NO och NO _x	5 ¹⁾	2,5 ¹⁾	ppm
O ₂ och CO ₂	0,5	0,25	volymprocent
Rökgasflöde (mätning är kontrollmetod)	15	5	% av det fasta mätsystemets medelvärde

¹⁾ Om det fasta mätsystemets medelvärde är mindre än 50 ppm.

När det ackrediterade laboratoriet kontrollerar rökgasflödet genom egen beräkning får den systematiska skillnaden och standardavvikelsen ej överstiga värden enligt nedanstående tabell (Naturvårdsverkets Handbok 2004:3).

Den avgiftsskyldiges sätt att bestämma rökgasflöde på	Systematisk skillnad i % av det fasta mätsystemets medelvärde	Standardavvikelse i % av det fasta mätsystemets medelvärde	Beräkningsmetod
Beräkning	5	2,5	Beräkning A
Beräkning	3	1,5	Beräkning B
Mätning	10	5	Beräkning A

Orsaken till en för stor skillnad mellan det fasta mätsystemets och kontrollmätsystemets rök Gastemperatur bör undersökas då medelvärdet av skillnaderna mellan de båda mätsystemen är större än 10 °C.

2.4.2 Sammanfattning som visar hur kraven på systematisk skillnad och standardavvikelse uppfyllts

På sidorna 20 – 21 i Naturvårdsverkets handbok 2004:3 "Jämförande mätning NO_x " står: "Sammanfattningen av resultaten från den jämförande mätningen, som lämpligen kan finnas i början av rapporten, redovisas enklast i form av en tabell. Tabellen kan se ut på följande sätt:"

	NO	O ₂	Rökgasflöde
Fasta mätsystemets medelvärde = x	65,9 ppm	4,5 vol-%	13 960 m ³ (ntg)/h
Kontrollmätsystemets medelvärde = y	63,2 ppm	4,7 vol-%	14 070 m ³ (ntg)/h
Medelvärdet av skillnaden mellan mätvärdesparen = z	2,8 ppm	-0,2 vol-%	- 110 m ³ (ntg)/h
Standardavvikelse för skillnaden mellan mätvärdesparen = s	0,61 ppm	0,12 vol-%	656 m ³ (ntg)/h
Är skillnaden systematisk?	Ja	Ja	Ja
Skillnad i % av fasta mätsystemets medelvärde	+4,2 %	-	-0,8%
Skillnad i vol-%	-	-0,2 vol-%	-
Krav i 23 § NFS 2004:6 för systematisk skillnad	≤ ±10 %	≤ ±0,5 vol-%	≤ ±15 %
Standardavvikelse i % av fasta mätsystemets medelvärde	0,9 %	-	4,7 %
Standardavvikelse i vol-%	-	0,12 vol-%	-
Krav i 23 § NFS 2004:6 för standardavvikelse	≤ 5 %	≤ 0,25 vol-%	≤ 5 %

2.4.3 Resultat från jämförande mätning

Rekommenderad redovisning av resultat enligt Bilaga 2 i Naturvårdsverkets handbok 2004:3 "Jämförande mätning NO_x".

Resultat från jämförande mätning

Bilaga 2

Panna 1 NO-halt

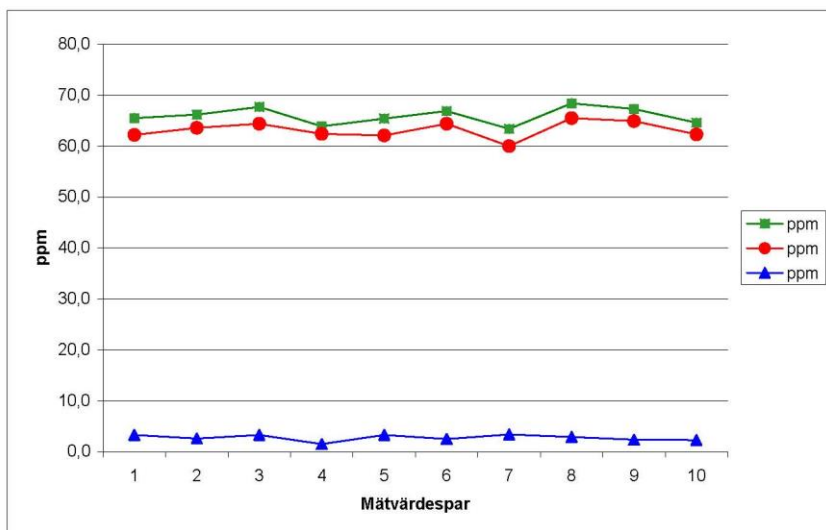
Huvudmann: Kraftvärme AB
Anläggning: Värmeverket
Panna P1

Ackrediterat laboratorium: Mätbolaget AB
Datum: 2004-11-23
Parameter: NO ppm torr gas

Tidpunkt	x _i fast ppm	y _i kontroll ppm	z _i z _i = (x _i - y _i) ppm	NO ₂ kontroll ppm
1	65,5	62,2	3,3	1,2
2	66,2	63,6	2,6	1,3
3	67,7	64,4	3,3	0,8
4	63,9	62,4	1,5	0,5
5	65,4	62,1	3,3	1,8
6	66,9	64,4	2,5	2,5
7	63,4	60,0	3,4	0,6
8	68,4	65,5	2,9	0,8
9	67,3	64,9	2,4	1,0
10	64,6	62,3	2,3	1,3
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
Medelvärde	65,93	63,18	2,75	1,18

Mätparens längd:	60 minuter
Antal mätvärdespar	10 st
Total mättid:	10,0 timmar

	Krav	Värde	Enhet
Medelvärde fast mätsystem		65,93	ppm
Standardavvikelse, s		0,61	ppm
Standardavvikelse	max 5%	0,92	%
1 % av medelvärde	(max 2,5 ppm)	0,61	ppm
Skillnad, z		2,75	ppm
z, % av medelvärde		4,17	%
Antal mätvärdespar, n		10	st
$2s / n^{1/2}$		0,39	ppm
Systematisk skillnad föreligger;		Ja	
Villkor: $abs(z) > 2 \cdot s/n^{1/2}$			
Systematisk skillnad	max ±10%	4,17	%
1 % av fast medelvärde	(max ±5ppm)*		ppm
* Vid bolagets medelvärde < 50ppm.			
NO ₂		1,18	ppm
NO ₂ , % av NO _x från kontrollmätsystemets medelvärden		1,83	%



3 Deltagande laboratorier

Antalet deltagande laboratorier var 15. Nedan är laboratorierna listade i bokstavsordning. Vid rapporteringen av insända mätdata har varje laboratorium tilldelats ett slumpmässigt nummer för vardera del av provningsjämförelsen. Det står i de internationella reglerna för provningsjämförelser mellan laboratorier (ISO/IEC 17049) att identiteten av deltagarna vid provningsjämförelser skall behandlas konfidentiellt och skall vara känd endast av dem som organiserar övningen. Det viktiga vid denna typ av jämförelser är att få fram ett mått på spridningen mellan laboratorierna och inte att peka ut laboratorier som av olika skäl får avvikande resultat. För ackrediterade laboratorier gäller att de är skyldiga att vid den årliga tillsynen från SWEDAC redovisa resultatet från provningsjämförelser samt ange om resultatet medförde behov av några korrigerande åtgärder.

