

EEN VERGELIJKEND ONDERZOEK NAAR HET OPTREDEN VAN LUCHT-
EN GRONDTEMPERATUREN IN ZUIDOOST DRENTE IN 1957.

door

551.524 ; 551.525.2

M. Scharringa

INHOUD

1. Doel van het onderzoek
2. Plaats, tijd en wijze van waarnemen
3. De waarnemingen met thermometers
4. De waarnemingen met behulp van thermokoppels en een Brown-recorder
5. Bijzondere waarnemingen
6. Conclusies

1. Doel van het onderzoek

Het verloop van de luchttemperatuur nabij de grond wordt in sterke mate beïnvloed door de fysische eigenschappen van de bodem.

Daar deze eigenschappen van plaats tot plaats variëren treden eveneens plaatselijke verschillen op in de gelijktijdig gemeten luchttemperaturen op geringe hoogte.

Ook de nachtelijke minimumtemperaturen vertonen lokale verschillen.

Bepaalde grondsoorten kunnen aanleiding geven tot zeer lage minima zodat zij "nachtvorstgevoeliger" blijken te zijn dan andere. Het zuivere hoogveen, zoals dit onder andere nog in Zuidoost Drente wordt aangetroffen en de veenkoloniale- of dalgrond, waarvan de bouwvoor uit een mengsel van zand en hoogveen bestaat, bezitten in dit opzicht een slechte reputatie.

Op beide grondsoorten is meer dan drievierde deel van de oppervlakte als bouwland in gebruik en van dit bouwland wordt ongeveer een derde deel met aardappelen beteeld. Zo worden in het gebied van de Groninger en Drentse veenkolonien 25 à 30.000 ha aardappelen verbouwd.

Dit gewas wordt dikwijls nog laat in het seizoen door nachtvorst beschadigd. In het genoemde gebied was er aanzienlijke nachtvorstschade in 1956 en 1957; in beide jaren in de laatste week van juni.

Maatregelen ter wering van nachtvorst zijn daar, in verband met de grote oppervlakte die moet worden beschermd, niet gemakkelijk toe te passen. Desniettemin is meer kennis omtrent de temperaturen die op deze grondsoorten kunnen optreden gewenst, o.a. met het oog op de betrouwbaarheid van de nachtvorstverwachtingen die het K.N.M.I. uitgeeft, maar ook omdat deze kennis niet kan worden ontbeerd bij het aangeven van middelen om nachtvorst te voorkomen, c.q. het gevaar daarvoor te verminderen.

2. Plaats, tijd en wijze van waarnemen

Voor de metingen op zuiver hoogveen - bovenveen genaamd - werd een bedrijf gevonden te Schoonebeek en voor die op dalgrond een bedrijf te Klazienaveen. (topografische kaart 1 : 25.000. 226,1 - 519 en 263,6 - 529,6)

Er werd gemeten in het tijdvak van 13 april tot 15 juni, met onderbrekingen wanneer geen stralingsnachten werden verwacht.

Voor de metingen werd gebruik gemaakt van minimumthermometers in statieven, op 10 cm hoogte opgesteld. Voorts van koper-constantaan thermokoppels die waren aangesloten op een Brown-recorder.

De thermoëlementen waren met zilver gelast en zo klein mogelijk gehouden. De draaddikte van het constantaan bedroeg 0,25 mm, die van het koper 0,2 mm.

De meetlassen van de thermokoppels waren opgesteld op verschillende hoogten namelijk: 0, 2, 5, 10, 25, 50, 100 en 220 cm. Zij waren niet tegen straling afgeschermd. Verder vonden temperatuurmetingen met thermokoppels plaats op 3 en 10 cm diepte in de grond.

Op beide meetterreinen werden eveneens temperatuurwaarnemingen gedaan op 220 cm hoogte door middel van minimumthermometers en stationsthermometers in een meteorologische hut van het normale stationsmodel.

Wat de ontwikkeling van het gewas aangaat het volgende. Te Klazienaveen was in de eerste week van juni het aardappelgewas ongeveer 15 cm hoog. Bij het beëindigen der metingen was het nog niet gesloten. De thermometers waren tussen de rijen opgesteld en de temperatuurprofielen werden met behulp van de thermokoppels geregistreerd boven een open plek ter grootte van enkele vierkante meters waar de aardappelplanten waren verwijderd.

Te Schoonebeek was er door herhaaldelijk afvriezen ook op 15 juni nog geen aardappelgewas van betekenis. Het bietengewas was toen nog slechts 15 cm hoog. De bietenplantjes stonden op rijen die een onderlinge afstand van 40 cm hadden.

3. De waarnemingen met behulp van thermometers

In tabel 1 zijn alle gecorrigeerde waarnemingen van de minimumtemperatuur op 10 cm hoogte te Schoonebeek vermeld.

Tabel 1 (vervolg) Schoonebeek

juni

mei

thermom. no.	14	15	16	17	20	21	22	23	26	27	28	29	30	31	1	2	3	12	13	14
002/36	7.8	8.2	-	4.0	4.9	7.9	0.6	0.9	0.3	-2.8	0.9	-1.7	-2.5	-1.2	-1.0	2.5	5.5	4.3	-1.2	5.3
46	7.0	8.3	-	4.1	4.8	8.0	1.1	1.3	0.9	-2.3	1.2	-1.1	-2.0	-0.7	-0.5	2.9	5.6	4.3	-0.6	5.4
201	7.8	8.4	-	4.3	5.2	7.9	0.4	1.0	0.7	-2.8	1.1	-1.6	-2.5	-1.3	-1.0	3.0	5.5	4.5	-1.0	5.5
236	7.7	8.6	-	4.1	4.7	7.8	0.1	1.0	0.5	-2.4	0.9	-1.9	-2.6	-1.4	-1.2	2.6	5.2	4.0	-0.8	5.1
002/182	7.7	8.6	-	4.9	5.1	7.9	0.2	1.4	0.5	-2.0	1.4	-1.6	-2.5	-1.2	-0.7	3.0	5.5	4.4	-1.0	5.3
52/134	7.8	7.8	-	4.4	5.0	8.1	0.2	1.2	0.3	-2.4	1.1	-1.9	-2.5	-1.4	-1.2	2.8	5.6	4.4	-1.2	5.4
36265	7.9	8.9	-	5.5	5.3	8.1	0.5	1.5	0.6	-1.9	1.9	-1.5	-2.5	-1.1	-0.8	3.4	6.0	4.8	-0.5	5.8
3355/55	7.5	8.2	-	4.9	5.2	7.7	0.3	1.5	-0.9	-2.0	1.7	-1.3	-2.3	-1.2	-0.7	3.0	5.7	4.5	-1.0	5.3
10/291	7.4	7.5	11.0	4.1	-	7.3	0.4	0.8	-	-2.6	0.8	-3.5	-2.4	-1.6	-0.9	2.8	-	3.0	-1.2	4.4
226	7.0	7.9	11.3	4.2	4.5	7.8	0.7	1.0	-	-2.2	0.9	-2.6	-2.8	-1.8	-1.1	2.4	-	3.9	-1.4	4.4
52/203	6.9	7.4	11.0	4.2	4.0	7.5	0.5	0.7	-	-2.9	0.1	-2.4	-2.6	-1.7	-1.3	2.2	-	2.9	-2.2	4.4
52/211	7.9	7.8	11.3	3.8	4.2	7.7	1.1	1.4	-	-2.6	1.1	-1.8	-2.7	-0.8	-1.3	2.2	-	4.6	-1.6	4.8
3358/55	74	83	-	40	-	73	-0.7	-0.1	-	-3.5	0.1	-4.0	-5.2	-3.5	-3.2	18	4.2	3.1	-3.2	4.0
26	78	85	-	40	-	76	0.0	0.5	-	-3.3	0.6	-2.0	-3.2	-	-2.1	26	5.0	4.1	-1.7	4.9
52/56	73	85	-	37	-	73	-0.8	0.1	-	-4.1	0.0	-3.4	-5.3	-3.2	-3.0	10	4.2	3.1	-3.1	3.9
41	75	86	-	40	-	68	-0.5	0.2	-	-3.8	0.8	-2.9	-4.4	-2.7	-2.6	15	4.6	-	-2.3	4.8
002/77	73	88	-	42	-	71	-1.0	0.6	-	-2.5	0.4	-3.1	-3.5	-2.2	-2.1	16	4.6	-	-2.6	4.3
10/275	75	87	-	42	-	75	-0.2	0.5	-	-3.5	1.0	-2.2	-3.3	-1.8	-2.0	16	5.0	1.0	-2.2	4.8
10/265	6.6	8.0	-	4.6	5.2	6.9	-0.7	-	-	-3.1	0.4	-1.1	-3.3	-1.6	-1.5	0.8	4.9	3.2	-2.1	6.6
52/140	6.7	-	-	4.3	5.1	7.0	-0.4	-	-	-2.5	1.1	-1.3	-3.1	-1.7	-1.2	0.8	5.0	2.1	-1.9	6.8
10/272	6.6	6.9	-	3.8	3.9	6.4	-0.3	-	-	-2.5	-	-1.2	-3.8	-1.9	-1.9	0.2	4.7	0.9	-2.2	6.4
52/138	7.5	7.9	-	4.7	4.4	7.2	0.7	-	-	-1.6	-	-0.5	-3.0	-1.0	-1.0	1.2	5.6	2.7	-1.2	7.4
S 47642	6.3	8.0	-	3.9	4.7	7.2	0.2	-	-	-1.6	2.1	-0.1	-2.9	-1.5	-1.3	0.8	5.7	3.8	-1.6	6.8
002/24	6.7	7.7	-	4.0	4.6	7.0	-0.2	-	-	-2.8	1.4	-0.9	-4.5	-2.3	-2.4	-0.3	4.7	3.8	-1.9	6.5
52/207	7.2	8.7	-	4.6	5.1	7.8	0.3	-	-	-2.2	1.8	0.0	-2.8	-0.7	-0.6	1.4	5.8	4.2	-1.3	6.4
Gem.	7.3	8.2	-	4.3	4.8	7.5	1.0	0.9	0.4	-2.6	1.0	-1.8	-3.1	-1.6	-1.5	1.9	5.2	3.5	-1.6	5.4
Stand. dev.	0.47	0.49	-	0.41	0.43	0.44	1.08	0.49	-	0.64	0.57	1.21	0.88	0.72	0.75	0.98	0.53	1.08	0.72	0.97

Gedurende de eerste dagen, namelijk van 13 tot en met 15 april, konden de thermometers niet worden opgesteld op de daarvoor meest geschikt geachte plaatsen, zulks in verband met nog uit te voeren grondbewerkingen.

Van 16 april tot en met 5 mei waren de thermometers alleen op de voor aardappelen bestemde percelen geplaatst en van 6 mei tot 14 juni waren ook op het inmiddels ingezaaide bietenperceel thermometers uitgezet.

In verband met de andere wijze van grondbewerking op het bietenperceel worden bij vergelijking met andere plaatsen de waarnemingen op het bietenperceel buiten beschouwing gelaten. Op deze waarnemingen zal in hoofdstuk 5 nader worden ingegaan.

In tabel 2 zijn de gecorrigeerde minimumtemperatuurwaarnemingen te Klazienaveen opgenomen.

Tabel 2. Klasiënaveen

thermometer no.	april											mei										
	12	13	14	15	16	18	20	21	26	28	1	5	6	7	8	9	10	11	13	14		
244	-1.6	-4.3	-0.8	-0.3	3.9	3.0	-2.0	-3.1	1.1	3.7	-	-0.3	-0.1	-2.4	-5.0	-4.5	1.4	2.3	7.3	6.8		
36412	-1.9	-4.3	-1.0	-0.3	3.6	2.7	-2.1	-3.4	0.9	3.8	-2.5	-0.5	-0.1	-2.7	-5.3	-4.5	0.8	1.4	6.7	6.6		
52/71	-	-	-	-0.9	3.1	2.1	-2.7	-4.1	0.7	3.7	-2.6	-0.6	-0.3	-2.8	-5.4	-4.4	0.7	1.3	6.6	6.7		
214	-1.9	-5.4	-1.0	-0.2	3.7	2.1	-2.7	-4.1	1.0	4.1	-2.0	-0.4	0.2	-2.5	-5.5	-3.9	0.6	1.8	6.3	7.0		
245	-1.6	-5.1	-1.0	0.1	3.6	2.2	-2.6	-4.1	1.0	3.8	-2.1	-0.3	0.3	-2.1	-5.4	-4.4	0.5	1.7	5.7	6.7		
3593	-1.1	-4.3	-0.7	0.8	4.5	3.0	-1.6	-	1.1	4.4	-1.2	-	0.9	-	-4.8	-3.8	0.9	1.9	6.8	7.5		
52/212	-1.1	-4.9	-0.8	0.4	3.8	2.3	-2.4	-4.5	1.2	3.5	-2.4	0.0	0.4	-2.0	-5.6	-4.4	1.2	1.6	5.9	6.8		
36440	-2.0	-5.1	-1.3	-0.3	3.6	2.3	-2.7	-5.0	0.7	3.4	-	-0.7	-0.2	-2.8	-5.9	-5.1	0.5	0.9	6.0	6.6		
10/261	-1.7	-5.4	-1.2	0.1	3.8	2.2	-2.6	-4.4	1.0	4.1	-	-0.5	-0.2	-2.3	-5.6	-	1.1	1.5	6.1	6.6		
002/1	-1.6	-4.9	-1.1	0.2	3.8	2.4	-2.3	-3.7	0.7	3.8	-	-0.1	0.4	-2.1	-4.9	-	0.5	0.9	5.1	6.4		
002/96	-1.5	-4.9	-1.3	0.1	3.8	2.6	-2.3	-3.4	0.7	4.1	-	-0.6	0.1	-2.4	-5.4	-	0.5	1.1	6.1	6.7		
3346/55	-1.8	-5.2	-1.3	-0.1	3.7	2.1	-2.6	-5.5	0.9	3.4	-2.1	-0.4	0.1	-2.4	-5.9	-4.5	0.7	1.4	5.8	6.7		
52/102	-2.0	-5.5	-1.5	-0.5	3.6	1.9	-2.9	-	0.5	3.8	-	0.0	0.6	-2.7	-5.9	-	0.4	0.8	5.9	6.5		
249	-1.4	-5.2	-1.0	0.0	4.0	2.5	-2.3	-4.8	1.0	4.0	-	-0.2	0.1	-2.1	-5.2	-	1.1	2.0	7.2	6.9		
36387	-1.3	-4.9	-1.0	0.1	4.0	2.6	-2.2	-3.7	1.0	4.1	-	-0.4	0.1	-2.1	-5.2	-	1.0	2.0	6.6	6.9		
52/62	-2.1	-5.7	-1.4	-0.6	3.5	2.1	-2.8	-4.7	0.9	3.5	-2.2	-0.2	0.3	-2.5	-5.7	-4.3	0.9	1.4	6.2	6.9		
52/59	-1.8	-5.1	-1.2	-0.4	3.5	2.1	-2.6	-4.7	0.9	3.3	-2.6	-0.5	-0.1	-2.7	-5.9	-4.6	0.8	1.1	5.7	6.3		
002/101	-1.9	-4.9	-1.3	-0.3	4.4	2.2	-2.6	-4.3	0.9	3.4	-2.7	-0.7	0.0	-2.7	-5.8	-4.4	0.8	1.2	6.1	6.7		
203	-1.7	-4.7	-1.1	-0.1	3.9	2.6	-2.1	-3.6	0.9	3.5	-2.3	-0.3	0.3	-2.4	-5.5	-4.3	0.9	1.4	6.4	6.8		
52/120	-1.6	-4.8	-1.0	-0.2	3.7	2.5	-2.1	-3.6	0.9	3.6	-2.5	-0.5	0.1	-2.6	-5.7	-4.6	1.0	1.4	6.3	6.8		
52/70	-1.4	-4.7	-0.7	-0.1	4.0	2.6	-2.1	-3.8	1.1	3.9	-2.3	-0.2	0.3	-2.2	-5.3	-4.3	0.9	1.5	6.5	7.1		
784	-1.9	-5.1	-1.0	-0.4	3.9	2.4	-2.5	-4.4	1.1	3.6	-2.5	-0.4	0.1	-2.6	-5.7	-4.9	0.6	1.2	6.1	6.8		
3331/55	-1.8	-4.5	-1.0	-0.4	3.6	2.3	-2.2	-3.3	0.8	3.5	-2.7	-0.6	-0.1	-2.6	-5.5	-5.2	0.4	1.0	6.0	6.7		
3356/55	-1.8	-4.9	-1.0	-0.3	3.7	2.4	-2.3	-3.8	0.8	3.4	-2.1	-0.4	0.0	-2.5	-5.3	-4.3	0.6	1.2	5.8	5.8		
45	-1.5	-4.8	-0.8	-0.1	3.9	2.2	-2.8	-4.0	0.9	4.1	-2.0	-0.2	0.2	-2.2	-5.8	-4.3	0.6	1.1	7.1	6.5		
Gemiddeld	-1.7	-4.9	-1.1	-0.1	3.8	2.4	-2.4	-4.1	0.9	3.7	-2.3	-0.4	+0.13	-2.4	-5.5	-4.5	0.7	1.4	6.2	6.7		
Standaard deviatie	0.27	0.37	0.21	0.34	0.28	0.20	0.31	0.59	0.18	0.29	0.36	0.20	0.27	0.24	0.32	0.34	0.36	0.38	0.51	0.30		

