



PRØVNINGSRAPPORT

Dato: 2006.11.15

Rapportnr.: 300-ELAB-1169

Side 1 af 18

Init.: ABR/KWI/MART

Ordrenummer: 15 83 64

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 275-18i

Nominel effekt: Træpiller 19 kW
Korn 18 kW

Træpiller og korn

Terminer: Emne modtaget: 2006.06.01

Emne prøvet: 2006.10.09 - 2006.11.15

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

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


Bemærkninger: Se side 2.

Vilkår: 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.

Sted: Teknologisk Institut, Energilaboratoriet

Dato:

Underskrift:


Kim Winther
Civilingeniør, HD

KWI 22 DEC. 2006

DANAK (Dansk Akkreditering)

DANAK blev etableret i 1991 med hjemmel i lov nr. 394 om erhvervsfremme af 13. juni 1990.

Kravene til akkrediterede prøvningslaboratorier er fastlagt i Erhvervsfremme Styrelsens bekendtgørelse om akkreditering af laboratorier til prøvning m.v., samt til GLP-inspektion. Bekendtgørelsen henviser til andre dokumenter, hvor akkrediteringsaktiviteterne er beskrevet yderligere.

Standarderne DS/EN ISO/IEC 17025 "Generelle krav til prøvnings- og kalibreringslaboratoriers kompetence" og DS/EN 45002 "Generelle kriterier for bedømmelse af prøvningslaboratorier" beskriver grundlæggende akkrediteringskriterier. DANAK anvender fortolkningsdokumenter til de enkelte krav i standarderne, hvor det skønnes nødvendigt. Disse vil hovedsageligt være udarbejdet af "European co-operation for Accreditation (EA)" eller "International Laboratory Accreditation Co-operation (ILAC)" med det formål at opnå ensartede kriterier for akkreditering på verdensplan. DANAK udarbejder desuden tekniske forskrifter vedr. specifikke krav til akkreditering, som ikke er indeholdt i standarderne.

For at et laboratorium kan være akkrediteret kræves blandt andet:

- at laboratoriet og dets personale skal være fri for enhver kommerciel, økonomisk eller anden form for pression, som kan påvirke deres tekniske dømmekraft,
- at laboratoriet har et dokumenteret kvalitetsstyringssystem,
- at laboratoriet råder over teknisk udstyr og lokaler af en tilstrækkelig standard til at kunne udføre den ydelse, som laboratoriet er akkrediteret til,
- at laboratorieledelse og -personale har såvel faglig kompetence som praktisk erfaring i udførelsen af den ydelse, som laboratoriet er akkrediteret til,
- at der er indarbejdet faste rutiner for sporbarhed og usikkerhedsbestemmelse,
- at akkrediteret prøvning eller kalibrering udføres efter fuldt validerede og dokumenterede metoder,
- at laboratoriet skal registrere forløbet af akkrediteret prøvning eller kalibrering således, at dette kan rekonstrueres,
- at laboratoriet er underkastet regelmæssigt tilsyn af DANAK,
- at laboratoriet skal have en forsikring, som kan dække laboratoriets ansvar i forbindelse med udførelsen af akkrediterede ydelser.

Rapporter, der bærer DANAK's logo, anvendes ved rapportering af akkrediterede ydelser og viser, at disse er foretaget i henhold til akkrediteringsreglerne.

Bilag til rapporten:

- a) Tegninger af anlægget: oversigtstegning samt deltegninger
- b) Fotos af anlægget: 15 stk.
- c) Brugsanvisning, teknisk information og installationsvejledning: 1.1.2006, 6. udgave
- d) Mærkeplade.

Bilagene forefindes separat.

1 Bemærkninger

Ved sikkerhedsprøven blev det konstateret, at overkogssikringen var stillet til 110 °C. Den skal maksimalt stilles til 100 °C (Type IMIT 90/110 °C), mens kedeltermostaten kan stilles til 110 °C. Producenten skal straks sikre, at dette udbedres på fremtidige anlæg.

2 Beskrivelse af anlægget

KSM-Multistoker 275-18i er en kompakt centralvarmekedel til fyring med brænde eller findelt fastbrændsel. Den prøvede konfiguration er for træpillefyring samt korn. Brændslet transporteres fra brændselsmagasinet 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, som afbryder 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: 10 m
Ilt: 9 %
Ilttrin 1: 017
Ilttrin 3: 19
Snegltrin 0: 0,20 s
Snegltrin 1: 0,40 s
Snegltrin 2: 0,80 s
Snegltrin 3: 1,60 s
MO1: On 00, 08 off
MO2: On 00, 20 off
B11: 003
TT: 80
B12: 030
B13: 080

Hovedmål, samlet anlæg:

Længde: Ca. 1500 mm
Højde: Ca. 1150 mm
Bredde: Ca. 800 mm
Vægt: Ca. 500 kg

Fødesystem:

Type: Snegl
Brændstofmotor: 3x380V; 0,37 kW v. o/min, 400min⁻¹

Brænder:

Type: Ildfast materiale (flere lag) i sider og top
Bredde: 185 mm
Højde: 130 mm
Dybde: 290 mm
Blæser: 230V, 80W, 1400 rpm, 235 m³/h

Kedel:

Type: Svejset stålpladekedel
Vandindhold: 110 l
Røgrør: 155 mm
Fremløbstilslutning: 1"
Returtilslutning: 1"

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-1509
Pc	Amitech Pentium	-	-
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-1479
Røgtemperaturføler	Type K	ELAB	270-A-1528
Rumtemperaturføler	Type K	ELAB	270-A-1527

Prøvestand 2			
Instrument	Type	Sporbarhed	Nr.
Vandflowmåler	0-3,2 m ³ /h	DANAK 200	270-A-1511
Vandtemperaturføler	Pt100 (frem)	DANAK 200	270-A-1261-1
Vandtemperaturføler	Pt100 (retur)	DANAK 200	270-A-1261-2
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&A Thermo-Fid	-	270-A-1751
Varmeslange	Winkler	-	270-A-1753
Sonde	M & C	-	270-A-1752
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 PC 440	ELAB	270-A-947
Vægt (fugt)	Mettler PJ6	ELAB	270-A-997
Vægt (kedel)	Sauter E/40-E2100	ELAB	270-A-0551
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	0,84 m ³ /h	1,4 mbar
10 K	1,68 m ³ /h	5,6 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	26 °C	+ 100 K
Kedelens underside, gennemsnit af 5 målinger	46 °C	+ 65 K
Håndtag som berøres under drift Plastic og lignende materialer	25 °C	+ 60 K
Kedlens gennemsnitlige overfladetemperatur Gennemsnit af 10 punktmålinger	29 °C	-
Rumtemperatur	20 °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	92 °C	100 °C
Sikkerhedstermostat ¹	102 °C	110 °C

5.5 Trykprøvning af kedelsvøb

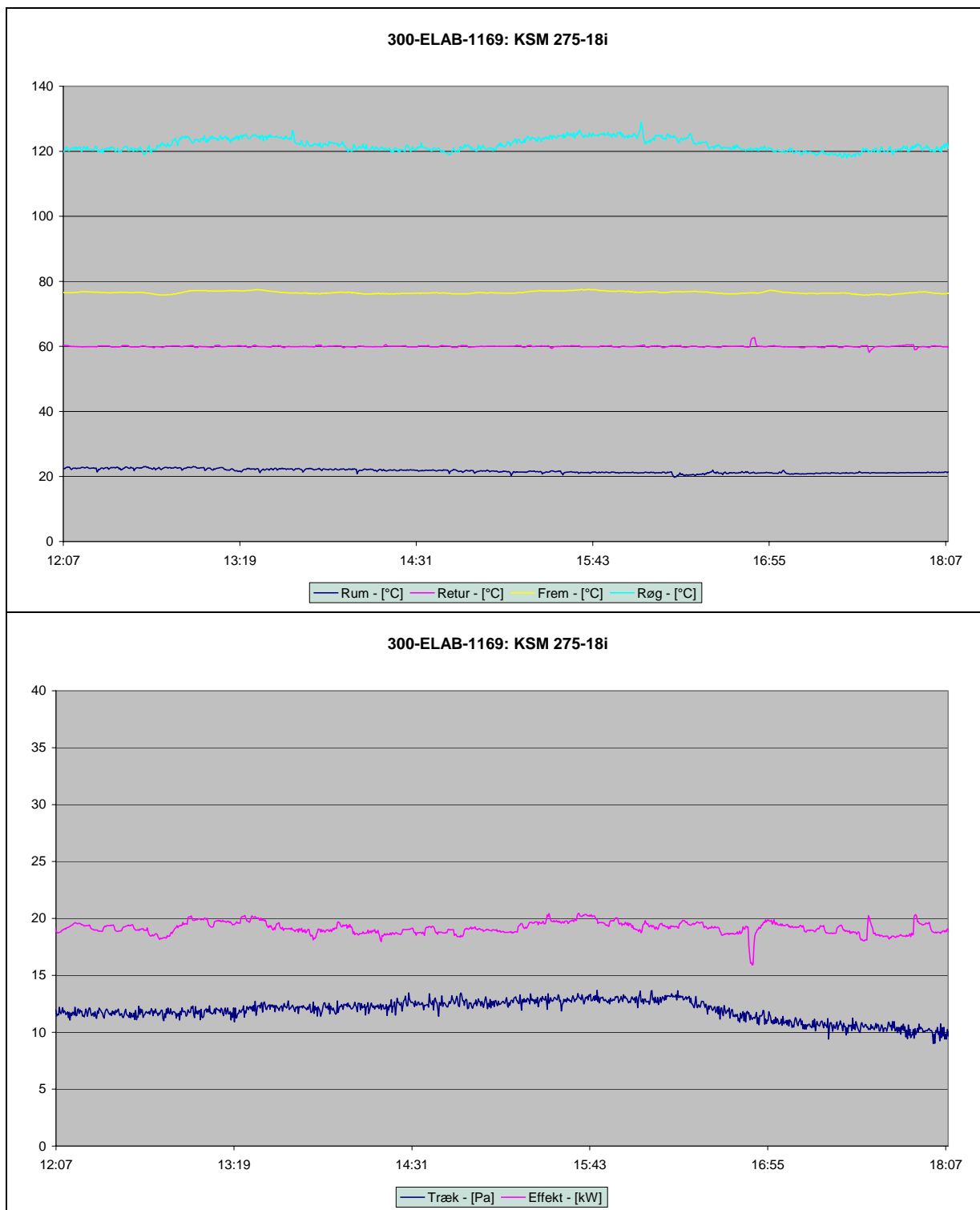
De nødvendige tests jf. DS/EN303-5 afsnit 5.4 gennemføres af fabrikanten.

