



# VAKOLA

PPA 1  
03400 VIHTI  
90-224 6211

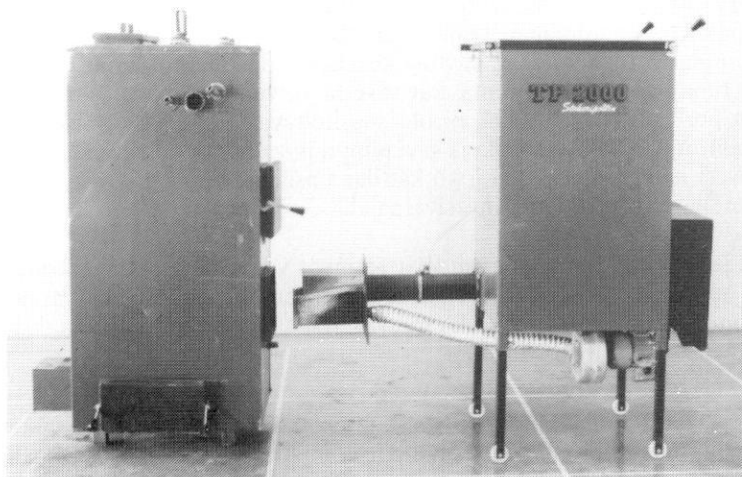
## VALTION MAATALOUSTEKNOLOGIAN TUTKIMUSLAITOS

STATE RESEARCH INSTITUTE OF ENGINEERING IN AGRICULTURE AND FORESTRY

### KOETUSSELOSTUS

TEST REPORT

Numero 1278  
Ryhmä (162) 11.9  
Vuosi 1989



### TP 20 KATTILA JA TP 2000 HAKEPOLTIN 360/20

TP 20 FURNACE AND TP 2000 CHIPBURNER 360/20

Koetuttaja ja valmistaja  
Entrant and manufacturer

TP Stokeri Oy  
27130 EURAJOKI as.

Hinta  
Price

Poltin ja ohjauskeskus: 6950 mk  
Burner and controller

Kattila: 7650 mk  
Furnace

## KOETUS

TP 20 kattila ja TP 2000 poltin olivat koetuksessa keväällä 1989. Koetuksessa mitattiin laitteiston toiminta suoran lämmityksen kokeissa erilaisilla hakkeilla standardin SFS 4800 mukaisesti. Tämän lisäksi mitattiin lämpimän käyttöveden antokyky ja arvosteltiin käyttöominaisuudet. Kestävyyttä ja käyttöominaisuuksia pitkäaikaisessa käytössä ei arvosteltu.

## YLEISTÄ

### Lämmitysjärjestelmä

Hake- ja 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 sähkövastuksilla tai pienellä erillisellä lämminvesivaraajalla.

Hake- ja turvepolttimia voidaan käyttää myös varaavassa lämmityksessä, mutta se ei ole suositeltavaa eikä tarkoituksenmukaista, koska varaaja lisää lämpöhäviötä 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. Tällön 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 haketetaan lehtineen, hake homehtuu helposti.

## Savupiippu

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

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

## Lämmin käyttövesi

Karjatalouksissa 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 kattilasta syötintä pitkin polttoainesäiliöön. Tämä voi tapahtua etenkin hakkeella silloin, kun se 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 takapalon vaaraa vähentää.

## Säädöt

Polttoaineen syöttimen syöttömäärää säätämällä voidaan muuttaa laitteiston suurinta tehoa. Keväällä ja syksyllä kannattaa käyttää pienempää säätöä kuin talvella. Ylläpitotulta säädetään ajastimilla.

