

QAL2-kalibrering AMS, Hovhultsverket 2016

Uddevalla Kraft AB, Uddevalla

2016-04-14

Uppdragsnr:	412331		
Dokumentnr:	664916		
	Rapport upprättad av		Uppdragsledare
	Michael Näslundh		Daniel Nilsson
Tel:	070-281 34 47		073-417 10 98
E-post:	michael.naslundh@dge.se		daniel.nilsson@dge.se

Denna rapport får endast återges i sin helhet, om inte utfärdat laboratorium i förväg skriftligt godkänt annat.

DGE Mark och Miljö
Tel: +46 (0)771 48 00 48
E-post: info@dge.se
Hemsida: www.dge.se

Kalmar
Norra Långgatan 1
Box 258, 391 23 Kalmar
Tel: +46 (0)480 47 71 15

Göteborg
Gullbergs Strandgata 9
411 04 Göteborg

Malmö
Citadellsvägen 23
211 18 Malmö
Tel: +46 (0)40 685 89 90

Sammanfattning

QAL2-kalibrering enligt SS-EN 14181 har genomförts vid Uddevalla Kraft ABs anläggning Hovhultsverket, Uddevalla. Föreliggande rapport redovisar resultat erhållna vid kalibrering av bolagets fast installerade instrument. Kalibreringen genomfördes den 16-18 februari avseende parametrar stoft, TOC, NO_x, CO, och SO₂.

Funktioner och giltiga kalibreringsområden redovisas nedan.

Tabell. Kalibreringsfunktioner.

Parameter	Funktion	Giltigt Kalibreringsområde
NO _x (mg/m ³ ntg)	$\hat{y}_i = 0,93x_i + 11,99$	0 – 292 mg/Nm ³ tg vid 6 % O ₂
CO (mg/m ³ ntg)	$\hat{y}_i = 0,89x_i + 4,58$	0 – 351 mg/Nm ³ tg vid 6 % O ₂
SO ₂ (mg/m ³ ntg)	$\hat{y}_i = 0,07x_i$	0 – 12 mg/Nm ³ tg vid 6 % O ₂
TOC (mgC/m ³ ntg)	$\hat{y}_i = 1,82x_i + 1,28$	0 – 27 mgC/Nm ³ tg vid 6 % O ₂
Stoft (mg/m ³ ntg)	$\hat{y}_i = 0,57x_i + 0,76$	0 – 11,5 mg/Nm ³ tg vid 6 % O ₂

Där x_i är AMS råsignal och \hat{y}_i är kalibrerat värde för AMS.

DGE Mark och Miljö

Göteborg

Upprättad av

Uppdragsledare

Michael Näslundh

Daniel Nilsson

Denna rapport är digitalt signerad

Innehållsförteckning

1	Inledning	3
2	Bakgrund och syfte	3
3	Anläggning.....	4
4	Beskrivning av AMS.....	4
5	Beskrivning av SRM.....	5
6	Resultat	6
6.1	Resultat NO _x	6
6.2	Resultat CO.....	7
6.3	Resultat SO ₂	8
6.4	Resultat TOC	9
6.5	Resultat Stoft	10

Bilagor

Bilaga 1 - provtagnings- och analysmetoder

Bilaga 2 – Primärdata NO_x

Bilaga 3 – Primärdata CO

Bilaga 4 – Primärdata SO₂

Bilaga 5 – Primärdata TOC

Bilaga 6 – Primärdata Stoft

Versionsförteckning

Nr	Datum	Kommentar
1	2016-04-14	Originalrapport

1 Inledning

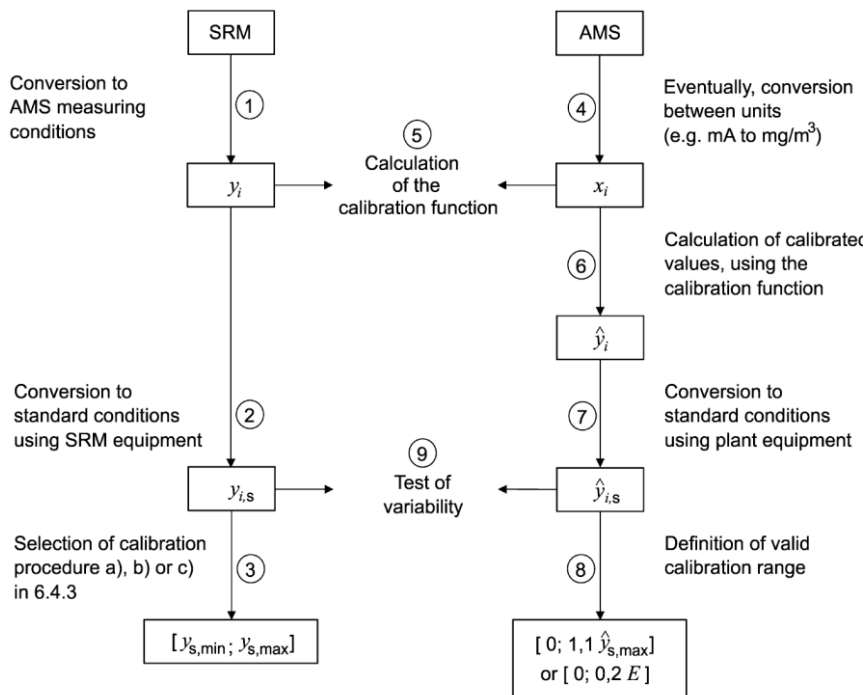
QAL2-kalibrering enligt SS-EN 14181 har genomförts vid Uddevalla Kraft ABs anläggning Hovhultsverket, Uddevalla. Föreliggande rapport redovisar resultat erhållna vid kalibrering av bolagets fast installerade instrument. Kalibreringen genomfördes den 16-18 februari avseende parametrar stoft, TOC, NO_x, CO, HCl, och SO₂.

Ansvarig för mätningarna samt föreliggande rapport är Daniel Nilsson (tel: 0734-17 10 98) vid DGE i Göteborg.

2 Bakgrund och syfte

Vid Hovhultsverket har Uddevalla Kraft AB en CFB panna och en rosterpanna. Dessa båda pannor har en gemensam rökgasreningsanläggning och rökgaserna leds gemensamt ut via skorsten. CFB-pannan klassas som en samförbränningsanläggning då delar av bränslet klassas som avfall. Anläggningen omfattas av förordning SFS 2013:253 om samförbränning av avfall. Enligt förordningen skall bolagets mätutrustning kalibreras med referensmetod i enlighet med gällande standard SS-EN 14181 vart femte år (QAL2). Vidare skall bolagets kontinuerliga mätsystem minst en gång per år kontrolleras genom parallellmätning (AST).

QAL-2 genomförs i syfte att ta fram en kalibreringsfunktion för omräkning av bolagets mätresultat från det automatiska mätsystemet (AMS) till en standardreferensmetod (SRM) för respektive parameter. Metoden för genomförande och beräkningar följer svensk standard SS-EN 14181:2014. DGE Mark och Miljö är ackrediterad för genomförandet av mätningar enligt referensmetod (SRM). En schematisk beskrivning av arbetsgången vid QAL-2 redovisas nedan. SRM är standardreferensmetod (mätkonsulten) och AMS är automatiska mätsystemet (bolaget).



