



VAKOLA

PPA1
03400 VIHTI
913-46 211

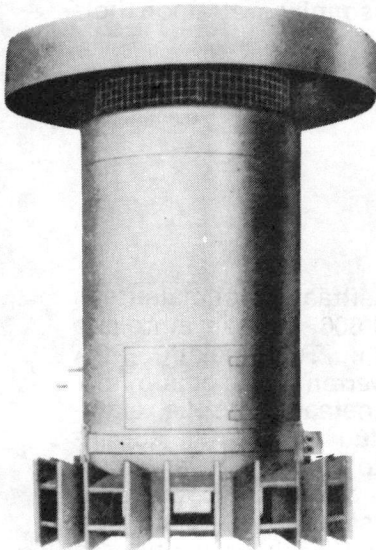
VALTION MAATALOUSKONEIDEN TUTKIMUSLAITOS

STATE RESEARCH INSTITUTE OF ENGINEERING IN AGRICULTURE AND FORESTRY

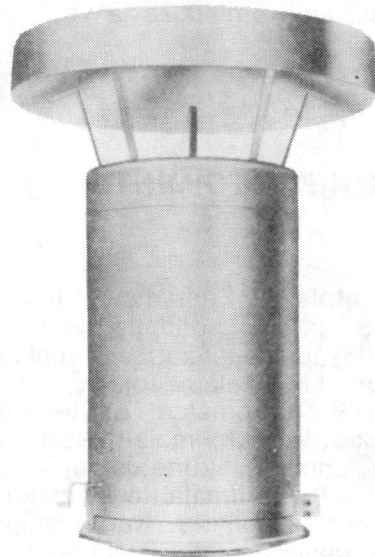
KOETUSSELOSTUS TEST REPORT

NUMERO
RYHMÄ
VUOSI

1112
210
1983



PDA



ADS

FRISTAMAT DISCO — ILMANVAIHTOLAITE
FRISTAMAT DISCO — VENTILATION UNIT

KOETUTTAJA: Suomen karjatilararvike Oy,
ENTRANT: Teollisuustie, 14500 Iittala

VALMISTAJA: Fristamat A/S, Nordisk Ventilator Co. A/S
MANUFACTURER: Tanska

HINTA 15.3.1983: Tuloilmalaite PDA-608 4965,— mk
Poistoilmalaite ADS-606 3875,— mk
Säätölaitteet 2473,— mk

KOETUS

Laite oli koetuksessa 1.6.1982 —15.3.1983. Laite on kokeiltu Tanskassa vuonna 1979, Jordbrugstekniste Försög, Meddelelse Nr 19 ja 38, jolloin sen aikaansaama paine, tilavuusvirta, tehontarve ja melu on mitattu laboratoriossa. Koska koetuksessa ollut laite on täysin sama, kyseisiä mittauksia ei ole toistettu, vaan mittauksien tulokset esitetään kyseisen laitoksen luvalla tässä koetusselostuksessa. Tämän lisäksi laitoksella mitattiin laboratoriossa tuloilmalaitteen PDA-608 tuloilman nopeus ja heittopituus. Laitteen toimintaa seurattiin käytännössä lihasikalassa, parsinavetassa ja pihattonavetassa. Lisäksi haastateltiin laitteen hankkinutta yhtä emakkosikalan omistajaa ja yhtä siitossonnikasvattamon hoitajaa.

RAKENNE JA TOIMINTA

Ilmanvaihtolaite Fristamat Disco käsittää tuloilmalaitteen PDA-608 ja poistoilmalaitteen ADS-606. Ilmanvaihtolaite toimii tasapaineperiaatteen mukaisesti. Tuloilmalaite PDA puhalttaa ilmaa eläinsuojaan saman verran kuin poistoilmalaite ADS sitä poistaa. Laitteet asennetaan keskelle eläinsuojan kattoa. Tuloilmalaitteeseen kuuluu runkoputki, suutinrenkas, puhallin, kuristusläppä, kiertoilmaluukut ja hattu, piirros 1. Poistoilmalaitteeseen kuuluu runkoputki, puhallin, kuristusläppä ja hattu. Kuristusläppiä säätäviä vaijereita hoidetaan käsikäyttöisten kampien avulla. Tuloilmalaitteessa kiertoilmaluukut ja ulkoilman tuloa säätävä kuristusläppä liikkuvat samanaikaisesti. Puhaltimien pyörimisnopeus säätyy sähköisesti sisälämpötilan ohjaamana. Jos eläinsuoja on pitkä, asennetaan useampia laitteita riviin. Lukumäärä riippuu tarvittavasta tilavuusvirrasta ja heittopituudesta.

