





# VAKOLA

 Rukkila  
00001 Helsinki 100  
 Helsinki 43 41 61

 Pitäjänmäki

**VALTION MAATALOUSKONEIDEN TUTKIMUSLAITOS**  
Finnish Research Institute of Engineering in Agriculture and Forestry

1972

## Koetusselostus

805

### KASVIHUONEEN LÄMMITYKSEN JA TUULETUKSEN SÄÄTÖLAITTEIDEN JA TUULETUSLAITTEIDEN RYHMÄKOETUS

Laitteiden valmistusvuosi 1969

Lämmityksen ja tuuletuksen säätölaitteet

Huoneen osasto	Merkki ja malli	Koetuttaja	Valmistaja	Ilmoitettu hinta <sup>1)</sup> 1972. 01. 01.
1	Globe Automatic	Oy Puutarhavaruste Ab Kilo	Globe Tanska	1 465 mk
2	Satchwell Duotronic	Oy Puutarhavaruste Ab Kilo Oy Elektro-Dynamo Ab Helsinki	Satchwell Englanti	2 800 mk
3	Billman Novo- therm CBA	Oy Regulator. Ab Masala	Oy Regulator Ab Masala	2 615 mk
4	Tour Agenturer Elektronik TE-5-VH-U <sup>2)</sup>	Oy Tekno-Montan Ab Helsinki	Tour Agenturer Ruotsi	2 824 mk

<sup>1)</sup> Sivulla 3—4 mainittujen laitteiden bruttohinta.

<sup>2)</sup> Vain lämmityksen säätölaite.

## Tuuletuuslaitteet

Huoneen osasto	1	2	3	4
Tuuletuskoneiden merkki ja malli	Globe	Puutarhavaruste 2 PK	VSK-KA	
Valmistaja	Globe Tanska	Oy Puutarhavaruste Ab Kilo	Veljet Suomen konepaja Turku	
Kattoluukkujen avaustankojen merkki ja malli	Puutarhavaruste	Schober	VSK-S140AK	Schober
Valmistaja	Oy Puutarhavaruste Ab Kilo	A. G. A. Schober Länsi-Saksa	Veljet Suomen konepaja Turku	A. G. A. Schober Länsi-Saksa
Seinäluukkujen käsikäytön merkki ja malli	Puutarhavaruste	Puutarhavaruste	VSK-KA	Puutarhavaruste
Valmistaja	Oy Puutarhavaruste Ab Kilo	Oy Puutarhavaruste Ab Kilo	Veljet Suomen konepaja Turku	Oy Puutarhavaruste Ab Kilo
Seinäluukkujen avaustankojen merkki ja malli	Puutarhavaruste	Puutarhavaruste	VSK-K120ÄS	Puutarhavaruste
Valmistaja	Oy Puutarhavaruste Ab Kilo	Oy Puutarhavaruste Ab Kilo	Veljet Suomen konepaja Turku	Oy Puutarhavaruste Ab Kilo
Koetuttaja	Oy Puutarhavaruste Ab Kilo	Oy Puutarhavaruste Ab Kilo	Veljet Suomen konepaja Turku	Oy Puutarhavaruste Ab Kilo
Ilmoitettu hinta <sup>3)</sup> 1972.01.01.	2 800 mk	2 900 mk <sup>4)</sup>	3 595 mk	1 700 mk

<sup>3)</sup> Kussakin osastossa olevien tuuletuuslaitteiden yhteinen bruttohinta.

<sup>4)</sup> Puutarhavaruste-mallisilla avaustangoilla varustettuna.

## Rakenne ja toiminta

## Lämmityksen ja tuuletuksen säätölaitteet

## Osasto 1 (Globe)

Laitteisiin kuuluivat seuraavat osat:

— kolmitieventtiili	NS 80 80F44SUF561
— kalvomoottori	KNM 1022
— paineenalennusventtiili	816
— magneettiventtiili	
— sulkuventtiili	
— lämmityksensäätötermostaatti	136 (2 kpl)
— tuuletuksensäätötermostaatti	F-340
— kytkinkello	

Lämpötilan asettelualue oli lämmitystermostaateissa  $0 \dots 40^\circ \text{C}$  ja tuuletustermostaateissa  $+ 5 \dots 30^\circ \text{C}$ . Kytinkellon avulla saatiin haluttu termostaatti ohjaamaan haluttuna aikana esim. erilainen yö- ja päivälämpötila. Säätölaitteet toimivat paineilman (n. 3 at) avulla.

## Osasto 2 (Satchwell)

Laitteisiin kuuluivat seuraavat osat:

— kolmitieventtiili	NS 50 MZ
— toimimoottori Satchwell	ZKM
— lämpötilan säädin Satchwell	
Duotronic	
— lämpötilan tuntoelin	EWO3
— valoisuuden tuntoelin	RE1

Säätimessä olivat seuraavat asettelu-  
mahdollisuudet:

— lämpötila	$0 \dots + 35^\circ \text{C}$
— valoisuuden vaikutus	on—ei
— lämpötilan kohoaminen valoisuuden vaikutuksesta	$0 \dots + 15^\circ \text{C}$
— lämpötilan kohoamiseen tarvittava valoisuuden kestoaika	$1 \dots 30 \text{ min}$ ja $1 \dots 6 \text{ h}$
— eroalue lämmitys — tuuletus	$0 \dots 5^\circ \text{C}$
— takaisinkytkentä	$0 \dots 10$
— palautusaika	$\frac{1}{4} \dots 2 \text{ h}$
— vertoalue	$3 \dots 40^\circ \text{C}$

— tuuletusluukkujen ohjaus automaattinen — käsin molempien luukkurivien erikseen

Toimimoottorissa oli venttiilin asennon osoitin 0...10. Laitteet toimivat sähköän avulla. Säädin kohotti asetettua lämpötilaa valoisuuden lisääntyessä ja tuuletti asetetun eroalueen jälkeen.

### Osasto 3 (Billman)

Laitteisiin kuuluivat seuraavat osat:

— kolmitieventtiili	NS 50 V3BVG
— toimimoottori	ME 6V
— lämmityksen säädin	Novotherm CBA6 X S254
— tuuletuksen säädin	Novotherm CBA6 JGA 1215
— lämpötilan tuntoelin	TACK 4 ST
— valoisuuden tuntoelin	TAL X 2
— veden lämpötilan tuntoelin	TACZ 5

Säätimessä olivat seuraavat asettelumahdollisuudet:

— lämpötila	0... + 60° C
— lämmityksen ohjaus automaattinen	
— käsin	
— erolaue	— 6... + 6
— tuuletusluukkujen ohjaus automaattinen — käsin	

Toimimoottorissa oli venttiilin asennon osoitin 0...1. Säädin kohotti asetettua lämpötilaa valoisuuden ollessa 2 000...25 000 lux ja tuuletti asetetun eroalueen jälkeen.

### Osasto 4 (Tour Agenturer)

Laitteisiin kuuluivat seuraavat osat:

— kolmitieventtiili	VTR-F NS65 NP10
— toimimoottori	EKR 14
— lämmityksen säädin	TE-5VH-U
— lämpötilan tuntoelin	ER-5-VT-2 (2 kpl)
— veden lämpötilan tuntoelin	EV-5
— ulkolämpötilan tuntoelin	EU-5-A
— kytkinkello	

Säätimessä olivat seuraavat asettelumahdollisuudet:

— lämpötila	— 5... + 30° C
-------------	----------------

- yölämpötilan asetus alemmaksi 0 ... 10° C
- lämpötilan ohjaus automaattinen
  - käsin

Toimimoottorissa oli venttiilin asennon osoitin — ... +. Kytkin-kellon avulla valittiin asetetun päivä- ja yölämpötilan vaihtumishetki.

### Tuuletuslaitteet

#### Osasto 1 (Oy Puutarhavaruste Ab)

Kattotankojen avauskoneiston muodostivat paineilmasylinterit ja rullaketjuvälitys. Molemmilla luokkuriveillä oli oma koneisto, vain etelänpuoleinen oli käytössä.

Avaustangot, hammaspyörät ja niiden kotelot olivat sähkösinkittyä terästä. Tangot olivat poikkileikkaukseltaan suorakaiteen muotoiset. Akselin reiän läpimitta oli 22,5 mm. Kattotangot olivat suorat ja seinäluukkujen tangot käyrät. Seinätankojen avauslaite oli käsikäyttöinen kulmavaihde.

#### Osasto 2 (Oy Puutarhavaruste Ab)

Kattotankoja käytti sähkömoottori hammaspyörävaihteen, kahden nivelakselin ja kahden kulmavaihteen avulla. Vaihteen yhteydessä olivat aseteltavat luukkujen ylä- ja alarajan rajoittimet.

Kattotangot olivat sinkittyä terästä, hammaspyörät teräsvalua ja niiden kotelot alumiinia. Akselin reiän läpimitta oli 27,5 mm. Seinäluukkujen tangot ja käyttökoneisto olivat samanlaiset kuin osastossa 1.

#### Osasto 3 (Veljet Suomisen konepaja)

Kattotankoja käytti sähkömoottori vaihteiston ja kahden rullaketjun avulla.

Kattotangon muodosti sinkitystä teräslevystä taivutettuun kouruun sijoitettu rullaketju. Ketjupyörä oli sinkittyä terästä ja sen kotelo alumiinia. Akselin reiän läpimitta oli 35 mm. Kattotangot olivat suorat ja seinätangot käyrät. Seinätankojen avauslaite oli käsikäyttöinen kulmavaihde.

