

KONINKLIJK NEDERLANDS
METEOROLOGISCH INSTITUUT

DE BILT

WETENSCHAPPELIJK RAPPORT

W.R. 69-1

P.C.T. VAN DER HOEVEN

Klimaatbeschrijving van het Deltagebied
(luchttemperatuur)

De Bilt, 1969

Publikationsnummer: K.N.M.I. W.R. 69-1 (R.III-303)

U.D.C. 551.582 :
551.524.3:
519.2

I N H O U D

Hoofdstuk 1: ALGEMENE INLEIDING.

| | blz. |
|---|------|
| 1.1 <u>Algemeen gedrag luchttemperatuur.</u> | 2 |
| 1.1.1 Snelle onregelmatige veranderingen. | 2 |
| 1.1.2 Veranderlijkheid van de relatieve dagelijkse gang. | 3 |
| 1.1.3 Veranderlijkheid van de etmaaltemperatuur. | 3 |
| 1.2 <u>Bewerking van de waarnemingen.</u> | 4 |
| 1.2.1 Uurlijkse waarnemingen en daaruit te bepalen gemiddelden. | 4 |
| 1.2.2 Termijnwaarnemingen en daaruit te bepalen gemiddelden. | 8 |
| 1.2.3 Bewerking van frequentieverdelingen. | 12 |
| 1.3 <u>Invloed meetmethode op waarnemingsresultaten.</u> | 15 |
| 1.3.1 Onvolkomenheid meetinstrumenten en afscherming. | 15 |
| 1.3.2 Beïnvloeding van de gemiddelde dagelijkse gang. | 15 |
| 1.3.3 Beïnvloeding van de gemiddelde etmaaltemperatuur. | 17 |
| 1.3.4 Beïnvloeding van de dagextremen. | 17 |
| 1.3.5 Voorbeeld. | 19 |
| 1.4 <u>Statistische eigenschappen van temperatuurverdelingen.</u> | 21 |
| 1.4.1 Uurlijkse waarnemingen en etmaaltemperatuur. | 21 |
| 1.4.2 Extremen en etmaaltemperatuur. | 22 |
| 1.4.3 Invloed van de jaarlijkse gang op uit maandverdelingen bepaalde standaardafwijkingen. | 24 |
| 1.4.4 Standaardfouten in gemiddelden; correlatie tussen temperatuurwaarnemingen van verschillende stations. | 27 |
| 1.5 <u>De gemengde reeks Vlissingen-Souburg.</u> | 38 |
| 1.5.1 De reeks "Vlissingen". | 38 |
| 1.5.2 Normalen voor Vlissingen-kust en Vlissingen-vliegveld. | 39 |

HOOFDSTUK 2: TEMPERATUURKLIMAAT DELTAGEBIED

| | | |
|-----|--|------|
| 2.1 | Inleiding | blz. |
| 2.2 | De etmaaltemperatuur | 43 |
| 2.3 | De dagelijkse gang van de luchttemperatuur | 50 |
| 2.4 | Het verschil der dagextremen | 56 |
| 2.5 | De dagelijkse maximumtemperatuur | 59 |
| 2.6 | De dagelijkse minimumtemperatuur | 63 |
| 2.7 | Grensdagen | 67 |

| | |
|-------------------------|----|
| <u>LITERATUUROPGAVE</u> | 74 |
|-------------------------|----|

TABELLEN EN GRAFIEKEN

| | | |
|----------------------------------|-------------|-----|
| Etmaaltemperatuur | no. 1 t/m | 14 |
| Dagelijkse gang luchttemperatuur | no. 15 t/m | 70 |
| Verschil der dagextremen | no. 71 t/m | 86 |
| Dagelijkse maximumtemperatuur | no. 87 t/m | 102 |
| Dagelijkse minimumtemperatuur | no. 103 t/m | 118 |
| Grensdagen | no. 119 t/m | 122 |

SUMMARY

After an introduction in par. 1.1 a review is given in chapter 1 concerning the processing and properties of air temperature observation series:

In par. 1.2 a short review is given concerning the routine processing of these observation series and the many climatological terms involved are defined.

In par. 1.3 the influence of instruments and times of observation on the results is discussed. Special attention was given to the well-known fact that the difference of highest and lowest mean hourly values A_{DG} (=amplitude of the mean daily course) is in principle smaller than the mean difference of the daily maximum and minimum temperatures V_{xn} over the same period (see fig. 004; in fig. 016 the ratio A_{DG}/V_{xn} is given).

In par. 1.4 a number of statistical properties of temperature distributions is discussed.

In par. 1.4.1 (formula 4) the relation is given between the standard deviations σ_{t_j} , $\sigma_{T_{etm}}$ and $\sigma_{(t_j - T_{etm})}$ of resp. the hourly values t_j , the daily means T_{etm} and the magnitudes of $(t_j - T_{etm})$. This relation is presented graphically in fig. 006.

In par. 1.4.2 the mean daily mean temperature $\overline{T_{etm}}$ for secondary stations is derived from the mean maximum temperature $\overline{T_x}$ and the mean minimum temperature $\overline{T_n}$ (formula 7) where T_{etm} , T_x and T_n are taken for the same standard period 1931 - 1960. Furthermore the standard deviation $\sigma_{T_{etm}}$ is derived from the standard deviations σ_{T_x} , σ_{T_n} and $\sigma_{V_{xn}}$ (formulae 8, 9 and 10).

The influence of the annual course on the standard deviation σ_{τ} of monthly frequency distributions of a temperature quantity τ (τ being T_x , T_n , T_{etm} etc.) is regarded in paragraph 1.4.3. When in a certain month the mean value M_{τ} shows a shift b (see fig. 008), then the standard deviation σ_{τ} which is ruled only by the stochastic variability, can be derived according to formula 12 from σ_{τ} and b .

In par. 1.4.4 is calculated how the standard error respectively in the daily normals $\sigma_{T(Di)}$ (formula 21, fig. 011), in the monthly means $\sigma_{T(mi)}$ (formula 22, fig. 012) and in the monthly normals $\sigma_{T(Mi)}$ (formula 23) is related to the standard deviation σ_i and the first order autocorrelation coefficient ρ_1 of the original observation series. Next is showed (formula 24) how differences of simultaneous observations ($T_p - T_q$) of two stations p and q have to be appraised.

Par. 1.5 deals with the history of the principal station Vlissingen. Normals for the standard period 1931 - 1960 are derived for T_{etm} , V_{xn} , T_x and T_n for this coastal station and for the temporary station Souburg which was situated 1700 m up-country from the coastal station.

After an introduction in par. 2.1 a description is given in chapter 2 of the temperature climate of the so-called "Delta-area" i.e. the south western part of the Netherlands. Successively are discussed the daily mean air temperature (par. 2.2; annex no. 1 - 14), the daily course of the temperature (par. 2.3; annex no. 15 - 70), the difference of the daily extremes (par. 2.4; annex no. 71 - 86), the daily maximum temperature (par. 2.5; annex 87 - 102), the daily minimum temperature (par. 2.6; annex 103 - 118) and the number of tropical-, summer-, frost- and ice-days (par. 2.7; annex 119 - 122).

The subdivision in each of the paragraphs 2.2 - 2.6 is similar. In par. XX.1 details of the annual course are discussed and explained numerically in par. XX.2 with the aid of harmonic analysis of the series of the monthly normals, for stations along a line diagonal to the coast: Vlissingen - Souburg - St. Annaland - Oudenbosch - Gemert (see fig. 001, page 11). In par. XX-3 details of the frequency distributions are discussed. In par. XX.4 the geographical distributions of the 1931 - 1960 normal values and the standard deviations are given. In all these charts a striking concentration of isotherms along the coast lines had to be fitted in.

ALGEMENE INLEIDING

HOOFDSTUK 1 ALGEMENE INLEIDING

1.1 ALGEMEEN GEDRAG LUCHTTEMPERATUUR OP 1,50 M HOOGTE.

Evenals vrijwel alle andere meteorologische grootheden wordt de luchttemperatuur op 1,50 m hoogte voor een goed deel gekenmerkt door haar grote veranderlijkheid met de tijd. Deze draagt deels een regelmatig, deels een zeer onregelmatig karakter.

Voor een goed begrip van de eigenaardigheden in het gedrag van de luchttemperatuur moet eerst gewezen worden op het bestaan van een sterke persistentie. Gaat men uit van uurlijkse temperatuuraflezingen t_j ($j=1 \dots 24$) en is bijv. op zekere dag 's morgens om 8 uur de temperatuuraflezing t_j ($j=8$) hoger dan verwacht zou mogen worden, wanneer datum en uur in aanmerking genomen worden, dan zal dat zeer waarschijnlijk ook de rest van de dag het geval zijn en zal dus ook het gemiddelde van de 24 temperatuurwaarnemingen van die dag, de etmaaltemperatuur $T_{\text{etm}} = \frac{1}{24} \sum_{j=1}^{24} t_j$ hoger zijn dan de normale waarde voor die datum. Deze persistentie blijft geenszins beperkt tot een etmaal, maar is afhankelijk van de tijd van het jaar en de beschouwde grootheid (08 uurwaarneming, etmaaltemperatuur, dagelijkse maximumtemperatuur, enz. enz.) significant aan te tonen over een tijdvak van drie dagen tot meer dan een week.

Bij het beschrijven van de eigenaardigheden in de gedragingen van de luchttemperatuur op 1,50 m hoogte kan een zinvol onderscheid gemaakt worden tussen de volgende drie soorten van veranderlijkheid:

1.1.1 Snelle onregelmatige veranderingen

Deze komen vooral overdag tijdens zonnig weer voor en komen bijv. tot uiting in het kartelige verloop van de registraties van gevoelige thermografen. Zij hangen samen met de turbulente warmteuitwisseling in de atmosfeer.

1.1.2 Veranderlijkheid van de relatieve dagelijkse gang

Hoewel in de gang, door de dag heen, van de grootheid

δ_j ($j=1 \dots 24$), die ontstaat wanneer alle uurlijkse waarnemingen t_j ($j=1 \dots 24$) worden verminderd met de etmaaltemperatuur T_{etm} van dezelfde dag (dus $\delta_j = t_j - T_{\text{etm}}$), een duidelijke

tendens is voor positieve waarden overdag en voor negatieve waarden in de nacht, is van een gelijkvormigheid van dag op dag in de dagelijkse gang van δ_j geen sprake. Deze incongruentie is gewoonlijk zo groot, dat één en ander onmogelijk als een gevolg van de onder 1.1.1 genoemde turbulente uitwisseling van warmte zou kunnen worden opgevat.

1.1.3 Veranderlijkheid van de etmaaltemperatuur

In de etmaaltemperatuur is een duidelijke tendens aanwezig voor hogere waarden in de zomer en voor lagere waarden in de winter. Nochtans is het verloop van deze grootheid door het jaar heen zeer onregelmatig. Van dag op dag kunnen ondanks de persistentie in de reeks nog vrij grote verschillen optreden. Dit zijn de zg. interdiurne verschillen van het etmaalgemiddelde. Indien echter ook voor een reeks opvolgende jaren de etmaaltemperaturen van een bepaalde datum worden vergeleken (persistentie geheel afwezig), dan blijkt de standaardafwijking van deze zg. interannuele verschillen rond drie maal zo groot te zijn als die van de interdiurne verschillen. In uitzonderlijke gevallen kunnen interannuele verschillen ruim 20° bedragen.

Indien nu reeksen waarnemingen over een voldoende aantal jaren beschikbaar zijn, dan is het mogelijk om door het uitvoeren van middelingen de onregelmatigheden van de onder 1.1.1, 1.1.2 en 1.1.3 genoemde variabiliteiten zo ver te laten verdwijnen als de lengte van de reeks toestaat. De wetmatigheden in de gang van de temperatuur door het etmaal heen (regelmatig bestanddeel 1.1.2) en door het jaar heen (regelmatig bestanddeel 1.1.3), die onder deze onregelmatigheden verborgen lagen, worden dan duidelijk zichtbaar.

Aan de andere kant kunnen ook de onregelmatigheden worden bestudeerd. Na het vervaardigen van frequentieverdelingen kunnen overschrijdingskansen, standaardafwijkingen, persistentiecoëfficiënten of correlatiecoëfficiënten worden bepaald. Hieruit zijn weer getalwaarden af te leiden waarmee de nauwkeurigheid van de gemiddelden of de significantie van gevonden verschillen kwantitatief kunnen worden beoordeeld.

1.2 BEWERKING VAN DE WAARNEMINGEN.

1.2.1 Uurlijkse waarnemingen en daaruit te bepalen gemiddelden.

Van een aantal klimatologische en synoptische stations in en rondom het Deltagebied zijn uurlijkse waarnemingen van de luchttemperatuur beschikbaar. Die van de klimatologische stations worden ontleend aan de registraties van de aldaar in Stevensonhutten opgestelde thermografen. Die van de synoptische stations zijn afkomstig van uurlijkse aflezingen van de eveneens in Stevensonhutten opgestelde thermometers, of op Brownrecorders registrerende N.T.C. weerstanden. Ze worden ontleend aan de journalen van de betreffende stations.

Op klimatologische stations wordt middelbaar plaatselijke tijd (M.P.T.) aangehouden; op synoptische stations wereldtijd (Greenwich mean time: G.M.T.).

Bij het bepalen van gemiddelden uit deze UURLIJKSE WAARNEMINGEN kan, zoals dat op routinebasis geschiedt, in twee richtingen worden gewerkt. Bij de onder a) te noemen wijze van werken komt het regelmatige deel van de onder 1.1.3 genoemde variabiliteit tevoorschijn; bij de onder b) te noemen wijze van werken komt het regelmatige deel van de onder 1.1.2 genoemde variabiliteit tevoorschijn.

- a. De uurlijkse waarnemingen t_j ($j=1..24$) kunnen per dag worden verenigd in een gemiddelde. Dit gemiddelde wordt hier verder aangeduid met $T_{etm} = \frac{1}{24} \sum_{j=1}^{24} t_j$
Het heet DE ETMAALTEMPERATUUR.

Bij het verder werken wordt deze grootheid als bouwsteen gebruikt. Middeling van etmaaltemperaturen over meerdaagse tijdvakken levert:

PENTADEGEMIDDELDEN -

DEKADEGEMIDDELDEN -

MAANDGEMIDDELDEN -

SEIZOENGEMIDDELDEN -

JAARGEMIDDELDEN van de etmaaltemperatuur.

Verdere middeling van deze grootheden per datum, per pentade, per dekade, enz. over een aantal jaren levert:

DATUMGEMIDDELDEN -

PENTADEGEMIDDELDEN -

DEKADEGEMIDDELDEN -

MAANDGEMIDDELDEN -

SEIZOENGEMIDDELDEN -

JAARGEMIDDELDE van de etmaaltemperatuur, over een gegeven (meer-jarig) tijdvak.

Betreft dit gegeven tijdvak een 30-jarige standaardperiode (1901-1930 of 1931-1960), dan worden de uitkomsten tot normaal verheven. Ze worden dan aangeduid met de volgende namen:

DAGNORMALEN -

PENTADENORMALEN -

DEKADENORMALEN -

MAANDNORMALEN -

SEIZOENNORMALEN -

JAARNORMALEN van de etmaaltemperatuur.

Voor al de maandnormalen lenen zich goed voor klimatologisch gebruik, daar verschillen in maandnormalen van twee standaardperioden in Nederland slechts sporadisch groter dan 1°C zijn. In de twaalf maandnormalen zijn opgesloten:

DE NORMALE JAARLIJKSE GANG van de etmaaltemperatuur.

De amplitude van de normale jaarlijkse gang is een grootheid die zeer karakteristiek is voor het temperatuurklimaat dat op een bepaald station heerst. Daar voor de aanduiding daarvan namen in gebruik zijn die licht aanleiding geven tot misverstand (jaarlijkse schommeling of jaarlijkse gang of periodieke jaarlijkse gang), zal deze hier konsekvent aangeduid worden met:

AMPLITUDE VAN DE NORMALE JAARLIJKSE GANG van de etmaaltemperatuur.

Het definiëren van deze grootheid kan op vele manieren geschieden. Meestal wordt hiervoor het verschil van de hoogste en de laagste maandnormaal aangehouden. Soms het verschil van het gemiddelde van twee of drie zomermaanden en dat van twee of drie wintermaanden. Ook wordt het gegeven als de amplitude van de eerste harmonische die wordt opgeleverd door een harmonische analyse van de maandnormalen. Bij deze grootheid, in dit verslag aan te duiden met A_{JG} , zal dus steeds vermeld moeten worden hoe hij tot stand kwam.

- b. Alle uurlijkse waarnemingen die in een bepaalde maand werden verricht, kunnen worden voorgesteld met t_{jk} . Hierin is $j=1\dots 24$ het uur van de dag en $k=1\dots 30$ (stel de maand heeft 30 dagen) het rangnummer van de dag. Uit deze verzameling kunnen de uurlijkse

waarnemingen van alle gelijknamige uren ($j=1,2,\dots,24$) samengenomen worden en gemiddeld.

Deze gemiddelden $T_j = \frac{1}{30} \sum_{k=1}^{30} t_{jk}$ worden genoemd:

MAAND UURGEMIDDELDEN.

De gang die deze 24 maand-uurgemiddelden vertonen heet:

DE GEMIDDELDE DAGELIJKSE GANG van de luchttemperatuur, voor die gegeven maand.

Worden over een tijdvak van een aantal jaren de maand-uurgemiddelden van alle gelijknamige maanden en -uren samengenomen en gemiddeld, dan is in deze 12 x 24 nieuwe gemiddelden opgesloten:

DE GEMIDDELDE DAGELIJKSE GANG van de luchttemperatuur, voor de twaalf maanden, over een gegeven (meerjarig) tijdvak.

Betreft dit gegeven tijdvak een 30-jarige standaardperiode (1901-1930 of 1931-1960), dan wordt dit genoemd:

DE NORMALE DAGELIJKSE GANG van de luchttemperatuur, voor de twaalf maanden.

Voor al deze gemiddelde dagelijkse gangen geldt weer dat de amplitude daarvan een zeer karakteristieke grootheid is, waarvoor namen in gebruik zijn die licht aanleiding geven tot misverstand (dagelijkse schommeling of dagelijkse gang of periodieke dagelijkse gang). Hier zal deze konsekwent aangeduid worden met:

AMPLITUDE VAN DE GEMIDDELDE DAGELIJKSE GANG.

Ook het definiëren van de amplitude van de dagelijkse gang, kan op vele manieren. Meestal wordt hiervoor het verschil van het hoogste en laagste uurgemiddelde aangehouden. Soms het verschil van de gemiddelde waarde van de twee of drie hoogste en die van de twee of drie laagste uurgemiddelden. Ook wordt wel gebruikt de amplitude-parameter van één of ander periodieke kromme die werd aangepast aan de gegeven waarden. Wanneer getalwaarden voor deze grootheid worden gegeven zal dus steeds vermeld moeten worden hoe die tot stand kwamen. De amplitude van de gemiddelde dagelijkse gang wordt in dit verslag aangeduid met A_{DG} .

Indien men een stel van 24 van de hierboven gedefiniëerde maanduurgemiddelden T_j verminderd met het gemiddelde van deze 24 maanduurgemiddelden, dan verkrijgt men de grootheid $\Delta_j = T_j - \frac{1}{24} \sum_{j=1}^{24} T_j$. (hiervoor geldt $\sum_{j=1}^{24} \Delta_j = 0$). Dit zijn:

RELATIEVE MAANDUURGEMIDDELDEN.

De gang die deze 24 waarden vertonen heet

DE RELATIEVE GEMIDDELDE DAGELIJKSE GANG (enz.).

Van de hieronder te noemen klimatologische stations in en nabij het Deltagebied zijn volledige reeksen thermograafregistraties beschikbaar over de tussen haakjes vermelde tijdvakken.

| | |
|-----------------|---|
| Utrecht-De Bilt | (1876-heden) |
| Vlissingen-kust | (1876-1947 met een hiaat van 10 maanden tijdens de tweede wereldoorlog) (1958-heden) |

Het hiaat 1947-1958 werd opgevuld met behulp van de waarnemingsreeks van het op 1700 m landinwaarts gelegen station op het vliegveldje bij Souburg.

Vlissingen-vliegveld (1947-1962)

Jongere reeksen zijn afkomstig van de volgende stations:

| | |
|----------------------|--------------|
| Zierikzee | (1960-heden) |
| Wissenkerke | (1960-heden) |
| Veere | (1960-1965) |
| Katseveer | (1960-1965) |
| Wolphaartsdijkseveer | (1960-1965) |
| Hellevoetsluis | (1963-heden) |

Bovendien zijn van de hierna nog te noemen synoptische stations in en bij het Deltagebied reeksen uurlijkse waarnemingen beschikbaar over de tussen haakjes vermelde tijdvakken. Deze reeksen vertonen in de meeste gevallen meer of minder hinderlijke nacht- of weekendhiaten, waardoor ze voor klimatologisch gebruik slechts beperkt bruikbaar zijn. Ook de reeksen 3- of 4-uurlijkse waarnemingen van de lichtschepen zijn vermeld. Deze vertonen behalve hiaten in tijden van oorlog, nog periodiek weerkerende hiaten die samenhangen met de jaarlijkse onderhoudsbeurten van deze schepen op de werf.

| | |
|-----------------------|------------------------------------|
| Hoek van Holland | (1949-heden) |
| Vlv.Ypenburg | (1947-heden) |
| Vlv.Valkenburg | (1945-heden) |
| Vlv.Woensdrecht | (1949-heden) |
| Vlv.Gilze-Rijen | (1948-heden) |
| Vlv.Volkel | (1949-heden) |
| Vlv.Zestienhoven | (1953-heden) |
| Lichtsch.Noordhinder | (1859-1916)(1920-1939)(1953-heden) |
| Lichtsch.Schouwenbank | (1882-1915)(1921-1934) |
| Lichtsch.Maas | (1891-1917)(1919-1939) |
| Lichtsch.Goeree | (1949-heden) |

1.2.2 Termijnwaarnemingen en daaruit te bepalen gemiddelden.

Wat betreft de luchttemperatuur omvatten de termijnwaarnemingen tegenwoordig (sedert 1901) het volgende: Om 8, 14 en 19 uur middelbaar plaatselijke tijd (M.P.T.), wordt de droge bol temperatuur afgelezen, en tevens de hoogste en laagste temperatuur sedert de vorige waarneming. Uit deze gegevens worden dan per dag bepaald, de gemiddelde waarde van de aflezingen te 8, 14 en 19 uur M.P.T. en de hoogste en laagste temperatuur die voorkwam in de 24 uur voorafgaande aan de dagelijkse waarneming te 19 uur M.P.T. Dit zijn resp:

DE OVERDAGTEMPERATUUR (8-14-19)

DE DAGELIJKSE MAXIMUMTEMPERATUUR (19-19)

DE DAGELIJKSE MINIMUMTEMPERATUUR (19-19)

In dit verslag worden deze grootheden resp. aangeduid met T_{ov} , T_x en T_n (de x en de n zijn de laatste letters van de afkortingen "max." en "min."). Het verschil van de dagelijkse maximum- en --minimumtemperatuur wordt genoemd:

HET VERSCHIL DER DAGEXTREMEN (19-19).

In dit verslag wordt deze grootheid aangeduid met V_{xn} ; per dag geldt dus: $V_{xn} = T_x - T_n$. Ook de gemiddelden van deze grootheid zijn zeer karakteristiek voor het temperatuurklimaat dat op een bepaald station heerst en ook hiervoor zijn weer namen in gebruik die licht aanleiding geven tot misverstand (amplitude, dagelijkse schommeling of dagelijkse gang of a-periodieke dagelijkse gang). Hier konsekwent bovengenoemde benaming.

De hoogste dagelijkse maximumtemperatuur en de laagste dagelijkse minimumtemperatuur van een maand zijn resp.:

DE MAANDELIJKSE MAXIMUMTEMPERATUUR (19-19).

DE MAANDELIJKSE MINIMUMTEMPERATUUR (19-19).

Dit zijn de MAANDEXTREMEN (19-19). In oudere literatuur worden ze vaak genoemd, tegenwoordig wordt er minder mee gewerkt.

Vanzelfsprekend kunnen ook van deze grootheden gemiddelden over meerdaagse tijdvakken worden berekend, die op hun beurt weer, evenals dat in par. 1.2.1 bij de etmaaltemperaturen werd getoond, per datum, per pentade, per dekade, enz. enz., verder kunnen worden gemiddeld over een gegeven meerjarig tijdvak. Betreft dit gegeven tijdvak een 30-jarige standaardperiode (1901-1930 of 1931-1960), dan worden deze gemiddelde overdagtemperaturen (8, 14, 19), gemiddelde dagelijkse maximumtempera-

turen (19-19), enz.enz. tot NORMALEN verheven. In een reeks van twaalf maandnormalen zit weer de NORMALE JAARLIJKSE GANG opgesloten (zie par. 1.2.1).

Behalve de hierboven genoemde gemiddelden worden nog andere grootheden uit de dagelijkse gegevens betrokken.

Er worden namelijk tellingen bijgehouden van het aantal dagen waarop de dagextremen (19-19) boven of beneden bepaalde waarden komen: DE GRENSDAGEN. Dit geldt voor:

| | |
|------------------------|---|
| <u>TROPISCHE DAGEN</u> | $(T_x \geq 30,0 \text{ } ^\circ\text{C})$ |
| <u>ZOMERSE DAGEN</u> | $(T_x \geq 25,0 \text{ } ^\circ\text{C})$ |
| <u>VORSTDAGEN</u> | $(T_n < 0,0 \text{ } ^\circ\text{C})$ |
| <u>IJSDAGEN</u> | $(T_x < 0,0 \text{ } ^\circ\text{C})$ |

Indien de tellingen betrekking hebben op homogene waarnemingsreeksen over een 30-jarige standaardperiode (1901-1930 of 1931-1960), dan worden de verkregen aantallen tot NORMALEN verheven.

De bepaling van de dagextremen geeft nog aanleiding tot enige opmerkingen. In de Nederlandse Klimatologie worden de extremen tegenwoordig bepaald voor etmalen lopende van 19 tot 19 uur M.P.T. Dit is noch vroeger, noch tegenwoordig een vaste gewoonte (geweest) in de meteorologie:

Vòòr 1932 werden de dagextremen bepaald voor etmalen lopende van 8 tot 8 uur M.P.T.

Sedert 1951 worden voor stations waar een thermograaf is opgesteld naast de dagextremen 19-19 uur, bovendien nog dagextremen bepaald over de periode 0-24 uur M.P.T.

Op synoptische stations wordt het dagelijkse maximum bepaald over de periode 6-18 uur G.M.T. en het dagelijkse minimum over de periode 18-6 uur G.M.T.

Gemiddelde waarden, en ook de eventuele normalen van de bovengenoemde dagextremen wijken in het algemeen enige tiende graden af van die van de dagextremen 19-19 uur M.P.T. Overigens hebben alle genoemde methode's, volgens welke de dagextremen worden bepaald hun bezwaren. De belangrijkste zijn de volgende:

Eén warme avond is soms bepalend voor twee maxima (19-19).

Eén koude ochtend is soms bepalend voor twee minima (8-8).

Eén koude nacht is soms bepalend voor twee minima (0-24).

In de wintermaanden zijn de dagelijkse minima (18-6) ge-

woonlijk niet de laagste temperaturen van het etmaal, daar het minimum dan dikwijls na 6 uur G.M.T. valt.

Genoemde eigenaardigheden hebben uiteraard ook hun invloed op de getelde aantallen zomerse dagen, vorstdagen enz.

N.B.

Zonder nadere aanduiding hebben hierachter alle extremen en hun gemiddelden, en ook de aantallen grensdagen, betrekking op de dagelijkse bepaling van de extremen over de uren 19-19 M.P.T.

Behalve van de reeds in par. 1.2.1 genoemde klimatologische stations waarvan uurlijkse waarnemingen beschikbaar zijn, zijn reeksen termijnwaarnemingen bovendien nog beschikbaar van de hieronder te noemen stations in en nabij het Deltagebied, over de tussen haakjes vermelde tijdvakken:

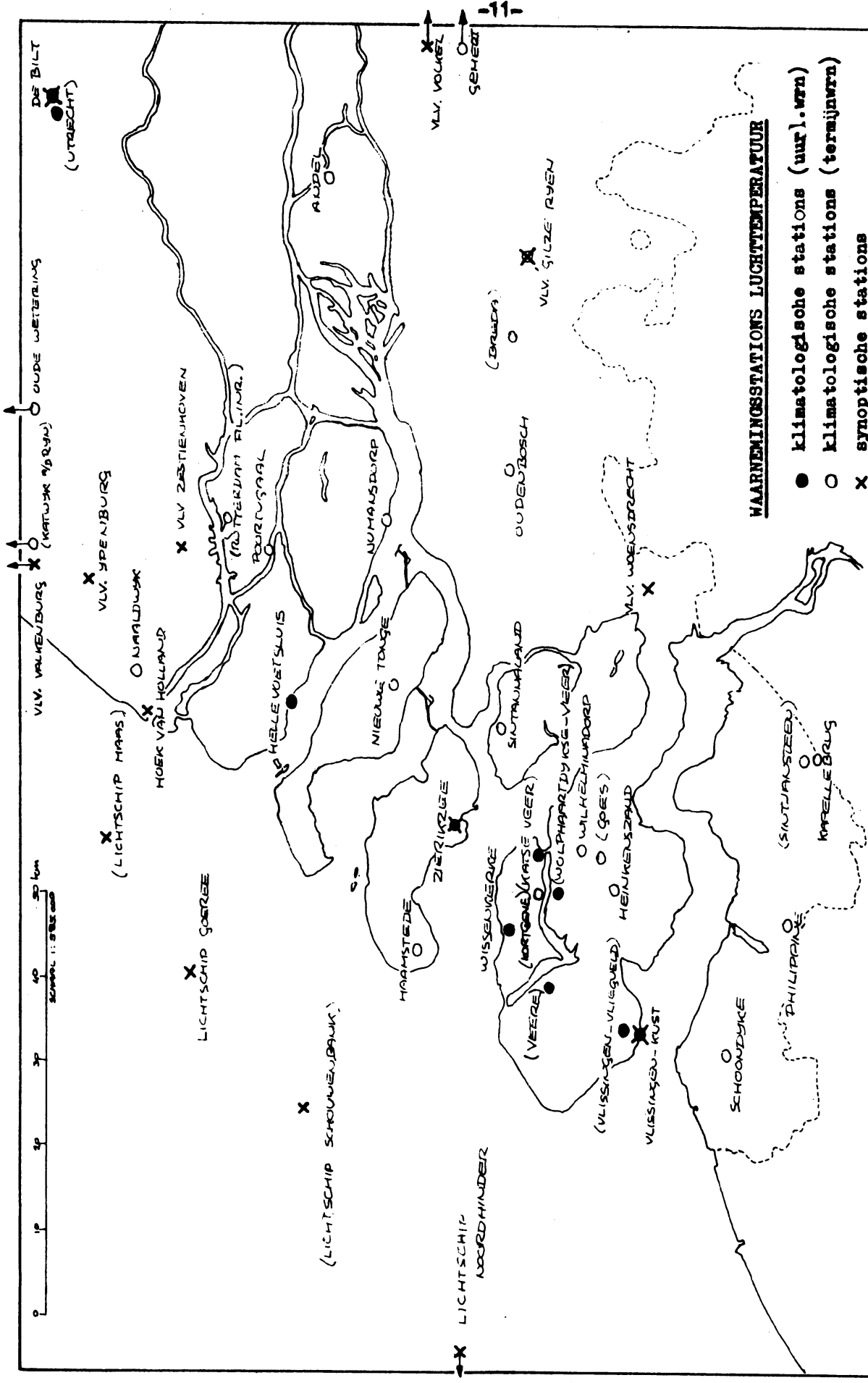
| | |
|---------------------------------|--------------|
| Naaldwijk | (1928-heden) |
| Oudenbosch | (1893-heden) |
| Gemert | (1904-heden) |
| Oude Wetering | (1946-heden) |
| Poortugaal | (1950-heden) |
| Andel | (1946-heden) |
| Gilze-Rijen | (1948-heden) |
| Sint Annaland | (1949-heden) |
| Sint Jansteen/Kappelle- brug | (1946-heden) |

Jongere reeksen zijn afkomstig van de stations:

| | |
|----------------|--------------|
| Schoondijke | (1952-heden) |
| Philippine | (1962-heden) |
| Heinkenszand | (1962-heden) |
| Wilhelminadorp | (1962-heden) |
| Haamstede | (1962-heden) |
| Nieuwe Tonge | (1962-heden) |
| Numansdorp | (1963-heden) |

Oudere reeksen, die in sommige gevallen slechts beperkt bruikbaar zijn, zijn beschikbaar van de volgende stations in- en nabij het Deltagebied:

| | | | |
|----------------------|-------------|----------|-------------|
| Katwijk a/d Rijn | (1893-1928) | Goes | (1909-1921) |
| Oude Wetering | (1876-1901) | Kortgene | (1943-1949) |
| Hellevoetsluis | (1850-1905) | | |
| Breda | (1905-1911) | | |
| Rotterdam (Fil.inr.) | (1889-1950) | | |



HAARLEMERSSTATIONS LUCHTTTEMPERatuur

- klimatologische stations (uurl.wrn)
- klimatologische stations (termijnwrn)
- X synoptische stations

naam tusssen haakjes: opgeheven station

Figuur 001

1.2.3 Bewerking van frequentieverdelingen.

Naast het berekenen van gemiddelden, dat op routinebasis geschiedt, werden de laatste jaren langs machinale weg frequentieverdelingen vervaardigd per maand, van de grootheden t_j ($j = 1$ t/m 24), T_{etm} , V_{xn} , T_x en T_n , over de decennia 1931-1940, 1941-1950, 1951-1960, voor alle daarvoor in aanmerking komende stations in en rond het Deltagebied (300 elementen per verdeling).

Op dezelfde manier werden frequentieverdelingen per pentade vervaardigd, van de grootheden T_{etm} , T_x en T_n , over de decennia 1931-1940, 1941-1950, 1951-1960, voor alle daarvoor in aanmerking komende stations in en rond het Deltagebied (50 elementen per verdeling).

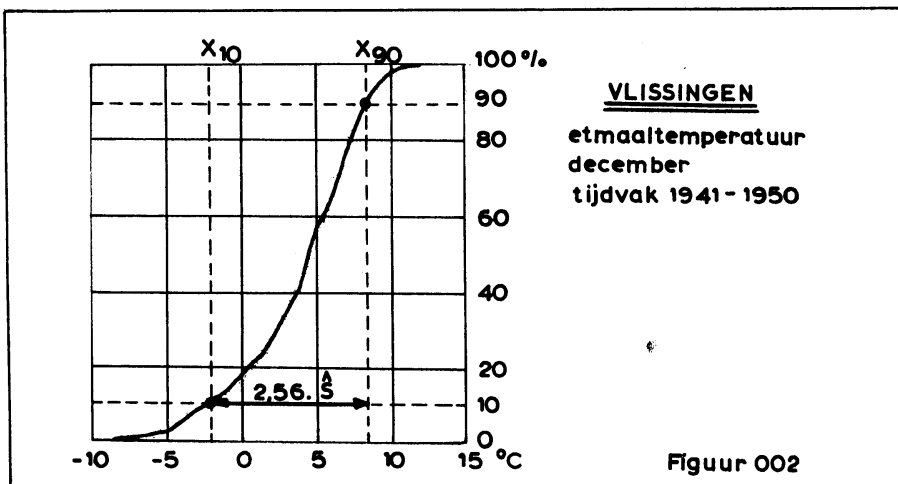
Bewerking van de maandverdelingen.

De maandverdelingen werden afgeleverd in de vorm van tabellen. Per tabel werd, naast de aanduiding van het station, decennium, maand en klasse-indeling, een distributieve en een cumulatieve frequentieverdeling gegeven. Daar het hier een aantal van enige duizenden verdelingen betrof, moest een methode gevonden worden om dit materiaal op een snel werkende manier in een zodanig gecompriëerde vorm te brengen dat het geheel goed te overzien was. Besloten werd om langs grafische weg de standaardafwijking en de scheefheid (te definiëren als gemiddelde minus mediaan) van alle verdelingen te bepalen en uit deze decenniumgegevens, de standaardafwijking en de scheefheid van de verdeling over de normaalperiode 1931-1960 af te leiden. De grafische bepaling werd als volgt uitgevoerd:

- a) De cumulatieve verdelingen werden uitgezet op millimeterpapier.
- b) De standaardafwijking S van de verdelingen werd bepaald als functie van het interval van twee symmetrische quantielen. Na een steekproef met 120 verdelingen bleek de bepaling waarbij gebruik werd gemaakt van het 90%- en het 10% punt (resp. X_{90} en X_{10}) de nauwkeurigste resultaten te geven:

$$\widehat{S} = \frac{X_{90} - X_{10}}{2,56} \quad \text{*)} \quad (1)$$

*) voor de normale verdeling geldt: $\xi_{90} - \xi_{10} = 2,56 \sigma$



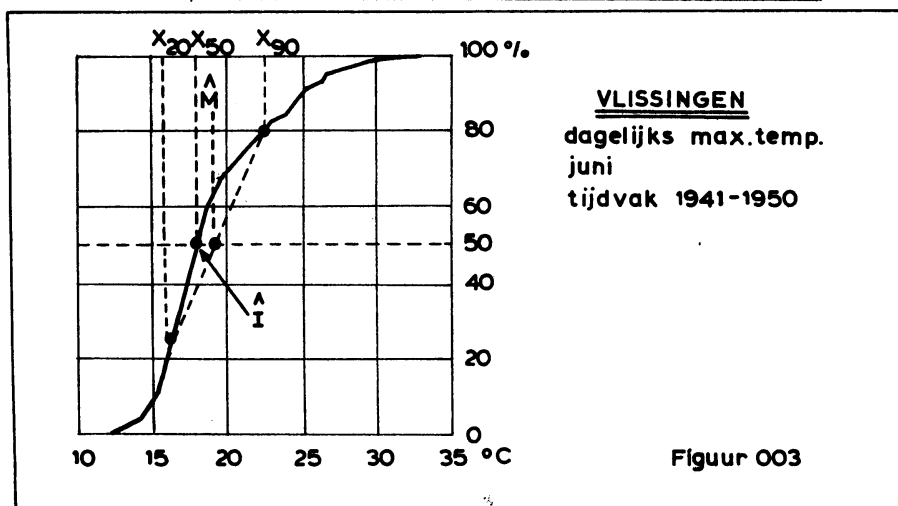
Om duidelijk te laten uitkomen dat het hier een grafisch uitgevoerde bepaling van de standaardafwijking S betreft, werd deze aangegeven als \hat{S} , met een dakje. De nauwkeurigheid van de bepaling, zoals die bleek uit bovengenoemde steekproef is:

$$|S - \hat{S}| \leq 0,1 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ geldt voor } 83\% \text{ der bepalingen.}$$

$$|S - \hat{S}| \leq 0,2 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ geldt voor } 96\% \text{ der bepalingen.}$$

- c) De scheefheid I van de verdelingen werd gedefiniëerd als het verschil van het gemiddelde M en de mediaan (dit is het 50% punt) X_{50} van de verdeling. Het gemiddelde M werd daarbij geschat als gemiddelde van twee symmetrische gelegen quantielen. Na een steekproef met 120 verdelingen bleek de bepaling waarbij gebruik werd gemaakt van het 80%- en het 20% punt (resp. X_{80} en X_{20}) de nauwkeurigste resultaten te geven. De grafische bepaling van de scheefheid werd dus uitgevoerd volgens:

$$\hat{I} = \hat{M} - X_{50} = \frac{X_{80} + X_{20}}{2} - X_{50} \quad (2)$$



Om duidelijk te laten uitkomen dat het hier een grafisch uitgevoerde schatting van het gemiddelde M en de scheefheid I betreft, werden ze aangegeven als \hat{M} en \hat{I} , met een dakje. De nauwkeurigheid van de bepaling van \hat{I} hangt geheel samen met die van de bepaling van \hat{M}

$$I - \hat{I} = (M - X_{50}) - (\hat{M} - X_{50}) = M - \hat{M} \quad (3)$$

Uit meermaal genoemde steekproef bleek:

$$|M - \hat{M}| \leq 0,1 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ geldt voor } 73\% \text{ der bepalingen.}$$

$$|M - \hat{M}| \leq 0,2 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ geldt voor } 92\% \text{ der bepalingen.}$$

Wat betreft het teken van de parameter voor de scheefheid, is gemakkelijk te onthouden dat bij positieve \hat{I} , de temperaturen die het verste uitlopen uit de gemiddelde waarde aan de warme kant van de verdeling liggen (zie figuur 003) en dat bij negatieve \hat{I} de temperaturen die het verste uitlopen uit de gemiddelde waarde aan de koude kant van de verdeling liggen (dit is het geval in fig.002).

Bewerken van de pentadeverdelingen.

De pentadeverdelingen werden eveneens afgeleverd in de vorm van tabellen. Ook hier moesten enige duizenden verdelingen worden bewerkt. Besloten werd om voor alle bewerkte grootheden (T_{etm} , T_x en T_n) per pentade de overschrijdingskansen te bepalen, voor alle door vijf deelbare temperaturen ($-20,0 \text{ } ^\circ\text{C}$, $-15,0 \text{ } ^\circ\text{C}$, -----, $+30 \text{ } ^\circ\text{C}$), geldend voor het tijdvak 1931-1960. De resultaten werden uitgezet op waarschijnlijkheidspapier behorend bij de normale verdeling.

Daar voor de grootheid V_{xn} geen pentadeverdelingen werden vervaardigd werden hier, voor alle even waarden, de overschrijdingskansen geldend voor het tijdvak 1931-1960 uit de maandelijkse verdelingen afgelezen. Deze gegevens werden op dezelfde manier als die van de pentadeverdelingen uitgezet op waarschijnlijkheidspapier.

1.3 INVLOED MEETMETHODE OP WAARNEMINGSRESULTATEN.

1.3.1 Onvolkomenheid van meetinstrumenten en afscherming.

In par. 1.1 werden drie soorten veranderlijkheid in het verloop van de luchttemperatuur onderscheiden. Het is uiteindelijk de bedoeling om alle bijzonderheden daarvan te leren kennen. De instrumenten waarmee de luchttemperatuur gemeten wordt, geven echter het opgetreden verloop ervan niet volmaakt weer. Door allerhande technische en fysische oorzaken geven zij slechts een min of meer afgevlakt, en in sommige gevallen zelfs een ernstig gestoord beeld van de werkelijkheid.

Als eerste storende faktor kan de traagheid genoemd worden, waarmee temperatuurfluctuaties worden gevolgd door de in de meteorologische praktijk gebruikte thermometers en thermografen. Toch is de mate waarin bijv. de onder 1.1.1 genoemde snelle veranderingen van de luchttemperatuur tot uiting komt in de waarnemingen slechts zeer ten dele afhankelijk van de traagheid van de meetinstrumenten. Doordat de hut waarin deze instrumenten ter bescherming tegen directe straling en neerslag staan opgesteld bij iedere temperatuursverandering zelf warmte opneemt of afstaat, zijn de natuurlijke fluctuaties van de luchttemperatuur binnen deze hut, reeds in belangrijke mate genivelleerd. In de praktijk moet daarom rekening gehouden worden met de gezamenlijke traagheid van de combinatie van hut en meetinstrument.

Ook straling veroorzaakt fouten in de waarnemingen. Zowel door absorptie van straling door het materiaal van de hut, waardoor ook de temperatuur van de lucht binnen de hut stijgt, als door absorptie van de door de hut doorgelaten straling door het meetelement, kunnen de temperatuurwaarnemingen overdag te hoge waarden aangeven. Evenzo kunnen ten gevolge van uitstraling de nachtelijke waarden te laag zijn.

1.3.2 Beïnvloeding van de gemiddelde dagelijkse gang.

Bij het bepalen van maand-uurgemiddelden (zie par. 1.2.1 b) geschiedt het volgende:

De onder 1.1.1 genoemde veranderlijkheid ten gevolge van turbulente warmte-uitwisseling wordt, voor zover die nog ondanks de traagheid van de combinatie hutmeetinstrument in de uurlijkse waarnemingen terecht kwam, door iedere daarmee uitgevoerde

middeling snel tot zeer kleine waarde teruggebracht. Deze kan dus verder buiten beschouwing blijven.

Bovendien wordt door de middeling per uur, de onder 1.1.2 genoemde veranderlijkheid van de luchttemperatuur, voorzover de lengte van de bewerkte reeks waarnemingen dit toeliet, ontgaan van haar toevalligheden. We houden dan de gemiddelde dagelijkse gang van de luchttemperatuur over. Deze zal een ongeveer sinusvormig verloop hebben, met een golflengte van één dag, met een maximum rond 15.00 M.E.T. en een minimum kort na zonsopgang.

Doordat zowel de stijging in de ochtend als de daling in de avond, tengevolge van de gezamenlijke traagheid van hut en meetinstrument steeds met enige achterstand gevolgd worden, zal de bijv. door een thermograaf opgetekende gang van de luchttemperatuur steeds een kleine fasevertraging ten opzichte van de werkelijk op de meetplaats opgetreden gang van de luchttemperatuur vertonen. Daar deze faseverschuiving altijd zeer klein is ten opzichte van de daglengte heeft deze geen merkbare invloed op de amplitude van de opgetekende kromme. De grootte van deze fasevertraging is behalve van de gezamenlijke traagheid van de combinatie hut-meetinstrument sterk afhankelijk van de door de wind veroorzaakte doorstroming van lucht door de hut. Het is duidelijk dat plaatselijke omstandigheden daardoor een grote rol spelen.

De fouten die met straling samenhangen, bestaan in te hoge aflezingen overdag en in te lage aflezingen gedurende de nacht. De grootte van het door een gegeven in- of uitstraling veroorzaakte verschil tussen waarneming en werkelijke luchttemperatuur, is behalve van de kwaliteit van de hut, sterk afhankelijk van de door de wind veroorzaakte doorstroming van lucht door de hut, waardoor plaatselijke omstandigheden ook hier een grote rol spelen.

Resumerend kan gezegd worden: In de gemiddelde dagelijkse gang van de luchttemperatuur openbaart zich de traagheid van de meetmethode in een kleine fasevertraging en de invloed van de straling in een vergroting van de amplitude.

1.3.3 Beïnvloeding van de gemiddelde etmaaltemperatuur.

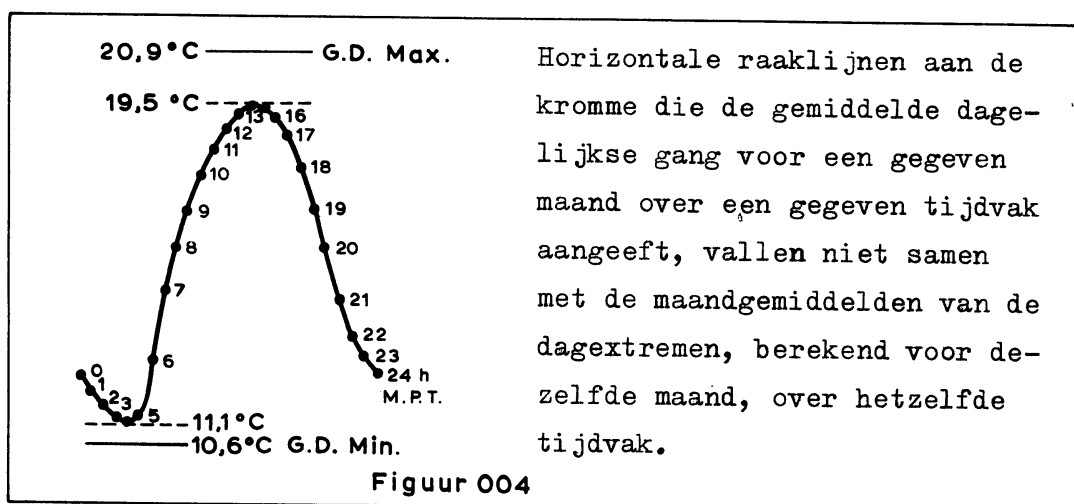
De beïnvloeding van de gemiddelde etmaaltemperatuur is af te leiden uit het hier boven besprokene. Worden de daar genoemde maand-uurgemiddelden verenigd tot een maandgemiddelde van de etmaaltemperatuur, dan volgt daaruit:

De traagheid van de meetmethode zal niet in de gemiddelde etmaaltemperatuur tot uiting komen.

De invloed van de straling openbaart zich gewoonlijk in een geringe verhoging van de gemiddelde etmaaltemperatuur, omdat de fouten tengevolge van de instraling overdag ongeveer tweemaal zo groot zijn als de fouten tengevolge van de uitstraling in de nacht (zie voorbeeld, par. 1.3.5).

1.3.4 Beïnvloeding van de dagextremen.

Tussen uurlijkse waarnemingen en dagextremen en tussen hun resp. gemiddelden, bestaan enige fundamentele verschillen. Ter verkrijging van een eerste indruk omtrent de aard van deze verschillen is in fig.004 voor het station De Bilt de normale dagelijkse gang van de luchttemperatuur voor de maand juni (1931-1960) uitgezet. De maandnormalen voor de maand juni (1931-1960) van de dagelijkse maximumtemperatuur en de dagelijkse minimumtemperatuur werden ook in de figuur aangegeven.



De noodzakelijke aanwezigheid van deze verschillen heeft de volgende oorzaken.

- a) Tengevolge van de onder 1.1.2 genoemde variabiliteit van de relatieve dagelijkse gang, vallen de extremen van dag tot dag op andere tijdstippen. Het gemiddelde dagelijkse

maximum (resp. minimum) is daarom zeker niet hetzelfde als het hoogste (resp. laagste) uurgemiddelde, maar beslist hoger (resp. lager).

- b) Gemiddelden over voldoende lange perioden, van uurlijkse waarnemingen zijn te beschouwen als natuurlijke gegevens, omdat deze, mits de afscherming tegen stralingsinvloeden in orde is, op een kleine fasevertraging in de gemiddelde dagelijkse gang na onafhankelijk zijn van het instrumentarium waarmee de temperatuur werd gemeten.