Runkoputki on valmistettu 40 mm paksuisesta valetusta polyuretaanimuovista. Vaihdeittain muovisiivin varustettu potkuri-puhallin on kiinnitetty galvanoituun terästelimeeseen. Polyuretaanimuovista valmistettu suutinrenkas on saranoitu runkoputkeen. Se voidaan kääntää alaspäin puhdistusta varten. Siinä on 12-13 cm leveätä suutinta, jonka aukon korkeutta voidaan säätää 3...18 cm tarvittavan heittopituuden mukaan. Kuristusläppä on alumiinia ja kiertoilmaluukut ovat polyuretaanimuovia. Tuloilmalaitteen lujitemuovisessa hatussa on suoja-verkko. Lämpimänä aikana kuristusläpät pidetään auki. Tarvittavan tilavuusvirran säätää pyörimisnopeuden säädin sisä-

lämpötilan ohjaamana. Kylmänä aikana kuristusläppiä suljetaan, samalla kiertoilmaluukut tuloilmalaitteessa avautuvat. Eläinsuojaan puhalletaan tällöin ulkoilman ja sisäilman seosta, jonka lämpötila on ulkoilman lämpötilaa korkeampi.

MITTOJA

Laitteita on saatavana neljää kokoa. Koetuksessa oli Suomessa yleisimmin myytävä laiteyhdistelmä PDA-608 ja ADS-606.

Tyyppi	PDA-608	ADS-606
Pituus	määräytyy rakennuksen korkeuden mukaan	
Suutinrenkaan läpimitta	1200 mm	1200 mm
Runkoputken ulkoläpimitta	710 „	710 „
Puhaltimen läpimitta	600 „	600 „
Puhaltimen siipien lukumäärä	10	10
Moottorin valmistaja	ASEA	ASEA
Moottorin käyttöjännite	220 V	220 V
Moottorin nimellisteho	370 W	180 W
Moottorin nimellinen pyörimisnopeus	900 r/min	860 r/min
Moottorin eristysluokka	IP 54 F	IP 54 F
Ilmanvaihtolaitteen perusosan paino	70 kg	71 kg
Pyörimisnopeuden säädin: Danfoss, Tanska tyyppi EKT-40		
Säätimen lämpötilan asetusalue	0.... + 40°C	
Säätimen lämpötilan vertoalueen asetusalue 1)	2...6°C -	
Säätimen antama pienin jännite	44 V	

- 1) Vertoalue on se lämpötilan muutos, joka aiheuttaa puhaltimien pyörimisnopeuden muuttumisen pienimmästä suurimpaan.

ARVOSTELU

KÄYTTÖMINAISUUDET

Suorituskyky

Tulokset tanskalaisista mittauksista ovat taulukossa 1 ja 2. Tulokset vastaavat ilman tilaa: lämpötila +15°C, suhteellinen kosteus 80 % ja paine 101,3 kPa. Melu mitattiin 1 m päästä suuttimista tai poistoaukosta.

Tuloilmalaitteen suurin tilavuusvirta oli tasapaineen, 0 Pa, vallitessa 7135 m³/h suuttimien ollessa täysin auki. Jännite oli mittauksessa 220 V ja puhaltimen tehontarve 540 W. Kun kuristusläppä suljettiin, tilavuusvirta oli 365 m³/h ja tehontarve 610 W. Melu oli suurimmillaan 77 dB(A).

Poistoilmalaitteen suurin tilavuusvirta oli vastaavasti 7490 m³/h ja tehontarve 311 W. Kuristusläpän ollessa suljettuna vastaavat luvut olivat 465 m³/h ja 340 W. Melu oli suurimmillaan 78 dB(A). Laitteiden yhteinen energian kulutus on noin kaksinkertainen alipaineilmanvaihtoon verrattuna.

Heittopituus

Heittopituus on se etäisyys suuttimesta, missä tuloilman nopeus on pienentynyt arvoon 0,5 m/s. Heittopituus mitattiin tuloilmalaitteen PDA-608 puhaltaessa huoneenlämpöistä ilmaa. Suuttimien aukkojen korkeudet olivat seuraavat: 2 kpl 5 cm, 5 kpl 8 cm ja 5 kpl 18 cm. Pienimmän ja suurimman suuttimen heittopituudet on esitetty piirroksessa 2. Kuristusläpän ollessa auki ja kiertoilmaluukut kiinni nämä heittopituudet olivat 4 ja 13 m jännitteen ollessa 223 V. Otettaessa kiertoilma täysimääräisenä mukaan, kuristusläpän ollessa kiinni, vastaavat heittopituudet olivat 3,5 ja 6,5 m. Kun puhaltimen jännite pienennettiin 44 volttiin, suuremman suuttimen heittopituus oli 1,5...3,3 m ja pienemmän 1,2...2,3 m.

