

Bibl:

PROEFSTATION VOOR DE GROENTEN- EN FRUITTEELT ONDER GLAS TE NAALDWIJK

48
Bibliotheek
Proefstation
Naaldwijk

A
3
S
95

BIBLIOTHEEK
Proefstation voor de Groenten- en
Fruittelt onder Glas te Naaldwijk

KLIMAAT EN GLAZIGHEID IN HERFSTTEELT, SLA

Th. Strijbosch
H.C. Vonk
J. van de Vooren

Naaldwijk, januari 1974

No. 74/643

A
#3
S
95

~~070~~
090 + 335 : 16
Hamburg mi.
6145

PROEFSTATION VOOR DE GROENTEN- EN FRUITTEELT ONDER GLAS TE NAALDWIJK

KLIMAAT EN GLAZIGHEID IN HERFSTTEELT, SLA

Th. Strijbosch
H.C. Vonk
J. van de Vooren

Naaldwijk, januari 1974

No. 74/643

34771

I N H O U D

Bladzijde

Voorwoord en verantwoording	3
1. Inleiding	5
2. Proefopzet	6
3. Resultaten	8
3.1 Klimaat en glazigheid	8
3.1.1 Buitenklimaat	8
3.1.2 Kasklimaat	9
3.2 Enige dagen nader uitgewerkt	11
3.2.1 22 november. Veel glazigheid	11
3.2.2 20 november. Weinig glazigheid	13
3.2.3 4 december. Geen glazigheid	15
4. Konklusies	16
5. Diskussie	17
6. Literatuur	18

VOORWOORD EN VERANTWOORDING

Een meetnet voor het doormeten van een aantal nieuwe elektronische klimaatregelaars - ontwikkeld en gebouwd door de Technische Dienst van het Proefstation, Naaldwijk - voor 3 afdelingen -C2-4,5,6- is in het najaar van 1973 in deze afdelingen opgesteld.

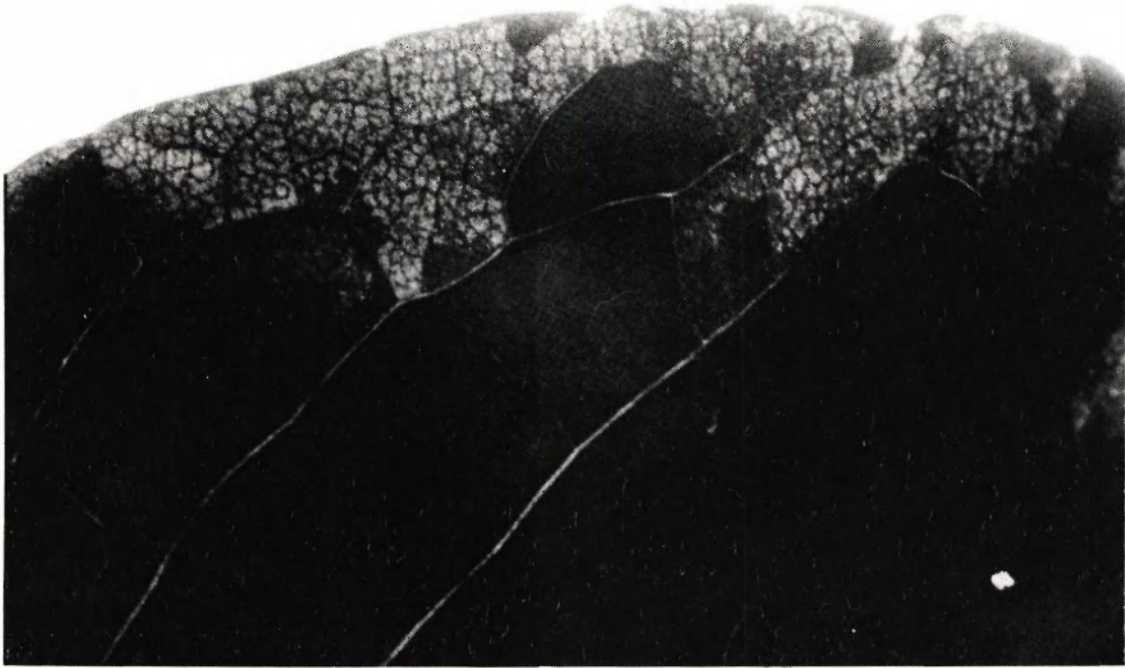
Het geteelde gewas sla bleek last te hebben van de fysiogene afwijking "glazigheid". Het is uit de literatuur bekend, dat deze afwijking afhankelijk van het kasklimaat voorkomt. Door het aanwezige meetnet was het nu mogelijk klimaat en glazigheid met elkaar in verband te brengen.

Dank zijn wij verschuldigd aan:

H.G.A. van Esch - gewassenspecialist sla - in wiens proef wij de metingen mochten uitvoeren.

C.A. Ammerlaan - weerkundig waarnemer - voor het verzamelen van de meteorologische gegevens, buiten.

Voor de heer H.C. Vonk was dit onderzoek een gedeelte van zijn practijktijd als leerling aan de Hogere Tuinbouwschool te Utrecht.



FIGUUR 1. Het beeld van glazigheid in een slablad bij doorvallend licht. Let op de scherp begrensde lichte vlekken. Deze lichte vlekken zijn met water gevuld weefsel.



FIGUUR 2. Het beeld van glazigheid in een slablad bij opvallend licht.

1. INLEIDING

De fysiogene afwijking "glazigheid" bij sla kenmerkt zich door een "doorzichtig zijn" van scherp begrensde gebieden van het blad (Figuur 1 en 2). Het weefsel van het blad - intercellulair - is op deze plaats gevuld met vloeibaar water. Indien deze toestand lang duurt sterft het weefsel af. Door dit afsterven vertonen de bladeren van de slakrop bruine plekken, het zogenaamde nerfrand (Termohlen e.a. 1964, van Winden e.a. 1965). De slakrop is hierdoor een waardeloos produkt geworden (van der Linden 1972).

Glazigheid treedt vooral op vroeg in de morgen, in het najaar. Bekend is dat het kasklimaat een belangrijke faktor is in het optreden van glazigheid (van Winden e.a. 1964, van Winden 1967, van der Linden 1972, van Lenteren 1973, van Nierop 1972 a, van Esch 1973).

Er is een rasgevoeligheid voor het optreden van glazigheid in sla (van Nierop 1972 b). Lichte gronden zijn gevoelig voor glazigheid (van der Linden 1972, van Nierop 1972 a).

In dit onderzoek zal worden gezocht naar een verband tussen het vóórkomen van glazigheid in herfstsla enerzijds en het kas- en buitenklimaat anderzijds.

2. PROEFOPZET

In een Venlowarenhuis op het Proefstation voor de Groenten- en Fruitteelt onder Glas te Naaldwijk is op 17 oktober 1973 sla uitgeplant. Deze kas bestaat uit drie afdelingen (C2-4,5,6) van ieder 192 m². Elke afdeling bestaat uit 3 kappen à 3,2 m en 6,5 poten à 3,0 m.

De verwarming bestaat uit 6 buizen (51 mm ϕ) per kap, waarvan 4 stuks : 0,2 - 0,6 m hoog (ondernet) en 2 stuks : 2,5 m hoog (bovennet) zijn gelegen.

De ventilatie bestaat uit 13 luchtramen/afdelingen. In iedere poot is een luchtraam. De geautomatiseerde luchtramen - 50% - zijn gelegen aan de oostelijke kant. De nokrichting is noord-zuid.

