

NEDERLANDSCH METEOROLOGISCH INSTITUUT

No. 102

MEDEDEELINGEN
EN
VERHANDELINGEN

47

Dr. C. Braak. Het klimaat van Nederland.
B (vervolg). Grondtemperatuur, minimum-
temperatuur nabij den grond en nachtvorst

HET KLIMAAT VAN NEDERLAND.

INHOUD

	Bladz.
INLEIDING	7
GRONDTEMPERATUUR	7
Opmerkingen betreffende de waarnemingen	7
Vergelijking met de contrôlewaarnemingen	10
Tabellen	12
MINIMUM-TEMPERATUUR NABIJ DEN GROND.	18
Opmerkingen betreffende de waarnemingen te De Bilt	18
Tabellen	22
Vergelijking met andere thermometers	23
Vergelijking met de minimum-temperatuur in de meteorologische hut	26
Waarnemingen met Six-thermometers ook op andere plaatsen	28
Vergelijking met de temperatuur in de meteorologische hut	30
Grootste verschillen tusschen de minimum-temperatuur op 2.20 m en op 10 cm	37
NACHTVORST	38
Vergelijking met de temperatuurwaarnemingen nabij den grond	38
Aantal vorstdagen	39

GRONDTEMPERATUUR, MINIMUMTEMPERATUUR NABIJ DEN GROND EN NACHTVORST.

INLEIDING.

1. Onder de waarnemingen, die geregeld in de jaarboeken van het Instituut worden vermeld, ontbreken die van de grondtemperatuur en die van de minimumtemperatuur nabij den grond, welke sedert een groot aantal jaren op het Instituutsterrein te De Bilt worden verricht. In Meded. en Verh. 33 zijn de uitkomsten van deze waarnemingen in beknopte vorm opgenomen met die van de grondtemperatuur te Wageningen en Groningen. Zij zijn echter belangrijk genoeg om in uitgebreider vorm te worden gepubliceerd. Dit is in deze verhandeling geschied door de vermelding voor de grondtemperatuur voor iedere maand en ieder jaar van de afzonderlijke maand- en jaargemiddelden en maxima en minima en voor de minima der temperatuur nabij den grond van de maandelijksche en jaarlijksche gemiddelden en absolute minima.

Tevens is een bewerking opgenomen van de minimumtemperaturen nabij den grond, die elders zijn verricht, en van de beschikbare gegevens omtrent het voorkomen van nachtvorst.

Een beschrijving der waarnemingen vindt men in Meded. en Verh. 33. Voorzoover noodig worden hieronder nog andere bijzonderheden vermeld.

GRONDTEMPERATUUR.

OPMERKINGEN BETREFFENDE DE WAARNEMINGEN.

2. De grondtemperatuurwaarnemingen op 25, 50, 75 en 100 cm diepte, die éénmaal per dag, te 14 uur¹⁾, worden verricht, zijn begonnen op 1 Januari 1914.

Het terrein is met gras begroeid, dat in de onmiddellijke omgeving der

1) In de jaren 1931—1939 zijn gedurende den „zomertijd” de waarnemingen 1 uur vervroegd en derhalve te 13 uur plaatselijken tijd verricht. De tijdvakken, waarin zomertijd is gebruikt, waren:

¹⁹³¹	¹⁹³²	¹⁹³³	¹⁹³⁴	¹⁹³⁵
15 Mei—4 Oct.	22 Mei—2 Oct.	15 Mei—8 Oct.	15 Mei—7 Oct.	15 Mei—6 Oct.
¹⁹³⁶	¹⁹³⁷	¹⁹³⁸	¹⁹³⁹	
15 Mei—4 Oct.	22 Mei—3 Oct.	15 Mei—2 Oct.	15 Mei—8 Oct.	

thermometers kort wordt gehouden; de zwarte grond bestaat uit een mengsel van zand, klei en veen. De grondthermometers hebben lange stelen en een vaste opstelling. Het gedeelte, dat zich in den grond bevindt, was bij de thermometers voor 50, 75 en 100 cm diepte aanvankelijk beschermd door een cylinder van nieuwzilver, waarin beneden gaten waren gemaakt, zoodat het kwikreservoir direct met den grond in aanraking was. De thermometer voor 25 cm diepte was beschermd door een glazen buis met bovenaan een gedeelte van nieuw-zilver.

In December 1929 zijn de thermometers geijkt bij kamertemperatuur. De gevonden correcties, bedragende

voor	25	50	75	100 cm
correctie	0°.3	0°.0	-0°.7	-0°.2

zijn op de voorafgaande waarnemingen voor alle aflezingen toegepast ¹⁾.

Aangezien de mogelijkheid werd ondersteld, dat de vrij dikke nieuwzilveren buizen door hun warmtegeleiding de waarnemingen stoorden, is in October 1929 een nieuw stel thermometers in gebruik genomen naast de oude serie. Van October 1929 tot Januari 1937 zijn gelijktijdig waarnemingen met dit dubbele stel thermometers gedaan. Na Januari 1937 zijn de waarnemingen met de oude thermometers gestaakt; die met de nieuwe zijn nog tot September 1937 op de nieuwe plaats voortgezet, maar op 1 October 1937 is het nieuwe stel thermometers overgebracht naar de plaats der oude reeks. Van deze nieuwe grondthermometers waren die voor 25 en 50 cm diepte beschermd door porceleinen buizen, van onderen van gaten voorzien. Die voor 75 en 100 cm waren beschermd door dunne nieuwzilveren buizen, beneden open met gaatjes bij het thermometer-reservoir.

De correcties der nieuwe thermometers waren vóór het begin der waarnemingen als volgt:

diepte in cm	25					50	
aflezing	0°—16°	16°—23°	23°—32°	boven 32°	0°—13°	boven 13°	
correctie	0°.0	0°.1	0°.0	—0°.1	—0°.1	0°.0	
diepte in cm	75				100		
aflezing	0°—8° boven 8°				alle aflezingen		
correctie	—0°.2		—0°.1		—0°.2		

1) Behoudens het feit, dat voor het tijdvak 1914-September 1926 voor 75 cm geleidelijk veranderende correcties zijn gebruikt, n.l.

in	1914-Juli 1920	Aug. 1920-Aug. 1925	Sept.-Oct. 1925	Nov.-Dec. 1925
correctie	-0°.2	-0°.3	-0°.4	-0°.5
		Jan.-Sept. 1926		
		-0°.6		

Een op 18 Juni 1930 uitgevoerde ijking van den thermometer voor 25 cm der oude reeks gaf een correctie van -0.5 bij 18° , in plaats van $+0.3$, zooals vroeger. Er is aangenomen, dat deze sprong is ontstaan onmiddellijk na de ijking van December 1929 en van het begin van December 1929 af is de nieuwe correctie -0.5 toegepast. Op 5 Augustus 1931 zijn voor beide series nieuwe thermometers op 50 cm opgesteld.

Voor den thermometer op 25 cm der nieuwe reeks zijn op 1 Juli 1935 de correcties opnieuw bepaald; er werd gevonden:

aflezing	15°	20°	25°	30°
correctie	-0.1	0.0	0.1	0.1

welke correcties niet van beteekenis van de vroeger bepaalde afwijken.

Op 12 Augustus 1939 is een thermometer voor 10 cm aan de nieuwe reeks toegevoegd; deze wordt 3 maal per dag, te 8, 14 en 19¹⁾ uur afgelezen. Als correctie werd vóór den aanvang der waarnemingen voor alle aflezingen -0.1 gevonden.

In Mei 1942 zijn de thermometers opnieuw geijkt, waarbij zorg werd gedragen, dat de lange stelen zich op dezelfde temperatuur bevonden als de kwikreservoirs. De uitkomsten dezer ijking zijn de volgende:

diepte in cm	10	25 ²⁾	50
aflezing	-10° tot 20° 20° — 32°	-10° tot 2° 2° — 30°	-10° tot -3° -3° tot 16° 16° — 22°
correctie	0.0 -0.1	0.3 0.2	0.2 0.3 0.2
diepte in cm	75	100	
aflezing	-2° tot 7° 7° — 16° 16° — 21°	0° — 20°	
correctie	0.0 0.1 0.0	0.0	

Deze correcties, die kleine verschillen met de vroegere vertoonen, zijn toegepast op de aflezingen, welke sedert de laatste verplaatsing, op 1 October 1937, zijn verricht en ook op die van den thermometer op 10 cm diepte en op de aflezingen van 50 cm diepte van 5 Augustus 1931 af.

Na de laatste ijking zijn alle thermometers zonder eenige bescherming in den grond geplaatst op de oude plaats, op 7 Mei die voor 10 en 25 cm diepte en op 9 Mei die voor 50, 75 en 100 cm.

1) Tot 8 October 1939, gedurende de invoering van den „zomertijd”, zijn de waarnemingen van 8 en 14 uur 1 uur vervroegd en verricht op 7 en 13 uur plaatselijken tijd. De avondwaarneming is tot October 1939 verricht te 18.20 uur plaatselijken tijd, van November 1939 tot 15 Mei 1940 te 18.15 uur en van 16 Mei 1940 af te 19 uur.

2) Na 7 Mei 1942 is de correctie van -10° tot $30^\circ = 0.0$; kwikdruppels, die zich boven in de steel bevonden, zijn met de vloeistofdraad vereenigd.

Als contrôle op de thermometers met de dunne nieuwzilveren beschermingsbuizen, die van October 1929 tot 9 Mei 1942 voor de waarnemingen op 75 en 100 cm zijn gebruikt, zijn op 10 April 1938 er naast thermometers geplaatst, die door glazen buizen zijn beschermd. Voor de correcties der contrôle-thermometers is op 31 Maart 1938 gevonden voor 75 cm $-0^{\circ}.6$ bij 18° en voor 100 cm $-0^{\circ}.5$. In Mei 1942 is de thermometer voor 100 cm opnieuw geijkt en werd gevonden $-0^{\circ}.4$ bij $0^{\circ}-7^{\circ}$ en $-0^{\circ}.5$ bij $7^{\circ}-17^{\circ}$; deze laatste correcties zijn gebruikt. De thermometer voor 75 cm bleek beschadigd en brak bij het uit den grond nemen.

VERGELIJKING MET DE CONTROLEWAARNEMINGEN.

3. Door middel van de gelijktijdige waarnemingen der oude en nieuwe reeks van October 1929—Januari 1937 zijn de verschillen „nieuwe reeks minus oude reeks” bepaald en deze verschillen zijn als extra-correcties op de oude reeks (1914—Sept. 1929) toegepast. Zij bedragen:

Nieuwe minus oude reeks, October 1929—Jan. 1937.

Diepte in cm	Jan.	Febr.	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
25	0.0	-0.1	-0.1	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
50	0.1	0.1	-0.1	-0.2	-0.5	-0.6	-0.5	-0.3	-0.1	0.1	0.2	0.2
75	-0.1	-0.1	-0.3	-0.2	-0.2	-0.3	-0.2	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
100	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.1	0.1

Het schijnt wel, dat in den tijd met hoogen zonnestand de vrij dikke metalen beschermingsbuizen van de thermometers voor 50 en 75 cm diepte door hun warmtegeleiding een merkbare temperatuurverhoging hebben veroorzaakt.

Contrôlethermometers minus nieuwe reeks.

Diepte in cm	Jan.	Febr.	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
75	0.2	0.2	0.1	-0.1	-0.3	-0.5	-0.4	-0.3	-0.1	0.1	0.2	0.3
100	0.4	0.3	0.2	-0.2	-0.4	-0.5	-0.5	-0.3	-0.1	0.1	0.1	0.2

Tabel 1

Grondtemperatuur op 10 cm diepte, in °C.

	Jan.	Febr.	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jaar
Maand- en jaargemiddelden van 8, 14 en 19 uur.													
1939									17.0	9.4	7.3	2.7	
1940	-1.9	-1.0	4.0	9.5	15.6	19.1	18.0	17.1	14.4	10.0	6.9	1.4	9.4
1941	-0.5	0.9	5.3	8.0	11.4	18.3	20.7	16.8	15.8	11.0	5.2	4.6	9.8
1942	-0.7	-1.0	1.3	9.6	14.2	16.7	17.6	18.8	16.2	12.4	7.4	4.9	9.8
gem.	-1.0	-0.4	3.5	9.0	13.7	18.0	18.8	17.6	15.8	10.7	6.7	3.4	9.6
Maxima.													
1939									22.3	13.2	10.3	9.6	
1940	0.4	0.4	10.0	15.5	19.7	26.4	25.9	27.0	19.3	14.6	9.8	4.4	27.0
1941	0.3	5.4	7.3	11.7	15.8	24.2	26.5	20.9	19.8	15.4	7.8	8.5	26.5
1942	4.8	0.1	8.2	13.2	18.0	22.0	23.3	22.6	20.3	15.0	11.4	7.6	23.3
gem.	1.8	2.0	8.5	13.5	17.8	24.2	25.2	23.5	20.4	14.6	9.8	7.5	25.6
Minima.													
1939									9.1	4.5	1.8	-0.6	
1940	-6.8	-3.9	-0.1	5.1	11.3	13.6	13.6	12.9	9.2	3.4	1.4	-0.8	-6.8
1941	-2.2	-1.7	1.2	4.0	7.0	12.9	16.3	14.3	12.5	3.6	1.7	0.6	-2.2
1942	-6.3	-2.8	-1.9	4.7	8.7	12.6	14.2	15.4	11.4	9.4	3.0	0.4	-6.3
gem.	-5.1	-2.8	-0.3	4.6	9.0	13.0	14.7	14.2	10.6	5.2	2.0	-0.1	5.1

De gelijktijdige waarnemingen van de met dunne nieuwzilverbuisen en de met glazen buizen omgeven thermometers op 75 en 100 cm diepte geven in het tijdvak Maart 1938—April 1942 voor de gemiddelde temperatuur de onderaan op de vorige bladz. vermelde verschillen.

Evenals de in het begin der paragraaf vermelde verschillen voor 50 en 75 cm zijn deze afwijkingen het best te verklaren door aan te nemen, dat een merkbare warmtegeleiding langs de metalen beschermingsbuisen heeft plaats gevonden. Dit wordt zeer waarschijnlijk gemaakt door het feit, dat zij vrijwel parallel lopen met de verschillen tusschen grond- en luchttemperatuur. Het blijkt derhalve, dat het gebruik van de dunnere metalen buizen voor 75 en 100 cm slechts een gedeelte van het euvel heeft weggenomen. De hierboven vermelde getallen zijn als extracorrectie aan de gehele serie cijfers tot 8 Mei 1942 in de tabellen 4 en 5 aangebracht, zoowel aan de gemiddelden als aan de maxima en minima.

Tabel 2

Maand- en jaargemiddelden van de grondtemperatuur te 14 uur
op 25 cm diepte, in °C.

