



TEST Reg.nr. 300

PRØVNINGSRAPPORT

Dato: 2007.11.01

Rapportnr.: 300-ELAB-1225

Side 1 af 18

Init.: ABR/MART

Ordrenummer: 184454

Antal bilag: 4

Rekvirent: Kontaktperson: Jens Mogensen
Firma: Karby Smede og Maskinværksted www.ksm-karby.dk
Adresse: Næssundvej 440
By: 7960 Karby
Tlf.: 97 76 10 72 Fax: 97 97 13 72

Emne: Automatisk biobrændselskedel
Fabrikat: KSM-Stoker Type: KSM-Multistoker 375-35
Nominel effekt: 37 kW Brændsel: Træpiller og korn

Terminer: Emne modtaget: 2007.05.15
Emne prøvet: 2007.05.21 - 2007.05.30

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

Resultat: Krav i henhold til DS/EN 303-5 Klasse 3 er opfyldt.

Bemærkninger: Se side 2.

Vilkår: Prøvningen er udført i henhold til omstående vilkår fastlagt af DANAK samt i henhold til Teknologisk Instituts almindelige vilkår, november 2006. Prøvningsresultatet gælder udelukkende for det prøvede emne. Prøvningsrapporten må kun gengives i uddrag, hvis laboratoriet skriftligt har godkendt uddraget.

Sted: Teknologisk Institut, Energilaboratoriet

Dato:

Underskrift: Kim Winther
Civilingeniør, HD

Bilag til rapporten:

- a) Tegninger af anlægget: S 0110, CS 375FX, A 0016, A 0017, A 0018, S 0171A, S 0224, S 0279, S 0280, S 0056A
- b) Fotos af anlægget: 20 stk.
- c) Brugsanvisning og installationsvejledning: version 6.3, dateret 1.1.2007
- d) Mærkeplade.

Bilagene forefindes separat.

1 Bemærkninger

Driftstermostat skal begrænses til 85 °C.

2 Beskrivelse af anlægget

KSM-Multistoker 375-25 er en kompakt centralvarmekedel til fyring med brænde eller findelt fastbrændsel. Den prøvede konfiguration er for træpillefyring samt korn. Brændslet transporteres fra eksternt brændselsforråd via celledsluse med snegl til brændkammeret, hvor forbrændingen foregår under tilførsel af primær- og sekundærluft. Kedlen har monteret askesnegl.

Kedlens reguleringssystem veksler automatisk mellem tre ydelsestrin samt efterløb (trin 0) og pausefyring. Der foretages løbende måling og regulering af kedeltemperaturen og iltindholdet i røggassen.

Kedlen er en svejset stålpladekedel med en konvektionsdel bestående af røgkanaler isat røggasturbulatorer.

Kedlens sikkerhedssystem består af en faldskakt samt en termostatsikring, til

afbrydning af fyringen ved overophedning af faldskakten. Anlægget er forsynet med automatisk overrisling.



Indstillinger på anlæg under prøvning:

Kedeltermostat (nominel): 85 °C
Kedeltermostat (lavlast): 78 °C
Pausetid: 19 m
Ilt: 9 %
Ilttrin 1: 010
Ilttrin 3: 020
Snegltrin 0: 0,20 s
Snegltrin 1: 0,40 s
Snegltrin 2: 0,80 s
Snegltrin 3: 1,60 s
MO1: On 99, off 03
MO2: On 30, off 60
B11: 003
TT: 80
B12: 040
B13: 080

Hovedmål, samlet anlæg:

Længde: 1630 mm
Højde: 1450 mm
Bredde: 620 mm
Vægt: Ca. 500 kg

Fødesystem:

Type: Faldskakt og snegl
Brændstofmotor: Busck; type ms71b-4

Brænder:

Type: Ildfast materiale
Bredde: Ca. 285 mm
Højde: Ca. 340 mm
Dybde: Ca. 360 mm
Blæser: Ecofit; type 2GRE25

Kedel:

Type: Svejset stålpladekedel
Vandindhold: 120 l
Røgrør: ø187 mm
Fremløbstilslutning: 1 ¼"
Returtilslutning: 1 ¼"

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 3			
Instrument	Type	Sporbarhed	Nr.
Datalogger	HP 34970A	DANAK 200	270-A-1613
PC	Dell Optiplex GX110	-	-
CO/CO ₂ /O ₂ -måler	H & B Uras 14	-	270-A-1501
Trykmåler	Autotran 700	ELAB	270-A-1578
Varmeslange	Winkler	-	270-A-1495
Sonde	M & C	-	270-A-1752
Røgtemperaturføler	Type K	ELAB	270-A-1528
Rumtemperaturføler	Type K	ELAB	270-A-1527

Prøvestand 1			
Instrument	Type	Sporbarhed	Nr.
Vandflowmåler	0-3,5 m ³ /h	DANAK 200	270-A-1175
Vandtemperaturføler	Pt100 (frem)	DANAK 200	270-A-2285
Vandtemperaturføler	Pt100 (retur)	DANAK 200	270-A-2286
Gasmåler	IGA AC-5M	IGA	270-A-1475