Taulukko 1. Tuloilmalaitteen PDA-608 suorituskyky, tehontarve ja melu
SjF-Meddelelse Nr. 38.

Table 1. Operating characteristics of PDA-608 intake unit.

Staatt. paine Static pressure	Moott. jännite Fan voltage	Säätöasennot *) Shutter openings			Pyör. nopeus Fan speed	Tilav. virta Air displacement	Tehontarve Power requirement	Hyötysuhde Efficiency	Melu Noise
		Suuttimet Nozzles	Kurist. - lappä Fresh air	Kiertoilma Recirc. air					
Pa	V				r/min	m ³ /h	W	%	dB(A)
20	220	1/1	1/1	0	895	6730	542	15	—
10					898	6930	542	12	—
0					900	7135	540	10	69
-10					898	7355	550	14	—
-20					898	7515	545	18	—
20	160	1/1	1/1	0	780	5730	398	14	—
10					780	5935	398	11	—
0					780	6165	398	8	64
-10					790	6435	395	14	—
-20					785	6700	399	20	—
20	100	1/1	1/1	0	460	2685	203	8	—
10					460	3120	204	6	—
0					460	3515	205	3	53
-10					460	3905	205	9	—
-20					460	4270	203	17	—
17 ¹⁾	74	1/1	1/1	0	290	1560	113	1	—
10					310	1580	111	4	—
0					300 ²⁾	2190	111	1	46
-10					310	2880	113	10	—
-20					330	3465	113	21	—
20	220	3/4	1/1	0	900	6275	555	12	—
10					900	6490	558	10	—
0					900	6675	557	8	68
-10					900	6850	552	12	—
-20					900	7050	550	16	—
20	220	1/1	3/4	1/4	885	5165	556	8	—
10					890	5425	554	7	—
0					890	5675	551	5	73
-10					890	5910	551	8	—
-20					892	6160	551	12	—
20	220	1/1	1/2	1/2	880	3440	563	4	—
10					885	3680	563	3	—
0					885	3870	560	1	76
-10					890	4100	553	4	—
-20					890	4315	553	6	—
20	220	1/1	1/4	3/4	870	1700	584	2	—
10					870	1805	584	1	—
0					870	1915	584	—	77
-10					880	2030	584	1	—
-20					880	2140	580	2	—
20	220	1/1	0	1/1	870	330	611	—	—
10					870	350	611	—	—
0					870	365	610	—	76
-10					875	390	608	—	—
-20					878	400	611	—	—

1) Suurin saavutettu ylipaine

2) Pienin sallittu pyörimisnopeus

3) 1/1 = auki — open, 0 = kiinni — closed.

Taulukko 2. Poistoilmalaitteen ADS-606 suorituskyky, tehontarve ja melu.
SjF-Meddeleise Nr. 19.

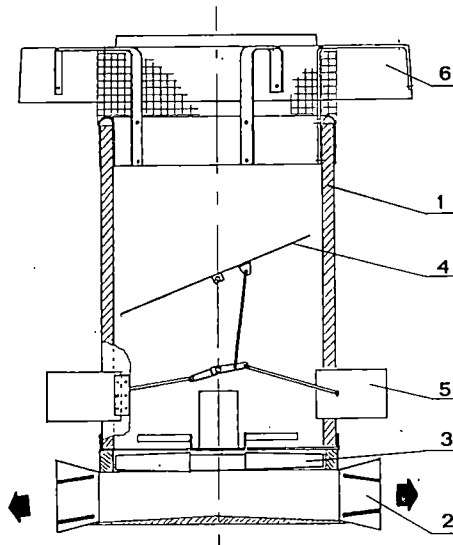
Table 2. Operating characteristics of ADS-606 discharge unit.