De gemeten waarden voor de extremen zijn daarentegen wel degelijk afhankelijk van de eigenschappen van de gebruikte apparatuur. Immers, hoe sneller het instrument de kortstondige variaties van de luchttemperatuur kan volgen, hoe hoger (resp. lager) de dagelijkse maxima (resp. minima) en evenzo hun gemiddelden worden.

Op klimatologische stations worden de extremen bepaald met verschillende typen Six-thermometers en uit de registraties van thermografen. Bij algehele windstilte worden verschillen tussen temperatuur en thermometerstand door deze instrumenten in de hieronder vermelde tijden gehalveerd. (Deze tijd wordt insteltijd genoemd).

| | |
|---|-----------------------|
| Six groot type (tot \pm 1947) | \sim 240 sec. |
| Six klein type (\pm 1947 - \pm 1957) | \sim 350 sec. |
| Six groot type (\pm 1957 - heden) | \sim 300 sec. |
| Verschillende types thermografen | \sim 220 - 350 sec. |

Op synoptische stations wordt gewerkt met afzonderlijke maximum- en minimumthermometers. Deze zijn wat sneller:

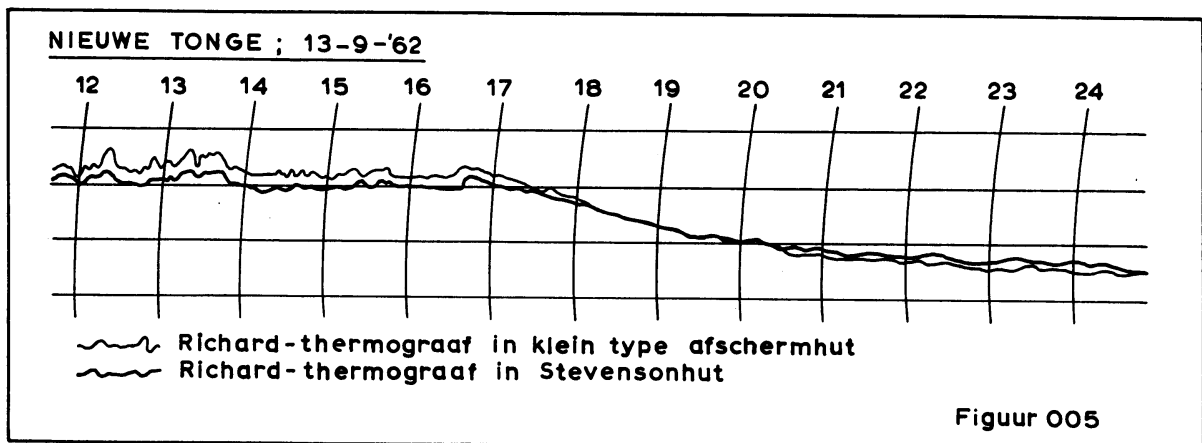
| | |
|---------------------|-----------------------|
| Maximumthermometers | \sim 150 - 200 sec. |
| Minimumthermometers | \sim 180 - 220 sec. |

Het storend effect van genoemde traagheidsverschillen wordt evenwel sterk beperkt, doordat de instrumenten staan opgesteld in Stevensonhutten. Wanneer bij windstilte binnen een dergelijke hut met een snel meetinstrument de insteltijd wordt bepaald, dan worden uitkomsten van niet minder dan ongeveer 1000 seconden verkregen. Voor de combinatie Stevensonhut-meetinstrument, dient zodoende voor alle genoemde typen instrumenten bij windstilte op insteltijden van dicht boven 1000 seconden gerekend te worden.

Wordt daarentegen, zoals tijdens klimatologische detailmetingen of op bouwterreinen, in kleinere hutjes of zelfs in hutjes met open noordzijde gemeten, die een veel geringere eigen traagheid bezitten, dan zullen juist de extremen met de nodige voorzichtigheid moeten worden bekeken. Ook zij men er op verdacht dat miswijzing tengevolge van stralingsinvloeden in die gevallen vaak hinderlijk groot kan worden.

1.3.5 Voorbeeld.

Ter kennismaking met de fouten die straling en traagheid kunnen veroorzaken worden hieronder de gelijktijdige registraties gegeven van twee goed geijkte thermografen van hetzelfde type. Eén stond opgesteld in de Stevensonhut van het termijnstation Nieuwe Tonge; de ander in een klein type afschermhut met open noordzijde, die op 4 m afstand van de Stevensonhut was geplaatst



Figuur 005

In het hier gegeven geval was het maximum dat in de kleine hut werd opgetekend $2,2^{\circ}\text{C}$ hoger dan het maximum dat uit de registratie in de Stevensonhut werd bepaald.

Gemiddeld over de negen dagen waarover deze simultane meting plaats vond (5-14 sept. 1962) werden resp. voor de Stevensonhut en voor het kleine type, de volgende uitkomsten verkregen:

De amplitude van de gemiddelde dagelijkse gang, bepaald als amplitude van de eerste harmonische was resp. $4,8$ en $5,9^{\circ}\text{C}$ en bepaald als verschil van het hoogste en laagste uurgemiddelde $5,3$ en $6,3^{\circ}\text{C}$. Ten opzichte van het kleine hutje kon bij de Stevensonhut een fasevertraging van ongeveer

5 minuten in de gemiddelde dagelijkse gang van de daarin geregistreerde temperaturen worden aangetoond.

De gemiddelde etmaaltemperaturen waren 14,8 en 14,7 °C, dus voor het meest stralingsgevoelige hutje het laagste. Dit kwam omdat het, in dit gegeven negendaagse tijdvak, overdag uitzonderlijk slecht weer was. Tegenover vier uitgesproken stralingsnachten stonden slechts twee dagen waarop overdag de zon af en toe door kwam.

De gemiddelde dagelijkse maximumtemperaturen waren 18,8 en 19,3 °C en de gemiddelde dagelijkse minimumtemperaturen 11,5 en 11,4 °C. Het gemiddelde verschil van de dagextremen wordt zodoende 7,3 °C voor de Stevensonhut en 7,9 °C voor het kleine hutje, dus zoals verwacht mocht worden belangrijk groter dan de amplitude van de gemiddelde dagelijkse gang!

1.4 STATISTISCHE EIGENSCHAPPEN VAN TEMPERATUURVERDELINGEN

1.4.1 Uurlijkse waarnemingen en etmaaltemperatuur

In par. 1.1 werden drie soorten variabiliteit onderscheiden in het verloop van de luchttemperatuur. Gerecapituleerd:

1.1.1 Snelle onregelmatige veranderingen.

1.1.2 Veranderlijkheid van de relatieve dagelijkse gang.

1.1.3 Veranderlijkheid van de etmaaltemperatuur.

Indien uit een oneindig lang voortlopende meetreeks, voor een zekere maand, voor alle jaren alle uurlijkse temperatuurwaarnemingen zouden worden gesorteerd naar het uur en vervolgens naar grootteklasse, dan zouden 24 frequentieverdelingen ontstaan. Daar in de uurlijkse waarnemingen t_j ($j=1$ t/m 24) alle drie hierbovengenoemde variabiliteiten door elkaar heenwerken, zal elk der 24 verdelingen dus een spreiding vertonen, die voorgesteld kan worden door de standaardafwijking σ_{t_j} ($j=1$ t/m 24). Deze geeft dus een getalwaarde voor de grootte van het gezamenlijk effect van de onder 1.1.1, 1.1.2 en 1.1.3 genoemde variabiliteiten op de veranderlijkheid van t_j .

Uit bovengenoemde oneindig lang voortlopende meetreeks zouden voor dezelfde maand, voor alle jaren alle etmaaltemperaturen T_{etm} kunnen worden berekend. Door deze middeling per dag, worden zowel de onder 1.1.1 als de onder 1.1.2 genoemde variabiliteiten geheel verwijderd en blijft zodoende slechts de onder 1.1.3 genoemde variabiliteit onverkort en alléén aanwezig. Worden deze etmaaltemperaturen in een frequentieverdeling verenigd, dan zal deze een standaardafwijking $\sigma_{T_{etm}}$ bezitten. Dit zal dus een rechtstreekse getalwaarde voor de onder 1.1.3 genoemde variabiliteit zijn.

Na het volgen van de hierboven gegeven gedachtengang zal men wellicht verwachten dat algemeen zal gelden dat σ_{t_j} (1.1.1, 1.1.2 en 1.1.3 gezamenlijk) duidelijk groter zal zijn dan $\sigma_{T_{etm}}$ (1.1.3 alléén). Dit blijkt lang niet altijd - en vaak slechts in zeer beperkte mate het geval te zijn. Men vergelijk eens de in tabel 3 gegeven standaardafwijkingen van de etmaaltemperatuur te De Bilt met de in grafiek 55 gegeven standaardafwijkingen van de uurlijkse verdelingen voor dit station. Deze merkwaardige uitkomst hangt samen met het feit dat de onder 1.1.1 en 1.1.2 samengevatte variabiliteit niet

steeds onafhankelijk is van die, welke onder 1.1.3 werd genoemd. Dit kan als volgt worden aangetoond:

Bereken uit bovengenoemde oneindig lang voortlopende meetreeks voor dezelfde maand, voor alle jaren, alle verschillen van de uurlijkse waarnemingen t_j met de etmaaltemperatuur T_{etm} van dezelfde dag. In de zo verkregen grootte $\sigma_j = t_j - T_{etm}$ ($j=1$ t/m 24) is de onder 1.1.3 genoemde variabiliteit geheel geëlimineerd en blijven slechts de onder 1.1.1 en onder 1.1.2 genoemde variabiliteiten onverkort en alléén aanwezig. Zou naar uur en grootteklasse gesorteerd worden, dan zal elk der 24 frequentieverdelingen een eigen standaardafwijking σ_j , of voluit $\sigma(t_j - T_{etm})$ ($j=1$ t/m 24) bezitten. Deze geeft dus een getalwaarde voor de grootte van het gezamenlijk effect van de onder 1.1.1 en 1.1.2 genoemde variabiliteiten (hierin is de onder 1.1.2 genoemde verreweg de belangrijkste), op de veranderlijkheid van de uurlijkse waarnemingen.

De samenhang van de drie ter sprake gekomen standaardafwijkingen kan nu gegeven worden in de volgende vergelijking:

$$\sigma_{(t_j - T_{etm})}^2 = \sigma_{t_j}^2 + \sigma_{T_{etm}}^2 - 2\zeta(t_j, T_{etm}) \sigma_{t_j} \sigma_{T_{etm}} \quad (4)$$

Hierin is $\zeta(t_j, T_{etm})$ de correlatiecoëfficiënt tussen de waarneming t_j op uur j en de etmaaltemperatuur T_{etm} van dezelfde dag.

Om een overzichtelijk beeld van het verband te krijgen zij opgemerkt dat deze vergelijking geheel gelijkvormig is aan de bekende cosinusregel uit de trigonometrie, waardoor zij zich goed leent voor grafische interpretatie. Worden nl. (zie figuur 006) σ_{t_j} en $\sigma_{T_{etm}}$ op bepaalde schaal gegeven in de lengten van twee zijden van een driehoek en is de cosinus van de ingesloten hoek ϵ_j gelijk aan $\zeta(t_j, T_{etm})$, dan is de overstaande zijde op schaal gelijk aan $\sigma_{(t_j - T_{etm})}$.

Vanzelfsprekend kan één en ander ook vanuit de hoekpunten C_j of B bekeken worden. Men leest dan uit figuur 006 onmiddellijk af:

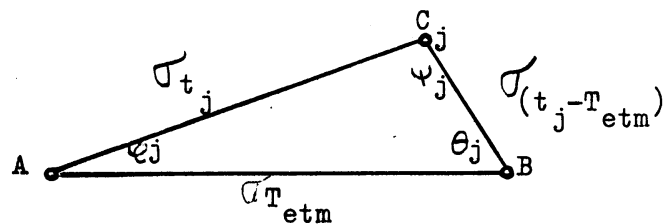
$$\cos \psi_j = \xi(t_j, t_j - T_{etm}) \quad \text{immers:}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{T_{etm}}^2 &= \sigma_{[t_j - (t_j - T_{etm})]}^2 \\ &= \sigma_{t_j}^2 + \sigma_{(t_j - T_{etm})}^2 - 2 \xi(t_j, t_j - T_{etm}) \sigma_{t_j} \sigma_{(t_j - T_{etm})} \end{aligned} \quad (5)$$

$$\cos \theta_j = \xi(T_{etm}, T_{etm} - t_j) \quad \text{immers: } \sigma_{(t_j - T_{etm})} = \sigma_{(T_{etm} - t_j)} \quad \text{waardoor:}$$

$$\begin{aligned} \sigma_{t_j}^2 &= \sigma_{[T_{etm} - (T_{etm} - t_j)]}^2 \\ &= \sigma_{T_{etm}}^2 + \sigma_{(T_{etm} - t_j)}^2 - 2 \xi(T_{etm}, T_{etm} - t_j) \sigma_{T_{etm}} \sigma_{(T_{etm} - t_j)} \end{aligned} \quad (6)$$

Grafische voorstelling van
vergelijkingen (4), (5) en (6)



figuur 006

Voor ieder uur j ($j=1$ t/m 24) zou dus een driehoek ABC_j kunnen worden getekend op dezelfde basis AB . In deze samengestelde figuur geldt dat meestal één of meer zijden AC_j kleiner dan - of gelijk aan de basis AB zullen zijn. Dit is slechts mogelijk, indien de hoek θ_j in die gevallen kleiner is dan 90° , waaruit volgt dat $T_{etm} - t_j$ en T_{etm} dan onderling gecorreleerd moeten zijn. Teruggaand naar het begin van de redenering betekent dit dat in genoemde gevallen $t_j - T_{etm}$ (onderworpen aan de onder 1.1.1 en 1.1.2 genoemde variabeliteiten) geanticorreleerd is met T_{etm} (onderworpen aan de onder 1.1.3 genoemde variabeliteit).

Geldt b.v. voor De Bilt dat voor de middaguren van de wintermaanden $\sigma_{t_j} < \sigma_{T_{etm}}$, dan wil dit dus zeggen dat relatief lage etmaaltemperaturen dan samen plegen te gaan met relatief hoge waarden voor $t_j - T_{etm}$, m.a.w. als het helder is (grote dagelijkse gang) zal men groter kans hebben dat

het koud is (lage etmaaltemperatuur) dan wanneer het somber weer is (kleine dagelijkse gang).

Het minimum in σ_t voor 2 à 3 uur na zonsopgang in de maanden april t/m september voor De Bilt is minder eenvoudig te vatten, maar ook hier is $\sigma_{t_j} < \sigma_{T_{etm}}$ en zullen dus $t_j - T_{etm}$ en T_{etm} geanticorreleerd zijn.

1.4.2 Extremen en etmaaltemperatuur.

Voor stations waar uurlijks wordt waargenomen, kan per dag zonder meer de etmaaltemperatuur T_{etm} worden berekend. Voor termijnstations, waar per dag naast de bepaling van de dagelijkse maximum- en minimumtemperaturen T_x en T_n (tijdvak 19-19 M.P.T.) slechts drie rechtstreekse aflezingen van de luchttemperatuur worden verricht (8, 14 en 19 uur M.P.T.), kan deze grootte, zij het indirekt, ook worden bepaald.

Vroeger geschiedde dit onder gebruikmaking van de vrij sterke correlatie tussen de etmaaltemperatuur en de overdagtemperatuur. Tegenwoordig echter, wordt de etmaaltemperatuur met wat minder spreiding afgeleid uit het rekenkundig gemiddelde van de dagextremen. (Rijkoort [7]); in deze paragraaf ter onderscheiding aan te duiden met $T_{etm}^{\#}$

$$T_{etm}^{\#} = \frac{T_x + T_n}{2} - C \quad (7)$$

Hierin is C een per station, per maand, per normaalperiode vastgestelde constante correctie-term. De orde van grootte is 0,1 à 0,5 °C.

Wordt bovenstaande vergelijking geschreven in de vorm:

$2 T_{etm}^{\#} = T_x + T_n - 2C$, dan volgt daaruit direkt het verband tussen de standaardafwijking $\sigma_{T_{etm}^{\#}}$ en die der dagextremen σ_{T_x} en σ_{T_n} :

$$\sigma_{2T_{etm}^{\#}}^2 = (\sigma_{T_x + T_n - 2C})^2 = \sigma_{T_x}^2 + \sigma_{T_n}^2 + 2 \rho_{T_x T_n} \sigma_{T_x} \sigma_{T_n} \quad (8)$$

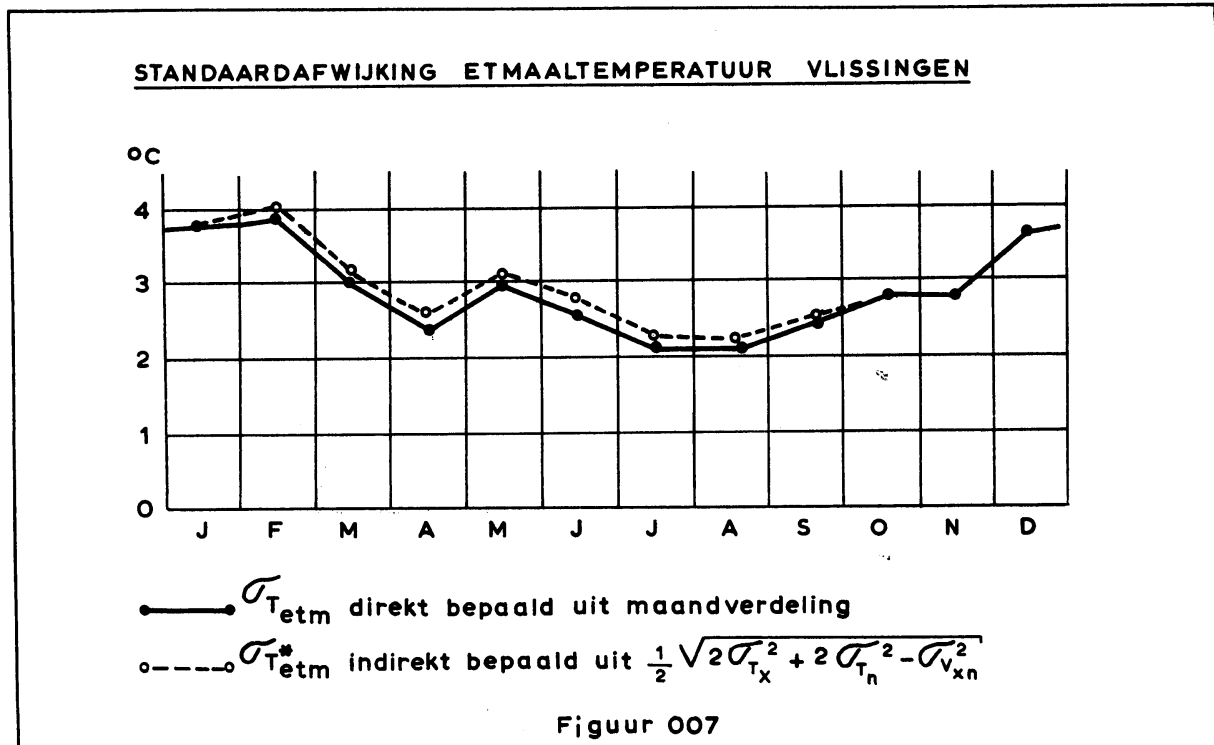
Hierin is $\rho_{T_x T_n}$ de correlatie tussen de beide dagextremen van één etmaal. Deze correlatie is te berekenen uit de formule waarin de standaardafwijking van het verschil der dagextremen $\sigma_{V_{xn}}$ wordt gegeven:

$$\sigma_{V_{xn}}^2 = \sigma_{(T_x - T_n)}^2 = \sigma_{T_x}^2 + \sigma_{T_n}^2 - 2 \rho_{T_x T_n} \sigma_{T_x} \sigma_{T_n} \quad (9)$$

Eliminatie van de term $2 \rho_{T_x T_n} \sigma_{T_x} \sigma_{T_n}$ uit (8) en (9) levert:

$$4 \sigma_{T_{etm}^*}^2 = 2 \sigma_{T_x}^2 + 2 \sigma_{T_n}^2 - \sigma_{V_{xn}}^2 \quad (10)$$

Uit de gegevens van Vlissingen, waarvoor over het tijdvak 1931-1960 alle ter sprake gekomen standaardafwijkingen bekend zijn, bleek dat de direct uit frequentieverdelingen bepaalde $S_{T_{etm}}$ en de langs een vrij verre omweg te berekenen $S_{T_{etm}^*}$, zo weinig σ_{etm} van elkaar verschillen, dat het haast niet nodig is om onderscheid tussen deze twee grootheden te maken (zie figuur 007).

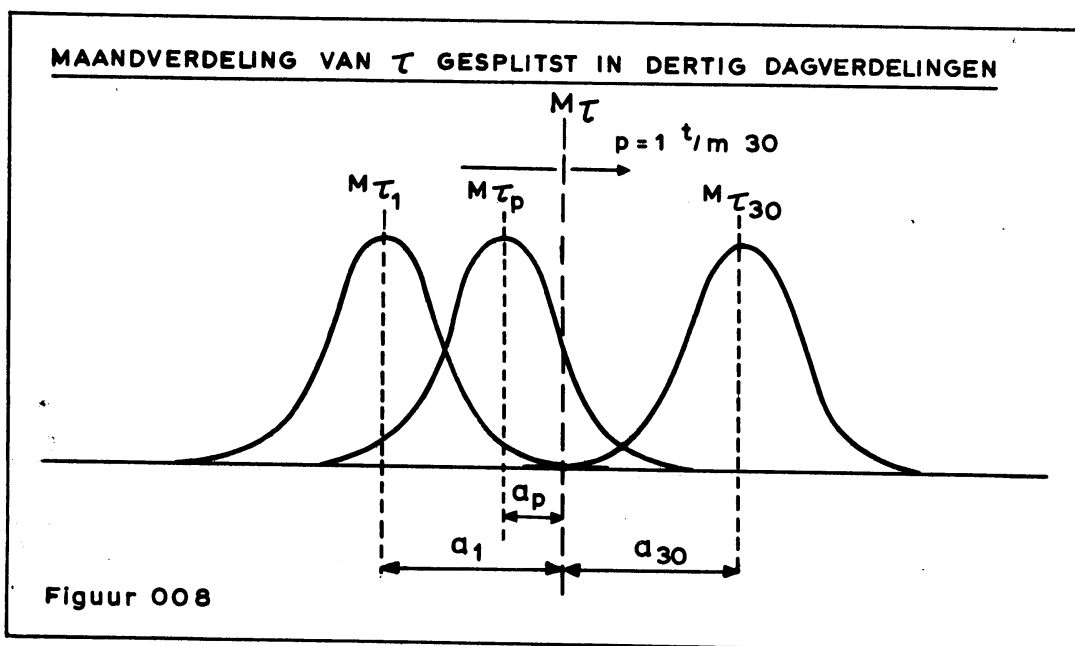


Bij het beschrijven van het geografisch verloop van de standaardafwijking van de etmaaltemperatuur voor stations in en nabij het Deltagebied (par. 2.2.4) werd van deze eigenaardigheid gebruik gemaakt.

1.4.3 Invloed van de jaarlijkse gang op uit maandverdelingen bepaalde standaardafwijkingen.

Om te bepalen hoe groot de standaardafwijking is van de etmaaltemperatuur te De Bilt in september (1931-1960), worden alle betreffende etmaaltemperaturen verenigd in één verdeling en wordt de standaardafwijking $S_{T_{etm}}$ bepaald.

Dit levert in het gegeven geval op $S_{T_{etm}} = 2,7 \text{ }^\circ\text{C}$. Nu zijn voor 1 september de etmaaltemperaturen gemiddeld ongeveer $4 \text{ }^\circ\text{C}$ hoger dan voor 30 september. Men zou daarom kunnen verwachten dat de verdelingen hierdoor aanzienlijk breder en dat $S_{T_{etm}}$ daarmee aanmerkelijk groter zal zijn, dan wanneer de standaardafwijking $S_{T_{etm}}$ b.v. uit dagverdelingen zou zijn bepaald (zie fig. 008). Dit blijkt echter erg mee te vallen.



Een gegeven, uit een langjarige reeks samengestelde maandverdeling, van een zekere temperatuur-dagwaarde (kan T_{etm} , T_x , T_n , enz. zijn), met een standaardafwijking S_τ en een gemiddelde M_τ , kan bijvoorbeeld worden beschouwd als opgebouwd zijnde uit dertig dagverdelingen die ieder een standaardafwijking S_{τ_p} bezitten en een gemiddelde M_{τ_p} , dat een bedrag a_p van het gemiddelde $M_\tau = \frac{1}{30} \sum_{p=1}^{30} M_{\tau_p}$ van

de maandverdeling verwijderd is ($M_{\tau_p} = M_{\tau} + a_p$).

De standaardafwijking S_{τ} van de maandverdeling die ontstaat wanneer de dertig dagverdelingen samengenomen worden, kan nu als volgt worden uitgedrukt in S_{τ_p} en in a_p

$$S_t = \sqrt{\frac{(S_{\tau_1}^2 + a_1^2) + (S_{\tau_2}^2 + a_2^2) + \dots + (S_{\tau_{30}}^2 + a_{30}^2)}{30}} \quad (11)$$

Is nu in de (gladgetrokken) jaarlijkse gang van de dagnormalen van τ , de dagnormaal voor de eerste dag van de beschouwde maand een bedrag b hoger of lager dan de dagnormaal voor de eerste dag van de volgende maand. Wordt verder ter vereenvoudiging van het betoog verondersteld dat voor $p = 1$ t/m 30 geldt dat

$$\left| M_{\tau_{p+1}} - M_{\tau_p} \right| \text{ constant is en gelijk aan } \frac{1}{30} b \text{ (zodat } a_1 = -\frac{29}{60}b,$$

$a_2 = -\frac{27}{60}b$, enz.) en dat de standaardafwijkingen van alle dertig dagverdelingen gelijk zijn (zodat $S_{\tau_p} = S_{\tau_0}$ voor $p = 1$ t/m 30).

Na invullen in vergelijking (11) en na S_{τ_0} voor het gelijkteken gebracht te hebben verkrijgt men dan:

$$\boxed{S_{\tau_0} = \sqrt{S_{\tau}^2 - 0,08 b^2}} \quad (12)$$

Zoals hierachter aan de hand van een ongunstig gekozen voorbeeld zal blijken is $S_{\tau} - S_{\tau_0}$ hooguit enige tienden $^{\circ}C$.

Het gevolg is dat de schematiseringen en verwaarlozingen die hierboven werden toegepast geoorloofd waren. Formule (12) kan dus zonder meer worden gebruikt om standaardafwijkingen die werden verkregen uit maandelijks verdelingen te corrigeren voor jaarlijkse gang.

Wanneer in (12) beide leden worden gedeeld door S_{τ} dan kan deze betrekking grafisch voorgesteld worden (fig. 009).

$$\frac{S_{\tau_0}}{S_{\tau}} = \sqrt{1 - 0,08 \left(\frac{b}{S_{\tau}}\right)^2} \quad (13)$$

Hieruit blijkt dat als b resp. 1, 2 of 3 maal groter dan de standaardafwijking S_{τ} van de maandverdeling is, de correctie voor het elimineren van de invloed van de jaarlijkse gang resp. 4, 18 of 47% van S_{τ} bedraagt. In de praktijk blijven deze dus $< 10\%$.

Tenslotte volgt hier nog als voorbeeld de correctie voor jaarlijkse gang van de standaardafwijking van de maandelijkse verdelingen van de etmaaltemperatuur te De Bilt.

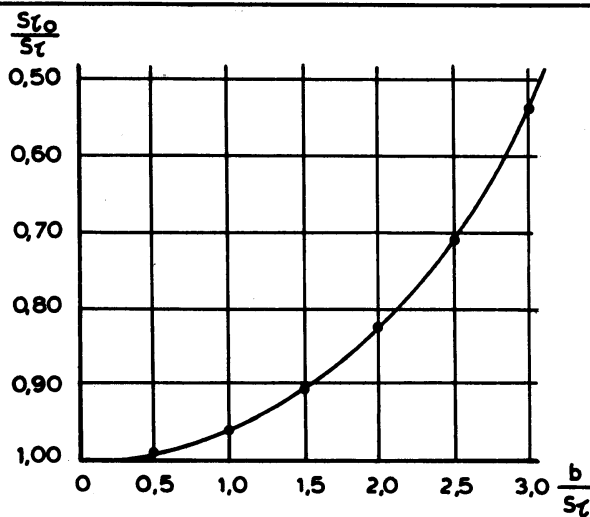
Standaardafwijking etmaaltemperatuur De Bilt (1931-1960)

| Maand | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|----------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|
| s_{τ} °C | 4,5 | 4,4 | 3,7 | 2,9 | 3,5 | 3,1 | 2,6 | 2,5 | 2,7 | 3,2 | 3,3 | 4,0 |
| b °C | -1 | 1 | 4 | 3 | 4 | 2 | 0 | -1 | -4 | -4 | -3 | -2 |
| s_{τ_0} °C | 4,5 | 4,4 | 3,5 | 2,8 | 3,3 | 3,1 | 2,6 | 2,5 | 2,4 | 3,0 | 3,2 | 4,0 |
| $\frac{b}{s_{\tau}}$ | -0,2 | 0,2 | 1,1 | 1,0 | 1,1 | 0,6 | 0,0 | -0,4 | -1,5 | -1,3 | -0,9 | -0,5 |
| $s_{\tau} - s_{\tau_0}$ °C | 0,0 | 0,0 | 0,2 | 0,1 | 0,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 0,2 | 0,1 | 0,0 |

Invloed van de jaarlijkse gang op uit maandverdelingen bepaalde standaardafwijkingen.

$$\frac{s_{\tau_0}}{s_{\tau}} = \sqrt{1 - 0,08 \left(\frac{b}{s_{\tau}}\right)^2} \quad (13)$$

(verklaring symbolen, zie tekst)



Figuur 009

1.4.4 Standaardfouten in gemiddelden; correlatie tussen temperatuurwaarnemingen van verschillende stations.

Beschouw een oneindig voortlopende reeks van getallen:

$$a_1, a_2, a_3, \dots, a_\infty$$

en stel dat op iedere plaats i , de term a_i afkomstig is uit eenzelfde normaal verdeelde populatie met een gegeven gemiddelde μ_a en een standaardafwijking σ_a .

Stel voorts dat er in de reeks een aflopende autocorrelatie aanwezig is, d.w.z. niet voor ieder getal p ($p= 1, 2, 3, \dots, q$) zal de autocorrelatiecoëfficiënt ρ_p tussen de termen a_i en a_{i+p} gelijk aan nul zijn. Stel echter dat voor iedere $p > q$ wèl steeds geldt $\rho_p = 0$.

Gegeven een gemiddelde $A_{(k_i)}$ dat op de volgende wijze is samengesteld uit k termen met tussenruimte j uit bovengenoemde reeks:

$$A_{(k_1)} = \frac{1}{k} \left[a_i + a_{i+j} + a_{i+2j} + \dots + a_{i+(k-1)j} \right]$$

Hierin is i een willekeurig positief geheel getal en $j \gg q$, dus zo groot dat van autocorrelatie, tussen de termen waaruit $A_{(k_i)}$ is samengesteld, geen sprake is.

Dan is de standaardafwijking $\sigma_{A_{(k_i)}}$ van $A_{(k_i)}$ gelijk aan:

$$\boxed{\sigma_{A_{(k_i)}} = \frac{\sigma_a}{\sqrt{k}}} \quad (14)$$

Dit is de bekende foutenvoortplantingswet. Indien echter de termen, die samengenomen werden tot een gemiddelde, onderling gecorreleerd zijn, dan gaat deze wet niet meer op. Dit doet zich voor bij het volgende geval.

Gegeven een gemiddelde $A_{(n_i)}$ dat op de volgende wijze is samengesteld uit n opvolgende termen van bovengenoemde reeks:

$$A_{(n_i)} = \frac{1}{n} \left[a_i + a_{i+1} + a_{i+2} + \dots + a_{i+n-1} \right]$$

Hierin zijn i en n willekeurige positieve gehele getallen.

Dan is de standaardafwijking $\sigma_{A(n_i)}$ van $A(n_i)$ gelijk aan:

$$\sigma_{A(n_i)} = \frac{\sigma_a}{\sqrt{\frac{n}{\omega}}} = \frac{\sigma_a}{\sqrt{n_e}} \quad (15)$$

Hierin is (Bartels [4]):

$$\omega = 1 + 2 \left[\frac{n-1}{n} \rho_1 + \frac{n-2}{n} \rho_2 + \dots + \frac{1}{n} \rho_{n-1} \right] \quad (16)$$

De grootheid ω wordt het aequivalente herhalingsgetal genoemd en de grootheid $n_e = \frac{n}{\omega}$ het effectieve aantal. Voor $\rho_p \rightarrow 1$ ($p=1,2,\dots,n$) geldt $\omega \rightarrow n$ en $n_e \rightarrow 1$ en voor $\rho_p \rightarrow 0$ ($p=1,2,\dots,n$) geldt $\omega \rightarrow 1$ en $n_e \rightarrow n$ en komt formule (14) weer te voorschijn.

De vorm waarin ω wordt gegeven kan nog aanzienlijk vereenvoudigd worden, wanneer geldt $\rho_p = \rho_1^p$ ($p=1,2,\dots,n$). De vorm gaat dan over in:

$$\omega = \frac{1 + \rho_1}{1 - \rho_1} - 2 \frac{\rho_1}{n} \frac{1 - \rho_1^n}{(1 - \rho_1)^2} \quad (17)$$

In figuur 010 is het verband tussen ω en ρ_1 , voor $n = 10$, voor $n = 30$ en voor $n = \infty$ grafisch voorgesteld.

Een aantal gemiddelden $A(n_i)$ zouden op hun beurt verenigd kunnen worden tot een gemiddelde van groter zwaarte. Nader geprecisieerd:

Gegeven een gemiddelde $A(N_i)$ dat op de volgende wijze is samengesteld uit k series van n opeenvolgende termen, waarbij de eerste termen van de opeenvolgende series een tussenruimte j hebben:

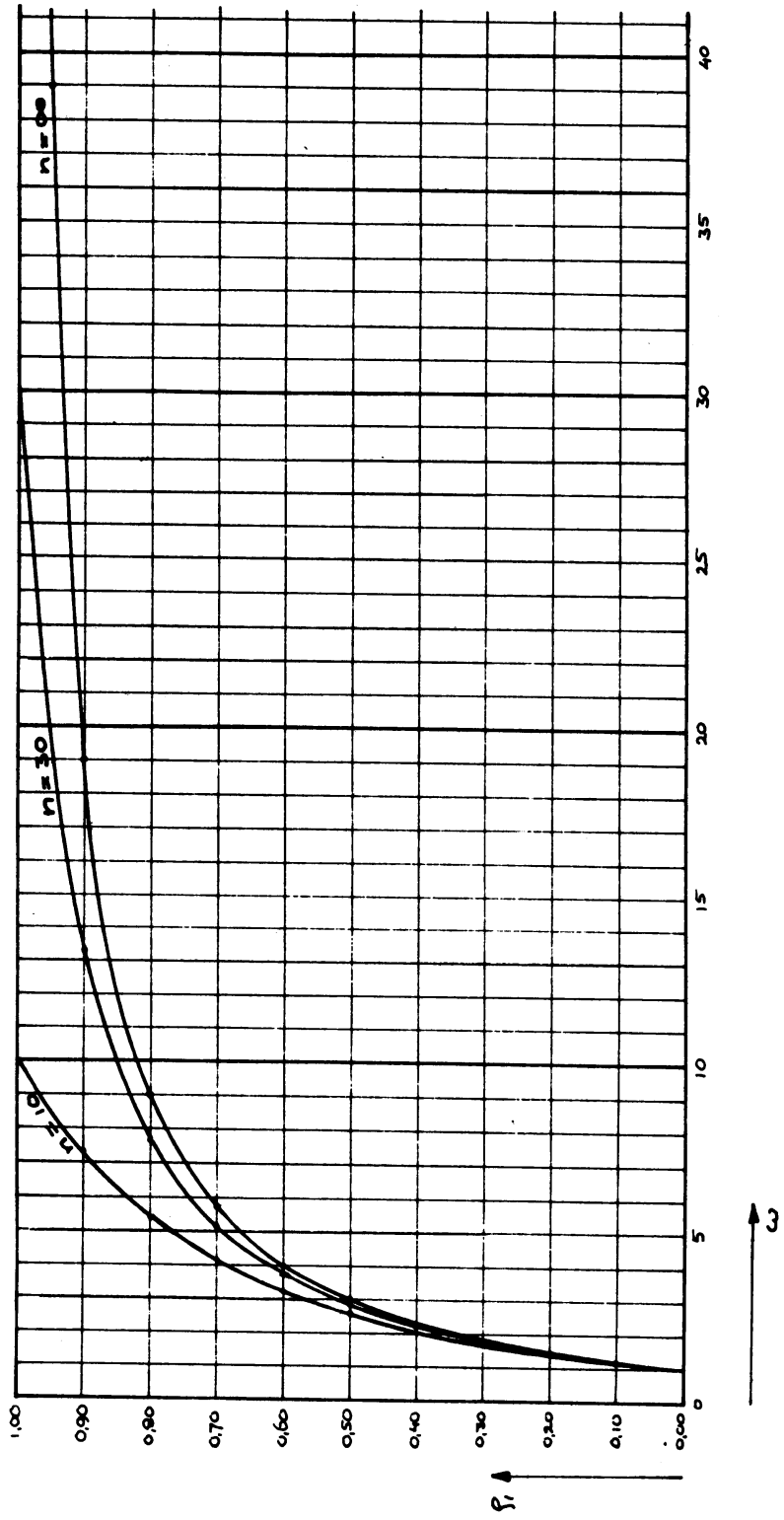
$$A(N_i) = \frac{1}{k} \left[A(n_i) + A(n_{i+j}) + A(n_{i+2j}) + \dots + A(n_{i+(k-1)j}) \right]$$

Hierin is i een willekeurig gekozen positief geheel getal en $j \gg n$ en $j \gg q$, dus zo groot dat van autocorrelatie tussen de termen $A(n_h)$

($h = i, i+j, \dots, i+(k-1)j$) waaruit $A(N_i)$ is opgebouwd geen sprake is.

Dan is de standaardafwijking $\sigma_{A(N_i)}$ van $A(N_i)$ gelijk aan:

$$\sigma_{A(N_i)} = \frac{\sigma_{A(n_i)}}{\sqrt{k}} = \frac{\sigma_a}{\sqrt{\frac{kn}{\omega}}} \quad (18)$$



$$\omega = \frac{1+f_1}{1-f_1} - 2 \frac{f_1}{n} \frac{1-f_1^n}{(1-f_1)^2}$$

Figure 010

De overgang van de reeks (a_1, a_2, a_3, \dots) op een reeks van dagelijkse temperatuurgrootheden $(\tau_1, \tau_2, \tau_3, \dots)$, dit zouden etmaaltemperaturen, dagelijkse maximumtemperaturen, 14-uur aflezingen, enz. enz. kunnen zijn, is in eerste aanleg eenvoudig:

Stel $n = m =$ het aantal dagen van een maand, stel $j = 365 =$ het aantal dagen van een jaar en stel $k = 30 =$ het aantal jaren van een normaalperiode. De grootheden $a_i, A_{(k_i)}, A_{(n_i)}$ en $A_{(N_i)}$ gaan dan resp. over in de dagwaarden τ_i , de dagnormalen $T_{(D_i)}$, de maandgemiddelden $T_{(m_i)}$ en de maandnormalen $T_{(M_i)}$.

Bij deze overgang moet echter rekening worden gehouden met één belangrijk verschil. Voor iedere term van de a -reeks en voor elk der drie genoemde gemiddelden geldt, dat de verwachtingswaarde ε ervan gelijk is aan het gemiddelde μ_a van de reeks. Dus voor elke i zal:

$$\varepsilon_{a_i} = \varepsilon_{A_{(k_i)}} = \varepsilon_{A_{(n_i)}} = \varepsilon_{A_{(N_i)}} = \mu_a \quad (19)$$

In de τ -reeks daarentegen, is een duidelijke jaarlijkse gang aanwezig. De afzonderlijke dagwaarden, de dagnormalen, de maandgemiddelden ende maandnormalen voor (dagen in) een willekeurige maand zullen daarom gewoonlijk een verwachtingswaarde hebben die niet gelijk is aan $\mu_\tau = \lim_{r \rightarrow \infty} \frac{1}{r} \sum_{i=1}^r \tau_i$. Algemeen zal dus gelden:

$$\varepsilon_{\tau_i} = \varepsilon_{T_{(D_i)}} \neq \mu_\tau \quad \text{en} \quad \varepsilon_{T_{(m_i)}} = \varepsilon_{T_{(M_i)}} \neq \mu_\tau \quad (20)$$

Een tweede gevolg is dat niet zonder meer kan worden overgegaan van σ_a op een σ_τ . Bij de a -reeks kan een goede benadering van σ_a worden verkregen door een zeer groot aantal, b.v. $k \times j$ termen a_i samen te nemen in een verdeling en daarvan de standaardafwijking S_a te bepalen. Het is echter zonder meer duidelijk, dat een standaardafwijking S_τ , die werd bepaald uit een frequentieverdeling waarin alle $j \times k$ dagwaarden over een 30-jarig tijdvak zijn verenigd, meer zegt over de grootte van de amplitude van de normale jaarlijkse gang van de betreffende grootheid τ_i dan over de stochastische variabiliteit ervan.

Deze stochastische variabiliteit zou gedefiniëerd kunnen worden als de standaardafwijking σ_{τ_i} van de oneindig voortlopende reeks: $\tau_i, \tau_{i+j}, \tau_{i+2j}, \tau_{i+3j}, \dots$. Hierin is i weer een willekeurig positief geheel getal en $j=1$ jaar. Bij nader onderzoek blijkt deze σ_{τ_i} van een gegeven temperatuur-grootheid τ_i niet voor alle dagen van het jaar even groot te zijn. Meestal zit er een duidelijke jaarlijkse gang in. Daar deze veranderlijkheid van σ_{τ_i} echter binnen redelijke perken blijft, levert de in par. 1.4.3 aangegeven methode, om standaardafwijkingen bepaald uit maandelijks verdelingen te corrigeren voor jaarlijkse gang, bruikbare resultaten. Deze voor jaarlijkse gang gecorrigeerde standaardafwijkingen, ook verder σ_{τ_i} te noemen, moeten bij overgang van de a-reeks op de l-reeks in de plaats treden van σ_a . De vergelijkingen (14), (15), en (18) kunnen dan worden getransformeerd in de volgende uitdrukkingen:

De standaardafwijking van dagnormalen

$$\sigma_{T(D_i)} = \frac{\sigma_{\tau_i}}{\sqrt{k}} \quad k=30 \quad (21)$$

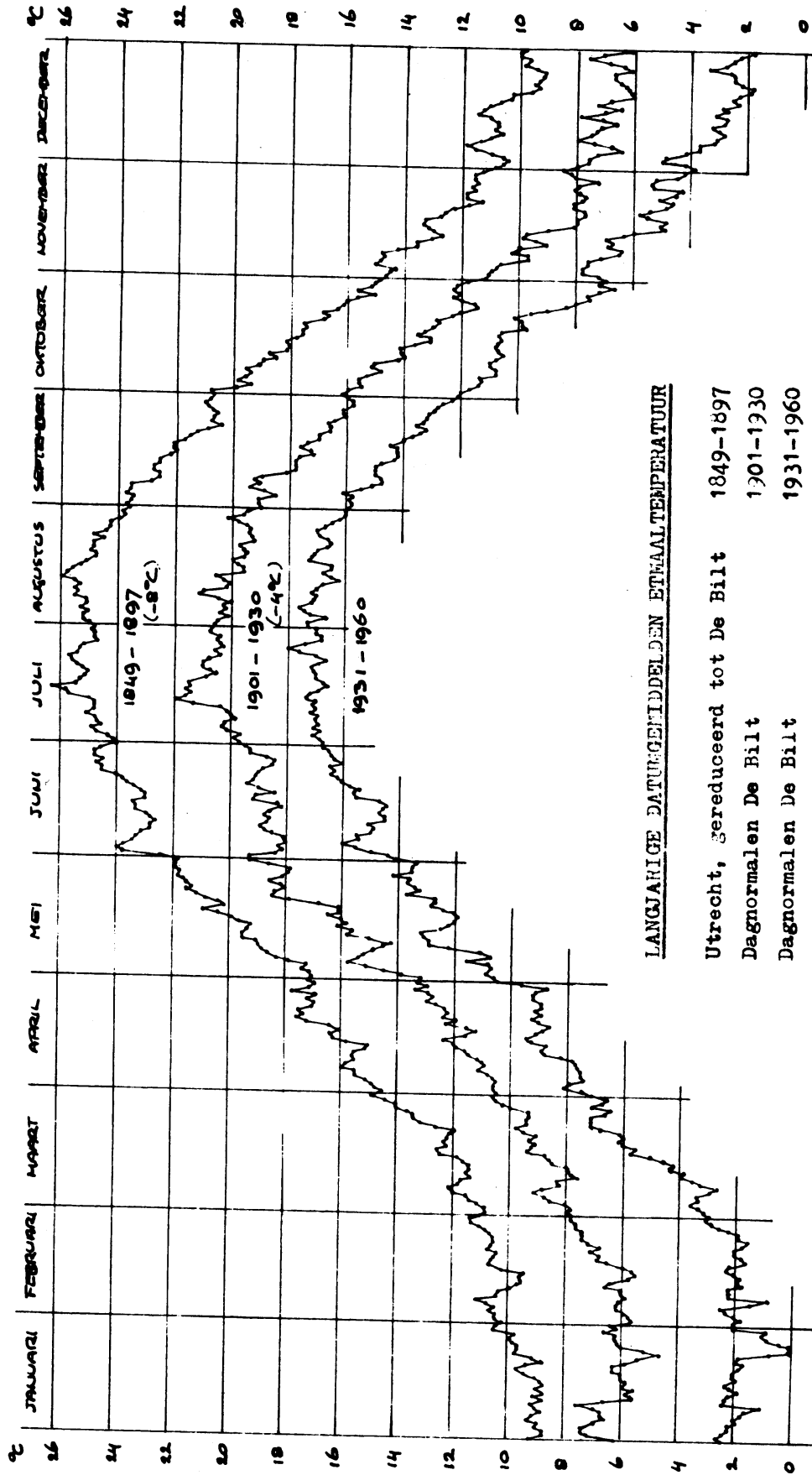
De standaardafwijking van maandgemiddelden

$$\sigma_{T(m_i)} = \frac{\sigma_{\tau_i}}{\sqrt{\frac{m}{\omega}}} \quad m=28, 29, 30 \text{ of } 31 \quad (22)$$

De standaardafwijking van maandnormalen

$$\sigma_{T(M_i)} = \frac{\sigma_{T(m_i)}}{\sqrt{k}} = \frac{\sigma_{\tau_i}}{\sqrt{\frac{km}{\omega}}} \quad \begin{array}{l} k=30 \\ m=28, 29, 30 \\ \text{of } 31 \end{array} \quad (23)$$

Met het oog op het verder werken met deze gegevens, zou het erg gemakkelijk zijn, indien al de frequentieverdelingen van temperatuurgegevens, die in de vorige paragrafen ter sprake kwamen, steeds als normale verdelingen zouden mogen worden behandeld. In eerste benadering is dat ook geoorloofd; dit ondanks het feit dat ze gewoonlijk een geringe maar statistisch significante a-



LANGJARIGE DATUMGEMIDDELDEN ETWAALTEMPERATUUR

Utrecht, gereduceerd tot De Bilt 1849-1897
Dagnormalen De Bilt 1901-1930
Dagnormalen De Bilt 1931-1960

Figuur 011

symmetrie vertonen. Ook volgde uit het onderzoek van anderen (Levert [5]), dat na berekening van ruim 300 stel ρ_1 t/m ρ_6 waarden uit een zestal waarnemingsreeksen van ongeveer 25 jaar lengte (resp. T_x en T_n van 3 stations), de hypothese $\rho_p = \rho_1^p$ niet verworpen behoeft te worden.

Daar het hier volgende slechts moet dienen om aan de hand van de etmaaltemperaturen van De Bilt te tonen hoe de grootteorde van de diverse standaardafwijkingen, autocorrelatiecoëfficiënten, enz. liggen, kan met deze benaderende veronderstellingen ruimschoots genoeg worden genomen.

In figuur 011 zijn voor drie langjarige tijdvakken, reeksen datumgemiddelden gegeven van de etmaaltemperatuur te De Bilt.

| | | |
|------------------------------|-----------|--------|
| Utrecht, herleid tot De Bilt | 1849-1897 | (k=49) |
| Dagnormalen De Bilt | 1901-1930 | (k=30) |
| Dagnormalen De Bilt | 1931-1960 | (k=30) |

Voor de eerste reeks, resp. beide andere reeksen, kwam elk datumgemiddelde dus tot stand door middeling van 49 resp. 30 stochastisch onafhankelijke etmaaltemperaturen. Onderlinge vergelijking van deze reeksen maakt het mogelijk om na te gaan in hoeverre afwijkingen die bij bepaalde reeksen van dagen in de curven voorkomen van toevallige aard zijn en kan een eerste indruk verkregen worden omtrent de grootte ervan in de diverse jaargetijden.

