

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)*

RAPPORT NO. 2162

H.A.M. Boerrigter en W.H. Molenaar

TEMPERATUURMETINGEN TIJDENS DE KOUDE-  
BEHANDELING VAN FORSYTHIATAKKEN VER-  
RICHT IN HET KOELHUIS HILLEGOM

Project no. 010.0004

I N H O U D

	blz.
1. Inleiding	2
2. Doel van de proef	2
3. Uitvoering	2
3.1. Werkwijze in de praktijk	2
3.2. Uitvoering van de proef	3
4. Resultaten	4
4.1. Afkoelsnelheid	4
4.2. Bloeizetting	6
5. Bespreking resultaten	6
6. Conclusies	8
7. Literatuur	8

## 1. INLEIDING

In de afgelopen jaren is nogal eens gebleken dat de kwaliteit van geforceerde Forsythiatakken, die op de veiling werden aangevoerd te wensen overliet. Het optreden van ongelijkmatige bloei is de meest algemeen gehoorde klacht met als gevolg een slechte prijsvorming van deze takken tijdens het veilen. Tijdens de uitbloei verdwijnt deze ongelijkmatigheid geleidelijk. Naar aanleiding hiervan is door de N.T.S.-studieclub "Trekheesters" een verzoek aan het Sprenger Instituut gericht om aandacht aan deze problematiek te schenken. Vooral aan de lange inkoeltijd en als gevolg daarvan de te hoge temperatuursom, schreef men het kwaliteitsverlies toe. Om die reden zijn in het koelhuis Hillegom, waar Forsythiatakken van verschillende herkomsten worden gekoeld, temperatuurwaarnemingen verricht om de juistheid van die gedachtengang te toetsen.

## 2. DOEL VAN DE PROEF

Het aantonen van mogelijke negatieve effecten van de inkoeltermijn door middel van temperatuurwaarnemingen in 3 pallets met Forsythiatakken van verschillende herkomst.

Nadat de takken gekoeld zijn, gedurende 5 weken, zal per herkomst steekproefsgewijze een monster getrokken worden uit elke pallet. Deze takken worden in bloei getrokken bij 23°C en 90% R.V. en beoordeeld op de gelijkmatigheid van de bloei. De behandeling is identiek aan de manier van werken in de praktijk. Aan de hand van de genoemde temperatuurmetingen en de uitbloeiresultaten kunnen eventuele kwaliteitsverschillen wellicht verklaard worden.

## 3. UITVOERING

### 3.1. Werkwijze in de praktijk

De werkwijze in de praktijk voordat geforceerde Forsythiatakken op de veiling worden aangevoerd is als volgt:

Door de teler worden speciaal geconstrueerde palletkisten volgeladen met Forsythiatakken.

De zijkanten van deze palletkisten bestaan uit ijzeren rekken die aan de bovenkant door 2 ijzeren staven aan elkaar geklemd worden.

In een dergelijke kooiconstructie worden de takken, waaraan in het begin van het koelseizoen nog blad zit, bij het koelhuis Hillegom aangevoerd.

Deze pallets worden vervolgens nat gespoten en in een koelcel bij  $-2^{\circ}\text{C}$  gezet. Het natspuiten is een maatregel waarmee men indroging van de takken tracht te voorkomen door de vorming van een ijslaag rondom de takken.

Deze maatregel wordt gedurende de totale koelperiode van 5 weken enkele malen herhaald.

Deze koudebehandeling is voldoende om de winterrust te doorbreken. De aldus behandelde pallets gaan dan terug naar de teler, die de takken bij een hoge temperatuur ( $20-23^{\circ}\text{C}$ ) en R.V. (90-95%) in bloei trekt tot het veilingrijpe stadium is bereikt.

### 3.2. Uitvoering van de proef

- Van de 3 pallets is de afkoelsnelheid gemeten en geregistreerd. Elke pallet bevatte takken van één herkomst.

Per pallet zijn 3 thermokoppels geplaatst: boven, midden en onderin de pallet.

- Aanvang koelperiode 23-10-1980

Beëindiging koelperiode 27-11-1980

- Bijlage 1 geeft de gemiddelde temperatuur per pallet grafisch weer.

- Bijlage 2 t/m 4 geven aan hoe respectievelijk de temperatuur is geweest; onder, midden en bovenin de pallet t.o.v. de luchttemperatuur in de koelcel.

- Bijlage 5 is een grafiek met daarin de centrumtemperatuur van de 3 pallets om te kunnen vergelijken.

- Bijlage 6 zijn 2 papierstroken afkomstig van thermohygrografen, die het klimaat in de koelcel gedurende ca. 2 weken registreerden wat temperatuur en relatieve luchtvochtigheid betreft.

- De temperaturen zijn gedurende 12 dagen elke 3 uur geregistreerd met behulp van een 24-punts Honeywell-recorder.

Aangenomen is dat na 12 dagen de temperatuur op alle gemeten plaatsen een bepaald evenwicht bereikt heeft en voortzetting van de waarnemingen om die reden gestopt kon worden.

- Nadat de pallets ontdooid waren op 27-11-1980, werden een 20-tal takken uit elke bos genomen waarin tijdens het inkoelen een temperatuuropmeter geplaatst was.

Tien takken werden in het Sprenger Instituut in bloei getrokken en de andere helft in het proefstation Aalsmeer (als demonstratie voor belangstellenden).

De Forsythiatakken werden op 27-11, na aanknippen, op water geplaatst bij 23°C en 90-95% R.V.

Het water werd op 9/12 ververst zonder opnieuw de takken aan te knippen.

- De takken zijn beoordeeld op respectievelijk 4/12, 9/12 en 18/12.

In tabel 4 is een overzicht gegeven van de beoordelingsresultaten.

#### 4. RESULTATEN

##### 4.1. Afkoelsnelheid

Zoals blijkt uit de bijlagen 1 t/m 4 zijn er een aantal afkoelkrommen die steeds qua begintemperatuur op een ander niveau liggen. Om toch de afkoelsnelheid per meetpunt te kunnen vergelijken hanteren we het begrip halfkoeltijd.

Met behulp van de computer en een speciaal hiervoor geschreven programma (lit. 1) worden deze waarden uitgerekend.

In tabel 1 staan deze halfkoeltijden vermeld.

Tabel 1. Halfkoeltijden ( $t_{\frac{1}{2}}$ ) van pallets met Forsythiatakken.

	thermo- koppel	plaats	$t_{\frac{1}{2}}$ (uren)	gem. $t_{\frac{1}{2}}$ (uren) per pallet
pallet 1	1	onder	5,8	7,5
	2	midden	10,2	
	3	boven	5,9	
pallet 2	4	onder	12,3	20,0
	5	midden	41,5	
	6	boven	13,7	
pallet 3	7	onder	29,9	50,1
	8	midden	34,7	
	9	boven	125,3*	

\* Door de extreem volle belading van de pallet kwam dit meetpunt eveneens in het midden van de pallet terecht.

N.B. De halfkoeltijd is de tijd die nodig is om de helft van het temperatuurverschil te vereffenen tussen produkt- en luchttemperatuur.

Voorbeeld: produkttemperatuur	20°C	} $t_{\frac{1}{2}} = 8$ uur
luchttemperatuur	0°C	
na 8 uur is de produkttemperatuur	10°C	

Voor de totale afkoeltijd rekent men 4 à 5 maal de halfkoeltijd.

Elke pallet (zie tabel 1) vertegenwoordigt een herkomst.

Uit de vergelijking van halfkoeltijden zijn grote verschillen in herkomst te zien.

Deze verschillen zijn veroorzaakt door de hoeveelheid produkt per pallet en door het verschil in takgrootte (lengte, dikte etc.).

Ook de hoeveelheid blad, die verschillend was, kan een rol spelen.

