

15 juli 1960

KONINKLIJK NEDERLANDS
METEOROLOGISCH INSTITUUT

Verslagen V-63
(R III-244)

Invloed van afschermkappen te-
gen straling op de aanwijzing
van thermografen en hygrografen

551.508.26 :
551.508.71

door

Dr. J.P.M. Woudenberg

Inleiding.

Voor verschillende landbouw-meteorologische onderzoekingen is het gewenst gebleken te beschikken over instrumenten, welke de temperatuur en de luchtvochtigheid registreren, zonder dat gebruik behoeft te worden gemaakt van de betrekkelijk dure apparatuur, waarmede langs elektrische weg dergelijke registraties plaats vinden. Daarom komen alleen in aanmerking de thermograaf uitgerust met bimetaal of bourdon-element en de hygrograaf met een haarbundel. Daar in het algemeen meteorologische kooien het micro-klimaat te veel storen, zijn deze niet geëigend de bedoelde instrumenten tegen straling van zon en hemel te beschermen. In de loop der jaren werden dan ook verschillende typen afschermkappen ontworpen, waaraan bij gebruik toch bezwaren bleken te kleven.

Teneinde een duidelijk beeld te verkrijgen van de bruikbaarheid van deze kappen, werden in de zomer van 1957 vergelijkende metingen op het proefterrein te De Bilt uitgevoerd, waarvan de resultaten in het volgende zullen worden beschreven.

2. Instrumenten en afschermkappen.

De gebruikte thermografen waren van het fabrikaat Fuess, de hygrograaf van het fabrikaat Richard. De thermografen waren voorzien van een bimetaal-element, de hygrografen van een haarbundel, welke horizontaal was aangebracht en omgeven door een kooi. Voordat tot de vergelijkende metingen met de diverse afschermkappen werd overgegaan, werden ze alle een tijdlang tezamen in een normale meteorologische hut vergeleken.

De volgende afschermkappen werden gebruikt:

Voor thermografen:

1. rechthoekig model met een enkel horizontaal bovenscherm en zijschermen aan de zuid- oost- en westzijde; materiaal: hout.
2. rechthoekig model met een naar zuid hellend bovenvlak en zijscherm aan de oost- en westzijde; materiaal: vinilijne.
3. half cilindrisch model, enkelvoudig, materiaal: vinilijne.
4. half cilindrisch model, dubbelvoudig, materiaal: vinilijne.

Bij de afschermkap onder 2. was het element van de thermograaf naar het zuiden geplaatst, bij de overige naar het noorden (zie figuur 1).

Voor hygrografen:

5. rechthoekig model, enkel hellend scherm, materiaal: hout.
6. rechthoekig model, hellend bovenvlak en zijschermen aan de oost- en westzijde, materiaal vinilijne.

Bij het scherm onder 5. was het element van de hygrograaf naar het noorden, dat van het instrument onder 6. naar het zuiden geplaatst (zie figuur 1). De instrumenten werden op 13 juni 1957 boven gras op ca. 1.50 m hoogte opgesteld, nadat zij een aantal dagen in een normale meteorologische hut onderling waren vergeleken en zodanig bijgesteld, dat zij alle dezelfde gang vertoonden.

De thermografen werden geplaatst op houten palen op een lijn oost-west met onderlinge afstanden van ca. 2 meter (zie figuur 1). De hygrografen stonden ten zuiden daarvan eveneens met een onderlinge afstand van 2 meter.

Tussen de thermografen was een statief met afschermplaten van vinilijne opgesteld, waarin een maximum-, een minimum- en een kwikthermometer waren geplaatst, dit ter vergelijking met de door de thermografen opgetekende temperaturen. De aflezing van deze instrumenten vond te 8.40 M.E.T. plaats.

Op 2 juli 1957 werd de hoogte van de opstelling gewijzigd in 50 cm.

Op 9 juli 1957 werden de instrumenten overgebracht naar de boomgaard op het proefterrein (haagsysteem) en daar wederom op een hoogte van 1.50 meter opgesteld, doch nu op een lijn in oost-west- richting op onderlinge afstanden van 1.20 meter (zie figuur 2). De afstand tussen de 2 rijen met hygrografen en thermografen bedroeg in dit geval ca. 4.50 meter. Ook tussentijds en na beëindiging van de metingen werden de thermografen en hygrografen voor onderlinge vergelijking in een meteorologische hut geplaatst. De metingen werden op 3 oktober beëindigd.

De registraties van temperatuur en vochtigheid vonden uitsluitend plaats op dagen met een overwegend zonnig karakter.

3. Resultaten.

Alhoewel registratie op wat meer dagen plaats vond, bleek uiteindelijk in totaal slechts een 13-tal dagen bruikbaar voor een vergelijking.

1. Temperatuur

Allereerst werd van deze 13 dagen de geregistreeerde maximum- en minimumtemperatuur afgelezen en gecorrigeerd en vergeleken met de aflezingen van de maximum- en minimum thermometers in het bijgeplaatste statief.

Het resultaat wordt in de tabellen I en II weergegeven. In tabel II zijn bovendien opgenomen de gemiddelde windsnelheid en de overwegende windrichting in de middaguren om het tijdstip, waarop de maximumtemperatuur werd geregistreeerd. Door de orientatie van de thermografen naar het noorden c.q. naar het zuiden, zal de grootte van de ventila-

Tabel 1. Minimum-temperaturen ($^{\circ}\text{C}$) gemeten met behulp van thermografen met verschillende bescherming tegen straling.

