

# PRØVNINGSRAPPORT

Dato: 2002.03.04

Rapportnr.: 300-ELAB-0677

Side 1 af 11

Init.: TKR/MRI

Sagsnummer: 270-1-0718

Antal bilag: 10

---

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

---

**Emne:** Automatisk biobrændselskedel  
Fabrikat: KSM      Type: KSM 325-18-I  
Nominel effekt: 20 kW      Brændsel: Træpiller

---

**Terminer:** Emne modtaget: 2001.07.03  
Emne prøvet: 2001.07.03 - 2001.07.10

---

**Procedure:** Prøvning af fyringsanlæg efter EN 303-5.

---

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

---

**Bemærkninger:** Se afsnit 1.

---

**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:** Center for Biobrændsler, Energilaboratoriet

**Dato:**

**Underskrift:** Torben Nørgaard  
Diplomingeniør

## **Bilag til rapporten:**

- Tegninger (nr./dato)
  - S 0027A/011099
  - S 0051/010100
  - S 0135-1/010401
  - S 0135-2/010401
  - S 0061/010900
  - S 0078/010900
  - S 0060/010200
  - S 0056A/010200
  - S 0055C/240701
  - S 0054C/240701
  - S 0048A/311299
  - A 0006/010900
  - A 0007/010900
  - A 0008/010900
  - A 0009/010900
- Brugervejledning 325-18-I, 2. udgave, 1/7-2001, inkl. installationsvejledning og teknisk information
- Forslag til mærkeplade
- Kvalitetsmanual
- Overensstemmelseserklæring
- Svejsecertifikat
- Certifikat på stålmateriale
- Certifikat på svejsemateriale
- Checkliste som dokumentation for udført trykprøvning
- Fotos, 21 stk.

Bilagene forefindes separat.

## **1 Bemærkninger**

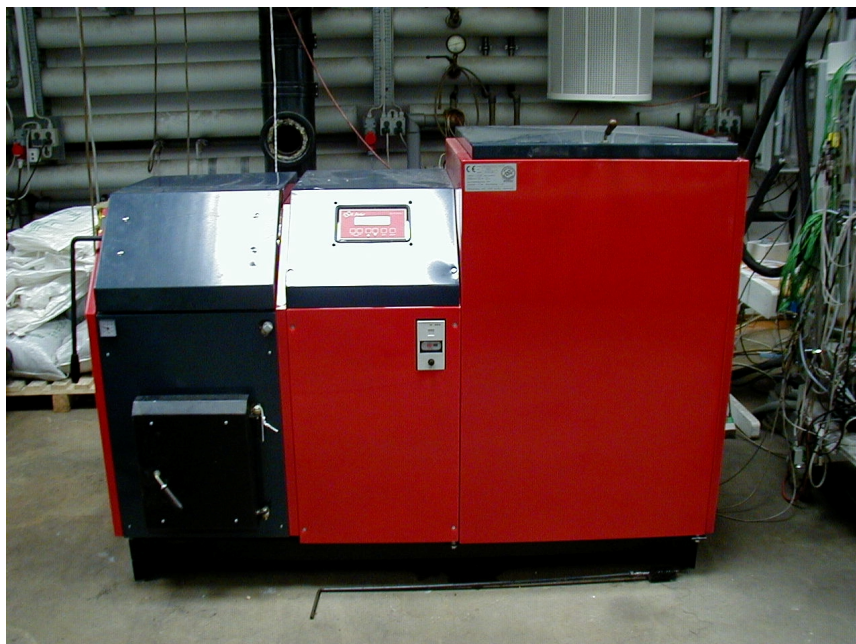
Blæserens indsugningsareal er reduceret til 25 x 40 mm.

## **2 Beskrivelse af anlægget**

KSM 325-18-I er et kompakt, automatisk fyringsanlæg bestående af stokerenhed og kedel. Stokerdelen består af magasin, vandkølet brænderhoved, blæser og elektronisk styreboks. Blæser leverer både primær- og sekundærluft til to primærluftdyser og en sekundærluftdyse. Brændslet føres frem til brænderhovedet ved hjælp af en snegl. Afgasning og forbrænding foregår i brænderhovedet under tilførsel af luft.

Kedlen er en pladejernskedel med en konvektionsdel bestående af rektangulære kanaler, hvori der er placeret røggasturbulatorer.

Anlægget er forsynet med en modulerende iltstyring, der afpasser anlæggets ydelse efter forbruget, og automatisk overrisling til sikring mod tilbagebrand i stokertunnelen.



