



TEST Reg.nr. 300

# PRØVNINGSRAPPORT

Dato: 2007.09.10

Rapportnr.: 300-ELAB-1215 rev. 1

Side 1 af 18

Init.: ABR/MART

Ordrenummer: 18 44 54

Antal bilag: 4

---

<b>Rekvirent:</b>	Kontaktperson:	Jens Mogensen	
	Firma:	Karby Smede og Maskinværksted	www.ksm-karby.dk
	Adresse:	Næssundvej 440	
	By:	7960 Karby	
	Tlf.:	9776 1072	Fax: 9797 1372

---

<b>Emne:</b>	Automatisk biobrændselskedel		
	Fabrikat: KSM-Stoker	Type: KSM-Multistoker 290XL	
	Nominel effekt: 285 kW	Brændsel: Træpiller og korn	

---

<b>Terminer:</b>	Emne modtaget:	2007.03.21
	Emne prøvet:	2007.03.21 – 2007.04.19

---

<b>Procedure:</b>	Prøvning af fyringsanlæg efter DS/EN 303-5.
-------------------	---

---

<b>Resultat:</b>	Krav i henhold til DS/EN 303-5 Klasse 3 er opfyldte med undtagelse af kravet om støvemission ved fyring med korn.
------------------	---

---

<b>Bemærkninger:</b>	Se side 2.
----------------------	------------

---

<b>Vilkår:</b>	Prøvningen er udført i henhold til omstående vilkår fastlagt af DANAK samt i henhold til Teknologisk Instituts almindelige vilkår, august 1999. Prøvningsresultatet gælder udelukkende for det prøvede emne. Prøvningsrapporten må kun gengives i uddrag, hvis laboratoriet skriftligt har godkendt uddraget.
----------------	---

---

<b>Sted:</b>	Teknologisk Institut, Energilaboratoriet
--------------	--

**Dato:**

<b>Underskrift:</b>	Kim Winther Civilingeniør, HD
---------------------	----------------------------------

## Bilag til rapporten:

- a) Tegninger af anlægget: S078, S0694, S0320 og S0731-S0734
- b) Fotos af anlægget: 24 stk.
- c) Brugsanvisning, teknisk information og installationsvejledning: 1.1.2007, ver. 6.3
- d) Mærkeplade.

Bilagene forefindes separat.

## 1 Bemærkninger

I forbindelse med sikkerhedsprøven blev overkogssikringen efter aftale med fabrikanten indstillet til 95 °C, hvilket den efterfølgende vil være på alle solgte anlæg, oplyses det.

Strømsvigtprøven resulterede i, at kedlen kogte. Fabrikanten skal udbedre dette ved etablering af sikkerhedsvarmeveksler eller nødstrømsforsyning.

Det er ikke muligt at foretage risikofri inspektion af flammerne under drift som påkrævet. Dette forhold skal bringes i orden på solgte anlæg.

## 2 Beskrivelse af anlægget

KSM-Multistoker 290XL er en kompakt fuldautomatik stokerkedel til fyring med findelt fastbrændel. Brændslet transporteres visa en sluse fra et eksternt brændselsforråd til brændkammeret, hvor forbrændingen foregår under tilførsel af luft.

Kedlens reguleringssystem veksler automatisk mellem tre ydelsestrin, et efterløb og pausefyring. Der foretages løbende måling og regulering af kedeltemperatur og iltindhold i røggassen.

Kedlen er en svejst stålpladekedel med en konvektionsdel bestående af 9 lodrette kanaler.

Kedlens sikkerhedssystem består af en faldskakt samt en termostatsikring i sneglerøret, der ved overophedning auto-

matisk overrisler til sikring mod tilbagebrand.



Indstillinger på anlæg under prøvning:

Kedeltermostat (nominel): ..... 90 °C  
Kedeltermostat (lavlast): ..... 78 °C  
Pausetid: ..... 10 m  
Ilt: ..... 9 %  
Ilttrin 1: ..... +10  
Ilttrin 3: ..... -30  
MO1: ..... On 99, 00  
MO2: ..... On 55, 55

Træpilller:

B11: ..... 003  
TT: ..... 80  
B12: ..... 060  
B13: ..... 080

Korn:

B11: ..... 004  
TT: ..... 80  
B12: ..... 014  
B13: ..... 080

Hovedmål, samlet anlæg:

Længde: ..... Ca. 2790 mm  
Højde: ..... Ca. 2090 mm  
Bredde: ..... Ca. 1470 mm  
Vægt: ..... Ca. 2000 kg

Fødesystem:

Type: ..... Vandret snegl  
Brændstofmotor: ..... 3 x 380V; 0,75 kW; 1400min<sup>-1</sup>

Brænder:

Type: ..... Ildfast materiale  
Bredde: ..... Ca. 510 mm  
Højde: ..... Ca. 440 mm  
Dybde: ..... Ca. 810 mm  
Blæser: ..... 230V, 400W, 1950 rpm, 760 m<sup>3</sup>/h

Kedel:

Type: ..... Svejset stålpladekedel  
Vandindhold: ..... 300 l  
Røgrør (udvendig): ..... 187 mm  
Fremløbstilslutning: ..... 2½"  
Returtilslutning: ..... 2½"

Sikkerhedsudstyr:

Kedeltermostat type: ..... Elektronisk  
Sikkerhedstermostat type: ..... IMIT 90/100 °C  
Brandslukningsudstyr: ..... Sprinkler

### 3 Prøvningsudstyr

Prøvestand og udstyr er opbygget i henhold til EN 303-5 og EN 304.

