

# PRØVNINGSRAPPORT

Dato: 2001.10.09

Rapportnr.: 300-ELAB-0668

Side 1 af 9

Init.: KWI/MRI

Sagsnummer: 270-1-0183

Antal bilag: 0

---

**Rekvirent:** Kontaktperson: Carsten Primdal  
Firma: Primdal & Haugesen A/S      www.ph-stoker.dk  
Adresse: Bjørnevej 8  
By: 7800 Skive  
Tlf.: 7023 8811      Fax: 7023 8812

---

**Emne:** Automatisk biobrændselskedel  
Fabrikat: Primdal & Haugesen      Type: PH 23  
Nominel effekt: 23 kW      Brændsel: Træpiller

---

**Terminer:** Emne modtaget: 2001.01.15  
Emne prøvet: 2001.03.16 - 2001.03.19

---

**Procedure:** EN 303-5 afsnit 5.7, 5.8, 5.9, 5.11, 5.12 og 5.13

---

**Resultat:** Emissioner og virkningsgrad opfylder EN 303-5 Klasse 3.

---

**Bemærkninger:** Ingen.

---

**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

## **Bilag til rapporten:**

Ingen.

## **1 Bemærkninger**

Ingen.

## **2 Beskrivelse af anlægget**

PH 23 er en kompakt fuldautomatisk stokerkedel til fyring med findelt fastbrændsel. Brændsel transporteres via en snekke fra magasinet til brænderhovedet, hvor forbrændingen foregår under tilførsel af primær- og sekundærluft.

Kedlens reguleringssystem er baseret på en trinløs regulering af luft- og brændselsmængde. Systemet foretager løbende måling af iltindhold, fremløbstemperatur og røggastemperatur. Endvidere overvåges det, at snekkens temperatur og rotation er normal. Der er mulighed for at skifte mellem automatisk, halvautomatisk og manuel styring af anlægget.

Kedlen er en svejst stålpladekedel med en lodret 3-træks konvektionsdel bestående af 16 kedelrør  $\varnothing 51$  mm med røggasturbulatorer samt 1 stk. kedelrør  $\varnothing 134$  mm.

Anlægget er forsynet med automatisk overrisling til sikring mod tilbagebrand i brændselsmagasinet.



**Fabriksfoto**

#### Indstillinger på anlæg under prøvning:

Styringsprincip: ..... ”Automatisk”  
Kedeltermostat (nominel): ..... 85 °C  
Kedeltermostat (lavlast): ..... 78 °C  
Luftspjæld: ..... 50%  
Maksimum temperatur for snegl: ..... 95 °C  
Opstartsværdi for blæser: ..... 05 s  
Pausefyring, hviletid: ..... 60 min.  
Pausefyring, aktivtid: ..... Auto  
Maksimum luft: ..... 85%  
Minimum luft: ..... 05%  
Brændsel: ..... ”Piller”

#### Hovedmål, samlet anlæg:

Længde: ..... 1600 mm  
Højde: ..... 1350 mm  
Bredde: ..... 700 mm  
Vægt: ..... 660 kg

#### Brændselsmagasin:

Længde: ..... 1020 mm  
Bredde: ..... 700 mm  
Læsehøjde: ..... 1350 mm  
Volumen: ..... 600 l

#### Fødesystem:

Type: ..... Geardrevet snekke, horisontal, uden sluse  
Brændstofmotor: ..... 0,37 kW v. 1374 o/min.  
Gearing: ..... 1:80  
Stokerkanal: ..... 120 x 120 mm

#### Brænder:

Type: ..... cylindrisk støbejernsbrænderhoved, horisontalt, luftkølet  
Diameter: ..... ø130 mm  
Dybde: ..... 230 mm  
Blæser: ..... 220 V, 41 W  
Primærluft ..... 37 stk. ø7 mm  
Sekundærluft ..... 15 stk. ø7 mm + 12 stk. ø5 mm

#### Kedel:

Type: ..... svejst stålpladekedel  
Vandindhold: ..... 130 l  
Røgstuds: ..... ø155 mm  
Fremløbstilslutning: ..... 1”  
Returtilslutning: ..... 1”

### 3 Prøvningsudstyr

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

<b>Rack 3</b>			
<b>Instrument</b>	<b>Type</b>	<b>Sporbarhed</b>	<b>Nr.</b>
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

<b>Prøvestand 2</b>			
<b>Instrument</b>	<b>Type</b>	<b>Sporbarhed</b>	<b>Nr.</b>
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

<b>Øvrigt udstyr</b>			
<b>Instrument</b>	<b>Type</b>	<b>Sporbarhed</b>	<b>Nr.</b>
FID-analysator	M&A Thermo-Fid	-	270-A-1601
Varmeslange	Winkler	-	270-A-1483
Sonde	M & C	-	270-A-1479
Adiabatisk kalorimeter	-	IVC, Kemi	-
Spangas, CH <sub>4</sub>	Alpha-gaz	Hede Nielsen	270-A-1647
Spangas, CO/CO <sub>2</sub>	Alpha-gaz	Hede Nielsen	270-A-1727-2
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

## 4 Krav til konstruktion m.v.

Vurdering af anlægget i henhold til EN 303-5, afsnit 4.1 samt afsnit 7 og 8 er udeladt.

