



VAKOLA

PPA 1
03400 VIHTI
913-46 211

VALTION MAATALOUSTEKNOLOGIAN TUTKIMUSLAITOS
STATE RESEARCH INSTITUTE OF ENGINEERING IN AGRICULTURE AND FORESTRY

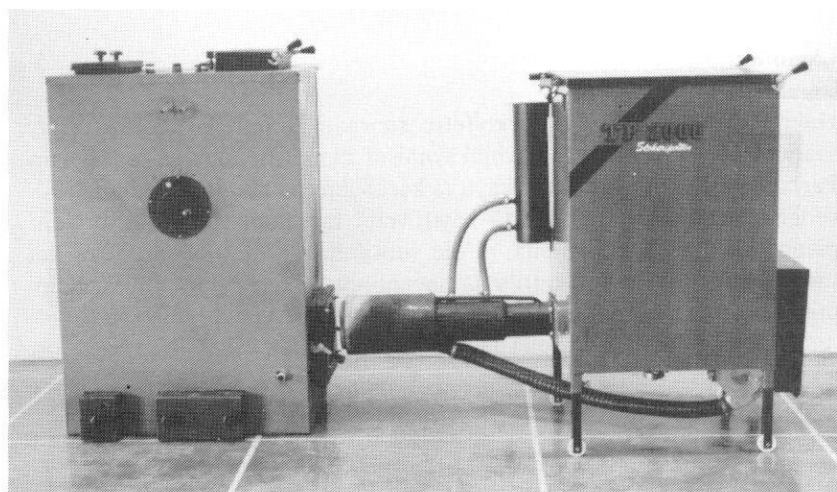
KOETUSSELOSTUS

TEST REPORT

Numero **1233**

Ryhmä **162**

Vuosi **1987**



TP 30 KATTILA JA TP 2000 HAKEPOLTIN

FURNACE AND CHIPBURNER

Koetuttaja ja valmistaja:
Entrant and manufacturer

TP Stokeri Oy
27130 EURAJOKI as

Hinta:
Retail price

Poltin ja ohjauskeskus **7300 mk**
Burner and controller

Kattila **9200 mk**
Furnace

KOETUS

TP 30 kattila ja TP 2000 poltin olivat koetuksessa kesällä 1987. Koetuksessa mitattiin laitteiston toiminta suoran lämmityksen kokeissa erilaisilla hakkeilla testausstandardin SFS 4800 mukaisesti. Tämän lisäksi mitattiin lämpimän käyttöveden antokyky ja arvosteltiin käyttöominaisuudet. Kestävyyttä ja käyttöominaisuuksia pitempiäaikaisessa käytössä ei arvosteltu.

YLEISTÄ

Lämmitysjärjestelmä

Hake- tai turvepoltin on tarkoitettu suoraan lämmitykseen. Se pystyy säätymään parhaimmillaan tyhjäkäynnistä nimellistehoon ja jopa ylikin. Parhaimpia laitteita voidaan käyttää kesälläkin pelkän lämpimän käyttöveden tuottoon. Jos lämmintä käyttövettä tarvitaan vähän, esim. vain pienen perheen talousvetenä, ei ole suositeltavaa tuottaa sitä hake- tai turvepolttimella, koska kattila ja savupiippu pikeentyvät. Tällöin lämmin käyttövesi kannattaa tuottaa joko kattilaan asennetuilla sähkövasuksilla tai pienellä erillisellä lämminvesivaraajalla.

Hake- tai turvepolttimia voidaan käyttää myös varaavassa lämmityksessä, mutta se ei ole suositeltavaa eikä tarkoituksenmukaista, koska varaaja lisää lämpöhäviöitä ja varaavan lämmityksen laitteet lisäävät kustannuksia.

Hake

Hakkeen pitäisi olla kuivaa ja tasalaatuista. Hakkeen vesipitoisuuden pitäisi olla mieluiten alle 20 %. Tällöin homehtumisvaara on pieni. Alle 20 % vesipitoisuuteen päästään tekemällä hake ylivuotisesta sateelta suojatusta rangasta tai kuivaamalla hake. Hake ei saisi olla liian kuivaa, vesipitoisuuden alittaessa 15 % takapalovaara kasvaa nopeasti.