Deltagande laboratorier i bokstavsordning:

Ackrediterad Miljöprovning i Västerås AB

Applica Test & Certification AS

Cementa AB - Research

DGE Mark och Miljö AB

EmissionsKontroller i Hjorted AB

ENA Miljökonsult AB

EnviLoop Mätteknik AB

FORCE Technology Sweden AB

Ilema Miljöanalys AB

IVL Svenska Miljöinstitutet AB (deltagande i del 2 och 3)

Metlab Miljö AB

Miljöassistans Norden AB

Miljölaboratoriet i Trelleborg AB

Miljömätarna i Linköping AB

Molab AS (deltagande i del 2 och 3)

4 Utvärdering av erhållna data

4.1 Faktorer att beakta vid utvärderingen

Materialet som deltagarna fick innehöll en del faktorer som laboratorierna hade att ta hänsyn till vid utvärderingen, exempelvis:

- Skall man kompensera för instrumentdriften hos kontrollinstrumenten?

4.1.1 Instrumentdrift

Laboratoriets kalibrering av mätinstrumenten vid den jämförande mätningen vid anläggningen gav följande resultat:

Kalibreringsdata rökgasinstrument

Parameter	Mätområde	Noll före	Noll efter	Referensgas $\pm 2\%$	Referens före	Referens efter
NO	100 ppm	0,1	0,2	80,8	80,8	80
NO _x	100 ppm	0,1	0,2	97,3	97,2	96,3
O ₂	25 vol-%	-0,10	-0,10	9,13	9,09	9,04

Slutsatser att dra från kalibreringsdata:

Generellt för gasanalysinstrumenten gäller att nollpunkts- och referenspunktsdriften skall vara $\leq \pm 2\%$ av mätområdet enligt respektive referensstandard. Vid överskridande krävs att mätvärdet korrigeras.

NO och NO_x: Nollpunktsdriften är 0,1 ppm (ca 0,1 % av referensgasens värde) och referenspunktsdriften är -0,8 respektive -1,0 ppm (ca -1,2 %). Detta är mindre än kravet (2 %) och därför krävs ingen korrigerings.

O₂: Ingen nollpunktsdrift, referenspunktsdriften är 0,05 vol-% (ca 0,5 % av referensgasens värde). Detta är mindre än kravet (2 %) och därför krävs ingen korrigerings.

Flera laboratorier har som rutin att alltid korrigera för instrumentdriften, även om detta alltså inte är ett krav enligt standarderna i det aktuella fallet.

4.2 Referensvärden (SPs utvärdering)

Som referensvärde i tabellerna och figurerna av de insända resultaten har SPs utvärdering använts. Dessa värden finns redovisade nedan.

4.2.1 Del 1 och del 2 – Jämförande mätning/Emissioner

Anläggningens data:

Timme	NO (ppm tg)	O ₂ (vol-% tg)	Flöde (Nm ³ /h tg)	Rökgas temp (°C)
1	85	5,1	8 344	139
2	81	4,8	8 197	139
3	77	4,9	8 108	139
4	86	4,9	8 237	139
5	72	4,6	7 995	139
6	80	5,0	8 391	140
7	74	5,0	8 407	140
8	75	4,9	8 509	141
9	77	5,2	8 560	141
10	80	5,1	8 662	141
Medel	79	5,0	8 341	140

Laboratoriets data:

Timme	NO (ppm tg)	NO _x (ppm tg)	O ₂ (vol-% tg)	Rökgas temp (°C)	NO _x (mg/Nm ³ 6% O ₂)	Flöde (Nm ³ /th) Ber A	Flöde (Nm ³ /th) Ber B
1	88,1	90,2	5,08	130,9	174,2	8 791	8 774
2	84,9	87,0	4,73	133,0	164,4	8 618	8 600
3	80,2	82,6	4,98	130,0	158,5	8 531	8 513
4	87,8	90,3	4,95	130,5	173,0	8 675	8 657
5	75,5	77,4	4,66	131,0	145,7	8 365	8 348
6	83,2	84,8	4,93	131,9	162,3	8 885	8 866
7	79,6	81,3	4,97	133,7	156,0	8 885	8 866
8	79,3	81,8	4,84	132,4	155,7	8 977	8 958
9	80,4	82,5	5,18	132,0	160,4	9 011	8 993
10	83,3	85,5	5,17	133,3	166,1	9 097	9 078
Medel	82,2	84,3	4,95	131,9	161,6	8 784	8 765

NO₂-andel: $84,3 - 82,2 = 2,1$ ppm, vilket motsvarar 2,5 % av NO_x-värdet

Beräknat rökgasflöde, Beräkning A (exempel timme 1):

Bränsle				mol per kg bränsle					
Elementaranalys			Molvikt	mol/kg	Syrebehov		Rökgaser		
Ämne	Torr	Våt			O ₂	CO ₂	H ₂ O	SO ₂	N ₂
C	51,2	23,7	12,01	19,74	19,74	19,74			
H	5,8	2,7	2,016	13,32	6,66		13,32		
O	39,5	18,3	32	5,72	-5,72				
N	0,49	0,2	28,01	0,08					0,08
S	0,03	0,0	32,06	0,00	0,00			0,00	
Fukt	-	53,7	18,016	29,81			29,81		
Aska	2,9	1,3							
Summa mol/kg bränsle =					20,69	19,74	43,13	0,00	0,08
N ₂ i förbränningsluften =									77,99
Stökiometriskt luftbehov =					98,68				
							+ CO ₂		19,7
							Torrt rökgasflöde vid stökiometrisk förbränning, g _{ot}		97,7
							+ H ₂ O		43,1
							Fuktigt rökgasflöde vid stökiometrisk förbränning, g _o		140,9

Luftbehov, torr luft l_{ot} 2,211 m³(n)

Fukt i förbränningsluften kPa

Luftbehov, fuktig luft l_o 2,211 m³(n)

Motsvarande förbränningsprodukter:

Torra rökgaser g_{ot} 2,192 m³(n)

varav CO₂ CO₂ 0,442 m³(n)

Vattenånga i
rökgas H₂O 0,97 m³(n)

Fuktiga rökgaser g_o 3,158 m³(n)

Stökiometrisk CO₂-halt 11,3 vol-%
i torra rökgaser, (CO₂)_{ot}

Syrgashalt i torr rökgas (O₂)_t 5,1 vol-%

K l_{ot}/g_{ot} 0,991

Luftfaktor m 1,32

Verklig rökgasmängd:

torr rökgas g_t 2,897 m³(n)

våt rökgas g 3,864 m³(n)