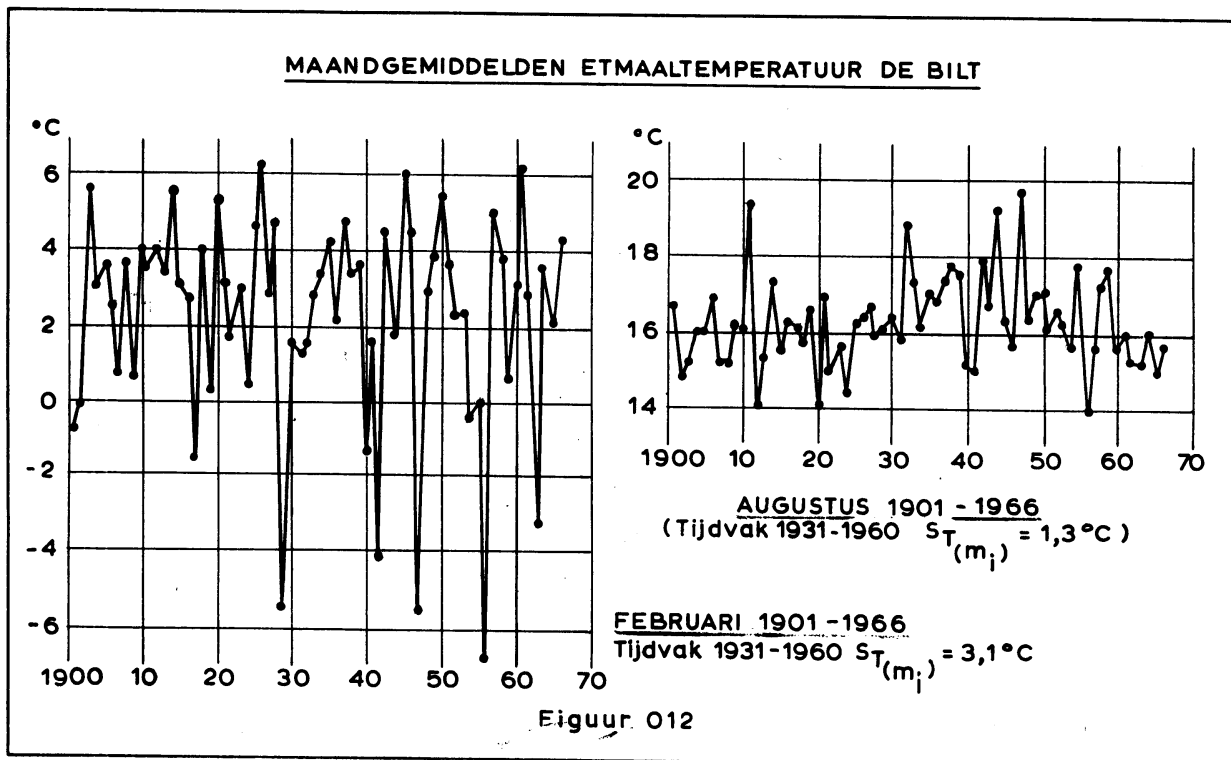
Uitgaande van vergelijking (21) en van de gecorrigeerde standaardafwijkingen die werden gegeven in par. 1.4.3, kunnen voor de standaardafwijking van de dagwaarden S_{τ_i} en voor de standaardafwijking van de dagnormalen $S_{T(D_i)}$ van de etmaaltemperaturen te De Bilt (tijdvak 1931-1960), de volgende waarden gegeven worden voor de maanden februari en augustus:

Etmaaltemperaturen De Bilt (1931-1960)

| | |
|---------------------------------|--|
| februari: $S_{\tau_i} = 4,4$ °C | $S_{T(D_i)} = \frac{4,4}{\sqrt{30}} = 0,8$ °C. |
| augustus: $S_{\tau_i} = 2,5$ °C | $S_{T(D_i)} = \frac{2,5}{\sqrt{30}} = 0,5$ °C. |

In figuur 012 werden voor de maanden februari en augustus de maandgemiddelden van de etmaaltemperaturen te De Bilt uitgezet van de jaren 1901 t/m 1966. Hier kwam dus elk maandge-

middelste tot stand door middeling van 28, 29, 30 of 31 (dus eveneens van ongeveer 30) etmaaltemperaturen. Ditmaal waren deze echter, door de aanwezigheid van een zware persistentie in de initiaalreeks, bepaald niet onafhankelijk van elkaar. De daarom te verwachten grotere spreiding van deze gemiddelden komt in figuur 012, waarin dezelfde verticale schaal werd gebruikt als in figuur 011 (2 °C per cm) wel zeer duidelijk naar voren.



Daar in dit geval voor de maanden februari en augustus, tijdvak 1931-1960, de voor jaarlijkse gang gecorrigeerde standaardafwijking van de dagwaarden S_{τ_i} bekend is en de standaardafwijking van de maandgemiddelden $S_{T(m_i)}$ (ook over tijdvak 1931-1960) gemakkelijk berekend kon worden, is uit betrekking (22) het aequivalente herhalingsgetal ω te berekenen, waarna uit figuur 010 de autocorrelatiecoëfficiënt ρ_1 van de dagwaarden τ_i en τ_{i+1} is af te lezen.

Etmaaltemperaturen De Bilt (1931-1960)

$$\text{februari: } \omega = \left(\frac{S_{T(m_i)}}{S_{\tau_i}} \right)^2 m = \left(\frac{3,1}{4,4} \right)^2 \cdot 28 = 13,9 \longrightarrow \rho_1 = 0,91$$

$$\text{augustus: } \omega = \left(\frac{S_{T(m_i)}}{S_{\tau_i}} \right)^2 m = \left(\frac{1,3}{2,5} \right)^2 \cdot 31 = 8,4 \longrightarrow \rho_1 = 0,82$$

Het aantal van m onderling gecorreleerde waarnemingen τ_i dat werd gebruikt om $T_{(m_i)}$ samen te stellen, komt dus wat betreft de afvlakking van S_{τ_i} tot $S_{T_{(m_i)}}$ overeen met een effectief aantal van $m_e = \frac{m}{\omega}$

Etmaaltemperaturen De Bilt (1931-1960)

februari: $m_e = \frac{m}{\omega} = \frac{28}{13,9} \approx 2$

augustus: $m_e = \frac{m}{\omega} = \frac{31}{8,4} \approx 4$

Uitgaande van de standaardafwijking van de maandgemiddelden $\sigma_{T_{(m_i)}}$ van februari en augustus is nu uit betrekking (23) de standaardafwijking van de maandnormalen $\sigma_{T_{(M_i)}}$ van februari en augustus te berekenen:

Etmaaltemperaturen De Bilt (1931-1960)

februari: $S_{T_{(M_i)}} = \frac{S_{T_{(m_i)}}}{\sqrt{30}} = \frac{3,1}{\sqrt{30}} = 0,57 \text{ } ^\circ\text{C}$

augustus: $S_{T_{(M_i)}} = \frac{S_{T_{(m_i)}}}{\sqrt{30}} = \frac{1,3}{\sqrt{30}} = 0,24 \text{ } ^\circ\text{C}$

Nu iets bekend is geworden van de standaardafwijking $\sigma_{T_{(M_i)}}$ van de maandnormalen, ook wel genoemd de standaardfout van de maandnormalen, zou bijv. uitgemaakt kunnen worden of verschillen tussen de normalen 1931-1960 en die van 1901-1930 van De Bilt al of niet significant moeten worden geacht. Het is echter eenvoudig in te zien dat dit nog niets zegt over de significantie van verschillen van de maandnormalen van één standaardperiode voor twee dicht bij elkaar gelegen stations.

De standaardafwijkingen σ_{τ_p} en σ_{τ_q} van alle dagwaarden τ_p en τ_q van een zekere maand van twee stations p en q hangen als volgt samen met de standaardafwijking $\sigma_{(\tau_p - \tau_q)}$ van de reeks, gevormd door de verschillen $\tau_p - \tau_q$ van alle paren gelijktijdig

waargenomen dagwaarden:

$$\sigma^2(\tau_p - \tau_q) = \sigma^2_{\tau_p} + \sigma^2_{\tau_q} - 2 \rho_{\tau_p \tau_q} \sigma_{\tau_p} \sigma_{\tau_q} \quad (24)$$

Hierin is $\rho_{\tau_p \tau_q}$ de correlatie tussen de gelijktijdig waargenomen dagwaarden τ_p en τ_q op de stations p en q.

Daar $\rho_{\tau_p \tau_q}$ voor alle paren stations binnen een niet al te groot gebied, bijv. gelegen binnen een provincie, dicht tegen de waarde 1 aanligt en omdat σ_{τ_p} en σ_{τ_q} over een dergelijke afstand gewoonlijk niet veel verschillen, is dus ook $\sigma(\tau_p - \tau_q)$ meestal erg klein.

Grafisch voorgesteld (form. (24) gelijkvormig aan cosinusregel in de trigonometrie) ontstaan dus zeer platte driehoeken. Van deze, voor de klimatologie zeer belangrijke eigenschap van temperatuurwaarnemingen wordt in de praktijk druk gebruik gemaakt.

Opsporen van fouten.

Door het onderling vergelijken van de waarnemingsreeksen van enige dicht bij elkaar gelegen stations kunnen fouten opgespoord worden. De foute waarneming "ligt er helemaal uit".

Afleiden van normalen voor jonge stations.

Tussen een normaal van een jong station (dat nog geen 30 jaar werkzaam is) en die van een oud station, kan hetzelfde verband worden aangehouden als bleek te bestaan tussen de betreffende gemiddelden over kortere perioden. Hierbij geldt, hoe dichter de stations bij elkaar liggen, hoe meer $\rho_{\tau_p \tau_q} \rightarrow 1$ en hoe korter de vergelijking daarom kan zijn.

Detailmetingen.

Voor zeer korte afstanden wordt $\rho_{\tau_p \tau_q}$ vrijwel gelijk aan 1.

Daarom kunnen allerlei plaatselijke klimaatverschillen

kwalitatief en kwantitatief onderzocht worden d.m.v. detailmetingen met een sterk verdicht net van waarnemingsposten, die zo lang voortgezet worden dat onder een voldoende geacht aantal verschillende weersomstandigheden gewerkt werd.

Signifikantie van veronderstelde klimaatverschillen.

Worden voor twee stations de maandnormalen vergeleken, dan blijken verschillen van $0,2^{\circ}\text{C}$ meestal reeds significant te zijn; dit ondanks het feit dat de standaardfout in de normalen zelf al in de orde van grootte $0,2 - 0,5^{\circ}\text{C}$ ligt. Doorgaans geven in dergelijke gevallen de ruwste statistische toetsen, b.v. een eenvoudige tekentoets op de verschillen tussen de maandgemiddelden van de afzonderlijke jaren, reeds afdoende uitsluitel.

De standaardperiode.

Uit het voorgaande zal gebleken zijn dat onderlinge vergelijking van klimatologische gegevens het scherpste kan geschieden wanneer deze gegevens betrekking hebben op metingen uit eenzelfde tijdvak. Ze worden daarom herleid tot één, internationaal aanvaarde standaardperiode.

Thans is dit het tijdvak 1931-1960.

1.5 DE GEMENGDE REEKS VLISSINGEN-SOUBURG.

1.5.1 De reeks "Vlissingen".

In de zuidwesthoek van Nederland staat ter verwerving van kennis van het klimaat aldaar en ter reductie van de kortere reeksen waarnemingen van een viertal omliggende stations tot de normaalperiode 1931-1960, alleen de reeks Vlissingen-Souburg, kortweg de reeks "Vlissingen" ter beschikking.

De geschiedenis van het station is in het kort als volgt:

Vanaf de oprichting in 1855 tot 16 augustus 1947, was het station steeds in de onmiddellijke nabijheid van de Schelde gevestigd. De waarnemingsreeks over dit tijdvak vertoont een hiaat van 10 maanden in het laatste jaar van de 2e wereldoorlog.

Van 16 augustus 1947 tot en met 30 april 1958 was de dienst ondergebracht op het slechts 1700 m landinwaarts van het oude station gelegen vliegveldje bij Souburg.

Van 1 mei 1958 tot heden worden de waarnemingen weer aan de kust verricht, op een terreintje dat buiten de zeedijk is gelegen. Het station op het vliegveld bleef van 1 mei 1958 tot en met 31 december 1962 nog als klimatologisch hoofdstation doorwerken onder de naam Vlissingen-parallel.

In de tabel hieronder is aangegeven, hoe de meetreeks van het station Vlissingen, verder aan te duiden met de naam "Vlissingen-gemengd" is samengesteld over de drie decennia van 1931 t/m 1960. Alle standplaatsen in de onmiddellijke nabijheid van de Schelde worden verder samengevat onder de naam "Vlissingen-kust" en het station op het vliegveldje bij Souburg wordt verder "Vlissingen-vliegveld" genoemd.

| Samenstelling van de reeks: | Waarn.duren in maanden | | Waarn.duren in procenten | |
|-----------------------------|------------------------|----------------|--------------------------|----------------|
| | Vliss.-kust | Vliss.-vliegv. | Vliss.-kust | Vliss.-vliegv. |
| 1931-1940 | 120 mnd. | - | 100% | - |
| 1941-1950 | 69 " | 41 mnd. | 63% | 37% |
| 1951-1960 | 32 " | 88 " | 27% | 73% |
| 1931-1960 | 221 mnd. | 129 mnd. | 63% | 37% |

Nu doet zich het geval voor, dat er een vrij klein, maar niet-temin duidelijk verschil in klimaat bestaat tussen de beide standplaatsen. Zo wordt voor het verschil der dagelijkse temperatuurextremen, op het vliegveld bij Souburg gemiddeld een ongeveer 20% hogere waarden gemeten dan aan de kust. Voor de normaalperiode 1931-1960 en voor de laatste twee decennia ervan, krijgen we voor deze grootheid zodoende gemiddelden, die een weinig groter zijn dan wanneer alleen aan de kust gemeten was en die een weinig kleiner zijn dan wanneer alleen op het vliegveldje gemeten was. Ook van andere grootheden, die over deze korte afstand een merkbaar verloop hebben, zullen de betreffende decenniumgemiddelden en normalen voor Vlissingen-kust een weinig te "continentaal" en voor Vlissingen-vliegveld een weinig te "maritiem" zijn. Ze zullen in feite gelden voor punten die op de verbindingslijn van de beide stations liggen. Het is zelfs mogelijk, om aan de hand van de percentages hierboven en aan de hand van het verloop van temperatuurgemiddelden zoals die bij detailmetingen op Goeree-Overflakkee werden waargenomen, deze punten ruw aan te wijzen:

De gemiddelden 1941-1950 en de normaalwaarden voor 1931-1960, zullen gelden voor een punt, dat binnendijks, op een afstand van 250 à 300 m van de kust ligt.

De gemiddelden 1951-1960 zullen gelden voor een punt dat nog 500 m verder landinwaarts ligt.

1.5.2 Normalen voor Vlissingen-kust en Vlissingen-vliegveld.

Op de stations Vlissingen-kust en Vlissingen-vliegveld werden gedurende 4 jaar en 8 maanden (1 mei 1958 t/m 31 dec.1962) gelijktijdige waarnemingen verricht. Daar uit de gegevens over deze periode bleek dat tussen beide stations zeer standvastige verschillen optreden, was het mogelijk om aan de hand van deze verschillen, uit de normalen 1931-1960 van de gemengde reeks, de normalen voor Vlissingen-kust en Vlissingen-vliegveld af te leiden.

In de tabel hierachter worden de uitkomsten gegeven.

$\Delta_{k,v}$ is de gemiddelde waarde van het verschil tussen de stations Vlissingen-kust en Vlissingen-vliegveld (positieve $\Delta_{k,v}$ wil zeggen dat Vlissingen-vliegveld gemiddeld de hoogste

waarde heeft); $S_{\Delta_{k,v}}$ is de standaardafwijking van dit gemiddelde verschil. De normaalwaarden zelf staan achter de stationsnaam.

GEM. ETMAALTEMPERATUUR

| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Jaar |
|---------------------------|-------------------|------|------|------|------|------|------|-------------------|------|------|------|-------------------|-------|
| Vliss.-gemengd | 2,9 | 3,1 | 5,1 | 8,3 | 11,9 | 15,1 | 17,1 | 17,4 | 15,4 | 11,4 | 7,3 | 4,3 | 9,9 |
| $\overline{\Delta k,v}$ | +0,0 ⁵ | +0,1 | +0,2 | +0,3 | 0,0 | -0,1 | -0,3 | -0,2 ⁵ | -0,3 | -0,4 | -0,3 | -0,2 ⁵ | -0,1 |
| $S \overline{\Delta k,v}$ | 0,10 | 0,10 | 0,09 | 0,15 | 0,09 | 0,06 | 0,05 | 0,05 | 0,03 | 0,04 | 0,09 | 0,12 | 0,031 |
| Vliss.-kust | 2,9 | 3,1 | 5,0 | 8,2 | 11,9 | 15,1 | 17,2 | 17,5 | 15,5 | 11,5 | 7,4 | 4,4 | 9,9 |
| Vliss.-vliegv. | 2,9 | 3,2 | 5,2 | 8,5 | 11,9 | 15,0 | 16,9 | 17,2 | 15,2 | 11,1 | 7,1 | 4,1 | 9,8 |

GEM. VERSCHIL DER DAGEXTREMEN (19-19)

| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Jaar |
|---------------------------|------|------|------|------|-------------------|-------------------|-------------------|------|-------------------|------|------|-------------------|-------------------|
| Vliss.-gemengd | 3,8 | 4,3 | 5,6 | 6,2 | 6,8 | 6,6 | 6,1 | 6,0 | 5,6 | 4,8 | 3,9 | 3,7 | 5,3 |
| $\overline{\Delta k,v}$ | +0,4 | +0,6 | +1,0 | +0,8 | +1,2 ⁵ | +1,2 ⁵ | +1,3 ⁵ | +1,2 | +1,4 ⁵ | +1,0 | +0,5 | +0,3 ⁵ | +0,9 ⁵ |
| $S \overline{\Delta k,v}$ | 0,05 | 0,05 | 0,15 | 0,08 | 0,14 | 0,16 | 0,11 | 0,07 | 0,16 | 0,19 | 0,09 | 0,11 | 0,061 |
| Vliss.-kust | 3,7 | 4,1 | 5,2 | 5,9 | 6,3 | 6,1 | 5,6 | 5,6 | 5,1 | 4,4 | 3,7 | 3,6 | 5,0 |
| Vliss.-vliegv. | 4,1 | 4,7 | 6,2 | 6,7 | 7,6 | 7,4 | 6,9 | 6,8 | 6,5 | 5,4 | 4,2 | 3,9 | 5,9 |

GEM. DAG. MAXIMUMTEMPERATUUR (19-19)

| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Jaar |
|---------------------------|------|------|-------------------|------|-------------------|-------------------|------|-------------------|-------------------|------|-------------------|------|-------|
| Vliss.-gemengd | 4,9 | 5,1 | 8,3 | 11,8 | 15,8 | 18,9 | 20,5 | 20,8 | 18,6 | 14,1 | 9,4 | 6,3 | 12,9 |
| $\overline{\Delta k,v}$ | +0,2 | +0,5 | +0,6 ⁵ | +0,6 | +0,5 ⁵ | +0,3 ⁵ | +0,3 | +0,3 ⁵ | +0,3 ⁵ | +0,2 | -0,0 ⁵ | -0,1 | +0,3 |
| $S \overline{\Delta k,v}$ | 0,07 | 0,11 | 0,20 | 0,10 | 0,09 | 0,09 | 0,11 | 0,09 | 0,12 | 0,09 | 0,07 | 0,11 | 0,051 |
| Vliss.-kust | 4,8 | 4,9 | 8,1 | 11,6 | 15,6 | 18,8 | 20,4 | 20,7 | 18,5 | 14,0 | 9,4 | 6,3 | 12,8 |
| Vliss.-vliegv. | 5,0 | 5,4 | 8,7 | 12,2 | 16,2 | 19,1 | 20,7 | 21,0 | 18,8 | 14,2 | 9,4 | 6,2 | 13,1 |

GEM. DAG. MINIMUMTEMPERATUUR (19-19)

| | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | Jaar |
|---------------------------|------|-------------------|------|-------------------|------|------|------|-------------------|------|------|-------------------|------|-------|
| Vliss.-gemengd | 1,1 | 0,8 | 2,7 | 5,6 | 9,0 | 12,3 | 14,4 | 14,8 | 13,0 | 9,3 | 5,5 | 2,6 | 7,6 |
| $\overline{\Delta k,v}$ | -0,2 | -0,1 ⁵ | -0,3 | -0,2 ⁵ | -0,7 | -0,9 | -1,1 | -0,8 ⁵ | -1,1 | -0,8 | -0,5 ⁵ | -0,4 | -0,6 |
| $S \overline{\Delta k,v}$ | 0,09 | 0,09 | 0,09 | 0,10 | 0,13 | 0,14 | 0,12 | 0,08 | 0,08 | 0,16 | 0,12 | 0,16 | 0,035 |
| Vliss.-kust | 1,2 | 0,8 | 2,8 | 5,7 | 9,2 | 12,6 | 14,8 | 15,1 | 13,4 | 9,6 | 5,7 | 2,7 | 7,8 |
| Vliss.-vliegv. | 1,0 | 0,7 | 2,5 | 5,4 | 8,5 | 11,7 | 13,7 | 14,3 | 12,3 | 8,8 | 5,1 | 2,3 | 7,2 |

TEMPERATUURKLIMAAT DELTAGEBIED

HOOFDSTUK 2. TEMPERATUURKLIMAAT DELTAGEBIED

2.1 INLEIDING.

Nederland ligt in het grensgebied, waar het vastelandsklimaat van Centraal-Europa, met dagelijkse en jaarlijkse gangen die grote amplituden bezitten, overgaat in het gematigde zeeklimaat dat boven de Noordzee heerst.

De oorzaak van de vrij grote verschillen tussen beide klimaattypen is gelegen in de verschillen in warmtehuishouding van een landoppervlak en van grote watermassa's. Op land immers, wordt de van de zon afkomstige stralingsenergie welke tot het aardoppervlak doordringt, voor het grootste deel in een uiterst dun laagje geabsorbeerd. Een groot deel van de daarbij vrijkomende warmte komt door geleiding en convectie ten goede aan de lucht. De dagelijkse gang van de luchttemperatuur gemeten op 1,50 à 2 m hoogte, krijgt daardoor een amplitude, die in mei en juni in het Zuidoosten van ons land een gemiddelde waarde van ruim 8 °C bereiken kan. Boven zee is de gang van zaken geheel anders. De absorptie van de stralingsenergie geschiedt daar in de bovenste laag van de watermassa, tot enkele meters diepte. De daarin vrijkomende warmte wordt dan gewoonlijk nog door turbulentie over een veel dikkere laag verdeeld. De dagelijkse gang van de temperatuur van het oppervlaktewater heeft daardoor een gemiddelde amplitude van slechts enige tienden °C. De dagelijkse gang van de luchttemperatuur boven water, heeft dientengevolge eveneens een zeer vlak verloop. Bij het voormalige, ongeveer 15 km buiten de kust gelegen lichtschip Schouwenbank, bereikte de amplitude van de dagelijkse gang in mei en juni slechts een gemiddelde van rond 2,5 °C.

Om analoge redenen is ook de amplitude van de jaarlijkse gang van de temperatuur boven land aanzienlijk groter dan boven zee. In de jaarlijkse gang van de etmaaltemperatuur kan nog een andere bijzonderheid worden opgemerkt. In Centraal-Europa worden de hoogste temperaturen gemiddeld in juli en de laagste gemiddeld in januari bereikt. Daarmee vergeleken vertoont de jaarlijkse gang van de zeewatertemperatuur evenwel een aanzienlijke fase-

vertraging. Bij het voormalige lichtschip Schouwenbank werd de hoogste watertemperatuur gemiddeld pas half augustus en de laagste gemiddeld pas half februari bereikt.

Onder invloed van deze vertraging treedt ook een faseverschuiving op in de jaarlijkse gang van de luchttemperatuur boven zee.

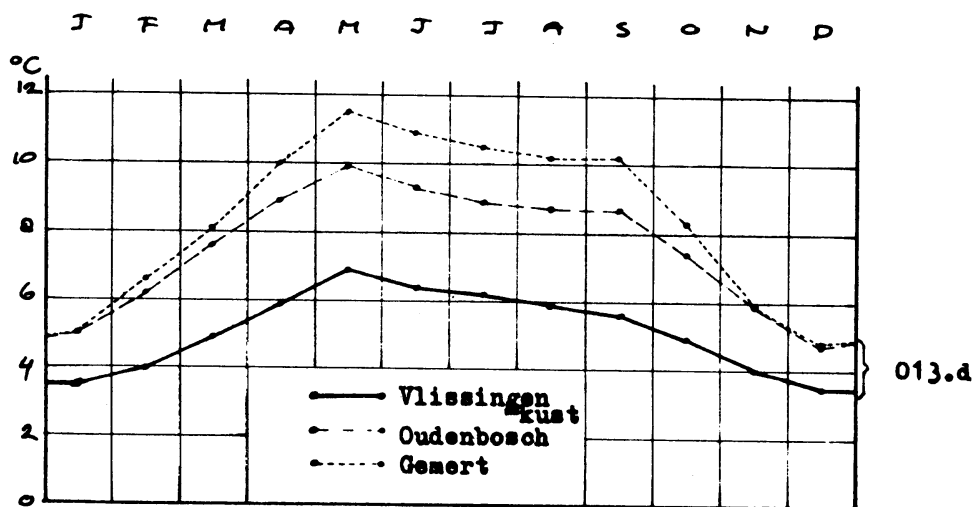
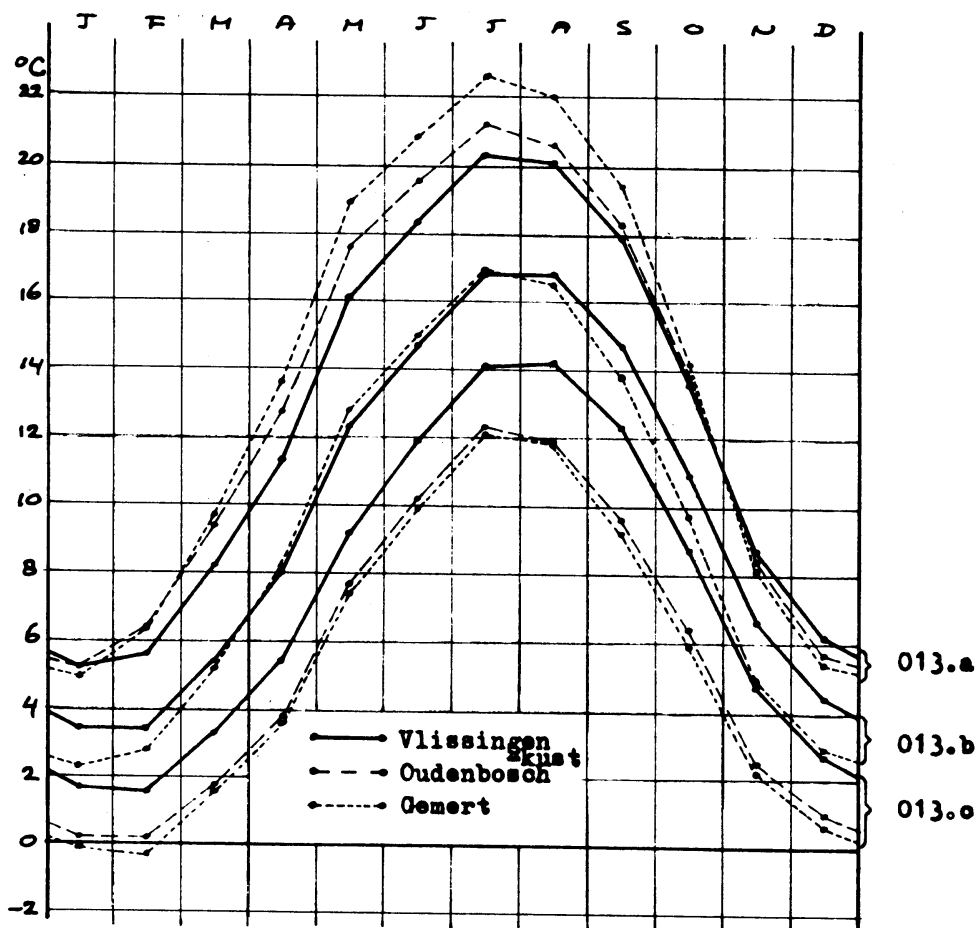
Met de overheersende westelijke wind wordt lucht van zee het land binnengevoerd. Na het overschrijden van de kust verliest deze lucht geleidelijk haar maritieme karakter. Een honderdtal kilometers land inwaarts zijn haar eigenschappen reeds in belangrijke mate continentaal geworden.

Onder invloed van de abrupte verandering van de warmtehuishouding van het oppervlak waar de lucht overheen strijkt, treden in een smalle strook langs de kust, met de wind mee, gewoonlijk vrij grote verschillen in temperatuur op. Op grotere afstand van de kust is het verloop veel geringer.

NORMALE JAARLUKSE GANGEN

TLDVAK 1901-1930

- 013.a dagelijkse maximumtemperatuur (19-19)
- 013.b etmaaltemperatuur
- 013.o dagelijkse minimumtemperatuur (19-19)
- 013.d verschil der dagextremen (19-19)

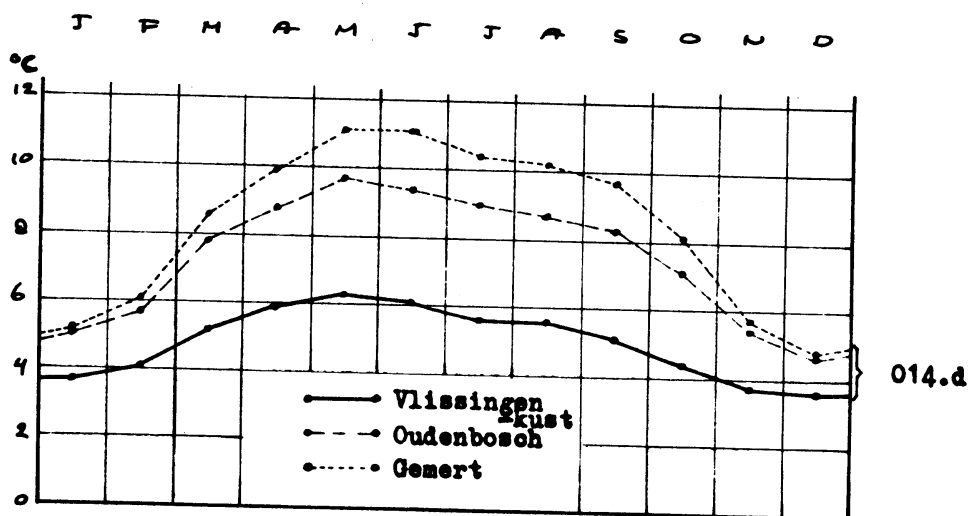
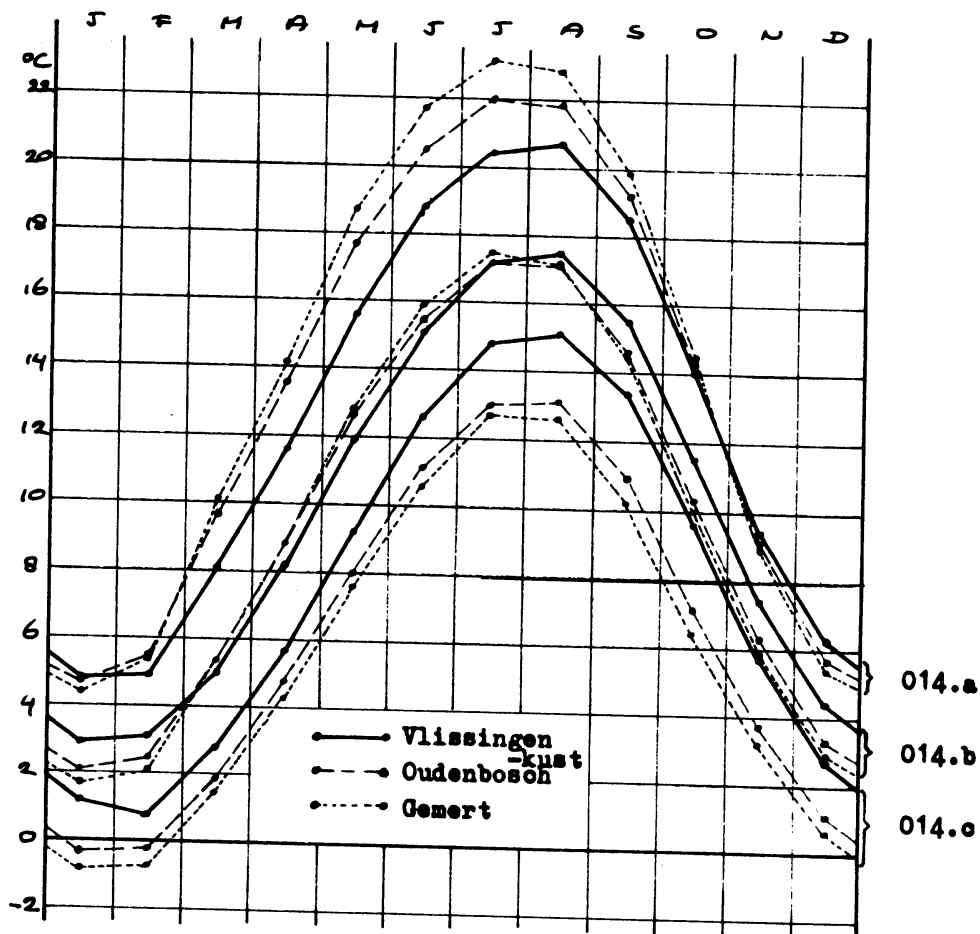


Figuur 013

NORMALE JAARLUKSE GANGEN

TUUVAK 1931-1960

- 014.a dagelijke maximumtemperatuur (19-19)
- 014.b etmaaltemperatuur
- 014.o dagelijke minimumtemperatuur (19-19)
- 014.d verschil der dagextremen (19-19)

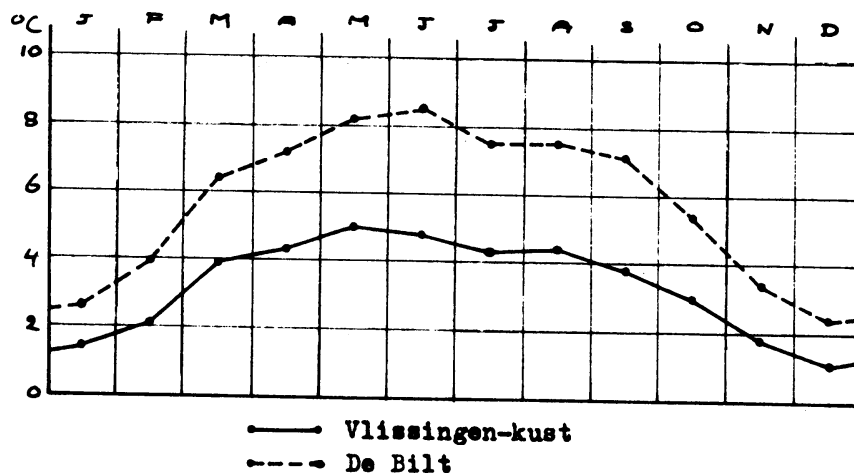


Figuur 014

JAARLUKSE GANG, VAN DE AMPLITUDE VAN DE NORMALE DAGELIJKSE GANG

TEDVAK 1931-1960

De amplitude van de normale dagelijkse gang werd bepaald als verschil van hoogste en laagste uurgemiddelden.

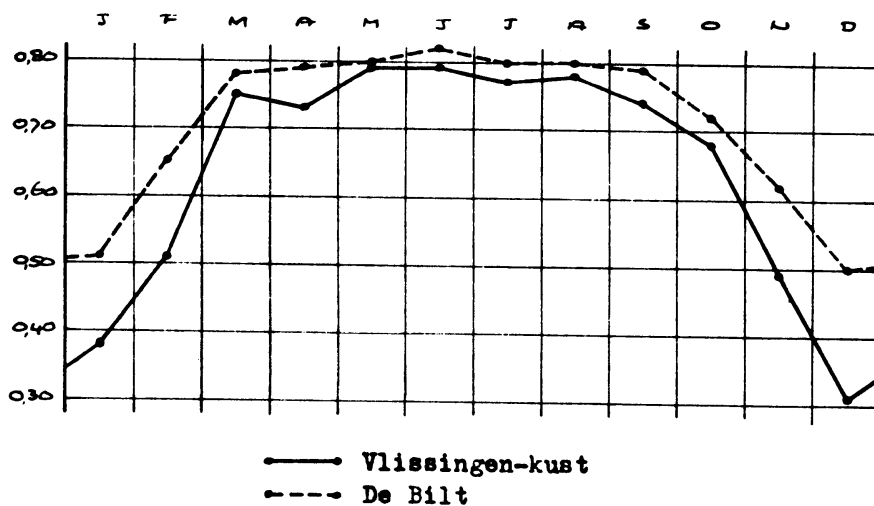


Figuur 015

VERHOUDING, VAN DE AMPLITUDE VAN DE GEMIDDELDE DAGELIJKSE GANG,

TOT HET GEMIDDELDE VERSCHIL DER DAGEXTREMEN (19-19).

TEDVAK 1931-1960



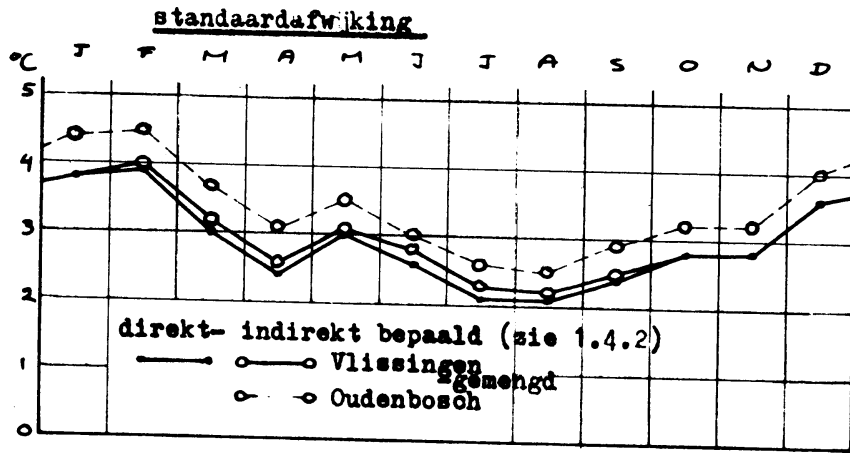
Figuur 016

N.B. De amplitude van de gemiddelde dagelijkse gang (bepaald als verschil van hoogste en laagste uurgemiddelden), is beslist niet gelijk aan het verschil van de gemiddelde dagelijkse maximum- en -minimumtemperaturen (zie blz 17)

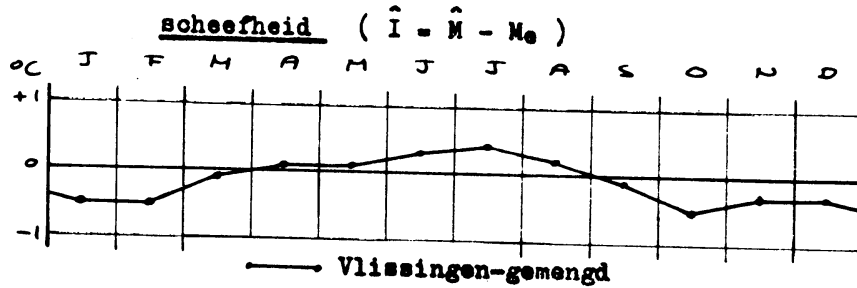
JAARLIJKE GANG, VAN DE VERDELINGSPARAMETERS

TUUVAK 1931-1960

ETMAALTEMPERATUUR



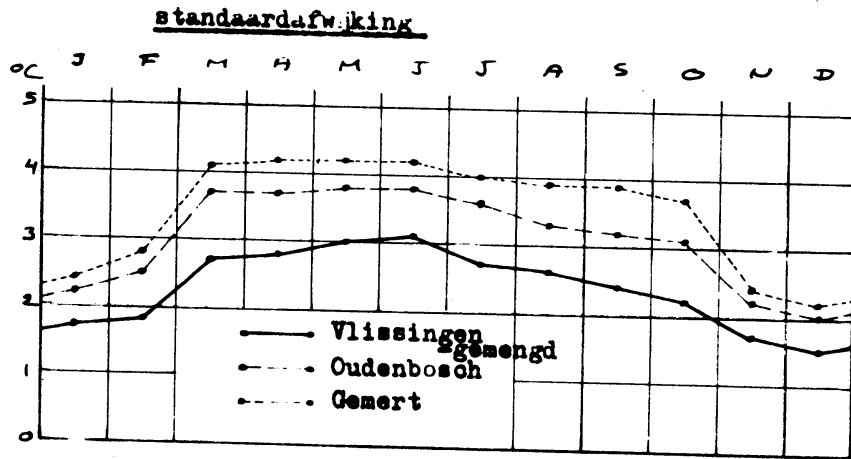
017.a



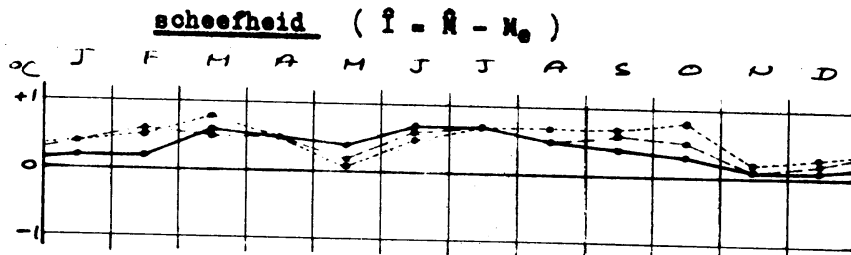
017.b

Figuur 017

VERSCHIL DER DAGEXTREMEN (19-19)



018.a



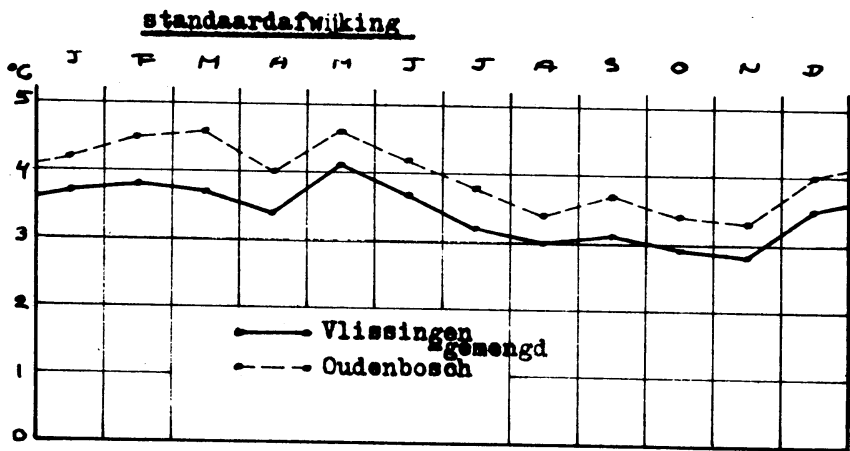
018.b

Figuur 018

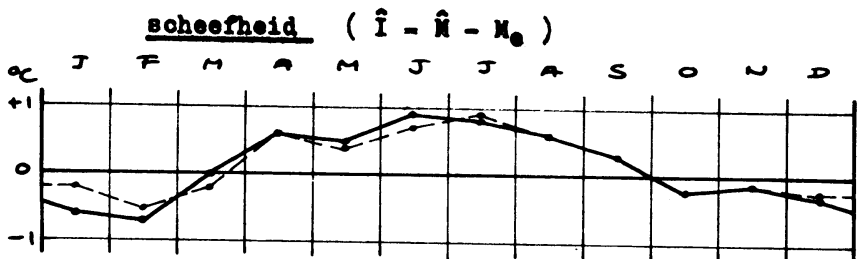
JAARLUKSE GANG, VAN DE VERDELINGSPARAMETERS

TUUVAK 1931-1960

DAGELIJKSE MAXIMUMTEMPERATUUR (19-19)



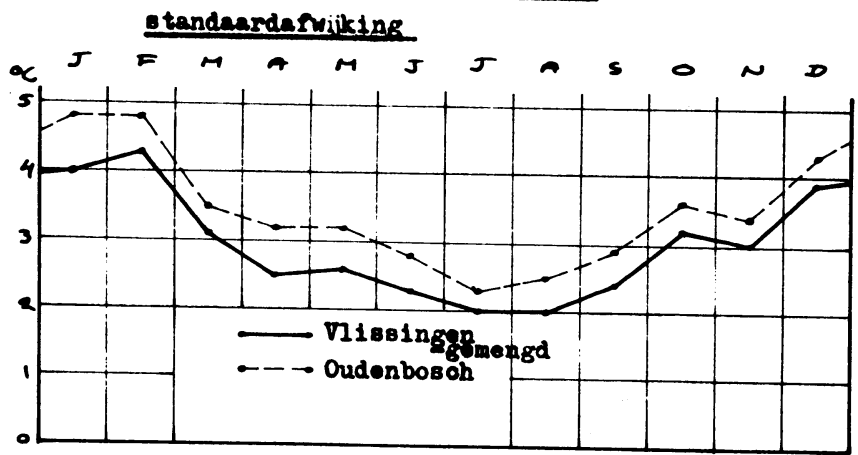
019.a



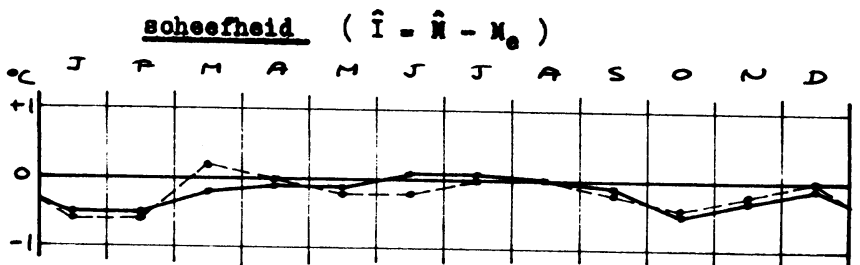
019.b

Figuur 019

DAGELIJKSE MINIMUMTEMPERATUUR (19-19)



020.a



020.b

Figuur 020

2.2 DE ETMAALTEMPERATUUR.

2.2.1 De maandnormalen.

Voor stations waar uurlijks, of 3- of 4-uurlijks wordt waargenomen, kunnen zonder meer etmaaltemperaturen worden berekend. Uit termijnwaarnemingen kan deze grootheid eveneens worden afgeleid. Vroeger geschiedde dit onder gebruikmaking van de vrij sterke correlatie tussen de overdagtemperatuur en de etmaaltemperatuur; sinds kort wordt de etmaaltemperatuur met een wat grotere nauwkeurigheid uit het gemiddelde van de dagextremen bepaald (zie par. 1.4.2).

Indien de maandnormalen 1901-1930 of 1931-1960 van de gemiddelde etmaaltemperatuur, van de stations Vlissingen, Oudenbosch en Gemert, die òf direkt, òf d.m.v. deze moderne methode uit termijnwaarnemingen werden bepaald, onderling worden vergeleken (zie figuur 013.b en 014.b), dan vallen de volgende bijzonderheden op:

De normale jaarlijkse gang 1901-1930 of 1931-1960 van de gemiddelde etmaaltemperatuur in Gemert vertoont een maximum van ruim 17°C in juli en een minimum van rond 2°C in januari. Vergeleken met Gemert is in de jaarlijkse gang van Vlissingen (en in mindere mate ook in die van Oudenbosch) een duidelijke maritieme tendens zichtbaar in de vorm van een verhoging van het jaargemiddelde, een afname van de jaarlijkse amplitude en een verschuiving van de toppen van de jaarlijkse gang kromme naar latere data.

Worden de waarnemingen die op het voormalige lichtschip Schouwenbank werden uitgevoerd, gereduceerd tot de standaardperiode 1931-1960 (zie aanhangsel, tabel 1) dan ontstaan waarden die representatief mogen worden geacht voor het zeegebied op ongeveer 50 km ten westen van Vlissingen gelegen. Zouden deze waarden in figuur 014.b ingetekend worden, dan zou opnieuw èn een verhoging van het jaargemiddelde èn een afname van de amplitude èn een verschuiving van de toppen van de jaarlijkse gang kromme naar latere data blijken op te treden.

2.2.2 Harmonische analyse van de jaarlijkse gangen.

Om de hierboven beschreven veranderlijkheid aan te kunnen tonen aan de hand van parameters, afgeleid uit de twaalf maandnormalen, kunnen deze onderworpen worden aan een harmonische analyse (Fourier). Daar het hier niet de bedoeling is dat de te gebruiken formule een exacte weergave van de gemiddelde jaarlijkse gang moet geven, kunnen zonder bezwaar de volgende vereenvoudigende veronderstellingen ingevoerd worden:

- a) Alle maanden worden geacht even lang te zijn en te bestaan uit 30 dagen. Dit komt neer op het invoeren van een "Fourier-tijdrekening". Daar hoeken hier in booggraden worden uitgedrukt is dus 1 dag = 1 booggraad en 1 jaar = 12 x 30 = 360 dagen.
- b) De gemiddelde etmaaltemperatuur \overline{T}_{etm} , wordt geacht een continu variabele grootheid te zijn. Iedere maandnormaal komt daarbij overeen met de gemiddelde etmaaltemperatuur voor de 15e dag van de resp. Fourier-maanden te 24 uur.

Het uitvoeren van deze analyse houdt dan in het aanpassen van de kromme, (\overline{T}_{etm} tegen de tijd t) die door de hieronder gegeven formule wordt uitgedrukt, aan de twaalf maandnormalen.

$$\overline{T}_{etm} = A_0 + \frac{A_1}{2} \cos(t-D_1) + \frac{A_2}{2} \cos 2(t-D_2) + \dots + \frac{A_5}{2} \cos 5(t-D_5)$$

(25)

Hierin is:

- \overline{T}_{etm} De (continu variabel gedachte) gemiddelde etmaaltemperatuur in °C.
- A_0 Het jaargemiddelde van de etmaaltemperatuur in °C.
- A_i De amplitude van de i^e harmonische in °C.
- t De tijdcoördinaat, uitgedrukt in booggraden :
1 booggraad = 1 dag. Voor de jaarwisseling geldt $t = 0,0$ en b.v. $t = 104,3$ valt op 15 april (in 15e dag van de 4e maand). Alles uiteraard in "Fourier-tijdrekening".
- D_i De Fourier-datum van het (resp. van een) maximum van de i^e harmonische. Voor $t = D_i \pm \frac{K \cdot 360}{i}$ ($k=0, 1, 2, \dots$) geldt immers $\cos i(t-D_i) = + 1$.