Øvrigt udstyr			
Instrument	Type	Sporbarhed	Nr.
NO-måler	H&B Radas 2	-	270-A-1502
Converter	H&B CGO-K	-	270-A-1503
FID-analysator	M&C Thermo Fid	-	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 ₄	Alpha-gaz	Hede Nielsen	270-A-1729-1
Spangas, CO/CO ₂	Alpha-gaz	Hede Nielsen	270-A-1727-3
Spangas, NO/SO ₂	Alpha-gaz	Hede Nielsen	270-A-1725-1
Nulgas, N ₂	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 PL 303	ELAB	270-A-2427
Vægt (fugt)	Mettler PC 440	ELAB	270-A-947
Vægt (kedel)	Mettler IND 560	ELAB	270-A-1990
Vægt (brændsel)	Sauter 60 kg	ELAB	270-A-484

4 Krav til konstruktion mv.

	Referenceafsnit i EN303-5	Opfylder forskriften
4.1 Generelle krav		
Sikkerhed ved normal brug	4.1.1	Ja
4.2 Krav til dokumentation		
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
4.3 Krav til svejste stålpladekedler		
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	*
4.4 Krav til sikkerhed og design		
Udluftning m.v.	4.1.5.1	Ja
Rensning af hedeblader	4.1.5.2	Ja
Inspektion af flamme	4.1.5.3	Ja
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 røgsystem	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
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	*

* 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	1,57 m ³ /h	8 mbar
10 K	2,41 m ³ /h	20 mbar

5.2 Lækagetest

Da kedlen opererer med undertryk i forbrændingskammeret¹, er der intet krav til lækageflow.

5.3 Overfladetemperaturer

	Målt temperatur	Tilladt grænse
Kedellåger mv., gennemsnit af 5 målinger	36 °C	+ 100 K
Kedelens underside, gennemsnit af 5 målinger	44 °C	+ 65 K
Håndtag som berøres under drift		
Metal og lignende materialer	-	+ 35 K
Porcelæn og lignende materialer	-	+ 45 K
Plastic og lignende materialer	57 °C	+ 60 K
Kedlens gennemsnitlige overfladetemperatur		
Gennemsnit af 10 punktmålinger	38 °C	-
Rumtemperatur	24 °C	-

5.4 Funktionskontrol

Fyringssystemet er 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	88 ² °C	100 °C
Sikkerhedstermostat	93 ³ °C	110 °C

5.5 Trykprøvning af kedelsvøb

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

¹ Ved forbrænding af korn hæves røgtrækket til ca. 18 Pa på grund af overtryk i kedlen.

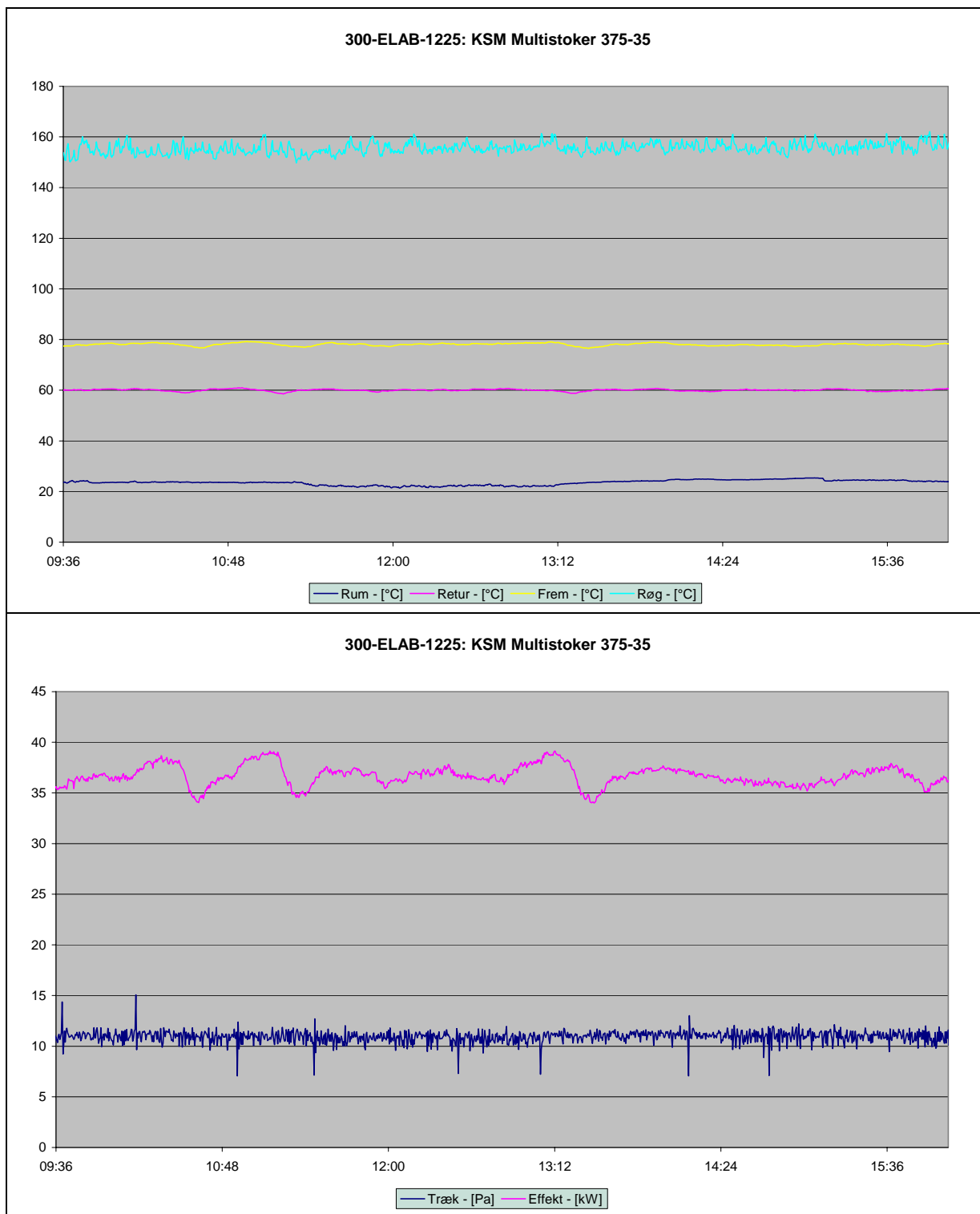
² Driftstermostat indstillet til 85 °C efter aftale. Det maksimale setpunkt er 110 °C.