Tabel 2. Beschrijving produkt per pallet

	pallet 1	pallet 2	pallet 3
begintemperatuur	7-11°C	12°C	12-18°C
kwaliteit takken	kort en dun	lang en dik (zwaar)	gemiddeld
aanwezigheid blad	veel vers blad	vers blad aan de takken	veel blad (dor) los
hoeveelheid takken	relatief weinig	normaal meer dan pallet 1	zeer veel, 2 x hoeveelheid t.o.v. pallet 1

De hoogste temperatuur is de centrumtemperatuur.

In het centrum van pallet 3 konden broeiverschijnselen worden waargenomen.

De kwaliteit van herkomst 2 was duidelijk veel beter dan 1 en in mindere mate beter dan 3.

De takken hadden veel gelijkmatige, korte sporen.

De temperatuurgegevens per pallet leveren de volgende resultaten op:

Tabel 3. Aantal dagen waarna de produkttemperatuur beneden -1°C komt

plaats meetpunt in de pallet	pallet 1	pallet 2	pallet 3
boven	< 1	± 5½	*
midden	± 4	*	*
onder	± 1½	± 5½	*
gemiddeld	± 1½	± 9	*

\* Betekent, dat de temperatuur van dit meetpunt binnen 12 dagen niet beneden -1°C is gekomen.

De luchttemperatuur schommelde tussen  $-1^{\circ}\text{C}$  en  $-3^{\circ}\text{C}$  en liep tijdens de ontdooiperiodes van de koelinstallatie soms op tot ca.  $+1^{\circ}\text{C}$ .

De verschillen in afkoeltijd komen in tabel 3 wederom duidelijk naar voren. Het is opvallend, dat de centrumtemperatuur zeer vertraagd (pallet 1) of nooit (pallet 2 en 3) de luchttemperatuur bereikt.

De produkttemperatuur van pallet 3 schommelde tussen  $0^{\circ}$  en  $2^{\circ}\text{C}$ . De vraag rijst of deze verschillen terug te vinden zijn in de gelijkmatigheid van bloei in het veilingstadium en uitbloei op de vaas.

#### 4.2. Bloei-zetting

Met de beoordeling zoals weergegeven in tabel 4 blijkt duidelijk de negatieve invloed van een lange afkoeltijd (pallet 2 midden en pallet 3 helemaal) op de gelijkmatigheid van de bloei-zetting in het veilingstadium (beoordeling 4/12 en 9/12).

Een goede beoordeling wordt bemoeilijkt door de grote verschillen in kwaliteit tussen de 3 herkomsten. Dit speelt uiteindelijk ook nog een rol bij de eindbeoordeling op de vaas. De uitbloei vond plaats op leidingwater. Toevoeging van een "snijbloemenvoedsel" voor heestertakken zou een betere uitbloei geven, maar dit zou tevens de verschillen gedeeltelijk verdoezelen. Om die reden vond de uitbloei plaats op leidingwater.

#### 5. BESPREKING RESULTATEN

Deze resultaten komen overeen met de ervaringen van Witmond en Staden uit 1975 (lit. 2). Bewaring bij verschillende temperaturen  $-2^{\circ}\text{C}$ ,  $0^{\circ}\text{C}$  en  $+5^{\circ}\text{C}$  geeft wel een goede bloei-zetting en goede tot redelijke uitbloei op de vaas. De tijdstippen van bloei-zetting lopen echter uiteen per temperatuur en de uitbloei-kwaliteit neemt af naarmate de gemiddelde bewaartemperatuur hoger is. Het advies is dan ook bewaren bij  $-2^{\circ}\text{C}$ . Dit geeft de beste kwaliteit en daardoor de minste risico's en de hoogste opbrengst; einde citaat.

In de hiervoor beschreven proef hebben wij verschillende temperatuurniveaus per pallet, bos en tak gemeten. Waargenomen is een ongelijkmatige bloei-zetting. Gezien vroegere ervaringen en de meetresultaten is dit verklaarbaar.

Ongelijkmatige gemiddelde temperaturen leiden tot ongelijkmatige bloei-zetting. Door middel van voorkoeling is het wellicht mogelijk bij zeer vol beladen pallets, er voor te zorgen dat de rustverbreking van de takken overal in de pallet in dezelfde mate plaatsvindt, zodat een meer gelijkmatige bloei verwacht kan worden.

Tabel 4. Beoordelingsresultaat en halfkoeltijd

		beoordeling 4/12 Sprenger	beoordeling 9/12		beoordeling 18/12 vaasleven: Sprenger
			Sprenger	Aalsmeer	
<u>Herkomst 1</u>					
onder	$t\frac{1}{2}$ = 5,8	goed; gelijkmatige bloei per tak rijpheidsverschillen in de bos geen veilingrijp stadium	5 slecht 4 matig 2 goed	4 matig 6 goed	4 goed 7 slecht
midden	$t\frac{1}{2}$ = 10,2	redelijk goed; redelijk gelijkmatige bloei per tak; grote spreiding rijpheid in de bos	10 goed	10 goed	2 slecht
boven	$t\frac{1}{2}$ = 5,9	goed; gelijkmatige bloei per tak; gem. veilingrijp stadium; stadium verschillen in de bos	5 goed 2 onregelmatig 4 bloei in de kop	7 goed 3 slecht	6 goed 5 slecht
<u>Herkomst 2</u>					
onder	$t\frac{1}{2}$ = 12,3	zeer goed; veilingrijp; in de kop iets meer bloei	10 goed	10 goed	10 goed
midden	$t\frac{1}{2}$ = 41,5	te rauw om te kunnen beoordelen, dus niet veilingrijp	4 goed 2 midden geen bloei	7 goed 2 midden geen bloei	10 matig
boven	$t\frac{1}{2}$ = 13,7	zeer goed; veilingrijp; in de kop iets meer bloei	3 alleen bloei in de kop	1 bloei in de kop	
<u>Herkomst 3</u>					
onder	$t\frac{1}{2}$ = 29,9	slecht; ongelijkmatige bloei nl. boven veilingrijp onder te rauw	10 slecht bloei in de kop	2 goed 8 slecht (bloei in kop)	6 goed 5 matig
midden	$t\frac{1}{2}$ = 34,7	slecht; ongelijkmatige bloei nl. veilingrijpe kop onder nog zeer rauw	10 slecht	10 slecht	10 slecht
boven	$t\frac{1}{2}$ = 125,3	zeer slecht, nog rauwer dan bij mid- den; ongelijkmatige bloei	7 zeer slecht 4 slecht 1 ongelijkmatig	10 zeer slecht (geen knop- ontwikkeling)	6 goed 6 slecht



Voorkoeling kan echter ook achterwege blijven mits de pallets maar juist beladen worden. Ook wordt de inkoeling sterk beïnvloed door het blad dat zich aan of tussen de takken bevindt. Hoe minder blad des te beter is de inkoeling.

In het algemeen blijft voorcoelen toch de voorkeur houden omdat men er dan van overtuigd kan zijn, dat het produkt dan inderdaad snel afgekoeld is.

Enkele beschikbare voorcoelmethodes zijn:

- a. Vacuumkoeling
- b. Hydro-koeling
- c. Zuig- of perswandkoeling

Verbeek (Sprenger Instituut) heeft op 18-6-1979 voor de studieclub "Trekheesters" een inleiding gehouden over deze verschillende methodes.

Bijlage 7 is een artikel, overgenomen uit het Vakblad voor de Bloemisterij dat handelt over een aantal voorcoelmogelijkheden.

Alhoewel hierin steeds gesproken wordt over het koelen van dozen snijbloemen, zullen voor het koelen van pallets met Forsythiatakken identieke systemen noodzakelijk zijn.

## 6. CONCLUSIES

- Ongelijkmatige gemiddelde temperaturen per pallet, bos of tak leiden tot ongelijkmatige bloeizetting en dus opbrengstverlies voor de klok.
- Pallets overvol beladen om te besparen op koelkosten hebben het nadeel, dat het produkt ongelijkmatig inkoelt, zelfs in sommige gevallen de gewenste opslagtemperatuur niet bereikt.
- Voorcoeling is aan te bevelen wanneer er sprake is van een dichte stapeling, dat is het geval bij zeer volle belading, grote hoeveelheden blad aan de takken en in de pallet en bij zeer gelijkmatige goede takken met korte sporen.

