

PRÜFBERICHT

BLT-Aktzahl: 085/00

BLT-Protokollnummer: 010/01



Pellet-Kaminofen PRH 10 02 Ausführung Twist (mit Hydraulikgruppe)

Anmelder:

calimax
Entwicklungs- und Vertriebs-GmbH
Bundesstraße 102
A 6830 Rankweil

Hersteller:

Wie Anmelder

AKKREDITIERTE
PRÜFSTELLE



IDENTIFIKATIONS-
NUMMER: 112



Bundesanstalt für Landtechnik

Federal Institute of Agricultural Engineering

Postfach 43
Rottenhauser Straße 1
A-3250 Wieselburg
Austria / Österreich

Tel.: +43-7416-52175-0
Fax: +43-7416-52175-45
E-Mail: direktion@blt.bmlf.gv.at
Internet: <http://www.blt.bmlf.gv.at>

**Der Prüfbericht darf - außer in schriftlich genehmigten Ausnahmefällen -
nur wörtlich und ungekürzt veröffentlicht werden.**

BESCHREIBUNG

Der Pellet-Kaminofen PRH 10 02 Ausführung Twist (mit Hydraulikgruppe) der Firma calimax Entwicklungs- und Vertriebs-GmbH, mit einer Nenn-Wärmeleistung von 10 kW besteht aus dem Vorratsbehälter, der Förderschnecke, dem Brennraum mit Brenntopf und elektrischer Zündung, dem Wasserwärmetauscher mit Hydraulikgruppe und der Brennraumbür mit hinterlüfteter Sichtscheibe. Der automatische Betrieb des Pellets-Kaminofens soll durch eine mikroprozessorunterstützte Steuerung gewährleistet werden. Die Wärmeleistung wird durch Strahlung und Konvektion (gebläseunterstützt) an den Raum abgegeben.

Die, von einem drehzahlregelten Motor, angetriebene Förderschnecke fördert den Brennstoff schräg nach oben zum Fallrohr, von wo er in den Brenntopf fällt. Der Betrieb des Pellets-Kaminofens erfolgt in 3 Heizleistungsstufen. Die Verbrennungsluft wird mit Hilfe des Abgasgebläses über die Zuluftöffnung angesaugt. Die heißen Verbrennungsgase werden über die Wärmetauscherflächen und das Abgasrohr abgeleitet. Die im Brennraum anfallende Asche kann mittels eines Aschenschiebers in die Aschenwanne entleert werden. Ein Abgastemperaturwächter schaltet bei Unterschreiten einer Mindestabgastemperatur den Pellets-Kaminofen ab. Zwei zusätzliche Oberflächentemperaturwächter schalten bei Überschreiten einer bestimmten Oberflächentemperatur den Pellets-Kaminofen ebenfalls ab. Mit einem Gebläse wird die angesaugte Raumluft an den Wärmetauscherflächen erwärmt und wieder an die Raumluft abgegeben. Ein Druckwächter im Abgasrohr überwacht den erforderlichen Förderdruck.

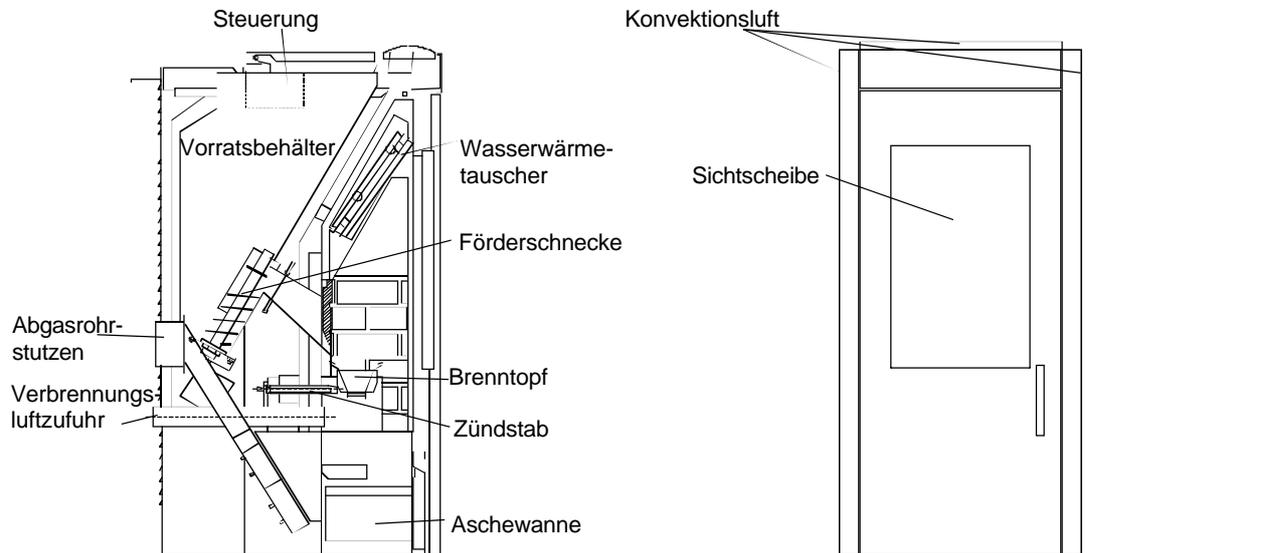
Nach dem Einschalten des Hauptschalters und Drücken der Starttaste wird Brennstoff auf den Brenntopf gefördert und die elektrische Glühkerze aktiviert. Während des Heizbetriebes wird der Kaminofen in drei Leistungsstufen je nach Wärmebedarf über die Anforderung durch den Raumthermostaten und die Brauchwasserbereitung bzw. Heizung geregelt, wobei die Heizleistung immer über den Raumthermostaten bestimmt wird. Wenn mit der kleinsten Leistungsstufe die vorgewählte Raum-Solltemperatur überschritten wird, leitet die Regelung eine Abkühlphase ein. Nach dem Unterschreiten einer vorgegebenen Abgastemperatur schaltet die Regelung alle Funktionen ab.