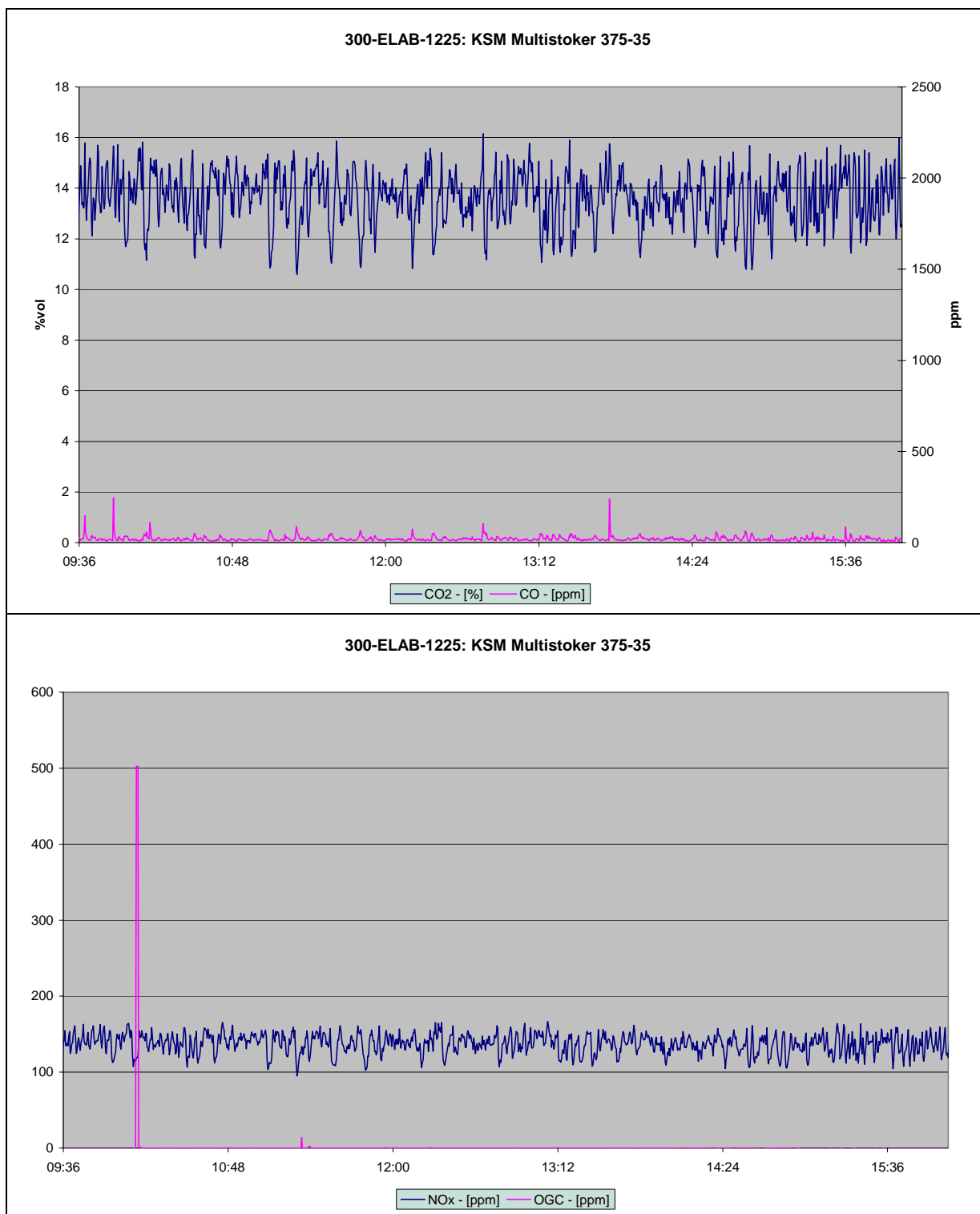
³ Overkogstermostat indstillet til 95 °C efter aftale. Som for driftstermostaten er det maksimale setpunkt 110 °C.