3 Anläggning

Information gällande Hovhultsverket:

<u>Typ</u>	CFB panna och rosterpanna med gemensam rökgasreningsanläggning.
<u>Bränsle</u>	Huvudsakligt bränsle är flis, RT-flis och torv.
<u>Mätposition</u>	<p>Mätpunkt för mätning av NO_x, SO₂, CO och TOC är belägen efter rökgaskondensering vid mätplattform inne i pannhus. Provtagningspunkterna uppfyllde ej standardens krav avseende störningsfri flödesprofil. DGE bedömer att mätning av flöde i denna position ej ger representativa resultat. Mätpunkterna är placerade i eller precis i anslutning till en konisk förträngning i kanalen.</p> <p>Mätpunkt för mätning av Stoft är belägen före rökgaskondensering vid mätplattform inne i pannhus. Provtagningspunkterna uppfyllde ej standardens krav avseende störningsfri flödesprofil.</p>
<u>Drift</u>	Tillförd effekt var som medel under de tre mätperioderna var ca 25 MW. Driften var ej normal då pannan och kringutrustning forcerades på olika sätt för att skapa olika haltnivåer av rökgasens komponenter för att erhålla ett större kalibreringsområde av dessa.

4 Beskrivning av AMS

Bolagets mätuttag för analys av samtliga parametrar är placerad i rökgaskanal efter kondensering. Bolagets mätutrustning för gasanalyser är ett extraktivt system som mäter på fuktiga gaser (fg). Omräkning till normal torr gas (ntg) sker i instrumentet. Analysinstrumenten är placerade i ett separat instrumentskåp. En förteckning över bolagets analysinstrument för redovisas i tabell 1 nedan.

Tabell 1. AMS.

Parameter	Fabrikat/typ	Mätprincip	Mätområde
NO _x	Gasmet CX4000	FTIR	0-200 mg/m ³
CO	Gasmet CX4000	FTIR	0-200 mg/m ³
SO ₂	Gasmet CX4000	FTIR	0-250 mg/m ³
TOC	Gasmet CX4000	FTIR	0-50 mg/m ³
O ₂	Enotec Oxitec 5000	Zr-O ₂	0-21 vol-%
Stoft	SICK FWE 200	Optiskt	0-20 mg/m ³

Enligt standarden SS-EN 14181:2014 Bilaga A skall en funktionskontroll av AMS utföras innan QAL2 genomförs. Instrumentleverantören genomför servicekontroll 1 gång per år och kalibrering av utrustningen utförs av instrumenttekniker ca 1 gång per månad.

5 Beskrivning av SRM

En förteckning över DGEs använda instrument och metoder redovisas i tabellerna nedan. En utförlig beskrivning av provtagnings- och analysmetoder redovisas i [bilaga 1](#). Mätosäkerheten är angiven som procent av mätvärde vid ett 95 %-igt konfidensintervall.

Tabell 2. SRM.

Parameter	Fabrikat/typ	Princip	Metod	Mätosäkerhet
NO	Eco Physics CLD 700	Kemiluminiscens	SS-EN 14792	± 8 %
CO	SICK Sidor	IR	SS-EN 15058	± 5 %
SO ₂	Metlab STL	Våtkemisk	SS-EN 14791	± 18 %
TOC	SICK 3006	FID	SS-EN 12619	± 56 %
Stoft	STL CU6	Gravimetrisk vägning filter	SS-EN 13284-1	± 10 %

Tabell 3. Hjälpparametrar.

Parameter	Fabrikat/typ	Princip	Metod	Mätosäkerhet
Temperatur	Typ K	Termoelement	Värmeforsk	± 2 %
O ₂	SICK Sidor	Paramagnetiskt	SS-EN 14789	± 5 %

6 Resultat

6.1 Resultat NO_x

Kalibreringen genomfördes den 16-18 februari 2016. Primärdata från kalibreringen redovisas i bilaga 2.

Funktion QAL2

$$\hat{y}_i = 0,93x_i + 11,99$$

\hat{y}_i kalibrerat AMS värde (mg/m³ ntg)

X_i AMS råsignal (mg/m³ ntg)

Giltigt kalibreringsområde

0 – 292 mg/m³ ntg vid 6 % O₂

Resultaten är normaliserade till temperaturen 0°C och trycket 101,3 kPa torr gas (ntg) vid 6 % O₂-halt.

Variabilitetskontroll

AMS uppfyller variabilitetskontrollen om $s_D \leq \sigma_0 k_v$.

σ_0 Den tillåtna osäkerheten som är fastställd av myndigheterna.

k_v Kontrollparameter ur tabell beroende på antal parallellmätningar.

s_D Standardavvikelsen för skillnaderna mellan SRM i standardtillstånd och kalibrerat AMS i standardtillstånd.

Variabilitetskontrollen var **godkänd**.

6.2 Resultat CO

Kalibreringen genomfördes den 16-18 februari 2016. Primärdata från kalibreringen redovisas i bilaga 3.

Funktion QAL-2

$$\hat{y}_i = 0,89x_i + 4,58$$

\hat{y}_i kalibrerat AMS värde (mg/m³ ntg)

X_i AMS råsignal (mg/m³ ntg)

Giltigt kalibreringsområde

0 – 351 mg/m³ ntg vid 6 % O₂

Resultaten är normaliserade till temperaturen 0°C och trycket 101,3 kPa torr gas (ntg) vid 6 % O₂-halt.

Variabilitetskontroll

AMS uppfyller variabilitetskontrollen om $s_D \leq 1,5\sigma_0 k_v$.

σ_0 Den tillåtna osäkerheten som är fastställd av myndigheterna.

k_v Kontrollparameter ur tabell beroende på antal parallellmätningar.

s_D Standardavvikelsen för skillnaderna mellan SRM i standardtillstånd och kalibrerat AMS i standardtillstånd.

Variabilitetskontrollen var **godkänd**.

6.3 Resultat SO₂

Kalibreringen genomfördes den 16-18 februari 2016. Primärdata från kalibreringen redovisas i bilaga 4.

Funktion QAL2

$$\hat{y}_i = 0,07x_i$$

\hat{y}_i kalibrerat AMS värde (mg/m³ ntg)

X_i AMS råsignal (mg/m³ ntg)

Giltigt kalibreringsområde

0 – 12 mg/m³ ntg vid 6 % O₂

Resultaten är normaliserade till temperaturen 0°C och trycket 101,3 kPa torr gas (ntg) vid 6 % O₂-halt.

Variabilitetskontroll

AMS uppfyller variabilitetskontrollen om $s_D \leq \sigma_0 k_v$.

- | | |
|------------|--|
| σ_0 | Den tillåtna osäkerheten som är fastställd av myndigheterna. |
| k_v | Kontrollparameter ur tabell beroende på antal parallellmätningar. |
| s_D | Standardavvikelsen för skillnaderna mellan SRM i standardtillstånd och kalibrerat AMS i standardtillstånd. |

Variabilitetskontrollen var **godkänd**

6.4 Resultat TOC

Kalibreringen genomfördes den 16-18 februari 2016. Primärdata från kalibreringen redovisas i bilaga 5.

