



VAKOLA

PPA 1
03400 VIHTI
90-224 6211

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

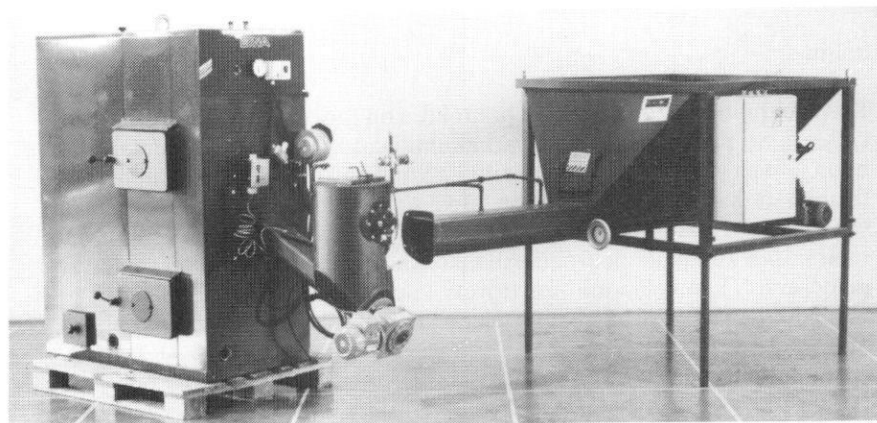
KOETUSSELOSTUS

TEST REPORT

Numero 1280

Ryhmä (162) 11.9

Vuosi 1989



MASA 200 HAKEPOLTIN JA ETNA 50 KATTILA

MASA 200 CHIPBURNER AND ETNA 50 FURNACE

Koetuttaja: Maamiehen Sähkö Oy
Entrant: 74700 KIURUVESI

Valmistaja: Hakepoltin: Maamiehen Sähkö Oy
Manufacturer: Chipburner: 74700 KIURUVESI
Kattila: Oy Etna Lämpö Ab
Furnace: 10960 HANKO

Hinta: Hakepoltin: 35 000 mk
Price: Chipburner:
Kattila: 11 800 mk
Furnace:

KOETUS

Masa 200 hakepoltin ja Etna 50 kattila olivat koetuksessa keväällä 1989. Koetuksessa mitattiin laitteiston toiminta suoran lämmityksen kokeissa erilaisilla hakkeilla standardin SFS 4800 mukaisesti. Tämän lisäksi arvosteltiin käyttöominaisuudet. Kestävyyttä ja käyttöominaisuuksia pitkäaikaisessa käytössä ei arvosteltu.

YLEISTÄ

Lämmitysjärjestelmä

Poltin

Kiinteän polttoaineen poltin tai polttolaite 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 kiinteällä polttoaineella, koska kattila ja savupiippu saattavat pikeentyä. Tällöin lämmin käyttövesi kannattaa tuottaa joko kattilaan asennetuilla sähkövastuksilla tai pienellä erillisellä lämminvesivaraajalla.

Näitä laitteita voidaan käyttää myös varaavassa lämmityksessä, mutta se ei ole suositeltavaa eikä tarkoituksenmukaista, koska varaaja lisää lämpöhäviötä ja varaavan lämmityksen laitteet lisäävät kustannuksia (rakennukset ja kattilahuone).

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 lämpöeristetyt, jolloin myös piipun veto paranee.

Savupiippuun tiivistyvä vesi sisältää myös tervaa, joka aiheuttaa piipun rapautumista ja nokipalaa. 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

Kiinteän polttoaineen syöttölaitteissa 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. mehiläisyhäätulipalla tai termostaatilla ohjattu sammutusveden tulo. Myös käyttämällä kahta kuljetinta, joiden välillä on ilmahyppy, voidaan takapalo estää.