	Jan.	Febr.	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jaar
1914	2.2	4.9	6.5	10.8	13.2	16.0	19.1	18.5	15.7	12.0	7.5	6.4	11.1
1915	4.6	4.1	5.6	8.8	13.9	17.5	17.7	17.5	15.0	10.7	6.0	5.8	10.6
1916	6.5	4.2	5.5	9.0	13.7	14.1	16.4	17.3	15.2	12.1	8.4	4.8	10.6
1917	3.5	0.2	3.0	5.8	13.7	18.7	18.2	17.4	15.8	10.6	8.3	3.9	9.9
1918	3.1	4.3	5.3	9.3	13.5	15.4	17.7	17.3	14.5	11.1	7.1	6.6	10.4
1919	4.6	2.1	5.4	7.6	12.7	15.5	15.4	16.7	15.3	10.0	4.2	4.7	9.5
1920	4.3	5.1	7.0	10.4	13.0	16.2	17.5	15.8	14.1	10.8	4.9	3.8	10.2
1921	6.2	4.2	6.5	9.3	13.8	16.3	19.3	17.7	15.0	13.0	5.1	3.3	10.8
1922	2.6	2.2	5.5	6.8	12.6	16.5	16.1	15.8	13.9	8.9	6.1	5.4	9.4
1923	4.3	4.5	6.3	9.0	10.9	12.5	18.2	16.7	14.0	11.7	5.9	3.0	9.8
1924	1.1	2.1	3.0	7.0	12.8	15.7	16.8	15.5	14.5	11.7	6.9	5.5	9.4
1925	4.6	5.5	4.7	8.5	13.0	15.5	18.1	17.1	13.4	11.0	6.2	3.1	10.1
1926	3.7	5.9	6.5	9.7	11.3	14.5	17.6	16.8	16.2	10.4	7.8	4.7	10.4
1927	4.7	3.3	6.3	8.6	11.9	13.8	16.7	17.0	15.1	11.5	7.5	2.9	9.9
1928	3.7	4.6	4.7	8.3	11.5	14.3	17.3	16.5	14.2	10.6	8.6	4.8	9.8
1929	1.6	0.1	1.7	6.4	11.4	14.1	16.8	16.2	15.9	11.4	6.8	5.6	9.0
1930	4.7	2.5	4.9	8.9	12.0	17.1	17.3	16.4	15.3	11.2	8.2	4.3	10.2
1931	3.6	2.3	3.0	7.5	12.9	15.6	16.9	16.8	13.4	10.3	7.4	4.6	9.5
1932	4.5	2.7	3.4	7.7	12.5	15.4	17.8	18.9	15.8	10.7	7.0	4.1	10.0
1933	2.6	2.2	5.5	9.0	12.8	15.6	17.6	17.9	15.3	11.3	6.0	0.3	9.7
1934	1.9	3.2	5.1	10.1	13.2	16.2	18.4	17.1	15.9	12.3	6.9	7.3	10.6
1935	4.4	4.2	5.2	8.0	11.7	16.5	18.4	17.1	14.7	10.7	8.0	3.5	10.2
1936	4.7	3.0	5.8	8.0	13.0	15.8	17.4	17.2	15.5	10.1	6.9	4.1	10.1
1937	3.4	4.1	4.0	8.9	13.4	16.4	17.4	17.3	14.4	11.6	6.3	3.2	10.0
1938	3.9	3.5	7.3	8.7	12.4	16.3	16.9	18.9	15.7	11.2	9.1	3.5	10.6
1939	3.7	3.6	5.2	9.8	13.3	18.0	18.1	18.6	16.9	9.8	7.5	3.4	10.7
1940	-1.0	-0.8	3.4	9.0	14.8	17.8	17.4	16.6	14.2	10.2	7.2	2.0	9.2
1941	0.0	0.9	5.1	7.7	10.8	17.3	19.8	16.5	15.4	11.1	5.6	4.9	9.6
1942	0.1	-0.7	1.1	9.1	12.8	15.5	16.8	17.8	15.9	12.6	8.0	5.4	9.5
gem.	3.4	3.0	4.9	8.5	12.7	15.9	17.6	17.1	15.0	11.1	6.9	4.3	10.0
hoogste	6.5	5.9	7.3	10.8	14.8	18.7	19.8	18.9	16.9	13.0	9.1	7.3	11.1
laagste	-1.0	-0.8	1.1	5.8	10.8	12.5	15.4	15.5	13.4	8.9	4.2	0.3	9.0

TABELLEN.

4. In de tabellen 1—5 zijn de uitkomsten verzameld. Zij zijn tot September 1929 ontleend aan de oude reeks, van 1 October 1929 af aan de nieuwe reeks, waarvan de thermometers tot September 1937 naast de

Tabel 2 (Vervolg).

**Maandelijksche en jaarlijksche absolute maxima te 14 uur
op 25 cm diepte.**

	Jan.	Febr.	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jaar
1914	5.9	7.8	9.2	13.1	17.2	19.3	21.4	19.6	18.6	14.0	10.8	8.6	21.4
1915	6.9	5.6	8.2	12.1	17.6	20.1	20.8	18.8	16.5	12.7	9.0	8.0	20.8
1916	8.0	5.8	9.0	13.0	15.7	16.7	18.2	18.8	16.8	15.0	11.2	6.6	18.8
1917	7.9	0.7	4.7	8.4	16.7	21.5	19.2	18.8	17.5	14.8	9.4	9.0	21.5
1918	6.7	7.0	7.4	11.8	16.8	16.3	19.7	19.0	16.4	12.0	10.2	9.1	19.7
1919	6.6	5.2	8.1	9.3	15.2	17.6	17.9	18.4	17.8	13.8	7.3	7.2	18.4
1920	7.5	7.9	10.8	11.7	16.4	18.4	18.9	17.4	15.2	15.2	8.6	7.2	18.9
1921	8.1	5.9	8.3	12.4	17.8	18.2	21.0	20.4	16.9	15.7	11.6	6.9	21.0
1922	6.6	5.9	8.0	10.5	18.1	18.0	17.3	17.1	15.9	14.0	9.4	7.3	18.1
1923	5.9	7.8	10.0	10.6	14.6	14.7	22.4	18.8	15.8	15.0	10.1	5.5	22.4
1924	2.4	4.3	6.8	10.6	16.2	18.1	19.0	17.0	16.0	13.3	11.6	8.0	19.0
1925	7.0	6.8	6.2	10.0	16.2	18.0	20.6	18.7	16.8	13.6	10.6	7.8	20.6
1926	7.0	7.5	8.0	12.0	13.8	15.9	19.8	17.5	18.6	13.8	10.1	6.8	19.8
1927	6.3	6.2	8.0	10.1	14.1	16.0	18.7	19.1	17.8	12.9	12.2	5.3	19.1
1928	8.1	6.6	6.9	11.9	14.0	16.5	19.7	17.3	16.9	12.5	10.4	9.8	19.7
1929	3.5	1.1	6.4	8.8	15.9	16.6	19.9	17.2	18.0	14.1	8.5	8.5	19.9
1930	6.5	4.4	7.2	12.7	15.4	18.8	19.7	19.0	18.2	13.3	10.6	8.0	19.7
1931	5.2	4.1	6.8	9.3	16.2	17.3	18.6	20.5	16.7	13.3	9.8	7.1	20.5
1932	7.0	5.5	6.7	11.3	16.0	17.8	19.8	21.1	18.0	13.4	10.0	5.4	21.1
1933	6.1	6.1	7.2	11.3	15.3	17.3	19.6	20.5	17.0	15.4	8.0	3.8	20.5
1934	5.7	5.4	6.9	13.5	15.6	18.6	19.8	18.9	18.0	15.3	8.4	9.1	19.8
1935	7.6	6.9	8.2	10.9	16.2	20.6	20.5	19.0	17.6	13.2	10.9	6.5	20.6
1936	7.3	6.1	10.3	10.3	14.4	19.2	19.3	18.6	17.7	12.6	9.4	6.7	19.3
1937	6.1	5.8	6.3	10.2	17.2	19.3	19.4	19.1	17.7	13.1	11.2	6.4	19.4
1938	6.9	5.9	9.8	11.0	15.6	18.0	19.8	22.7	17.4	16.2	11.7	7.4	22.7
1939	7.2	6.2	7.1	12.9	16.8	20.9	20.1	20.5	20.6	12.5	9.7	9.2	20.9
1940	0.9	0.2	8.8	13.1	17.4	19.7	19.4	20.0	17.4	13.5	9.5	4.4	20.0
1941	0.9	3.8	6.3	9.6	13.2	21.6	23.7	19.1	17.7	14.7	7.3	8.2	23.7
1942	4.6	0.0	5.5	10.9	14.8	18.1	19.3	19.9	19.0	14.7	11.3	7.4	19.9
gem.	6.1	5.3	7.7	11.1	15.9	18.3	19.8	19.1	17.4	13.9	10.0	7.3	20.2
hoogste	8.1	7.9	10.8	13.5	18.1	21.6	23.7	22.7	20.6	16.2	12.2	9.8	23.7
laagste	0.9	0.0	4.7	8.4	13.2	14.7	17.3	17.0	15.2	12.0	7.3	3.8	18.1

opstellingsplaats der oude reeks hebben gestaan en van 1 October 1937 af op de plaats van de oude reeks. In tabel 1 zijn de gemiddelden in het eerste gedeelte die over de 3 waarnemingsuren, de maxima en minima zijn ontleend aan de waarnemingen der afzonderlijke uren.

Tabel 2 (Vervolg).

Maandelijksche en jaarlijksche absolute minima te 14 uur
op 25 cm diepte.

	Jan.	Febr.	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jaar
1914	0.7	1.0	4.8	9.0	10.3	12.2	16.0	17.3	13.4	10.6	3.2	2.8	0.7
1915	2.3	2.4	3.8	5.4	10.9	14.5	16.3	15.8	12.1	7.6	2.4	3.5	2.3
1916	4.8	2.5	2.3	6.6	11.3	12.5	15.4	16.0	13.2	7.8	5.0	3.6	2.3
1917	0.7	-0.5	0.7	3.9	8.7	15.9	17.2	15.4	14.2	7.4	7.0	1.4	-0.5
1918	1.5	2.0	3.2	7.4	10.5	14.1	16.0	15.4	12.3	9.4	3.8	3.3	1.5
1919	1.9	0.8	3.8	4.6	7.4	13.5	13.1	15.1	11.6	4.5	2.4	1.8	0.8
1920	1.5	2.8	4.9	8.3	9.3	13.0	15.6	14.2	12.9	5.2	2.6	1.4	1.4
1921	3.0	3.0	4.4	7.2	9.6	14.3	15.8	15.6	12.6	8.8	0.8	-0.3	-0.3
1922	1.0	0.6	3.6	3.6	8.3	14.5	15.0	14.5	11.6	4.7	4.3	4.3	0.6
1923	2.3	1.8	4.4	6.4	8.9	11.7	14.8	14.6	12.5	10.1	2.9	1.6	1.6
1924	0.7	0.7	0.8	2.6	9.1	13.8	15.6	13.9	12.3	8.5	3.3	3.1	0.7
1925	2.9	2.6	2.9	6.7	8.8	13.7	15.8	16.3	11.8	8.1	3.2	1.6	1.6
1926	1.1	3.9	4.5	7.3	9.3	12.9	15.7	15.6	12.2	7.0	5.5	2.0	1.1
1927	3.5	1.8	4.8	7.2	8.8	12.2	14.8	15.2	12.4	9.8	3.8	0.6	0.6
1928	1.1	3.5	2.4	6.1	9.8	13.1	15.8	15.5	10.9	8.0	6.6	2.7	1.1
1929	0.9	-0.6	-0.4	4.3	6.9	12.2	14.1	15.2	13.0	8.2	5.2	2.0	-0.6
1930	3.6	1.6	2.9	7.4	9.7	15.3	15.3	14.5	13.5	8.7	5.9	2.8	1.6
1931	1.9	1.2	0.7	4.0	9.1	13.7	15.6	14.4	11.5	4.8	5.4	2.3	0.7
1932	2.4	1.0	1.6	6.0	9.1	12.5	16.4	16.6	13.1	9.0	4.4	1.7	1.0
1933	-0.3	-0.1	1.3	6.3	10.5	14.1	14.9	15.7	13.9	6.2	4.2	-1.3	-1.3
1934	0.2	0.7	2.4	7.7	11.4	13.2	16.9	14.5	13.1	9.1	5.2	4.6	0.2
1935	2.0	1.4	1.7	4.3	8.6	13.4	16.6	15.6	12.9	7.3	5.6	1.5	1.4
1936	2.4	0.8	3.3	6.7	10.1	11.6	16.1	15.3	11.7	8.0	3.2	2.5	0.8
1937	1.0	1.2	1.9	5.6	10.1	14.3	15.7	15.8	12.3	9.2	2.9	1.4	1.0
1938	0.8	1.5	4.7	7.3	8.9	13.7	14.7	16.0	13.8	6.5	5.9	-0.4	-0.4
1939	0.1	1.1	3.1	6.9	9.5	14.7	16.4	17.1	11.7	6.2	4.2	0.7	0.1
1940	-3.0	-2.5	0.0	5.7	12.1	15.0	15.3	14.0	11.0	5.0	3.5	0.5	-3.0
1941	-0.7	-0.3	4.2	5.0	8.6	14.0	17.1	15.4	14.2	6.5	2.8	1.7	-0.7
1942	-4.3	-1.6	-0.5	6.2	9.2	13.4	14.8	16.4	13.0	11.0	5.5	2.3	-4.3
gem.	1.2	1.2	2.7	6.1	9.5	13.6	15.6	15.4	12.6	7.7	4.2	1.9	0.4
hoogste	4.8	3.9	4.9	9.0	12.1	15.9	17.2	17.3	14.2	11.0	7.0	4.6	2.3
laagste	-4.3	-2.5	-0.5	2.6	6.9	11.6	13.1	13.9	10.9	4.5	0.8	-1.3	-4.3

Opmerkingen over de uitkomsten.

5. De waarnemingen op 25, 50, 75 en 100 cm leveren gemiddelde temperaturen, die onderling niet meer verschillen dan de nauwkeurigheidsgrenzen toelaten, alleen die van 10 cm zijn merkbaar lager, hetgeen

Tabel 3

Maand- en jaargemiddelden van de grondtemperatuur te 14 uur
op 50 cm diepte, in °C.

