

S P R E N G E R I N S T I T U U T  
Haagsteeg 6, 6708 PM Wageningen  
Tel.: 08370-19013

*(Publikatie uitsluitend met  
toestemming van de directeur)*

INTERIMRAPPORT NO. 14

H.A.M. Boerrigter en Ir. J.W. Rudolphij

BEPALING VAN DE AFKOELSNELHEID  
VAN CHRYSANTEN IN DOZEN IN EEN GEKOELDE  
VEILINGHAL

Uitgebracht aan de directeur van het Sprenger Instituut  
Project no. 147

## INHOUD

	blz.
1. Samenvatting	1
2. Inleiding	1
3. Doel van de proef	1
4. Werkwijze	2
5. Resultaten	3
5.1. Het begrip halfkoeltijd	3
6. Bespreking van de resultaten	5
7. Conclusies en aanbevelingen	7
8. Literatuur	8

## 1. Samenvatting

Van het aanvoersysteem van de CCWS voor chrysanten, te weten kartonnen dozen op veilingkarren, is op veiling Flora het afkoelgedrag geobserveerd. Met de temperatuurgegevens uit deze proef is de halfkoeltijd berekend. Daarmee zijn koelcapaciteitsberekeningen voor halenkoeling uitgevoerd.

Op grond van de metingen en berekeningen worden voorspellingen gedaan over het afkoelgedrag van chrysanten, die met verschillende temperaturen worden aangevoerd.

In de conclusies wordt ingegaan op factoren die voor een eventueel op te stellen programma van eisen voor halenkoeling ook van belang zijn naast de vaststelling van de te installeren koelcapaciteit

## 2. Inleiding

De CCWS te Honselersdijk heeft het Sprenger Instituut gevraagd adviezen te verstrekken betreffende het koelen van de aanvoerhal.

Door de steeds toenemende middag- en avondaanvoer is het uit oogpunt van kwaliteitsbehoud (gesloten koelketen) van belang dat bloemen in een geconditioneerde aanvoerhal worden opgeslagen.

Om enigszins gefundeerd een koelsysteem met de benodigde capaciteit te kunnen aangeven was het noodzakelijk om de afkoelsnelheid te bepalen van de door de CCWS veel gebruikte aanvoereenheid nl. dozen geplaatst op een veilingkar.

De mogelijkheden om deze metingen uit te voeren waren aanwezig bij de veiling Flora te Rijnsburg, waar sedert de nieuwbouw met halkoeling wordt gewerkt.

De veiling Flora bleek gaarne bereid medewerking te verlenen, temeer omdat men ook bij deze veiling geïnteresseerd is in het resultaat.

## 3. Doel van de proef

De proef heeft ten doel het afkoelgedrag te bepalen van in dozen aangevoerde bloemen die op veilingkarren zijn geplaatst.

Daartoe zijn in de aanvoerhal van de veiling Flora 2 typen veilingkarren opgesteld, volgestapeld met chrysantendozen.

De dozen zijn gevuld met 16 bossen chrysanten.

Temperatuurmetingen leveren de gegevens waarmee de halfkoeltijd wordt bepaald.

## 4. Werkwijze

De opstelling van de karren en de stapeling is in figuur 1 weergegeven. (Bijlage) Tevens is in deze figuur aangegeven waar de temperatuurvoelers geplaatst zijn.

De dozen zijn qua afmeting: 100 x 40 x 26,5 cm (lxbxh).

De code voor deze doos is: FC 21.

Het is een golfkartonnen doos met deksel.

De zijwanden en de kopse kanten zijn 2-laags en voorzien van handgrepen (2 per zijkant en 1 per kopse kant). De dikte van het enkelvoudige karton is 3,2 mm.

Deze Rijnsburgse doos is vergelijkbaar met de CCWS-doos waarin het overgrote deel van de chrysanten op die veiling wordt aangevoerd.

In deze proef is tevens het afkoelgedrag bepaald van emmers waarop bloemen worden aangevoerd. Deze aanvoerwijze is op Flora verreweg de meest gebruikelijke.

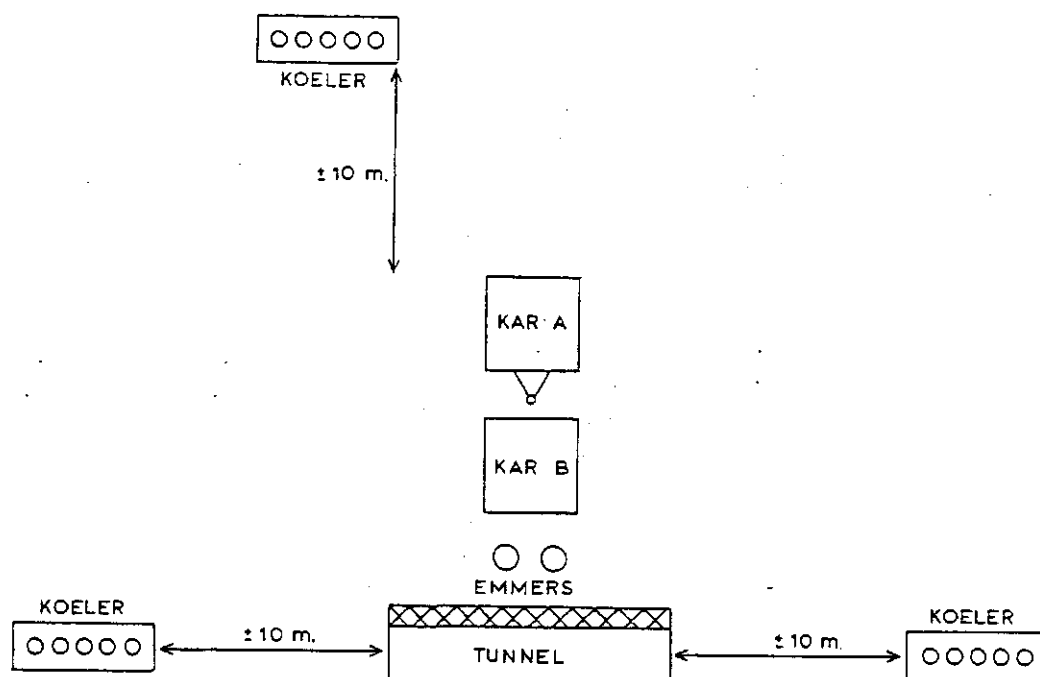
Met behulp van een Fluke-datalogger zijn op 13-9-1982 temperaturen geregistreerd op die punten die in figuur 1 zijn weergegeven, periode van 16.30 uur tot de volgende ochtend 7.00 uur.

Het is bij Flora gebruikelijk om de koelmachines om 5.00 uur 's ochtends uit te schakelen.

Enkele redenen daarvoor zijn: energiebesparing, beperking geluidsoverlast, niet te lage werktemperatuur in de hal 's ochtends en het voorkomen van condens.

Met behulp van een geijkte thermohygrograaf is eveneens de relatieve vochtigheid (r.v.) gedurende genoemde periode geregistreerd op de plaats waar gemeten is.

De positie van de verdampers is in onderstaande figuur 2 geschetst.



Figuur 2. Bovenaanzicht proefopstelling bij veiling Flora

Op de plaats van de proefopstelling kon m.b.v. de beschikbare vleugelradanemometer geen luchtsnelheid en richting worden vastgesteld.

## 5. Resultaten

De resultaten van de metingen zijn in grafiekvorm in bijlage 1 t/m 5 weergegeven. De plaatsing van de verschillende temperatuurvoelers waarop deze grafieken gebaseerd zijn, zijn in figuur 1 aangegeven.

Bijlage\_1: In deze grafieken wordt de afkoeling weergegeven van de chrysanten die op emmers zijn geplaatst en de afkoeling van de chrysanten in de dozen.

Bijlage\_2: Hierin is weergegeven hoe de afkoeling is van de bloemen in het midden van de doos van zowel kar A als kar B.

Bijlage\_3: In deze grafieken is de afkoeling weergegeven van de bloemen aan de kopse kanten van de kartonnen doos.

Bijlage\_4: De afkoeling van de bloemen op kar A t.o.v. de bloemen op kar B staan weergegeven.

De rechter grafiek geeft de spreiding van de luchttemperatuur rondom de proefopstelling weer.

Bijlage\_5: De relatieve vochtigheid tijdens de proef staat in deze grafiek weergegeven.

#### 5.1. Het begrip halfkoeltijd

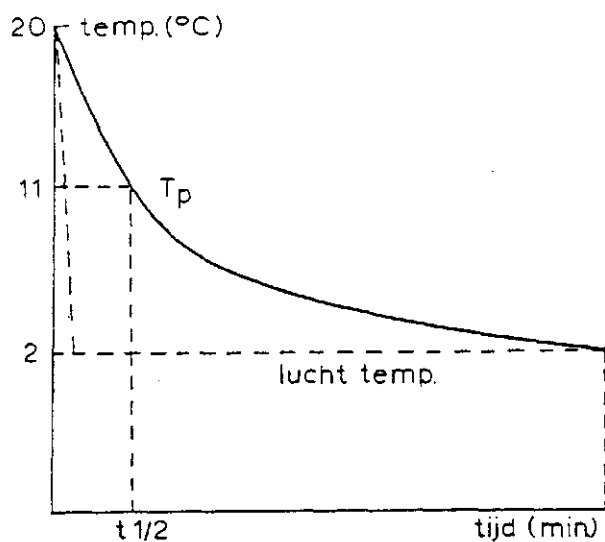
De begintemperatuur van iedere koppel is anders, ook de luchttemperatuur is in de tijd dalend en niet constant.