#### Osasto 4 (Oy Puutarhavaruste Ab)

Katto- ja seinätangot olivat samanlaiset kuin osastossa 2. Kattotankojen käyttökoneisto ja tuuletuksen säädin saatiin vasta elokuussa ja niiden osalta koetus jatkuu v. 1972.

### Koetus

Koetus suoritettiin 1971. 01. 25—12. 14. Martens Trädgårdstiftelsen'in kasvihuoneessa Ylimarkussa ja avaustankojen kestävyyskoe Maa-talouskoneiden tutkimuslaitoksella.

## Kasvihuoneen kuvaus

Kasvihuone oli kooltaan 20 m  $\times$  100 m. Se oli avoimella pellolla ja sen pitkittäissuunta oli idästä länteen. Kasvihuoneen perusmuuri oli betonia. Kasvihuoneen runko oli terästä ja alumiinia ja 50 cm korkean jalustan päällä. Räystäskorkeus oli 2,75 m ja kateaine 4 mm lasia. Kattokaltevuus oli 27°. Huone oli jaettu lasitetuilla väliseinillä neljään osastoon, joiden koko oli itäpäästä lähtien n. 560, 480, 480 ja 480 m<sup>2</sup>. Osastossa 1 oli taimien kasvatusta varten kiinteät pöydät ja kasvuvalaisimina oli 98 kpl 400 W elohopeahöyrylampuja. Myös osastoa 2 käytettiin aluksi taimiosastona ja siellä oli valaistus ja siirrettävät pöydät. Muissa osastoissa kasvualueita oli koko ajan maan pinnan tasossa.

Lämmitystä varten oli öljyllä lämmitettävä keskuslämmityskattila ja osastoihin sijoitetut putkipatterit. Pääjärjestelmässä, jota tutkittavat lämmönsäätimet säätivät, putkipatterien läpimitta oli 50 mm ja tätä putkistoa oli eri osastoissa suunnilleen seuraavat määrät:

- osastossa 1 pöytien alla 980 m, seinillä 550 m ja ”katossa” (n. 2,8 m korkeudella) 360 m
- osastossa 2 maan pinnalla 870 m, seinillä 280 m ja katossa 270 m
- osastossa 3 maan pinnalla 870 m, seinillä 280 m ja katossa 270 m
- osastossa 4 maan pinnalla 870 m, seinillä 460 m ja katossa 270 m

Kattoputkiston säätöä varten oli vielä käsikäyttöinen kolmitieventtiili. Lisäksi räystäsnurkkauksissa käsikäyttöisillä venttiileillä säädettävää 38 mm putkistoa oli osastoittain n. 150 m, 140 m, 140 m, ja 140 m. Osastoissa 2, 3 ja 4 oli lisäksi sähköisen säätimen säätämä maanalainen putkisto, joka ei kuitenkaan ollut käytössä. Pääjärjestelmän kiertovesipumppujen koot olivat osastoittain: 300/2,6; 200/2,4; 200/2,4 230/2,1 l/min/m vp.

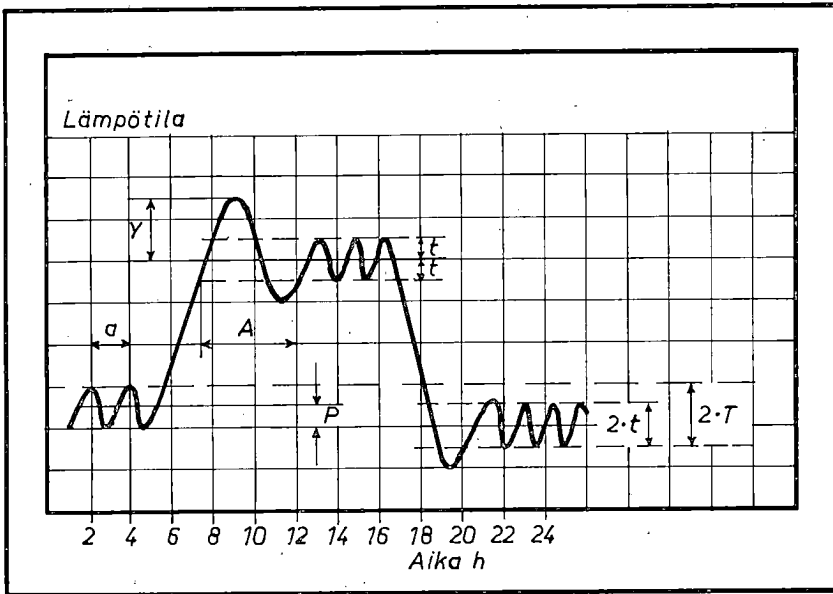
Tuuletusta varten oli katon harjalla molemmin puolin tuuletuksen säätimen ohjaamat 120 cm leveät luukut. Molemmilla sivuseinillä oli lisäksi 90 cm leveät käsikäyttöiset luukut.

## Vaatimukset lämpötilan säätölaitteille

Kasvihuoneen lämpötilan säätimelle voidaan asettaa mm. seuraavia vaatimuksia.

— Kun lämpötila on asettunut vakioksi häiriön tai asetusarvon muutoksen jälkeen, lämpötilan täytyy olla oikea = asetusarvo.

— Lämpötilan vakiotila-alueen leveydeksi ( $2 \cdot T^{\circ}\text{C}$ ) muodostuu lämpötilan aaltoilualan leveyden ( $2 \cdot t$ ) ja pysyvän poikkeaman



Kuva 1. Kasvihuoneen lämpötilan muuttuminen yhden vuorokauden aikana. Lämpötilan säätimien ominaisuudet.

(P) summa, kuva 1. Lämpötilan aaltoilu syntyy säätimen yrittäessä korjata muuttunutta lämpötilaa takaisin asetusarvoon. Pysyvää poikkeamaa pyrkii syntymään esim. ulkolämpötilan muuttuessa. Tarkkuuden T pitäisi olla parempi kuin  $\pm 1^\circ \text{C}$ .

— Uuden vakiotilan täytyy syntyä nopeasti. Kuitenkaan muutos etenkin lämpötilan laskiessa ei saisi olla nopeampi kuin  $3^\circ \text{C}$  tunnissa.

— Heilahtelujen täytyy vaimentua nopeasti (A ja Y, kuva 1).

— Säätimen täytyy olla varmatoiminen.

— Säätimen käytön on oltava helppoa.

— Huollon on oltava tehokas.

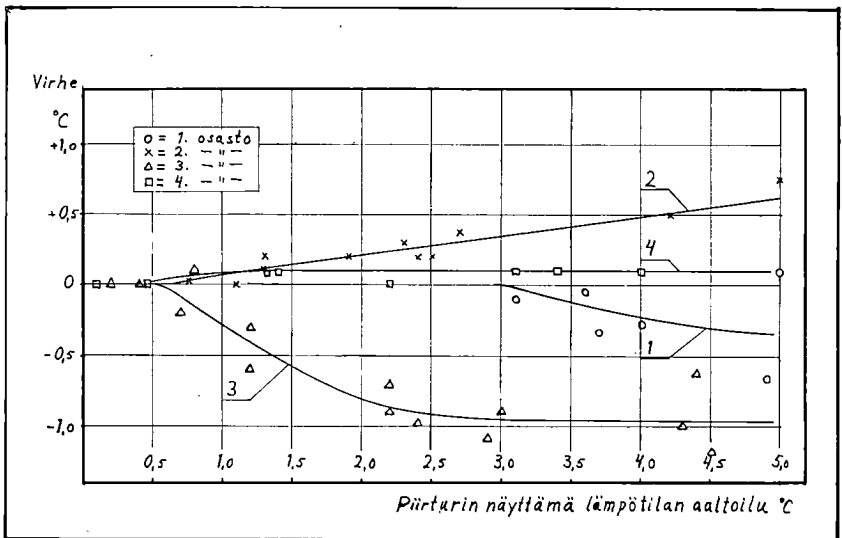
### Mittauslaitteet ja suoritettut mittaukset

#### Lämpötilan mittaukset

Jokaiseen osastoon oli sijoitettu mekaaninen lämpötilan piirturi (Adolf. Thies & Co). Piirturit, samoin kuin lämpötilan säätimien tuntoelimet oli sijoitettu puhaltimien avulla tuuletettuihin alumiini-