Funktion QAL2

$$\hat{y}_i = 1,82x_i + 1,28$$

\hat{y}_i kalibrerat AMS värde (mg/m³ ntg)

X_i AMS råsignal (mg/m³ ntg)

Giltigt kalibreringsområde

0 – 27 mg/m³ ntg vid 6 % O₂

Resultaten är normaliserade till temperaturen 0°C och trycket 101,3 kPa torr gas (ntg) vid 6 % O₂-halt.

Variabilitetskontroll

AMS uppfyller variabilitetskontrollen om $s_D \leq \sigma_0 k_v$.

- | | |
|------------|--|
| σ_0 | Den tillåtna osäkerheten som är fastställd av myndigheterna. |
| k_v | Kontrollparameter ur tabell beroende på antal parallellmätningar. |
| s_D | Standardavvikelsen för skillnaderna mellan SRM i standardtillstånd och kalibrerat AMS i standardtillstånd. |

Variabilitetskontrollen var **godkänd**.

6.5 Resultat Stoff

Kalibreringen genomfördes den 16-18 februari 2016. Primärdata från kalibreringen redovisas i bilaga 6.

Funktion QAL2

$$\hat{y}_i = 0,57x_i + 0,76$$

\hat{y}_i kalibrerat AMS värde (mg/m³ ntg)

X_i AMS råsignal (mg/m³ ntg)

Giltigt kalibreringsområde

0 – 11,5 mg/m³ ntg vid 6 % O₂

Resultaten är normaliserade till temperaturen 0°C och trycket 101,3 kPa torr gas (ntg) vid 6 % O₂-halt.

Variabilitetskontroll

AMS uppfyller variabilitetskontrollen om $s_D \leq \sigma_0 k_v$.

- | | |
|------------|--|
| σ_0 | Den tillåtna osäkerheten som är fastställd av myndigheterna. |
| k_v | Kontrollparameter ur tabell beroende på antal parallellmätningar. |
| s_D | Standardavvikelsen för skillnaderna mellan SRM i standardtillstånd och kalibrerat AMS i standardtillstånd. |

Variabilitetskontrollen var **godkänd**.

Bilaga 1 - Principer för analys- och provtagningsmetoder

Kväveoxidhalter (NO_x) har bestämts med ett kontinuerligt registrerande kemiluminiscens instrument typ EcoPhysics CLD 700. Instrumentet mätområde är för NO/NO_x, 0-1000 ppm. Instrumentet kalibrerades med en kalibrergas med 78,6/89,3 ppm NO/NO_x, toleransnivå ± 2 %. Grundgas är kvävgas. Som nollgas har kvävgas använts. Metoden följer svensk standard SS-EN 14792.

TOC-halten (totalt organiska ämnen) har bestämts genom att provgas kontinuerligt tillförts ett instrument försett med flamjonisationsdetektor (FID). Instrumentet kalibrerades med en känd halt propan, 90,5 ppm. Resultaten redovisas som ppm propanekvivalenter vilket omräknas till milligram kol (C) per kubikmeter (mg C/m³n). Metodiken följer SS-EN 12619.

O₂-halten har bestämts med ett kontinuerligt registrerande paramagnetisk instrument av typ SICK Sidor. Instrumentets mätområde är för O₂ 0-25 vol-%. Instrumentet kalibrerades med en kalibrergas med känd halt syre, 9,03 vol-% O₂. Angiven haltnivå har en toleransnivå av ± 2 %. Grundgas är nitrogen. Som nollgas har kvävgas använts. Metoden följer svensk standard SS-EN 14789.

CO-halten har bestämts med ett kontinuerligt registrerande IR instrument av typ SICK Sidor. Instrumentets mätområde är för CO 0-5000 ppm. Instrumentet kalibrerades med en kalibrergas med känd halt kolmonoxid, 501 ppm CO. Angiven haltnivå har en toleransnivå av ± 2 %. Grundgas är nitrogen. Som nollgas har kvävgas använts. Metoden följer svensk standard SS-EN 15058.

Gastemperaturen har bestämts momentant med termoelement och visande instrument. Metoden följer värmeforsk mätteknisk handbok 2005 utgåva 3.

Dataregistrering av elektriska signaler från de kontinuerligt registrerande instrumenten har skett med en datalogger av typ INTAB AAC2.

Stofthalt bestämdes ”out stack” genom att en delgasström utsögs isokinetiskt genom en uppvärmd stålsond och ett 47 mm planfilter av kvartsfiber, placerat utanför kanalen, med Metlab utrustning typ CU6. Uttagen provvolym har bestämts med kalibrerat gasur (mindre än ± 2 % i avvikelser). Metoden följer svensk standard SS-EN 13284-1. Avsteg har gjorts m.a.p att provtagningsdelar före filter sköljts efter var 6:e prov med destillerat vatten som har indunstats och lagts till summan stoft på filter. Mätningarna har utförts i minst 3 olika positioner i mätplanet. In- och utvägning av filter har utförts av Kemanalys i Göteborg som är ackrediterat för vägning av filter (ackrediteringsnummer 1106).

SO₂-halten i utgående rökgaser bestämdes gemensamt med övrig vätkemi med uppvärmd EVA-sond genom att låta ett provgasflöde passera en uppvärmd sond och filterhållare av glas. Filtreringstemperaturen är ca 180°C och filtrering sker med kvartsfiberfilter och titanplatta. Gasen går via ett uppvärmt förgreningsrör av glas vidare ner i en absorptionslösning genom teflonslang som sköljs med destillerat vatten. Absorptionslösning är 0,3 % H₂O₂ för SO₂. Lösningarna har sedan analyserats m a p på sulfater av AK-lab i Borås (via Eurofins AB i Lidköping) som är ett ackrediterat laboratorium. Detekterad mängd av respektive ämne dividerat med uttagen provgasvolym har angetts som halt. Uttagen provvolym har bestämts med kalibrerat gasur (mindre än ± 2 % i avvikelser). Utnyttjad mätutrustning är av typ Metlab

STL. Metoden följer svensk standard SS-EN 14791 för SO₂. Mätningarna har utförts i en position i mätplanet. Detektionsgränsen för metoden är enligt standarden >0,5 mg/m³.

Bilaga 2 – Primärdata NO_x

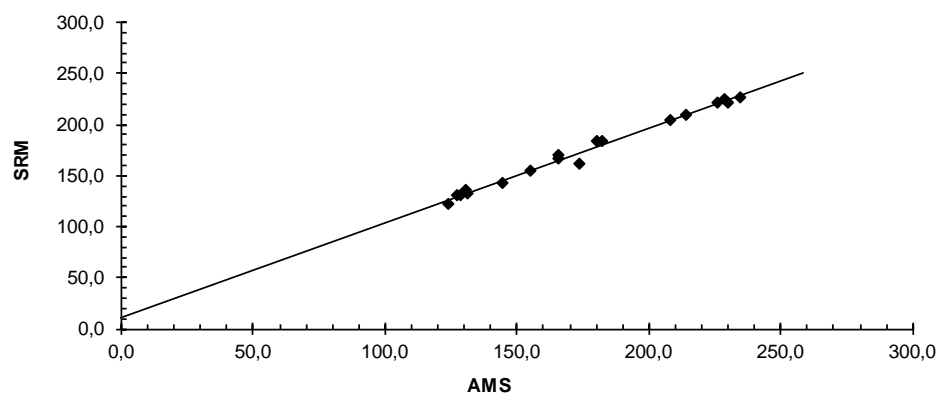
Kund	Uddevalla Energi
Objekt	Hovhultsverket
Parameter	NO _x
Välj signaltyp för SRM	mg/m ³ r
Välj Signaltyp för AMS	mg/m ³ r
AMS mäts	Torrt
Välj referens O ₂ halt	6
Bolagets vilkor	251,6 mg/m ³ ntg vid 6 % O ₂
Mätosäkerhet (std)	20 %