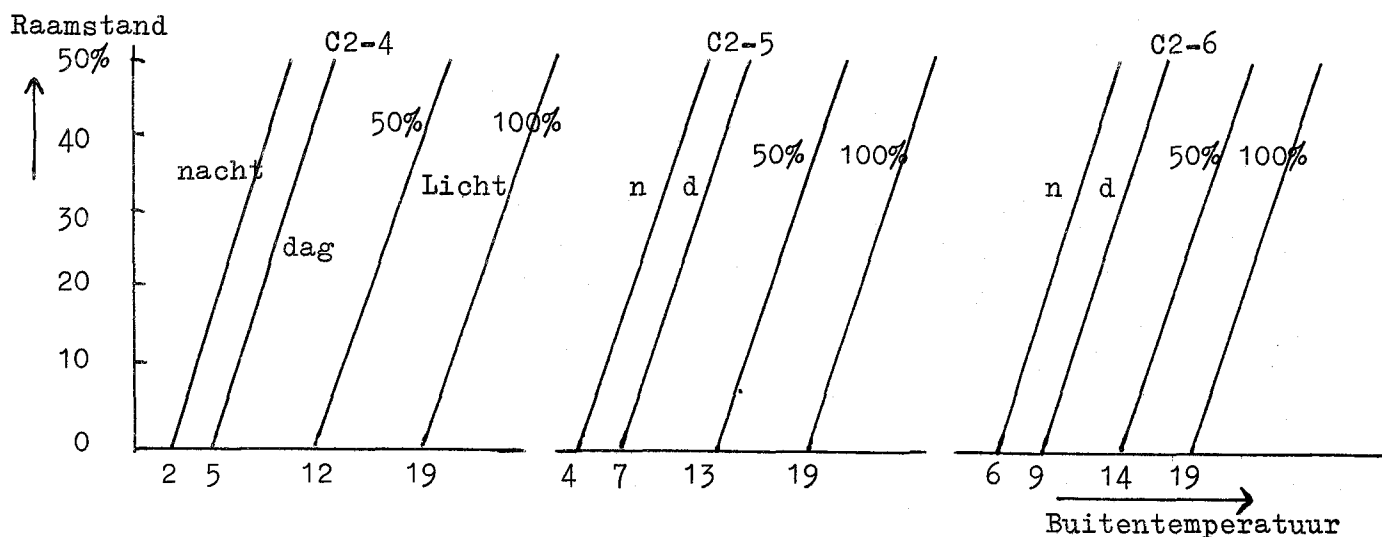
Verwarming en ventilatie zijn volledig geautomatiseerd; hierbij is de ventilatie afhankelijk van buitenomstandigheden (Strijbosch 1973).

De temperatuurinstelling voor de

- verwarming is voor alle afdelingen 6°C (nacht); 10°C (dag); 13°C (100% licht). Bij 150 J/m²·s wordt 100% licht bereikt.
- ventilatie is 8°C (nacht); 12°C (dag); 25°C (100% licht).

De begrenzing voor de

- verwarming is een minimum buistemperatuur van 30°C.
- ventilatie is de minimum raamstand:



- ventilatie is de maximum raamstand: 50% boven de minimum raamstand.

De temperatuurinstelling is zo gekozen dat afdeling 4 meer zal luchten dan afdeling 5 en 5 meer dan 6. Om de gewenste temperatuur te handhaven zal afdeling 4 dus meer warmte vragen dan 5 en 5 meer dan 6.

De temperatuurmetingen in de kas zijn gedaan met koper constantaen thermokoppels (\varnothing 0,4 mm). Een 24-kanaalsrecorder, Honeywell Control Ltd. 0° - 100°C registreerde de temperatuur van elk koppel met een cyclustijd van 14 minuten.

De luchttemperatuur is gemeten op 1 m hoogte, de koppels zijn afgeschermd tegen straling met dubbelwandige plastic hulzen.

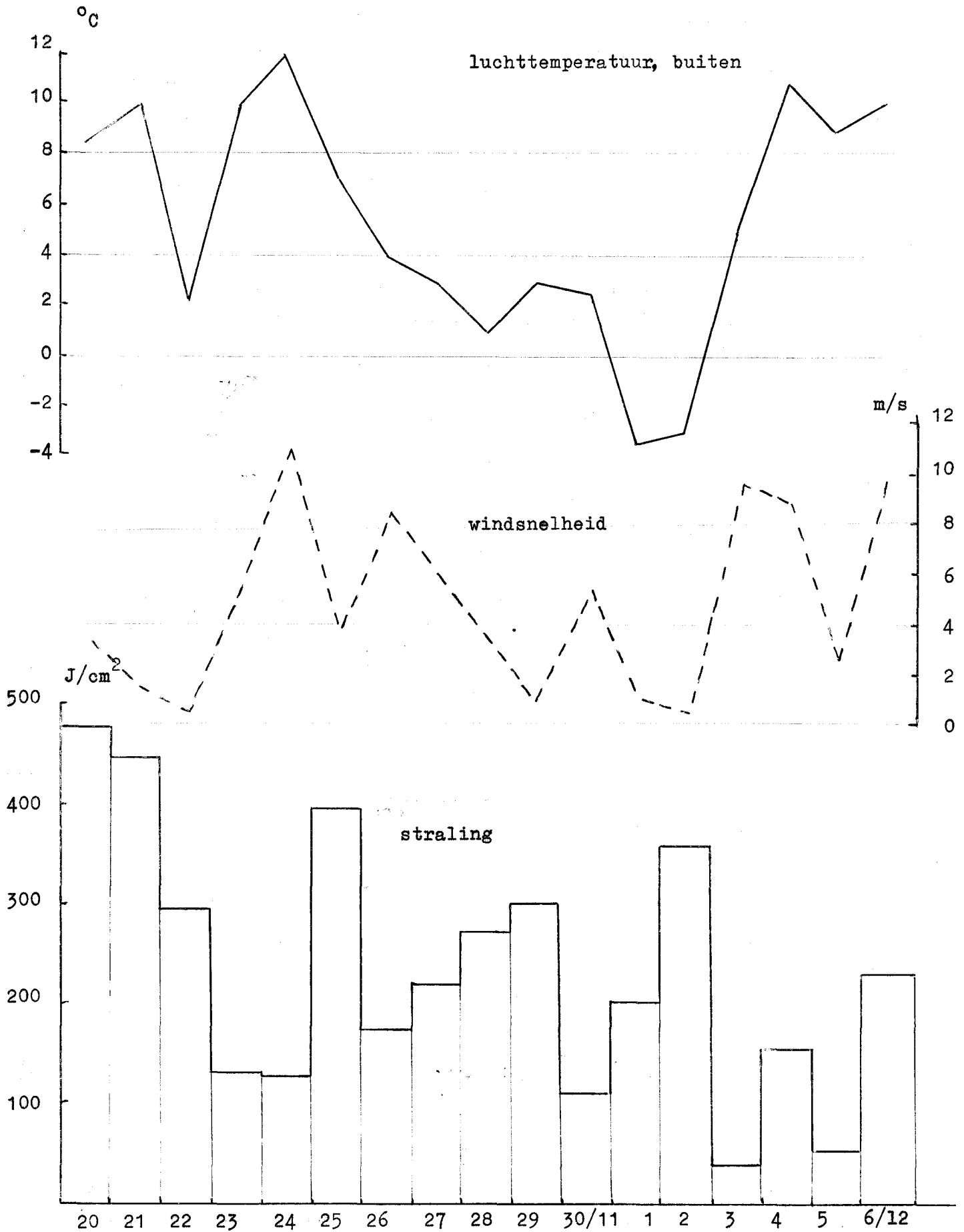
De grondtemperatuur is gemeten op 0,1 m diepte. De verwarmingsbuistemperatuur is gemeten van het ondernet door een thermokoppel. De relatieve luchtvochtigheid is bepaald met een thermohygrograaf.

De temperatuur en luchtvochtigheid buiten zijn gemeten met een thermohygrograaf en de straling met een solarimeter en integrator op het weerstation van het K.N.M.I. op het Proefstation. De windsnelheid is die van de luchthaven Rotterdam.