Desondanks is het mogelijk het afkoelgedrag met een getalswaarde vast te leggen, zodat per meetpunt het afkoelgedrag vergeleken kan worden. Dit getal wordt halfkoeltijd genoemd.

Het is de tijd waarin de helft van het temperatuursverschil tussen koellucht en produkt is doorlopen.

De berekening geschiedt per computer met behulp van een speciaal voor dit doel geschreven rekenprogramma [lit. 1].

Figuur 3 geeft het principe weer.



Figuur 3.

$t_{1/2}$  = halfkoeltijd  
 $T_p$  = temperatuur van het produkt

Deze grafische methode kan in deze proef niet worden toegepast aangezien de luchttemperatuur niet constant is.

De genoemde berekening levert de volgende halfkoeltijden op.

Tabel 1.

beschrijving object	$t_{\frac{1}{2}}$ = halfkoeltijd in uren
koppel 0 kar A, temp. centrum links onder	6,44
koppel 1 kar A, temp. knop links onder	5,85
koppel 2 kar A, temp. centrum, centrumdoos	31,78
koppel 3 kar A, temp. knop, centrumdoos	14,77
koppel 4 kar A, temp. centrum rechts boven	8,53
koppel 5 kar A, temp. knop rechts boven	8,64
koppel 9 emmer, temp. knoppen	-
koppel 10 kar B, temp. centrum links onder	7,23
koppel 11 kar B, temp. knop links onder	7,00
koppel 12 kar B, temp. centrum, centrumdoos	19,13
koppel 13 kar B, temp. knoppen, centrumdoos	18,00
koppel 14 kar B, temp. centrum, centrumdoos	8,49
koppel 15 kar B, temp. centrum, rechts boven	8,59
koppel 16 kar B, temp. knoppen, rechts boven	3,29
koppel 19 kar B, temp. in de emmer	2,89

In deze tabel zijn de halfkoeltijden per temperatuurvoeler berekend ten opzichte

van de gemiddelde luchttemperatuur d.w.z. (koppel 7 + koppel 8 + koppel 17 + koppel 18)/4 = gemiddelde luchttemperatuur. Koppel 9 kon niet worden berekend omdat die temperatuur in het begin al lager is dan de gemiddelde luchttemperatuur. In tabel 2 staan enkele gemiddelde halfkoeltijden weergegeven.

Tabel 2.

beschrijving object	$t_{\frac{1}{2}}$ = halfkoeltijd in uren
gemiddelde van kar A, centrumtemperaturen	9,54
gemiddelde van kar A, knoptemperaturen	7,46
gemiddelde van kar B, centrumtemperaturen	9,14
gemiddelde van kar B, knoptemperaturen	6,67
gemiddelde van A + B, centrumtemperaturen	9,42

## 6. Bespreking van de resultaten

Bij een gemiddelde halfkoeltijd van ca. 9 uur onder de beschreven omstandigheden is het koelen van chrysantendozen niet optimaal.

Een afkoelproef uit 1975, verricht op de CCWS met chrysantendozen (intern verslag no. 122) geeft aan dat het gebruik van plastic hoezen de afkoeling sterk beïnvloedt. Ongehoesde, in dozen verpakte chrysanten koelen ongeveer 2 x zo snel af dan in hoezen en dozen verpakte bloemen.

De toen gemeten halfkoeltijd van gehoesde bloemen (spreiding van 7,2 tot 9,8 uur) is vrijwel gelijk aan de halfkoeltijd die nu op veiling Flora is gemeten (zie bijlage 7).

Uit berekeningen volgt dat met een  $t_{\frac{1}{2}}$  van 9 uur het niet mogelijk is om bij een totale koeltijd van 15 uur dozen af te koelen van 16 of 14°C naar temperaturen beneden 10°C.

In bijlage 6 is grafisch weergegeven wat er te verwachten is als de hal vanaf het begin van de koeling op 8°C blijft. Deze zgn. exponentiële koeling is in de praktijk qua koelcapaciteit moeilijk te realiseren. De chargegewijze aanvoer is eveneens een factor die van belang is.

Er moeten dus oplossingen komen die verkorting van de halfkoeltijd bewerkstelligen. Proeven met paprika's in dozen op de veiling Bleiswijk (1976) hebben aangetoond dat met behulp van zgn. plafondventilatoren de halfkoeltijd met ongeveer de helft kan worden verkort.

Door plafondventilatoren (p.v.'s) toe te passen (1 per 50 m<sup>2</sup> vloeroppervlak) wordt



de warmte-overdracht tussen dozen en koellucht verbeterd door felle luchtwervelingen.

Het toepassen van plafondventilatoren leidt echter wel tot een veel hoger energieverbruik.

Behalve de noodzakelijke elektrische aandrijfenergie is er ook de warmte-afgifte van de ventilatoren die weer weggekoeld moet worden.

Voor een koelresultaat zoals dat op de CCWS gehaald moet worden zijn aanvullende maatregelen zoals toepassing van p.v.'s bijna onvermijdelijk.

De effecten van een verkorte halfkoeltijd op de te installeren koelcapaciteit zijn m.b.v. modelberekeningen [lit. 2] op de computer na te gaan.

De variabelen die gekozen zijn:

- a. De halfkoeltijd: 9 en 4,5 uur.
- b. De produkttemperatuur bij aanvang koeling: 16 en 14°C.
- c. Het wel en niet toepassen van p.v.'s

Alle overige invoergegevens zoals instraling, isolatie, hoeveelheid produkt e.d. staan in bijlage 8 weergegeven.

Tabel 3 omschrijft de rekenvariaties.

Tabel 4 geeft de belangrijkste uitkomsten weer van de berekeningen.

Tabel 3.

berekening	omschrijving
A	$t_{\frac{1}{2}} = 9$ uur, produkttemperatuur = 16°C, 1 charge, koeltijd 36 uur
B	$t_{\frac{1}{2}} = 4,5$ uur, produkttemperatuur = 16°C, chargegewijze aanvoer, koeltijd 15 uur, met p.v.'s
C	als B, maar nu zonder p.v.'s
D	$t_{\frac{1}{2}} = 9$ uur, produkttemperatuur 14°C, koeltijd 15 uur, geen p.v., 1 charge
E	als D, maar met koeltijd van 24 uur
F	$t_{\frac{1}{2}} = 4,5$ uur, produkttemperatuur 14°C, koeltijd 15 uur, met p.v., chargegewijze aanvoer
G	als F, maar nu geen p.v.'s

Bij alle berekeningen is de koeltemperatuur constant 8°C.

Tabel 4. Rekenresultaten met behulp van KOCA-berekening

berekening	energieverbruik (kWh)		koelcapaciteit (kW)	circulatievoud	m <sup>3</sup> /uur
	koude*	elektrisch			
A (9 uur, 16°C)	29064	11890	1161	24 x	1.507.770
B (4,5 uur, 16°C)	14089	1769	1088	4 x	257.057
C (4,5 uur, 16°C)	13412	1092	1025	4 x	257.057
D (9 uur, 14°C)	13890	6144	1099	30 x	1.870.200
E (9 uur, 14°C)	19129	7125	986	22 x	1.355.370
F (4,5 uur, 14°C)	12440	1775	906	4 x	257.057
G (4,5 uur, 14°C)	11609	943	843	3 x	210.000

\* koude-energie kan met een factor 3 (delen door 3) omgerekend worden naar elektrische energie. Deze factor varieert nl. per installatie.

Van de resultaten van de meting op Flora kunnen aan de hand van de bijlagen nog enkele opmerkingen gemaakt worden nl.:

Dozen die in de lengterichting geen raakvlak hebben met de koellucht koelen zeer slecht af. Voorbeeld kar A-koppel 2; kar B-koppel 12.

Deze twee voelers hebben een halfkoeltijd van resp. 32 uur en 19 uur.

Bloemen die op emmers geplaatst zijn koelen zeer snel af; nl. een halfkoeltijd minder dan 2 uur (tabel 1) of bijlage 1; linker grafiek.

De afkoelsnelheid van kar A en B is vrijwel gelijk; zie bijlage 4, linker grafiek.

De spreiding van de luchttemperatuur is gering; bijlage 4, rechter grafiek.

De r.v. is hoog; ca. 93% gemiddeld.

Bijlage 5 geeft aan dat de r.v. oploopt van 91 naar 98%.

Na 5.00 uur begint de r.v., vanaf 21.00 uur constant 94%, op te lopen naar het verzadigingspunt (100%).