Datum	Model				Min. therm.
	1	2	3	4	
1.50 m. boven gras					
18-6-1957	13.8	13.5	13.4	13.7	14.1
19-6-1957	15.3	14.9	15.1	15.3	15.1
20-6-1957	14.2	13.9	14.1	14.2	14.4
29-6-1957	17.6	17.0	14.8	14.3	14.3
Gemiddeld	15.2	14.8	14.4	14.4	14.5
0.50 m. boven gras					
2-7-1957	15.2	15.1	14.8	14.9	14.2
3-7-1957	15.1	14.9	14.9	15.1	15.3
4-7-1957	15.2	14.9	14.9	15.1	14.9
5-7-1957	15.2	14.9	15.0	15.1	15.2
6-7-1957	15.9	15.7	15.7	15.9	16.1
8-7-1957	12.8	13.0	12.6	12.7	13.2
Gemiddeld	14.9	14.8	14.7	14.8	14.8
1.50 m. hoogte in boomgaard					
9-7-1957	11.6	11.5	-	11.5	11.5
5-8-1957	9.1	9.3	-	9.1	9.3
6-8-1957	14.4	14.6	-	14.3	14.6
Gemiddeld	11.7	11.8	-	11.6	11.8

Tabel II. Maximum-temperaturen ($^{\circ}\text{C}$), gemeten met behulp van thermografen met verschillende bescherming tegen straling.

Datum	Model				max. therm.	W I N D	
	1	2	3	4		overweg richting	\bar{V}
1.50 m. boven gras							
18-6-1957	32.2	31.9	32.5	32.5	30.9	NNE	5.0
19-6-1957	31.9	32.2	31.9	32.0	31.1	N	5.0
28-6-1957	23.6	23.6	23.8	23.6	23.6	SW	4.5
29-6-1957	32.2	31.2	31.4	31.0	29.3	SSW	3.5
Gemiddeld	30.0	29.7	29.9	29.8	28.7		
0.50 m. boven gras							
2-7-1957	31.5	31.5	32.0	31.2	29.8	NE	3.0
3-7-1957	27.7	27.2	28.4	28.1	25.5	E	4.0
4-7-1957	30.7	30.0	31.1	30.8	29.4	W	5.5
5-7-1957	33.1	32.6	34.4	34.0	31.7	NE	3.5
6-7-1957	29.2	29.8	29.7	29.5	28.7	ENE	4.5
8-7-1957	35.0	34.5	35.0	35.0	33.6	W	4.5
Gemiddeld	31.2	30.9	31.8	31.4	29.8		
1.50 m. hoogte in boomgaard							
9-7-1957	28.0	27.3	-	27.9	25.7	W	5.5
5-8-1957	24.3	23.1	-	22.9	21.4	ENE	3.0
6-8-1957	29.3	28.0	-	28.3	26.2	WSW	1.5
Gemiddeld	27.2	26.1	-	26.4	24.4		

tie langs het element in eerste instantie bepaald worden door de windrichting. De gemiddelde windsnelheid is bepaald uit registraties op de toren (k = 38 m), zonder daarop een reductie toe te passen. De oriëntatie van het proefterrein is zodanig, dat door de bossen ten westen en het gebouwencomplex ten noorden daarvan een belangrijke windreductie veroorzaken, zodat de vermelde windsnelheden in het algemeen niet representatief zijn voor het proefterrein. Bovendien wordt ten tijde der metingen in de boomgaard de windsnelheid nog sterker gereduceerd.

De onderlinge verschillen in aanwijzing van de thermografen zijn bij de minimumtemperatuur in het algemeen gering. Een uitzondering hierop vormen de aanwijzingen van de thermografen 1 en 2 op 29 juni, die van 2 tot 3° C. te hoog uitvielen. Een verklaring hiervoor is niet te geven. De overige verschillen vallen binnen de marge der onnauwkeurigheid van de metingen (0, 2° C.). Ook de verschillen in aanwijzing met de minimumthermometer zijn in het algemeen gering. Opmerkelijk is evenwel, dat de kleinste verschillen worden gevonden bij de opstellingen op 0.50 meter en in de boomgaard, waar de ventilatie gemiddeld kleiner is dan bij de opstelling op 1.50 m in het open terrein. Dit wijst erop, dat wij bij het trekken van conclusies uit dit weinige materiaal voorzichtig moeten zijn.

Bij de maximum-temperaturen blijken de onderlinge verschillen niet significant te zijn. Wel significant zijn de verschillen met de maximum-thermometer, die gemiddeld een maximum-temperatuur registreerde, welke 1 à 2° C. lager lag. Ook hier is er weer één uitzondering te constateren, en wel op 28 juni, toen de aangewezen temperaturen bij alle instrumenten gelijk waren.

Uit het bovenstaande volgt, dat de stralingsfouten bij alle gebruikte typen afschermkappen vrijwel gelijk zijn.

Voor een 4-tal dagen zijn uit de registraties de half-uurwaarden van de temperatuur bepaald en grafisch uitgezet tesamen met de half-uurwaarden bepaald uit de registraties van de temperatuur in de Stevenson-kooi op 2.20 meter hoogte, alsmede de uurlijkse aflezingen van de temperatuur in een geventileerde meteorologische kooi t.b.v. synoptische waarnemingen. In de figuren 3, 4, 5 en 6 is dit achtereenvolgens geschied voor 30 juni, 2 juli, 5 augustus en 2 oktober 1957.

