

65
A
05
H
69

Bibliotheek
Proefstation
Naaldwijk

577

STATION VOOR TUINBOUW ONDER GLAS TE NAALDWIJK

BIBLIOTHEEK
PROEFSTATION VOOR TUINBOUW
ONDER GLAS TE NAALDWIJK

Invloed van bedverwarming op groei, bloei en kwaliteit van
chrysant geteeld bij lage ruimtetemperatuur.

FH 79 - 16

Uitgevoerd op het bedrijf van: Fides BV
Burgemeester Elzenweg 2
De Lier

J.W.J. Aerts (stagiair HTuS Den Bosch) (verslaggeving)
G.P.A. van Holsteijn, Proefstation Naaldwijk
A.P. van der Hoeven, Proefstation Naaldwijk

2230928

Stambouk: 3099

<u>INHOUD</u>	Pagina
1. Inleiding	1
1.1. Literatuuronderzoek	2
1.1.1. Temperatuurverloop	
1.1.2. Invloed van bedverwarming op het kasklimaat	
1.1.3. Energiebesparing door bedverwarming	
1.2. Doel van de proef	4
2. Proefopzet	5
2.1. Verwarming	5
2.2. Teeltplan	5
2.3. Metingen	6
3. Resultaten	8
3.1. Gewasreactie op verlaagde temperatuur	
3.2. Bloemtelling bij 'Orange Boston'	
3.3. Gewasreactie op onderbreken	
3.4. Temperatuurmetingen	
3.5. Temperatuurverloop	
4. Discussie	
5. Conclusie	
6. Samenvatting	
7. Literatuurlijst	

Bijlage 1: Stralingsgegevens per dag

Bijlage 2: Plattegrond

1. Inleiding

Bij de jaarrondteelt van chrysanten wordt meestal een ruimte-temperatuur nagestreefd van 's-nachts 17°C en overdag 18°C plus lichtafhankelijk enkele graden hoger. Op de meeste bedrijven liggen de verwarmingsbuizen boven het gewas. Dit is uit het oogpunt van stoken en droogstoken van het gewas een ongunstige situatie. Om die reden zijn op het Proefstation in Naaldwijk in 1977/78 en in 1978/79 (Van der Hoeven, 1978) proeven genomen met verschillende systemen van bedverwarming bij chrysanten. Uit dit onderzoek bleek bedverwarming een gunstige invloed te hebben op de temperatuur tussen het gewas en de kwaliteit van het gewas. Zelfs bij een ingestelde ruimtetemperatuur van 15°C 's nachts en minimaal 18°C overdag verliepen groei en knopontwikkeling goed. Hierna was er behoefte een dergelijke proef op praktijkschaal uit te voeren. Op verzoek van de chrysantencommissie van de NTS heeft Fides BV aangeboden een proef met bedverwarming en lage ruimtetemperatuur te willen nemen. In een kort tijdsbestek is in de herfst van 1979 in samenwerking met het Proefstation in Naaldwijk, een proefplan opgesteld om de proef in de winterteelt van 1979/80 alsnog te kunnen uitvoeren.

1.1. Literatuuronderzoek

1.1.1. Temperatuurverloop

Daar warme lucht de neiging heeft op te stijgen, wordt bij metingen op verschillende hoogten in een kas dan ook vaak een duidelijke stijging van de temperatuur vanaf de bodem naar omhoog waargenomen. Dit komt vooral tot uiting in kassen met de verwarming bovenin de kas. Het is dan laag bij de grond het koudst (Van Holsteijn, 1978). Voor de groei en ontwikkeling van chrysanten is vooral de temperatuur van het groeipunt van belang. Als een gewas laag bij de grond groeit, kan de ingebrachte warmte niet optimaal worden benut. Bij een aantal gewassen (bijv. tomaat en komkommer) kan de warmteverdeling gunstig worden beïnvloed door de verwarmingsbuizen omhoog te brengen. Bij chrysant is dat uit arbeids-technisch oogpunt niet gewenst in verband met oogst- en gewasverzorgingswerkzaamheden. Een andere mogelijkheid is dan de warmte voor een deel via de grond of bedverwarming in te brengen. Men verhoogt zo de temperatuur bij de plant, zonder dat dit extra energie kost.

In een proef in Canada op de universiteit van Gulph (R.E. Barrett, 1977) werd de grond verwarmd op 23°C , 19°C en niet verwarmd (grondtemperatuur dan tussen $10,5^{\circ}\text{C}$ en $15,5^{\circ}\text{C}$.) In de eerste 50 dagen na het planten was de gewasgroei het beste bij de planten met de hoogste grondtemperatuur. In het verdere verloop van de teelt, toen het gewas hoger werd, was de groei het sterkst in de kas waar alle warmte werd ingebracht door verwarming boven het gewas. In de kas met 19°C bodemtemperatuur bleef het gewas het kortste.

1.1.2. Invloed van bedverwarming op het kasklimaat

Onderin de kas is het met bedverwarming warmer dan zonder bedverwarming. Dit is bij laag groeiende gewassen gunstig. Ook hebben slangen op de grond een invloed op de bodemtemperatuur (Raupach 1978). In teeltproeven op het Proefstation te Naaldwijk onderzocht Van Holsteijn (1978) de invloed van bedverwarming op de grond- en ruimtetemperatuur, luchtbeweging en luchtvochtigheid. Hierin werd waargenomen dat warme slangen (35°C) op de grond ook de grondtemperatuur op 10 cm diepte met 1 à 2°C verhoogt. Slangen op de grond met een temperatuur beneden 50°C hebben weinig invloed op de luchtbeweging in het gewas. Alleen bij slangtemperaturen boven 60°C was er duidelijk sprake van een verhoogde luchtbeweging in het gewas.

Wel werd bij slangtemperaturen tussen 20 en 50°C een invloed op de luchtvochtigheid tussen het gewas geconstateerd. Het absolute vochtgehalte was met bedverwarming iets hoger dan zonder. Door de verhoogde temperatuur tussen het gewas was de relatieve luchtvochtigheid enkele procenten lager.

Ook was het gewas met bedverwarming na watergeven sneller opgedroogd (een gunstig effect ook in verband met ziektepreventie). Vooral bij het droogstoken is het effect van buizen bovenin de kas gering, en blijft het gewas zonder bedverwarming vaak veel te lang nat.

Uit metingen door Van Holsteijn (1978) is ook gebleken dat het vochtgehalte van de kaslucht overal nagenoeg gelijk is. Op de koudste plaatsen is de relatieve luchtvochtigheid daarom het hoogste. Dit is, zonder bedverwarming, vaak onderin het gewas. Door de temperatuur daar te verhogen zal de relatieve luchtvochtigheid lager worden.

Een ander probleem is dat 's nachts de hoogst gelegen plantendelen extra afkoelen door uitstraling van warmte naar het koude glasdek (Van Holsteijn, 1979). Door die uitstraling van warmte kan de planttemperatuur daar dalen tot onder de luchttemperatuur, zelfs beneden het dauwpunt van de lucht. Deze uitstraling kan worden tegengaan door verduisteringsdoek of door warme verwarmingsbuizen boven het gewas.

