



VAKOLA

PPA 1
03400 VIHTI
913-46211

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

KOETUSSELOSTUS
TEST REPORT

Numero 1208
Ryhmä 113
Vuosi 1987

VILJANKUIVURIUNIEN RYHMÄKOETUS TEHO 75-150 kW

GROUP TEST OF GRAIN DRIER FURNACES
POWER 75-150 kW

Uuni Furnace	Koetuttaja ja valmistaja Entrant and manufacturer	Hinta 1.1.1987 Price
Antti 140	Antti Teollisuus Oy, 25340 KANUNKI	17600 mk
Näppärä 3Ö	Veljekset Ala-Talkkari, 62150 RINTAKANGAS	21000 mk
Näppärä 3P	-"	17000 mk
Näppärä 4P	-"	19400 mk
Näppärä 5Puu	-"	26000 mk
Näppärä 5Turve	-"	26000 mk
Näpsä 85/Ö3	Kaukometalli, 62375 YLIHÄRMÄ	22400 mk
Näpsä 85/P2	-"	17700 mk
Näpsä 85/PTR	-"	14590 mk

KOETUS

Koetukset tehtiin paloluokitustarkastuksen yhteydessä vuosina 1984-1987. Uuneista mitattiin ilmamäärä, teho, polttoaineenkulutus, savukaasujen lämpötila, sähkötehon tarve ja kokonaishyötysuhde. Kokonaishyötysuhde on määritelty uunista saadun lämpötehon ja uuniin syötetyn polttoaineen ja sähkötehon perusteella. Uunien kestävyyttä pitempiaikaisessa käytössä ei kokeiltu.

Uunin suurin sallittu polttoaineenkulutus on se määrä, kg/h, polttoainetta, jolla kuivausilman lämpötilan nousu on $60 \pm 1^\circ\text{C}$. Vastapaine on kuivausilmahormissa mittauksen aikana 600 Pa (60 mmvp), jota pidetään siilokuivureiden normaalina keskimääräisenä vastapaineena. Savukaasujen lämpötila ei kuitenkaan saa nousta yli 350°C eikä uunin sisäosien rakenteiden lämpötila yli materiaalille sallitun käyttölämpötilan.

RAKENNE JA TOIMINTA

Koetuksessa olleiden uunien rakenne on sisäasiainministeriön viljankuivauksen paloturvallisuudesta antaman määräyksen n:o 714/651/80 mukainen. Kuivaukseen käytettävä ilma lämpiää välittömästi polttoaineen lämmittämien tulipintojen vaikutuksesta siten etteivät palamiskaasut pääse sekaantumaan lämmitettävään ilmaan. Lämmönvaihdin on puhaltimen painepuolella. Kuivausilmapuhallin on kiinnitetty suoraan moottorin akselille. Öljyuuneissa lämpötilan rajoitin pysäyttää polttoaineen syötön tulipesään jos kuivausilman lämpötila nousee 100°C :een. Rajoitin estää öljypolttimen uudelleenkäynnistymisen kunnes kuivausilman lämpötila on laskenut 35°C :een.

Kiinteän polttoaineen uuneissa on laite, joka pysäyttää kuivausilmapuhaltimen, sulkee palamisilmaluukut ja ohjaa uunissa lämmenneen ilman erilliseen ulkoilmaan johtavaan hormiin jos kuivausilman lämpötila nousee 100°C :een. Uuni voidaan käynnistää uudelleen lämpötilan laskettua 35°C :een.

RAAKA-AINEET

Taulukossa 1 on esitetty tulipintojen materiaalit ja ainevahvuus sekä materiaaleille sallitut käyttölämpötilat. Kuivuriuunin suurimmalla sallitulla kuormituksella normaalikäynnin aikana ei sallittua lämpötilaa saa ylittää.