#### Indstillinger på anlæg under prøvning:

Brændselstype: ..... Program 1, træpiller  
Pausefyring i stopfase: ..... hvert 10. minut  
Kedeltermostat (lavlast): ..... 72 °C  
Kedeltermostat (nominel): ..... 74 °C  
Ilt, trin 1: ..... 25 [-]  
Ilt, trin 2: ..... 10%  
Ilt, trin 3: ..... 20 [-]  
Sneglens indfødningstid, trin 1: P1 min.: ..... 8 [-]  
Sneglens indfødningstid, trin 3: P1 maks.: ..... 32 [-]

#### Hovedmål, samlet anlæg:

Længde: ..... 1890 mm  
Højde: ..... 1205 mm  
Bredde: ..... 1000 mm

#### Fødesystem:

Type: ..... snegl  
Brændstofmotor: ..... 0,55 kW v. 400 o/min.  
Stokerkanal: ..... 92 x 92 mm

#### Brænder:

Type: ..... vandkølet brænderhoved beklædt med ildfaste sten  
Bredde: ..... 180 mm  
Dybde: ..... 285 mm  
Højde: ..... 177 mm  
Blæser: ..... 230 V, 80 W  
Primærluft: ..... 2 luftdyser  
Sekundærluft: ..... 1 luftdyse

#### Kedel:

Type: ..... svejst stålpladekedel  
Højde: ..... 1045 mm  
Bredde: ..... 610 mm  
Længde: ..... 1000 mm  
Vandindhold: ..... 90 l  
Kedellåge (åbning): ..... 240 x 370 mm  
Renselåge (åbning): ..... 290 x 390 mm  
Røgrør: ..... ø187 mm  
Fremløbstilslutning: ..... 1"  
Returtilslutning: ..... 1"

### 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	-	270-A-1579
CO/CO <sub>2</sub> /O <sub>2</sub> -måler	H & B Uras 14	-	270-A-1501
NO/SO <sub>2</sub> -måler	H & B Radas 2	-	270-A-1502
Converter NO <sub>2</sub> /NO	H & B	-	270-A-1503
Trykmåler	Autotran 700	ELAB	270-A-1578
Varmeslange	Winkler	-	270-A-1495
Sonde	M & C	-	270-A-1504
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 <sup>3</sup> /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-1305

Øvrigt udstyr:			
Instrument	Type	Sporbarhed	Nr.
NO-måler	H&B Radas 1G	-	270-A-1667-1
Converter	H&B CGO-K	-	270-A-1667-2
FID-analysator	M&A Thermo-Fid	-	270-A-1751
Varmeslange	Winkler	-	270-A-1753
Sonde	M & C	-	270-A-1504
Adiabatisk kalorimeter	-	IVC, Kemi	-
Spangas, CH <sub>4</sub>	Alpha-gaz	Hede Nielsen	270-A-1647
Spangas, CO/CO <sub>2</sub>	Alpha-gaz	NIST	270-A-1106
Spangas, CO	Alpha-gaz	NIST	270-A-1408
Spangas, CO <sub>2</sub>	Alpha-gaz	NIST	270-A-1409
Nulgas, N <sub>2</sub>	Alpha-gaz	Hede Nielsen	270-A-1407
Dataopsamlingsprogram	DAQ ver. 1	-	
Støvmålingsudstyr	Ströhlein	-	270-A-1330
Overfladetermometer	Technoterm 5500	DANAK 200	270-A-976
Vægt (støv)	Mettler PC 440	ELAB	270-A-947
Vægt (fugt)	Mettler PJ6	ELAB	270-A-997
Vægt (brændsel)	Sauter 60 kg	ELAB	270-A-484
Lækagemåler	PST	ELAB	270-A-1410
Trykmåler	Magnehelic	DANAK 200	270-A-1374

## 4 Krav til konstruktion m.v.

	Referenceafsnit i EN 303-5	Opfylder forskriften
<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	Ja
Svejsesømme og materialer	4.1.3.2	Ja
Trykbærende konstruktioner	4.1.3.3	Ja
Mindste godstykkelse og tolerancer	4.1.3.4	Ja
<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	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	Ja <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Garanteres af leverandøren, jf. overensstemmelseserklæring

## 5 Testresultater

### 5.1 Vandmodstand

Ækvivalent temperaturdifferens ved nominel ydelse	Vandflow	Trykfald
20 K	0,88 m <sup>3</sup> /h	14,7 mbar
10 K	1,77 m <sup>3</sup> /h	52,4 mbar

### 5.2 Lækagetest

Målt tryktab i røggassystem	Testtryk	Målt lækageflow	Højeste tilladte lækageflow
-	5 Pa	0,89 kg/h	-