	Jan.	Febr.	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jaar
1914	3.7	5.3	6.6	9.9	12.0	14.3	17.6	17.5	15.6	12.6	8.9	7.3	10.3
1915	5.5	4.9	6.0	8.2	12.5	15.6	16.4	16.6	14.9	11.6	7.4	6.4	10.5
1916	7.0	5.2	5.8	8.3	12.4	13.0	15.1	16.4	15.0	12.7	9.3	5.9	10.5
1917	4.7	1.6	3.5	5.6	12.0	16.4	16.9	16.6	15.5	11.5	9.0	5.5	9.9
1918	3.9	5.1	5.7	8.7	12.3	14.1	16.3	16.6	14.6	11.7	8.3	7.3	10.4
1919	5.3	3.2	5.7	7.3	11.5	14.1	14.4	15.8	15.1	11.1	5.7	5.3	9.5
1920	5.1	5.6	7.0	9.9	12.0	14.7	16.3	15.3	14.1	11.8	6.4	5.0	10.3
1921	6.7	5.3	6.8	9.0	12.7	15.1	17.2	17.0	15.2	13.5	7.3	4.6	10.8
1922	4.0	3.2	6.0	6.7	11.4	15.2	15.0	15.2	14.2	10.4	7.0	6.3	9.6
1923	5.2	5.3	6.4	8.8	10.2	11.6	16.6	16.0	14.1	12.3	7.5	4.4	9.9
1924	1.8	3.2	3.5	6.8	11.2	14.5	15.7	14.6	14.4	12.2	7.9	6.5	9.4
1925	5.5	5.9	5.3	8.2	11.8	14.4	16.5	16.4	13.8	11.6	7.7	4.4	10.1
1926	4.7	6.3	6.9	9.2	10.7	13.4	16.2	16.0	16.0	11.6	8.9	6.1	10.5
1927	5.6	4.4	6.6	8.4	11.3	12.7	15.6	16.3	15.1	12.2	8.7	4.7	10.1
1928	4.5	5.5	5.3	7.9	10.7	13.1	15.9	15.6	14.2	11.1	9.3	5.8	9.9
1929	2.9	1.3	2.0	6.0	9.9	12.8	15.2	15.2	15.4	11.7	7.6	6.4	8.9
1930	5.3	3.5	5.0	8.3	11.2	15.8	16.7	15.9	15.4	11.7	8.8	5.4	10.2
1931	4.3	3.2	3.6	7.2	11.8	14.8	16.2	16.4	13.7	11.0	8.0	5.6	9.6
1932	5.2	3.6	3.9	7.4	11.6	14.5	16.8	18.0	16.0	11.3	8.0	5.2	10.1
1933	3.8	3.0	5.5	8.5	11.8	14.7	16.5	17.2	15.4	12.1	7.1	2.3	9.8
1934	2.8	3.7	5.3	9.3	12.4	14.9	17.3	16.8	15.7	12.8	8.0	7.8	10.6
1935	5.5	4.8	5.6	7.9	11.1	15.2	17.8	16.9	15.0	11.4	8.8	4.6	10.4
1936	5.2	3.8	5.9	8.0	12.2	14.8	16.7	16.7	15.5	10.8	7.9	5.0	10.2
1937	4.2	4.8	4.8	8.6	12.7	16.0	17.0	17.0	15.1	11.8	7.6	4.5	10.3
1938	4.5	4.2	7.1	8.6	11.7	15.4	16.2	18.3	15.7	12.1	9.6	5.0	10.7
1939	4.3	4.2	5.6	9.4	12.5	16.9	17.4	17.9	16.9	10.7	8.1	4.7	10.7
1940	0.7	0.0	3.2	8.3	13.3	16.2	16.6	16.1	14.1	10.8	7.8	3.4	9.2
1941	1.1	1.6	5.0	7.2	10.0	15.4	18.3	16.1	15.1	11.9	6.8	5.8	9.5
1942	1.9	0.1	1.3	8.2	11.8	14.5	16.0	16.9	16.0	12.9	8.9	6.4	9.6
gem.	4.3	3.9	5.2	8.1	11.7	14.6	16.4	16.5	15.1	11.8	8.0	5.4	10.1
hoogste	7.0	6.3	7.1	9.9	13.3	16.9	18.3	18.3	16.9	13.5	9.6	7.8	10.8
laagste	0.7	0.0	1.3	5.6	9.9	11.6	14.4	14.6	13.7	10.4	5.7	2.3	8.9

overeenkomt met het feit, dat de reeks zeer kort is en de laatste jaren betrekkelijk koud zijn geweest. Dit in aanmerking genomen, wordt voor alle diepten ongeveer dezelfde gemiddelde temperatuur gevonden, zooals was te verwachten.

Er is nog in aanmerking te nemen, dat, zooals reeds in § 2 is vermeld,

Tabel 3 (Vervolg).

Maandelijksche en jaarlijksche absolute maxima te 14 uur
op 50 cm diepte.

	Jan.	Febr.	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jaar
1914	6.3	7.1	7.8	11.7	14.7	16.6	19.1	18.2	18.0	13.9	11.4	8.6	19.1
1915	7.0	5.7	7.6	10.9	15.2	16.8	18.0	17.5	15.7	13.1	9.1	7.8	18.0
1916	7.8	6.3	8.3	11.4	13.8	14.8	16.6	17.1	16.1	14.6	11.2	6.5	17.1
1917	7.8	2.3	4.8	7.6	14.8	18.3	17.5	17.5	16.5	14.7	9.6	9.4	18.3
1918	6.3	6.9	7.3	10.7	14.5	14.6	17.8	17.3	15.5	12.7	10.7	9.0	17.8
1919	6.7	5.1	7.3	8.5	13.7	15.5	16.0	17.0	17.0	13.5	7.2	6.9	17.0
1920	6.8	6.3	10.0	10.9	14.5	16.4	17.1	16.2	14.7	14.2	8.4	6.9	17.1
1921	7.8	6.9	8.2	11.2	15.4	17.2	18.7	18.6	16.2	15.1	12.1	7.0	18.7
1922	6.5	6.4	7.4	9.1	15.5	16.1	15.7	16.0	15.5	13.8	7.9	7.8	16.1
1923	6.1	7.4	9.1	9.8	12.3	13.3	19.4	17.3	15.1	14.8	11.1	5.7	19.4
1924	3.1	4.7	6.1	9.5	13.9	16.3	17.2	16.0	15.4	13.5	11.6	8.4	17.2
1925	7.0	6.9	6.2	9.3	14.3	16.2	18.2	17.3	16.1	13.4	11.1	7.3	18.2
1926	7.1	7.7	7.8	10.8	12.3	14.4	17.4	16.4	17.4	13.7	10.2	7.3	17.4
1927	6.6	6.2	7.7	9.5	12.4	14.1	16.9	17.5	16.9	13.4	12.2	6.6	17.5
1928	5.5	6.6	7.1	10.6	12.5	14.6	17.3	16.2	15.8	12.3	10.7	8.2	17.3
1929	4.8	2.3	5.7	7.6	13.6	14.4	17.3	15.6	16.6	13.7	9.4	8.2	17.3
1930	6.1	4.8	6.8	11.3	13.6	17.3	18.3	17.7	17.7	13.8	10.9	8.4	18.3
1931	5.2	4.1	5.9	8.7	14.4	16.4	17.1	19.1	16.2	13.1	9.8	7.4	19.1
1932	7.2	5.7	6.5	10.0	14.5	16.5	18.3	19.9	17.8	14.1	10.4	6.6	19.9
1933	6.0	5.5	7.0	10.4	14.0	16.0	18.0	18.9	16.9	15.4	8.6	5.6	18.9
1934	5.4	5.7	7.0	11.8	14.0	16.6	18.4	18.0	17.3	15.4	10.5	9.2	18.4
1935	8.0	6.5	7.9	10.5	14.6	18.7	19.3	17.9	16.9	14.0	11.1	7.6	19.3
1936	7.3	6.4	9.8	9.8	13.8	17.7	18.0	17.8	17.3	13.4	10.0	6.7	18.0
1937	6.4	5.6	6.5	9.8	16.0	17.7	18.5	18.2	17.4	13.5	11.3	6.7	18.5
1938	7.0	5.7	8.9	10.2	14.0	16.9	18.1	20.8	16.9	16.5	11.5	7.7	20.8
1939	6.8	5.5	6.9	11.5	15.3	18.8	18.3	19.4	19.4	13.0	9.7	8.9	19.4
1940	2.4	0.2	7.6	11.6	14.9	17.7	17.6	18.1	16.0	12.6	9.0	5.2	18.1
1941	2.0	3.2	5.7	8.8	12.0	18.7	20.7	17.5	16.6	14.9	7.8	7.7	20.7
1942	4.9	0.3	4.9	9.8	13.6	16.2	17.6	18.5	18.4	14.1	11.7	7.4	18.5
gem.	6.1	5.3	7.2	10.1	14.1	16.4	17.9	17.7	16.7	13.9	10.2	7.5	18.3
hoogste	8.0	7.7	10.0	11.8	16.0	18.8	20.7	20.8	19.4	16.5	12.2	9.4	20.8
laagste	2.0	0.2	4.8	7.6	12.0	13.3	15.7	15.6	14.7	12.3	7.2	5.2	16.1

de waarnemingen op 10 cm diepte 3 maal per dag, te 8, 14 en 19 uur, zijn verricht, de overige éénmaal per dag, te 14 uur. Dit verschil in waarnemingstijd wat 10 cm diepte betreft en het verschillend bedrag der vertraging op de andere diepten kan nog eenigen invloed op de temperaturen hebben. Voor 50, 75 en 100 cm mag wel worden aangenomen, dat de

Tabel 3 (Vervolg).

Maandelijksche en jaarlijksche absolute minima te 14 uur
op 50 cm diepte.

	Jan.	Febr.	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jaar
1914	2.3	2.3	5.4	8.3	10.3	11.8	15.9	16.7	13.6	11.5	5.5	4.9	2.3
1915	3.8	3.8	4.5	5.6	10.5	12.9	15.5	15.7	13.1	9.0	4.4	4.6	3.8
1916	6.2	3.9	4.1	6.4	10.9	12.0	14.2	15.6	13.6	9.8	6.8	4.9	3.9
1917	2.3	1.4	1.7	4.4	7.5	14.4	16.2	15.1	14.7	8.8	8.3	3.2	1.4
1918	2.7	3.5	4.3	7.0	9.9	13.5	14.7	15.3	12.7	10.7	5.6	5.7	2.7
1919	3.4	2.3	4.6	4.8	6.9	12.6	12.8	14.7	12.7	6.9	4.4	3.2	2.3
1920	3.1	3.8	5.7	8.5	9.7	12.4	15.3	14.2	13.3	7.5	4.6	3.1	3.1
1921	4.8	4.5	5.1	7.5	9.8	13.8	15.2	16.0	13.5	10.3	3.7	2.4	2.4
1922	2.5	2.1	4.8	2.9	7.8	13.9	14.3	14.5	12.4	6.6	6.2	5.0	2.1
1923	3.9	3.5	5.3	7.0	9.0	11.1	13.5	14.7	12.9	11.0	4.9	3.4	3.4
1924	2.2	2.1	1.8	4.7	8.5	13.2	14.9	13.9	12.9	9.9	5.5	4.9	1.8
1925	3.9	4.5	4.4	5.9	8.5	12.8	14.2	15.9	12.6	10.1	5.0	3.5	3.5
1926	1.9	5.1	5.7	7.2	9.5	12.1	14.3	15.4	12.4	8.6	7.4	4.1	1.9
1927	4.7	3.4	5.7	7.4	8.7	11.9	13.5	15.0	13.0	10.9	5.9	3.1	3.1
1928	2.9	4.7	3.7	6.8	9.9	12.3	14.7	14.9	11.8	9.5	7.7	4.3	2.9
1929	2.3	0.5	0.4	4.6	6.4	11.5	13.4	14.7	13.4	9.4	6.3	3.7	0.4
1930	4.5	2.7	3.6	6.9	9.9	13.9	15.4	14.9	13.9	9.8	7.4	4.2	2.7
1931	3.4	2.5	1.8	4.6	8.5	13.3	14.9	15.0	12.7	7.5	7.1	4.2	1.8
1932	3.8	2.6	2.9	6.8	9.6	12.6	16.3	16.5	14.2	10.0	6.5	3.8	2.6
1933	1.7	1.6	2.5	6.8	10.3	13.6	14.7	16.1	14.7	8.4	5.8	1.6	1.6
1934	1.9	2.3	4.1	7.1	11.4	13.3	16.6	15.9	14.6	10.7	7.2	6.6	1.9
1935	3.9	3.1	3.6	5.7	9.5	13.5	16.9	16.3	13.9	9.0	7.0	3.2	3.1
1936	4.0	2.3	4.4	7.6	9.7	12.1	16.3	15.7	13.3	9.7	5.2	4.2	2.3
1937	2.8	2.6	3.2	5.8	9.7	14.3	16.0	16.2	13.4	10.5	5.0	3.1	2.6
1938	2.4	2.9	5.4	7.6	9.2	13.4	14.9	16.3	14.6	8.5	7.7	1.8	1.8
1939	1.6	1.6	4.5	6.4	9.2	14.9	16.4	16.8	13.4	7.6	5.9	1.3	1.3
1940	-0.3	-0.4	0.1	6.3	11.7	13.8	15.6	14.5	12.1	6.6	5.6	1.9	-0.4
1941	0.5	0.7	3.7	5.3	8.5	12.3	16.7	15.2	14.1	8.2	5.4	3.4	0.5
1942	-0.5	-0.3	0.3	5.7	8.9	12.7	15.0	16.1	13.6	11.6	6.4	3.9	-0.5
gem.	2.8	2.6	3.7	6.3	9.3	13.0	15.1	15.4	13.3	9.3	6.0	3.7	2.1
hoogste	6.2	5.1	5.7	8.5	11.7	14.9	16.9	16.8	14.7	11.6	8.3	6.6	3.9
laagste	-0.5	-0.4	0.1	2.9	6.4	11.1	12.8	13.9	11.8	6.6	3.7	1.3	-0.5

afgeleide gemiddelden niet noemenswaard (minder dan $0^{\circ}.1$) van het etmaalgemiddelde afwijken. Voor 10 en 25 cm zou het verschil iets grooter kunnen zijn.

Tabel 4

Maand- en jaargemiddelden van de grondtemperatuur te 14 uur
op 75 cm diepte, in °C.