Rack 1			
Instrument	Type	Sporbarhed	Nr.
Datalogger	HP 34970A	DANAK 200	270-A-1581
Pc	Dell Optiplex GX110	-	-
CO-måler	Rosemount Binos 100	-	270-A-1580
CO <sub>2</sub> -måler	ABB AO2020	-	270-A-1985
Trykmåler	Autotran 0-1"	ELAB	270-A-1300
Varmeslange	Winkler	-	270-A-1483
Sonde	M&C PSP4000-H/C	-	270-A-1504
Røgtemperaturføler	Type K	ELAB	270-A-1373
Rumtemperaturføler	Type K	ELAB	270-A-1371

Prøvestand 4			
Instrument	Type	Sporbarhed	Nr.
Vandflowmåler	0-11 m <sup>3</sup> /h	DANAK 200	270-A-1760
Vandtemperaturføler	Pt100 (frem)	DANAK 200	270-A-1306
Vandtemperaturføler	Pt100 (retur)	DANAK 200	270-A-1307
Gasmåler	IGA AC-5M	IGA	270-A-1474

Øvrigt udstyr			
Instrument	Type	Sporbarhed	Nr.
NO-måler	Fisher Rosemount	FLSmidt Airlog	270-A-2421
Converter	H&B CGO-K	-	270-A-1503
FID-analysator	H&B Radas 2	-	270-A-1502
FID-analysator	FLSmidth	-	270-A-2419
Varmeslange	Winkler	-	270-A-1753
Sonde	M & C	-	270-A-1994
Sonde	M & C	-	270-A-2295
Adiabatisk kalorimeter	-	IVC, Kemi	-
Spangas, CH <sub>4</sub>	Alpha-gaz	Hede Nielsen	270-A-1729-1
Spangas, CO/CO <sub>2</sub>	Alpha-gaz	Hede Nielsen	270-A-1727-3
Spangas, NO/SO <sub>2</sub>	Alpha-gaz	Hede Nielsen	270-A-1725-1
Nulgas, N <sub>2</sub>	Alpha-gaz	Hede Nielsen	270-A-1731-1
Dataopsamlingsprogram	N.I. Labview	-	TI-DOP ver. II
Støvmålingsudstyr	Ströhlein	-	270-A-1330
Overfladetermometer	Technoterm 5500	DANAK 200	270-A-976
Vandsøjlemåler	ELAB	-	270-A-1759
Vægt (støv)	Mettler PC 440	ELAB	270-A-947
Vægt (fugt)	Mettler PJ6	ELAB	270-A-997
Vægt (kedel)	Mettler IND 560	ELAB	270-A-0551
Vægt (brændsel)	Sauter 60 kg	ELAB	270-A-484

## 4 Krav til konstruktion mv.

	Referenceafsnit i EN303-5	Opfylder for- skriften
<b>4.1 Generelle krav</b>		
Sikkerhed ved normal brug	4.1.1	Ja
<b>4.2 Krav til dokumentation</b>		
Tegninger	4.1.2.1	Ja
Kvalitetsmanual	4.1.2.2	Ja
Mærkeplade	7.1-7.2	Ja
Teknisk information	8.1	Ja
Brugsanvisning	8.2	Ja
<b>4.3 Krav til svejste stålpladekedler</b>		
Svejsernes kvalifikationer	4.1.3.1	*
Svejsesømme og materialer	4.1.3.2	*
Trykbærende konstruktioner	4.1.3.3	*
Mindste godstykkelse og tolerancer	4.1.3.4	*
<b>4.4 Krav til sikkerhed og design</b>		
Udluftning m.v.	4.1.5.1	Ja
Rensning af hedeblader	4.1.5.2	Ja
Inspektion af flamme	4.1.5.3	Nej <sup>1</sup>
Vandtæthed	4.1.5.4	Ja
Løsdele	4.1.5.5	Ja
Vandtilslutninger	4.1.5.6	Ja
Termostatlommer	4.1.5.7	Ja
Termisk isolering	4.1.5.8	Ja
Lækager i røgssystem	4.1.5.10	Ja
Krav til temperaturkontrol ved åben ekspansion	4.1.5.11.1	Ja
Krav til temperaturkontrol ved lukket ekspansion	4.1.5.11.2	Ja <sup>2</sup>
Brændselsmagasin	4.1.5.12	Ja
Askekammer	4.1.5.13	Ja
Sikkerhed ved automatisk brændselstilførsel	4.1.5.14.2	Ja
Tilbehør/fittings	4.1.5.15	Ja
Elektrisk sikkerhed	4.1.5.16	*

<sup>1</sup> Se under bemærkninger side 2

<sup>2</sup> Dette fordrer etablering af sikkerhedvarmeveksler eller nødstrømsforsyning.

\* Ikke omfattet af denne rapport. Der henvises til fabrikantens EF-overensstemmelseserklæring.

## 5 Testresultater

### 5.1 Vandmodstand

Ækvivalent temperaturdifferens ved nominel ydelse	Vandflow	Trykfald
20 K	5,6 m <sup>3</sup> /h	23 mbar
10 K	11,2 m <sup>3</sup> /h	89 mbar

### 5.2 Lækagetest

Da kedlen opererer med undertryk i forbrændingskammeret, er der intet krav til lækageflow.

### 5.3 Overfladetemperaturer

	Målt temperatur	Tilladt grænse
Kedellåger mv., gennemsnit af 5 målinger	34 °C	+ 100 K
Kedelens underside, gennemsnit af 5 målinger	36 °C	+ 65 K
Håndtag som berøres under drift Plastic og lignende materialer	33 °C	+ 60 K
Kedlens gennemsnitlige overfladetemperatur Gennemsnit af 10 punktmålinger	30 °C	-
Rumtemperatur	27 °C	-

### 5.4 Funktionskontrol

Fyringssystemet er fuldt afbrydeligt, DS/EN303-5 afsnit 4.1.5.11.2 a), og sikkerhedsudstyret omfatter derfor en driftstermostat samt en sikkerhedstermostat med manuel genindkobling.