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	35 °C	+ 100 K
Kedelens underside, gennemsnit af 5 målinger	39 °C	+ 65 K
Håndtag som berøres under drift		
Metal og lignende materialer	38 °C	+ 35 K
Porcelæn og lignende materialer	-	+ 45 K
Plastic og lignende materialer	-	+ 60 K
Kedlens gennemsnitlige overfladetemperatur		
Gennemsnit af 10 punktmålinger	33 °C	-
Rumtemperatur	27 °C	-

### 5.4 Funktionskontrol

	Målt temperatur	Tilladt grænse
Driftstermostat	97 °C	100 °C
Sikkerhedstermostat	93 °C	110 °C

Sikkerhedsvarmeveksler er ikke påkrævet, da brændstoftilførslen hurtigt kan afbrydes.

### 5.5 Trykprøvning af kedelsvøb

De nødvendige tests (EN 303-5, afsnit 5.4) gennemføres af fabrikanten.

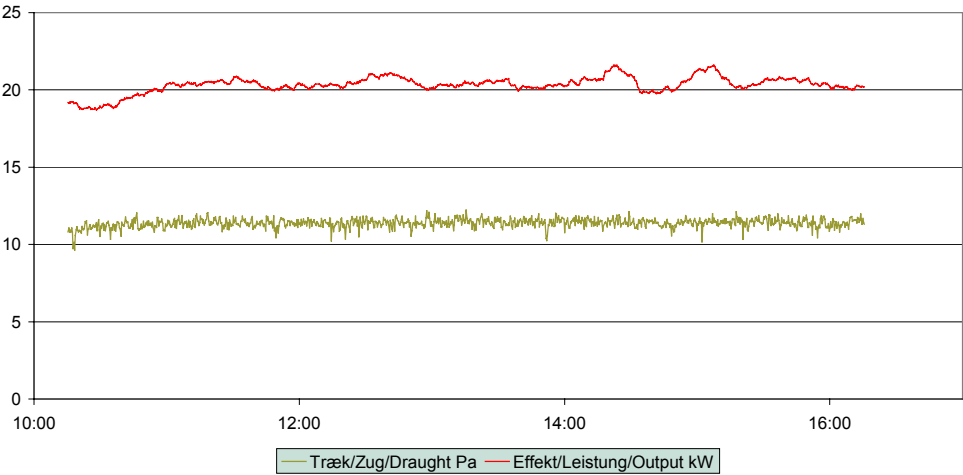
## 5.6 Testresultater ved nominel ydelse

Måling	Resultat	Krav (klasse 3)
Returtemperatur	59,8 °C	-
Fremløb	76,2 °C	-
Vandflow	1,08 m <sup>3</sup> /h	-
Varmeydelse	20,2 kW	-
Måletid	12,01 h	-
Brændselsforbrug	4,63 kg/h	-
Brændværdi (tørt brændsel)	18893 J/g	-
Vandindhold i brændsel	7,4%	-
Indfyret effekt	22,3 kW	-
Virkningsgrad	91%	75% 79% (Østrig)
Rumtemperatur	27 °C	-
Røgtemperatur	154 °C	>180 °C (anbefalet)
Skorstenstræk	11 Pa	<26 Pa
Røggasvolumenstrøm	49 m <sup>3</sup> /h	-
Røggasmassestrøm	40,35 kg/h	-
CO <sub>2</sub> målt	14,5% <sub>vol</sub>	-
Støv, målt	53 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	-
Støv ved 10% O <sub>2</sub>	38 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	150 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>
Støv ved 13% O <sub>2</sub>	28 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	-
Støv ved 13% O <sub>2</sub>	0,028 g/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	0,15 g/m <sub>n</sub> <sup>3</sup> (Tyskland)
Støv	18 mg/MJ	60 mg/MJ (Østrig)
CO målt	0,0089% <sub>vol</sub>	-
CO ved 10% O <sub>2</sub>	0,0065% <sub>vol</sub>	-
CO ved 10% O <sub>2</sub>	81 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	3000 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>
CO ved 13% O <sub>2</sub>	59 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	4000 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup> (Schweiz)
CO ved 13% O <sub>2</sub>	0,0587 g/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	4 g/m <sub>n</sub> <sup>3</sup> (Tyskland)
CO	38 mg/MJ	500 mg/MJ (Østrig)
NO <sub>x</sub> (som NO <sub>2</sub> ) ved 10% O <sub>2</sub>	0,0142% <sub>vol</sub>	-
NO <sub>x</sub> (som NO <sub>2</sub> ) ved 10% O <sub>2</sub>	290 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	-
NO <sub>x</sub> (som NO <sub>2</sub> )	137 mg/MJ	150 mg/MJ (Østrig)
OGC (som CH <sub>4</sub> ) ved 10% O <sub>2</sub>	0,0002% <sub>vol</sub>	-
OGC (som CH <sub>4</sub> ) ved 10% O <sub>2</sub>	1 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	-
OGC (som CH <sub>4</sub> )	1 mg/MJ	-
OGC (som C) ved 10% O <sub>2</sub>	1 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	100 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>
OGC (som C)	1 mg/MJ	40 mg/MJ (Østrig)