Staatt. paine Static pressure Pa	Moott. jännite Fan voltage V	Pyör. nopeus Fan speed r/min	Kurist. läpän asento ³⁾ Fresh air shutter	Tilav. virta Air displacement m ³ /h	Tehontarve Power requirement W	Hyötysuhde Efficiency %	Melu Noise dB(A)
0	220	900	1/1	7490	311	19	75
10		895		7090	318	22	—
20		890		6765	323	25	—
40		880		5905	338	28	—
0	160	790	1/1	6520	216	18	73
10		770		6050	222	22	—
20		755		5530	230	24	—
40		740		4240	231	25	—
0	100	435	1/1	3475	97	6	57
10		370		2250	98	8	—
20		400		1050	98	6	—
23 ¹⁾		350		140	98	1	—
0	78	305 ²⁾	1/1	2470	63	3	47
10		275		840	63	4	—
13 ¹⁾		250		115	63	1	—
0	220	890	3/4	6975	312	16	75
10		890		6700	318	19	—
20		885		6385	324	22	—
40		880		5575	336	26	—
0	220	875	1/2	5025	335	5	75
10		875		4750	333	8	—
20		880		4385	332	11	—
40		890		3530	317	14	—
0	220	880	1/4	2170	327	—	73
10		880		2100	330	2	—
20		880		2035	328	4	—
40		880		1900	330	7	—
0	220	875	0	465	340	—	78
10		870		450	344	—	—
20		870		435	344	1	—
40		870		400	344	1	—

1) Suurin saavutettu alipaine,

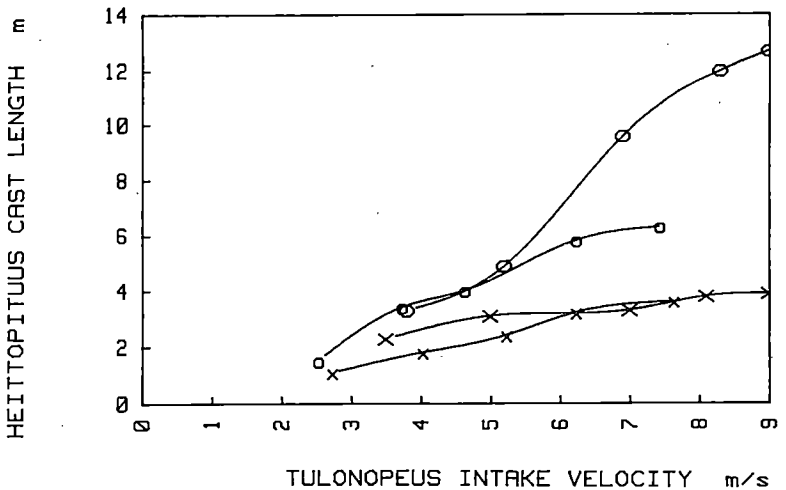
2) Pienin sallittu pyörimisnopeus

3) 1/1 = auki — open, 0 = kiinni — closed



Piirros 1. Tuloilmalaite PDA-608. 1 = runkoputki, 2 = suutinrenkas, 3 = puhallin, 4 = kuristusläppä, 5 = kiertoilmaluukku, 6 = hattu.

Figure 1. Intake unit PDA-608. 1 = frame, 2 = nozzle ring, 3 = fan, 4 = fresh air shutter, 5 = recirculation air shutter, 6 = hat



Piirros 2. Tuloilmalaitteen heittopituus suuttimen aukon korkeuden ollessa 5 cm ja 18 cm.

Figure 2. Length of the airflow of the intake unit. Height of the intake nozzle was 5 cm and 18 cm.

- X = suutin 18 cm, ei kiertoilmaa, nozzle 18 cm, no recirculation
- O = suutin 5 cm, ei kiertoilmaa, nozzle 5 cm, no recirculation
- o = suutin 18 cm, kiertoilma, nozzle 18 cm, recirculation
- x = suutin 5 cm, kiertoilma, nozzle 5 cm, recirculation

Suuttimien aukon korkeutta säätämällä heittopituus voidaan sovittaa tarkasti karjasuojan koon mukaan. Heittopituutta voidaan säätää 4...13 m. Heittopituus pienenee kuitenkin pyörimisnopeuden pienentyessä niin paljon, että ilman vaihtuminen saattaa heikentyä kaukana suuttimista olevissa paikoissa. Pienentymistä voidaan vähentää käyttämällä mahdollisimman paljon käsikäyttöistä luukkujen säätöä pyörimisnopeuden säädön asemesta.

TOIMINTA KÄYTÄNNÖN OLOISSA

Veto

Eläimiin kohdistuva veto mitattiin lihasikalassa lantakäytävältä ja sikojen makuualueelta sekä navetoissa lehmien utareen luota. Tulokset ovat taulukossa 3. Laitteen aiheuttama veto ei ole eläimille haitallista.