Tevens is in deze grafieken de gemiddelde straling in het afgelopen uur in cal/cm² uur en de gemiddelde windsnelheid over het afgelopen uur in m/sec., gemeten op de toren, vermeld. We zien hieruit, dat overdag bij flinke zonnestraling steeds een grote positieve afwijking van de onder de speciale afschermkappen geregistreerde temperatuur ten opzichte van die

in een normale hut optreedt. Daarbij vergeleken zijn de onderlinge verschillen in temperatuur onder de 4 typen afschermkappen klein te noemen, alhoewel die ook nog $1,5^{\circ}$ C. kunnen bedragen. De verschillen met de normale kooi zouden voor een deel verklaard kunnen worden uit een verschil in opstellingshoogte (2.20 en 1.50 m), doch gezien de sterke turbulentie, die op de betrokken dagen overdag moet hebben geheerst, zullen de verschillen als gevolg van een verschil in opstellingshoogte slechts gering zijn geweest, in ieder geval te verwaarlozen naast de grote verschillen, die als gevolg van het verschil in de wijze van opstelling zijn ontstaan. Overigens dient nog opgemerkt te worden, dat er ook een significant verschil blijkt te bestaan tussen de temperatuur in een ongeventileerde en een geventileerde hut. Ook in eerstgenoemde hut blijkt dus een zekere "stralingsfout" op te treden. Waar de stralingsbalans negatief is, blijken de onder de speciale afschermkappen geregistreeerde temperaturen beter overeen te komen met die in de geventileerde hut.

De verschillen tussen de temperatuur gemeten onder de speciale afschermkappen en die in de normale hut blijken samen te hangen met de windrichting en de windsnelheid. Zo kan geconstateerd worden, dat op 30 juni het naar het zuiden geexponeerde element van de thermograaf onder model 2 door de zuidelijke wind beter geventileerd werd dan de andere, die naar het noorden stonden opgesteld.

De beperktheid van het materiaal laat echter niet toe, dieper op de invloed van de ventilatie op de aanwijzing van de thermografen in te gaan.

Vochtigheid.

De spreiding in de aanwijzing van de relatieve vochtigheid onder de 2 typen afschermkappen (5 en 6) blijkt, rekening houdend met een onnauwkeurigheid van 4% bij de metingen, in het algemeen klein te zijn, zoals de figuren 7 t/m 10 laten zien, waarin op dezelfde wijze als voor de temperatuur het verloop van de vochtigheid uit halfuurlijkse waarden die zowel onder de afschermkappen als in de geventileerde en ongeventileerde meteorologische kooien zijn verkregen. In de meteorologische kooien blijkt de spreiding nog veel groter te zijn waarschijnlijk als gevolg van een al of niet geforceerde ventilatie. Verschillen in aanwijzing van de vochtigheid tot 8% werden geconstateerd. Vergeleken hiermede zijn de verschillen met de onder de afschermkappen geregistreeerde vochtigheden klein te noemen.

4. Conclusies.

1. Geen der afschermkappen blijkt voor registratie van de temperatuur met behulp van een thermograaf in de open lucht te voldoen. Voor registratie

van de temperatuur zonder gebruik te maken van de kooi volgens Stevenson zal men dus zijn toevlucht moeten nemen tot het andere, elektrische methoden.

2. Registratie van de relatieve vochtigheid met behulp van hygrografen in de open lucht met een afscherming tegen straling blijkt voldoende betrouwbaar te zijn.