Doordat in de chrysantenteelt met een verduisteringsdoek wordt gewerkt, kan een deel van de verwarming naar onderen worden verlegd zonder een te sterke afkoeling van de bovenste plantendelen te krijgen.

1.1.3. Energiebesparing door bedverwarming

Het energieverlies van een kas wordt grofweg bepaald door het temperatuursverschil tussen binnen en buiten. Door de verticale temperatuurgradiënten die er in een kas zijn, is het beter te stellen: het temperatuursverschil tussen de lucht in de nok van de kas en de buitenlucht.

Door bedverwarming is de warmteverdeling anders dan zonder bedverwarming. In feite is het temperatuursverschil tussen de lucht in de nok van de kas en de buitenlucht kleiner. Daardoor is de warmte-uitwisseling met de buitenlucht kleiner.

Voor warmteverlies door straling gaat dit niet op. Door een hogere planttemperatuur en een kouder glasdek wordt de uitstraling van het gewas iets groter.

Uit de tabel van Groenewegen (1977) is te halen dat in een chrysantenkas zonder schermdoek elke graad lagere stooktemperatuur in de maanden november t/m maart een besparing geeft van 4,1 m³ gas/m², en met doek 3,1 m³/m². Nu gaat dit niet helemaal op, omdat door de lagere temperatuur in de nok het convectieverlies wel kleiner wordt, maar het energieverlies door straling iets groter wordt.

Kanthak (1969) geeft aan dat bij buizen laag in de kas er 20% minder warmte hoeft te worden ingebracht om een zelfde gewastemperatuur te bereiken.

Bij bedverwarming wordt slechts een gedeelte van het verwarmingsnet omlaag gebracht, dus zal deze 20% lang niet worden gehaald.

1.2. Doel van de proef

Het doel van de proef is, de invloed van bedverwarming nagaan op klimaat en op groei, bloei en kwaliteit van chrysanten die onder praktijkomstandigheden worden geteeld en bij een lage ruimtemperatuur.

2. Proefopzet

De proef moest in een kort tijdsbestek worden gepland en opgezet. Het verzoek van de chrysantencommissie om een proef met bedverwarming vond plaats op 5-10-1979 en op 25-10-1979 moest het eerste gedeelte van het proefveld al geplant worden. De proefopzet moest daarom aangepast worden aan de situatie zoals die qua verwarmingsregeling ter plaatse mogelijk was. De proef is uitgevoerd in drie kappen van 6,40 m breed met elk 4 bedden chrysanten in kas D (zie bijlage). Rechts van het pad is in week 43 en links van het pad in week 45 uitgeplant. Qua teeltmaatregelen zijn beide plantingen afzonderlijk behandeld.

In een andere kas (kas E), waar een voor chrysant gebruikelijke temperatuur (minimaal 17°C) was ingesteld, is ter vergelijking een gedeelte in week 43 geplant.

2.1. Verwarming

In de proef zijn bij beide plantingen de volgende objecten opgenomen: bedden zonder, met 1 en met 2 slangen per bed (4 bedden per object). Door dit verwarmingscircuit liep continue water van $\pm 30^{\circ}\text{C}$. Het verwarmingscircuit, boven het gewas werd geregeld aan de hand van de warmtebehoefte van de kas.

2.2. Teeltplan

Het proefveld was in twee vakken, rechts en links van het middenpad, verdeeld. Rechts was er geplant in week 43 (1979) en links in week 45. In beide vakken kwamen dezelfde objecten met bedverwarming voor. Bij het vak rechts van het midden werd wel onderbreking van de korte dag behandeling toegepast, bij het linkervak niet.

Per kap van 4 bedden waren er 3 uitgeplant met de cv 'Dark Westland' en 1 bed met andere cultivars (onder andere 'Orange Boston', 'Conny Vink', 'Parliament', 'OKer Westland' en 'Peggy Lee').

Planting, rechts, week 43 (25-10-1979).

Begin KD, licht uit: 21-12-1979

Onderbreking, licht aan: 7-1-1980 (na 17 dagen KD, 17 dagen tussenlicht)

licht uit: 24-1-1980

Bespuitingen met Alar (groeiremming)

12-12-1979, 150 gr/100 l: Dark Westland, Peggy Lee, Parliament

75 gr/100 l: Orange Boston

19- 2-1980, 150 gr/100 l: Dark Westland

Planting, links, week 45 (8-11-1979)

Begin KD, licht uit: 15-1-1980

geen onderbreking

Bespuitingen met Alar

4-1-1980, 150 gr/100 l : Dark Westland, Peggy Lee, Parliament

75 gr/100 l : Orange Boston

Ingestelde temperaturen:

Vanaf planten t/m 21-1-1980: 14°C 's nachts, 14°C overdag.

Vanaf 22-1-1980 tot aan de oogst: 14°C 's nachts, 17°C overdag.

2.3. Metingen

Gedurende de proef werden op 24 plaatsen voortdurend metingen verricht met thermokoppels. De metingen werden op de volgende plaatsen verricht:

Koppl. nr.	1:	buitentemperatuur (net boven de kas)
	2:	thermostaatbox
	3:	buistemperatuur bovennet
	4:	op 150 cm ¹⁾ , onder doek, geen slangen
	5:	" 250 cm , boven " " "
	6:	" 150 cm , onder " met slangen
	7:	" 250 cm , boven " met slangen
	8:	" -10 cm (in de grond), geen slangen
	9:	" 10 cm " "
	10:	" 25 cm " "
	11:	" 50 cm " "
	12:	" -10 cm (in de grond), 1 slang per bed
	13:	" 10 cm "
	14:	" 25 cm "
	15:	" 50 cm "

- Kappl. nr. 16: op -10 cm (in de grond), 2 slangen per bed
17: 10 cm "
- 18: 25 cm "
19: 50 cm "
- 20: slangtemperatuur kap 7 (1 slang per bed)
21: slangtemperatuur kap 8 (2 slangen per bed)
22: 150 cm, onder doek, kas E
23: 250 cm, boven doek, kas E
24: buistemperatuur kas E

In kas E werden chrysanten geteeld voor bloei bij een gebruikelijk temperatuurregime; nachttemperatuur 17°C , en een dagtemperatuur van 18°C , met enkele graden lichtafhankelijke verhoging.

1) = afstand, gemeten vanaf de grondoppervlakte.

3. Resultaten

Er zijn in deze proef geen gewasmetingen verricht. In dit verslag wordt daarom volstaan met een aantal opmerkingen over de groei en ontwikkeling van het gewas.

3.1. Gewasreactie op temperatuur

De chrysanthe groeide wel bij de lage nachttemperatuur, maar de groei was aanvankelijk minder gerekt met kortere internodiën (rozetachtige groei), en de bladeren waren groter dan in kas E met een nachttemperatuur van 17°C.