Datum	Tid	O ₂ -halt vol-% DGE	Fukt vol-% DGE	SRM-värde [mg/m ³ ntg]
2016-02-16	09:10-10:00	8,2		222,2
2016-02-16	10:10-11:00	8,1		209,9
2016-02-16	11:10-12:00	8,0		205,0
2016-02-16	12:10-13:00	7,9		222,1
2016-02-16	13:10-14:00	7,9		227,5
2016-02-16	14:10-15:00	8,2		224,2
2017-02-17	09:10-10:00	5,4		169,6
2017-02-17	10:10-11:00	5,6		143,4
2017-02-17	11:10-12:00	5,7		162,0
2017-02-17	12:10-13:00	5,5		183,9
2017-02-17	13:10-14:00	5,3		184,6
2017-02-17	14:10-15:00	5,5		167,1
2017-02-18	09:00-09:50	5,5		132,6
2017-02-18	10:00-10:50	5,5		135,6
2017-02-18	11:00-11:50	5,6		155,5
2017-02-18	12:10-12:50	5,8		130,3
2017-02-18	13:00-13:50	5,2		122,9
2017-02-18	14:00-14:50	5,4		130,7
S:a				3129,3

Datum	Tid	O ₂ -halt vol-% Bolaget	Fukt vol-% Bolaget	AMS-signal [mg/m ³ ntg]
2016-02-16	09:10-10:00	8,5		225,8
2016-02-16	10:10-11:00	8,3		214,3
2016-02-16	11:10-12:00	8,2		207,9
2016-02-16	12:10-13:00	8,1		230,1
2016-02-16	13:10-14:00	8,0		234,9
2016-02-16	14:10-15:00	8,3		228,9
2017-02-17	09:10-10:00	5,0		165,4
2017-02-17	10:10-11:00	5,2		144,3
2017-02-17	11:10-12:00	5,1		173,5
2017-02-17	12:10-13:00	5,5		179,9
2017-02-17	13:10-14:00	5,3		182,3
2017-02-17	14:10-15:00	5,5		165,5
2017-02-18	09:00-09:50	5,2		130,8
2017-02-18	10:00-10:50	4,9		130,8
2017-02-18	11:00-11:50	5,6		154,7
2017-02-18	12:10-12:50	5,6		128,7
2017-02-18	13:00-13:50	5,0		123,9
2017-02-18	14:00-14:50	5,3		127,5
S:a	S:a			3149,0

Tid	SRM-värde [mg/m3 ntg] vid 6%O2	$(Y_i - Y_{medel})$	$X_i - X_{medel}$	$(X_i - X_{medel})^2$	$(Y_i - Y_{medel}) \times (X_i - X_{medel})$	Kalibrerat AMS [mg/m3 ntg]	Kalibrerat AMS [mg/m3 ntg vid 6 %O2]	D_i	$D_i - D_{medel}$	$(D_i - D_{medel})^2$
09:10-10:00	261,4	48,4	50,8	2584,0	2458,4	220,88	264,98	-3,56	-3,60	12,94
10:10-11:00	243,8	36,1	39,4	1550,0	1420,3	210,27	248,75	-4,97	-5,00	25,04
11:10-12:00	236,3	31,1	32,9	1082,8	1024,2	204,29	239,88	-3,60	-3,63	13,19
12:10-13:00	255,3	48,3	55,1	3038,5	2661,0	224,85	261,26	-5,99	-6,02	36,27
13:10-14:00	260,0	53,6	59,9	3591,2	3213,0	229,29	264,94	-4,89	-4,93	24,31
14:10-15:00	262,3	50,4	53,9	2906,9	2717,3	223,73	265,13	-2,81	-2,84	8,08
09:10-10:00	162,9	-4,2	-9,5	91,1	40,5	165,02	154,37	8,56	8,52	72,62
10:10-11:00	139,2	-30,4	-30,6	939,2	933,0	145,50	137,83	1,41	1,38	1,90
11:10-12:00	158,5	-11,8	-1,4	2,1	17,1	172,51	162,93	-4,47	-4,51	20,34
12:10-13:00	177,6	10,1	5,0	24,5	49,9	178,43	172,19	5,36	5,33	28,38
13:10-14:00	176,6	10,8	7,4	54,1	79,4	180,65	172,42	4,18	4,15	17,18
14:10-15:00	161,3	-6,7	-9,4	89,2	63,7	165,11	159,61	1,66	1,63	2,64
09:00-09:50	128,7	-41,2	-44,1	1944,7	1817,8	133,05	126,61	2,05	2,01	4,04
10:00-10:50	131,3	-38,2	-44,2	1950,4	1688,8	132,99	123,83	7,46	7,42	55,09
11:00-11:50	151,3	-18,3	-20,2	409,4	371,1	155,13	151,33	0,00	-0,04	0,00
12:10-12:50	128,5	-43,5	-46,3	2140,0	2013,3	131,05	127,65	0,85	0,82	0,67
13:00-13:50	116,8	-51,0	-51,1	2608,2	2604,0	126,60	118,49	-1,72	-1,76	3,10
14:00-14:50	125,3	-43,1	-47,5	2253	2047	129,93	124,17	1,13	1,09	1,19
S:a	3277,0	0,0	0,0	27260	25220		medel	0,04	Summa	326,99

Y _{s,max}	227,5	
Y _{s,min}	122,9	
Y _{s,max} -Y _{s,min}	104,6	
Y _{s,max} ref	37,7	(15% av ELV)
Beräkningsmetod	A	
N	18	Antal
X _{medel}	174,95	mg/m3 ntg
y _{medel}	173,85	
Lutning	0,93	
Skärning	11,99	
Giltigt mätområde 0-	291,6	mg/m3 ntg vid 6% O2
Sd	4,39	mg/m3 ntg vid 6% O2
σ _{0 Kv}	25,17	mg/m3 ntg vid 6% O2
Variabilitetskontroll	Godkänd	



