

15 juli 1960

KONINKLIJK NEDERLANDS
METEOROLOGISCH INSTITUUT

Verslagen
(R III-24)

Het klimaat van boomgaarden

door

Dr. J.P.M. Woudenberg

551.584.4

Het klimaat van boomgaarden.

Bij de beantwoording van de vraag, of de gegevens van de synoptische stations van het K.N.M.I. voldoende informatie geven bij het opstellen van waarschuwingen voor het optreden van schadelijke organismen in de fruitteelt, dient ook overwogen te worden, in hoeverre het klimaat van boomgaarden afwijkt van het klimaatbeeld verkregen op grond van de metingen op de klimatologische stations.

Het ligt voor de hand te veronderstellen, dat het klimaat van de boomgaard o.m. afhankelijk is van het type van de bomen, hun rij-afstand en hun ouderdom. In een jonge boomgaard zal de windsnelheid gemiddeld groter zijn dan in een oude boomgaard onder overigens dezelfde macro-klimatologische omstandigheden. Uit onderzoekingen inzake de invloed van beschutting op de temperatuur is gebleken, dat deze afhangt van de mate, waarin de windsnelheid wordt verminderd. ⁴⁾

Daar komt bij, dat de boomgaarden in het westen van het land in het algemeen door windschermen zijn omgeven, zodat de invloed van beschutting daar nog sterker tot uiting kan komen.

Teneinde te kunnen nagaan, welke relatie bestaat tussen het klimaat van boomgaarden en dat afgeleid uit de metingen op de meteorologische stations werd een aantal stations in boomgaarden ingericht, waar in de jaren 1951 t/m 1954 de dagelijkse maximum- en minimum-temperatuur werd gemeten.

2. Stations en inrichting.

2.1 Stations.

De stations waren gevestigd te Sint Anna Parochie (behalve 1951), Buitenpost, Zeerijp, Balk (behalve 1951 en 1954), Ooster-Blokker, Terwolde, Barneveld, Rhoon, Geldermalsen, Kesteren en Meerssen (zie figuur 1).

Hieronder volgt een korte beschrijving van de boomgaard, waarin de metingen op de verschillende stations plaats vonden.

1. Sint Anna Parochie.

Appelboomgaard, struikvorm, afstand bomen in de rij en tussen rijen 5 meter, in gras, aan de westzijde begrensd door bessentuin, overigens grasland.

2. Buitenpost.

Appelboomgaard, struikvorm, afstand bomen in de rij en tussen de rijen 6 meter, in gras, aan de noordzijde begrensd door groententuin, aan de

zuidzijde door rij huizen.

3. Zeerijp.

Kleine appelboomgaard, met verspreide bomen in ruim plantverband, in gras, ten zuidoosten begrensd door grote jonge boomgaard, ten westen door windsingel, overigens grasland, ten noorden door de dorpskern.

4. Balk.

Appelboomgaard, halfstam, met onderbeplanting van bes in zwarte grond, afstand bomen in de rij en tussen rijen 6 meter, in een zeer beschutte omgeving gelegen.

5. Ooster-Blokker.

Gemengde boomgaard met oude perebomen en jongere appelbomen, hoogstam, met onderbeplanting van bes in zwarte grond. Belendende percelen eveneens boomgaarden.

6. Terwolde.

Gemengde boomgaard met oude en jongere bomen, hoogstam, zonder bepaald plantverband, in gras.

7. Barneveld.

In zeer jonge appelboomgaard, struikvorm, afstand boompjes in de rij 3, tussen rijen 6 meter. In de eerste jaren beteeld met akkerbouwgewassen (aardappelen, bieten), laatste jaren in zwarte grond.

8. Rhoon.

Betrekkelijk jonge appelboomgaard, struikvorm, in gras, afstand bomen in de rij 4 meter, tussen rijen 6 meter, omgeven door windsingels van populier en els.

9. Geldermalsen.

Pereboomgaard, struikvorm, zwaar ontwikkeld, in gras, afstand bomen in de rij en tussen rijen 6 meter, aan de westzijde een hoog windscherm van populieren.

10. Kesteren.

Jonge appelboomgaard, struikvorm, in zwarte grond, afstand bomen in rij 3 meter, tussen rijen 4 meter. In de omgeving eveneens jonge boomgaarden.

11. Meerssen.

- a. Appelboomgaard, struikvorm, flink ontwikkeld, in gras, op een zuidhelling (Geuldal), afstand bomen in de rij 4 meter, tussen de rijen 6 meter.
- b. Jonge appelboomgaard, spilvorm, in zwarte grond, eveneens op zuidhelling ten oosten van a. gelegen, afstand bomen tussen de rijen 3 meter.

2.2 Instrumentarium.

In al de genoemde boomgaarden was een speciaal voor dit doel ontworpen meteorologische kooi opgesteld op 1.50 m hoogte, zoveel mogelijk op een representatieve plaats. Hierin waren in 1952 een maximum- en een minimumthermometer, alsmede een gewone kwikthermometer ter controle van eerstgenoemde, opgesteld. Gedurende de volgende jaren was op de meeste stations een maximum- en minimumthermometer volgens Six in gebruik (zie figuur 2).

De thermometers werden het gehele jaar door als regel 's morgens te omstreeks 8 uur en 's namiddags te omstreeks 18 uur afgelezen.

2.3 Invloed type kooi en opstellingshoogte op de gemeten temperatuur.

Vanwege de verschillende typen kooien, zijn de resultaten van de metingen in de boomgaarden niet zonder meer vergelijkbaar met die op de termijnstations.

Uit oriënterende metingen (niet gepubliceerd), was gebleken, dat in de kleine kooi gemeten temperaturen enigszins afwijken van die, gemeten in de normale meteorologische kooi. De maximum-temperaturen bleken gemiddeld 0.3°C hoger en de minimum-temperaturen gemiddeld 0.3°C lager te zijn. Deze resultaten worden bevestigd door metingen van Fuss in een soortgelijk type kleine kooi, dat door A. Mäde was ontworpen en waarin gedurende het jaar 1950 vergelijkende metingen werden verricht. Fuss ¹⁾ komt tot de volgende vergelijkingen:

$$\text{voor max.temp.: } t_{\text{kl.k}} = 1.004 t_{\text{met.k}} + 0.24 \pm 0.65$$

$$\text{" min.temp.: } t_{\text{kl.k}} = 0.989 t_{\text{met.k}} - 0.32 \pm 0.46$$

Ook hier werden derhalve afwijkingen gevonden tussen 0.3 en 0.4°C .

Ook het hoogteverschil kan enige invloed hebben gehad. Vanwege de algemeen grote turbulentie van de lucht overdag, zal dit nauwelijks in de maximum-temperatuur te bemerken zijn. ²⁾ Rekening houdend met de gemiddelde temperatuurgradiënt in de onderste luchtlaag, zal het verschil in minimum-temperatuur op 2.20 en 1.50 m hoogte op ca 0.3°C gesteld kunnen worden.

3. Bewerking van de gegevens.

Allereerst zijn voor de maanden maart t/m september van ieder jaar afzonderlijk de gemiddelde maximum- en de gemiddelde minimum-temperatuur per maand voor elk van de stations bepaald, teneinde te kunnen beoordelen, of deze gemiddelden passen in het patroon, verkregen op grond van de metingen op de termijnstations van het K.N.M.I.

Bij de beoordeling doet zich een kleine moeilijkheid voor, nl., dat het

dag-tijdvak, waarover de maximum- resp. minimum-temperatuur voor de boomgaard-stations werd bepaald, niet gelijk is aan dat op de termijnstations. In het eerste geval was dit van 18 - 18 uur M.E.T., in het laatste van 19.40 - 19.40 uur M.E.T. Afwijkingen als gevolg hiervan kunnen alleen worden verwacht, indien de dagelijkse gang van de temperatuur gestoord wordt bijv. door het binnendringen van andere luchtsoorten.

In de zomer is dit effect in het algemeen relatief geringer dan in de winter, zodat voor de gekozen maanden aangenomen is, dat het afwijkende dag-tijdvak geen invloed van betekenis op de gemiddelde waarden heeft gehad.

In de reeksen van de genoemde stations kwamen hier en daar hiaten voor. Waar deze niet meer dan een 3-tal dagen per maand betroffen, werden de ontbrekende waarden aangevuld. In de overige gevallen werd van het berekenen van een maandgemiddelde afgezien.

In de tabellen I en II zijn voor ieder der jaren 1952, 1953 en 1954 afzonderlijk de gemiddelde dagelijkse maximum-, resp. gemiddelde dagelijkse minimum-temperatuur per maand van de maanden maart t/m september opgenomen.

3.1 Maximum-temperatuur.

De gemiddelde maximum-temperatuur blijkt in Sint Anna Parochie bijna steeds de laagste te zijn. De invloed van de zee komt hier blijkbaar het sterkst tot uitdrukking.

Er valt overigens in bijna alle maanden een toeneming van de gemiddelde maximum-temperatuur van noord naar zuid te constateren. In de zomermaanden blijkt Terwolde steeds een uitzondering te vormen.