ANGABEN AUF DEM KESSELSCHILD

calimax Entwicklungs- und Vertriebs-GmbH
Austria

Type:	PRH 10 02 01
Seriennummer:	¹ 10007
Baujahr:	2000
Wärmeleistungsbereich:	3 bis 10 kW
Brennstoff:	Holzpellets Ø 6 mm gem. DIN 51731 oder ÖNORM 7135
Feuerung	Pellet Kaminofen
Elektroanschluss	Volt 230 / Hz 50 / Amp. 10
Leistungsaufnahme:	60 bis 120 W bei Heizbetrieb, 440 W während Zündphase CE

SCHEMA DER FEUERUNG



TECHNISCHE DATEN

Masse (inklusive WWT und Hydraulikgruppe)	158 kg
Gesamtbreite	587 mm
Gesamttiefe	595 mm
Gesamthöhe	1120 mm
Behälteröffnung	220 x 445 mm
Füllraumvolumen	60 l
Brennraumöffnung	378 x 452 mm
Sichtscheibenöffnung	300 x 370 mm
Abgasrohrdurchmesser	100 mm
Höhe bis zur Abgasrohrmitte	490 mm

MESSUNGEN AM PRÜFSTAND

Bei den Messungen wurden die Brennstoffwärmeleistung, die Abgasverluste, die Warmwasser-Wärmeleistung, die Zusammensetzung des Abgases und die Abgastemperatur in der Messstrecke, der Förderdruck (Zug), das Emissionsverhalten und die elektrische Leistungsaufnahme ermittelt.

Die Messgeräte und die Messverfahren entsprechen den Anforderungen von ÖNORM EN 303-5 und EN 304.

VERSUCHSANORDNUNG, MESSMETHODEN

KESSELPRÜFSTAND MIT WÄRMETAUSCHER: Bestimmung der Warmwasser-Wärmeleistung durch unmittelbare Messung der im Kreislauf umgewälzten Wassermenge und deren Temperaturerhöhung (DIN 4702-2).

BRENNSTOFFWÄRMELEISTUNG, VERLUSTE, RAUMWÄRMELEISTUNG: Die Bestimmung der Brennstoffwärmeleistung erfolgte durch Wägung der Brennstoffmenge und Berechnung der mit dem Brennstoff zugeführten Energie. Die Verluste im Abgas wurden durch die über die gesamte Versuchszeit gemittelte Abgaszusammensetzung und Abgas- und Raumtemperatur mit Hilfe der vollständigen Verbrennungsrechnung berechnet. Die an den Raum abgegebene Wärmeleistung wurde aus der Brennstoffwärmeleistung minus der Verluste im Abgas ermittelt.

ABGASABFUHR über senkrechte Messstrecke, Erzeugung des Förderdruckes durch Fertigteilmfang, Durchmesser 200 mm, Höhe über Grund 9 m, Begrenzung des Förderdruckes durch Zugbegrenzerklappe.

WARMWASSER-WÄRMELEISTUNGSMESSUNG: Bestimmung des Massendurchflusses mit Coriolis Massedurchflussmessgerät Promass 63 M der Fa. Endress & Hauser, Wassertemperaturen am Kesselein- und austritt mit Widerstandsthermometer Pt 100 1/3 DIN, paarweise kalibriert.

ABGASTEMPERATUR in der Messstrecke durch Netzmessung mit 5 Thermoelementen.

FÖRDERDRUCK mit Ringwaage.

WASSERSEITIGER WIDERSTAND: Differenzdruck-Messumformer mit keramischen Messmembranen, DELTABAR S PMD 230 der Firma Endress & Hauser.

GEHALT AN KOHLENSTOFFDIOXID UND KOHLENSTOFFMONOXID: Nicht dispersiver Infrarotgasanalysator NGA 2000 der Firma Fisher-Rosemount, Messbereich 0 – 5 % Kohlendioxid, größter Messbereich 0 – 20 % Kohlenstoffdioxid und 0 - 20000 ppm Kohlenstoffmonoxid; Bestimmung im trockenen Abgas.

STAUBGEHALT: Staubmessgerät der Fa. Ströhlein mit einer Nennabsaugmenge von 4 m³/h, Staubabscheidung auf gestopfte Quarzwolffilter; Filter direkt nach Entnahmesonde und Winkelstück, Bestimmung des Teilstromvolumens mit Trockengaszähler und vorgeschaltetem Trockenturm. Die Entnahmestelle für die Bestimmung des Staubgehaltes ist unmittelbar nach der Messstrecke angeordnet.

GEHALT AN ORGANISCHEN GASFÖRMIGEN STOFFEN: Flammenionisationsdetektor der Firma JUM, Type VE 5; Probenahme über beheizten Filter und beheizte Leitung (auf 180 °C thermostatisiert); Bestimmung im feuchten Abgas.

GEHALT AN STICKSTOFFMONOXID: Gasanalysator der Firma ECO PHYSICS Type CLD 700 EI-ht; Messprinzip Chemilumineszenz; Probenahme über beheiztes Filter, beheizte Leitung; Bestimmung im feuchten Abgas.

MESSDATENERFASSUNG mit Datenlogger Schlumberger Scorpio SI 3535D, Abfrageintervall 10 Sekunden, Mittelwertbildung über 6 Messungen, Ablage der gemittelten Daten auf Datenträger.

VERSUCHSDURCHFÜHRUNG

WÄRMELEISTUNG: Messungen wurden entsprechend ÖNORM EN 303-5 bei Nenn-Wärmeleistung und bei der kleinsten Wärmeleistung (≤ 30 % der Nenn-Wärmeleistung) durchgeführt. Bei der Messung der Nenn-Wärmeleistung wurde die Feuerung vor Messbeginn mindestens über 3 Stunden im Bereich der Nenn-Wärmeleistung betrieben, die Messungen selbst erstreckten sich über eine Versuchsdauer von mindestens 6 Stunden.

EMISSIONEN: Kohlendioxid, Kohlenmonoxid, organisch gebundener Kohlenstoff und Stickoxide wurden über die gesamte Versuchszeit gemittelt, wobei die Emissionen von Staub und Stickoxiden nur bei Nenn-Wärmeleistung ermittelt wurden. Für die Ermittlung des Staubgehaltes wurde die Absaugdauer je Filter mit 30 Minuten begrenzt. Der Staubgehalt wurde im Bereich der Nenn-Wärmeleistung aus 6 Halbstundenmittelwerten, gleichmäßig über die Versuchsperiode verteilt, bestimmt. Vor und nach jeder Versuchsperiode wurden die Gasanalytoren mit den entsprechenden Kalibriergasen überprüft.