Funktion

$$\hat{y}_i = bx_i + a$$

$$x_i \text{ AMS råsignal} \quad b = 0,93$$

$$\hat{y}_i \text{ Kalibrerat AMS} \quad a = 11,99$$

Variabilitetskontroll

För att funktionen skall vara godkänd skall:

$$\sigma_0 Kv > Sd \quad \sigma_0 Kv = 25$$

$$Sd = 4,39$$

Kontrollen är Godkänd

Giltigt kalibreringsområde

0 - 292 mg/m3 ntg vid 6 % O2

Bilaga 3 – Primärdata CO

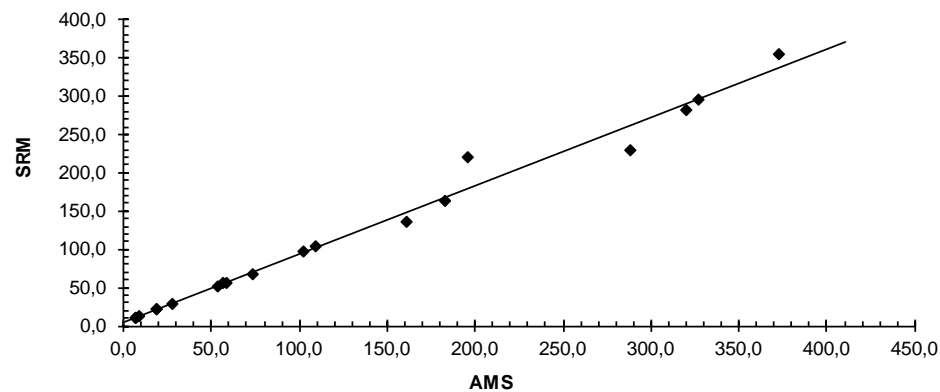
Kund	Uddevalla Energi
Objekt	Hovhultsverket
Parameter	CO
Välj signaltyp för SRM	mg/m ³ r
Välj Signaltyp för AMS	mg/m ³ r
AMS mäts	Torrt
Välj referens O2 halt	6
Bolagets vilkor	293 mg/m ³ ntg vid 6 % O ₂
Mätosäkerhet (std)	10 %

Datum	Tid	O2-halt vol-% DGE	Fukt vol-% DGE	SRM-värde [mg/m ³ ntg]
2016-02-16	09:10-10:00	8,2		28,6
2016-02-16	10:10-11:00	8,1		20,8
2016-02-16	11:10-12:00	8,0		20,9
2016-02-16	12:10-13:00	7,9		13,1
2016-02-16	13:10-14:00	7,9		10,2
2016-02-16	14:10-15:00	8,2		9,7
2016-02-16	16:10-17:00	6,6		68,4
2016-02-16	17:10-18:00	6,4		54,9
2016-02-16	18:10-19:00	6,3		55,0
2016-02-16	19:10-20:00	6,4		52,4
2016-02-16	20:10-21:00	6,6		98,0
2017-02-17	11:10-12:00	5,7		355,2
2017-02-17	12:10-13:00	5,5		221,2
2017-02-17	13:10-14:00	5,3		228,4
2017-02-17	14:10-15:00	5,5		136,1
2017-02-18	11:00-11:50	5,6		104,7
2017-02-18	12:10-12:50	5,8		296,4
2017-02-18	13:00-13:50	5,2		281,5
2017-02-18	14:00-14:50	5,4		163,4
S:a				2218,9

Datum	Tid	O2-halt vol-% Bolaget	Fukt vol-% Bolaget	AMS-signal [mg/m ³ ntg]
2016-02-16	09:10-10:00	8,5		28,2
2016-02-16	10:10-11:00	8,3		18,6
2016-02-16	11:10-12:00	8,2		18,7
2016-02-16	12:10-13:00	8,1		8,6
2016-02-16	13:10-14:00	8,0		6,5
2016-02-16	14:10-15:00	8,3		7,0
2016-02-16	16:10-17:00	6,7		73,3
2016-02-16	17:10-18:00	6,5		58,7
2016-02-16	18:10-19:00	6,4		57,1
2016-02-16	19:10-20:00	6,7		53,7
2016-02-16	20:10-21:00	6,7		101,9
2017-02-17	11:10-12:00	5,1		373,2
2017-02-17	12:10-13:00	5,5		195,7
2017-02-17	13:10-14:00	5,3		288,3
2017-02-17	14:10-15:00	5,5		160,9
2017-02-18	11:00-11:50	5,6		109,6
2017-02-18	12:10-12:50	5,6		327,1
2017-02-18	13:00-13:50	5,0		319,9
2017-02-18	14:00-14:50	5,3		182,6
S:a	S:a			2389,4

Tid	SRM-värde [mg/m3 ntg] vid 6%O2	$(Y_i - Y_{medel})$	$X_i - X_{medel}$	$(X_i - X_{medel})^2$	$(Y_i - Y_{medel}) \times (X_i - X_{medel})$	Kalibrerat AMS [mg/m3 ntg]	Kalibrerat AMS [mg/m3 ntg vid 6 %O2]	D_i	$D_i - D_{medel}$	$(D_i - D_{medel})^2$
09:10-10:00	33,7	-88,1	-97,6	9524,5	8602,1	29,71	35,64	-1,95	-2,69	7,25
10:10-11:00	24,2	-96,0	-107,2	11486,6	10286,9	21,16	25,03	-0,88	-1,62	2,63
11:10-12:00	24,1	-95,9	-107,1	11470,8	10271,3	21,23	24,92	-0,85	-1,60	2,56
12:10-13:00	15,0	-103,7	-117,1	13719,6	12147,3	12,28	14,27	0,76	0,01	0,00
13:10-14:00	11,7	-106,6	-119,3	14225,4	12711,6	10,37	11,98	-0,32	-1,06	1,13
14:10-15:00	11,4	-107,0	-118,8	14105,5	12712,7	10,82	12,82	-1,42	-2,17	4,71
16:10-17:00	71,1	-48,4	-52,5	2753,3	2541,1	69,97	73,24	-2,18	-2,92	8,56
17:10-18:00	56,3	-61,9	-67,1	4502,5	4153,5	56,92	58,97	-2,71	-3,45	11,92
18:10-19:00	56,0	-61,8	-68,7	4717,2	4246,2	55,51	57,19	-1,14	-1,89	3,57
19:10-20:00	54,0	-64,4	-72,0	5189,2	4635,7	52,51	54,98	-0,94	-1,68	2,83
20:10-21:00	102,0	-18,8	-23,8	568,0	447,0	95,52	100,43	1,56	0,82	0,67
11:10-12:00	347,4	238,4	247,4	61202,4	58989,6	337,50	318,75	28,69	27,94	780,73
12:10-13:00	213,6	104,4	69,9	4892,1	7304,6	179,19	172,92	40,64	39,90	1591,82
13:10-14:00	218,5	111,6	162,5	26417,5	18143,6	261,80	249,87	-31,40	-32,15	1033,41
14:10-15:00	131,3	19,3	35,2	1236,7	677,6	148,16	143,22	-11,92	-12,67	160,42
11:00-11:50	101,8	-12,1	-16,2	262,6	196,6	102,32	99,82	2,02	1,27	1,63
12:10-12:50	292,3	179,7	201,4	40544	36174	296,43	288,73	3,54	2,80	7,83
13:00-13:50	267,6	164,7	194,1	37676	31975	289,96	271,39	-3,83	-4,58	20,97
14:00-14:50	156,6	46,6	56,9	3234	2649	167,52	160,09	-3,51	-4,26	18,14
S:a	2188,4	0,0	0,0	267728	238866		medel	0,75	Summa	3660,78

Y _{s,max}	355,2	
Y _{s,min}	9,7	
Y _{s,max} -Y _{s,min}	345,5	
Y _{s,max} ref	44,0	(15% av ELV)
Beräkningsmetod	A	
N	19	Antal
X _{medel}	125,76	mg/m3 ntg
y _{medel}	116,78	
Lutning	0,89	
Skärning	4,58	
Giltigt mätområde 0-	350,6	mg/m3 ntg vid 6% O2
Sd	14,26	mg/m3 ntg vid 6% O2
σ ₀ Kv	14,67	mg/m3 ntg vid 6% O2
Variabilitetskontroll	Godkänd	