Tabel 2 (vervolg) Klazienaveen

thermom. no.	mei										juni									
	15	16	17	20	21	22	23	26	27	28	29	30	31	1	2	3	4	13	14	
244	8.2	11.2	5.5	6.9	8.6	2.7	3.2	2.1	0.9	2.8	0.3	1.2	0.5	1.9	4.9	6.8	7.5	0.5	7.5	
36412	7.7	-	5.1	6.3	8.4	2.5	3.1	1.9	0.7	-	-	1.3	0.2	1.2	4.5	6.7	-	0.5	7.4	
52/71	7.9	-	5.3	7.1	8.5	2.6	-	2.0	1.0	3.0	-	1.6	0.3	1.5	4.8	6.9	-	0.5	7.7	
214	8.2	-	5.3	6.8	8.6	2.7	3.2	2.0	0.8	3.3	0.1	1.5	-0.1	0.8	3.6	6.2	-	-1.6	7.1	
245	8.1	-	5.4	5.7	8.6	2.7	3.1	1.9	0.9	3.3	0.3	1.7	-0.1	1.2	3.7	6.3	-	-	7.1	
3593	8.6	-	5.4	7.0	9.0	3.5	4.0	1.8	1.0	4.2	1.8	2.7	2.4	2.1	5.5	8.1	-	0.4	7.0	
52/212	8.2	-	5.1	6.1	8.4	2.8	3.1	2.0	0.7	3.4	-0.2	0.9	-0.8	0.9	4.4	5.2	-	-0.8	6.4	
36440	8.2	-	5.3	6.4	8.4	2.5	3.0	1.8	0.7	3.4	-0.7	0.2	-0.9	0.1	4.2	5.6	-	-0.5	6.8	
10/261	8.3	-	5.2	5.9	8.5	2.5	2.9	-	0.9	2.8	-0.6	1.5	-0.1	0.7	4.7	6.2	-	-	-	
002/1	7.8	-	4.4	5.9	8.5	2.5	3.4	-	0.9	3.5	0.7	2.6	0.6	1.4	4.9	8.0	-	-	-	
002/96	8.3	-	5.2	6.7	8.5	2.7	3.2	-	1.1	3.1	-0.3	1.9	0.3	0.8	4.3	6.5	-	-	-	
3346/55	8.1	11.1	5.2	6.5	8.4	2.7	3.2	-	0.7	3.2	0.7	1.7	0.6	1.2	4.4	6.9	7.3	0.0	6.7	
52/102	8.0	-	4.9	6.2	8.4	2.0	2.8	-	0.6	2.6	-0.8	1.4	0.0	0.5	4.1	6.2	-	-	-	
249	8.5	-	5.5	7.1	8.6	2.7	3.1	-	1.0	3.5	0.1	1.9	0.5	1.5	5.0	6.8	-	-	-	
36387	8.6	-	5.5	6.3	8.7	2.8	3.2	-	1.3	3.6	0.2	2.1	0.7	1.5	5.3	7.1	-	-	-	
52/62	8.4	11.2	5.4	7.0	8.5	2.7	3.2	1.9	0.8	3.1	-0.5	0.9	-0.3	0.8	4.5	6.0	7.2	-0.5	7.4	
52/92	8.3	11.0	4.9	6.0	8.2	2.4	2.7	1.6	-0.1	-	-	0.4	-0.6	0.0	3.9	5.7	6.6	-0.4	7.2	
002/101	8.6	11.0	5.2	6.8	8.4	2.6	3.1	-	0.7	3.0	-0.4	0.8	-0.5	0.2	4.3	5.8	6.8	-0.3	7.3	
203	8.7	11.3	5.3	6.8	8.6	2.7	3.2	2.1	0.9	-	-	-	-0.4	0.4	4.4	6.0	7.0	-0.1	7.4	
52/120	8.7	11.3	5.3	7.1	8.6	2.7	3.2	1.9	1.0	-	-	0.9	-0.5	0.4	4.2	6.0	7.1	0.2	7.3	
52/70	8.8	-	5.5	7.4	8.8	2.4	3.5	2.3	1.1	-	-	1.5	0.1	0.9	4.6	6.3	-	0.6	-	
784	8.5	-	5.3	7.1	8.6	2.7	3.1	-	0.7	-	-	0.9	-0.5	0.6	4.1	5.8	-	-0.6	7.4	
3331/55	8.3	-	5.2	7.0	8.3	2.6	3.1	1.8	0.6	3.0	-0.4	1.1	-0.3	0.8	4.2	6.2	-	0.0	7.0	
3356/55	8.4	-	5.1	6.8	8.4	2.5	3.0	1.3	0.8	3.1	0.3	1.7	0.3	1.1	4.4	6.7	-	0.2	6.7	
45	8.3	-	5.3	6.7	8.4	2.9	3.3	1.8	0.7	3.3	0.5	1.7	-0.1	0.9	4.4	6.5	-	0.3	7.0	
Gem.	8.3	-	5.3	6.6	8.5	2.6	3.2	1.9	0.8	3.2	0.1	1.4	0.0	1.0	4.5	6.4	7.1	-0.1	7.1	
Stand. dev.	0.28	-	0.24	0.46	0.16	0.25	0.24	0.22	0.26	0.35	0.64	0.60	0.67	0.53	0.45	0.67	-	0.57	0.33	

In Klazienaveen werd steeds op hetzelfde aardappelperceel gemeten. De verschillen tussen de minimumtemperaturen op de diverse meetpunten waren weliswaar niet groot, doch er zijn duidelijk warmere en koudere plekken aan te wijzen. Het bewijs hiervoor kan men verkrijgen als men op de waarnemingsuitkomsten de toets van Friedman toepast.

Bij deze toets worden de uitkomsten per nacht gerangschikt volgens opklimmende temperatuurwaarden. Men verkrijgt dus voor elke nacht waarin werd gemeten een serie rangnummers van de meetpunten en als er warme en koude plekken bestaan moet er tussen de rangschikkingen der opeenvolgende nachten een zekere overeenstemming bestaan. Deze wordt uitgedrukt in een coëfficiënt W die bij volledige overeenstemming der rangschikkingen een waarde 1 heeft, welke waarde tot nul nadert als er geen overeenstemming bestaat; dus als de rangschikkingen volkomen toevallig zijn.

De toets werd toegepast op 24 meetplaatsen. (thermometer 52/71 werd buiten beschouwing gelaten omdat deze enkele malen niet werd afgelezen) en op 30 nachten.

De waarde van W bleek 0,405 te zijn. De X^2 benadering levert voor X^2 een waarde van 279,5. De bijbehorende waarde van p bedraagt $\ll 0,1\%$. De rangschikking is dus niet toevallig.

Om na te gaan hoelang een niet toevallige rangschikking nog blijft bestaan, werden de thermometers met de hoogste en de laagste rangnummersom buiten beschouwing gelaten en de toets opnieuw toegepast op 22 meetplaatsen, enzovoort.

De uitkomsten waren:

aantal thermometers	waarde van W	X^2	p
24	0,405	279,5	$\ll 0,001$
22	—	—	—
20	—	—	—
18	0,167	85,17	$\ll 0,001$
16	0,083	37,4	$\sim 0,001$
14	0,052	20,16	0,09

Eerst als men op deze wijze 14 meetplaatsen overhoudt, zijn de verschillen niet meer significant.

Tussen Schoonebeek en Klazienaveen werden de volgende verschillen in de gemiddelde minima op 10 cm hoogte gevonden. Bij de berekening van de gemiddelden voor Schoonebeek werd het bietenperceel niet meegerekend.

Tabel 3

Gemiddelde minimumtemperaturen op 10 cm hoogte

datum	13/4	14/4	15/4	16/4	18/4	20/4	21/4	26/4	28/4
Klazienaveen	-4,9	-1,1	-0,1	3,8	2,4	-2,4	-4,1	0,9	3,7
Schoonebeek	<u>-5,6</u>	<u>-3,0</u>	<u>-1,9</u>	<u>2,0</u>	<u>2,1</u>	<u>-3,1</u>	<u>-2,5</u>	<u>0,4</u>	<u>1,7</u>
Vershil	+0,7	+1,9	+1,8	+1,8	+0,3	+0,7	-1,6	+0,5	+2,0

datum	1/5	5/5	6/5	7/5	8/5	9/5	10/5	11/5	13/5
Klazienaveen	-2,3	-0,4	0,1	-2,4	-5,5	-4,5	0,7	1,4	6,2
Schoonebeek	<u>-4,7</u>	<u>-1,3</u>	<u>-0,3</u>	<u>-5,4</u>	<u>-6,4</u>	<u>-3,7</u>	<u>1,6</u>	<u>1,9</u>	<u>4,7</u>
Vershil	+2,4	+0,9	+0,4	+3,0	+0,9	-0,8	-0,9	-0,5	+1,5

datum	14/5	15/5	17/5	20/5	21/5	22/5	23/5	27/5	28/5
Klazienaveen	6,7	8,3	5,3	6,6	8,5	2,6	3,2	0,8	3,2
Schoonebeek	<u>7,2</u>	<u>8,1</u>	<u>4,2</u>	<u>4,6</u>	<u>7,3</u>	<u>-0,1</u>	<u>0,6</u>	<u>-2,8</u>	<u>0,8</u>
Vershil	-0,5	+0,2	+1,1	+2,0	+1,2	+2,7	+2,6	+3,6	+2,4

datum	29/5	30/5	31/5	1/6	2/6	3/6	13/6	14/6
Klazienaveen	0,1	1,4	0,0	1,0	4,5	6,4	-0,1	7,1
Schoonebeek	<u>-1,9</u>	<u>-3,5</u>	<u>-1,9</u>	<u>-1,7</u>	<u>1,5</u>	<u>4,9</u>	<u>-2,0</u>	<u>5,4</u>
Vershil	+2,0	+4,9	+1,9	+2,7	+3,0	+1,5	+1,9	+1,7

Het verschil is in 30 van de 35 nachten positief geweest. Gemiddeld over alle nachten was het in Klazienaveen op 10 cm hoogte 1,4° warmer dan in Schoonebeek.

De waarnemingen op 220 cm hoogte

Zowel te Schoonebeek als te Klazienaveen was op het meetterrein een meteorologische hut geplaatst. De daarin gemeten minimumtemperaturen vertonen eveneens verschillen die niet onbelangrijk zijn.

Tabel 4

De minimumtemperaturen op 220 cm hoogte

datum	Klazienaveen	Schoonebeek	Vershil
14 april	-0,2	-1,5	+1,3
15	1,6	0,6	+1,0
16	4,5	4,2	+0,3
18	6,1	5,4	+0,7
20	-0,1	-2,1	+2,0
21	-1,4	-0,8	-0,6
26	1,8	0,8	+1,0
28	5,3	4,0	+0,7
1 mei	0,1	-1,4	+1,5
5	0,5	0,3	+0,2
6	1,0	0,8	+0,2
7	-1,0	-3,0	+2,0
8	-2,8	-4,4	+1,6
9	-1,5	-1,0	-0,5
10	2,1	2,1	0,0
11	3,7	3,9	-0,2
13	8,0	6,9	+1,1
14	7,5	7,5	0,0
15	10,3	9,1	+1,2
17	6,2	6,0	+0,2
20	7,7	6,6	+1,1
21	8,9	8,5	+0,4
22	3,5	2,6	+0,9
23	4,0	2,8	+1,2
26	2,7	1,1	+1,6
27	2,0	-0,9	+2,9
28	4,2	3,4	+0,8
29	2,2	1,1	+1,1
30	4,5	1,2	+3,3
31	2,3	1,4	+0,9
1 juni	3,9	1,8	+2,1
2	7,0	5,3	+1,7
13	2,5	0,9	+1,6
14	8,3	8,0	+0,3

In 29 van de 34 nachten was het verschil positief.

Tabel 5

Verschillen in minimumtemperatuur op 220 cm hoogte te
Klazienaveen en Schoonebeek (positieve verschillen)

$0,1^{\circ} - 1,0^{\circ}$	$1,1^{\circ} - 2,0^{\circ}$	$2,1^{\circ} - 3,0^{\circ}$	$> 3,0^{\circ}$
11	13	4	1

Gemiddeld over 34 nachten bleef het in Klazienaveen op de normale waarnemingshoogte $0,9^{\circ}$ warmer dan in Schoonebeek.

Hoewel de vergelijking niet helemaal geoorloofd is (omdat hier slechts in 22 van de 31 meinnachten werd gemeten) wordt de betekenis van het verschil van $0,9^{\circ}$ duidelijker als wij dit vergelijken met de verschillen tussen de gemiddelde dagelijkse minimumtemperaturen over mei 1957, van de twaalf stations die op het maandoverzicht van het K.N.M.I. voorkomen.

Van de 66 verschillen die tussen twaalf stations bestaan¹⁾ waren er 30 gelijk of kleiner dan $0,9^{\circ}$. Nemen wij de normale waarden voor mei dan zijn zelfs 35 van de 66 verschillen gelijk of kleiner dan $0,9^{\circ}$.

Daarbij zijn verschillen tussen ver uiteen gelegen plaatsen zoals Joure en het Viegveld Zuid Limburg.

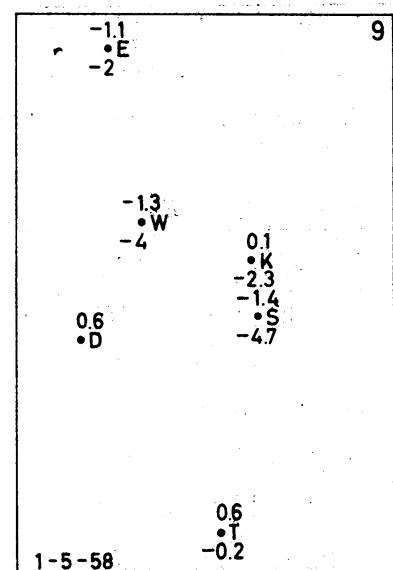
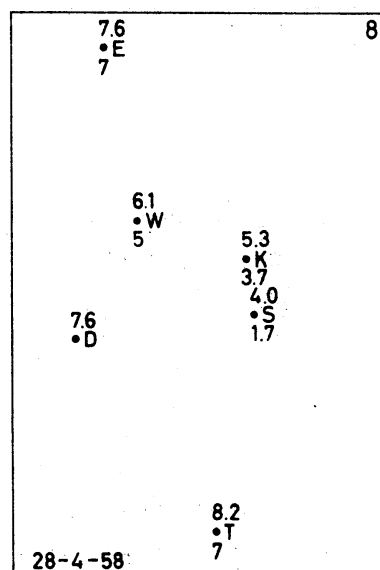
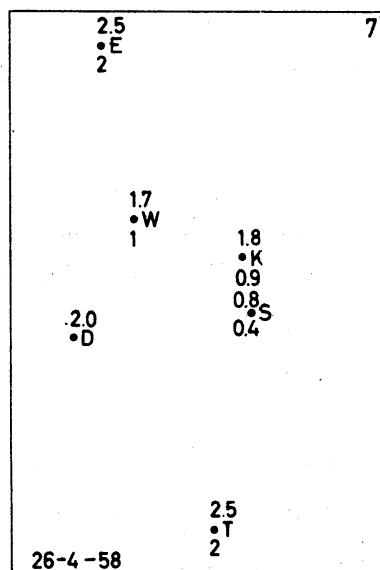
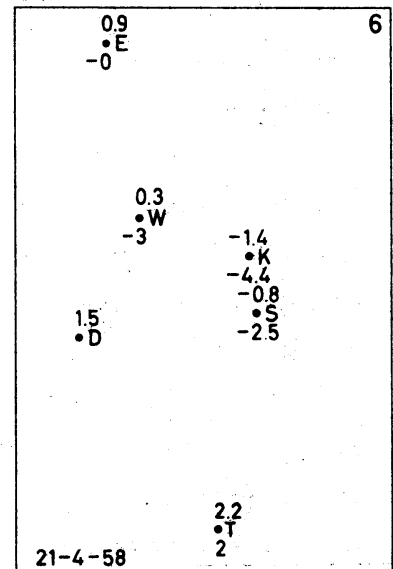
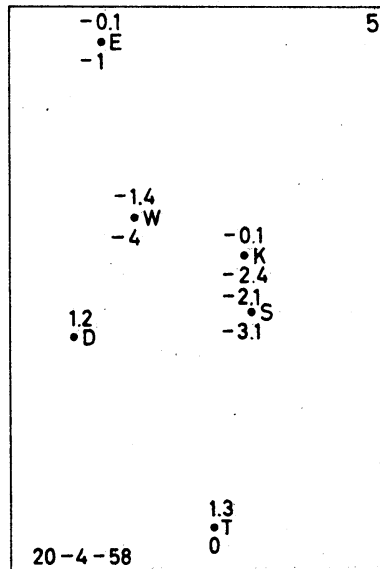
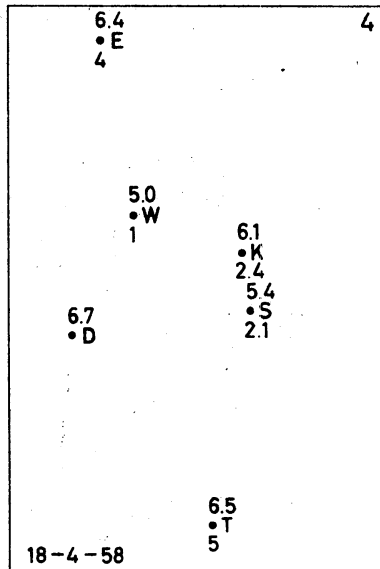
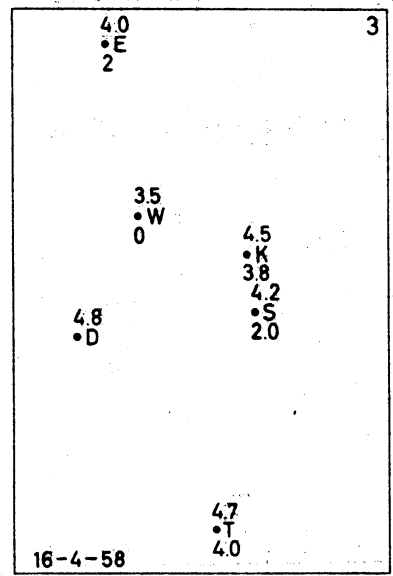
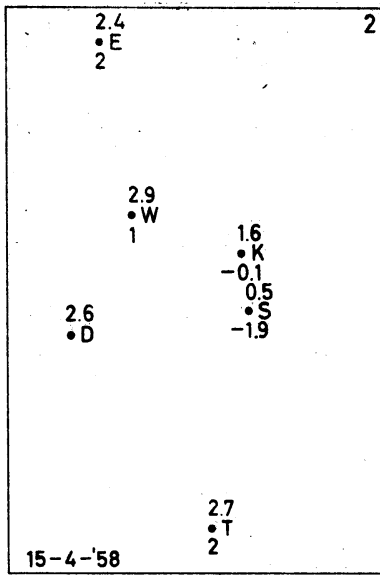
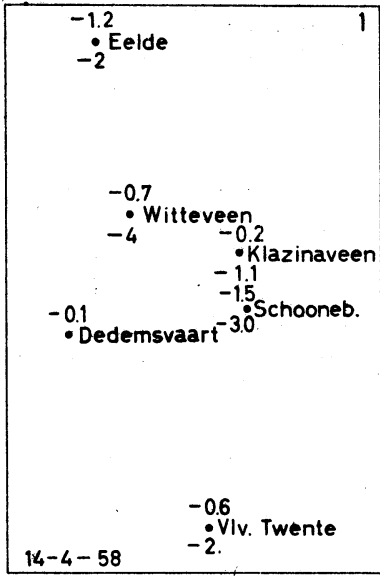
Het blijkt dus dat op korte afstand op de normale waarnemingshoogte nachtelijke temperatuursverschillen kunnen voorkomen die even groot of groter zijn dan die welke tussen een plaats in Friesland en bijvoorbeeld in Limburg worden gemeten.