Tabel I

Gemiddelde dagelijkse maximum-temperatuur per maand op de boomgaardstations, in 1952, 1953 en 1954

station	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sept
	1952						
St. Anna Parochie	7.2	14.2	18.0	-	21.0	21.3	16.1
Buitenpost	8.5	15.4	18.3	20.4	21.9	21.9	-
Zeerijp	7.8	15.6	18.0	19.3	21.7	22.0	16.2
Balk	-	15.9	18.6	20.3	22.3	22.1	17.0
Ooster-Blokker	8.7	15.6	18.0	19.9	21.9	21.3	16.1
Terwolde	9.9	17.5	20.0	23.0	23.6	23.5	17.7
Barneveld	9.5	16.7	18.7	20.1	21.6	21.4	15.8
Rhoon	9.8	17.1	20.3	-	22.4	22.7	16.5
Geldermalsen	10.2	18.2	20.7	22.2	23.4	23.0	16.8
Kesteren	9.7	17.8	20.3	21.6	22.9	23.0	-
Meerssen a.	11.0	19.5	20.3	22.0	24.2	23.3	16.2
" b.	10.9	19.2	20.6	22.5	24.9	24.0	16.9

vervolg Tabel I

Station	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sept
1953							
St. Anna Parochie	7.4	11.8	16.7	20.8	20.7	20.6	18.4
Buitenpost	8.6	12.9	-	21.3	21.3	21.0	18.7
Zeerijp	8.8	13.2	17.4	21.1	21.5	20.9	18.2
Balk	9.7	13.8	-	21.4	-	-	-
Ooster-Blokker	9.2	13.2	17.3	20.2	21.2	21.0	-
Terwolde	10.9	15.6	20.8	23.0	23.3	23.2	20.8
Barneveld	10.2	14.6	18.8	20.9	21.2	21.4	18.6
Rhoon	10.8	14.3	19.7	21.6	22.2	21.9	20.0
Geldermalsen	11.8	16.0	20.9	22.9	23.4	22.8	19.4
Kesteren	-	14.8	20.0	21.7	-	22.5	19.5
Meerssen a.	12.7	16.2	20.8	21.9	22.6	-	-
" b	12.8	16.5	20.9	21.8	23.0	-	-
1954							
St. Anna Parochie	7.8	10.1	17.2	19.4	18.5	-	17.2
Buitenpost	8.6	10.7	18.5	19.9	18.8	20.2	17.9
Zeerijp	7.7	10.6	17.9	19.7	18.1	19.2	17.0
Balk	-	-	-	-	-	-	-
Ooster-Blokker	8.6	11.1	18.4	19.7	18.4	20.3	17.8
Terwolde	10.3	12.8	19.8	-	19.9	22.7	19.6
Barneveld	10.7	12.3	19.0	20.2	18.2	20.3	17.5
Rhoon	-	12.1	19.5	20.5	-	-	-
Geldermalsen	11.2	13.1	20.6	22.1	19.0	21.6	18.0
Kesteren	10.6	12.2	19.9	20.4	19.0	20.9	18.1
Meerssen a.	11.8	13.3	-	-	-	-	18.5
" b.	11.6	13.1	-	-	-	-	19.2

Tabel II

Gemiddelde dagelijkse minimum-temperatuur per maand op de boomgaardstations in 1952, 1953 en 1954

station	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sept
1952							
St. Anna Parochie	1.5	5.4	8.4	9.1	12.1	12.2	7.9
Buitenpost	0.6	3.7	6.6	8.3	11.4	11.9	6.8
Zeerijp	0.1	4.0	6.6	8.3	11.6	11.9	7.1
Balk	-	3.7	7.5	9.4	12.2	12.9	7.0
Ooster-Blokker	1.6	4.3	8.4	9.8	12.2	12.3	7.6
Terwolde	- 0.0	2.4	6.1	8.1	11.6	11.4	5.0

vervolg Tabel II

station	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sept
Barneveld	0.9	3.5	6.7	9.0	12.4	12.2	6.3
Rhoon	1.6	4.1	8.2	-	12.1	12.2	7.6
Geldermalsen	1.2	3.9	6.9	-	11.5	11.2	6.3
Kesteren	1.1	4.3	7.4	9.3	11.6	10.9	5.7
Meerssen a.	-	-	-	-	-	-	-
" b.	-	6.0	-	-	-	-	-

1953

St. Anna Parochie	1.6	4.5	8.3	12.4	12.6	11.5	9.9
Buitenpost	0.8	3.3	-	10.5	12.2	11.3	8.9
Zeerijp	0.8	3.7	7.6	10.8	12.0	11.0	9.0
Balk	0.3	3.0	-	11.0	-	-	-
Ooster-Blokker	0.7	3.9	7.9	11.2	13.1	11.8	-
Terwolde	- 0.6	3.2	6.0	9.8	11.7	10.1	7.4
Barneveld	0.1	3.3	6.7	10.7	12.3	10.9	8.7
Rhoon	1.2	4.1	7.4	10.2	12.7	11.2	9.0
Geldermalsen	- 0.7	3.2	6.1	9.7	-	9.6	7.3
Kesteren	-	-	7.8	10.5	-	9.5	7.5
Meerssen a.	-	-	-	10.3	-	-	-
" b.	-	-	-	9.9	-	-	-

1954

St. Anna Parochie	2.3	3.1	7.8	11.0	11.3	-	9.6
Buitenpost	1.7	1.4	6.7	10.0	10.2	11.4	9.6
Zeerijp	1.6	1.7	7.1	10.6	10.4	11.2	9.4
Balk	-	-	-	-	-	-	-
Ooster-Blokker	1.7	1.7	7.8	11.2	10.4	11.7	9.8
Terwolde	2.0	- 0.3	5.2	9.3	9.9	11.1	9.1
Barneveld	2.5	0.3	6.2	10.3	10.3	11.8	9.7
Rhoon	-	2.0	7.0	10.6	-	-	-
Geldermalsen	2.3	0.8	5.5	9.2	9.3	11.2	8.9
Kesteren	2.5	1.2	6.2	9.0	9.0	9.7	7.5
Meerssen a.	-	-	-	-	-	-	-
" b.	-	-	-	-	-	-	-

De gemiddelde maximum-temperaturen in de boomgaard te Terwolde zijn in vrijwel alle gevallen ongeveer gelijk aan die in Geldermalsen. Beide boomgaarden hebben zwaar ontwikkelde bomen en zijn in gras gelegen, alhoewel die in Terwolde geen regelmatig plantverband heeft.

Het ligt voor de hand te veronderstellen, dat de warmtehuishouding in een boomgaard voor een belangrijk deel door deze zelf wordt bepaald. Bij een flink ontwikkelde boomgaard, zoals dat in Terwolde en in Geldermalsen het geval was, kan daardoor de temperatuur belangrijk afwijken van die bepaald uit het isothermenpatroon.

Overigens is het beloop van de isothermen in dit deel van de Betuwe onzeker vanwege het ontbreken van een meteorologisch station in dit gebied.

De maximum-temperatuur op de beide stations te Meerssen blijken gemiddeld weinig verschil op te leveren, ondanks het grote verschil in boomgaardtype.

Uit de gegevens van 1952 kan worden afgeleid, dat in de maanden maart en april Meerssen a. gemiddeld een wat hogere maximum-temperatuur heeft dan het station b. , doch in de overige maanden is de gemiddelde maximum-temperatuur op station a. lager dan die op b. Dit kan aan de bladontplooiing eind april worden toegeschreven. De oudere dicht-begroeide boomgaard, waarin station a. was gevestigd, laat na dit stadium vrijwel geen zonnestraling tot de grond toe, terwijl de zonnestraling in de spillen-boomgaard slechts voor een klein deel wordt opgevangen door de bomen, temeer waar de spillenrijen in noord-zuid richting waren geplant. In 1953 waren de verschillen te gering om enige conclusie toe te laten, terwijl in 1954 de gegevens van de meeste maanden ontbreken.

3.2 Minimum-temperatuur.

Van de gemiddelde dagelijkse minimum-temperatuur valt het volgende op te merken. Deze blijkt in St. Anna Parochie gemiddeld in vele gevallen het hoogst te zijn, hetgeen wederom verklaard kan worden uit de sterke zee-invloed. Deze blijkt in Zeerijp en Buitenpost vooral in het voorjaar veel kleiner te zijn. Hier komt alleen lucht met noordwestelijke tot noordelijke winden rechtstreeks van zee.

In Ooster-Blokker wordt blijkbaar door de sterke beschutting de zee-invloed enigermate getemperd, getuige het feit, dat de gemiddelde minimum-temperatuur er in vele gevallen wat lager is dan in St. Anna Parochie, hetgeen de conclusies bij de maximum-temperatuur bevestigt.

Er valt voorts ook een sterke overeenkomst tussen de gemiddelde minimum-temperaturen van Terwolde en Geldermalsen te constateren, met uitzondering van april 1954, toen in Terwolde het gemiddelde zelfs beneden het vriespunt lag, dank zij een aantal zeer koude nachten aldaar.

In Meerssen zijn vele malen de metingen van de minimum-temperatuur achterwege gebleven, zodat hier geen oordeel gevormd kan worden.

Overigens kan nog opgemerkt worden, dat de gemiddelde minimum-temperaturen minder uiteenlopen dan de gemiddelde maximum-temperaturen.

4. Vergelijking met termijnstations.

Teneinde een vergelijking met de gegevens van de termijnstations te vergemakkelijken zijn de in de tabellen I en II verzamelde gegevens in isothermenkaartjes geplot, welke verkregen zijn op grond van de gegevens van de termijnstations. Dit is hier alleen geschied voor de maanden maart, mei, juli en september van de jaren 1952, 1953 en 1954 (zie figuren 3 t/m 8).

4.1 Maximum-temperatuur.

In alle beschouwde maanden blijkt de gemiddelde dagelijkse maximum-temperatuur op de boomgaardstations hoger te zijn dan afgeleid uit het isothermenpatroon. Uiteraard zijn de afwijkingen in de maanden mei en juli in het algemeen het grootst. Eén station vormt hierop een uitzondering, nl. Barneveld. Hier betreft het metingen in een zeer jonge boomgaard, die nauwelijks enige invloed op de warmtehuishouding van het perceel vermag te hebben.

Overigens is de vergelijking van de stations in het noorden van het land zeer moeilijk, vanwege het onzekere verloop van de isothermen als gevolg van de grote gradiënten aan de kust, vooral in de maanden maart en mei. De grootste afwijkingen komen voor in goed ontwikkelde boomgaarden, zoals die in Terwolde en Geldermalsen, welke, zoals hiervoor ook reeds werd opgemerkt, een grote mate van overeenkomst in het temperatuur-belooft vertonen.

Hieruit zou men mogen afleiden dat het type en de ouderdom van de boomgaard het klimaat daarvan voor een belangrijk deel mede bepalen. Hierbij zij evenwel aangetekend, dat de temperatuurmetingen plaats vonden op een andere hoogte (1.50 m) en in een ander type kooi dan op de termijnstations. Zoals in 2.3 is vermeld, moet er rekening mee worden gehouden, dat de maximum-temperatuur in de kleine kooi gemiddeld ca 0.3 °C hoger is dan in de normale kooi.

4.2 Minimum-temperatuur.

Ook bij de gemiddelde dagelijkse minimum-temperatuur zijn grote verschillen te constateren tussen de waarnemingen in de boomgaardstations en het isothermenpatroon. In alle gevallen is de temperatuur gemeten in de boomgaarden lager. Dit is nu ook met het station Barneveld het geval. Daar de jonge bomen nauwelijks de warmtehuishouding kunnen hebben beïnvloed, zouden wij hier slechts een geringe afwijking moeten vinden. Nu staat de Gelderse Vallei evenwel bekend als een nachtvorstgevoelig gebied. Metingen en waarnemingen in het verleden hebben dit bevestigd (zie ten Ham en Woudenberg 3). Het is dus niet onmogelijk, dat de isothermen een ander beloop hebben,

dan op grond van de gegevens van de termijnstations kon worden vastgesteld. Ook in de kustgebieden is het zeer moeilijk het juiste beloop vast te stellen. De temperatuurgradiënten waren hier vooral in de jaren 1953 en 1954 zeer groot, zodat de verschillen met de gemiddelde temperaturen op de boomgaardstations moeilijk vast te stellen waren. (zie figuren 6 t/m 8).