In de afdelingen werd een aantal slarassen beproefd, waarbij bleek dat het ras Dalida, fa. L. de Mos, 's-Gravenzande, onder deze omstandigheden het sterkste reageerde, wat betreft glazigheid. Iedere morgen om 08.30 uur is de glazigheid bij het ras Dalida geschat volgens de schaal :

- 0 = geen glazigheid
- 1 = bijna geen glazigheid
- 2 = weinig glazigheid
- 3 = veel glazigheid

De waarnemingen betreffen de periode 20 november tot 6 december 1973.



Figuur 3. Verloop van de luchttemperatuur buiten op 10 cm hoogte om 08.00 uur, de windsnelheid om 07.00 uur en de globale straling per dag in de periode van 20 november tot 6 december 1973.

3. RESULTATEN

Over de periode 20 november tot 6 december 1973 is de optredende glazigheid waargenomen en in verband gebracht met de verzamelde gegevens over het klimaat (3.1), buiten (3.1.1) en in de kas (3.1.2).

Een aantal dagen specifiek voor het optreden van glazigheid zullen nader worden bekeken (3.2). Op 22 november 1973 trad in alle drie afdelingen glazigheid op (3.2.1). Op 29 november 1973 trad in afdeling 4 veel, in afdeling 5 weinig en in afdeling 6 geen glazigheid op (3.2.2). Op 4 december 1973 trad in geen van de drie afdelingen glazigheid op (3.2.3).

3.1 Klimaat en glazigheid

3.1.1 Buitenklimaat

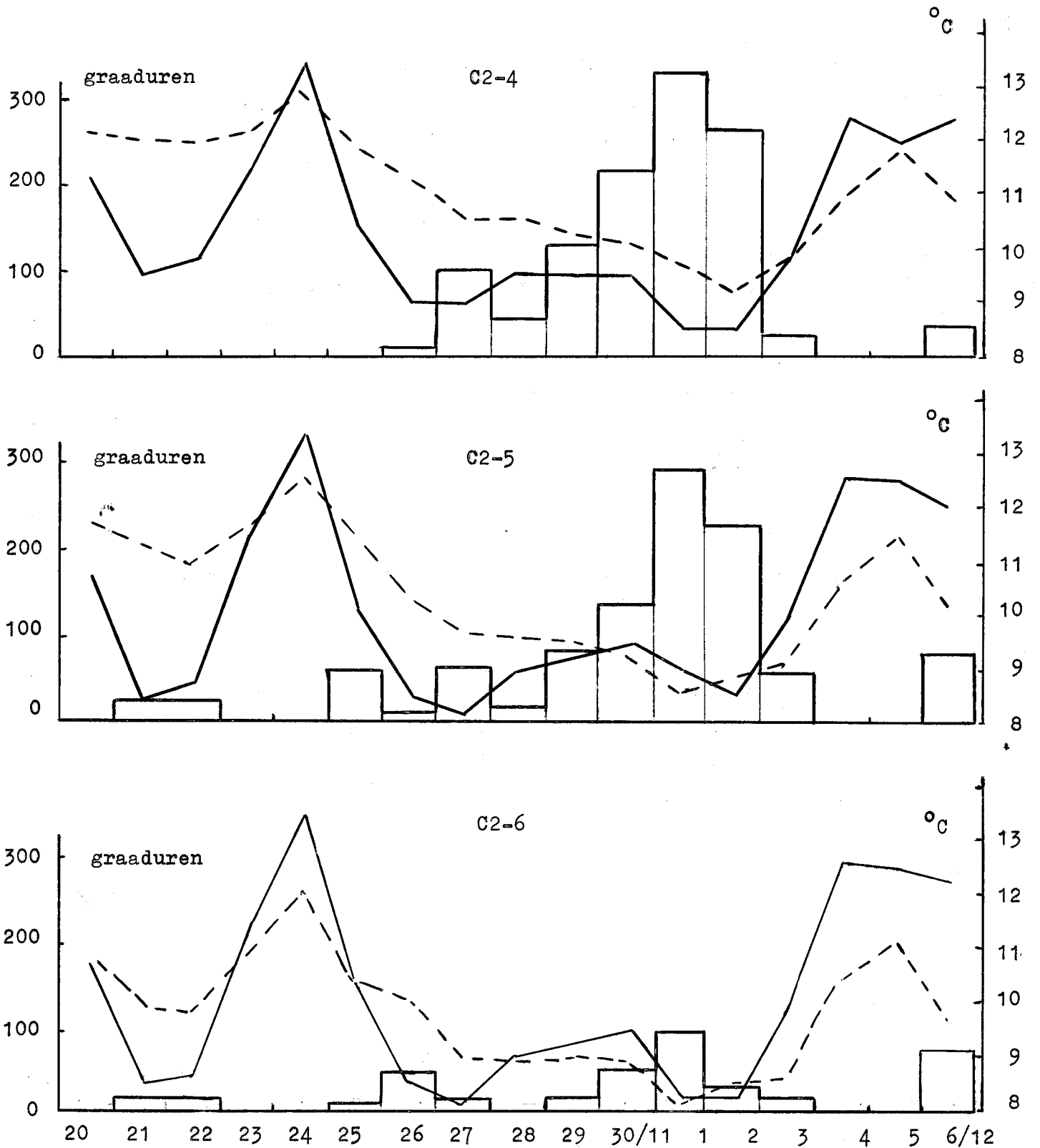
Gegevens over de luchttemperatuur, de windsnelheid en de globale straling voor de periode 20 november - 6 december 1973 zijn verzameld en weergegeven in figuur 3.

De mate van glazigheid voor de drie afdelingen is geschat en weergegeven in figuur 4 voor de periode 22 november - 6 december.

Datum	Afdeling:		
	C2-4	C2-5	C2-6
22 november 1973	3	3	3
23 november	2	2	1
26 november	3	2	1
27 november	1	2	1
28 november	2	1	2
29 november	3	2	1
30 november	2	0	1
3 december	3	3	2
4 december	0	0	0
5 december	2	2	1
6 december	1	0	0
Gemiddeld	2,0	1,6	1,2

FIGUUR 4. Het optreden van glazigheid in sla gedurende de periode 22 november tot 6 december 1973 in de drie afdelingen C2-4,5,6.

8a.



Figuur 5. Verloop van de grondtemperatuur in de kas om 08.00 uur (---) de luchttemperatuur om 08.00 uur (—) en het aantal graaduren boven de minimum buistemperatuur (30°C) per dag in de afdelingen C2-4,5,6 in de periode van 20 november tot 6 december 1973.