P_{nytt}	5,9	MW	Beräkning av effektivt från kalorimetriskt					
$P_{\text{strål}}$	0,12	MW				H_s		MJ/kg torrt
P_{aska}		MW				H_{eff}	-1,26	MJ/kg torrt
			H_{eff}	-1,90	MJ/kg fuktigt			
C_p	0,001404	MJ/m ³ (n) °C	Beräkning av fuktigt från torrt					
$T_{\text{rök}}$	139	°C				H_{eff}		MJ/kg torrt
H_{eff}	7,76	MJ/kg fuktigt				H_{eff}	-1,31	MJ/kg fuktigt
P_b	6,54	MW	Beräkning av C_p					
q_b	0,843	kg/s				H ₂ O	0,250	1,505
	3034	kg/h				O ₂	0,038	1,325
						CO ₂	0,114	1,780
						N ₂	0,597	1,295
			C _p	1,40	kJ/m ³ (n) °C			
Torrt rökgasflöde		2,442	m ³ (n)/s					
		8 791	m ³ (n)/h					

Beräknat rökgasflöde, Beräkning B (exempel timme 1):

Bränsle				mol per kg bränsle					
Elementaranalys			Molvikt	mol/kg	Syrebehov		Rökgaser		
Ämne	Torr	Våt			O2	CO2	H2O	SO2	N2
C	51,3	25,2	12,01	20,97	20,97	20,97			
H	5,9	2,9	2,016	14,37	7,18		14,37		
O	39,6	19,4	32	6,08	-6,08				
N	0,37	0,2	28,01	0,06					0,06
S	0,03	0,0	32,06	0,00	0,00			0,00	
Fukt	-	50,9	18,016	28,25			28,25		
Aska	2,8	1,4							
Summa mol/kg bränsle =					22,09	20,97	42,62	0,00	0,06
N2 i förbränningsluften =									83,26
Stökiometriskt luftbehov =					105,35				
							+ CO2		21,0
							Torrt rökgasflöde vid stökiometrisk förbränning, g_{ot}		104,2
							+ H2O		42,6
							Fuktigt rökgasflöde vid stökiometrisk förbränning, g_o		146,9

Luftbehov, torr luft l_{ot} 2,361 m³(n)

Fukt i förbränningsluften kPa

Luftbehov, fuktig luft l_o 2,361 m³(n)

Motsvarande förbränningsprodukter:

Torra rökgaser g_{ot} 2,338 m³(n)

varav CO₂ CO₂ 0,470 m³(n)

Vattenånga i
rökgas H₂O 0,96 m³(n)

Fuktiga rökgaser g_o 3,293 m³(n)

Stökiometrisk CO₂-halt 12,0 vol-%
i torra rökgaser, $(CO_2)_{ot}$

Syrgashalt i torr rökgas $(O_2)_t$ 5,1 vol-%

K l_{ot}/g_{ot} 0,990

Luftfaktor m 1,32

Verklig rökgasmängd:

torr rökgas g_t 3,090 m³(n)

våt rökgas g 4,045 m³(n)

P_{nytt}	5,9	MW	Beräkning av effektivt från kalorimetriskt	
$P_{\text{strål}}$	0,12	MW	H_s	MJ/kg torrt
P_{aska}		MW	H_{eff}	-1,28 MJ/kg torrt
			H_{eff}	-1,87 MJ/kg fuktigt
C_p	0,001388	MJ/m ³ (n) °C	Beräkning av fuktigt från torrt	
$T_{\text{rök}}$	139	°C	H_{eff}	19,38 MJ/kg torrt
H_{eff}	8,27	MJ/kg fuktigt	H_{eff}	8,27 MJ/kg fuktigt
P_b	6,52	MW	Beräkning av C_p	
q_b	0,789	kg/s	H ₂ O	0,236 1,505
	2840	kg/h	O ₂	0,039 1,325
			CO ₂	0,116 1,780
Torrt rökgasflöde	2,437	m ³ (n)/s	N ₂	0,609 1,295
	8 774	m ³ (n)/h	C_p	1,40 kJ/m ³ (n) °C

Resultat jämförande mätning:

	NO	O ₂	Beräkning A	Beräkning B
Kundens medelvärde	79 ppm	5,0 vol-%	8341 m ³ n/h	8341 m ³ n/h
Laboratoriets medelvärde	82 ppm	4,9 vol-%	8784 m ³ n/h	8765 m ³ n/h
Skillnaden mellan mätvärdesparen	-4 ppm	0,0 vol-%	-443 m ³ n/h	-424 m ³ n/h
Standardavvikelse för skillnaden	1 ppm	0,1 vol-%	35 m ³ n/h	34 m ³ n/h
Är skillnaden systematisk?	Ja	Nej	Ja	Ja
Systematisk skillnad i % av kundens medelvärde	-4,5 %	-	-5,3 %	-5,1 %
Systematisk skillnad i aktuell enhet	-	0,0 vol-%	-	-
Krav i 23 § NFS 2004:6 för systematisk skillnad	≤±10 %	≤±0,5 vol-%	≤±5 %	≤±3 %
Uppfylls det aktuella kravet för systematisk skillnad?	Ja	Ja	Nej	Nej
Standardavvikelse i % av kundens medelvärde	1,2 %	-	0,4 %	0,4 %
Standardavvikelse i aktuell enhet	-	0,06 vol-%	-	-
Krav i 23 § NFS 2004:6 för standardavvikelse	≤5 %	≤0,25 vol-%	≤2,5 %	≤1,5 %
Uppfylls det aktuella kravet för standardavvikelse?	Ja	Ja	Ja	Ja

4.2.2 Del 3 – Linjärisering

EN 15267-3:2007, Annex C Test of linearity

Certification range:	100
----------------------	-----

i	AMS reading		Reference		$x_i(C_i - C_{avg})$	$(C_i - C_{avg})^2$
	x		c			
1		0	0		0	2025
2		0	0		0	2025
3		0	0		0	2025
4		15	18		-405	729
5		16	18		-432	729
6		16	18		-432	729
7		35	36		-315	81
8		35	36		-315	81
9		36	36		-324	81
10		55	54		495	81
11		53	54		477	81
12		54	54		486	81
13		75	72		2025	729
14		74	72		1998	729
15		74	72		1998	729
16		90	90		4050	2025
17		90	90		4050	2025
18		90	90		4050	2025
					17406	17010

n 18 number of measured signals
a 44,88888889 average value of the x values

C_{avg} 45 average value of the c values
B 1,023280423
A -1,15873016

	AMS reading		Reference		d_c	$d_{c,rel}$
	\bar{x}_c		c			
1	0,0		0		1,2	1,2%
2	15,7		18		-1,6	-1,6%
3	35,3		36		-0,3	-0,3%
4	54,0		54		-0,1	-0,1%
5	74,3		72		1,8	1,8%
6	90,0		90		-0,9	-0,9%

SS-EN ISO 9169		
d_c	$d_{c,rel}$	
0,0	0,0%	
2,3	2,3%	
0,7	0,7%	
0,0	0,0%	
-2,3	-2,3%	
0,0	0,0%	

5 Redovisning av resultaten

De av laboratorierna lämnade resultaten redovisas nedan. I tabellerna anges data med det antal värdesiffror som rapporterats av respektive laboratorium. Rapporterade data utvärderas statistiskt i tabellerna med angivelse av medelvärden, maxvärden, minvärden, standardavvikelse samt variationskoefficient (CV).