Hieronder zijn voor de maandnormalen uit de standaardperiode 1901-1930 en voor die uit de standaardperiode 1931-1960, van de etmaaltemperatuur van station Vlissingen-kust, de uitkomsten gegeven van deze analyse. Er blijken aanzienlijke verschillen op te treden, die hun oorzaak vinden in de variabiliteit die nog in de maandnormalen van de etmaaltemperatuur aanwezig is. Wat betreft de standaardfout σ_{A_i} van de amplitude A_i van de i^e harmonische ($i = 1, 2, \dots, 5$), kan met enige reserve gezegd worden dat deze in alle vijf gevallen $i = 1, 2, 3, 4$ of 5 van dezelfde orde van grootte is als de gemiddelde waarde van de resp. standaardfouten van de twaalf maandnormalen. De standaardfout σ_{D_i} in de fasehoek D_i ($i = 1, 2, \dots, 5$) is zeer moeilijk te bepalen. Men bedenke echter, dat hoe kleiner de verhouding $\frac{A_i}{i}$ is ($i = 1, 2, \dots, 5$) hoe vlakker het verloop van de betreffende i^e harmonische is en hoe slechter de plaats van de toppen van deze vlakke kromme vast zal liggen.

Evenals werd uiteengezet in par. 1.4.4-slot, geldt echter ook hier bij onderling vergelijken van gegevens van een aantal stations, dat deze gegevens wanneer ze afkomstig zijn uit één normaalperiode zo zwaar gecorreleerd zijn, dat de standaardfout van het verschil van gelijkwaardige grootheden veel kleiner is dan de standaardfout in deze grootheden zelf.

Harmonische analyse van de maandnormalen 1901-1930 en de maandnormalen 1931-1960 van de etmaaltemperatuur van station Vlissingen-kust.

| 1901-1930 | A_0 | A_1 | D_1 | A_2 | D_2 |
|-----------|--------|---------|---------|--------|--------|
| 1901-1930 | 9,8 °C | 14,0 °C | 205,4 ° | 0,8 °C | 41,6 ° |
| 1931-1960 | 9,9 °C | 14,9 °C | 208,4 ° | 0,7 °C | 51,7 ° |

| | A_3 | D_3 | A_4 | D_4 | A_5 | D_5 |
|-----------|--------|--------|---------------------|--------|--------|--------|
| 1901-1930 | 0,5 °C | 12,5 ° | 0,0 ⁵ °C | 48,7 ° | 0,5 °C | 65,8 ° |
| 1931-1960 | 0,3 °C | 5,0 ° | 0,1 °C | 46,7 ° | 0,0 °C | - |

De fysische betekenis van de grootheden A_0 , A_1 en D_1 is als volgt. De A_1 bepaalt in hoofdzaak de amplitude van de jaarlijkse gang; D_1 legt het maximum van de kromme vast in de tijd en A_0 , de jaarnormaal van de etmaaltemperatuur, legt de hoogte van de kromme vast. In de tabel hierachter, een uittreksel uit tabel 2 van het aanhangsel, komen de in de vorige paragraaf genoemde veranderingen in het verloop van de jaarlijkse gang vanuit Gemert in de richting van de Noordzee gaande, duidelijk uit. Voor het voormalige lichtschip Schouwenbank is de jaarnormaal van de etmaaltemperatuur A_0 , $0,6^\circ\text{C}$ hoger en de amplitude van de jaarlijkse gang A_1 ruim 15% kleiner dan voor station Gemert. De warmste en koudste dagen van het jaar blijken boven zee gemiddeld ruim twee weken later te vallen dan in Gemert.

Harmonische analyse van de maandnormalen 1931-1960
van de etmaaltemperatuur van stations langs de raai
Schouwenbank-Vlissingen-Gemert.

| | A_0 | A_1 | D_1 | A_2 | D_2 |
|--------------------|---------|---------|---------|-------|---------------|
| Schouwenbank | 10,2 °C | 13,6 °C | 6 aug. | 0,9°C | 5 maart-sept. |
| Vlissingen-kust | 9,9 °C | 14,9 °C | 29 juli | 0,7°C | 22 febr.-aug. |
| Vlissingen-vliegv. | 9,8 °C | 14,6 °C | 27 juli | 0,8°C | 27 febr.-aug. |
| St. Annaland | 9,8 °C | 15,3 °C | 24 juli | 0,5°C | 6 maart-sept. |
| Oudenbosch | 9,6 °C | 15,5 °C | 22 juli | 0,5°C | 2 maart-sept. |
| Gemert | 9,6 °C | 16,1 °C | 20 juli | 0,5°C | 27 febr.-aug. |

Ook aan de tweede harmonische is een fysische betekenis toe te kennen. Deze harmonische dankt zijn ontstaan voornamelijk aan de z.g. "Westeuropese Moesontendens". Zoals bijv. te zien is in figuur 011 (par. 1.4.4), het mooiste aan de dagnormalen 1901-1930, vertoont de jaarlijkse gang van de etmaaltemperatuur een inzinking in de maanden juni-juli-augustus. Voor een groot gedeelte van Europa heeft men ditzelfde kunnen vaststellen (H.G.Koch [8]).

Doordat in de zomer de temperatuur boven land hoger is dan boven zee, vindt dan een verhoogde toevoer van zeelucht plaats, waardoor de temperatuur wat gematigd wordt. In de winter keert het proces om en de dan relatief vaker optredende koude Oostenwind heeft eveneens een daling van de gemiddelde etmaal-

temperatuur ten gevolge. Dit resulteert zodoende in een component in de jaarlijkse gang van de temperatuur die een golflengte van een half jaar heeft: De tweede harmonische. De maxima van deze harmonische (D_2) blijken eind februari-begin maart en eind augustus -begin september te vallen. De amplitude bedraagt boven land rond $0,5$ °C en loopt in zeewaartse richting op tot bijna een graad bij lichtschip Schouwenbank.

Aan de hogere harmonischen is geen fysische betekenis toe te kennen. Voor een bepaald station zijn hun amplituden voor de beide normaalperioden trouwens klein en verre van gelijk; ook de fasehoeken vertonen dan belangrijke verschillen.

In tabel 2 van het aanhangsel zijn daarom alleen de amplituden A_3 , A_4 en A_5 van deze harmonischen opgenomen.

2.2.3 De frequentieverdelingen.

De standaardafwijking \hat{S} van de maandelijkse frequentieverdelingen van de etmaaltemperatuur (tijdvak 1931-1960) konden alleen voor de stations Vlissingen en De Bilt direct worden bepaald. Het bleek echter mogelijk te zijn om ook voor de termijnstations bruikbare waarden voor de standaardafwijking van de etmaaltemperatuur af te leiden (zie hiervoor par. 1.4.2). De uitkomsten zijn gegeven in tabel 3 van het aanhangsel.

Bij beschouwing van figuur 017a waar de jaarlijkse gangen van \hat{S} voor de stations Vlissingen en Oudenbosch grafisch zijn voorgesteld, valt onmiddellijk op dat de frequentieverdeling, gevormd uit de etmaaltemperaturen van 30 gelijknamige maanden, te Vlissingen steeds smaller is dan de overeenkomstige frequentieverdeling van de etmaaltemperatuur te Oudenbosch. Dit is een rechtstreeks gevolg van de nivellerende invloed die de nabijheid van een grote watermassa heeft op de luchttemperatuur. Wat de jaarlijkse gang van \hat{S} betreft, kan opgemerkt worden, dat de etmaaltemperatuur in de wintermaanden blijkbaar meer varieert dan gedurende de rest van het jaar. Het is nog niet duidelijk welke betekenis aan het secundaire maximum in mei moet worden toegekend.

De scheefheid van de verdelingen \hat{I} van de etmaaltemperatuur, grafisch bepaald als het verschil van het gemiddelde \hat{M} en de mediaan M_0 , kan alleen worden gegeven voor de stations Vlissingen

en De Bilt. Bij beschouwing van figuur 017b, blijkt dat de etmaaltemperaturen die het verste uit de gemiddelde waarde uitlopen, van oktober t/m februari (\hat{I} negatief) aan de koude kant van de verdelingen en in de zomermaanden (\hat{I} positief) aan de warme kant liggen.

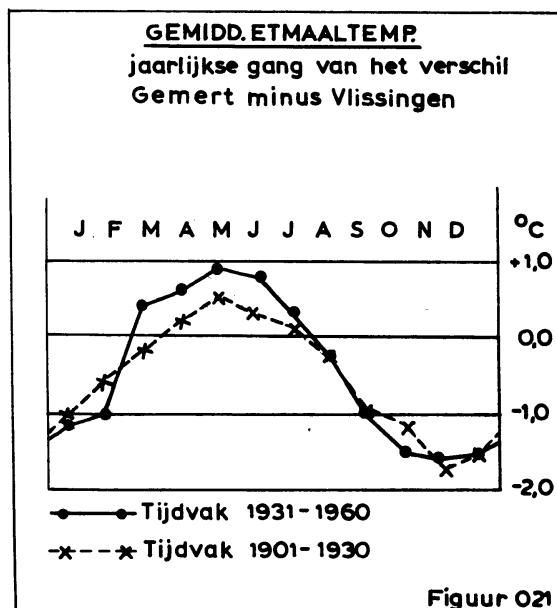
Gevolg van één en ander is dat in Vlissingen lage etmaaltemperaturen het gehele jaar door zeldzamer zijn dan op landstations. Gedurende de maanden augustus t/m januari is dit verschijnsel het meest uitgesproken. In de maanden maart t/m oktober zijn in Vlissingen ook de hoge etmaaltemperaturen zeldzamer dan op landstations. Indien de grafieken 5 en 6, waarin per pentade de overschrijdingskansen van door vijf deelbare etmaaltemperaturen zijn gegeven, op een lichtbak werden vergeleken, zijn deze bijzonderheden goed te zien. Als representant van een landstation werd weer De Bilt gegeven.

2.2.4 Geografisch verloop.

Over het verloop van de gemiddelde etmaaltemperatuur in het Deltagebied, is vanwege het geringe aantal stations met lange reeksen uurlijkse waarnemingen betrekkelijk weinig bekend. In figuur 021 is het verschil van de maandnormalen van Gemert en Vlissingen uitgezet. Hieruit blijkt, dat medio maart en begin augustus de gemiddelde etmaaltemperatuur boven land en boven zee vrijwel gelijk zijn; dat van maart t/m juli Gemert gemiddeld warmer is dan Vlissingen en van augustus t/m februari kouder.

De grootste verschillen treden op in mei ($0,9^{\circ}\text{C}$) en omstreeks november ($-1,5^{\circ}\text{C}$).

Kaartjes waarop de geografische verdeling van de normale maandgemiddelden en de bijbehorende standaardafwijkingen van de etmaaltemperatuur zijn aangegeven voor de maanden februari, mei, augustus en november (tijdvak 1931-1960), zijn te vinden in het aanhangsel, onder de nummers 7 t/m 14.



2.3 DE DAGELIJKSE GANG.

2.3.1 De normale dagelijkse gang.

Van de normale dagelijkse gangen van de luchttemperatuur (tijdvak 1931-1960) voor de twaalf maanden van het jaar, kunnen momenteel slechts voorlopige gegevens worden verstrekt voor twee stations, namelijk voor De Bilt en voor Vlissingen. In de tabellen 15 en 18 van het aanhangsel werden de relatieve normale dagelijkse gangen gegeven; in grafieken 45 en 46 werden ze grafisch voorgesteld. Voor alle twaalf maanden blijkt te gelden dat het laagste uurgemiddelde omstreeks zonsopgang- en het hoogste uurgemiddelde omstreeks 1400 M.P.T. optreedt.

De stabiliserende werking die de nabijheid van een grote watervlakte op het verloop van de luchttemperatuur heeft, komt hier wel zeer duidelijk tot uiting in het feit dat de amplitude van de dagelijkse gang te Vlissingen, voor alle maanden van het jaar slechts weinig meer dan de helft van die te De Bilt bedraagt. Uit de gegevens die detailmetingen op het eiland Goeree-Overflakkee opleverden, bleek verder nog dat de amplitude van de dagelijkse gang landinwaarts gaande, vooral in de buurt van de kust snel toeneemt. Over een afstand van slechts 3 km kunnen daar aangroeiingen tot 50% van de gemiddelde waarde voorkomen.

In figuur 015 is voor de stations Vlissingen en De Bilt de jaarlijkse gang van de amplitude van de normale dagelijkse gang (bepaald als verschil van hoogste en laagste uurgemiddelde, zie opmerking bij 6) grafisch voorgesteld. De grootte bereikt in mei of juni de hoogste waarden (De Bilt ruim 8 °C in juni en Vlissingen 5 °C in mei en in december de laagste waarden (De Bilt ruim 2 °C en Vlissingen ongeveer de helft daarvan).

2.3.2 Harmonische analyse.

Een harmonische analyse van de jaarlijkse gang van de amplitude van de normale dagelijkse gang werd alleen uitgevoerd voor de stations Vlissingen en De Bilt (zie tabel 66 van het aanhangsel).

2.3.3 De frequentieverdelingen.

In de standaardafwijking van de frequentieverdelingen van de uurlijkse waarnemingen van de luchttemperatuur is gewoonlijk een duidelijke dagelijkse gang te onderkennen. Voor de twaalf maanden, voor de stations Vlissingen en De Bilt zijn deze gegeven in de tabellen 16 en 19 - en grafisch voorgesteld in de grafieken 55 en 56 van het aanhangsel. Een oppervlakkige vergelijking van de twee grafieken brengt direkt aan het licht dat voor het station De Bilt de frequentieverdelingen van alle uren, van alle maanden breder zijn dan de corresponderende verdelingen van Vlissingen. Ook valt op dat de dagelijkse gang van de standaardafwijking, voor De Bilt een meer geaccidenteerd verloop heeft dan voor Vlissingen.

Gedurende de maanden maart t/m september komen de grootste standaardafwijkingen voor in de uren rond 14.00 M.P.T. en er treedt een merkwaardig scherp en laag minimum op, ongeveer drie uur na zonsopkomst. Gedurende de maanden november t/m februari treedt een bijna tegengesteld verloop op. De kleinste standaardafwijkingen komen dan voor in de uren rond 14.00 M.P.T. en de grootste standaardafwijkingen in de uren voor zonsopkomst; het minimum drie uur na zonsopkomst ontbreekt hier geheel. In het gegeven waarnemingsmateriaal blijkt de maand oktober een overgang van het zomerse naar het winterse type te vormen.

In het algemeen zijn de frequentieverdelingen van de uurlijkse waarnemingen scheef. Gedurende de maanden oktober t/m februari zijn het steeds de relatief zeer lage temperaturen die het verste uit de gemiddelde waarde uitlopen. Gedurende de maanden april t/m september lopen overdag de relatief zeer hoge temperaturen het verste van de gemiddelde waarde uit; de frequentieverdelingen voor de nachtelijke uren zijn dan gewoonlijk vrijwel symmetrisch. Voor de maand maart geldt dit laatste zowel voor De Bilt als voor Vlissingen voor alle uren van het etmaal.

2.3.4 Geografisch verloop

Om kaartjes te kunnen tekenen waarin de geografische verdeling van de amplitude van de normale dagelijkse gang van de luchttemperatuur is aangegeven, moeten eerst voor alle termijnstations (waar dus niet uurlijks wordt waargenomen) de benodigde gegevens worden afgeleid. Evenals dit bij de bepaling van gemiddelde etmaaltemperaturen mogelijk bleek te zijn, kan ook hier gebruik worden gemaakt van de relatie van de te bepalen grootte tot de normale gemiddelden van de dagextremen, en wel tot het verschil van deze twee.

In figuur 016 is voor de stations De Bilt en Vlissingen de verhouding Q_1 aangegeven van de amplitude van de gemiddelde dagelijkse gang A_{DG} en het gemiddelde verschil van de dagextremen V_{xn} . Voor de maanden maart t/m september blijkt te gelden dat het verhoudingsgetal Q_1 , vrijwel constant is en voor beide stations dicht tegen de waarde 0,80 aan ligt. Voor een station p geldt dus:

$$\text{maart t/m september: } \overline{A_{DG_p}} = Q_1 \overline{V_{xn_p}} \quad (a)$$

(Q_1 te bepalen uit gegevens De Bilt en Vlissingen)

Een tweede eigenschap waarvan bij de bepaling van A_{DG} voor de maanden oktober t/m februari met vrucht gebruik kan worden gemaakt, is de gelijkvormigheid van de jaarlijkse gang van deze grootte voor De Bilt en Vlissingen. Neemt men aan dat deze gelijkvormigheid ook geldt voor station p, dan krijgt men:

$$\text{oktober t/m februari: } \overline{A_{DG_p}} = Q_2 \frac{1}{7} \sum_{\text{mrt.}}^{\text{sept.}} \overline{A_{DG_p}} \quad (b)$$

(Q_2 te bepalen uit gegevens De Bilt en Vlissingen)

Als controle werd nog gebruik gemaakt van het enige bruikbare verband dat met de termijnwaarnemingen blijkt te bestaan, namelijk dat in de maanden december en januari het laagste resp. het hoogste punt van de gemiddelde dagelijkse gang op 8 en 14 uur liggen.

$$\text{december en januari: } \overline{A_{DG_p}} = \overline{t_{14_p}} - \overline{t_{8_p}} \quad (c)$$

Meestal waren de uitkomsten van b) en c) tot op de laatste decimaal gelijk.

In tabel 65 van het aanhangsel zijn de resultaten van de bewerking samengebracht.

Kaartjes waarop de geografische verdeling van de amplitude van de gemiddelde dagelijkse gang zijn aangegeven voor de maanden februari, mei, augustus en november (tijdvak 1931-1960), zijn te vinden in het aanhangsel onder de nummers 67 t/m 70. Voor commentaar bij de kaartjes zij verwezen naar paragraaf 2.4.4, omdat de eigenschappen van de grootheden A_{DG} en V_{xn} grotendeels gelijk zijn.

2.4 HET VERSCHIL DER DAGEXTREMEN.

2.4.1 De maandnormalen.

Onder alle hier te behandelen gemiddelden, die betrekking hebben op de luchttemperatuur, geeft het verschil van de dagextremen wel het mooiste voorbeeld van een zeer duidelijk verloop vanuit zee landinwaarts. Indien voor de standaardperiode 1901-1930 of voor de standaardperiode 1931-1960, de maandnormalen van de stations Vlissingen, Oudenbosch en Gemert onderling worden vergeleken (zie figuur 013.d en 014.d), dan vallen de volgende bijzonderheden op.

Het nivellerend effect van de nabijheid van grote wateroppervlakten, hier tot uiting komend in een verkleining van het gemiddelde verschil van de dagelijkse maxima en -minima, is voor alle maanden zeer duidelijk.

Het gemiddelde verschil der dagextremen bereikt in mei de hoogste waarden (Gemert ruim 11°C en Vlissingen bijna 7°C) en in december blijft deze het kleinste (Gemert bijna 5°C en Vlissingen ongeveer $3,5^{\circ}\text{C}$).

2.4.2 Harmonische analyse van de jaarlijkse gangen.

Voor een algemene beschrijving van deze harmonische analyse en voor de fysische betekenis van de ter sprake komende grootheden zij verwezen naar par. 2.2.2.

Aan de hand van de tabel hieronder, welke een uittreksel is uit tabel 72 van het aanhangsel, kunnen de normale jaarlijkse gangen van het verschil der dagextremen, van de vijf stations langs de raai Vlissingen-Gemert, op gemakkelijke wijze onderling vergeleken worden.

Harmonische analyse van de maandnormalen 1931-1960
van het verschil der dagextremen van stations langs de
raai Vlissingen-Gemert.

| | A_0 | A_1 | D_1 | A_2 | D_2 |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|---------|-----------------------|---------------|
| Vlissingen-kust | $5,0^{\circ}\text{C}$ | $2,7^{\circ}\text{C}$ | 13 juni | $0,5^{\circ}\text{C}$ | 10 april-okt. |
| Vlissingen-vliegv. | $5,9^{\circ}\text{C}$ | $3,6^{\circ}\text{C}$ | 20 juni | $0,7^{\circ}\text{C}$ | 2 april-okt. |
| St. Annaland | $6,6^{\circ}\text{C}$ | $4,4^{\circ}\text{C}$ | 23 juni | $0,9^{\circ}\text{C}$ | 5 april-okt. |
| Oudenbosch | $7,4^{\circ}\text{C}$ | $4,8^{\circ}\text{C}$ | 21 juni | $1,2^{\circ}\text{C}$ | 6 april-okt. |
| Gemert | $8,4^{\circ}\text{C}$ | $6,2^{\circ}\text{C}$ | 25 juni | $1,4^{\circ}\text{C}$ | 4 april-okt. |

Zowel in het jaargemiddelde als in de amplituden van de eerste en tweede harmonischen, is een uitgesproken tendens aanwezig, voor stijgende waarden landinwaarts. Uit de aanzienlijke verschillen van de overeenkomstige gegevens voor Vlissingen-kust en het op 1700 m daarvandaan landinwaarts gelegen vliegveldje bij Souburg volgt nog, dat in een smalle strook langs de kustlijn de horizontale temperatuurgradiënten blijkbaar zeer groot kunnen worden.

Gezien de kleine waarde van de amplitude van de eerste harmonische A_1 , mag het ontbreken van regelmaat in de tijdstippen D_1 waarop deze het maximum bereikt, geen verbazing wekken. Globaal bezien kan gezegd worden dat de maxima D_1 rond de zonnewende liggen.

De tweede harmonische bereikt de hoogste waarden in de eerste helft van de maanden april en oktober.

2.4.3 De frequentieverdelingen.

In figuur 018.a zijn de jaarlijkse gangen van de standaardafwijking van de maandelijkse frequentieverdelingen van het verschil der dagextremen van de stations Vlissingen, Oudenbosch en Gemert grafisch voorgesteld. Ze blijken een verloop te hebben dat veel lijkt op dat van de jaarlijkse gangen van de maandnormalen van deze stations (zie fig.013.d en 014.d).

In beide gevallen komen de laagste waarden voor in december en de hoogste in lente en zomer. Een tweede punt van gelijkenis is dat voor alle maanden van het jaar geldt dat de waarden voor Vlissingen steeds kleiner zijn dan die voor Oudenbosch en Gemert.

Deze overeenkomst in het gedrag van beide grootheden vindt zijn oorzaak voornamelijk in het feit dat ze beide eenzijdig begrensd en altijd groter dan nul zijn. Daar het voorkomen van zeer kleine V_{xn} -waarden (sombere dagen) en relatief grote V_{xn} -waarden (heldere dagen met weinig wind) voor de verschillende maanden van het jaar niet opvallend variabel is, zal wanneer de gemiddelde waarde van V_{xn} voor een bepaalde maand klein is t.o.v. het jaargemiddelde, de standaardafwijking van de bijbehorende verdeling van V_{xn} nooit groot kunnen worden in vergelijking met de gemiddelde waarde van de standaardafwijkingen van de twaalf maandelijkse verdelingen. Omgekeerd zal ook de standaardafwijking

toenemen wanneer V_{xn} een hoger gemiddelde bereikt.

De jaarlijkse gang van de scheefheid van de verdelingen is voor de stations Vlissingen, Oudenbosch en Gemert grafisch voorgesteld in figuur 018.b. Een logisch gevolg van de gelimiteerde benedengrens van V_{xn} (n.l. 0°C) is dat \hat{I} steeds positief blijft; d.w.z. bij alle verdelingen liggen de grootste V_{xn} -waarden meer dan tweemaal de gemiddelde waarde van nul af.

Gevolg van één en ander is dat iedere gegeven waarde voor het verschil der dagextremen in Vlissingen minder vaak wordt overschreden dan in Oudenbosch; en daar weer minder vaak dan in Gemert (zie grafieken 75, 76 en 77 van het aanhangsel).

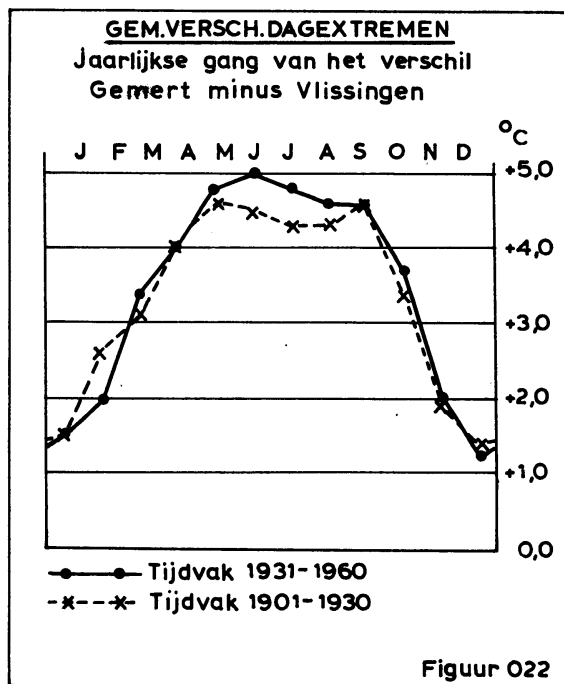
2.4.4 Geografisch verloop.

In figuur 022 zijn de verschillen, van de maandnormalen van het verschil der dagextremen, van Gemert en Vlissingen uitgezet.

Het gehele jaar door zijn deze verschillen positief van teken. In de periode van mei tot en met september zijn ze het grootste en bedragen dan niet minder dan 4 à 5°C .

Het tekenen van kaartjes waarin de

geografische verdeling van het normale maandgemiddelde van het verschil der dagextremen is aangegeven is geen eenvoudige zaak. Door het geringe aantal stations in het Deltagebied, was het voor 1960 niet verantwoord om de isothermen anders dan zeer strak te tekenen. Zo kon het gebeuren dat de tot 1901-1930 gereduceerde normalen van het voormalige termijnstation Goes zo slecht in het isothermenpatroon bleken te passen, dat deze niet gepubliceerd werden. Het aandeel van de niet zeer fraaie opstel-



lingswijze van het station, aan het tot stand komen van deze verschillen, werd destijds sterk overschat.

Eerst de simultane waarnemingen te Vlissingen en Souburg, van 1958 t/m 1962 gaven meer direkte aanwijzingen voor het bestaan van sterke horizontale gradiënten dicht bij de kust. Thans, nu een grote hoeveelheid gegevens ter beschikking komt van de nieuw opgerichte termijnstations en van de detailmetingen die op het eiland Goeree-Overflakkee werden verricht, blijkt dat bij het gebruikelijke tekenen van isothermen om de halve graad, deze in de zomermaanden zo dicht bij elkaar komen te liggen, dat een drastische vergroting van de tot dusver gebruikte kaartschaal noodzakelijk is.

Voorlopige kaartjes, waarop de geografische verdeling van de normale gemiddelden en de bijbehorende standaardafwijkingen van het verschil van de dagextremen zijn aangegeven voor de maanden februari, mei, augustus en november (tijdvak 1931-1960) zijn te vinden onder de nummers 79 t/m 86 in het aanhangsel.

2.5 DE DAGELIJKSE MAXIMUMTEMPERATUUR.

2.5.1 De maandnormalen.

Betrekking (7) die in par.1.4.2 werd gegeven, kan ook in de volgende vorm worden gebracht.

$$T_x = T_{etm} + \frac{T_x - T_n}{2} + C = T_{etm} + \frac{1}{2}V_{xn} + C$$

(26)

Aangezien de hierin optredende correctieterm C slechts enige tienden °C bedraagt, blijkt uit dit verband, dat het gedrag van de dagelijkse maximumtemperatuur T_x vrijwel geheel wordt bepaald door de eigenschappen van de etmaaltemperatuur T_{etm} en het verschil der dagextremen V_{xn} . Aan de hand van de resp. maandnormalen 1901-1930 of 1931-1960 van de stations Vlissingen, Oudenbosch en Gemert kan dit dan ook aangetoond worden (zie figuren 013.a en 014.a).

In de maanden april t/m juli veroorzaken, landinwaarts gaande, zowel de toenemende etmaaltemperatuur als het aangroeiende gemiddelde verschil tussen dag- en nachttemperaturen gelijkgerichte toenemingen van de gemiddelde dagelijkse maximumtemperatuur. De maximumtemperaturen te Gemert zullen zodoende in deze tijd gemiddeld belangrijk hoger zijn dan die te Vlissingen.

Gedurende de maanden november t/m januari zijn genoemde bijdragen tegengesteld gericht. Daar de aangroeiing landinwaarts van het gemiddelde verschil der dagextremen dan slechts klein is, overheerst in deze maanden de juist sterk dalende tendens landinwaarts, van de gemiddelde etmaaltemperatuur. In de wintermaanden worden zodoende te Vlissingen overdag gemiddeld hogere temperaturen bereikt dan in Gemert.

In de jaarlijkse gang van Vlissingen en ook in die van Oudenbosch, blijkt weer, vergeleken met die van Gemert, een duidelijke fasevertraging op te treden.

2.5.2 Harmonische analyse van de jaarlijkse gangen.

Voor een algemene beschrijving van de harmonische analyse en voor de fysische betekenis van de ter sprake komende grootheden zij verwezen naar par. 2.2.2.

Aan de hand van de tabel hieronder, welke een uittreksel is uit tabel 88 van het aanhangsel, kunnen de normale jaarlijkse gangen van de dagelijkse maximumtemperatuur van de vijf stations langs de raai Vlissingen-Gemert, weer op een meer mathematische wijze onderling vergeleken worden.

Harmonische analyse van de maandnormalen 1931-1960 van de dagelijkse maximumtemperatuur van stations langs de raai Vlissingen-Gemert.

| | A_0 | A_1 | D_1 | A_2 | D_2 |
|--------------------|---------|---------|---------|--------|----------------|
| Vlissingen-kust | 12,8 °C | 16,3 °C | 25 juli | 0,7 °C | 14 maart-sept. |
| Vlissingen-vliegv. | 13,1 °C | 16,4 °C | 23 juli | 1,0 °C | 15 maart-sept. |
| St. Annaland | 13,3 °C | 17,4 °C | 20 juli | 1,0 °C | 20 maart-sept. |
| Oudenbosch | 13,6 °C | 17,8 °C | 18 juli | 1,2 °C | 19 maart-sept. |
| Gemert | 14,1 °C | 19,2 °C | 16 juli | 1,3 °C | 20 maart-sept. |

Zowel in het jaargemiddelde A_0 , als in de amplituden van de 1e en 2e harmonischen D_1 en D_2 , is een uitgesproken tendens aanwezig voor stijgende waarden landinwaarts. Uit de niet onaanzienlijke verschillen tussen de corresponderende waarden voor Vlissingen-kust en het op 1700 m daarvandaan landinwaarts gelegen vliegveldje bij Souburg volgt nog, dat de horizontale temperatuurgradiënten bij de kust blijkbaar vrij groot kunnen worden.

De reeds opgemerkte faseverschuivingen D_1 van de eerste harmonische blijken hier uit de afdalende waarden voor de (Fourier-) data waarop deze het maximum bereikt.

De data waarop de tweede harmonische haar maxima bereikt, vallen voor alle stations in en bij het Deltagebied ongeveer op half maart en op half september.

2.5.3 De frequentieverdelingen.

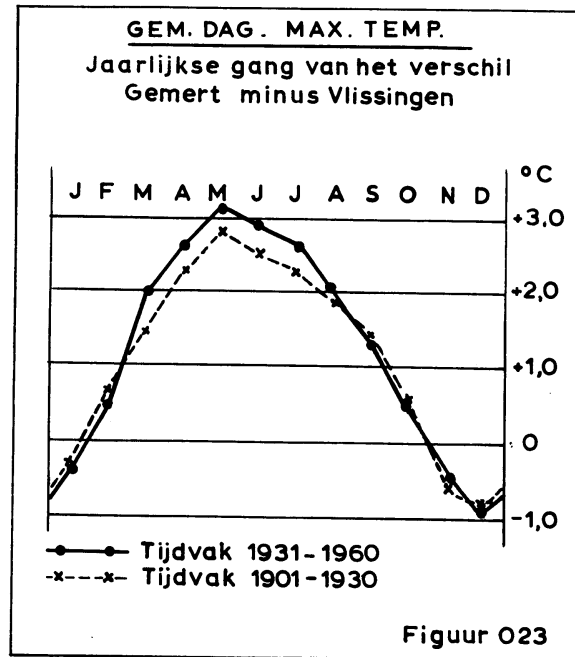
In figuur 019.a zijn de jaarlijkse gangen van de standaardafwijking van de maandelijkse frequentieverdelingen van de maximumtemperatuur van de stations Vlissingen en Oudenbosch grafisch voorgesteld. Ook hier blijkt weer dat de nivellerende invloed van de nabijheid van de zee, zich uit in het feit dat de verdelingen voor Vlissingen steeds smaller zijn dan die voor Oudenbosch. De jaarlijkse gang van deze grootheid heeft een vrij gelijkmatig verloop. De breedste verdelingen komen voor in de maanden maart en mei. In de herfst treden de minst brede verdelingen op. Het is nog niet duidelijk welke betekenis aan het secundaire minimum in de maand april moet worden toegekend.

Uit figuur 019.b blijkt dat de verdelingen doorgaans zeer scheef zijn. In de zomermaanden kan het verschil tussen het gemiddelde en de mediaan tot bijna een graad oplopen. De maximumtemperaturen die het verste uit de gemiddelde waarde uitlopen, bevinden zich van april t/m september aan de warme kant van de verdeling en van oktober t/m februari aan de koude kant.

Uit de frequentieverdelingen blijkt derhalve dat in Vlissingen de hogere maximumtemperaturen het gehele jaar door zeldzamer zijn dan in Oudenbosch; in de maanden februari t/m september is dit verschijnsel het meest uitgesproken. De lagere maximumtemperaturen zijn van oktober t/m februari in Vlissingen zeldzamer dan in Oudenbosch en in de maanden mei en juni in Oudenbosch zeldzamer dan in Vlissingen (zie grafieken 91 t/m 94 uit het aanhangsel).

2.5.4 Geografisch verloop.

In figuur 023 is het verschil van de maandnormalen van Gemert en Vlissingen uitgezet. Hieruit blijkt, dat begin februari en begin november de gemiddelde dagelijkse maximumtemperatuur boven land en boven zee vrijwel gelijk zijn; dat van februari t/m oktober de temperatuur boven land overdag gemiddeld tot hogere waarden oploopt dan aan de kust en dat van november t/m februari de hoogste maximumtemperaturen doorgaans in Vlissingen worden bereikt.



De grootste positieve verschillen treden op in mei (bijna 3°C) en de grootste negatieve verschillen in december (ongeveer -1°C). Evenals dat het geval is bij het verschil der dagextremen, stuit ook hier het tekenen van normaalkaartjes op vrij grote moeilijkheden wegens het grillige verloop van de isothermen. Kaartjes waarop de geografische verdeling van de normale gemiddelden en de bijbehorende standaardafwijkingen van de dagelijkse maximumtemperatuur zijn aangegeven voor de maanden februari, mei, augustus en november (tijdvak 1931-1960), zijn te vinden in het aanhangsel, onder de nummers 95 t/m 102.

2.6 DE DAGELIJKSE MINIMUMTEMPERATUUR.

2.6.1 De maandnormalen.

Betrekking (7) die in par. 1.4.2 werd gegeven, kan ook in de volgende vorm worden gebracht:

$$T_n = T_{etm} - \frac{T_x - T_n}{2} + C = T_{etm} - \frac{1}{2}V_{xn} + C \quad (27)$$

Aangezien de hierin optredende correctieterm C slechts enige tienden °C bedraagt, blijkt uit dit verband, dat het gedrag van de dagelijkse minimumtemperatuur T_n vrijwel geheel wordt bepaald door de eigenschappen van de etmaaltemperatuur T_{etm} en het verschil der dagextremen V_{xn} . Aan de hand van de resp. maandnormalen 1901-1930 of 1931-1960 van de stations Vlissingen, Oudenbosch en Gemert, kan dit dan ook aangetoond worden (zie figuren 013.c en 014.c).

Direct valt al op dat in Vlissingen het hele jaar door gemiddeld minder lage minimumtemperaturen worden bereikt dan in het binnenland.

In de maanden augustus t/m februari veroorzaken landinwaarts gaande, zowel de lager wordende gemiddelde etmaaltemperatuur, als het aangroeiende gemiddelde verschil tussen dagen en nachttemperaturen, gelijkgerichte bijdragen aan het landinwaarts lager worden van de gemiddelde dagelijkse minimumtemperatuur. De verschillen tussen Vlissingen en Gemert zijn daardoor gedurende deze maanden groot.

In de maanden maart t/m juli zijn de genoemde componenten tegengesteld. Daar de toename van de gemiddelde etmaaltemperatuur landinwaarts dan slechts gering is, overheerst in dit tijdvak het juist zeer sterke landinwaarts toenemen van het gemiddelde verschil der dagextremen. Daarom zijn ook in deze maanden de nachtelijke temperaturen in Vlissingen gemiddeld hoger dan die in Gemert. De verschillen zijn niet zo groot als die in het najaar.

In de jaarlijkse gang van Vlissingen en ook in die van Oudenbosch blijkt weer, vergeleken met die van Gemert een duidelijke fasevertraging op te treden.

2.6.2 Harmonische analyse van de jaarlijkse gangen.

Voor een algemene beschrijving van de harmonische analyse en voor de fysische betekenis van de ter sprake komende grootheden zij verwezen naar par. 2.2.2.

Aan de hand van de tabel hieronder, welke een uittreksel is uit tabel 104 van het aanhangsel, kunnen de normale jaarlijkse gangen van de dagelijkse minimumtemperatuur van de vijf stations langs de raai Vlissingen-Gemert, weer op een meer mathematische wijze onderling vergeleken worden.

Harmonische analyse van de maandnormalen 1931-1960 van de dagelijkse minimumtemperatuur van stations langs de raai Vlissingen-Gemert.

| | A_0 | A_1 | D_1 | A_2 | D_2 |
|--------------------|--------|---------|---------|--------|---------------|
| Vlissingen-kust | 7,8 °C | 14,5 °C | 2 aug. | 0,6 °C | 17 febr.-aug. |
| Vlissingen-vliegv. | 7,2 °C | 13,6 °C | 1 aug. | 0,8 °C | 21 febr.-aug. |
| St. Annaland | 6,7 °C | 13,6 °C | 28 juli | 0,5 °C | 19 febr.-aug. |
| Oudenbosch | 6,2 °C | 13,7 °C | 27 juli | 0,6 °C | 13 febr.-aug. |
| Gemert | 5,7 °C | 13,7 °C | 26 juli | 0,7 °C | 7 febr.-aug. |

In het jaargemiddelde A_0 is een uitgesproken tendens aanwezig voor dalende waarden landinwaarts; de faseverschuiving van de eerste harmonische langs de raai Vlissingen-Gemert blijkt uit het verloop van de onder D_1 gegeven (Fourier -) data waarop de eerste harmonische het maximum bereikt. Uit de aanzienlijke verschillen tussen de corresponderende grootheden voor Vlissingen en voor het op 1700 m daarvandaan landinwaarts gelegen vliegveldje bij Souburg, volgt nog, dat in een smalle strook langs de kust de gradiënten blijkbaar zeer groot kunnen worden.

Het is opmerkelijk, dat in de amplitude van de eerste harmonische (A_1) alleen vlak bij de kust enig verloop van betekenis voorkomt. Voor stations die meer in het binnenland gelegen zijn heffen de stijgende tendens landinwaarts, van de eerste harmonische van de gemiddelde etmaaltemperatuur en het groter worden van het gemiddelde verschil tussen dag en nachttemperaturen elkaar blijkbaar juist op.

Uit de waarden voor A_2 die hierboven gegeven zijn, kan niet vastgesteld worden of daarin nog één of ander systematisch verloop optreedt. Het enige dat kan worden gezegd, is dat de tweede harmonische een amplitude van ruim een halve °C heeft. De data D_2 waarop deze de hoogste waarden bereikt, vallen omstreeks half februari en half augustus.

2.6.3 De frequentieverdelingen.

In figuur 020.a zijn de jaarlijkse gangen van de standaardafwijking van de maandelijkse frequentieverdelingen van de minimumtemperatuur van de stations Vlissingen en Oudenbosch grafisch voorgesteld.

Ook hier blijkt weer, dat de nivellerende invloed van de nabijheid van de zee zich uit in het feit, dat de verdelingen voor Vlissingen steeds smaller zijn dan die voor Oudenbosch.

De jaarlijkse gang van deze grootheid heeft een verloop dat veel lijkt op dat van de standaardafwijking van de etmaaltemperatuur. De breedste verdelingen treden op in de drie wintermaanden. In juli en in augustus zijn de verdelingen zeer smal. Het is nog niet duidelijk welke betekenis aan de secundaire maxima in mei en in oktober moet worden toegekend.

Uit figuur 020.b blijkt dat de verdelingen van de minimumtemperatuur van de maanden maart t/m september vrijwel symmetrisch zijn. In de overige maanden bevinden de minimumtemperaturen, die het verste uit de gemiddelde waarde uitlopen, zich aan de koude kant van de verdelingen.

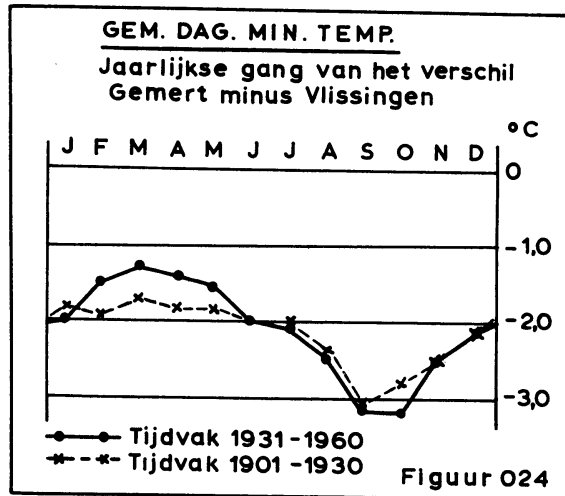
Blijkbaar zijn vooral de lagere minimumtemperaturen in Vlissingen zeldzamer dan in Oudenbosch. Van juni t/m november is dit verschijnsel het meest uitgesproken (zie grafieken 107 t/m 110 in het ahangsel).

2.6.4 Geografisch verloop.

In figuur 024 is het verschil van de maandnormalen van Gemert en Vlissingen uitgezet. Het gehele jaar door zijn deze negatief van teken. Gedurende de maanden februari t/m mei bedragen deze ongeveer de helft van die in september en oktober.

Gewoonlijk treedt het grootste verschil op in september

(ongeveer -3°C) en het kleinste in maart (rond $-1,5^{\circ}\text{C}$). Evenals dat het geval is bij het verschil der dagextremen, is ook hier het tekenen van normaalkaartjes geen eenvoudige zaak, wegens het grillige verloop van de isothermen. Kaartjes waarop de geografische verdelingen van de normale gemiddelden en de bijbehorende standaardafwijkingen van de dagelijkse maximumtemperatuur zijn aangegeven voor de maanden februari, mei, augustus en november (tijdvak 1931-1960), zijn te vinden in het aanhangsel, onder de nummers 111 t/m 118.



2.7 GRENSDAGEN.

Het aantal dagen, op elk waarvan de dagelijkse maximum - (minimum) temperatuur een bepaalde grenswaarde over - (onder) schrijdt, wordt uiteraard niet alleen bepaald door de ligging van het gemiddelde van de betreffende grootheid doch ook door de overige eigenschappen van de frequentieverdelingen daarvan. Tellingen van deze grensdagen worden bijgehouden voor alle klimatologische stations. De tot normaal verheven aantallen over de periode 1931-1960, zijn alleen beschikbaar van de oudere stations. In of nabij het Deltagebied zijn dit: De Bilt, Naaldwijk, Vlissingen (gemengde reeks Vlissingen-kust-vliegveld), Oudenbosch en Gemert.

2.7.1 Zomerse- en Tropische dagen.

Een zomerse dag is een dag waarop de maximumtemperaturen $T_x \geq 25 \text{ }^\circ\text{C}$; een tropische dag is een dag waarop de maximumtemperaturen $T_x \geq 30 \text{ }^\circ\text{C}$.

Gedurende het tijdvak dat de maximumtemperatuur $25 \text{ }^\circ\text{C}$ kan bereiken of overschrijden (dit is van april t/m oktober) neemt van zee uit landinwaartsgaande, niet alleen de gemiddelde waarde van de maximumtemperatuur toe, ook de verdelingen worden breder. Het gevolg is dat de kans op zomerse of tropische dagen in het binnenland steeds beduidend groter is dan aan de kust. In de tabellen hieronder, uittreksels uit de tabellen 119 en 120 van het aanhangsel, zijn de seizoengemiddelden gegeven voor Vlissingen, Oudenbosch en Gemert. Men zij er op verdacht dat in de klimatologie de winter op 1 december, de lente op 1 maart, de zomer op 1 juni en de herfst op 1 september begint.

Gemiddeld aantal zomerse dagen in het tijdvak 1931-1960 voor de drie oudere stations langs de raai Vlissingen-Gemert

| $(T_x \geq 25 \text{ }^\circ\text{C})$ | winter | lente | zomer | herfst |
|--|--------|-------|-------|--------|
| Vlissingen (gem. reeks) | - | 0,7 | 8,4 | 0,9 |
| Oudenbosch | - | 2,5 | 16,9 | 2,7 |
| Gemert | - | 3,7 | 25,4 | 3,8 |

Gemiddeld aantal tropische dagen in het tijdvak 1931-1960 voor de drie oudere stations langs de raai Vlissingen-Gemert.

| $(T_x \geq 30 \text{ } ^\circ\text{C})$ | winter | lente | zomer | herfst |
|---|--------|-------|-------|--------|
| Vlissingen(gem.reeks) | - | - | 0,7 | 0,0 |
| Oudenbosch | - | 0,1 | 2,7 | 0,1 |
| Gemert | - | 0,4 | 5,7 | 0,4 |

2.7.2 Vorstdagen.

Een vorstdag is een dag waarop de minimumtemperatuur $T_n < 0 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Voor alle maanden van het jaar geldt, dat van zee uit land-inwaarts gaande de gemiddelde waarde van de dagelijkse minimumtemperatuur lager en de frequentieverdelingen van deze grootheid breder worden. Het gevolg is dat de kans op vorst in het binnenland steeds groter is dan aan de kust. Omdat in de maanden januari en februari een minimumtemperatuur van $0 \text{ } ^\circ\text{C}$ voor de meeste landstations boven het normale gemiddelde ligt, hebben van Oudenbosch naar Gemert gaande, de daling van het gemiddelde en het breder worden van de verdelingen een tegengesteld effect. In deze maanden verschillen de kansen op vorst voor Oudenbosch en Gemert dan ook wat minder. In de tabel hieronder, een uittreksel uit tabel 121 van het aanhangsel, zijn weer seizoen-gemiddelden gegeven voor Vlissingen, Oudenbosch en Gemert.

Gemiddeld aantal vorstdagen in het tijdvak 1931-1960 voor de drie oudere stations langs de raai Vlissingen-Gemert.

| $(T_n < 0 \text{ } ^\circ\text{C})$ | winter | lente | zomer | herfst |
|-------------------------------------|--------|-------|-------|--------|
| Vlissingen (gem.reeks) | 25,2 | 5,4 | - | 1,4 |
| Oudenbosch | 37,0 | 11,1 | - | 5,5 |
| Gemert | 40,5 | 15,5 | - | 7,5 |

2.7.3 IJsdagen.

Een ijsdag is een dag waarop de maximumtemperatuur $T_x < 0 \text{ } ^\circ\text{C}$ is.

Maximumtemperaturen beneden $0 \text{ } ^\circ\text{C}$ kunnen voorkomen van november t/m maart. Van november t/m januari neemt van zee uit landinwaarts gaande de gemiddelde waarde van de maximumtemperatuur af en de standaardafwijking van de frequentieverdeling toe. Gedurende deze maanden is de kans dat de maximumtemperatuur beneden $0 \text{ } ^\circ\text{C}$ blijft in het binnenland dan ook groter dan aan de kust. Doordat de gemiddelde aantallen ijsdagen in de herfst(november) zo klein zijn, konden toevallige afwijkingen een schijnbare tegenspraak in de uitkomsten veroorzaken.

In februari neemt de gemiddelde waarde van de maximumtemperatuur in landinwaartse richting zwak toe, maar door het eveneens toenemen van de standaardafwijking van de verdelingen zijn ook in deze maand nog, de ijsdagen aan de kust zeldzamer dan in het binnenland.

In maart neemt de gemiddelde waarde in landinwaartse richting echter zo sterk toe dat de kans op een ijsdag aan de kust en in het binnenland vrijwel gelijk geworden is. In de tabel hieronder, een uittreksel uit tabel 122 van het aanhangsel, zijn weer seizoengemiddelden gegeven voor Vlissingen, Oudenbosch en Gemert.

Gemiddeld aantal ijsdagen in het tijdvak 1931-1960 voor de drie oudere stations langs de raai Vlissingen-Gemert.

| $(T_x < 0 \text{ } ^\circ\text{C})$ | winter | lente | zomer | herfst |
|-------------------------------------|--------|-------|-------|--------|
| Vlissingen(gem.reeks) | 7,8 | 0,2 | - | 0,1 |
| Oudenbosch | 10,1 | 0,2 | - | 0,1 |
| Gemert | 11,3 | 0,2 | - | 0,0 |

LITERATUUROPGAVE

- 1) Hartman: Het klimaat van Nederland.
- 2) Braak: Het klimaat van Nederland.
- 3) G.Verploegh: Med. en Verh.67.
Klimatologische gegevens van de Nederlandse
Lichtschepen.
- 4) J.Bartels: Naturwissenschaften, 31e jaargang,
blz. 421-435.
Gesetz und Zufall in der Geophysik.
- 5) Dr.C.Lever: W.R. 60-2.
Onderzoek naar de interdiurne variabiliteit
van enkele meteorologische grootheden.
- 6) Dr.J.P.M.Woudenberg: W.R. 63-2.
Over de eendaagse veranderlijkheid van enige
klimatologische grootheden.
- 7) Drs.P.J.Rijkoort: W.R.63-1.
Over de dagelijkse gang van bodem en lucht-
temperatuur en de schatting van het etmaal-
gemiddelde uit termijnwaarnemingen.
- 8) H.G.Koch: Zeitschrift für Meteorologie.
Band 17, Heft 7/8 (blz. 193-201).
Das Abklingen der sommerlichen Monsunwirkung
über Südosteuropa.