	Jan.	Febr.	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jaar
1914	5.0	5.6	6.7	9.2	11.2	13.1	16.3	16.5	15.6	12.9	9.9	8.2	10.8
1915	6.4	5.6	6.1	7.8	11.4	14.1	15.5	15.8	14.8	12.2	8.5	7.1	10.4
1916	7.3	5.9	5.9	7.9	11.4	12.2	14.1	15.4	14.8	12.9	10.1	7.0	10.4
1917	5.7	2.9	3.7	5.5	10.6	14.4	15.7	15.9	15.2	12.1	9.6	6.9	9.8
1918	4.7	5.5	5.8	8.0	11.2	12.9	15.0	15.7	14.5	12.0	9.2	7.9	10.2
1919	6.2	4.1	5.8	7.0	10.4	12.8	13.6	14.9	14.7	11.5	7.0	6.1	9.5
1920	5.6	6.1	6.8	9.3	11.1	13.4	15.3	14.7	13.8	12.4	7.5	5.9	10.2
1921	6.8	5.9	6.5	8.4	11.5	13.6	15.6	15.9	14.8	13.5	9.0	5.9	10.6
1922	5.1	3.8	6.0	6.6	10.2	13.7	14.0	14.3	13.6	11.1	7.7	6.9	9.4
1923	5.8	5.8	6.3	8.4	9.5	11.1	15.0	15.2	13.9	12.4	8.7	5.6	9.8
1924	3.6	4.0	3.7	6.3	10.0	13.0	14.3	13.9	14.0	12.2	9.0	7.4	9.3
1925	6.1	6.2	5.6	7.7	10.7	13.2	15.1	15.5	13.7	11.8	8.6	5.3	10.0
1926	4.6	5.7	6.9	8.6	10.1	12.6	14.9	15.1	15.5	12.0	9.3	7.1	10.2
1927	6.0	5.0	6.4	7.9	10.1	11.5	14.3	15.2	14.7	12.3	9.5	5.9	9.9
1928	5.1	5.7	5.5	7.4	9.8	11.6	14.4	14.7	14.1	11.5	9.9	7.1	9.7
1929	4.3	2.6	2.5	5.7	8.8	11.5	13.8	14.3	14.8	12.2	8.6	7.4	8.9
1930	6.0	4.5	5.3	7.8	10.2	13.8	15.3	15.0	15.0	12.3	9.8	6.8	10.2
1931	5.2	4.5	4.0	6.7	10.5	13.2	14.8	15.3	13.6	11.7	9.0	6.8	9.6
1932	6.0	4.6	4.4	6.9	10.2	12.4	15.1	16.3	15.5	12.0	9.1	6.5	9.9
1933	5.1	3.9	5.6	8.0	10.5	12.9	14.8	15.9	14.9	12.8	8.5	4.4	9.8
1934	3.9	4.3	5.5	8.5	11.0	13.0	15.5	15.7	15.2	13.2	9.3	8.7	10.3
1935	6.6	5.5	6.0	7.5	10.0	13.2	16.1	15.8	14.7	12.1	9.8	6.1	10.3
1936	6.0	4.8	5.9	7.9	10.8	12.9	15.2	15.5	15.2	11.6	9.1	6.2	10.1
1937	5.3	5.1	5.0	7.3	10.8	13.8	15.3	15.5	14.6	12.4	9.1	6.0	10.0
1938	5.3	5.1	6.8	8.4	10.6	13.5	14.7	16.8	15.2	13.0	10.5	7.0	10.6
1939	5.1	5.2	6.0	8.8	11.1	14.8	15.8	16.5	16.5	12.0	9.3	6.6	10.6
1940	2.8	1.7	3.6	7.6	11.7	14.1	15.3	15.2	14.0	11.7	8.9	5.4	9.3
1941	2.8	2.7	5.1	6.8	9.0	13.0	16.2	15.3	14.7	12.6	8.3	7.1	9.5
1942	3.9	1.8	2.3	7.3	10.8	13.5	15.2	16.0	15.7	13.1	9.9	7.4	9.7
gem.	5.3	4.6	5.4	7.6	10.5	13.0	15.0	15.4	14.7	12.3	9.1	6.6	10.0
hoogste	7.3	6.2	6.9	9.3	11.7	14.8	16.3	16.8	16.0	13.5	10.5	8.7	10.8
laagste	2.8	1.7	2.3	5.5	8.8	11.1	13.6	13.9	13.6	11.1	7.0	4.4	8.9

MINIMUMTEMPERATUUR NABIJ DEN GROND.

OPMERKINGEN BETREFFENDE DE WAARNEMINGEN TE DE BILT.

6. De waarnemingen zijn te De Bilt in October 1915 begonnen met een alcohol-minimumthermometer, die zich op ongeveer 10 cm boven

Tabel 4 (Vervolg).

Maandelijksche en jaarlijksche absolute maxima te 14 uur
op 75 cm diepte.

	Jan.	Febr.	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jaar
1914	6.7	6.7	7.2	10.6	13.0	14.8	17.4	16.9	17.2	14.0	12.0	9.0	17.4
1915	7.1	6.1	7.0	9.7	13.4	14.9	16.3	16.4	15.5	13.7	10.0	8.1	16.4
1916	7.8	6.7	7.4	10.1	12.5	13.4	16.1	15.8	15.6	14.3	11.3	8.1	16.1
1917	7.6	3.7	4.8	6.9	14.0	15.9	16.0	16.2	15.8	14.7	10.0	9.7	16.2
1918	6.1	6.7	6.8	9.5	12.8	13.3	16.0	16.2	15.3	13.2	11.2	9.0	16.2
1919	7.2	5.2	6.8	8.0	12.4	13.7	14.4	15.7	15.8	15.4	8.5	7.3	15.8
1920	6.5	6.5	8.8	10.0	13.1	14.8	15.8	15.3	14.3	13.7	8.8	6.8	15.8
1921	7.5	7.0	7.5	9.9	13.6	14.4	16.8	17.0	16.1	14.6	12.3	7.2	17.0
1922	6.7	5.8	6.8	7.8	13.5	14.1	15.4	14.8	14.7	13.3	8.1	8.1	15.4
1923	6.4	7.1	8.2	9.0	10.9	12.2	16.8	15.9	14.6	14.1	11.5	6.3	16.8
1924	4.5	5.0	5.4	8.1	13.1	14.5	15.4	14.9	14.6	13.3	11.6	8.8	15.4
1925	7.2	6.9	6.0	8.4	12.6	14.3	16.4	15.9	15.4	13.2	11.0	6.6	16.4
1926	6.7	7.4	7.5	9.7	11.2	13.1	15.8	15.4	16.2	13.7	10.0	8.3	16.2
1927	6.6	5.8	7.2	8.7	10.8	12.4	15.0	15.9	15.9	13.3	12.1	7.5	15.9
1928	5.8	6.5	6.6	9.1	10.9	12.9	15.3	15.1	15.2	12.4	11.0	8.9	15.3
1929	5.9	3.6	5.0	6.7	11.6	12.6	15.3	14.5	15.4	13.6	10.4	8.7	15.4
1930	6.5	5.4	6.6	10.1	11.9	15.1	16.2	16.0	16.3	14.0	11.4	9.3	16.3
1931	5.9	5.0	5.6	8.1	12.6	14.5	15.2	16.7	15.1	12.8	9.9	8.0	16.7
1932	6.8	5.8	5.7	8.4	11.9	14.3	15.8	17.5	16.5	14.2	10.7	7.7	17.5
1933	6.4	5.2	6.6	9.0	12.1	13.4	15.9	16.7	15.8	14.7	9.8	7.0	16.7
1934	5.1	5.5	6.5	9.9	11.7	14.3	16.2	16.2	16.0	14.9	12.2	9.3	16.2
1935	8.3	6.3	7.4	9.3	12.1	16.0	16.8	16.3	15.9	13.9	11.2	8.4	16.8
1936	7.0	6.3	8.4	8.6	11.8	15.0	15.8	16.0	16.1	13.6	10.5	6.8	16.1
1937	6.4	5.5	5.9	8.5	11.1	15.0	16.2	16.1	16.1	13.9	11.7	7.7	16.2
1938	6.5	6.0	8.5	9.4	12.0	14.7	15.9	18.0	15.9	16.2	11.6	9.2	18.0
1939	6.8	5.9	6.7	10.0	13.2	15.9	16.3	17.5	17.8	14.2	10.2	9.4	17.8
1940	4.4	1.9	6.6	10.2	13.0	15.2	15.7	16.3	15.0	12.8	9.8	7.3	16.3
1941	3.6	3.3	5.6	8.0	10.5	15.6	17.6	15.9	15.6	14.7	9.8	8.2	17.6
1942	5.9	2.0	4.5	8.9	12.5	14.5	16.0	17.2	17.2	14.1	12.1	8.2	17.2
gem.	6.4	5.5	6.7	9.0	12.3	14.3	16.0	16.1	15.8	13.9	10.7	8.1	16.5
hoogste	8.3	7.4	8.8	10.6	14.0	16.0	17.6	18.0	17.8	16.2	12.3	9.7	18.0
laagste	3.6	1.9	4.5	6.7	10.5	12.2	14.4	14.5	14.3	12.4	8.1	6.3	15.3

een kort gehouden ruim grasveld bevindt en die tegen de nachtelijke uitstraling is beschut door een 2-tal boven elkaar en boven den thermometerbol geplaatste schermmpjes van eterniet. Op eenigen afstand staan op het Instituutsterrein verspreide hoge boomen.

In den beginne zijn geen correcties aan de aflezingen aangebracht en

Tabel 4 (Vervolg).

Maandelijksche en jaarlijksche absolute minima te 14 uur
op 75 cm diepte.

	Jan.	Febr.	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jaar
1914	3.6	3.5	6.0	7.6	10.2	11.4	15.3	15.7	13.9	12.1	7.3	6.5	3.5
1915	5.2	4.9	5.1	6.0	9.8	12.3	15.0	15.3	13.8	10.1	6.2	6.2	4.9
1916	6.9	5.0	4.8	6.4	10.1	11.6	13.5	15.0	13.7	10.9	8.3	5.8	4.8
1917	3.7	2.7	2.5	4.8	7.0	12.6	15.3	15.0	14.8	9.7	9.2	4.9	2.5
1918	3.8	4.7	5.0	6.5	9.4	12.3	13.6	15.1	13.6	11.2	7.1	6.8	3.8
1919	4.7	3.4	5.0	5.2	7.2	11.7	12.4	13.9	13.1	8.5	6.0	5.1	3.4
1920	4.5	4.9	5.9	8.3	9.5	11.9	14.8	14.0	13.2	8.9	6.0	4.6	4.5
1921	5.9	5.4	5.4	7.2	9.5	12.8	14.1	15.2	13.8	12.2	6.0	4.8	4.8
1922	3.7	3.2	5.4	5.1	7.5	13.0	13.3	14.0	12.9	8.0	6.4	6.4	3.2
1923	4.9	4.6	5.3	7.5	8.6	10.2	12.5	14.3	12.9	11.4	6.4	4.8	4.6
1924	3.3	3.1	2.7	4.9	7.9	12.2	14.2	13.5	13.0	10.7	7.2	6.3	2.7
1925	5.4	5.1	5.1	5.7	8.1	11.8	13.3	15.2	12.8	10.7	6.3	4.7	4.7
1926	3.7	5.5	6.2	7.0	9.4	11.0	13.2	14.9	13.7	9.5	8.5	5.6	3.7
1927	5.6	4.3	5.7	7.1	8.4	10.4	12.3	14.5	13.3	11.2	7.3	4.6	4.3
1928	4.1	5.3	4.5	6.5	9.1	10.8	13.3	14.2	12.3	10.6	8.8	5.8	4.1
1929	3.5	2.0	1.8	4.8	6.3	10.5	12.3	14.0	13.5	10.2	7.3	5.4	1.8
1930	5.5	3.7	4.2	6.5	9.4	11.8	14.6	14.5	13.9	10.9	8.7	5.6	3.7
1931	4.6	3.6	2.8	4.9	7.9	12.0	14.4	14.2	12.5	8.9	8.0	5.5	2.8
1932	4.9	3.7	3.6	5.9	8.7	11.1	14.5	15.1	14.1	10.6	7.8	5.5	3.6
1933	3.2	2.9	3.2	6.4	9.0	11.9	13.2	15.2	14.2	9.6	7.0	3.3	2.9
1934	3.1	3.2	4.6	6.4	9.7	11.5	14.4	15.2	14.3	11.5	9.2	7.7	3.1
1935	5.2	4.5	4.6	6.0	8.9	11.7	15.7	15.2	13.7	10.2	8.0	4.7	4.5
1936	5.1	3.6	4.8	7.3	8.5	11.0	14.9	14.8	13.7	10.3	6.6	5.6	3.6
1937	4.1	3.9	3.9	5.4	8.3	12.6	14.5	15.0	13.2	11.4	6.9	4.9	3.9
1938	4.1	4.3	5.2	8.0	8.9	11.8	14.0	15.6	14.7	10.0	9.2	4.2	4.1
1939	2.7	4.0	5.5	6.1	8.9	13.3	15.3	15.9	14.1	9.5	8.0	4.3	2.7
1940	1.9	1.5	1.5	5.8	10.2	12.5	14.7	14.2	12.9	8.8	7.7	3.6	1.5
1941	2.0	2.3	3.4	5.4	7.9	10.4	15.0	14.7	14.1	10.0	7.5	5.6	2.0
1942	1.8	1.5	1.7	4.7	8.6	12.2	14.5	15.5	13.9	12.1	8.4	5.4	1.5
gem.	4.2	3.8	4.3	6.2	8.7	11.7	14.1	14.8	13.6	10.3	7.5	5.3	3.5
hoogste	6.9	5.5	6.2	8.3	10.2	13.3	15.7	15.9	14.8	12.2	9.2	7.7	4.9
laagste	1.8	1.5	1.5	4.7	6.3	10.2	12.3	13.5	12.3	8.0	6.0	3.3	1.5

zijn de correcties onbekend. Van December 1929 af zijn de aflezingen gecorrigeerd. De thermometers zijn herhaaldelijk door andere vervangen. Kleine hiaten zijn zoo goed mogelijk aangevuld en onbetrouwbare waarnemingen zijn verbeterd door vergelijking met de minimumtemperatuur in de meteorologische hut in verband met de weersgesteldheid. De waar-

Tabel 5

Maand- en jaargemiddelden van de grondtemperatuur te 14 uur
op 100 cm diepte, in °C.

	Jan.	Febr.	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jaar
1914	6.5	6.0	7.1	8.9	10.7	12.6	15.3	15.9	15.4	13.3	10.6	8.8	10.9
1915	7.4	6.3	6.7	7.7	10.7	13.3	14.8	15.2	14.6	12.7	9.3	7.6	10.5
1916	7.9	6.6	6.4	7.8	10.7	11.8	13.5	14.8	14.5	13.2	10.4	7.7	10.4
1917	6.7	4.1	4.5	5.7	9.5	13.3	14.8	15.3	14.8	12.7	10.0	7.9	9.9
1918	5.8	6.0	6.3	7.8	10.4	12.4	14.1	15.1	14.3	12.4	9.8	8.3	10.2
1919	7.2	5.0	6.3	7.0	9.6	12.1	12.8	14.2	14.3	12.4	7.9	6.7	9.6
1920	6.4	6.3	7.0	8.9	10.4	12.6	14.5	14.4	13.6	12.7	8.4	6.8	10.2
1921	7.5	6.6	7.0	8.3	10.7	13.0	14.7	15.4	14.5	13.5	9.9	6.6	10.6
1922	6.3	4.7	6.3	6.7	9.5	12.9	13.3	13.9	13.8	11.6	8.4	7.6	9.6
1923	6.6	6.4	6.6	8.2	9.2	10.8	14.1	14.6	13.7	12.7	9.4	6.5	9.9
1924	4.8	4.7	4.3	6.2	9.2	12.2	13.4	13.6	13.8	12.6	9.6	7.7	9.3
1925	7.0	6.7	6.2	7.6	10.0	12.6	14.2	15.0	13.7	12.2	9.4	6.4	10.1
1926	6.3	6.6	7.3	8.4	9.7	11.8	14.1	14.7	15.1	12.7	9.8	8.0	10.4
1927	7.0	5.9	6.8	7.9	9.7	11.2	13.6	14.8	14.6	12.7	10.2	7.0	10.1
1928	6.1	6.3	6.1	7.4	9.3	11.2	13.6	14.2	14.0	12.0	10.3	7.9	9.9
1929	5.7	3.9	3.4	5.7	8.2	11.0	13.0	13.8	14.4	12.5	9.3	8.0	9.1
1930	6.9	5.5	5.8	7.5	9.7	12.8	14.6	14.5	14.8	12.7	10.3	7.7	10.2
1931	6.3	5.1	4.8	6.6	9.8	12.4	14.1	14.8	13.6	12.1	9.5	7.6	9.7
1932	6.9	5.5	5.1	6.8	9.6	12.0	14.3	15.5	15.3	12.5	9.8	7.4	10.1
1933	6.3	4.9	6.0	7.7	9.9	12.2	14.0	15.4	14.7	13.2	9.3	5.7	9.9
1934	5.0	5.0	6.0	8.2	10.5	12.3	14.7	15.3	15.0	13.5	10.0	9.1	10.4
1935	7.7	6.4	6.6	7.6	9.6	12.5	15.3	15.3	14.7	12.6	10.3	7.2	10.5
1936	6.9	5.7	6.4	7.9	10.2	12.3	14.5	15.0	15.1	12.6	9.8	7.1	10.3
1937	6.3	5.9	5.7	7.6	10.1	13.1	14.6	15.0	14.4	12.7	9.9	6.9	10.2
1938	6.2	6.0	7.0	8.2	9.9	12.6	13.8	15.9	14.9	13.3	10.8	8.0	10.6
1939	6.1	5.9	6.5	8.3	10.4	13.7	14.9	15.7	16.2	12.6	9.9	7.5	10.6
1940	4.3	2.9	4.1	7.2	10.6	13.0	14.4	14.6	13.8	12.0	9.3	6.4	9.4
1941	4.0	3.4	5.3	6.6	8.5	11.9	15.1	14.8	14.4	12.8	8.8	7.6	9.4
1942	5.1	2.9	3.0	6.8	9.9	12.4	14.2	15.2	15.2	13.2	10.5	8.1	9.7
gem.	6.3	5.4	5.9	7.5	9.9	12.3	14.2	14.9	14.5	12.7	9.7	7.4	10.1
hoogste	7.9	6.7	7.3	8.9	10.7	13.7	15.3	15.9	16.2	13.5	10.8	9.1	10.9
laagste	4.0	2.9	3.0	5.7	8.2	10.8	12.8	13.6	13.6	11.6	7.9	5.7	9.1

nemingen hebben betrekking op den termijn van 19 tot 8 uur. Het tijdvak 8—19 uur is niet gebruikt, omdat overdag de waarnemingen te veel door straling gestoord worden.