5.1 Resultat från del 1 Jämförande mätning

Tabell 1. Rapporterade resultat från del 1 Jämförande mätning, NO och NO₂.

Lab nr	NO ₂ halt	NO ₂ andel	NO x	NO y	NO z	NO s	Syst. skiln?	z (%)	Krav OK?	s (%)	Krav OK?
SP	2,1	2,5%	79	82,2	3,5	1,0	Ja	4,5%	Ja	1,2%	Ja
1	2,1	2,6%	78,7	82,2	3,5	1,0	Ja	4,5%	Ja	1,2%	Ja
2	2,2	2,5%	78,7	82,6	3,90	1,06	Ja	4,95%	Ja	1,34%	Ja
3	2,1	2,5%	78,7	82,6	3,94	0,96	Ja	5,0%	Ja	1,22%	Ja
4	-	2,6%	78,7	82,2	3,5	0,97	Ja	4,49%	Ja	1,23%	Ja
5	2,1	2,6%	79	82	3	1	Ja	3,8%	Ja	1,3%	Ja
6	2,2	2,5%	78,7	82,6	3,9	1,1	Ja	5,0%	Ja	1,3%	Ja
7	-	-	78,7	82,1	3,4	1,1	Ja	4,3%	Ja	1,4%	Ja
8	2,16	2,54%	78,7	82,6	3,9	1,1	Ja	5%	Ja	1,3%	Ja
9	2,2	2,5%	78,7	82,6	3,9	1,0	Ja	5,0%	Ja	1,2%	Ja
10	2,0	2,5%	78,7	82,2	3,5	0,97	Ja	4,5%	Ja	1,2%	Ja
11	2,1	2,5%	78,7	82,7	4,0	1,0	Ja	5,1%	Ja	1,3%	Ja
12	-	2,5%	78,7	82,2	3,5	1,0	Ja	4,5%	Ja	1,2%	Ja
13	-	2,46%	79	82	3,5	1,0	Ja	4,49%	Ja	1,23%	Ja
Medel	2,1	2,5%	78,7	82,4	3,6	1,0		4,7%		1,3%	
Max	2,2	2,6%	79,0	82,7	4,0	1,1		5,1%		1,4%	
Min	2,0	2,5%	78,7	82,0	3,0	1,0		3,8%		1,2%	
Std.av.	0,06	0,0%	0,1	0,3	0,3	0,0		0,4%		0,1%	
CV	3%	2%	0%	0%	8%	5%		8%		5%	

Av 13 deltagande laboratorier så rapporterar 12 stycken NO₂-andelen och 9 stycken rapporterar NO₂-halten. Laboratorium nr 7 lämnar följande motivering:

Vi redovisar inte så här låga NO₂-halter i våra rapporter med tanke på mätosäkerhet omkring 100 % samtidigt som Naturvårdsverket gärna vill ha värden ned mot noll så att föreskrifterna om NO₂-andel kan tillämpas. Kunden får uppgiften vid sidan av och i det här fallet blir NO₂-andelen: 2,6 %.

Tabell 2. Rapporterade resultat från del 1 Jämförande mätning, O₂.

Lab nr	O2 x	O2 y	O2 z	O2 s	Syst. skiln?	z	Krav OK?	s	Krav OK?
SP	5,0	4,95	0,001	0,06	Nej	0,001	Ja	0,06	Ja
1	5,0	4,9	0,0010	0,060	Nej	0,001	Ja	0,06	Ja
2	4,95	5,03	0,08	0,06	Ja	0,08	Ja	0,06	Ja
3	5,0	5,0	0,02	0,06	Nej	0,02	Ja	0,06	Ja
4	4,95	4,95	0,00	0,06	Nej	0,00	Ja	0,06	Ja
5	5,0	5,5	0,5	0,4	Ja	0,5	Ja	0,36	Nej
6	5,0	5,0	0,1	0,1	Ja	0,1	Ja	0,1	Ja
7	4,95	4,99	0,04	0,05	Ja	0,04	Ja	0,05	Ja
8	4,95	5,03	0,08	0,06	Ja	0,08	Ja	0,06	Ja
9	4,95	5,03	0,08	0,06	Ja	0,08	Ja	0,06	Ja
10	5,0	4,9	0,001	0,06	Nej	0,1	Ja	0,06	Ja
11	5,0	5,0	0,08	0,06	Ja	0,08	Ja	0,06	Ja
12	4,95	4,95	0,01	0,06	Nej	0,01	Ja	0,06	Ja
13	5,0	4,9	0,00	0,06	Nej	0,00	Ja	0,06	Ja
Medel	5,0	5,0	0,1	0,1		0,1		0,1	
Max	5,0	5,5	0,5	0,4		0,5		0,4	
Min	5,0	4,9	0,0	0,1		0,0		0,1	
Std.av.	0,0	0,1	0,1	0,1		0,13		0,08	
CV	1%	3%	167%	102%		150%		94%	

Tabell 3. Rapporterade resultat från del 1 Jämförande mätning, Rökgasflöde Beräkning A och temperatur.