december 1959

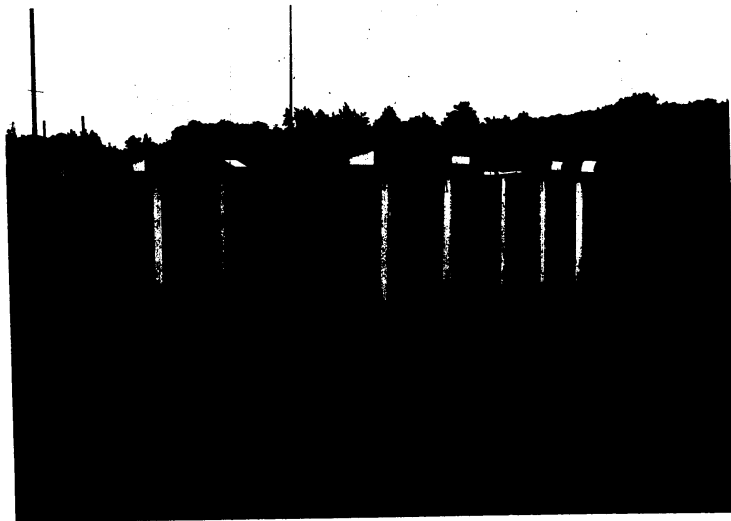
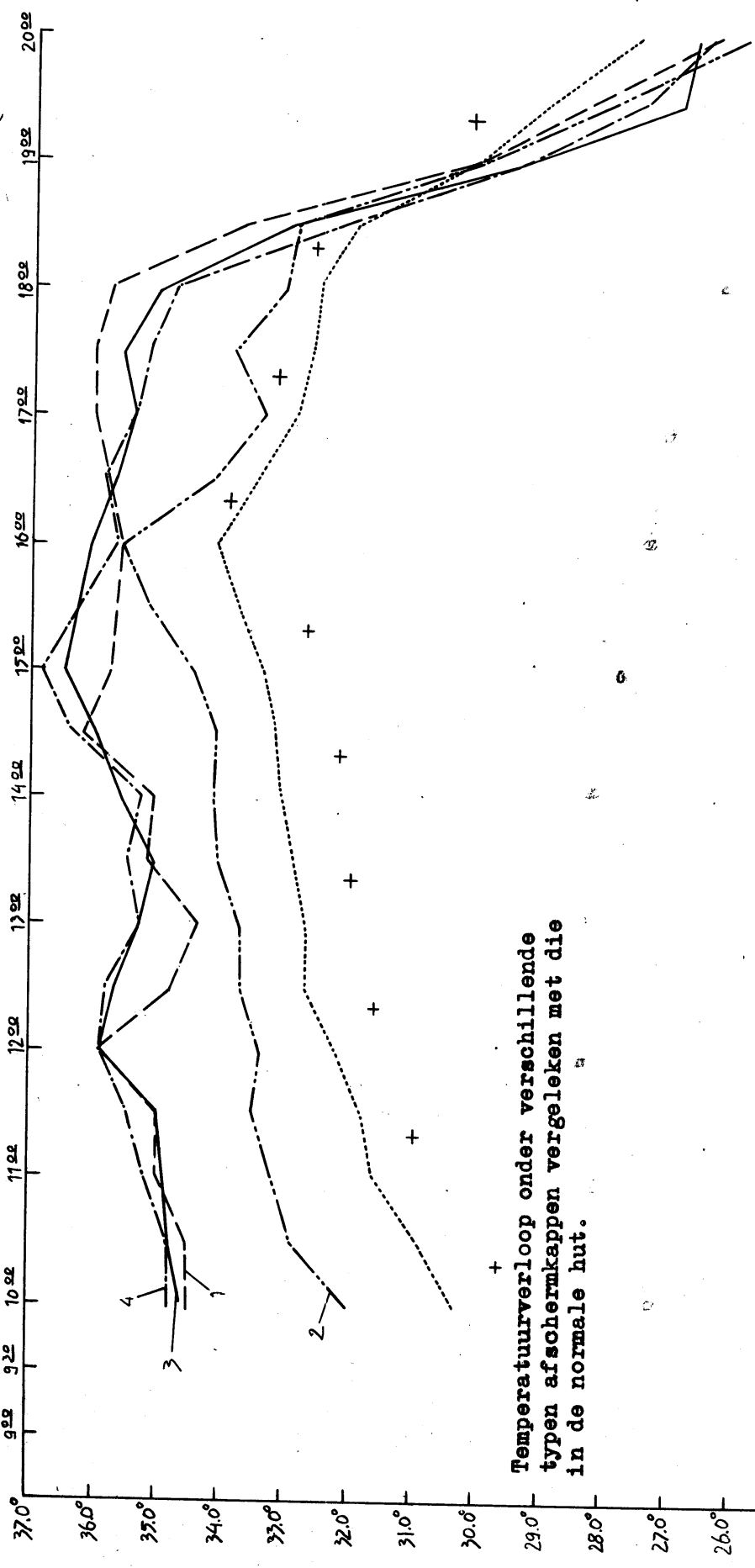


fig. 1: terrein



fig. 2: boomgaard





Temperatuurverloop onder verschillende typen afschermkappen vergeleken met die in de normale hut.

straling	53.5	60.3	64.3	64.4	61.2	53.0	43.6	37.9	21.3	10.0	3.1	cal/cm ² /uur
windrichting	1.9	2.1	2.7	3.1	3.7	2.9	1.7	1.7	1.7	0.9	2.1	m/sec.