## 7. LITERATUUR

Lit. 1: Hilhorst, R.G.

U.P.P.-version upp-3, july 1979, system Wang 2200-T. Sprenger Instituut, Wageningen.

Lit. 2: Staden, Drs. O.L. en Ing. M. Witmond.

Onderzoek naar alternatieve bewaarcondities van Forsythiatakken.

Rapport no. 1929, Sprenger Instituut, Wageningen.

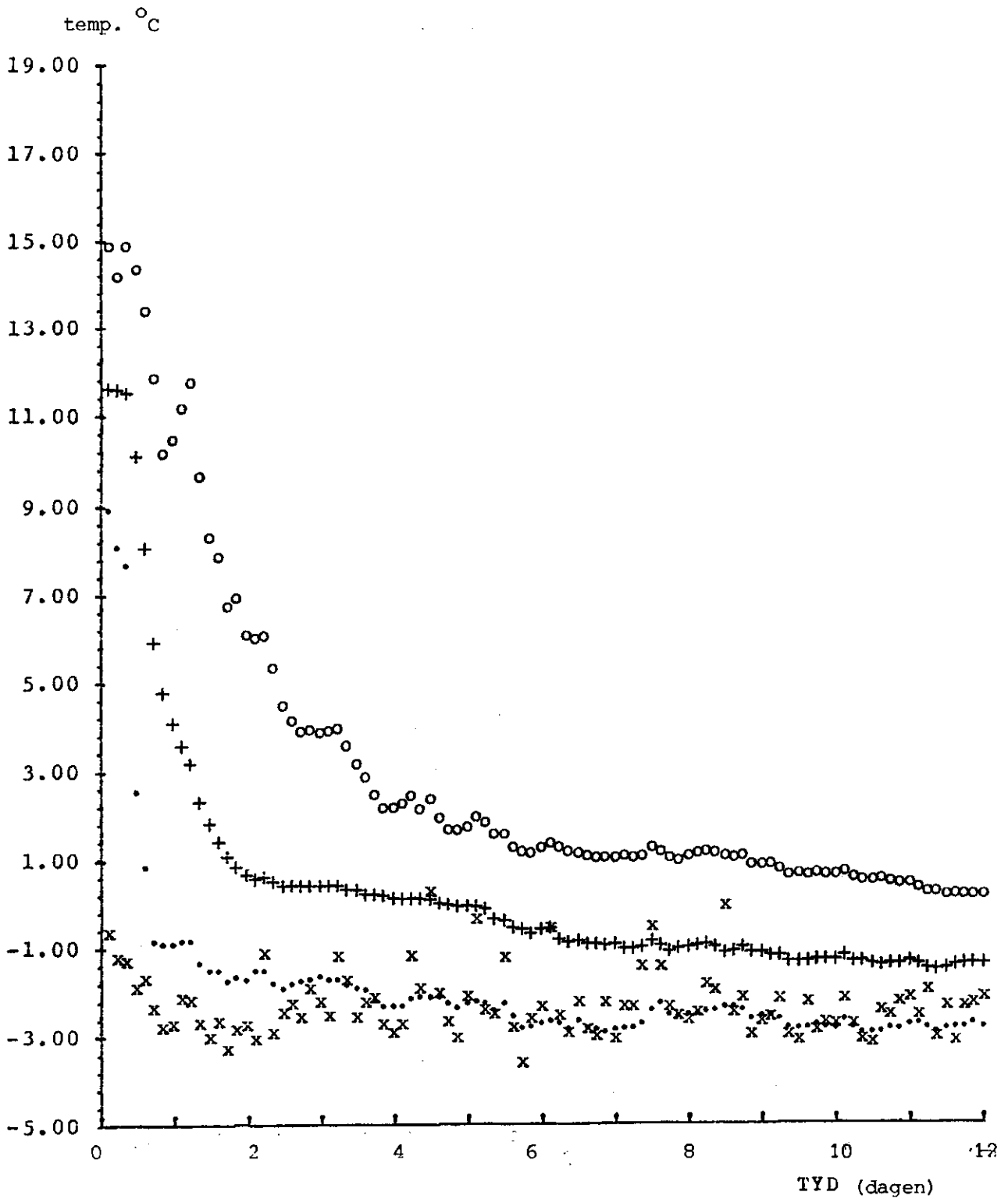
Lit. 3: Boerrigter, H.A.M. en Ing. W.H. Molenaar.

Voorkeelsystemen voor snijbloemen; Vakblad voor de Bloemisterij 44 (1979)

blz. 58/61.