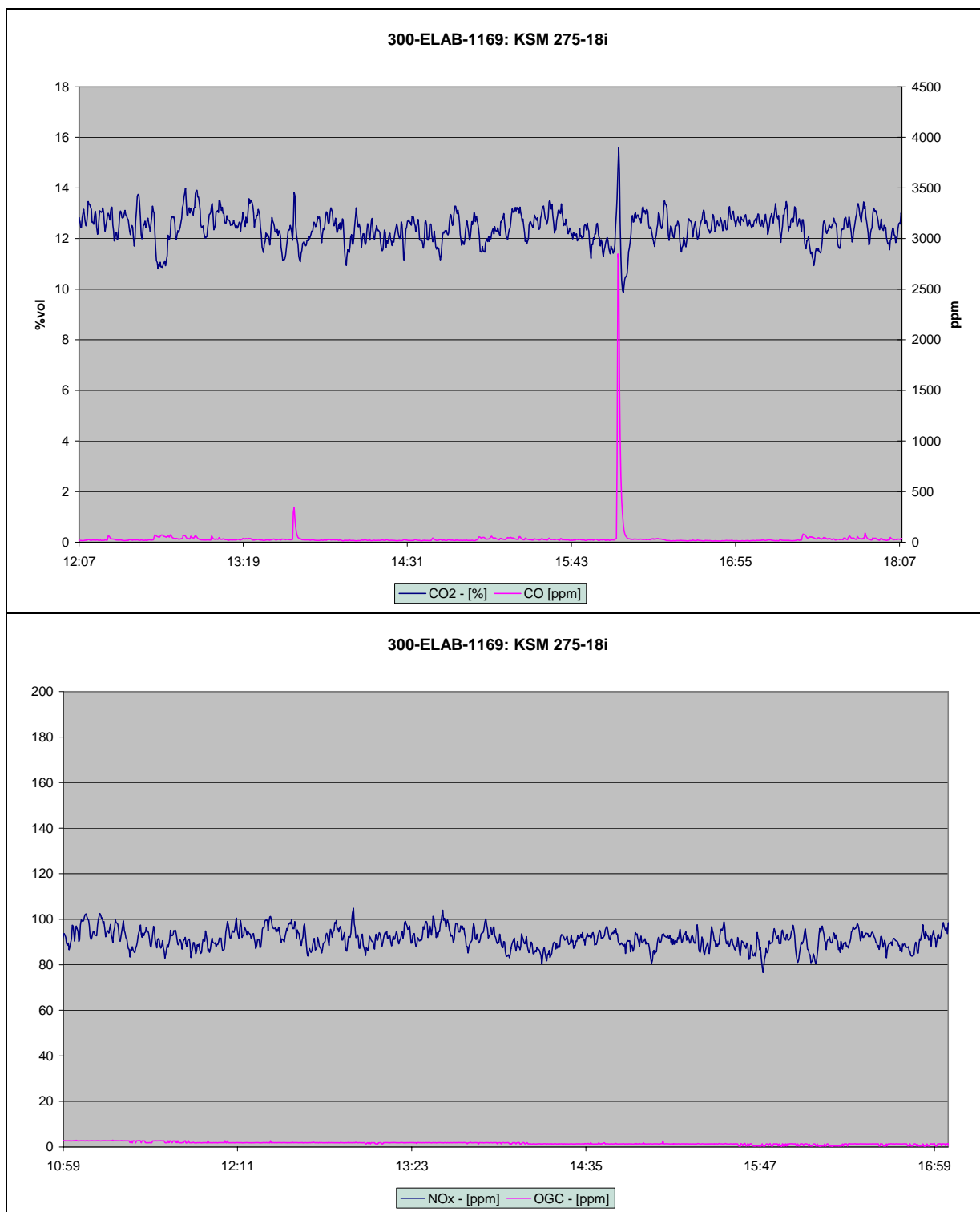
¹ Inden succesfuld funktionskontrol af sikkerhedstermostaten blev følerelementet skubbet helt i bund i følerlommen og overkogstermostaten sat til 99 °C. Se under bemærkninger side 2.