windrichting

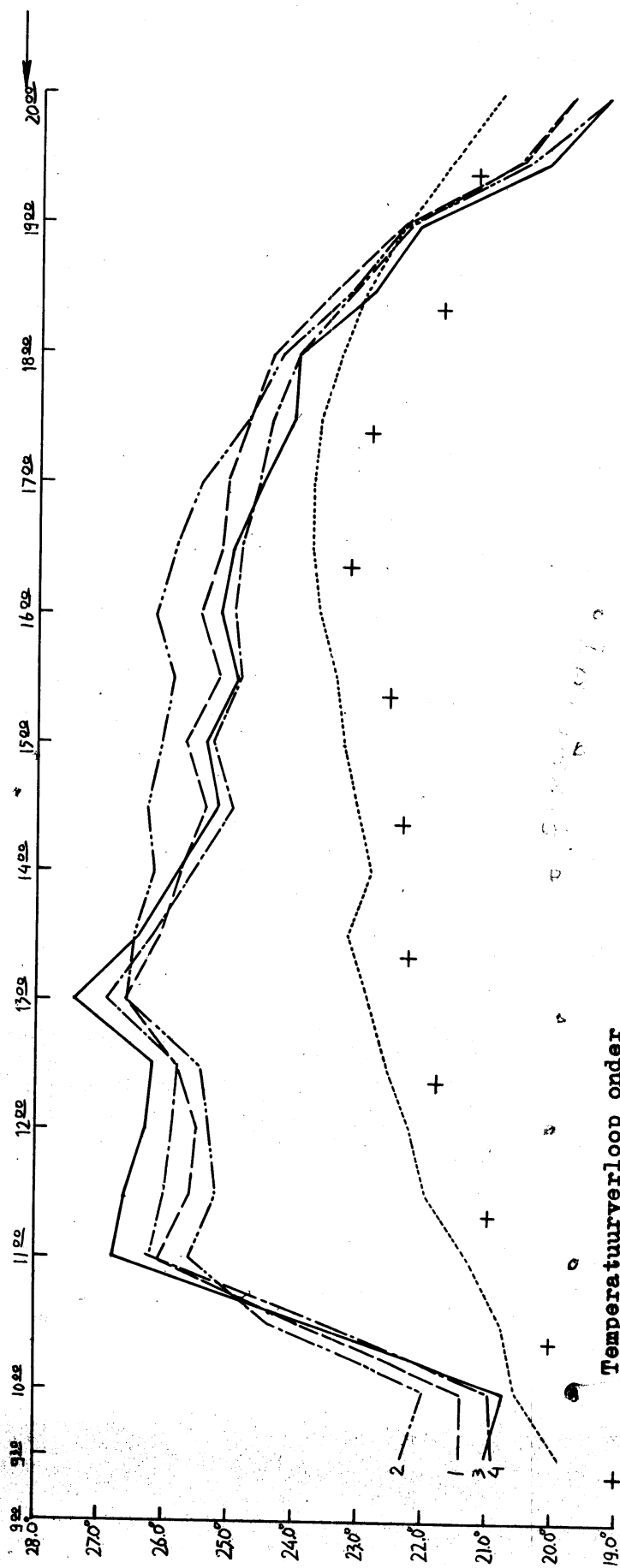


- 2 - - - - - rechthoekig vinilyne afschermstatief 3 - - - - - enkelvoudig cilindervormig vinilyne statief
- 1 - - - - - rechthoekig houten afschermstatief 4 - - - - - dubbelvoudig cilindervormig vinilyne statief
- + hut synoptische waarnemingen
- - - - - hut klimatologische waarnemingen

Figuur 3

Vergelijking afschermkappen voor thermografen

tijd (A.T.)
2 Juli 1957
De Bilt



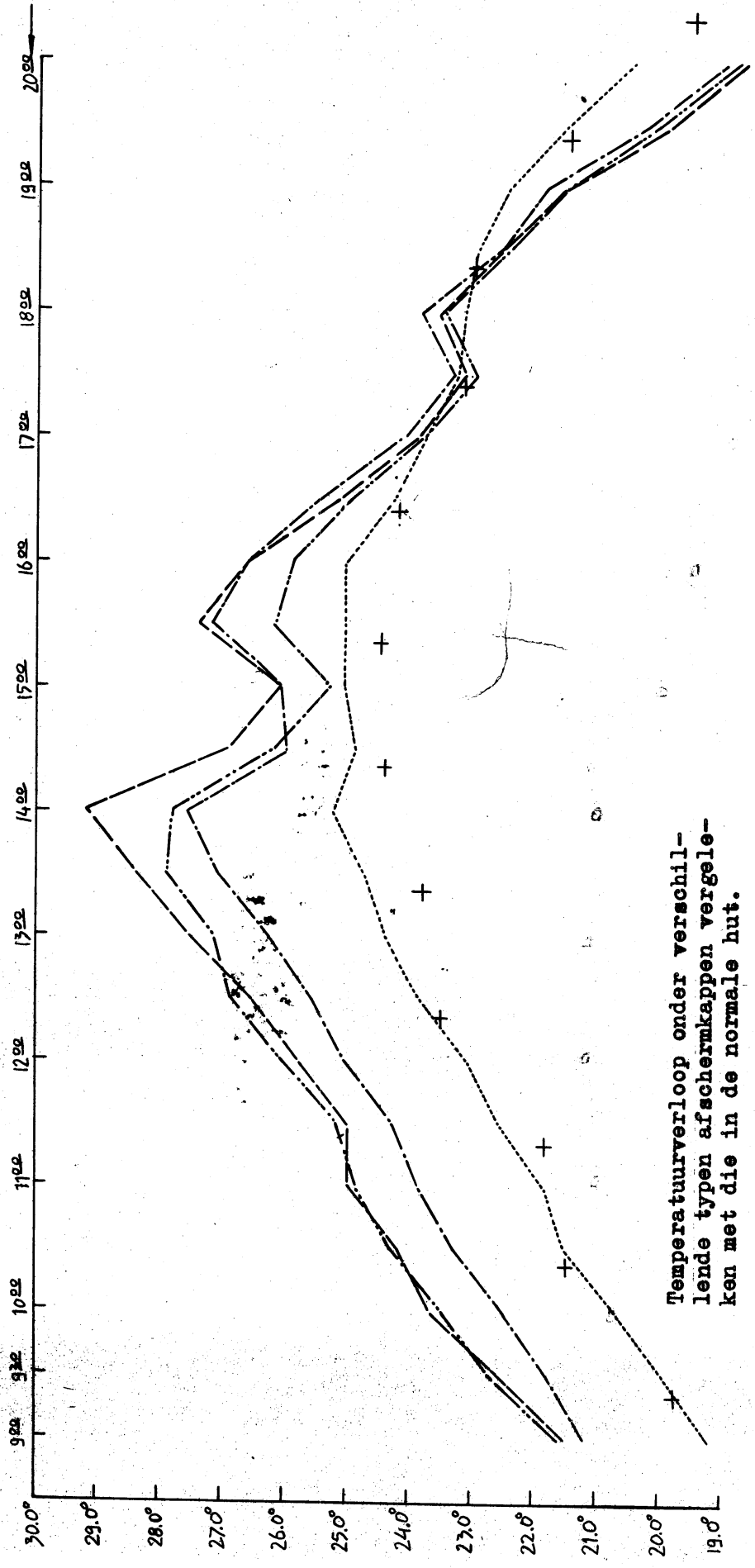
Temperatuurverloop onder
verschillende typen af-
schermkappen vergeleken
met die in de normale hut.