## 7. Conclusies en aanbevelingen

- De halfkoeltijd van chrysanten in dozen en op veilingkarren geplaatst is gemiddeld ca. 9 uur.
- Een aan alle kanten met andere dozen omsloten doos heeft een halfkoeltijd variërend van 19 tot 32 uur in het centrum.
- Afkoeling van de bloemen in dozen tot beneden 10°C is mogelijk als:
  - a. de temperatuur van het aangevoerd produkt lager is dan 14°C;
  - b. voldoende koelcapaciteit geïnstalleerd is om een zogenaamd exponentieel koelproces mogelijk te maken;

- c. de haltemperatuur vanaf het begin van de koelperiode  $8^{\circ}\text{C}$  of lager is;
- d. door met steunventilatoren het afkoeleffect te verbeteren.

(Hierbij behoort zelfs het werken met hogere aanvoertemperaturen dan  $14^{\circ}\text{C}$  tot de mogelijkheden. Een aanvullende proef kan aantonen wat maximaal haalbaar is).

- Snelle afkoeltijden ( $t_{\frac{1}{2}} < 1$  uur) zijn alleen mogelijk door het toepassen van
  - a. doorstroomkoeling (pressure-cool systeem);
  - b. vacuümkoeling (aanvoerdozen direct toepasbaar);
  - c. plaatsen van bloemen op emmers.
- Steunventilatoren verbruiken veel energie en veroorzaken lawaai overlast.
- De noodzakelijke te installeren koelcapaciteit bij de CCWS voor halkoeling ligt in de orde van grootte van 1000 kW. Hierbij is er van uitgegaan dat; 616 ton produkt wordt aangevoerd in charges; de huidige hal een nog redelijke isolatiewaarde heeft; de produkttemperatuur  $< 16^{\circ}\text{C}$ ; de halfwaardetijd van 9 uur verbeterd kan worden en dat de hal permanent  $8^{\circ}\text{C}$  blijft. (Complete gegevens op bijlage 8)
- De koelcapaciteitsberekening gaat uit van een gemiddelde K-waarde van het gebouw van  $1 \text{ W/m}^2 \cdot \text{k}$ . Het is mogelijk dat deze waarde veel te gunstig gekozen is. In geval de instraling met een factor verhoogd moet worden, moet ca. 100 à 200 kW extra koelcapaciteit geïnstalleerd worden. Dit wil echter nog niet zeggen dat isolatie van het gebouw daardoor een rendabele investering zou zijn. De vermindering van het energieverbruik moet als basis dienen voor de berekening, waarbij de economische haalbaarheid van isolatie wordt nagegaan en niet de extra te installeren koelcapaciteit.

## 8. Literatuur

### 1. R.A. Hilhorst

UPP; uniform program package, version 4, november 1981.

Mededeling nr. 39, Sprenger Instituut, Wageningen.

### 2. Ir. J.W. Rudolphij, Drs. L.M.M. Tijskens, Ir. G. van Beek.

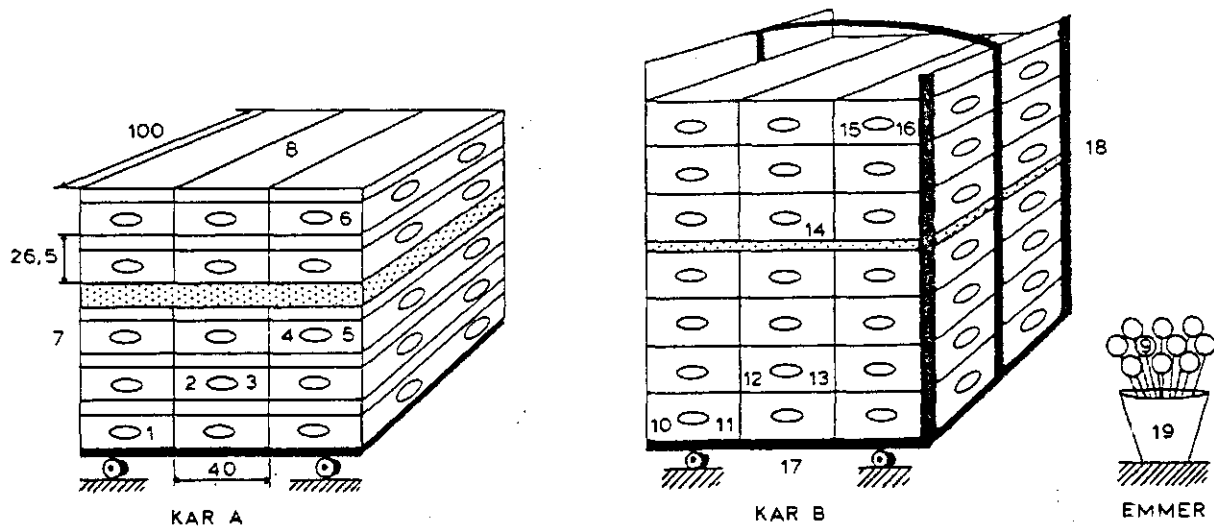
De koudebehoefte van een koelcel c.q. de warmtebehoefte van een stookcel (beschrijving van een rekenprogramma genoemd "KOCA").

Rapport no. 2019, Sprenger Instituut, Wageningen.

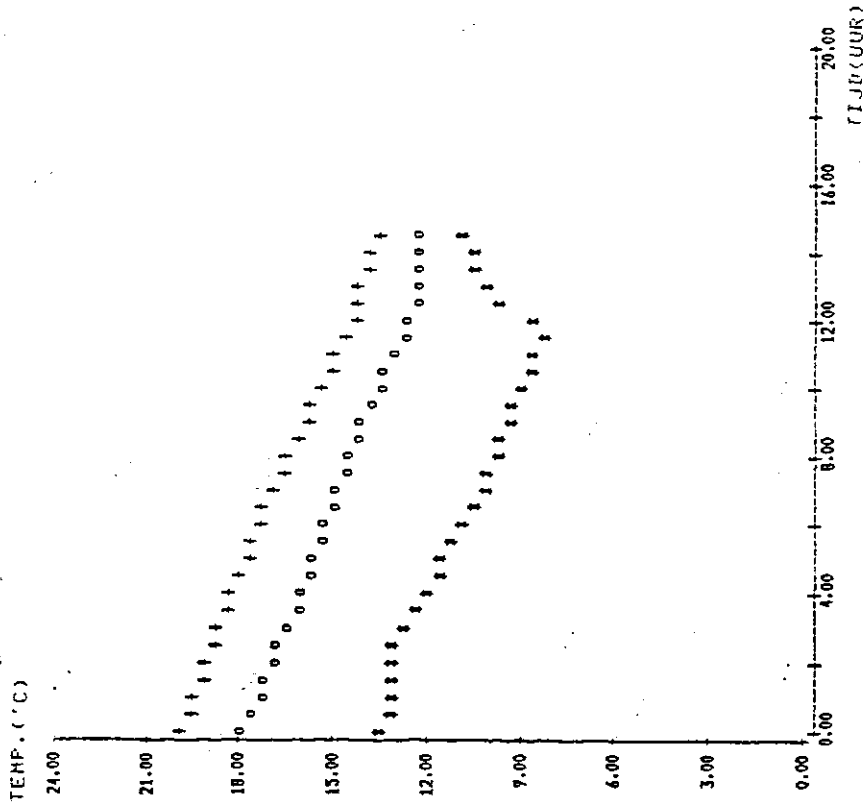
Wageningen, 8 oktober 1982

HAMB/JWR/MJ

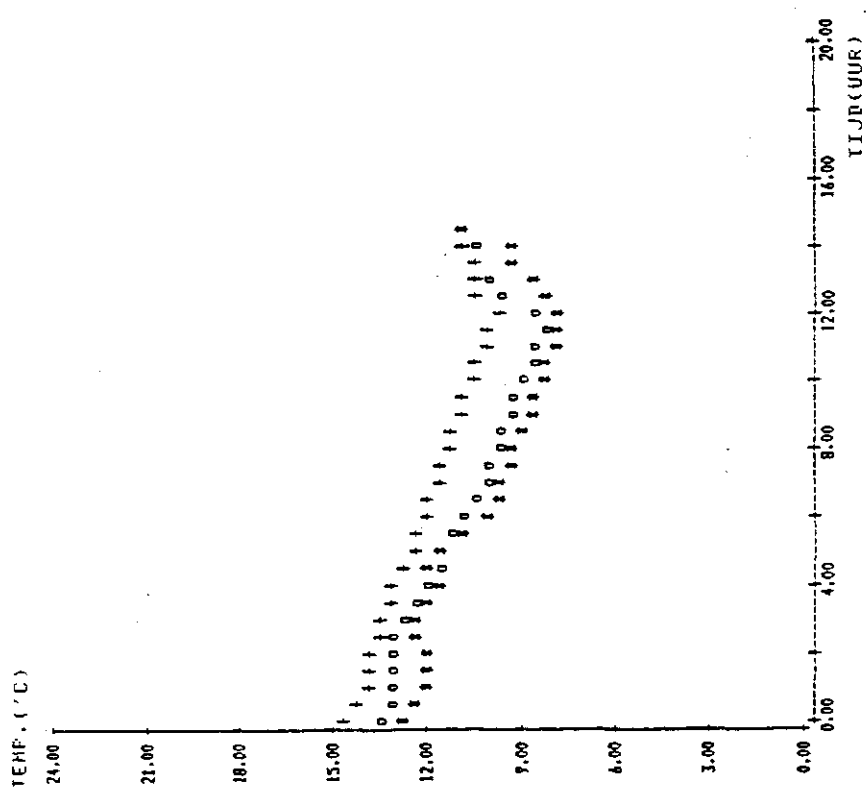
Figuur 1. Schematisch overzicht van de proefopstelling (vooraanzicht)