Taulukko 3. Eläimiin kohdistuva veto
Table 3. Draught on the animals

Mittauspaikka Measuring site	Ulko- lämpö- tila Outside temp. °C	Ilman tulo- nopeus Intake velocity m/s	Kierto- ilma Recirc. air + = on, yes - = ei, no	Veto — Draught			Ilman lämpö- tila Air temp. °C	Jäähd. teho keskim. Average cooling effect W/m ²
				Ilman nopeus, m/s Air velocity				
				Pienin Min.	Keskim. Average	Suurin Max.		
Sikala, lantakäytävä Swine b., dung area	+21 -17 -10	4,5 4-5 4,5	- + +	0,3 0,2 0,1	0,35 0,3 0,3	0,6 0,5 0,6	15,5 14 15	385 393 377
Sikala, makuualue Swine b., rest area	-10	4,5	+	0,1	0,2	0,3	17	310
Pihatto Free stall	+ 2 + 4	4,5 3,5	+ +	0,1 0,1	0,26 0,21	0,3 0,5	13,5 14,5	385 348
Parsi- navetta Tying stall	+20 -8,5 -14	6-7 3-4 5-6	- - +	0,1 0,2 0,2	0,15 0,24 0,35	0,4 0,6 0,5	23,5 14,8 16,3	192 260 402

Ilmanvaihto kesällä

Parsinavetan lämpötila kohosi 2...3,5 °C ulkolämpötilaa korkeammaksi kun ulkolämpötila oli 20...24 °C. Kun navetan ovet olivat päivisin auki 2...3 tuntia, vastaava lämpötilan nousu oli 0...1,5 °C. Mittaukset tehtiin 28 lypsylehmän navetassa.

Lihasicalan lämpötila nousi 1...1,5 °C ulkolämpötilaa korkeammaksi kun ulkolämpötila oli 23...25 °C. Sikalassa oli 12 kpl 0,72 m² suuruista avattavaa ikkunaa, jotka olivat auki. Sikala oli tarkoitettu 450 sialle, mittausten aikana siellä oli 360 noin satakiloista sikaa.

Laitteen jäähdytysvaikutus on erittäin hyvä laitteen tilavuusvirtaan nähden.

Ilmanvaihto talvella

Tuloilmalaitteen suojaverkko saattoi joskus huurtua osittain. Verkko voidaan sulattaa pysäyttämällä puhaltimet noin puolen tunnin ajaksi. Tulopuhallin jäätynyt kiinni kuristusläppään tiivistyvän veden tippuessa puhaltimen siivikolle, jos läppä oli liian auki ja jos oli kylmempää kuin -17 °C. Tiiviissä rakennuksessa tukkeutuminen aiheuttaa suuren suhteellisen kosteuden.

Kun lihasikalassa kuristusläppä oli säädetty ennen odotettavissa olevaa kovaa pakkasta lähes kiinni, sikalan suhteellinen kosteus oli aamulla 86 %, hiilidioksidipitoisuus 0,4 % ja ammoniakkipitoisuus 17 ppm. Siitä huolimatta, että pakkasta oli ollut yöllä -20... -24 °C seitsemän tunnin ajan, tuloilmalaitte ei ollut jäänyt. Laitteen säätökammin säätölovet ovat liian harvassa tarkkaa säätöä varten. Haitallisten kaasujen yhteinen pitoisuus oli suurempi kuin mikä työpaikoilla 8 tunnin aikana sallitaan. Lyhytaikaista sallittua pitoisuutta ei sen sijaan ylitetty.

Kun parsinavetassa kuristusläppä oli suljettuna kovan pakkasen takia, niin suhteellinen kosteus oli noussut kahtena yönä yli 90 %. Mittausaikana ulkolämpötila laski alle -17 °C kuutena yönä. Taulukon 1 mukaisesti tuloilmalaitteen tilavuusvirta on 365 m³/h kuristusläppän ollessa suljettuna, mikä

on vain 13 m³/h lehmää kohden, kun vähimmäissuositus on 50 m³/h. Navettaan tuli kuitenkin lisäilmaa muun muassa ovien raoista. Kosteus ei saisi kauan olla yli 85 %.