Jos joudutaan käyttämään märkää haketta, tämä pitäisi sekä haketta että polttaa kylmällä ilmalla eli varastoidun hakkeen lämpötilan pitäisi pysyä alle 0 °C. Tällöin hake ei lämpene eikä homehdu.

Ruuvisyöttöisillä polttimilla hakkeen tulisi olla melko pienipalaista. Kokopuuhake ei yleensä sovellu, koska syötössä se holvaantuu ja hakkeen valmistuksessa se tukkeaa helposti hakkurin. Mikäli puut haketaan lehtineen, hake homehtuu helposti.

Savupiippu

Etenkin märkää polttoainetta poltettaessa on vaarana savukaasujen veden tiivistyminen kylmään savupiippuun. Tämän estämiseksi savupiipun pitäisi olla lämpöeristetyt, jolloin myös piipun veto paranee.

Savupiippuun tiivistyvä vesi sisältää myös tervaa, joka aiheuttaa piipun rapautumista ja nokipalon. Savupiipun pituuden ja koon pitäisi olla valmistajan suositusten mukainen.

Lämmin käyttövesi

Karjalouksissa lämmintä käyttövettä tarvitaan huomattavasti asumisen talousvettä enemmän, 200-300 l vuorokaudessa. Lisäksi maitoastioiden, lypsykoneiden ja tilasäiliöiden pesussa veden lämpötilan pitäisi olla vähintään 70 °C. Yhdellä käyttökerralla tällaista vettä voidaan ottaa jopa 60 l. Tällöin joudutaan usein käyttämään varaajaa apuna käyttöveden tuottoon.

Paloturvallisuus

Hake- ja turvepolttimissa on vaarana tulen siirtyminen polttopäästä syötintä pitkin polttoainesäiliöön. Tämä voi tapahtua etenkin silloin, kun hake on kuivaa, tehontarve on pieni, polttoainesäiliö ei ole tiivis ja piipun veto on hyvä. Tällaista takapalonvaaraa voidaan vähentää huolellisella käytöllä, huolehtimalla että polttoainesäiliö ja syötin ovat tiiviit sekä välttämällä hakkeen liiallista kuivausta. Suositeltavaa on, että syöttimeen asennettaisiin sammutuslaite, esim. mehiläisvahatulpalla tai termostaatilla ohjattu sammutusveden tulo. Myös käyttämällä kahta kuljetinta, joiden välillä on ilmahyppy, voidaan takapalo estää.

Säädöt

Polttoaineen syöttimellä voidaan säätää polttoainevirtausta ja samalla suurinta tehoa. Keväällä ja syksyllä kannattaa käyttää pienempää säätöä kuin talvella. Ylläpitotulta säädetään ajastimilla. Niillä määrätään tauko- ja käyntijakson pituus. Tämä säätö kannattaa tehdä lämmöntar-

peen ollessa pienen, siten ettei kattila ylikuimene eikä myöskään sammu. Jos kattilaa käytetään kesällä pelkän lämpimän käyttöveden tuotoon, ylläpito tuli on säädettävä erityisen tarkasti.

Kattilan ja polttimen palamisilmat voidaan säätää liekin värin mukaan. Keltainen liekki on merkinä oikeasta säädöstä. Valkoinen liekki merkitsee liian suurta ilmamäärää ja punainen liekki liian vähäistä ilmamäärää. Liekki pitäisi nähdä ilman, että kattilan luokkuja joudutaan avaamaan, koska niistä tuleva ilma vaikuttaa palamiseen. Tätä varten kattilassa tulisi olla lasilliset liekintarkkailuluukut.