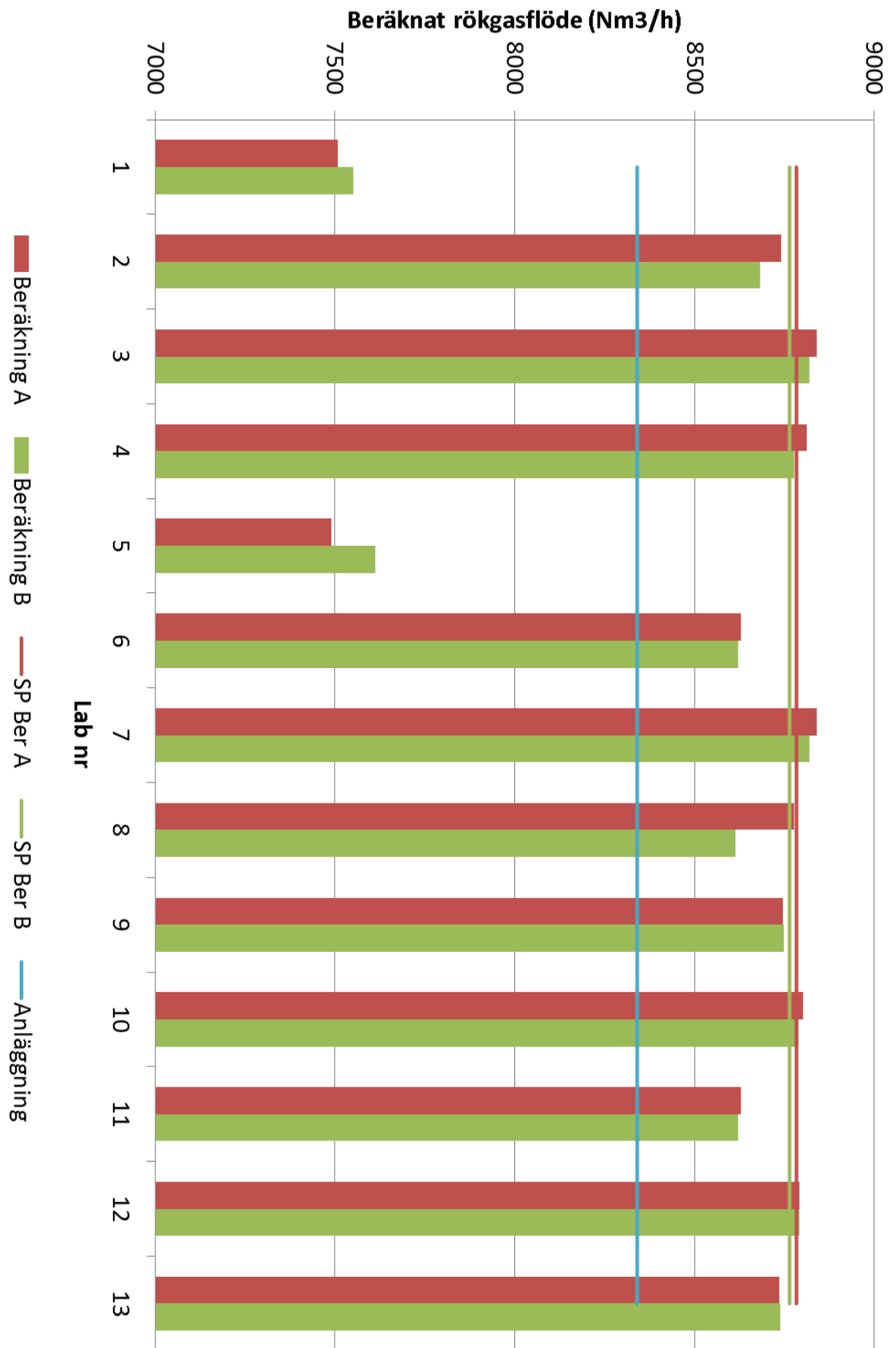
Lab nr	Temp. s	Krav OK?	A x	A y	A z	A s	Syst. skiln?	z (%)	Krav OK?	s (%)	Krav OK?
SP	7,9	Ja	8341	8784	443	35	Ja	5,3%	Nej	0,42%	Ja
1	7,9	Ja	8341	7509	832	24	Ja	10%	Nej	0,29%	Ja
2	8	Ja	8341	8742	401	47	Ja	4,80%	Ja	0,57%	Ja
3	7,9	Ja	8341	8840	500	35	Ja	6,0%	Nej	0,42%	Ja
4	-	-	8341	8812	471	35	Ja	5,65%	Nej	0,42%	Ja
5	-	-	8341	7489	852	72	Ja	10,2%	Nej	0,9%	Ja
6	7,9	Ja	8341	8628	287	31	Ja	3,4%	Ja	0,4%	Ja
7	8	Ja	8340	8840	500	40	Ja	6,0%	Nej	0,5%	Ja
8	7,9	Ja	8337	8778	441	27	Ja	5,3%	Nej	0,3%	Ja
9	8	Ja	8341	8746	405	35	Ja	4,9%	Ja	0,4%	Ja
10	7,9	Ja	8341	8801	460	35	Ja	5,5%	Nej	0,4%	Ja
11	7,9	Ja	8341	8628	287	31	Ja	3,4%	Ja	0,4%	Ja
12	-	-	8341	8792	451	49	Ja	5,4%	Nej	0,6%	Ja
13	7,9	-	8341	8735	394	47	Ja	4,72%	Ja	0,57%	Ja
Medel	7,9		8341	8565	483	39		5,8%		0,5%	
Max	8,0		8341	8840	852	72		10,2%		0,9%	
Min	7,9		8337	7489	287	24		3,4%		0,3%	
Std.av.	0,0		1	459	166	12		2,0%		0,2%	
CV	1%		0%	5%	34%	31%		35%		32%	

Av 13 deltagande laboratorier så rapporterar 10 stycken resultat från parallellmätningen av rökastemperatur och 9 av dessa anger också att gällande krav är uppfyllt.

Tabell 4. Rapporterade resultat från del 1 Jämförande mätning, Rökgasflöde Beräkning B.

Lab nr	B x	B y	B z	B s	Syst. skiln?	z (%)	Krav OK?	s (%)	Krav OK?
SP	8341	8765	424	34	Ja	5,1%	Nej	0,41%	Ja
1	8341	7551	790	25	Ja	9,5%	Nej	0,30%	Ja
2	8341	8683	342	31	Ja	4,10%	Nej	0,37%	Ja
3	8341	8820	478	35	Ja	5,7%	Nej	0,42%	Ja
4	8341	8778	437	34	Ja	5,24%	Nej	0,41%	Ja
5	8341	7613	728	70	Ja	8,7%	Nej	0,8%	Ja
6	8341	8622	281	31	Ja	3,4%	Nej	0,4%	Ja
7	8340	8820	480	40	Ja	5,8%	Nej	0,5%	Ja
8	8337	8613	276	59	Ja	3,3%	Nej	0,7%	Ja
9	8341	8750	409	35	Ja	4,9%	Nej	0,4%	Ja
10	8341	8789	448	35	Ja	5,4%	Nej	0,4%	Ja
11	8341	8621	280	31	Ja	3,4%	Nej	0,4%	Ja
12	8341	8791	450	49	Ja	5,4%	Nej	0,6%	Ja
13	8341	8738	397	47	Ja	4,75%	Nej	0,57%	Ja
Medel	8341	8553	446	40		5,4%		0,5%	
Max	8341	8820	790	70		9,5%		0,8%	
Min	8337	7551	276	25		3,3%		0,3%	
Std.av.	1	420	152	12		1,8%		0,1%	
CV	0%	5%	34%	31%		34%		29%	

I Figur 1 illustreras rapporterade resultat samt SP:s utvärdering och anläggningens rapporterade rökgasflöde i samma figur.