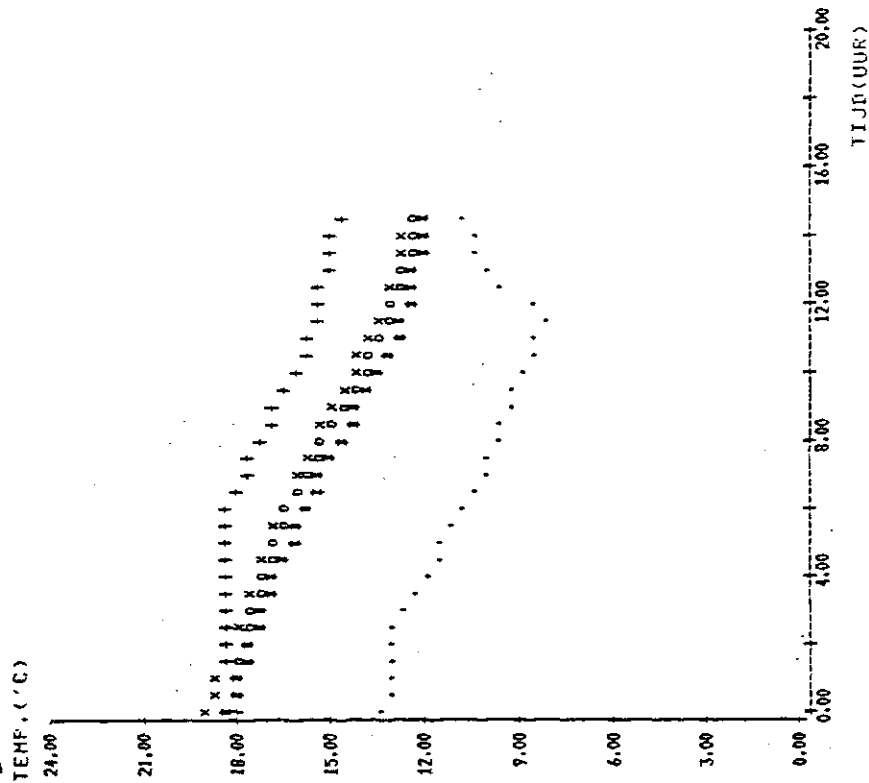
Thermokoppel nr.	omschrijving
0	1 <sup>e</sup> rij links onder temperatuur produkt in centrum van de doos
1	1 <sup>e</sup> rij links onder temperatuur produkt bij kopse kant (knop)
2	2 <sup>e</sup> rij centrum temperatuur produkt in centrum van de doos
3	2 <sup>e</sup> rij centrum temperatuur produkt bij kopse kant (knop)
4	3 <sup>e</sup> rij rechts boven temperatuur produkt in centrum van de doos
5	3 <sup>e</sup> rij rechts boven temperatuur produkt bij kopse kant (knop)
6	5 <sup>e</sup> rij geheel rechts boven temperatuur produkt in centrum van de doos
7	voor de kar A; luchttemperatuur
8	boven de kar A; luchttemperatuur
9	temperatuur van de chrysanten op de emmer; onder de knoppen
10	1 <sup>e</sup> rij links onder temperatuur produkt in centrum van de doos
11	1 <sup>e</sup> rij links onder temperatuur produkt kopse kant (knop)
12	2 <sup>e</sup> rij centrum temperatuur produkt in centrum van de doos
13	2 <sup>e</sup> rij centrum temperatuur produkt bij kopse kant (knop)
14	5 <sup>e</sup> rij centrum temperatuur produkt in centrum van de doos
15	7 <sup>e</sup> rij rechts boven temperatuur produkt in centrum van de doos
16	7 <sup>e</sup> rij rechts boven temperatuur produkt bij kopse kant (knop)
17	onderzijde kar B; 5 cm boven beton; luchttemperatuur
18	achter kar B; 1.60 m boven de grond; luchttemperatuur
19	temperatuur van de chrysanten op de emmer 10 cm in de emmer



HALKOEIING CCWS:  
 AFKOEIING CHRYSANT  
 \*\*\*\*\*GEM.LUCHT  
 +++++GEM.CENTRUM TOT.  
 00000GEM.KNOP B



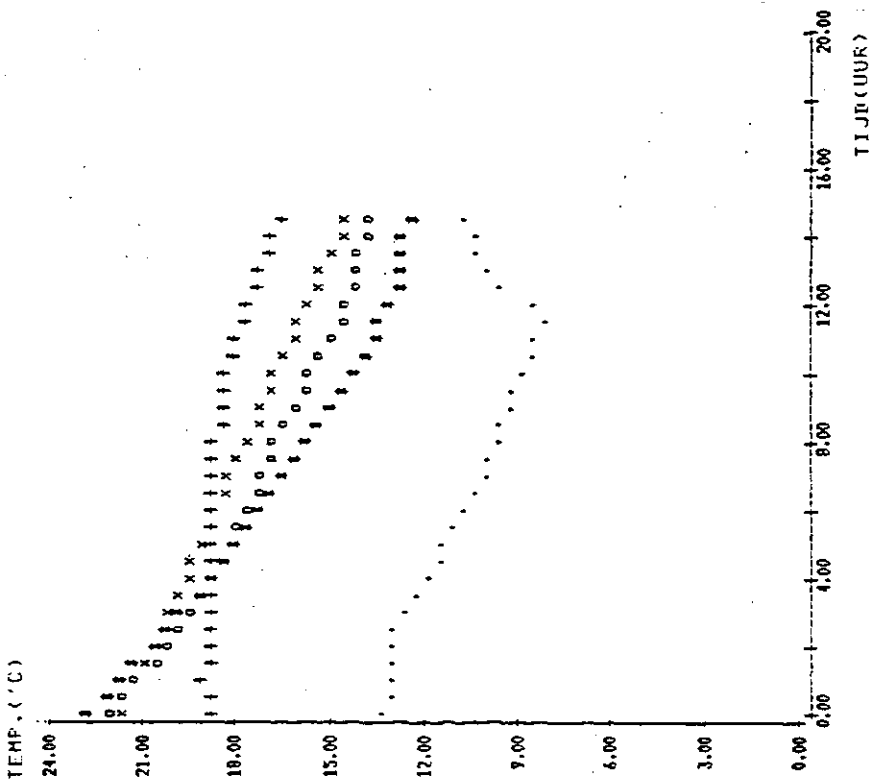
HALKOEIING CCWS:  
 AFKOEIING EMMERS  
 \*\*\*\*\*9-EMMER  
 +++++19-EMMER  
 00000GEM.LUCHT



HALKOELING CCWS?