Säädöt

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

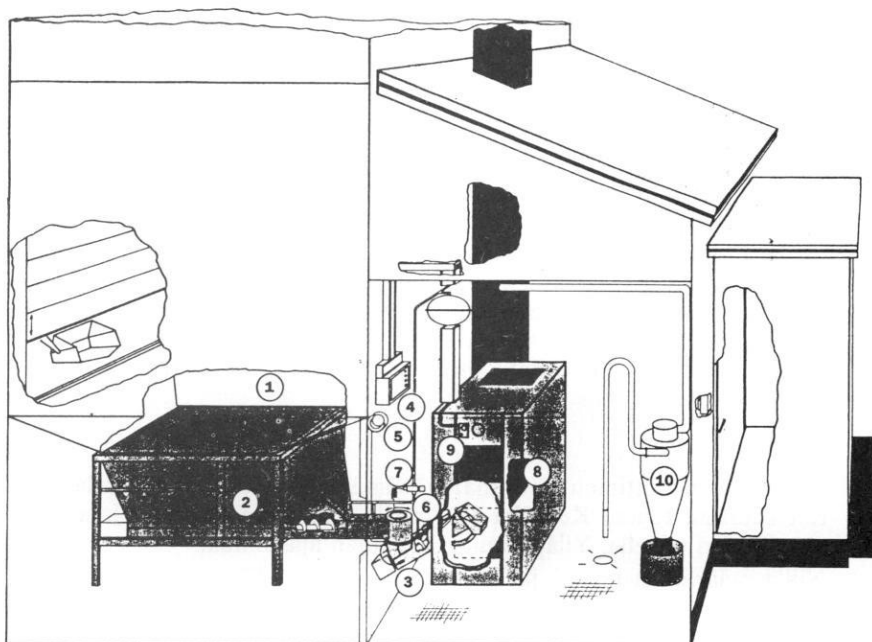
Niillä määrätään tauko- ja käyntijakson pituus. Tämä säätö kannattaa tehdä lämmöntarpeen ollessa pienen, siten ettei kattila ylikuumene eikä myöskään sammu. Jos kattilaa käytetään kesällä pelkän lämpimän käyttöveden tuottoon, ylläpitotuli on säädettävä erityisen tarkasti. Kattilan ja polttimen palamisilmat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



- | | |
|--|------------------------------|
| 1. HAKESIILO | 6. AVTA-TAKAPALOSUOJA (vesi) |
| 2. SIILONPOHJASYÖTIN | 7. SÄHKÖINEN TAKAPALOSUOJA |
| 3. RUUVIPOLTIN | 8. LV-TERMOSTAATTI |
| 4. OHJAUSKESKUS (sis. ohj. kierto-
vesipumpuille) | 9. KATTILATERMOSTAATTI |
| 5. PALAMISILMAPUHALLIN | 10. TUHKAIMURI |

Kuva 1. Masa 200 poltin ja Etna 50 kattila
Figure 1. Masa 200 burner and Etna 50 furnace

Kattila Etna 50 on yläpaloinen kattila, joka on tarkoitettu halkojen polttoon. Masa 200 syöttimeen yhdistettynä kattilaan on tehty polttomalja, johon syötin syöttää polttoainetta. Polttomaljassa on arina ja palamisilma puhalletaan arinan alta. Palamisilmapuhallin käynnistyy samanaikaisesti syöttimen kanssa.

Kattilan yhteet kattilan päällä 3 kpl NS 50
lämmin käyttövesi NS 25
termostaatti NS 20
vedonsäädin NS 20
lämpö- ja painemittari NS 15
kattilan alaosassa 2 kpl NS 50
savukaasu 20 cm x 20 cm kattilan takana ylhäällä

Luukut 25 cm x 34 cm tulenhoitoluukku kattilan sivulla
42 cm x 44 cm puhdistusluukku kattilan päällä
13 cm x 17 cm nokiluukku kattilan sivulla
25 cm x 34 cm tuhkaluukku kattilan sivulla
25 cm x 34 cm polttimen asennusluukku kattilan edessä

Poltin

Masa 200 polttimessa on säädettävä polttoaineen ruuvisyöttö. Polttimessa on kaksi ruuvia, joista ensimmäinen siirtää polttoaineen välisäiliöön ja toinen siitä edelleen tulipesään.