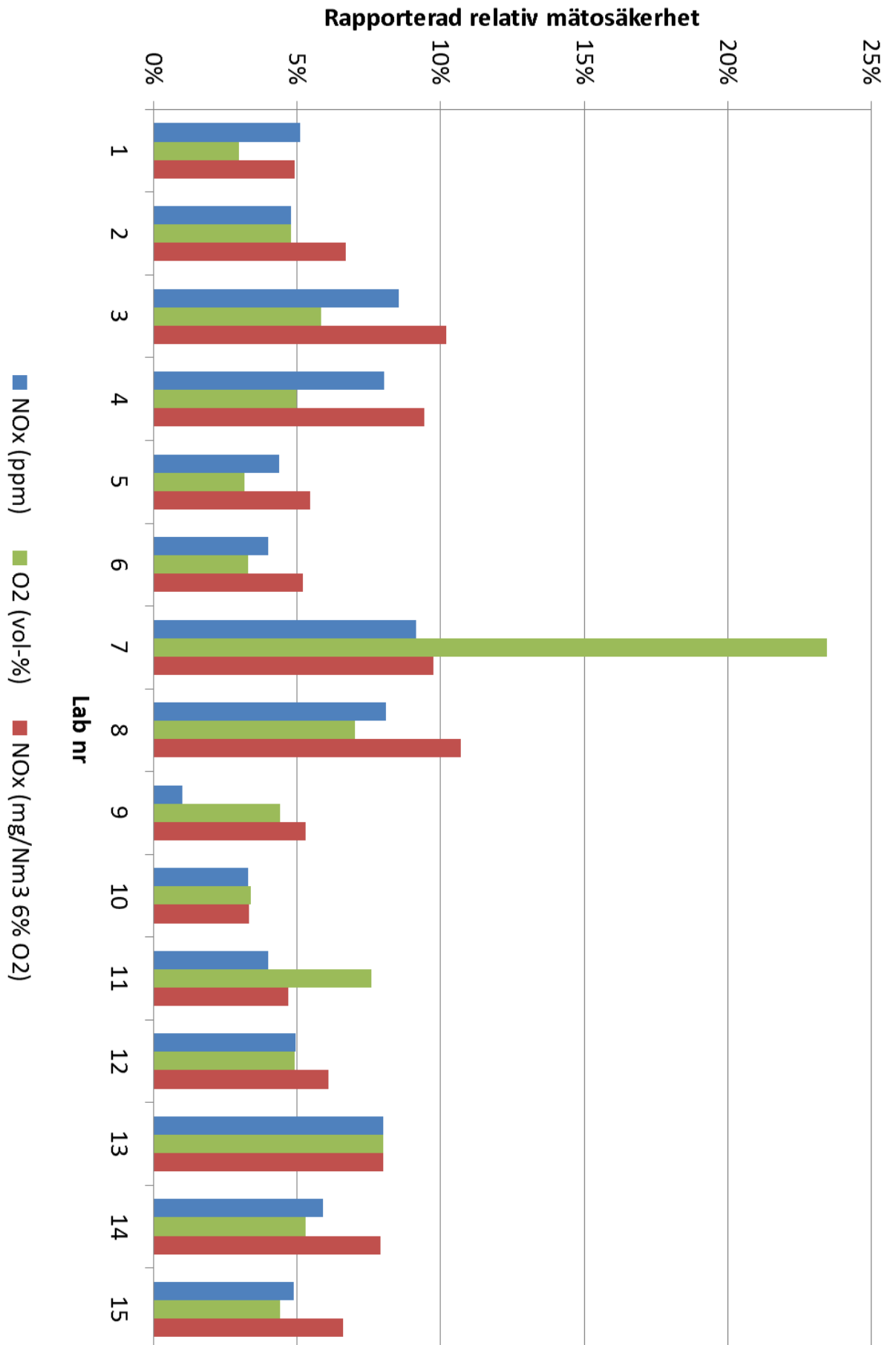
Figur 1. Rapporterade resultat från del 1 Jämförande mätning, Rökgasflöde Beräkning A och B.

5.2 Resultat från del 2 Emissioner och mätosäkerhet

Tabell 5. Rapporterade resultat från del 2 Emissioner och mätosäkerhet.

Lab nr	NO _x		O ₂		NO _x (mg/Nm ³ 6% O ₂)		Rökgasflöde Beräkning A (Nm ³ tg/h)	
	(ppm)	mätosäk.	(vol%)	mätosäk.		mätosäk.		mätosäk.
SP	84,3	-	4,95	-	162	-	8784	-
1	84,4	4,3	5,02	0,15	163	8	8850	-
2	84,3	4,8%	4,95	4,8%	161,5	6,7%	8812	4,9%
3	84,4	7,2	5,48	0,32	167	17	7489	-
4	84,8	6,8	5,03	0,25	163,4	15,4	8742	489
5	84,8	3,7	5,03	0,16	163,3	8,9	8628	949
6	84,8	4,0%	5,03	3,3%	163,29	5,2%	8778,05	6,1%
7	84,8	7,8	4,95	1,16	163	15,9	8801	-
8	84,8	8,1%	5,0	7,0%	163,4	10,7%	8628	13,6%
9	84	1,0%	4,9	4,4%	162	5,3%	7509	20%
10	84,8	2,8	5,03	0,17	163	5,4	8848	279
11	84	4,0%	4,95	7,6%	162	4,7%	8800	-
12	84,7	4,2	5,09	0,25	164	10	-	-
13	84,8	8%	5,03	8%	163	8%	-	-
14	84,3	5,9%	4,95	5,3%	160	7,9%	8735	10,26%
15	85	4,9%	5,0	4,4%	163	6,6%	8850	-
Medel	84,6	5,6%	5,0	6,2%	163	6,9%	8575	9,3%
Max	85,0	9,1%	5,5	23,4%	167	10,7%	8850	20,0%
Min	84,0	1,0%	4,9	3,0%	160	3,3%	7489	3,2%
Std.av.	0,3	2,2%	0,1	4,8%	1,4	2,2%	464	5,2%
CV	0,4%	40%	2,6%	78%	0,9%	32%	5,4%	56%

I Figur 2 illustreras rapporterade mätosäkerheter.