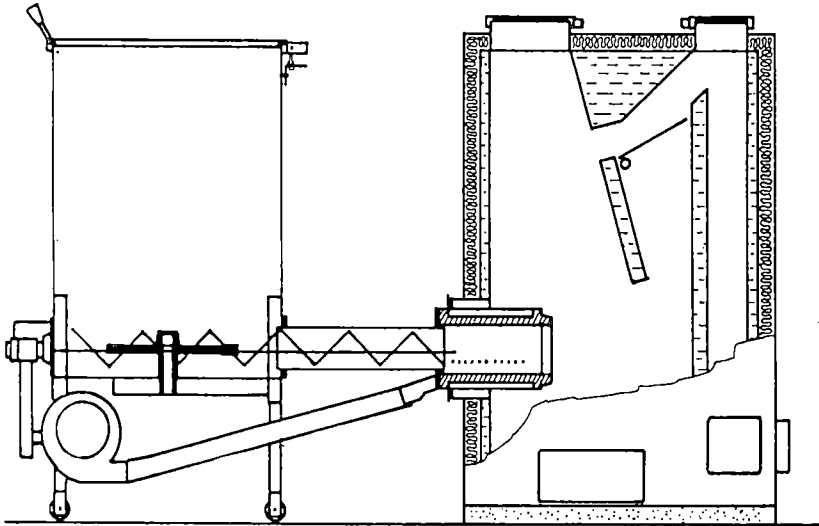
Palamista voidaan seurata myös savukaasuista. Tummat tai sinertävät savukaasut merkitsevät liian vähäistä ilmamäärää tai liian pientä toisioilmaa. Savukaasujen pitäisi olla lämpimällä säällä lähes näkymättömät ja pakkasella vaaleat.

Kattila pitäisi mieluiten säätää hieman runsaalle ilmamäärälle, jolloin tulipintojen ja lämmönvaihtimen noki on vaaleaa ja helposti irtaantuvaa.

Polttoaineen syötön, laadun ja kosteuden muuttuessa säädöt voidaan joutua muuttamaan.

RAKENNE JA TOIMINTA

Kattilan ja polttimen halkileikkaus on kuvassa 1.



Kuva 1.
Figure 1.

TP 30 kattila ja TP 2000 hakepoltin
TP 30 furnace and TP 2000 burner

- Kattila** Kattilaa voidaan käyttää ylä- tai alapaloisena. Kun polttoainesäiliön takaseinässä oleva luukku on kiinni, kattila toimii alapaloisena. Kattilan ulkopuolella olevasta vivusta tätä luukkuja voidaan avata, jolloin kattila toimii osittain tai kokonaan yläpaloisena.
- Kattilan yhteet** meno NS 25
 paluu NS 25
 lämmin käyttövesi NS 12
 termostaatti NS 25
 vedonsäätäjä NS 20
 paisuntasäiliö NS 20
- Luukut** 34 cm x 20 cm polttoaineen täyttöluukku kattilan päällä
 35 cm x 30 cm vetoluukku/polttimen asennusluukku kattilan edessä
 29 cm x 14 cm tuhkaluukku kattilan sivussa
 11 cm x 13 cm savukaasu-/tuhkaluukku kattilan takaosassa vasemmalla sivulla
 16 cm x 14 cm savukaasu-/tuhkaluukku kattilan takaosassa oikealla sivulla
 35 cm x 15 cm nuohousluukku kattilan päällä
- Poltin** TP stokeripolttimessa on säädettävä polttoaineen ruuvisyöttö. Säiliön pohjalla on pyörivä lautanen holvaantumisen estämiseksi. Syöttöruuvi on säiliön toisessa reunassa. Sen kätsisyys on valittavissa. Poltinpäässä on valuteräksinen lieriö. Palamisilmapuhallin ja ruuvisyötin toimivat samalla moottorilla. Poltinautomatiikka toimii kattilatermostaatin ja ajastimen avulla. Kattilatermostaatti käynnistää ja pysäyttää polttimen. Tulen ylläpitoa varten ajastin käynnistää määrävlein polttimen hetkeksi. Ylläpitoautomatiikan väli- ja kesto aika on säädettävissä.
 Osa syöttöruuvista on peitetty vesivaipalla takapalon estämiseksi.