5.6 Testresultater ved nominal ydelse på træpiller

Måling	Resultat	Krav
Returtemperatur	60,00 °C	
Fremløbstemperatur	76,58 °C	
Vandflow	1,01 m ³ /h	
Varmeydelse	19,15 kW	
Måletid	6,02 h	
Brændselsforbrug	4,19 kg/h	
Vandindhold	5,0 %	
Brændværdi	17852 J/g	
Indfyret effekt	20,76 kW	
Virkningsgrad	92,3 %	75 (Klasse 3) 75 (Danmark) 78 (Østrig)
Rumtemperatur	22 °C	26 (Maks.)
Røgtemperatur	122 °C	
Skorstenstræk	12 Pa	
Røggasvolumenstrøm	47,8 m ³ /h	
Røggasmassestrøm	43,0 kg/h	
CO ₂	12,4 % _{vol}	
Støv målt	24 mg/m _n ³	150 (Klasse 3) 0.15 (Tyskland) 60 (Østrig)
Støv ved 10% O ₂	20 mg/m _n ³	
Støv ved 13% O ₂	0,01 g/m _n ³	
Støv-emission	10 mg/MJ	
CO målt	0,0035 % _{vol}	3000 (Klasse 3) 4 (Tyskland) 4000 (Schweiz) 500 (Østrig)
CO ved 10% O ₂	0,0030 % _{vol}	
CO ved 10% O ₂	37 mg/m _n ³	
CO ved 13% O ₂	0,0271 g/m _n ³	
CO ved 13% O ₂	27 mg/m _n ³	
CO-emission	18 mg/MJ	
NO _x (NO ₂) ved 10% O ₂	0,0074 % _{vol}	150 (Østrig)
NO _x (NO ₂) ved 10% O ₂	152 mg/m _n ³	
NO _x -emission (NO ₂)	72 mg/MJ	
OGC (CH ₄) 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)	0 mg/MJ	

Alle emissionsværdierne er angivet på basis af tør røggas.