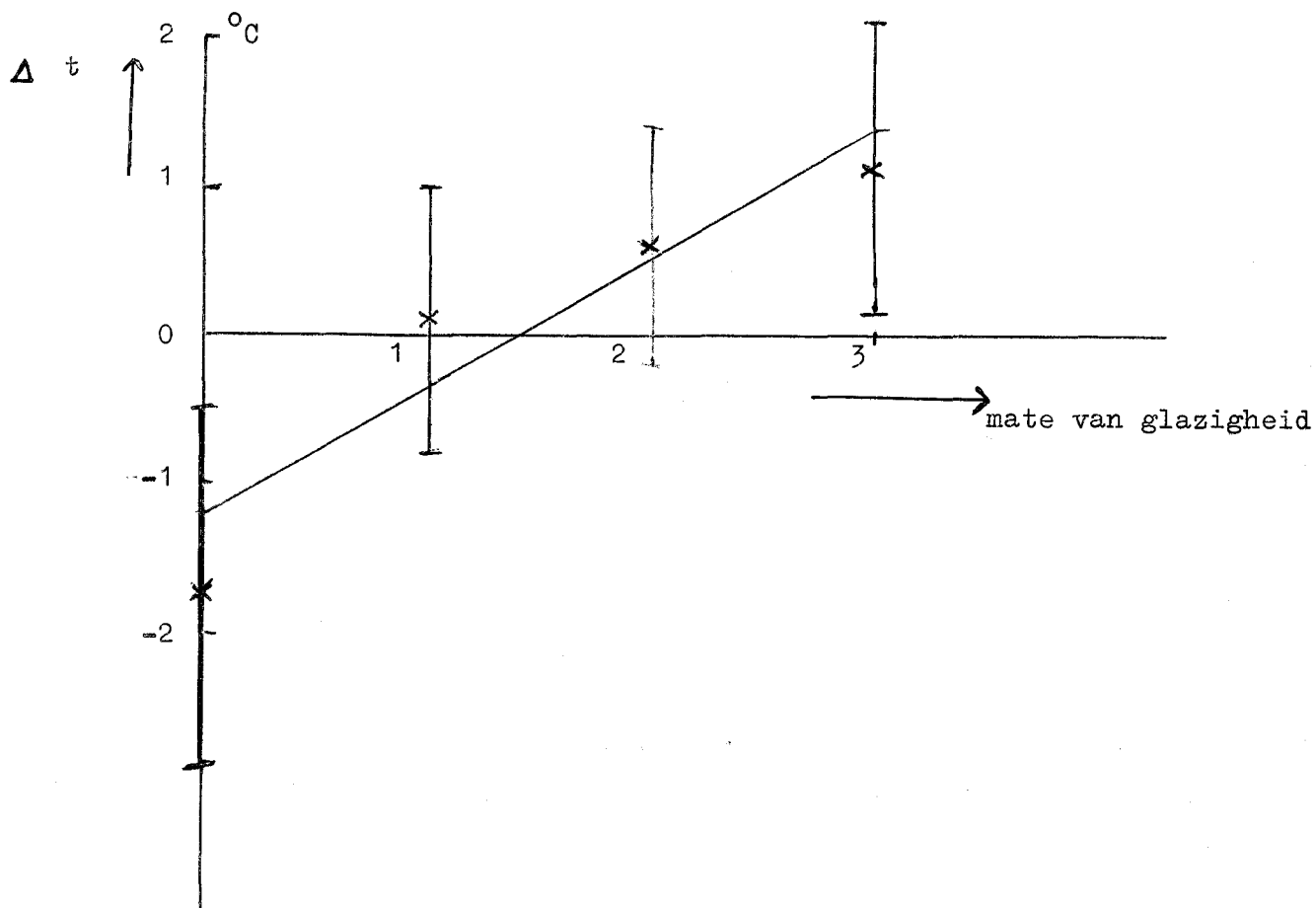
Uit de mate van correlatie tussen een bepaald weertype (windsnelheid, straling, luchttemperatuur) en het optreden van glazigheid bleek, dat een gering, niet significant effect werd gevonden van de buitentemperatuur ($5\% < P < 10\%$) en een significant effect van de straling van de voorgaande dag ($P < 1\%$) op de glazigheid.

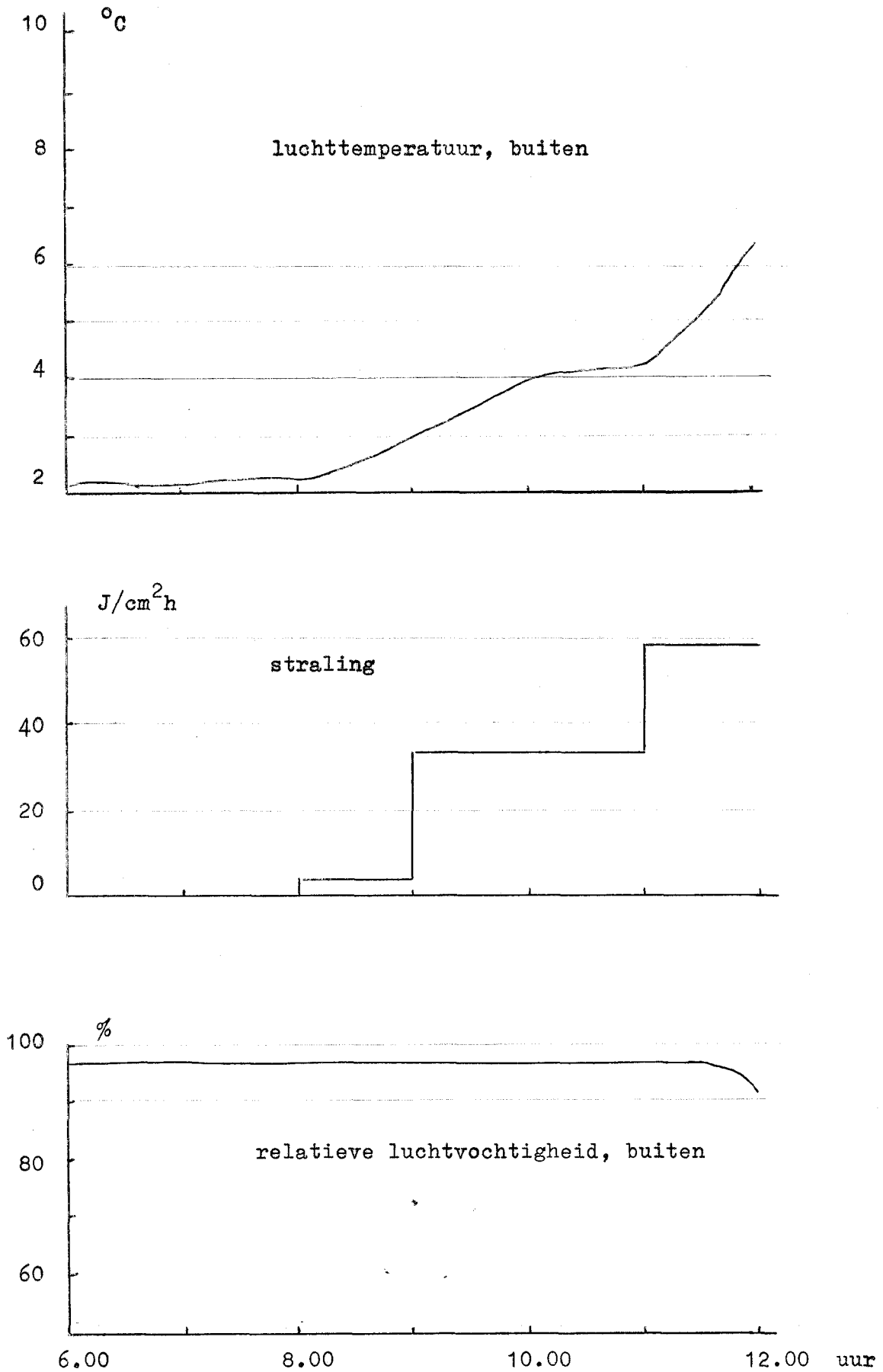
3.1.2 Kasklimaat

De grondtemperatuur in de kas om 08.00 uur, de luchttemperatuur om 08.00 uur en het aantal graaduren boven de minimum buistemperatuur van 30°C per dag in de drie afdelingen voor de periode van 20 november tot 6 december 1973 is weergegeven in figuur 5. Eén graaduur betekent, dat de buistemperatuur gedurende één uur 1°C boven de minimum buistemperatuur van 30°C (dus 31°C) is geweest.