AFKOELING KAR B

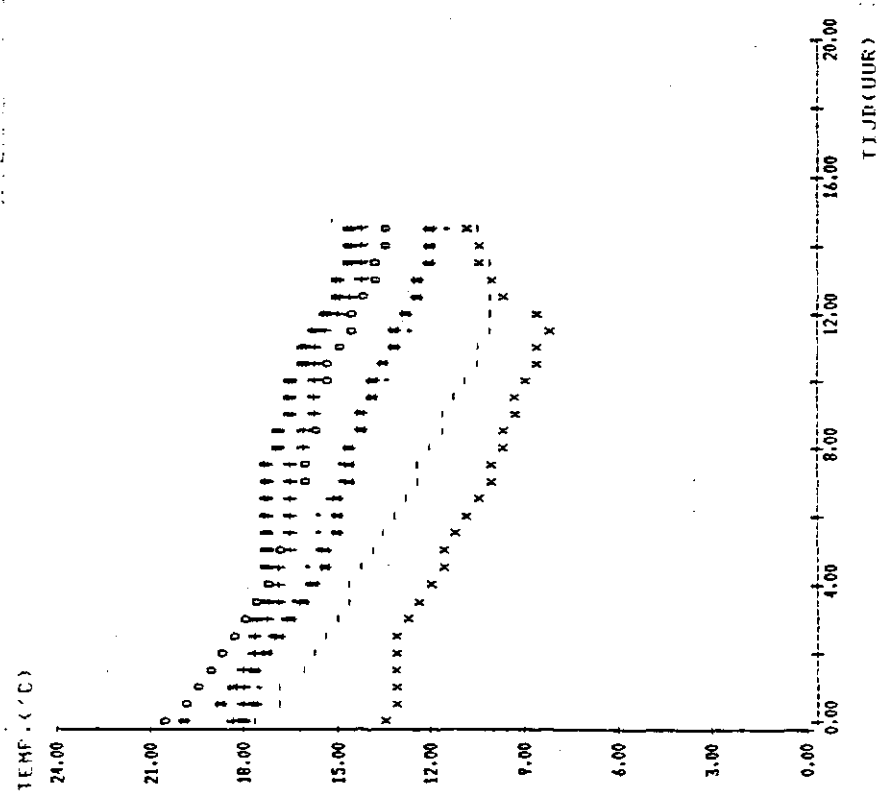
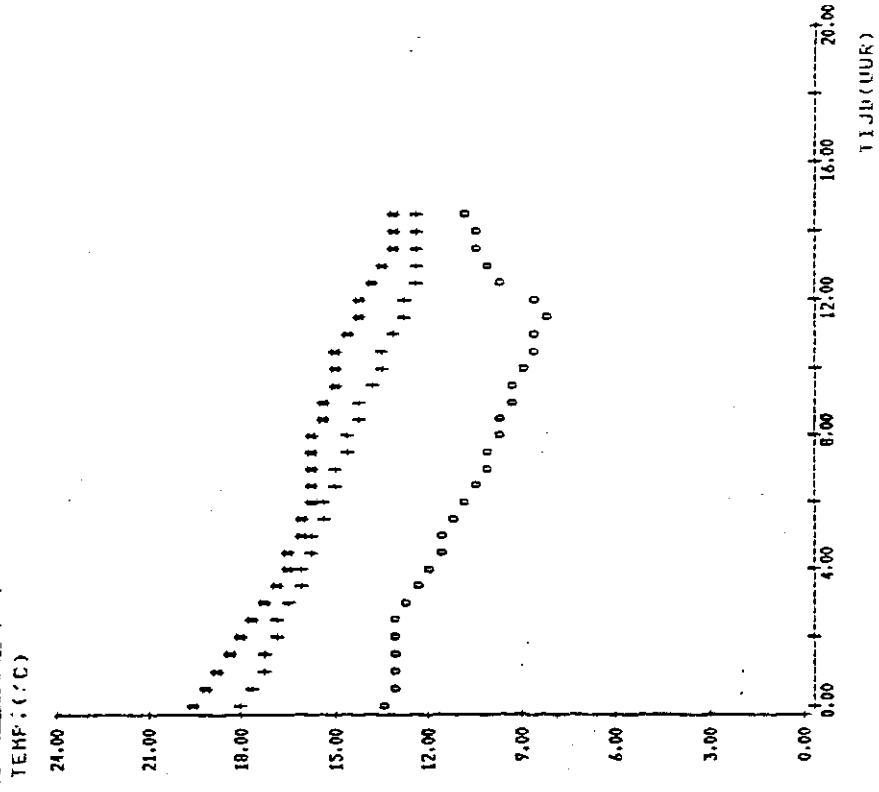
\*\*\*\*\*:10-CENTRUM  
 +++++:12-CENTRUM  
 ooooo:14-CENTRUM  
 xxxxx:15-CENTRUM  
 .....:GEM.LUCHT

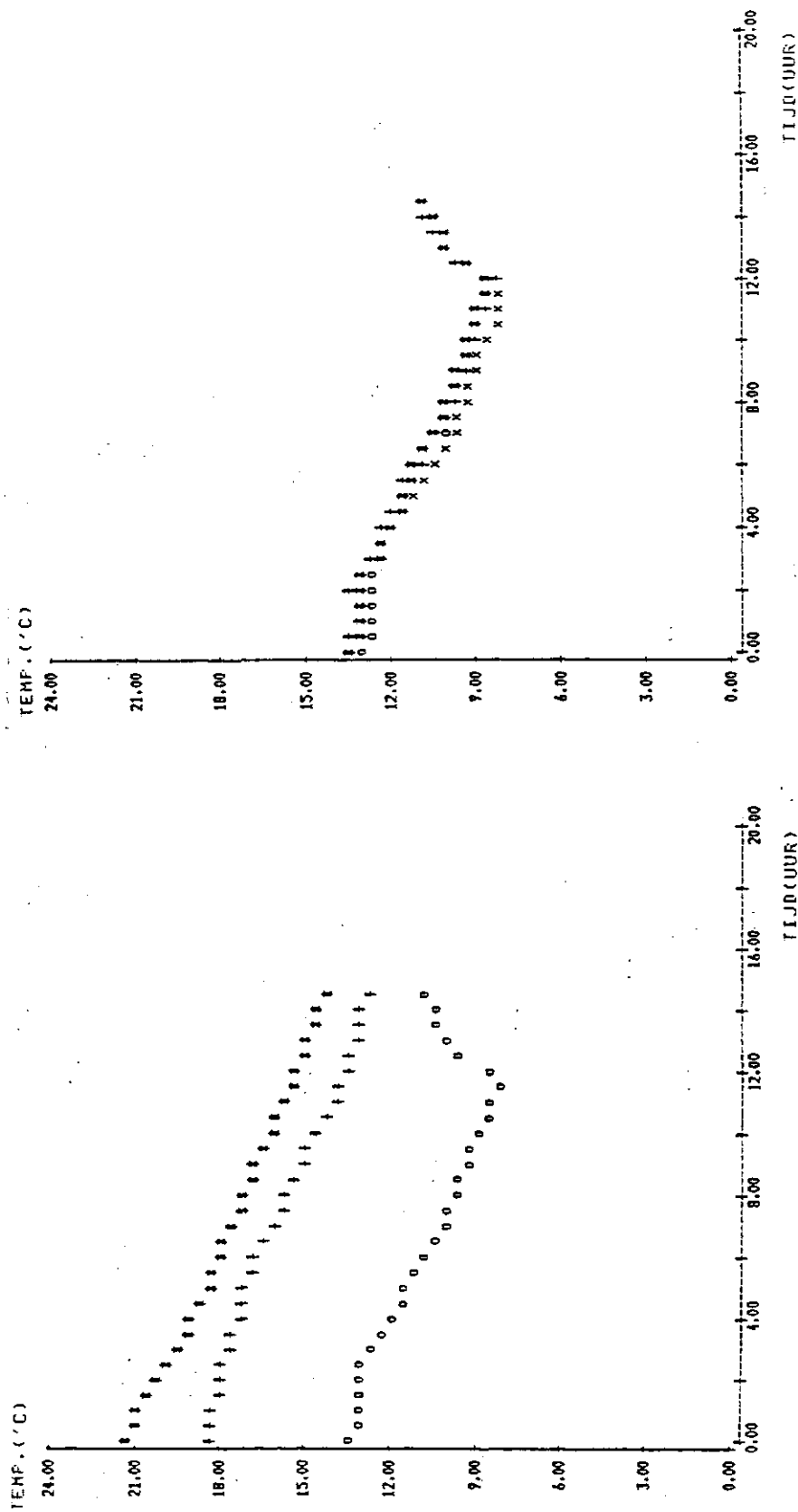


HALKOELING CCWS?

AFKOELING KAR A CENTRUM

\*\*\*\*\*:0-CENTRUM  
 +++++:2-CENTRUM  
 ooooo:4-CENTRUM  
 xxxxx:6-CENTRUM  
 .....:GEM.LUCHT





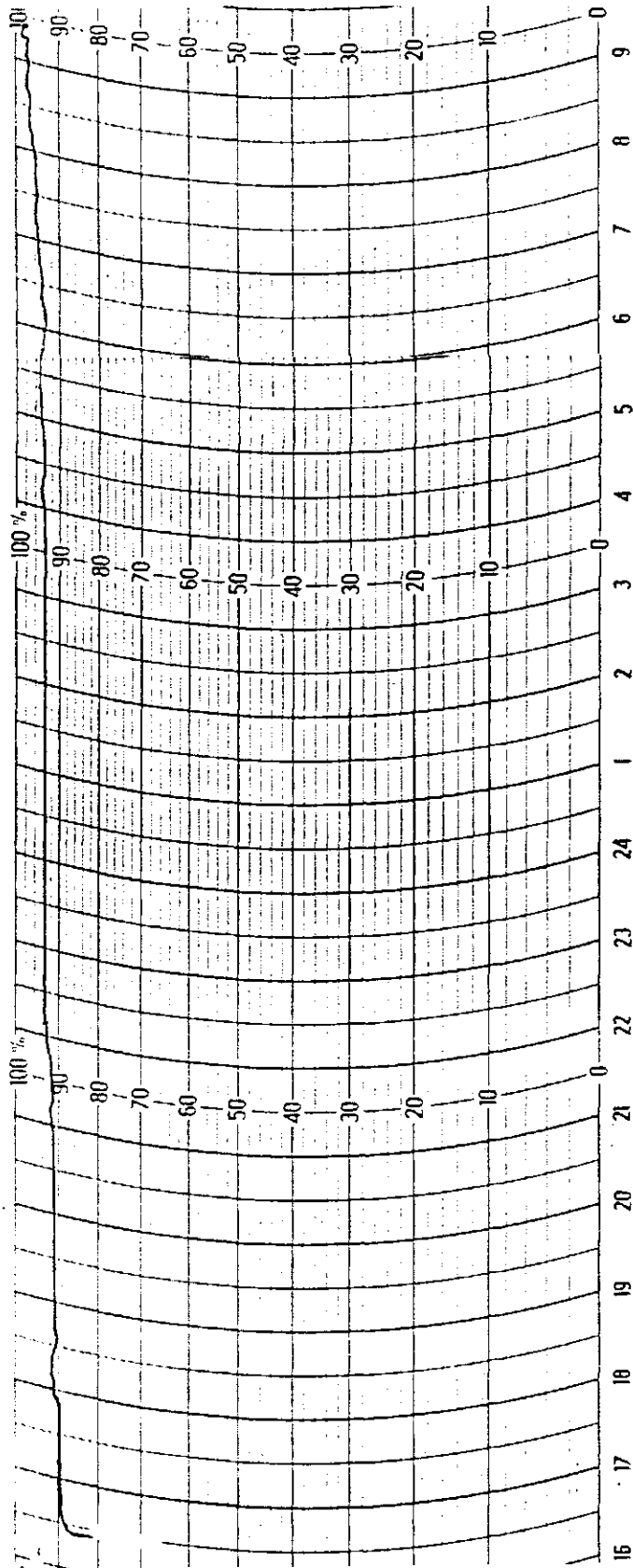
HALKOELING CCWS?  
SPREIDING LUCHTTEMP.