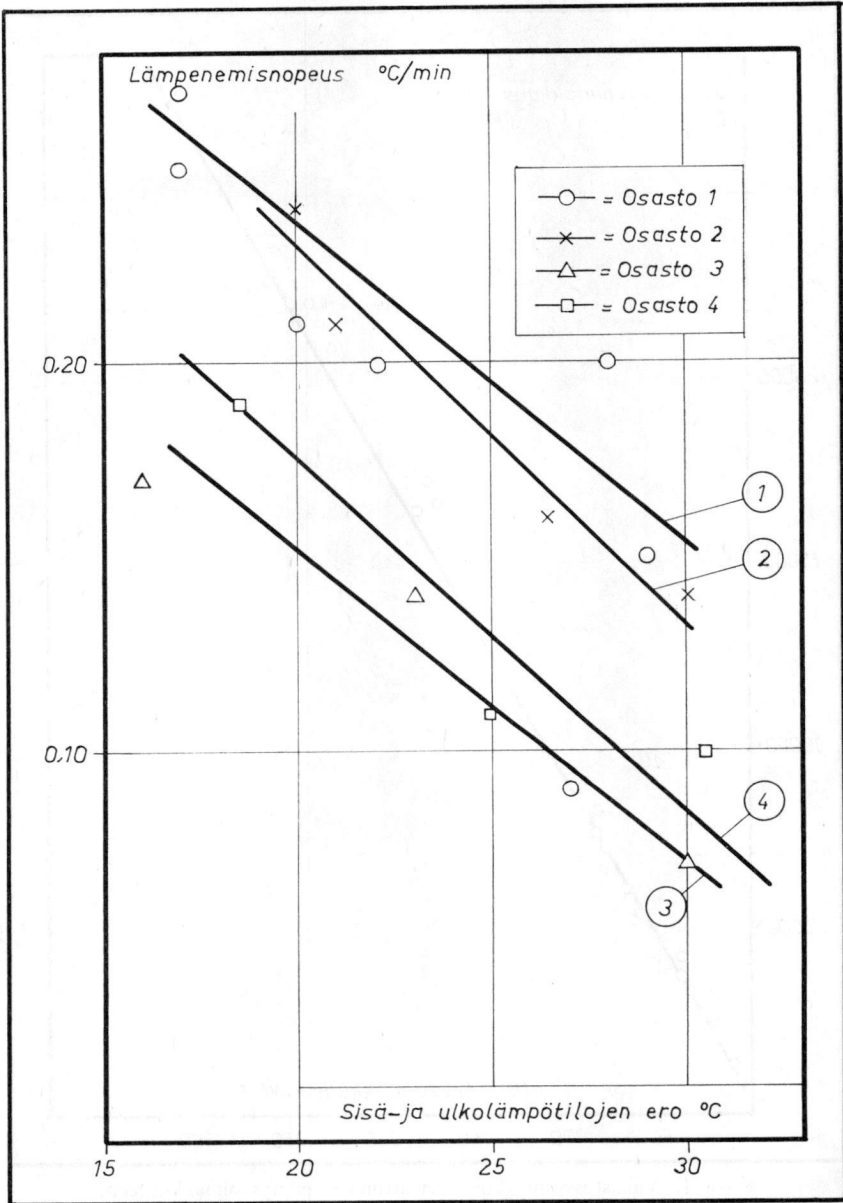
koteloihin. Piirtureihin vaihdettiin paperit viikoittain. Ulkolämpötilaa mittasi samanlainen piirturi varjostetussa kaapissa. Tällaisen piirturin tarkkuus on erään valmistajan ilmoituksen mukaan  $\pm 1,5\%$  mitta-alueessa eli tässä tapauksessa  $\pm 0,6^\circ\text{C}$ . Paremman selvyyden saamiseksi piirturien ja lämpötilan säätimien tarkkuudesta mitattiin lämpötilaa myös tarkistetulla  $0,1^\circ\text{C}$ -jaotuksella varustetulla elohopeamittarilla. Näitä mittauksia tehtiin tammi-, helmi-, huhti- ja syyskuussa. Kuvassa 2 on esitetty lämpötilapiirturien tarkkuus verrattuna elohopeamittariin. Piirturin näyttämä tarkoittaa aaltoilun suuruutta harjalta harjalle. Osaston 3 piirturissa oli aluksi virhettä vielä enemmän. Piirturia korjattiin helmikuussa, mutta toisten veroiseksi sitä ei saatu. Tärkeimmällä alueella,  $0 \dots 1^\circ\text{C}$ , kaikkien piirturien käyriä voitiin lukea paremmin kuin  $\pm 0,2^\circ\text{C}$ -tarkkuudella, kun piirturien virheet otettiin huomioon.

Jos kasvihuoneen lämpötila halutaan pitää toivotuissa ahtaissa rajoissa riittävän tarkan ja oikein sijoitetun lämpömittarin käyttö jokaisessa lämpötilan säätimellä varustetussa kasvihuoneessa on välttämätöntä. Tarkistamattoman,  $1^\circ$ -jaotuksella varustetun lämpömittarin virhe on useissa tapauksissa suurempi kuin  $1^\circ$ . Auringon paisteesta oleva lämpömittari näyttää muutamia asteita liian korkeata lämpötilaa. Mittari täytyy varjostaa tai sijoittaa puhaltimen avulla tuuletettuun kote-

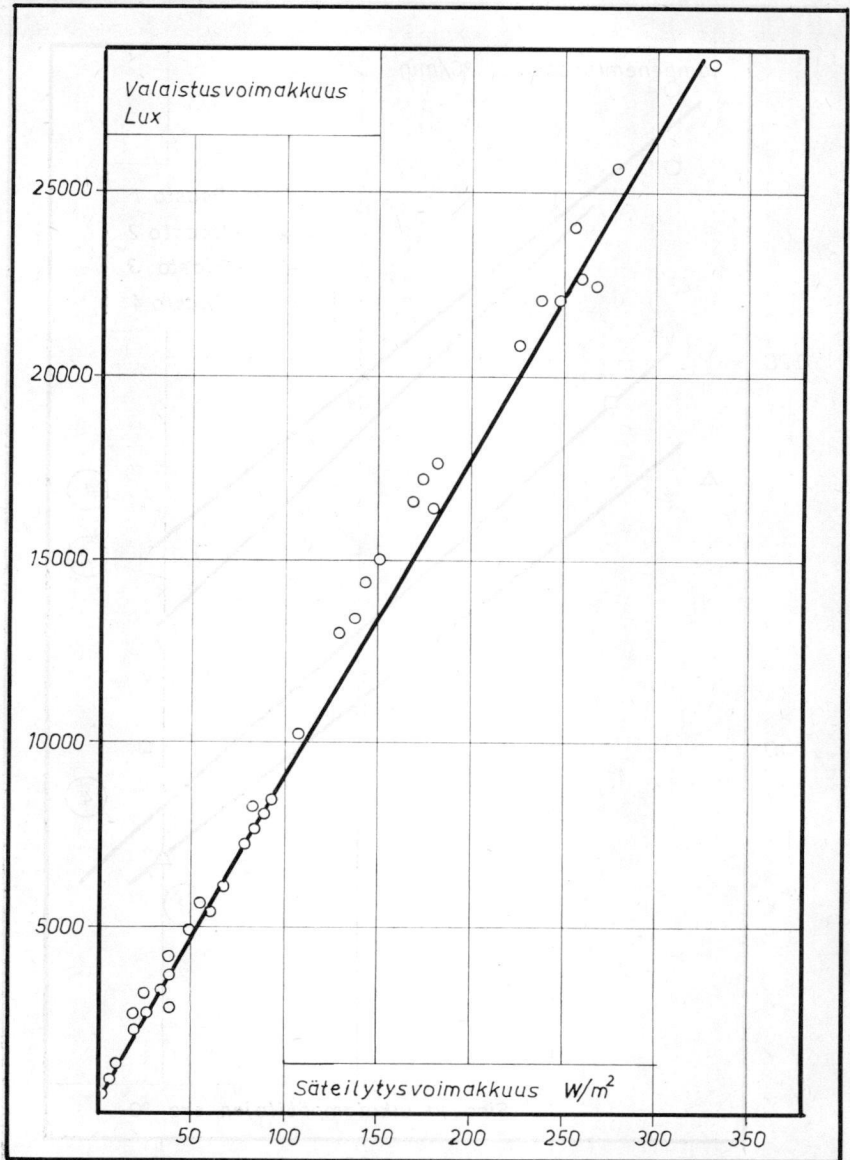


Kuva 2. Lämpötilapiirturien näyttämä verrattuna elohopeamittariin.





Kuva 3. Lämpenemisnopeudet kasvihuoneen eri osastoissa.



Kuva 4. Valaistusvoimakkuus verrattuna säteilytysvoimakkuuteen.

loon. Lämpötilan säätimen oikea viritys erilaisiin kasvihuoneisiin, riittävän hyvänä pysyvä tarkkuus esim. vuodenaikojen muuttuessa ja mahdollisten toimintahäiriöiden toteaminen edellyttävät riittävän tarkkaa mittausta riittävän pitkän ajan kuluessa. Tällöin piirtävä mittari on suositeltava. Tarkoitukseen sopiva piirtävä mittari maksaa 250... 500 mk ja tuuletettu kotelo n. 150 mk.