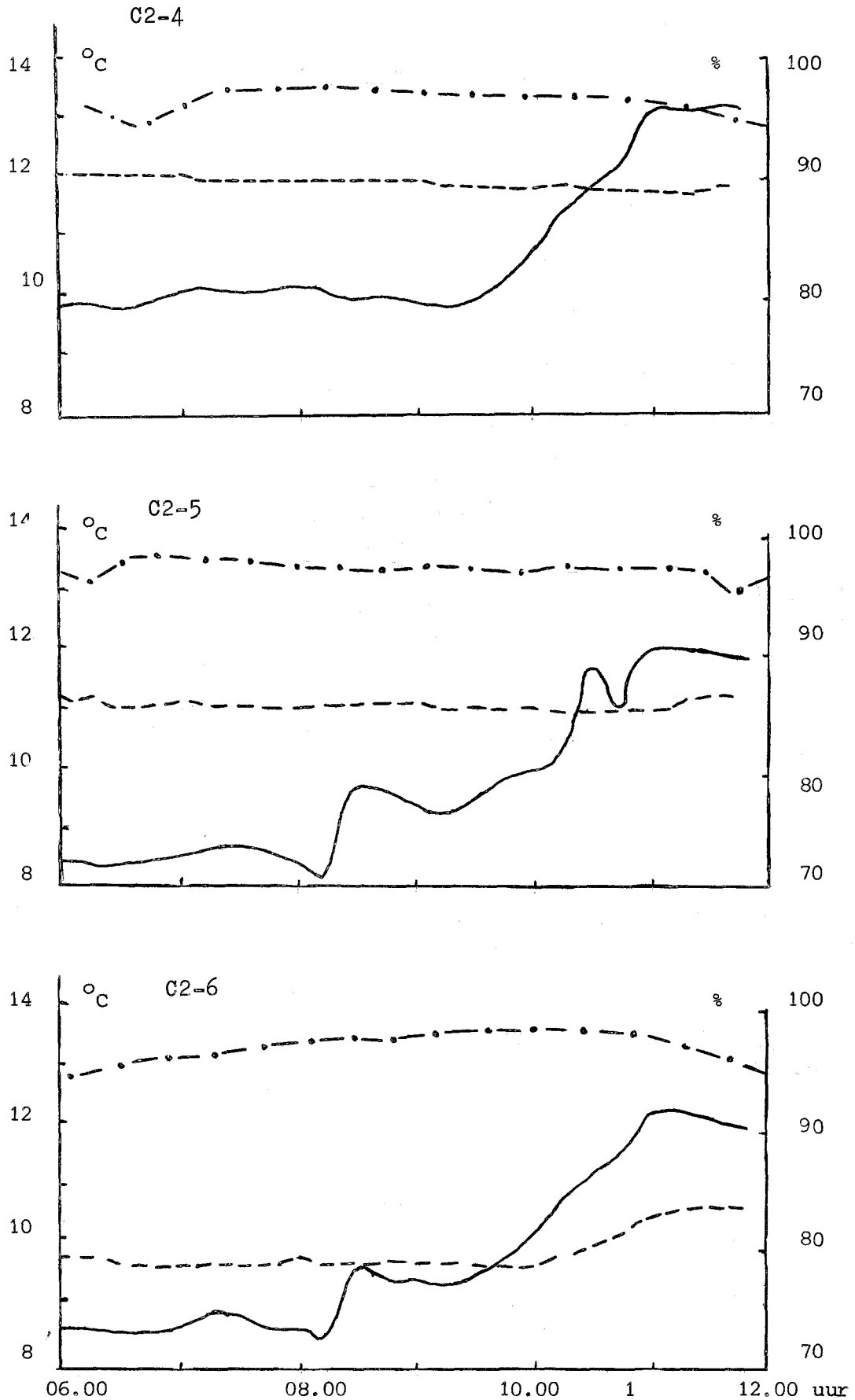
Het blijkt nu uit de verschillen tussen de afdelingen, dat meer glazigheid voorkomt, naarmate er meer gestookt wordt. Een significant effect ($N = 30$, $P < 1\%$) wordt gevonden tussen glazigheid en grondtemperatuur - luchttemperatuur ($= \Delta t$) voor de verschillende afdelingen gedurende de periode 20 november - 6 december 1973.

In onderstaande figuur is dit verband weergegeven. In deze figuur is de spreiding ($P \approx 5\%$) rond het gemiddelde weergegeven.





Figuur 6. Verloop van de luchttemperatuur, buiten , de globale straling per uur en de relatieve luchtvochtigheid, buiten op 22 november 1973 van 6.00 tot 12.00 uur.



FIGUUR 7. Verloop van luchttemperatuur (—) in °C, grondtemperatuur (---) in °C en relatieve luchtvochtigheid (-.-.-) in % in de afdelingen C2-4,5,6 op 22 november 1973 van 6.00 tot 12.00 uur.

3.2 Enkele dagen nader uitgewerkt

3.2.1 22 november 1973, veel glazigheid

Op 22 november kwam in alle afdelingen veel glazigheid voor (figuur 4, blz. 8). In figuur 6 is het verloop van het buitenklimaat --luchttemperatuur, straling, relatieve luchtvochtigheid -- voor deze dag weergegeven.

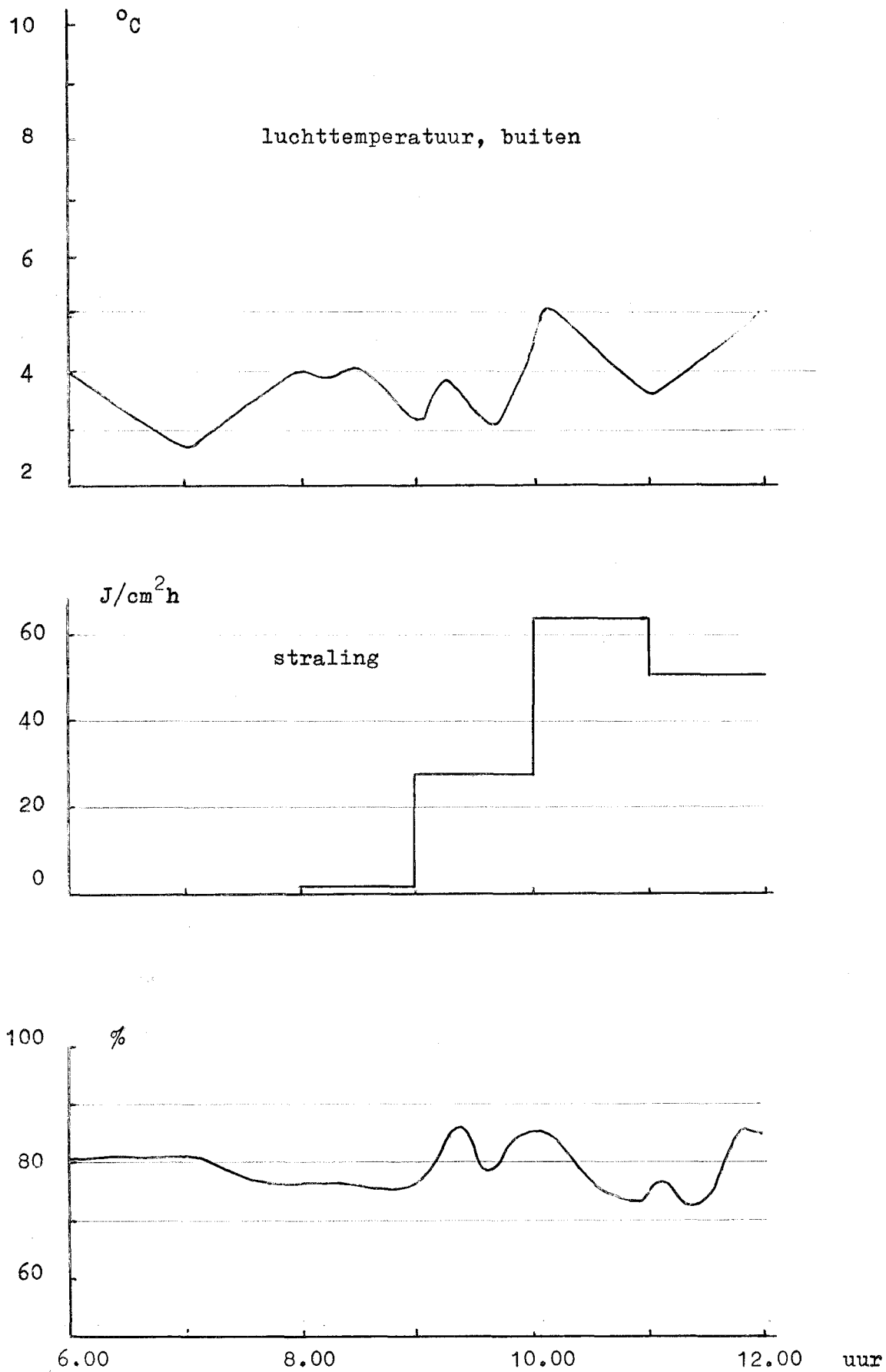
De luchttemperatuur is bij het begin van de dag 2°C ; met het toenemen van de straling vanaf 08.00 uur, neemt ook de temperatuur toe. De straling bereikte de voorafgaande dag (21 november 1973) de hoge waarde van 440 K/cm^2 , terwijl de straling over de gehele dag (22 november 1973) een waarde bereikt van 290 J/cm^2 . De windsnelheid is om 07.00 uur bijzonder laag met $0,5 \text{ m/s}$. De relatieve luchtvochtigheid is de gehele morgen bijzonder hoog met ongeveer 96%. De absolute luchtvochtigheid bedraagt om 08.00 uur 4 g water per kg droge lucht.