5.6 Testresultater ved nominal ydelse på træpiller

Måling	Resultat	Krav
Returtemperatur	60,01 °C	
Fremløbstemperatur	78,04 °C	
Vandflow	1,78 m ³ /h	
Varmeydelse	36,69 kW	
Måletid	6,44 h	
Brændselsforbrug	8,13 kg/h	
Vandindhold	5,6 %	
Brændværdi	17585 J/g	
Indfyret effekt	39,70 kW	
Virkningsgrad	92,4 %	76 (Klasse 3) 76 (Danmark) 80 (Østrig)
Rumtemperatur	24 °C	31 (Maks.)
Røgstemperatur	156 °C	
Skorstenstræk	11 Pa	
Røggasvolumenstrøm	92,4 m ³ /h	
Røggasmassestrøm	76,7 kg/h	
CO ₂	13,6 % _{vol}	
Støv målt	14 mg/m _n ³	150 (Klasse 3) 0,15 (Tyskland) 60 (Østrig)
Støv ved 10% O ₂	11 mg/m _n ³	
Støv ved 13% O ₂	0,01 g/m _n ³	
Støv-emission	5 mg/MJ	
CO målt	0,0022 % _{vol}	3000 (Klasse 3) 4 (Tyskland) 4000 (Schweiz) 500 (Østrig)
CO ved 10% O ₂	0,0017 % _{vol}	
CO ved 10% O ₂	21 mg/m _n ³	
CO ved 13% O ₂	0,0151 g/m _n ³	
CO ved 13% O ₂	15 mg/m _n ³	
CO-emission	10 mg/MJ	
NO _x (NO ₂) ved 10% O ₂	0,0106 % _{vol}	150 (Østrig)
NO _x (NO ₂) ved 10% O ₂	217 mg/m _n ³	
NO _x -emission (NO ₂)	104 mg/MJ	
OGC (C ₃ H ₈) ved 10% O ₂	0,0001 % _{vol}	100 (Klasse 3) 40 (Østrig)
OGC (C) ved 10% O ₂	1 mg/m _n ³	
OGC-emission (C)	1 mg/MJ	

Alle emissionsværdierne er angivet på basis af tør røggas.