De knopaanleg verliep bij de lage nachttemperatuur erg langzaam, wel was er een duidelijk verschil te zien tussen geen, 1, en 2 slangen per bed. Na 17 korte dagen (dus vóór de onderbreking) waren bij geen slangen nog bijna geen hoofdknoppen aangelegd, bij 1 slang waren bij enkele planten hoofdknoppen aangelegd, en bij 2 slangen waren bijna alle hoofdknoppen aangelegd. De overige knoppen (zijknoppen) zijn bij alle behandelingen pas na de onderbreking aangelegd. Deze zeer trage knopaanleg is waarschijnlijk, naast de lage temperatuur, ook te wijten aan de geringe instraling (donker weer) gedurende de korte dag periode vóór het onderbreken (zie bijlage 1). Door de trage knopontwikkeling bloeide 'Dark Westland' ongeveer 3 weken later dan gepland was en 'Orange Bosten' en 'Peggy Lee' 10 dagen later.

Bij de cultivars Orange Boston en Peggy Lee waren wel veel knoppen aangelegd (hoofd en zijknoppen). Bij 2 slangen waren beide rassen iets eerder in bloei dan bij 1 of geen slangen per bed. De planting van week 45 gaf ook een vertraagde knopaanleg, maar deze werd niet onderbroken, zodat de verdere ontwikkeling normaal verliep. Ook hier was "2 slangen per bed" iets eerder in bloei dan "1" of "geen slang" (2 slangen ongeveer 3 dagen eerder dan zonder slangen).

3.2. Bloemtelling bij Orange Boston

Alleen bij de cv Orange Boston zijn bij de oogst de bloemen en knoppen geteld. De resultaten zijn in tabel 1 weergegeven.

Tabel 1. Gemiddeld aantal bloemen en knoppen per tak per behandeling.

Behandeling	Aantal bloemen	Aantal knoppen
geen slangen	1,7	4,0
1 slang	2,2	3,4
2 slangen	3,5	3,0

Datum: 5-3-1980, planting week 43

Bij twee slangen per bed kwam het grootste en bij geen slangen het kleinste aantal bloemen voor.

3.3. Gewasreactie op onderbreken

De onderbreking had een sterk verlatend effect, de bloemen van planting week 43 die werden onderbroken waren 14 dagen eerder gepoot en werden 14 dagen later geoogst dan die van planting week 45, die niet onderbroken waren.

Omdat ook vaak de hoofdknop nog niet was aangelegd bij het begin van de onderbreking (vooral bij geen en 1 slang per bed) bleven die planten ook gewoon vegetatief doorgroeien, en was er geen sprake van het onderbrekingseffect, dat wil zeggen geen extra strekking van de zijscheuten en vergroting van het blad bovenin de plant.

Hierbij traden wel grote rasverschillen op, Orange Boston en Peggy Lee reageerden normaal op de 17 korte dagen dat wil zeggen vóór de onderbreking hadden ze hoofdknop en zijknoppen aangelegd. Deze rassen waren dan ook op het verwachte tijdstip in bloei. Wel hadden de bloemen van de cv Orange Boston opmerkelijk veel bloemlinten (vele bloemen waren geheel gevuld met bloemlinten). Bij de planting van week 45, waar niet werd onderbroken had Orange Boston veel minder bloemlinten. Dark Westland en Conny Vink reageerden niet op de onderbreking en hadden een veel later oogst-tijdstip dan gepland.

3.4. Temperatuurmetingen

Hieronder volgen tabellen met het temperatuurverloop op verschillende hoogten bij geen, 1 en 2 slangen per bed op een zestal dagen om 7:00 uur 's morgens. Er is voor dit tijdstip gekozen omdat in deze tijd van het jaar, de luchttemperatuur dan redelijk stabiel is.

De invloed van de vorige dag is dan geheel verdwenen. Overdag wordt de grond opgewarmd en 's nachts koelt de grond af tot er een evenwichtssituatie met de kaslucht is bereikt. Dat is altijd voor 7.00 uur 's morgens. Bovendien vindt op dit tijdstip nog geen opwarming door de zon plaats.

Tabellen 2 t/m 7: Temperatuurverloop bij geen, 1 en 2 slangen per bed op verschillende hoogsten, telkens om 7.00 uur 's morgens.

Tabel 2. Hoogte -10 cm (grondtemperatuur)

Koppelnr.	Behandeling	10/12	13/1	28/12	26/1
8	geen slangen	16,5	14,0	14,3	15,0
12	1 slang		koppel stuk		
16	2 slangen	17,0	14,6	15,4	16,0
Verschil geen en 2 slangen		0,5	0,6	0,7	1,0

Tabel 3. Hoogte 10 cm

Koppelnr.	Behandeling	10/12	13/1	28/12	26/1
9	geen slangen	14,6	12,2	13,6	14,9
13	1 slang	15,5	13,0	14,9	16,3
17	2 slangen	15,7	13,0	14,8	17,3
Verschil geen en 2 slangen		1,1	0,8	1,2	2,4

Tabel 4. Hoogte 25 cm

Koppelnr.	Behandeling	10/12	13/1	28/12	26/1
10	geen slangen	14,9	12,0	13,7	15,2
14	1 slang	15,0	12,9	14,4	16,3
18	2 slangen	15,5	12,9	15,0	17,5
Verschil geen en 2 slangen		0,6	0,9	1,3	2,3

Tabel 5. Hoogte 50 cm

Koppelnr.	Behandeling	10/12	13/1	28/12	26/1
11	geen slangen	14,5	11,9	13,6	15,2
15	1 slang		koppel stuk		
19	2 slangen	15,5	12,4	15,6	17,5
Verschil geen en 2 slangen		1,0	0,5	2,0	2,3

Tabel 6. Hoogte 150 cm, onder doek

Koppel nr.	Behandeling	10/12	13/1	28/12	26/1
4	geen slangen	15,6	14,8	16,0	17,9
	1 slang		geen meetpunt		
6	2 slangen	15,3	13,5	15,9	17,5
Verschil geen en 2 slangen		-0,3	-1,3	-0,1	-0,4

Tabel 7. Hoogte 250 cm, boven doek

Koppelnr.	Behandeling	10/12	13/1	28/12	26/1
5	geen slangen	15,4	4,5	10,2	10,5
	1 slang		geen meetpunt		
7	2 slangen	15,3	7,0	10,7	13,5
Verschil geen en 2 slangen		-0,1	+2,5	+0,5	+3,0

Uit deze gegevens blijkt dat op dagen met weinig wind en hoge buiten-temperaturen (26/1), de invloed van de slangenverwarming groter is dan op koude dagen (13/1). Voor een overzicht van de buitenomstandigheden op de betreffende dagen zie tabel 8.

Tabel 8. Buitenomstandigheden (temperatuur en windsnelheid) telkens om 7.00 uur 's morgens.

Datum	10/12	13/1	28/12	26/1
Temperatuur in °C	11,2	-5,7	6,3	3,0
Windsnelheid in m/s	6,8	3,7	8,5	1,5

Meetpunt: weerhut Proefstation Naaldwijk

3.5. Temperatuurverloop

De volgende grafieken geven het temperatuurverloop gedurende de proef, telkens om 7.00 uur s' morgens.

Grafiek 1, 2 en 3 geven de temperatuur per behandeling op respectievelijk 10, 25 en 50 cm hoogte (gemeten midden in het bed).

Duidelijk is het effect van de slangenverwarming op de temperatuur op deze hoogten te zien.