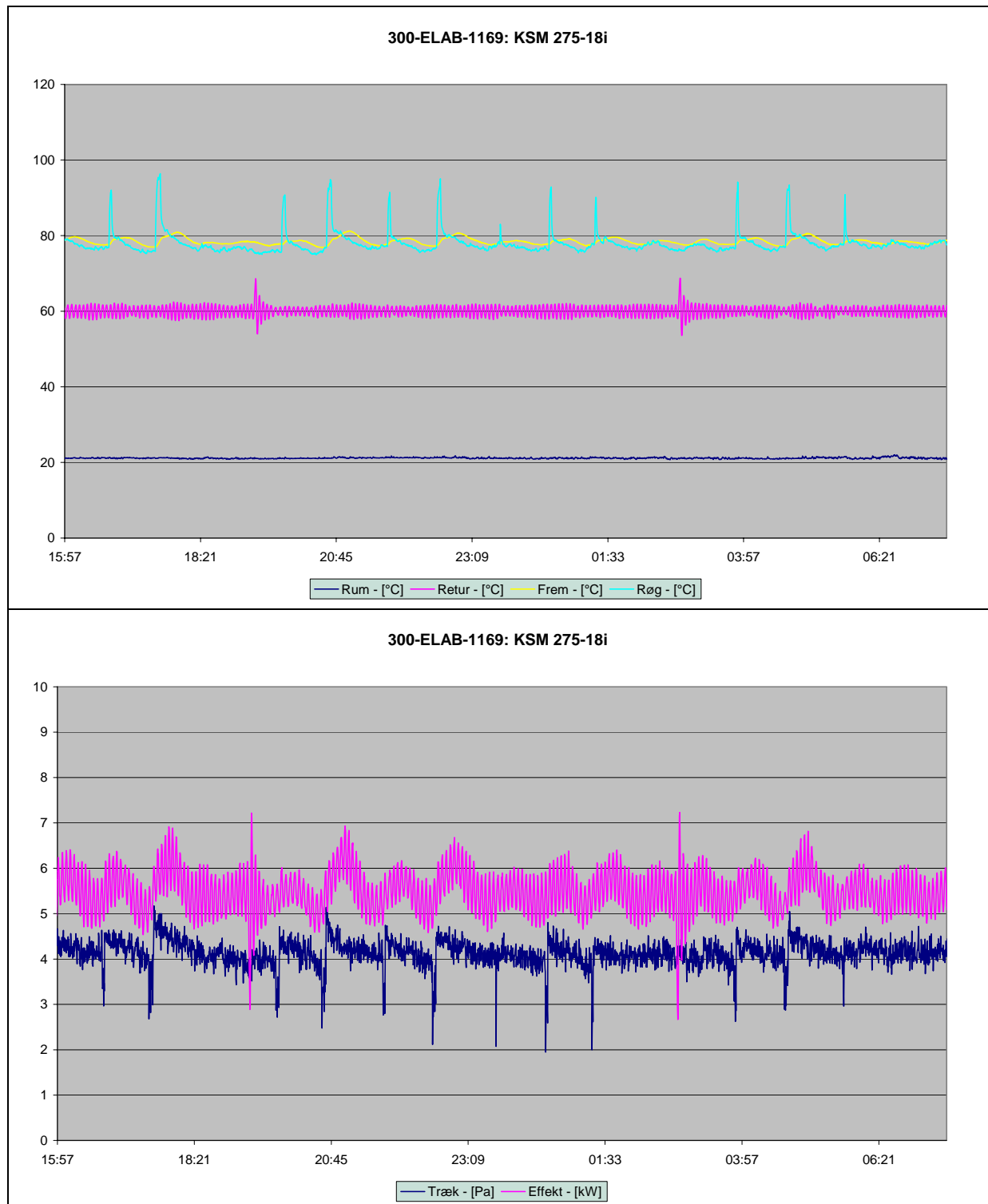


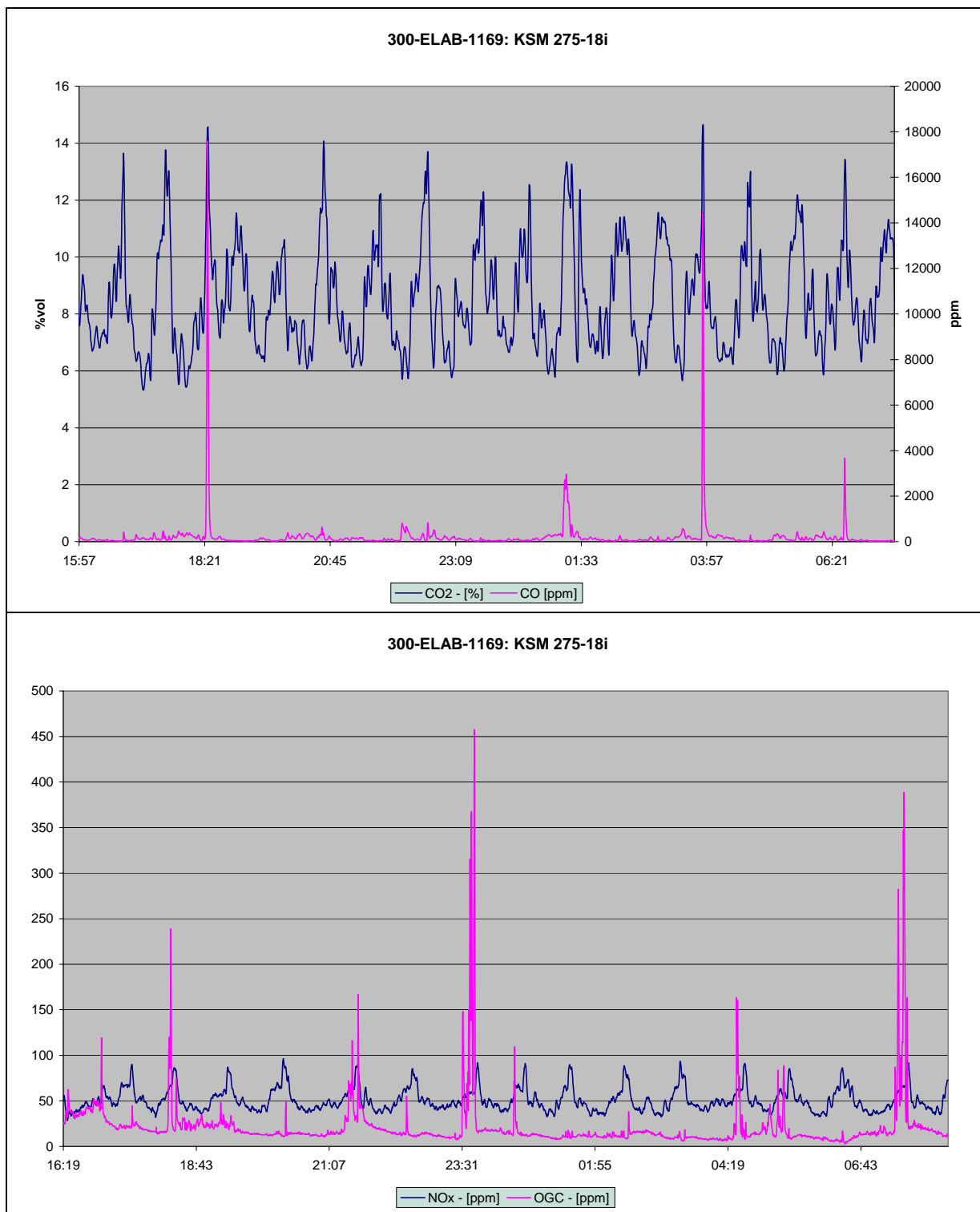


5.7 Testresultater ved laveste ydelse på træpiller

Måling	Resultat	Krav
Returtemperatur	60,00 °C	
Fremløbstemperatur	78,45 °C	
Vandflow	0,26 m ³ /h	
Varmeydelse	5,49 kW	
Måletid	15,59 h	
Brændselsforbrug	1,25 kg/h	
Vandindhold	5,0 %	
Brændværdi	17852 J/g	
Indfyret effekt	6,19 kW	
Virkningsgrad	88,7 %	75 (Klasse 3) 75 (Danmark) 78 (Østrig)
Rumtemperatur	21 °C	26 (Maks.)
Røgtemperatur	78 °C	
Skorstenstræk	4 Pa	
Røggasvolumenstrøm	18,0 m ³ /h	
Røggasmassestrøm	18,2 kg/h	
CO ₂	8,5 % _{vol}	
CO målt	0,0173 % _{vol}	3000 (Klasse 3) 4 (Tyskland) 4000 (Schweiz) 500 (Østrig)
CO ved 10% O ₂	0,0214 % _{vol}	
CO ved 10% O ₂	267 mg/m _n ³	
CO ved 13% O ₂	0,1943 g/m _n ³	
CO ved 13% O ₂	194 mg/m _n ³	
CO-emission	128 mg/MJ	
NO _x (NO ₂) ved 10% O ₂	0,0059 % _{vol}	150 (Østrig)
NO _x (NO ₂) ved 10% O ₂	122 mg/m _n ³	
NO _x -emission (NO ₂)	58 mg/MJ	
OGC (CH ₄) ved 10% O ₂	0,0026 % _{vol}	100 (Klasse 3) 40 (Østrig)
OGC (C) ved 10% O ₂	14 mg/m _n ³	
OGC-emission (C)	7 mg/MJ	

Alle emissionsværdierne er angivet på basis af tør røggas.