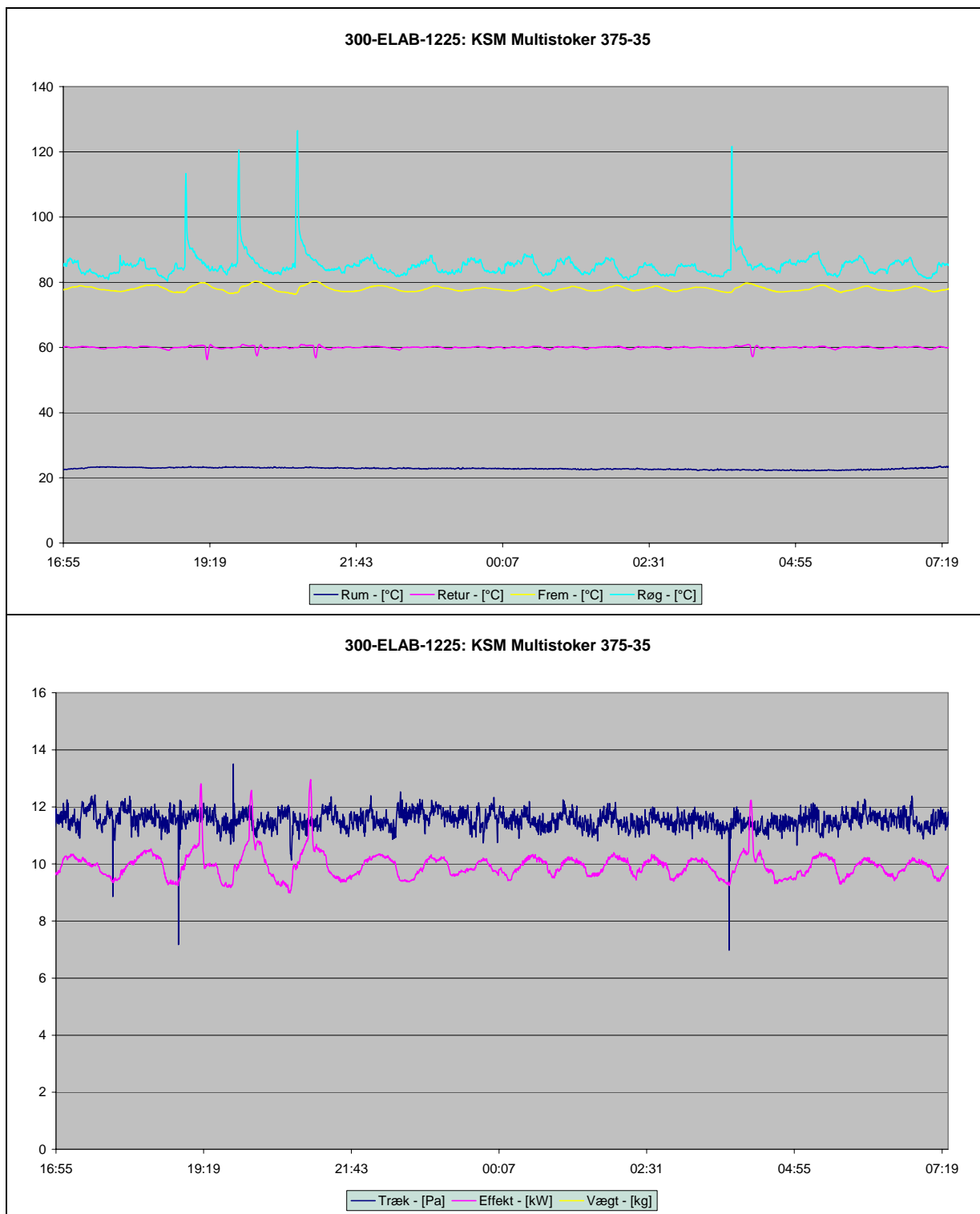


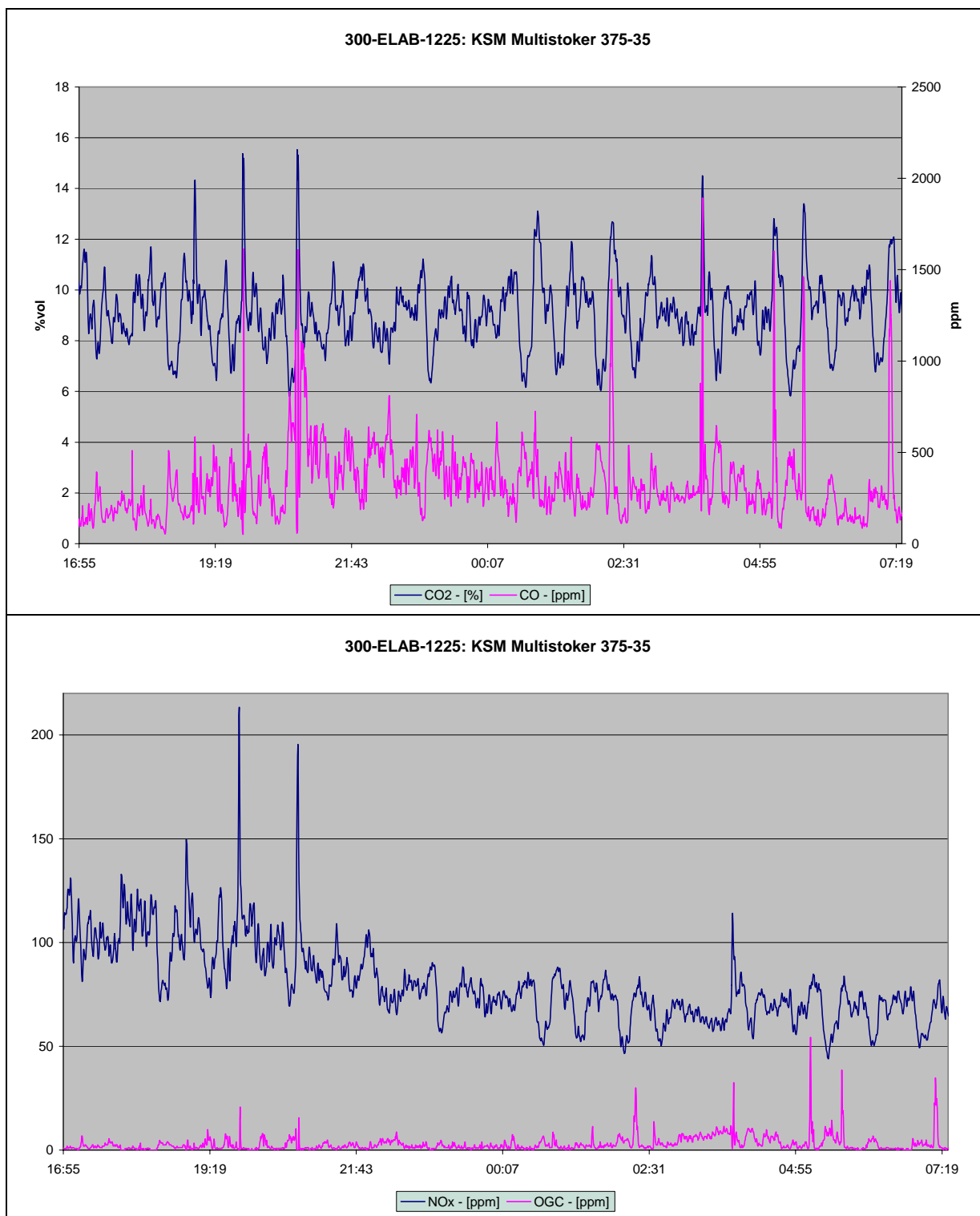


5.7 Testresultater ved laveste ydelse på træpiller

Måling	Resultat	Krav
Returtemperatur	60,01 °C	
Fremløbstemperatur	78,04 °C	
Vandflow	0,48 m ³ /h	
Varmeydelse	9,94 kW	
Måletid	14,50 h	
Brændselsforbrug	2,21 kg/h	
Vandindhold	5,6 %	
Brændværdi	17585 J/g	
Indfyret effekt	10,78 kW	
Virkningsgrad	92,1 %	(Klasse 3) (Danmark) 80 (Østrig)
Rumtemperatur	23 °C	31 (Maks.)
Røgtemperatur	85 °C	
Skorstenstræk	12 Pa	
Røggasvolumenstrøm	30,2 m ³ /h	
Røggasmassestrøm	29,9 kg/h	
CO ₂	9,1 % _{vol}	
CO målt	0,0323 % _{vol}	3000 (Klasse 3) 4 (Tyskland) 4000 (Schweiz) 750 (Østrig)
CO ved 10% O ₂	0,0371 % _{vol}	
CO ved 10% O ₂	464 mg/m _n ³	
CO ved 13% O ₂	0,3375 g/m _n ³	
CO ved 13% O ₂	337 mg/m _n ³	
CO-emission	222 mg/MJ	
NO _x (NO ₂) ved 10% O ₂	0,0092 % _{vol}	150 (Østrig)
NO _x (NO ₂) ved 10% O ₂	190 mg/m _n ³	
NO _x -emission (NO ₂)	91 mg/MJ	
OGC (C ₃ H ₈) ved 10% O ₂	0,0004 % _{vol}	100 (Klasse 3) 40 (Østrig)
OGC (C) ved 10% O ₂	6 mg/m _n ³	
OGC-emission (C)	3 mg/MJ	

Alle emissionsværdierne er angivet på basis af tør røggas.