Ook blijkt dat van 1/3 t/m 3/3 de slangenverwarming buiten werking is geweest. De temperaturen bij de verschillende behandeling zijn dan nagenoeg gelijk.

Grafiek 4 en 5 geven het verticale temperatuurverloop bij respectievelijk geen en 2 slangen.

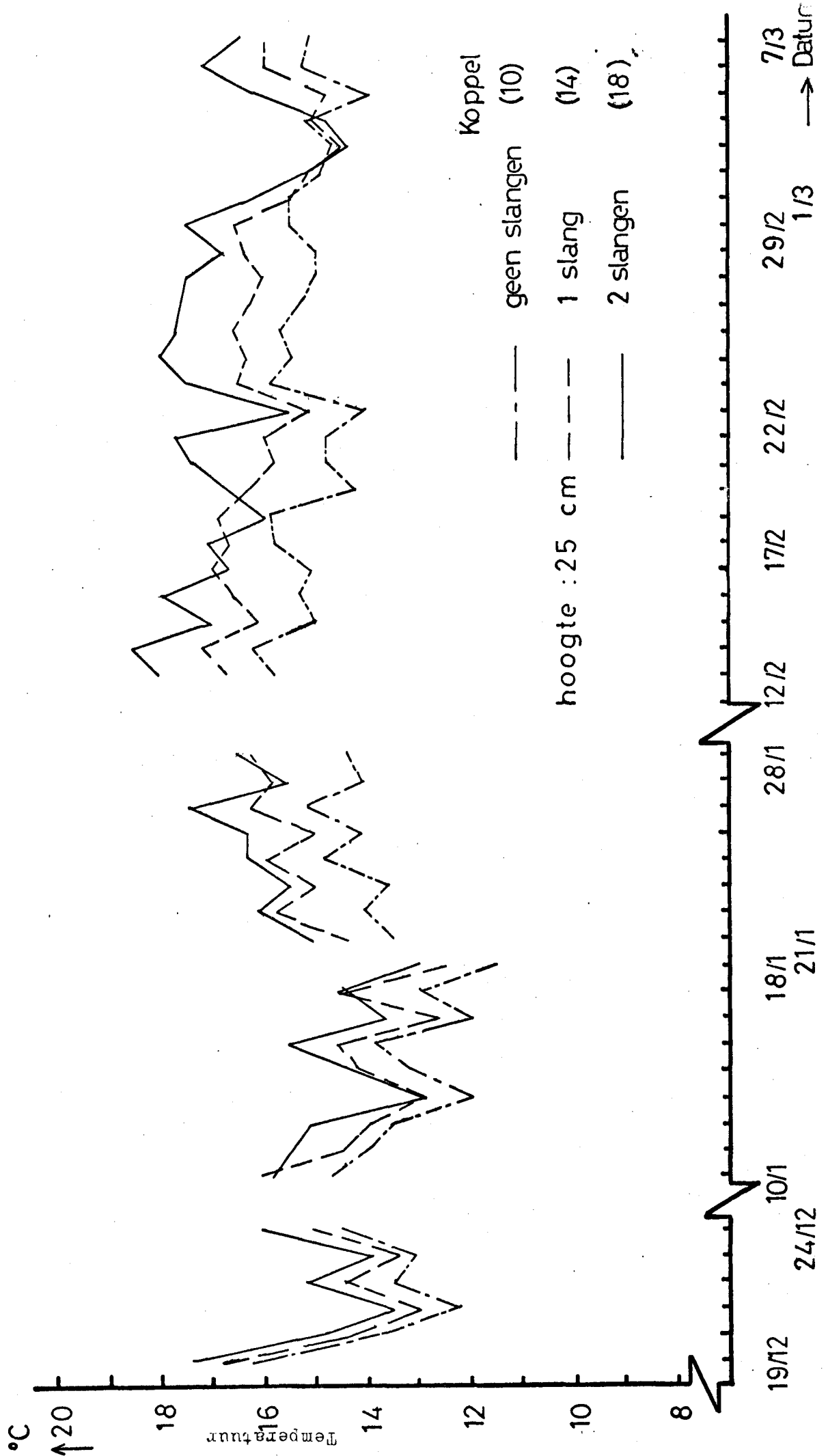
Bij 2 slangen is er een gering temperatuurverschil tussen 10, 50 en 150 cm hoogte, bij geen slangen is het verschil tussen 10 cm en 150 cm hoogte veel groter.

Ook is de invloed van het scherm op het temperatuurverloop duidelijk te zien. Er is een groot verschil tussen 150 en 250 cm hoogte.

Maar op een aantal dagen is het scherm niet dicht geweest, of voor 7.00 uur al open gedaan, dan is er nauwelijks nog een verschil tussen de temperatuur op 150 en 250 cm hoogte.

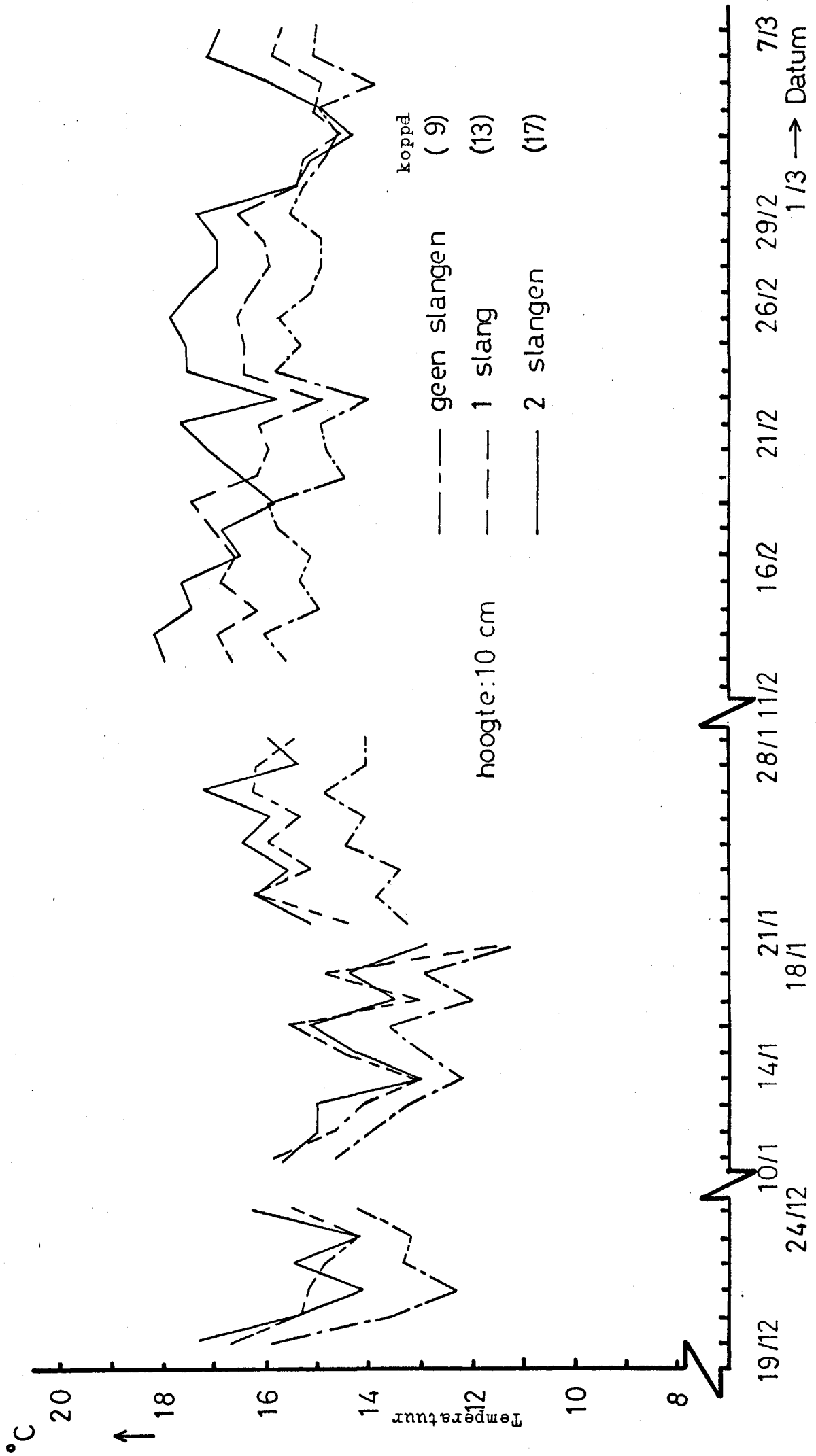
Temperatuur telkens om 7.00 uur 's-morgens.