\*\*\*\*\*:7-LUCHT  
+++++:8-LUCHT  
ooooo:17-LUCHT  
xxxxxx:18-LUCHT

HALKOELING CCWS?  
AFKOELING IN CENTRUM GEM.

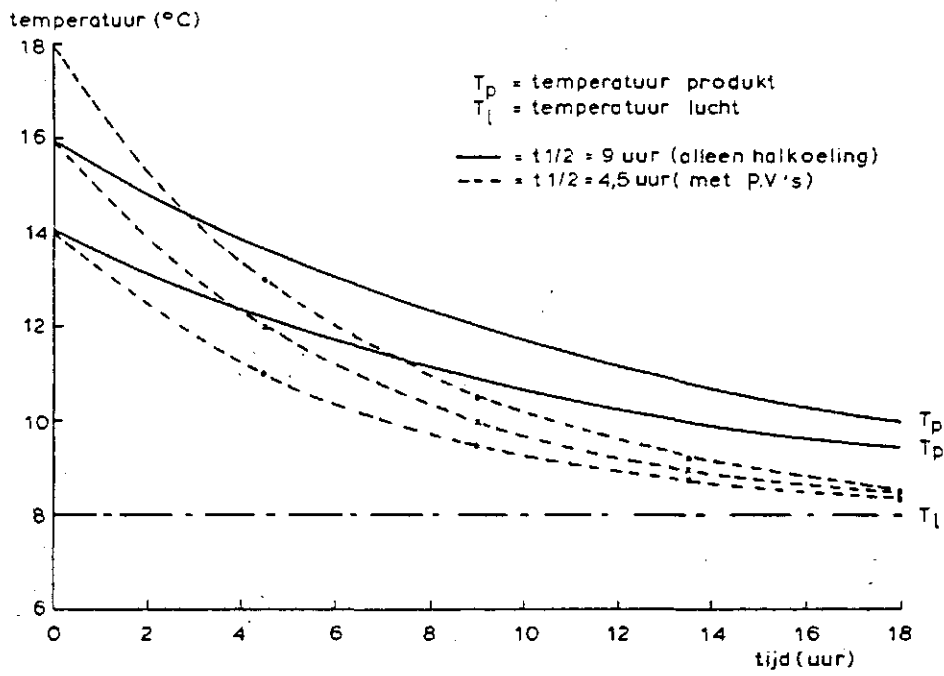
\*\*\*\*\*:GEM. CENTRUM A  
+++++:GEM. CENTRUM B  
ooooo:GEM. LUCHT





Relatieve vochtigheid in de aanvoerhal van veiling Flora op 13-9-1982

Voorspelling afkoelgedrag van chrysanten, aangevoerd in dozen, waarbij de veilinghal constant 8°C blijft.



Resultaten van afkoelproef met chrysanten op de C.C.W.S. (1 augustus 1975)  
intern verslag no. 122.

Halfkoeltijden

N.B. De halfkoeltijd is de tijd in uren die nodig is om het produkt de helft van het temperatuurverschil tussen produkt en koellucht in temperatuur te doen dalen.

Voor een volledige afkoeling kunnen we 4 à 5 maal de halfkoeltijd rekenen.

In tabel II zijn de halfkoeltijden in uren weergegeven van alle behandelingen.

Tabel II

plaats be- handeling	centrum doos			korte zijde doos bij opening		bovenin doos	
	meet- punt	halfk. tijd in uren	gem. halfk. tijd in uren	meet- punt	halfk. tijd in uren	meet- punt	halfk. tijd in uren
A = niet genoemd droog	16	3,0	3,9	19	2,8	18	3,3
	17	3,2					
	20	5,3					
B = niet gehoed water	11	3,0	4,3	14	3,0	13	6,6
	12	5,4					
	15	3,8					
C = gehoed droog	1	-	7,2	4	2,8	3	4,7
	2	7,2					
	5	7,2					
D = gehoed water	6	8,0	9,2	9	2,8	8	9,8
	7	9,6					
	10	10,0					

\*\*\*\* KOCA \*\*\*\*

A

## KOUDEBEHOEFTE VAN EEN KOEL-CEL

Naam Aanvrager CCWS  
 Datum 29-Sep-82  
 Commentaar HALKOELING  
 GEEN P.V.  
 16 OC PROD.TEMP.  
 1 CHARGE  
 VERLENGDE KOELTYD

Naam Produkt CHRYSANT  
 Massa Produkt 616 ton  
 Warmteprod. bij Inzettemp. .282098 kW/ton  
 Warmteprod. bij Celtemp. .160991 kW/ton  
 Vochtafsiftecoeff. .4E-10 ks/ksPas  
 Soort. Warmte 3.81 kJ/ksK  
 Massa Embal.(totaal) 372 ton  
 Warmte Capac. Embal. 436.44 MJ/K  
 Resio Cel Eisen opsave klimaat  
 Temperatuur Klimaat 1,2,-,m 15 15 15 15 oC  
 Rel. Vocht. Klimaat 1,2,-,m 75 75 75 75 %  
 Volume van de Cel 63000 m3  
 Inzettemp. Produkt 16 oC  
 Temp. in de Cel 8 oC  
 Verschiltemp. Lucht-Koeler 8 oC  
 Type Koeler DROOG  
 Verhouding circ.: re/eff Koel 3  
 Ventilatie Koelen 6300 m3/uur  
 Gewenste Koeltijd 36 uur  
 Halfafkoeltijd 9 uur  
 Aantal Chorges 1

Wand Nr	Oppervlak m2	Temperatuur oC	K-Waarde W/m2K	Instralings kW/K
1	14000.0	16	1.000	14.0000
2	14000.0	10	0.500	7.0000
3	225.0	FILE	0.500	0.1125
4	1485.0	15	1.000	1.4850
5	1260.0	15	0.500	0.6300

EXP. KOELEN T-Ti=0.03(To-Ti) 45.53 h 8.24 oC

A

NETTO	EXP. KOELEN	
	CAPACITEIT kW	VERBRUIK kWh
Koudebehoefte	1161.27	29063.50
Advies Capaciteit	1161.27	
Vol. Koudebehoef.	0.02	0.46
Veldw. Produkt	401.68	5215.47
Veldw. Emball.	74.70	969.87
Warmte Produktie	173.77	4373.33
Instralins	141.59	5097.33
Ventilatoren	330.28	11890.10
Vochtafsifte >	1.99	28.74
Ventilatie in >	74.46	2680.67
Ventilatie uit <	-37.21	-1553.81
Koelins Cellucht		361.82
Condens <<<	0.00	0.00

WATERHUISHOUDING

	ks water	
Vochtafsifte +	0.36%	2193.48
Vochtaanv. Vent.+		833.76
Vochtopname Cel -		309.20
Condens -		-3336.44

ELECTRISCH VERBRUIK

	kWh	
Koelmachine		
Ventilatoren		11890.10
TOTAAL		
delta-T Retour oC		2.00
Circ. Eff. m3/uur	23.93x	1507770
Circ. Re.M m3/uur	71.80x	4523300
Uren Circ. Max		36.00

\*\*\*\* KOCA \*\*\*\*

B

KOUDEBEHOEFTE VAN EEN KOEL-CEL

Naam Aanvrager CCWS  
 Datum 27-Sep-82  
 Commentaar HALKOELING  
 WEL P.V.  
 HOGE PROD.TEMP.