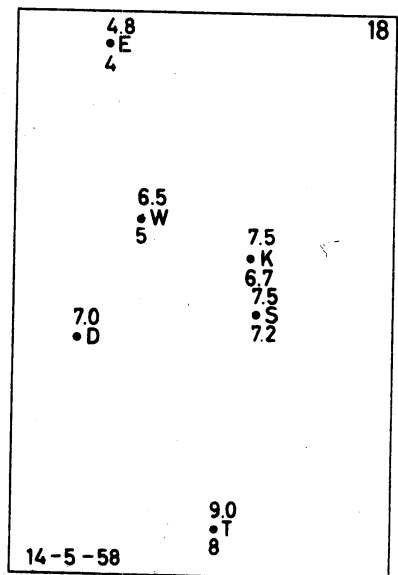
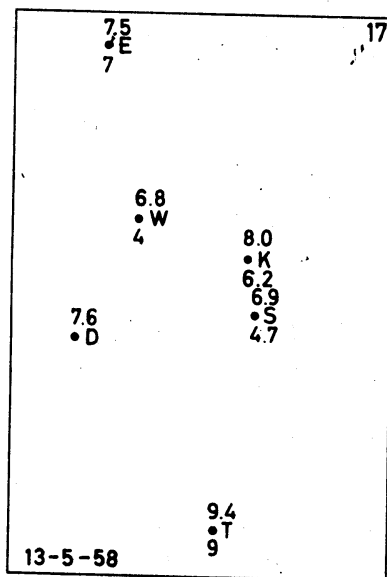
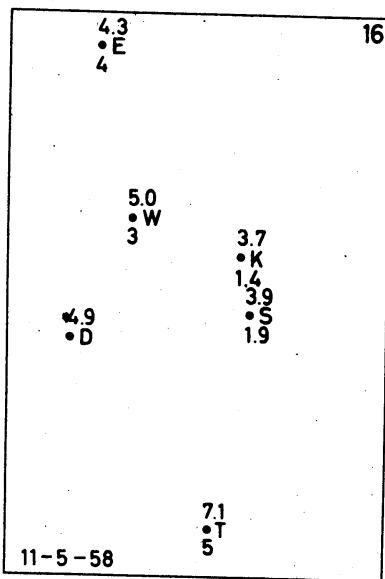
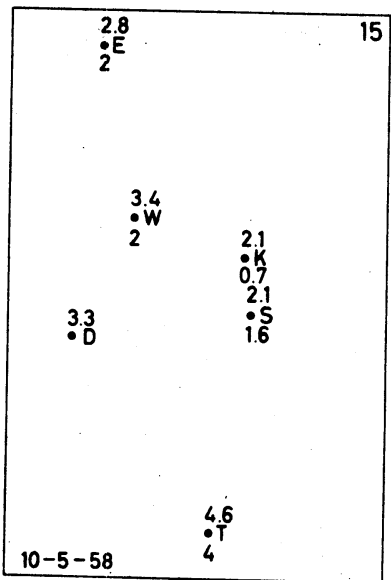
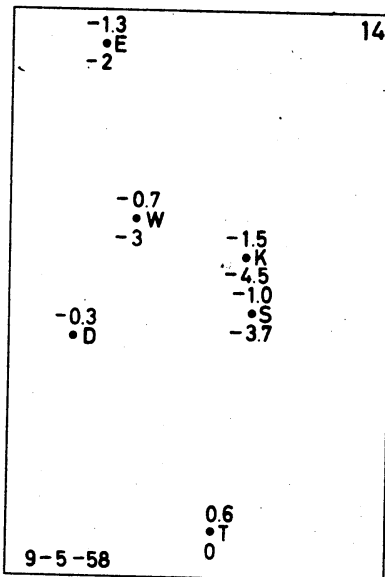
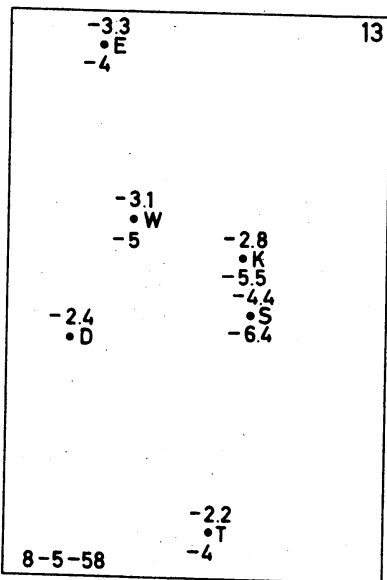
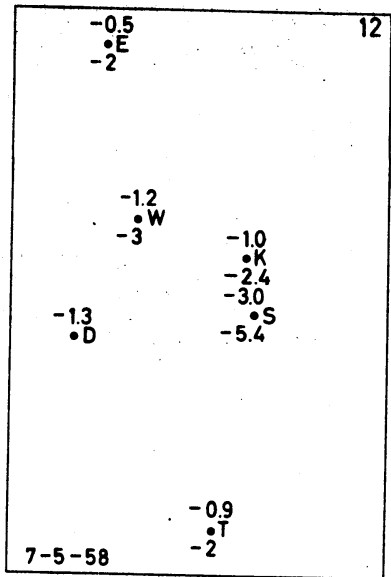
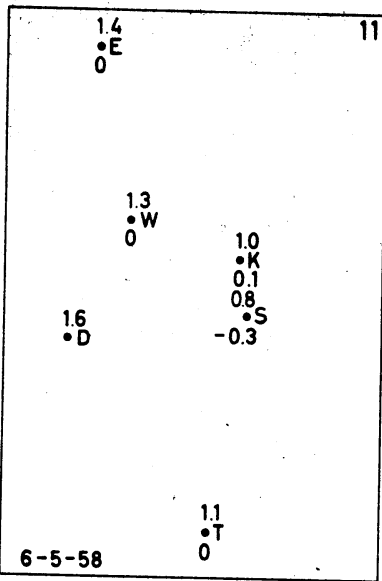
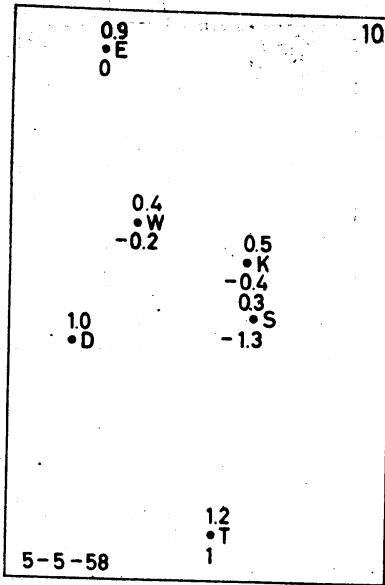
Vergelijking van de thermometerwaarnemingen met die op andere stations

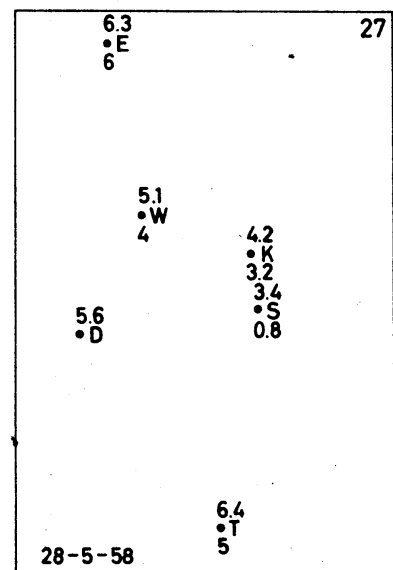
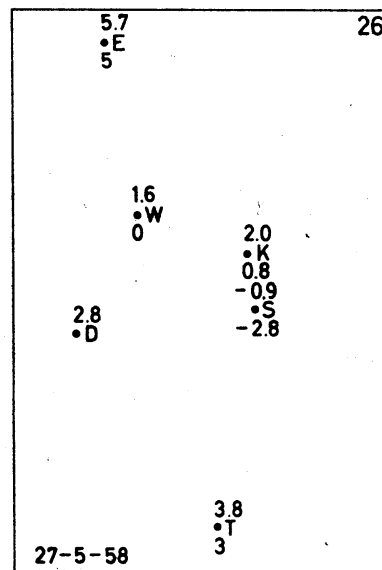
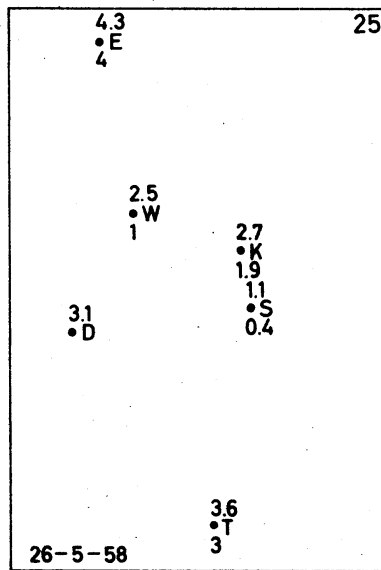
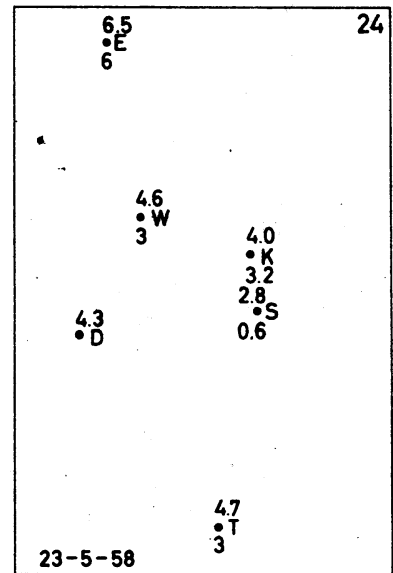
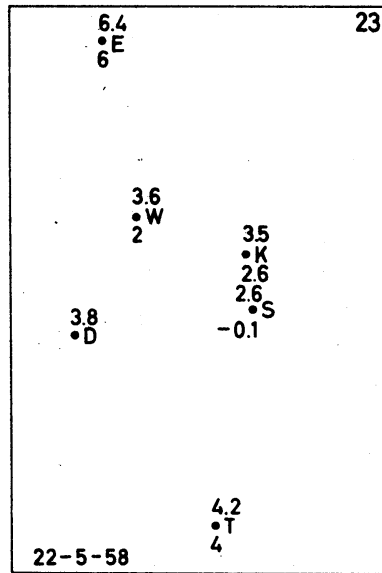
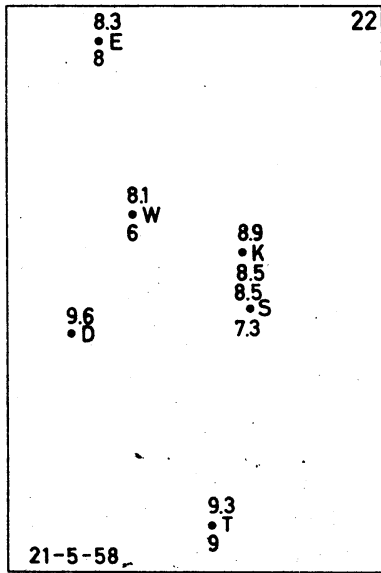
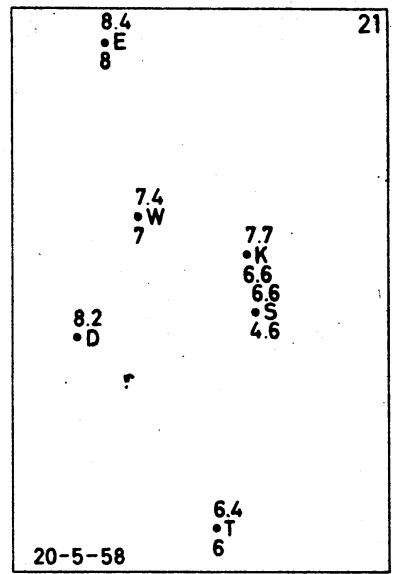
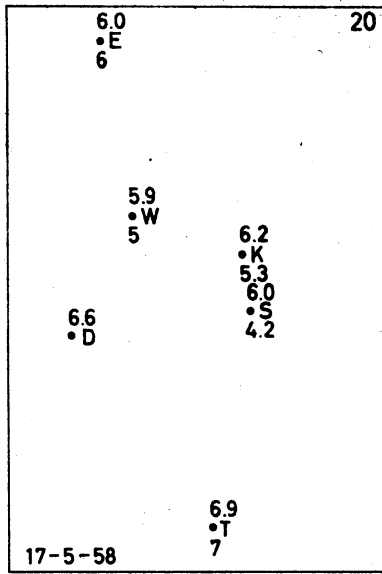
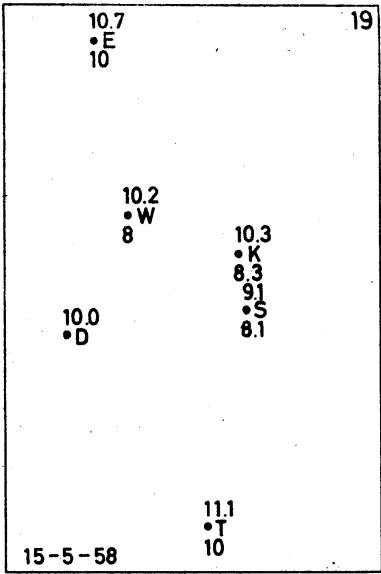
Op de kaartjes genummerd 1 t/m 34, zijn de minimumtemperaturen geplot van de permanente stations Eelde, Witteveen, Dedemsvaart en Twente, alsmede die van Klazienaveen en Schoonebeek in 34 nachten.

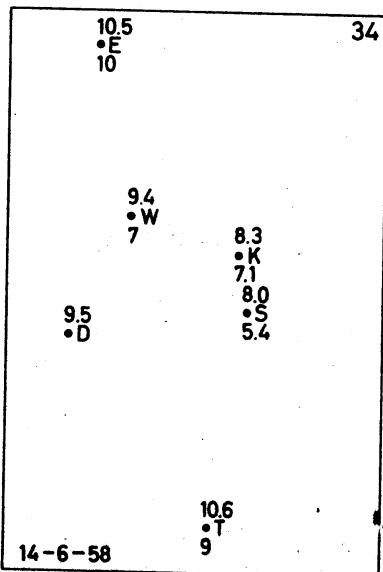
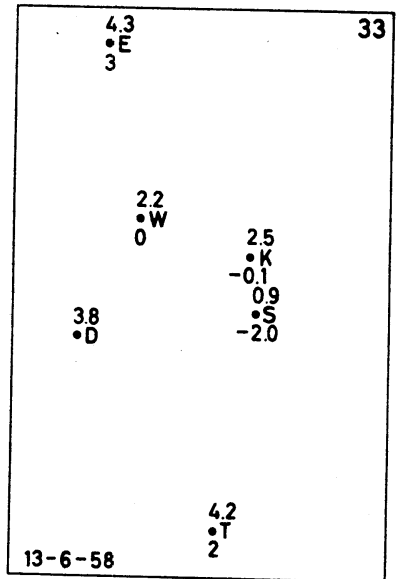
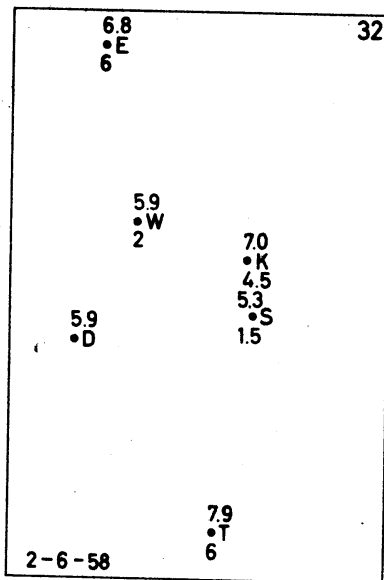
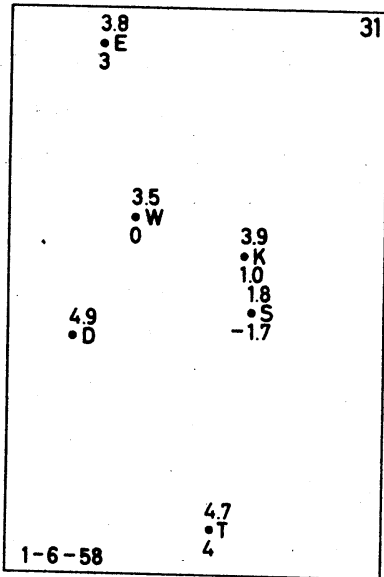
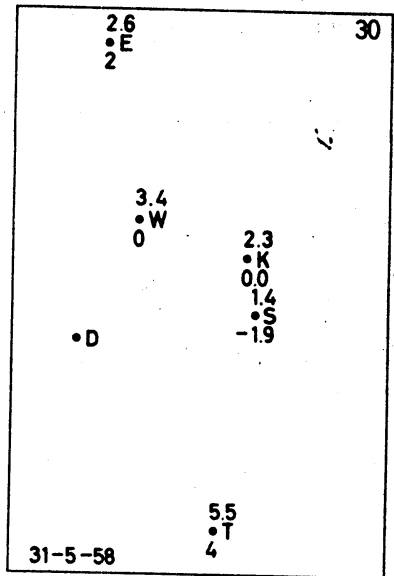
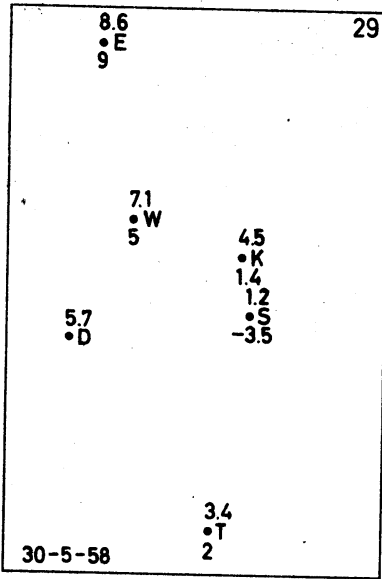
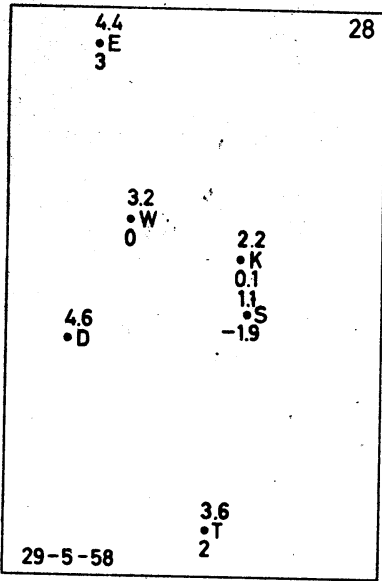
De boven elk station ingeschreven temperatuur is het minimum op 220 cm, de eronder ingeschreven temperatuur de grasminimumtemperatuur (in hele graden), respectievelijk het over alle thermometers berekende gemiddelde minimum op 10 cm hoogte. (Voor Schoonebeek werden uitsluitend de thermometers boven de aardappelpercelen meegerekend.)

1) Tussen n plaatsen bestaan $\frac{n(n-1)}{2}$ verschillen.









De gemiddelde minimumtemperaturen berekend over deze 34 nachten waren:

Tabel 6

	10 cm	220 cm
Eelde	3,4°	4,2°
Witteveen	1,3°	3,5°
Klazienaveen	1,7°	3,4°
Schoonebeek	0,2°	2,4°
Dedemsvaart	- - -1)	4,2°
Twente	3,5°	4,5°

Vergelijkt men van deze zes stations de minima in de hut per nacht, dan was Schoonebeek 24 maal het koudste station, Witteveen 6 maal en Klazienaveen 3 maal. In één nacht waren Klazienaveen en Schoonebeek even koud, maar kouder dan de andere posten.