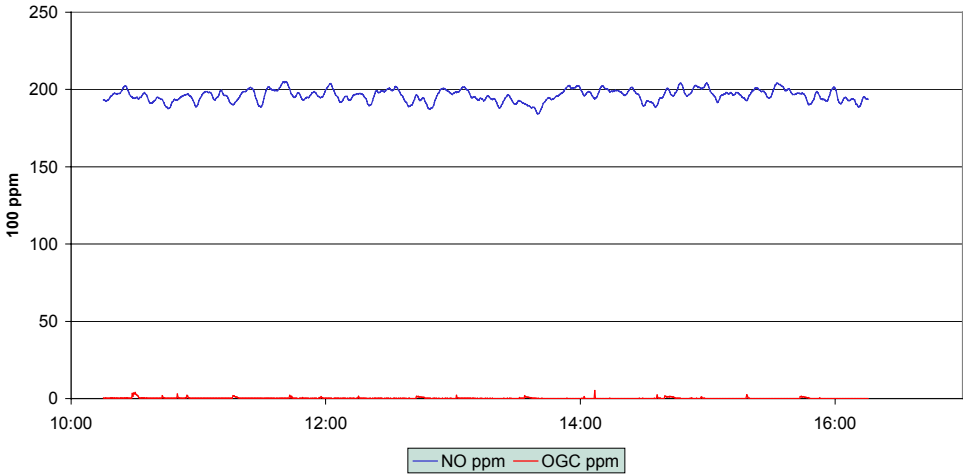
Alle emissionsværdierne er angivet på basis af tør røggas.