Niillä määrätään tauko- ja käyntijakson pituus. Tämä säätö kannattaa tehdä lämmöntarpeen ollessa pienen, siten ettei kattila ylikuumene eikä myöskään sammu. Jos kattilaa käytetään kesällä pelkän lämpimän käyttöveden tuottoon, ylläpitotuli 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

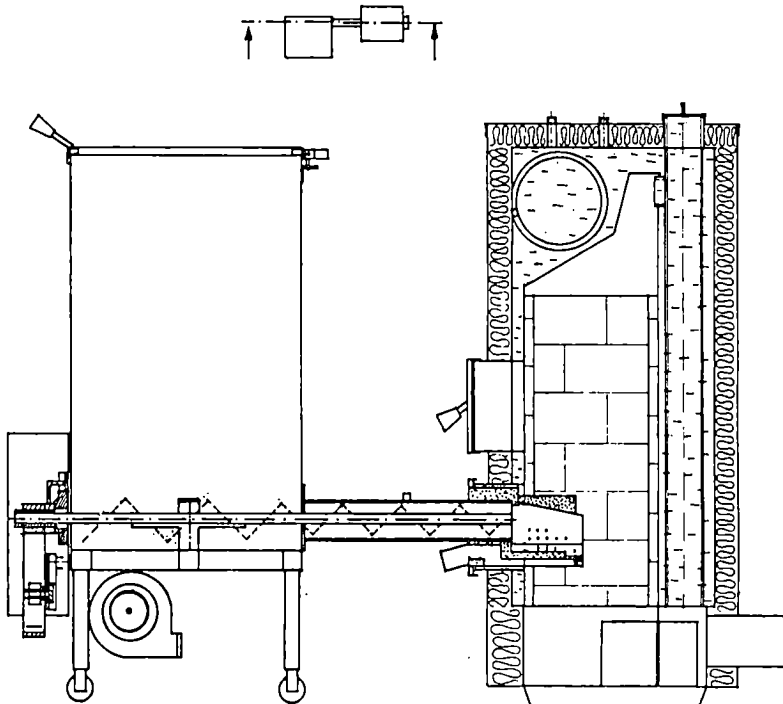
pitäisi nähdä ilman, että kattilan luukkuja joudutaan avaamaan, koska niistä tuleva ilma vaikuttaa palamiseen. Tätä varten kattilassa tulisi olla lasilliset liekintarkkailuluukut.

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 syöttimen halkileikkaus on kuvassa 1.



Kuva 1. TP 20 kattila ja TP 2000 hakepoltin  
Figure 1. TP 20 furnace and TP 2000 burner

**Kattila** Kattila on rakennettu käytettäväksi polttimen kanssa. Kattilaan on saatavana myös arina tilapäistä haloilla lämmittämistä varten. Tulipesässä on muurattu palotila. Konvektio-osa on putkirakenteinen. Putkissa on savukaasun ohjauskierukat, jotka tehostavat lämmön siirtymistä savukaasuista kattilaveteen. Tuliputket voidaan nuohota kierukoita liikuttelemalla kattilan kantta avaamatta. Kierukoita voidaan käyttää vain, jos savupiipun veto on hyvä. Koetuksessa 4 m pituisen savupiipun veto ei riittänyt ja kierukat poistettiin, koska kattila savutti herkästi sisäänpäin.

**Kattilan yhteet** meno NS 32  
 paluu NS 32  
 lämmin käyttövesi NS 20  
 termostaatti NS 25  
 vedonsäädin NS 25  
 paisuntasäiliö NS 25  
 tyhjennys NS 20  
 sähkövastus NS 50

**Luukut** 15 cm x 35 cm nuohousluukku kattilan päällä  
 15 cm x 34 cm tuhkaluukku kattilan sivulla  
 24 cm x 24 cm polttimen asennusluukku kattilan edessä  
 24 cm x 24 cm tulenhoitoluukku kattilan edessä

### **Poltin**

TP stokeripolttimessa on säädettävä polttoaineen ruuvisyöttö. Säiliön pohjalla on pyörivä lautanen holvaantumisen estämiseksi. Syöttöruuvi on säiliön toisessa reunassa. Laitteen kätsisyys on valittavissa. Poltinpää on valuteräksinen laatikko. Palamisilmapuhallin käynnistyy ruuvin kanssa yhtäaikaaisesti. Poltinautomatiikka toimii kattilatermostaatin ja ajastimen avulla. Kattilatermostaatti käynnistää ja pysäyttää polttimen. Tulen ylläpitoa varten ajastin käynnistää määrävälein syöttimen hetkeksi. Ylläpitoautomatiikan väli- ja kesto aika on säädettävissä.