Tevens zal hierbij in rekening moeten worden gebracht het in 2.3 genoemde gemiddelde verschil van 0.3°C als gevolg van het verschil in opstellingshoogte van de thermometers.

Dit verschil zal evenwel aan de kust in het algemeen kleiner zijn dan in het oosten van het land, als gevolg van de gemiddeld grotere windsnelheden in het westen.

Dit in aanmerking genomen, passen de gevonden gemiddelde minimum-temperaturen in de boomgaarden in de maanden maart vrij goed in het isothermenpatroon.

Een uitzondering hierop vormen weer de stations Terwolde en Geldermalsen, die met hun gemiddeld negatieve minimum-temperatuur in maart 1953 wat meer afwijken dan de overige stations.

Het verschil in opstellingshoogte kan hier in de goed ontwikkelde en beschutte boomgaarden in de vele rustige nachten, waarvan verschillende met weinig bewolking, sterk tot uiting zijn gekomen in de temperatuur.

In de overige maanden zijn de afwijkingen van de gemiddelde minimum-temperatuur in de boomgaarden van het isothermenpatroon over het algemeen groter, vooral weer in de goed ontwikkelde en beschutte boomgaarden. In de kustgebieden zijn deze afwijkingen over het algemeen het kleinst. Dit is vooral het geval bij het station Sint Anna-Parochie, waar de afwijking soms zeer gering is. Hieruit mag wel worden afgeleid, dat de gemeten temperaturen elders die in de boomgaard representeren, doch ook, dat het moeilijk is uit de gegevens van de temperatuur op de termijnstations die in de fruitteeltgebieden en vooral die in de verschillende typen boomgaard af te leiden.

5. Dagelijkse verschillen in temperatuur.

Welke waarde kan nu aan de gevonden verschillen tussen de temperaturen in boomgaarden en die op de termijnstations worden toegekend?

Teneinde dit te kunnen nagaan, zijn de gegevens individueel beoordeeld en is voor elke dag het verschil bepaald met de temperatuur ter plaatse afgeleid uit de metingen op de termijnstations. Bovendien zijn deze gerangschikt naar het weertype, teneinde tevens te kunnen nagaan, welke invloed het weertype op de verschillen in temperatuur kan hebben gehad.

Vanwege het omvangrijke werk hebben wij ons in de bewerkingen beperkt,

vooral ook, omdat de belangstelling naar de kennis van de omstandigheden in boomgaarden vooral uitgaat naar de voorjaars- en vroege zomermaanden. Omdat in april de sterkste ontwikkeling van de bomen plaatsvindt, en de omstandigheden zich in deze maand dan ook voortdurend wijzigen, is deze maand buiten beschouwing gebleven. Voorts hebben wij ons ook beperkt in het aantal stations. Omdat de metingen te Buitenpost aan de rand van de boomgaard, en die in Barneveld in een zeer jonge boomgaard plaats vonden, zijn de gegevens van deze stations niet verder bewerkt.

In het volgende zal nu bericht worden over de resultaten van de bewerking van de gegevens van de maanden maart, mei en juni van de jaren 1951 t/m 1954.

Het waarnemingsmateriaal werd ondergebracht in de volgende 4 categorieën:

- | | | | | | | |
|----|-----------------|----------|----------|---------------------|--------|---|
| A. | windkracht gem. | ≤ 3 | Beaufort | en zonnenschijnduur | > 50 | % |
| B. | " | > 3 | " | " | > 50 | % |
| C. | " | ≤ 3 | " | " | < 10 | % |
| D. | " | > 3 | " | " | 0 | % |

Op de boomgaardstations zijn geen waarnemingen van de zonnenschijnduur en de windkracht verricht, zodat gegevens betreffende deze factoren werden ontleend aan de nabijgelegen klimatologische stations van het K.N.M.I.

Vooraf in de kustgebieden kunnen daarom de omstandigheden op de boomgaardstations in werkelijkheid anders zijn geweest, zodat de indeling niet geheel juist behoeft te worden geacht.

De gemiddelde windkracht werd in de jaren 1951, 1952 en 1953 bepaald uit de 3-maal daagse schattingen te 8, 14 en 19 uur op de termijnstations en 1954 uitsluitend uit de metingen op de hoofdstations.

Aangezien geen gegevens van de situatie gedurende de nacht op de termijnstations beschikbaar zijn, werden de criteria voor de maximum-temperatuur ook voor de indeling van de minimum-temperaturen aangehouden.

Het is evenwel gebleken, dat in de betreffende jaren alleen in groep A. een redelijk aantal gevallen is voorgekomen, zodat alleen deze zich verder leenden voor een statistische bewerking; welke bestond in een berekening van de standaardafwijking. In alle gevallen is een gemiddelde van het verschil tussen de maximum- resp. minimum-temperatuur, gemeten in de boomgaard en die afgeleid uit de metingen op de termijnstations.

Het resultaat van de bewerkingen is opgenomen in de tabellen III en IV, resp. voor de maximum- en de minimum-temperatuur.

5.1 Maximum-temperatuur.

Wat de verschillen in groep A betreft, blijkt uit tabel III dat deze steeds negatief zijn, d.w.z. in de boomgaard is het gemiddeld warmer.

Tabel III

Maximum-temperatuur.

Verschillen termijnstations (geïnterpoleerd) - boomgaard.

Station	A			B		C		D		
	Gem.	Aantal	Stand. afw.	Gem.	Aantal	Gem.	Aantal	Gem.	Aantal	
maart										
1	-0.92	6	0.67	-1.75	2	-0.25	2	0.5	1	St. Anna Parochie
3	-0.20	8	1.05	-0.53	3	0.40	1	-0.03	2	Zeerijp
4	-2.25	6	2.02	-4.00	1	-0.83	3	-1.5	1	Balk
5	-1.85	10	1.28	-1.67	4	-0.85	8	-1.0	1	Ooster-Blokker
6	-0.92	15	0.64	-1.08	4	-0.47	6	-0.5	1	Terwolde
8	-1.57	13	0.96	-2.5	1	-0.54	5	-0.4	2	Rhoon
9	-0.83	14	1.54	-0.7	1	0.42	6	-1.0	1	Geldermalsen
10	-0.82	14	1.28	0.0	1	0.20	5	-	-	Kesteren
11a	-0.86	11	1.50	-2.3	2	-1.10	4	-0.25	2	Meerssen a.
11b	-0.80	10	1.39	-1.07	3	-0.87	4	-0.5	2	Meerssen b.
mei										
1	-2.13	30	0.91	-1.50	3	-	-	-	-	St. Anna Parochie
3	-1.01	36	1.11	-0.11	7	-0.10	2	-	-	Zeerijp
4	-2.28	20	1.81	-2.20	10	0.50	2	-	-	Balk
5	-1.15	34	0.76	-0.72	17	-2.3	1	-	-	Ooster-Blokker
6	-1.64	48	1.55	-2.78	3	-0.7	1	-	-	Terwolde
8	-2.62	32	0.96	-1.71	8	-1.1	1	-	-	Rhoon
9	-1.58	44	1.50	-0.65	6	-0.7	2	-	-	Geldermalsen
10	-1.15	44	1.47	-0.75	4	-1.5	1	-	-	Kesteren
11a	-0.75	30	2.11	-0.34	7	-1.5	1	-	-	Meerssen a.
11b	-0.95	17	1.78	-1.50	1	-	-	-	-	Meerssen b.
juni										
1	-2.15	20	0.98	-1.50	4	-	-	0.0	1	St. Anna Parochie
3	-1.42	33	1.00	-1.20	5	1.50	1	0.0	1	Zeerijp
4	-2.32	34	1.33	-2.00	1	0.00	1	0.5	1	Balk
5	-0.90	33	0.75	-0.18	10	-	-	-0.1	1	Ooster-Blokker
6	-1.89	45	1.68	0.20	3	-3.9	1	0.3	1	Terwolde
8	-2.59	36	1.02	-1.85	6	-	-	-	-	Rhoon
9	-1.60	44	1.13	-0.67	3	-	-	-2.75	2	Geldermalsen
10	-0.91	41	1.22	-1.83	3	-0.5	1	0.0	1	Kesteren
11a	-0.54	39	1.16	-0.1	1	-	-	-	-	Meerssen a.
11b	-0.80	38	1.39	0.9	1	-	-	-	-	Meerssen b.

Tabel IV

Minimum-temperaturen.

Verschillen termijnstation (geïnterpoleerd) - boomgaard.

Station	A			B		C		D		
	Gem.	Aan tal	Stand. afw.	Gem.	Aan tal	Gem.	Aan tal	Gem.	Aan tal	
maart										
1	0.67	6	0.75	1.75	2	-0.25	2	0.0	1	St. Anna Parochie
3	0.79	12	0.62	0.77	3	0.33	3	-0.2	3	Zeerijp
4	1.83	6	1.08	5.00	1	0.33	3	-2.0	1	Balk
5	0.73	9	1.78	1.80	4	0.16	8	0.8	1	Ooster-Blokker
6	1.08	15	1.08	0.87	4	0.75	6	0.2	1	Terwolde
8	1.06	11	0.95	1.30	1	0.60	5	-0.6	2	Rhoon
9	1.25	13	1.57	0.70	1	1.20	4	-	-	Geldermalsen
10	0.63	12	0.80	0.00	1	0.10	5	-1.0	1	Kesteren
11a	1.70	5	0.85	-0.10	2	0.93	3	0.9	2	Meerssen a.
11b	1.40	5	0.88	-0.45	2	0.55	2	1.5	1	Meerssen b.
mei										
1	1.16	29	0.64	0.33	3	-	-	-	-	St. Anna Parochie
3	0.70	37	0.86	0.06	7	0.50	2	-	-	Zeerijp
4	1.78	20	1.46	0.78	9	0.50	2	-	-	Balk
5	1.32	33	0.86	0.76	17	0.35	2	-	-	Ooster-Blokker
6	1.37	46	1.22	0.25	4	0.95	2	-	-	Terwolde
8	1.17	31	1.32	0.89	8	-0.40	1	-	-	Rhoon
9	1.55	38	1.43	1.22	5	0.30	1	-	-	Geldermalsen
10	0.37	43	1.14	0.20	5	-0.25	2	-	-	Kesteren
11a	2.35	21	1.25	2.18	6	3.30	1	-	-	Meerssen a.
11b	2.43	21	1.20	1.51	7	2.10	1	-	-	Meerssen b.
juni										
1	1.61	23	0.99	0.75	4	0.5	1	1.5	1	St. Anna Parochie
3	0.82	32	0.89	0.45	6	0.0	1	0.5	1	Zeerijp
4	1.85	32	1.36	0.50	1	-	-	1.0	1	Balk
5	1.65	32	1.66	0.57	10	-	-	0.3	1	Ooster-Blokker
6	1.61	45	1.03	1.00	4	-2.9	1	0.3	1	Terwolde
8	2.10	37	1.49	1.00	6	-	-	-	-	Rhoon
9	1.63	38	1.26	2.00	2	-	-	-	-	Geldermalsen
10	1.00	41	1.32	1.83	3	0.00	1	0.5	1	Kesteren
11a	1.85	33	1.58	0.60	1	-	-	-	-	Meerssen a.
11b	2.42	33	2.01	1.60	1	-	-	-	-	Meerssen b.