straling	55.0	54.8	62.2	59.6	61.6	53.8	47.9	36.6	24.4	11.1	1.1	cal/cm ² /uur
wind- snelheid	2.7	3.1	2.5	2.9	3.3	3.7	4.1	4.5	4.7	4.7	3.3	m/sec.
wind- richting												
2	----- rechthoekig vinilyne afschermstaf 3 ----- enkelvoudig cilindervormig vinilyne afschermstaf											
1	----- rechthoekig houten afschermstaf 4 ----- dubbelvoudig cilindervormig vinilyne afschermstaf											
+	hut synoptische waarnemingen											
 hut klimatologische waarnemingen											

Figuur 4

Vergelijking afschermkappen voor thermografen

tijd (A.T.)
5 aug. 1957.
De Bilt



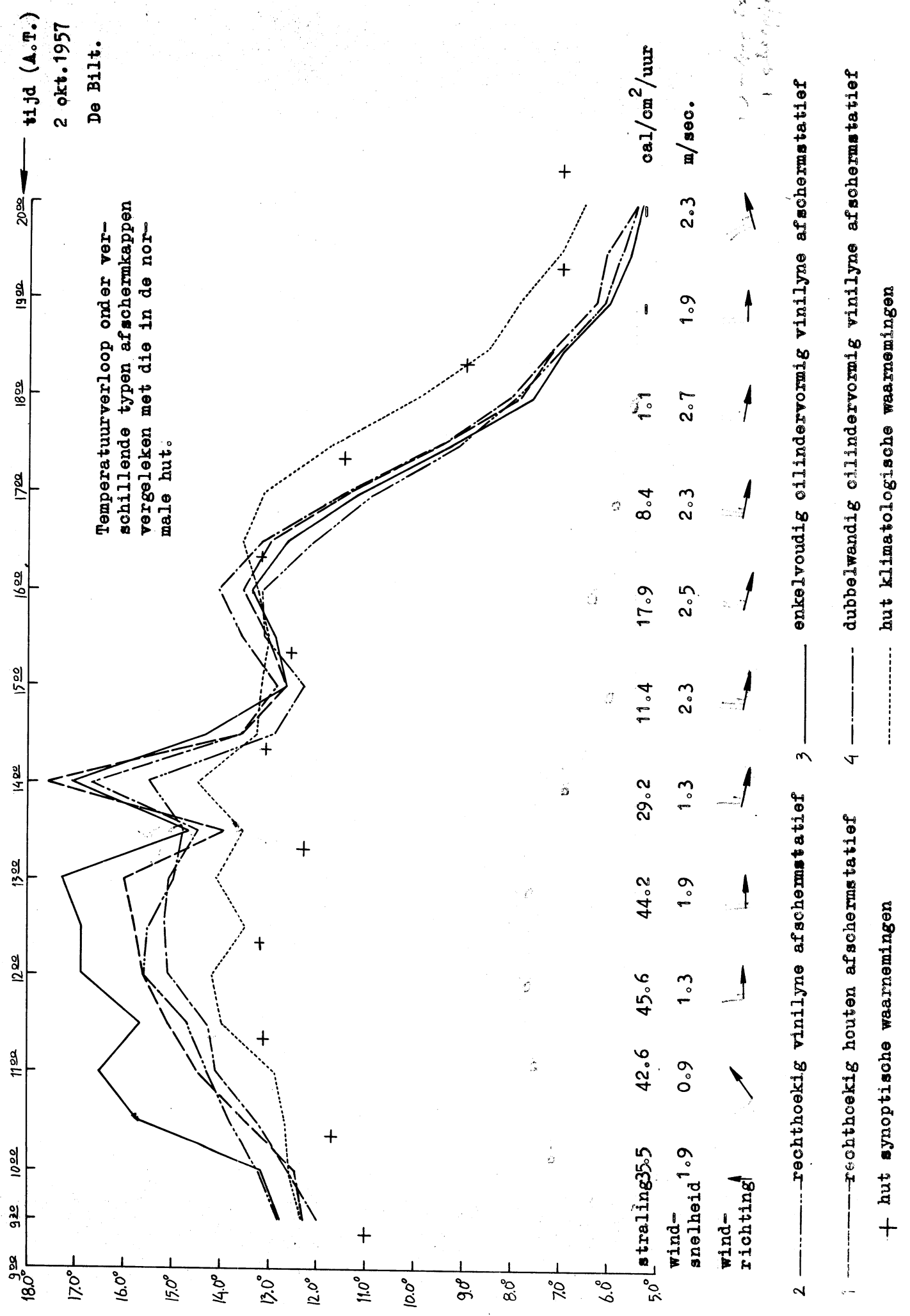
Temperatuurverloop onder verschillende typen afschermkappen vergeleken met die in de normale hut.

straling	54.1	60.4	63.2	59.8	39.3	29.5	17.8	11.5	7.0	0.6	cal/cm ² /uur
wind-snelheid	3.9	3.7	3.1	2.9	3.1	2.9	3.1	3.3	2.9	3.9	m/sec.
wind-richting											

- 2 - - - - - rechthoekig vinilyne afschermstatief
- 1 - - - - - rechthoekig houten afschermstatief 4
- dubbelwandig cilindervormig vinilyne statief
- + hut synoptische waarnemingen
- hut klimatologische waarnemingen