**Polttoaineet, valmistajan suositus** hake, palakoko 10-15 mm, vesipitoisuus 15-35%  
 palaturve 40-60 mm, vesipitoisuus 20-40%

**Laitteiston  
asentaminen**

Kattila asennetaan suoraan betonilattialle. Savukaasu yhde on kattilan takana. Poltinpää työnnetään kattilaan sen edessä olevasta luukusta. Polttimen korkeus säädetään teleskooppisilla jaloilla. Polttimen takana pitää olla vähintään 0,5 m vapaata tasaista lattiatailaa, jotta poltin voidaan vetää kattilasta ulos syyttämistä ja kattilan puhdistusta varten.

**Savupiippu,  
valmistajan  
suositus**

halkaisija 130-150 mm, pituus vähintään 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

**Lisävarusteet**

TP termostaattinen takatulen sammutuslaite  
375 mk  
Lämminvesikierukka 740 mk  
Savukaasun lämpötilaa tunnusteleva termostaatti, HW L 6188A, voidaan kytkeä toimimaan ylitäytön estimenä. Laite pysäyttää syötön savukaasujen lämpötilan laskiessa säädettyyn lämpötilaan tulen sammuttua.

**MITTOJA****Kattila**

korkeus	155 cm
leveys	52 cm
syvyys	70 cm
paino	320 kg
vesitilavuus	180 l
suurin käyttöpaine	200 kPa

**Savukanava**

ulkomitta	14,5 cm x 18,5 cm kattilan takana
korkeus lattiasta	11,5 cm kanavan alareunasta

Polttoainesäiliö	
korkeus	100 cm
leveys	60 cm
syvyys	60 cm
kokonaistilavuus	350 l
tehollinen tilavuus	310 l
pituus polttimen kanssa	146 cm
polttopään korkeus maasta	25-50 cm

## ARVOSTELU

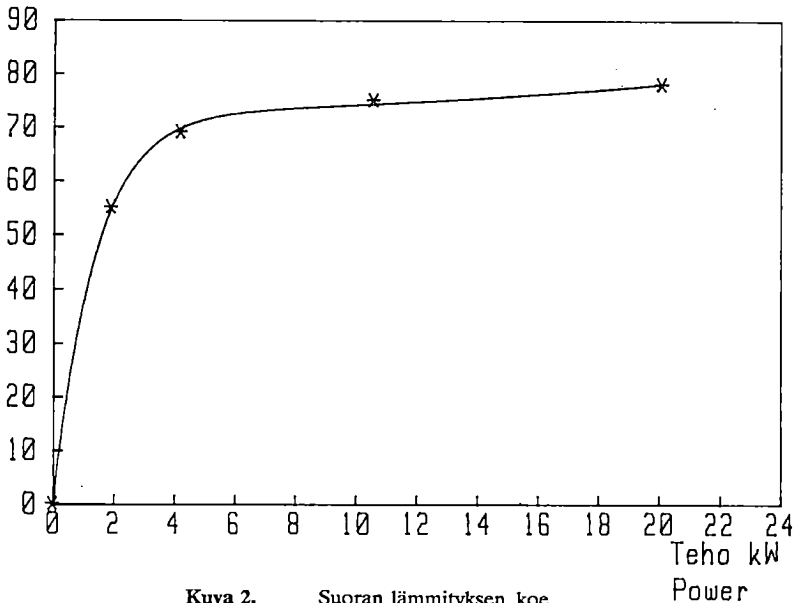
### Normaalihakkeen kokeet

Kokeissa hakkeen vesipitoisuus oli n. 15%. Hakkurin palanpaksuussäätö oli 5 mm. Hakkeen tilavuuspaino oli n. 200 kg/m<sup>3</sup>. Savupiipun pituus oli 4 m, sen aiheuttama veto oli käyntijakson aikana 15 Pa ja seisontajakson aikana 5 Pa. Tulokset ovat taulukossa 1 ja kuvassa 2.