Funktion

$$\hat{y}_i = bx_i + a$$

$$x_i \text{ AMS råsignal} \quad b = 0,89$$

$$\hat{y}_i \text{ Kalibrerat AMS} \quad a = 4,58$$

Variabilitetskontroll

För att funktionen skall vara godkänd skall:

$$\sigma_0 Kv > Sd \quad \sigma_0 Kv = 15$$

$$Sd = 14,26$$

Kontrollen är Godkänd

Giltigt kalibreringsområde

0 - 351 mg/m3 ntg vid 6 % O2

Bilaga 4 – Primärdata SO₂

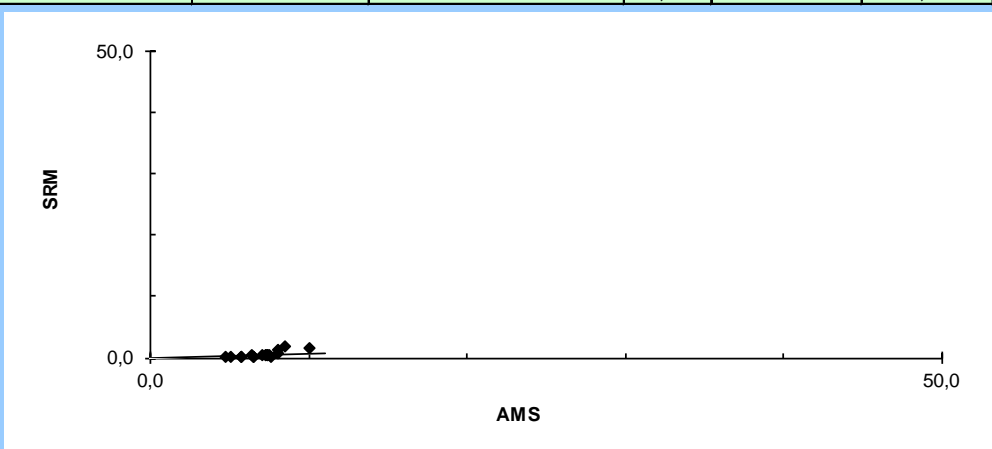
Kund	Uddevalla Energi
Objekt	Hovhultsverket
Parameter	SO ₂
Välj signaltyp för SRM	mg/m ³ r
Välj Signaltyp för AMS	mg/m ³ r
AMS mäts	Torrt
Välj referens O ₂ halt	6
Bolagets vilkor	60,5 mg/m ³ ntg vid 6 % O ₂
Mätosäkerhet (std)	20 %

Datum	Tid	O ₂ -halt vol-% DGE	Fukt vol-% DGE	SRM-värde [mg/m ³ ntg]
2016-02-16	09:10-10:00	8,2		0,4
2016-02-16	10:10-11:00	8,1		0,5
2016-02-16	11:10-12:00	8,0		0,4
2016-02-16	12:10-13:00	7,9		0,4
2016-02-16	13:10-14:00	7,9		0,4
2016-02-16	14:10-15:00	8,2		0,6
2017-02-17	09:10-10:00	5,4		1,2
2017-02-17	10:10-11:00	5,6		1,8
2017-02-17	11:10-12:00	5,7		1,6
2017-02-17	12:10-13:00	5,5		0,1
2017-02-17	13:10-14:00	5,3		0,3
2017-02-17	14:10-15:00	5,5		0,3
2017-02-18	09:00-09:50	5,5		0,2
2017-02-18	10:00-10:50	5,5		0,2
2017-02-18	11:00-11:50	5,6		0,2
2017-02-18	12:10-12:50	5,8		0,2
2017-02-18	13:00-13:50	5,2		0,2
2017-02-18	14:00-14:50	5,4		0,2
S:a				9,2

Datum	Tid	O ₂ -halt vol-% Bolaget	Fukt vol-% Bolaget	AMS-signal [mg/m ³ ntg]
2016-02-16	09:10-10:00	8,5		7,4
2016-02-16	10:10-11:00	8,3		7,5
2016-02-16	11:10-12:00	8,2		7,3
2016-02-16	12:10-13:00	8,1		7,3
2016-02-16	13:10-14:00	8,0		7,3
2016-02-16	14:10-15:00	8,3		8,1
2017-02-17	09:10-10:00	5,0		8,1
2017-02-17	10:10-11:00	5,2		8,5
2017-02-17	11:10-12:00	5,1		10,1
2017-02-17	12:10-13:00	5,5		6,5
2017-02-17	13:10-14:00	5,3		7,0
2017-02-17	14:10-15:00	5,5		6,4
2017-02-18	09:00-09:50	5,2		6,5
2017-02-18	10:00-10:50	4,9		7,7
2017-02-18	11:00-11:50	5,6		5,7
2017-02-18	12:10-12:50	5,6		5,8
2017-02-18	13:00-13:50	5,0		4,7
2017-02-18	14:00-14:50	5,3		5,1
S:a	S:a			126,9

Tid	SRM-värde [mg/m3 ntg] vid 6%O2	$(Y_i - Y_{medel})$	$X_i - X_{medel}$	$(X_i - X_{medel})^2$	$(Y_i - Y_{medel}) \times (X_i - X_{medel})$	Kalibrerat AMS [mg/m3 ntg]	Kalibrerat AMS [mg/m3 ntg vid 6 %O2]	D_i	$D_i - D_{medel}$	$(D_i - D_{medel})^2$
09:10-10:00	0,5	-0,1	0,3	0,1	0,0	0,53	0,64	-0,15	-0,14	0,02
10:10-11:00	0,6	0,0	0,4	0,2	0,0	0,54	0,64	-0,03	-0,03	0,00
11:10-12:00	0,5	-0,1	0,3	0,1	0,0	0,53	0,63	-0,17	-0,16	0,03
12:10-13:00	0,5	-0,1	0,2	0,0	0,0	0,53	0,61	-0,15	-0,15	0,02
13:10-14:00	0,5	-0,1	0,3	0,1	0,0	0,53	0,61	-0,11	-0,11	0,01
14:10-15:00	0,7	0,1	1,0	1,1	0,1	0,59	0,70	0,01	0,01	0,00
09:10-10:00	1,1	0,7	1,0	1,1	0,7	0,59	0,55	0,58	0,59	0,34
10:10-11:00	1,8	1,3	1,5	2,1	1,9	0,62	0,59	1,17	1,17	1,38
11:10-12:00	1,5	1,0	3,0	9,1	3,2	0,73	0,69	0,83	0,84	0,70
12:10-13:00	0,1	-0,4	-0,5	0,3	0,2	0,48	0,46	-0,37	-0,37	0,14
13:10-14:00	0,3	-0,2	0,0	0,0	0,0	0,51	0,49	-0,18	-0,18	0,03
14:10-15:00	0,3	-0,2	-0,7	0,5	0,1	0,46	0,45	-0,16	-0,15	0,02
09:00-09:50	0,2	-0,3	-0,6	0,3	0,2	0,47	0,45	-0,25	-0,25	0,06
10:00-10:50	0,2	-0,3	0,6	0,4	-0,2	0,56	0,52	-0,29	-0,28	0,08
11:00-11:50	0,2	-0,3	-1,3	1,8	0,4	0,41	0,40	-0,17	-0,17	0,03
12:10-12:50	0,2	-0,3	-1,3	1,6	0,4	0,42	0,41	-0,24	-0,24	0,06
13:00-13:50	0,2	-0,4	-2,3	5,4	0,8	0,34	0,32	-0,17	-0,17	0,03
14:00-14:50	0,2	-0,4	-2,0	4	1	0,37	0,35	-0,20	-0,20	0,04
S:a	9,5	0,0	0,0	28	8		medel	0,00	Summa	2,99