## 5 Testresultater

### 5.1 Vandmodstand

Ækvivalent temperaturdifferens ved nominal ydelse	Vandflow	Trykfald
20 K	1,0 m <sup>3</sup> /h	2 mbar
10 K	2,0 m <sup>3</sup> /h	10 mbar

### 5.2 Lækagetest

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

### 5.3 Overfladetemperaturer

	Målt temperatur	Tilladt grænse
Ydre kedellåge, gennemsnit af 6 målinger	42 °C	+ 100 K
Kedlens underside, gennemsnit af 5 målinger	36 °C	+ 65 K
Håndtag, som berøres under drift		
Metal og lignende materialer	-	+ 35 K
Porcelæn og lignende materialer	-	+ 45 K
Plastic og lignende materialer	150°C <sup>1</sup>	+ 60 K
Kedlenskappens overfladetemperatur		
Gennemsnit af 30 punktmålinger	28 °C	-
Rumtemperatur	20 °C	-

### 5.4 Funktionskontrol

	Målt temperatur	Tilladt grænse
Driftstermostat	85 °C	100 °C
Sikkerhedstermostat	101 °C	110 °C

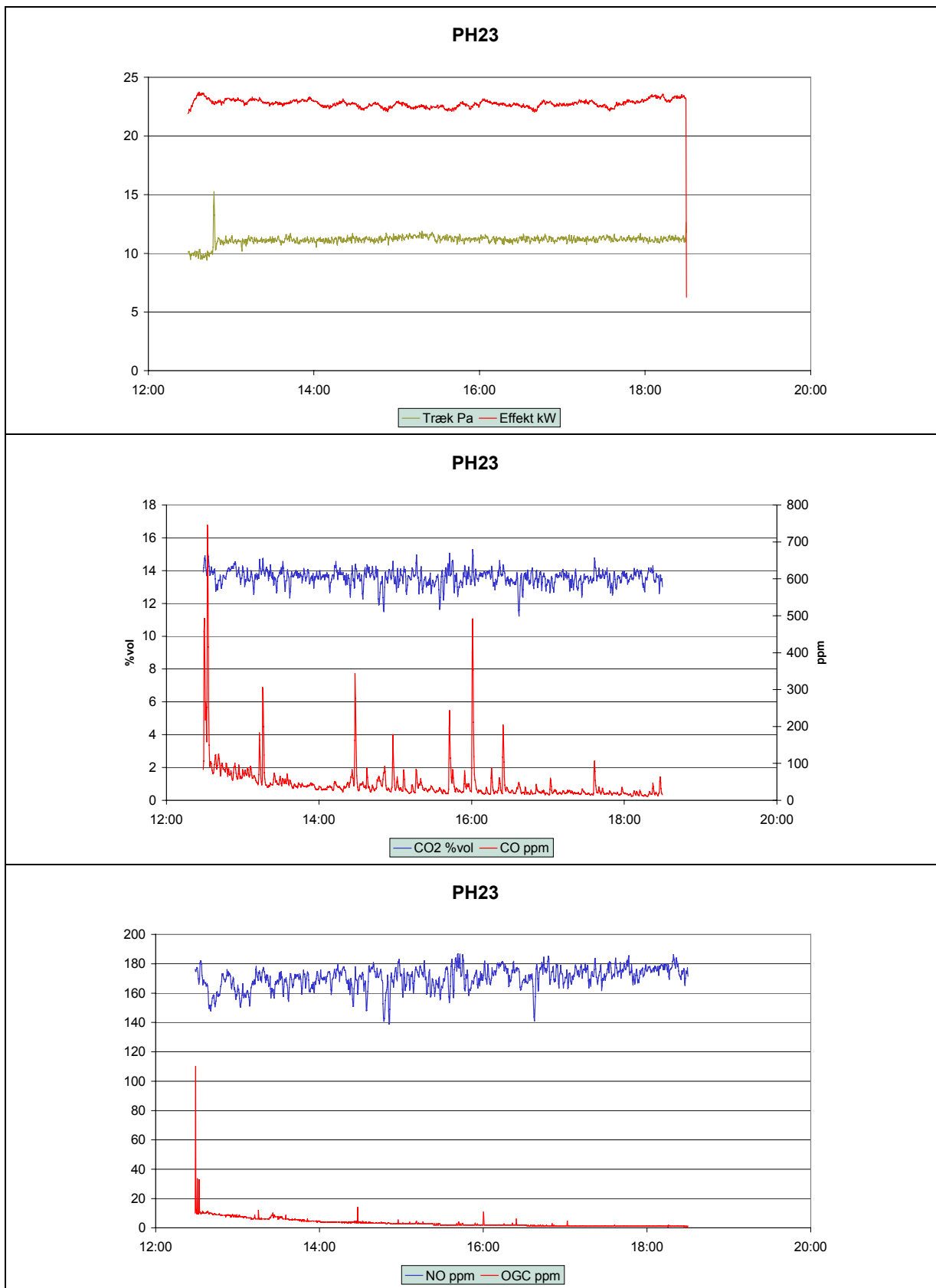
Sikkerhedsvarmeveksler er ikke påkrævet, da brændstofføforslen hurtigt kan afbrydes.