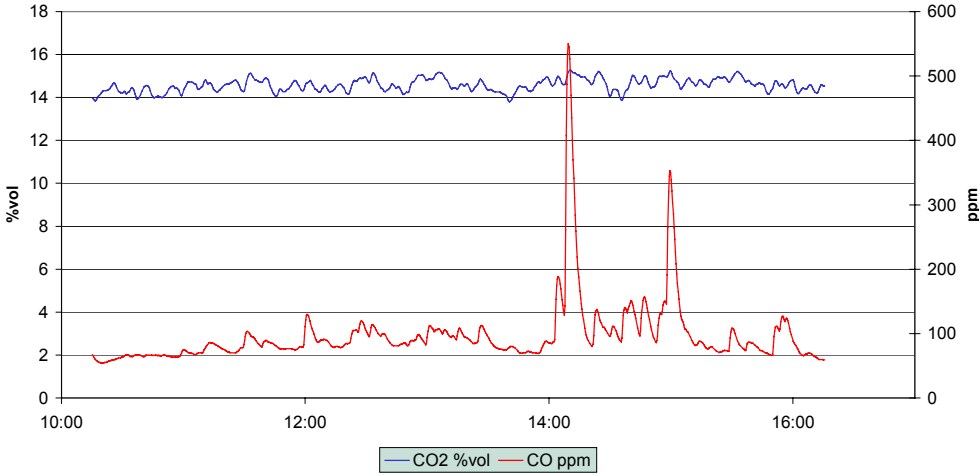
KSM 325-18i



KSM 325-18i



KSM 325-18i

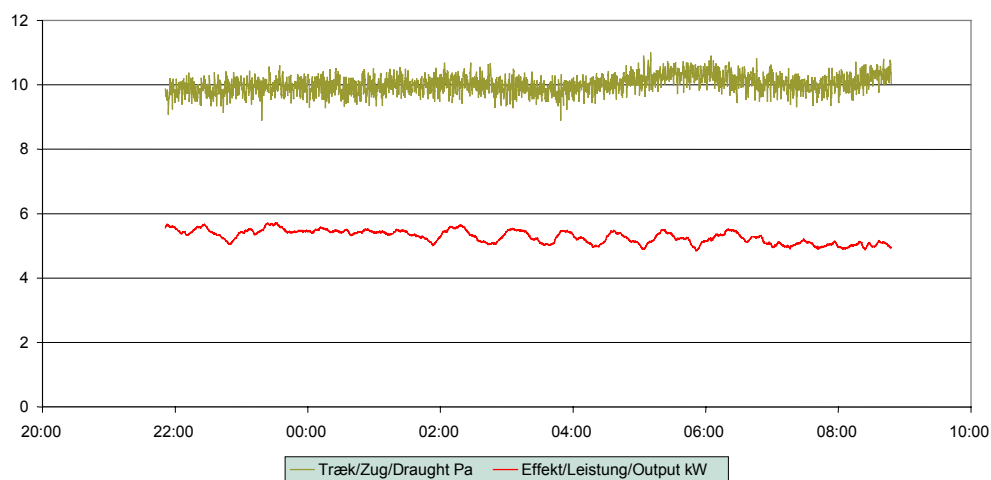


## 5.7 Testresultater ved laveste ydelse

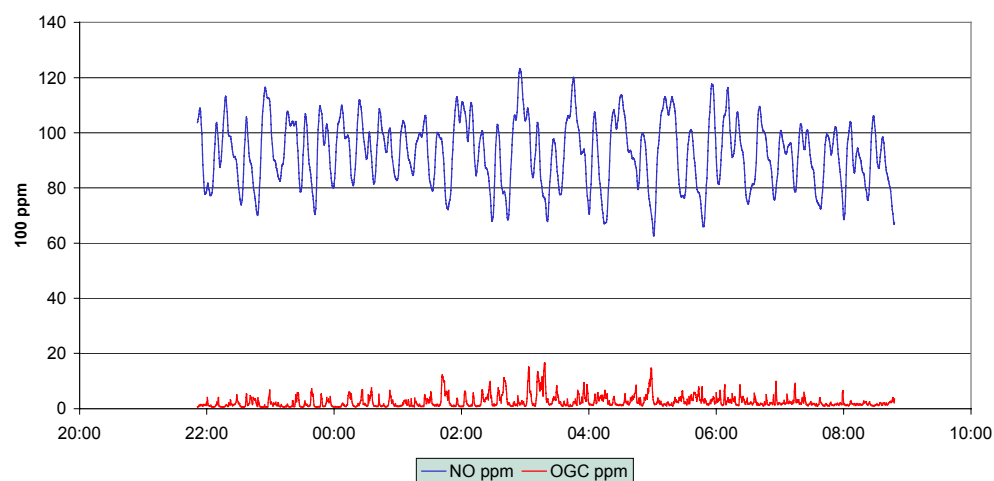
Måling	Resultat	Krav (klasse 3)
Returtemperatur	59,3 °C	-
Fremløb	79,6 °C	-
Vandflow	0,235 m <sup>3</sup> /h	-
Varmeydelse	5,47 kW	-
Måletid	21,63 h	-
Brændselsforbrug	1,27 kg/h	-
Vandindhold i brændsel	7,58%	-
Indfyret effekt	6,1 kW	-
Virkningsgrad	90%	-
Rumtemperatur	25 °C	-
Røgttemperatur	77 °C	-
Skorstenstræk	10 Pa	<14,7 Pa
Røggasvolumenstrøm	18,3 m <sup>3</sup> /h	-
Røggasmassestrøm	18,4 kg/h	-
CO <sub>2</sub> målt	8,19% <sub>vol</sub>	-
NO <sub>x</sub> (som NO <sub>2</sub> ) ved 10% O <sub>2</sub>	0,0123% <sub>vol</sub>	-
NO <sub>x</sub> (som NO <sub>2</sub> ) ved 10% O <sub>2</sub>	253 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	-
NO <sub>x</sub> (som NO <sub>2</sub> )	119 mg/MJ	150 mg/MJ (Østrig)
CO målt	0,0399% <sub>vol</sub>	-
CO ved 10% O <sub>2</sub>	0,0512% <sub>vol</sub>	-
CO ved 10% O <sub>2</sub>	640 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	3000 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>
CO ved 13% O <sub>2</sub>	465 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	-
CO	301 mg/MJ	750 mg/MJ (Østrig)
OGC (som CH <sub>4</sub> ) ved 10% O <sub>2</sub>	0,0030% <sub>vol</sub>	-
OGC (som CH <sub>4</sub> ) ved 10% O <sub>2</sub>	22 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	-
OGC (som CH <sub>4</sub> )	10 mg/MJ	-
OGC (som C) ved 10% O <sub>2</sub>	16 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	100 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>
OGC (som C)	8 mg/MJ	40 mg/MJ (Østrig)

Alle emissionsværdierne er angivet på basis af tør røggas.

### KSM 325-18i



### KSM 325-18i



### KSM 325-18i