Naam Produkt CHRYSANT  
 Massa Produkt 616 ton  
 Warmteprod. bij Inzettemp. .282098 kW/ton  
 Warmteprod. bij Celtemp. .160991 kW/ton  
 Vochtafsiftecoeff. .4E-10 ks/ksPas  
 Soort. Warmte 3.81 kJ/ksK  
 Massa Embal.(totaal) 372 ton  
 Warmte Capac. Embal. 436.44 MJ/K  
 Resio Cel Eisen opsave klimaat  
 Temperatuur Klimaat 1, 2, -, m 15 15 15 15 oC  
 Rel. Vocht. Klimaat 1, 2, -, m 75 75 75 75 %  
 Volume van de Cel 63000 m3  
 Inzettemp. Produkt 16 oC  
 Temp. in de Cel 8 oC  
 Verschiltemp. Lucht-Koeler 8 oC  
 Type Koeler DROOG  
 Verhouding circ.: re/eff Koel 3  
 Ventilatie Koelen 6300 m3/uur  
 Externe Warmtebronnen 720 kWh/dag  
 Gewenste Koeltijd 15 uur  
 Halfafkoeltijd 4.5 uur  
 Aantal Charges 12  
 Tijd tussen de Charges .5  
 Totale Koeltijd 20.5 uur

Wand Nr	Oppervlak m2	Temperatuur oC	K-Waarde W/m2K	Instraling kW/K
1	14000.0	16	1.000	14.0000
2	14000.0	10	0.500	7.0000
3	225.0	FILE	0.500	0.1125
4	1485.0	15	1.000	1.4850
5	1260.0	15	0.500	0.6300

EXP.KOELLEN+CHAR T-Ti=0.03(To-Ti) 22.77 h 8.24 oC

NETTO	EXP.KOELEN+CHAR	
	CAPACITEIT kW	VERBRUIK kWh
Koudebehoefte	1088.33	14089.20
Advies Capaciteit	1088.33	
Vol. Koudebehoef.	0.02	0.22
Veldw. Produkt	544.73	5215.47
Veldw. Emball.	101.30	969.87
Warmte Produktie	146.21	2147.95
Instralins	141.59	2902.65
Ventilatoren	56.30	1154.23
Externe Warmte	60.00	615.00
Vochtafsifte >	1.29	1.78
Ventilatie in >	74.46	1526.49
Ventilatie uit <	-37.56	-806.02
Koelins Cellucht		361.82
Condens <<<	0.00	0.00

WATERHUISHOUDING

	kg water	
Vochtafsifte +	0.18%	1082.55
Vochtaanv. Vent.+		587.57
Vochtopname Cel -		309.20
Condens -		-1979.32

ELECTRISCH VERBRUIK

	kWh	
Koelmachine		
Ventilatoren		1154.23
Externe Warmte		615.00
TOTAAL		
delta-T Retour oC		2.00
Circ. Eff. m3/uur	4.08x	257057.00
Circ. Re.M m3/uur	12.24x	771100.00
Uren Circ. Max		20.50

\*\*\*\* KOCA \*\*\*\*

C

KOUDEBEHOEFTE VAN EEN KOEL-CEL

Naam Aanvrager	CCWS
Datum	27-Sep-82
Commentaar	HALKOELING GEEN P.V. HOGE PROD.TEMP.
Naam Produkt	CHRYSANT
Massa Produkt	616 ton
Warmteprod. bij Inzetteмп.	.282098 kW/ton
Warmteprod. bij Celtemp.	.160991 kW/ton
Vochtafsgiftecoeff.	.4E-10 kg/kgPas
Soort. Warmte	3.81 kJ/kgK
Massa Embal.(totaal)	372 ton
Warmte Capac. Embal.	436.44 MJ/K
Resio Cel	Eisen opsave klimaat
Temperatuur Klimaat 1, °C, -m	15      15      15      15 oC
Rel. Vocht. Klimaat 1, °C, -m	75      75      75      75 %
Volume van de Cel	63000 m3
Inzetteмп. Produkt	16 oC
Temp. in de Cel	8 oC
Verschiltemp. Lucht-Koeler	8 oC
Type Koeler	DRDGG
Verhouding circ.: re/eff Koel	3
Ventilatie Koelen	6300 m3/uur
Gewenste Koeltijd	15 uur
Halfafkoeltijd	4.5 uur
Aantal Charges	12
Tijd tussen de Charges	.5
Totale Koeltijd	20.5 uur

Wand	Oppervlak	Temperatuur	K-Waarde	Instralins
Nr	m2	oC	W/m2K	kW/K
1	14000.0	16	1.000	14.0000
2	14000.0	10	0.500	7.0000
3	225.0	FILE	0.500	0.1125
4	1485.0	15	1.000	1.4850
5	1260.0	15	0.500	0.6300

EXP.KOELEN+CHAR T-Ti=0.03(To-Ti) 22.77 h 8.24 oC



C

EXP. KOELEN+CHAR  
CAPACITEIT VERBRUIK  
kW kWh

NETTO

Koudebehoefte	1025.27	13412.00
Advies Capaciteit	1025.27	
Vol. Koudebehoef.	0.02	0.21

Veldw. Produkt	544.73	5215.47
Veldw. Emball.	101.30	969.87
Warmte Produktie	146.21	2147.95
Instralins	141.59	2902.65
Ventilatoren	53.27	1091.99
Vochtsafsifte >	1.29	1.77
Ventilatie in >	74.46	1526.49
Ventilatie uit <	-37.59	-806.02
Koelins Cellucht		361.82
Condens <<<	0.00	0.00

WATERHUISHOUDING

kg water

Vochtsafsifte +	0.18%	1082.55
Vochtaanv. Vent.+		587.57
Vochtopname Cel -		309.20
Condens -		-1979.32

ELECTRISCH VERBRUIK

kWh

Koelmachine		
Ventilatoren		1091.99
TOTAAL		

delta-T Retour oC		2.00
Circ. Eff. m3/uur	3.85x	242813.00
Circ. Re.M m3/uur	11.56x	728400.00
Uren Circ. Max		20.50

\*\*\*\* KOCA \*\*\*\*

D

KOUDEBEHOEFTE VAN EEN KOEL-CEL

Naam Aanvrager CCWS  
 Datum 29-Sep-82  
 Commentaar HALKOELING  
 GEEN P.V.  
 14 OC PROD.TEMP.  
 1 CHARGE  
 VERLENGDE KOELTYD

Naam Produkt CHRYSANT  
 Massa Produkt 616 ton  
 Warmterod. bij Inzettemp. .245908 kW/ton  
 Warmterod. bij Celtemp. .185777 kW/ton  
 Vochtsiftecoeff. .4E-10 ks/ksPas  
 Soort. Warmte 3.81 kJ/ksK  
 Massa Embal.(totaal) 372 ton  
 Warmte Capac. Embal. 436.44 MJ/K  
 Resio Cel Eisen opsave klimaat  
 Temperatuur Klimaat 1, 15 15 15 15 oC  
 Rel. Vocht. Klimaat 1, 75 75 75 75 %  
 Volume van de Cel 63000 m3  
 Inzettemp. Produkt 14 oC  
 Temp. in de Cel 10 oC  
 Min Koellucht Temp. 8 oC  
 Verschiltemp. Lucht-Koeler 8 oC  
 Type Koeler DROOG  
 Verhouding circ.: re/eff Koel 3  
 Ventilatie Koelen 6300 m3/uur  
 Gewenste Koeltijd 15 uur  
 Halfafkoeltijd 9 uur  
 Aantal Charges 1

Wand Nr	Oppervlak m2	Temperatuur oC	K-Waarde W/m2K	Instralings kW/K
1	14000.0	16	1.000	14.0000
2	14000.0	10	0.500	7.0000
3	225.0	FILE	0.500	0.1125
4	1485.0	15	1.000	1.4850
5	1260.0	15	0.500	0.6300

FORC. EXP. KOELEN T1 - Ti 14.26 h 10.00 oC

D

NETTO	FORC. EXP. KOELEN	
	CAPACITEIT kW	VERBRUIK kWh
Koudebehoefte	1098.65	13889.50
Advies Capaciteit	1098.65	
Vol. Koudebehoef.	0.02	0.22
Veldw. Produkt	301.26	2607.73
Veldw. Emball.	56.02	484.93
Warmte Produktie	151.48	1922.71
Instralins	141.59	2089.73
Ventilatoren	409.58	6143.76
Vochtafsifte >	1.43	14.13
Ventilatie in >	74.46	1116.95
Ventilatie uit <	-37.17	-779.09
Koelins Cellucht		288.83
Condens <<<	0.00	-0.16

WATERHUISHOUDING

	kg water	
Vochtafsifte +	0.17%	1040.98
Vochtaanv. Vent.+		163.44
Vochtoptname Cel -		265.59
Condens -		-1470.01

ELECTRISCH VERBRUIK

	kWh	
Koelmachine		
Ventilatoren		6143.76
TOTAAL		
delta-T Retour oC		2.00
Circ. Eff. m3/uur	29.69x	1870200
Circ. Re.M m3/uur	89.06x	5610600
Uren Circ. Max		15.00

\*\*\*\*\* NOCA \*\*\*\*\*

E

KOULBEHOEFTE VAN EEN KOEL-CEL

Naam Aanvrager CCWS  
 Datum 29-Sep-82  
 Commentaar HALKOELING  
 GEEN P.V.  
 14 OC PROD.TEMP.  
 1 CHARGE  
 VERLENGDE KOELTYD