	Målt temperatur	Tilladt grænse
Driftstermostat	95 °C	100 °C
Sikkerhedstermostat <sup>3</sup>	95 °C	110 °C

### 5.5 Trykprøvning af kedelsvøb

De nødvendige tests jf. DS/EN303-5 afsnit 5.4 gennemføres af fabrikanten.

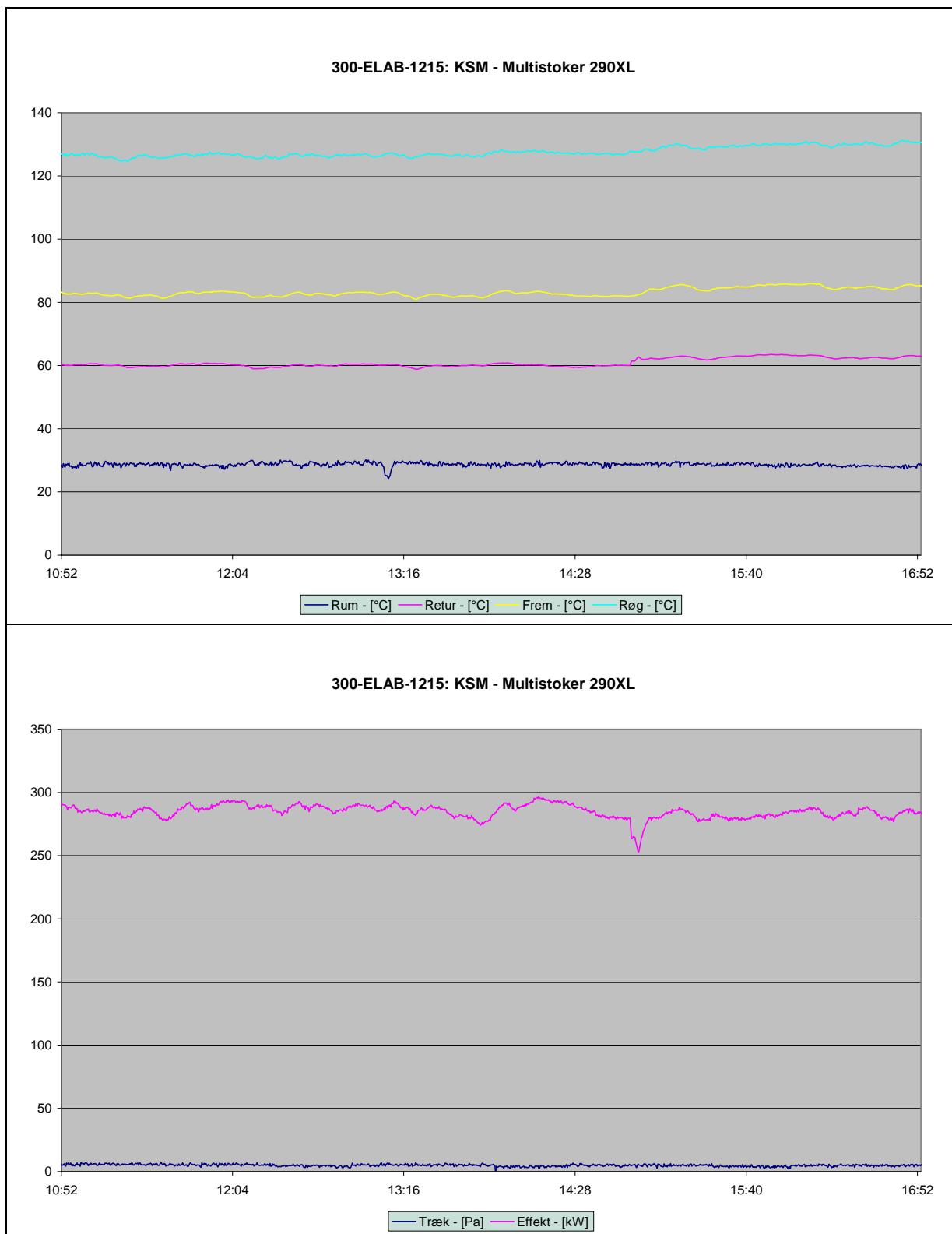
---

<sup>3</sup> Overkogstermostaten blev efter aftale sat til 95 °C. Se under bemærkninger side 2.