Die Messungen wurden nach ÖNORM EN 303-5 durchgeführt, wobei die Emissionen von Staub und Stickoxiden nur bei Nenn-Wärmeleistung ermittelt wurden.

EINSTELLUNG: Die ausgewiesenen Messungen beziehen sich auf reproduzierbare Versuche mit optimierter Einstellung. Die Einstellung erfolgte im Vorversuch anhand der Empfehlung des Herstellers. Dabei wurde getrachtet, bei möglichst hohem Gehalt an Kohlenstoffdioxid einen möglichst geringen Gehalt an Kohlenstoffmonoxid zu erreichen.

BRENNSTOFF: Die Messungen wurden mit Holzpellets entsprechend ÖNORM M 7135 mit einem Durchmesser von 6 mm, einer Schüttdichte von 650 kg/m³ und einem Wassergehalt von 8,8 % durchgeführt. Der Heizwert, Wasser- und Aschegehalt wurden bestimmt. Die Mittelwerte der chemischen Grunddaten der wasser- und aschefreien Substanz wurden der ÖNORM M 7132 entnommen.

AUSWERTUNG DER EMISSIONSMESSUNGEN

Für die Auswertung der Emissionsmessung wurde die vollständige Abgasanalyse mit Hilfe des gemessenen und über die Messperiode gemittelten Gehaltes an Kohlenstoffmonoxid und Kohlenstoffdioxid sowie der Zusammensetzung des Brennstoffes berechnet. Die Geschwindigkeit des Abgases an der Messstelle wurde aus der Abgasmenge unter Berücksichtigung von Druck und Temperatur errechnet.

Der Gehalt an organischen gasförmigen Stoffen und Stickoxiden wurde im feuchten Abgas gemessen, die Emission auf trockenes Abgas umgerechnet und als organisch gebundener Kohlenstoff sowie NO₂ ausgewiesen.

Versuchsbezeichnung

Versuchsnr.:
Kesselbezeichnung:
Nenn-Wärmeleistung:

Nenn-Wärmeleistung

Hka494
Pellet-Kaminofen PRH 10 02
Ausführung Twist (mit Hydraulikgruppe)
10 kW

Versuchsbedingungen

Messbeginn:
Messende:
Messdauer:

Minimal- Mittel- Maximal-
wert wert wert

2000-10-03 08:03
2000-10-03 14:04
06:01

Umgebungstemp.:
Außentemp.:
Luftdruck:

°C 21,3 21,8 22,4
°C 11,5 12,0 12,6
mbar 994

Brennstoff, zugeführte Wärme

Beschreibung Brennstoff

Holzpellets

Wasseranteil

kg/kg

0,088

Ascheanteil

kg/kg

0,002

Kohlenstoffanteil

kg/kg

0,462

Wasserstoffanteil

kg/kg

0,056

Sauerstoffanteil

kg/kg

0,391

Heizwert der wasser- und
aschefreien Substanz

MJ/kg

19,0

Heizwert des Brennstoffes

MJ/kg

17,1

zugef. Brennstoffmenge

kg

14,7

stündl. Brennstoffmenge

kg/h

2,4

Messwerte Abgasmessstrecke

Abgastemperatur

°C

130,6

135,3

139,0

Förderdruck

Pa

4,7

6,0

8,5

Kohlendioxidgehalt

%

6,9

9,0

12,1

Kohlenmonoxidgehalt

ppm

29,8

138,8

4407,3

organisch geb. Kohlenstoff

ppm

0,4

1,8

32,4

Stickstoffmonoxid

ppm

43,1

54,5

64,7

Wärmeleistung, Abgasverlust

stündl. zugef. Wassermenge

kg/h

201,5

213,2

220,9

Wassertemp. Kesseleintritt

°C

45,8

52,2

54,4

Wassertemp. Kesselaustritt

°C

66,0

72,7

75,5

Temperaturdifferenz

K

18,1

20,4

23,1

Brennstoffwärmeleistung

kW

11,6

Warmwasser-Wärmeleistung

kW

5,1

Raum-Wärmeleistung

kW

5,4

Gesamt-Wärmeleistung

kW

10,5

Abgasverlust

%

9,4

EMISSIONSMESSUNG

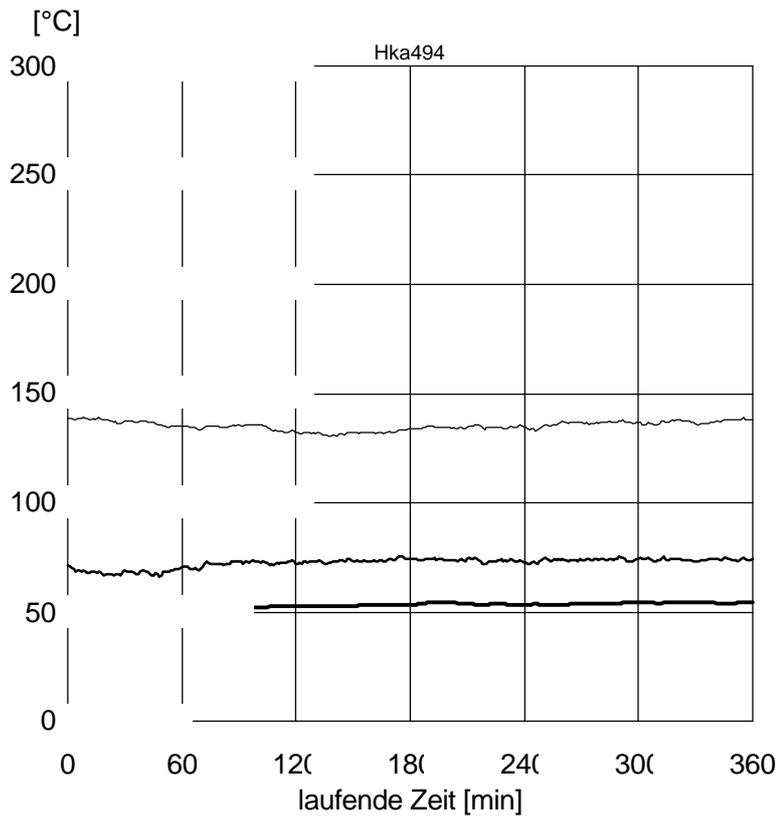
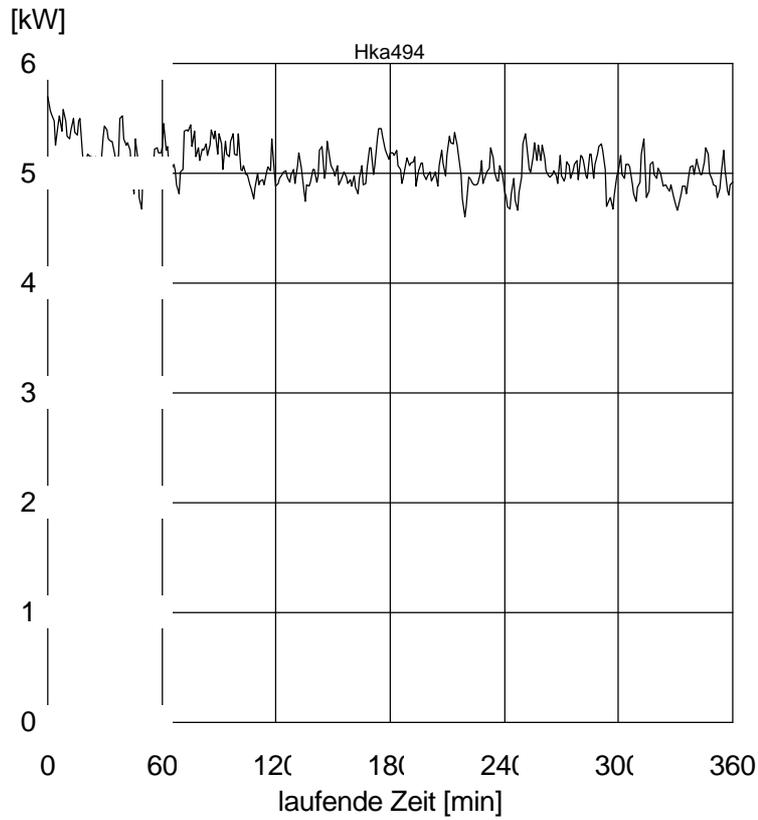
Messergebnisse Versuch: Hka494

Absaugbeginn:	hh:mm	08:05	09:05	10:05	11:05	12:05	13:05
Absaugdauer:	min	30	30	30	30	30	30
CO ₂ -Gehalt (gem.):	%	8,6	8,7	8,9	9,2	9,3	9,3
O ₂ -Gehalt (rechn.):	%	12,1	11,9	11,7	11,5	11,3	11,2
Dichte der Gasprobe:							
trockenes Gas:	kg/Nm ³	1,33	1,33	1,33	1,34	1,34	1,34
feuchtes Gas:	kg/Nm ³	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30	1,30
Wassergehalt:	g/Nm ³	54,9	55,9	57,0	58,4	59,0	59,6
Geschwindigkeit							
an Entnahmestelle:	m/s	1,43	1,39	1,36	1,33	1,32	1,31
am Sondenkopf:	m/s	1,57	1,56	1,51	1,45	1,21	1,17
abgesch. Staub	mg	14,4	13,1	17,5	20,7	28,3	27,3
spez. Staubgeh.	mg/Nm ³	24,2	22,1	30,2	37,5	61,9	61,9