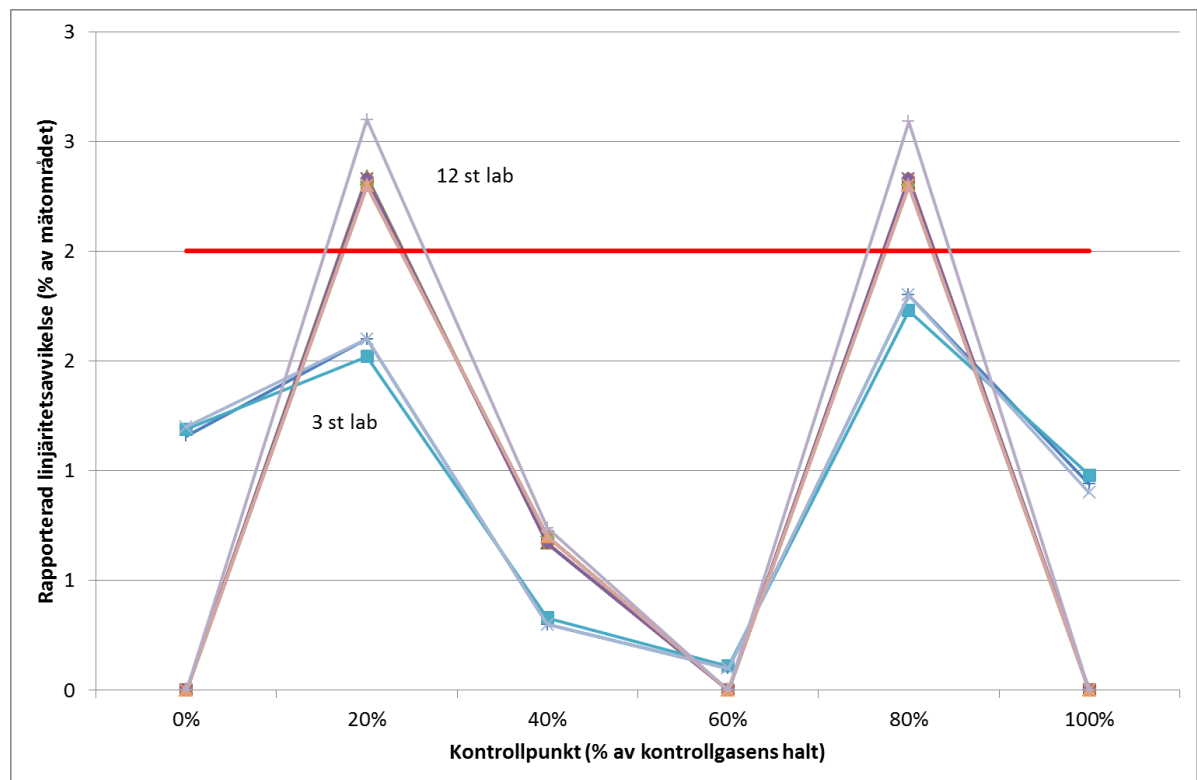


Figur 2. Rapporterade resultat från del 2 Mätosäkerhet.

5.3 Resultat från del 3 Linjärisering

Tabell 6. Rapporterade resultat från del 3 Linjärisering.

Lab nr	0%	20%	40%	60%	80%	100%	Krav OK?	Kravet
ISO 9169	0,0	2,3	0,7	0,0	2,3	0,0	Nej	2%
CEN	1,2	1,6	0,3	0,1	1,8	0,9	Ja	2%
1	0,0	2,3	0,7	0,0	2,3	0,0	Vet ej	Vet ej
2	0,0	2,3	0,7	0,0	2,3	0,0	Nej	2% av MO
3	0,00	2,34	0,67	0,00	2,33	0,00	Nej	NFS 2004:6 2%
4	0,00	2,33	0,67	0,00	2,33	0,00	Nej	NFS 2004:6 2%
5	0,0	2,3	0,7	0,0	2,3	0,0	Nej	2%
6	0,00	2,33	0,67	0,00	2,33	0,00	Nej	NFS 2004:6 2%
7	1,16	1,6	0,3	0,1	1,8	0,94	Ja	2%
8	0,0	2,3	0,7	0,0	2,3	0,0	Nej	2%
9	0,00	2,30	0,70	0,00	2,30	0,00	Nej	NFS 2004:6 2%
10	0,00	2,33	0,67	0,00	2,33	0,00	Nej	2,0% av MO
11	1,19	1,52	0,33	0,11	1,73	0,98	Ja	max 2%
12	0,0	2,3	0,7	0,0	2,3	0,0	Nej	2% av MO
13	1,2	1,6	0,3	0,1	1,8	0,9	Ja	EN14792 <5%, NFS 2004:6 <2%
14	0,0	2,3	0,7	0,0	2,3	0,0	Nej	2,0% av MO
15	0,00	2,60	0,74	0,00	2,59	0,00	Nej	2%



Figur 3. Rapporterade resultat från del 3 Linjärisering.

6 Diskussion

6.1 NO och NO₂

Resultaten visar på en mycket god överensstämmelse i rapporterade värden för NO och NO₂ samt angivna resultat av den jämförande mätningen av NO.

6.2 O₂

Resultaten visar på en god överensstämmelse i rapporterade värden för O₂ samt angivna resultat av den jämförande mätningen av O₂, där dock laboratorium nr 5 redovisar klart avvikande resultat jämfört med övriga laboratorier.

Den variation som finns när det gäller angivelse av om skillnaden är systematisk kan härledas till avrundningar och huruvida mätvärden korrigerats för instrumentdrift eller ej. De relativt sett höga variationskoefficienter som beräknats är missvisande för utfallet och beror också på t.ex. avrundningarnas stora påverkan vid dessa låga nivåer.

6.3 Beräknat rökgasflöde

Resultaten för laboratorier nr 1 och 5 avviker kraftigt från övriga 11 deltagare, men de rapporterade resultaten bland dessa 11 laboratorier har också en relativt stor variation. Den stora variationen gör att slutsatserna av den jämförande mätningen också varierar, 5 laboratorier av 13 godkänner anläggningens mätsystem avseende systematisk avvikelse för Beräkning A. Variationen till trots så kommer dock samtliga laboratorier fram till samma slutsatser av den jämförande mätningen för Beräkning B.

6.4 Emissioner och mätosäkerhet

Resultaten för laboratorier nr 3 och 9 avviker kraftigt från övriga 11 deltagare avseende beräknat rökgasflöde, och laboratorium nr 3 redovisar också ett avvikande värde gällande O₂. I övrigt är skillnaderna i rapporterade värden små eller medelstora (rökgasflöde).

För mätosäkerhet begärdes att laboratoriernas normala osäkerhetsberäkningar skulle användas. Det är en relativt stor spridning mellan rapporterade mätosäkerheter. Här finns ingen absolut sanning utan det är upp till varje enskilt laboratorium att bestämma sina ingående osäkerhetsfaktorer. Dock så kan man notera att det i de moderna standardreferensmetoderna för O₂ och NO_x anges krav på maximalt tillåtna mätosäkerheter vid rapportering, se tabell 6.

Tabell 7. Krav på maximalt tillåten mätosäkerhet.

Parameter	Standardreferensmetod	Krav mätosäkerhet
O ₂	SS-EN 14789:2005	± 6 % av mätvärdet
NO _x	SS-EN 14792:2005	± 10 % av ELV

Anmärkning: ELV (Emission Limit Value) = Emissionsgränsvärde fastställt i EU-direktiv.

För O₂ så överstiger rapporterade mätosäkerheter kravet i fyra fall, och den högsta rapporterade mätosäkerheten 1,16 vol-% (23,4 %) är orimligt hög.

För NO_x är det svårt att utvärdera resultaten mot kravet i standarden eftersom rapporterade mätvärden är jämförelsevis låga (ELV är vanligen 200 mg/m³ vid 11 % O₂). Den stora spridningen från 1,0 % till 9,1 % är dock iögonfallande, där minvärdet 1,0 % får anses vara orimligt.