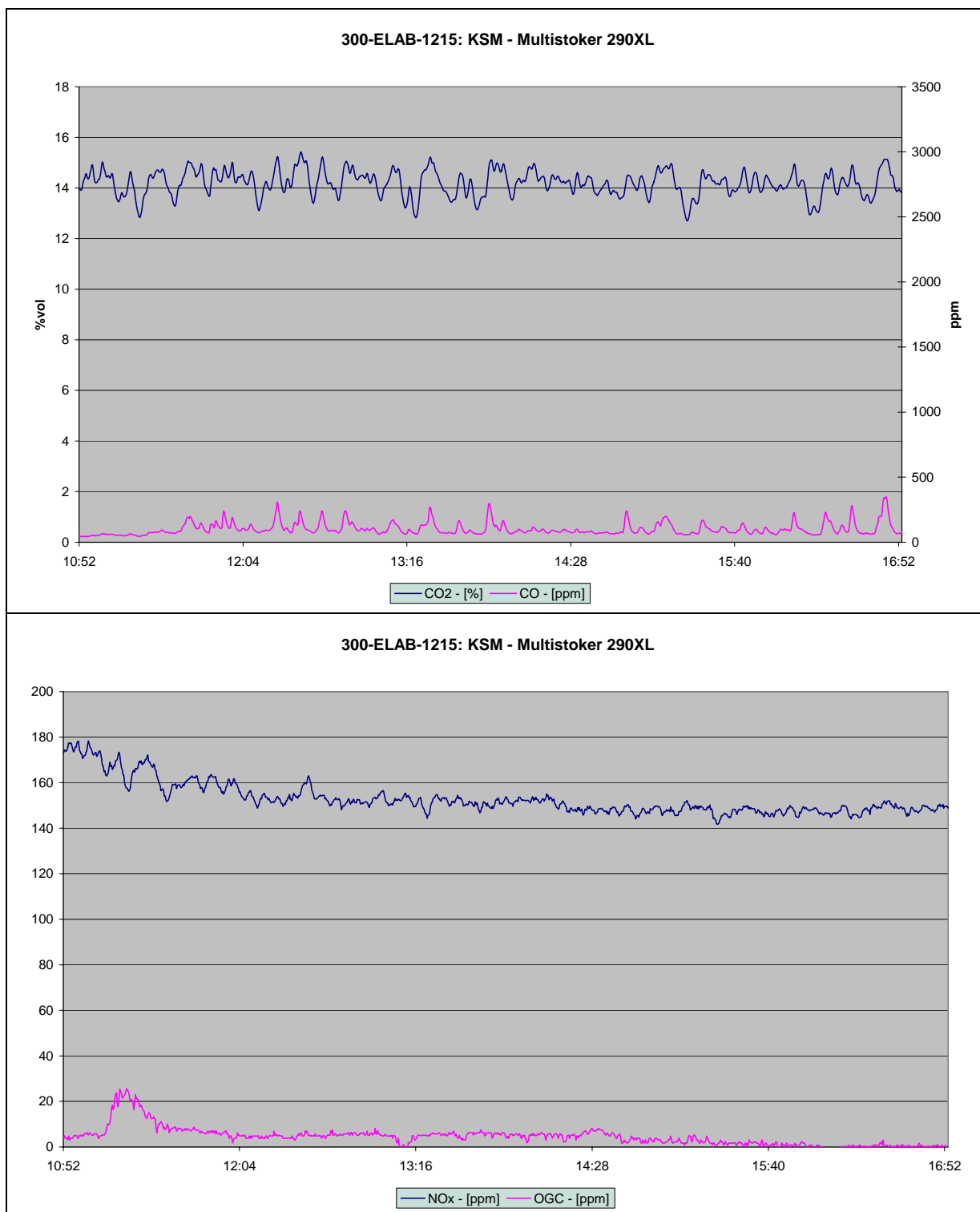
## 5.6 Testresultater ved nominal ydelse på træpiller

Måling	Resultat	Krav
Returtemperatur	60,91 °C	
Fremløbstemperatur	83,27 °C	
Vandflow	11,14 m <sup>3</sup> /h	
Varmeydelse	284,78 kW	
Måletid	6,02 h	
Brændselsforbrug	63,91 kg/h	
Vandindhold	5,9 %	
Brændværdi	17517 J/g	
Indfyret effekt	310,99 kW	
Virkningsgrad	91,6 %	82 (Klasse 3) 82 (Danmark) 86 (Østrig)
Rumtemperatur	29 °C	50 (Maks.)
Røgtemperatur	128 °C	
Skorstenstræk	5 Pa	
Røggasvolumenstrøm	650,9 m <sup>3</sup> /h	
Røggasmassestrøm	578,5 kg/h	
CO <sub>2</sub>	14,2 % <sub>vol</sub>	
Støv målt	45 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	150 (Klasse 3) 0,15 (Tyskland) 60 (Østrig)
Støv ved 10% O <sub>2</sub>	33 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	
Støv ved 13% O <sub>2</sub>	0,02 g/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	
Støv-emission	16 mg/MJ	
CO målt	0,0102 % <sub>vol</sub>	1200 (Klasse 3) 1 (Tyskland) 1000 (Schweiz) 500 (Østrig)
CO ved 10% O <sub>2</sub>	0,0075 % <sub>vol</sub>	
CO ved 10% O <sub>2</sub>	94 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	
CO ved 13% O <sub>2</sub>	0,0681 g/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	
CO ved 13% O <sub>2</sub>	68 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	
CO-emission	45 mg/MJ	
NO <sub>x</sub> (NO <sub>2</sub> ) ved 10% O <sub>2</sub>	0,0113 % <sub>vol</sub>	150 (Østrig)
NO <sub>x</sub> (NO <sub>2</sub> ) ved 10% O <sub>2</sub>	231 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	
NO <sub>x</sub> -emission (NO <sub>2</sub> )	111 mg/MJ	
OGC (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> ) ved 10% O <sub>2</sub>	0,0004 % <sub>vol</sub>	80 (Klasse 3) 40 (Østrig)
OGC (C) ved 10% O <sub>2</sub>	6 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	
OGC-emission (C)	3 mg/MJ	

Alle emissionsværdierne er angivet på basis af tør røggas.