In figuur 7 (blz. 10a) is het verloop van het kasklimaat - luchttemperatuur, grondtemperatuur, relatieve luchtvochtigheid - voor de drie afdelingen weergegeven voor deze dag. In alle afdelingen is de relatieve luchtvochtigheid ongeveer 95%.

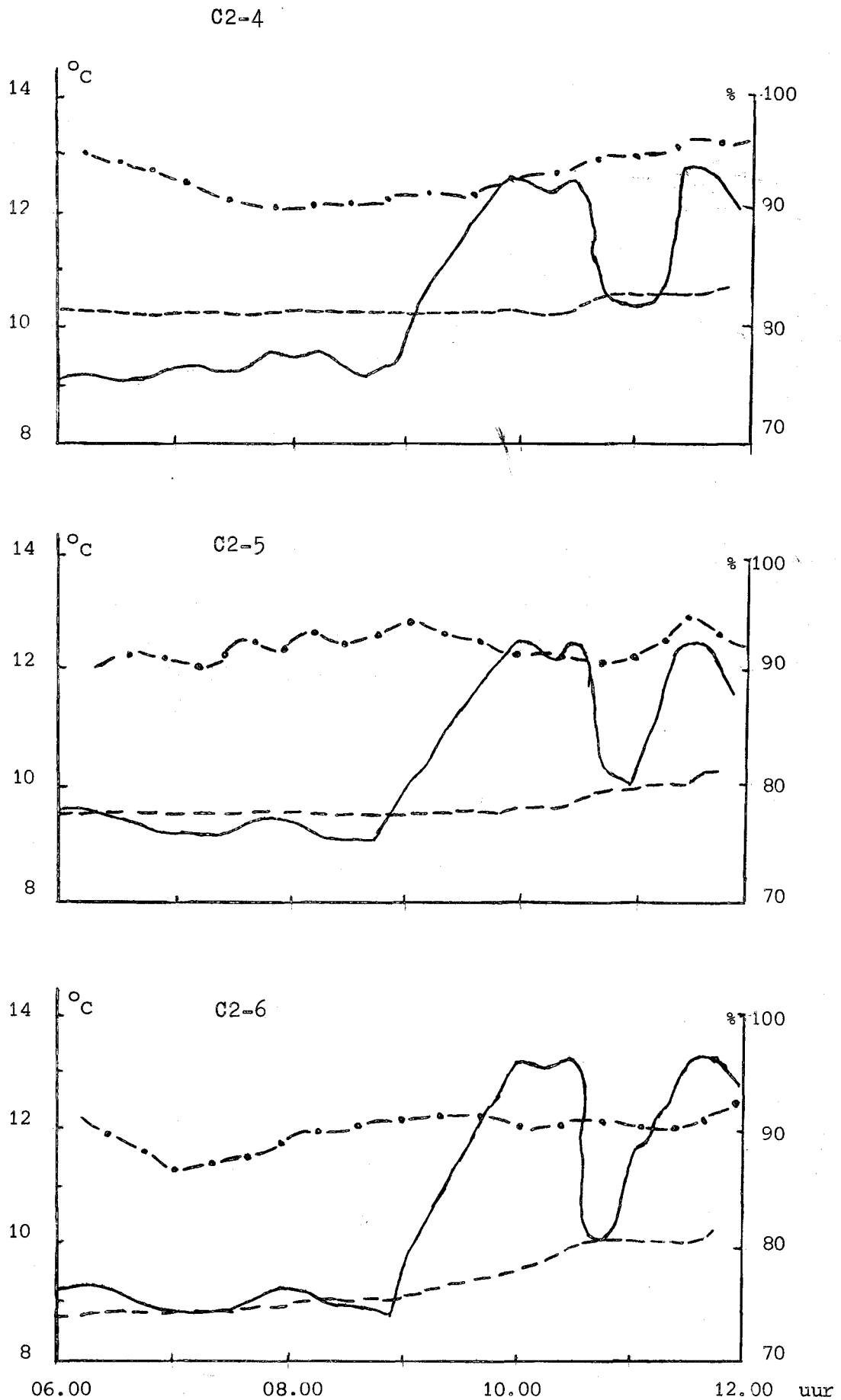
In afdeling C2-4 is de luchttemperatuur vroeg in de morgen 10°C en stijgt tussen 09.00 uur en 11.00 uur tot 13°C . De grondtemperatuur is steeds ongeveer 12°C . Om 10.30 uur zijn lucht- en grondtemperatuur gelijk. In deze afdeling is de buistemperatuur niet boven het minimum van 30°C geweest (figuur 5, blz. 8a).

In afdeling C2-5 is de luchttemperatuur vroeg in de morgen ongeveer $8,1^{\circ}\text{C}$, stijgt tussen 08.00 en 08.30 uur, door een verhoging van de buistemperatuur boven het minimum van 30°C , (zie ook figuur 5, blz. 9a) tot $9,5^{\circ}\text{C}$ en stijgt door de straling tot ongeveer 12°C . De grondtemperatuur is steeds ongeveer 11°C . Om 10.15 uur zijn lucht- en grondtemperatuur gelijk.

In afdeling C2-6 is het verloop van de luchttemperatuur gelijk aan die van C2-5, alleen de grondtemperatuur is 10°C ; hierdoor zijn lucht- en grondtemperatuur om ongeveer 09.45 uur gelijk.



Figuur 8. Verloop van de luchttemperatuur, buiten , de globale straling per uur en de relatieve luchtvochtigheid, buiten op 29 november 1973 van 6.00 tot 12.00 uur



FIGUUR 9. Verloop van luchttemperatuur (—) in °C, grondtemperatuur (---) in °C en relatieve luchtvochtigheid (-.-.-) in % in de afdelingen C2-4,5,6 op 29 november 1973 van 06.00 tot 12.00 uur.

3.2.2 29 november 1973, weinig glazigheid

Op 29 november kwam in de afdeling C2-4 veel, in afdeling C2-5 weinig en in afdeling C2-6 bijna geen glazigheid voor (figuur 4, blz. 8). In figuur 8 is het verloop van het buitenklimaat - luchttemperatuur, straling, relatieve luchtvochtigheid - voor deze dag weergegeven.