Wageningen, 2 april 1981

HAMB/MJ



GEM. AFKOELING PER PALLET

AFKOELING VAN FORSYTHIATAKKEN

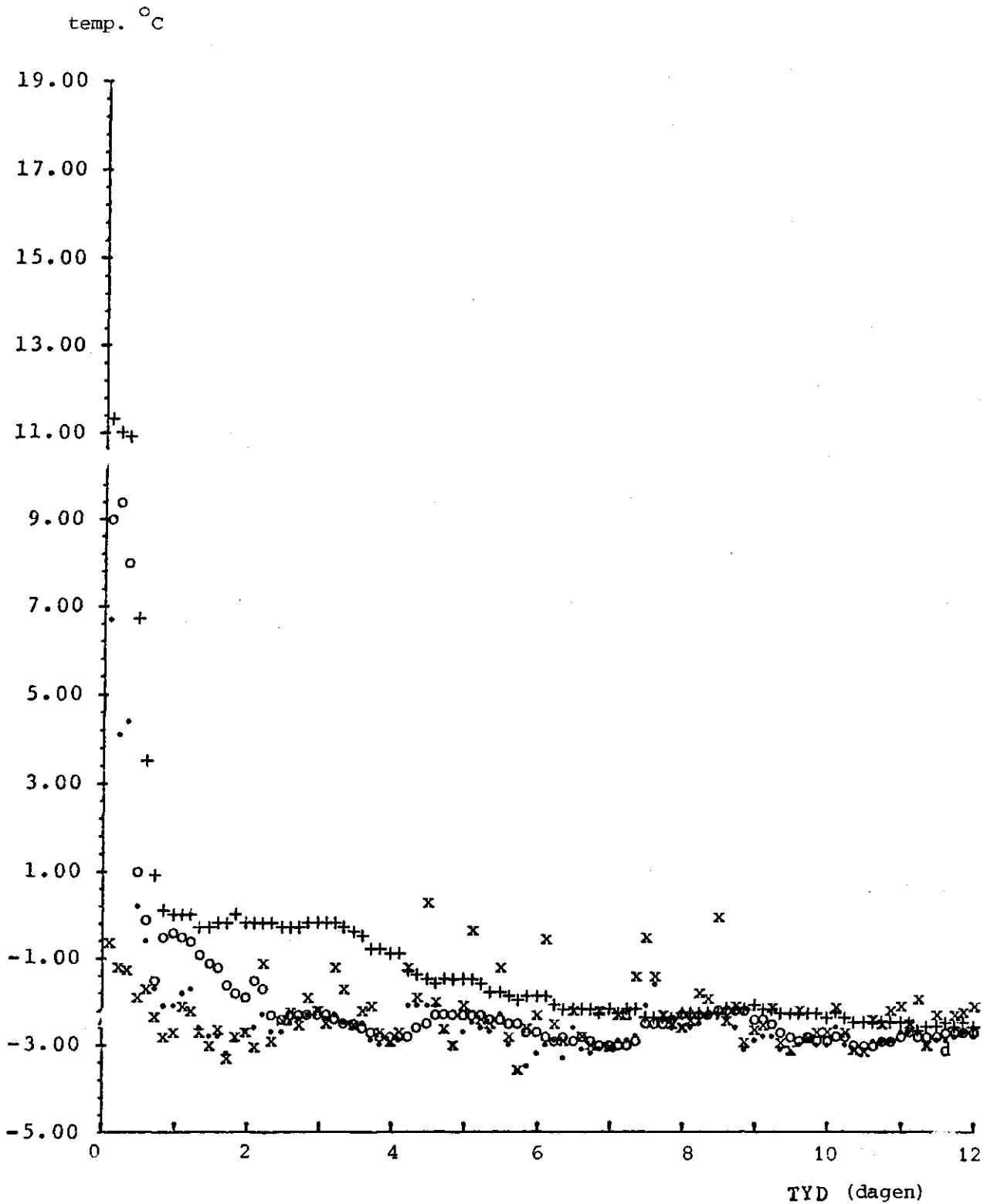
SYMBOLS

.....:GEM. TEMP PALLET 1

++++++:GEM. TEMP. PALLE 2

oooooo:GEM. TEMP. PALLE 3

xxxxxx:GEM. TEMP. CELLUCIT



AFKOELING PALLET 1, herkomst 1

AFKOELING VAN FORSYTHIATAKKEN

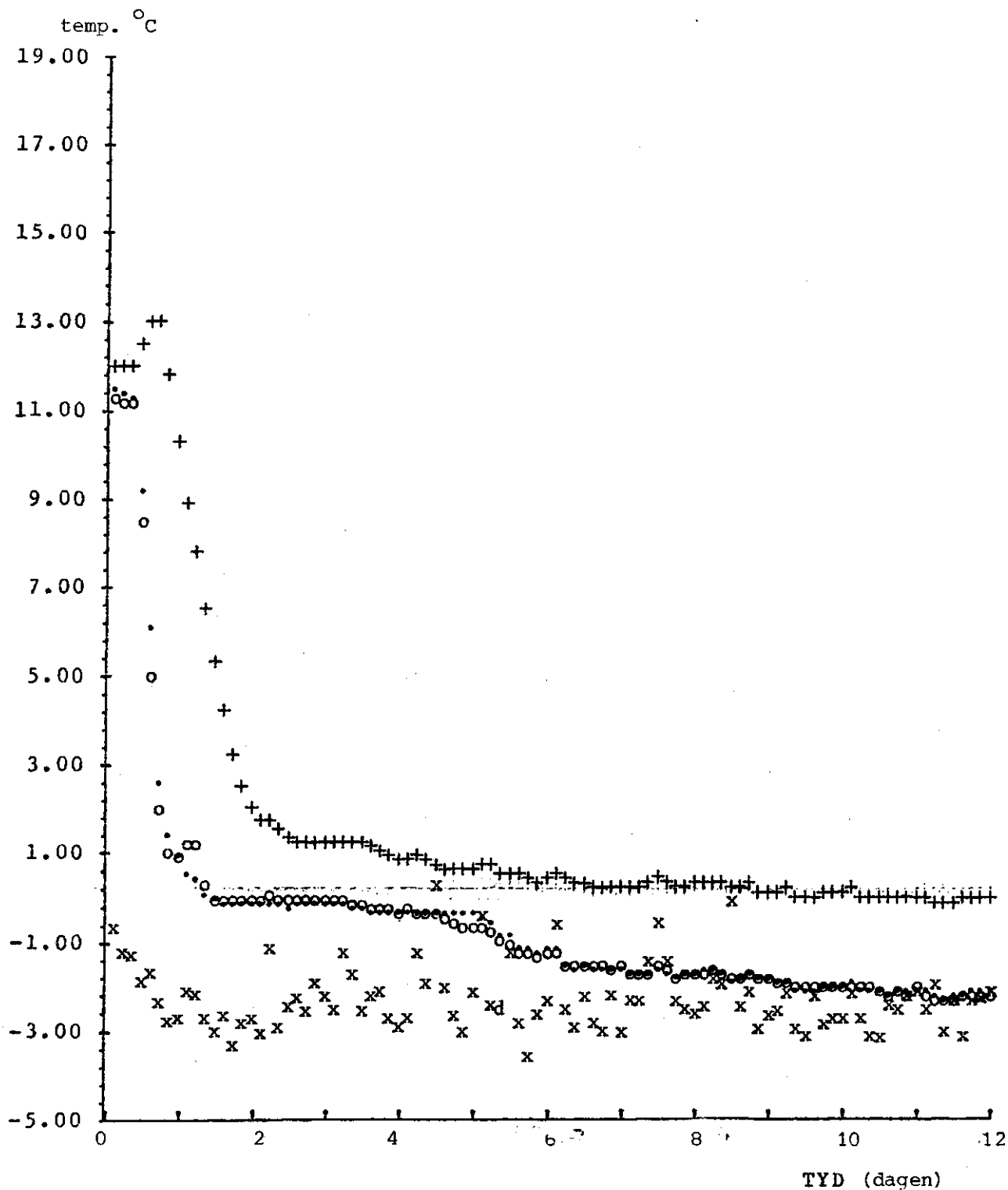
SYMEOLS

.....:T1 onder

++++++:T2 midden

oooooo:T3 boven

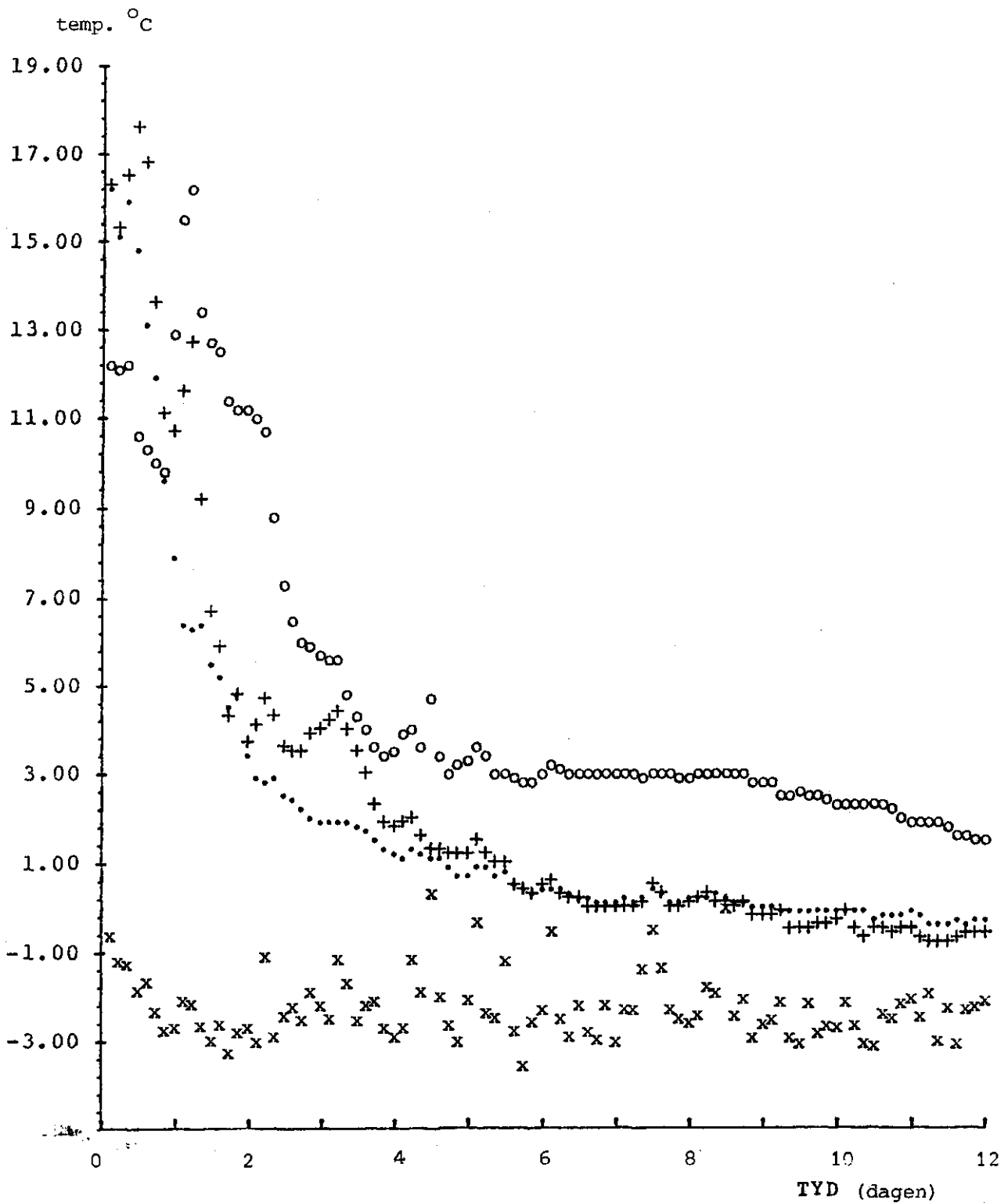
xxxxxx:GEM.TEMP. CELLUCHT



AFKOELING PALLET 2 , herkomst 2  
 AFKOELING VAN FORSYTHIATAKKEN

SYMBOLS

- .....:T4 onder
- ++++++:T5 midden
- oooooo:T6 boven
- xxxxxx:GEM. TEMP. CELLUCHT