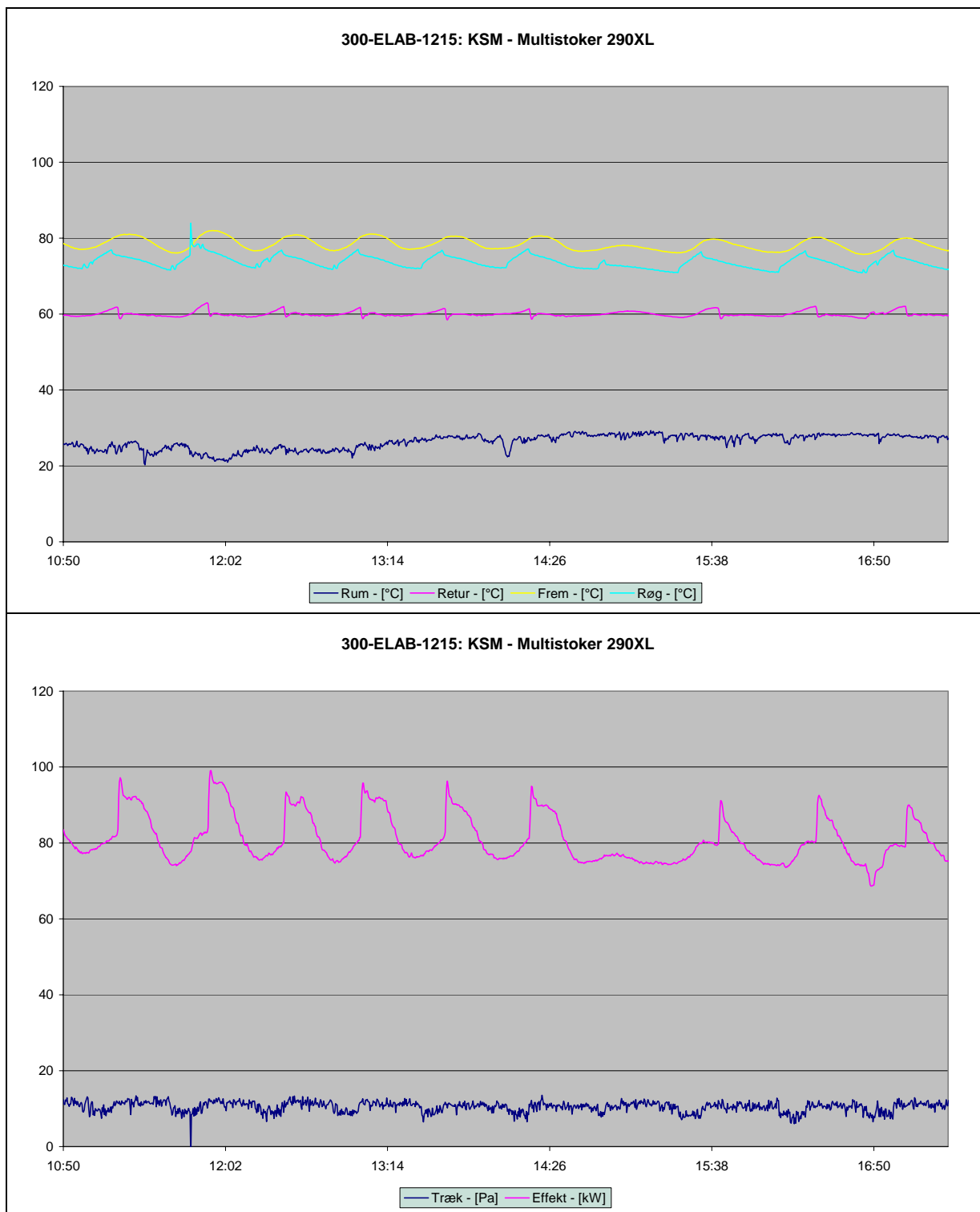


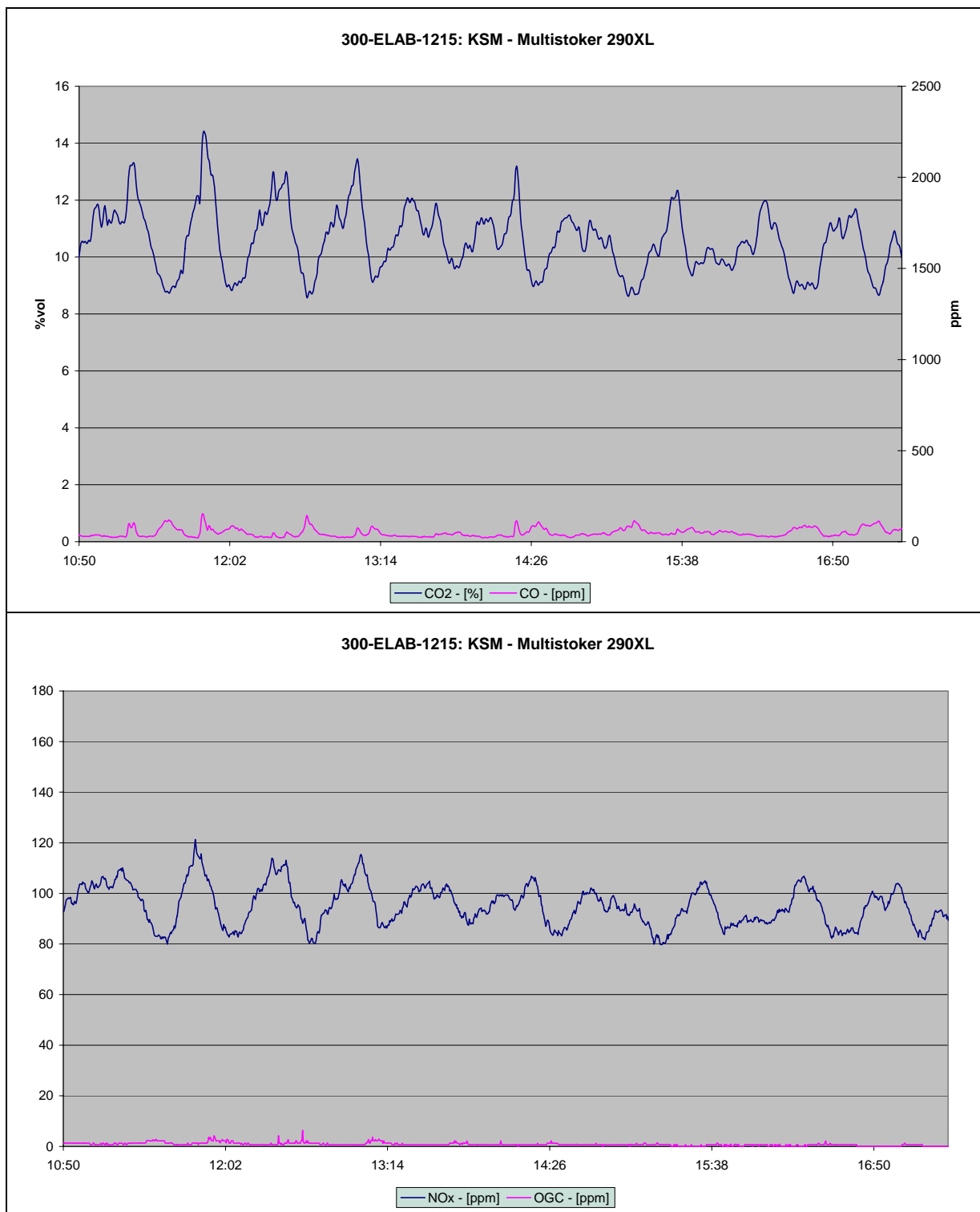


## 5.7 Testresultater ved laveste ydelse på træpiller

Måling	Resultat	Krav
Returtemperatur	60,00 °C	
Fremløbstemperatur	78,37 °C	
Vandflow	3,85 m <sup>3</sup> /h	
Varmeydelse	80,87 kW	
Måletid	6,55 h	
Brændselsforbrug	17,49 kg/h	
Vandindhold	5,9 %	
Brændværdi	17518 J/g	
Indfyret effekt	85,11 kW	
Virkningsgrad	95,0 %	- (Klasse 3) - (Danmark) 86 (Østrig)
Rumtemperatur	26 °C	50 (Maks.)
Røgtemperatur	74 °C	
Skorstenstræk	10 Pa	
Røggasvolumenstrøm	201,5 m <sup>3</sup> /h	
Røggasmassestrøm	206,3 kg/h	
CO <sub>2</sub>	10,6 % <sub>vol</sub>	
CO målt	0,0049 % <sub>vol</sub>	1200 (Klasse 3) 1 (Tyskland) 1000 (Schweiz) 750 (Østrig)
CO ved 10% O <sub>2</sub>	0,0049 % <sub>vol</sub>	
CO ved 10% O <sub>2</sub>	61 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	
CO ved 13% O <sub>2</sub>	0,0443 g/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	
CO ved 13% O <sub>2</sub>	44 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	
CO-emission	29 mg/MJ	
NO <sub>x</sub> (NO <sub>2</sub> ) ved 10% O <sub>2</sub>	0,0094 % <sub>vol</sub>	150 (Østrig)
NO <sub>x</sub> (NO <sub>2</sub> ) ved 10% O <sub>2</sub>	193 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	
NO <sub>x</sub> -emission (NO <sub>2</sub> )	93 mg/MJ	
OGC (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> ) ved 10% O <sub>2</sub>	0,0001 % <sub>vol</sub>	80 (Klasse 3) 40 (Østrig)
OGC (C) ved 10% O <sub>2</sub>	1 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	
OGC-emission (C)	1 mg/MJ	

Alle emissionsværdierne er angivet på basis af tør røggas.