Figuur 5

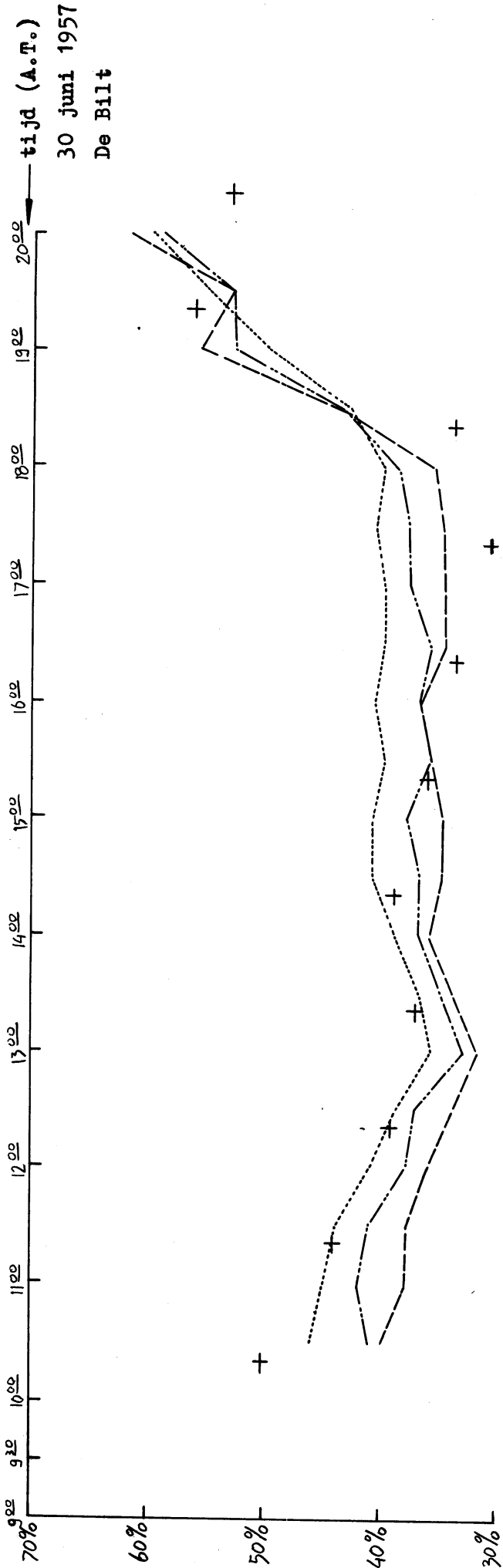
Vergelijking afschermkappen voor thermografen



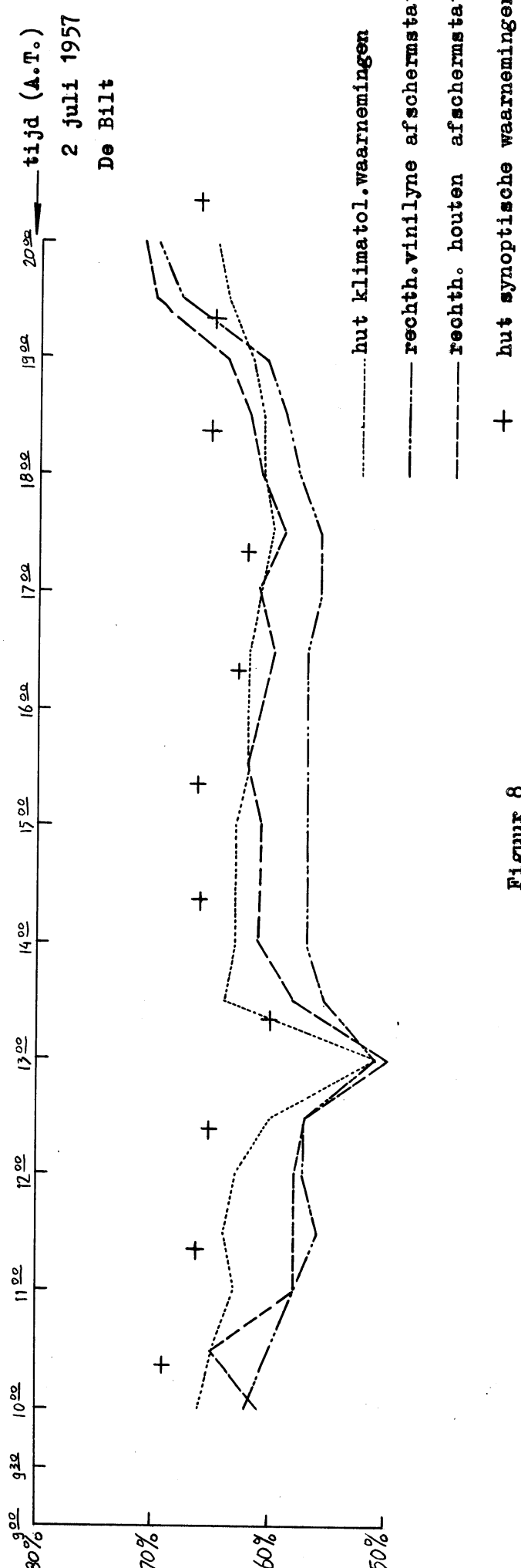
- 2 ————— rechthoekig vinilyne afschermstatief
- 3 ————— enkelvoudig cilindervormig vinilyne afschermstatief
- 4 - - - - - rechthoekig houten afschermstatief
- 5 - - - - - dubbelwandig cilindervormig vinilyne afschermstatief
- + hut synoptische waarnemingen
- hut klimatologische waarnemingen