<sup>1</sup> Placeringen af håndtaget ændres fremover, således at den gældende temperaturgrænse ikke overskrides.

## 5.5 Testresultater ved nominal ydelse

Måling	Resultat	Krav (klasse 3)
Returtemperatur	60,0 °C	-
Fremløb	76,6 °C	-
Vandflow	1,21 m <sup>3</sup> /h	-
Varmeydelse	23 kW	-
Måletid	12,00 h	-
Brændselsforbrug	5,22 kg/h	-
Brændværdi (tørt brændsel)	19050 J/g	-
Vandindhold i brændsel	6,9%	-
Indfyret effekt	25 kW	-
Virkningsgrad	91%	75 79 (Østrig)
Rumtemperatur	20 °C	-
Røgtemperatur	127 °C	>180 °C (anbefalet)
Skorstenstræk	12 Pa	<27 Pa
Røggasvolumenstrøm	55 m <sup>3</sup> /h	-
Røggasmassestrøm	49 kg/h	-
CO <sub>2</sub> målt	13,3% <sub>vol</sub>	-
Støv, målt	45 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	-
Støv ved 10% O <sub>2</sub>	36 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	150 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>
Støv ved 13% O <sub>2</sub>	26 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	150 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup> (Schweiz)
Støv ved 13% O <sub>2</sub>	0,026 g/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	0,15 g/m <sub>n</sub> <sup>3</sup> (Tyskland)
Støv	17 mg/MJ	60 mg/MJ (Østrig)
CO målt	0,0075% <sub>vol</sub>	-
CO ved 10% O <sub>2</sub>	0,0059% <sub>vol</sub>	-
CO ved 10% O <sub>2</sub>	74 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	3000 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>
CO ved 13% O <sub>2</sub>	54 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>	0,054 g/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	4 g/m <sub>n</sub> <sup>3</sup> (Tyskland)
CO	35 mg/MJ	500 mg/MJ (Østrig)
NO <sub>x</sub> (som NO <sub>2</sub> ) ved 10% O <sub>2</sub>	0,014% <sub>vol</sub>	-
NO <sub>x</sub> (som NO <sub>2</sub> ) ved 10% O <sub>2</sub>	288 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	-
NO <sub>x</sub> (som NO <sub>2</sub> )	136 mg/MJ	150 mg/MJ (Østrig)
OGC (som CH <sub>4</sub> ) ved 10% O <sub>2</sub>	0,0004% <sub>vol</sub>	-
OGC (som CH <sub>4</sub> ) ved 10% O <sub>2</sub>	3 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>	2 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.



## 5.6 Testresultater ved laveste ydelse

Måling	Resultat	Krav (klasse 3)
Returtemperatur	59,4 °C	-
Fremløb	77,6 °C	-
Vandflow	0,31 m <sup>3</sup> /h	-
Varmeydelse	6,4 kW	-
Måletid	35,78 h	-
Brændselsforbrug	1,56 kg/h	-
Vandindhold i brændsel	7,23%	-
Indfyret effekt	7,51 kW	-
Virkningsgrad	85%	-
Rumtemperatur	17 °C	-
Røgtemperatur	84 °C	-
Skorstenstræk	12 Pa	< 27 Pa
Røggasvolumenstrøm	26 m <sup>3</sup> /h	-
Røggasmassestrøm	25 kg/h	-
CO <sub>2</sub> målt	7,3% <sub>vol</sub>	-
NO <sub>x</sub> (som NO <sub>2</sub> ) ved 10% O <sub>2</sub>	0,0126% <sub>vol</sub>	-
NO <sub>x</sub> (som NO <sub>2</sub> ) ved 10% O <sub>2</sub>	259 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	-
NO <sub>x</sub> (som NO <sub>2</sub> )	122 mg/MJ	150 mg/MJ (Østrig)
CO målt	0,002% <sub>vol</sub>	-
CO ved 10% O <sub>2</sub>	0,003% <sub>vol</sub>	-
CO ved 10% O <sub>2</sub>	37 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	3000 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>
CO ved 13% O <sub>2</sub>	27 mg/m <sub>n</sub> <sup>3</sup>	-
CO	17 mg/MJ	750 mg/MJ (Østrig)
OGC (som CH <sub>4</sub> ) ved 10% O <sub>2</sub>	0,0003% <sub>vol</sub>	-
OGC (som CH <sub>4</sub> ) ved 10% O <sub>2</sub>	2 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>	2 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.