Säiliön sivuilla on edestakaisin liikkuvat levyt holvaantumisen estämiseksi. Palamisilmapuhallin käynnistyy syöttimen kanssa yhtäaikaisesti. Poltinautomaattiikka toimii kattilatermostaatin ja ajastimen avulla. Kattilatermostaatti käynnistää ja pysäyttää polttimen. Viretulta varten ajastin käynnistää määrävälein polttimen hetkeksi. Viretuliautomaatiikan väli- ja kesto aika on säädettävissä.

Häiriöiden varalta laitteistossa on varolaitteet, jotka pysäyttävät polttimen toiminnan seuraavissa tapauksissa:

- Välisäiliö ruuhkautuu.
- Savukaasujen lämpötila ei nouse määräjassa (6 min) asetettuun arvoon.
- Syöttöputken lämpötila nousee yli sallitun rajan takatulen vaikutuksesta. Laite pysäyttää siilon syöttöruuvin ja pakkokäynnistää ruuvin välisäiliöstä polttomaljalle. Mikäli lämpötilan nousu jatkuu, avautuu termostaattinen vesiventtiili ja takapalon sammutusvesi purkautuu siilon ruuville sekä välisäiliöön.

**Polttoaineet,
valmistajan
suositus**hake, palakoko 20-40 mm, vesipitoisuus
15-35%**Laitteiston
asentaminen**

Etna 50 kattila asennetaan suoraan betonilattialle. Savukaasuyhde on kattilan takana ylhäällä. Poltin asennetaan kattilaan suoraan tai 90° kulmassa. Laitetoimitukseen sisältyy polttoainesäiliön pohjaosa, jossa on syöttöruuvi ja holvauksenestolevyt. Pohjaosan päälle rakennetaan varsinainen polttoainesäiliö palamattomasta materiaalista palomääräysten mukaisesti.

**Savupiippu,
valmistajan
suositus**poikki-pinta-ala 350 cm², pituus vähintään 6 m**Arina**

Poltinkäytössä kattilan arina on poistettu.

**Kattilan
raaka-aineet**tulipesä: Fe37B-teräs, ainevahvuus 6 mm
vesivaippa: Fe37B-teräs, ainevahvuus 5 mm**MITTOJA****Kattila**

korkeus	165 cm
leveys	75 cm
syvyys	135 cm
paino	800 kg
vesitilavuus	300 l
suurin käyttöpaine	150 kPa

Savukanava

ulkomitta	19 cm x 20 cm kattilan takana
korkeus lattiasta	120 cm

Polttoainesäiliö (siilonpohja)

korkeus	75 cm
leveys	130 cm
syvyys	130 cm
tilavuus	0,5 m ³
pituus syöttimen päähän	2,5 m
paino	400 kg