### Lämpenemisnopeuden mittaukset

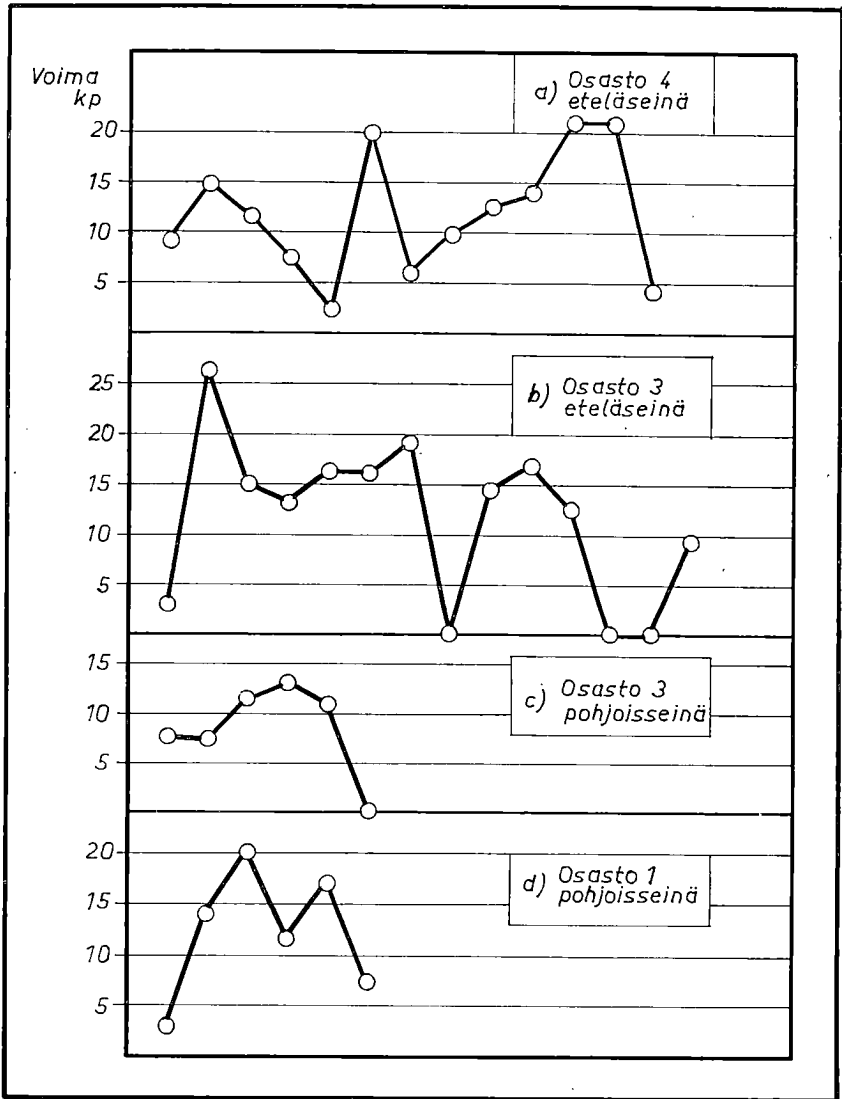
Jotta saataisiin selville osastojen väliset lämpökapasiteettierot, mitattiin lämpenemisnopeudet kolmitieventtiilien ollessa täysin auki. Tulokset on esitetty kuvassa 3. Erot johtuivat osastojen erilaisista lämmitysputkistoista, kylmien seinien lukumäärästä, pumpun ja venttiilien koosta yms. Lämpötilan säätimen toimittaja voi useimmiten saada säätimen toimimaan haluamallaan tavalla valitsemalla esim. kolmitieventtiilin koon sopivaksi, säätämällä käsin säädettäviä venttiilejä tai muuttamalla säätimen ominaisuuksia.

### Valaistuksen mittaukset

Valaistusvoimakkuutta mitattiin huhti- ja syyskuussa. Huhtikuussa mitattiin valaistusvoimakkuutta lux-mittarilla (AEG) ja kokonaissäteilyn voimakkuutta Moll-Corczynskin solarimetrillä (Kipp & Zonen) ja galvanometrillä (Rubicon Co). Näkyvän valon aallonpituus on 400... 700 nm ja solarimetrin mitta-alue 300... 2 500 nm. Molemmilla mittareilla mitattiin samanaikaisesti samasta paikasta, jolloin saatiin kuvan 4 esittämä vastaavuuskäyrä.

### Tankovoimien mittaukset

Seinäluukkujen avaustankojen kuormituksia mitattiin heinäkuussa 1970. Räystäspuitteet, jotka toimivat seinäluukkujen saranoina, olivat väentyneet kasvihuoneen rakentamisen aikana. Vaikka räystäspuitteita oli o'ottu, avaustankojen kuormitusten epäiltiin tulevan kohtuuttoman suuriksi. Tankovoimat mitattiin venymänmittausliuskein varustetun voima-anturin ja mittasillan (Elema) avulla. Tankovoimia on esitetty kuvassa 5. Sellaisessa kohdassa, missä palkki oli pahimmin vääriä (a ja b), suurin voima oli 26,2 kp; keskimääräinen arvo oli 14,6 kp. Suhteellisen suorassa kohdassa (c) suurin voima oli 13 kp. Luukun kehys ja avaustankojen akseli joustavat todennäköisesti niin paljon, ettei huippukuormitus nouse em. arvoa suuremmaksi.



Kuva 5. Seinäluukkujen avaustankoihin kohdistuvat voimat. Kukin piste esittää yhteen tankoon kohdistuvaa voimaa.

## Arvostelu

## Tuuletuslaitteiden arvostelu

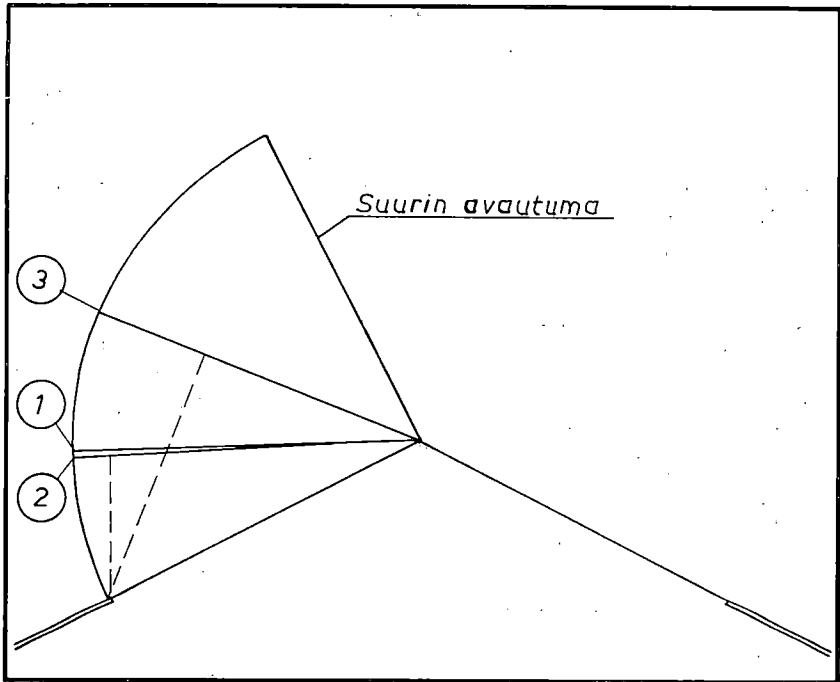
Tuuletusluukkujen avautumat, liikenopeudet ja aika, jolloin lämpötilat olivat yli 25° C, ilmenevät taulukosta 1. Kattoluukun aukon pinta-ala verrattuna suurimpaan saman kokoisella luukulla saavutettavaan ilmenee kuvasta 6. Tankojen pituuden pitäisi olla vähintään 1,5 m, jotta tämä suurin aukko saataisiin syntymään.

Taulukko 1. Tuuletuskoneistojen toiminta-arvoja

		Os. 1	Os. 2	Os. 3
Kattoluukkujen suurin avautumiskulma . . . . .	°	25,2	24,5	48,8
aukon korkeus luukun ollessa auki . . . . .	cm	48	47	85
avautumisaika . . . . .	min	1,17	4,92	4,83
sulkeutumisaika . . . . .	»	3,33	2,47	4,78
luukun avautumisnopeus . . . . .	aste/min	21,5	5,0	10
luukun sulkeutumisnopeus . . . . .	»	6,5	9,9	10
»miettimisaika» ennen luukun avaamista . .	min	0,17	0,67	1,25
» » » sulkemista . .	min	3,67	0,22	0
Seinäluukun suurin avautumiskulma . . . . .	°	53	53	67
tarvittava käsikammen kierrosmäärä . . . . .	kierr.	69	69	100
avautumis- ja sulkeutumisnopeus . . . . .	aste/kierr.	0,77	0,77	0,67
Aika, jolloin osaston lämpötila oli ollut yli 25° C				
26 havaintopäivää 04.22—05.31 <sup>5)</sup> yhteensä	h	30	50	25
keskimäärin	h/pv	1,2	1,9	1,0
60 havaintopäivää 06.01—08.31 <sup>5)</sup> yhteensä	h	295	250	145
keskimäärin	h/pv	4,9	4,2	2,4

<sup>5)</sup> Tulokset on laskettu vain niiltä päiviltä, jolloin mittausulos oli käytettävissä jokaiselta osastolta.

Tuuletusta arvioitiin tarvittavan n. 1 500 tuntia vuodessa. Koneiston käyntiajan, jolloin luukut liikkuvat, todettiin vaihtelevan välillä 1/16 . . . 1/60, keskiarvon ollessa 1/36, em. tuuletusajasta. Tämän mukaan koneiston vuotuiseksi käyntiajaksi saadaan 42 tuntia. Koska avaustankojen särkymisiä oli aikaisemmin sattunut, tangot pantiin kestävyyskokeeseen. Tankoja rasitettiin koneessa, jossa tangon liike oli edestakaisin 20 cm ja tangon liikkuma matka yhteensä 5 750 m. Kasvihuoneessa tanko liikkuu tämän matkan runsaassa 10 vuodessa. Tankoa rasittava voima oli 25 kp. Kun tankojen kuluminen tässä kokeessa oli vähäistä, käytettiin tankoja vielä toinen 10 v. käyttöä vastaava aika kuormituksen ollessa 32 kp. Eräessä kasvihuoneessa särkynyttä hammastankoa tutkittaessa ja käyttäjää haastateltaessa ilmeni, että särky-



Kuva 6. Kattoluukkujen avautumat eri osastoissa.

minen johtui useimmiten tangon selkäpuolella olevien tukirullien akselin kulumisesta. Voiteluainetta tarkastetussa tangossa ei ollut paljontaan. Tukirullien akselien voitelemiseksi täytyy hammaspyöräkotelosullos rasvaa täyteen. Kestävyyskokeessa käytettiin voiteluaineena erään avaustankojen valmistajan suosittelemaa molybdeenisulfiidipitoista rasvaa Esso Beacon Q 2. Avaustankojen hammaspyörissä olevan akselin reiän läpimitta oli erilainen eri osastoissa. Yleisin mitta lienee 35 mm.

#### Osasto 1 (Oy Puutarhavaruste Ab)

Tuuletuskoneisto toimi koetuksen aikana hyvin. Koneiston käyttöön tarvittavan paineilman saannissa oli häiriöitä kompressorin ollessa epäkunnossa.