Grafiek 2.



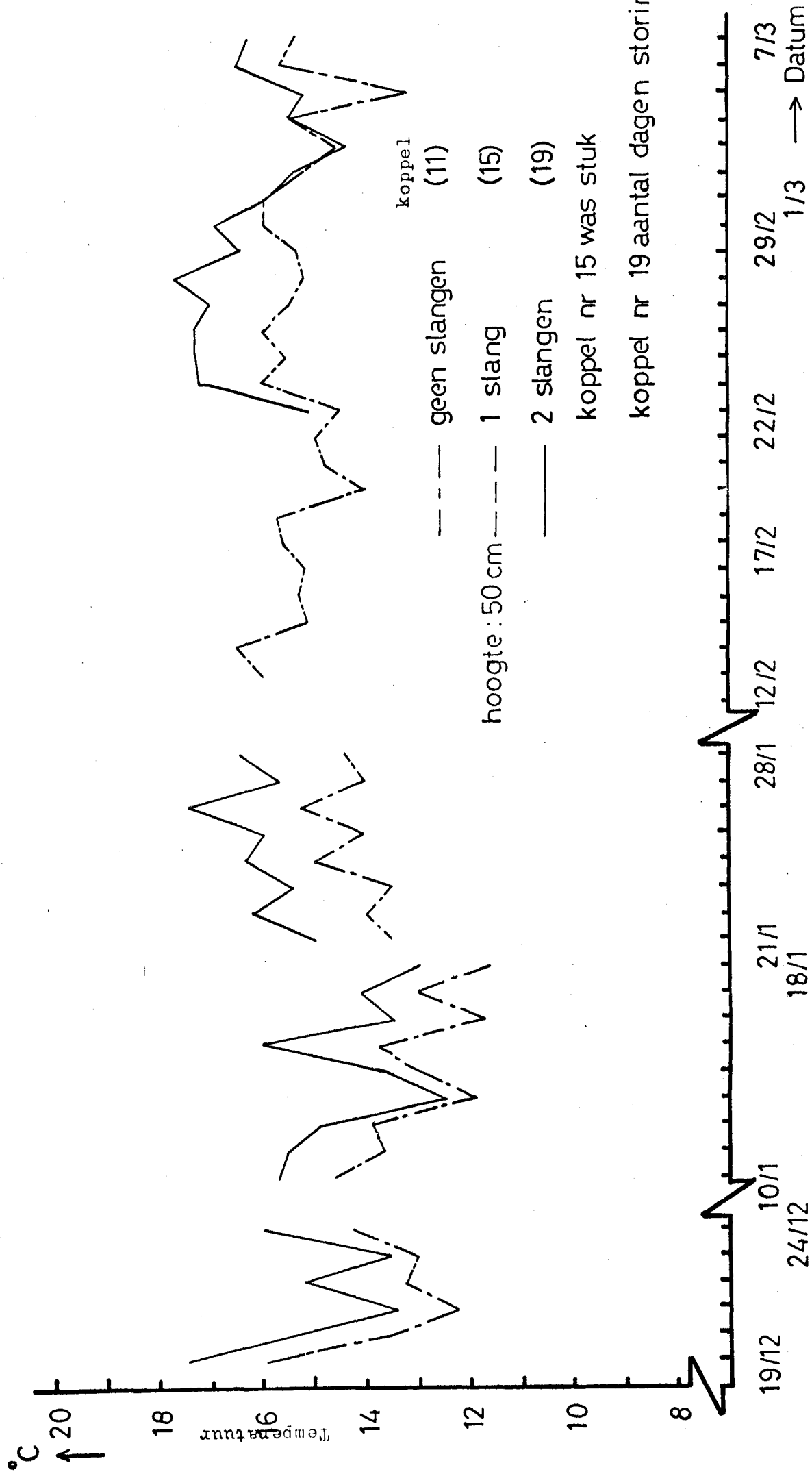
Temperatuur telkens om 7.00 uur 's-morgens.