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

Polttoaineen vesipitoisuus Fuel moisture content	%	15,3	13,0	19,1	16,6	15,3
Teho Power	kW	20,1	10,6	4,2	1,9	0
Polttoaineen kulutus Fuel consumption	kg/h	5,8	3,1	1,4	0,8	0,23
Savukaasujen suurin lämpötila käyntijakson aikana Maximum temperature in smoke flue	°C	195	170	180	170	160
Kattilahyötysuhde Total efficiency	%	78	75	69	55	-
Täyttöväli Refilling interval		10 h	20 h	44 h	3vrk d	11vrk d

Hyötysuhde %  
Efficiency



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

Palaminen kattilassa oli melko hyvää ja puhdasta. Palamisilmapuhallin puhaltaa jonkin verran palamatonta hiiltä tuhkatilaan. Polttoaineen syöttö ja palamisilma säädettiin nimellistehon, 20 kW, kokeessa. Näitä säätöjä käytettiin myös muissa kokeissa. Ylläpitotulen ajastin säädettiin koetuk- sen alussa siten, että käyntijakso oli 11 s ja seisontajakso 4 min 45 s.

Kattila oli kokeissa tyhjäkäynnillä 24 h, jonka jälkeen kattilaa kuormitet- taessa se toimi normaalisti. Tyhjäkäynnin onnistumiseen vaikuttavat polttoaineen vesipitoisuus ja savupiipun veto, joiden vaihdellessa ajasti- men aikoja joudutaan säätämään uudelleen.

Normaalihaketta poltettaessa polttoainesäiliöön jäi noin 40 litraa poltto- ainetta. Poltettaessa kokopuuhaketta, jossa oli runsaasti 10-30 cm pitkiä oksia ja risuja, syöttölaite syötti kahden tunnin ajan riittävästi. Tämän jälkeen hake holvaantui ja teho laski. Viiden tunnin käynnin jälkeen hake oli holvaantunut niin, ettei syötin enää syöttänyt.

Kattilassa ei ole poltinpään kohdalla luukkua. Sytytettäessä 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 poltimeen uutta haketta. Tällöin ruuvin syöttö on vapautettava hetkeksi. Kun poltinpää on sytytettäessä kattilasta ulkona, kattilahuoneeseen tulee hieman savua. Kattilan ja syöttimen välinen liitos oli vaikea saada niin tiiviiksi, ettei laite olisi savuttanut kattilahuoneeseen.

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

Syöttimen varolaitteena on murtopultti. Se katkeaa, kun syöttöruuviin joutuu halkaisijaltaan n. 3 cm kokoinen puu. Pienemmät kapulat ruuvi pystyy murtamaan.

Polttimen ilmamäärä säädetään puhaltimessa olevalla kuristuslevyllä. Säädoästä puuttuu asteikko. Ensiö- ja toisioilmaa ei tarvitse säätoä e rikseen. Kattilasta puuttuu liekintarkkailuluukku.

Polttimesta puuttui ylitäytön estin. Jos poltin sammui, syötin syötti koko säiliöllisen kattilaan. Ylitäytön estin on lisävaruste.

Ajastinta säädoettäessä kytkinkotelo joudutaan avaamaan. Tällöin laitteisto pitää kytkeä irti sähköverkosta. Säädot pitäisi voida tehdä kannta avaa-matta.

Lämpimän käyttöveden kehitin on talouskäyttöön riittävä.