AFKOELING PALLET 3 herkomst 3

AFKOELING VAN FORSYTHIATAKKEN

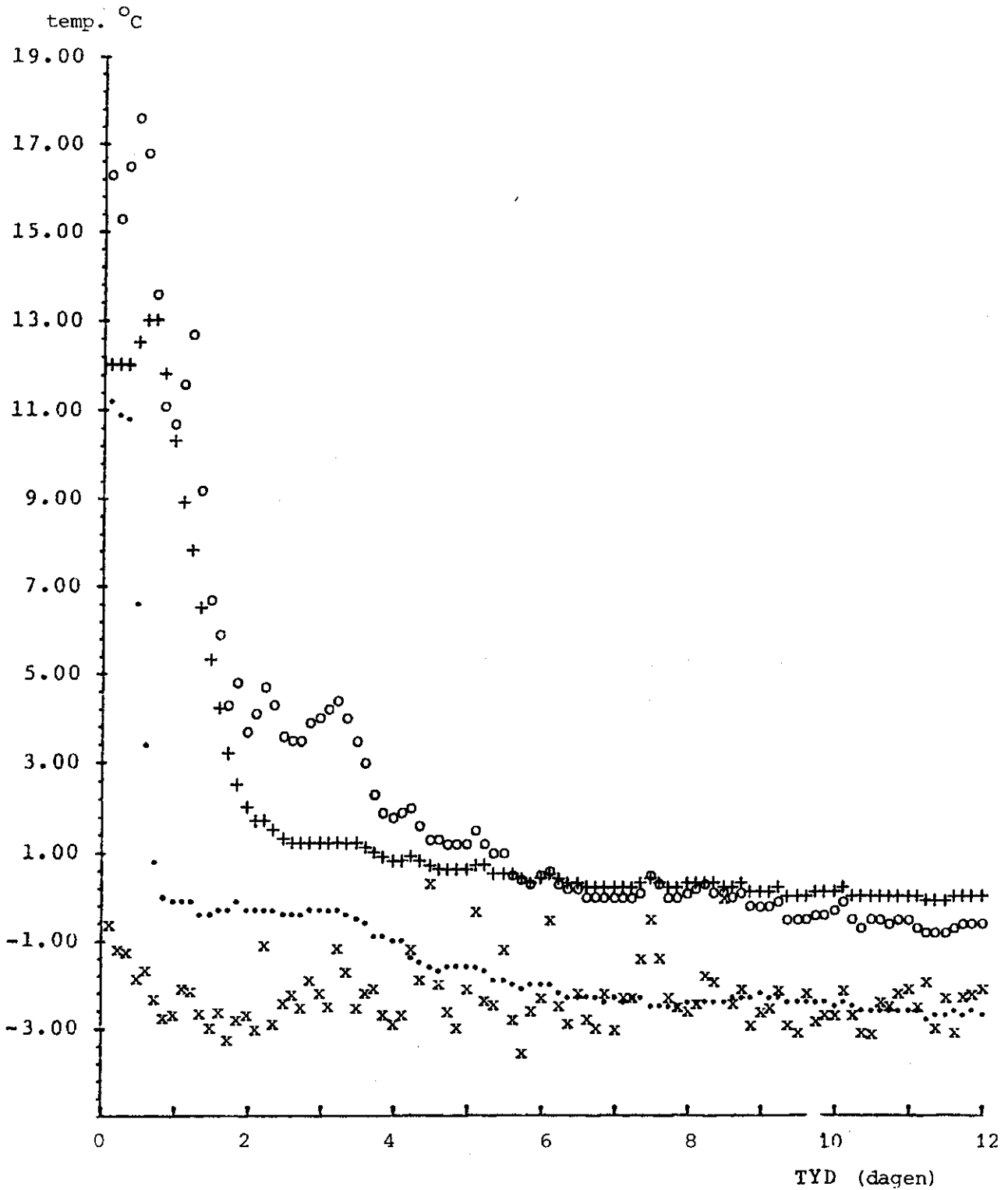
SYMBOLS

.....:T7 onder

++++++:T8 midden

oooooo:T9 boven

xxxxxx:GEM. TEMP. CELLUCHT



AFKOELING CENTRUM V/D PALLETS

AFKOELING VAN FORSYTHIATAKKEN

SYMBOLS

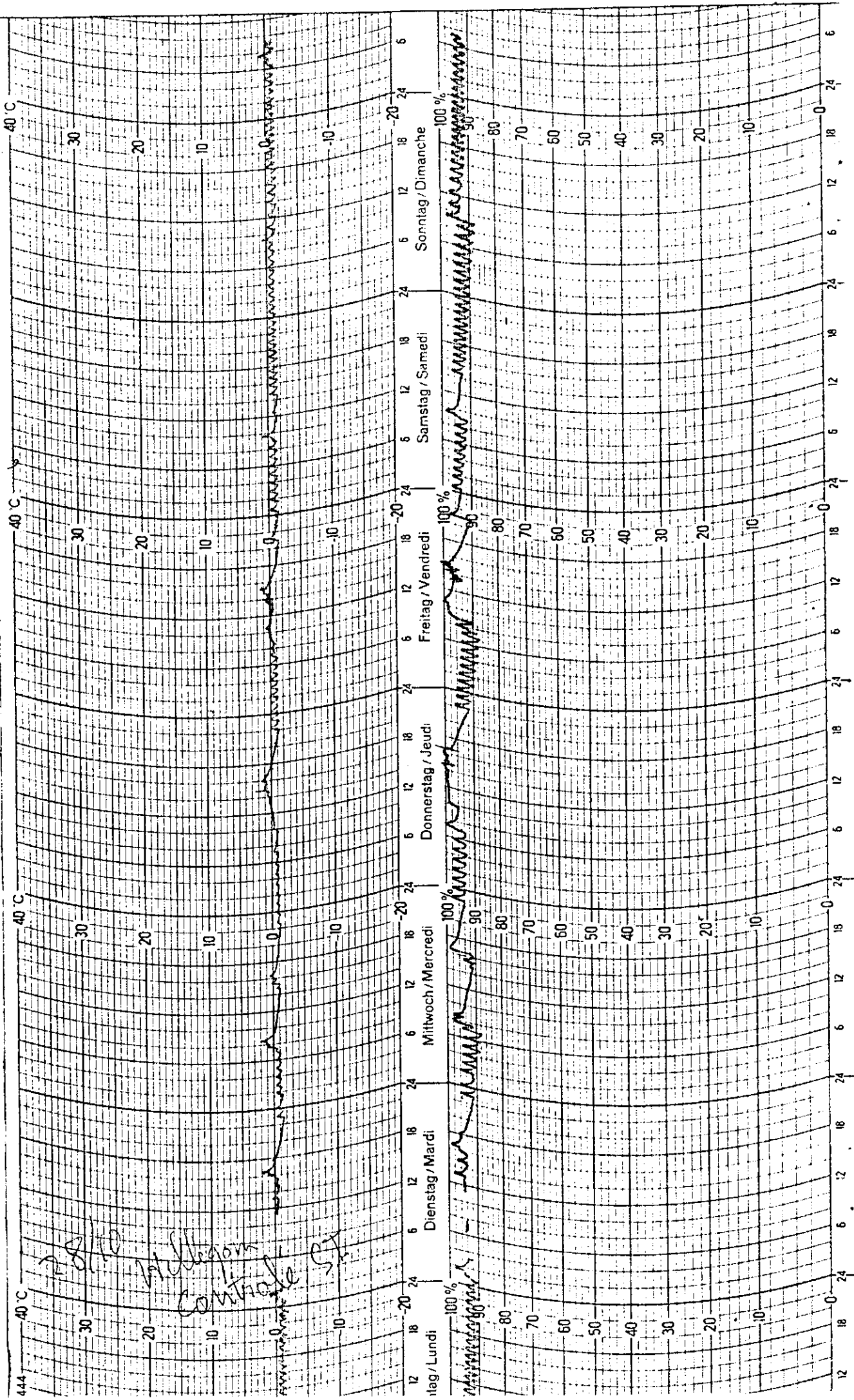
.....:T2 pallet 1

++++++:T5 pallet 2

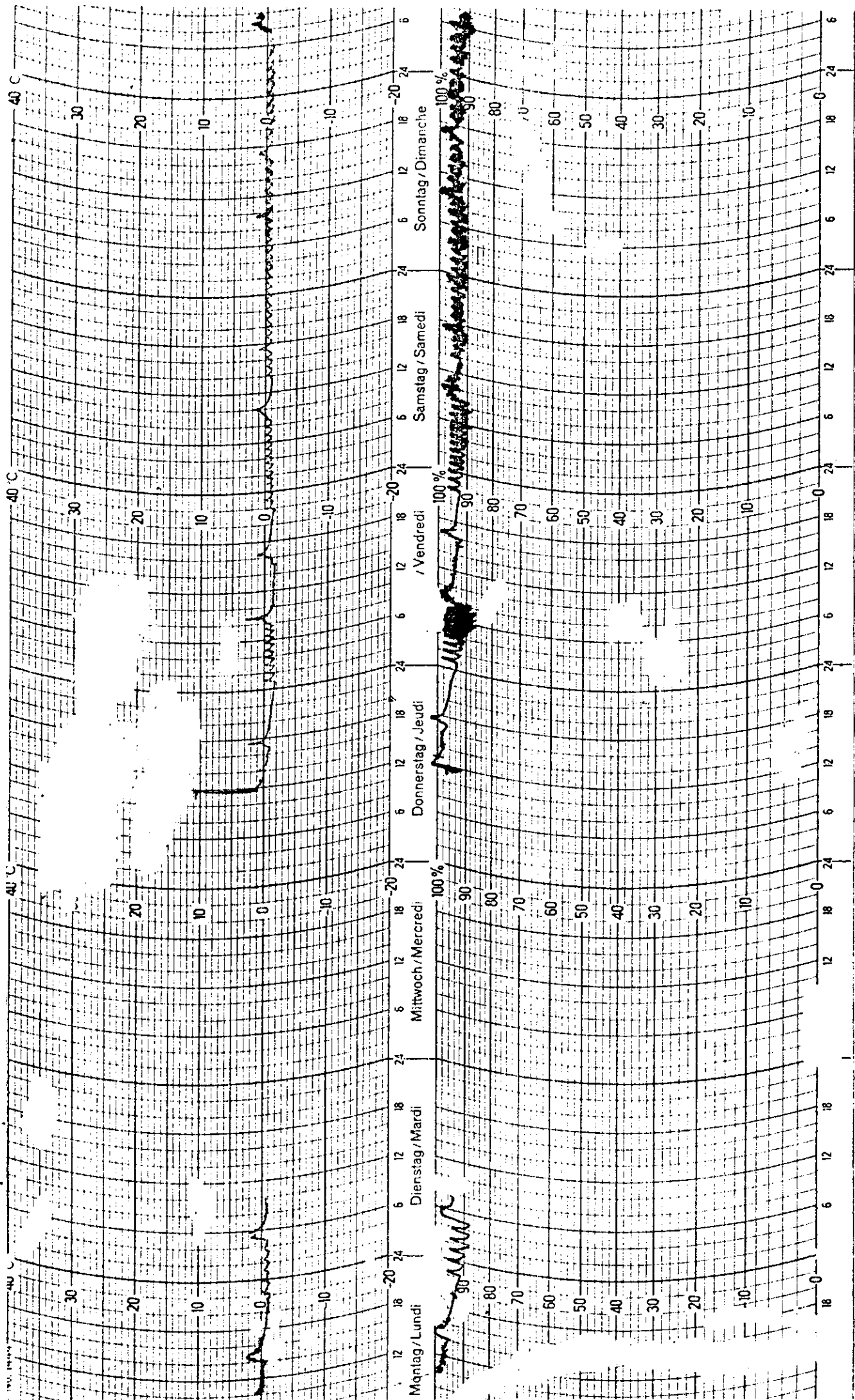
oooooo:T8 pallet 3

xxxxxx:GEM.TEMP. CELLUCHT

Klimaat in koelcel van koelhuis Hillegom. Forsythiakoeling







BIJLAGE 6

Klimaat in koelcel van koelhuis Hillegom. Forsythiakoeling

# Voorkoelsystemen voor snijbloemen

PAKTENTONSTELLING

**H. A. M. Boerrigter  
en ing. W. H. Molenaar**

Sprenger Instituut Wageningen

In dit artikel wordt een overzicht gegeven van enkele voorkoelsystemen die toegepast kunnen worden bij de exporteur. De wenselijkheid van verkoelen is in vorige artikelen uitvoerig belicht.

Verkoelen is nodig om de volgende redenen:

- Het produkt eist een temperatuur van maximaal 10-15 °C om de knopontwikkeling, de warmteproductie en het vochtverlies te beperken.
- De kans op ethyleenschade tijdens transport neemt af bij een lagere temperatuur.