Pihatossa kuristusläppä suljettiin aina kovalla pakkasella tulopuhaltimen jäätyksen estämiseksi ja samalla lämpötila-asetusta suurennettiin. Kosteus nousi tällöin suureksi. Kun pakkasta oli jatkuvasti -25 °C tai enemmän, laite oli pysäytettävä jään sulattamiseksi. Kun pakkasta on enemmän kuin -17 °C, tuloilmalaite pyrkii jäätymään.

Melu

Täydellä teholla toimivien laitteiden aiheuttama yleismelu oli navetoissa 73...74 dB(A). Tällainen melu häiritsee esimerkiksi keskustelua navetassa. Suuren osan vuotta melu on kuitenkin pienempi johtuen puhaltimien pienemmästä pyörimisnopeudesta. Tällöin navetoiden yleismelu oli 55...59 dB(A), kun ulkolämpötila oli +2...-9 °C.

Muuta

Käyttöohje oli asianmukainen.

Tuloilmalaite on puhdistettava vähintään kerran vuodessa jäätyshaittojen pienentämiseksi.

TIIVISTELMÄ

Laite toimii tasapaineperiaatteen mukaisesti. Tulo- ja poistoilmalaitteiden suurin yhteinen tilavuusvirta on käytännössä noin 7100 m³/h ja tehontarve 850 W. Energian kulutus on noin kaksinkertainen verrattuna tavanomaiseen alipaineilmanvaihtoon. Tuloilmalaitteen heittopituus on käytännössä suurimmillaan 13 m. Heittopituus voidaan sovittaa rakennuksen mukaan lyhyemmäksi. Talviaikana heittopituus lyhenee noin puoleen suurimmasta arvostaan, kun käytetään käsi-käyttöistä kuristussäätöä.

Pyörimisnopeussäätöä käytettäessä heittopituus saattaa pienentyä haitallisesti. Laite ei aiheuttanut eläimille vetoa. Laitteen jäähdytysvaikutus on erittäin hyvä. Laitteen aiheuttama melu on kesällä melko voimakas. Ilman ollessa kylmempää kuin -17°C tuloilmalaitte pyrkii jäätymään, muuten laitetta voidaan pitää käyttöominaisuuksiltaan hyvänä ¹⁾.

SAMMANFATTNING

Ventilationsenheten arbetar enligt liktrycksprincip. Det sammanlagda luftflödet av till-, och frånluftsdonet är i praktiken cirka 7100 m³/h och effektbehovet 850 W. Energiförbrukningen är cirka dubbelt så stor som vid den vanliga undertryckventilationen. Tilluftsdonets kastlängd är i praktiken 13 m som längst. Man kan också avpassa kastlängden kortare efter byggnaden. I vintertid minskar kastlängden till hälften av sitt största värde, när man använder den manuella strypregleringen. Kastlängden kan minska i menlig mån vid hastighetreglering. Anordningen förorsakade inte drag hos djuren. Apparatus kylverkan var mycket god. Bullret, som enheten förorsakade, var tämligen starkt om sommaren. När uteluften är kallare än -17 °C har tilluftsdonet tendens att frysa till, i övrigt kan anordningens bruksegenskaper bedömas som goda. ¹⁾.

CONCLUSIONS

The unit operates with the equilibrium pressure principle. The greatest air displacement of the intake and discharge unit in total is in practice about 7100 m³/h and power requirement is 850 W. Energy consumption is about twice as high as in a conventional extraction unit. The maximum cast length of the intake unit is in practice 13 m. One can shorten the cast length to fit the building. The cast length is getting to half of its greatest value in winter, when the hand-driven throttling regulation is used. The cast length can be shortened harmfully when fan speed regulation is used. The unit did not cause draught on the animals. Refrigeration effect of the unit is very good. Noise of the unit is quite strong in summer. When outside temperature is below -17 °C the intake unit has tendency to get frozen, in other respects the unit functional properties can be regarded as good.¹⁾

Vihti 12.4.1983

VALTION MAATALOUSKONEIDEN 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 k/Pa
1 g/kWh	= 0,74 g/hvh	1 g/hvh	= 1,36 g/kWh

Etuliitteitä

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

1) Käyttöominaisuudet ja kestävyys arvostellaan seuraavia arvosanoja käyttäen:

erittäin hyvä
hyvä
kohtalaisen hyvä
tydyttävä
runsaasti huomauttamista
huono

1) Bruksegenskaperna och hållbarheten bedöms enligt följande skala:

mycket god
god
tämligen god
nöjaktig
mycket att anmärka
dålig

1) The functional performance and durability ratings are:

very good
good
fairly good
satisfactory
many remarks
poor

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