TABELLEN EN GRAFIEKEN

OVERZICHT DER TABELLEN EN GRAFIEKEN

ETMAALTEMPERATUUR.

| | |
|-------|---|
| 1 | tabel; gemiddelde etmaaltemperatuur. |
| 2 | tabel; harmonische analyse. |
| 3 | tabel; standaardafwijkingen van de verdelingen. |
| 4 | tabel; scheefheid van de verdelingen. |
| 5 | grafiek; overschrijdingskansen, De Bilt. |
| 6 | grafiek; overschrijdingskansen, Vlissingen. |
| 7,8 | normaalkaartjes, februari. |
| 9,10 | normaalkaartjes, mei. |
| 11,12 | normaalkaartjes, augustus. |
| 13,14 | normaalkaartjes, november. |

DAGELIJKSE GANG LUCHTTEMPERATUUR

| | |
|------------|--|
| 15 | tabel; gemiddelde dagelijkse gang, De Bilt. |
| 16 | tabel; dagelijkse gang standaardafwijking, De Bilt. |
| 17 | tabel; dagelijkse gang scheefheid, De Bilt. |
| 18 | tabel; gemiddelde dagelijkse gang, Vlissingen. |
| 19 | tabel; dagelijkse gang standaardafwijking, Vlissingen. |
| 20 | tabel; dagelijkse gang scheefheid, Vlissingen. |
| 21,22,23 | tabellen; M, S en I, termijnuren St. Annaland. |
| 24,25,26 | tabellen; M, S en I, termijnuren Oudenbosch. |
| 27,28,29 | tabellen; M, S en I, termijnuren Gemert. |
| 30,31,32 | tabellen; M, S en I, termijnuren Naaldwijk. |
| 33,34,35 | tabellen; M, S en I, termijnuren Poortugaal. |
| 36,37,38 | tabellen; M, S en I, termijnuren Andel. |
| 39,40,41 | tabellen; M, S en I, termijnuren St. Jansteen. |
| (42,43,44 | gereserveerd voor Schoondijke). |
| 45 | grafiek; gemiddelde dagelijkse gang De Bilt. |
| 46 | grafiek; gemiddelde dagelijkse gang Vlissingen. |
| (47 t/m 54 | gereserveerd voor termijnstations). |
| 55 | grafiek; dagelijkse gang standaardafw. en scheefheid De Bilt. |
| 56 | grafiek; dagelijkse gang standaardafw. en scheefheid Vlissingen. |

| | |
|------------|---|
| (57 t/m 64 | gereserveerd voor termijnstations). |
| 65 | tabel; amplitude van de gemiddelde dagelijkse gang. |
| 66 | tabel; harmonische analyse. |
| 67 | normaalkaartje, ampl.gem.dag.gang, februari. |
| 68 | normaalkaartje, ampl.gem.dag.gang, mei. |
| 69 | normaalkaartje, ampl.gem.dag.gang, augustus. |
| 70 | normaalkaartje, ampl.gem.dag.gang, november. |

VERSCHIL DER DAGEXTREMEN.

| | |
|-------|---|
| 71 | tabel; gemiddeld verschil der dagextremen. |
| 72 | tabel; harmonische analyse. |
| 73 | tabel; standaardafwijking van de verdelingen. |
| 74 | tabel; scheefheid van de verdelingen. |
| 75 | grafiek; overschrijdingskansen, Vlissingen. |
| 76 | grafiek; overschrijdingskansen, Oudenbosch. |
| 77 | grafiek; overschrijdingskansen, Gemert. |
| 78 | grafiek; overschrijdingskansen, Naaldwijk. |
| 79,80 | normaalkaartjes; februari. |
| 81,82 | normaalkaartjes; mei. |
| 83,84 | normaalkaartjes; augustus. |
| 85,86 | normaalkaartjes; november. |

DAGELIJKE MAXIMUMTEMPERATUUR.

| | |
|---------|--|
| 87 | tabel; gemiddelde dagelijkse maximumtemperatuur. |
| 88 | tabel; harmonische analyse. |
| 89 | tabel; standaardafwijking van de verdelingen. |
| 90 | tabel; scheefheid van de verdelingen. |
| 91 | grafiek; overschrijdingskansen, Vlissingen. |
| 92 | grafiek; overschrijdingskansen, Oudenbosch. |
| 93 | grafiek; overschrijdingskansen, Gemert. |
| 94 | grafiek; overschrijdingskansen, Naaldwijk. |
| 95,96 | normaalkaartjes; februari. |
| 97,98 | normaalkaartjes; mei. |
| 99,100 | normaalkaartjes; augustus. |
| 101,102 | normaalkaartjes; november. |

DAGELIJKSE MINIMUMTEMPERATUUR.

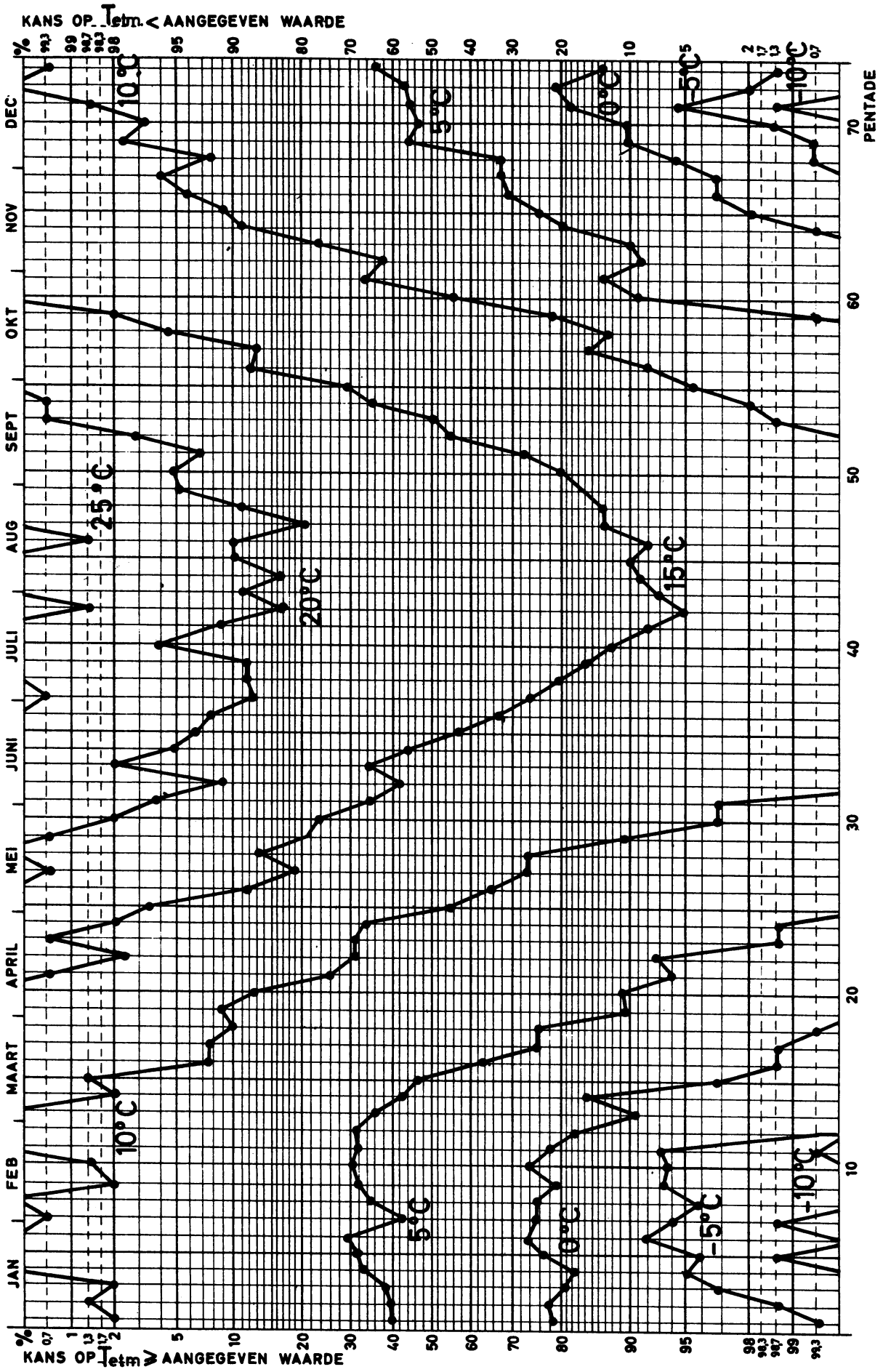
| | |
|---------|--|
| 103 | tabel; gemiddelde dagelijkse minimumtemperatuur. |
| 104 | tabel; harmonische analyse. |
| 105 | tabel; standaardafwijking van de verdelingen. |
| 106 | tabel; scheefheid van de verdelingen. |
| 107 | grafiek; overschrijdingskansen, Vlissingen. |
| 108 | grafiek; overschrijdingskansen, Oudenbosch. |
| 109 | grafiek; overschrijdingskansen, Gemert. |
| 110 | grafiek; overschrijdingskansen, Naaldwijk. |
| 111,112 | normaalkaartjes; februari. |
| 113,114 | normaalkaartjes; mei. |
| 115,116 | normaalkaartjes; augustus. |
| 117,118 | normaalkaartjes; november. |

GRENSDAGEN.

| | |
|-----|-------------------------|
| 119 | tabel; zomerse dagen. |
| 120 | tabel; tropische dagen. |
| 121 | tabel; vorstdagen. |
| 122 | tabel; ijsdagen. |

ETMAALTEMPERatuur VLISSINGEN

OVERSCHRJDINGSKANSEN (1931 - 1960)

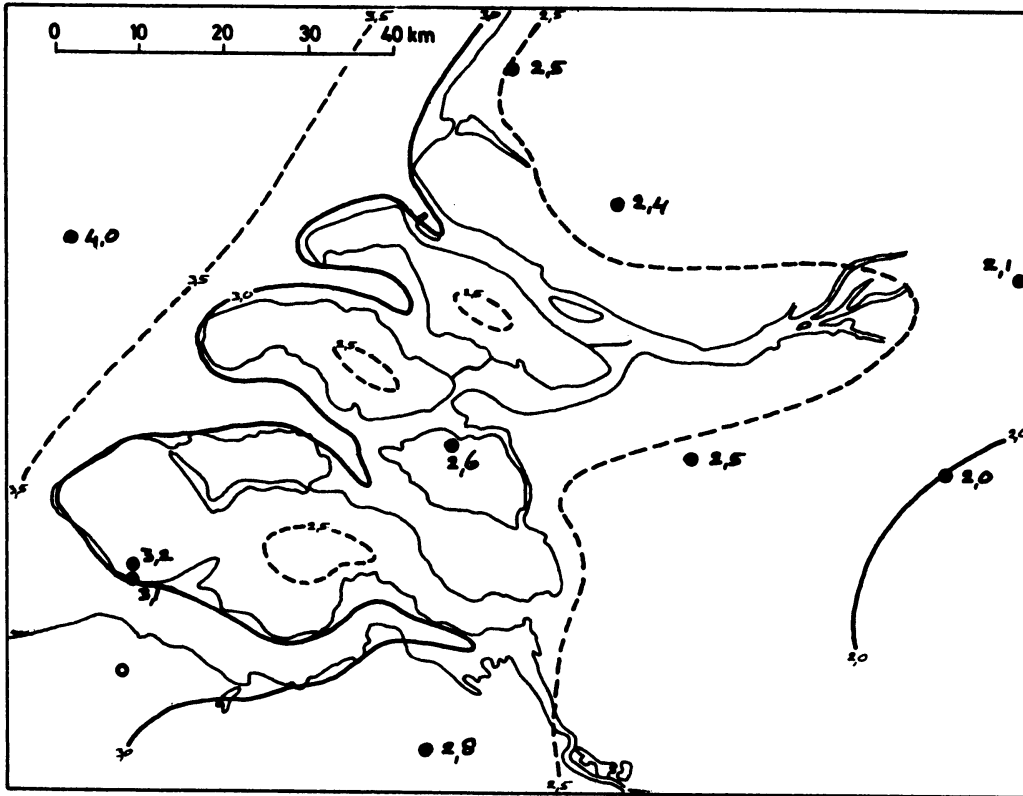


ETMAALTEMPERATUUR (T_{em})

FEBRUARI

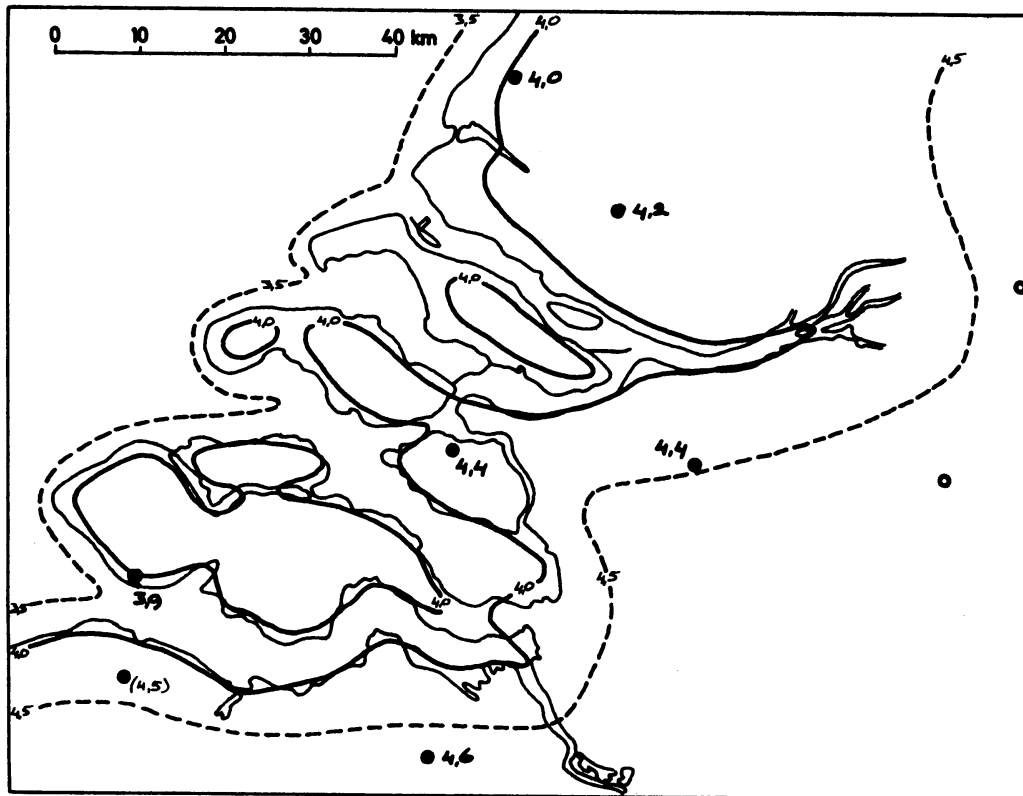
7

NORMALEN 1931 - 1960



STANDAARDAFWIJKING 1931 - 1960

8

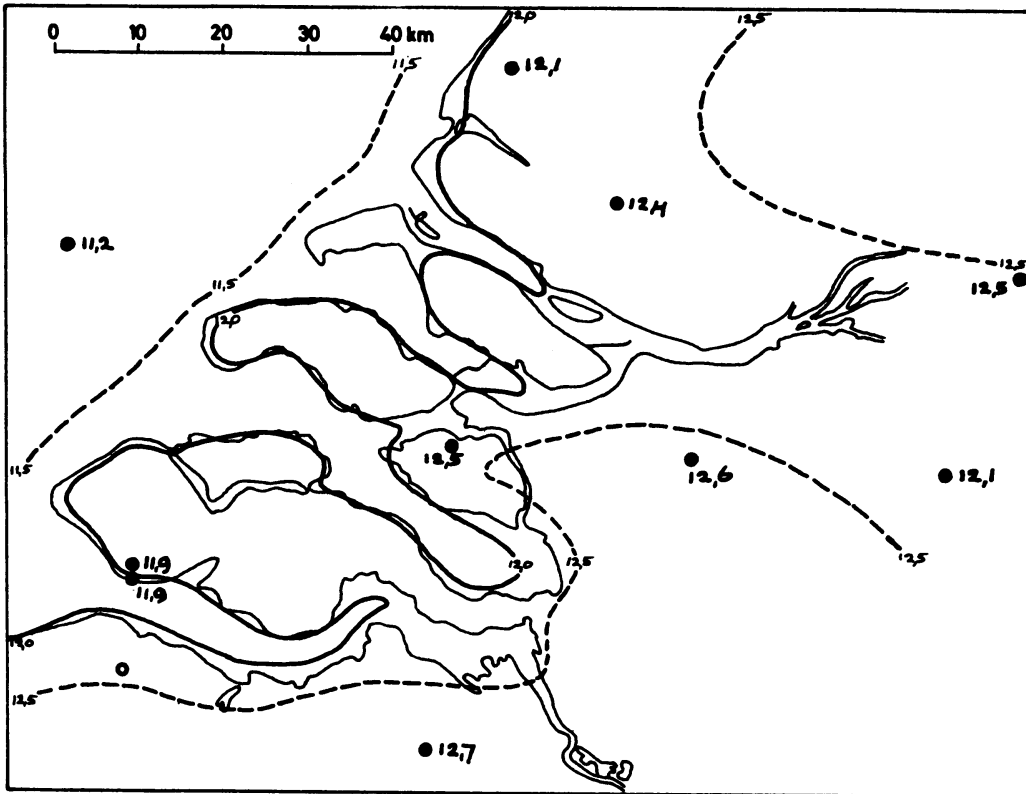


ETMAALTEMPERATUUR (T_{etm})

MEI

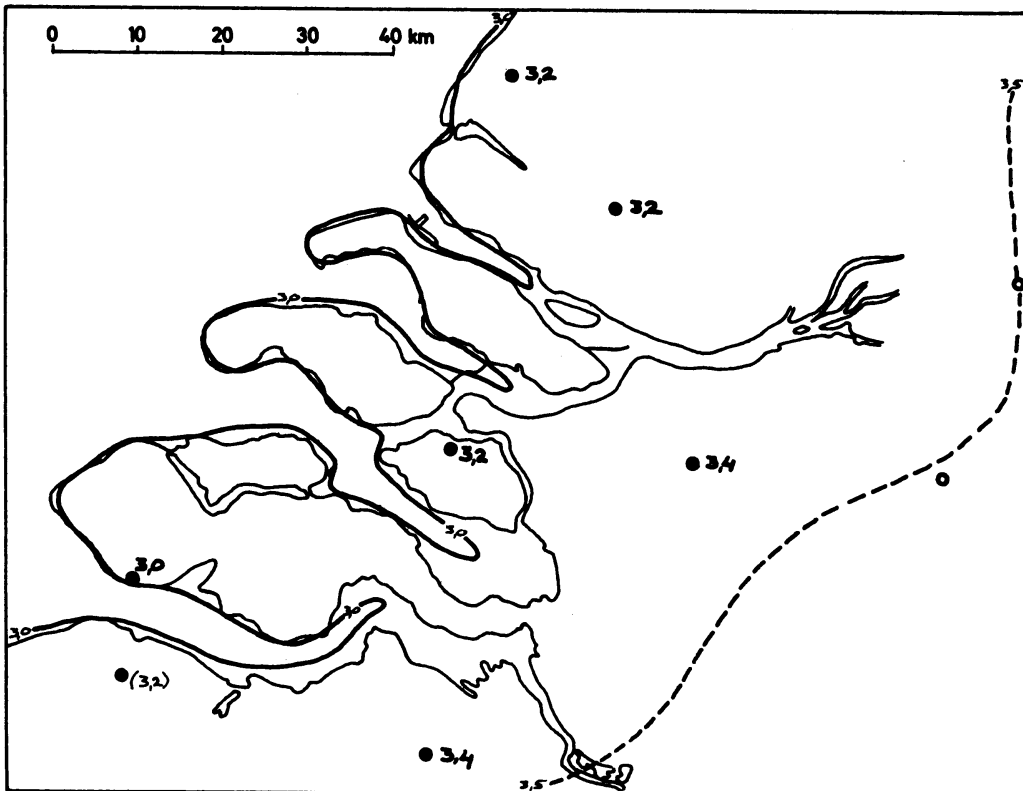
9

NORMALEN 1931 - 1960



STANDAARDAFWIJKING 1931 - 1960

10

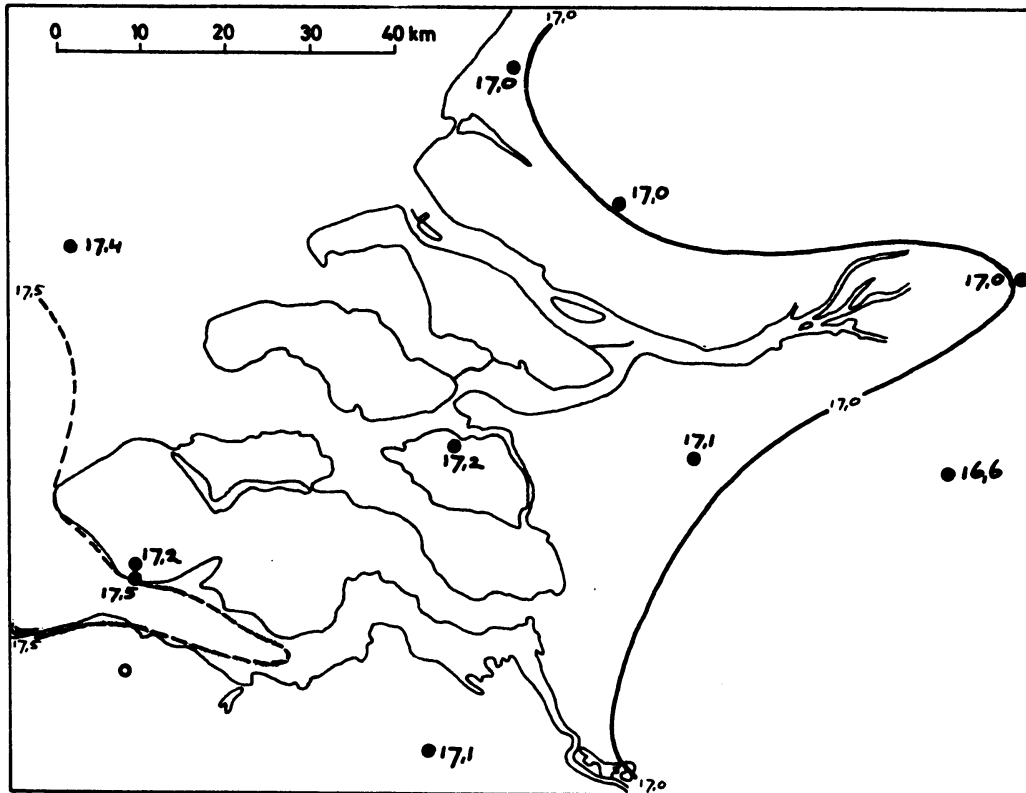


ETMAALTEMPERatuur (T_{em})

AUGUSTUS

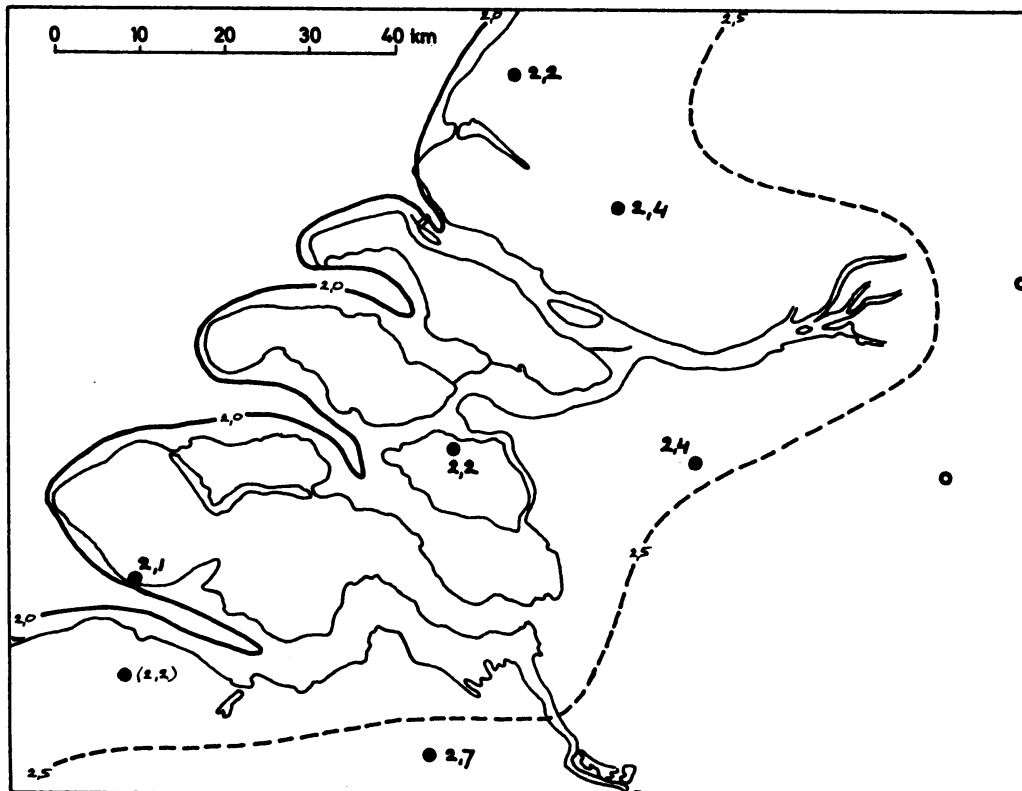
11

NORMALEN 1931 - 1960



STANDAARDAFWIJKING 1931 - 1960

12

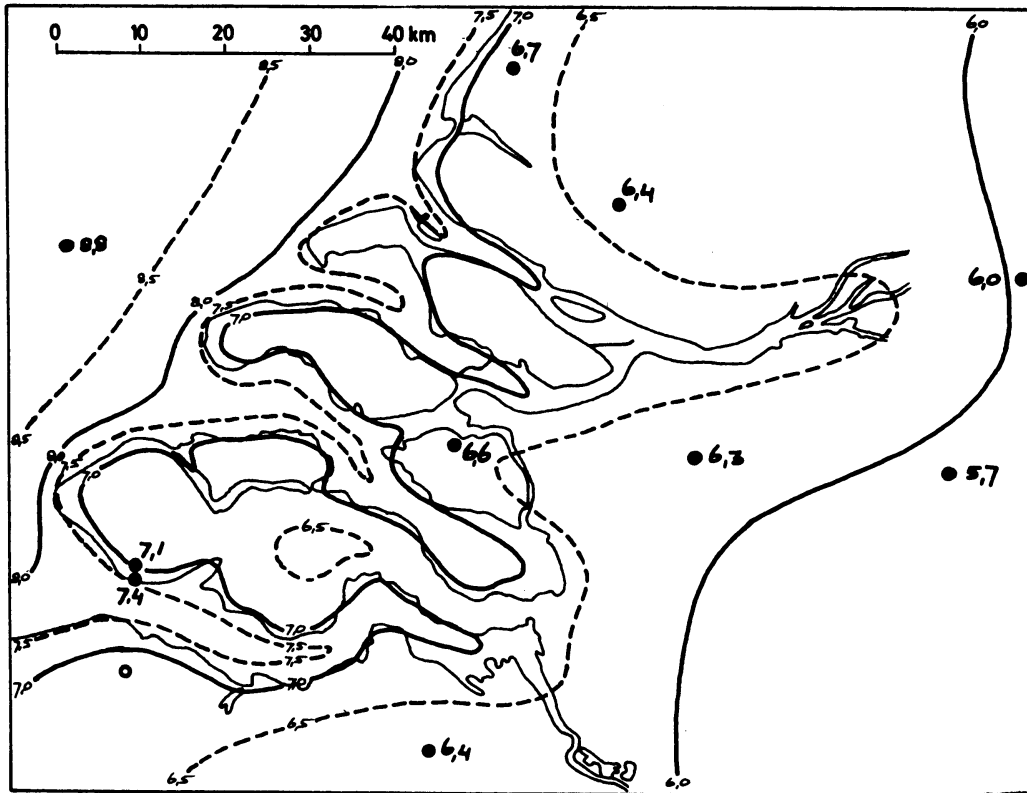


ETMAALTEMPERATUUR (T_{etm})

NOVEMBER

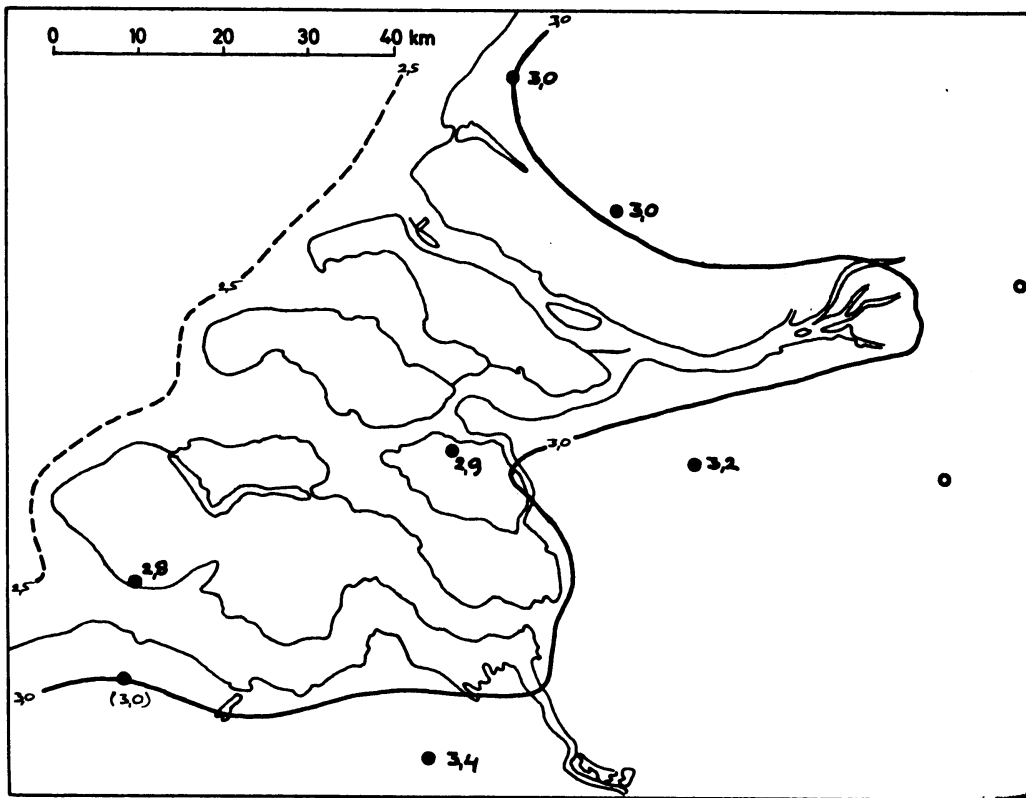
13

NORMALEN 1931 - 1960



STANDAARDAFWIJKING 1931 - 1960

14



LUCHTTEMPERATUUR ST. ANNALAND

Termijnuren; afwijking uurgemiddelde van etmaaltemperatuur

| 1931-1960 | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | jaar |
|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------|
| 08.00* | | | | | | | | | | | | | |
| 14.00* | | | | | | | | | | | | | |
| 19.00* | | | | | | | | | | | | | |

Termijnuren; standaardafwijking van de verdelingen

| 1931-1960 | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 08.00* | 4,3 | 4,4 | 3,5 | 2,4 | 3,0 | 2,8 | 2,1 | 2,0 | 2,6 | 3,3 | 3,3 | 3,9 |
| 14.00* | 3,9 | 4,1 | 4,0 | 3,7 | 4,3 | 4,1 | 4,0 | 3,4 | 3,6 | 3,2 | 3,1 | 3,7 |
| 19.00* | 4,1 | 4,0 | 3,5 | 3,1 | 4,0 | 3,2 | 2,9 | 3,1 | 3,1 | 3,1 | 3,0 | 3,8 |

Termijnuren; scheefheid van de verdelingen

| 1931-1960 | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 08.00* | -0,3 | -0,4 | -0,2 | +0,1 | +0,3 | +0,5 | +0,4 | +0,5 | 0,0 | +0,4 | -0,6 | 0,0 |
| 14.00* | -0,5 | -0,4 | 0,0 | +0,8 | +0,7 | +0,4 | +0,8 | +1,0 | +0,3 | -0,3 | -0,5 | -0,4 |
| 19.00* | -0,4 | -0,4 | +0,1 | +0,2 | +0,3 | +0,7 | +0,6 | +0,5 | +0,1 | -0,4 | -0,1 | -0,2 |

LUCHTTEMPERATUUR OUDENBOSCH

Termijnuren; afwijking uurgemiddelden van etmaaltemperatuur

| 1931-1960 | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | jaar |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 08.00 | -0,9 | -1,4 | -1,7 | -0,9 | -0,6 | -0,5 | -0,6 | -0,8 | -1,3 | -1,3 | -1,2 | -0,7 | -0,9 |
| 14.00 | +1,7 | +2,2 | +3,5 | +3,7 | +3,8 | +3,7 | +3,2 | +2,9 | +3,6 | +3,2 | +2,0 | +1,5 | +2,9 |
| 19.00 | +0,1 | +0,2 | +0,5 | +0,8 | +1,2 | +1,5 | +1,3 | +0,9 | +0,4 | 0,0 | -0,1 | 0,0 | +0,6 |

Termijnuren; standaardafwijking van de verdelingen

| 1931-1960 | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 08.00 | 4,9 | 4,9 | 3,7 | 2,8 | 3,3 | 2,9 | 2,5 | 2,3 | 2,8 | 3,7 | 3,7 | 4,5 |
| 14.00 | 4,2 | 4,5 | 4,7 | 4,1 | 4,8 | 4,4 | 3,5 | 3,7 | 3,8 | 3,5 | 3,4 | 3,9 |
| 19.00 | 4,6 | 4,4 | 3,8 | 3,4 | 3,9 | 3,7 | 3,2 | 2,8 | 3,1 | 3,3 | 3,4 | 4,1 |

Termijnuren; scheefheid van de verdelingen

| 1931-1960 | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 08.00 | -0,3 | -0,2 | 0,0 | +0,2 | +0,1 | +0,5 | +0,3 | +0,5 | 0,0 | +0,3 | -0,4 | +0,1 |
| 14.00 | -0,3 | -0,5 | -0,1 | +0,7 | +0,3 | +0,8 | +0,7 | +0,5 | +0,3 | -0,4 | -0,2 | -0,1 |
| 19.00 | -0,1 | -0,2 | -0,2 | +0,4 | +0,1 | +0,6 | +0,4 | +0,3 | 0,0 | -0,2 | -0,1 | +0,1 |

LUCHTTEMPERATUUR GEMERT

Termijnuren; afwijking uurgemiddelden van etmaaltemperatuur

| 1931-1960 | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | jaar |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 08.00 | -1,0 | -1,4 | -1,8 | -0,8 | -0,3 | -0,4 | -0,6 | -0,7 | -1,1 | -1,4 | -1,1 | -0,9 | -1,0 |
| 14.00 | +1,5 | +2,2 | +3,3 | +3,6 | +4,0 | +3,8 | +3,6 | +4,0 | +4,0 | +3,3 | +2,1 | +1,4 | +3,1 |
| 19.00 | 0,0 | +0,2 | +0,4 | +0,9 | +1,3 | +1,6 | +1,5 | +1,0 | +0,2 | -0,3 | -0,1 | 0,0 | +0,6 |

Termijnuren; standaardafwijking van de verdelingen

| 1931-1960 | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 08.00 | 5,2 | 5,1 | 4,0 | 3,2 | 3,6 | 3,4 | 2,9 | 2,6 | 2,9 | 3,9 | 3,7 | 4,6 |
| 14.00 | 4,3 | 4,6 | 5,0 | 4,6 | 5,0 | 4,8 | 4,4 | 4,4 | 4,2 | 3,9 | 3,5 | 3,9 |
| 19.00 | 4,6 | 4,6 | 4,1 | 3,7 | 4,3 | 4,2 | 3,7 | 3,3 | 3,5 | 3,5 | 3,5 | 4,2 |

Termijnuren; scheefheid van de verdelingen

| 1931-1960 | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 08.00 | -0,3 | -0,3 | +0,2 | +0,5 | +0,2 | +0,7 | +0,6 | +0,5 | -0,1 | -0,4 | -0,3 | -0,1 |
| 14.00 | -0,5 | -0,4 | +0,1 | +0,7 | +0,4 | +0,6 | +1,1 | +0,7 | +0,4 | 0,0 | -0,2 | 0,0 |
| 19.00 | -0,1 | -0,1 | -0,1 | +0,6 | +0,2 | +0,4 | +0,5 | +0,5 | +0,1 | -0,5 | 0,0 | +0,1 |

LUCHTTEMPERATUUR NAALDWIJK

Termijnuren; afwijking uurgemiddelden van etmaaltemperatuur

| 1931-1960 | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | jaar |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 08.00 | -0,7 | -0,9 | -1,0 | -0,1 | +0,3 | +0,5 | +0,3 | +0,3 | -0,2 | -0,8 | -0,7 | -0,5 | -0,3 |
| 14.00 | +1,3 | +1,7 | +2,8 | +2,7 | +3,0 | +2,8 | +2,5 | +3,0 | +3,0 | +2,4 | +1,6 | +1,1 | +2,3 |
| 19.00 | +0,1 | +0,3 | +0,5 | +0,6 | +0,8 | +1,0 | +0,9 | +0,8 | +0,5 | +0,1 | +0,2 | +0,1 | +0,5 |

Termijnuren; standaardafwijking van de verdelingen

| 1931-1960 | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 08.00 | 4,6 | 4,4 | 3,5 | 2,6 | 3,3 | 3,2 | 2,5 | 2,2 | 2,4 | 3,4 | 3,5 | 4,2 |
| 14.00 | 3,8 | 3,9 | 4,1 | 3,7 | 4,7 | 4,2 | 3,3 | 3,3 | 3,4 | 3,3 | 3,1 | 3,6 |
| 19.00 | 4,0 | 4,1 | 3,5 | 3,0 | 3,9 | 3,4 | 2,8 | 2,6 | 2,7 | 3,1 | 3,2 | 3,9 |

Termijnuren; scheefheid van de verdelingen

| 1931-1960 | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 08.00 | -0,5 | -0,8 | -0,3 | +0,1 | +0,1 | +0,5 | +0,4 | +0,2 | -0,1 | -0,4 | -0,8 | -0,2 |
| 14.00 | -0,7 | -0,7 | 0,0 | +0,8 | +0,4 | +1,0 | +0,7 | +0,6 | +0,4 | -0,4 | -0,4 | -0,6 |
| 19.00 | -0,5 | -0,4 | +0,2 | +0,2 | +0,5 | +0,7 | +0,2 | +0,4 | +0,1 | -0,6 | -0,4 | -0,4 |

* tot 1931-1960 gereduceerde waarden

21

22

23

24

25

26

27

28

29

30

31

32

LUCHTTEMPERATUUR POORTUGAAL

Termijnuren; afwijking uurgemiddelden van etmaaltemperatuur

33

| 1931-1960 | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | jaar |
|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------|
| 08.00* | | | | | | | | | | | | | |
| 14.00* | | | | | | | | | | | | | |
| 19.00* | | | | | | | | | | | | | |

Termijnuren; standaardafwijking van de verdelingen

34

| 1931-1960 | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 08.00* | 4,6 | 4,4 | 3,5 | 2,5 | 3,2 | 2,8 | 2,5 | 2,1 | 2,4 | 3,4 | 3,5 | 4,0 |
| 14.00* | 4,1 | 4,1 | 4,3 | 3,8 | 4,7 | 4,2 | 3,9 | 3,4 | 3,7 | 3,6 | 3,2 | 3,9 |
| 19.00* | 4,3 | 4,2 | 3,6 | 3,4 | 4,2 | 3,6 | 3,1 | 2,9 | 3,1 | 3,1 | 3,1 | 3,9 |

Termijnuren; scheefheid van de verdelingen

35

| 1931-1960 | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 08.00* | -0,1 | -0,4 | -0,1 | 0,0 | +0,2 | +0,6 | +0,3 | +0,2 | 0,0 | -0,3 | -0,7 | 0,0 |
| 14.00* | -0,5 | -0,9 | -0,1 | +0,9 | +0,4 | +1,1 | +1,0 | +0,8 | +0,4 | -0,3 | -0,4 | -0,4 |
| 19.00* | -0,3 | -0,3 | +0,1 | +0,1 | +0,2 | +0,8 | +0,4 | +0,3 | 0,0 | -0,5 | 0,0 | 0,0 |

LUCHTTEMPERATUUR ANDEL

Termijnuren; afwijking uurgemiddelden van etmaaltemperatuur

36

| 1931-1960 | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | jaar |
|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------|
| 08.00* | | | | | | | | | | | | | |
| 14.00* | | | | | | | | | | | | | |
| 19.00* | | | | | | | | | | | | | |

Termijnuren; standaardafwijking van de verdelingen

37

| 1931-1960 | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 08.00* | 5,0 | 5,1 | 3,6 | 2,8 | 3,2 | 3,0 | 2,6 | 2,3 | 2,8 | 3,6 | 3,6 | 4,5 |
| 14.00* | 4,1 | 4,1 | 4,6 | 4,5 | 4,6 | 4,5 | 4,8 | 4,1 | 4,2 | 3,5 | 3,3 | 4,1 |
| 19.00* | 4,6 | 4,7 | 3,7 | 3,6 | 4,1 | 3,8 | 3,5 | 3,2 | 3,3 | 3,4 | 3,3 | 4,0 |

Termijnuren; scheefheid van de verdelingen

38

| 1931-1960 | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 08.00* | 0,0 | -0,3 | -0,1 | +0,2 | +0,5 | +0,8 | +0,6 | +0,5 | -0,1 | -0,4 | -0,6 | +0,1 |
| 14.00* | -0,2 | -0,5 | 0,0 | +0,5 | +0,6 | +0,8 | +1,0 | +0,8 | +0,3 | -0,3 | 0,0 | -0,2 |
| 19.00* | +0,1 | -0,1 | +0,2 | +0,5 | +0,2 | +0,6 | +0,3 | +0,5 | 0,0 | -0,5 | +0,1 | -0,1 |

LUCHTTEMPERATUUR ST. JANSTEEN

Termijnuren; afwijking uurgemiddelden van etmaaltemperatuur

39

| 1931-1960 | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | jaar |
|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------|
| 08.00* | | | | | | | | | | | | | |
| 14.00* | | | | | | | | | | | | | |
| 19.00* | | | | | | | | | | | | | |

Termijnuren; standaardafwijking van de verdelingen

40

| 1931-1960 | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 08.00* | 5,1 | 4,9 | 3,8 | 2,8 | 3,3 | 2,9 | 2,5 | 2,3 | 2,8 | 3,5 | 3,7 | 4,5 |
| 14.00* | 4,2 | 4,4 | 4,5 | 3,9 | 4,4 | 4,6 | 4,5 | 4,2 | 4,0 | 3,6 | 3,5 | 4,0 |
| 19.00* | 4,6 | 4,6 | 3,6 | 3,4 | 4,0 | 3,6 | 3,4 | 3,1 | 3,3 | 3,3 | 3,4 | 4,1 |

Termijnuren; scheefheid van de verdelingen

41

| 1931-1960 | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 08.00* | +0,1 | -0,2 | 0,0 | 0,0 | +0,2 | +0,4 | +0,6 | +0,3 | -0,1 | -0,6 | -0,1 | -0,1 |
| 14.00* | -0,2 | -0,4 | -0,1 | +0,7 | +0,1 | +1,1 | +1,3 | +0,5 | 0,0 | -0,2 | -0,4 | -0,2 |
| 19.00* | -0,2 | -0,1 | -0,2 | 0,0 | 0,0 | +0,3 | +0,8 | +0,5 | -0,1 | -0,5 | 0,0 | -0,3 |

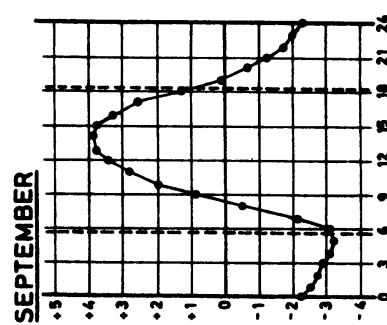
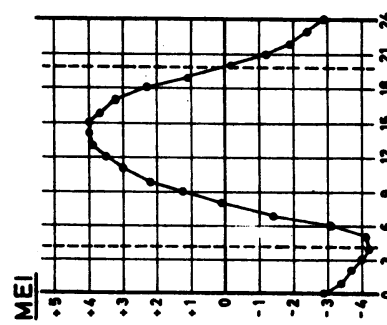
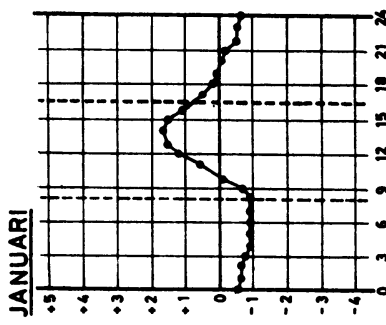
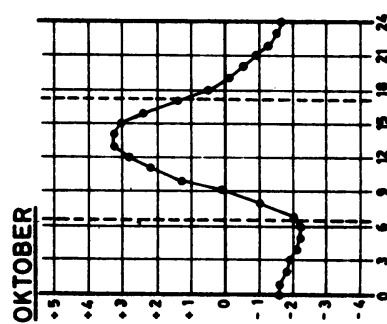
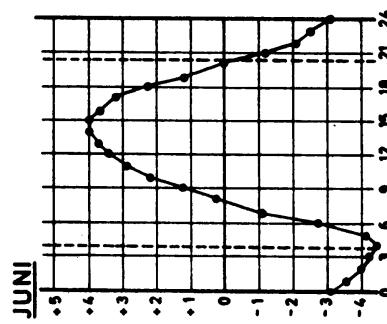
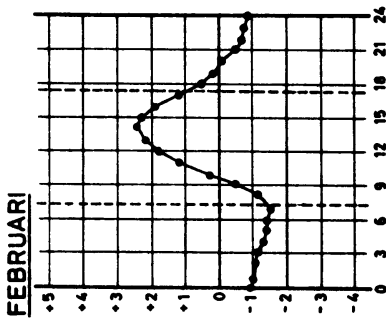
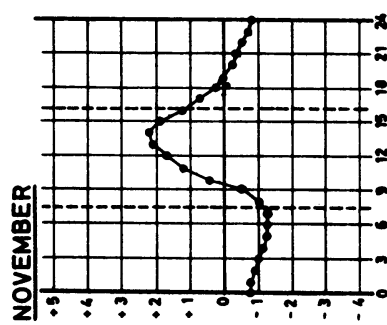
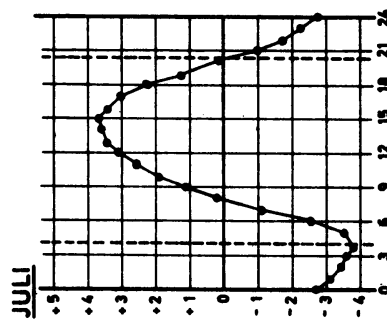
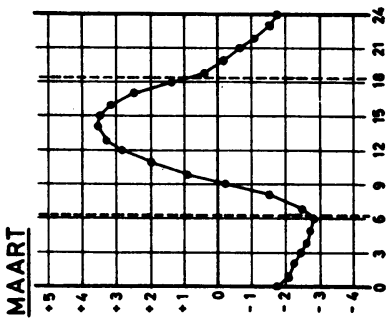
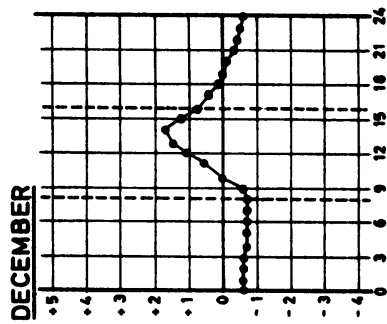
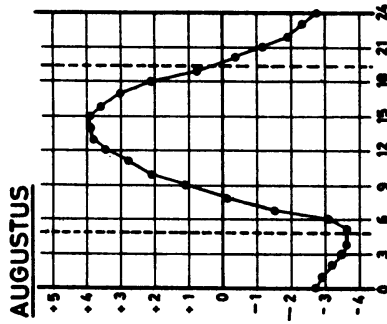
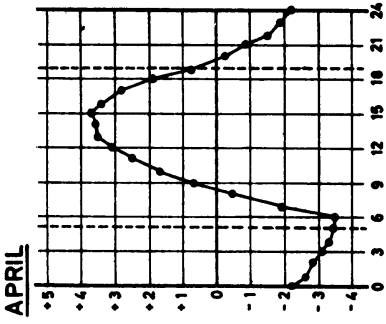
* tot 1931-1960 gereduceerde waarden

LUCHTTEMPERATUUR DE BILT

AFWIJKING VAN DE MAANDE GEMIDDELDEN,
VAN HET MAANDGEM. VAN DE GEMIDDELDEN

TIJDRAK 1931-1960 TIJDEN M.P.T.
(GEMIDDELDEN 19)