- Afkoeling tijdens het transport is niet mogelijk. In het meest gunstige geval kan hiermede temperatuurstijging voorkomen worden.
- Alleen met behulp van verkoeling bij de exporteur kan men aan de produkt-eisen voldoen.

## Indeling voorkoelsystemen

De voorkoelsystemen kunnen als volgt worden onderscheiden:

1. jetkoeling (koeltunnel)
2. doorstroomkoeling
  - met perswand
  - met zuigwand
  - met combinatie pers/zuigwand
  - door middel van lanskoeling
3. vacuümkoeling
4. ijskoeling

### Jetkoeling

Dit is een geforceerde afkoeling door sterke luchtwervelingen die met behulp

van ventilatoren worden verkregen. Dit gebeurt in een afgesloten ruimte, de koeltunnel. De koude lucht wordt in de geopende deuren op de verpakte bloemen geblazen.

Het systeem vraagt veel ruimte omdat de dozen laagsgewijs afgekoeld worden. Ook de hoeveelheid produkt moet niet al te groot zijn om een snelle en gelijkmatige afkoeling te verkrijgen. Door het gebruik van lopende banden is het systeem eenvoudig te automatiseren. Het sluiten en omsnoeren van de dozen moet na de afkoeling plaatsvinden, ook dit proces kan geautomatiseerd worden. De afkoeltijd is lang, ongeveer 1 1/2 uur. Voor kleine hoeveelheden kan dit systeem zonder al te grote bezwaren worden toegepast.