Tabel 7

Verschillen tussen de hutminima van Schoonebeek en die van het dichtstbij gelegen synoptische station Witteveen

Schoonebeek minus Witteveen

-0,1	-1,0	-1,1	-1,9	-2,0	-2,9	-3,0 en meer
9		13		5		1

Zes maal was er een positief verschil.

Tabel 8

De verschillen tussen de hutminima van Klazienaveen en Witteveen

waren:

Klazienaveen minus Witteveen

-0,1	-1,0	-1,1	-1,9	-2,0	-2,9	-3,0 en meer
9		6		1		0

Dertien maal was er een positief verschil tot 1°; vijf maal een positief verschil van 1° tot 2°.

1) Dedemsvaart geeft geen minimumtemperatuur op 10 cm hoogte

De gemiddelde verschillen tussen de vijf stations¹⁾, op 10 cm hoogte gemeten kan men voor een deel opnieuw op de normale waarnemingshoogte aantreffen. De 10 verschillen tussen de vijf stations op 10 en 220 cm hoogte bedroegen namelijk:

Tabel 9

		10 cm	220 cm
Eelde	- Witteveen	2,1°	0,7°
Eelde	- Klazienaveen	1,7	0,8
Eelde	- Schoonebeek	3,2	1,8
Eelde	- Twente	0,1	0,3
Witteveen	- Klazienaveen	0,4	0,1
Witteveen	- Schoonebeek	1,1	1,1
Witteveen	- Twente	2,2	1,0
Klazienaveen	- Schoonebeek	1,5	1,0
Klazienaveen	- Twente	1,8	1,1
Schoonebeek	- Twente	3,3	2,1

Het verband tussen de meteorologische omstandigheden en de lokale verschillen tussen de minimumtemperaturen in dezelfde nacht.

De op korte afstand, bijvoorbeeld op hetzelfde perceel of bedrijf, optredende verschillen in minimumtemperatuur op dezelfde hoogte, zijn in nachten met veel wind en/of bewolking zeer gering. In echte stralingsnachten kunnen zij daarentegen aanzienlijk zijn; de invloed van plaatselijke bodemverschillen wordt dan weinig genivelleerd.

Deze afhankelijkheid kan men uitdrukken in een correlatiecoëfficiënt tussen:

- de mate waarin de meteorologische omstandigheden die in een echte stralingsnacht benaderen, met als maatstaf daarvoor het verschil tussen de op 220 cm en gemiddeld op 10 cm opgetreden minimumtemperaturen.
- de verschillen in het "temperatuurveld", uitgedrukt in de standaarddeviatie van alle op 10 cm hoogte gemeten minimum-temperatuurwaarden per bedrijf.

Te Schoonebeek kwamen daarvoor 24 nachten in aanmerking, te Klazienaveen 36 nachten.

De op deze wijze berekende correlatiecoëfficiënten zijn:

Schoonebeek (24 nachten) $r = + 0,55$ ($p \sim 0,005$)

Klazienaveen (36 nachten) $r = + 0,48$ ($p \sim 0,001$)

1) Dedemsvaart geeft geen minimumtemperatuur op 10 cm hoogte

Passen wij een dergelijke berekening toe op de temperatuurgegevens van De Bilt in 1956, zoals die voorkomen in V-1, R III-189-1956, dan vinden wij een correlatiecoëfficiënt $r = + 0,60$ ($p \ll 0,001$)

Verschillen tussen de minimumtemperaturen op 220 en 10 cm hoogte

Nadat op het proefterrein te De Bilt in 1956 enkele malen een verschil van ongeveer 8° tussen de minimumtemperatuur op 2.20 m en op 0.10 m was geconstateerd, was de verwachting, dat op zeer nachtvorstgevoelige gronden dit verschil nog zou kunnen worden overtroffen. Bij onze metingen in Drente zijn echter geen grote verschillen gevonden. De verschillen waren: ¹⁾

<u>Tabel 10</u> datum	Schoonebeek $t_{220} - t_{10}$	Klazienaveen $t_{220} - t_{10}$
28 april	2,3 ^o	1,6 ^o
5 mei	1,6	0,9
6	1,1	0,9
7	2,4	1,4
8	2,0	2,7
9	2,7	3,0
10	0,5	1,4
11	2,0	2,3
13	2,2	1,8
14	0,3	0,8
15	1,0	2,0
17	1,8	0,9
20	2,0	1,1
21	1,2	0,4
22	2,7	0,9
23	2,2	0,8
26	0,7	0,8
27	1,9	1,2
28	2,6	1,0
29	3,0	2,1
30	4,7	3,1
31	3,3	2,3
1 juni	3,5	2,9
2	3,8	2,5
13	2,9	2,6
14	<u>2,6</u>	<u>1,2</u>
	gem. 2,18 ^o	1,64 ^o

¹⁾ Verschil tussen hutminimum (thermometer) en het gemiddelde der aanwijzingen van alle minimumthermometers op 10 cm hoogte. Het bietenperceel te Schoonebeek niet meegerekend.

Er is tussen beide plaatsen een gering verschil. Van de 26 nachten waren 19 waarin het verschil tussen t_{220} en t_{10} te Schoonebeek groter was dan te Klazienaveen. Het koudste oppervlak geeft, zoals mocht worden verwacht, onder overigens dezelfde omstandigheden het grootste verticale temperatuurverval in de onderste lagen.

Dat de waarden aanzienlijk kleiner zijn dan in 1956 te De Bilt werd gevonden heeft waarschijnlijk meer dan een oorzaak.

1. Het oppervlak te De Bilt was met gras begroeid en deze begroeiing geeft aanleiding tot zeer lage minima boven de grasmat. Het is bekend dat men op dezelfde grond op 10 cm hoogte boven de grasmat temperaturen vindt die in stralingsnachten wel 5° lager kunnen zijn dan boven het onbegroeide deel.

Het verschijnsel is verklaarbaar als men rekent dat een dicht grasbestand voor ruim 98 vol. % uit lucht bestaat. Deze lucht kan zich moeilijk verplaatsen en in feite betekent een grasmat een sterk warmte-isolerende laag.

2. Een klein, "zeer koud" oppervlak dat deel uitmaakt van een complex "warme en koude" oppervlakken zal in stralingsnachten op 10 cm hoogte een temperatuur opleveren die onder invloed van dit koude oppervlak tot stand kwam. De huttemperatuur daarentegen zal, onder andere door de horizontale luchtverplaatsing die op de hoogte van ruim twee meter nooit geheel ontbreekt, tot stand komen onder de invloed van verschillende oppervlakken.

Meet men, zoals bij dit onderzoek, op een plaats waar de gehele omgeving uit "koude (of warme)" oppervlakken bestaat, dan zal de huttemperatuur daarvan een afspiegeling zijn en dus minder grote verschillen met de 10 cm temperatuur vertonen.

3. Tenslotte ligt het terrein te De Bilt sterk beschut, terwijl hier werd gemeten op volkomen open terrein. Er zijn, voorzover bekend, slechts enkele nachten geweest waarin de windsnelheid niet meer merkbaar was, n.l. die van 29 op 30 mei en de eerste nachten van juni.

Deze geven dan ook de grootste verschillen.

4. De waarnemingen met behulp van thermokoppels en een Brownrecorder

De minimumtemperaturen

Zoals verwacht mag worden meet men op eenzelfde hoogte met thermokoppels andere waarden van de minima dan met thermometers. Een thermometer zal door zijn traagheid een kortdurende temperatuurfluctuatie minder snel en met geringere amplitude volgen. De verwachting derhalve, dat met behulp van thermokoppels lagere minima zullen worden gemeten, wordt in de uitkomsten welke in de volgende tabel zijn samengevat inderdaad bevestigd.

In tabel 11 zijn de nachtelijke minima uit de Brownregistraties opgenomen, terwijl tevens het verschil met de gecorrigeerde aanwijzing van de min.-thermometer is aangegeven. Beide temperatuuraanwijzingen gelden op 220 cm hoogte.

Tabel 11

datum	Schoonebeek t_n uit Brownreg.	Vershil met thermom.	Klazienaveen t_n uit Brownreg.	Vershil met thermom.
28	-	-	4,8	-0,5
5	0,0	-0,3	0,2	-0,3
6	0,6	-0,2	0,7	-0,3
7	-3,1	-0,1	-1,7	-0,7
8	-4,6	-0,2	-3,0	-0,2
9	-1,1	-0,1	-1,6	-0,1
10	1,1	-1,0	1,8	-0,3
11	1,2	-2,7	3,4	-0,3
13	7,0	-0,1	5,9	-2,1
14	7,4	-0,1	7,0	-0,5
15	-	-	8,6	-1,7
17	5,0	-1,0	5,7	-0,5
20	6,6	0,0	5,6	-2,1
21	7,6	-0,9	7,9	-1,0
22	1,5	-1,1	3,0	-0,5
23	1,3	-1,5	3,6	-0,4
26	-	-	1,8	-0,9
27	-1,3	-0,4	1,4	-0,6
28	2,8	-0,6	3,3	-0,9
29	+0,6	-0,5	1,6	-0,6
30	-0,3	-1,5	3,5	-1,0
31	-0,7	-2,1	1,9	-0,4
1 juni	0,5	-1,3	3,0	-0,9
2	3,4	-1,9	6,4	-0,6
13	-	-	2,3	-0,2
14	6,4	-1,6	7,2	-1,1

Temperatuurprofielen

Op beide meetterreinen werden temperaturen op verschillende hoogten geregistreerd.

In het volgende worden de registraties weergegeven van enkele tijdvakken die in een of ander opzicht interessant zijn.

Klaziënafeen. Van 7 mei 19.50¹⁾ tot 8 mei 07.32. profiel: 2 cm, 5 cm, 10 cm, 25 cm, 100 cm en 220 cm.

Dit was de beruchte nacht, waarin aan de fruitteelt grote schade werd toegebracht. Het was praktisch onbewolkt en in de tweede helft van de nacht vrijwel windstil.

Reeds te 20.45 is de luchttemperatuur op 2 cm hoogte tot onder het vriespunt gedaald. Op de normale waarnemingshoogte (220 cm) is dit twee uren later het geval. Deze toestand duurt daar tot ongeveer 06.30, dus bijna 8 uren voort.

Over het tijdvak van 0000 tot 0530 waren de gemiddelde temperaturen op de verschillende niveaus:

2 cm	-4,4°
5 cm	-4,1°
10 cm	-3,8°
25 cm	-3,1°
100 cm	-2,3°
220 cm	-1,8°

1) Alle tijden in M.E.T.

Tabel 12

Temperatuurprofielen Klazienaveen van 7 mei 19.50 - 8 mei 07.32
Gemiddelden over 18 minuten (5 punten van de registratie)

tijdvak	2 cm	5 cm	10 cm	25 cm	100 cm	220 cm	
19.50	2.8	3.2	3.0	3.4	3.8	3.7	
20.08 - 20.26	2.4	2.6	2.7	3.0	3.2	3.3	Zonsondergang 20.15
20.26 - 20.44	0.4	1.1	1.1	1.4	2.1	2.4	
20.44 - 21.02	-0.7	-0.4	-0.3	0.4	1.5	1.8	
21.02 - 21.20	-2.4	-1.9	-1.6	-0.6	0.7	1.1	
21.20 - 21.38	-3.3	-2.9	-2.7	-1.6	-0.4	0.3	
21.38 - 21.56	-2.6	-2.1	-2.0	-1.4	-0.1	0.6	
21.56 - 22.14	-2.2	-1.7	-1.6	-1.0	-0.3	0.2	
22.14 - 22.32	-1.2	-1.0	-0.8	-0.6	-0.1	0.1	
22.32 - 22.50	-2.9	-2.5	-2.2	-1.6	-0.8	-0.2	
22.50 - 23.08	-3.4	-2.8	-2.6	-1.9	-0.8	-0.3	
23.08 - 23.26	-3.2	-2.9	-2.8	-2.5	-1.0	-0.6	
23.26 - 23.44	-3.5	-3.1	-3.0	-2.6	-1.6	-1.1	
23.44 - 00.02	-2.9	-2.4	-2.4	-2.0	-1.3	-1.2	
00.02 - 00.20	-3.6	-3.2	-3.0	-2.5	-1.8	-1.4	
00.20 - 00.38	-3.7	-3.1	-2.8	-2.2	-1.4	-1.0	
00.38 - 00.56	-3.4	-3.0	-3.0	-2.4	-1.8	-1.3	
00.56 - 01.14	-3.2	-2.8	-2.6	-2.3	-2.0	-1.6	
01.14 - 01.32	-2.8	-2.6	-2.2	-2.1	-1.8	-1.6	
01.32 - 01.50	-2.9	-2.7	-2.5	-2.2	-1.7	-1.4	
01.50 - 02.08	-3.5	-3.2	-2.9	-2.3	-1.7	-1.3	
02.08 - 02.26	-3.2	-3.1	-2.8	-2.2	-1.4	-1.1	
02.26 - 02.44	-4.4	-4.0	-3.8	-3.1	-1.6	-1.2	
02.44 - 03.02	-5.3	-5.0	-4.5	-2.6	-1.5	-1.2	
03.02 - 03.20	-5.2	-4.8	-4.0	-2.7	-2.0	-1.6	
03.20 - 03.38	-5.9	-5.6	-5.1	-4.2	-2.5	-1.9	
03.38 - 03.56	-4.7	-4.2	-3.9	-3.4	-2.9	-2.3	
03.56 - 04.14	-4.4	-4.0	-3.6	-3.2	-2.9	-2.5	
04.14 - 04.32	-4.2	-3.9	-3.6	-3.3	-3.0	-2.6	
04.32 - 04.50	-5.1	-4.8	-4.7	-4.2	-3.6	-2.9	
04.50 - 05.08	-6.2	-5.9	-5.7	-4.7	-3.4	-2.7	Zonsopkomst 04.55
05.08 - 05.26	-6.0	-5.6	-5.5	-5.2	-3.2	-2.8	
05.26 - 05.44	-4.7	-4.1	-4.0	-3.5	-2.5	-2.0	
05.44 - 06.02	-2.6	-2.1	-2.1	-1.9	-1.9	-1.3	
06.02 - 06.20	-1.2	-0.8	-0.9	-0.9	-1.0	-0.7	
06.20 - 06.38	-0.3	0.6	-0.2	0.1	-0.5	0.5	
06.38 - 06.56	-1.9	1.7	0.9	1.2	0.4	1.6	
06.56 - 07.14	3.1	3.0	2.1	2.0	1.6	3.2	
07.14 - 07.32	4.5	3.9	3.3	3.4	2.2	4.1	

Dat zelfs in een dergelijke nacht op alle niveaus nog een zekere "temperatuuronrust" bestaat, blijkt uit onderstaande volledige registraties over de tijdvakken 00.02 - 00.56 en 03.56 - 04.54 (het tijdstip van zonsopkomst)

Tabel 13

	2 cm	5 cm	10 cm	25 cm	100 cm	220 cm
00.02	-2.8	-2.4	-2.2	-2.0	-1.4	-0.8
	-3.8	-3.4	-3.0	-2.2	-1.6	-1.2
	-4.0	-3.6	-3.6	-3.2	-1.8	-1.2
	-4.2	-3.6	-3.0	-2.6	-2.0	-1.8
	-3.4	-2.8	-3.0	-2.4	-2.0	-1.8
00.20	-4.0	-3.6	-3.2	-2.2	-1.4	-1.4
	-4.0	-3.0	-2.6	-2.2	-1.6	-1.2
	-3.8	-3.4	-3.0	-2.6	-1.6	-1.2
	-3.8	-3.2	-2.8	-2.0	-1.2	-0.8
	-2.8	-2.4	-2.2	-1.8	-1.2	-0.6
00.38	-3.0	-2.6	-2.2	-1.6	-1.2	-0.4
	-3.0	-2.8	-2.6	-2.2	-1.8	-1.2
	-3.6	-3.4	-4.0	-3.2	-2.0	-1.2
	-3.8	-3.2	-3.2	-2.4	-2.2	-1.8
	-3.6	-3.2	-3.0	-2.4	-2.0	-1.8
00.56	-3.2	-3.0	-2.8	-2.4	-2.2	-1.6

Tabel 14

03.56	-5.0	-4.5	-3.8	-3.5	-2.9	-2.6
	-4.2	-3.9	-3.3	-3.1	-2.8	-2.3
	-4.0	-3.7	-3.5	-3.1	-2.7	-2.5
	-4.1	-3.8	-3.7	-3.0	-2.7	-2.4
	-4.5	-4.2	-3.9	-3.4	-3.2	-2.5
04.14	-4.1	-3.9	-3.7	-3.3	-3.1	-2.8
	-4.3	-4.0	-3.6	-3.4	-3.0	-2.8
	-4.4	-4.1	-3.6	-3.2	-3.0	-2.6
	-4.1	-3.9	-3.6	-3.4	-3.0	-2.4
	-4.0	-3.8	-3.5	-3.2	-3.1	-2.4
04.32	-4.4	-4.0	-3.8	-3.4	-3.3	-2.9
	-5.2	-5.1	-5.3	-4.8	-4.0	-3.2
	-4.9	-4.9	-4.8	-4.2	-3.2	-2.6
	-5.3	-5.0	-4.8	-4.4	-3.8	-2.9
	-5.9	-5.0	-4.9	-4.2	-3.8	-2.7
04.50	-5.7	-5.4	-5.5	-4.9	-3.2	-3.1
04.55	-6.4	-5.7	-5.3	-3.6	-3.5	-2.9

Zons-
opkomst

Schoonebeek van 16 mei 12.00 tot 17 mei 16.00. tabel 15
 profiel: 0 cm¹⁾, 2 cm, 5 cm, 10 cm, 25 cm, 50 cm, 100 cm en 220 cm.

Klazienaveen van 16 mei 12.00 tot 17 mei 10.00. tabel 16
 profiel: 0 cm, 2 cm, 5 cm, 10 cm, 25 cm, 50 cm, 100 cm en 220 cm.

Op 16 mei en ook in de nacht van 16 op 17 was er vrij veel wind en bewolking.
 Op 17 mei was het zonnig, hetgeen blijkt uit de veel hogere oppervlaktetemperaturen.

1) met 0 cm wordt een las bedoeld die is aangebracht op een zodanige diepte dat hij juist met grond is bedekt. De 0 cm temperatuur vertegenwoordigt waarschijnlijk een gemiddelde temperatuur van de bovenste 2 mm van de grond.