Takatulta ei syöttimessä ollut kertaakaan normaalikoetuksen aikana. Takatulikokeessa laite pysäytettiin täydestä tehosta kytkemällä se irti sähköverkosta. Kun polttoainesäiliön kansi oli kiinni, ei takatulta esiintynyt kuivallakaan (7%) hakkeella. Polttoainesäiliön kannen ollessa raol-laan takatuli lähti etenemään polttoainesäiliöön, kun hakkeen vesipitoi-suus oli 15%. Syöttimessä oli termostaattinen takatulen sammutuslaite.

Kattilan tuhkatila on riittävä. Kattilan nuohoaminen ja tuhkanpoisto keäti 3 min.

Polttoainesäiliöön joudutaan lisäämään haketta nimellisteholla 3 kertaa vuorokaudessa ja lauhalla säällä kerran vuorokaudessa.

## Märän hakkeen kokeet

Märän hakkeen kokeet tehtiin vesipitoisuudeltaan n. 45% hakkeella. Tulokset ovat taulukossa 2.

**Taulukko 2.** Suoran lämmityksen koe, märkä koivuhake  
**Table 2.** Direct heating test, moist birch chip

Polttoaineen vesipitoisuus Fuel moisture content	%	43,9	44,8	45,0
Teho Power	kW	19,4	8,0	4,0
Polttoaineen kulutus Fuel consumption	kg/h	10,4	4,1	2,4
Kattilahyötysuhde Total efficiency	%	70	76	62

Kattila toimi hyvin myös märällä hakkeella.

## Muut kokeet

Kattilalle tehtiin yksi koe käyttäen polttoaineena palaturvetta, jonka vesipitoisuus oli 29,8%. Koejakson aikana kattilaa kuormitettiin 16,6 kW teholla. Palaminen oli hyvää ja puhdasta, mutta turpeen jauhautumisesta johtuen kipinöinti polttimesta oli runsasta. Tuhka ei paakkuuntunut polttimen arinalle 4,5 tunnin koejakson aikana. Säiliöön tuli savua ehkä herkemmin kuin haketta poltettaessa. Kattilan kokonaisyhyötysuhde 16,6 kW teholla oli 79% ja polttoaineen kulutus 5,4 kg/h. Tällä teholla säiliön täyttöväli on noin 18 h.

Kattilalle tehtiin tyhjäkäyntikoe myös öljypoltinkäyttöisenä. Koejakson pituus oli 64 h. Kattilalämpötila oli kokeen aikana 80°C. Öljynkulutus oli 47,2 g/h, joka vastaa 560 W polttoainetehoa.

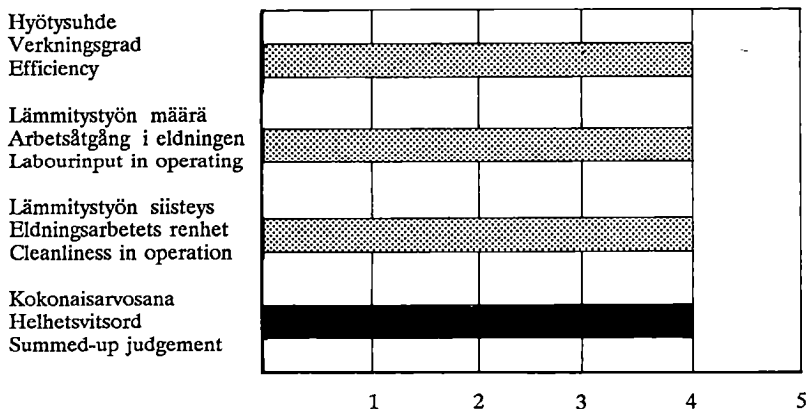
## TIIVISTELMÄ

TP 20 stokerikattila on tarkoitettu käytettäväksi hake- tai turvepolttimen kanssa. Sitä voidaan arinalla varustettuna käyttää myös käsikäyttöisenä yläpalokattilana. Koetuksessa kattilaan oli kytketty TP 2000 poltin. Kattila toimi hyvin ja se oli helppo nuohota ja tuhkata. Käsitäyttöisenä kattilaa ei kokeiltu. Kattilan lämpimän käyttöveden kehitin oli talouskäyttöön riittävä. Kattila-poltin yhdistelmä vaatii vähintään 4 m pituisen piipun.