Tuuletuskoneiston aikaansaama kattoluukkujen aukkojen pinta-ala oli vain 42 % suurimmasta mahdollisesta. Kolmen lämpimimmän kuu-

kauden aikana tuuletuslaite ei ollut kyennyt pitämään lämpötilaa alle 25° C:n keskimäärin 4,9 tunnin aikana päivässä havaintopäivinä.<sup>6)</sup> Yli 30° C:n lämpötila oli näinä päivinä yhteensä 23 tunnin ajan. Mitauksia ei tehty aikana 06.14—07.12. On kuitenkin huomattava, että vain eteläpuoleinen luukkurivi oli asennettu käyttökuuntoon.

Kattoluukkujen sulkeutumisenopeus on pienellinen.

Kattoluukkujen avautuman ylä- ja alaraja pitäisi voida säätää helposti esim. tuuletussäätimen luota.

Kattotangot ovat liian lyhyet (100 cm), jos luukkujen koko teho halutaan käyttää hyväksi. Avaustangoissa havaittiin kestävyyskokeen jälkeen seuraavaa:

Tangon ja hammaspyörän hampaat olivat jonkin verran kuluneet. Tangon selkäpuoli ja hammaspyörän laakeri oli hieman kulunut. Hammaspyörän sivu oli hangannut uran kotelon seinään.

Käyttö- ja huolto-ohjetta ei ollut.

Tuuletuslaitteiden käyttöominaisuuksia<sup>7)</sup> voidaan pitää tyydyttävänä.

Suoritetussa koetuksessa avaustankojen kestävyys osoittautui hyväksi.

#### Osasto 2 (Oy Puutarhavaruste Ab)

Toisen kattoluukkurivin varmuuskytkimen sokka oli mennyt poikki koneistoa koekäytettäessä. Sitä ei oltu korjattu. Vain pohjoisen puoleinen luukkurivi oli käytössä. Muuten koneisto toimi hyvin.

Kattoluukkujen aukkojen pinta-ala oli vain 41 % suurimmasta mahdollisesta. Tankojen pituus (140 cm) on melkein riittävä. Kolmen kesäkuukauden aikana lämpötila oli yli 25°C:n 4,2 tunnin aikana päivässä havaintopäivinä. Yli 30°C:n se oli yhteensä 2 tunnin ajan.

Kattoluukkujen avautuman ylä- ja alaraja pitäisi voida säätää helposti esim. tuuletussäätimen luota.

Käyttö- ja huolto-ohjetta ei ollut.

Huolto ei ollut toiminut riittävän hyvin.

Kattoluukkujen avaustangoissa havaittiin kestävyyskokeen jälkeen seuraavaa:

Tangon hampaat olivat jonkin verran ja muut osat hieman kuluneet.

Seinäluukkujen käsikäyttö saisi olla nopeampi.

Tuuletuslaitteiden käyttöominaisuuksia voidaan pitää tyydyttävänä.

Suoritetussa koetuksessa avaustankojen kestävyys osoittautui hyväksi.

<sup>6)</sup> Katsa huomautusta 5 sivulla 13.

<sup>7)</sup> Arvostelussa on käytetty seuraavia arvosanoja: erittäin hyvä, hyvä, tyydyttävä, huono ja hyvin huono.

## Osasto 3. (Veljet Suomisen konepaja)

Tuuletuskoneisto toimi koetuksen aikana hyvin.

Kattoluukkujen aukkojen pinta-ala oli n. 75 % suurimmasta mahdollisesta. Tankojen pituus (120 cm) ei ole riittävä. Kolmen kesäkuukauden aikana lämpötila oli yli 25° C:n keskimäärin 2,4 tunnin aikana päivässä havaintopäivinä. Yli 30° C:n se oli yhteensä 2 tunnin aikana.

Kattoluukkujen avautuman ylä- ja alaraja pitäisi voida säätää helposti esim. tuuletussäätimen luota.

Seinäluukkujen käsikäyttö saisi olla nopeampi.

Avaustangoissa havaittiin kestävyyskokeen jälkeen seuraavaa:

Ketjupyörän hampaat olivat jonkin verran ja muut osat hieman kuluneet.

Käyttö- ja huolto-ohjetta ei ollut.

Tuuletuslaitteiden käyttöominaisuuksia voidaan pitää hyvinä.

Suoritetussa koetuksessa avaustankojen kestävyys osoittautui hyväksi.

## Lämmityksen säätimien arvostelu

Piirturien käyristä luetut lämmityksen säätimien tarkkuudet ilmenevät taulukosta 2 ja kuvasta 7. Kyseessä ovat yölämpötilat. Tulokset on kuvaan laskettu 10 päivän keskiarvoina ja taulukkoon kuukauden keskiarvoina. Jos lämpötilan on katsottu muuttuneen säätimestä riippumattomista syistä, näitä aikoja ei ole otettu huomioon. Kaikkiin

Taulukko 2. Lämmityksen säätimien tarkkuus (°C)

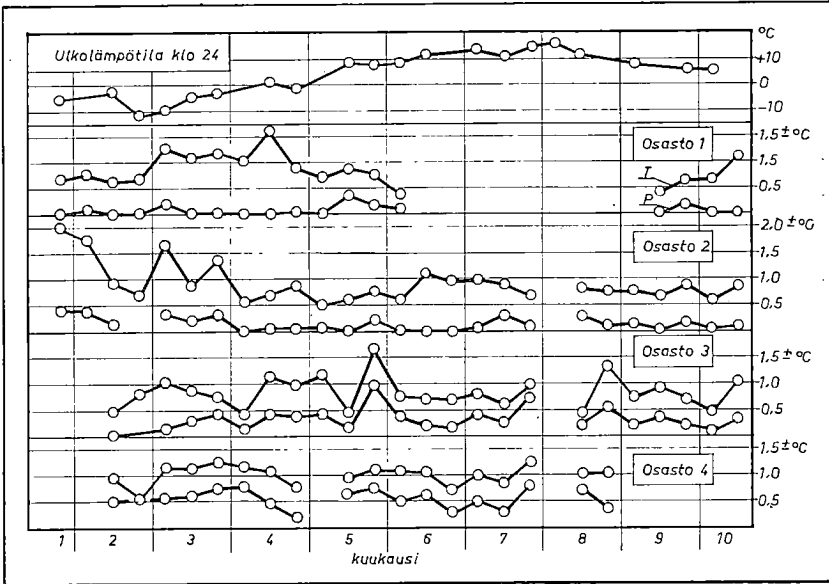
Kuu- kausi	Osasto 1				Osasto 2				Osasto 3				Osasto 4			
	2·t	pv	P	pv	2·t	pv	P	pv	2·t	pv	P	pv	2·t	pv	P	pv
1	1,4	5	0	5	3,2	5	0,4	5	—	—	—	—	—	—	—	—
2	1,3	22	0,04	19	2,1	21	0,2	11	1,1	13	0	10	0,9	12	0,5	7
3	2,2	31	0,06	27	1,9	21	0,3	13	1,2	29	0,3	17	1,1	31	0,6	24
4	2,3	24	0,01	20	1,3	29	0,05	21	1,1	30	0,3	19	1,0	30	0,5	26
5	1,2	24	0,2	21	1,0	26	0,1	23	1,1	28	0,5	25	0,7	14	0,7	12
6	0,5	5	0	5	1,8	26	0	25	0,9	26	0,2	25	1,0	30	0,5	27
7	—	—	—	—	1,4	28	0,1	27	0,7	29	0,4	29	1,0	29	0,5	27
8	—	—	—	—	1,2	20	0,2	17	1,0	19	0,6	18	—	—	—	—
9	0,9	15	0,10	10	1,3	24	0,1	18	1,1	30	0,2	26	—	—	—	—
10	1,2	16	0	15	1,3	15	0,07	12	1,0	15	0,2	12	—	—	—	—

2 · t = lämpötilan aaltoilualan leveys

P = Pysyvä poikkeama

pv = havaintopäivien lukumäärä





Kuva 7. Ulkolämpötila yöllä ja lämmönsäätimien tarkkuus eri kuukausina. Tarkkuus on jaettu kahteen osaan, alempi viiva esittää pysyvää poikkeamaa (P) ja ylempi tarkkuutta (T). Osastossa 4 oli elokuussa toista valmistetta oleva lämmityksen säädin.

säätimiin pitäisi kuulua kolmitieventtiilin asennon osoitin. Tällöin voidaan jo ensi silmäyksellä havaita, millaiset säätimen toimintaedellytykset ovat ja tarvittaessa esim. muuttaa käytössä olevien putkipatterien määrää.

Säätimien toimintanopeutta tutkittaessa ilmeni, että asetusrvoa muutettaessa ( $\geq 2^{\circ}\text{C}$ ) kolmitieventtiili alkoi aueta välittömästi kaikissa osastoissa. Lämpötila alkoi kohota vähintään 10 minuutin kuluessa. Säätimet olivat siten nopeatoimisia. Kattilasta tulevan veden lämpötilan havaittiin erään helmikuun mittauksen aikana vaihtelevan kasvihuoneessa  $70 \dots 86^{\circ}\text{C}$  ja yhden osaston puitteissa enintään  $\pm 5^{\circ}\text{C}$  säätimien toimiessa.

Kuvaan 1 merkityt ominaisuudet laskettiin kullekin säätimelle koko vuoden mitatuista arvoista. Ne on esitetty taulukossa 3. Säätimillä saavutettu kokonaistarkkuus (T) oli lähes sama kaikilla, vaikka säätimet olivat toiminnaltaan erilaisia.