Polttoaineet, valmistajan suositus	Hake, palahake 10 - 15 mm, vesipitoisuus 15 - 35 % Palaturve 40-60 mm, vesipitoisuus 20-40 %
Laitteiston asentaminen	Kattila asennetaan suoraan betonilattialle. Savukaasuyhde on molemmin puolin kattilan sivuilla takana. Poltin työnnetään kattilaan sen edessä olevasta luukusta. Syöttimen korkeus säädetään teleskooppisilla jaloilla. Polttimen edessä pitää olla vähintään 0,5 m vapaata tasaista lattiata, jotta poltin voidaan vetää kattilasta ulos sytyttämistä ja kattilan puhdistusta varten. Polttoainesäiliössä on tätä varten pyörät.
Savupiippu, valmistajan suositus	halkaisija 130-150 mm, pituus yli 4 m
Arina	Polttikäytössä kattilassa ei ole arinaa. Kattilaan on saatavissa käsikäyttöistä lämmitystä varten arina.
Kattilan raaka-aineet	Tulipesä: Corten - teräs, ainevahvuus 5 mm Vesivaippa: Teräs, ainevahvuus 4-5 mm
Huoltokohteet	Voitelunippa syöttöruuvien laakerissa

MITTOJA

Kattila

korkeus	140	cm
leveys	65	cm
syvyys	94	cm
paino	430	kg
vesitilavuus	190	l
suurin käyttöpaine	200	kPa

Polttoainesäiliö

korkeus	100	cm
leveys	70	cm
syvyys	70	cm
kokonaistilavuus	490	l
tehollinen tilavuus	390	l
pituus polttime- kanssa	165	cm
polttopään korkeus maasta	37-64	cm
paino	170	kg

Savukanava

ulkomitta	11 cm x 14 cm vasemmalla sivulla
	16 cm x 14 cm oikealla sivulla
korkeus lattiasta	15 mm kanavan alareunaan

ARVOSTELU

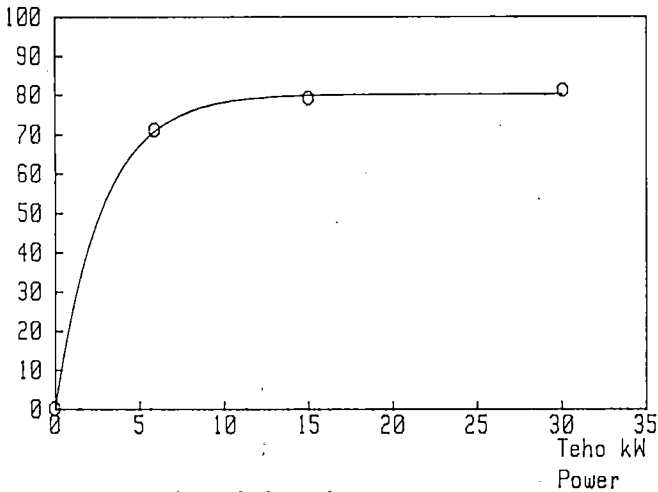
Kokeet normaalihakkeella.

Normaalihakkeen kokeissa käytetään vesipitoisuudeltaan n. 20 % haketta. Hakkurin palanpaksuusäätö oli 5 mm. Hakkeen tilavuuspaino oli n. 200 kg/m³. Savupiipun pituus oli 4 m ja sen aiheuttama veto oli seisontajakson aikana 5 Pa ja käyntijakson 20 Pa. Tulokset ovat taulukossa 1 ja kuvassa 2.

Taulukko 1. Suoran lämmityksen koe koivuhakkeella
Table 1. Direct heating test, birch chip

Polttoaineen vesipitoisuus Fuel moisture content	%	25,2	23,9	22,4	24,4
Teho Power	kW	30,1	15,0	5,9	0
Polttoaineen kulutus Fuel consumption	kg/h	9,7	4,8	2,1	0,4
Savukaasujen suurin lämpötila käyntijakson aikana Maximum temperature in smoke flue	°C	203	179	197	122
Kattilahiötysuhde Total efficiency	%	81	79	71	-
Täyttöväli Fuel filling period		8 h	16 h	37 h	8 vrk