TP 2000 poltin toimi koetuksessa hyvin. Se soveltuu parhaiten tasalaatuisen ja pienipalaisen hakkeen polttoon. Poltin on melko helppo syyttää ja säätää. Poltin polttaa hyvin myös määmpää kuin normaalia 20% haketta.

TP 20 kattilan ja TP 2000 polttimen käyttöominaisuudet olivat hyvät.

TP 2000 POLTIN JA TP 20 KATTILA  
TP 2000 STOKER OCH TP 20 PANNA  
TP 2000 BURNER AND TP 20 FURNACE



Katso arvosana-asteikko s. 13  
Se vitsordsskalan s. 13  
See rating explanation on p. 13

## SAMMANFATTNING

Stokerpannan TP 20 är avsedd att användas med flis- eller torvstoker, dvs en eldningsapparat som matar in och förbränner flis eller torv i panna. Utrustad med rost kan panna dock även användas som överförbränningsvedpanna med manuell påfyllning. Under provningen användes

den med stokern TP 2000, varvid pannan fungerade bra och det var lätt att sota och avlägsna askan. Pannan provades inte med vedeldning. Effekten på pannans varmvattenspiral var tillräcklig för hushållsbruk. Kombinationen panna-stoker kräver minst 4 m hög skorsten för att draget skall vara tillräckligt.

Stokern TP 2000 fungerade bra under provningen. Den lämpar sig bäst för eldning av flis med liten och jämn bitstorlek. Stokern är ganska lätt att tända och justera. Den fungerar också bra med flis som har högre vattenhalt än den normala 20%.

TP 20 pannan och TP 2000 stokern var till sina bruksegenskaper goda. Se bedömningsdiagrammet ovan.

## SUMMARY

The TP 20 furnace is intended for being used with a wood chip or peat burner; a device that feeds wood chip or peat into the furnace and burns it there. Equipped with fire-bars the furnace can also be heated with chunks of wood that are manually refilled. The furnace then works with overburning principle. During the test it was used with a TP 2000 chip-burner. In this use the furnace worked well and it was easy to sweep it and remove the ashes. The furnace was not tested with manual refilling. The effect of the furnace's geyser was sufficient for household purpose. For sufficient draught, the combination furnace-burner demands a chimney with at least 4 m height.

The TP 2000 burner worked well during the test. It is best suited for burning wood chip with small and uniform particle size. The burner is fairly easy to ignite and adjust. It also burns wood chip with a higher moisture content than the normal 20% well.

The functional performance of the TP 20 furnace and TP 2000 chipburner was good. See the rating diagram above.

Vihti 20.9.1989

## VALTION MAATALOUSTEKNOLOGIAN TUTKIMUSLAITOS

### Koetuttajan ilmoituksen mukaan:

- TP 20 kattilaa ja TP 2000 poltinta myydään LVI-liikkeissä
- Laitteiston huollosta ja varaosista huolehtii TP-Stokeri Oy
- Laitteiston takuu on 1 vuosi

## 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/h	= 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 <sup>2</sup>	1 kp/cm <sup>2</sup>	= 0,10 MPa
1 Pa	= 0,10 mmH <sub>2</sub> O	1 mmH <sub>2</sub> 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

Laitoksen koetus- ja tutkimusselostuksia tai erillisiä koetus- ja tutkimustuloksia ei saa kaupallisessa tarkoituksessa julkaista eikä kirjallisesti tai kuvallisesti esittää ilman laitoksen kussakin tapauksessa erikseen antamaa kirjallista lupaa