De niet gecorrigeerde waarnemingen van vóór December 1929 schijnen over het geheel iets aan den lagen kant te zijn (zie § 9).

Tabel 5 (Vervolg).

Maandelijksche en jaarlijksche absolute maxima te 14 uur
op 100 cm diepte.

	Jan.	Febr.	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jaar
1914	7.7	6.9	7.5	9.9	12.0	14.0	16.2	16.3	16.5	14.3	12.3	9.3	16.5
1915	7.8	6.5	7.3	9.2	12.3	14.2	15.2	15.7	15.2	14.0	10.7	8.3	15.7
1916	8.2	7.5	7.4	9.3	11.7	12.8	14.3	15.0	15.1	14.1	11.3	9.0	15.1
1917	8.0	4.9	5.3	6.8	11.8	14.4	15.1	15.6	15.2	14.7	10.5	9.8	15.6
1918	6.5	6.7	7.0	8.9	11.8	12.8	14.9	15.4	15.0	13.6	11.4	8.9	15.4
1919	7.9	5.7	6.9	7.8	11.5	12.9	13.4	14.8	15.0	13.5	9.4	7.5	15.0
1920	6.9	6.7	9.1	9.5	12.0	13.9	14.9	15.5	14.0	13.6	9.8	7.4	15.5
1921	8.0	7.3	7.7	9.3	12.5	13.8	15.7	16.0	15.2	14.3	12.4	7.5	16.0
1922	7.5	5.8	6.9	7.6	12.2	13.2	13.7	14.1	14.1	13.2	8.9	8.3	14.1
1923	7.2	7.2	8.1	8.8	10.1	11.8	13.3	15.1	14.3	13.9	11.6	7.4	15.3
1924	5.9	5.4	5.6	7.7	11.2	13.6	14.4	14.3	14.1	13.4	11.5	8.9	14.4
1925	7.8	7.1	6.5	8.3	11.7	13.5	15.3	15.2	15.1	13.3	11.3	7.4	15.3
1926	7.5	7.4	7.7	9.2	10.7	12.6	14.8	14.9	15.5	14.0	10.3	9.2	15.5
1927	7.4	6.6	7.5	8.6	10.3	12.1	14.3	15.2	15.3	13.7	12.0	8.3	15.3
1928	6.6	6.8	6.9	8.5	10.1	12.4	14.3	14.5	14.7	12.8	11.2	9.4	14.7
1929	7.0	4.6	5.0	6.4	10.4	11.8	14.2	14.0	14.7	13.6	10.8	9.0	14.7
1930	7.3	6.3	6.8	9.1	10.9	14.0	15.0	15.0	15.5	14.2	11.6	9.7	15.5
1931	6.9	5.9	5.8	7.9	11.6	13.7	14.5	15.7	14.6	13.0	10.1	8.7	15.7
1932	7.4	6.4	5.9	8.0	11.0	13.6	14.7	16.2	16.0	14.3	11.2	8.7	16.2
1933	7.2	5.7	6.9	8.6	11.3	12.8	15.1	15.8	15.4	14.6	10.6	8.0	15.8
1934	5.8	5.9	6.8	9.3	10.9	13.6	15.4	15.5	15.6	14.8	12.0	9.6	15.6
1935	8.9	6.9	7.7	9.0	11.1	14.9	15.8	15.7	15.6	14.2	11.4	9.0	15.8
1936	7.6	6.8	8.2	8.3	11.3	14.2	14.8	15.3	15.8	14.6	11.0	7.9	15.8
1937	7.2	6.2	6.3	8.3	10.5	14.0	15.2	15.5	15.7	14.0	12.0	8.2	15.7
1938	7.1	6.6	8.3	8.9	11.3	13.8	14.8	16.6	15.3	15.5	11.5	9.8	16.6
1939	7.2	6.4	7.0	9.3	12.1	14.7	15.3	16.6	17.0	14.5	10.5	9.5	17.0
1940	5.7	3.2	6.5	9.3	11.8	14.0	14.7	15.3	14.5	13.0	10.0	8.2	15.3
1941	4.8	3.8	5.8	7.6	9.8	14.1	15.9	15.4	14.9	14.4	10.4	8.2	15.9
1942	6.6	3.1	4.6	8.4	11.4	13.2	14.6	16.0	16.2	14.0	12.2	8.9	16.2
gem.	7.2	6.1	6.9	8.5	11.3	13.5	14.9	15.4	15.2	14.0	11.0	8.6	15.6
hoogste	8.9	7.5	9.1	9.9	12.5	14.9	16.2	16.6	17.0	15.5	12.4	9.8	17.0
laagste	4.8	3.1	4.6	6.4	9.8	11.8	13.4	14.0	14.0	12.8	8.9	7.4	14.1

TABELLEN.

7. De tabellen 6 en 7 bevatten de uitkomsten van de minimumtemperatuur (thermometer I) nabij den grond, waargenomen te De Bilt. Aan de aflezingen vóór December 1929 is een geschatte correctie van $+ 0^{\circ}.6$ aangebracht (zie § 9).

Tabel 5 (Vervolg).

Maandelijksche en jaarlijksche absolute minima te 14 uur
op 100 cm diepte.

	Jan.	Febr.	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jaar
1914	5.1	4.6	6.6	7.4	9.9	11.4	14.2	15.3	14.0	12.5	8.6	7.4	4.6
1915	6.5	6.0	6.0	6.5	9.2	11.9	14.2	14.6	14.0	10.9	7.4	7.0	6.0
1916	7.7	5.9	5.7	6.7	9.3	11.5	12.8	14.6	13.7	11.4	9.0	7.0	5.7
1917	5.2	3.7	3.6	5.1	6.7	11.7	14.3	14.9	14.6	10.7	9.6	5.9	3.6
1918	5.1	5.1	5.8	6.6	8.9	11.8	12.9	14.9	13.7	11.6	7.9	7.5	5.1
1919	5.9	4.5	5.5	5.7	7.3	11.3	12.1	13.4	13.4	9.7	7.0	6.0	4.5
1920	5.7	4.9	6.4	8.1	9.3	11.6	14.0	13.8	13.2	9.2	7.1	5.7	4.9
1921	6.9	6.2	6.2	7.4	9.2	12.3	13.6	14.9	13.8	12.5	7.5	6.1	6.1
1922	5.2	4.2	5.9	5.6	7.5	12.2	12.8	13.7	12.9	9.1	7.7	7.0	4.2
1923	5.6	5.4	5.8	7.6	8.5	10.0	11.8	14.2	12.9	11.8	7.4	5.7	5.4
1924	4.6	4.0	3.7	5.2	7.6	11.3	13.6	13.4	13.1	11.4	8.3	7.2	3.7
1925	6.4	5.7	6.0	6.0	8.0	11.3	12.8	14.7	13.0	11.3	7.5	5.8	5.7
1926	5.2	5.8	7.0	7.1	9.2	10.6	12.7	14.5	14.1	10.4	9.2	6.6	5.2
1927	6.7	5.4	6.1	7.3	8.4	10.2	11.9	14.3	13.6	11.8	8.2	5.8	5.4
1928	5.6	6.0	5.5	6.6	8.5	10.3	12.5	13.9	12.6	11.4	9.4	6.8	5.5
1929	4.9	3.2	2.8	4.8	6.2	10.3	11.7	13.6	13.5	10.9	8.3	6.4	2.8
1930	6.5	4.8	4.9	6.5	9.1	10.9	14.2	14.2	14.0	11.4	9.5	6.5	4.8
1931	5.8	4.6	3.9	5.2	7.7	11.4	13.8	14.1	12.8	9.9	8.6	6.6	3.9
1932	6.0	4.8	4.7	5.9	8.1	10.6	13.6	14.6	14.2	11.4	8.7	6.6	4.7
1933	4.8	4.2	4.3	6.4	8.6	11.2	12.8	14.9	14.2	10.8	8.0	4.4	4.2
1934	4.5	4.3	5.3	6.5	9.3	11.0	13.6	15.0	14.4	12.2	9.0	8.4	4.3
1935	6.7	5.6	5.7	6.5	8.8	11.0	15.0	15.0	14.0	11.1	8.8	5.8	5.6
1936	6.1	4.7	5.5	7.6	8.2	10.8	14.3	14.5	14.1	11.0	7.8	6.4	4.7
1937	5.5	5.1	4.9	5.7	8.1	11.9	13.9	14.6	13.5	11.8	8.0	5.1	4.9
1938	5.4	5.3	5.1	7.9	8.6	11.1	13.2	15.1	14.6	10.7	9.7	5.5	5.1
1939	5.1	5.2	6.1	6.2	8.7	12.1	14.4	15.2	14.4	10.5	8.7	5.5	5.1
1940	3.3	2.5	2.5	5.8	9.2	11.6	14.0	13.9	13.0	9.9	8.5	4.6	2.5
1941	3.5	3.0	3.8	5.4	7.4	9.8	13.9	14.4	13.9	10.6	8.2	6.5	3.0
1942	3.2	2.7	2.4	4.5	8.1	11.4	13.4	14.6	14.1	12.3	9.1	6.8	2.4
gem.	5.5	4.7	5.1	6.3	8.4	11.2	13.4	14.4	13.7	11.0	8.4	6.3	4.6
hoogste	7.7	6.2	7.0	8.1	9.9	12.3	15.0	15.3	14.6	12.5	9.7	8.4	6.1
laagste	3.2	2.5	2.4	4.5	6.2	9.8	11.7	13.4	12.6	9.1	7.0	4.4	2.4

VERGELIJKING MET ANDERE THERMOMETERS.

8. In December 1929 is op 10 cm hoogte een tweede alcohol-minimum-thermometer (II) opgesteld, die tegen de nachtelijke uitstraling is beschermd door een gepolijst metalen omhulsel om het vloeistofreservoir zonder verdere bescherming. Een derde thermometer (III) is toegevoegd in October

Tabel 6

Maand- en jaargemiddelden van de dagelijksche minimumtemperatuur op 10 cm boven de grond, in °C.

	Jan.	Febr.	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jaar
1915													
1916	3.2	-0.7	0.9	2.5	6.0	7.4	9.7	10.1	7.6	2.5	-0.6	2.4	4.8
1917	-2.6	-6.8	-1.8	-0.5	6.1	11.3	7.3	12.0	8.8	3.5	4.0	-2.2	3.3
1918	-0.2	0.8	-1.0	4.1	5.6	6.7	11.2	9.8	9.1	5.0	4.3	3.0	4.9
1919	-0.7	-2.9	0.8	0.4							-0.4	1.2	
1920	1.5	1.2	2.8	4.6	6.0	8.3	10.5	7.9	6.9	0.6	-1.9	1.8	4.2
1921	3.6	-1.4	1.2	1.3	4.9	8.4	9.8	9.2	6.0	6.0	-2.9	-0.6	3.8
1922	-2.4	-2.8	0.2	0.2	3.7	8.4	10.7	8.1	7.6	0.1	1.3	1.5	3.0
1923	0.3	0.6	1.5	0.4	4.5	6.7	11.7	9.2	6.6	5.8	-0.9	-3.2	3.6
1924	-3.3	-4.0	-2.7	0.9	5.9	8.2	10.0	8.0	8.8	5.8	0.0	1.0	3.2
1925	0.2	0.2	-2.4	0.5	5.6	6.4	11.0	9.6	5.9	2.8	-2.4	-3.1	2.9
1926	-2.0	2.9	0.1	3.2	3.6	7.0	11.5	9.8	7.9	3.2	1.4	-0.1	4.0
1927	1.3	-1.1	1.6	2.3	3.6	8.5	12.5	11.0	10.0	5.3	1.4	-3.3	4.4
1928	0.4	0.6	-0.6	2.6	3.5	7.8	9.5	10.2	4.6	4.2	3.9	-0.3	3.9
1929	-4.7	-10.1	-1.9	-0.1	4.7	7.8	10.2	9.3	9.1	6.8	2.5	1.7	2.9
1930	1.2	-2.6	-0.6	3.2	4.6	10.2	11.2	10.8	9.8	5.5	3.4	-0.8	4.7
1931	-0.8	-2.4	-3.1	1.8	7.1	8.6	11.1	10.2	5.4	3.6	3.4	0.1	3.8
1932	0.8	-2.0	-2.7	2.8	6.2	8.2	12.3	12.6	9.9	4.7	1.9	0.1	4.6
1933	-3.6	-1.1	0.7	2.0	5.3	8.5	11.8	10.8	8.7	5.6	0.4	-5.2	3.7
1934	-0.6	0.0	0.4	4.3	4.9	8.3	10.6	9.7	9.8	7.4	1.8	4.5	5.1
1935	0.0	0.7	-0.6	2.7	4.4	10.8	10.8	9.8	8.8	5.3	4.2	0.3	4.8
1936	1.8	-1.5	1.6	1.2	6.1	9.5	11.3	10.5	8.9	3.9	2.2	0.5	4.7
1937	-0.2	1.9	-0.5	5.0	7.6	9.8	11.9	11.6	8.1	6.4	1.2	-0.7	5.2
1938	0.6	-0.3	2.0	1.7	4.5	9.2	10.5	12.7	9.6	5.3	5.9	-2.8	4.9
1939	1.6	-0.2	0.3	3.9	4.1*	9.2*	11.3	10.7	9.2	3.5	3.5	-2.2	4.6
1940	-10.0	-5.3	0.3	3.7	5.3	8.5	10.5	8.8	7.4	3.9	3.1	-2.5	2.8
1941	-5.5	-2.2	0.2	1.0	3.3	10.1	12.1	10.2	8.8	4.9	0.9	1.1	3.7
1942	-8.3	-8.6	-2.0	3.2	5.6	7.0	11.4	11.0	9.5	8.5	1.8	0.6	3.3
gem.	-1.1	-1.7	-0.2	2.2	5.1	8.5	10.9	10.1	8.2	4.7	1.7	-0.2	4.0
hoogste	3.6	2.9	2.8	5.0	7.6	11.3	12.5	12.7	10.0	7.4	5.9	4.5	5.2
laagste	-10.0	-10.1	-3.1	-0.5	3.3	6.4	7.3	7.9	4.6	0.1	-2.9	-5.2	2.8

*) In Mei en Juni 1939 waren de waarnemingen onbetrouwbaar; de ingevulde getallen zijn afgeleid uit de waarnemingen van een Six-thermometer op 10 cm (zie § 8).