Taulukko 1. Tulipintojen materiaalit
Table 1. Materials of fire surface

	Polttokammio Combustion chamber	I lämmönvaihdin I heat exchanger	II lämmönvaihdin II heat exchanger
Antti 140	AISI 309 1,5mm	AISI 309 1,5mm	AISI 304 1,5mm
Näppärä 3Ö	Fe 37 4mm	Fe 37 3mm	Fe 37 3mm
Näppärä 3P	Fe 37 4mm	Fe 37 3mm	Fe 37 3mm
Näppärä 4P	Fe 37 4mm	Fe 37 3mm	Fe 37 3mm
Näppärä 5	Fe 37 4mm	Fe 37 3mm	Fe 37 3mm
Näpsä 85/Ö3	Thermax 4828 2mm	Thermax 4828 2mm	Fe 37 3mm
Näpsä 85/P2	Fe 37 3mm	Fe 37 3mm	Fe 37 3mm
Näpsä 85/PTR	Fe 37 3mm	Fe 37 3mm	Fe 37 3mm

Suurin sallittu lämpötila jatkuvassa käytössä.

The highest allowed temperature on continuous operation.

AISI 309 800°C

Thermax 4828 800°C

AISI 304 700°C

Fe 37 500°C

ERISTYS

Kuivuriuunin pintalämpötila normaalikäynnin aikana saa olla enintään 80°C. Koetuksessa olleiden uunien pinta jäähdytetään johtamalla osa kuivausilmasta ulkovaipan ja sisävaipan välisen tilan kautta.

VARUSTEET

Taulukko 2. Koetuksessa olleiden uunien varusteet
Table 2. The armatures of the tested furnaces

	Öljypoltin Oil burner	Puhaltimen moottori Fan motor	Sähkökeskuk- sen valmistaja Manufacturer of the control panel	Lämpötilan rajoitin Temperature limiter
Antti 140	Bentone L17	Strömberg 2,2 kW 2865 r/min	Strömberg Oy	Danfoss LTM
Näppärä 3Ö	Bentone L17	Strömberg 7,5 kW 1440 r/min	Ilmajoen Sähkö- koje Ky	Danfoss LTM
Näppärä 3P	Puu-uuni.	Strömberg 7,5 kW 1440 r/min	Ilmajoen Sähkö- koje Ky	Danfoss LTM
Näppärä 4P	Puu-uuni	Strömberg 7,5 kW 1440 r/min	Ilmajoen Sähkö- koje Ky	Danfoss LTM
Näppärä 5	Puu ja turve	Strömberg 7,5 kW 1440 r/min	Ilmajoen Sähkö- koje Ky	Danfoss LTM
Näpsä 85/Ö3	Oilon KP-6	VEM 4,0 kW 2880 r/min	Fennica Oy	Danfoss LTS
Näpsä 85/P2	Puu-uuni	VEM 4,0 kW 2880 r/min	Fennica Oy	Danfoss LTS
Näpsä 85/PTR	Puu-uuni	Traktori- käyttöinen	- -	- -

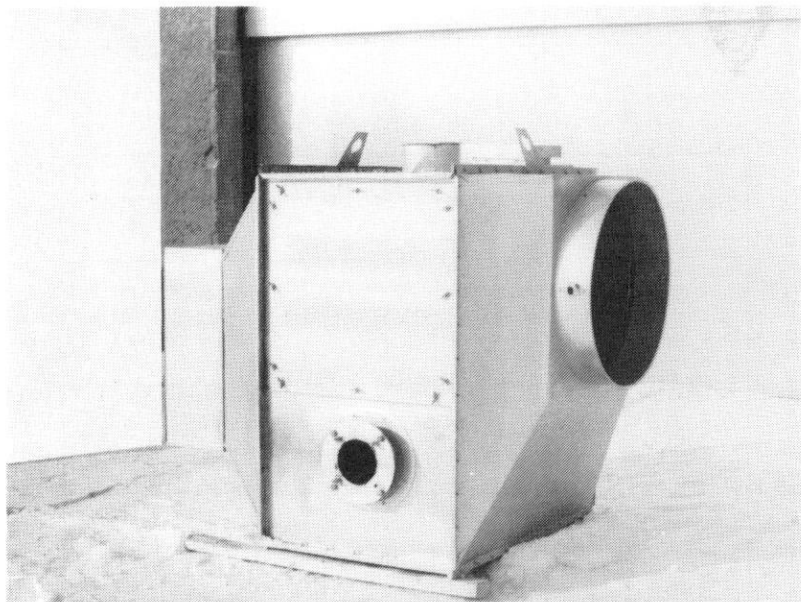
ARVOSTELU

Taulukossa 3 on esitetty uunien koetustuloksia.