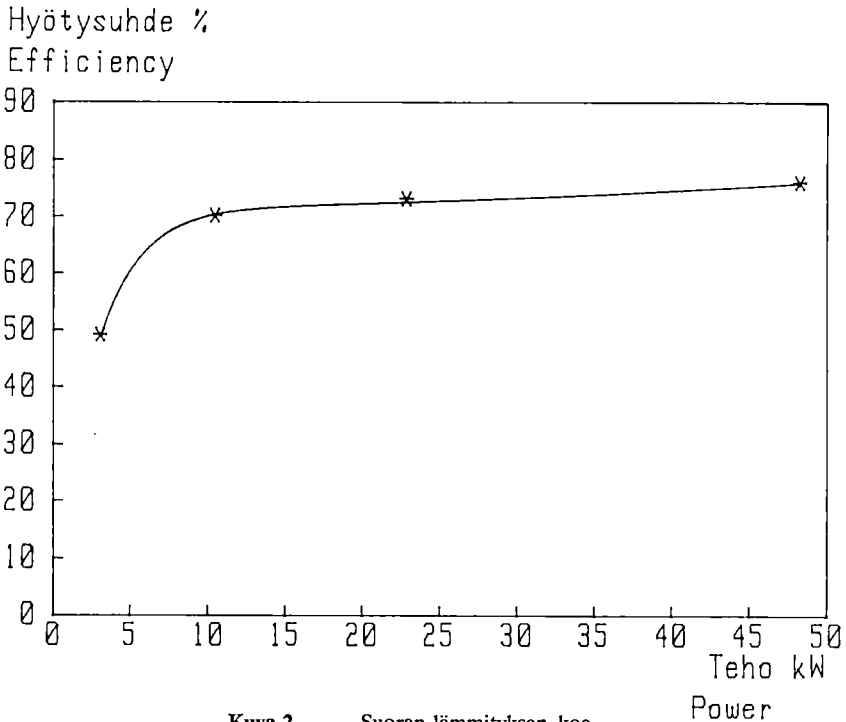
ARVOSTELU

Normaalihakkeen kokeet

Kokeissa hakkeen vesipitoisuus oli n. 20%. Hakkurin palanpaksuussäätö oli 22 mm. Hakkeen tilavuuspaino oli n. 220 kg/m³. Savupiipun pituus oli 7 m ja sen aiheuttama veto oli seisontajakson aikana 10 Pa ja käyntijakson aikana 40 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	%	18,8	17,6	19,0	18,6
Teho Power	kW	48,3	22,9	10,5	3,1
Polttoaineen kulutus Fuel consumption	kg/h	14,9	7,3	3,5	1,5
Kattilahiötysuhde Total efficiency	%	76	73	70	49
10 m ³ säiliön täyttöväli Refilling interval (Container 10m ³)		6vrk d	12vrk d	26vrk d	2kk mo



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

Palaminen kattilassa oli melko hyvää ja puhdasta. Palamisilmapuhallin puhalsi palamatonta hiiltä tuhkatilaan etenkin silloin, kun poltettiin pienipalaista haketta. Ylilentänyt hiili paloi hehkumalla tuhkatilassa aiheuttaen kattilan kiehumisen tyhjäkäynnille siirryttäessä. Kattila-poltin yhdistelmä ei kokeissa säätenyt tyhjäkäynnille. Kattila joko kiehui tai tuli sammui, taikka tuli eteni syöttöruuvissa niin, että takapalosuoja pakko-käynnisti syötön välisäiliöstä polttomaljalle. Koetuksessa pienin teho, jolla takatulsta ei tullut ja poltin toimi normaalisti, oli 3,1 kW. Liitoksien ilmavuodot vaikeuttavat tyhjäkäynnin onnistumista.

Polttoaineen syöttö ja palamisilma säädettiin täyden tehon kokeessa. Näitä säätöjä käytettiin myös muissa kokeissa. Viretulen ajastinajat säädettiin koetuksen alussa siten, että käyntijakso oli 5 s ja seisontajakso 45 s. Polttoaineen vaihdellessa ajastinaikoja saatetaan joutua muuttamaan.

Kattilassa oli poltinpään kohdalla luukku josta polttoaine sytytettiin. Sytyttäminen oli helppoa, kun käytettiin paperia tai sytytysnestettä. Kattilassa ei ollut lasillista liekintarkkailuluukua ja polttimen sytytyslukuusta tuli savua kattilahuoneeseen, jos luukkaa raotettiin liekin tarkkailua varten.

Takatulikokeessa laite kytkettiin täydessä tehossa irti sähköverkosta. Hakkeen vesipitoisuudet olivat 18% ja 11,2%. Kummallakaan kerralla ei takatulta tullut. Sensijaan laitteen ollessa tyhjäkäynnillä, takatuli lähti etenemään ruuvissa välisäiliöön päin. Takatuli eteni ruuvissa 1-3,5 tunnin kuluessa niin pitkälle, että termostaattinen takatulisuoja käynnisti välisäiliön ruuvin pakkokäynnille. Samalla pysähtyi siilon ruuvi. Takatuli sammui joka kerta ja samalla lämmitys keskeytyi.