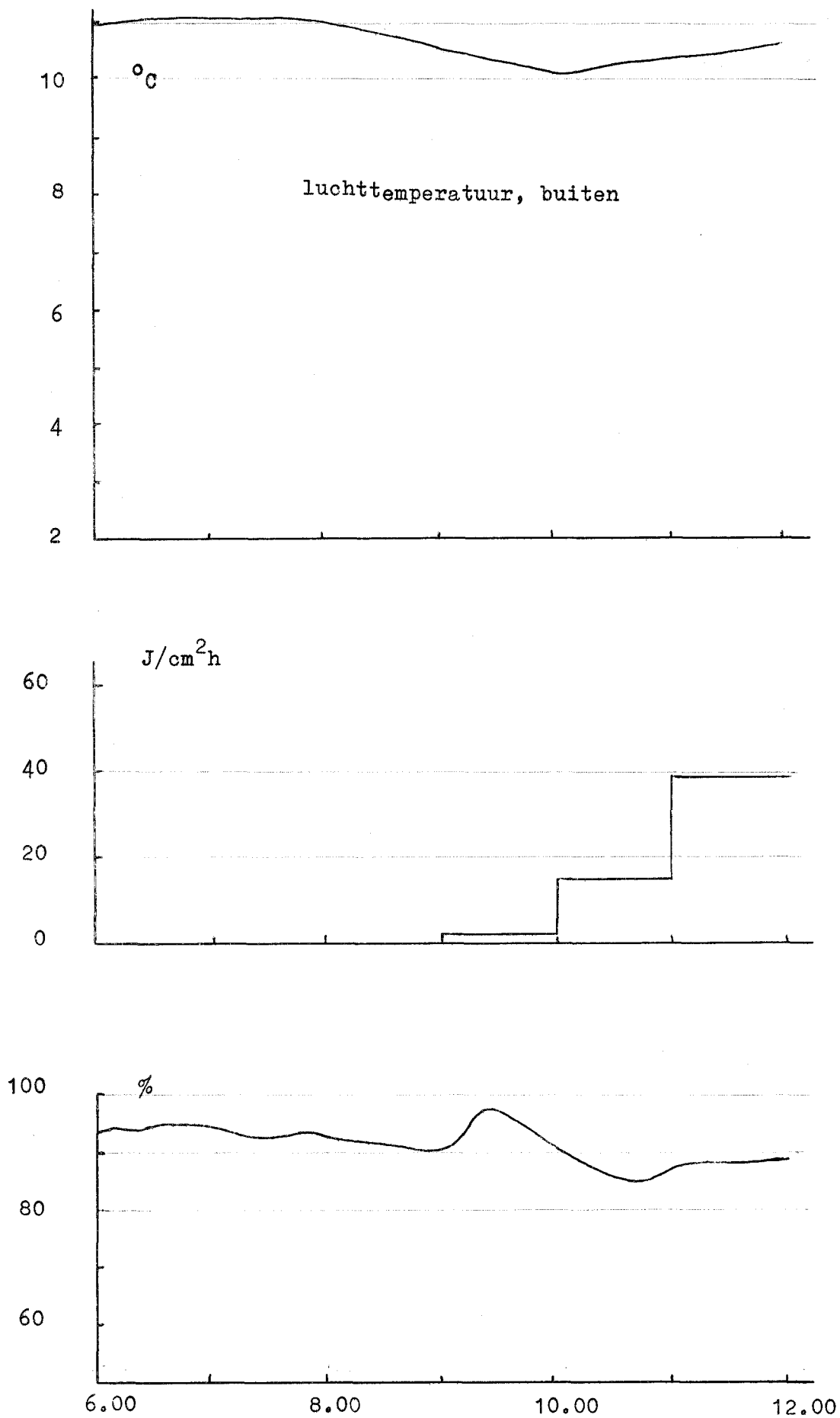
De luchttemperatuur is de gehele morgen 3° - 4°C en bereikt met het sterk toenemen van de straling tussen 10.00 en 11.00 uur 5°C . De straling bereikte de voorafgaande dag (28 november 1973) de waarde van 270 J/cm^2 terwijl de straling over de gehele dag (29 november 1973) een waarde bereikt van 300 J/cm^2 . De windsnelheid is om 07.00 uur laag met $1,0 \text{ m/s}$. De relatieve luchtvochtigheid is laag met 75% - 80% . De absolute luchtvochtigheid bedraagt om 08.00 uur 4 g water per kg droge lucht.

In figuur 9 (blz. 12) is het verloop van het kasklimaat - luchttemperatuur, grondtemperatuur, relatieve luchtvochtigheid - voor de drie afdelingen voor deze dag weergegeven. In alle afdelingen is de relatieve luchtvochtigheid juist boven 90% ; afdeling C2-4 is om 06.00 uur en om 12.00 uur iets hoger dan de andere afdelingen.

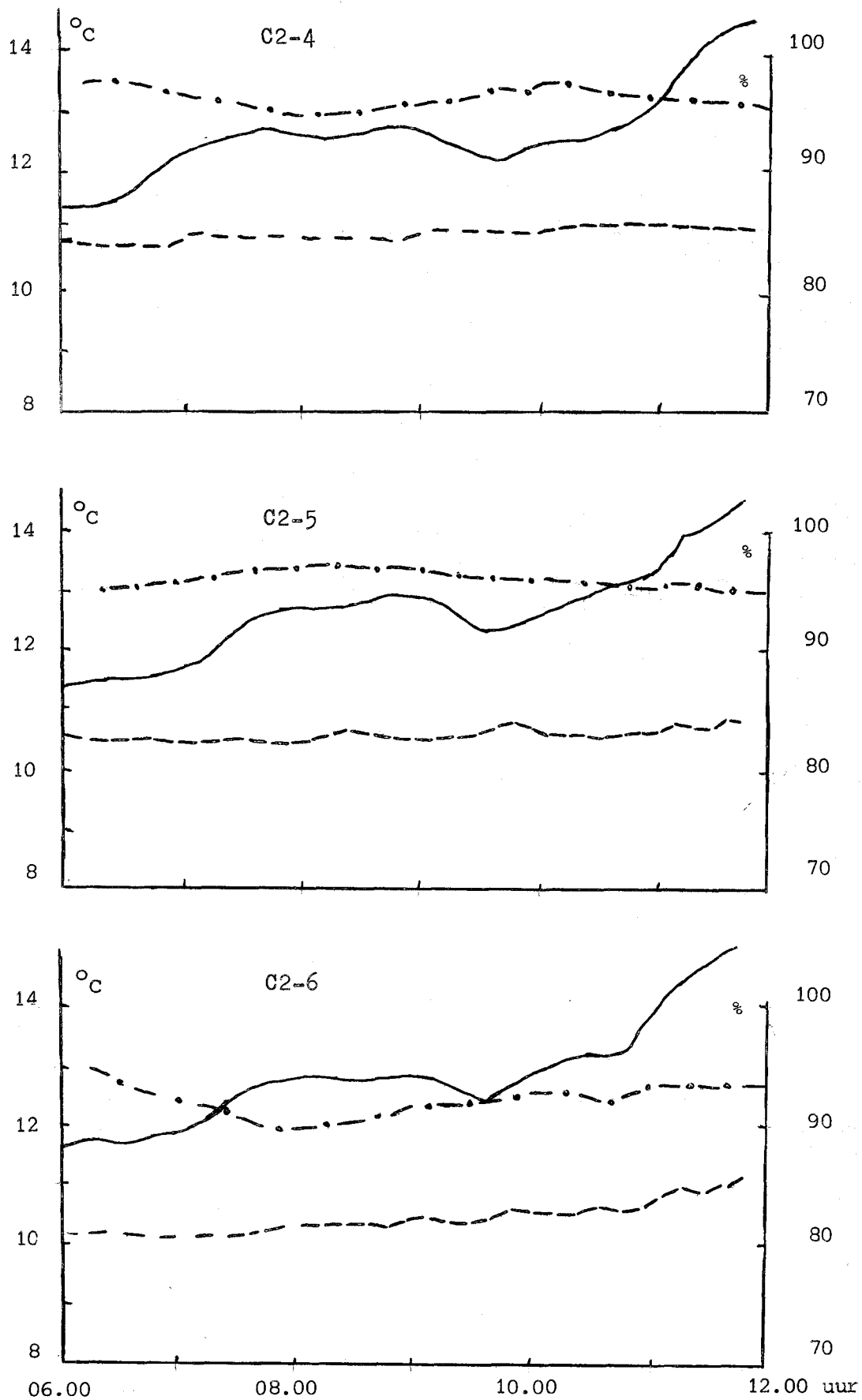
In afdeling C2-4 is de luchttemperatuur vroeg in de morgen 9°C en stijgt om 09.00 uur tot $12,5^{\circ}\text{C}$. De grondtemperatuur is steeds $10,2^{\circ}\text{C}$. Om 09.00 uur zijn lucht- en grondtemperatuur gelijk. Het aantal graaduren bedraagt 125.