1937. Deze laatste is evenals de vroeger vermelde thermometer door twee scherpjes van eterniet tegen uitstraling beschermd. Het is een maximum-minimumthermometer, gevuld met alcohol en kwik, gebouwd volgens het principe van den Six-thermometer, maar in staafvorm. Alleen de mini-

Tabel 7

Maandelijksche en jaarlijksche minima van de temperatuur
op 10 cm boven de grond.

	Jan.	Febr.	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jaar
1915										-5.6	-10.6	-5.6	
1916	-3.5	-5.1	-4.4	-1.5	0.1	1.7	4.7	3.2	2.2	-5.1	-4.2	-5.2	-5.2
1917	-14.0	-18.6	-9.1	-6.6	-2.2	0.8	6.5	5.2	0.8	-3.0	-3.4	-10.6	-18.6
1918	-7.3	-7.8	-5.8	-4.3	0.2	0.0	3.5	2.3	2.8	-0.6	-6.0	-3.4	-7.8
1919	-8.3	-13.3	-6.4	-5.9							-9.9	-5.8	-13.3
1920	-4.1	-3.6	-2.4	-1.2	-2.8	-0.3	3.6	2.1	-0.2	-9.6	-9.6	-12.7	-12.7
1921	-7.4	-7.3	-5.2	-5.6	-4.4	1.1	1.1	2.4	-2.0	-4.3	-15.7	-18.2	-18.2
1922	-12.8	-18.9	-8.9	-8.8	-2.8	-1.7	4.8	1.8	1.6	-10.3	-5.4	-5.9	-18.9
1923	-6.4	-9.7	-3.2	-7.3	-3.3	-0.2	2.6	2.2	1.6	-0.1	-10.2	-19.7	-19.7
1924	-11.4	-11.7	-8.1	-5.9	-1.2	-1.3	4.8	2.6	0.5	-2.4	-12.3	-7.9	-12.3
1925	-8.2	-8.9	-11.9	-4.3	-0.5	-1.1	2.3	4.0	-1.2	-5.1	-10.5	-18.2	-18.2
1926	-12.4	-2.4	-6.1	-2.6	-3.4	1.6	5.9	3.5	1.9	-4.2	-3.1	-6.6	-12.4
1927	-3.4	-7.8	-5.6	-2.2	-3.4	-0.7	3.7	5.6	2.3	-1.5	-5.0	-13.6	-13.6
1928	-7.0	-6.7	-7.8	-3.6	-4.6	-0.6	3.4	4.4	-1.6	-5.4	-7.2	-8.2	-8.2
1929	-14.1	-19.0	-12.3	-6.4	-5.3	-0.5	2.0	2.8	2.0	-0.4	-2.3	-7.5	-19.0
1930	-4.8	-7.0	-4.8	-2.3	-2.6	3.3	6.9	4.6	3.5	-0.6	-5.3	-7.0	-7.0
1931	-7.7	-9.6	-12.0	-5.1	0.2	4.1	6.3	2.2	-0.5	-8.5	-1.1	-7.7	-12.0
1932	-10.4	-9.1	-10.0	-3.0	-2.2	1.8	6.2	6.5	1.0	-0.1	-4.1	-6.2	-10.4
1933	-13.7	-9.5	-4.3	-5.0	-0.5	1.1	5.2	3.0	3.5	-3.8	-3.7	-13.6	-13.7
1934	-8.0	-9.1	-6.2	-1.9	-2.0	0.6	4.2	3.2	1.9	0.1	-5.7	-2.2	-9.1
1935	-7.6	-8.1	-7.6	-3.7	-5.2	0.8	5.8	3.3	1.3	-2.7	-3.1	-6.8	-8.1
1936	-4.8	-11.1	-3.7	-4.4	-1.0	-0.9	7.5	6.0	-0.1	-4.1	-5.4	-6.5	-11.1
1937	-8.2	-3.4	-6.0	-0.3	0.9	0.4	5.1	3.4	2.2	1.4	-4.6	-6.1	-8.2
1938	-13.1	-6.0	-3.8	-4.9	-4.1	4.3	4.1	5.0	3.1	-3.6	-1.2	-15.8	-15.8
1939	-8.3	-7.5	-4.1	-2.6	-1.1*	1.1*	5.4	5.6	-2.4	-3.4	-6.2	-11.6	-11.6
1940	-21.4	-20.3	-7.8	-4.0	-1.3	0.7	4.1	2.7	0.0	-5.5	-4.4	-9.7	-21.4
1941	-12.7	-12.8	-7.0	-4.6	-5.2	0.5	5.0	6.8	4.4	-1.3	-7.5	-9.3	-12.8
1942	-26.6	-22.0	-8.6	-2.6	-4.6	-1.1	4.7	7.2	3.4	1.0	-6.2	-8.1	-26.6
gem.	-9.9	-10.2	-6.8	-4.1	-2.4	0.6	4.6	3.9	1.2	-3.3	-6.2	-9.3	-13.6
hoogste	-3.4	-2.4	-2.4	-0.3	0.9	4.3	7.5	7.2	4.4	1.4	-1.1	-2.2	-5.2
laagste	-26.6	-22.0	-12.3	-8.8	-5.3	-1.7	1.1	1.8	-2.4	-10.3	-15.7	-19.7	-26.6

*) Zie de noot bij tabel 6.

mumthermometer wordt gebruikt. Thermometers van hetzelfde model zijn ook op een aantal andere stations in gebruik genomen (zie § 10).

Over het algemeen zijn de minima van thermometer I hooger dan die van thermometer II en iets lager dan van thermometer III. De verschillen, gemiddeld voor de afzonderlijke maanden, zijn hieronder opgenomen.

	Jan.	Febr.	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
I—II	0.3	0.4	0.3	0.4	0.5	0.7	0.7	0.6	0.8	0.5	0.3	0.3
I—III	-0.3	-0.2	-0.2	-0.1	-0.3	-0.2	-0.1	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	-0.2

Het is moeilijk uit te maken, in hoeverre de verschillen I—II zijn toe te schrijven aan te lage aanwijzingen van thermometer II, doordat de bescherming tegen uitstraling wellicht niet geheel afdoende is, dan wel aan te hoge aanwijzingen van thermometer I, doordat de luchtcirculatie eenigszins door de schermpjes wordt belemmerd ¹⁾. De verschillen I—III kunnen waarschijnlijk het best worden verklaard door ze toe te schrijven aan de grootere traagheid van thermometer III, die een grooter vloeistof-reservoir heeft dan I. Dientengevolge zullen de minima iets meer afgevlakt worden.

VERGELIJKING MET DE MINIMUMTEMPERATUUR IN DE METEOROLOGISCHE HUT.

9. Voor de verdere bewerking is uitgegaan van de verschillen tussen de minima, bepaald met thermometer I en die in de meteorologische hut op 2.20 m boven den grond. Volgens Meded. en Verh. 33 (bladz. 45) is het verschil tussen beide gemiddeld over het geheele jaar in het tijdvak October 1915—1928 2°.0 geweest. Daarentegen bedraagt het in de jaren 1930—1937 gemiddeld 1°.4 en in 1938—1941 eveneens 1°.4. Het verschil van 0°.6 tussen de eerste periode en de twee latere is vermoedelijk een gevolg van het niet aanbrengen van correcties in het eerste tijdvak.

Bij gebrek aan een betere methode is in de tabellen 6 en 7 met deze fout rekening gehouden door alle cijfers van vóór December 1929 met 0°.6 te verhoogen.

Voor het tijdvak 1930—1942 zijn de verschillen tussen de minimumtemperatuur in de hut en op 10 cm hoogte volgens thermometer I gemiddeld als volgt.

¹⁾ Opmerking verdient het feit, dat de verschillen in verloop van tijd geringer zijn geworden. Het ligt voor de hand dit toe te schrijven aan een verandering in thermometer II, waarschijnlijk een gevolg van een wijziging in het reflecteerend vermogen van het metalen omhulsel. Het polijsten hiervan vereischt voortdurende zorg, na korten tijd wordt de oppervlakte dof. Hieruit blijkt, dat de methode II een weinig geschikte is.

Hut minus thermometer I.

Jan.	Febr.	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jaar
1° 0	1° 1	1° 3	1° 5	2° 0	1° 7	1° 4	1° 8	1° 5	1° 4	1° 2	1° 1	1° 4

Voor het tijdvak 1930—1941 zijn de dagelijksche verschillen „hut minus thermometer I” gerangschikt naar de bewolking en de windkracht. Voor de bewolking en de windkracht is telkens het gemiddelde genomen van de waarnemingen te 19 en 8 uur. In tabel 8 zijn de uitkomsten opgenomen voor November—Februari, Mei—Augustus en voor het jaar.

Tabel 8**Vershillen hut minus thermometer I te De Bilt, 1930—1941.**

Gerangschikt naar bewolking											
Bewolking	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nov.—Febr.	1.3	1.4	1.4	1.6	1.4	1.4	1.4	1.3	1.2	1.0	0.6
Mei—Aug.	2.2	2.2	2.2	2.4	2.0	2.1	1.9	1.6	1.5	1.2	1.0
Jaar	1.8	1.7	1.8	1.9	1.7	1.7	1.6	1.5	1.4	1.2	0.8

Gerangschikt naar windkracht											
Beaufort	0	1	2	3	4	5	6				
Nov.—Febr.	—	1.2	1.2	1.1	0.9	0.8	—				
Mei—Aug.	—	1.8	1.9	1.6	1.3	1.2	—				
Jaar	—	1.5	1.6	1.4	1.1	1.0	—				

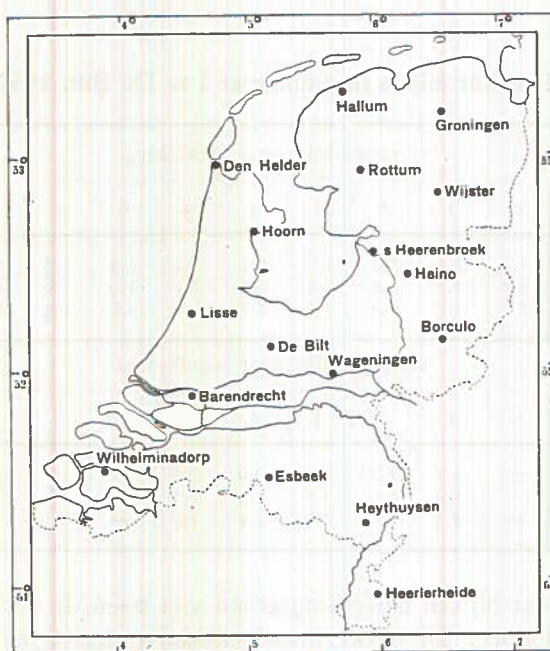
Het blijkt, dat bij een bewolkingsgraad van 0—6 de verschillen slechts weinig uiteenloopen. Bij sterke hemelbedekking nemen zij merkbaar af, het snelst bij den overgang van 9 tot 10.

Voor de windkracht was het aantal waarnemingen bij Beaufort 0 en meer dan 5 te gering. Men vindt hier bij Beaufort 1 en 2 vrijwel gelijke verschillen en bij windkrachten boven 2 een duidelijke afname. Bij groo-tere windsnelheid heeft een sterkere vermenging der lucht op verschillende hoogte plaats.

WAARNEMINGEN MET SIX-THERMOMETERS OOK OP ANDERE PLAATSEN.

10. Behalve te De Bilt (zie § 8) zijn tegen het einde van 1937 ook op verschillende plaatsen buiten De Bilt staafvormige Six-thermometers opgesteld op 10 cm boven den grond. In den loop van 1942 is ook een thermometer opgesteld te 's-Heerenbroek. Daarenboven zijn voor Wageningen de waarnemingen gebruikt, die aldaar op het hooge terrein ten O. van de stad en op het lage terrein ten W. ervan in de Geldersche Vallei zijn verricht en waarvan de uitkomsten ons welwillend door Prof. Dr. J. A. PRINS ter beschikking zijn gesteld.

Een kaartje, waarop de ligging der waarnemingsstations is aangegeven, wordt hierbij gevoegd.



Ligging der stations.

Waarnemers en waarnemingsplaatsen.

Den Helder. F. VAN DOK, waarnemer van het meteorologische hoofdstation. De thermometer is opgesteld op een open grasveld, gelegen onmid-

dellijk achter den zeedijk. Ten oosten liggen de eerste huizen der stad, overigens is de omgeving kaal.

Rottum. W. H. DE VRIES, waarnemer van het meteorologische termijnstation. Opstelling in kleinen tuin. Ten zuiden van den thermometer staan dichtbij een paar vruchtboomen. Ten zuiden, ten westen en ten noorden staan gebouwen. Van 2 September 1942 af opstelling op het geheel vrije grasveld op ruimen afstand achter de school.

Hoorn. J. B. BULTEN tot 1 November 1940, daarna J. KRAMER, waarnemers van het meteorologische termijnstation. Kaal, vrij ruim grasveld tusschen verspreide huizen, iets buiten en ten westen van de stad, ten noorden een verkeersweg met boomen.

Wijster. DR. W. BEIJERINCK, waarnemer van het meteorologische termijnstation. Opstelling aan den rand van een grasveld, maar gedeeltelijk onder een paar berken. In de onmiddellijke omgeving loof- en naaldhout. Van 3 September 1942 af opstelling midden op het grasveld.

De Bilt. De Six-thermometer is opgesteld vlak naast den alcohol-minimumthermometer van § 6.

Hallum. Y. D. VAN DER WERFF, vrijwillig waarnemer van het Instituut. Beschutte moestuin, omringd door boomloos bouwland. Gedurende een gedeelte van den waarnemingstijd is de thermometer onder de meteorologische hut opgesteld geweest. Verplaatsing op 9 September 1942 (zie § 11).

Groningen. Rijkslandbouwproefstation. Opstelling boven een grasveld in een ruimen open proeftuin ten zuiden van het hoofdgebouw met een paar lage kassen en zonder boomen.

Heino. G. H. HAZELHORST, vrijwillig waarnemer. Beschutte siertuin met enkele kleine boomen. Beschutting door boomen buiten den tuin en door huizen aan de westzijde. Onder den thermometer bevindt zich laag kruidachtig gewas.