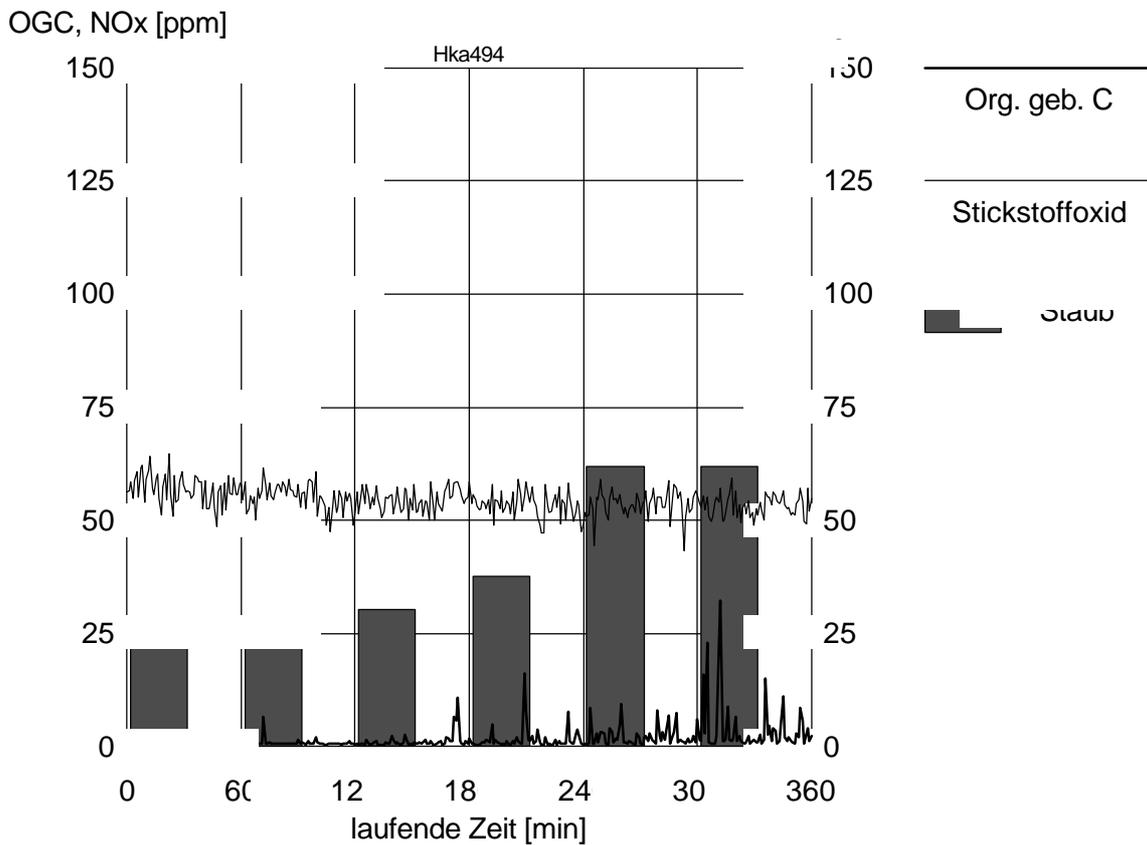
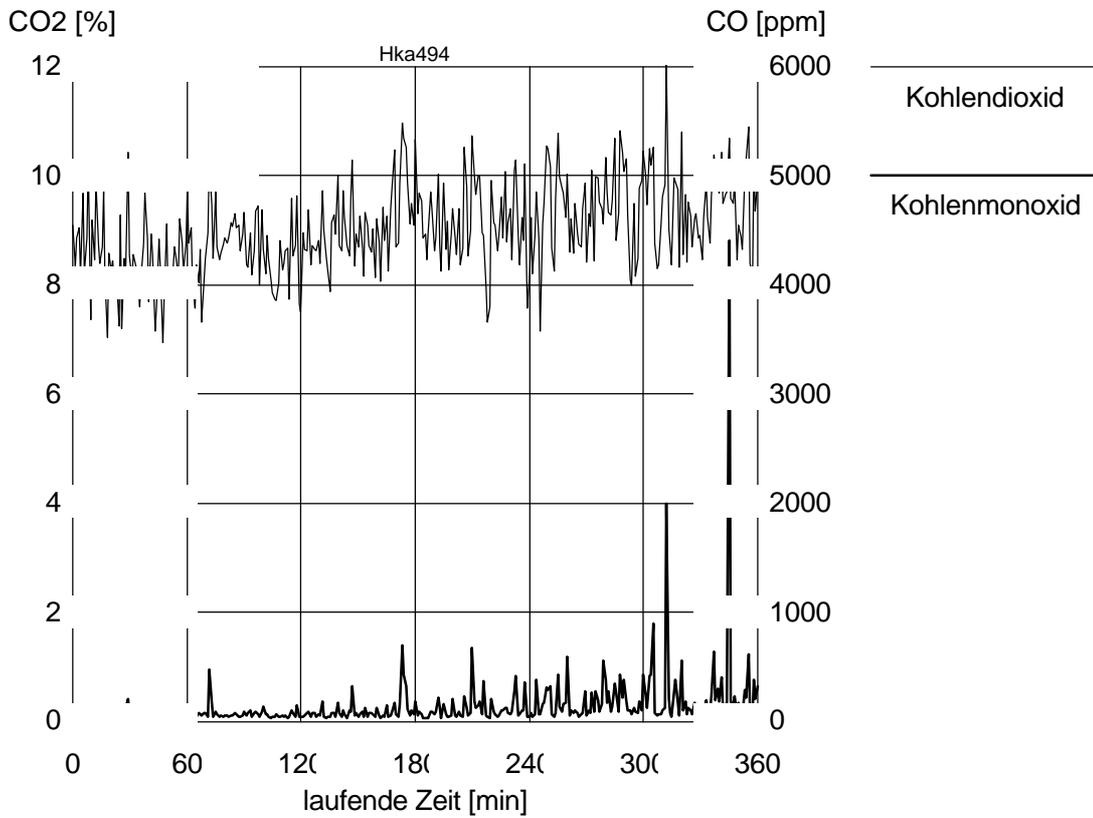
BEURTEILUNGSWERTE

	bezogen auf O ₂ -Gehalt von 13 % mg/Nm ³	bezogen auf zugef. Energie mg/MJ
Staub	34	22
Kohlenmonoxid (CO)	148	97
organisch gebundener Kohlenstoff (OGC)	3	2
Stickoxide (NO _x)	96	68

LEISTUNGSBEZOGENE MESSWERTE



ABGASZUSAMMENSETZUNG



Versuchsbezeichnung

Versuchsnr. :
 Kesselbezeichnung:
 Nenn-Wärmeleistung:

Kleinste-Wärmeleistung

Hka495
 Pellet-Kaminofen PRH 10 02
 Ausführung Twist (mit Hydraulikgruppe)
 10 kW

Minimal- Mittel- Maximal-
 wert wert wert

Versuchsbedingungen

Messbeginn: 2000-10-03 16:19
 Messende: 2000-10-03 22:20
 Messdauer: 06:01
 Umgebungstemp.: °C 22,6 22,7 22,8
 Außentemp.: °C 12,1 12,5 13,1
 Luftdruck: mbar 996

Brennstoff, zugeführte Wärme

Beschreibung Brennstoff Holzpellets
 Wasseranteil kg/kg 0,088
 Ascheanteil kg/kg 0,002
 Kohlenstoffanteil kg/kg 0,462
 Wasserstoffanteil kg/kg 0,056
 Sauerstoffanteil kg/kg 0,391
 Heizwert der wasser- und aschefreien Substanz MJ/kg 19,0
 Heizwert des Brennstoffes MJ/kg 17,1
 zugef. Brennstoffmenge kg 4,3
 stündl. Brennstoffmenge kg/h 0,7
 Brennstoffwärmeleistung kW 3,4