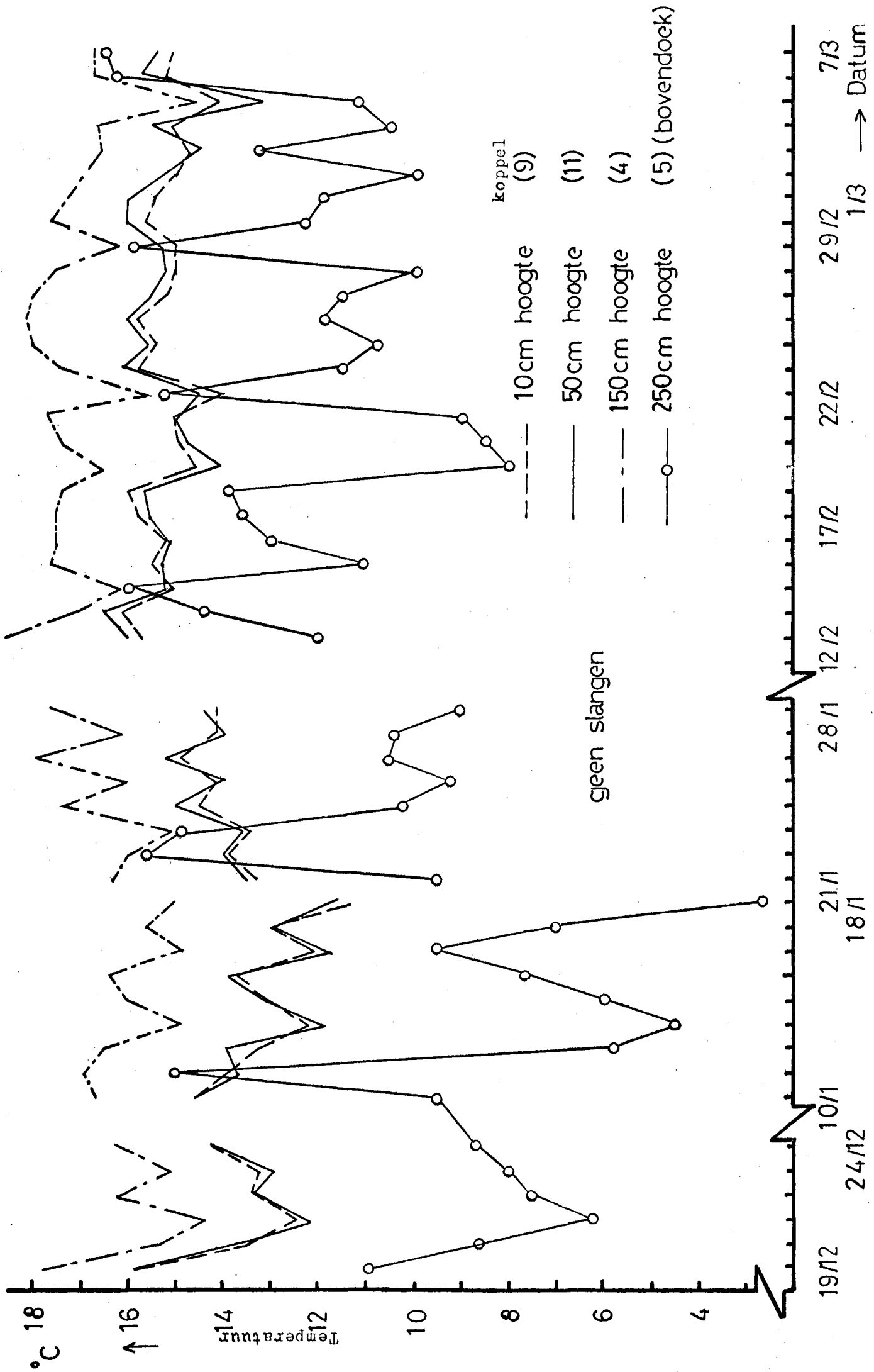
Grafiek 1.



Temperatuur telkens om 7.00 uur 's-morgens.

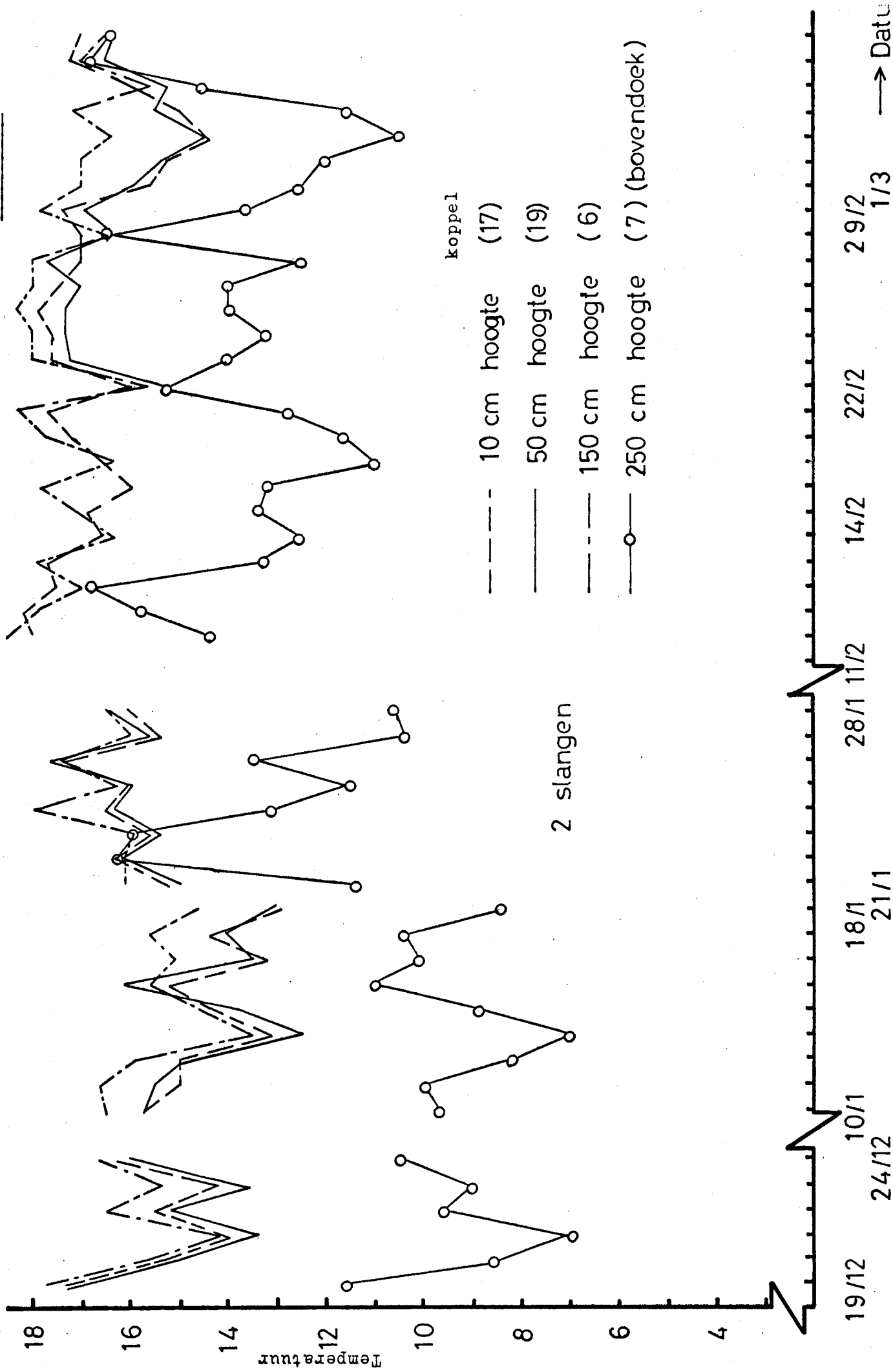
Grafiek 3.





Temperatuur om 7.00 uur 's-morgens.

Grafiek 5.