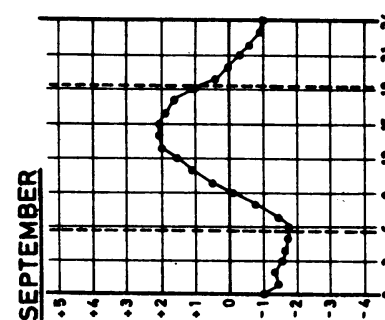
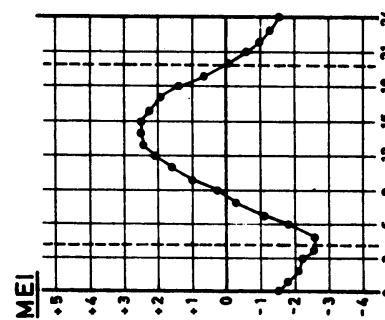
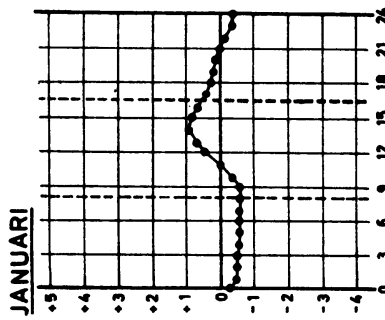
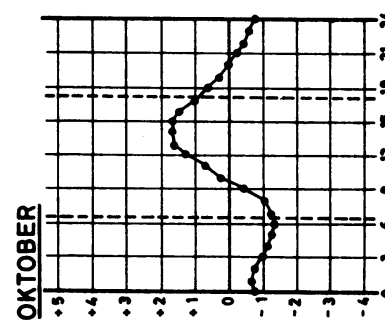
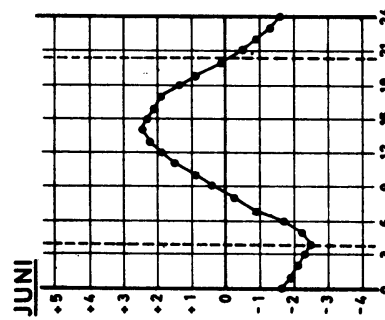
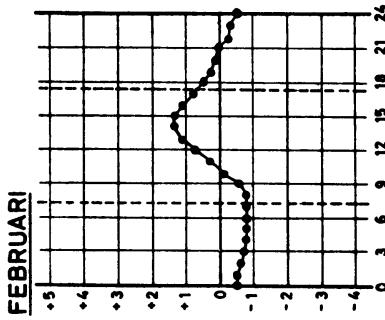
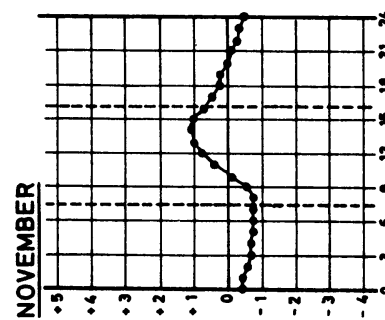
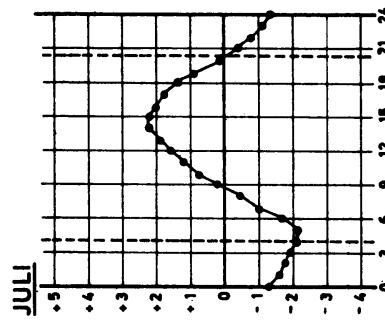
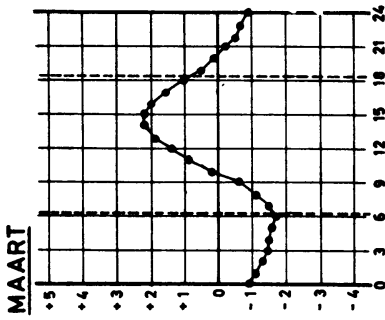
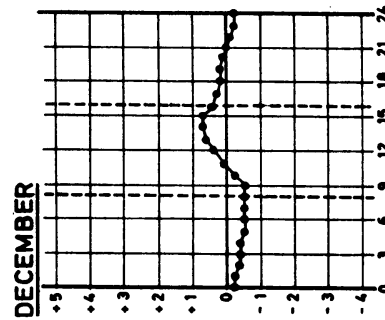
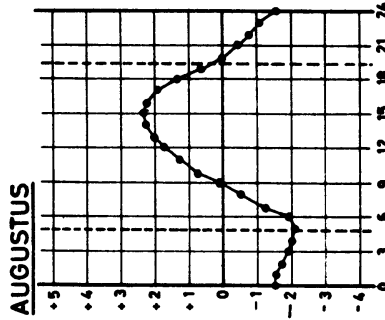
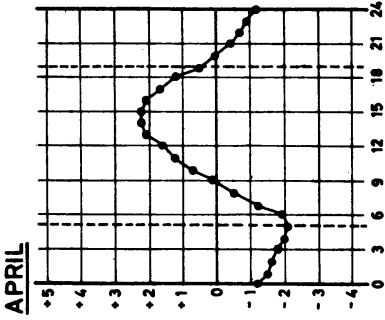
45



LUCHTTEMPERATUUR VLISSINGEN-KUST

AFWIJKING VAN DE MAAND-UURGEMIDDELDEN,
VAN HET MAANDGEM VAN DE STRAALTOER

TIJDPAK 1931-1960 TYDEN M.P.T.
(GEGEVENS TABEL 18)

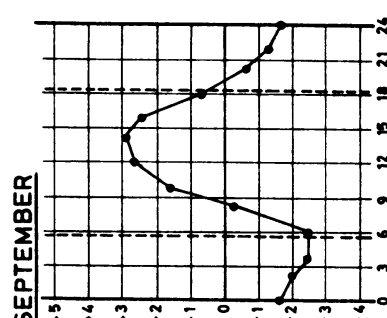
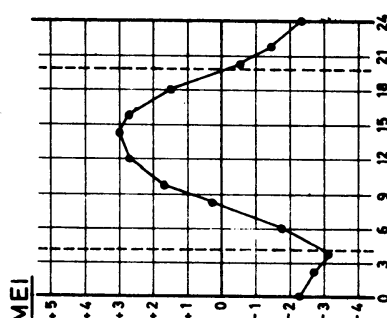
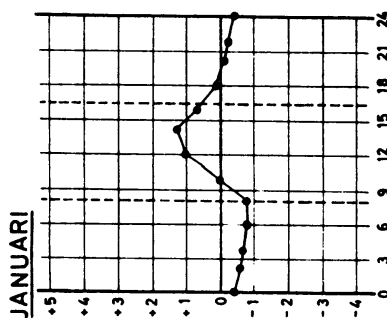
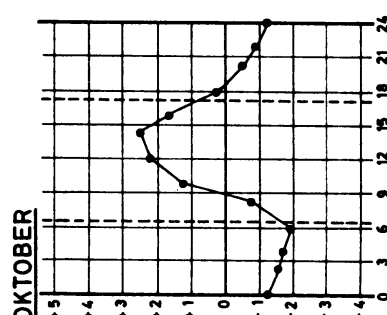
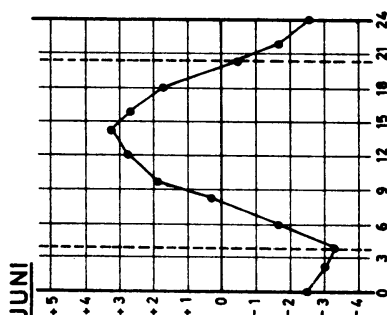
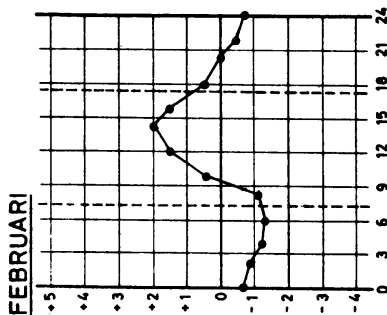
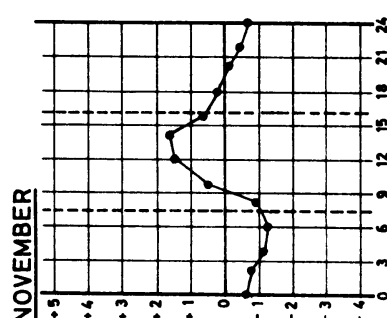
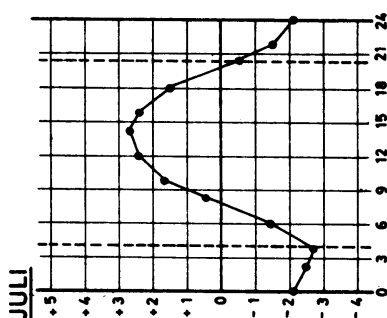
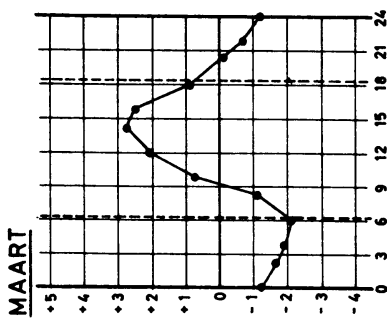
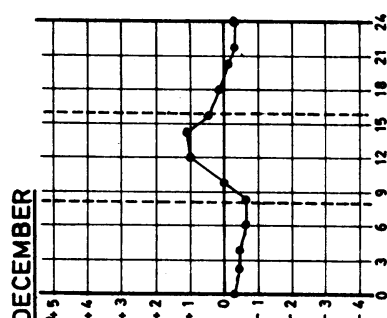
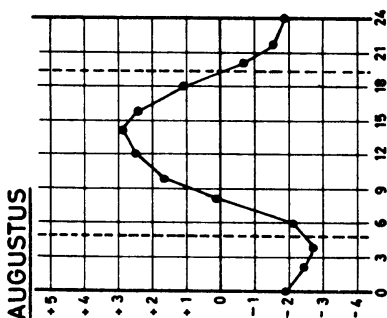
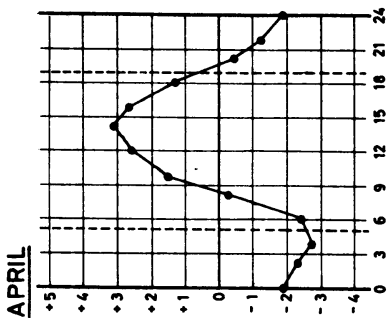


LUCHTTEMPERATUUR SCHIPHOL

AFWIJKING VAN DE MAAND-URGEMIDDELDEN,
VAN HET MAANDGEM. VAN DE STMAALTEMP

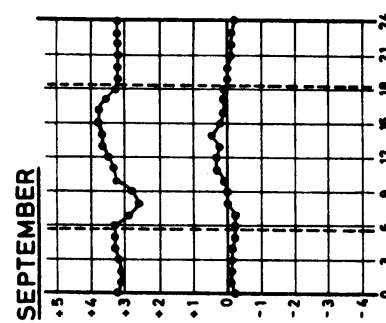
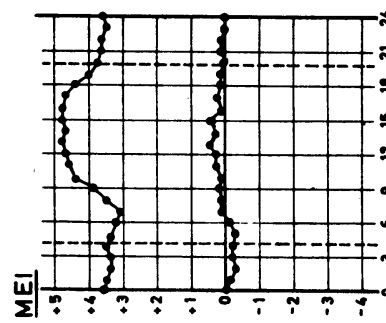
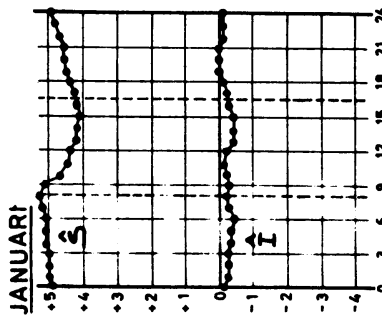
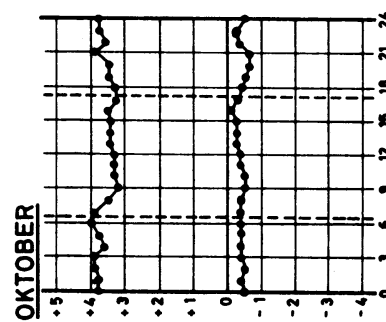
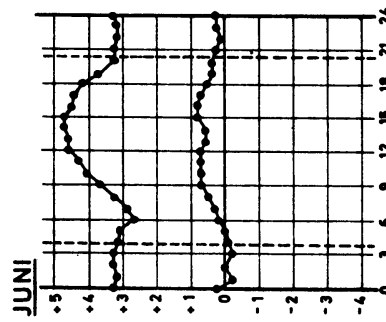
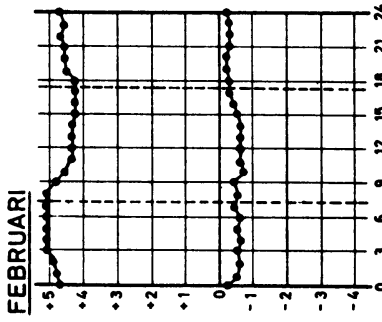
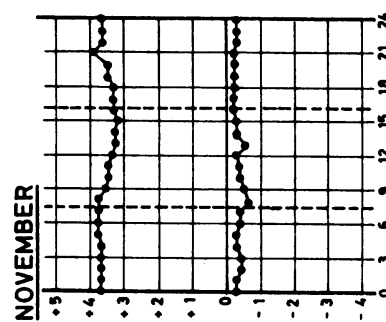
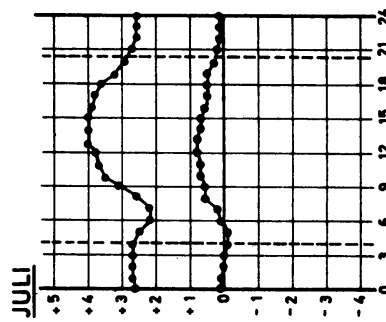
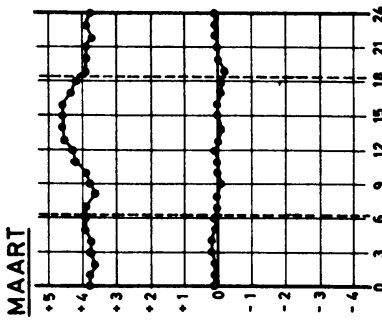
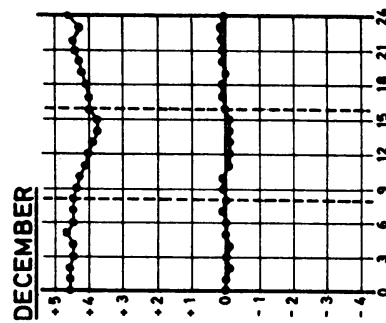
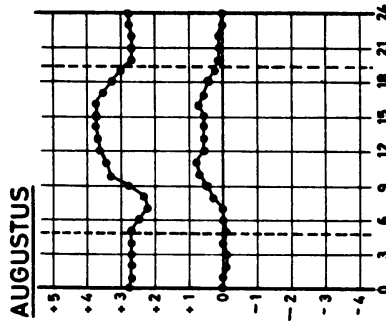
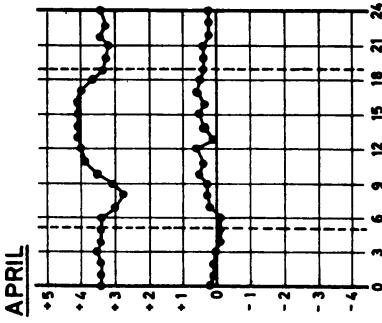
TYDPAK 1949-1963 TYDEN M.P.T.

BULAGE



LUCHTTEMPERATUUR DE BILT

DAGELIJKE GANG VAN DE STANDAARDAF-
 WYKING (\hat{S}) EN DE SCHEEFHEID (\hat{I}) VAN
 DE UURLIJKE VERDELINGEN
 TYDVAK 1931-1960 TYDEN M.P.T.
 (GEGEVENS TABELLEN 16 EN 17)

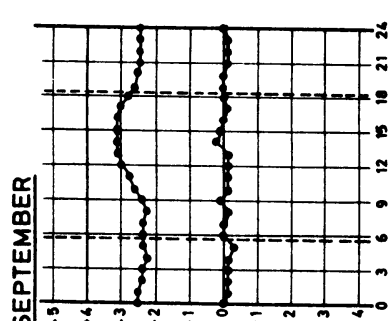
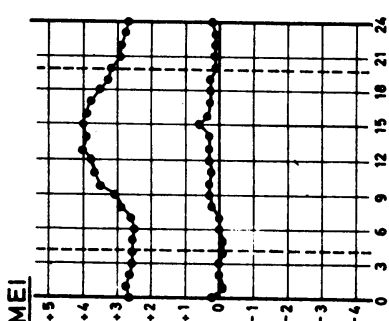
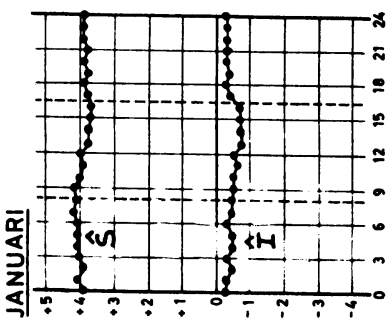
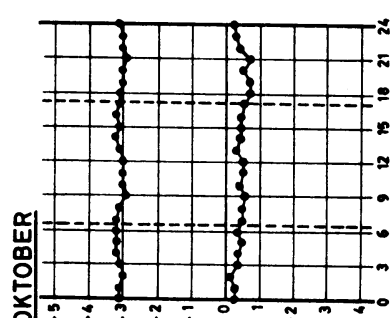
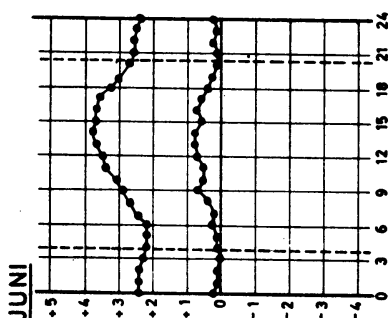
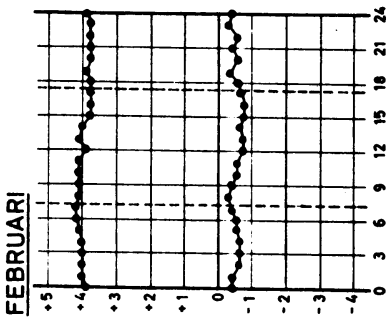
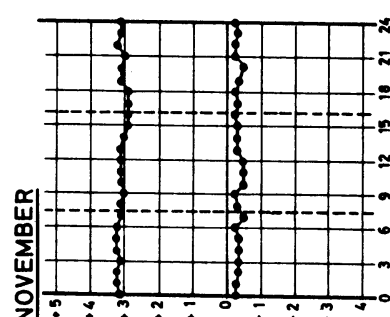
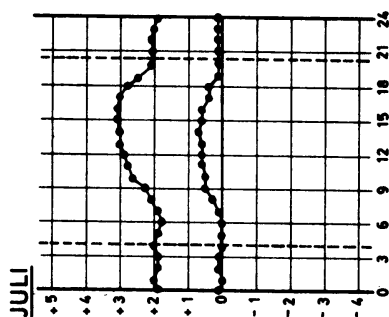
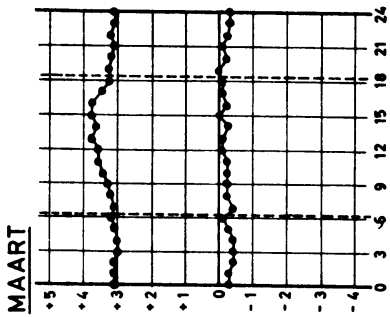
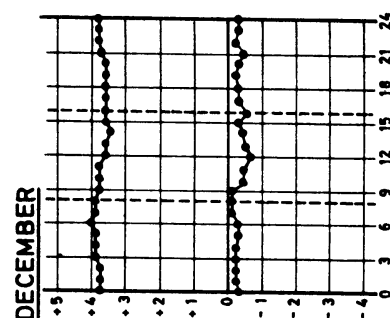
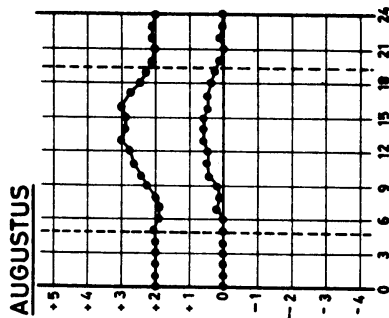
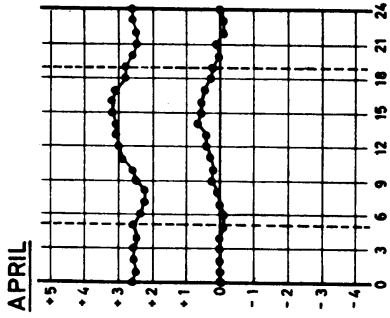


LUCHTTEMPERatuur VLJSSINGEN (GEMIDDEL)

DAGELIJKE GANG VAN DE STANDAARDAF-
WIJKING (\hat{s}) EN DE SCHEEFHEID (\hat{e}) VAN
DE UURLIJKE VERDELINGEN

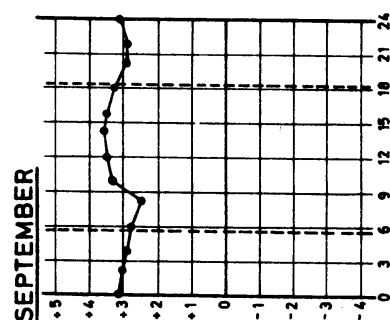
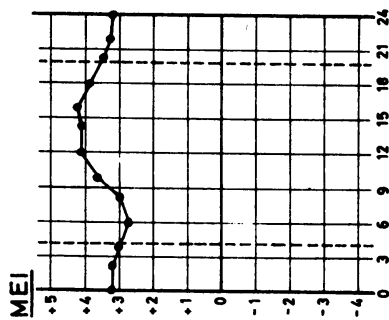
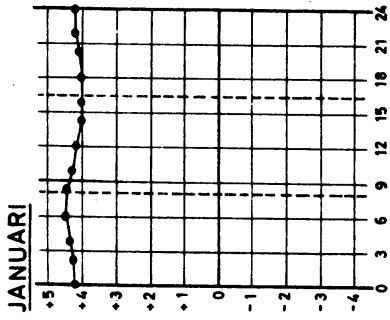
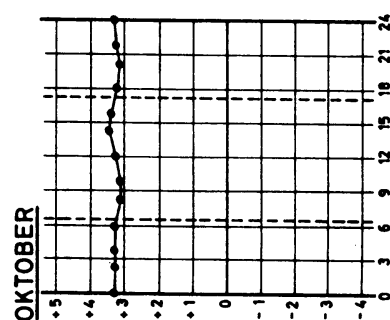
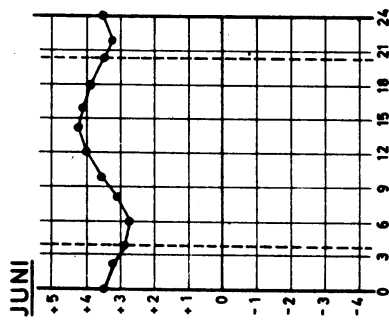
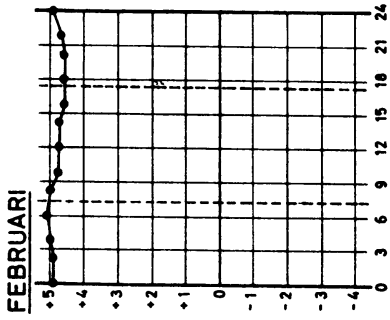
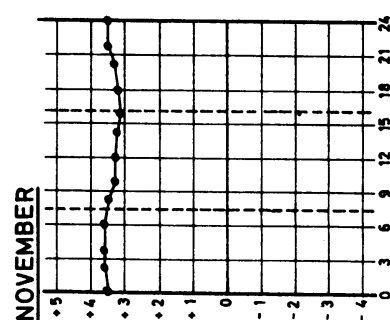
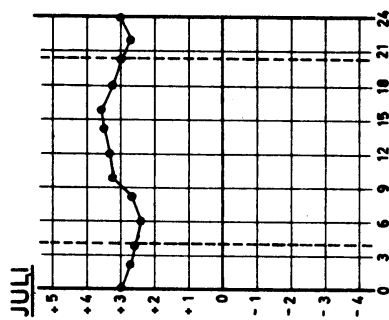
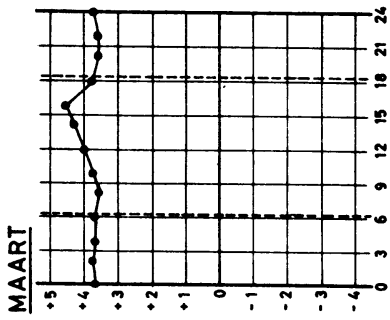
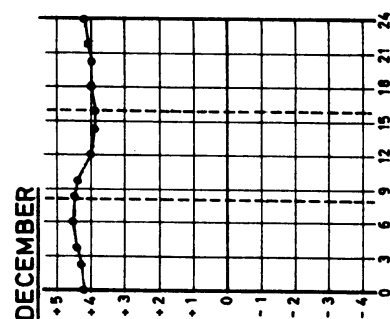
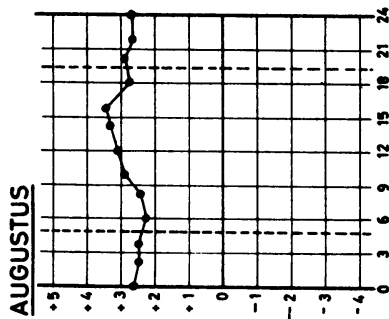
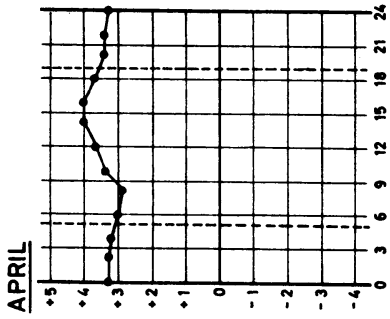
TYDVAK 1931-1960 TYDEN M.P.T.
(GEMIDDELS TABELLEN 19 EN 20)

56



LUCHTTEMPERATUUR SCHIPHOL
 DAGELYKSE GANG VAN DE STANDAARDF.
 WYKING VAN DE DAILYKE VERDELINGEN
 TJDVAK 1949-1963 TYDEN M.P.T.

BULAGE



AMPLITUDE GEMIDDELDE DAGELIJKSE GANG

65

| 1931-1960 | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | jaar |
|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| L.S.Schbank [⊛] | 0,8 | 1,5 | 2,0 | 2,4 | 2,6 | 2,6 | 2,5 | 2,3 | 2,0 | 1,5 | 0,8 | 0,7 | 1,8 |
| Vliss-kust [⊛] | 1,4 | 2,1 | 3,9 | 4,3 | 5,0 | 4,8 | 4,3 | 4,4 | 3,8 | 3,0 | 1,8 | 1,1 | 3,3 |
| Vliss-vliegv. ^{⊛o} | 1,8 | 2,6 | 4,7 | 5,2 | 6,0 | 5,9 | 5,4 | 5,3 | 4,9 | 3,7 | 2,2 | 1,5 | 4,1 |
| St.Annaland ^{⊛o} | 2,0 | 2,9 | 5,1 | 5,9 | 6,9 | 6,6 | 6,2 | 6,1 | 5,6 | 4,2 | 2,5 | 1,7 | 4,4 |
| Oudenbosch ^o | 2,4 | 3,4 | 6,0 | 6,8 | 7,7 | 7,5 | 7,0 | 6,8 | 6,2 | 4,9 | 3,0 | 2,0 | 5,3 |
| Gemert ^o | 2,6 | 3,8 | 6,5 | 7,6 | 8,8 | 8,9 | 8,1 | 8,0 | 7,3 | 5,5 | 3,3 | 2,3 | 6,1 |
| De Bilt | 2,6 | 3,9 | 6,4 | 7,2 | 8,2 | 8,5 | 7,5 | 7,5 | 7,1 | 5,4 | 3,4 | 2,4 | 5,8 |
| Naaldwijk ^o | 2,0 | 2,8 | 5,2 | 5,5 | 6,4 | 6,3 | 5,8 | 5,8 | 5,5 | 4,1 | 2,4 | 1,6 | 4,5 |
| Poortugaal ^{⊛o} | 2,1 | 3,0 | 5,3 | 6,2 | 7,2 | 7,0 | 6,4 | 6,3 | 5,9 | 4,4 | 2,6 | 1,8 | 4,9 |
| Andel ^{⊛o} | 2,4 | 3,5 | 6,3 | 7,2 | 8,1 | 8,1 | 7,5 | 7,3 | 6,7 | 5,1 | 3,1 | 2,0 | 5,6 |
| St.Jansteen ^{⊛o} | 2,4 | 3,5 | 6,2 | 7,2 | 8,1 | 7,9 | 7,4 | 7,2 | 6,7 | 5,1 | 3,0 | 2,0 | 5,6 |

o indirect bepaalde waarden

⊛ tot 1931-1960 gereduceerde waarden

HARMONISCHE ANALYSE

66

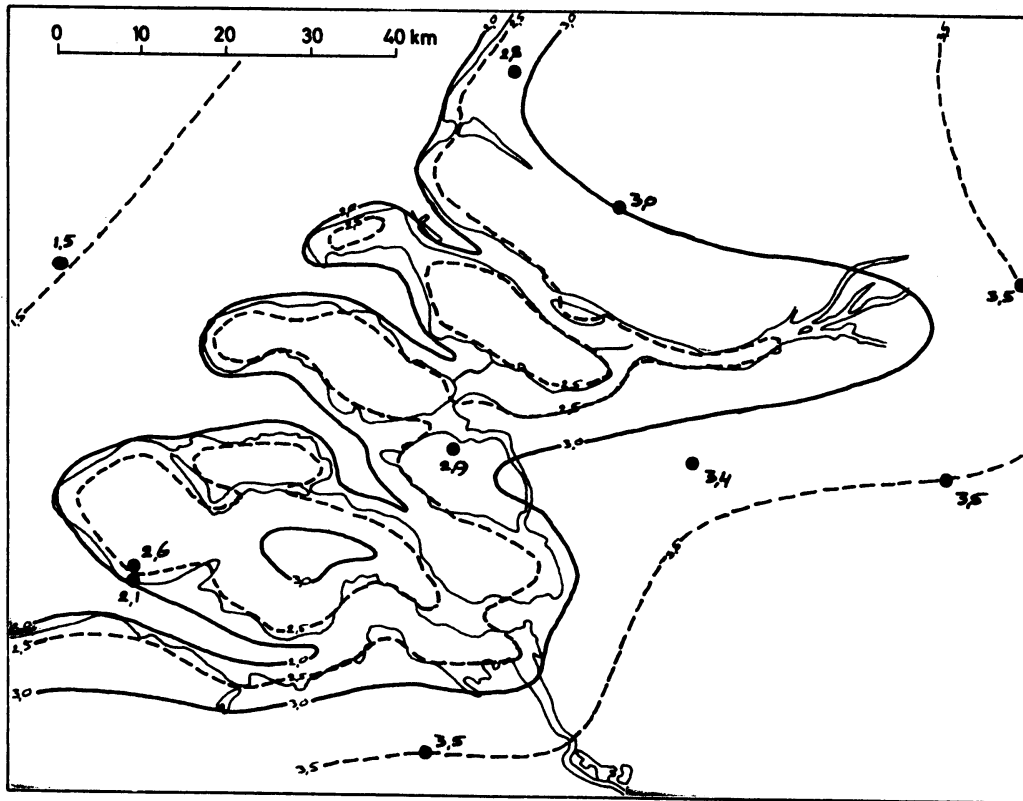
| 1931-1960 | A ₀ | A ₁ | D ₁ | A ₂ | D ₂ | A ₃ | A ₄ | A ₅ | |
|------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|
| Vliss-kust | 3,3 | 3,6 | 168,2 | 1,0 | 92,2 | 272,2 | 0,1 | 0,2 | 0,4 |
| De Bilt | 5,8 | 5,8 | 172,4 | 1,5 | 90,9 | 270,9 | 0,3 | 0,5 | 0,3 |

AMPLITUDE DAGELYKSE GANG
(A_{Da})

NORMALEN 1931 - 1960

FEBRUARI

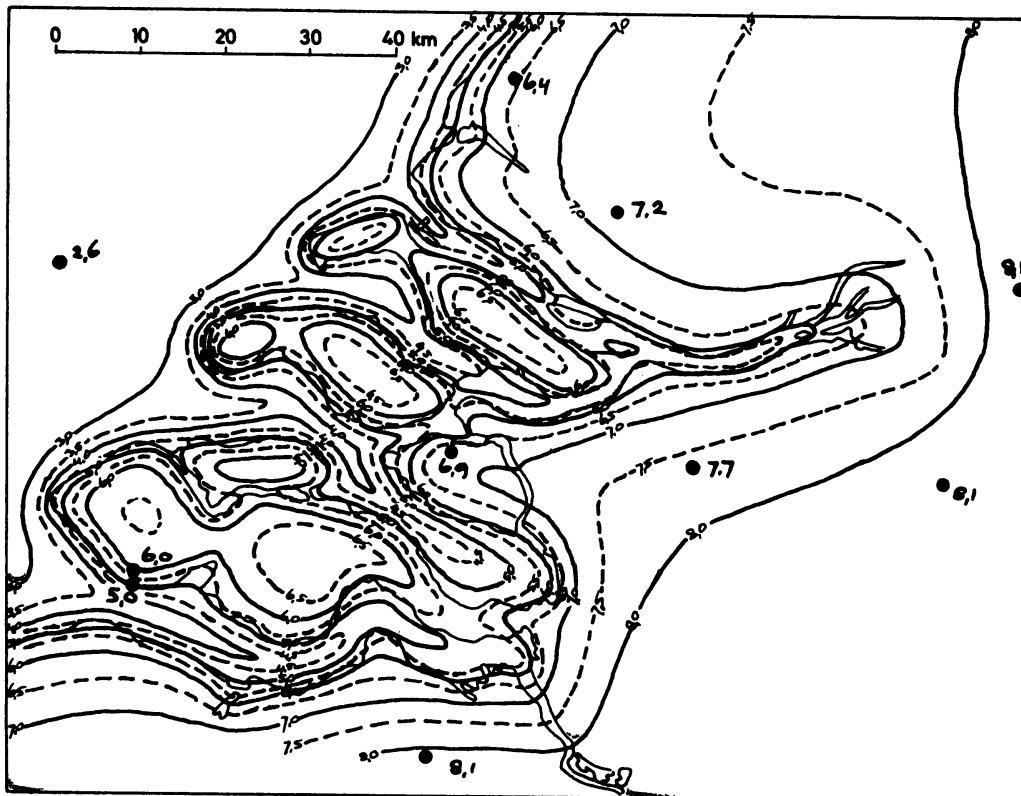
67



NORMALEN 1931 - 1960

MEI

68



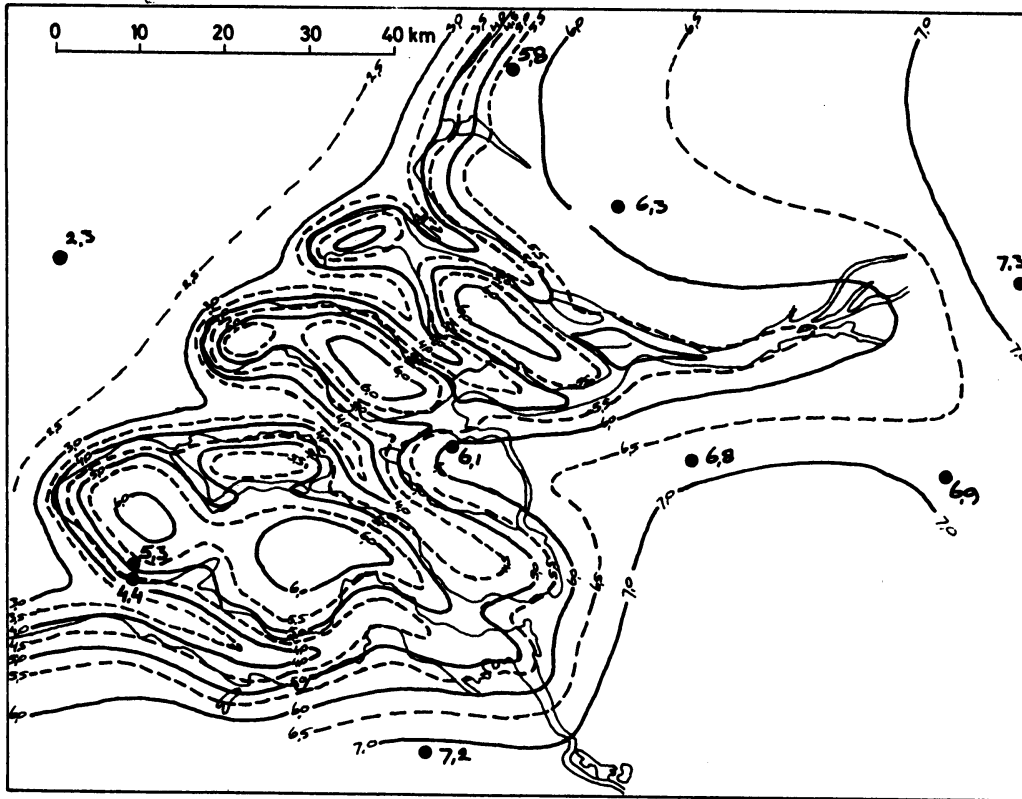
AMPLITUDE DAGELYKSE GANG

(A₂₀)

NORMALEN 1931-1960

AUGUSTUS

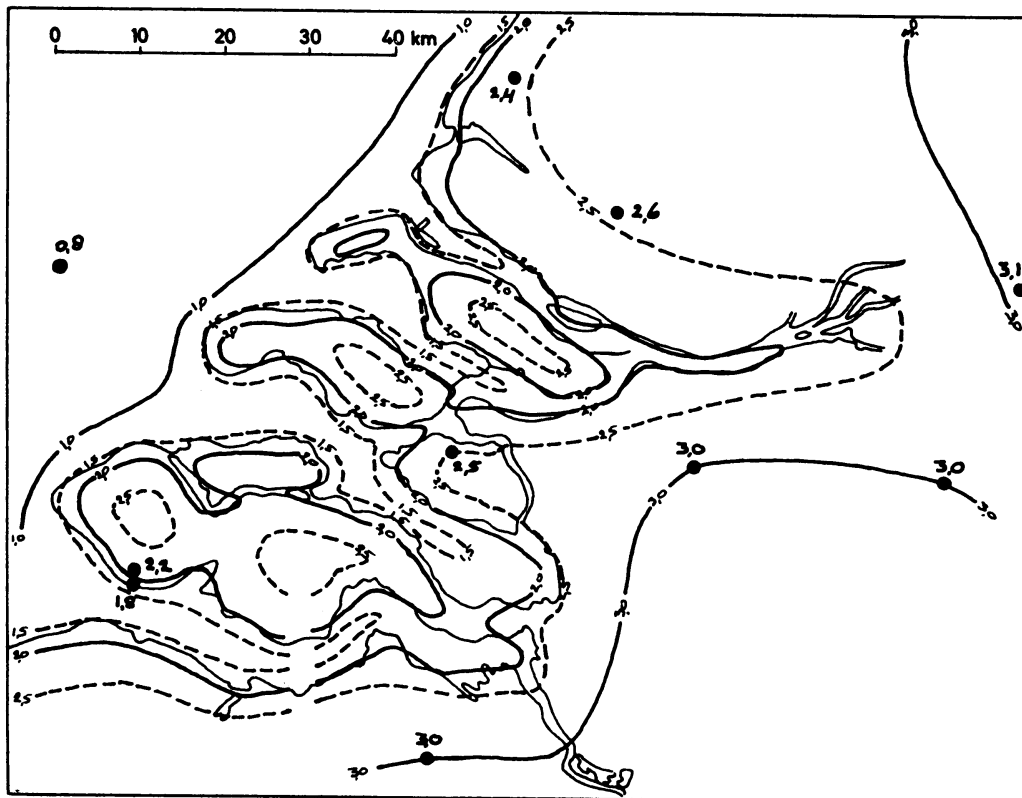
69



NORMALEN 1931-1960

NOVEMBER

70



GEMIDDELD VERSCHIL DER DAGEXTREMEN (19-19)

| 1931-1960 | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | jaar |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|------|
| Vliss-kust [⊛] | 3,7 | 4,1 | 5,2 | 5,9 | 6,3 | 6,1 | 5,6 | 5,6 | 5,1 | 4,4 | 3,7 | 3,6 | 5,0 |
| Vliss-gmngd | 3,8 | 4,3 | 5,6 | 6,2 | 6,8 | 6,6 | 6,1 | 6,0 | 5,6 | 4,8 | 3,9 | 3,7 | 5,3 |
| Vliss-vliegv. [⊛] | 4,1 | 4,7 | 6,2 | 6,7 | 7,6 | 7,4 | 6,9 | 6,8 | 6,5 | 5,4 | 4,2 | 3,9 | 5,9 |
| St. Annaland [⊛] | 4,4 | 4,9 | 6,7 | 7,6 | 8,7 | 8,3 | 8,0 | 7,8 | 7,4 | 6,1 | 4,6 | 4,1 | 6,6 |
| Oudenbosch | 5,0 | 5,7 | 7,8 | 8,8 | 9,7 | 9,4 | 9,0 | 8,7 | 8,3 | 7,1 | 5,4 | 4,6 | 7,4 |
| Gemert | 5,2 | 6,1 | 8,6 | 9,9 | 11,1 | 11,1 | 10,4 | 10,2 | 9,7 | 8,1 | 5,7 | 4,8 | 8,4 |
| Naaldwijk | 4,5 | 5,0 | 6,8 | 7,1 | 8,1 | 7,9 | 7,4 | 7,4 | 7,3 | 6,3 | 4,8 | 4,3 | 6,4 |
| Poortugaal [⊛] | 4,5 | 4,9 | 7,0 | 8,0 | 9,1 | 8,7 | 8,2 | 8,0 | 7,9 | 6,5 | 4,9 | 4,3 | 6,8 |
| Andel [⊛] | 5,1 | 6,1 | 8,3 | 9,4 | 10,3 | 10,1 | 9,6 | 9,3 | 8,9 | 7,6 | 5,6 | 4,9 | 7,9 |
| St. Jansteen [⊛] | 5,2 | 5,9 | 8,1 | 9,3 | 10,2 | 9,9 | 9,5 | 9,2 | 8,8 | 7,3 | 5,5 | 4,7 | 7,8 |

HARMONISCHE ANALYSE

| 1931-1960 | A ₀ | A ₁ | D ₁ | A ₂ | D ₂ | A ₃ | A ₄ | A ₅ |
|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| Vliss-kust | 5,0 | 2,7 | 162,3 | 0,5 | 99,3 | 279,3 | 0,3 | 0,1 |
| Vliss-vliegv. | 5,9 | 3,6 | 169,4 | 0,7 | 91,7 | 271,7 | 0,3 | 0,2 |
| St. Annaland | 6,6 | 4,4 | 172,7 | 0,9 | 94,1 | 274,1 | 0,4 | 0,2 |
| Oudenbosch | 7,4 | 4,8 | 170,9 | 1,2 | 95,0 | 275,0 | 0,3 | 0,2 |
| Gemert | 8,4 | 6,2 | 174,3 | 1,4 | 93,8 | 273,8 | 0,5 | 0,3 |
| Naaldwijk | 6,4 | 3,6 | 174,2 | 1,0 | 92,5 | 272,5 | 0,3 | 0,3 |
| Poortugaal | 6,8 | 4,6 | 173,3 | 1,1 | 99,0 | 279,0 | 0,5 | 0,5 |
| Andel | 7,9 | 5,3 | 171,2 | 1,3 | 94,0 | 274,0 | 0,3 | 0,3 |
| St. Jansteen | 7,8 | 5,3 | 170,7 | 1,2 | 93,1 | 273,1 | 0,4 | 0,2 |

STANDAARDAFWIJKING VAN DE VERDELINGEN

| 1931-1960 | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Vliss-gmngd | 1,7 | 1,8 | 2,7 | 2,8 | 3,0 | 3,1 | 2,7 | 2,6 | 2,4 | 2,2 | 1,7 | 1,5 |
| St. Annaland [⊛] | 1,9 | 2,0 | 3,2 | 3,3 | 3,4 | 3,4 | 3,2 | 2,8 | 2,9 | 2,7 | 1,9 | 1,5 |
| Oudenbosch | 2,2 | 2,5 | 3,7 | 3,7 | 3,8 | 3,8 | 3,6 | 3,3 | 3,2 | 3,1 | 2,2 | 2,0 |
| Gemert | 2,4 | 2,8 | 4,1 | 4,2 | 4,2 | 4,2 | 4,0 | 3,9 | 3,9 | 3,7 | 2,4 | 2,2 |
| Naaldwijk | 2,1 | 2,4 | 3,6 | 3,5 | 3,8 | 3,8 | 3,6 | 3,5 | 3,4 | 3,2 | 2,1 | 1,9 |
| Poortugaal [⊛] | 1,9 | 2,4 | 3,5 | 3,2 | 3,4 | 3,5 | 3,4 | 3,1 | 3,2 | 2,9 | 2,0 | 1,6 |
| Andel [⊛] | 2,4 | 2,7 | 3,6 | 3,6 | 3,8 | 3,8 | 3,7 | 3,5 | 3,2 | 3,2 | 2,3 | 2,1 |
| St. Jansteen [⊛] | 2,3 | 2,6 | 3,4 | 3,8 | 3,9 | 3,8 | 4,0 | 3,6 | 3,2 | 3,2 | 2,1 | 2,3 |

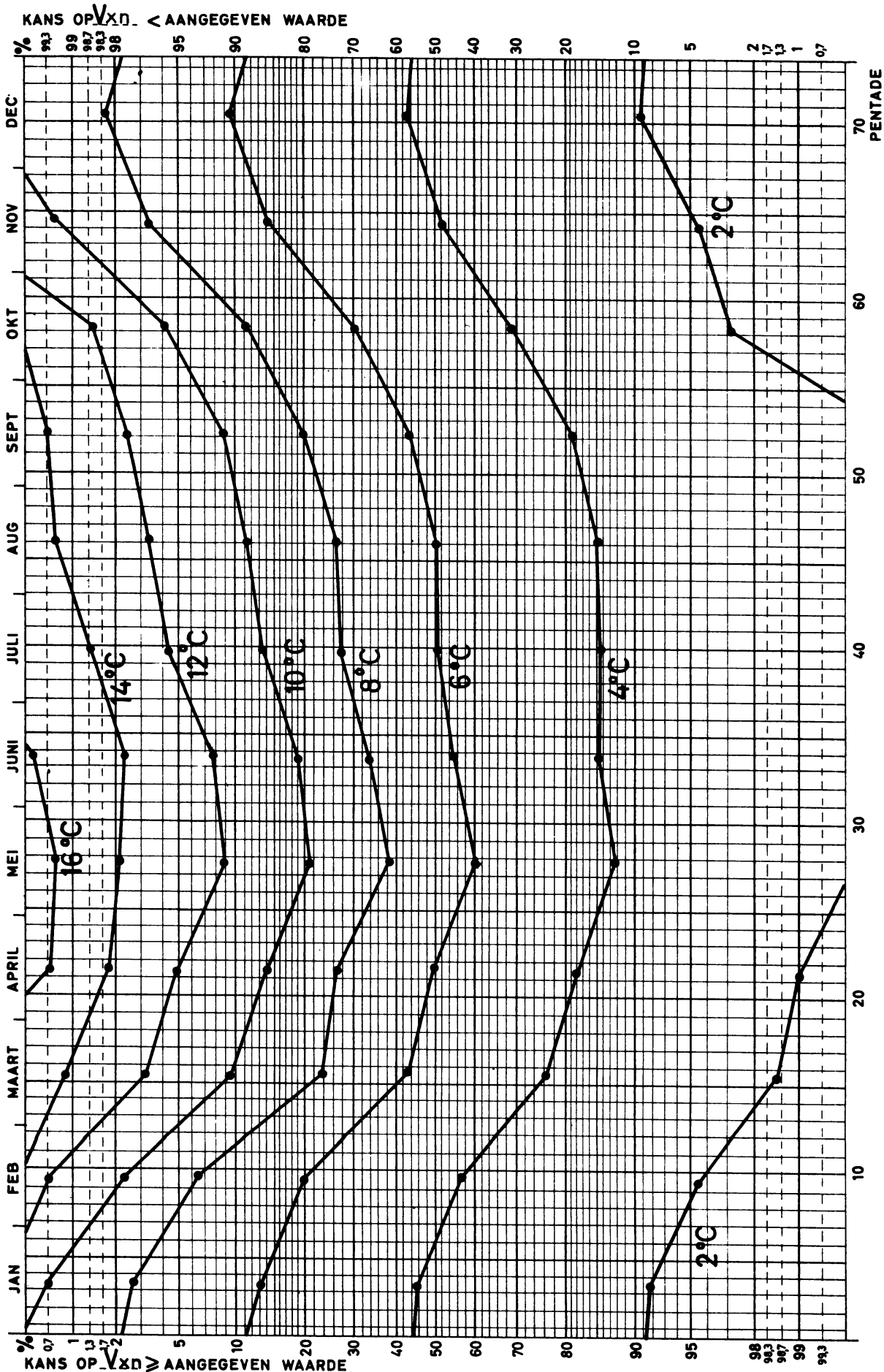
SCHEEFHEID VAN DE VERDELINGEN (M-Me)

| 1931-1960 | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Vliss-gmngd | +0,2 | +0,2 | +0,6 | +0,5 | +0,4 | +0,7 | +0,7 | +0,5 | +0,4 | +0,3 | +0,1 | +0,1 |
| Oudenbosch | +0,4 | +0,6 | +0,5 | +0,5 | +0,2 | +0,6 | +0,7 | +0,5 | +0,6 | +0,5 | +0,1 | +0,2 |
| Gemert | +0,4 | +0,5 | +0,8 | +0,5 | +0,1 | +0,5 | +0,7 | +0,7 | +0,7 | +0,8 | +0,2 | +0,3 |
| Naaldwijk | +0,3 | +0,5 | +0,8 | +0,9 | +0,6 | +0,8 | +1,1 | +0,8 | +0,7 | +0,7 | +0,2 | +0,3 |