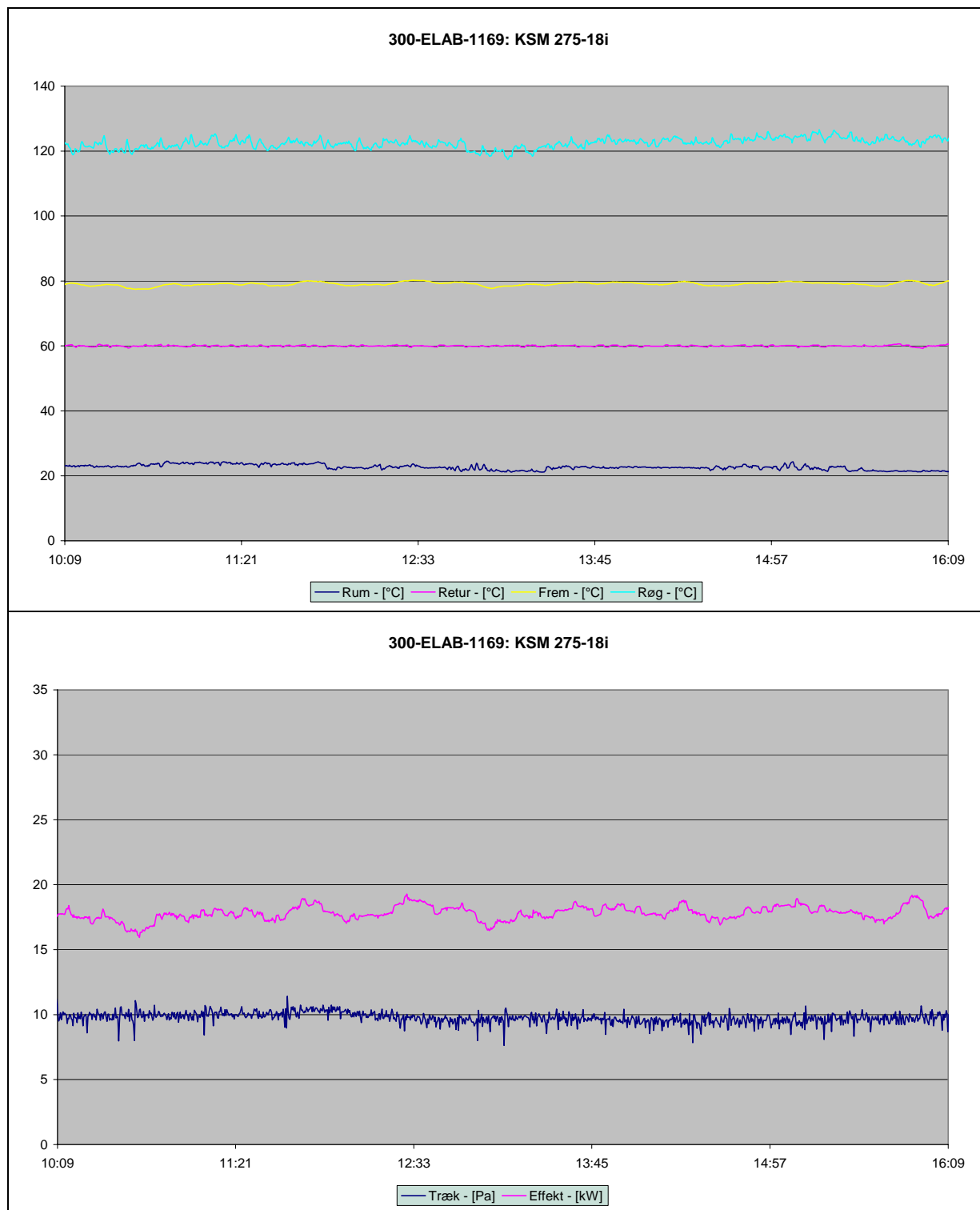


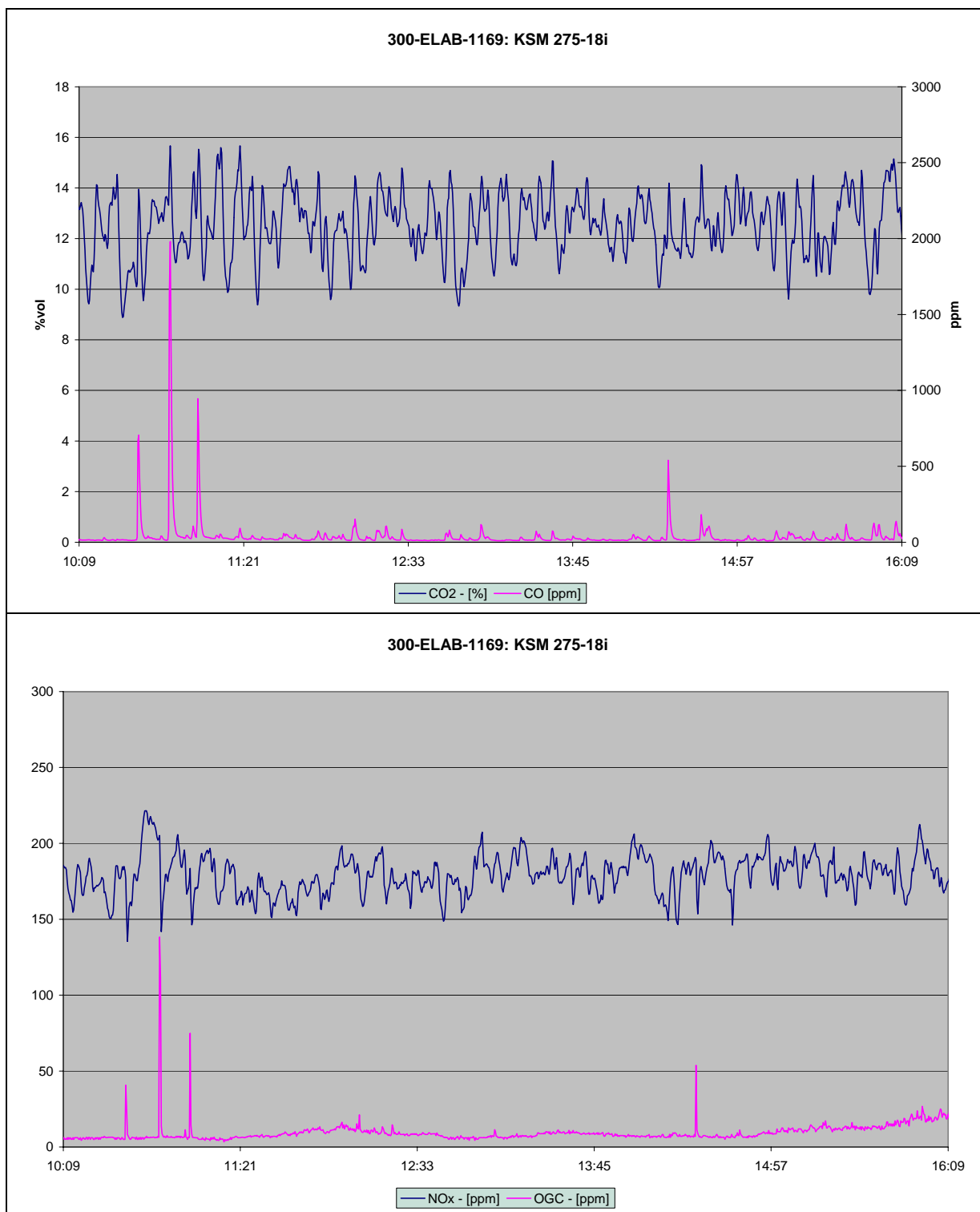


5.8 Testresultater ved nominal ydelse på korn

Måling	Resultat	Krav
Returtemperatur	60,00 °C	
Fremløbstemperatur	79,08 °C	
Vandflow	0,82 m ³ /h	
Varmeydelse	17,81 kW	
Måletid	6,01 h	
Brændselsforbrug	4,98 kg/h	
Vandindhold	12,9 %	
Brændværdi	14635 J/g	
Indfyret effekt	20,24 kW	
Virkningsgrad	88,0 %	75 (Klasse 3) 75 (Danmark) 78 (Østrig)
Rumtemperatur	23 °C	26 (Maks.)
Røgtemperatur	122 °C	
Skorstenstræk	10 Pa	
Røggasvolumenstrøm	45,2 m ³ /h	
Røggasmassestrøm	40,0 kg/h	
CO ₂	12,5 % _{vol}	
Støv målt	264 mg/m _n ³	150 (Klasse 3) 0.15 (Tyskland) 60 (Østrig)
Støv ved 10% O ₂	222 mg/m _n ³	
Støv ved 13% O ₂	0,16 g/m _n ³	
Støv-emission	98 mg/MJ	
CO målt	0,0038 % _{vol}	3000 (Klasse 3) 4 (Tyskland) 4000 (Schweiz) 500 (Østrig)
CO ved 10% O ₂	0,0032 % _{vol}	
CO ved 10% O ₂	40 mg/m _n ³	
CO ved 13% O ₂	0,0288 g/m _n ³	
CO ved 13% O ₂	29 mg/m _n ³	
CO-emission	18 mg/MJ	
NO _x (NO ₂) ved 10% O ₂	0,0150 % _{vol}	150 (Østrig)
NO _x (NO ₂) ved 10% O ₂	308 mg/m _n ³	
NO _x -emission (NO ₂)	136 mg/MJ	
OGC (CH ₄) ved 10% O ₂	0,0009 % _{vol}	100 (Klasse 3) 40 (Østrig)