## Osasto 1 (Globe)

Säädin toimi häiriöittä. Vain paineilman saannissa oli häiriöitä pakkasella ilmaputken jäätyminen vuoksi ja kesällä kompressorin oltua epäkunnossa.

Tarkkuus oli vaihdellut jaksoittain. Toiminta oli kuitenkin selväpiirteistä ja varmaa. Pysyvää poikkeamaa ei juuri ollut ja lämpötilan aaltoilun aallonpituus oli melkein sama koko ajan.

Ylitys (Y) oli melko pieni ja asettumisaika (A) lyhyt.

Termostaattiin asetettu lämpötila vastasi huoneen lämpötilaa hyvin, eroa oli n. 0,5° C.

Kolmitieventtiilissä pitäisi olla asennon osoitin.

Käyttöohjetta ei ollut.

Valoisuuden mukaan toimivaa säätöä ei ollut. Lämpötila voi laskea n. 4...5° tunnissa kun kello vaihtaa toisen termostaatin toimintaan, mikäli yö- ja päiväasetusten ero on näin suuri.

Säädin oli helpokäyttöinen.

Säätölaitetta voidaan pitää käyttöominaisuuksiltaan tyydyttävänä.

Taulukko 3. Lämmityksen säätimien ominaisuudet, koko vuoden keskiarvot

Mitattu suure (kuva 1)	Osasto			
	1	2	3	4
Lämpötilan aaltoilu = t .... ± °C	0,79	0,75	0,51	0,49
Pysyvä poikkeama = P ..... °C	0,07	0,12	0,34	0,55
Tarkkuus = T = t + P .... ± °C	0,86	0,87	0,85	1,04
Ylitys = Y ..... °C	0,90	1,33	0,73	0,49
Asettumisaika = A ..... min	6,5	60	27	0,5

## Osasto 2 (Satchwell)

Säädin toimi huonosti kolmen ensimmäisen kuukauden aikana. Sitä korjattiin kolmesti ja se saatiin kuntoon huhtikuun alussa.

Tarkkuus oli vähän huonontunut kesä—heinäkuussa ulkolämpötilan ollessa lähellä sisälämpötilaa. Pysyvä poikkeama oli melko pieni.

Ylitys ja asettumisaika olivat ajoittain olleet suurehkot. Lämpötilan lasku oli ajoittain suurempi kuin 3° tunnissa.

Lämpötilan asetusnupin lukema vastasi melko hyvin huoneen lämpötilaa, eroa oli n. 0,5° C.

Säätimessä oli paljon asettelumahdollisuuksia. Jos kaikki on tarkoitettu puutarhurin käytettäväksi, pitäisi olla käyttöohje.

Säätölaitetta voidaan pitää käyttöominaisuuksiltaan tyydyttävänä.

### Osasto 3 (Billman)

Säätimen tarkkuus ei pysynyt tasaisena. Välillä lämpötila oli aaltoillut melkoisesti aallon pituuden ollessa n. 2 tuntia. Pysyvää poikkeamaa oli jonkin verran.

Ylitys ja asettumisaika olivat keskimäärin melko pienet. Lämpötilan lasku ylitti melko harvoin 3° tunnissa.

Lämpötilan asetusnupin lukema vastasi huonosti huoneen lämpötilaa, eroa oli 3...4° C.

Käyttöohjetta ei ollut. Ei ole ilmoitettu paljonko lämpötila nousee valoisuuden mukaan. Eroalueen suuruutta asteina ei ollut ilmoitettu.<sup>8)</sup> Säädin oli helppokäyttöinen.

Säätölaitetta voidaan pitää käyttöominaisuuksiltaan tyydyttävänä.

### Osasto 4 (Tour Agenturer)

Kolmitieventtiilin toimimattomuus aiheutti häiriön toukokuun alussa.

Säädin toimi melko varmasti tarkkuuden ollessa tasainen. Ulko-lämpötilan muuttumisesta johtunut pysyvä poikkeama oli suuri.

Ylitys ja asettumisaika olivat hyvin pienet.

Lämpötilan asetusnupin lukema vastasi melko hyvin huoneen lämpötilaa, eroa oli n. 0,5° C.

Säädin oli helppokäyttöinen.

Valoisuuden mukaan toimivaa säätöä ei ollut. Lämpötilan lasku oli suurempi kuin 3° tunnissa. Tästä asiasta oli kuitenkin hyvin vähän havaintoaineistoa.

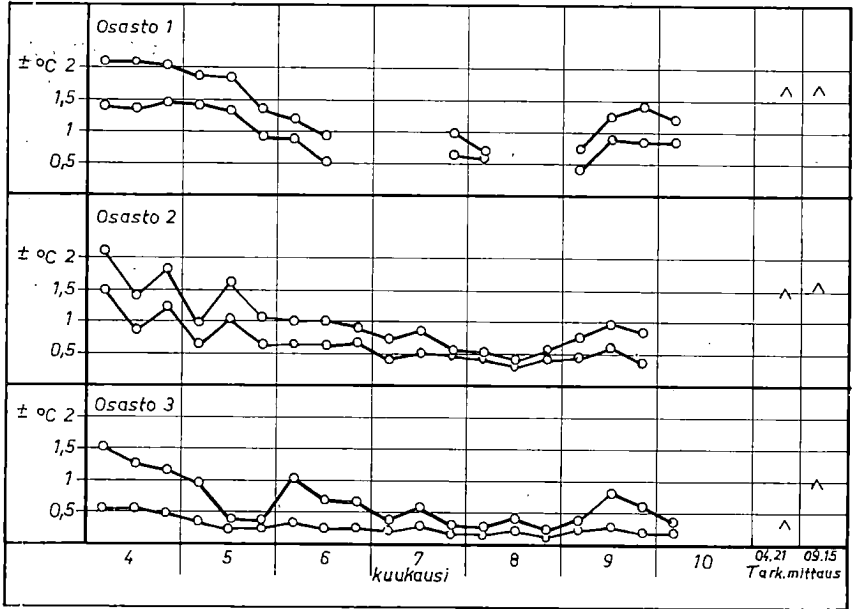
Käyttöohjetta ei ollut. Säätimen kannessa oli kuitenkin toiminta-kaavio ja -selostus.

Säätölaitetta voidaan pitää käyttöominaisuuksiltaan tyydyttävänä.

### Tuuletuksen säätimien arvostelu

Tuuletuksen säätimien tarkkuus ilmenee kuvista 8 ja 9 sekä taulukosta 4. Osastoissa 2 ja 3 oli valoisuuden mukaan toimiva säätö. Valoisuus vaihteli pilvien ja kasvihuoneen rungon varjostuksen vuoksi paljon, kuvat 10 ja 11. Sen vuoksi tuuletuksensäätimien tarkkuuteen on luettu vain selvä lämpötilan aaltoilu. Pysyvää poikkeamaa ja säätimen huonoa toimintaa oli vaikea erottaa valoisuuden vaihtelun aiheuttamasta vaihtelusta, kun valoisuutta ei mitattu jatkuvasti.

<sup>8)</sup> Vertaa Oy Regulator Ab:n ilmoitusta 2, 3 ja 4 sivulla 27.



Kuva 8. Tuuletuksen säätimien tarkkuus eri kuukausina. Alempi viiva esittää tarkkuuden keskimääräistä arvoa ja ylempi huippuarvoa.

Taulukko 4. Tuuletuksen säätimien tarkkuus ( $\pm$  °C)

Kuukausi	Osasto 1			Osasto 2			Osasto 3		
	K	H	pv	K	H	pv	K	H	pv
4.	1,4	2,1	20	1,2	1,8	26	0,5	1,4	23
5.	1,2	1,6	22	0,7	1,1	21	0,3	0,6	27
6.	0,8	1,1	11	0,6	1,0	30	0,3	0,8	29
7.	0,6	1,0	9	0,5	0,7	27	0,2	0,4	27
8.	0,6	0,7	9	0,4	0,5	19	0,2	0,3	19
9. . . . 10.	0,8	1,2	14	0,5	0,8	20	0,2	0,5	28

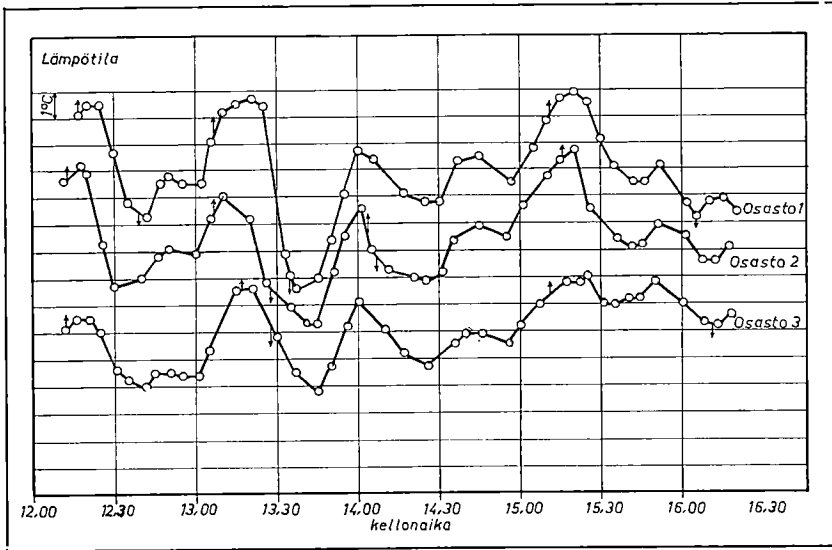
K = keskimääräinen tarkkuus

H = huippuarvo

pv = päivien lukumäärä, joista havainnot on tehty

#### Osasto 1 (Globe)

Säätimien tarkkuus oli huono etenkin ulkoilman ollessa kylmää. Säädin "mielti" liian kauan, ennen kuin se sulki luukut (taulukko 1). Sulkeutumisenopeus oli lisäksi pieni. Lämpötila aaltoili liian paljon.