Hyötysuhde %
Efficiency



Kuva 2. Suoran lämmityksen koe
Figure 2. Direct heating test

Palaminen kattilassa on hyvää ja puhdasta. Palamisilma puhaltaa hieman palamatonta hiiltä tuhkatalaan. Polttoaineen syöttö ja palamisilma säädettiin nimellistehon ,30 kW ,kokeessa. Näitä säätöjä käytettiin myös muissa kokeissa. Tyhjäkäyntikokeessa ylläpitotulen ajastinaikoja jouduttiin hieman muuttamaan. Kattila oli tässä kokeessa tyhjäkäynnillä 24 h, jonka jälkeen kattilaa kuormitettaessa se toimi normaalisti. Tyhjäkäyntikoe tehtiin myös hakkeella, jonka vesipitoisuus oli 11 %. Laitteisto toimi hyvin myös tällöin. Tyhjäkäynnin onnistumiseen vaikuttaa polttoaineen syöttömäärä, ajastimen ajat, piipun veto ja polttoaineen vesipitoisuus. Jos piipun veto vaihtelee tai polttoaineen vesipitoisuus muuttuu, ajastinta ja syöttöä joudutaan säätämään.

Polttoainesäiliön pohjassa olevan pyörivän lautasen vaijeri oli hieman liian notkea. Se ei nimellistehon kokeessa pudottanut kaikkea polttoainetta alas, vaan säiliön seinämille jäi haketta. Poltettaessa kokopuuhaaketta, jossa oli runsaasti 10-30 cm pitkiä oksia ja risuja, syöttölaite toimi muutaman tunnin häiriöttä. Tämän jälkeen hake holvaantui. Kattilassa ei ole poltinpäähän kohdalla luukkua, syytettäessä poltin on vedettävä kattilasta ulos ja poltinpäähän on laitettava kuivaa haketta.

Hake syttyy melko helposti, kun käytetään sytytysnestettä. Jos polttoaine ei syty heti, syöttöruuvi tukahduttaa tulen työntäessään polttiin uutta haketta. Tällöin ruuvin syöttö on vapautettava hetkeksi. Kun poltinpää on sytytettäessä kattilasta ulkona, kattilahuoneeseen tulee hieman savua. Jos savupiipun veto on huono ja polttoainesäiliö on lähes tyhjä, polttoainesäiliöön voi kantta avattaessa tulla hieman savua.

Polttoaineen syöttöputken päällä on vesivaippa, jonka tehtävänä on takapalon esto. Vaippa vähentää takapalon vaaraa, muttei poista sitä kokonaan.

Polttoaineen syöttömäärä säädetään kammen iskunpituutta muuttamalla. Sääto on helppo tehdä. Kammessa olisi hyvä olla säätoasteikko.

Syöttimen varolaitteena on murtopultti. Se katkeaa, kun syöttöruuviin joutuu n 3 cm x 5 cm kokoinen puu.

Polttimen ilmamäärä säädetään puhaltimessa olevalla kuristuslevyllä. Säädoistä puuttuu asteikko. Ensiö- ja toisioilmaa ei tarvitse säätää erikseen. Kattilasta puuttuu liekintarkkailuluukku. Polttimesta puuttuu ylitäytön estin. Jos poltin sammuu, syötin syöttää koko säiliöllisen kattilaan.

Ajastinta säädettäessä kytkinkotelo joudutaan avaamaan. Tällöin laitteisto pitää kytkeä irti sähköverkosta. Säädot pitäisi voida tehdä kantta avaamatta. Ajastimen säadoistä puuttuvat asteikot.

Polttoainesäiliön jalat ja pyörät ovat pienet ja hennot.

Lämpimän käyttöveden kehitin on alimittainen.

Kattilan nuohoaminen kestää 6 min ja tuhkanpoisto 3 min. Kattila on helppo nuohota ja tuhkata. Tuhkatila on riittävä.

Polttoainesäiliöön joudutaan lisäämään polttoainetta nimellisteholla 3 kertaa vuorokaudessa ja lauhalla säällä ,kesää huomioimatta, kerran vuorokaudessa.