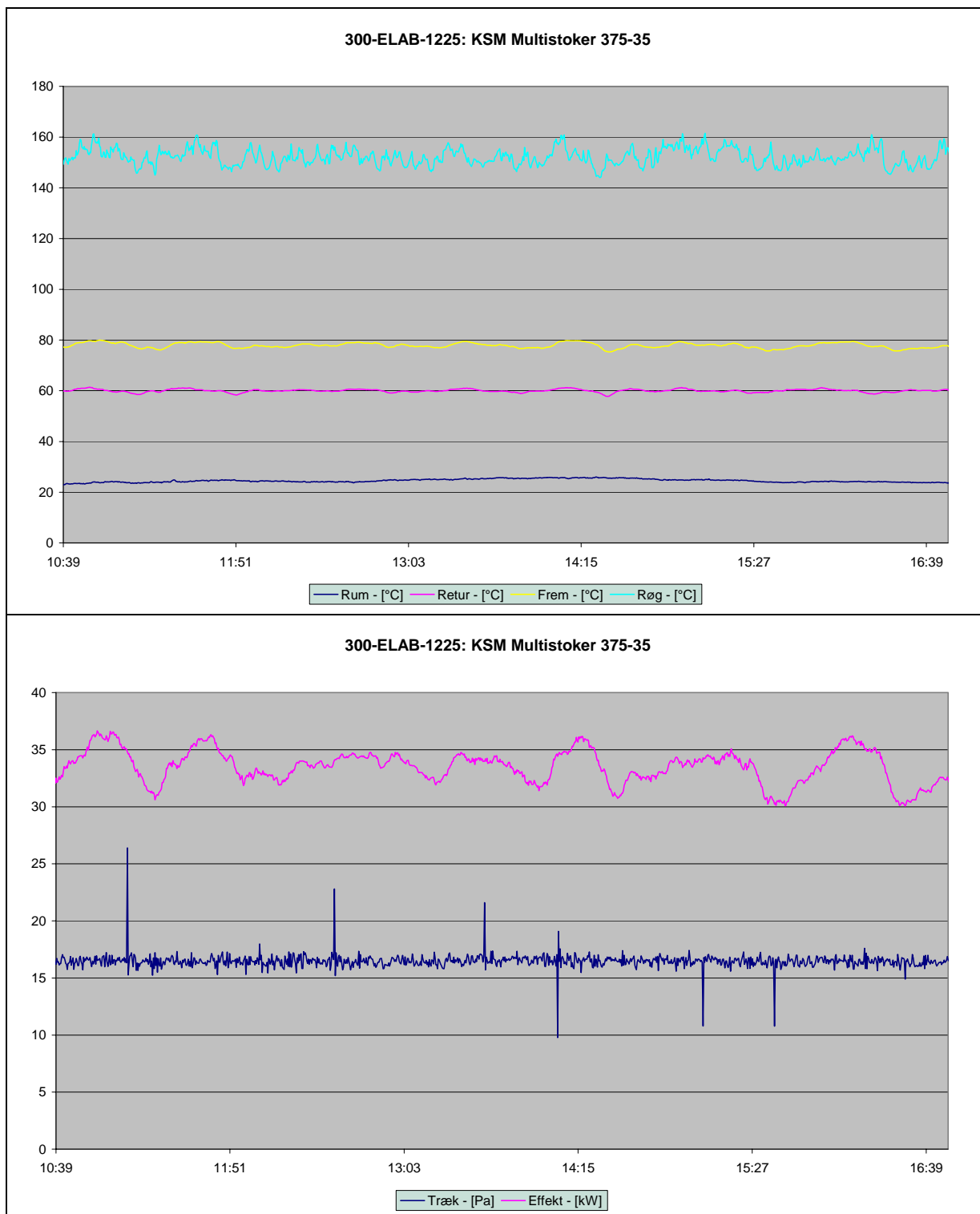


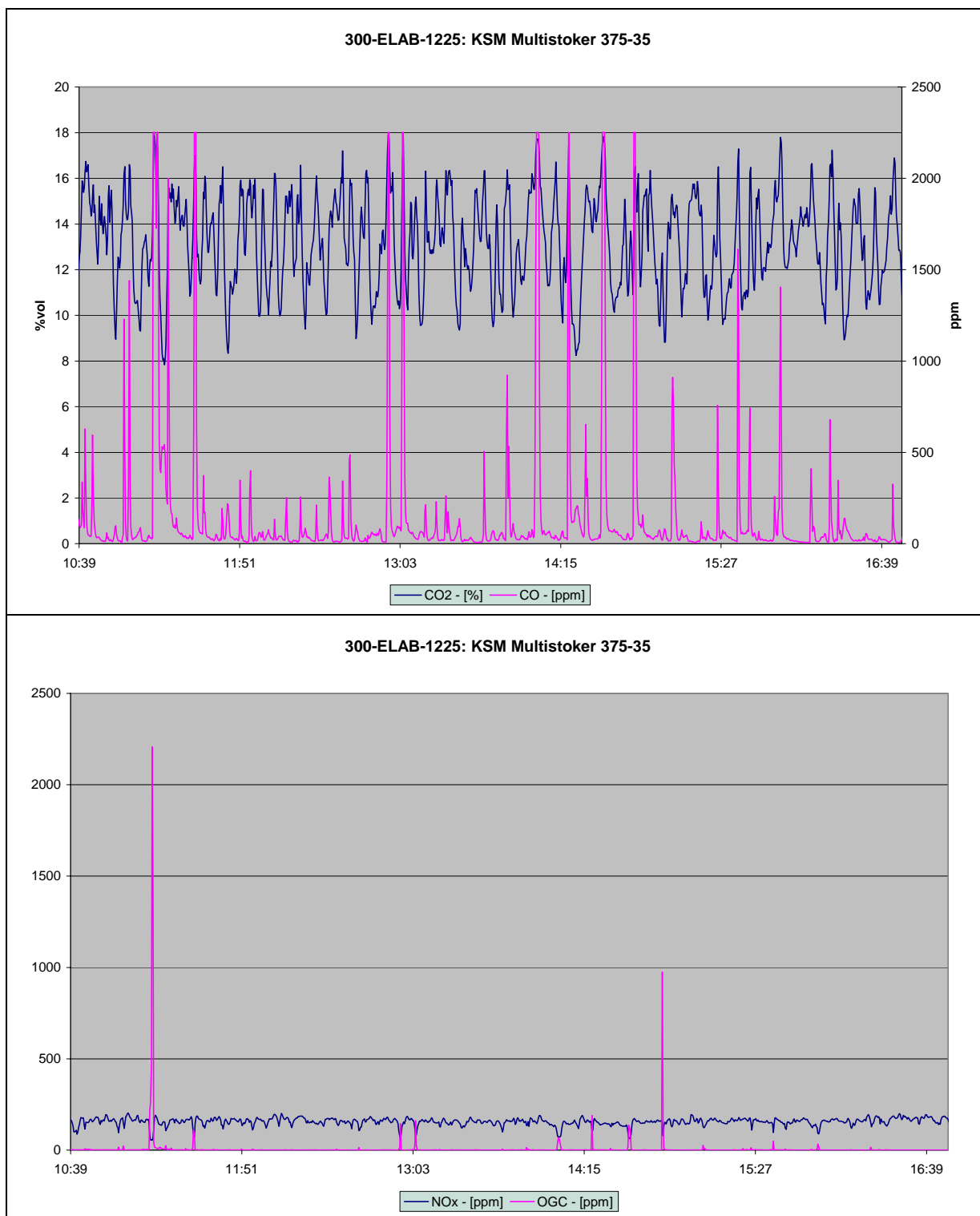


5.8 Testresultater ved nominel ydelse på korn

Måling	Resultat	Krav
Returtemperatur	60,01 °C	
Fremløbstemperatur	77,88 °C	
Vandflow	1,64 m ³ /h	
Varmeydelse	33,51 kW	
Måletid	6,20 h	
Brændselsforbrug	9,15 kg/h	
Vandindhold	12,8 %	
Brændværdi	14817 J/g	
Indfyret effekt	37,65 kW	
Virkningsgrad	89,0 %	76 (Klasse 3) 76 (Danmark) 80 (Østrig)
Rumtemperatur	25 °C	31 (Maks.)
Røgtemperatur	152 °C	
Skorstenstræk	16 Pa	
Røggasvolumenstrøm	90,2 m ³ /h	
Røggasmassestrøm	74,5 kg/h	
CO ₂	13,2 % _{vol}	
Støv målt	158 mg/m _n ³	150 (Klasse 3) 0,15 (Tyskland) 60 (Østrig)
Støv ved 10% O ₂	123 mg/m _n ³	
Støv ved 13% O ₂	0,09 g/m _n ³	
Støv-emission	59 mg/MJ	
CO målt	0,0144 % _{vol}	3000 (Klasse 3) 4 (Tyskland) 4000 (Schweiz) 500 (Østrig)
CO ved 10% O ₂	0,0112 % _{vol}	
CO ved 10% O ₂	140 mg/m _n ³	
CO ved 13% O ₂	0,1019 g/m _n ³	
CO ved 13% O ₂	102 mg/m _n ³	
CO-emission	67 mg/MJ	
NO _x (NO ₂) ved 10% O ₂	0,0123 % _{vol}	150 (Østrig)
NO _x (NO ₂) ved 10% O ₂	251 mg/m _n ³	
NO _x -emission (NO ₂)	119 mg/MJ	
OGC (C ₃ H ₈) ved 10% O ₂	0,0006 % _{vol}	100 (Klasse 3) 40 (Østrig)
OGC (C) ved 10% O ₂	10 mg/m _n ³	
OGC-emission (C)	5 mg/MJ	