Taulukko 3.
 Table 3.
 Unien koetustuloksia. Kuivausilman vastapaine 600 Pa (60 mmvp)
 Test results of the furnaces. The counter pressure of drying air 600 Pa.

	Ilmäärä mittaus- oloissa Amount of air in test con- ditions	Kuivausil- man lämpö- tilan nousu Temperature rise in drying air flow	Uunin luovut- tama lämpöteho Heat power	Poltto- aineen kulutus Fuel con- sumption	Savukaa- sujen lämpötila Tempera- ture in smoke flue	Sähkö- tehon tarve Electric power require- dency	Kokonais- hyöty- suhde Total effici- ency	Huom. Obs.
	m ³ /h	°C	kW	kg/h	°C	kW	± 2%	
Antti 140	7800	61	138	13,5	270	2,8	85	Potkuri-
	7300	41	90	8,3	170	2,8	89	puhallin
Näppärä 30	8100	52	115	12,1	280	5,4	78	Keskipa-
	7900	42	93	9,3	220	5,4	81	koispuh.
Näppärä 3P	7900	42	96	~ 40	330	5,0	56	- "-
Näppärä 4P	10500	37	120	halko	240	7,4	56	- "-
Näppärä 5Pu	8300	58	132	halko	270	6,8	52	- "-
Näppärä 5Turve	8400	56	131	halko	315	6,8	64	- "-
Näpsä 85/03	9700	50	141	palaturve	340	5,7	81	Potkuri-
	9400	39	110	14,0	255	5,6	84	puhallin
Näpsä 85/P2	8400	40	99	10,6	320	5,8	56	- "-
				~ 39				
Näpsä 85/PTR	6800	40	76	halko	330	7,1 ¹⁾	54	Keskipa- koispu- hallin
				~ 30				
				halko				

1) Koetuksessa pyöritetty sähkömoottorilla

ANTTI 140

Sähkökeskus on sijoitettu kuivurin ohjauskeskuksen yhteyteen. Polttokammio ja lämmönvaihtimet on tehty aallotetusta levystä ja ne ovat vaakasuorassa asennossa. Nuohousluukku on uunin sivulla.

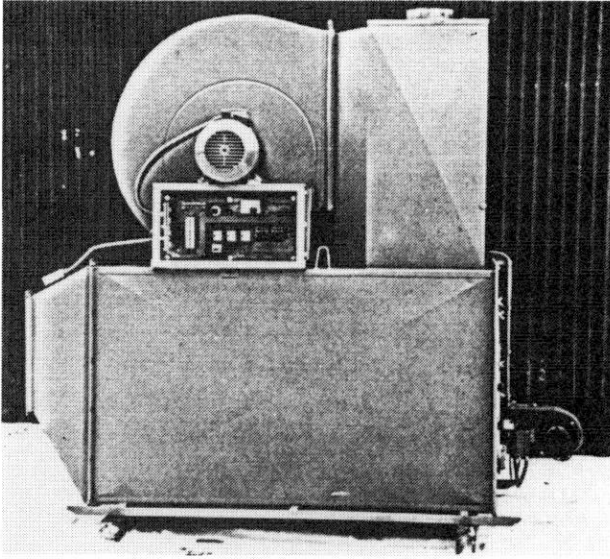
Vakiovarusteet: Ilmamäärän säätölaite, savupiippu 4 m, tuubiharja.

Lisävarusteet: Sähköpääkeskus 7800 mk.

Uuni on helposti nuohottavissa.