Y _{s,max}	1,8	
Y _{s,min}	0,1	
Y _{s,max} -Y _{s,min}	1,7	
Y _{s,max} ref	9,1	(15% av ELV)
Beräkningsmetod	C	
N	18	Antal
X _{medel}	7,05	mg/m3 ntg
y _{medel}	0,51	
Lutning	0,07	
Skärning	0,00	
Giltigt mätområde 0-	12,1	mg/m3 ntg vid 6% O2
Sd	0,42	mg/m3 ntg vid 6% O2
σ ₀ Kv	6,05	mg/m3 ntg vid 6% O2
Variabilitetskontroll	Godkänd	



Funktion

$$\hat{y}_i = bx_i + a$$

$$x_i \text{ AMS råsignal} \quad b = 0,07$$

$$\hat{y}_i \text{ Kalibrerat AMS} \quad a = 0,00$$

Variabilitetskontroll

För att funktionen skall vara godkänd skall:

$$\sigma_0 Kv > Sd \quad \sigma_0 Kv = 6$$

$$Sd = 0,42$$

Kontrollen är Godkänd

Giltigt kalibreringsområde

0 - 12 mg/m³ ntg vid 6 % O₂

Bilaga 5 – Primärdata TOC

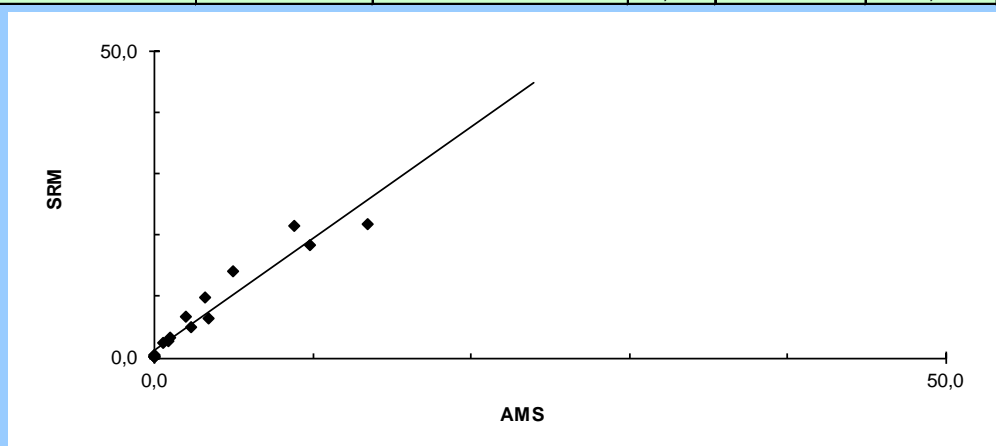
Kund	Uddevalla Energi
Objekt	Hovhultsverket
Parameter	TOC
Välj signaltyp för SRM	mg/m ³ r
Välj Signaltyp för AMS	mg/m ³ r
AMS mäts	Torrt
Välj referens O2 halt	6
Bolagets vilkor	15 mg/m ³ ntg vid 6 % O ₂
Mätosäkerhet (std)	30 %

Datum	Tid	O2-halt vol-% DGE	Fukt vol-% DGE	SRM-värde [mg/m ³ ntg]
2016-02-16	09:10-10:00	8,2		0,5
2016-02-16	10:10-11:00	8,1		0,3
2016-02-16	11:10-12:00	8,0		0,3
2016-02-16	12:10-13:00	7,9		0,3
2016-02-16	13:10-14:00	7,9		0,3
2016-02-16	14:10-15:00	8,2		0,3
2017-02-17	09:10-10:00	5,4		21,8
2017-02-17	10:10-11:00	5,6		
2017-02-17	11:10-12:00	5,7		21,4
2017-02-17	12:10-13:00	5,5		6,6
2017-02-17	13:10-14:00	5,3		9,8
2017-02-17	14:10-15:00	5,5		2,7
2017-02-18	09:00-09:50	5,5		14,0
2017-02-18	10:00-10:50	5,5		18,4
2017-02-18	11:00-11:50	5,6		2,5
2017-02-18	12:10-12:50	5,8		6,3
2017-02-18	13:00-13:50	5,2		5,0
2017-02-18	14:00-14:50	5,4		3,2
S:a				113,7

Datum	Tid	O2-halt vol-% Bolaget	Fukt vol-% Bolaget	AMS-signal [mg/m ³ ntg]
2016-02-16	09:10-10:00	8,5		0,0
2016-02-16	10:10-11:00	8,3		0,0
2016-02-16	11:10-12:00	8,2		0,0
2016-02-16	12:10-13:00	8,1		0,0
2016-02-16	13:10-14:00	8,0		0,0
2016-02-16	14:10-15:00	8,3		0,0
2017-02-17	09:10-10:00	5,0		13,4
2017-02-17	10:10-11:00	5,2		
2017-02-17	11:10-12:00	5,1		8,8
2017-02-17	12:10-13:00	5,5		1,9
2017-02-17	13:10-14:00	5,3		3,2
2017-02-17	14:10-15:00	5,5		0,9
2017-02-18	09:00-09:50	5,2		5,0
2017-02-18	10:00-10:50	4,9		9,8
2017-02-18	11:00-11:50	5,6		0,6
2017-02-18	12:10-12:50	5,6		3,4
2017-02-18	13:00-13:50	5,0		2,3
2017-02-18	14:00-14:50	5,3		0,9
S:a	S:a			50,4

Tid	SRM-värde [mg/m3 ntg] vid 6%O2	$(Y_i - Y_{medel})$	$X_i - X_{medel}$	$(X_i - X_{medel})^2$	$(Y_i - Y_{medel}) \times (X_i - X_{medel})$	Kalibrerat AMS [mg/m3 ntg]	Kalibrerat AMS [mg/m3 ntg vid 6 %O2]	D_i	$D_i - D_{medel}$	$(D_i - D_{medel})^2$
09:10-10:00	0,6	-6,2	-3,0	8,7	18,3	1,30	1,56	-0,99	-1,05	1,11
10:10-11:00	0,4	-6,4	-3,0	8,7	18,8	1,30	1,54	-1,18	-1,24	1,54
11:10-12:00	0,3	-6,4	-3,0	8,7	19,0	1,30	1,53	-1,23	-1,29	1,67
12:10-13:00	0,3	-6,4	-3,0	8,7	19,0	1,30	1,51	-1,20	-1,27	1,60
13:10-14:00	0,3	-6,4	-3,0	8,7	18,9	1,30	1,51	-1,19	-1,25	1,57
14:10-15:00	0,3	-6,4	-3,0	8,7	19,0	1,30	1,55	-1,23	-1,29	1,66
09:10-10:00	20,9	15,1	10,5	109,6	158,2	25,76	24,10	-3,16	-3,22	10,38
10:10-11:00										
11:10-12:00	20,9	14,7	5,8	34,0	85,8	17,31	16,34	4,59	4,53	20,53
12:10-13:00	6,4	0,0	-1,0	1,1	0,0	4,80	4,63	1,79	1,72	2,97
13:10-14:00	9,3	3,1	0,2	0,1	0,7	7,11	6,78	2,56	2,50	6,23
14:10-15:00	2,6	-4,0	-2,1	4,3	8,3	2,89	2,79	-0,18	-0,24	0,06
09:00-09:50	13,6	7,4	2,0	4,1	14,8	10,36	9,86	3,76	3,69	13,64
10:00-10:50	17,8	11,7	6,9	47,3	80,8	19,22	17,90	-0,05	-0,12	0,01
11:00-11:50	2,4	-4,2	-2,4	5,7	9,9	2,35	2,29	0,16	0,09	0,01
12:10-12:50	6,2	-0,4	0,5	0,2	-0,2	7,54	7,35	-1,11	-1,17	1,38
13:00-13:50	4,7	-1,7	-0,6	0,4	1,1	5,53	5,18	-0,45	-0,51	0,26
14:00-14:50	3,0	-3,5	-2,0	4	7	2,99	2,86	0,18	0,12	0,01
S:a	110,4	0,0	0,0	263	480		medel	0,06	Summa	64,63