⊛ tot 1931-1960 gereduceerde waarden

VERSCHIL DER DAG. EXTRN. VLISSINGEN

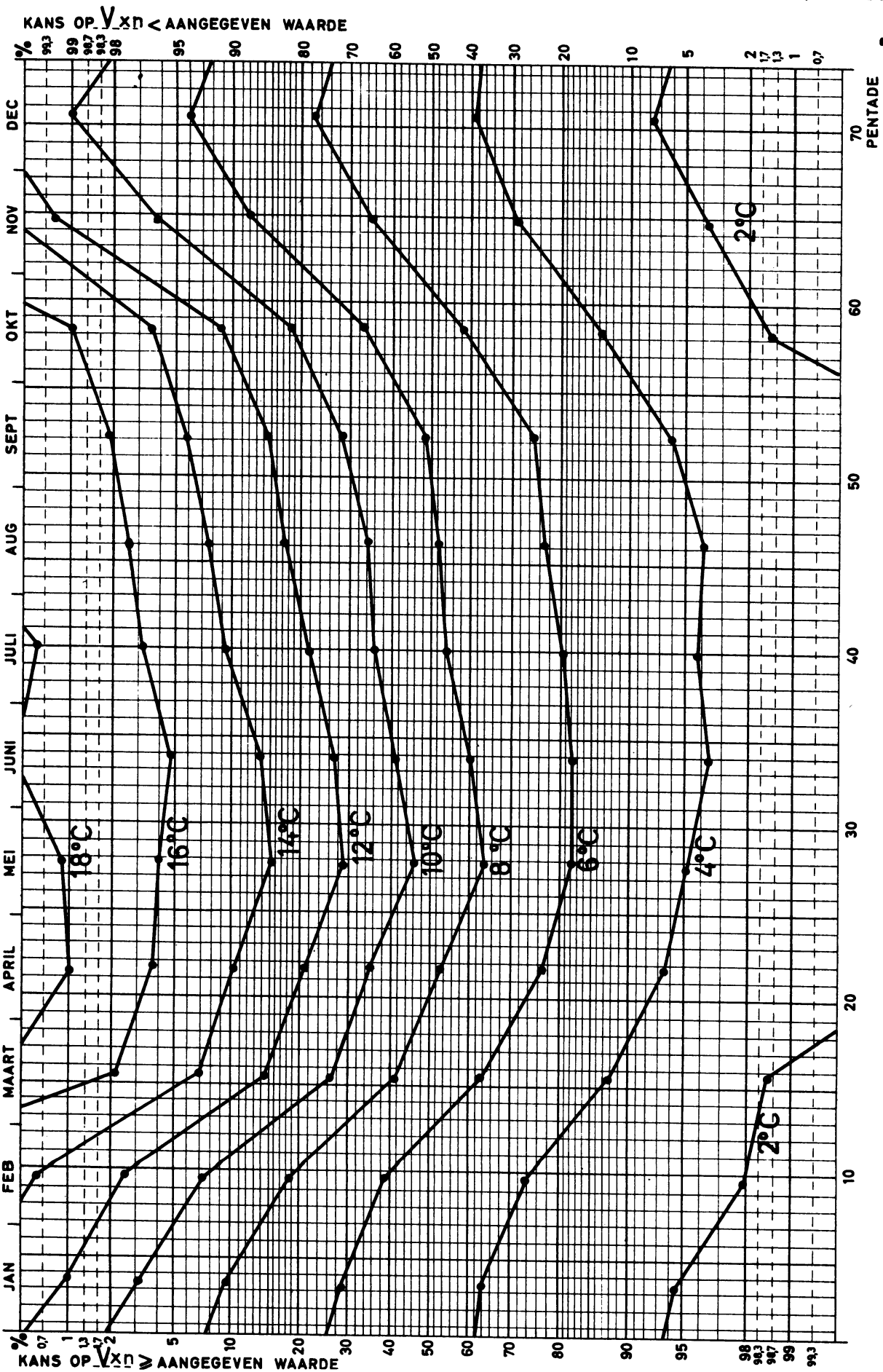
OVERSCHRJDINGSKANSEN (1931 - 1960)



VERSCHIL DER DAG. EXTRⁿ OUDENBOSCH

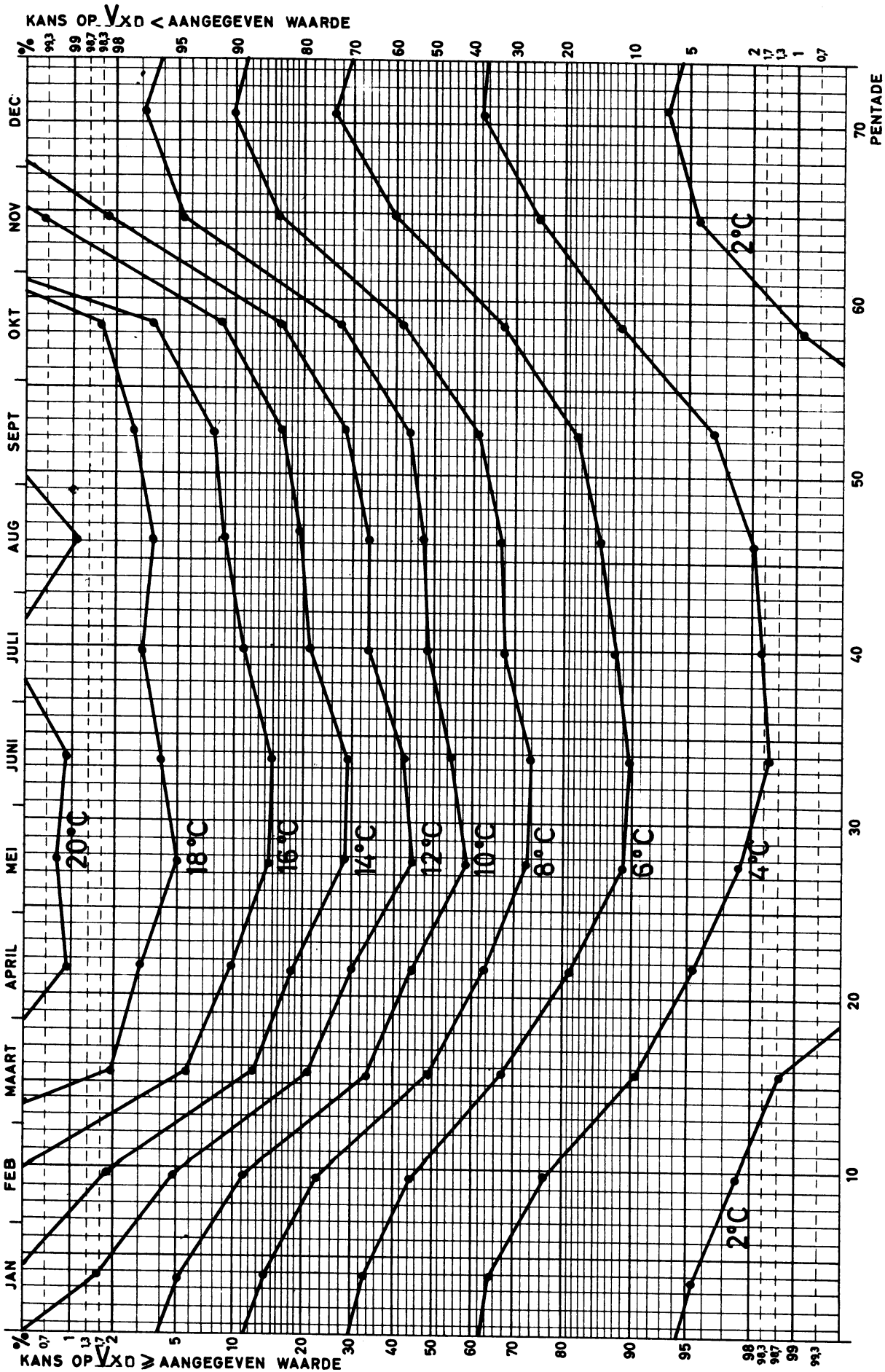
OVERSCHRUDINGSKANSEN (1931-1960)

76



VERSCHIL DER DAG EXTRⁿ GEMERT

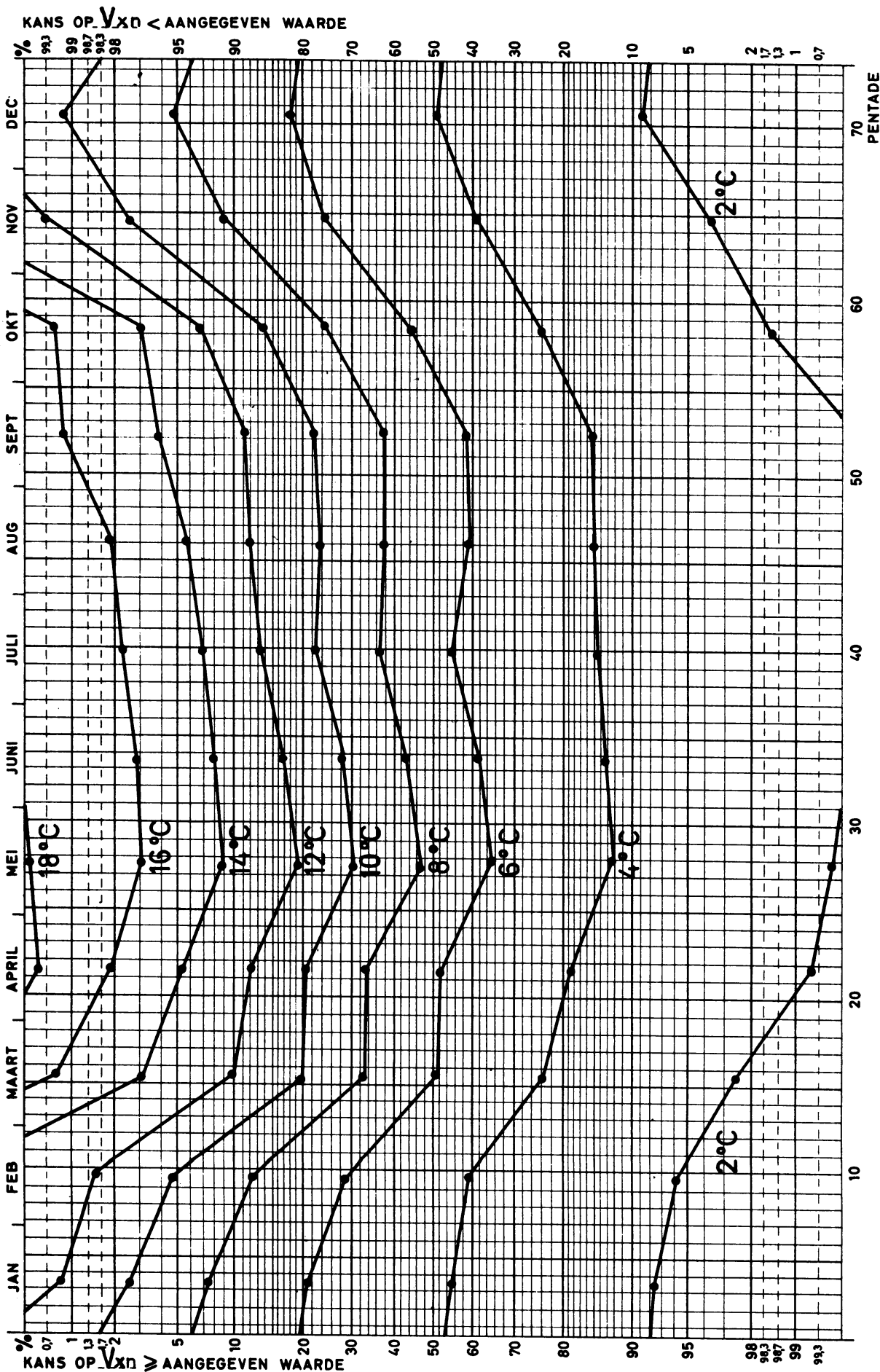
OVERSCHRUDINGSKANSEN (1931-1960)



VERSCHIL DER DAG EXTR^N NAALDWUK

OVERSCHRJDINGSKANSEN (1931-1960)

78



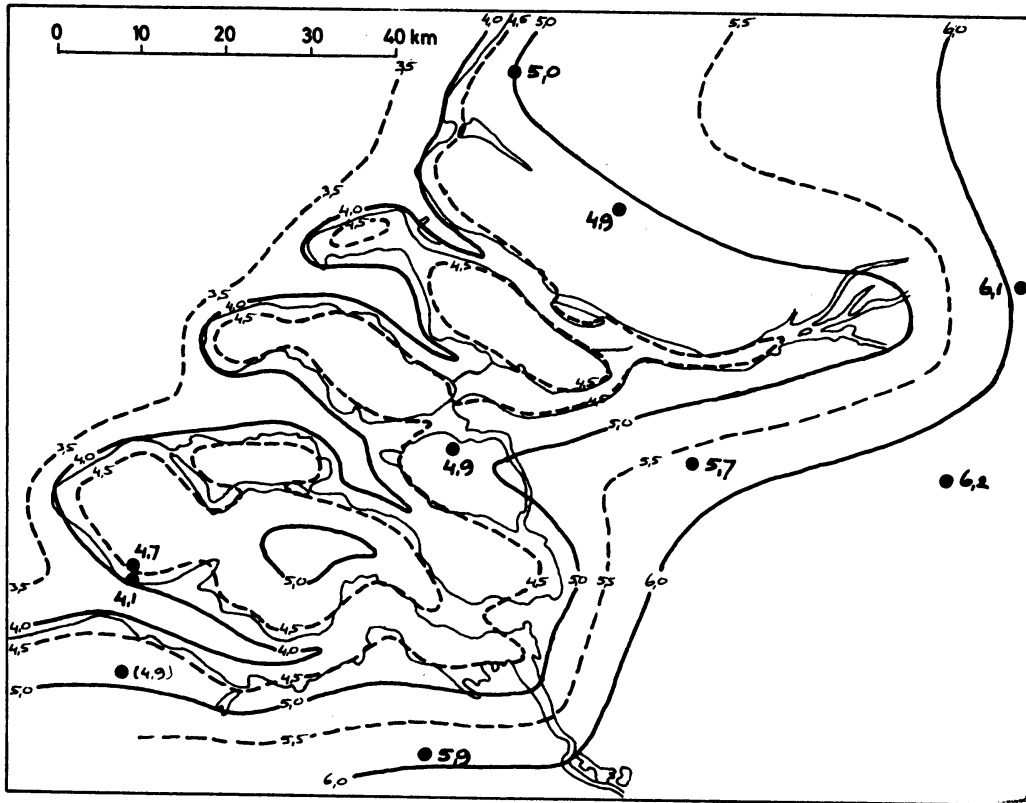
VERSCHIL DER DAGEXTREMEN

FEBRUARI

(Van)

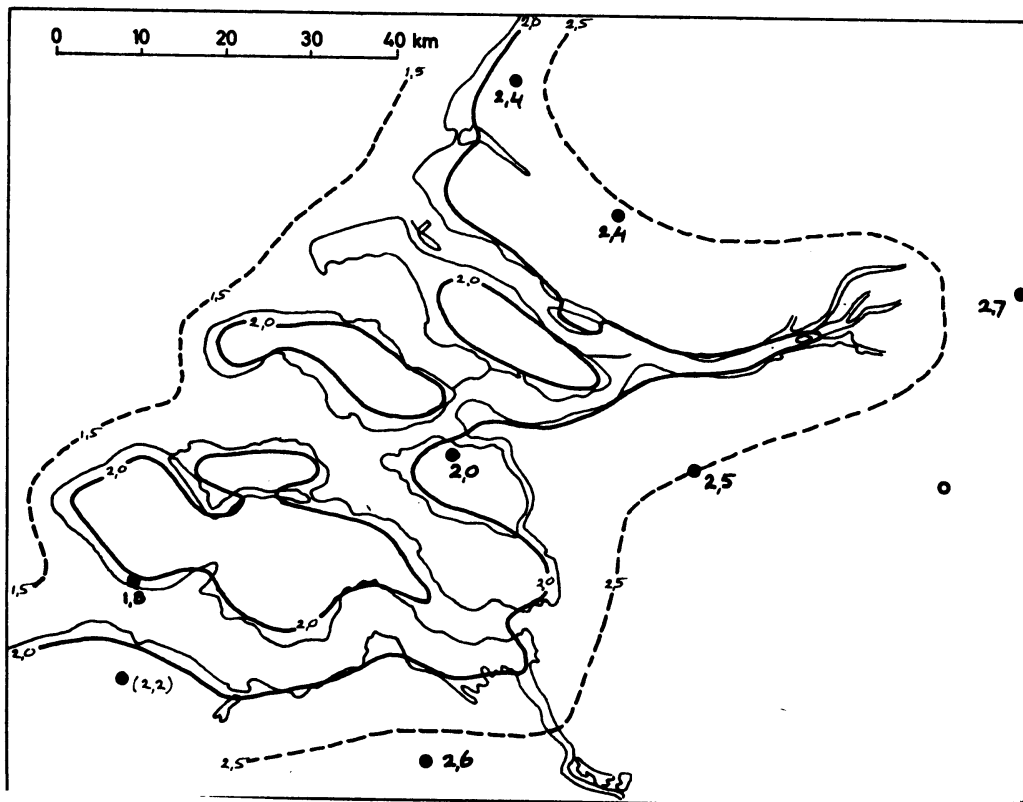
NORMALEN 1931 - 1960

79



STANDAARDAFWIJKING 1931 - 1960

80



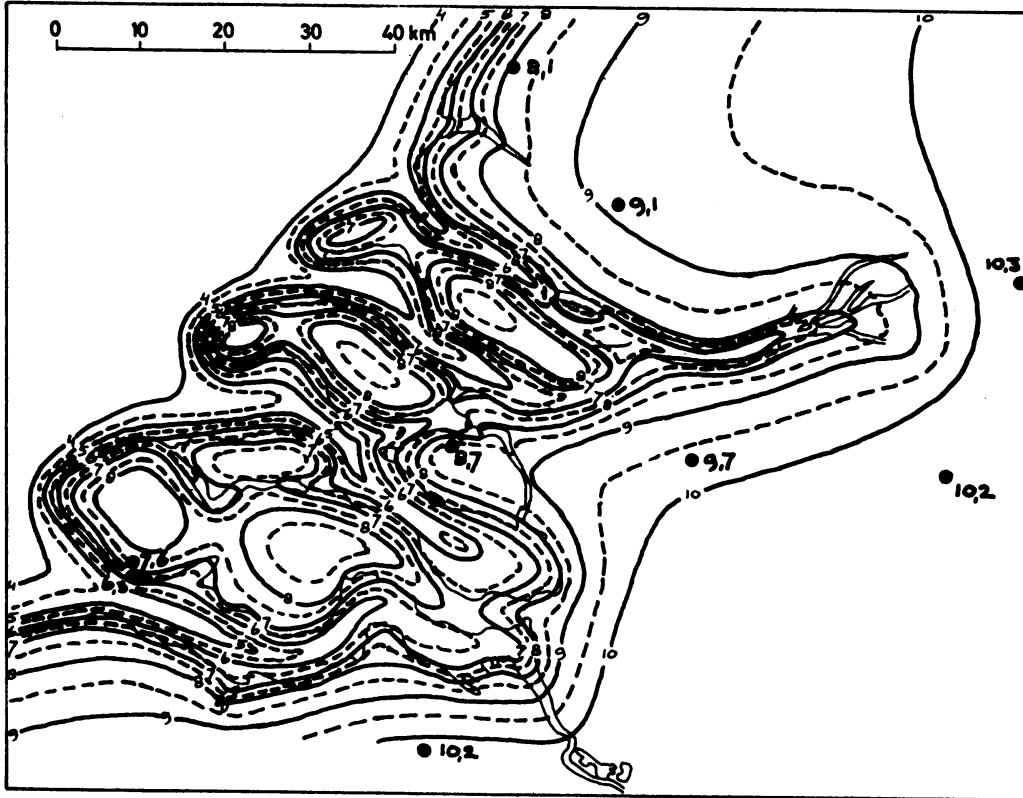
VERSCHIL DER DAGEXTREMEN

MEI

(V₂₀)

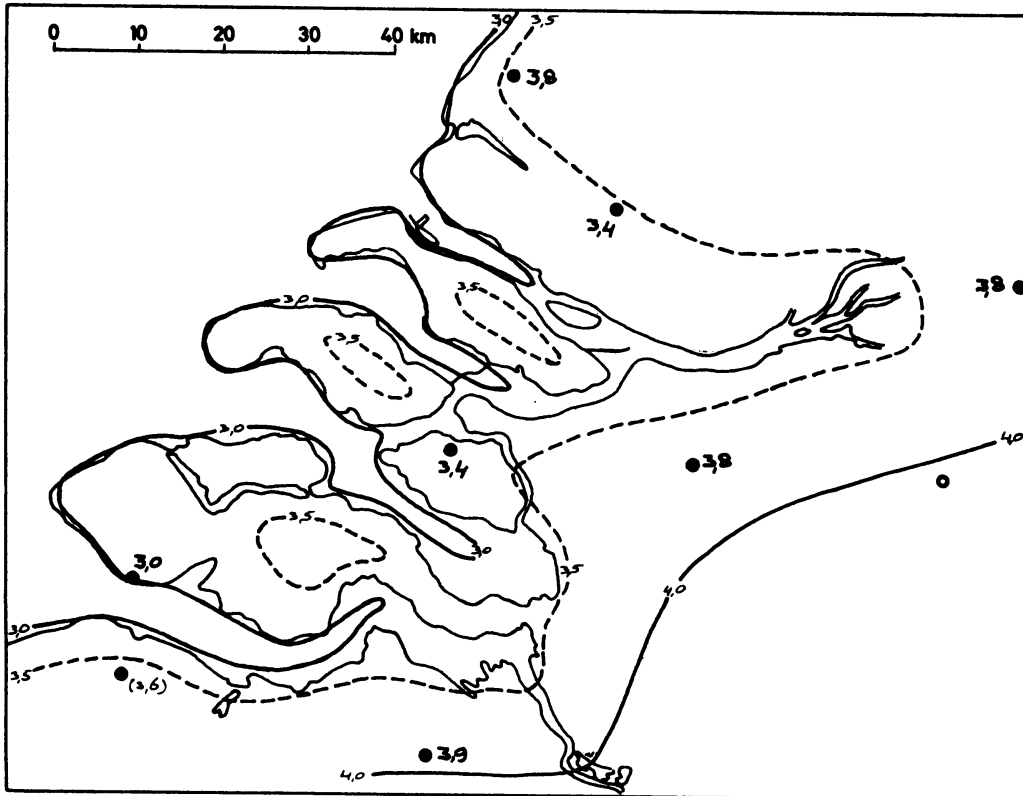
NORMALEN 1931 - 1960

81



STANDAARDAFWIJKING 1931 - 1960

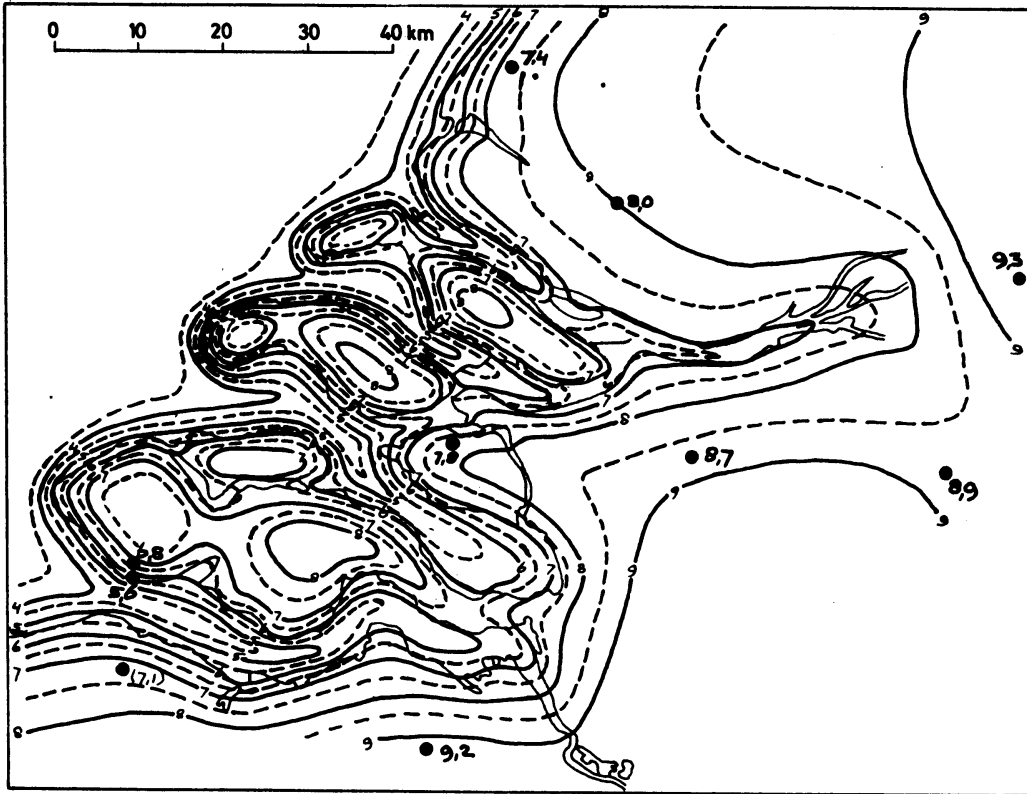
82



VERSCHIL DER DAGEXTREMEN
AUGUSTUS (V_{km})

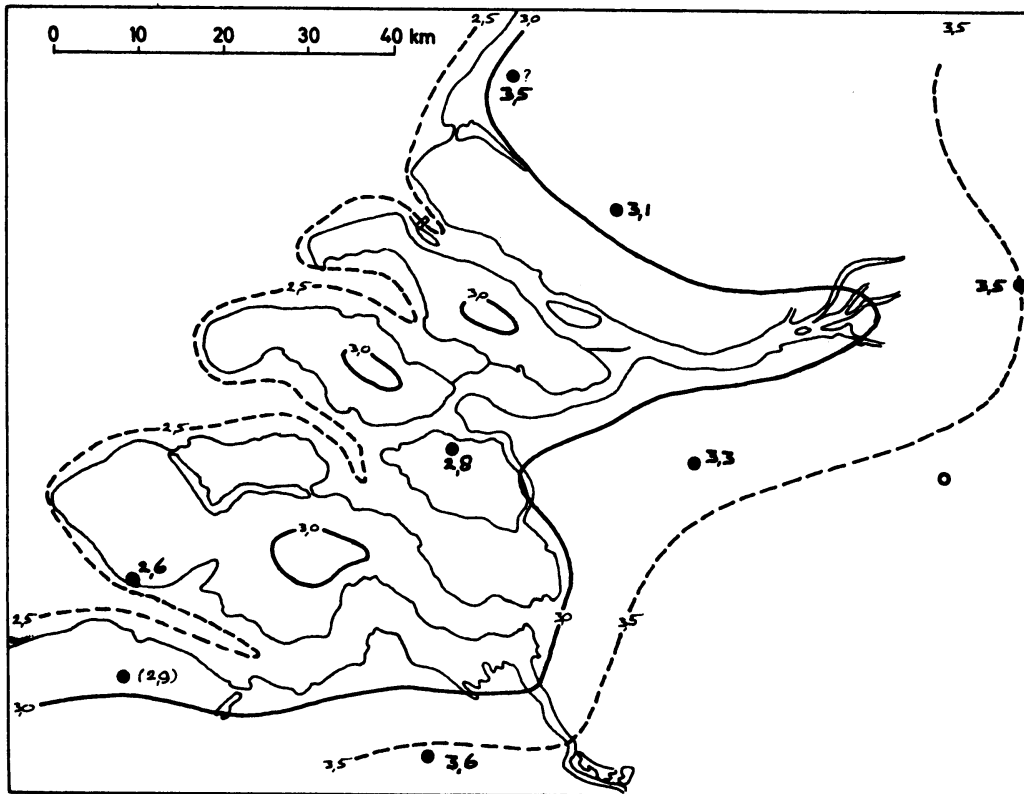
NORMALEN 1931 - 1960

83



STANDAARDAFWIJKING 1931 - 1960

84



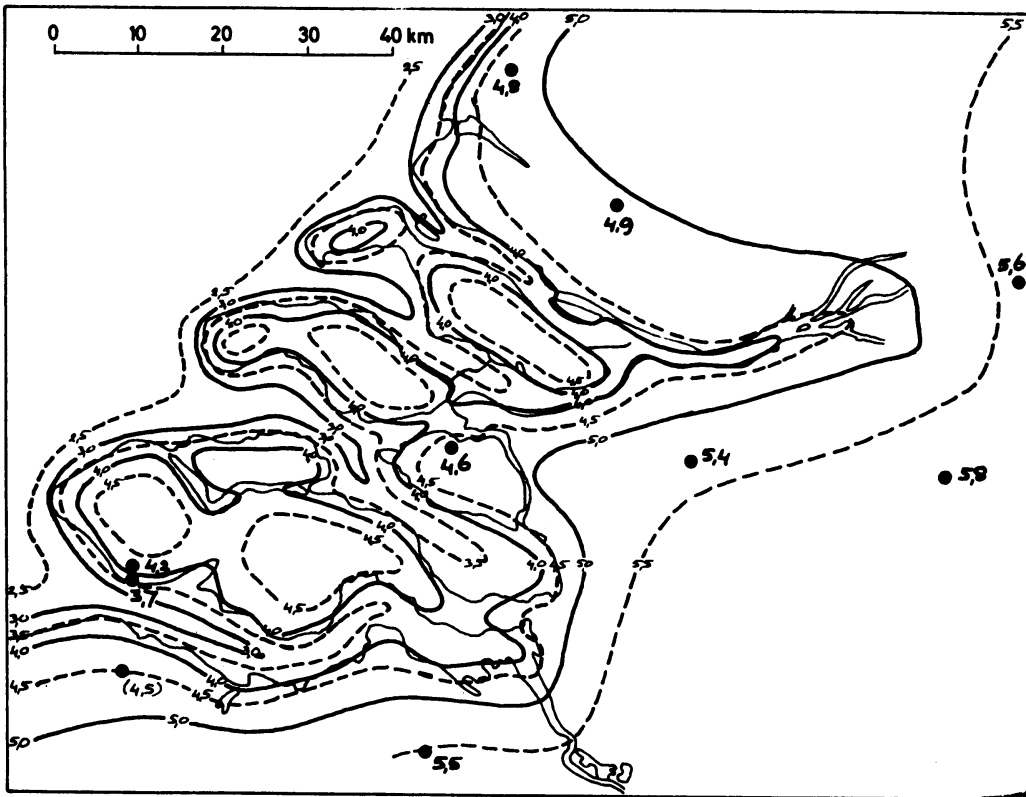
VERSCHIL DER DAGEXTREMEN

NOVEMBER

(V_{xm})

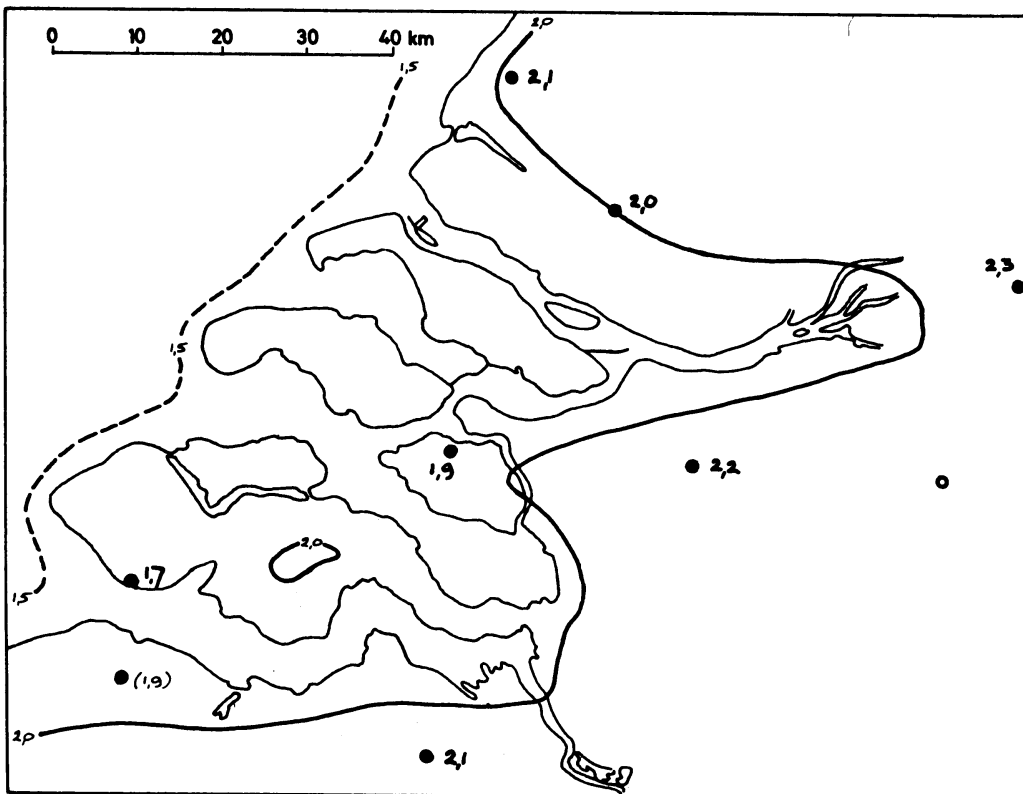
NORMALEN 1931 - 1960

85



STANDAARDAFWIJKING 1931 - 1960

86



GEMIDDELDE DAGELIJKSE MAXIMUMTEMPERATUUR (19-19)

87

| 1931-1960 | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | jaar |
|----------------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|
| Vliss-kust* | 4,8 | 4,9 | 8,1 | 11,6 | 15,6 | 18,8 | 20,4 | 20,7 | 18,5 | 14,0 | 9,4 | 6,3 | 12,8 |
| Vliss-gmngd | 4,9 | 5,1 | 8,3 | 11,8 | 15,8 | 18,9 | 20,5 | 20,8 | 18,6 | 14,1 | 9,4 | 6,3 | 12,9 |
| Vliss-vliegv.* | 5,0 | 5,4 | 8,7 | 12,2 | 16,2 | 19,1 | 20,7 | 21,0 | 18,8 | 14,2 | 9,4 | 6,2 | 13,1 |
| St. Annaland* | 4,5 | 5,2 | 9,0 | 12,8 | 17,2 | 19,8 | 21,4 | 21,4 | 19,0 | 14,0 | 9,0 | 5,9 | 13,3 |
| Oudenbosch | 4,7 | 5,5 | 9,7 | 13,6 | 17,7 | 20,5 | 22,0 | 21,8 | 19,2 | 14,2 | 9,1 | 5,7 | 13,6 |
| Gemert | 4,4 | 5,4 | 10,1 | 14,2 | 18,7 | 21,7 | 23,1 | 22,8 | 19,9 | 14,5 | 8,9 | 5,4 | 14,1 |
| Naaldwijk | 4,7 | 5,1 | 8,8 | 12,2 | 16,4 | 19,3 | 21,0 | 21,0 | 18,8 | 14,1 | 9,2 | 6,0 | 13,1 |
| Poortugaal* | 4,5 | 5,0 | 9,1 | 12,9 | 17,2 | 20,1 | 21,6 | 21,4 | 19,0 | 14,1 | 9,0 | 5,9 | 13,3 |
| Andel* | 4,5 | 5,4 | 9,8 | 13,7 | 18,0 | 20,8 | 22,4 | 22,0 | 19,3 | 14,3 | 9,0 | 5,5 | 13,7 |
| St. Jansteen* | 5,0 | 5,9 | 10,3 | 14,0 | 18,2 | 20,8 | 22,3 | 22,1 | 19,4 | 14,3 | 9,3 | 5,9 | 14,0 |

HARMONISCHE ANALYSE

88

| 1931-1960 | A ₀ | A ₁ | D ₁ | A ₂ | D ₂ | A ₃ | A ₄ | A ₅ | |
|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|
| Vliss-kust | 12,8 | 16,3 | 204,0 | 0,7 | 73,3 | 253,3 | 0,4 | 0,4 | 0,3 |
| Vliss-vliegv. | 13,1 | 16,4 | 202,4 | 1,0 | 74,2 | 254,2 | 0,5 | 0,3 | 0,2 |
| St. Annaland | 13,3 | 17,4 | 199,4 | 1,0 | 79,8 | 259,8 | 0,6 | 0,3 | 0,3 |
| Oudenbosch | 13,6 | 17,8 | 197,4 | 1,2 | 78,4 | 258,4 | 0,4 | 0,3 | 0,3 |
| Gemert | 14,1 | 19,2 | 195,9 | 1,3 | 79,3 | 259,3 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| Naaldwijk | 13,1 | 16,8 | 201,4 | 0,9 | 79,5 | 259,5 | 0,4 | 0,3 | 0,3 |
| Poortugaal | 13,3 | 17,6 | 199,1 | 0,9 | 81,8 | 261,8 | 0,5 | 0,4 | 0,3 |
| Andel | 13,7 | 18,3 | 196,8 | 1,2 | 79,7 | 259,7 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| St. Jansteen | 14,0 | 17,8 | 196,3 | 1,3 | 78,8 | 258,8 | 0,4 | 0,3 | 0,4 |

STANDAARDAFWIJKING VAN DE VERDELINGEN

89

| 1931-1960 | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Vliss-gmngd | 3,7 | 3,8 | 3,7 | 3,4 | 4,1 | 3,7 | 3,2 | 3,0 | 3,1 | 2,9 | 2,8 | 3,5 |
| St. Annaland* | 4,2 | 4,4 | 4,1 | 3,7 | 4,4 | 3,9 | 3,3 | 3,3 | 3,4 | 3,4 | 2,9 | 3,7 |
| Oudenbosch | 4,2 | 4,5 | 4,6 | 4,0 | 4,6 | 4,2 | 3,8 | 3,4 | 3,7 | 3,4 | 3,3 | 4,0 |
| Gemert | | | | | | | | | | | | |
| Naaldwijk | 4,1 | 3,8 | 4,2 | 3,8 | 4,6 | 4,3 | 3,7 | 3,4 | 3,3 | 3,1 | 2,9 | 3,6 |
| Poortugaal* | 4,2 | 4,3 | 4,2 | 3,8 | 4,4 | 4,3 | 3,6 | 3,4 | 3,4 | 3,3 | 3,1 | 3,7 |
| Andel* | | | | | | | | | | | | |
| St. Jansteen* | 4,5 | 4,4 | 4,6 | 3,8 | 4,4 | 4,3 | 3,7 | 3,8 | 3,7 | 3,5 | 3,6 | 4,1 |

SCHEEFHEID VAN DE VERDELINGEN (M-Me)

90

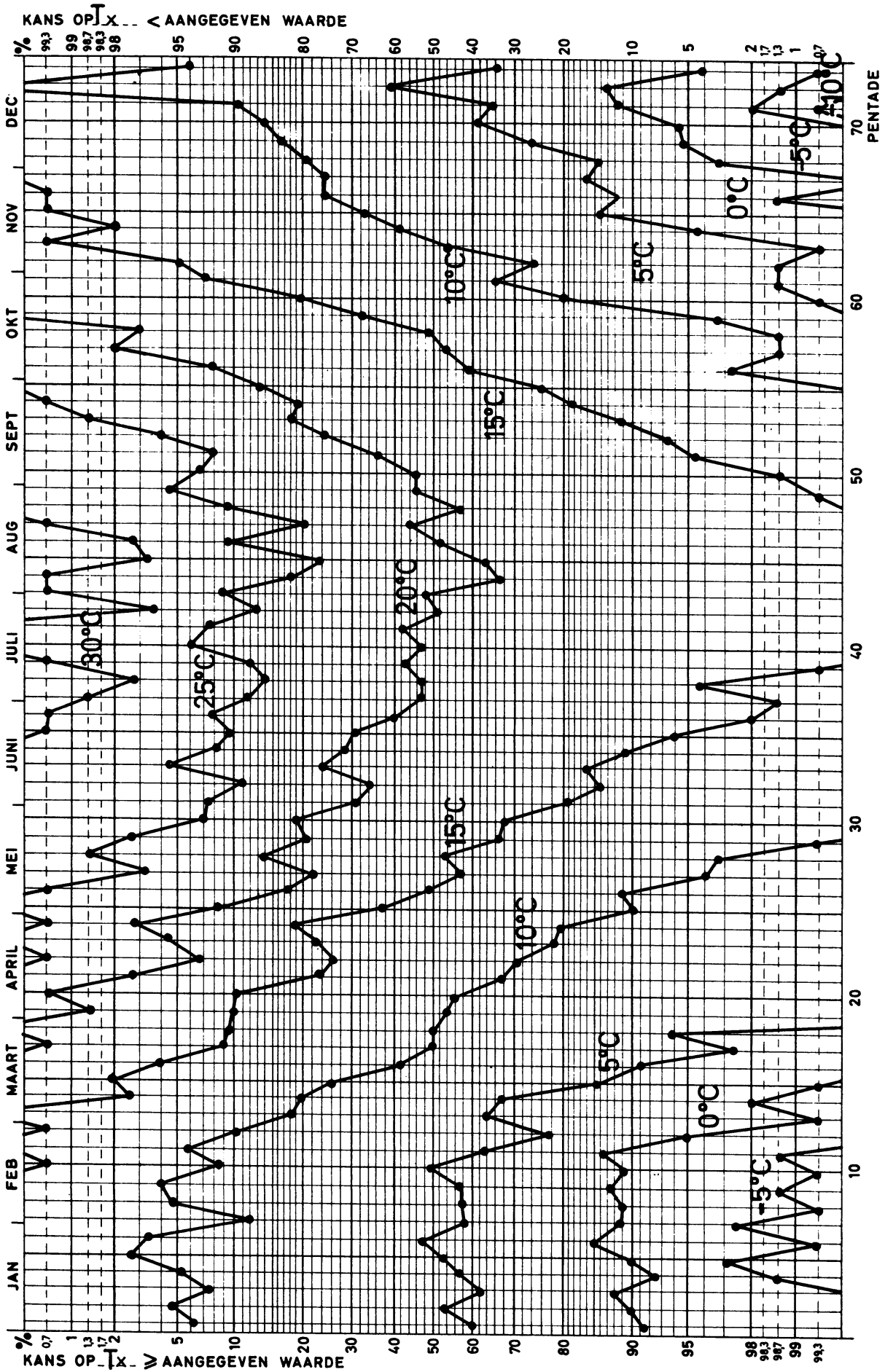
| 1931-1960 | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Vliss-gmngd | -0,6 | -0,7 | 0,0 | +0,6 | +0,5 | +0,9 | +0,8 | +0,6 | +0,3 | -0,2 | -0,1 | -0,3 |
| Oudenbosch | -0,2 | -0,5 | -0,2 | +0,6 | +0,4 | +0,7 | +0,9 | +0,6 | +0,3 | -0,2 | -0,1 | -0,2 |
| Gemert | | | | | | | | | | | | |
| Naaldwijk | -0,8 | -0,9 | +0,2 | +0,7 | +0,7 | +1,1 | +1,2 | +0,8 | +0,4 | -0,3 | -0,3 | -0,5 |

* tot 1931-1960 gereduceerde waarden

MAXIMUMTEMPERatuur VLISSINGEN

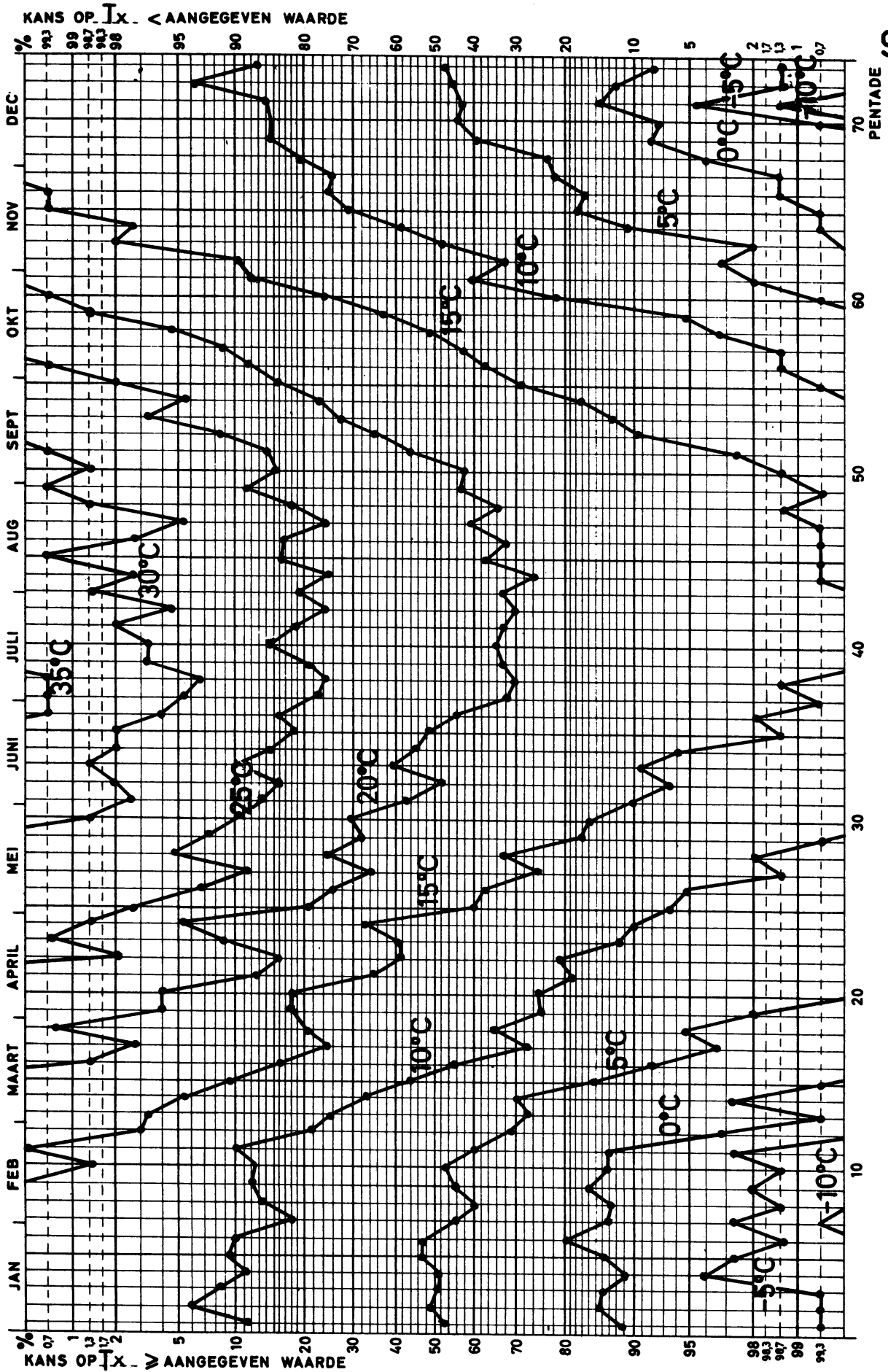
OVERSCHRJDINGSKANSEN (1931-1960)

91



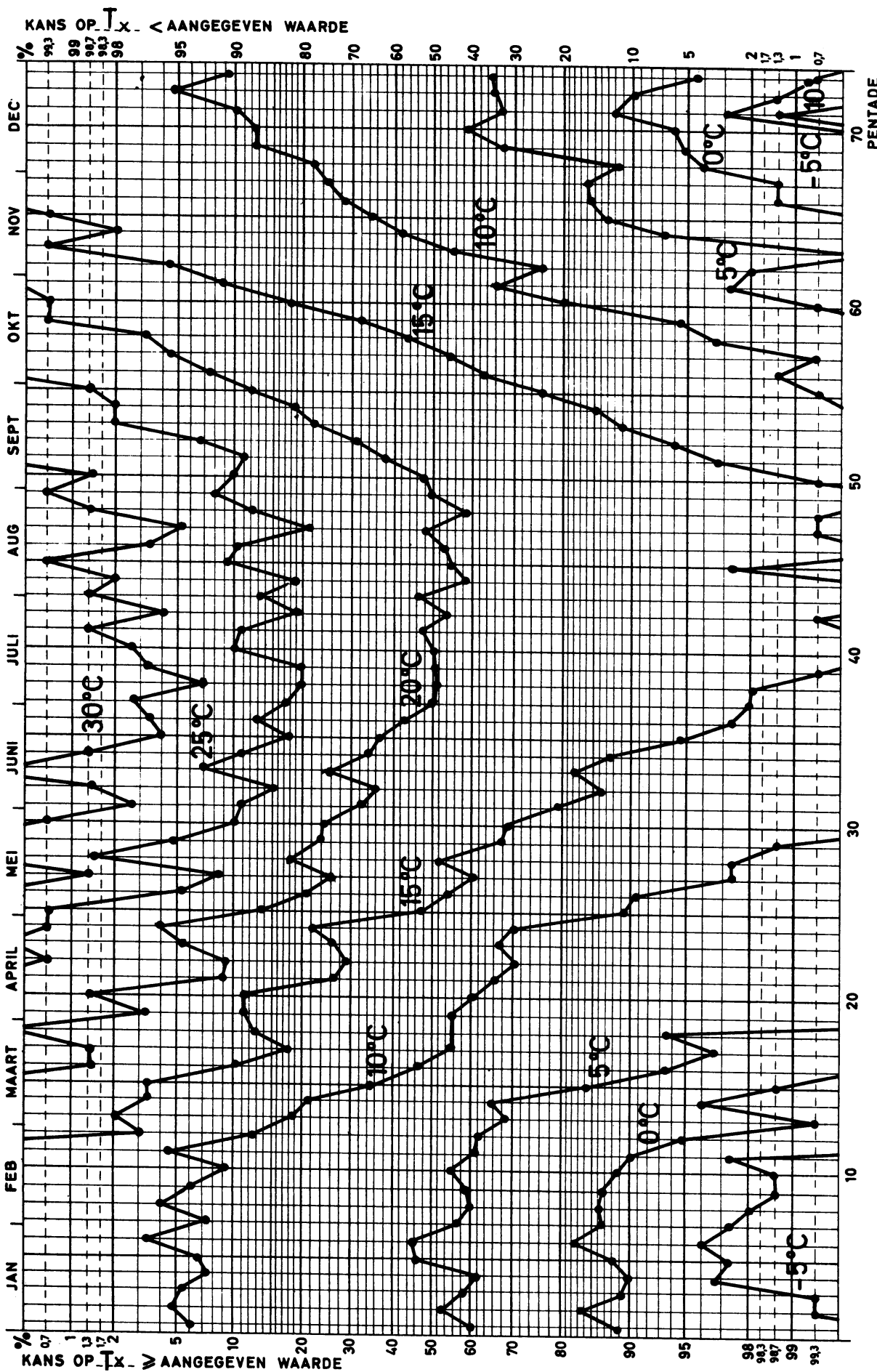
MAXIMUMTEMPERATUUR OUDENBOSCH

OVERSCHRJDINGSKANSEN (1931-1960)