De grootte van dat verschil blijkt in maart over het algemeen kleiner te zijn dan in mei en juni, hetgeen wijst op een invloed van de bebladering op de warmtehuishouding. Deze verschillen manifesteren zich vooral op de stations Sint Anna-Parochie, Zeerijp, Terwolde en Geldermalsen, terwijl in Balk in het geheel geen verandering in het gemiddelde verschil te constateren valt. In Ooster-Blokker wordt het gemiddelde verschil zelfs kleiner, terwijl ook de standaardafwijking kleiner wordt. Wellicht hangt dit samen met de moeilijke situatie in Noord-Holland, waardoor interpolatie van de temperatuur bij een grote temperatuur-gradiënt in het vroege voorjaar moeilijk is.

Overigens kan opgemerkt worden, dat het de grootste boomgaarden (Sint Anna-Parochie, Terwolde, Geldermalsen, Rhoon, Balk ¹⁾) zijn, waar in de maanden mei en juni de grootste verschillen met de temperatuur afgeleid uit het isothermen-patroon worden gevonden, hetgeen ook reeds in 4.1 kon worden vastgesteld. Een uitzondering hierop vormt Meerssen a, doch hier zal de zuidhelling ook een belangrijke invloed hebben. Verder is ook hier vanwege de geaccidenteerdheid van het terrein interpolatie van de temperatuur uit de gegevens van de termijnstations vrij moeilijk. De standaardafwijking is hier dan ook zeer groot.

De gemiddelde verschillen in temperatuur tussen de boomgaard en de waarde geïnterpoleerd uit het isothermen-patroon zijn ook statistisch getoetst, voor wat betreft de grootte van deze verschillen in maart enerzijds en die in mei en juni anderzijds. Daarbij is er van uitgegaan, dat de beïnvloeding van de temperatuur door de boomgaard overal in dezelfde richting werkt. De reeks van verschillen op alle stations in maart zijn geplaatst naast die in mei en juni.

Bij toepassing van de χ^2 -benadering van de toets van Friedman komen wij tot een $P \approx 10\%$, d.w.z. dat de verschillen als toevallig moeten worden beschouwd. Er kan dus niet tot een significant verschil in de grootte van de verschillen in maximum-temperatuur tussen de maanden maart, mei en juni worden besloten.

5.2 Minimum-temperatuur.

Ook hier kan alleen van groep A een nadere beschouwing worden gegeven. Allereerst zij opgemerkt, dat in het algemeen slechts een geringe invloed van de bebladering valt waar te nemen, getuige het betrekkelijk geringe

noot 1)

De boomgaard in Balk is weliswaar niet groot, maar kan door het vele geboomte rondom daarmee gelijkgesteld worden.

verschil in afwijkingen tussen de maanden maart enerzijds en mei en juni anderzijds. Een uitzondering hierop vormen de beide stations in Meerssen en Rhoon. Het is niet te verklaren waarom op laatstgenoemd station het verschil eerst in juni zo groot wordt. Opvallend is wederom het constante verschil in alle maanden te Balk, hetgeen ook bij de maximum-temperatuur het geval was. Ook hier zijn de gemiddelde verschillen in temperatuur in de boomgaard en die afgeleid uit het isothermen-patroon statistisch getoetst, waarbij op dezelfde wijze is te werk gegaan als bij de maximum-temperatuur.

Met behulp van de χ^2 -benadering van de toets van Friedman komen wij bij de vergelijking van de verschillen in de maand maart enerzijds en die in de maanden mei en juni anderzijds tot een $P < 0.005$, waaruit dus de conclusie kan worden getrokken, dat de reeks verschillen van maart zich significant onderscheidt van die van mei en juni, behoudens een onbetrouwbaarheid van 5%. Toepassing van de toets van Wilcoxon op de gemiddelde minimum-temperaturen van de maanden maart, mei en juni geeft een $P < 0.005$, d.w.z. de verschillen in minimum-temperatuur in maart zijn significant verschillend van die in mei en juni.

6. Conclusies.

1. Het klimaat van goed ontwikkelde boomgaarden wijkt in belangrijke mate af van dat van een landschap met lage begroeiing. De verschillen zijn zowel voor de maximum- als voor de minimum-temperatuur maximaal 2 °C.
2. De maximum-temperaturen zijn in het algemeen hoger en de minimum-temperaturen lager dan in een open landschap.
3. De verschillen in temperatuur tussen een boomgaard en een open landschap zijn bovendien afhankelijk van het al of niet bebladerd zijn van de bomen. Na de bladontplooiing worden de verschillen in het algemeen groter, d.w.z. de maximum-temperaturen worden relatief wat hoger en de minimum-temperaturen relatief wat lager.
4. Voor de studie van de groei en ontwikkeling van organismen in boomgaarden zullen steeds aanvullende metingen nodig zijn, waar het gaat om de vaststelling van temperatuurdrempels. In de belangrijkste fruitteeltgebieden zijn daarom permanente metingen van de temperatuur in de meest voorkomende typen boomgaarden gewenst.

Literatuur.

1. Fuss F. Zur Frage der Temperaturmessung an vereinfachten Klimastationen.
Angew. Meteor. 1 (1951), 56-59
2. Hader F. Kann der Erdbodenabstand der Thermometerhütte verkleinert werden?
Wetter u. Leben, 6 (1954), 27-31
3. Ham H.F. ten, en Woudenberg J.P.M. Nachtvorst en hagel in de Gelderse Vallei.
De Fruitteelt, 49 (1959), 408-410.
4. Linde R.J. van der, en Woudenberg J.P.M. On the microclimatic properties of sheltered areas. The oak-coppice sheltered area.
Med. en Verh. K.N.M.I., Serie A, no. 56, 1950.



Fig 1

Ligging der stations, waar in de jaren 1951 tot 1954 maximum- en minimum temperaturen op 1.50 m. hoogte in boomgaarden zijn gemeten.