Tabel 15

Temperatuurprofielen Schoonebeek 16 mei 12.00 tot
17 mei 16.00 1957 uurgemiddelden

16 mei	0 cm	2 cm	5 cm	10 cm	25 cm	50 cm	100 cm	220 cm	
12.00 - 13.00	14.5	12.0	11.7	11.5	11.3	11.1	11.0	11.0	
13.00 - 14.00	18.2	14.8	14.4	13.7	13.2	13.0	12.6	12.5	
14.00 - 15.00	21.4	16.6	16.2	15.2	14.5	14.2	13.1	13.6	
15.00 - 16.00	16.0	13.8	13.2	12.6	12.2	12.1	11.9	11.9	
16.00 - 17.00	17.9	15.2	14.9	14.2	13.9	13.9	13.4	13.1	
17.00 - 18.00	17.5	15.0	14.8	14.1	13.6	13.6	13.0	12.9	
18.00 - 19.00	15.4	14.2	14.3	13.5	13.2	13.4	12.9	12.7	
19.00 - 20.00	11.9	12.0	12.1	11.7	11.7	11.7	11.6	11.6	
20.00 - 21.00	8.1	8.5	8.8	8.8	9.0	9.1	9.2	9.4	20.30 zons-
21.00 - 22.00	6.0	6.3	6.7	6.9	7.2	7.5	7.7	8.1	ondergang
22.00 - 23.00	4.6	4.8	5.1	5.2	5.5	5.9	6.2	7.0	
23.00 - 24.00	4.0	4.4	4.9	5.1	5.5	5.8	6.2	6.6	
17 mei									
00.00 - 01.00	3.4	3.8	4.1	4.2	4.6	5.2	5.6	6.2	
01.00 - 02.00	2.9	3.7	4.1	4.4	4.9	5.2	5.4	5.9	
02.00 - 03.00	3.4	4.3	5.3	5.5	5.8	6.0	6.1	6.4	
03.00 - 04.00	3.5	5.0	5.5	5.6	5.9	6.1	6.2	6.6	
04.00 - 05.00	3.5	4.7	5.2	5.3	5.6	5.9	5.9	6.2	04.40 zons-
05.00 - 06.00	4.5	5.8	6.3	6.0	6.2	6.4	6.2	6.4	opkomst
06.00 - 07.00	8.1	8.5	8.9	8.0	8.0	8.1	7.9	7.9	
07.00 - 08.00	11.6	9.7	9.3	9.0	8.7	8.6	8.4	8.2	
08.00 - 09.00	14.2	11.2	10.7	10.3	9.7	9.7	9.5	9.0	
09.00 - 10.00	20.6	16.0	14.9	14.0	12.7	12.7	12.6	11.7	
10.00 - 11.00	25.2	18.9	17.5	16.3	14.7	14.8	13.6	13.1	
11.00 - 12.00	30.2	21.1	19.1	17.8	16.1	16.0	15.0	14.3	
12.00 - 13.00	32.4	20.3	18.5	18.2	16.6	16.2	15.2	14.5	
13.00 - 14.00	36.9	22.9	20.8	19.8	18.2	17.5	16.1	15.4	
14.00 - 15.00	32.5	21.8	20.2	19.6	17.8	17.5	16.7	16.1	
15.00 - 16.00	28.6	20.7	19.0	18.6	17.4	17.2	16.1	16.0	

Tabel 16

Temperatuurprofielen Klazienaveen 16 mei 12.00 tot
17 mei 10.00 1957 uurgemiddelden

16 mei	0 cm	2 cm	5 cm	10 cm	25 cm	50 cm	100 cm	220 cm	
12.00 - 13.00	14.4	13.1	12.7	12.7	12.6	11.8	11.8	11.8	
13.00 - 14.00	18.5	15.9	15.2	15.2	14.7	13.7	13.4	13.2	
14.00 - 15.00	16.9	14.5	13.9	13.7	13.4	12.8	12.6	12.5	
15.00 - 16.00	17.3	14.3	13.6	13.6	13.6	12.3	12.1	12.0	
16.00 - 17.00	17.7	15.9	15.2	15.2	15.1	14.1	14.1	14.1	
17.00 - 18.00	16.3	15.4	14.8	14.9	14.7	14.0	14.0	14.0	
18.00 - 19.00	13.6	13.6	13.3	13.5	13.5	12.8	12.9	13.0	
19.00 - 20.00	11.7	12.3	12.1	12.4	12.4	11.9	12.2	12.3	
20.00 - 21.00	9.3	10.4	10.2	10.7	10.8	10.4	10.9	11.1	20.30 zons-
21.00 - 22.00	7.6	8.8	8.8	9.3	9.3	9.0	9.6	9.7	ondergang
22.00 - 23.00	6.5	7.4	7.4	7.8	8.0	7.7	8.5	8.5	
23.00 - 24.00	5.7	6.5	6.4	6.9	7.0	6.8	7.5	7.5	
17 mei									
00.00 - 01.00	5.3	6.0	5.9	6.3	6.5	6.2	6.9	6.9	
01.00 - 02.00	5.0	5.9	5.9	6.2	6.4	6.1	6.7	6.8	
02.00 - 03.00	4.7	5.6	5.5	5.8	5.9	5.8	6.2	6.3	
03.00 - 04.00	4.5	5.4	5.3	5.6	5.7	5.6	6.0	6.1	
04.00 - 05.00	4.4	5.4	5.3	5.7	5.8	5.6	6.0	6.1	
05.00 - 06.00	5.9	7.0	6.8	7.2	7.1	6.7	7.0	7.2	04.40 zons-
06.00 - 07.00	9.0	8.8	8.6	8.5	8.4	7.8	7.8	7.9	opkomst
07.00 - 08.00	10.7	9.3	8.9	8.7	8.5	7.9	7.7	7.6	
08.00 - 09.00	13.9	11.7	11.4	10.9	10.6	9.7	9.4	9.3	
09.00 - 10.00	19.2	15.3	15.1	14.4	13.8	12.7	12.2	11.8	

Schoonebeek en Klazienaveen van 29 mei 20.00 tot 30 mei 03.30. Tabellen
17 t/m 20.

profielen:

Schoonebeek: -10 cm, -3 cm, 0 cm, 2 cm, 5 cm, 10 cm, 25 cm, 50 cm,
100 cm en 220 cm.

Klazienaveen: -10 cm, -3 cm, 0 cm, 2 cm, 5 cm, 10 cm, 25 cm, 50 cm
en 220 cm.

Een windstille heldere nacht.

Te Klazienaveen komt tussen 01.00 en 02.00 bewolking opzetten die zich te
ongeveer 03.00 ook boven Schoonebeek bevindt.

Tot 01.00 was het op beide stations helder en windstil. Het verloop van de
temperatuur vertoont in het tijdvak van 20.00 tot 01.00 echter belangrijke
verschillen.

Van 20.00 tot 20.15 was de gemiddelde temperatuur op 10 cm diepte te
Schoonebeek lager dan te Klazienaveen, maar op 3 cm diepte was het verschil
tussen beide plaatsen omgekeerd.

De temperatuur van het oppervlaktelaagje was in dit kwartier op beide plaatsen
even hoog, maar dit laagje was te Schoonebeek te 01.00 afgekoeld tot -0.2°
en te Klazienaveen tot 3.1° . Het grotere warmtegeleidingsvermogen van de
grond te Klazienaveen komt hierin duidelijk tot uiting.

Ook de luchttemperaturen die tot 20.00 nog weinig verschilden bereikten tot
01.00 in Schoonebeek aanzienlijk lagere waarden dan in Klazienaveen. Zo was
de temperatuur op 2 cm hoogte gemiddeld over het tijdvak van 00.45 - 01.00
te Schoonebeek -3.1° en te Klazienaveen 2.1° . Op 10 cm hoogte -2.9 respec-
tiefelijk 2.1° en op de normale waarnemingshoogte 1.9° en 4.4° .

Het verschijnen van bewolking verhoogt de tegenstraling als gevolg waarvan
de netto-uitstraling kleiner wordt. De temperatuur van het oppervlakte-
laagje neemt snel toe waarna ook de luchttemperatuur hoger wordt, te beginnen
met de onderste niveaus.

Na zeer korte tijd zijn de onderste luchtlagen reeds het warmst en vertoont
het temperatuurprofiel een verloop dat overeenkomt met de toestand die
overdag wordt aangetroffen. Een en ander is duidelijk te lezen uit de ta-
bellen 17 t/m 20.

Tabel 17

Schoonebeek 29/30 mei 20.00 - 03.30 kwartiergemiddelden

	-10 cm	-3 cm	0 cm	2 cm	5 cm	10 cm	25 cm	50 cm	100 cm	220 cm
20.00 - 20.15	14.7	15.2	9.4	8.9	8.8	8.9	8.9	8.9	9.0	8.9
20.15 - 20.30	14.7	14.9	8.2	7.7	7.6	7.9	8.0	8.0	8.1	8.2
20.30 - 20.45	14.6	14.7	7.2	6.7	6.6	7.0	7.1	7.2	7.3	7.4
20.45 - 21.00	14.5	14.3	6.1	5.0	4.9	5.4	5.5	5.9	6.1	6.6
21.00 - 21.15	14.4	14.1	4.8	2.8	2.8	3.3	3.7	4.2	4.9	5.7
21.15 - 21.30	14.3	13.9	4.0	1.8	1.7	2.2	2.4	3.3	4.2	5.1
21.30 - 21.45	14.2	13.6	3.3	0.8	0.7	1.3	2.0	3.2	4.3	4.9
21.45 - 22.00	14.1	13.4	2.9	0.7	0.7	1.1	1.9	3.3	4.1	4.6
22.00 - 22.15	14.0	13.1	2.7	0.9	1.2	1.8	2.2	3.5	4.2	4.6
22.15 - 22.30	13.9	12.9	2.5	0.6	0.8	1.6	2.1	3.0	3.8	4.3
22.30 - 22.45	13.7	12.6	2.1	-0.2	-0.2	0.5	1.5	2.5	3.4	3.9
22.45 - 23.00	13.6	12.4	1.6	-1.0	-0.9	-0.3	0.4	1.7	2.6	3.6
23.00 - 23.15	13.5	12.2	1.3	-1.7	-1.7	-1.1	-0.6	0.5	1.3	2.6
23.15 - 23.30	13.3	11.9	0.9	-1.9	-1.8	-1.5	-0.9	0.6	1.3	2.4
23.30 - 23.45	13.2	11.7	0.7	-2.2	-2.2	-1.8	-1.2	-0.5	1.4	2.0
23.45 - 24.00	13.1	11.5	0.5	-2.5	-2.5	-2.1	-1.6	-0.8	0.7	2.3
24.00 - 00.15	12.9	11.3	0.3	-2.6	-2.6	-2.3	-1.8	-1.0	1.1	2.2
00.15 - 00.30	12.8	11.1	0.0	-2.7	-2.8	-2.4	-2.0	-1.3	0.6	2.2
00.30 - 00.45	12.7	10.9	0.0	-2.9	-2.9	-2.5	-2.1	-1.4	0.4	2.0
00.45 - 01.00	12.5	10.8	-0.2	-3.1	-3.2	-2.9	-2.4	-1.4	-0.3	1.9
01.00 - 01.15	12.4	10.6	-0.3	-3.0	-3.1	-2.7	-2.4	-1.6	-0.5	1.7
01.15 - 01.30	12.3	10.4	-0.3	-3.4	-3.4	-3.2	-2.8	-2.0	-0.2	1.8
01.30 - 01.45	12.1	10.3	-0.5	-3.1	-3.2	-2.8	-2.5	-1.5	-0.5	1.8
01.45 - 02.00	12.1	10.2	-0.6	-3.5	-3.6	-3.4	-3.0	-2.1	+0.3	1.4
02.00 - 02.15	12.0	10.1	-0.7	-3.4	-3.4	-3.1	-2.6	-1.9	-0.7	1.6
02.15 - 02.30	11.8	9.9	-0.6	-2.4	-2.4	-2.1	-1.3	-0.9	-0.1	0.8
02.30 - 02.45	11.7	9.7	-0.6	-2.8	-2.9	-2.5	-1.8	-0.9	-0.2	0.9
02.45 - 03.00	11.6	9.6	-0.3	-2.2	-2.4	-2.2	-1.8	-1.1	-0.2	0.5
03.00 - 03.15	11.5	9.5	0.4	-0.8	-0.9	-0.8	-0.7	-0.6	-0.1	1.1
03.15 - 03.30	11.4	9.4	2.8	+1.5	+1.5	+1.4	+1.2	+1.2	+1.2	1.5

Tabel 18

Schoonebeek 30 mei 01.30 - 03.30. Volledige registratie

	-10 cm	-3 cm	0 cm	2 cm	5 cm	10 cm	25 cm	50 cm	100 cm	220 cm
01.30	12.2	10.4	-0.5	-3.5	-3.5	-3.3	-2.9	-1.9	-0.9	1.7
01.33	12.2	10.4	-0.5	-3.1	-3.6	-2.8	-2.6	-1.5	-0.5	1.7
01.36	12.1	10.3	-0.5	-2.9	-2.9	-2.7	-2.5	-1.5	-0.5	1.7
01.39	12.1	10.3	-0.5	-3.1	-3.1	-2.8	-2.3	-1.2	-0.4	1.9
01.42	12.1	10.2	-0.4	-2.9	-2.9	-2.5	-2.0	-1.2	0.0	2.0
01.45	12.1	10.2	-0.5	-2.5	-2.5	-2.3	-2.2	-1.9	-0.1	1.5
01.48	12.1	10.2	-0.7	-4.0	-4.2	-4.3	-3.5	-2.1	0.1	1.7
01.51	12.1	10.2	-0.7	-3.8	-4.0	-3.4	-2.5	-1.9	0.9	1.6
01.54	12.0	10.1	-0.6	-3.5	-3.4	-3.3	-3.1	-2.0	-0.1	1.0
01.57	12.0	10.1	-0.7	-3.6	-3.8	-3.7	-3.6	-2.5	0.5	1.0
02.00	12.0	10.1	-0.6	-3.6	-3.6	-3.2	-2.8	-2.1	-0.8	1.2
02.03	12.0	10.1	-0.6	-3.4	-3.3	-3.2	-2.6	-1.8	-0.5	1.5
02.06	12.0	10.1	-0.7	-3.3	-3.0	-2.7	-2.3	-1.7	-0.5	2.0
02.09	11.9	10.0	-0.7	-3.4	-3.4	-3.0	-2.6	-1.6	-0.6	2.1
02.12	11.9	10.0	-0.8	-3.5	-3.5	-3.2	-2.8	-2.4	-1.0	1.2
02.15	11.9	10.0	-0.8	-3.8	-3.9	-3.6	-2.4	-1.7	-1.0	0.4
02.18	11.9	10.0	-0.7	-2.5	-2.4	-2.1	-1.8	-1.0	-0.3	0.8
02.21	11.8	9.9	-0.7	-2.0	-2.1	-1.7	-1.5	-0.9	-0.2	0.8
02.24	11.8	9.9	-0.7	-3.1	-2.7	-2.2	-1.2	-0.7	-0.6	0.4
02.27	11.8	9.9	-0.6	-1.4	-1.5	-1.2	-0.2	0.0	0.4	1.3
02.30	11.8	9.8	-0.4	-1.8	-1.9	-1.6	-0.9	-1.4	0.0	1.1
02.33	11.7	9.8	-0.5	-2.8	-2.7	-2.1	-1.7	-1.0	-0.2	1.0
02.36	11.7	9.8	-0.7	-2.8	-3.0	-2.8	-2.6	-1.3	-0.3	1.4
02.39	11.7	9.8	-0.6	-2.2	-2.2	-1.9	-1.4	-0.3	0.5	1.7
02.42	11.7	9.7	-0.5	-3.3	-3.5	-2.8	-2.5	-1.5	-0.8	-0.3
02.45	11.7	9.6	-0.6	-3.1	-3.2	-2.7	-1.0	-0.4	0.0	0.6
02.48	11.7	9.6	-0.5	-1.9	-2.0	-1.8	-1.4	-0.9	-0.4	0.0
02.51	11.6	9.6	-0.3	-2.9	-3.0	-2.6	-2.6	-2.1	-0.5	-0.1
02.54	11.6	9.6	-0.2	-1.5	-1.6	-1.6	-1.5	-0.7	-0.1	1.3
02.57	11.6	9.5	-0.3	-2.5	-2.7	-2.4	-2.1	-1.2	-0.7	0.0
03.00	11.6	9.5	-0.4	-2.3	-2.5	-2.4	-1.6	-0.4	0.5	1.2
03.03	11.5	9.5	0.0	-1.6	-1.6	-1.3	-1.1	-0.9	-0.7	1.3

Tabel 18 (vervolg)

	-10 cm	-3 cm	0 cm	2 cm	5 cm	10 cm	25 cm	50 cm	100 cm	220 cm
03.06	11.5	9.5	0.0	-1.3	-1.4	-1.5	-1.1	-1.1	-0.2	1.3
03.09	11.5	9.5	0.2	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-0.9	-0.7	1.3
03.12	11.5	9.5	0.1	-1.2	-1.2	-0.8	-0.8	-0.2	0.7	1.0
03.15	11.5	9.4	0.7	-0.4	-0.5	-0.3	-0.3	-0.3	0.3	0.9
03.18	11.4	9.4	1.3	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.8
03.21	11.4	9.4	1.8	0.8	0.7	0.7	0.7	0.5	0.8	1.2
03.24	11.4	9.4	2.2	0.9	0.8	0.6	0.6	0.5	0.6	1.0
03.27	11.4	9.4	2.6	1.4	1.4	1.4	1.4	1.2	1.2	1.6
03.30	11.4	9.3	3.0	1.6	1.6	1.5	1.5	1.4	1.5	1.7
03.33	11.4	9.3	3.4	2.1	2.0	1.7	1.1	1.8	1.3	1.7
03.36	11.4	9.3	3.6	2.3	2.2	2.2	2.2	1.9	1.9	1.9