Kokeet märällä hakkeella

Märän hakkeen kokeet tehdään vesipitoisuudeltaan 35-40 % hakkeella nimellistehon ja 10 % kuormalla. Hakken vesipitoisuus on tätä luokkaa, jos esim. rangat ovat kastuneet sateessa tai kesällä kaadetut puut haketetaan jo samana syksynä. Tulokset ovat taulukossa 2.

Taulukko 2. Suoran lämmityksen koe koivuhakkeella
Table 2. Direct heating test, birch chip

Polttoaineen vesipitoisuus Fuel moisture content	%	36,3	37,6
Teho Power	kW	30,0	2,9
Polttoaineen kulutus Fuel consumption	kg/h	12,3	1,5
Suurin savukaasujen lämpötila käyntijakson aikana Maximum temperature in smoke flue	°C	232	206
Kattilahyötysuhde Total efficiency	%	77	61

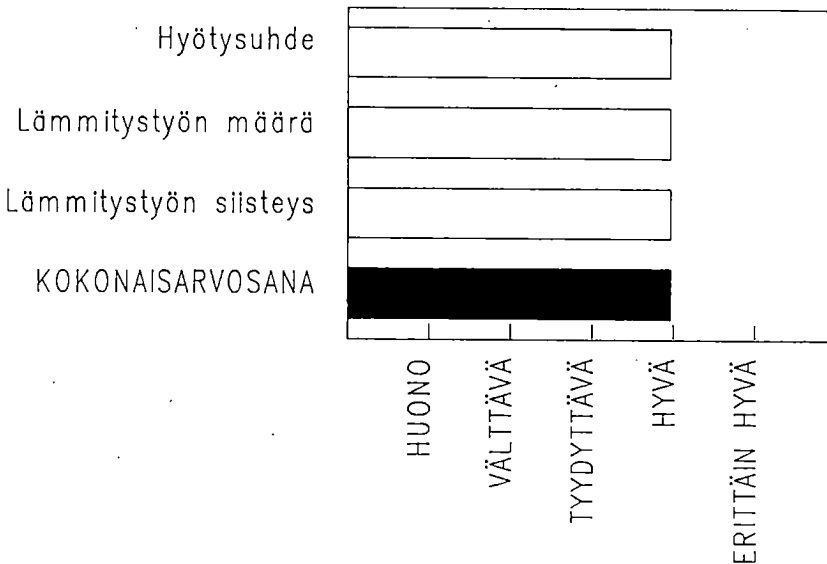
Kattila toimi hyvin myös märällä hakkeella.

TIIVISTELMÄ

TP 30 kattilaa voidaan käyttää joko ylä- tai alapaloisena, käsisyöttöisenä, tai hake- tai turvepolttimen kanssa. Koetuksessa kattilaan oli kytketty TP 2000 poltin. Tässä käytössä se toimi hyvin ja se oli helppo nuohota ja tuhkata. Käsisyöttöisenä kattilaa ei kokeiltu. Kattilan lämpimän käyttöveden kehitin oli alimittainen. Kattilassa saisi olla liekin-tarkkailuluukku ja polttimen pään kohdalla luukku sytyttämistä varten. Kattila-poltin yhdistelmä toimi hyvin 4 m pituisen piipun vedolla.

TP-2000 poltin toimi koetuksessa hyvin. Se soveltuu parhaiten tasalaa-tuisen ja pienipalaisen hakkeen polttoon. Poltin on melko helppo sytyttää ja säätää. Polttoainesäiliön holvauksen estin saisi olla hieman tehokkaampi ja jalat sekä pyörät saisivat olla tukevammat. Poltin polttaa hyvin myös märempää kuin normaalia 20 % haketta.

TP 30 kattilan ja TP 2000 polttimen käyttöominaisuudet olivat hyvät.



SAMMANFATTNING

TP 30 pannan kan användas både som underförbränningsvedpannan och överförbränningsvedpannan med manuell inmatning eller med flis- och torvstoker. Under provningen användes den med TP 2000 flisstokern, varvid pannan fungerade bra och det var lätt att sota och avlägsna askan. Pannan testades inte med manuell inmatning.