Polttoaineen palaminen ja lämmön talteenotto on hyvä. Kokonaishyötysuhde on hyvä ollen täydellä teholla 85% ja osateholla 89%.

NÄPPÄRÄ 3Ö



Sähkökeskus on kiinnitetty uunin kylkeen. Polttokammio ja lämmönvaihtimet ovat levyrakenteisia. Polttokammio ja ensimmäinen lämmönvaihdin ovat vaakasuorassa asennossa. Toinen lämmönvaihdin on pystyasennossa. Nuohousluukut ovat uunin päädyssä ja uunin päällä.

Vakiovarusteet: Savupiippu 4 m, öljypoltin asennettuna, uunin ohjauskeskus, nuohousvälineet.

Lisävarusteet: Aikakello 1350 mk, laitteet puulämmitystä varten 825 mk.

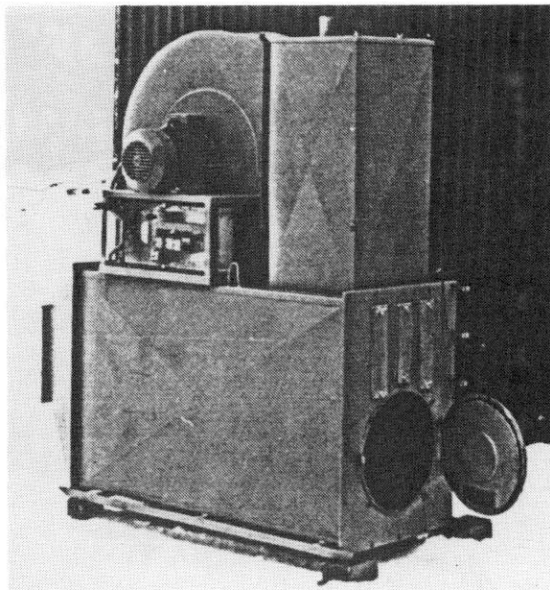
Uunin liitoksissa oli ilmavuotoja.

Uuni on tyydyttävästi nuohottavissa.

Polttoaineen palaminen on hyvä. Lämmön talteenotto on tyydyttävä.

Kokonaishyötysuhde on tyydyttävä ollen täydellä teholla 78% ja osateholla 81%.

NÄPPÄRÄ 3P



Sähkökeskus on kiinnitetty uunin kylkeen. Polttokammio ja lämmönvaihtimet ovat levyrakenteisia. Polttokammio ja ensimmäinen lämmönvaihdin ovat vaakasuorassa asennossa. Toinen lämmönvaihdin on pystyasennossa. Nuohousluukut ovat uunin päädyssä ja uunin päällä.

Vakiovarusteet: Savupiippu 4 m, uunin ohjauskeskus, nuohousvälineet.

Uunin liitoksissa oli ilmavuotoja.

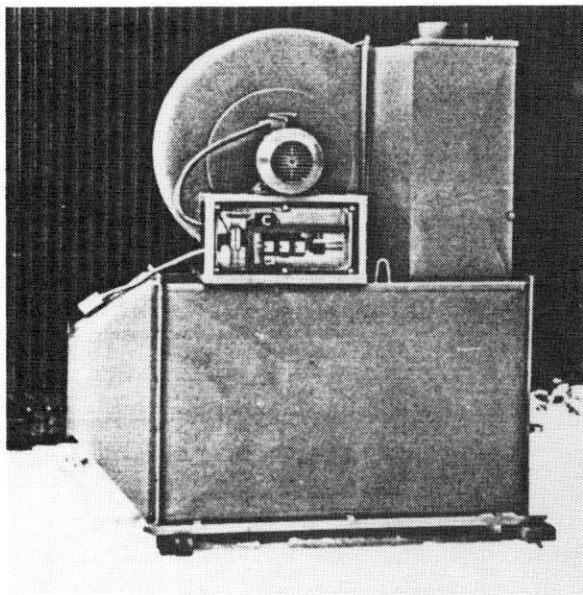
Uuni on tyydyttävästi nuohottavissa.