Lisse. Rijkstuinbouwconsulent. De thermometer is opgesteld in een ruimen open tuin, boven zandgrond, die onbegroeid is, behoudens eenig onkruid. Ten OZO staat dichtbij een niet hooge heg. Aan de westzijde is beschutting tegen den wind door het hooge dienstgebouw, de oostzijde is vrij, behoudens tuinheggen op onderling vrij grooten afstand.

Barendrecht. G. A. VAN DER WAAL, vrijwillig waarnemer. De thermometer is opgesteld boven een grasveld achter in den kleinen open tuin van den waarnemer, waaraan ten oosten bouwland grenst. De woning van den waarnemer staat aan de westzijde, ten NW staat dichtbij een laag schuurtje.

Borculo. G. TH. BOUHUYS, vrijwillig waarnemer. Opstelling op een grasveld, grenzend aan een kleinen moestuin zonder boomen. Het vrij ruime terrein is aan 3 zijden ingesloten door het woonhuis en door boomen, aan de NW.-zijde is het open, behoudens een paar boomen op den rand.

Wilhelminadorp. F. DE GROENE, vrijwillig waarnemer. Klein open grasveld, tamelijk beschut door boomen en huizen er om heen.

Esbeek. J. MAILLE, vrijwillig waarnemer. Opstelling op een klein grasveld in grooten moestuin in het bosch.

Heythuysen. TH. F. RENCKENS, vrijwillig waarnemer. Beschutte opstelling op een klein grasveld in een door gebouwen en muren afgesloten tuin met enkele hoge boomen aan den kant, gedeeltelijk binnen een tophoek van 45° . Boschrijke omgeving.

Heerlerheide. H. DOHMEN, vrijwillig waarnemer. Opstelling in kleinen tuin achter het huis van den waarnemer. De oppervlakte bestaat uit onbegroeid zand, de tuin is door een lage schutting geheel afgesloten. Achter den tuin is naar het westen een open vlakte.

's Heerenbroek. J. H. PELLEBOER, vrijwillig waarnemer. Ruim stuk grasland met verspreide vruchtboomen, grenzende aan bouwland.

Wageningen. Twee waarnemingsstations, I en II, op geheel open terrein, aan weerszijden van de stad. Het eerste station, op hoog terrein ten O. van de stad, ligt op zandgrond, het tweede op kleigrond. Binnen eenige meters rondom de stations is de grond onbegroeid, verderop staan landbouwgewassen. Boven de thermometers bevindt zich slechts één plaatje eterniet. De waarnemingen staan onder toezicht van Prof. Dr. J. A. PRINS.

VERGELIJKING MET DE TEMPERATUUR IN DE METEOROLOGISCHE HUT.

11. De onderlinge verschillen van de minimum-temperatuur op 10 cm blijken groote overeenkomst te vertoonen met die van de minimum-temperatuur in de meteorologische hut op 2.20 m boven den grond. Zij zijn evenals deze in hoofdzaak afhankelijk van de ligging ten opzichte van de zee. Wil men ze aan een nader onderzoek onderwerpen, dan ligt het voor de hand dit te doen door vergelijking met de genoemde huttemperaturen. De laatste zijn nauwkeuriger dan die op 10 cm, omdat een voortdurende contrôle op hunne correcties wordt toegepast door de dagelijks uitgevoerde vergelijkingen met den kwikthermometer in de hut, en door hun hoogere

opstelling zijn zij betrekkelijk vrij van locale invloeden. Zij vormen derhalve een betrouwbare basis voor vergelijking. Hunne verdeeling over het land is vastgelegd op de isothermenkaartjes van Meded. en Verh. 43. Wij zullen daarom in hetgeen hier volgt niet de verdeeling over het land van de minima op 10 cm zelf beschrijven, maar uitgaan van de verschillen met de meteorologische hut, welke verschillen zullen worden aangegeven met „hut minus Six”. Op deze wijze kunnen de temperaturen op 10 cm ook het best op hunne betrouwbaarheid worden onderzocht.

Een directe bepaling van het verschil „hut minus Six” was slechts op een gedeelte der stations mogelijk, namelijk alleen daar waar waarnemingen in de meteorologische hut uit de onmiddellijke nabijheid beschikbaar waren. Dit zijn, wat de stations van het Meteorologisch Instituut betreft, De Bilt, Den Helder, Rottum, Hoorn en Wijster en verder de twee stations te Wageningen. Te Hallum was een directe vergelijking slechts mogelijk in de maanden Januari—April en September—December; in de overige maanden werkt het station ten behoeve van den waarschuwingdienst voor aardappelziekte. De meteorologische hut wordt voor dit doel tijdelijk abnormaal dicht bij den grond opgesteld. Te Groningen waren geen huttemperaturen uit de onmiddellijke omgeving beschikbaar, maar is gebruik gemaakt van de gegevens van het meteorologisch hoofdstation in een ander gedeelte der stad; er is aangenomen, dat voor beide terreinen het „stad-effect” even groot is.

Voor de overige stations is de vergelijking met de minimumtemperatuur in de meteorologische hut uitgevoerd door middel van het naastbijgelegen meteorologische station, waarbij een reductie werd toegepast op grond van de isothermenkaartjes van de gemiddelde dagelijksche minimumtemperatuur in fig. 6 en 7 van Meded. en Verh. 43. Daarbij is uitgegaan van de onderstelling, dat de bedoelde minimumtemperatuurstations een normale ligging hebben en dat derhalve de gegevens direct op de kaartjes zijn af te lezen ¹⁾, behoudens voor enkele stations nog een correctie voor het

1) Zooals op p. 22 van Meded. en Verh. 43 is opgemerkt, is daar bij het trekken der isothermen over het IJsselmeer geen rekening gehouden met de waarnemingen van Schokland. Neemt men den invloed van het IJsselmeer wel in aanmerking, dan ondergaat ook in het aangrenzend kustgebied het verloop der isothermen eenige wijziging. Vooral is dit het geval ten oosten van het IJsselmeer, waar zij te veel berusten op de waarnemingen van binnenlandstation Avereest (Den Hulst, Wijster) met zijn lage minima. In werkelijkheid moeten de isothermen in het kustgebied meer in een boog om het meer heenbuigen. Dit geeft voor Heino een verhooging van de huttemperatuur van enkele tiende graden, voor 's Heerenbroek een correctie van ruim 0°.5.

hoogteverschil, waarvoor een verticale temperatuurgradiënt van 0.6 per 100 m is aangenomen ¹⁾).

Als vergelijkingsstations zijn gebruikt:

Waarnemingsstation	Hallum	Heino	Lisse	Barendrecht
Vergelijkingsstation	Rottum	Groningen	Naaldwijk	Naaldwijk
Waarnemingsstation	Borculo	Wilhelminadorp	Esbeek	
Vergelijkingsstation	Winterswijk	Vlissingen	Gemert	
Waarnemingsstation	Heythuysen	Heerlerheide	's-Heerenbroek	Wageningen
Vergelijkingsstation	Gemert	Maastricht	Rottum	De Bilt

De uitkomsten voor de verschillen „hut minus Six”, gemiddeld over het tijdvak 1938—1942, staan in tabel 9.

Tabel 9

Verschillen in minimumtemperatuur hut minus Six.

1938—1942	Jan.	Febr.	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jaar
Den Helder	1.2	1.0	0.9	1.1	1.1	1.1	1.1	1.3	1.3	1.3	1.2	1.1	1.1
Rottum	0.2	-0.3	0.0	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3	0.0	0.0	-0.2	-0.2	0.1
Hoorn	0.6	0.6	0.8	0.9	1.4	1.8	1.6	1.6	1.5	1.1	1.0	0.9	1.1
Wijster	0.8	0.8	1.0	1.0	0.8	0.6	0.5	0.3	0.8	0.8	1.2	0.9	0.8
De Bilt	0.8	1.0	1.1	1.4	1.9	1.6	1.2	1.7	1.4	1.2	1.2	1.0	1.3
Hallum	0.4	0.2	0.6	0.8	1.2	1.1	1.5	1.7	0.7	0.9	0.5	0.3	0.8
Groningen	0.4	0.2	0.1	0.6	0.7	1.1	0.6	0.7	0.6	0.3	0.5	0.5	0.5
Heino	0.3	0.2	0.4	0.7	1.2	0.8	1.0	0.9	1.3	0.7	0.6	0.8	0.7
Lisse	0.4	0.4	0.7	0.6	0.6	0.4	0.5	0.8	0.9	0.7	0.8	0.7	0.6
Barendrecht	0.2	0.3	0.6	0.9	1.0	1.2	0.7	0.5	0.7	0.1	0.0	0.2	0.5
Borculo	0.1	0.2	0.4	0.7	0.4	0.3	0.4	0.2	0.5	0.2	0.5	0.2	0.3
Wilhelminadorp	0.0	0.1	0.1	0.3	0.5	0.7	0.9	1.0	1.1	0.9	0.7	0.6	0.6
Esbeek	0.4	0.8	1.3	1.9	1.2	1.3	1.4	1.6	1.6	1.1	1.1	0.6	1.2
Heythuysen	0.2	0.6	0.6	0.9	1.0	1.3	1.1	1.4	1.2	0.6	0.6	0.4	0.8
Heerlerheide	0.7	0.9	1.1	1.7	2.2	2.0	1.8	1.5	1.1	0.9	0.8	0.7	1.3
Wageningen I	0.4	0.6	0.4	0.8	0.7	0.8	0.9	0.9	1.1	0.8	0.5	0.8	0.7
„ II	0.7	0.8	0.9	1.3	1.3	1.1	1.1	1.1	1.3	0.9	0.8	1.0	1.0
1942													
's Heerenbroek						1.3	0.6	1.3	1.5	0.5	0.8	0.3	
Rottum									1.2	0.5	0.5	0.3	
Wijster									1.2	0.5	1.0	0.9	

1) Deze correcties bedragen: voor Borculo (15 m) ten opzichte van Winterswijk (33 m) + 0.1 , Esbeek (17 m) ten opzichte van Gemert (18 m) 0.0 , Heythuysen (30 m) ten opzichte van Gemert (18 m) — 0.1 en Heerlerheide (90 m) ten opzichte van Maastricht (67 m) — 0.1 .

In het begin van September 1942 hebben de thermometers te Wijster en Rottum een betere opstelling gekregen. Te Wijster op een open grasveld omringd door boomen, te Rottum op een geheel open en naar alle zijden vrij gelegen weide op eenige tientallen meters achter het schoolgebouw. In de gemiddelden voor deze twee stations in het eerste gedeelte van tabel 9 zijn de waarnemingen van September—December 1942 niet opgenomen. De maandgemiddelden, voor deze maanden op de nieuwe standplaats verkregen, staan onder in de tabel.

Ook te Hallum heeft gedurende de laatste maanden van 1942 de thermometer een andere opstelling verkregen. Hij is op 9 September naar het open veld verplaatst. Het verschil met de vroegere opstelling blijkt echter van geen beteekenis te zijn.

Uitkomsten.

12. In normale gevallen is te verwachten, dat het verschil „hut minus Six” positief is. Overdag wordt de aardoppervlakte sterker door de zon verwarmd en 's nachts koelt zij door uitstraling sterker af dan de lucht. Deze wordt in hoofdzaak indirect door tussenkomst van den grond verwarmd en afgekoeld en de dagelijksche gang van de luchttemperatuur is daarom dichtbij den grond het grootst en neemt naar boven af.

Bij de beoordeeling der uitkomsten van tabel 9 moet rekening worden gehouden met het feit, dat hier en daar in sommige maanden de correcties der minimum-thermometers enkele tiende graden onzeker zijn geweest. Daarenboven zijn onzekerheden te verwachten in de indirecte afleiding van de huttemperatuur voor de desbetreffende stations.

Voor enkele stations is de *gebrekkige opstelling* als hoofdoorzaak aan te wijzen van de afwijkende uitkomsten. De geringe verschillen „hut minus Six”, die voor Rottum worden gevonden, zijn ongetwijfeld hieraan toe te schrijven en kunnen buiten beschouwing worden gelaten. Bij de verbeterde opstelling in de laatste maanden van 1942 worden zij dan ook groter gevonden.

Over het algemeen zijn de verschillen „hut minus Six” het grootst in de zomermaanden en het kleinst in den winter. Deze *jaarlijksche gang* hangt waarschijnlijk samen zoowel met den jaarlijkschen gang van de windsnelheid als met het verschil in den dagelijkschen gang van de temperatuur. In den winter is de windsnelheid groter dan in den zomer, en dientengevolge zal in den winter een sterkere doorenmenging der onderste lucht-

lagen plaats vinden, waardoor het verschil tusschen de minimum-temperatuur op ruim 2 m en op 10 cm wordt verkleind (zie tabel 8). Maar ook afgezien van den windinvloed zal het verschil in het algemeen in den winter het kleinst zijn. Doordat de luchttemperatuur de veranderingen van de grondtemperatuur met verkleinde amplitude volgt, zal het verschil tusschen de uitersten in de luchttemperatuur op 2.20 m en nabij den grond het kleinst zijn in de maanden met geringen dagelijkschen temperatuurgang, derhalve in den winter.

Onder de maandcijfers van tabel 9 zijn er enkele reeksen, die van dit algemeene geval met grootste verschillen in den warmen tijd van het jaar duidelijk *afwijken*. Daaronder zijn in de eerste plaats die van Wijster te noemen. Het is wel aan geen twijfel onderhevig, dat te Wijster de betrekkelijk kleine verschillen in den zomer zijn toe te schrijven aan den invloed van de loofboomen in de onmiddellijke nabijheid, waardoor de uitstraling wordt belemmerd. In den winter, wanneer de boomen kaal zijn, zal de storing kleiner zijn.

Te Den Helder, Lisse en Wilhelminadorp is het verschil „hut minus Six” opvallend *groot in den herfst*. Het ligt voor de hand hier aan een invloed van de zee te denken. De temperatuur van de zee is in de herfstmaanden betrekkelijk hoog vergeleken met die van het land, welke laatste door den geringeren warmtetoevoer uit de aarde sneller de afneming van de zonnestraling volgt. De temperatuur op 10 cm zal meer met die van het land en die in de hut meer met de zeetemperatuur overeenkomen, omdat de uitwisseling met de lucht boven zee op 2.20 m hoogte sterker is dan nabij den grond. Daardoor zal het verschil „hut minus Six” in deze maanden betrekkelijk groot zijn. Men zou mogen verwachten, dat in de lente, wanneer de temperatuur toeneemt, het tegengestelde effect optreedt, n.l. betrekkelijk kleine verschillen „hut minus Six”. Dit effect is echter niet duidelijk te onderkennen.

Er is nog een aantal andere gevallen, waar de verschillen „hut minus Six” *abnormaal klein* uitvallen of de jaarlijksche gang een *gestoord karakter* draagt, zooals te Hallum, Groningen, Heino, Lisse, Barendrecht, Borculo, Wilhelminadorp en Heythuysen, waar echter de gebreken in de opstelling minder opvallend zijn dan te Rottum en Wijster. Wij hebben er van afgezien voor al deze gevallen een afzonderlijke verklaring te geven, maar zijn geneigd om behalve aan eenigermate onvrije opstelling hier een niet te verwaarloozen invloed toe te kennen aan de onnauwkeurigheden in de indirecte bepaling van de huttemperatuur en de onzeker-

heden in de correcties der Six-thermometers. Hierbij kan worden opgemerkt, dat voor Groningen de correcties van den thermometer met voldoende zekerheid bekend zijn en dat een invloed der eenigszins onvrije opstelling vooral is aan te nemen voor Hallum, Barendrecht en Heythuysen.