OGC (C) ved 10% O ₂	5 mg/m _n ³	
OGC-emission (C)	2 mg/MJ	

Alle emissionsværdierne er angivet på basis af tør røggas.





5.9 Testresultater ved laveste ydelse på korn

Måling	Resultat	Krav
Returtemperatur	61,17 °C	
Fremløbstemperatur	78,95 °C	
Vandflow	0,24 m ³ /h	
Varmeydelse	4,80 kW	
Måletid	16,09 H	
Brændselsforbrug	1,41 kg/h	
Vandindhold	12,9 %	
Brændværdi	14635 J/g	
Indfyret effekt	5,74 kW	
Virkningsgrad	83,5 %	75 (Klasse 3) 75 (Danmark) 78 (Østrig)
Rumtemperatur	22 °C	26 (Maks.)
Røgtemperatur	76 °C	
Skorstenstræk	4 Pa	
Røggasvolumenstrøm	16,6 m ³ /h	
Røggasmassestrøm	16,7 kg/h	
CO ₂	8,1 % _{vol}	
CO målt	0,0513 % _{vol}	3000 (Klasse 3) 4 (Tyskland) 4000 (Schweiz) 500 (Østrig)
CO ved 10% O ₂	0,0667 % _{vol}	
CO ved 10% O ₂	833 mg/m _n ³	
CO ved 13% O ₂	0,6060 g/m _n ³	
CO ved 13% O ₂	606 mg/m _n ³	
CO-emission	367 mg/MJ	
NO _x (NO ₂) ved 10% O ₂	0,0105 % _{vol}	150 (Østrig)
NO _x (NO ₂) ved 10% O ₂	216 mg/m _n ³	
NO _x -emission (NO ₂)	95 mg/MJ	
OGC (CH ₄) ved 10% O ₂	0,0094 % _{vol}	100 (Klasse 3) 40 (Østrig)
OGC (C) ved 10% O ₂	51 mg/m _n ³	
OGC-emission (C)	22 mg/MJ	

Alle emissionsværdierne er angivet på basis af tør røggas.