4. Discussie

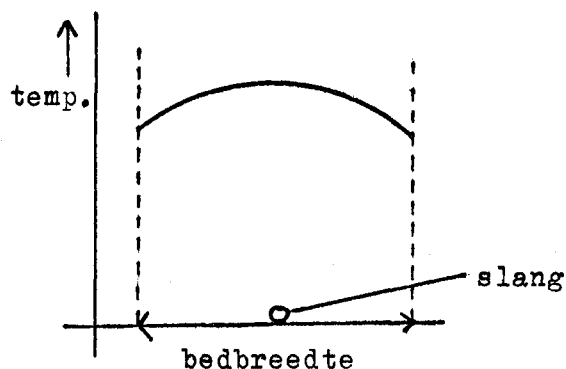
In deze proef is de watertemperatuur in de slangen continu 30°C geweest, dit betekent dat op een dag met gematigde buitenomstandigheden (een kleine warmtevraag van de kas) de invloed veel groter is dan op een dag met extreme koude en/of hoge windsnelheden. Bij zacht weer, als geen warmte nodig is, betekent de warmte-afgifte door de warme slangen energieverpilling. In volgende proeven verdient het wellicht de voorkeur de watertemperatuur in de slangen te laten variëren afhankelijk van de warmtebehoefte. Verder lag de proef in een kas met één verwarmingscircuit. De warmte-afgifte van de bovenverwarming wordt geacht overal gelijk te zijn. Op grotere hoogte mag je dan ook enige temperatuurverschillen verwachten. Door horizontale luchtbeweging zullen deze verschillen weer voor een belangrijk deel te niet zijn gedaan. Per object een afzonderlijke afdeling zou beter zijn om de objecten op hun juiste waarde te beoordelen.

De vertraagde knopaanleg is vermoedelijk niet alleen door de lage temperatuur veroorzaakt, dit kan ook komen door de lage lichtintensiteit in de maand december. Op het IVT is nl. bij proeven gebleken dat op dagen onder de $100\text{J}/\text{cm}^2$ instraling per dag geen knopaanleg plaatsvindt, en dagen tussen 100 en $150\text{J}/\text{cm}^2$ slechts gedeeltelijk. Bij dagen boven de $150\text{J}/\text{cm}^2$ verloopt de knopaanleg normaal. Er zijn in december meerdere dagen geweest waarop de instraling onvoldoende was voor een goede knopaanleg (zie bijlage 1). Ook in de kas met 17°C (E) waren in die donkere periode slechts een of enkele knoppen per plant aangelegd.

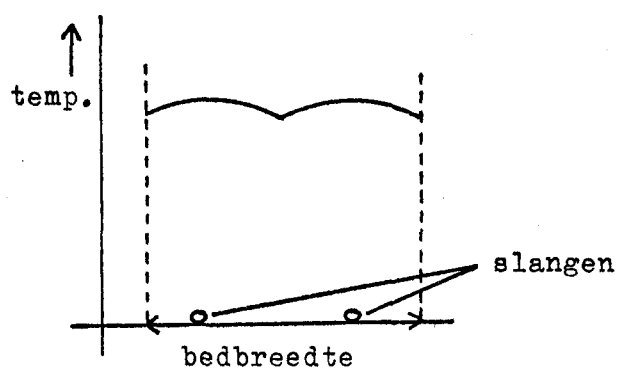
Opvallend is verder het geringe temperatuursverschil tussen 1 en 2 slangen per bed. Wel mag worden verwacht dat de horizontale temperatuurverdeling in een bed met 2 slangen beter zal zijn, net zo goed als bij bovenverwarming, waar regelmatig verdeelde verwarmingsbuizen een betere warmteverdeling geven (horizontaal) dan bijv. alle buizen rond de kas-staander.

Grafiek 6

Warmteverdeling bij 1 slang per bed

Grafiek 7

Warmteverdeling bij 2 slangen per bed



Uit de gewasreacties bij deze en eerdere proeven mag worden afgeleid dat de slangtemperatuur best boven 30°C mag oplopen.

Als de slangtemperatuur dan nog geregeld wordt aan de hand van de warmtebehoefte zijn de tubileenslangen waarschijnlijk minder geschikt in verband met de optredende rek en krimp. Het alternatief, nl. stalen pijpjes ($\varnothing 22 \text{ mm}$) maakt de investering hoger. Bovendien is dan een rookgascondensor een minder geschikte warmtebron.

5. Conclusie

In de bedden met slangenverwarming was het temperatuurverschil in verticale richting kleiner dan in bedden zonder slangen. Dit is duidelijk te halen uit de grafieken 4 en 5. Met slangenverwarming is het temperatuurverschil tussen enerzijds 10 en 50 cm hoogte en anderzijds 150 cm veel kleiner. Bovendien is het met slangenverwarming op 10 cm warmer dan op 50 cm. Zonder slangenverwarming is dat precies andersom.

Uit de grafieken 1, 2 en 3 blijkt dat 2 slangen per bed steeds de hoogste temperatuur geeft op de verschillende hoogten, maar dat het verschil met 1 slang niet zo groot is. Wel mag worden verwacht dat 2 slangen een betere warmteverdeling in het bed geven dan één.

Het gewas reageerde gunstig op de slangenverwarming. In de bedden met 2 slangen was de knopaanleg veel beter dan zonder slangenverwarming (bij Dark Westland en Conny Vink).

Bij de cultivars Orange Boston en Peggy Lee waren de verschillen tussen 2 slangen of geen slangen klein. Wel was de bloei bij 2 slangen iets vroeger dan zonder slangen.

Ook op onderbreken gaven Orange Boston en Peggy Lee een andere reactie. Hier was het verloop normaal, dat wil zeggen het onderbrekingseffekt trad wel op.

De andere cultivars vermelden vóór de onderbreking weinig of geen knoppen en groeiden gewoon, vegetatief door als de hoofdknop nog niet was aangelegd. Was de hoofdknop wel aangelegd dan gaven ze toch geen onderbrekingseffekt omdat de zijscheuten nog niet geïnduceerd waren. Die scheuten begonnen pas 34 dagen later (17 korte dagen + 17 dagen onderbreking) aan de bloeminductie. Terwijl normaal de hoofdknop bijna gelijk bloeit met de zijscheuten.

Onderbreken en lage temperatuur blijken eenzelfde effect te geven op de knopaanleg, nl. de knopaanleg vertraagt of staat stil.

Dit geldt echter niet voor Orange Boston en Peggy Lee, daar heeft de lage temperatuur weinig nadelige invloed gehad op de knopontwikkeling. Deze rassen bieden dus perspectieven voor de veredeling op rassen bestemd voor lage teelttemperaturen.

Uit deze proef is gebleken dat het onderbreken (tijdstip waarop en duur) aangepast moet worden aan de temperatuur in de kas en de instraling gedurende de korte dag periode vóór het onderbreken.

Bij lage temperatuur in de kas en/of geringe instraling zal het

nodig zijn later te beginnen (dus korte dag periode verlengen) en korter (minder lange dagen) te onderbreken. In volgende proeven is het gewenst hiermee rekening te houden.

6. Samenvatting

De slangenverwarming heeft een gunstige invloed op de groei en ontwikkeling van een chrysantengewas door een voor het gewas gunstiger warmteverdeling in de kas (vertikaal). Daarbij krijgen 2 slangen per bed de voorkeur boven 1 slang in verband met de betere warmteverdeling in het bed.

De slangtemperatuur kan beter geregeld worden aan de hand van de warmtebehoefte van de kas waarbij de temperatuur best hoger dan 30°C mag oplopen.

De energiebesparing is uit deze proef niet te berekenen, omdat de bovenverwarming niet per behandeling te regelen was. Wel kan uit de gewijzigde verticale temperatuurgradient worden afgeleid dat er een duidelijke besparing mogelijk is. Er traden duidelijke rasverschillen op, waarbij Orange Boston en Peggy Lee perspektieven bieden voor de teelt bij verlaagde temperaturen in de toekomst.