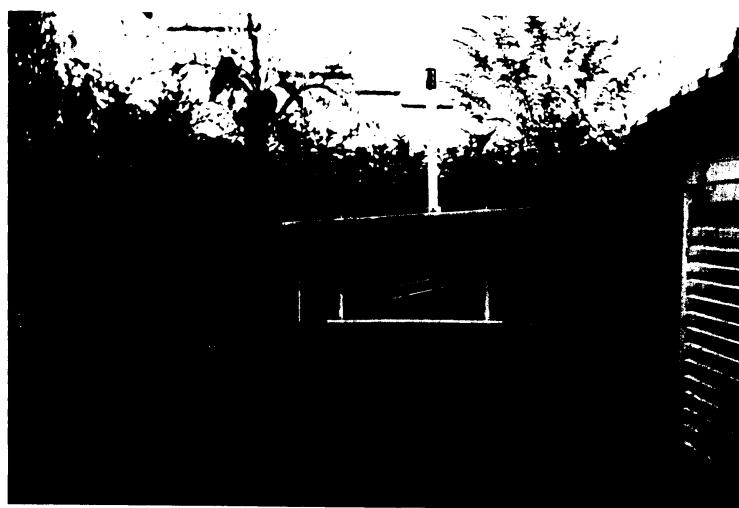
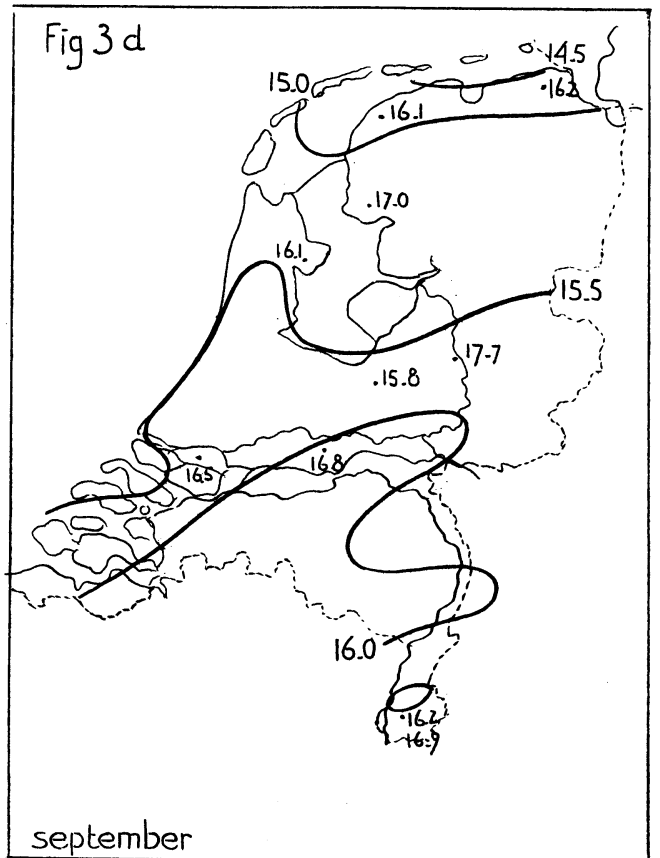
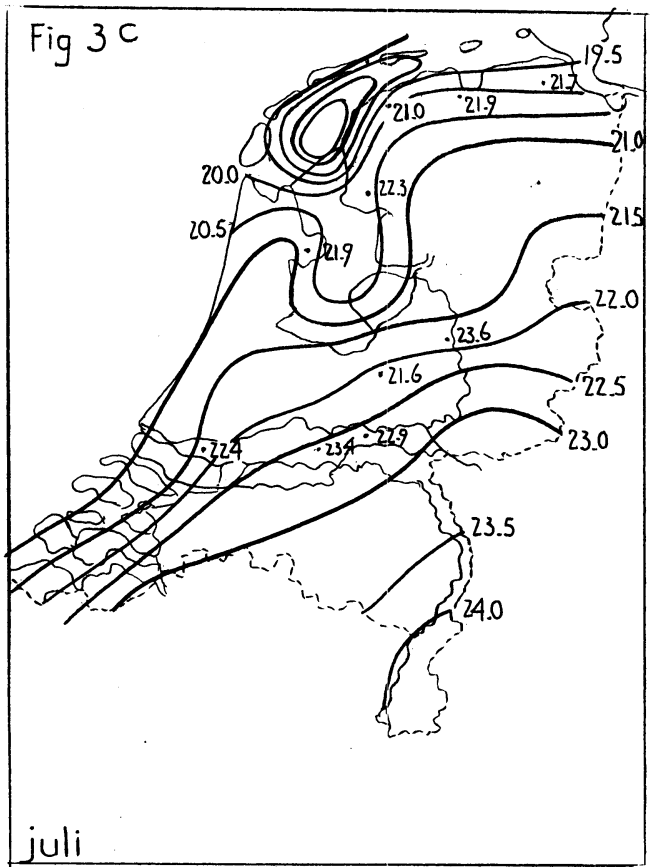
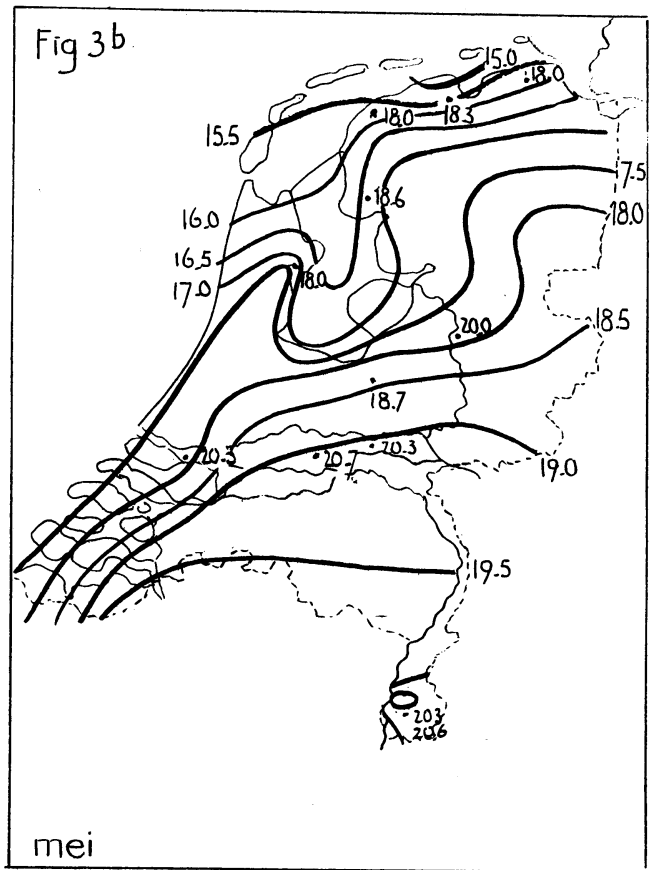
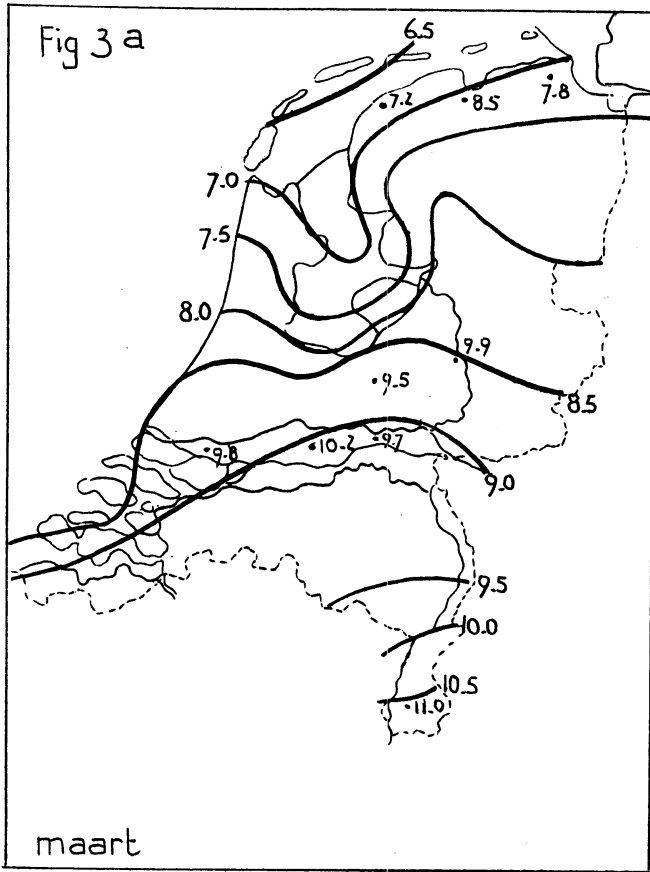
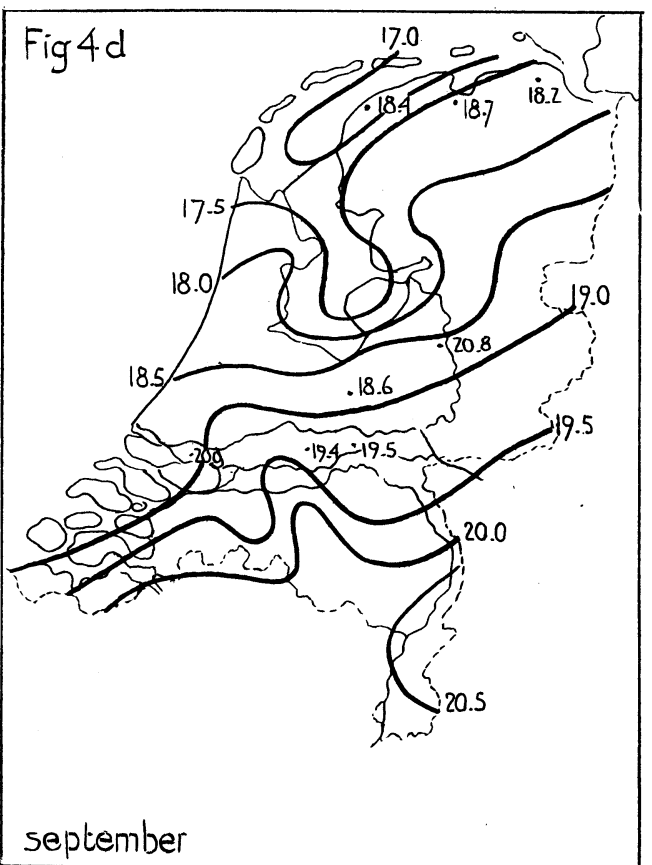
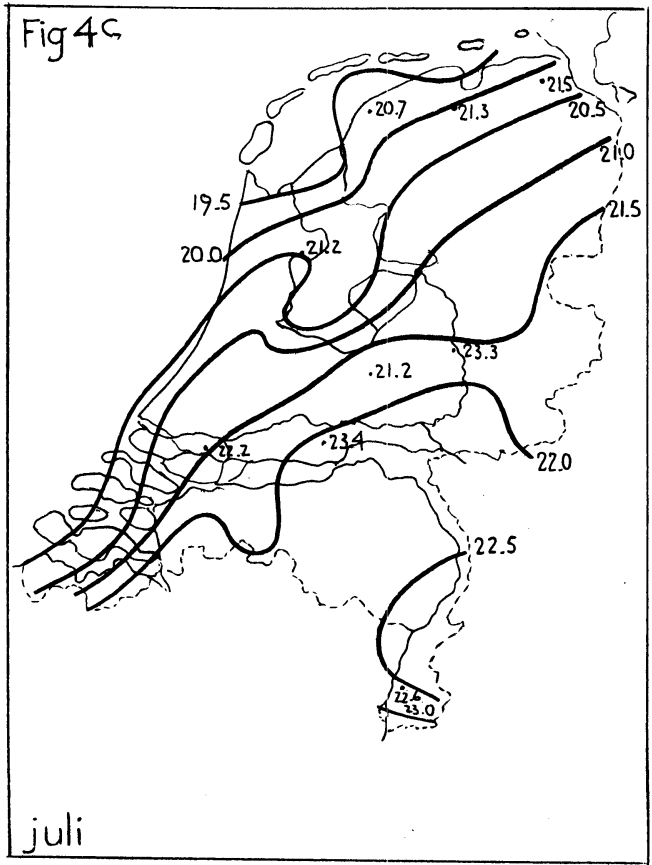
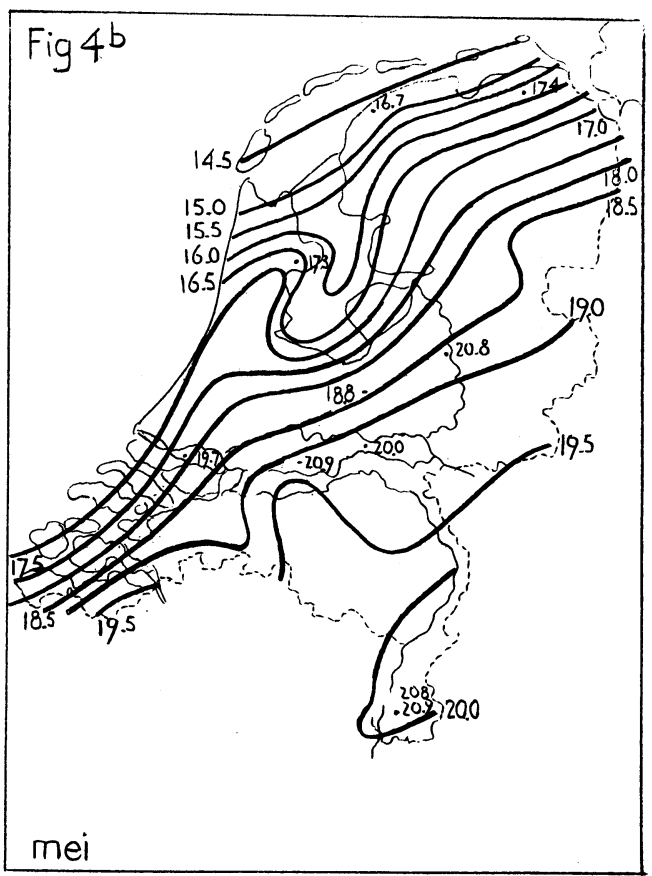
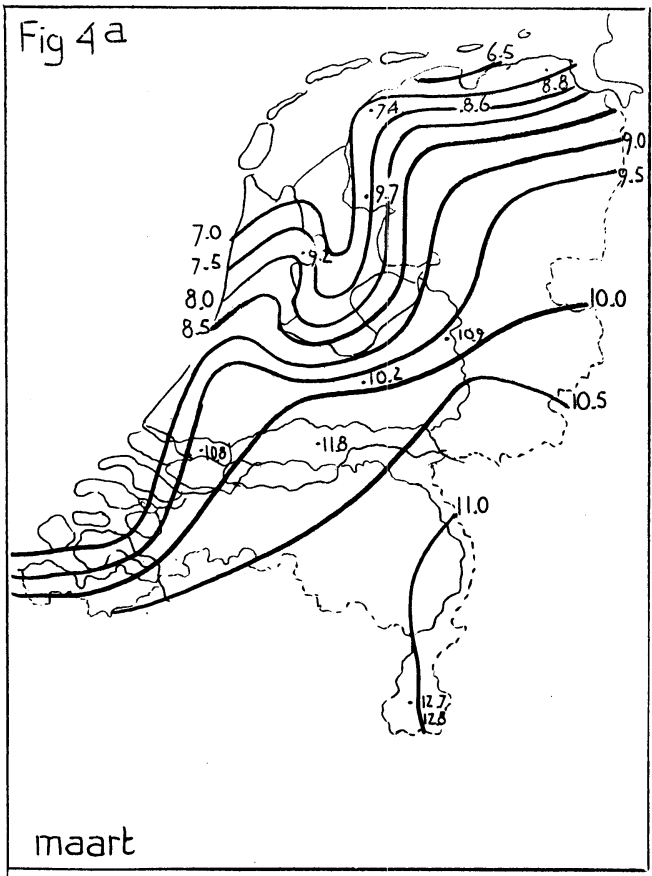