* Grænseværdier for støvemission samt NO_x ved fyring med træpiller er oplyst til orientering. Alle emissionsværdierne er angivet på basis af tør røggas.





5.9 Testresultater ved laveste ydelse på korn

-	Resultat	Krav
Returtemperatur	60,01 °C	
Fremløbstemperatur	78,12 °C	
Vandflow	0,43 m ³ /h	
Varmeydelse	8,90 kW	
Måletid	13,57 H	
Brændselsforbrug	2,45 kg/h	
Vandindhold	12,8 %	
Brændværdi	14817 J/g	
Indfyret effekt	10,09 kW	
Virkningsgrad	88,2 %	(Klasse 3) (Danmark) 78 (Østrig)
Rumtemperatur	23 °C	26 (Maks.)
Røgtemperatur	85 °C	
Skorstenstræk	12 Pa	
Røggasvolumenstrøm	28,9 m ³ /h	
Røggasmassestrøm	28,3 kg/h	
CO ₂	8,9 % _{vol}	
CO målt	0,0349 % _{vol}	3000 (Klasse 3) 4 (Tyskland) 4000 (Schweiz) 750 (Østrig)
CO ved 10% O ₂	0,0404 % _{vol}	
CO ved 10% O ₂	506 mg/m _n ³	
CO ved 13% O ₂	0,3677 g/m _n ³	
CO ved 13% O ₂	368 mg/m _n ³	
CO-emission	239 mg/MJ	
NO _x (NO ₂) ved 10% O ₂	0,0214 % _{vol}	150 (Østrig)
NO _x (NO ₂) ved 10% O ₂	438 mg/m _n ³	
NO _x -emission (NO ₂)	207 mg/MJ	
OGC (C ₃ H ₈) ved 10% O ₂	0,0009 % _{vol}	100 (Klasse 3) 40 (Østrig)
OGC (C) ved 10% O ₂	14 mg/m _n ³	
OGC-emission (C)	7 mg/MJ	

* Grænseværdier for støvemission samt NO_x ved fyring med træpiller er oplyst til orientering.
Alle emissionsværdierne er angivet på basis af tør røggas.