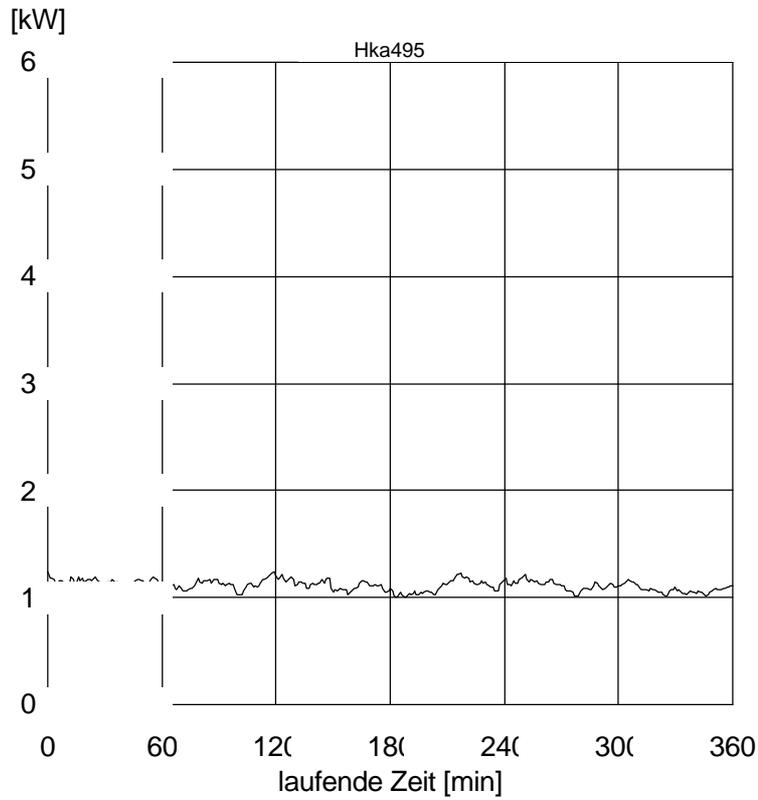
Messwerte Abgasmessstrecke

Abgastemperatur °C 61,4 63,6 66,0
 Förderdruck Pa 1,9 2,1 3,2
 Kohlendioxidgehalt % 2,4 4,6 7,3
 Kohlenmonoxidgehalt ppm 32,5 178,6 3785,7
 organisch geb. Kohlenstoff ppm 1,0 4,3 42,8

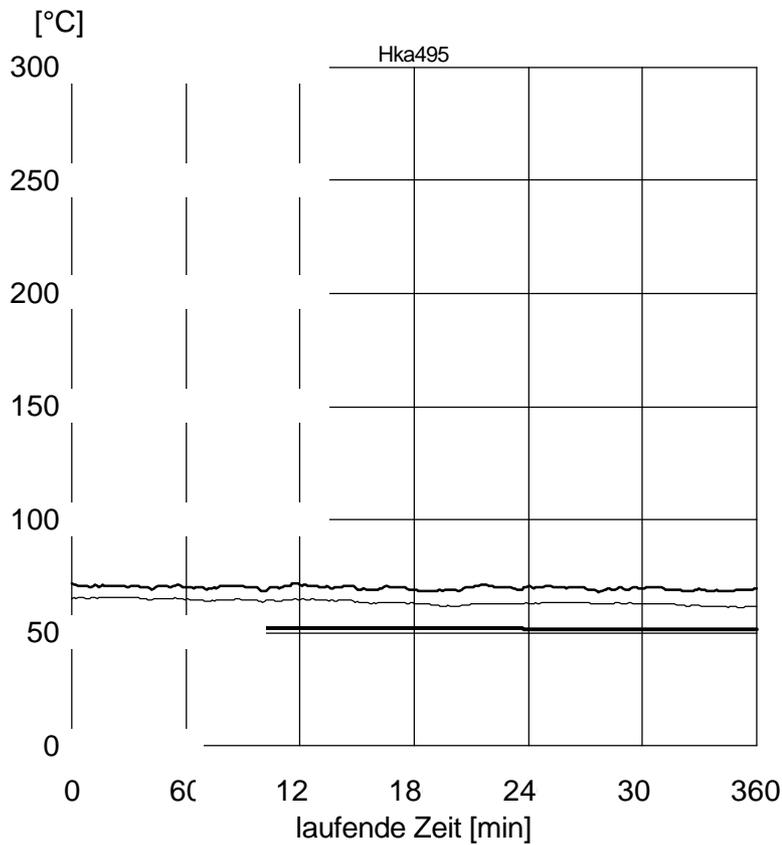
Wärmeleistung, Abgasverlust

stündl. zugef. Wassermenge kg/h 51,7 53,5 56,0
 Wassertemp. Kesseleintritt °C 51,6 52,1 52,8
 Wassertemp. Kesselaustritt °C 68,1 69,9 71,8
 Temperaturdifferenz K 16,0 17,9 19,5
 Brennstoffwärmeleistung kW 3,4
 Warmwasser-Wärmeleistung kW 1,1
 Raum-Wärmeleistung kW 2,1
 Gesamt-Wärmeleistung kW 3,2
 Abgasverlust % 6,5