Als stations met groote verschillen „hut minus Six” en oogenschijnlijk *weinig gestoord karakter* van den jaarlijkschen gang zijn Hoorn, De Bilt, Esbeek, Heerlerheide en Wageningen II uitgekozen. De gemiddelden van de uitkomsten dezer 5 stations vindt men hieronder.

Hut minus Six.

Jan.	Febr.	Maart	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jaar
0°.6	0°.8	1°.0	1°.4	1°.6	1°.6	1°.4	1°.5	1°.4	1°.0	1°.0	0°.8	1°.2

De genoemde stations bezitten een voldoende vrije opstelling van den minimum-thermometer en de gemiddelden kunnen worden beschouwd als representatief voor een station met goede expositie.

De betrekkelijk geringe verschillen van Wageningen I zijn wel toe te schrijven aan de *ligging op hoog terrein* (Wageningsche berg). De afgekoelde lucht heeft hier gelegenheid tot afvloeien naar het naburige lagere land en stagneert er minder dan het geval is in vlak terrein. Dit effect der terreingesteldheid doet zich gelden in een verhooging der minimum-temperatuur zoowel in de hut als nabij den grond, maar het sterkst in de laatstgenoemde.

Ten slotte rijst de vraag in hoeverre er een verband is te onderkennen tusschen de grootte der verschillen „hut minus Six” en de *ligging ten opzichte van de zee*. Over het algemeen zijn de beschikbare gegevens te gebrekkig en ook te weinig homogeen tengevolge van verschillen in de opstelling om voor dit doel te dienen. Van de hierboven vermelde 5 stations met de grootste verschillen, die in de eerste plaats in aanmerking komen, vervallen Esbeek en Heerlerheide wegens de onzekerheid, die aan de indirecte afleiding der huttemperatuur eigen is. Ook is het wenschelijk om Wageningen II niet te gebruiken, omdat wellicht de verschillen „hut minus Six” hier iets te klein zijn, door een mogelijken invloed van het omringende landbouwgewas. Het is niet uitgesloten, dat de temperatuur 's nachts nabij den grond iets wordt verhoogd door aanvoer van minder

afgekoelde lucht van onder dit gewas. Derhalve blijven alleen De Bilt en Hoorn over, waarbij nog Den Helder kan worden gevoegd, wanneer men aanneemt, dat de vroeger genoemde zee-effecten in den herfst en de lente in het jaargemiddelde tegen elkaar wegvallen.

Op grond van de grootere windsnelheid en de geringere dagelijksche temperatuurschommeling nabij zee, zou men in kuststreken een kleiner verschil „hut minus Six” kunnen verwachten dan verder het land in. Daarmede zijn de cijfers van De Bilt en Hoorn inderdaad in overeenstemming. Tusschen de jaargemiddelden van Hoorn en Den Helder is echter geen merkbaar verschil aanwezig. Men zou kunnen denken aan den invloed van een verschil in opstelling. De omgeving van het station te Den Helder is geheel boomloos, die van Hoorn en De Bilt niet, zoodat daardoor de cijfers van Den Helder iets te groot zouden kunnen zijn. Er is echter misschien nog een andere verklaring van de betrekkelijk groote uitkomsten van Den Helder mogelijk, namelijk op grond van dezelfde redeneering, die voor het bovenvermelde zee-effect in den herfst is gehouden. Blijkens de isothermen van de dagelijksche minimum-temperatuur, die in Meded. en Verh. 43 zijn opgenomen, is in alle maanden de minimum-temperatuur boven de zee hooger dan boven het land. Van zee wordt derhalve gedurende het koudste gedeelte van den nacht lucht aangevoerd, die warmer is dan met het warmte-evenwicht boven land overeenkomt. De thermometer in de hut, die door de vrij groote hoogte boven den grond door de zeelucht goed wordt geventileerd, zal een relatief hooge temperatuur aannemen, die weinig van die der lucht boven zee verschilt. De temperatuur op 10 cm zal daarentegen veel sterker onder den invloed van de aardoppervlakte staan, die als landoppervlakte door uitstraling een evenwichtstemperatuur zal aannemen, die lager ligt dan met de temperatuur der zeelucht overeenkomt.

Zoo zou het mogelijk zijn, dat de verschillen tusschen de zeekust en het binnenland grootendeels wegvallen door *compensatie van verschillende factoren*. Dit is inderdaad de indruk, die men van de verschillen „hut minus Six” krijgt. Deze verschillen zouden dan in hoofdzaak van de opstelling van de thermometers nabij den grond afhangen en men zou voor een bepaalde opstelling de minimumtemperatuur op 10 cm uit die in de meteorologische hut kunnen afleiden, zonder veel rekening te houden met de ligging, mits het terrein vlak is. Voor geaccidenteerd terrein zal men echter, zooals de waarnemingen van Wageningen I leeren, afwijkende verschillen kunnen verwachten.

GROOTSTE VERSCHILLEN TUSSCHEN DE MINIMUM-TEMPERATUUR OP
2.20 m EN OP 10 cm.

13. Voor De Bilt zijn voor het tijdvak 1930—1941 de grootste verschillen uitgezocht tusschen de minimumtemperatuur in de meteorologische hut en op 10 cm boven den grond. Voor 1930—1937 zijn de aflezingen van thermometer I (zie § 7) gebruikt, voor 1938—1941 die van thermometer III (zie § 8). Aan III is voor het laatste tijdvak de voorkeur gegeven boven I, omdat zijn aanwijzingen over het algemeen betrouwbaarder zijn. Door een voorafgaande schifting waren de oogenschijnlijk foutieve aflezingen zoo goed mogelijk verbeterd. Hierdoor zijn enkele bijzonder groote verschillen komen te vervallen.

Het grootste verschil is $5^{\circ}.7$. Het is voorgekomen op 30 Mei 1930, na een nacht met zwakken wind uit het NO tot ONO en geringe bewolking. De maximum- en minimumtemperatuur van het voorafgaande etmaal waren in de hut $23^{\circ}.0$ en $9^{\circ}.3$, de maximum-temperatuur van den volgende dag was $24^{\circ}.0$. Gedurende de 12 waarnemingsjaren kwamen 21 keer verschillen voor van $4^{\circ}.5$ en meer, die als volgt waren verdeeld:

Vershil	$5^{\circ}.7$	$5^{\circ}.5$	$5^{\circ}.4$	$5^{\circ}.2$	$5^{\circ}.1$	$5^{\circ}.0$	$4^{\circ}.9$	$4^{\circ}.8$	$4^{\circ}.7$	$4^{\circ}.6$	$4^{\circ}.5$
Aantal	1	1	1	1	2	1	3	3	1	3	4

De verdeling over de maanden volgt hieronder:

	Jan.	Febr.	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Aantal	1	—	—	1	9	7	1	2	—	—	—	—

Het geval van Januari betrof een verschil van $4^{\circ}.8$, waargenomen op 27 Januari 1935, in een periode van buig weer. Nadat bij krachtigen wind uit het NNW in den vorigen avond nog hagel en regen was gevallen, klaarde 's nachts de lucht op, terwijl de wind door het N ruimte tot zwakken NNO.-wind in den morgen. In de hut waren de maximum-temperatuur van den vorigen dag en de minimum-temperatuur 's nachts respectievelijk $6^{\circ}.3$ en $-1^{\circ}.1$.

NACHTVORST.

VERGELIJKING MET DE TEMPERATUURWAARNEMINGEN NABIJ DEN GROND.

14. Betrouwbare berichten over nachtvorst, waaronder hier wordt verstaan, dat de temperatuur van de aardoppervlakte beneden het vriespunt is gedaald, zijn moeilijk te verkrijgen. In den tijd, dat de typische nachtvorsten voorkomen, valt het tijdstip van zonsopgang zoo vroeg, dat vaak de sporen ervan zijn verdwenen, voordat de waarnemer opstaat, hetgeen een groote mate van onzekerheid meebrengt.

Het is daarom begrijpelijk, dat getracht is door middel van de temperatuurwaarnemingen nabij den grond een meer objectieven maatstaf voor het nachtvorstverschijnsel te vinden.

De bovenvermelde moeilijkheid doet zich echter ook hier voor, wanneer men wil nagaan welke minimumtemperatuur met nachtvorst van bepaalde intensiteit overeenkomt. Daarenboven is het gevaar niet denkbeeldig, dat sommige waarnemers zich bij het vermelden van nachtvorst door de thermometeraflezingen laten beïnvloeden.

De nachtvorstberichten zijn aan verschillende bronnen ontleend. Een gedeelte der minimum-temperatuurstations zendt gedurende de maanden Mei—September dagelijks weerberichtskaarten in, waarop het voorkomen wordt vermeld van geen nachtvorst, lichte nachtvorst en sterke nachtvorst. Door den waarnemer te Den Helder worden gedurende het geheele jaar weerberichtskaarten ingezonden. Verder is gebruik gemaakt van de aantekeningen in de waarnemingsboekjes der meteorologische hoofd- en termijnstations en van de aantekeningen op de regenkaarten, die maandelijks door de regenwaarnemers worden ingediend. Een gedeelte der temperatuurstations valt weg voor de vergelijking, omdat geen weerberichtskaarten omtrent nachtvorst door hen worden ingezonden en omdat niet alle regenwaarnemers onder hen steeds aantekening van nachtvorst houden op hunne kaarten. Het aantal bruikbare waarnemingen is dien-tengevolge zeer beperkt.

Het blijkt, dat met de vermelding van lichte nachtvorst in de koudste maanden lagere minimum-temperaturen overeenkomen dan in de minder koude maanden; deze term heeft dus blijkbaar voor de waarnemers geen vaste beteekenis.

De vergelijking tusschen de minimumtemperatuur nabij den grond en de nachtvorstberichten is na schifting toegepast op de waarnemingen van 8 stations.

Bij minimumtemperaturen boven 0° C. is het aantal berichten als volgt verdeeld:

Minimumtemperatuur	$0^{\circ}.0-0^{\circ}.9$	$1^{\circ}.0-1^{\circ}.9$	$2^{\circ}.0-2^{\circ}.9$	$3^{\circ}.0-3^{\circ}.9$	$4^{\circ}.0-4^{\circ}.9$
Aantal berichten	17	12	6	4	3

Het is volstrekt niet uitgesloten, dat de berichten bij $4^{\circ}.0-4^{\circ}.9$ in werkelijkheid bij lagere temperaturen behooren, wegens de onzekerheid der aflezingen, tengevolge van afleesfouten en veranderingen in de correcties. Dat bij temperaturen van $2^{\circ}.0-2^{\circ}.9$ en ook wel van $3^{\circ}.0-3^{\circ}.9$ nachtvorst voor kan komen, mag echter wel worden aangenomen.

Onder de gebruikte berichten zijn een 21-tal gevallen als „strenge nachtvorst” aangegeven. De minimumtemperatuur is in deze gevallen gemiddeld $-2^{\circ}.0$ C. geweest.

AANTAL VORSTDAGEN.

15. In tabel 10 is voor iedere maand het aantal dagen opgenomen, waarop een minimumtemperatuur onder het vriespunt is voorgekomen. Gebruikt zijn de waarnemingen van De Bilt over het tijdvak 1930—1941, namelijk de dagelijksche minima in de meteorologische hut, waargenomen van 19 tot 8 uur (zie § 6) en de overeenkomstige minima van thermometer I op 10 cm hoogte.

Neemt men alle maanden te zamen, die een aantal vorstdagen ten bedrage van 1, 2, 3 enz. hebben volgens de waarnemingen in de hut, en bepaalt men het gemiddeld aantal vorstdagen nabij den grond, dat in diezelfde maanden is voorgekomen, dan krijgt men de onderstaande uitkomsten.

Aantal vorstdagen.

Hut	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
10 cm (gemiddeld)	4.4	4.8	6.0	6.7	10.2	9.2	11.3	10.5	12.5	12.5	13.5	15.7
verschil	3.4	2.8	3.0	2.7	5.2	3.2	4.3	2.5	3.5	2.5	2.5	3.7
Hut	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
10 cm (gemiddeld)	16.0	16.4	19.0	19.5	21.0	18.0	20.0	20.0	24.0	—	23.0	
verschil	3.0	2.4	4.0	3.5	4.0	0.0	1.0	0.0	3.0	—	0.0	
Hut	24	25	26	27	28	29	30					
10 cm (gemiddeld)	28.0	26.0	—	—	—	—	31.0					
verschil	4.0	1.0	—	—	—	—	1.0					

Tabel 10

Aantal vorstdagen.

	Jan.	Febr.	Maart	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jaar
Meteorologische hut.													
1930	3	21	13	2	1	—	—	—	—	—	3	15	58
1931	14	16	23	5	—	—	—	—	—	5	1	13	77
1932	12	19	21	2	2	—	—	—	—	—	7	9	72
1933	18	14	12	8	—	—	—	—	—	2	7	24	85
1934	11	8	7	1	—	—	—	—	—	—	6	2	35
1935	13	7	12	4	2	—	—	—	—	3	2	13	56
1936	6	14	9	7	—	—	—	—	—	6	8	13	63
1937	11	4	14	—	—	—	—	—	—	—	9	15	53
1938	10	14	6	6	1	—	—	—	—	4	—	13	54
1939	9	10	11	1	—	—	—	—	1	1	3	19	55
1940	30	20	9	2	—	—	—	—	—	7	2	17	87
1941	25	16	11	5	5	—	—	—	—	1	8	7	78
Thermometer I													
1930	9	23	20	6	2	—	—	—	—	1	5	18	84
1931	17	21	23	9	—	—	—	—	1	8	6	16	101
1932	15	18	25	3	5	—	—	—	—	1	12	12	91
1933	18	17	14	10	2	—	—	—	—	3	13	28	105
1934	14	13	10	3	5	—	—	—	—	—	10	2	57
1935	16	10	18	8	7	—	—	—	—	6	3	15	83
1936	10	14	13	12	1	1	—	—	1	7	9	16	84
1937	15	8	17	1	—	—	—	—	—	—	12	20	73
1938	11	17	9	10	6	—	—	—	—	4	1	13	71
1939	11	14	13	6	—	—	—	—	1	7	4	22	78
1940	31	20	15	7	3	—	—	—	—	8	7	21	112
1941	26	18	12	14	10	—	—	—	—	4	10	14	108

Vereffend met de formule $(a + 2b + c) : 4$ worden de verschillen:

Hut	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
verschil	3.0	2.9	3.4	4.1	4.0	3.6	3.2	3.0	2.8	2.8	3.2	3.0	3.0	3.5	3.8

hut	17	18	19	20	21	22	23	24
verschil	2.9	1.2	0.5	1.0	—	—	—	2.2

Het gemiddeld aantal vorstdagen per maand is derhalve op 10 cm groter dan in de hut, met een bedrag, dat eerst toeneemt tot ongeveer 3, voor 2—16 vorstdagen in de hut ongeveer 3 tot 4 bedraagt en voor grotere aantallen weer afneemt.