Tabel 19

Klaziënaveen 29 mei '57 20.00 - 30 mei 03.30

Kwartiergemiddelden

	-10	-3	0 cm	2 cm	5 cm	10 cm	25 cm	50 cm	220 cm
20.00 - 15	15.6	14.4	9.4	9.5	9.4	9.5	9.5	9.0	9.5
20.15 - 30	15.4	13.9	8.5	8.2	8.0	8.3	8.4	7.9	8.4
20.30 - 45	15.2	13.5	7.4	6.9	6.6	7.1	7.0	6.7	7.3
20.45 - 21	15.1	13.0	6.5	6.0	5.6	6.0	6.1	5.8	6.6
21.00 - 15	14.9	12.6	6.0	5.7	5.4	5.8	5.8	5.6	6.3
21.15 - 30	14.7	12.3	5.4	4.8	4.6	4.7	5.0	4.6	5.8
21.30 - 45	14.5	11.9	4.8	3.6	3.5	3.7	3.9	3.7	5.2
21.45 - 22	14.3	11.6	4.4	3.6	3.1	3.6	3.8	3.8	5.2
22.00 - 15	14.1	11.3	4.2	3.4	3.0	3.3	3.7	3.7	5.1
22.15 - 30	13.9	11.0	3.9	2.9	2.6	3.0	3.3	3.5	5.0
22.30 - 45	13.8	10.7	3.6	2.6	2.3	2.8	3.3	3.6	5.0
22.45 - 23	13.6	10.4	3.5	2.8	2.4	2.8	3.2	3.5	4.8
23.00 - 15	13.4	10.2	4.0	3.5	3.1	3.5	3.8	3.6	5.1
23.15 - 30	13.2	10.0	4.0	3.3	3.2	3.3	3.7	3.4	5.0
23.30 - 45	13.1	9.8	3.2	2.5	2.3	2.6	2.8	2.9	4.4
23.45 - 24	12.9	9.6	3.0	2.4	2.0	2.7	2.9	3.0	4.5
24.00 - 15	12.8	9.4	2.8	2.2	1.9	2.4	2.6	2.9	4.1
00.15 - 30	12.6	9.3	2.9	2.6	2.4	2.8	3.1	3.4	4.6
00.30 - 45	12.4	9.1	3.4	3.4	3.1	3.5	3.7	3.8	4.9
00.45 - 01	12.3	9.0	3.7	3.4	3.2	3.5	3.9	3.9	5.0
01.00 - 15	12.2	9.0	3.1	2.1	1.8	2.1	2.5	2.7	4.4
01.15 - 30	12.1	8.9	3.5	2.0	1.6	2.2	2.6	3.5	4.8
01.30 - 45	12.0	8.9	5.2	3.9	3.6	3.8	3.8	4.0	5.6
01.45 - 02	11.8	9.0	6.6	5.9	5.8	6.0	6.0	5.6	6.4
02.00 - 15	11.7	9.2	7.2	6.3	6.2	6.2	6.2	5.8	6.7
02.15 - 30	11.6	9.4	7.6	6.9	6.9	6.9	6.9	6.4	6.9
02.30 - 45	11.6	9.6	7.8	7.0	7.0	7.0	7.0	6.6	7.0
02.45 - 03	11.5	9.7	8.0	7.0	7.0	7.0	7.0	6.7	7.0
03.00 - 15	11.5	9.8	8.0	7.2	7.2	7.2	7.2	6.8	7.2
03.15 - 30	11.5	9.9	8.2	7.3	7.3	7.3	7.3	7.1	7.3

Tabel 20

Klazienavenen 30 mei 00.00 - 02.00. Volledige registratie

	-10	-3	0	2	5	10	25	50	220
00.00	12.8	9.6	2.8	2.6	2.6	3.0	3.2	3.6	4.8
	12.8	9.4	2.8	2.8	2.8	3.4	3.4	3.2	4.2
	12.8	9.4	2.6	2.0	1.8	2.0	2.2	2.0	3.6
	12.8	9.4	2.6	1.4	0.8	1.6	1.8	2.0	3.8
00.18	12.6	9.4	2.6	1.6	1.2	1.4	2.0	2.8	4.2
	12.6	9.4	2.4	2.0	1.8	2.0	2.4	3.2	4.8
	12.6	9.4	2.8	2.4	2.4	3.0	3.0	3.2	4.8
	12.6	9.2	2.8	2.8	2.6	3.2	3.6	3.8	5.0
	12.6	9.2	3.0	2.8	3.0	3.2	3.6	3.8	4.8
	12.4	9.2	3.2	3.2	3.0	3.2	3.6	3.6	4.8
00.36	12.4	9.0	3.4	3.2	3.0	3.4	3.6	3.8	4.8
	12.4	9.0	3.4	3.0	3.0	3.2	3.4	3.6	5.0
	12.4	9.0	3.4	3.4	3.2	4.0	4.0	4.0	5.2
	12.4	9.0	3.8	3.6	3.6	4.0	4.0	4.4	5.0
00.54	12.2	9.0	3.8	3.8	3.8	4.2	4.2	4.0	4.8
	12.2	9.0	3.8	3.4	3.6	2.8	2.8	3.4	5.0
	12.2	9.0	3.6	3.0	2.8	3.0	3.6	3.0	4.2
	12.2	9.0	3.4	2.6	2.4	3.0	3.6	3.2	4.8
	12.2	9.0	3.2	2.8	2.6	2.8	3.6	2.6	3.8
	12.2	9.0	3.0	2.2	1.8	1.6	2.2	2.6	4.2
01.12	12.2	9.0	3.0	1.2	1.2	0.8	1.0	2.4	4.8
	12.2	9.0	2.8	1.0	0.8	1.0	1.2	2.8	5.2
	12.2	9.0	3.0	1.2	1.0	1.4	1.8	3.2	5.0
	12.0	8.8	3.2	1.6	1.6	2.2	3.2	3.8	5.4
	12.0	8.8	3.6	2.6	2.0	3.2	3.4	4.0	5.2
01.30	12.0	8.8	4.2	2.6	2.0	2.2	2.8	3.2	6.0
	12.0	8.8	4.8	3.0	2.6	3.2	2.8	3.6	5.6
	11.8	9.0	5.2	3.8	3.6	3.8	4.0	4.0	5.8
	11.8	9.0	5.6	4.2	3.8	4.0	4.0	4.0	6.2
	11.8	9.0	6.0	5.2	4.8	5.2	5.6	5.0	6.2
01.48	11.8	9.0	6.2	5.4	5.4	5.6	5.6	5.6	6.8
	11.8	9.0	6.6	5.8	5.8	6.0	6.0	5.6	6.4
	11.8	9.2	6.8	6.0	5.8	6.0	6.0	6.0	6.4
02.00	11.8	9.2	7.0	6.4	6.4	6.0	6.4	5.8	6.6

Klazieneven. Van 12 juni 12.00 - 13 juni 12.00.

Profiel: -10 cm, -3 cm, 0 cm, 2 cm, 5 cm, 10 cm, 25 cm, 50 cm en 220 cm.

Een volledig etmaal. Op 12 juni was het wisselend bewolkt; in de nacht van 12 op 13 juni windstil en helder, met hier en daar grondmist.

Op 13 juni was het onbewolkt.

Gedurende dit etmaal was een solarimeter van Moll-Gorcziński op de Brown-recorder aangesloten. De door dit instrument afgegeven spanning was door middel van weerstanden zover gereduceerd, dat ook bij de te verwachten maximale waarde van de stralingsintensiteit de aanwijzingen binnen het schaalbereik van het Brown-instrument zouden blijven. De betreffende kolom (tabel 22, 23, 24 en 25) geeft de aanwijzingen van de solarimeter weer in schaaldelen van het Browndiagram.

In de volgende tabel zijn de temperatuurmaxima en -minima op de verschillende niveaus weergegeven.

Tabel 21

niveau (cm)	max.temp. (°C)	min.temp. (°C)	verschil (°C)
-10	16,6	10,2	6,4
- 3	24,4	7,0	17,4
0	40,0	1,8	38,2
2	28,8	-0,2	29,0
5	28,6	-0,4	29,0
10	25,0	-0,6	25,6
25	24,0	-0,6	24,6
50	23,0	-0,4	23,4
220	21,0	2,0	19,0

Zoals was te verwachten vinden we het absolute maximum op 0 cm. Ook wordt daar de grootste amplitudo aangetroffen.

De gemiddelde temperaturen over het etmaal waren:

niveau (cm)	-10	-3	0	2	5	10	25	50	220
gem.temp. (°C)	13,5	14,6	13,7	12,0	12,0	11,0	10,8	10,4	11,1

De hoogste gemiddelde temperatuur treffen we op 3 cm diepte in de grond aan. Dit betekent dat er gerekend over dit etmaal een netto-warmtestroom van deze diepte naar diepere lagen is geweest.

De gemiddelde temperaturen over het tijdvak 8.00 tot 16.00 waren:

niveau (cm)	-10	-3	0	2	5	10	25	50	220
gem. temp. (°C)	13,6	19,3	28,4	21,7	21,3	19,1	18,4	17,3	16,3

Het oppervlaktelaagje heeft gedurende de tijd dat de instraling overweegt de hoogste temperatuur. Er is gedurende deze tijd een aanzienlijke warmteafgifte vanuit dit laagje zowel naar beneden als naar boven geweest.

De gemiddelde temperaturen over het tijdvak van 20.00 - 04.00 waren:

niveau (cm)	-10	-3	0	2	5	10	25	50	220
gem. temp. (°C)	13,5	10,2	4,4	2,5	2,2	2,1	2,2	3,0	5,6

In dit tijdvak waarin de uitstraling overweegt, is er een warmteverplaatsing vanuit de grond naar het oppervlak geweest.

Tabel 22

Klaziënaveen 12-13 juni '57. Gemiddelden over 18 minuten

	-10 cm	-3 cm	0 cm	2 cm	5 cm	10 cm	25 cm	50 cm	220 cm	Solarimeter
12,00 - 12,18	13.2	18,0	22,6	17,9	17,9	16,0	15,4	14,7	14,3	32,6
12,18 - 12,36	13,5	17,8	21,8	17,7	17,8	15,9	15,6	14,6	14,5	31,1
12,36 - 12,54	13,6	18,5	31,3	22,5	22,8	19,0	18,4	16,2	15,6	53,8
12,54 - 13,12	13,8	20,0	31,4	22,6	22,2	18,9	19,2	16,3	15,8	51,3
13,12 - 13,30	14,1	20,6	29,3	22,9	20,7	18,3	17,7	16,5	16,1	60,0
13,30 - 13,48	14,4	20,7	30,4	22,9	22,2	19,9	19,1	17,8	15,8	57,8
13,48 - 14,06	14,8	20,8	26,5	20,3	19,4	18,3	17,9	15,5	15,6	25,8
14,06 - 14,24	15,1	20,0	26,2	20,1	19,4	18,0	18,3	16,3	15,8	40,9
14,24 - 14,42	15,1	20,0	23,6	18,3	18,1	17,3	16,9	15,5	15,6	27,1
14,42 - 15,00	15,4	19,5	26,9	20,1	20,0	18,8	18,3	16,6	16,4	41,2
15,00 - 15,18	15,3	20,4	27,5	21,3	22,1	18,3	18,3	17,5	17,4	39,6
15,18 - 15,36	15,7	20,7	29,5	21,9	22,3	20,3	19,8	17,7	17,4	47,8
15,36 - 15,54	15,8	21,4	29,0	20,6	21,0	19,5	19,6	17,2	17,0	45,1
15,54 - 16,12	16,0	21,6	27,8	20,0	20,3	19,0	18,4	17,4	17,2	46,1
16,12 - 16,30	16,2	21,6	27,6	19,2	20,0	18,6	18,3	16,9	16,5	42,4
16,30 - 16,48	16,4	21,6	26,8	17,6	19,5	18,3	18,2	16,9	16,6	39,6
16,48 - 17,06	16,4	21,6	26,1	17,6	18,8	17,7	17,5	16,7	15,9	37,3
17,06 - 17,24	16,4	21,2	25,0	16,6	18,0	17,1	16,9	16,1	15,7	33,3
17,24 - 17,42	16,6	20,9	23,7	16,1	17,5	16,4	16,3	15,7	15,2	29,3
17,42 - 18,00	16,6	20,6	22,1	15,2	17,2	16,1	15,9	15,2	15,2	25,8
18,00 - 18,18	16,6	20,0	20,9	14,6	16,5	15,7	15,5	15,0	14,8	22,5
18,18 - 18,36	16,6	19,4	19,4	14,4	16,2	15,3	15,0	14,7	14,8	19,2

Tabel 22 (vervolg)

	-10 cm	-3 cm	0 cm	2 cm	5 cm	10 cm	25 cm	50 cm	220 cm	Solarimeter
18.36 - 18.54	16.6	18.9	16.6	13.6	15.2	14.8	14.4	14.4	14.1	15.9
18.54 - 19.12	16.6	18.3	13.4	13.0	14.3	14.0	13.7	13.8	13.8	12.5
19.12 - 19.30	16.4	17.5	12.5	12.9	12.9	13.4	13.2	13.5	13.4	9.9
19.30 - 19.48	16.4	16.6	11.9	11.9	12.2	12.5	12.6	12.8	12.9	7.0
19.48 - 20.06	16.2	15.8	10.8	11.2	11.5	11.3	11.6	12.0	12.2	4.5
20.06 - 20.24	16.0	15.1	9.9	9.8	10.1	10.2	10.6	10.8	11.1	1.9
20.24 - 20.42	15.8	14.5	9.0	8.5	8.7	8.3	8.9	9.3	10.0	0.5
20.42 - 21.00	15.6	13.9	8.0	6.2	6.1	5.8	6.3	7.0	8.8	0.0
21.00 - 21.18	15.4	13.4	7.0	4.6	4.4	4.3	4.5	5.6	8.3	0.0
21.18 - 21.36	15.2	12.8	6.3	3.9	3.8	3.5	3.9	5.3	8.1	0.0
21.36 - 21.54	15.0	12.3	5.8	3.6	3.3	3.1	3.6	5.0	7.7	0.0
21.54 - 22.12	14.8	11.9	5.3	3.3	3.1	2.8	3.0	3.9	6.9	0.0
22.12 - 22.30	14.6	11.5	5.0	2.5	2.1	2.0	2.0	3.0	6.2	0.0
22.30 - 22.48	14.4	11.0	4.6	2.2	2.0	1.8	1.8	2.8	6.0	0.0
22.48 - 23.06	14.2	10.6	4.3	2.0	1.6	1.5	1.5	2.9	5.6	0.0
23.06 - 23.24	13.9	10.4	4.2	1.8	1.5	1.7	1.6	2.2	5.3	0.0
23.24 - 23.42	13.7	10.1	4.0	1.8	1.3	1.1	1.2	1.4	5.3	0.0
23.42 - 24.00	13.4	9.8	3.8	1.9	1.4	1.4	1.6	2.6	5.1	0.0
24.00 - 00.18	13.2	9.6	3.7	1.4	1.4	0.9	1.0	2.2	4.8	0.0
00.18 - 00.36	13.1	9.3	3.6	1.8	1.5	1.4	1.3	2.0	5.0	0.0
00.36 - 00.54	12.8	9.1	3.5	1.7	1.4	1.2	1.3	1.8	4.8	0.0
00.54 - 01.12	12.6	8.9	3.2	1.0	0.9	0.6	0.7	1.1	4.8	0.0
01.12 - 01.30	12.5	8.8	3.0	1.1	0.6	0.4	0.4	0.9	4.6	0.0
01.30 - 01.48	12.4	8.5	2.8	0.8	0.5	0.5	0.4	1.2	4.3	0.0
01.48 - 02.06	12.1	8.3	2.8	0.9	0.6	0.4	0.5	0.8	4.0	0.0
02.06 - 02.24	12.0	8.1	2.4	0.3	0.1	0.0	0.0	1.2	3.7	0.0
02.24 - 02.42	11.8	7.9	2.3	0.4	0.1	0.2	0.2	1.8	3.6	0.0
02.42 - 03.00	11.8	7.8	2.1	0.1	-0.1	-0.2	-0.4	0.5	3.0	0.0
03.00 - 03.18	11.6	7.7	2.0	0.3	-0.1	-0.1	-0.1	1.2	2.6	0.0
03.18 - 03.36	11.6	7.6	2.0	0.4	0.1	0.1	0.2	0.8	2.8	0.0
03.36 - 03.54	11.4	7.4	1.9	0.3	0.0	0.0	0.0	0.2	2.4	0.0
03.54 - 04.12	11.2	7.3	2.0	0.3	-0.2	-0.1	-0.1	0.1	2.3	0.0
04.12 - 04.30	11.1	7.2	2.0	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	2.1	0.1
04.30 - 04.48	10.9	7.0	2.4	1.0	0.6	0.5	0.6	0.3	2.1	1.1
04.48 - 05.06	10.8	7.1	3.1	1.8	1.7	1.7	1.9	1.1	2.8	2.8
05.06 - 05.24	10.7	7.2	3.8	3.4	3.4	3.5	3.9	2.7	4.0	5.5
05.24 - 05.42	10.6	7.3	4.6	5.6	5.8	6.2	6.2	4.8	6.1	8.5

Tabel 22 (2^o vervolg)

	-10 cm	-3 cm	0 cm	2 cm	5 cm	10 cm	25 cm	50 cm	220 cm	Solarimeter
05.42 - 06.00	10.4	7.5	5.7	7.6	7.8	7.5	7.6	6.4	7.0	10.9
06.00 - 06.18	10.4	8.2	6.3	9.4	9.0	8.5	8.8	7.8	8.0	15.1
06.18 - 06.36	10.2	9.0	7.2	12.2	10.6	9.6	10.5	8.8	10.0	18.3
06.36 - 06.54	10.2	9.8	7.5	13.4	13.0	11.3	11.9	9.4	11.5	21.9
06.54 - 07.12	10.2	10.3	8.4	14.9	15.0	12.8	13.0	11.5	12.6	24.7
07.12 - 07.30	10.2	11.2	9.6	15.7	15.7	13.7	13.4	12.7	12.8	27.9
07.30 - 07.48	10.4	11.8	12.1	16.1	16.9	14.3	14.2	13.4	13.6	30.6
07.48 - 08.06	10.6	12.4	16.4	16.1	16.9	15.0	14.7	13.8	13.2	30.8
08.06 - 08.24	10.8	13.4	19.3	17.2	17.5	15.6	14.7	14.8	14.1	34.7
08.24 - 08.42	11.0	14.3	21.6	18.6	19.1	16.2	15.6	15.3	14.6	37.1
08.42 - 09.00	11.2	15.1	23.2	18.9	18.4	17.2	16.2	15.8	14.5	39.2
09.00 - 09.18	11.6	16.2	26.0	20.5	20.4	17.8	16.8	16.8	15.7	44.9
09.18 - 09.36	11.9	17.0	26.7	21.2	20.6	18.6	17.6	16.9	15.7	44.3
09.36 - 09.54	12.2	17.7	26.7	21.6	21.0	19.2	17.8	17.2	15.9	47.1
09.54 - 10.12	12.5	18.4	28.4	21.9	21.3	19.7	18.7	18.2	16.1	47.7
10.12 - 10.30	12.9	19.2	32.2	24.3	23.0	21.0	19.9	18.8	17.1	56.2
10.30 - 10.48	13.2	20.4	33.0	24.8	23.9	21.7	19.8	19.5	17.4	58.3
10.48 - 11.06	13.6	21.2	34.3	25.5	24.5	21.4	20.6	19.5	17.7	58.3
11.06 - 11.24	13.9	22.2	35.6	25.8	25.7	22.9	21.0	20.0	18.7	59.7
11.24 - 11.42	14.3	23.1	36.6	26.8	26.0	22.9	21.6	20.9	19.0	61.1
11.42 - 12.00	14.7	24.0	38.0	33.5	26.8	23.4	22.4	21.4	19.1	60.8

Tabel 23

Klazienaveen 12-13 juni '57. Volledige registratie.