Polttoaineen palaminen ja lämmön talteenotto on välttävä.

Kokonaishyötysuhde on välttävä ollen haloilla lämmitettäessä 56%.

Lämmitystyö on sitovaa, koska polttoaineen täytösväli on. 15-30 minuuttia.

NÄPPÄRÄ 4P



Sähkökeskus on kiinnitetty uunin kylkeen. Polttokammio ja lämmönvaihtimet ovat levyrakenteisia. Polttokammio ja ensimmäinen lämmönvaihdin ovat vaakasuorassa asennossa. Toinen lämmönvaihdin on pystyasennossa. Nuohousluukut ovat uunin pädyssä ja uunin päällä.

Vakiovarusteet: Savupiippu 4 m, uunin ohjauskeskus, nuohousvälineet.

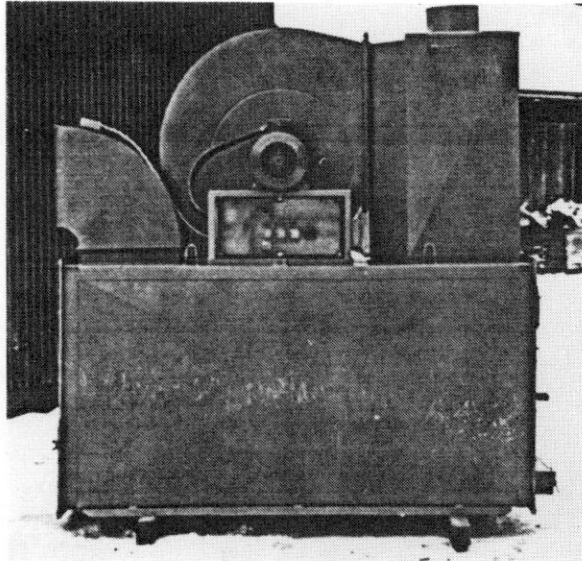
Uunin liitoksissa oli ilmavuotoja.

Uuni on tyydyttävästi nuohottavissa.

Polttoaineen palaminen ja lämmön talteenotto on välttävä.

Kokonaishyötysuhde on välttävä ollen haloilla lämmitettäessä 56%.

Lämmitystyö on sitovaa, koska polttoaineen täytösväli on 15-30 minuuttia.

NÄPPÄRÄ 5

Sähkökeskus on kiinnitetty uunin kylkeen. Polttokammio ja lämmönvaihtimet ovat levyrakenteisia. Polttokammio ja ensimmäinen lämmönvaihdin ovat vaakasuorassa asennossa. Toinen lämmönvaihdin on pystyasennossa. Nuohousluukut ovat uunin päädyssä ja uunin päällä.

Vakiovarusteet: Savupiippu 4 m, uunin ohjauskeskus, nuohousvälineet.

Uunin liitoksissa oli ilmavuotoja.

Uuni on tyydyttävästi nuohottavissa.

Haloilla lämmitettäessä polttoaineen palaminen ja lämmön talteenotto on välttävä.

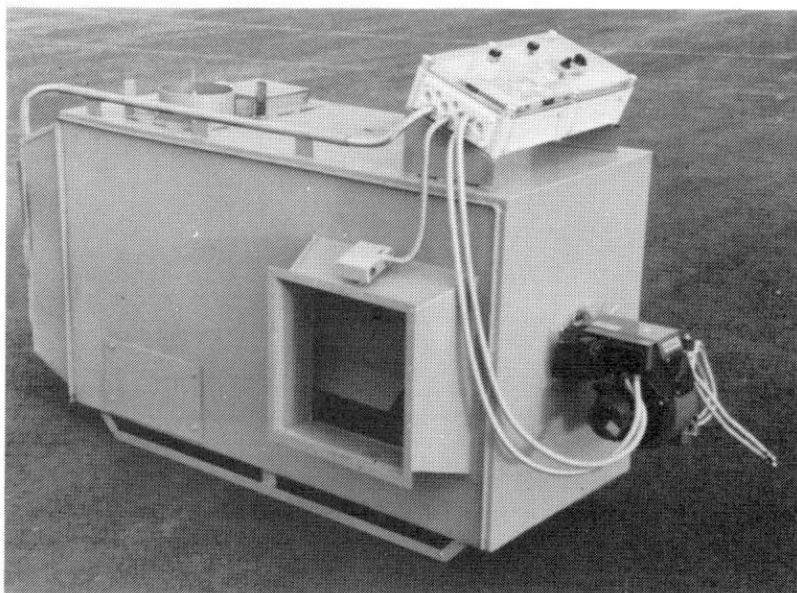
Kokonaishyötysuhde on välttävä ollen haloilla lämmitettäessä 52%.