Naam Produkt CHRYSANT  
 Massa Produkt 616 ton  
 Warmteprod. bij Inzettemp. .245908 kW/ton  
 Warmteprod. bij Celtemp. .160991 kW/ton  
 Vochtafsiftecoeff. .4E-10 kg/kgPas  
 Soort. Warmte 3.81 kJ/kgK  
 Massa Embal.(totaal) 372 ton  
 Warmte Capac. Embal. 436.44 MJ/K  
 Regio Cel Eisen opgeve klimaat  
 Temperatuur Klimaat 1, 2, 3, 4 15 15 15 15 oC  
 Rel. Vocht. Klimaat 1, 2, 3, 4 75 75 75 75 %  
 Volume van de Cel 63000 m3  
 Inzettemp. Produkt 14 oC  
 Temp. in de Cel 8 oC  
 Verschiltemp. Lucht-Koeler 8 oC  
 Type Koeler DROOG  
 Verhouding circ.: re/eff Koel 3  
 Ventilatie Koelen 6300 m3/uur  
 Gewenste Koeltijd 24 uur  
 Halfafkoeltijd 9 uur  
 Aantal Charges 1

Wand Nr	Oppervlak m2	Temperatuur oC	K-Waarde W/m2K	Instralings kW/K
1	14000.0	16	1.000	14.0000
2	14000.0	10	0.500	7.0000
3	225.0	FILE	0.500	0.1125
4	1485.0	15	1.000	1.4850
5	1260.0	15	0.500	0.6300

EXP. KOELEN T-Ti=0.03(To-Ti) 45.53 h 8.18 oC

E

EXP. KOELEN

NETTO CAPACITEIT VERBRUIK  
kW kWh

```

=====
Koudebehoefte      985.93  19128.80
Advies Capaciteit  985.93
Vol. Koudebehoef.  0.02    0.30
=====

```

```

=====
Veldw. Produkt    301.26  3911.60
Veldw. Emball.    56.02   727.40
Warmte Produktie 151.48  2906.81
Instrelins        141.59  3398.22
Ventilatoren      296.88  7125.22
Vochtafsifte >   1.43    18.63
Ventilatie in >  74.46  1787.11
Ventilatie uit < -37.20 -1108.02
Koeling Cellucht          361.82
Condens <<< 0.00    0.00
=====

```

WATERHUISHOUDING

kg water

```

=====
Vochtafsifte + 0.24% 1455.66
Vochtaanv. Vent.+ 452.56
Vochtopname Cel - 309.20
Condens - -2217.41
=====

```

ELECTRISCH VERBRUIK

kWh

```

=====
Koelmachine
Ventilatoren 7125.22
TOTAAL
=====

```

```

=====
delta-T Retour oC 2.00
Circ. Eff. m3/uur 21.51x 1355370
Circ. Re.M m3/uur 64.54x 4066100
Uren Circ. Max 24.00
=====

```

\*\*\*\* KOCA \*\*\*\*

F

KOUDEBEHOEFTE VAN EEN KOEL-CEL

Naam Aanvrager CCWS  
 Datum 29-Sep-82  
 Commentaar HALKOELING  
 WEL P.V.  
 14 OC PROD.TEMP.  
 T0.5=4.5 UUR  
 KOELTYD 15 UUR

Naam Produkt CHRYSANT  
 Massa Produkt 616 ton  
 Warmteprod. bij Inzettemp. .245908 kW/ton  
 Warmteprod. bij Celtemp. .160991 kW/ton  
 Vochtafsiftecoeff. .4E-10 kg/kgPas  
 Soort. Warmte 3.81 kJ/kgK  
 Massa Embal.(totaal) 372 ton  
 Warmte Capac. Embal. 436.44 MJ/K  
 Resio Cel Eisen opsave klimaat  
 Temperatuur Klimaat 1,0,-,m 15 15 15 15 oC  
 Rel. Vocht. Klimaat 1,0,-,m 75 75 75 75 %  
 Volume van de Cel 63000 m3  
 Inzettemp. Produkt 14 oC  
 Temp. in de Cel 8 oC  
 Verschiltemp. Lucht-Koeler 8 oC  
 Type Koeler DROOG  
 Verhouding circ.: re/eff Koel 3  
 Ventilatie Koelen 6300 m3/uur  
 Externe Warmtebronnen 900 kWh/dag  
 Gewenste Koeltijd 15 uur  
 Halfafkoeltijd 4.5 uur  
 Aantal Charges 12  
 Tijd tussen de Charges .5  
 Totale Koeltijd 20.5 uur

Wand Nr	Oppervlak m2	Temperatuur oC	K-Waarde W/m2K	Instralings kW/K
1	14000.0	16	1.000	14.0000
2	14000.0	10	0.500	7.0000
3	225.0	FILE	0.500	0.1125
4	1485.0	15	1.000	1.4850
5	1260.0	15	0.500	0.6300

EXP.KOELEN+CHAR T-Ti=0.03(To-Ti) 22.77 h 8.18 oC

F

EXP. KOELEN+CHAR

NETTO	CAPACITEIT VERBRUIK	
	kW	kWh
Koudebehoefte	905.82	12439.60
Advies Capaciteit	905.82	
Vol. Koudebehoef.	0.01	0.20
Veldw. Produkt	408.55	3911.60
Veldw. Emball.	75.97	727.40
Warmte Produktie	132.77	2040.28
Instralins	141.59	2902.65
Ventilatoren	49.04	1005.24
Externe Warmte	60.00	768.75
Vochtafsifte >	0.99	1.43
Ventilatie in >	74.46	1526.49
Ventilatie uit <	-37.56	-806.02
Koeling Cellucht		361.82
Condens <<<	0.00	0.00

WATERHUISHOUDING

	kg water	
Vochtafsifte +	0.16%	985.33
Vochtaanv. Vent.+		587.57
Vochtopname Cel -		309.20
Condens -		-1882.10

ELECTRISCH VERBRUIK

	kWh
Koelmachine	
Ventilatoren	1005.24
Externe Warmte	768.75
TOTAAL	
delta-T Retour oC	2.00
Circ. Eff. m3/uur	3.55x 223874.00
Circ. Re.M m3/uur	10.66x 671600.00
Uren Circ. Max	20.50

\*\*\*\*\* KOCA \*\*\*\*\*

G

KOUDEBEHOEFTE VAN EEN KOEL-CEL

Naam Aanvraser CCWS  
 Datum 29-Sep-82  
 Commentaar HALKOELING  
 GEEN P.V.  
 14 OC PROD.TEMP.  
 T0.5=4.5 UUR  
 KOELTYD 15 UUR

Naam Produkt CHRYSANT  
 Massa Produkt 616 ton  
 Warmteprod. bij Inzettemp. .245908 kW/ton  
 Warmteprod. bij Celtemp. .160991 kW/ton  
 Vochtafsgiftecoeff. .4E-10 ks/ksPas  
 Soort. Warmte 3.81 kJ/ksK  
 Massa Embal.(totaal) 372 ton  
 Warmte Capac. Embal. 436.44 MJ/K  
 Regio Cel Eisen opsave klimaat  
 Temperatuur Klimaat 1, 2, 3, 4 15 15 15 15 oC  
 Rel. Vocht. Klimaat 1, 2, 3, 4 75 75 75 75 %  
 Volume van de Cel 63000 m3  
 Inzettemp. Produkt 14 oC  
 Temp. in de Cel 8 oC  
 Verschiltemp. Lucht-Koeler 8 oC  
 Type Koeler DROOG  
 Verhoudings circ.: re/eff Koel 3  
 Ventilatie Koelen 6300 m3/uur  
 Gewenste Koeltijd 15 uur  
 Halfafkoeltijd 4.5 uur  
 Aantal Charges 12  
 Tijd tussen de Charges .5  
 Totale Koeltijd 20.5 uur

Wand Nr	Oppervlak m2	Temperatuur oC	K-Waarde W/m2K	Instralings kW/K
1	14000.0	16	1.000	14.0000
2	14000.0	10	0.500	7.0000
3	225.0	FILE	0.500	0.1125
4	1485.0	15	1.000	1.4850
5	1260.0	15	0.500	0.6300

EXP.KOELEN+CHAR T-Ti=0.03(To-Ti) 22.77 h 8.18 oC



EXP. KOELEN+CHAR  
 NETTO CAPACITEIT VERBRUIK  
 kW kWh

```
=====
Koudebehoefte      842.75  11608.60
Advies Capaciteit  842.75
Vol. Koudebehoef.  0.01    0.18
=====
```

```
=====
Veldw. Produkt     408.55  3911.60
Veldw. Emball.     75.97   727.40
Warmte Produktie  132.77  2040.28
Instralins        141.59  2902.65
Ventilatoren      46.00   943.00
Vochtafsifte >    0.99    1.42
Ventilatie in >   74.46  1526.49
Ventilatie uit < -37.59  -806.02
Koelins Cellucht  361.82
Condens <<<      0.00    0.00
=====
```

## WATERHUISHOUDING

kg water

```
=====
Vochtafsifte +    0.16%  985.33
Vochtaanv. Vent.+ 587.57
Vochtopname Cel - 309.20
Condens -        -1882.10
=====
```

## ELECTRISCH VERBRUIK

kWh

```
=====
Koelmachine
Ventilatoren      943.00
TOTAAL
=====
```

```
=====
deltat-T Retour oC 1.96
Circ. Eff. m3/uur   3.33x 210000.00
Circ. Re.M m3/uur  10.00x 630000.00
Uren Circ. Max     20.50
=====
```

SPRENGER INSTITUUT      okt 1981      JWR/LMMT