LEISTUNGSBEZOGENE MESSWERTE



Wärmeleistung

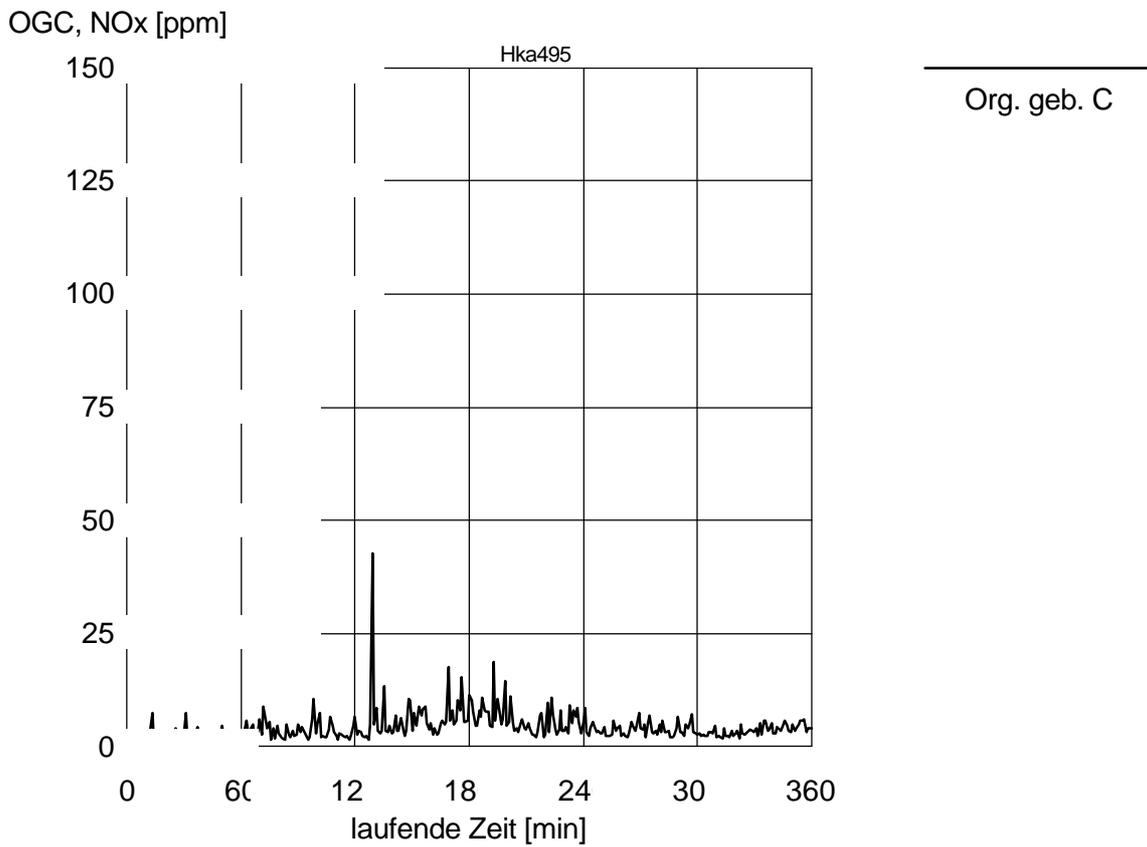
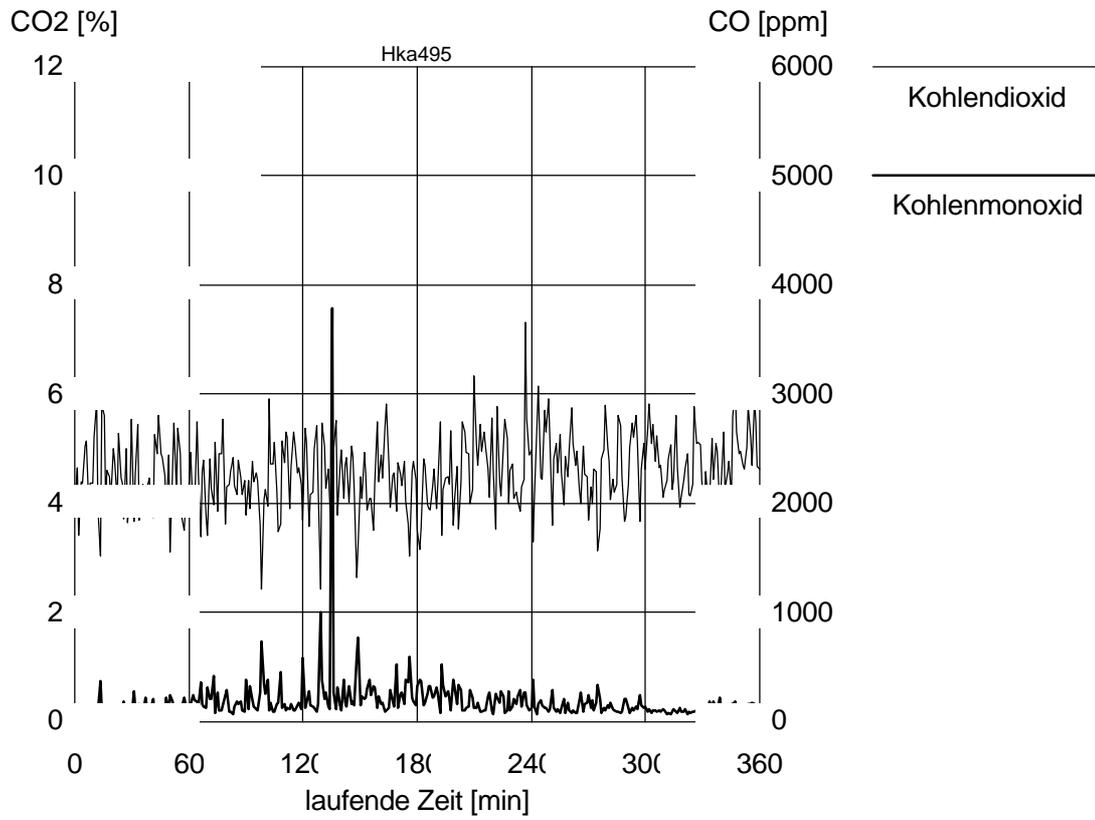


Abgastemp.

Vorlauftemp.

Rücklauftemp.

ABGASZUSAMMENSETZUNG



OBERFLÄCHENTEMPERATUREN

Beim Versuch im Bereich der Nenn-Wärmeleistung wurden an 43 Punkten an der Oberfläche des Kaminofens die Temperaturen gemessen. Das Ergebnis dieser Messung zeigt die untenstehende Tabelle:

Versuchsnummer:	HKA 494
Umgebungstemperatur:	22 °C
Abgastemperatur:	137 °C
abgegebene Leistung:	10,5 kW