Palaturpeella lämmitettäessä polttoaineen palaminen ja lämmön talteenotto on tyydyttävä.

Kokonaishyötysuhde on tyydyttävä palaturpeella lämmitettäessä ollen 64%.

Lämmitystyö on sitovaa, koska polttoaineen täytösväli on 15-30 minuuttia.

Näppärä 5 -kuivuriuunista kiinteän polttoaineen syöttimellä varustettuna on erillinen VAKOLAn koetusselostus n:o 1100.

NÄPSÄ 85/Ö3

Sähkökeskus on kiinnitetty uunin päälle. Polttokammio ja lämmönvaihtimet ovat levyrakenteisia. Polttokammio on vaakasuorassa asennossa ja lämmönvaihdin on pystyasennossa. Nuohousluukut ovat uunin päällä, uunin sivulla sekä savuhormin juuressa.

Vakiovarusteet: Savupiippu 4 m, öljypoltin asennettuna, uunin ohjauskeskus, nuohousvälineet.

Lisävarusteet: Aikakello 1300 mk.

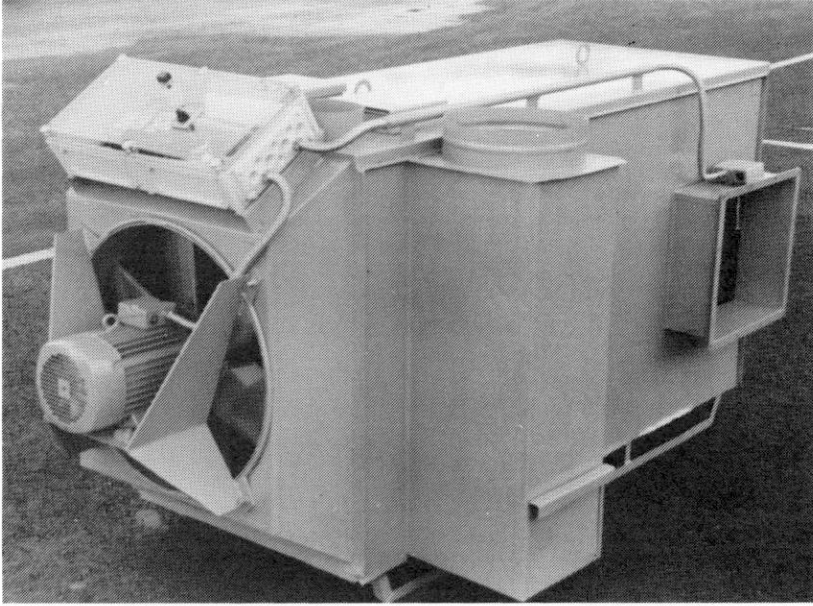
Uunin liitoksissa oli ilmavuotoja.

Nuohousluukkujen pienuudesta johtuen uuni on hankala nuohota.

Polttoaineen palaminen on hyvä. Lämmön talteenotto on tyydyttävä.

Kokonaishyötysuhde on tyydyttävä ollen täydellä teholla 81% ja osateholla 84%.

NÄPSÄ 85/P2



Sähkökeskus on kiinnitetty uunin päälle. Polttokammio ja lämmönvaihtimet ovat levyrakenteisia. Polttokammio on vaakasuorassa asennossa ja lämmönvaihdin on pystyasennossa. Nuohousluukut ovat uunin päällä ja uunin sivulla.