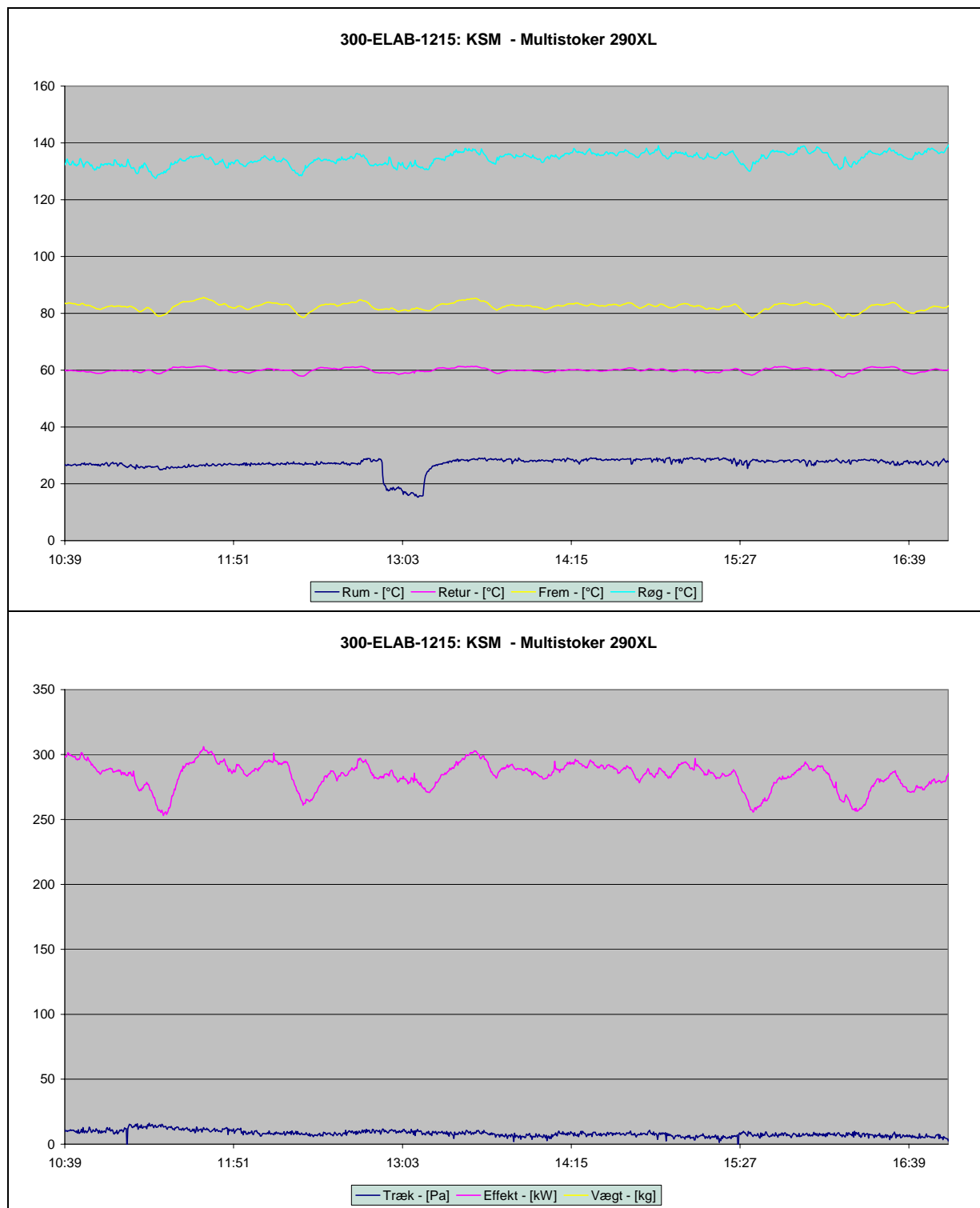


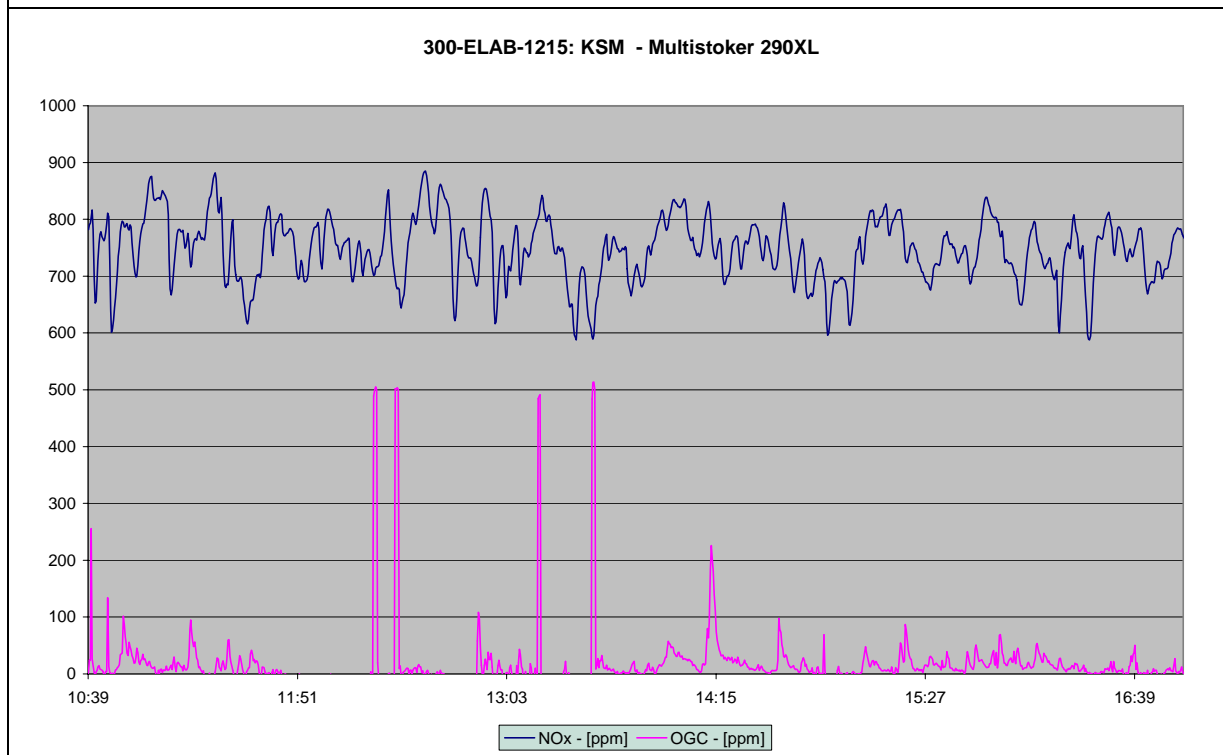