Kuva 9. Lämpötilan muuttuminen kasvihuoneen eri osastoissa vaihtelevan sään aikana. Nuolet osoittavat kattoluukkujen aukenemis- ja sulkeutumisajankohdan. Seinäluukut olivat raollaan osastossa 1 klo 13.22—13.29 ja klo 15.19 lähtien.

Asetusarvon ja huoneen lämpötilan välinen ero oli liian suuri, n.  $2,5^{\circ}\text{C}$ .

Säädin oli helppokäyttöinen ja toimi koko ajan varmasti. Käyttöohjetta ei ollut.

Lämpötilan laskunopeus illalla oli melko usein liian suuri,  $4 \dots 5^{\circ}/\text{h}$ .

Säädintä voidaan pitää käyttöminaisuuksiltaan huonona.

#### Osasto 2 (Satchwell)

Säätimen tarkkuus oli vähän parempi kuin osastossa 1. Ulkoilman ollessa kylmää tarkkuus oli kuitenkin huono.

Asetusarvot pitivät suurin piirtein paikkansa, kuva 10.

Pari kertaa havaittiin, ettei laite avannut luukkuja. Toisella kerralla luukut lähtivät avautumaan, kun asiaa tutkittaessa relekaappia napautettiin.

Säädin oli melko helppokäyttöinen ja asettelumahdollisuuksia oli runsaasti. Käyttöohjetta ei ollut.

Lämpötilan laskunopeus illalla oli melko usein suurempi kuin 3° tunnissa.

Säädintä voidaan pitää käyttöominaisuuksiltaan tyydyttävänä.

### Osasto 3 (Billman)

Säätimen tarkkuus oli yleensä hyvä. Vain ulkolämpötilan vaihdellessa hyvin äkillisesti, kuten 09.15 (kuva 9) tarkkuus huononi.

Säätimen toiminnassa oli silloin tällöin kuvan 11 esittämiä lämpötilan hyppäyksiä (04.21 syynä oli eroalueen muutos klo 13, koska lämpötila kohosi liian suureksi).

Huoneen lämpötila vastasi huonosti asetuservoa, eroa oli n. 4° C. Lämpötilan laskunopeus oli ajoittain yli 3°/h.

Käyttöohjetta ei ollut<sup>9)</sup>.

Säädintä voidaan pitää käyttöominaisuuksiltaan hyvänä.

### Valoisuuden mukaan toimivan lämmönsäädön arvostelu

Toimintaa on esitetty kuvissa 10 ja 11. Asetuservot olivat:

— Os. 2. 15° C, eroalue 1°, lämpötilan kohoaminen valoisuuden vaikutuksesta + 5° C, lämpötilan kohoamiseen tarvittava valoisuuden kesto aika 15 min.

— Os. 3. 18° C, eroalue, säätökytkin AT = + 3 ja klo 13 jälkeen AT = + 1, koska lämpötila kohosi liian korkeaksi.

Aamupäivällä taivas oli ohuessa pilvessä n. klo 6.40—11.40. Valoisuus lisääntyi vähitellen. Klo 11.00 taivas selkeni. Valoisuus vaihteli hyvin paljon kasvihuoneen rungon varjosta johtuen. Valoisuuden tuntoelimet olivat sijoitetut seuraavasti:

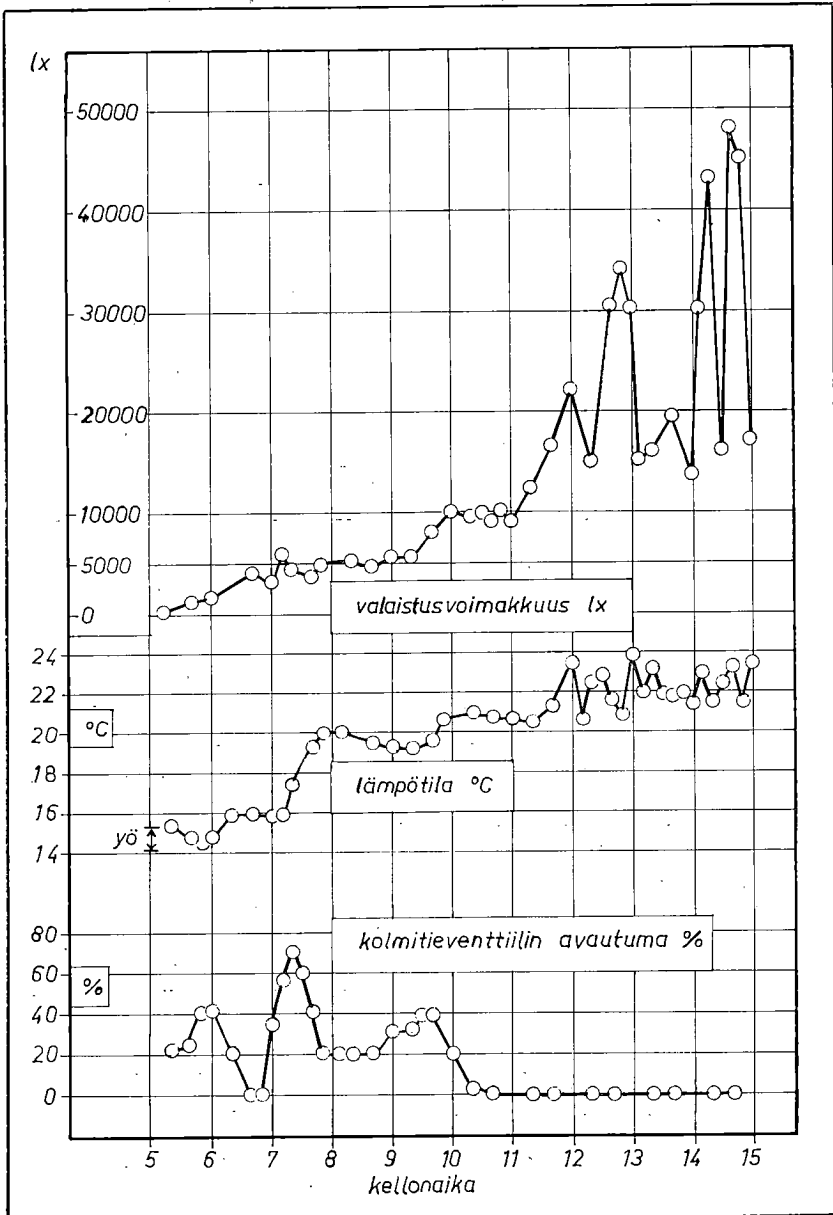
— Os. 2. osaston itäpäässä, keskellä, n. 1,5 m korkeudella.

— Os. 3. n. 2 m päässä kasvihuoneen pohjoisseinästä, keskellä n. 2,8 m korkeudella.

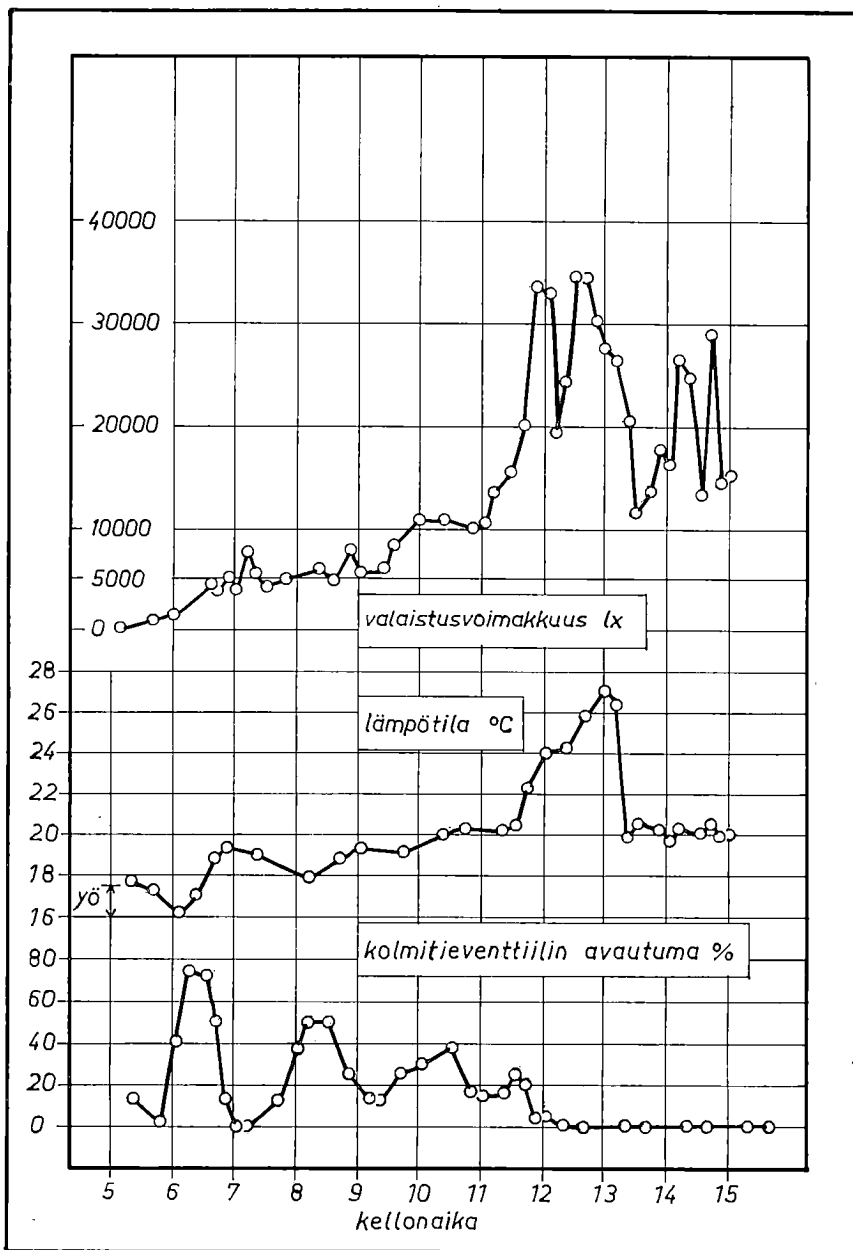
Säätimet alkoivat toimia valoisuuden ollessa n. 2 000 lux. Valoisuuden ollessa n. 5 000 lux lämpötila osastossa 2 oli kohonnut n. 4,5° ja osastossa 3 n. 2°. Valoisuuden ollessa n. 10 000 lux vastaavat arvot olivat 5° ja 3°.