Figuur 6

Vergelijking afschermkappen voor hygrografen

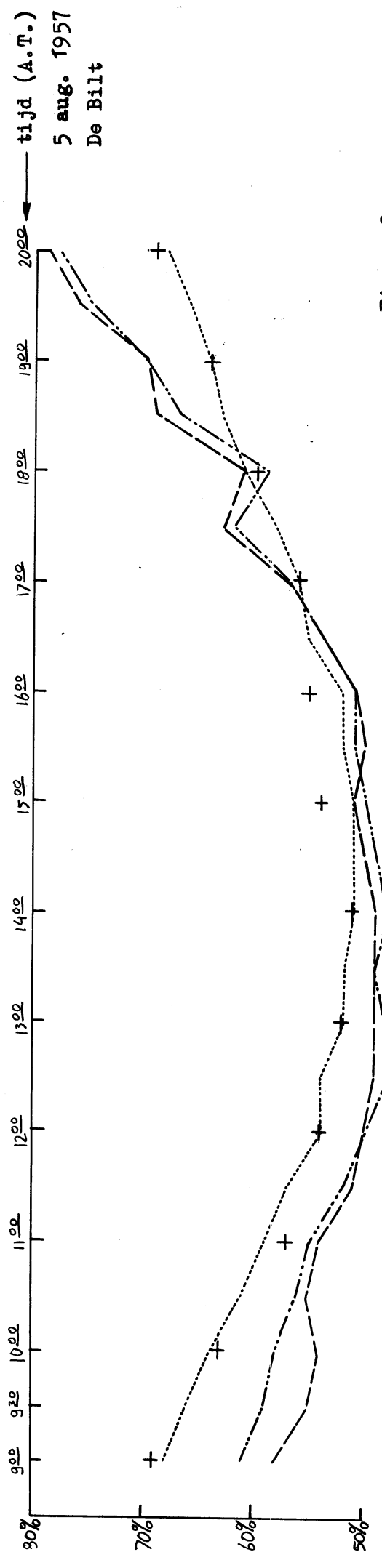


Figuur 7

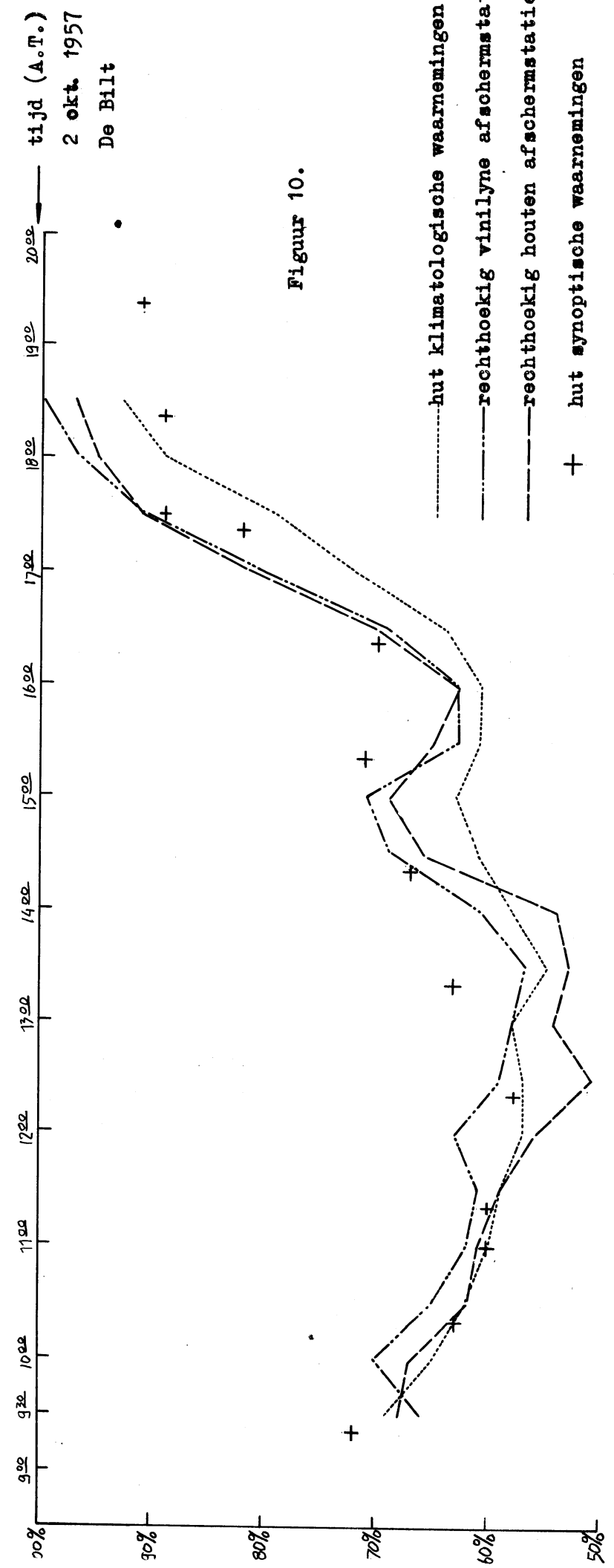


Figuur 8

Vergelijking afschermkappen voor hygrografen



Figuur 9.



Figuur 10.

- hut klimatologische waarnemingen
- rechthoekig vinilyne afschermstatief
- rechthoekig houten afschermstatief
- + hut synoptische waarnemingen