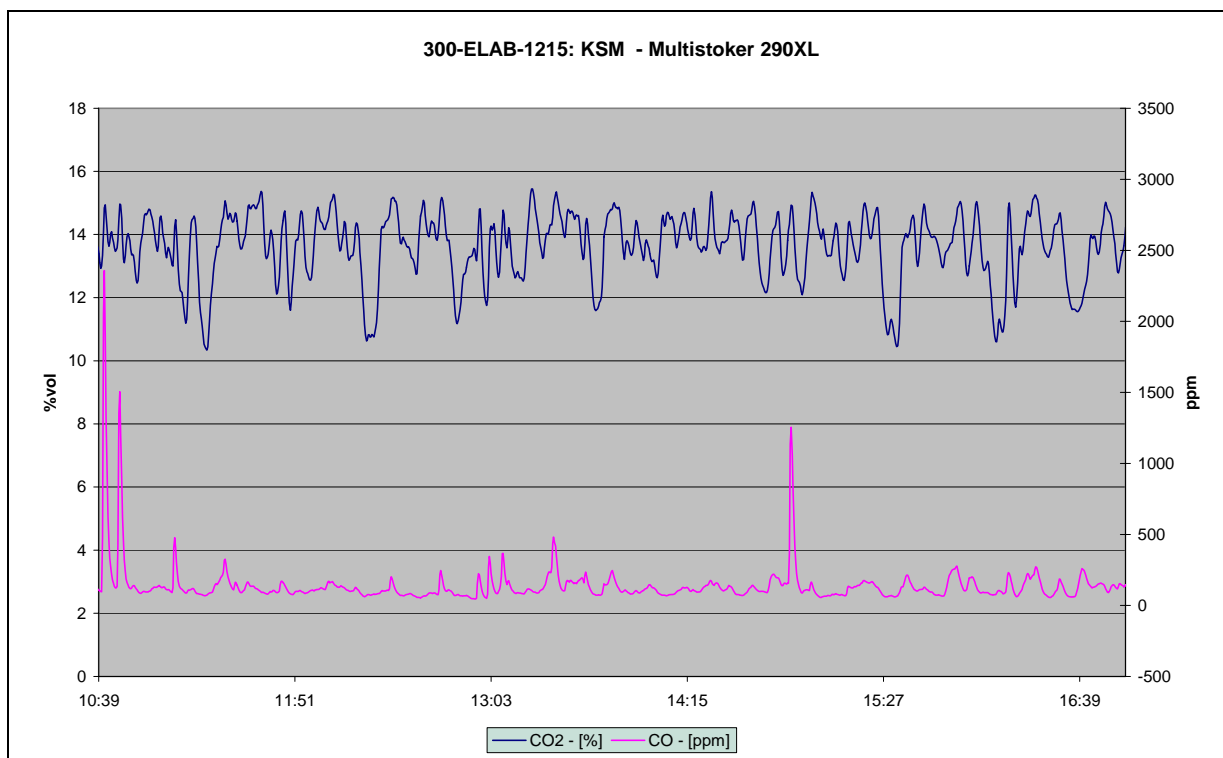
## 5.8 Testresultater ved nominal ydelse på korn