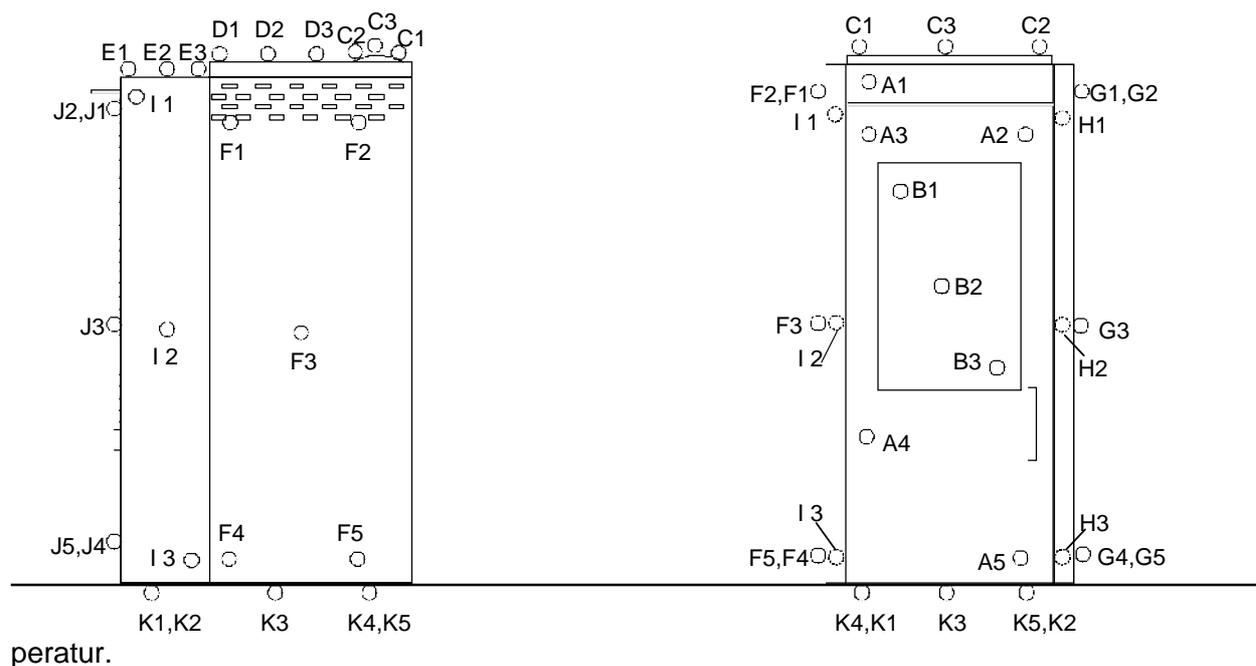
Messpunkt	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	C1	C2	C3
Temperatur [°C]	89	133	114	52	73	314	420	371	107	82	80

Messpunkt	D1	D2	D3	E1	E2	E3	F1	F2	F3	F4	F5
Temperatur [°C]	65	62	72	57	61	64	60	80	59	45	42

Messpunkt	G1	G2	G3	G4	G5	H1	H2	H3	I1	I2	I3
Temperatur [°C]	92	62	58	44	41	52	40	35	47	41	34

Messpunkt	J1	J2	J3	J4	J5	K1	K2	K3	K4	K5
Temperatur [°C]	44	44	36	31	32	41	44	48	40	36

Die Oberflächentemperatur des Griffes der Brennraumbür lag 19 K über der Umgebungstemperatur.



WASSERSEITIGER WIDERSTAND DES HEIZKESSELS

Der wasserseitige Widerstand wurde für den Durchfluss bei Nenn-Wärmeleistung, der sich bei einer Temperaturdifferenz von 10 K bzw. 20 K ergibt, bestimmt.

Durchfluss [l/h]	Temperaturdifferenz [K]	Wassertemperatur [°C]	Differenzdruck [mbar]
430	20	9,5	30,6
860	10	9,5	139,3

ELEKTRISCHE LEISTUNGS-AUFNAHME

	P _{el} [W]
Förderschneckenmotor	18
Saugzuggebläse	40
Konvektorgebläse	53
Elektrischer Zündstab	370
Umwälzpumpe	55

Über die Versuchsdauer von 360 Minuten bei Nenn-Wärmeleistung wurden 600 Wh aufgenommen, dies entspricht 0,9 % der Brennstoffwärmeleistung

ZUSAMMENFASSUNG

Der Pellet-Kaminofen PRH 10 02 Ausführung Twist (mit Hydraulikgruppe) der Firma calimax Entwicklungs- und Vertriebs-GmbH wurde laut der angegebenen Nenn-Wärmeleistung von 10 kW in einem Leistungsbereich von 3,4 bis 11,6 kW mit Holzpellets nach ÖNORM M 7135 mit einem Durchmesser von 6 mm geprüft.

Da die Feuerung im Bereich der Nenn-Wärmeleistung mit einer Abgastemperatur von weniger als 160 K über der Raumtemperatur betrieben wird, muss der Hersteller entsprechend ÖNORM EN 303-5 angeben, wie die Abgasanlage (Rauchfang) auszuführen ist, um möglichen Versottungen, ungenügendem Förderdruck und Kondensation vorzubeugen.

Bei den Messungen wurden folgende Ergebnisse erzielt:

Brennstoff- wärmeleist.	Abgas- temperatur	Abgas- verlust	Kohlen- dioxid	Kohlen- monoxid	organ. geb. Kohlenstoff	Stick- oxide	Staub
[kW]	[°C]	[%]	[%]	[mg/MJ]	[mg/MJ]	[mg/MJ]	[mg/MJ]
Nenn - Wärmeleistung: Holzpellets w = 8,8 %							
11,6	135,3	9,4	9,0	97	2	68	22
Kleinste Wärmeleistung: Holzpellets w = 8,8 %							
3,4	63,6	6,5	4,6	247	8	n.g.	n.g.

Emissionswerte in mg/MJ (bezogen auf die eingesetzte Energie)

Brennstoff- wärmeleist.	Abgas- temperatur	Abgas- verlust	Kohlen- dioxid	Kohlen- monoxid	organ. geb. Kohlenstoff	Stick- oxide	Staub
[kW]	[°C]	[%]	[%]	[mg/m ³]	[mg/m ³]	[mg/m ³]	[mg/m ³]
Nenn - Wärmeleistung: Holzpellets w = 8,8 %							
11,6	135,3	9,4	9,0	148	3	96	34
Kleinste Wärmeleistung: Holzpellets w = 8,8 %							
3,4	63,6	6,5	4,6	377	12	n.g.	n.g.

Emissionswerte in mg/m³ (bezogen auf 13 % O₂)

Auf Grund der Versuchsergebnisse darf der Pellet-Kaminofen PRH 10 02 Ausführung Twist (mit Hydraulikgruppe) der Firma calimax Entwicklungs- und Vertriebs-GmbH mit dem Prüfzeichen der Bundesanstalt für Landtechnik versehen werden.

Der Leiter der
akkreditierten Prüfstelle:

Für den Bericht
und die Versuche:

Amtsdirektor Ing.
Leopold Lasselsberger e.h.

Ing.
Harald Baumgartner e.h.

Der Leiter
der Bundesanstalt:

Hofrat Dipl.-Ing.
Dr. Johann Schrottmaier e.h.