Valoisuuden mukaan toimivasta lämmönsäädöstä saatavan hyödyn arvioimiseksi laskettiin eri osastojen kohdalla sen ajan pituus, jolloin lämpötila oli yli 19 tai 20° C, taulukko 4.

<sup>9)</sup> Katso Oy Regulator Ab:n ilmoitusta kohta 4 sivulla 27.



Kuva 10. Lämpötilan muuttuminen valoisuuden muuttumisen johdosta osastossa 2.



Kuva 11. Lämpötilan muuttuminen valoisuuden muuttumisen johdosta osastossa 3.



Taulukko 4.

Kuukausi	Osaston lämpötila oli yli 19 tai 20 C (tuntia/päivä)				Havaintojen luku
	Os. 1	Os. 2	Os. 3	Os. 4	
4 .....	11	13	14	—	7
5 .....	12	12	15	—	19
6 .....	14	17	16	10	16
7 .....	15	15	15	12	24
8 .....	14	12	13	8	1

Tulokset eivät ole aivan vertailukelpoisia, koska vertailuosastot 1 ja 4 olivat päätyosastoja. Varsinkin osasto 1 lämpiää aamulla aikaisemmin kuin muut. Sääto valoisuuden mukaan tuottaa etua, kun ulkona on valoisaa, mutta kylmää. Lämmityksen ja tuuletuksen eron täytyy kuitenkin olla riittävän suuri, jottei säädin tuuleta liian aikaisin, kun lämmityspatterit ovat vielä lämpimät.

### Tiivistelmä

Ylimarkussa sijaitsevassa neljäosastoisessa kasvihuoneessa oli tutkittavana neljä erilaista lämpötilan säätölaitetta. Laitteiden toimintaa seurattiin yhden kasvukauden ajan. Laitteiden käyttöominaisuuksia arvesteltaessa annettiin tarkkuudesta 0—30 pistettä ja muista ominaisuuksista 0—10 pistettä. Annetut pistemäärät ovat taulukossa 5.

Taulukko 5. Lämpötilan säätimille käyttöominaisuuksista annetut pisteet

Käyttöominaisuus	Lämmityksen säädin				Tuuletuksen säädin		
	1	2	3	4	1	2	3
Asetusarvon paikkansa pitävyys .....	8	8	4	8	4	8	3
Tarkkuus .....	15	15	15	13	9	16	23
Lämpötilan alenemisnopeus .....	2	3	8	2	2	3	8
Heilahtelut .....	3	0	1	3	0	1	5
Toimintavarmuus .....	9	9	10	9	9	9	10
Käytön helppous .....	7	6	6	7	7	6	6
Huolto .....	4	7	9	4	4	7	9
Laitteen monipuolisuus .....	2	8	7	2	2	8	7
Summa	50	56	60	48	37	58	71

Tutkittavat säätölaitteet ja niille annetut arvosanat olivat:

- 1) Globe Automatic, lämmityksen säätö tyydyttävä, tuuletuksen säätö huono
- 2) Satchwell Duotronic, lämmityksen säätö tyydyttävä, tuuletuksen säätö tyydyttävä
- 3) Billman Novotherm, lämmityksen säätö tyydyttävä, tuuletuksen säätö hyvä
- 4) Tour Agenturer Elektronik, lämmityksen säätö tyydyttävä

Tutkittavana oli myös kolme tuuletuskoneistoa. Tuuletusluukkujen avaustangot olivat lisäksi kestävyyskokeessa, jossa niiden rasitus vastasi 20 vuoden kasvihuonekäyttöä. Tankojen kestävyys osoittautui hyväksi. Tuuletuskoneistojen käyttöominaisuuksille annetut pistemäärät ovat taulukossa 6.

Taulukko 6. Tuuletuskoneistoille käyttöominaisuuksista annetut pisteet

Käyttöominaisuus ja siitä annettavat pisteet	Tuuletuskoneisto		
	1	2	3
Kattoluukkujen aukon pinta-ala . . . . . 0— 30	12	12	25
avautuman säädön helppous . . . . . 0— 20	4	4	4
sulkeutumisnopeus . . . . . 0— 20	8	16	16
Seinäluukkujen käyttölaite . . . . . 0— 10	9	9	6
Luukkujen avaustangot . . . . . 0— 10	4	9	8
Huolto . . . . . 0— 10	4	4	7
Summa 0—100	41	54	66

Globe-paineilmakoneistolla ja Puutarhavarusteen avaustangoilla varustettu tuuletuskoneisto (1) sai arvosanan tyydyttävä. Puutarhavarusteen sähkökäyttöisellä avauskoneistolla ja saksalaisilla avaustangoilla varustettu tuuletuskoneisto (2) sai arvosanan tyydyttävä. Veljet Suomen konepajan avauskoneistolla ja -tangoilla varustettu tuuletuskoneisto sai arvosanan hyvä.

Helsingissä 1972. 02. 24

MAATALOUSKONEIDEN TUTKIMUSLAITOS

**Veljet Suomisen konepajan ilmoituksen mukaan:**

1. VSK-KA tuuletuskoneistoja on myyty Suomessa syyskuuhun 1971 mennessä 28.
2. Tuuletuskoneiston malli on muuttunut siten, että molemmilla luukkuri-veillä on oma koneisto.
3. Laitteilla on määräehdoin 1 vuoden takuu.

**Oy Puutarhavaruste Ab:n ilmoituksen mukaan:**

1. Globe-paineilmakoneistoja on myyty Suomessa 1972.03.20 mennessä 220 ja 2PK-koneistoja 26.
2. Globe-paineilmakoneistolla on määräehdoin 1 vuoden takuu, 2PK-koneistolla 2 vuoden takuu ja Puutarhavaruste-mallisilla hammastangoilla 15 vuoden takuu.
3. Globe Automatik lämmityksen säätölaitteita on Suomessa myyty 1972.03.20 mennessä 160 ja tuuletuksen säätölaitteita 220 sekä Satchwell Duotronic säätölaitteita 8.
4. Globe-laitteiden käyttöohje annetaan pyydettyessä.
5. Laitteilla on määräehdoin 1 vuoden takuu.
6. Laitteita huolletaan Helsingissä.

**Consensio Oy:n ilmoituksen mukaan:**

1. Satchwell säätölaitteita edustaa 1971.09.04 alkaen Consensio Oy, Helsinki.
2. Laitteilla on 1 vuoden takuu.
3. Laitteita huolletaan seuraavilla paikkakunnilla: Helsinki, Kouvola, Kuopio, Oulu ja Vaasa.

**Oy Regulator Ab:n ilmoituksen mukaan:**

1. Billman Novotherm CBA lämmityksen ja tuuletuksen säätölaitteita on Suomessa myyty 1972.02.25 mennessä n. 20 ja lämmityksen säätölaitteita kasvi-huoneisiin 150.
2. Säätimen kannen sisäpuolella on kuusi säätimen ominaisuuksiin vaikuttavaa säätökytkintä, mm. valoisuuden vaikutuksesta tapahtuvan lämpötilan kohoamisen säätökytkin, jonka asetusarvo oli + 6° C. Tämä säätökytkin siirretään säätimen kannen ulkopuolelle uudenmallisissa säätimissä.
3. Eroalueen säätökytkimen (AT) asteikossa on °C-jaotus.
4. Laitteiden mukana on suomenkielinen käyttöohje.
5. Laitteilla on määräehdoin 1—2 vuoden takuu.
6. Laitteita huolletaan seuraavilla paikkakunnilla: Helsinki, Imatra, Jyväskylä, Kokkola, Kouvola, Kuopio, Lahti, Oulu, Pori, Rovaniemi, Tampere, Turku ja Vaasa.

**Oy Tekno-Montan Ab:n ilmoituksen mukaan:**

1. Tour Agenturer Elektronik TE-5-VH-U-säätölaitteita on Suomessa myyty kasvihuoneisiin 1972.03.24. mennessä n. 100.
2. Säätimen kannen sisäpuolella on kolme säätimen ominaisuuksiin vaikuttavaa säätökytkintä ja niiden ruotsinkielinen käyttöohje.
3. Laitteilla on määräehdoin 1 vuoden takuu.
4. Laitteita huolletaan seuraavilla paikkakunnilla: Helsinki, Joensuu, Jyväskylä, Kuopio, Lappeenranta, Marianhamina, Oulu, Tampere, Turku ja Vaasa.

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