Y _{s,max}	21,8	
Y _{s,min}	0,3	
Y _{s,max} -Y _{s,min}	21,5	
Y _{s,max} ref	2,3	(15% av ELV)
Beräkningsmetod	A	
N	17	Antal
X _{medel}	2,97	mg/m3 ntg
y _{medel}	6,69	
Lutning	1,82	
Skärning	1,28	
Giltigt mätområde 0-	26,5	mg/m3 ntg vid 6% O2
Sd	2,01	mg/m3 ntg vid 6% O2
σ ₀ Kv	2,25	mg/m3 ntg vid 6% O2
Variabilitetskontroll	Godkänd	



Funktion

$$\hat{y}_i = bx_i + a$$

$$x_i \text{ AMS råsignal} \quad b = 1,82$$

$$\hat{y}_i \text{ Kalibrerat AMS} \quad a = 1,28$$

Variabilitetskontroll

För att funktionen skall vara godkänd skall:

$$\sigma_0 Kv > Sd \quad \sigma_0 Kv = 2$$

$$Sd = 2,01$$

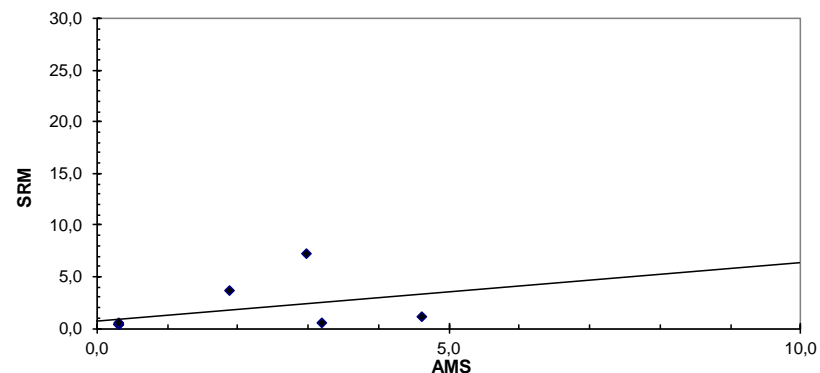
Kontrollen är Godkänd

Giltigt kalibreringsområde

0 - 27 mg/m³ ntg vid 6 % O₂

Datum	Tid	SRM-värde [mg/m3 ntg] vid 6%O2	(Yi-Ymedel)	Xi-Xmedel	(Xi-Xmedel)^2	(Yi-Ymedel)x(Xi-Xmedel)	Kalibrerat AMS [mg/m3 ntg]	Kalibrerat AMS [mg/m3 ntg vid 6 %O2]	Di	Di-Dmedel	(Di-Dmedel)^2
2016-02-16	09:10-10:00	0,4	-3,9	-5,7	33,0	22,22	0,93	1,12	-0,75	-0,74	0,55
2016-02-16	10:10-11:00	0,5	-3,8	-5,7	33,0	21,65	0,93	1,11	-0,62	-0,62	0,38
2016-02-16	11:10-12:00	0,4	-3,8	-5,7	33,0	21,82	0,93	1,10	-0,65	-0,65	0,42
2016-02-16	12:10-13:00	0,5	-3,8	-5,7	33,0	21,53	0,93	1,09	-0,58	-0,58	0,33
2016-02-16	13:10-14:00	0,5	-3,7	-5,7	33,0	21,48	0,93	1,08	-0,57	-0,56	0,32
2016-02-16	14:10-15:00	0,5	-3,7	-5,7	33,0	21,36	0,93	1,11	-0,56	-0,56	0,31
2017-02-17	09:10-10:00	1,2	-3,0	-1,4	2,0	4,27	3,38	3,16	-2,01	-2,01	4,03
2017-02-17	10:10-11:00	0,4	-3,7	-2,9	8,2	10,65	2,57	2,44	-1,99	-1,99	3,95
2017-02-17	12:10-13:00	7,0	3,0	-3,1	9,5	-9,26	2,45	2,36	4,59	4,59	21,10
2017-02-17	14:10-15:00	3,6	-0,5	-4,2	17,3	2,04	1,83	1,77	1,80	1,80	3,24
2017-02-18	09:00-09:50	8,4	4,5	10,2	103,3	45,84	9,95	9,47	-1,03	-1,03	1,06
2017-02-18	10:00-10:50	9,7	5,8	6,9	47,0	39,81	8,07	7,56	2,12	2,12	4,50
2017-02-18	11:00-11:50	8,7	4,7	10,7	114,5	50,39	10,25	10,00	-1,34	-1,34	1,79
2017-02-18	13:00-13:50	8,7	5,0	6,3	39,5	31,47	7,75	7,25	1,49	1,49	2,23
2017-02-18	14:00-14:50	10,5	6,8	12,0	143,5	81,57	10,98	10,49	0,05	0,05	0,00
S:a	S:a	61,1	0,0	0,0	682,5	386,9		medel	0,00	Summa	44,21

Ys,max	11,0	
Ys,min	0,3	
Ys,max-Ys,min	10,7	
Ys,max ref	3,0	(15% av bolagets riktvärde)
Beräkningsmetod	A	
N	15	Antal
X medel	6,04	mg/m3 ntg
y medel	4,19	
Lutning	0,57	
Skärning	0,76	
Giltigt mätområde 0-	11,5	mg/m3 ntg vid 6% O2
Sd	1,78	mg/m3 ntg vid 6% O2
σ0 Kv	2,89	mg/m3 ntg vid 6% O2
Variabilitetskontroll	Godkänd	



Funktion

$$\hat{y}_i = bx_i + a$$

$$x_i \text{ AMS råsignal} \quad b = 0,57$$

$$\hat{y}_i \text{ Kalibrerat AMS} \quad a = 0,76$$

Variabilitetskontroll

För att funktionen skall vara godkänd skall:

$$\sigma_{Kv} > Sd$$

$$\sigma_{Kv} = 3$$

$$Sd = 1,78$$

Kontrollen är Godkänd

Godkänt mätområde

0 - 11,5

mg/m³ ntg vid 6 % O₂