In afdeling C2-5 is de luchttemperatuur vroeg in de morgen $9,5^{\circ}\text{C}$ en stijgt om 09.00 uur tot $12,5^{\circ}\text{C}$. De grondtemperatuur is steeds $9,5^{\circ}\text{C}$. De grondtemperatuur is tot 09.00 uur gelijk tot iets hoger dan de luchttemperatuur. Het aantal graaduren bedraagt ongeveer 75.

In afdeling C2-6 is de luchttemperatuur vroeg in de morgen 9°C , en stijgt om 09.00 uur tot 13°C . De grondtemperatuur is 9°C oplopend tot 10°C . De grondtemperatuur is tot 09.00 uur steeds iets lager dan de luchttemperatuur. Het aantal graaduren bedraagt ongeveer 20. Om 10.30 uur daalt de luchttemperatuur enkele $^{\circ}\text{C}$ door de verminderde straling.



Figuur 10. Verloop van de luchttemperatuur, buiten, de globale straling per uur en de relatieve luchtvochtigheid, buiten op 4 december 1973 van 6.00 tot 12.00 uur.



FIGUUR 11.

Verloop van luchttemperatuur (—) in °C,
 grondtemperatuur (---) in °C en
 relatieve luchtvochtigheid (-.-.-) in %
 in de afdelingen C2-4,5,6 op
 4 december 1973 van 06.00 tot 12.00 uur.

3.2.3 4 december 1973, geen glazigheid

Op 4 december 1973 kwam in geen van de afdelingen glazigheid voor (figuur 4, blz. 8). In figuur 10 (blz. 13 a) is het verloop van het buitenklimaat - luchttemperatuur, straling, relatieve luchtvochtigheid - voor deze dag weergegeven. De luchttemperatuur is de gehele morgen hoog 10° - 11°C . De straling bereikte de voorafgaande dag (3 december) de extreem lage waarde van 30 J/cm^2 , terwijl de straling over de gehele dag (4 december) een waarde bereikt van 150 J/cm^2 . De windsnelheid is om 07.00 uur hoog met $8,8 \text{ m/s}$. De relatieve luchtvochtigheid is 90-95%. De absolute luchtvochtigheid bedraagt om 08.00 uur $7,5 \text{ g}$ water per kg droge lucht.

In figuur 11 (blz. 14a) is het verloop van het kasklimaat - lucht-, grondtemperatuur, relatieve luchtvochtigheid - voor de drie afdelingen weergegeven voor deze dag. In alle afdelingen is de relatieve luchtvochtigheid ongeveer 95%. De buistemperatuur is de gehele dag niet boven het minimum van 30°C geweest. In alle afdelingen loopt de luchttemperatuur op van $11,5^{\circ}\text{C}$ tot 14 à 15°C .

In afdeling C2-4 is de grondtemperatuur steeds 11°C , in afdeling C2-5 $10,5^{\circ}\text{C}$, in afdeling C2-6 10°C . De grondtemperatuur is steeds lager dan de luchttemperatuur.

4. KONKLUSIES

De volgende konklusies kunnen uit dit onderzoek worden getrokken:

- De mate van glazigheid hangt samen met het verschil tussen kasgrondtemperatuur en -luchttemperatuur. In het algemeen neemt de mate van glazigheid toe als dit verschil toeneemt (3.1.2, 3.2.1, 3.2.3). Dit geldt ongeacht de buitenomstandigheden (3.2.2).
- De mate van glazigheid hangt samen met de straling van de voorafgaande dag. Bij toenemende straling neemt de mate van glazigheid toe (3.1.1).
- De mate van glazigheid hangt samen met de mate van verwarmen met de stookinstallatie, in dit geval buisverwarming. Bij toenemend aantal graaduren neemt de mate van glazigheid toe (figuren 4 en 5).
- Een verband tussen de mate van glazigheid en de heersende windsnelheid, buitenluchttemperatuur, straling is niet gevonden (3.1.1).
- Een verband tussen de mate van glazigheid en de relatieve of absolute luchtvochtigheid blijkt niet uit dit onderzoek (3.2.1, 3.2.2, 3.2.3).

5. DISKUSSIE

Bij het optreden van glazigheid blijkt het verschil tussen kasgrondtemperatuur en -luchttemperatuur een belangrijke rol te spelen (dit onderzoek). Dit wordt ook genoemd door Van der Linden (1972). Een duidelijke direkte invloed van het buitenklimaat op het optreden van glazigheid is niet gevonden. De invloed van de straling op de glazigheid kan veroorzaakt zijn door invloed op de grondtemperatuur. Dit lijkt ook te gelden voor de invloed van de verwarming.

Glazigheid in sla zou vermeden kunnen worden door een kasluchttemperatuur aan te houden, welke boven de grondtemperatuur ligt. In de literatuur wordt dan ook aanbevolen ter vermindering van glazigheid een zo laag mogelijke grondtemperatuur (Van Esch, 1973), een hogere nachttemperatuur (Van Nierop, 1972 a), of een luchttemperatuur hoger dan de grondtemperatuur (Van der Linden, 1972; Van Nierop, 1972 a).

Een hoge luchttemperatuur in lichtarme perioden is echter nadelig voor het kropmodel van de sla; gestreefd moet daarom steeds worden naar een zo laag mogelijke luchttemperatuur (Bensink, 1971). Door Van Winden (1967) wordt in verband met het kropmodel dan ook als recept tegen glazigheid gegeven de zogenaamde "temperatuurstoot": Aan het einde van de nacht wordt enkele uren een hoge buistemperatuur (60° - 70°C) aangehouden, waarna gelucht wordt. Hierbij dient een zo laag mogelijke nachttemperatuur aangehouden te worden.

Van der Linden (1972) en Van Nierop (1972 a) vermelden, dat op lichte gronden de glazigheid soms, ook na enkele temperatuurstoten, niet verdwijnt. Aanbevolen wordt dan een hogere nachttemperatuur aan te houden.

Voor verder onderzoek naar glazigheid bij sla, moet de nadruk worden gelegd op de relatie kasgrondtemperatuur en -luchttemperatuur. De invloed van het buitenklimaat en de verwarmingsinstallatie op deze relatie dient hierbij betrokken te worden.

6. LITERATUUR

- BENSINK, J., 1971. On morphogenesis of lettuce leaves in relation to light and temperature.
Meded. Landbouwhogeschool Wageningen 71(15):33.
- ESCH, H.G.A. van, 1973. Slateelt voor oogst half december/eind januari.
Groenten en Fruit 29:231-233.
- LENTEREN, J. van, 1973. Wintersla vraagt extra zorg.
Groenten en Fruit 29:129.
- LINDEN, M. van der, 1972. Snelle sla in de herfst op de lichte gronden.
Groenten en Fruit 28:613.
- NIEROP, J. van, 1972 a. Nieuwe inzichten voor sla.
Tuinderij 12:20-21.
- 1972 b. Nakaarten en vooruitzien!
Tuinderij 12:30-31.
- STRIJBOSCH, Th., 1973. Regeling van de ventilatie in de klimaatregeling in kassen.
Bedrijfsontwikkeling 4(5):515-518.
- TERMOHLEN, G.P. en A.P. van der HOEVEN, 1965. Tipburn symptoms in lettuce.
Acta Hort. 4:105-109.
- WINDEN, W.P. van, 1967. Herfstsla in een zacht najaar.
Groenten en Fruit 23:608.
- WINDEN, W.P. van en A.P. van der HOEVEN, 1964. Randverschijnselen bij sla.
Tuinderij 4:1509, 1516-1518.