Varmvattenapparaten som var i pannan var underdimensionerad. I pannan borde vara en lucka för att lågan kunde kontrolleras och också en lucka vid stokerhuvud så att stokern kunde tändas utan att det måste dras ut från pannan. Pannan fungerade bra under provningen med 4 m skorstenens drag.

TP 2000 stokern fungerade bra under provningen. Det lämpar sig bäst till förbränning av flis med små homogena bitar. Stokern är ganska lätt att tända och justera. Välvningsbrytaren i bränsletanken kunde vara lite effektivare och bränsletankens ben och hjul kunde vara stadigare. Stokern bränner bra också våtare flis än normal ca 20 % flis.

TP 30 pannan och TP 2000 stokern var till sina bruksegenskaper goda.

CONCLUSIONS

TP 30 furnace can be operated either in overburning or in underburning principle with manual fuel feeding or with a wood chip or peat burner. During the test the furnace was connected to TP 2000 burner and it operated well. Also cleaning and removing of ashes was easy.

The hot water system was underdimensioned.

The furnace should have an opening to control the flames and a door beside the burner head so that it would not be necessary to disconnect the burner from the furnace when lighting the fire.

The furnace functioned well with the draught of 4 m high chimney.

TP 2000 burner functioned well in the test. Most suitable it is for burning of small sized homogenous wood chips. The burner is quite easy to light and to adjust. The device in the fuel reservoir which drops the fuel arch down could be more efficient. The stands and

wheels of the fuel reservoir should be sturdier.

The burner also burns well wood chips which have moisture contents higher than normal 20 %.

The functional performance of TP 30 furnace and TP 2000 burner was good.

VALTION MAATALOUSTEKNOLOGIAN TUTKIMUSLAITOS

Vihti 19.11.1987

Koetuttajan ilmoituksen mukaan:

- TP 30 kattilaa ja TP 2000 poltinta myydään LVI-liikkeissä.
- Laitteiston huollosta ja varaosista huolehtii TP-Stokeri Oy
- Laitteiston takuu on 1 vuosi
- Kattilan lämpimän käyttöveden kehittämä on suurennettu.

SI-yksiköiden ja vanhojen yksiköiden muuntotaulukko

1 N	= 0,10 kp	1 kp	= 9,81 N
1 kW	= 1,36 hv	1 hv	= 0,74 kW
1 W	= 0,86 kcal/h	1 kcal	= 1,16 W
1 Nm	= 0,10 kpm	1 kpm	= 9,81 Nm
1 MJ	= 0,28 kWh	1 kWh	= 3,60 MJ
1 kJ	= 0,24 kcal	1 kcal	= 4,19 kJ
1 MPa	= 9,81 kp/cm ²	1 kp/cm ²	= 0,10 MPa
1 Pa	= 0,10 mmH ₂ O	1 mmH ₂ O	= 9,81 Pa
1 kPa	= 7,51 mmHg	1 mmHg	= 0,13 KPa
1 g/kWh	= 0,74 g/hvh	1 g/hvh	= 1,36 g/kWh

Etuliitteitä

mega = M = 1000000	milli = m = 0,001
kilo = k = 1000	mikro = μ = 0,000001

1) Käyttöominaisuudet ja kestävyys arvostel- laan seuraavia arvo- sanoja käyttäen:	1) Bruksegenskaperna och hållbarheten bedöms enligt följande skala:	1) The functional performance and durability ratings are:
erittäin hyvä - 5	mycket god - 5	very good - 5
hyvä - 4	god - 4	good - 4
tydyttävä - 3	nöjaktig - 3	satisfactory - 3
välttävä - 2	försvarlig - 2	fair - 2
huono - 1	dålig - 1	poor - 1

Koetus- ja tutkimustulosten vanhenemisen vuoksi sekä väärin-
käsitusten ja harhauttavien tietojen välttämiseksi koetus- ja
tutkimuslauseksia tai erillisiä koetus- ja tutkimustuloksia ei
ole lupa julkaista eikä kirjallisesti esittää ilman tutkimuslaitok-
sen kussakin tapauksessa erikseen antamaa kirjallista lupaa.