### Doorstroomkoeling met perswand

Hierbij wordt door middel van een drukverhoging aan de ene kant van de verpakking koude lucht gedwongen via openingen in de dozen over het produkt te stromen. Terugvoer van de opgewarmde koellucht naar de koeler geschiedt door het systeem in een koelcel of koeltent te plaatsen. Deze koelcel of koeltent kan dan tevens dienst doen als tijdelijke opslagruimte van het voorgekoelde produkt.

Het percentage openingen in de verpakking moet op de aangeblazen wand en de er tegenover liggende wand ca. 5% zijn. Het drukverschil over de verpakking bepaalt de hoeveelheid lucht die door de verpakking stroomt en daarmee tevens de afkoeltijd. Ook het soort bloemen, de inbrengtemperatuur en de verpakkingswijze in de deuren hebben een grote invloed op de afkoeltijd. Toepassing van dit systeem vereist een aantal maatregelen zoals: aanpassing van de verpakking, zowel van de omhoog als de kleinverpakking. Na afkoeling moet de luchtstroom afgesloten worden of moeten de dozen weggehaald worden. De aansluiting dozenperswand moet goed zijn om luchtlekage te voorkomen. De afkoeltijd is ongeveer 1 uur.

Door grote verschillen in afkoeltijd per bloemsoort, bv. anjers snel en irissen langzaam, is een gelijkmatige eindtemperatuur niet te verwachten. Bij het instellen van een gemiddelde afkoeltijd worden sommige soorten onnodig lang

gekoeld, waardoor veel vocht aan de bloem wordt onttrokken. Dit kan worden voorkomen door „natte koelers” te installeren.

### Doorstroomkoeling met zuigwand

Dit systeem verschilt weinig van het vorige. Het drukverschil wordt hier echter veroorzaakt door een onderdruk. Koude omgevingslucht wordt op deze manier door de dozen over het produkt gezogen naar de koeler, waarna deze weer geconditioneerd (op gewenste temperatuur en vochtigheid) wordt en teruggeblazen in de cel of koeltent.

Een andere uitvoeringsvorm van dit principe is het Amerikaanse Pressure-Cool-systeem. Dit systeem is door Verbeek, Sprenger Instituut, in een vorig artikel uitvoerig beschreven (no. 24 (1979) blz. 62 t/m 65).

Met het systeem met zuigwand kan men elke gewenste hoeveelheid produkt verkoelen. Door middel van flappen en rolgordijnen wordt een goede afdichting tussen zuigwand en verpakking verkregen waardoor luchtlekages worden beperkt. Als de verkoelruimte tevens dienst doet als tijdelijke bewaar ruimte dan wordt het celklimaat niet door het „warm” ingebrachte produkt beïnvloed. De opgewarmde lucht wordt namelijk eerst via de koeler geleid en daar geconditioneerd voordat ze weer in de ruimte teruggeblazen wordt. Dit is een voordeel ten opzichte van de perswand. De afkoeltijd is ongeveer 1 uur. Ook bij dit systeem moeten de omverpakking en kleinverpakking aangepast worden en dient de luchtstroom afgesloten te worden na afkoeling, evenals bij de perswand. Indien het systeem buiten een cel geplaatst wordt moet men de luchtstroom handhaven om het produkt op temperatuur te houden. De luchthoeveelheid kan dan aanzienlijk verminderd worden. Dit geldt eveneens voor de perswand. Ook vochtonttrekking speelt hier een belangrijke rol.

### Doorstroomkoeling met pers- en zuigwand

Deze methode van verkoelen is een combinatie van beide voorgaande systemen. De dozen worden tussen twee wan-

## Voorkoelsystemen voor snijbloemen

den geklemd, een pers- en een zuigwand. Het drukverschil tussen beide wanden veroorzaakt een luchtstroom door de verpakking over het produkt.

Dit systeem is op kleine schaal gebouwd en getest op het Sprenger Instituut. Gebleken is dat tenminste 2 rolcontainers bloemen achter elkaar geplaatst op deze manier afgekoeld kunnen worden.

Door ruimtegebrek in expeditie- of distributieruimten kan het bouwen van permanente voorzieningen zoals vacuümketels en koelcellen een probleem zijn. De verplaatsbare zuig- en perswanden van dit systeem nemen weinig ruimte in beslag, totaal ongeveer de oppervlakte van één rolcontainer.

Vooraf wanneer dit systeem aangesloten is op een centrale koudeluchtnet kan het ruimtebeslag tot een minimum beperkt worden. Dit geldt eveneens voor de andere doorstroomsystemen. Centraal kou maken vormt een aanzienlijke besparing op de te installeren koelcapaciteit en op de koelkosten, omdat piekbelastingen kunnen worden voorkomen.

Verbeek (Sprenger Instituut) zal op dit punt nader ingaan in een afzonderlijk artikel.

Verpakkingseisen, vochttekking, wegzetruimte of vermindering van de luchtstroom na afkoeling en ongelijkmatige eindtemperatuur door verschillende produktsoorten zijn bij dit systeem gelijk aan de andere.

### Doorstroomkoeling met 'lans'

Dit systeem wordt in Israël toegepast en werkt als volgt.

Tijdens het verpakken wordt op de bloe-

men een dunne buis met gaatjes gelegd („koude lans“). De doos wordt daarna gesloten, waarbij de lans blijft uitsteken. De dozen worden op een pallet geplaatst, bij een centraal koudeluchtkanaal. Dit persluchtkanaal is voorzien van fflenzen waaraan flexibele slangen bevestigd zijn. Deze slangen kunnen met behulp van snelkoppelingen aan de „koude lans“ bevestigd worden. Op deze manier wordt in iedere doos afzonderlijk koude lucht geblazen.

Wanneer de koeler aan het plafond bevestigd is of men is aangesloten op een centraal koude net, dan vraagt dit systeem erg weinig ruimte. De afkoeltijd is ongeveer 1 uur. Door het individueel aansluiten van alle dozen op het „koude net“ vraagt deze methode wat extra handelingen. Een voordeel is dat elke doos kou krijgt ongeacht de stapeling en eventuele verschillen in verpakkingafmetingen.

Ook bij de lanskoeling treedt vochtverlies op en moet men na afkoeling de luchtstroom verminderen of de bloemen in een tijdelijke bewaarruimte plaatsen. In Israël wordt het systeem in koelcellen geplaatst, waar het afgekoelde produkt kan blijven staan. De dozen moeten voorzien zijn van openingen in de kopse kant, voor de „koude lans“, en openingen in de zijwand om de ingeblazen koellucht af te voeren.

### Vacuümkoeling

Met dit systeem heeft het Sprenger Instituut veel ervaring opgedaan op de groenteveilingen, waar men bladgroenten, o.a. sla, andijvie en spinazie, voorkoelt. Met snijbloemen zijn ook uitgebreide proeven verricht (Wiersma en Boer, Vakblad v.d. Bloemisterij, 46/1970, blz. 1846, 1847). Zowel technisch als technologisch zijn er geen bezwaren om op deze wijze snijbloemen voor te koelen.

Het systeem bestaat uit een vacuümketel met vacuümpompen en een condensor waarop het verdampte vocht uit het pro-

dukt in de vorm van ijs wordt neergeslagen.

Deze verdamping is bij lage druk erg hoog. Voor verdamping is warmte nodig. Deze warmte wordt aan de snijbloem zelf onttrokken, die daardoor afkoelt. Daarom is de grootte van de lading niet van invloed op de afkoeltijd. De afkoeltijd is erg snel, ongeveer 20 minuten. De produkttemperaturen variëren dan van ongeveer 1-6 °C. Aan de verpakking hoeven geen speciale eisen gesteld te worden. Het vochtverlies bedraagt ongeveer 1 % per 6 graden temperatuurdaling. Het ruimtebeslag kan een beperking voor de toepassing in expeditieruimten vormen. Na afkoeling moet het produkt in een koelcel geplaatst worden of direct in een geïsoleerde vrachtauto om opwarming te voorkomen.