	-10 cm	-3 cm	0 cm	Solari- meter	2 cm	5 cm	10 cm	25 cm	50 cm	220 cm
12.46	13.6	18.8	32.0	69.5	22.6	24.0	17.0	18.4	16.0	15.8
	13.7	19.4	33.6	28.0	24.2	24.2	19.4	20.0	15.2	16.2
	13.7	19.6	30.8	44.0	22.8	22.0	16.4	17.0	16.4	16.0
	13.8	20.0	32.6	22.5	22.8	23.6	20.4	19.6	15.2	16.0
	13.8	20.0	27.8	79.5	22.0	23.0	18.8	17.8	17.6	16.2
13.04	13.9	20.2	33.6	70.5	22.4	20.4	19.2	20.6	16.4	15.2
	14.0	20.4	32.4	40.0	22.8	22.0	19.8	21.2	15.8	15.8
	14.0	20.6	30.0	71.0	25.8	24.0	20.0	18.2	17.4	16.8
	14.1	20.6	28.2	73.5	20.4	21.2	16.4	16.6	17.8	15.8
	14.1	20.8	24.6	23.5	19.2	17.8	15.6	15.6	14.4	14.4
13.22	14.2	20.6	31.2	66.0	24.6	21.8	20.2	19.2	15.4	17.0
	14.3	20.4	32.6	66.0	24.4	23.6	19.4	18.8	17.4	16.6
	14.3	20.4	31.8	53.5	22.2	21.6	20.2	19.0	18.0	15.6
	14.4	20.6	28.2	63.5	21.4	19.6	20.6	18.4	17.2	14.8
	14.4	20.6	33.6	68.5	26.6	24.2	23.2	22.4	17.4	16.6
13.40	14.5	20.8	31.8	72.0	23.6	25.4	18.8	18.4	19.8	17.0

Tabel 24 (als tabel 23)

02.34	11.8	7.8	2.2	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	1.4	3.8
	11.8	7.8	2.2	0.0	0.4	0.4	0.8	0.6	2.0	3.4
	11.8	7.8	2.2	0.0	0.4	0.4	0.0	0.0	1.6	3.2
	11.8	7.8	2.2	0.0	0.0	-0.2	-0.4	-0.6	1.0	3.6
	11.8	7.8	2.1	0.0	0.2	-0.4	-0.6	-0.6	0.0	3.0
02.52	11.8	7.8	2.1	0.0	-0.2	-0.4	-0.2	-0.7	0.0	2.8
	11.8	7.8	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4
	11.7	7.8	2.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.4	1.2	2.4
	11.7	7.8	2.0	0.0	0.0	-0.4	-0.4	-0.4	1.0	2.4
	11.6	7.7	2.0	0.0	0.6	0.0	0.0	-0.2	0.8	2.4
03.10	11.6	7.7	2.1	0.0	0.0	-0.2	0.0	-0.2	1.0	2.8
	11.6	7.6	2.1	0.0	0.4	0.2	0.0	0.0	1.0	3.2
	11.6	7.6	2.2	0.0	0.4	0.2	0.2	0.4	0.6	3.2
	11.6	7.6	2.1	0.0	0.6	0.2	0.2	0.4	0.6	2.8
	11.6	7.6	2.0	0.0	0.6	0.2	0.4	0.0	1.2	2.8
03.28	11.6	7.6	2.0	0.0	0.2	0.0	-0.2	-0.2	1.0	2.4

Tabel 25 (als tabel 23)

11.16	14.0	22.4	35.6	60.0	26.0	24.6	22.6	21.6	19.8	18.8
	14.0	22.6	34.8	61.0	24.8	26.0	23.2	21.2	19.0	18.4
	14.1	22.8	37.6	61.0	26.8	25.8	24.2	22.4	21.4	18.0
	14.2	23.0	34.2	60.5	25.8	23.6	22.6	21.6	20.0	19.0
	14.3	23.2	36.2	60.5	26.2	26.2	22.4	22.4	21.0	18.2
11.34	14.4	23.2	36.4	61.5	26.8	25.8	22.6	20.6	20.4	19.0
	14.4	23.4	38.8	62.0	28.4	28.6	22.6	21.0	21.6	21.0
	14.5	23.6	38.0	61.0	27.2	28.2	22.6	24.0	23.0	18.4
	14.6	23.8	40.0	61.5	28.8	26.4	24.6	22.8	22.2	18.8
	14.7	24.0	37.0	60.5	26.2	26.6	23.4	21.4	20.6	19.8
11.52	14.8	24.2	36.8	60.5	28.0	26.2	21.8	22.0	21.2	19.4
	14.9	24.2	38.0	60.5	27.4	26.4	24.6	21.8	20.2	19.0
	15.0	24.3	40.0	61.0	28.8	27.2	23.2	23.0	21.4	19.0
⁺ 12.03	15.0	24.4	39.6	61.0	27.2	25.4	25.0	22.4	22.6	18.4

Het temperatuursverloop in de grond

In een grond die de warmte slecht geleidt, zullen in de bovenlaag grote verticale temperatuurgradiënten kunnen voorkomen. Beschouwen wij allereerst Schoonebeek, dan vinden wij in tabel 17 de volgende temperatuurverschillen tussen 0 en -3 cm en tussen -3 en -10 cm.

Tabel 26

tijdvak:	gemiddeld verschil tussen -3 en 0 cm	Grootste ge- meten verschil	gemiddeld verschil tussen -3 en -10 cm
20.00 - 21.00	7,1 ^o	8,9	0,1 ^o
21.00 - 22.00	10,1	10,5	0,5
22.00 - 23.00	10,5	10,9	1,1
23.00 - 24.00	11,0	11,1	1,4
00.00 - 01.00	11,0	11,2	1,7
01.00 - 02.00	10,8	10,9	1,8
02.00 - 03.00	10,4	10,8	2,0

Het blijkt, dat in een heldere nacht verticale temperatuurverschillen tot 11^o tussen oppervlak en -3 cm kunnen voorkomen.

De orde van grootte van de gradiënt aan het oppervlak is te berekenen. De verticaal naar het oppervlak gerichte warmtestroom ($= \lambda \frac{dt}{dz}$) en het netto warmteverlies (R) van het oppervlak zijn aan elkaar gelijk als de oppervlaktetemperatuur constant blijft. Aan deze voorwaarde is met goede benadering voldaan, zodat:

$$R = \lambda \frac{dt}{dz}$$

Voor R kunnen wij een waarschijnlijke waarde vinden in Geiger "Das Klima der bodennahen Luftschicht". Bij heldere hemel, een relatieve vochtigheid van 60 % en een luchttemperatuur van 10° vinden wij dan $0,15 \text{ cal/cm}^2 \text{ min.}$

Voor λ kunnen wij voor de grond in Schoonebeek, waarvan de bovenlaag toen zeer droog was, de waarde nemen voor droge bolster (ontleend aan de metingen van De Vries en de Wit) namelijk $0,0001 \text{ cal/cm.graad.sec.}$

Vullen wij deze waarden in de vergelijking in dan vinden wij:

$$\frac{dt}{dz} = 25^{\circ}/\text{cm}$$

Voor Klazienaveen vinden wij in de tabellen 22 e.v. de volgende verschillen tussen 0 en -3 cm.

<u>Tabel 27</u> tijdvak	gem.verschil	Grootste gemeten verschil
12.00 - 13.00	8,0	14,2
13.00 - 14.00	8,7	14,4
14.00 - 15.00	6,3	14,0
15.00 - 16.00	7,2	11,4
16.00 - 17.00	5,4	7,0
17.00 - 18.00	2,5	4,2
18.00 - 19.00	1,5	5,0
19.00 - 20.00	4,9	5,2
20.00 - 21.00	5,6	6,2
21.00 - 22.00	6,4	6,6
22.00 - 23.00	6,4	6,8
23.00 - 24.00	6,0	6,2
00.00 - 01.00	5,8	6,0
01.00 - 02.00	5,7	6,0
02.00 - 03.00	5,7	5,8
03.00 - 04.00	5,5	5,6
04.00 - 05.00	4,6	5,4
05.00 - 06.00	2,6	3,6
06.00 - 07.00	2,0	2,4
07.00 - 08.00	0,7	5,4
08.00 - 09.00	7,4	10,6
09.00 - 10.00	9,6	12,0
10.00 - 11.00	12,6	14,0
11.00 - 12.00	13,9	16,2

Als wij voor Klazienaveen uitgaan van dezelfde waarde van R en wij kiezen voor λ een waarschijnlijke waarde, door die voor droge zandgrond te nemen, dan wordt de vergelijking:

$$0,0025 = 0,0004 \frac{dt}{dz}, \text{ dus } \frac{dt}{dz} = 6,25^\circ/\text{cm}.$$

Enkele andere gemeten waarden van de temperatuursverschillen tussen 0 en -3 cm, en -3 en -10 cm zijn:

Tabel 28

Schoonebeek	t. 0 cm	verschil	t. -3 cm	verschil	t. -10 cm
22 mei 22.00	2,2	8,2	10,4	1,3	11,7
27 mei 03.00	-1,1	9,6	8,5	1,7	10,2
27 mei 04.00	-1,5	9,5	8,0	2,2	10,2
28 mei 01.00	1,4	9,0	10,4	1,4	11,8
29 mei 04.00	-0,5	9,6	9,1	2,0	11,1
31 mei 01.00	0,5	9,8	10,3	1,5	11,8
31 mei 02.00	0,6	9,6	10,2	1,6	11,8
1 jun 23.00	4,3	9,1	13,4	1,0	14,4

Enkele verschillen midden op de dag bij zonnig weer:

2 jun 13.00	46,7	28,6	18,1	3,1	15,0
13 jun 13.00	40,0	23,6	16,4	2,6	13,8

Klazienaveen

23 mei 03.00	3,1	3,3	6,4	3,0	9,4
27 mei 02.00	1,1	5,5	6,6	3,6	10,2
27 mei 23.00	4,4	5,7	10,1	2,6	12,7
29 mei 04.00	0,9	6,5	7,4	3,3	10,7
29 mei 24.00	2,8	6,6	9,4	3,4	12,8
31 mei 01.00	1,9	5,9	7,8	3,2	11,0
1 jun 02.30	2,3	6,1	8,4	3,0	11,4
1 jun 24.00	6,6	5,3	11,9	2,4	14,3

Overdag bij zonnig weer:

2 jun 13.00	41,8	18,1	23,7	7,1	16,6
2 jun 14.30	42,4	17,5	24,9	6,7	18,2
13 jun 12.00	39,6	15,2	24,4	9,4	15,0

Nemen wij voor beide grondsoorten de reeds eerder vermelde waarden voor λ en nemen wij verder aan, dat midden op de dag de instraling $1 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{min.}$ bedraagt dan kunnen wij de overdag optredende gradiënten berekenen als wij weten welk percentage van de toegestraalde energie aan de bodem wordt toegevoerd. Dit hangt af van de temperatuurgradiënt zelve, doch zeer in het algemeen kunnen wij het percentage stellen op 40. De met behulp daarvan berekende gradiënten aan het oppervlak zijn dan:

Schoonebeek $66^\circ/\text{cm}$ en Klazienaveen $16,5^\circ/\text{cm}$

De nachtelijke temperatuursverschillen in de bovenste drie centimeters zijn in Schoonebeek ruim anderhalf maal zo groot als in Klazienaveen. De temperatuur op 3 cm diepte blijft in Schoonebeek 's nachts hoger, maar overdag worden niet die waarden bereikt, als in Klazienaveen. De temperaturen op 10 cm diepte verschillen des nachts maar weinig. Ook overdag is het verschil niet groot.

Tabel 29

Nachtelijke temperatuurverdeling over de verschillende niveaus

Laagste 15-minutengemiddelden per nacht

<u>Schoonebeek</u> datum	0 cm	2 cm	5 cm	10 cm	25 cm	50 cm	220 cm
12 mei	<u>6,2</u>	--	--	7,4			8,1
17 mei	<u>2,7</u>	3,2	3,2	3,6	3,9	4,4	5,4
23 mei	0,5	<u>-0,3</u>	<u>-0,3</u>	0,3	1,1	1,6	2,6
27 mei	-1,5	<u>-3,8</u>	-3,6	-3,5	-2,8	-1,9	-1,0
28 mei	1,4	<u>-0,6</u>	<u>-0,6</u>	-0,4	0,8	1,6	3,2
29 mei	-0,6	<u>-3,0</u>	-2,8	-2,3	-1,7	-0,8	1,0
30 mei	-0,7	-3,8	<u>-4,0</u>	-3,6	-3,1	-2,1	+1,2
31 mei	0,1	<u>-2,6</u>	<u>-2,6</u>	--	-2,0	-1,5	+1,5
1 juni	0,6	<u>-1,8</u>	<u>-1,8</u>	<u>-1,8</u>	-1,6	-0,8	1,1
2 juni	3,2	<u>1,7</u>	<u>1,7</u>	1,9	2,4	3,3	4,6
 <u>Klazienaveen</u>							
12 mei	<u>7,2</u>	--	--	7,5	--	--	8,6
17 mei	<u>4,2</u>	5,0	4,9	5,0	5,1	5,2	5,7
23 mei	<u>3,1</u>	3,4	3,4	3,5	3,6	3,5	4,0
27 mei	0,7	<u>0,6</u>	<u>0,6</u>	1,1	1,0	0,7	1,6
28 mei	3,1	3,2	<u>3,0</u>	3,3	3,4	3,3	3,7
29 mei	0,8	0,7	<u>0,4</u>	0,7	1,1	1,1	1,7
30 mei	2,8	2,0	<u>1,6</u>	2,1	2,5	2,7	4,1
31 mei	1,9	0,3	0,0	<u>-0,1</u>	0,7	1,5	3,2
1 juni	2,3	1,0	<u>0,9</u>	1,3	1,5	2,0	3,3
2 juni	4,8	4,4	<u>4,3</u>	4,5	4,7	4,9	6,5

Op enkele uitzonderingen na vinden we de laagste temperaturen niet aan het oppervlak doch op enige afstand daarboven.

Dit verschijnsel, dat voor het eerst in 1932 in India werd geconstateerd, werd aanvankelijk toegeschreven aan de gebrekkigheid der meetinstrumenten, doch wordt thans wel algemeen als juist aanvaard. Voor zover mij bekend is hiervan nog geen eenduidige verklaring gegeven.

Nog in 1950 zegt Geiger hierover: Messungen an verschiedenen Orten Indiens haben diese Tatsache so vielfach bestätigt, dasz an ihr kaum zu zweifeln ist. Es ist mir aber kein Fall bekannt, dasz sich in unserem Klimagebiet, besonders in Deutschland eine gleiche Beobachtung als stichhaltig erwiesen hätte. Ook de publicatie van Lake in 1956 in Quarterly Journal Roy.Met.Soc. (82 p.87) "The temperatureprofile above bare soil in clear nights" lokte een discussie uit, waaruit bleek dat men er nog niet algemeen in geloofde en het als bijzonder geval wilde beschouwen.

5. Bijzondere waarnemingen

Het verband tussen de stralingsintensiteit en de oppervlaktetemperatuur

Op het meetterrein te Klazienaveen werd gedurende enkele dagen een solarimeter van Moll-Gorczyński - fabriek Kipp- op 10 cm hoogte opgesteld. De intensiteit van de op een horizontaal vlakje inkomende straling werd door middel van dit, op de Brownrecorder aangesloten, instrument geregistreerd. Tussen deze stralingsintensiteit en de oppervlaktetemperatuur bestaat uit den aard der zaak een verband. Dit werd voor twee tijdvakken onderzocht. Van de aanwijzingen van de solarimeter, in schaaldelen van het diagram van de Brownrecorder, en de temperatuur op 0 cm werd de correlatiecoëfficiënt berekend. Het tijdsverschil tussen beide registraties bedroeg 1 minuut 40 seconden, met dien verstande dat de stralingsintensiteit vóór de oppervlaktetemperatuur werd geregistreerd.

Het eerste tijdvak was dat van 12 juni 12.00 - 18.00.

Het was toen wisselend bewolkt, zodat de stralingsintensiteit sterk fluctueerde (zie tabel 22 en 23).

De correlatiecoëfficiënt bedroeg +0,52.

In het tweede tijdvak, dat van 13 juni 6,46 - 12.00 was het helder. De stralingsintensiteit nam regelmatig met de zonshoogte toe. (Zie tabel 22 en 25)

De correlatiecoëfficiënt bedroeg toen +0,97.

Over de invloed van de grondbewerking op het temperatuursverloop op 10 cm hoogte

Op het bedrijf te Schoonebeek was een perceel bestemd voor de verbouw van voederbieten. Om daarbij een goed zaaibed te verkrijgen wordt de grond vroeg in het seizoen bewerkt en zo fijn mogelijk gemaakt, waarna de grond met een rol wordt aangedrukt.

De aardappelpercelen daarentegen worden zo laat mogelijk bewerkt en niet gerooid. De grond was overal van dezelfde samenstelling zodat eventuele verschillen in het temperatuursverloop moeten worden toegeschreven aan verschil in bewerking.

De verwachting was dat de voor de bietenverbouw gereedgemaakte grond het beste warmtegeleidingsvermogen zou bezitten, hoewel de invloed van de verschillende bewerkingen en in het bijzonder die van het rollen op deze volkomen veerkrachtige grond relatief gering was. Toch is er een duidelijk verschil, wat de minimumtemperatuur op 10 cm hoogte betreft, tussen het bietenperceel en de aardappelpercelen.

De invloed van het gewas kan worden verwaarloosd. Aardappelplanten waren er zelfs op 13 juni nog niet, zij waren telkens afgevroren, terwijl de bietenplantjes - op rijen van 40 cm - toen nog slechts 5 cm hoog waren.

De thermometerwaarnemingen geven het volgende beeld:

Tabel 30

datum	6/5	7/5	8/5	9/5	13/5	14/5	22/5	27/5
gem.min.bieten- perceel (8 therm.)	0,2	-4,4	-5,6	-3,1	5,3	7,6	0,4	-2,3
gem.min.aardappel- percelen (17 therm.)	<u>-0,3</u>	<u>-5,4</u>	<u>-6,4</u>	<u>-3,7</u>	<u>4,7</u>	<u>7,2</u>	<u>-0,1</u>	<u>-2,8</u>
Verskil	+0,5	+1,0	+0,8	+0,6	+0,6	+0,4	+0,5	+0,5
datum	29/5	30/5	31/5	1/6	2/6	12/6	13/6	
gem.min.bieten- perceel (8 therm.)	-1,6	-2,4	-1,2	-0,9	2,9	4,4	-0,9	
gem.min.aardappel- percelen (17 therm.)	<u>-1,9</u>	<u>-3,5</u>	<u>-1,9</u>	<u>-1,7</u>	<u>1,5</u>	<u>3,1</u>	<u>-2,0</u>	
Verskil	+0,3	+1,1	+0,7	+0,8	+1,4	+1,3	+1,1	

Gemiddeld over deze vijftien nachten was het minimum op 10 cm hoogte boven het bietenperceel $0,8^{\circ}$ hoger dan boven de aardappelpercelen.

Met behulp van een thermokoppel waarvan de ene las op 10 cm hoogte boven het bietenperceel en de andere op dezelfde hoogte boven het aardappelperceel was geplaatst werd het verloop van de temperatuurverschillen bepaald welke boven deze verschillend bewerkte oppervlakten zijn opgetreden.