Polttoaineeksi soveltui parhaiten karkea hake. Hake tehtiin laikkahakkuurilla, jonka teräasetus oli 22 mm. Hakkeen palakoko oli 20-50 mm. Pienipalaista haketta poltettaessa lensi palomaljasta runsaasti palamattomia hakkeenpalasia tuhkatalaan. Pienipalaista haketta voitiin polttaa, kun syöttötehoa pienennettiin noin 25 kW teholle. Samalla vähennettiin palamisilman määrää. Ylilentäminen johtui palamisilman puhaltamisesta pieni-alaisen arinan lävitse, jolloin kaasujen virtausnopeus oli suuri.

Polttoaineen syöttömäärä säädettiin siilon pohjaruuvien nopeutta muuttamalla. Sääto oli helppo tehdä ruuvia käyttävän vaihdemoottorin variaattorin säätöpyörästä. Säätöpyörässä oli asteikko, josta voitiin lukea ruuvien pyörimisnopeus.

Polttomaljan palamisilmamäärä säädetään puhaltimessa olevalla kuristuslevyllä. Säädöstä puuttuu asteikko. Ensio ja toisioilmaa ei säädetä erikseen, vaan kaikki palamisilma puhalletaan arinan alle.

Jos tuli sammuu polttomaljasta, termostaattinen kytkin pysäyttää polttimen toiminnan savukaasujen lämpötilan laskiessa riittävän alas.

Sähkökeskus on Sähkötarkastuskeskuksen hyväksymä. Laitteen käyttökytkimet sekä viretulen ja taukoajan säätönupit ovat hyvin esillä keskuksessa, jossa on myös kiertovesipumppujen ohjaus.

Lämpimän käyttöveden kehitin on talouskäyttöön riittävä. Kattilan käyttöveden lämmitin lämmitti käyttöveden 80,4°C lämpötilaan virtausnopeuden ollessa 9,2 l/min ja veden alkulämpötilan ollessa 11,2°C. Kattilaveden lämpötila oli tällöin 88,7°C. Kattilaan pitää asentaa lisäkierukka, jos kattilalla lämmitetään lypsykarjataloudessa tarvittava vesi maitosäiliön ja lypsylaitteiden pesu mukaanlukien.

Kattilan nuohomiseen kului 10 min ja tuhkan poistoon 5 min. Nuohousluukku on kattilan päällä. Kattilan päällä tulisi olla vähintään 1 m vapaata tilaa, jotta nuohoukseen olisi riittävästi tilaa. Kattilassa on riittävän suuri tuhkatila.

Polttoainesäiliönä koetuksessa oli tilavuudeltaan 0,5 m³ suuruinen siilon pohjakartio. Normaalisti lämpökeskukseen asennettaessa siilon pohjan päälle rakennetaan n. 10 m³ hakesiilo. Täydellä teholla lämmitettäessä 10 m³ siilon täyttöväli on 6 vrk ja 10 kW teholla noin kuukausi.

Laitteistossa on kolme erillistä takatulisuojaa: Ilmaväli siiloruuvista välisäiliöön, välisäiliön ruuvien termostaattinen pakkokäynnistin sekä termostaattiventtiilillä ohjattu vesisammutuslaite, joka toimiessaan täyttää välisäiliön ja tekee vesilukon ruuvien välille kastellen samalla hakkeen siilon purkausruuvissa.

Normaalihaketta poltettaessa poltin syötti säiliön tyhjäksi. Runsaasti tikkuja ja risuja sisältänyttä kokopuuhaketta poltin ei syöttänyt kunnolla. Poltettaessa karkeaa haketta ruuvi natisi välillä voimakkaasti.

Ruuvit sekä käyttölaitteet olivat vankkarakenteisia. Siilon purkausruuvi pystyi murtamaan 5 cm x 10 cm puukapulan. Sähkömoottorin lämpösuojaja pysäytti ruuvien esteen ollessa kovempi.

Märän hakkeen kokeet

Kokeissa hakkeen vesipitoisuus oli n. 40%. Kattilaa kuormitettiin nimelisteholla ja 10% kuormalla. Tulokset ovat taulukossa 3.