7. Literatuurlijst

Barett, R.E. (1978), Omrod, D.P., Jung, R.

Soil heating effects on Bench-grown chrysanthemums.

Hort Science 13 (5): 591 - 592.

Groenewegen, C. (1977).

Gasverbruik 's nachts per m² per maand bij verschillende stooktemperaturen.

Consulentschap Aalsmeer-Utrecht, 1977.

Hoeven, A.P. van der (1978).

Intern jaarverslag Proefstation Naaldwijk, no. 70

Holsteijn, G.P.A., van (1978).

Buisligging en slangerverwarming, teeltkundig gezien.

Intern stencil, Proefstation Naaldwijk.

Holsteijn, G.P.A., van (1979).

Slangerverwarming en buisligging in verband met energiebesparing.

Intern stencil, Proefstation Naaldwijk.

Kanthak, Paul (1969).

Klima und Klimatisierung von Gewächshäusern. Verlag Paul Parey.

Raupach, Helmut (1978).

Erfahrungen miet der Bodenoberheizung.

Gartenbörse und Gartenwelt, 1978 1 (1): 6 - 8.

Bijlage 1Stralingsgegevens in Joules per cm² per dag (Proefstation Naaldwijk)

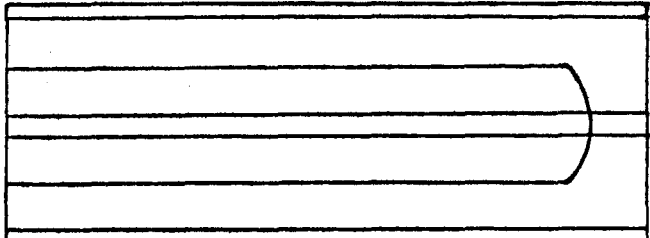
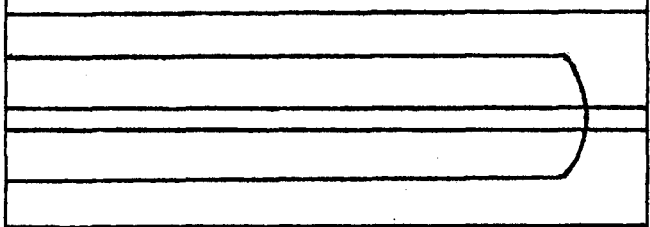
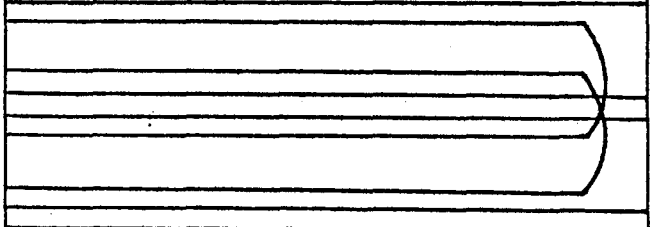
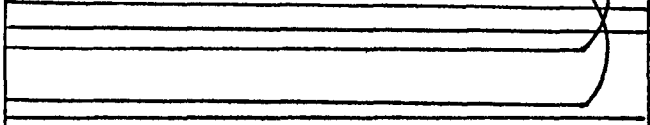
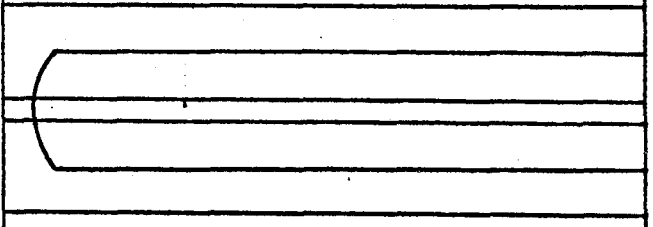
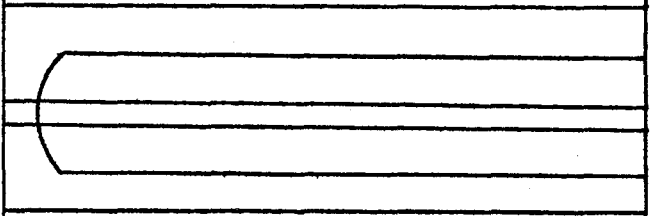
Datum	Gemeten straling 1979	Gemiddelde straling 1971/1978
26 november	73	161
27 november	119	231
28 november	230	212
29 november	409	264
30 november	134	140
1 december	333	208
2 december	123	209
weektotaal	<u>1.421</u>	<u>1.425</u>
daggemiddelde	203	204
3 december	301	242
4 december	217	185
5 december	70	199
6 december	200	196
7 december	158	210
8 december	185	198
9 december	67	237
weektotaal	<u>1.198</u>	<u>1.467</u>
daggemiddelde	171	210
10 december	384	173
11 december	67	169
12 december	182	121
13 december	136	174
14 december	81	179
15 december	113	215
16 december	119	167
weektotaal	<u>1.082</u>	<u>1.198</u>
daggemiddelde	155	171
17 december	90	168
18 december	199	187
19 december	375	155
20 december	161	167
21 december	232	196
22 december	38	117
23 december	31	143
weektotaal	<u>1.126</u>	<u>1.133</u>
daggemiddelde	161	162
24 december	118	146
25 december	169	189
26 december	85	136
27 december	116	125
28 december	40	196
29 december	112	200
30 december	296	186
weektotaal	<u>936</u>	<u>1.178</u>
daggemiddelde	134	168

Datum	Gemeten straling 1979/ 1980	gemiddelde straling 1971/1978/1979
31 december	232	222
1 januari	258	176
2 januari	321	153
3 januari	110	180
4 januari	34	216
5 januari	302	183
6 januari	148	192
weektotaal	1.405	1.322
daggemiddelde	201	189

Datum	Gemeten straling 1980	gemiddelde straling 1971/1979
7 januari	127	159
8 januari	87	171
9 januari	190	118
10 januari	146	194
11 januari	169	176
12 januari	513	187
13 januari	489	300
weektotaal	1.721	1.305
daggemiddelde	246	186
14 januari	231	210
15 januari	144	214
16 januari	334	221
17 januari	427	218
18 januari	398	244
19 januari	428	254
20 januari	66	120
weektotaal	2.028	1.481
daggemiddelde	290	212
21 januari	82	192
22 januari	263	209
23 januari	256	185
24 januari	300	272
25 januari	285	191
26 januari	437	290
27 januari	420	273
weektotaal	2.043	1.612
daggemiddelde	292	230.

afd. D, Links Inplant W 45

afd. D, Rechts Inplant W 43

		Dark Westland				
		Dark Westland				
1 slang per bed	kap 8	Dark Westland				
		<table border="1"> <tr> <td>Boston</td> <td>Conny Vink</td> <td>Peggy Lee</td> <td>Oker Westland</td> </tr> </table>	Boston	Conny Vink	Peggy Lee	Oker Westland
Boston	Conny Vink	Peggy Lee	Oker Westland			
2 slangen per bed		2 slangen per bed				
						
2 slangen per bed	kap 7					
		1 slang per bed				
	kap 6	geen slangen				
	kap 5					
geen slangen						