Måling	Resultat	Krav
Returtemperatur	59,97 °C	
Fremløbstemperatur	82,41 °C	
Vandflow	11,08 m <sup>3</sup> /h	
Varmeydelse	284,30 kW	
Måletid	6,28 h	
Brændselsforbrug	76,25 kg/h	
Vandindhold	10,4 %	
Brændværdi	15220 J/g	
Indfyret effekt	322,36 kW	
Virkningsgrad	88,2 %	82 (Klasse 3) 82 (Danmark) 86 (Østrig)
Rumtemperatur	27 °C	50 (Maks.)
Røgtemperatur	134 °C	
Skorstenstræk	8 Pa	
Røggasvolumenstrøm	677,1 m <sup>3</sup> /h	
Røggasmassestrøm	583,4 kg/h	
CO <sub>2</sub>	13,6 % <sub>vol</sub>	
Støv målt	451 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	150 (Klasse 3) 0,15 (Tyskland) 60 (Østrig)
Støv ved 10% O <sub>2</sub>	345 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	
Støv ved 13% O <sub>2</sub>	0,25 g/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	
Støv-emission	152 mg/MJ	
CO målt	0,0141 % <sub>vol</sub>	1200 (Klasse 3) 1 (Tyskland) 1000 (Schweiz) 500 (Østrig)
CO ved 10% O <sub>2</sub>	0,0108 % <sub>vol</sub>	
CO ved 10% O <sub>2</sub>	135 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	
CO ved 13% O <sub>2</sub>	0,0983 g/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	
CO ved 13% O <sub>2</sub>	98 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	
CO-emission	60 mg/MJ	
NO <sub>x</sub> (NO <sub>2</sub> ) ved 10% O <sub>2</sub>	0,0572 % <sub>vol</sub>	150 (Østrig)
NO <sub>x</sub> (NO <sub>2</sub> ) ved 10% O <sub>2</sub>	1173 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	
NO <sub>x</sub> -emission (NO <sub>2</sub> )	517 mg/MJ	
OGC (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> ) ved 10% O <sub>2</sub>	0,0015 % <sub>vol</sub>	80 (Klasse 3) 40 (Østrig)
OGC (C) ved 10% O <sub>2</sub>	24 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	
OGC-emission (C)	11 mg/MJ	

Alle emissionsværdierne er angivet på basis af tør røggas.

\* Grænseværdier for støvemission samt NO<sub>x</sub> ved fyring med træpiller er oplyst til orientering.





## 5.9 Testresultater ved laveste ydelse på korn

Måling	Resultat	Krav
Returtemperatur	59,98 °C	
Fremløbstemperatur	79,55 °C	
Vandflow	3,75 m <sup>3</sup> /h	
Varmeydelse	83,97 kW	
Måletid	6,16 h	
Brændselsforbrug	21,57 kg/h	
Vandindhold	10,8 %	
Brændværdi	15133 J/g	
Indfyret effekt	90,68 kW	
Virkningsgrad	92,6 %	- (Klasse 3) - (Danmark) 86 (Østrig)
Rumtemperatur	30 °C	50 (Maks.)
Røgtemperatur	76 °C	
Skorstenstræk	8 Pa	
Røggasvolumenstrøm	214,0 m <sup>3</sup> /h	
Røggasmassestrøm	214,9 kg/h	
CO <sub>2</sub>	10,1 % <sub>vol</sub>	
Støv målt	mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	- (Klasse 3) - (Tyskland) - (Østrig)
Støv ved 10% O <sub>2</sub>	mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	
Støv ved 13% O <sub>2</sub>	g/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	
Støv-emission	mg/MJ	
CO målt	0,0071 % <sub>vol</sub>	1200 (Klasse 3) 1 (Tyskland) 1000 (Schweiz) 750 (Østrig)
CO ved 10% O <sub>2</sub>	0,0074 % <sub>vol</sub>	
CO ved 10% O <sub>2</sub>	92 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	
CO ved 13% O <sub>2</sub>	0,0670 g/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	
CO ved 13% O <sub>2</sub>	67 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	
CO-emission	41 mg/MJ	
NO <sub>x</sub> (NO <sub>2</sub> ) ved 10% O <sub>2</sub>	0,0478 % <sub>vol</sub>	150 (Østrig)
NO <sub>x</sub> (NO <sub>2</sub> ) ved 10% O <sub>2</sub>	980 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	
NO <sub>x</sub> -emission (NO <sub>2</sub> )	432 mg/MJ	
OGC (C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> ) ved 10% O <sub>2</sub>	0,0006 % <sub>vol</sub>	80 (Klasse 3) 40 (Østrig)
OGC (C) ved 10% O <sub>2</sub>	10 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	
OGC-emission (C)	5 mg/MJ	

Alle emissionsværdierne er angivet på basis af tør røggas.

\* Grænseværdier for NO<sub>x</sub> ved fyring med træpiller er oplyst til orientering.