Taulukko 3. Suoran lämmityksen koe, märkä koivuhake
Table 3. Direct heating test, moist birch chip

Polttoaineen vesipitoisuus Fuel moisture content	%	40,0	42,3
Teho Power	kW	36,0	4,3
Polttoaineen kulutus Fuel consumption	kg/h	19,3	2,5
Kattilahyötysuhde Total efficiency	%	64	59

Laitteisto toimi myös märällä hakkeella, suurin teho jäi kuitenkin nimelistehoa pienemmäksi ja hyötysuhde huonommaksi.

TIIVISTELMÄ

Masa 200 hakepolttimessa on polttomalja sekä polttoaineen automaattinen ruuvisyöttö. Syötin ja polttomalja soveltuvat parhaiten normaalin karkean hakkeen polttamiseen.

Polttimen sytyttäminen ja säätäminen oli helppoa. Poltin polttaa melko hyvin myös määmpää kuin normaalia 20% haketta.

Koetuksessa polttimen suurin teho oli 48 kW ja pienin teho, jolla poltin toimi oli 3 kW.

Poltin oli kytkettynä Etna 50 -kattilaan, joka on yläpaloinen halkokattila. Kattila toimi hyvin polttimeen yhdistettynä ja tuhkatila oli riittävä. Tuhkanpoisto voitiin tehdä polttimen toimiessa. Kattilan lämpimän käyttöveden kehitin on talouskäyttöön riittävä.

Masa 200 -polttimen ja Etna 50 -kattilan käyttöominaisuudet olivat hyvät.

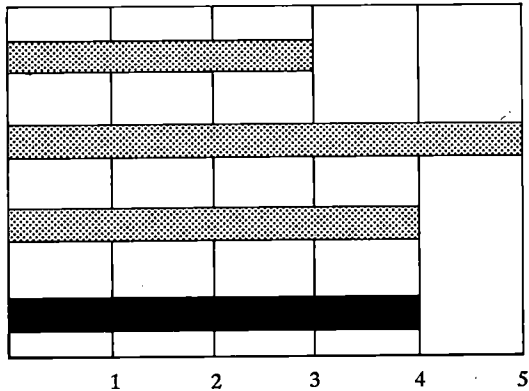
MASA 200 POLTIN JA ETNA 50 KATTILA
 MASA 200 STOKER OCH ETNA 50 PANNA
 MASA 200 BURNER AND ETNA 50 FURNACE

Hyötysuhde
 Verkningsgrad
 Efficiency

Lämmitystyön määrä
 Arbetsåtgång i eldningen
 Labourinput in operating

Lämmitystyön siisteys
 Eldningsarbetets renhet
 Cleanliness in operation

Kokonaisarvosana
 Helhetsvitsord
 Summed-up-judgement



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

SAMMANFATTNING

Masa 200 är en s.k. stoker, dvs en apparat som matar inoch förbränner fast bränsle i en panna. Stokern har automatisk skruvmatning för bränslet, och retort dvs förbränningskål som skjutes in i pannan. Matningssanordningen och retorten lämpar sig bäst för eldning av grov flis. Under provningen var stokern kopplad till en Etna 50 panna.

Det var lätt att tända stokern och avlägsna askan. Pannans varmvattenspiral var tillräckligt effektiv för hushållsbruk. Stokern fungerar också rätt bra med flis som har högre vattenhalt än den normala 20%.

Bruksegenskaperna för stokern Masa 200 och pannan Etna 50 var goda. Se bedömningsdiagrammet ovan.

SUMMARY

The Masa 200 chipburner is a device that feeds solid fuel into a furnace and burns it there. The burner has automatic feeding of fuel with augers, and a retort i.e. burning plate which goes into the furnace. The feeding mechanism and the retort are best suited for coarse wood chip. The burner was connected to an Etna 50 furnace during the test.

It was easy to ignite the burner and remove the ashes. The effect of the furnace's geyser was sufficient for household purpose. The burner also burns wood chip with a higher moisture content than the normal 20% fairly well.

The functional performance of the Masa 200 chipburner and the Etna 50 furnace was good. See the rating diagram above.

Vihti 21.9.1989

VALTION MAATALOUSTEKNOLOGIAN TUTKIMUSLAITOS

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

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