De mätosäkerheter som rapporteras för NO_x (mg/Nm³ vid 6 % O₂) bör vara större än den största mätosäkerhet som rapporterats för de enskilda bidragen NO_x och O₂. I fem fall så gäller inte detta förhållande.

Av de 13 laboratorier som har rapporterat ett beräknat rökgasflöde så har 8 också angivit en mätosäkerhet för detta värde. I ett par fall görs också specifika kommentarer angående det värde som rapporteras:

- *Mätosäkerhetsangivelsen avseende rökgasflöde är enbart baserad på specifik rökgasvolym ($g_{ot} - m^3 \text{ ntg/MJ}$) och tar således ingen hänsyn till mätosäkerhet i driftdata såsom avgiven effekt, O₂, rök Gastemperatur och bränsleprovets representativitet.*
- *Inkluderat är mätosäkerhet för C, H, O, N, S, fukt samt O₂-halt. Exklusive mätosäkerhet för tillförd effekt.*

6.5 Linjäritet

Standarden SS-EN 14792:2005 är standardreferensmetod för NO_x-mätning och det är den metod som de allra flesta laboratorier hänvisar till i sin ackreditering. Den angavs också bland förutsättningarna för provningsjämförelsen, se kapitel 2.1. Kravet på avvikelser från linjäritet anges i standardens kapitel 7.2 till $\leq \pm 2,0 \%$ av mätområdet och det hänvisas vidare till att kontroll av prestanda skall ske *i enlighet med tillämpliga CEN-förfaranden*. De ”CEN-förfaranden” som avses har efter standardens publicering 2005 fastslagits i SS-EN 15267-3:2007, som anger de testförfaranden som ska tillämpas för automatiska mätsystem (AMS). En ny standard som anger de testförfaranden som ska tillämpas för utrustning i automatiska referensmetoder (SRM) är under utarbetande inom CEN, och det är också denna preliminära standard som det hänvisas till i det utkast till reviderad NO_x-standard som finns tillgänglig: *The performance is determined according to requirements described in prEN 15267-4 /.../*. Testförfarandet för linjäritetskontroll är detsamma i del 3 och del 4 av standarden.

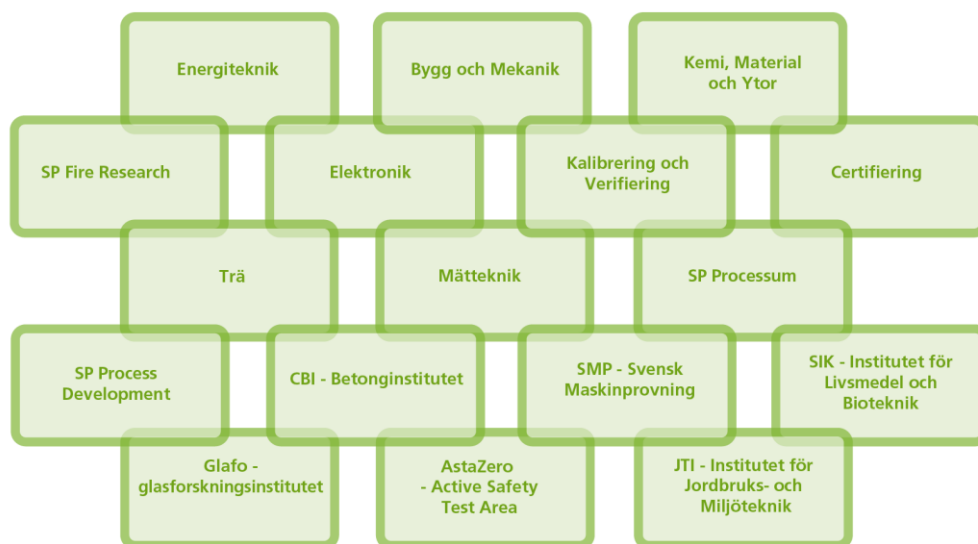
Av deltagande 15 laboratorier så är det 3 som tillämpar ”CEN-förfarandet” och därmed får ett godkänt resultat vid kontrollen. Övriga 12 laboratorier tillämpar den klassiska ”ISO-metoden” som beskrivs i t.ex. SS-EN ISO 9169, och uppvisar därmed ett underkänt resultat vid kontrollen.

7 Referenser

- SS-EN 14789 Utsläpp och utomhusluft – Bestämning av volymkoncentrationen av oxygen (O₂) – Referensmetod – Paramagnetism. (2005; svensk utgåva 2008-01-17)
- SS-EN 14792 Utsläpp och utomhusluft – Bestämning av masskoncentrationen kväveoxider (NO_x) – Referensmetod – Kemiluminescens. (2005; svensk utgåva 2008-02-21)
- prEN 14792 Stationary source emissions – Determination of mass concentration of nitrogen oxides – Standard reference method: chemiluminescence. (preliminär Europastandard, oktober 2014)
- SS-EN 15267-3 Utsläpp och utomhusluft – Certifiering av automatiska mätsystem – Del 3: Prestandakrav och testförfaranden för automatiska mätsystem för övervakning av emissioner från fasta förbränningsanläggningar. (Utgåva 1, 2007)
- prEN 15267-4 Air quality – Certification of automated measuring systems – Part 4: Performance criteria and test procedures for automated measuring systems for periodic measurements of emissions from stationary sources. (preliminär Europastandard, version #04, januari 2015)
- SS-EN ISO 9169 Luftkvalitet – Definition och bestämning av prestandakarakteristika för ett automatiskt mätsystem. (Utgåva 1, 2006)
- SS-EN ISO/IEC 17025 Allmänna kompetenskrav för provnings- och kalibreringslaboratorier. (Utgåva 2, 2005)
- ISO/IEC 17043 Conformity assessment – General requirements for proficiency testing. (1st Ed., 2010-02-01)
- Handbok 2004:3 Jämförande mätning. Handbok om kontroll av mätutrustning enligt NO_x-avgiftslagen. (Naturvårdsverket, 2004)
- NFS 2004:6 Naturvårdsverkets föreskrifter om mätutrustning för bestämmande av miljöavgift på utsläpp av kväveoxider vid energiproduktion. (Naturvårdsverket, 2004)
- Värmeforsks mättehandbok (Utgåva 3, 2005)

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Vi arbetar med innovation och värdeskapande teknikutveckling. Genom att vi har Sveriges bredaste och mest kvalificerade resurser för teknisk utvärdering, mätteknik, forskning och utveckling har vi stor betydelse för näringslivets konkurrenskraft och hållbara utveckling. Vår forskning sker i nära samarbete med universitet och högskolor och bland våra cirka 10000 kunder finns allt från nytänkande småföretag till internationella koncerner.



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Box 857, 501 15 BORÅS

Telefon: 010-516 50 00, Telefax: 033-13 55 02

E-post: info@sp.se, Internet: www.sp.se

www.sp.se

Mer information om SP:s publikationer: www.sp.se/publ

SP Rapport 2015:41

ISBN 978-91-88001-68-9

ISSN 0284-5172