### Ijskoeling

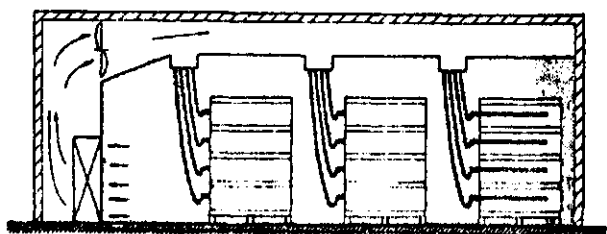
Hieronder verstaan wij het afkoelen van snijbloemen door het plaatsen van koel-elementen (eutectische materialen, ijs) in de verpakking tussen de bloemen. Uit proeven is gebleken dat de afkoeltijd erg lang is, 8-12 uur. Men kan dan nauwelijks meer spreken van een voorkoelsysteem. Wil men op deze manier bloemen afkoelen van 20 tot 5 °C bij een omgevingstemperatuur van 20 °C dan zou aan ijs 25 % van het gewicht aan bloemen meeverpakt moeten worden.

### Conclusie

Voor het voorkoelen van bloemen is een aantal meer of minder flexibele systemen voorhanden. Daar het bij sommige systemen gaat om prototypen, valt nog geen kostenvergelijking te maken. Toepassing en keuze zal veelal afhangen van de mate van organisatie bij de exporteur. Tevens vormt het aantal handelingen een beperking bij enkele systemen.

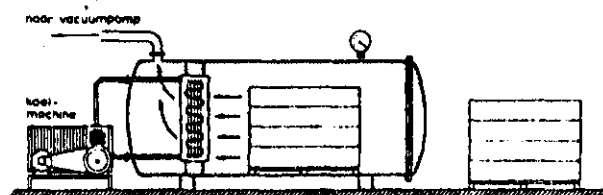
Toepassing zou uit een oogpunt van kwaliteitsbehoud en verkooppolitiek een goede zaak zijn.

Fig. 2d

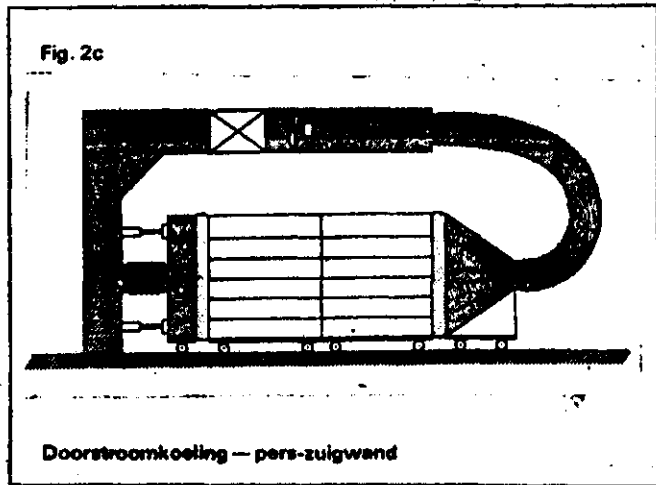
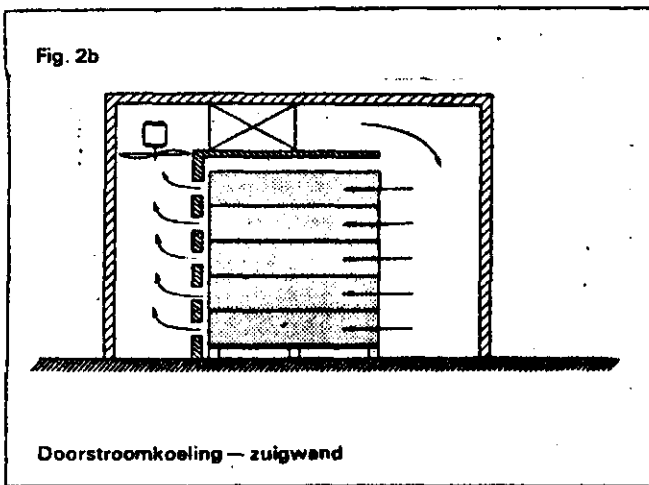
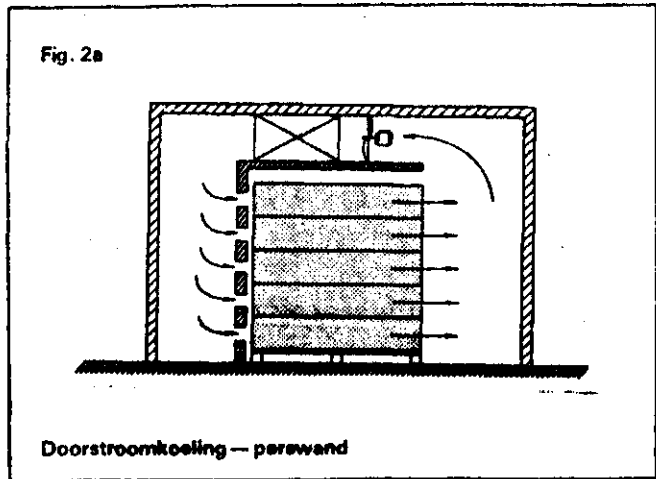
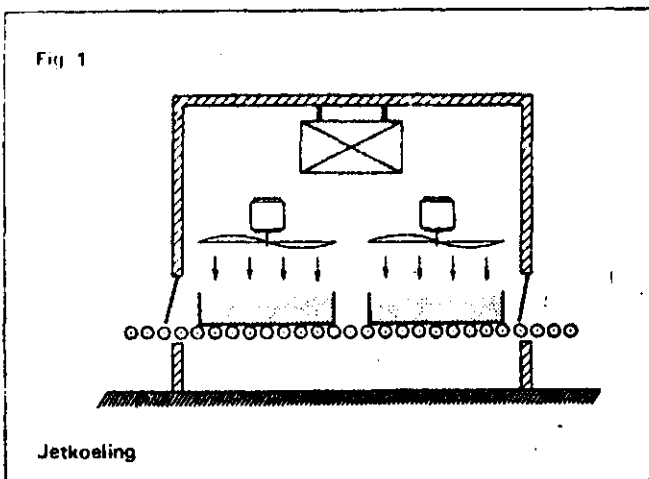


Doorstroomkoeling — lanskoeling

Fig. 3



Vacuümkoeling



GLBAAAL OVERZICHT VAN VOORKOELSYSTEMEN EN HUN EIGENSCHAPPEN

Systeem	Gemeten afkoeltijd in de doos van 25 °C tot 8 °C / 2 °C	Handelingen 1)		verpakkingseisen 2)	Vochtverlies		ruimtebehoefte	automatiseringsproblemen
		rond koeler	totaal		droge koeler	natte koeler		
1e. Jetkoeling (knetunnel)	90 min.	++	+	+	+/-	+	--	+
2e. Perswand	60 min.	+/-	-	--	-	+	+/-	+
3e. Zuigwand	60 min.	+/-	-	--	-	+/-	+/-	+
4e. Pers-, zuigwand	60 min.	+/-	-	--	-	+	-	+
5e. Lanskoeling	60 min.	--	--	-	-	+	+	-
6e. Vacuumkoeling	20 min.	+/-	--	++	+	n.v.t.	--	-
7e. IJskoeling	3).	n.v.t.	-	+	++	n.v.t.	++	-
- veel + weinig								

1) Hiermee wordt bedoeld

- stapelen (op pallets en in verband)
- verplaatsen van de pallets naar tussenopslagruimten
- werken in charges

2) Een bepaald percentage openingen in de verpakking, Uniforme doorsneden met name lengte en breedte

3) Afkoeling van 25 °C tot 8 °C werd met bereikt. Na 16 uur was de gemiddelde temperatuur op plm 12 °C, daarna vond er opwarming plaats.