Vakiovarusteet: Savupiippu 4 m, uunin ohjauskeskus, nuohousvälineet.

Uunin liitoksissa oli ilmavuotoja.

Nuohousluukkujen pienuudesta johtuen uuni on hankala nuohota.

Polttoaineen palaminen ja lämmön talteenotto on välttävä.

Kokonaishyötysuhde on välttävä ollen haloilla lämmitettäessä 56%.

Lämmitystyö on sitovaa, koska polttoaineen täytösväli on 15-30 minuuttia.

NÄPSÄ 85/PTR

Uuni on traktorikäyttöinen, eikä siinä ole sähkölaitteita. Polttokammio ja lämmönvaihtimet ovat levyrakenteisia. Polttokammio on vaakasuorassa asennossa ja lämmönvaihdin pystyasennossa. Nuohousluukut ovat uunin päällä ja uunin sivulla.

Vakiovarusteet: Savupiippu 4 m, puhaltimen hihnapyörä, nuohousvälineet.

Uunin liitoksissa oli ilmavuotoja.

Nuohousluukkujen pienuudesta johtuen uuni on hankala nuohota.

Polttoaineen palaminen ja lämmön talteenotto on välttävä.

Kokonaishyötysuhde on välttävä ollen haloilla lämmitettäessä 54%.

Lämmitystyö on sitovaa, koska polttoaineen täytösväli on 15-30 minuuttia.

TIIVISTELMÄ - SAMMANFATTNING - CONCLUSIONS

Uuni Ugn Furnace	60°C kuivausilman lämmönousu Torkningsluftens temperaturstegring Temperature rise in airflow			40°C kuivausilman lämmönousu Torkningsluftens temperaturstegring Temperature rise in airflow			Nuohaus Sotning Sweeping
	Ilma- määrä Luft- mängd Airflow	Teho Effekt Power	Hyötysuhde- Verknings- graden Total efficiency	Ilma- määrä Luft- mängd Airflow	Teho Effekt Power	Hyötysuhde- Verknings- graden Total efficiency	
	m ³ /h	kW	±2%	m ³ /h	kW	±2%	5-erittain hyvä 1-huono 5-mycket god 1-dålig 5-very good 1-poor 1-5
Antti 140	7800	138	85	7300	90	89	4
Näppä 30	8100	115	78	7900	93	81	3
Näppä 3P				7900	96	56	3
Näppä 4P				10500	120	56	3
Näppä 5Puu				8300	132	52	3
Näppä 5Turve				8400	131	64	3
Näpsä 85/03	9700	141	81	9400	110	84	2
Näpsä 85/P2				8400	99	56	2
Näpsä 85/PTR				6800	76	54	2

Vihti 2.2.1987

VALTION MAATALOUSTEKNOLOGIAN TUTKIMUSLAITOS

SI-yksiköiden ja vanhojen yksiköiden muuntotaulukko

SI-yksikkö		SI-yksikkö	
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 mm H ₂ O	1 mm H ₂ O	= 9,81 Pa
1 kPa	= 7,51 mm Hg	1 mm Hg	= 0,13 kPa
1 g/kWh	= 0,74 g/hv	1 g/hv	= 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 — 5	very good — 5
hyvä — 4	god — 4	good — 4
tyyydyttävä — 3	nöjaktig — 3	satisfactory — 3
välttävä — 2	försvarlig — 2	fair — 2
huono — 1	dålig — 1	poor — 1

Koetus- ja tutkimustulosten vanhenemisen vuoksi sekä väärinkäsitusten ja harhauttavien tietojen välttämiseksi koetus- ja tutkimuslaskelmia tai erillisiä koetus- ja tutkimustuloksia ei ole lupa julkaista eikä kirjallisesti esittää ilman tutkimuslaitoksen kussakin tapauksessa erikseen antamaa kirjallista lupaa.