De uitkomsten waren:

Tabel 31

14 mei	08.00	+0.9 ^o	16 mei	13.00	-0.1
	09.00	-1.1		14.00	-0.3
	10.00	-2.0		15.00	-0.3
	11.00	-2.5		16.00	-0.3
	12.00	-2.1		17.00	-0.5
	13.00	-2.5		18.00	-0.7
	14.00	-2.6		19.00	-0.6
	15.00	-1.2		20.00	-0.1
	16.00	-1.0		21.00	+0.3
	17.00	-1.0		22.00	+0.3
	18.00	+0.2		23.00	+0.3
	19.00	-0.2		24.00	+0.3
zonsondergang 20.25	20.00	-0.2	17 mei	01.00	+0.4
	21.00	+0.7		02.00	+0.4
	22.00	+0.4		03.00	+0.4
	23.00	+0.5		04.00	+0.2
	24.00	+0.8		05.00	+0.3
15 mei	01.00	+0.5		06.00	-0.2
	02.00	+0.5		07.00	-0.6
	03.00	+0.6		08.00	-0.5
	04.00	+0.6		09.00	-0.6
zonsopkomst 04.50	05.00	0.0		10.00	-1.6
	06.00	0.0		11.00	-1.7
	07.00	0.0		12.00	-1.0
	08.00	-0.7		13.00	-0.4
	09.00	-0.7		14.00	-0.2
	10.00	-1.2		15.00	-0.1
	11.00	-1.1		16.00	-0.1
	12.00	-2.1	9 juni	18.00	+1.3
	13.00	-1.9		19.00	+0.5
	14.00	-1.5		20.00	+1.3
	15.00	-1.0		21.00	+1.7
	16.00	-0.5		22.00	+1.5
	17.00	-0.3		23.00	+0.7
	18.00	-0.2		24.00	+0.5

20.30 zons-
ondergang

04.45 zons-
opkomst

21.00 zons-
ondergang

Tabel 31 (vervolg)

10 juni	01.00	+1.5	
	02.00	+1.0	
	03.00	+1.0	
	04.00	+0.8	04.20 zonsopkomst
	05.00	+0.2	
	06.00	-0.8	
	07.00	-1.2	
	08.00	-0.7	
	09.00	-2.4	
	10.00	-2.7	
	11.00	-4.3	
	12.00	-5.2	
	13.00	-2.6	
	14.00	-2.7	
	15.00	-3.4	
	16.00	-2.7	
	17.00	-0.9	
	18.00	-0.3	
	19.00	0.0	
	20.00	0.0	

De verschillen stellen uurgemiddelden voor. Een positief verschil betekent dat het boven het bietenperceel warmer was dan boven het aardappelperceel. Tijdens de metingen was er weinig bewolking.

Duidelijk blijkt dat het overdag boven de beter geleidende grond op het bietenperceel minder warm wordt. De verschillen gaan een enkele maal tot 5° . Des nachts koelt het boven het bietenperceel minder sterk af. Het verschil is een enkele maal meer dan $1,5^{\circ}$.

Over de betrouwbaarheid van de temperatuurwaarnemingen met niet afgeschermd thermokoppels

Tegen het gebruik van niet tegen straling afgeschermd thermokoppels is bezwaar in te brengen. Om na te gaan of en in hoeverre deze wijze van meten minder betrouwbaar is, werden de volgende metingen verricht.

Van een thermokoppel werd de ene las op 10 cm hoogte vrij geplaatst en de andere op dezelfde hoogte in een dubbelwandige verchroomde messinghuls van het gebruikelijke model. De huls was horizontaal opgesteld met de lengteas noord-zuid. De gemeten temperatuursverschillen, beschermde las minus onbeschermde las, zijn in de volgende tabel vermeld.

Tabel 32

datum	tijd	verschil	datum	tijd	verschil	datum	tijd	verschil
14 mei	8.00	+1,6	15 mei	8.00	+0,2	16 mei	15.38	+0,9
	9.00	+1,8		9.00	+0,3		15.56	+0,3
	10.00	+2,1		10.00	+1,2		16.14	+0,6
	11.00	+1,8		11.00	+1,1		16.32	+0,7
	12.00	+2,2		12.00	+1,4		16.50	+0,3
	13.00	+1,7		13.00	+1,1		17.08	+0,3
	14.00	+1,4		14.00	+1,5		17.26	+0,7
	15.00	+0,8		15.00	+1,3		17.44	+0,5
	16.00	+1,0		16.00	+0,4		18.02	-0,1
	17.00	+0,6		17.00	+0,1		18.20	+0,1
	18.00	+0,1		18.00	+0,3		18.38	+0,5
	19.00	-0,2		19.00	-0,2		18.56	0,0
	20.00	-0,2	16 mei	12.02	+0,3		19.14	-0,2
	21.00	+0,3		12.20	-0,1		19.32	-0,4
	22.00	-0,2		12.38	+0,3		19.50	-0,3
	23.00	+0,1		12.56	+0,3		20.08	-0,3
	24.00	+0,1		13.14	+0,9		20.26	-0,3
15 mei	1.00	-0,1		13.32	+0,7		20.44	-0,4
	2.00	-0,2		13.50	+0,9		21.02	-0,3
	3.00	-0,2		14.08	+1,1		21.20	-0,3
	4.00	+0,1		14.26	+0,4	regen-	21.38	-0,4
	5.00	0,0		14.44	0,0 ^{bui}		21.56	-0,4
	6.00	-0,1		15.02	-0,4		22.14	-0,2
	7.00	-0,3		15.20	-0,1		22.32	-0,3

Een positief verschil betekent dat de las in de huls warmer was dan de onbeschermdede.

Op 14 en 15 mei was het overwegend zonnig met een vrij heldere nacht. Er was een zwakke tot matige wind. Op 16 mei was er veel bewolking met een matige wind.

Het blijkt dat overdag bij zonnig weer in de huls een hogere temperatuur wordt gemeten dan door middel van de onbeschermdede las. Des nachts is het verschil juist andersom, hoewel de verschillen dan kleiner zijn.

De grotere invloed van de straling op de onbeschermdede las wordt waarschijnlijk door de betere ventilatie ruim gecompenseerd. Het gebruik van de normale afschermmiddelen lijkt niet aan te bevelen.

Op een aantal dagen is ook nog het temperatuurverschil bepaald tussen de beide lassen van een thermokoppel waarvan de ene las in de meteorologische hut zoveel mogelijk in het midden van de ruimte en de andere in een dubbelwandige verchroomde messinghuls op een staaf ter hoogte van 2.20 cm op enkele meters afstand van de hut was aangebracht. De opstelling was eveneens horizontaal en de oriëntatie noord-zuid.

Tabel 33

De verschillen las in hut minus las in huls waren:

7 mei	19.52	0,0 ^o		04.16	-0,4
	20.10	0,0		04.34	-0,2
	20.28	-0,2		04.52	-0,2
	20.46	-0,2		05.10	-0,2
	21.04	-0,4		05.28	0,0
	21.22	-0,4		05.46	+0,2
	21.40	-0,2		06.04	+0,8
	21.58	-0,2		06.22	+0,8
	22.16	0,0		06.40	+3,8
	22.34	-0,2		06.58	+2,8
	22.52	-0,6		07.16	+2,0
	23.10	-0,4		07.34	+1,4
	23.28	-0,2	13 mei	18.00	0,0
	23.46	-0,6		19.00	0,0
8 mei	00.04	-0,2		20.00	0,0
	00.22	0,0		21.00	0,0
	00.40	-0,6		22.00	0,0
	00.58	-0,6		23.00	0,0
	01.16	-0,6		24.00	0,0
	01.34	0,0	14 mei	01.00	-0,2
	01.52	-0,4		02.00	0,0
	02.10	-0,2		03.00	-0,1
	02.28	-0,4		04.00	0,0
	02.46	-0,6		05.00	0,0
	03.04	-0,4		06.00	-0,2
	03.22	-0,4		07.00	-0,4
	03.40	-0,4		08.00	-0,5
	03.58	0,0		09.00	-0,7

Tabel 33 (vervolg)

	10.00	-0,5		23.56	+0,2
	11.00	-0,8	31 mei	00.14	+0,3
	12.00	-0,8		00.32	+0,3
	13.00	-0,5		00.50	+0,3
	14.00	-0,7		01.08	+0,2
	15.00	-0,4		01.26	+0,3
	16.00	-0,3		01.44	+0,0
	17.00	-0,3		02.02	+0,1
	18.00	0,0		02.20	+0,0
	19.00	0,0		02.38	+0,1
	20.00	+0,5		02.56	+0,0
	21.00	0,0	1 juni	21.00	+0,9
	22.00	0,0		22.00	+0,7
	23.00	-0,1		23.00	+0,3
	24.00	0,0		24.00	+0,5
28 mei	20.00	+0,3	2 juni	01.00	0,0
	21.00	+0,2		02.00	+0,1
	22.00	+0,2		03.00	-0,1
	23.00	+0,4		04.00	+0,1
	24.00	+0,2		05.00	-0,3
29 mei	01.00	0,0		06.00	-0,8
	02.00	+0,2		07.00	-0,9
	03.00	-0,1		08.00	-0,7
	04.00	+0,4		09.00	-0,9
	05.00	-0,3		10.00	-0,7
30 mei	20.02	0,0		11.00	-1,0
	20.20	+0,3	2 juni	12.00	-1,8
	20.38	+0,4		13.00	-2,1
	20.56	+0,8		14.00	-2,4
	21.14	+0,4		15.00	-1,7
	21.32	+0,5		16.00	-2,1
	21.50	+0,8			
	22.08	+0,6			
	22.26	+0,4			
	22.44	+0,4			
	23.02	+0,3			
	23.20	+0,4			
	23.38	+0,2			

Op 7 en 8 mei was het helder. Gedurende de nacht is de hut kouder (het verschil is negatief) dan de huls. Na zonsopkomst krijgt het verschil het tegenovergestelde teken, de hut is warmer dan de huls.

Op 13 mei was het bewolkt met wind. Er is geen verschil, doch in de nacht is het vrij helder en is de hut opnieuw kouder dan de huls.

Het merkwaardige is dat dit verschil overdag blijft bestaan bij zonnig weer. Er was wel vrij veel wind. Wellicht is de ventilatie in de hut toch beter dan in het hulsje. Op 28 mei 's avonds was het helder met weinig wind. De hut is warmer maar tegen de ochtend kouder.

Op 30 mei 's avonds is het bewolkt met weinig wind. De hut is warmer dan de huls. In de loop van de nacht wordt het helder en windstil en tegen 03.00 nadert het verschil tot nul.

In de nacht van 1 op 2 juni is het helder; de hut is warmer. Na zonsopgang wordt de huls warmer en blijft dit gedurende de dag.

De conclusie uit deze metingen is, dat een niet afgeschermd thermokoppel de beste benadering van de luchttemperatuur geeft waarschijnlijk dank zij de ideale ventilatie.

Van de beide afschermmiddelen, hut en huls is soms de hut beter, dan weer de huls. De verschillen kunnen oplopen tot enkele graden. Waarschijnlijk is de ventilatie in de huls gevoelig voor de windrichting en de stralingfout afhankelijk van de oriëntatie.

6. Conclusie

1. Slecht warmtegeleidende gronden geven des nachts aanleiding tot lage luchttemperaturen nabij het oppervlak, doch ook tot lage minima op de normale waarnemingshoogte.
2. De verwachting dat de slecht warmtegeleidende gronden, zoals die te Schoonebeek, aanleiding geven tot grote nachtelijke verschillen tussen de temperaturen op 220 en 10 cm hoogte werd niet bevestigd.
3. Van de 34 nachten waarin zowel te Schoonebeek als te Klazienaveen werd gemeten kwam in Schoonebeek zeventien maal nachtvorst voor en in Klazienaveen elf maal.
4. In slecht warmtegeleidende gronden kunnen zeer grote verticale temperatuurgradiënten in de bovenste centimeters optreden. Zo was te Schoonebeek het verschil tussen de temperatuur van het oppervlaktelaagje ter dikte van enkele millimeters en die op een diepte van 3 centimeters in de nacht meermalen 11° C.

Overdag kwamen verschillen van 28° C voor. In het met zand gemengde veen te Klazienaveen bedroegen deze verschillen ruim 6° resp. 18° .

5. Verschil in bewerking van de grond te Schoonebeek gaf aanleiding tot temperatuurverschillen op 10 cm hoogte. Overdag liep het verschil tot 5° C op en des nachts tot ruim $1,5^{\circ}$ (gemiddelden over een uur). Het vroeg in het seizoen bewerkte en met een rol aangedrukte hoogveen was overdag minder warm en des nachts minder koud dan de later bewerkte en niet met een rol behandelde grond.
6. De met thermometers in een meteorologische hut bepaalde minima van de luchttemperatuur zullen in het algemeen te hoog zijn. De met thermokoppels gemeten minima waren in alle nachten lager, soms tot 2° C.
7. Bij het meten van luchttemperaturen in het vrije veld gaven niet tegen straling afgeschermd thermokoppels (draaddikte 0,25 en 0,2 mm) een betere benadering van de luchttemperatuur dan die welke van de gebruikelijke afschermmiddelen waren voorzien. De afgeschermd waren overdag soms meer dan $1,5^{\circ}$ warmer dan de niet afgeschermd en des nachts ongeveer $0,5^{\circ}$ kouder.
8. Het reeds door anderen beschreven verschijnsel, dat de laagste luchttemperaturen des nachts op enige hoogte boven het oppervlak worden aangetroffen, werd bij de metingen eveneens gevonden.
9. De juistheid van de onderstelling, dat de verschillen tussen de minimumtemperaturen op 10 cm hoogte die van plaats tot plaats optreden, groter zijn naarmate de meteorologische omstandigheden meer naderen tot die in een ideale stralingsnacht, kon aan de hand van de waarnemingsuitkomsten worden bewezen.

Lijst van tabellen

	blz.
1. Minimumtemperatuurwaarnemingen met thermometers op 10 cm hoogte te Schoonebeek op bovenveen van 13 april tot en met 14 juni 1957.	4 en 5
2. Minimumtemperatuurwaarnemingen met thermometers op 10 cm hoogte te Klazienaveen op dalgrond van 12 april tot en met 14 juni 1957.	7 en 8
3. Gemiddelde minimumtemperaturen op 10 cm hoogte te Schoonebeek en Klazienaveen.	10
4. Minimumtemperaturen op 220 cm hoogte te Schoonebeek en Klazienaveen.	11
5. Frequentieverdeling van de verschillen in minimumtemperatuur tussen Schoonebeek en Klazienaveen op 220 cm hoogte.	12
6. Gemiddelde minimumtemperaturen op 10 en 220 cm hoogte over 34 nachten in het tijdvak van 14 april tot en met 14 juni, op de stations Eelde, Witteveen, Klazienaveen, Schoonebeek, Dedemsvaart en het Vliegveld Twente.	17
7. Frequentieverdeling van de verschillen tussen de hutminima van Schoonebeek en Witteveen.	17
8. Frequentieverdeling van de verschillen tussen de hutminima van Klazienaveen en Witteveen.	17
9. Verschillen tussen de minimumtemperaturen op 10 en 220 cm van de stations Eelde, Witteveen, Klazienaveen, Schoonebeek, Dedemsvaart en Twente.	18
10. Verschillen tussen de minimumtemperaturen op 10 en 220 cm hoogte. Schoonebeek en Klazienaveen in het tijdvak van 28 april tot en met 14 juni 1957.	19
11. Minimumtemperaturen op 220 cm hoogte te Schoonebeek en te Klazienaveen, gemeten met thermokoppels en de verschillen met de minima gemeten met thermometers.	21
12. Temperatuurregistraties Klazienaveen, 7 mei 19.50 tot 8 mei 07.32. Gemiddelden over 18 minuten. Profiel: 2, 5, 10, 25, 100 en 220 cm.	23
13. Een deel van de volledige registratie uit het tijdvak in tabel 12, n.l. van 00.02 - 00.56.	24
14. Als 13, doch van 03.56 - 04.55.	24
15. Temperatuurregistratie Schoonebeek van 16 mei 12.00 tot en met 17 mei 16.00 (uurgemiddelden). Profiel: 0, 2, 5, 10, 25, 50, 100 en 220 cm.	25
16. Temperatuurregistratie Klazienaveen van 16 mei 12.00 - 17 mei 10.00 (uurgemiddelden).	26

	blz.
17. Temperatuurregistraties Schoonebeek van 29 mei 20.00 - 30 mei 03.30. (kwartiergemiddelden). Profiel: 0, 2, 5, 10, 25, 50, 100 en 220 cm alsmede 3 en 10 cm diep in de grond.	28
18. Volledige registratie uit het tijdvak in tabel 17, n.l. 30 mei van 01.30 - 03.30.	29 en 30
19. Temperatuurregistratie Klazienaveen van 29 mei 20.00 - 30 mei 03.30 (kwartiergemiddelden). Profiel: 0, 2, 5, 10, 25, 50 en 220 cm alsmede 3 en 10 cm diep in de grond.	31
20. Volledige registratie uit het tijdvak in tabel 19, namelijk 30 mei van 00.00 tot 02.00.	32
21. Temperatuurmaxima en minima in het etmaal van 12 juni 12.00 tot 13 juni 12.00 te Klazienaveen gemeten, op de niveaus: -10, -3, 0, 2, 5, 10, 25, 50 en 220 cm.	33
22. Temperatuurregistraties Klazienaveen, 12 juni 12.00 - 13 juni 12.00 en de aanwijzingen van de solarimeter (gemiddelden over 18 minuten). Profiel: -10, -3, 0, 2, 5, 10, 25, 50 en 220 cm.	34,35,
23. Volledige registratie uit tabel 22, 12 juni 12.46 - 13.40.	37
24. Idem 13 juni 02.34 - 03.28	37
25. Idem 13 juni 11.16 - 12.03	38
26. Gemiddelde en grootste temperatuurverschillen per uur tussen 0 en -3 cm en tussen -3 en -10 cm te Schoonebeek, 29 mei 20.00 tot 30 mei 03.00.	38
27. Gemiddelde en grootste temperatuurverschillen per uur tussen 0 en -3 cm en tussen -3 en -10 cm te Klazienaveen, 12 juni 12.00 tot 13 juni 12.00.	39
28. Enkele gemeten waarden van de temperatuur op 0 cm, -3 cm en -10 cm te Schoonebeek en Klazienaveen op verschillende tijdstippen.	40
29. Laagste 15 minuten gemiddelden van de luchttemperatuur op diverse niveaus gemeten, te Schoonebeek en Klazienaveen.	41
30. Gemiddelde minimumtemperaturen boven verschillend bewerkte percelen in diverse nachten te Schoonebeek.	43
31. Temperatuursverloop (uurgemiddelden) boven verschillend bewerkte per- celen te Schoonebeek. Van 14 - 17 mei en 9 - 10 juni.	44,4
32. Temperatuurverschillen tussen wel en niet tegen straling afgeschermd lassen van een thermokoppel op 10 cm hoogte.	46
33. Temperatuurverschillen tussen beide lassen van een thermokoppel waarvan de een was opgesteld in de meteorologische hut en de ander in een af- schermhuis op 220 cm hoogte.	47,48