fig.2: Opstelling thermometers

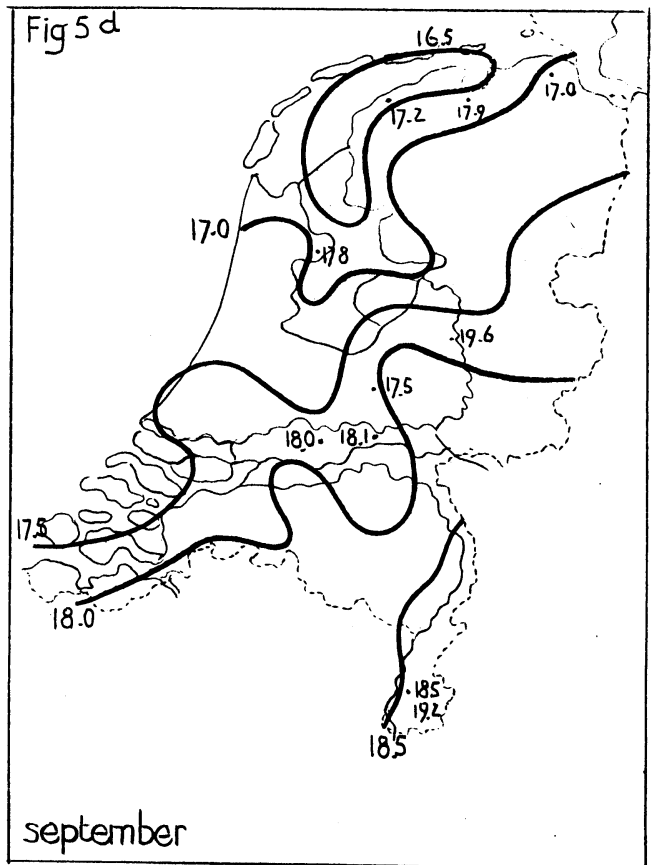
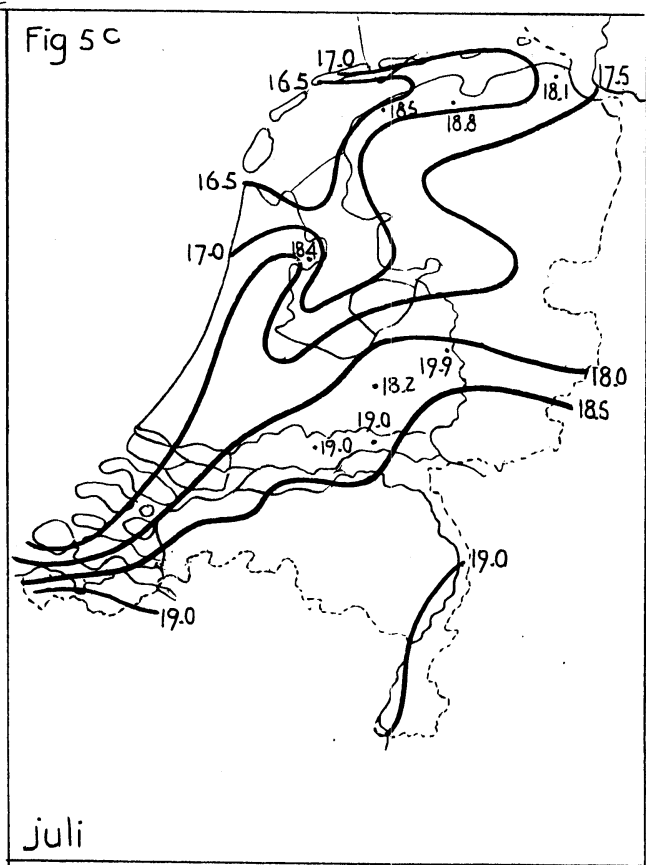
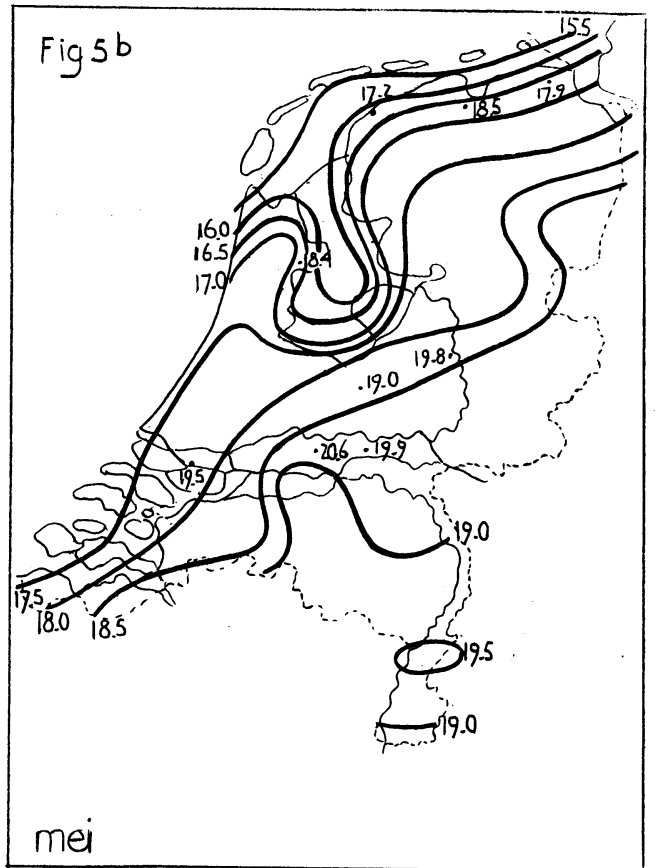
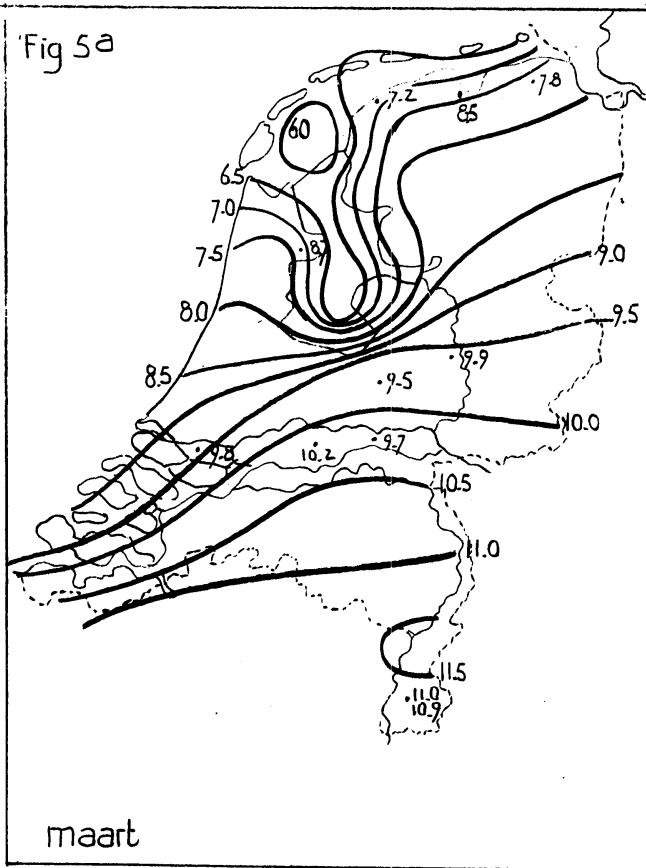




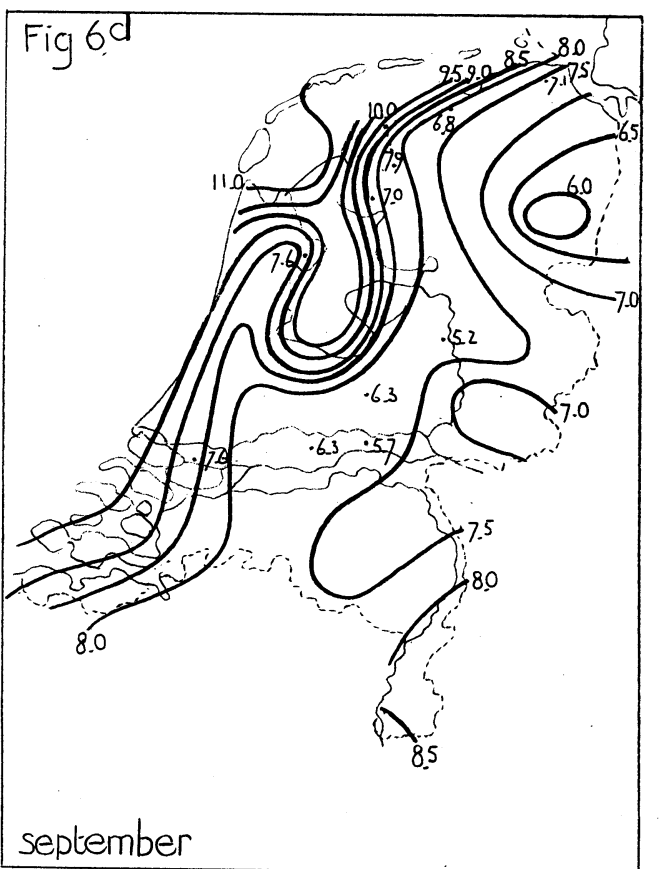
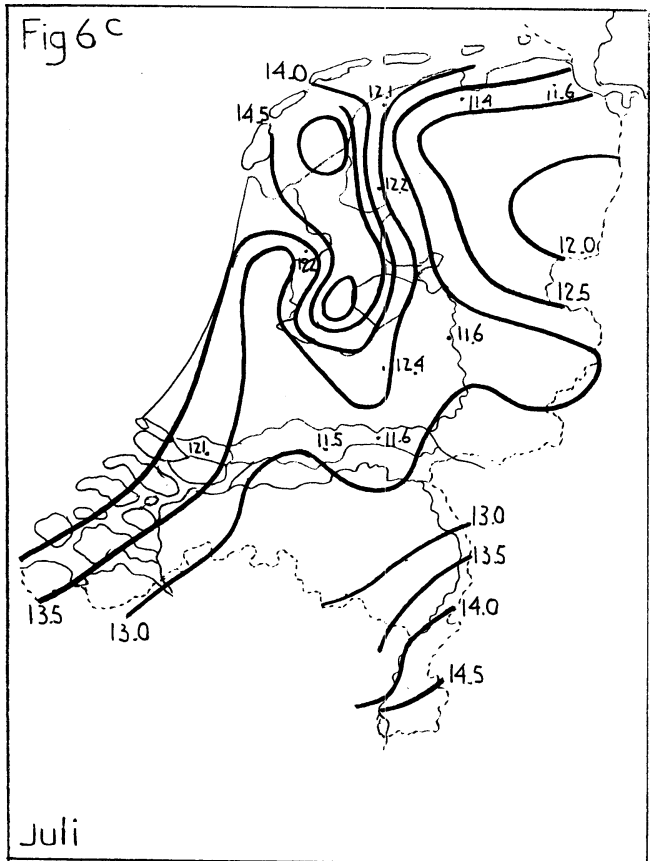
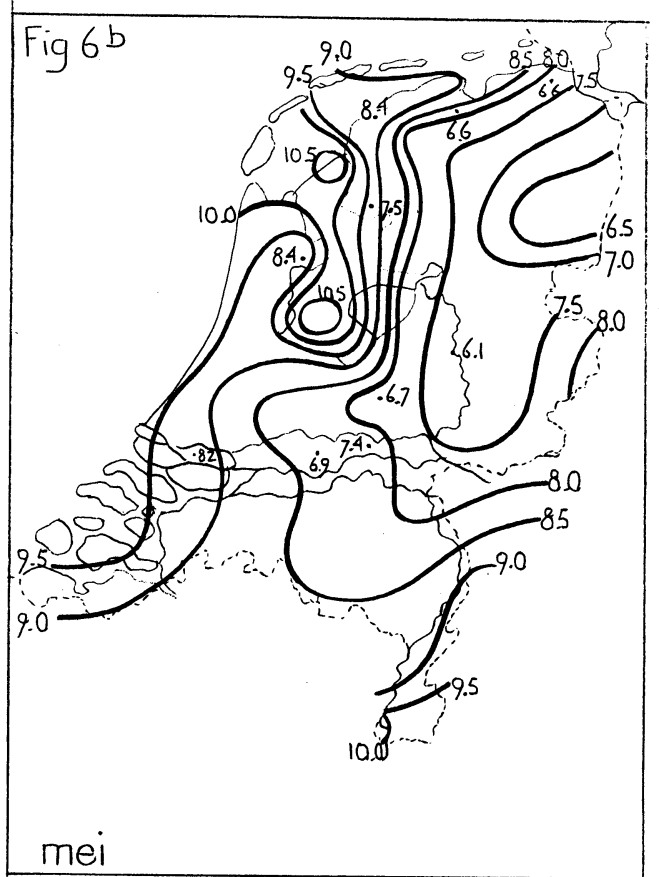
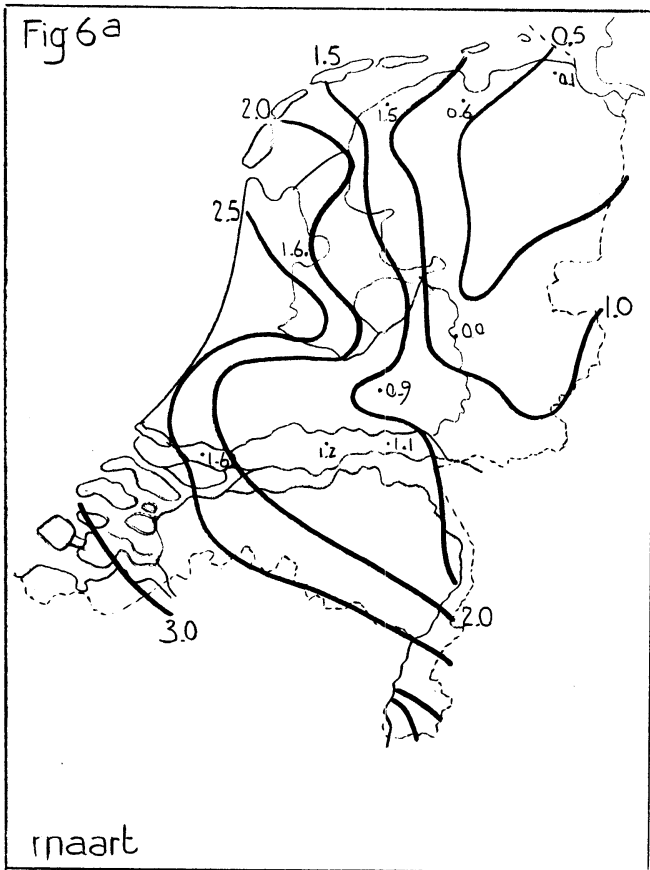
Gemiddelde dagelijkse maximum temperatuur
1952



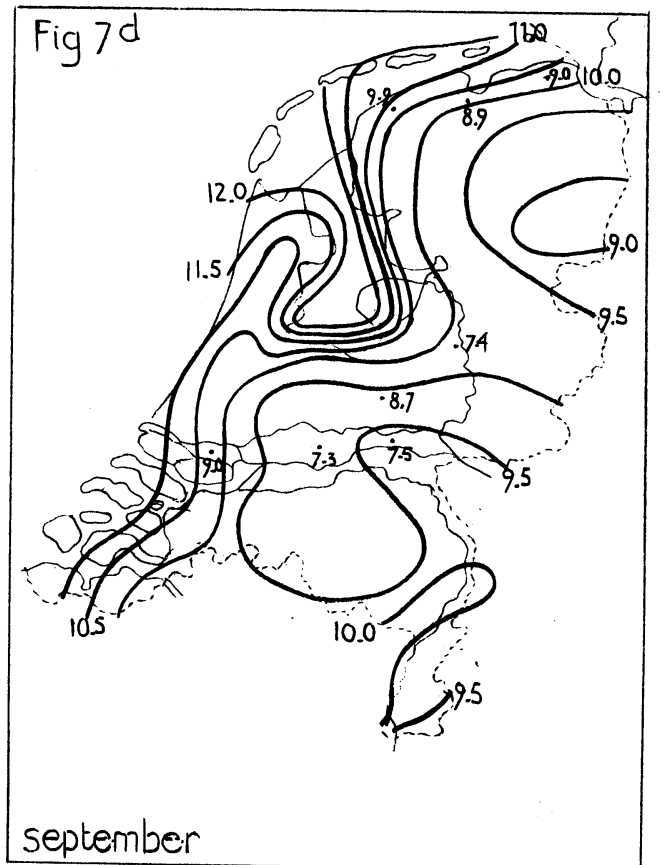
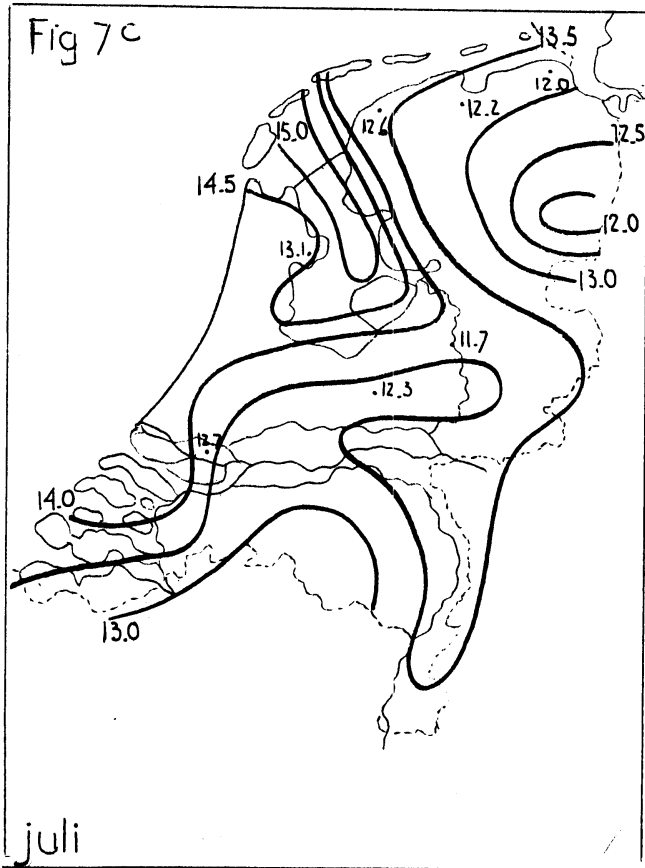
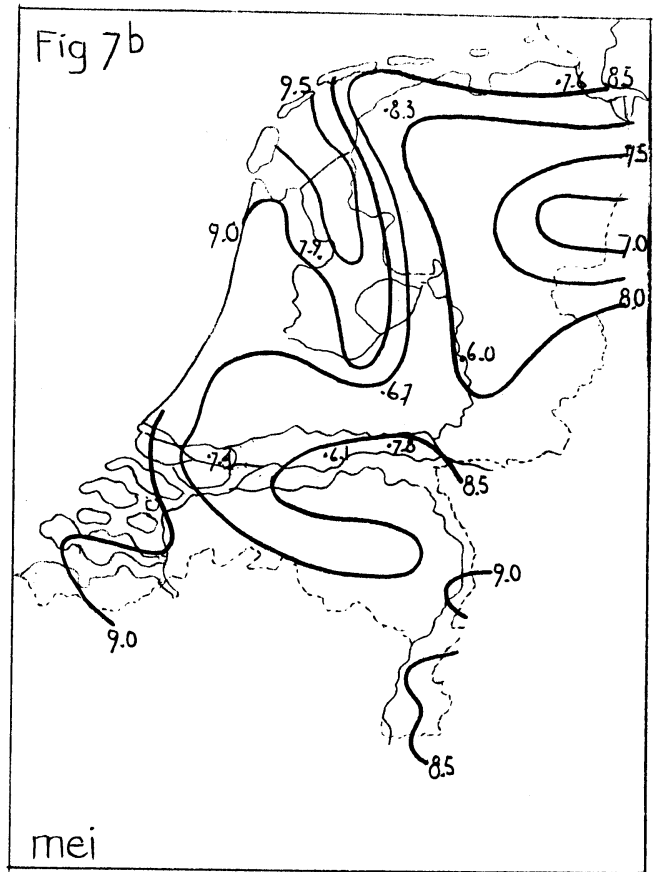
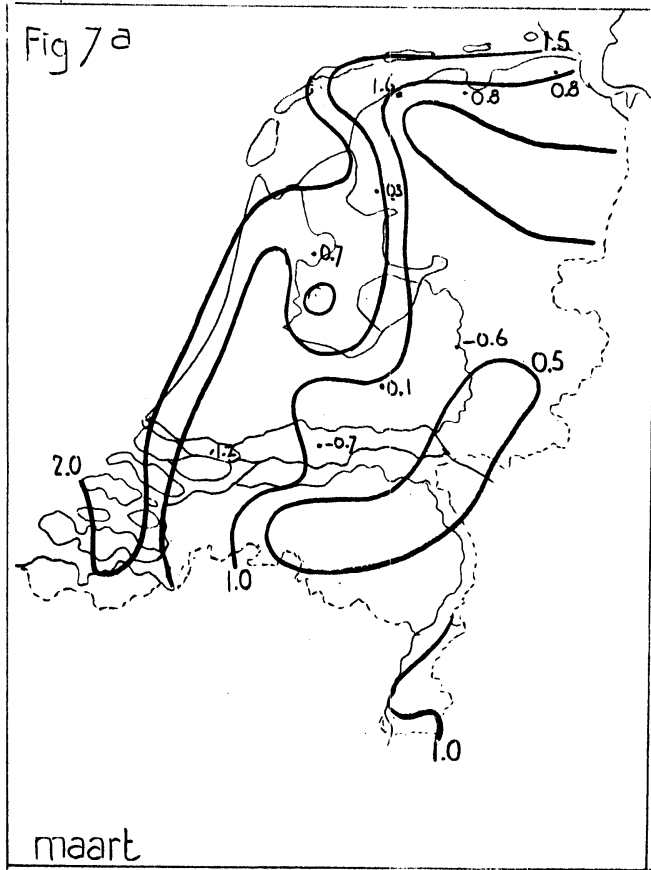
Gemiddelde dagelijkse maximumtemperatuur
1953



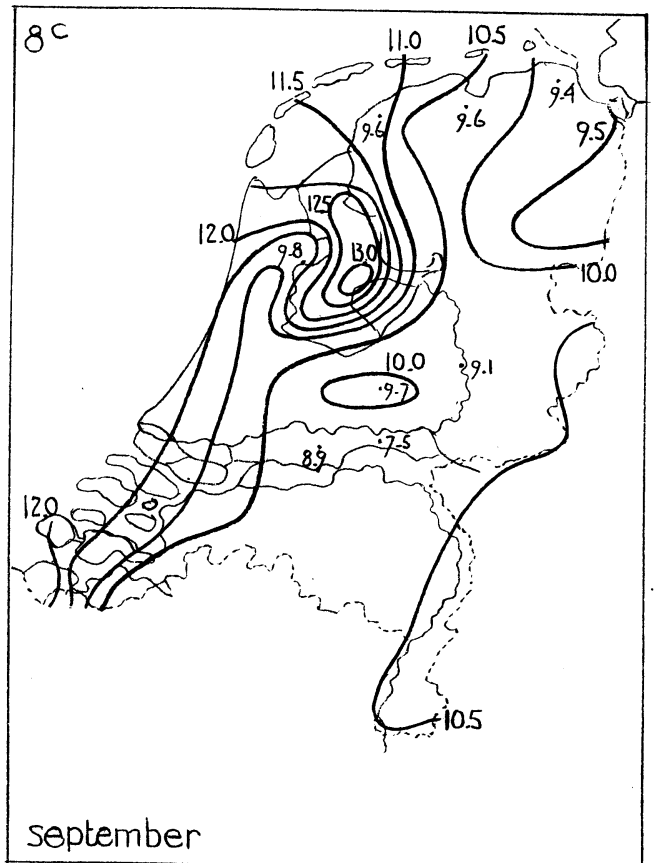
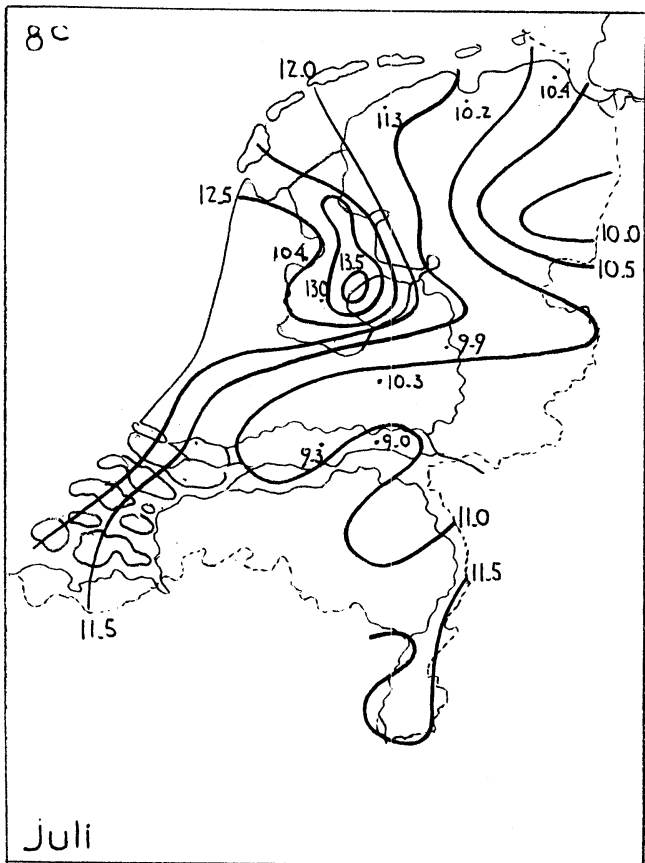
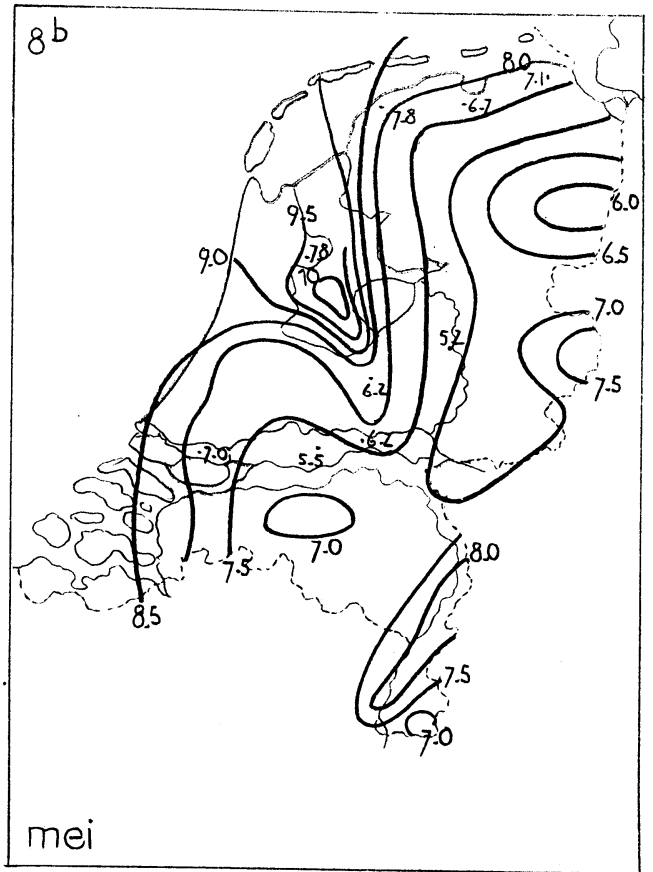
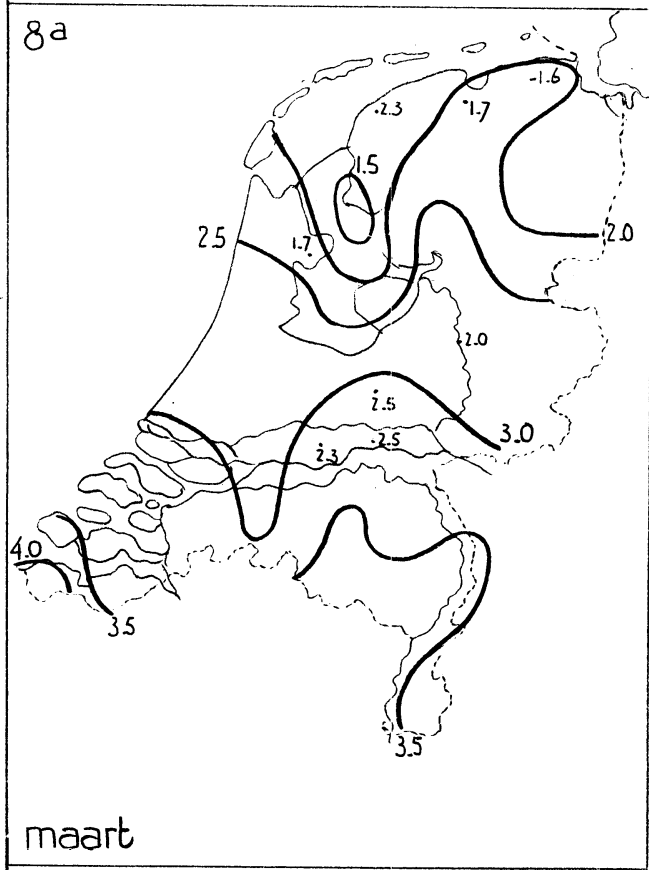
Gemiddelde dagelijkse maximumtemperatuur
1954



Gemiddelde dagelijkse minimumtemperatuur
1952



Gemiddelde dagelijkse minimumtemperatuur
1953



Gemiddelde dagelijkse minimumtemperatuur
1954