MAXIMUMTEMPERATUUR NAALDWJK

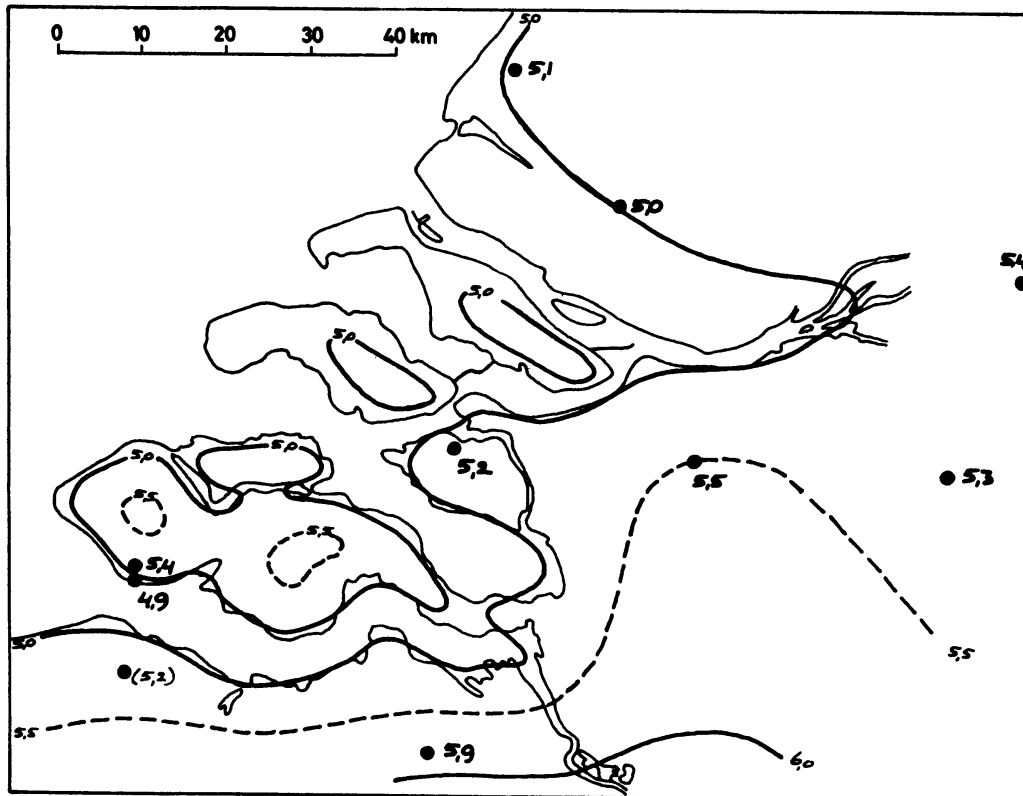
OVERSCHRJDINGSKANSEN (1931-1960)



MAXIMUMTEMPERATUUR (T_m)
FEBRUARI

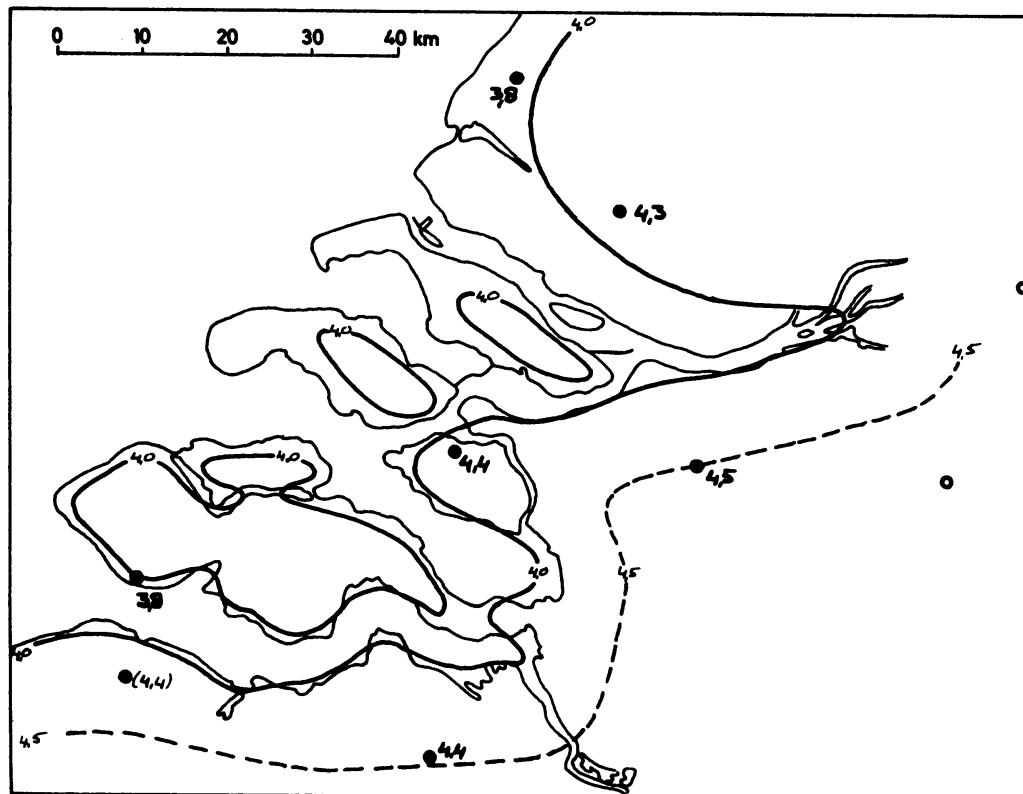
95

NORMALEN 1931 - 1960



STANDAARDAFWIJKING 1931 - 1960

96

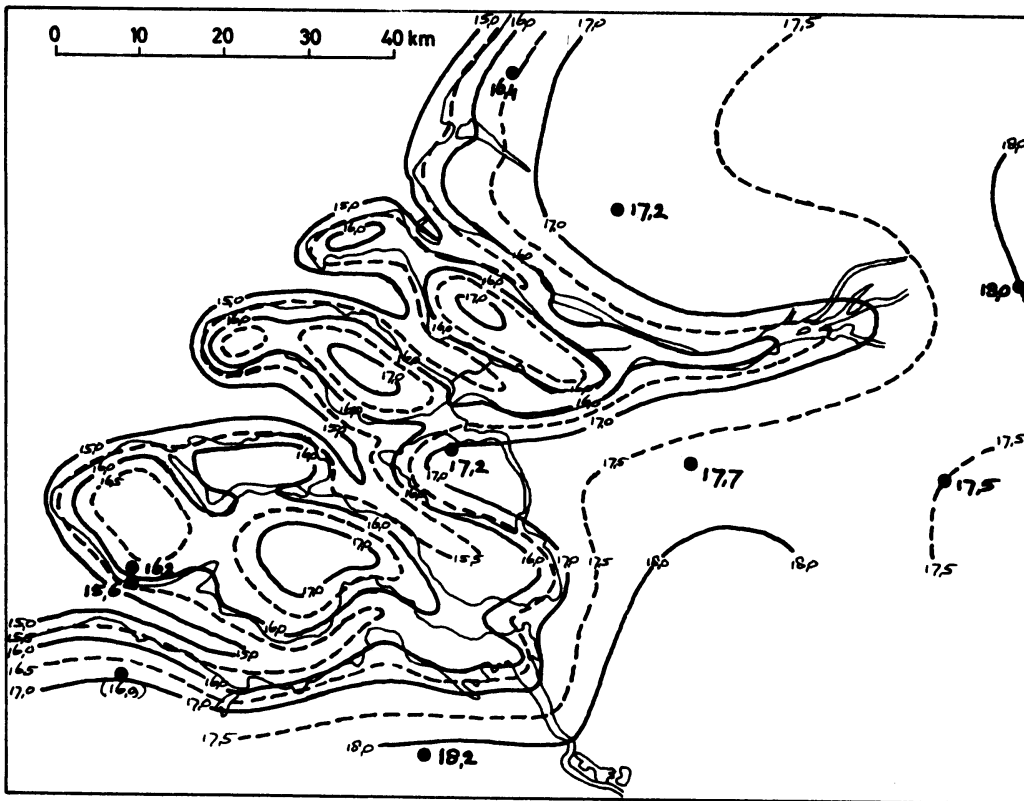


MAXIMUMTEMPERATUUR (T_x)

MEI

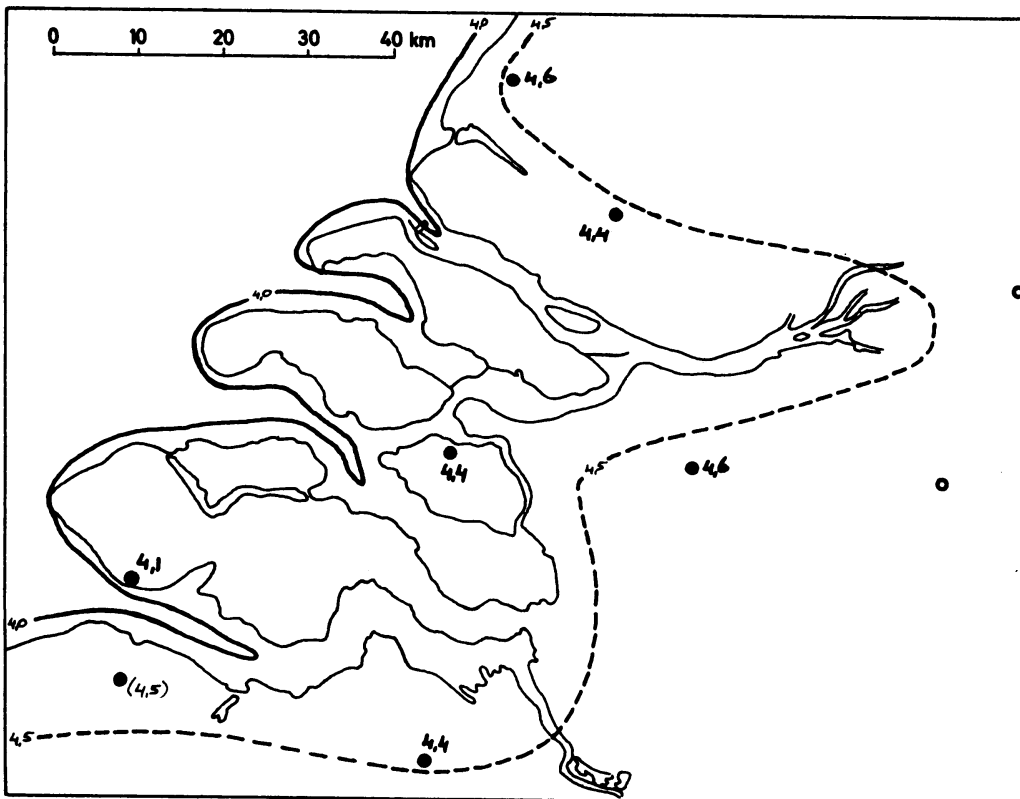
NORMALEN 1931 - 1960

97



STANDAARDAFWIJKING 1931 - 1960

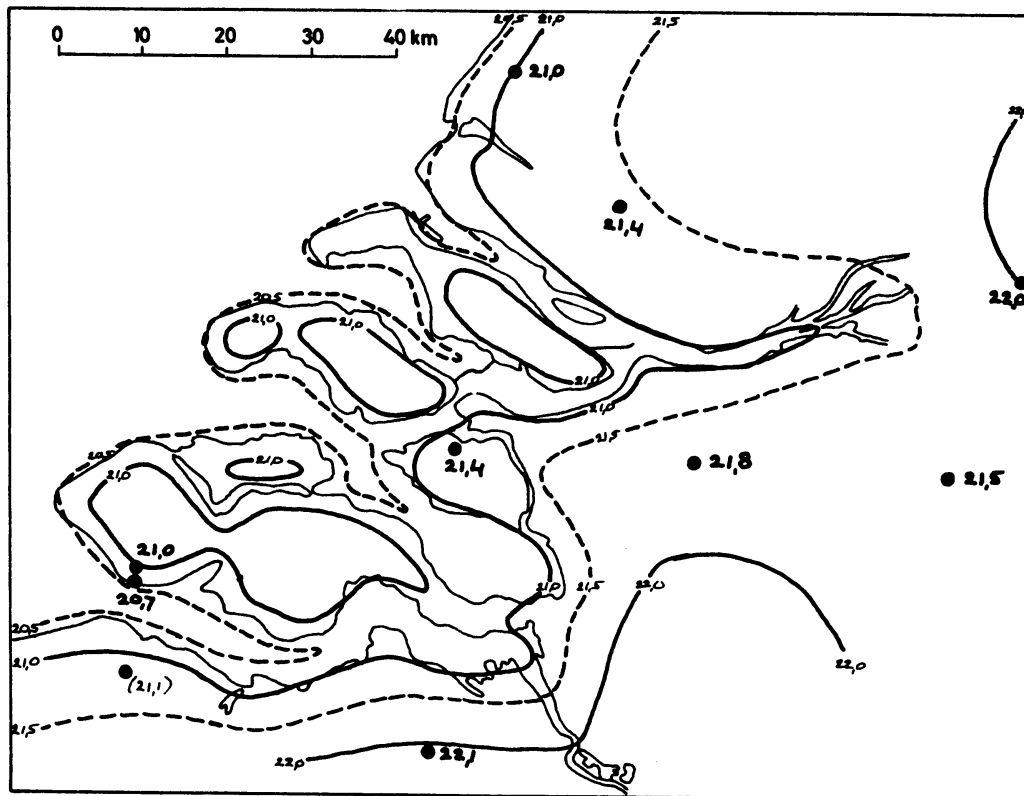
98



MAXIMUMTEMPERatuur (T_x)
AUGUSTUS

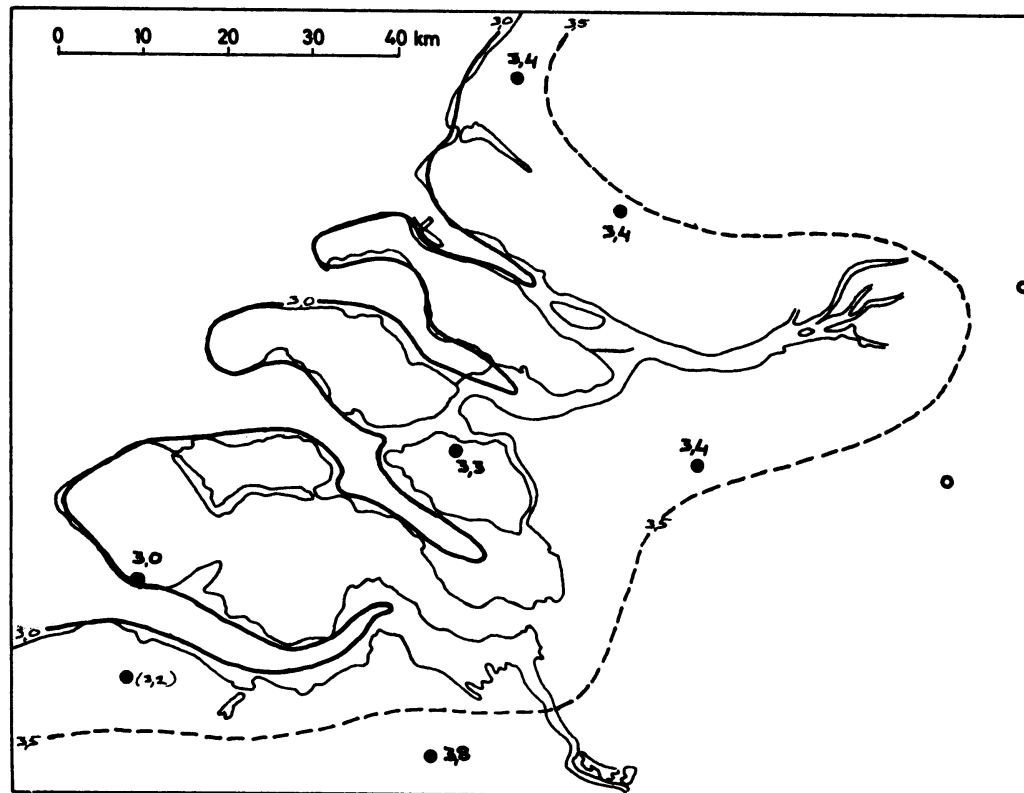
NORMALEN 1931 - 1960

99



STANDAARDAFWIJKING 1931 - 1960

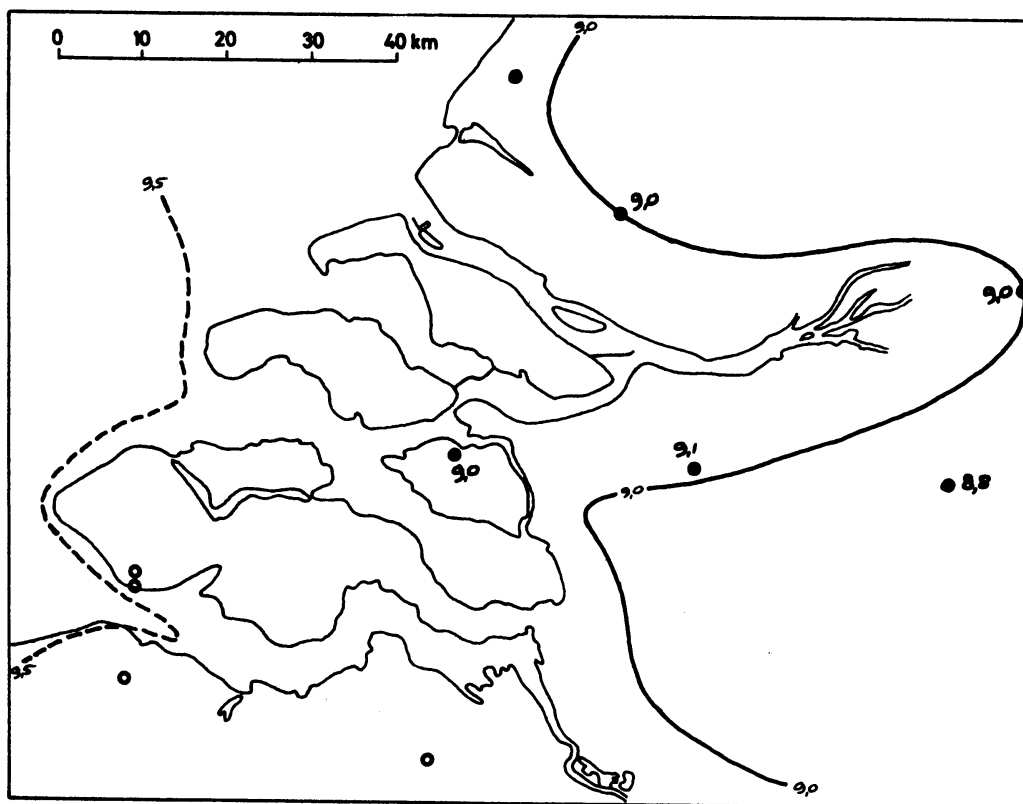
100



MAXIMUMTEMPERATUUR (T_x)
NOVEMBER

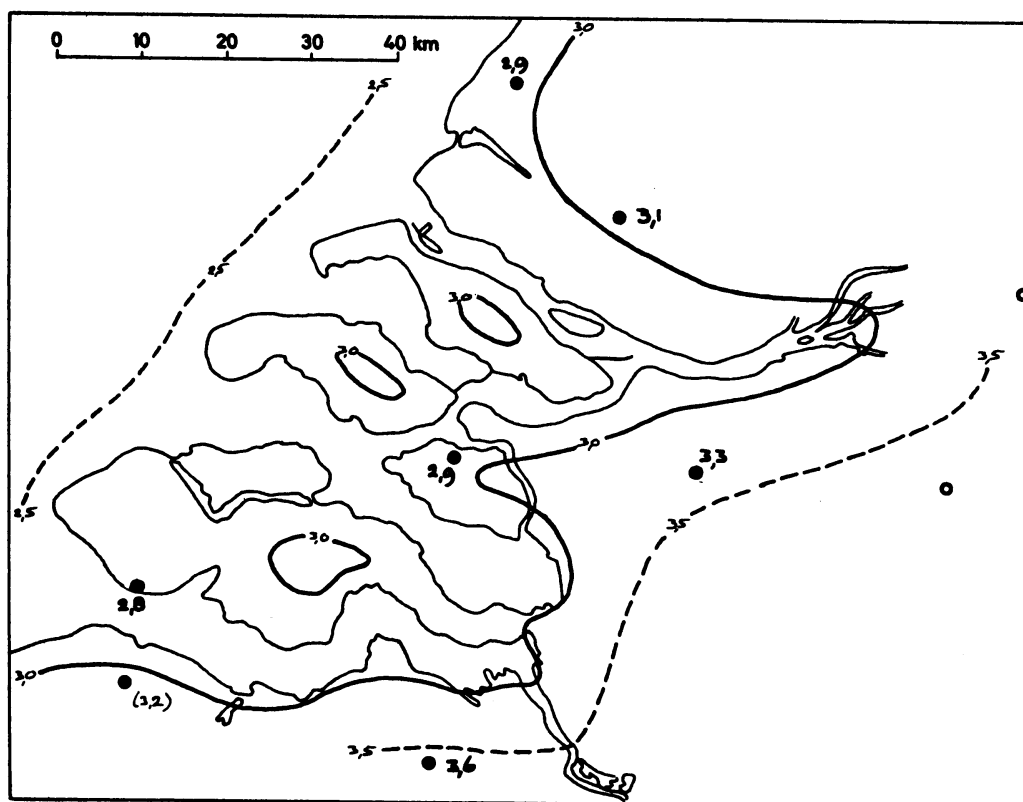
NORMALEN 1931 - 1960

101



STANDAARDAFWIJKING 1931 - 1960

102



GEMIDDELDE DAGELIJKSE MINIMUMTEMPERATUUR (19-19)

103

| 1931-1960 | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | jaar |
|---------------------------|------|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|-----|-----|-----|------|
| Vliss-kust [⊛] | 1,2 | 0,8 | 2,8 | 5,7 | 9,2 | 12,6 | 14,8 | 15,1 | 13,4 | 9,6 | 5,7 | 2,7 | 7,8 |
| Vliss-gmngd | 1,1 | 0,8 | 2,7 | 5,6 | 9,0 | 12,3 | 14,4 | 14,8 | 13,0 | 9,3 | 5,5 | 2,6 | 7,6 |
| Vliss-vliegy [⊛] | 1,0 | 0,7 | 2,5 | 5,4 | 8,5 | 11,7 | 13,7 | 14,3 | 12,3 | 8,8 | 5,1 | 2,3 | 7,2 |
| St. Annaland [⊛] | 0,1 | 0,3 | 2,3 | 5,2 | 8,5 | 11,5 | 13,4 | 13,6 | 11,6 | 7,9 | 4,4 | 1,8 | 6,7 |
| Oudenbosch | -0,3 | -0,2 | 1,9 | 4,8 | 8,0 | 11,1 | 13,0 | 13,1 | 10,9 | 7,1 | 3,7 | 1,1 | 6,2 |
| Gemert | -0,8 | -0,7 | 1,5 | 4,3 | 7,6 | 10,6 | 12,7 | 12,6 | 10,2 | 6,4 | 3,2 | 0,6 | 5,7 |
| Naaldwijk | 0,2 | 0,1 | 2,0 | 5,1 | 8,3 | 11,4 | 13,6 | 13,6 | 11,5 | 7,8 | 4,4 | 1,7 | 6,7 |
| Poortugaal [⊛] | 0,0 | 0,1 | 2,1 | 4,9 | 8,1 | 11,4 | 13,4 | 13,4 | 11,1 | 7,6 | 4,1 | 1,6 | 6,5 |
| Andel [⊛] | -0,6 | -0,7 | 1,5 | 4,3 | 7,7 | 10,7 | 12,8 | 12,7 | 10,4 | 6,7 | 3,4 | 0,6 | 5,8 |
| St. Jansteen [⊛] | -0,2 | -0,0 | 2,2 | 4,7 | 8,0 | 10,9 | 12,8 | 12,9 | 10,6 | 7,0 | 3,8 | 1,2 | 6,2 |

HARMONISCHE ANALYSE

104

| 1931-1960 | A ₀ | A ₁ | D ₁ | A ₂ | D ₂ | A ₃ | A ₄ | A ₅ | |
|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|
| Vliss-kust | 7,8 | 14,5 | 211,3 | 0,6 | 46,7 | 226,7 | 0,2 | 0,2 | 0,1 |
| Vliss-vliegy. | 7,2 | 13,6 | 210,7 | 0,8 | 50,0 | 230,0 | 0,3 | 0,1 | 0,2 |
| St. Annaland | 6,7 | 13,6 | 207,7 | 0,5 | 48,4 | 228,4 | 0,3 | 0,2 | 0,0 |
| Oudenbosch | 6,2 | 13,7 | 206,4 | 0,6 | 42,8 | 222,8 | 0,3 | 0,1 | 0,1 |
| Gemert | 5,7 | 13,7 | 205,6 | 0,7 | 36,5 | 216,5 | 0,4 | 0,1 | 0,1 |
| Naaldwijk | 6,7 | 13,8 | 208,3 | 0,5 | 38,8 | 218,8 | 0,4 | 0,1 | 0,1 |
| Poortugaal | 6,5 | 13,6 | 207,4 | 0,7 | 35,4 | 215,4 | 0,3 | 0,1 | 0,1 |
| Andel | 5,8 | 13,7 | 206,3 | 0,6 | 36,4 | 216,4 | 0,3 | 0,0 | 0,1 |
| St. Jansteen | 6,2 | 13,2 | 205,9 | 0,6 | 42,8 | 222,8 | 0,3 | 0,2 | 0,1 |

STANDAARDAFWIJKING VAN DE VERDELINGEN

105

| 1931-1960 | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Vliss-gmngd | 4,0 | 4,3 | 3,1 | 2,5 | 2,6 | 2,3 | 2,0 | 2,0 | 2,4 | 3,2 | 3,0 | 3,9 |
| St. Annaland [⊛] | 4,6 | 4,7 | 3,0 | 2,6 | 2,9 | 2,6 | 2,1 | 2,0 | 2,3 | 3,2 | 3,1 | 3,8 |
| Oudenbosch | 4,8 | 4,8 | 3,5 | 3,2 | 3,2 | 2,8 | 2,3 | 2,5 | 2,9 | 3,6 | 3,4 | 4,3 |
| Gemert | | | | | | | | | | | | |
| Naaldwijk | 4,7 | 4,7 | 3,4 | 2,6 | 2,7 | 2,6 | 2,0 | 2,3 | 2,8 | 3,6 | 3,4 | 4,3 |
| Poortugaal [⊛] | 4,7 | 4,6 | 3,3 | 2,8 | 2,9 | 2,7 | 2,2 | 2,3 | 2,6 | 3,5 | 3,2 | 4,2 |
| Andel [⊛] | | | | | | | | | | | | |
| St. Jansteen [⊛] | 5,0 | 5,3 | 3,9 | 3,2 | 3,5 | 2,9 | 2,9 | 2,7 | 3,1 | 3,7 | 3,4 | 4,6 |

SCHEEFHEID VAN DE VERDELINGEN (M-Me)

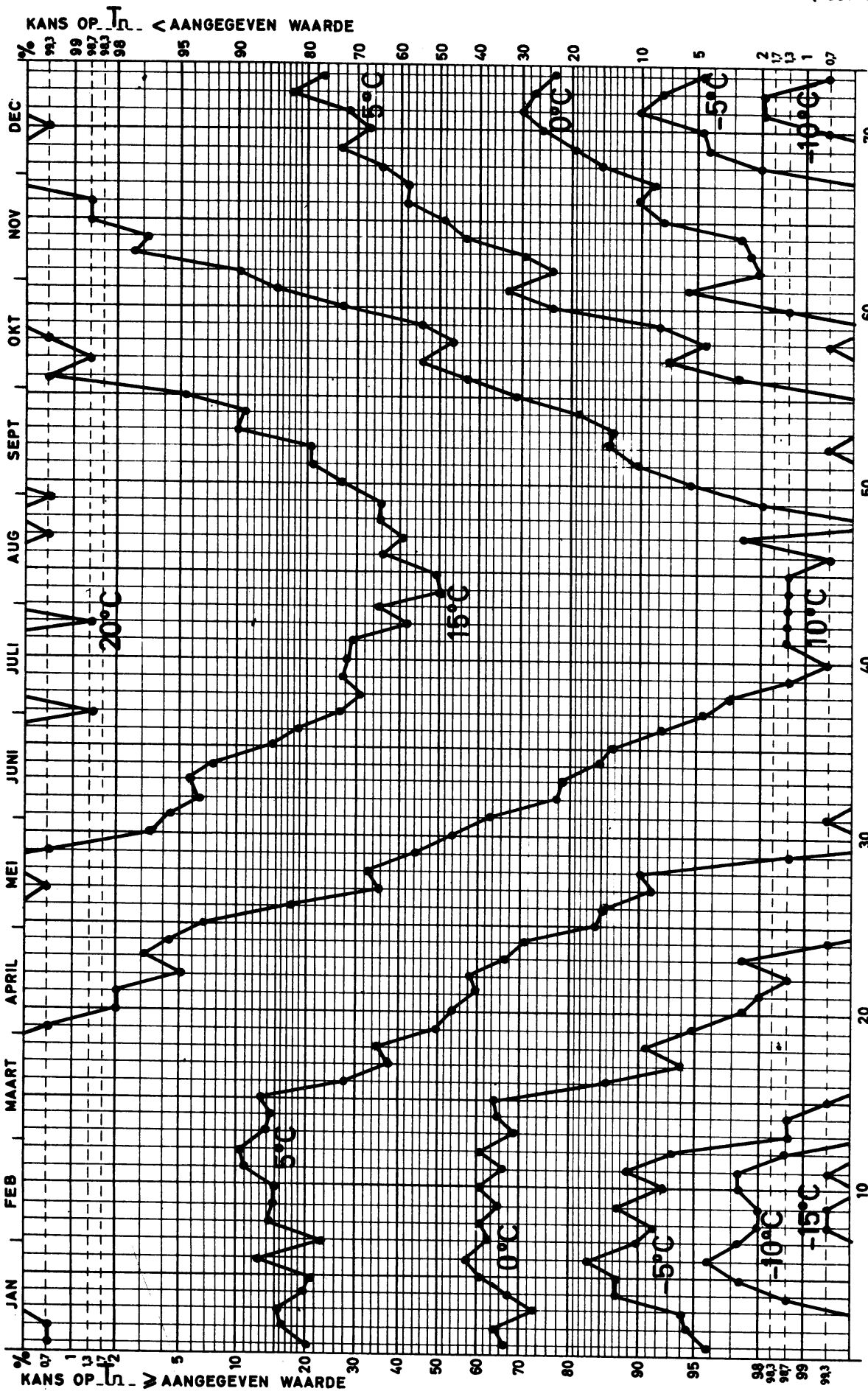
106

| 1931-1960 | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Vliss-gmngd | -0,5 | -0,5 | -0,2 | -0,1 | -0,1 | +0,1 | +0,1 | 0,0 | -0,1 | -0,5 | -0,3 | -0,1 |
| Oudenbosch | -0,6 | -0,6 | +0,2 | 0,0 | -0,2 | -0,2 | 0,0 | 0,0 | -0,2 | -0,4 | -0,2 | 0,0 |
| Gemert | | | | | | | | | | | | |
| Naaldwijk | -0,6 | -1,0 | -0,2 | -0,2 | -0,1 | +0,1 | -0,2 | -0,1 | -0,1 | -0,3 | -0,5 | -0,2 |

⊛ tot 1931-1960 gereduceerde waarden

MINIMUMTEMPERATUUR VLISSENGEN

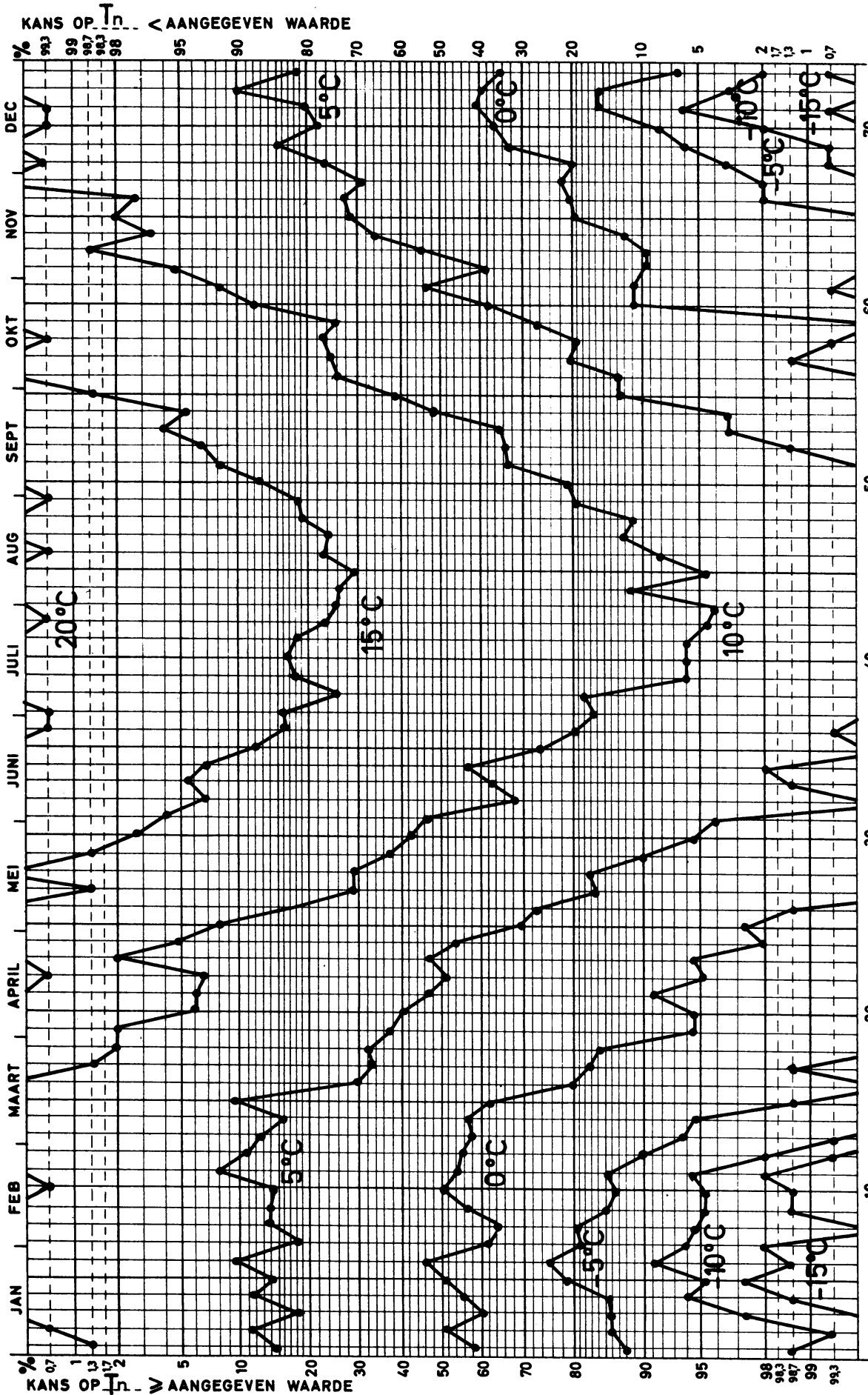
OVERSCHRIJDINGSKANSEN (1931-1960)



MINIMUMTEMPERATUUR OUDENBOSCH

OVERSCHRJDINGSKANSEN (1931-1960)

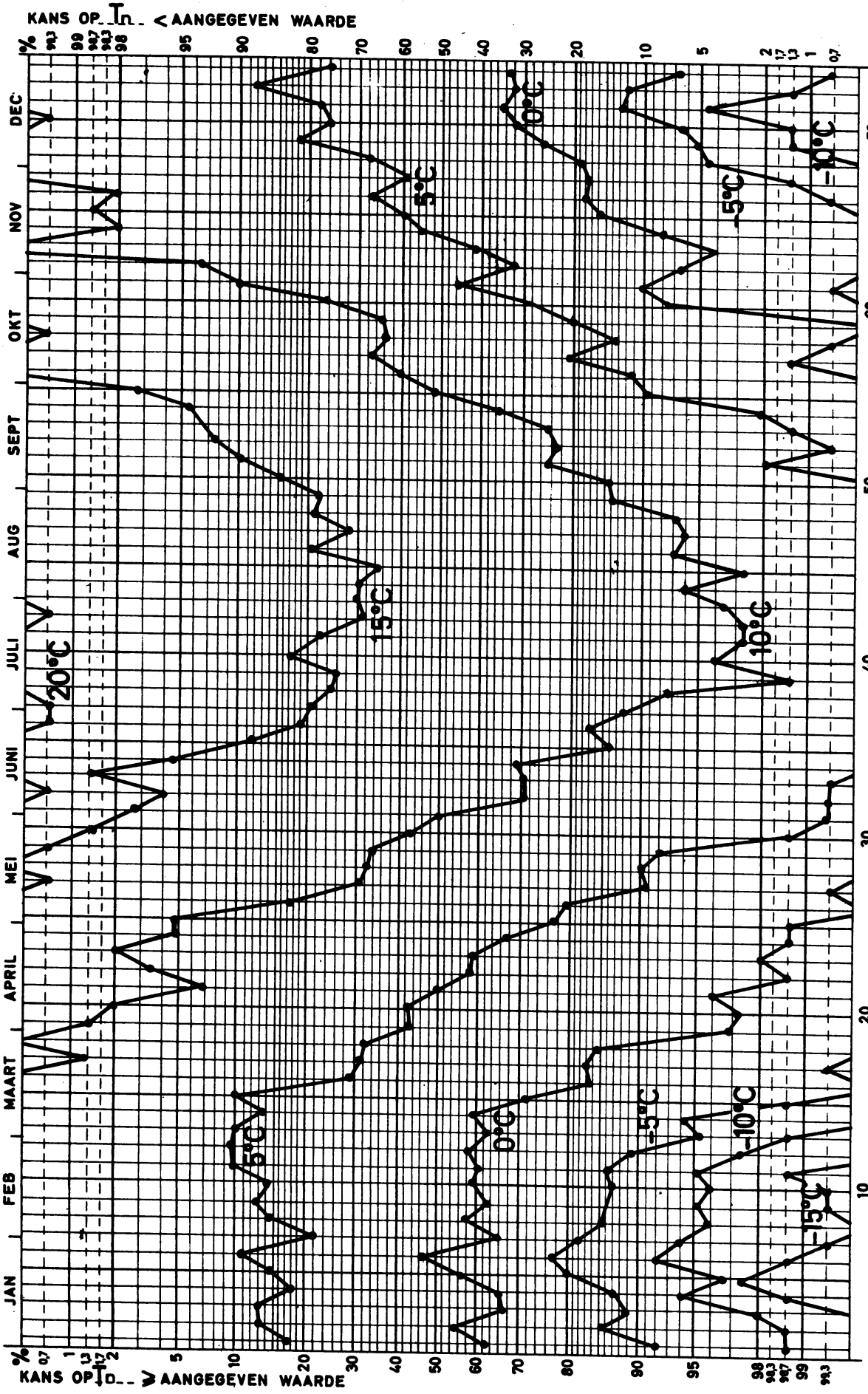
108



MINIMUMTEMPERatuur NAALDWJK

OVERSCHRJDINGSKANSEN (1931 - 1960)

110



KANS OP T. < AANGEVEEN WAARDE
% 93 99 98 96 95 90 80 70 60 50 40 30 20 10 5 2 1 07

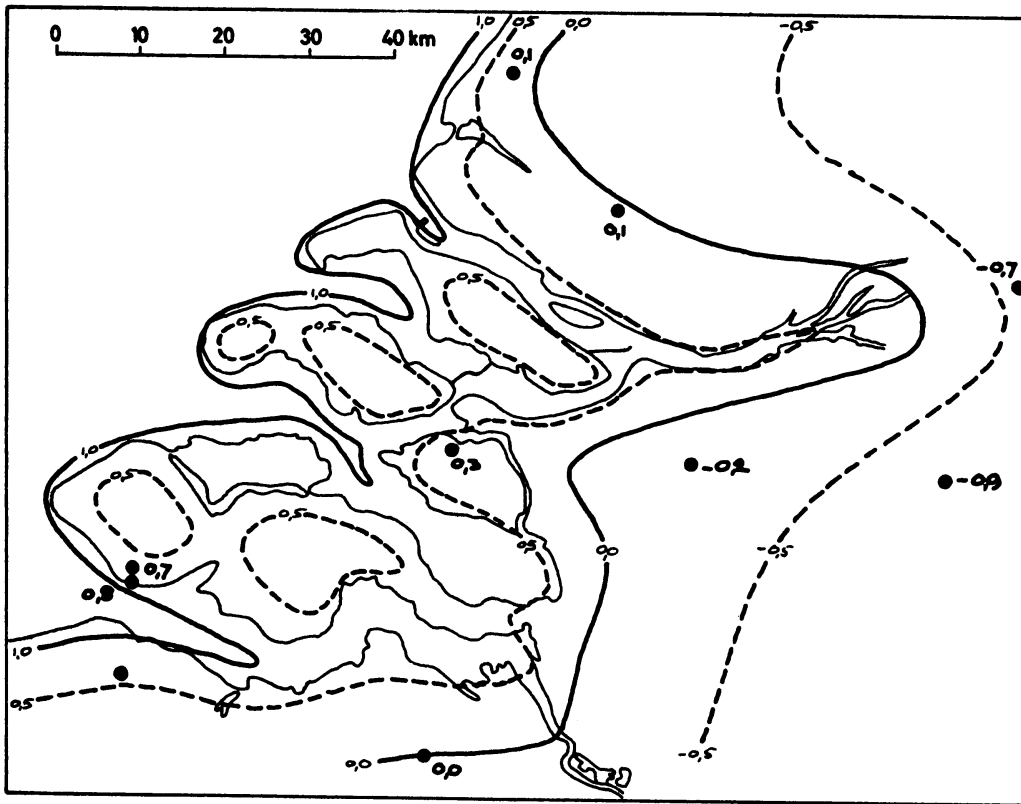
% 07 1 3 17 2 5 10 20 30 40 50 60 70 80 90 95 98 93 97 99 93
KANS OP D. W AANGEVEEN WAARDE

PENTADE

MINIMUMTEMPERatuur (T_{\min})
FEBRUARI

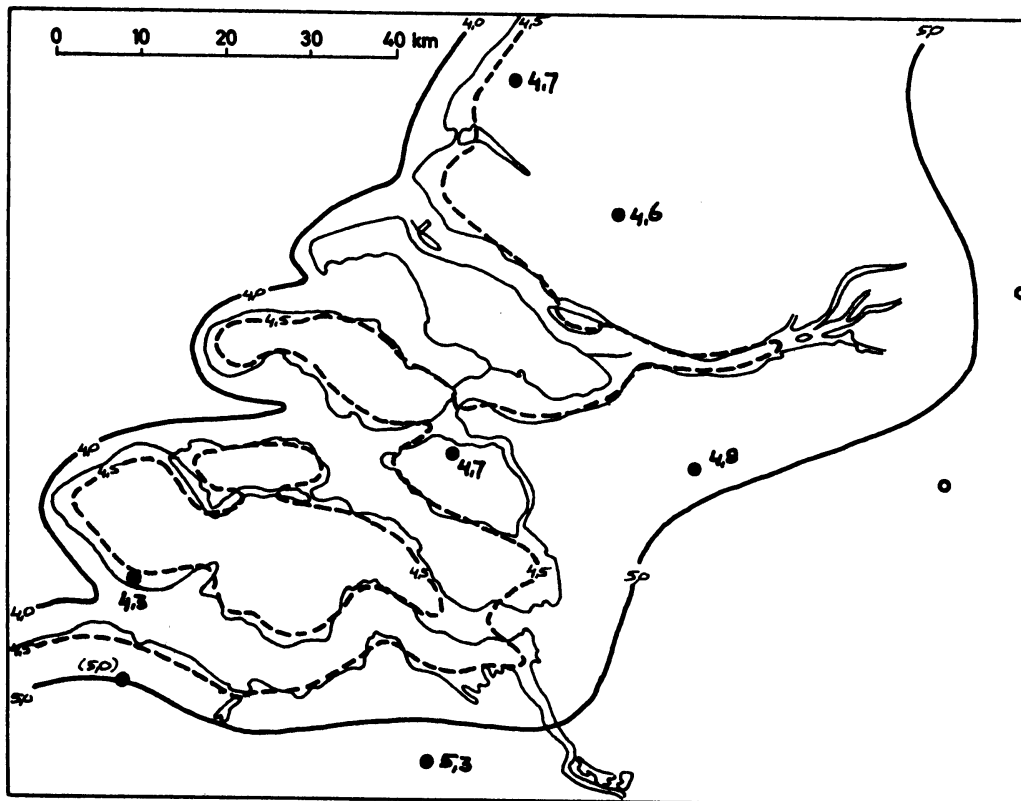
111

NORMALEN 1931 - 1960



STANDAARDAFWIJKING 1931 - 1960

112

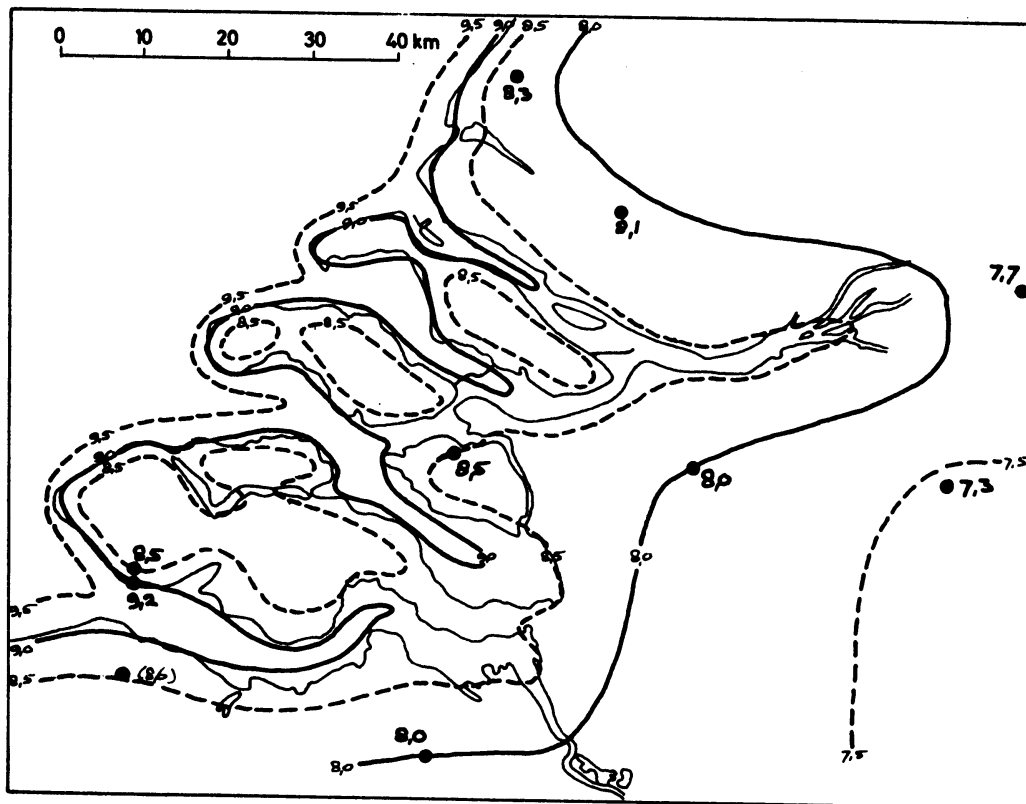


MINIMUMTEMPERATUUR (T_n)

MEI

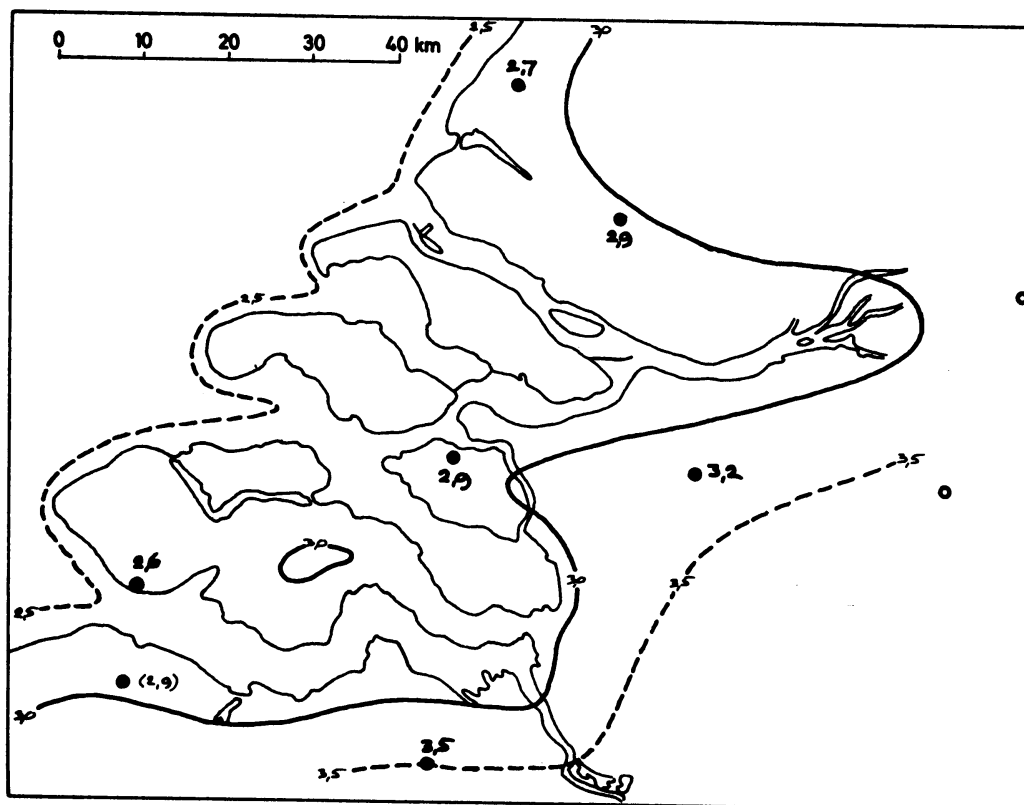
NORMALEN 1931 - 1960

113



STANDAARDAFWIJKING 1931 - 1960

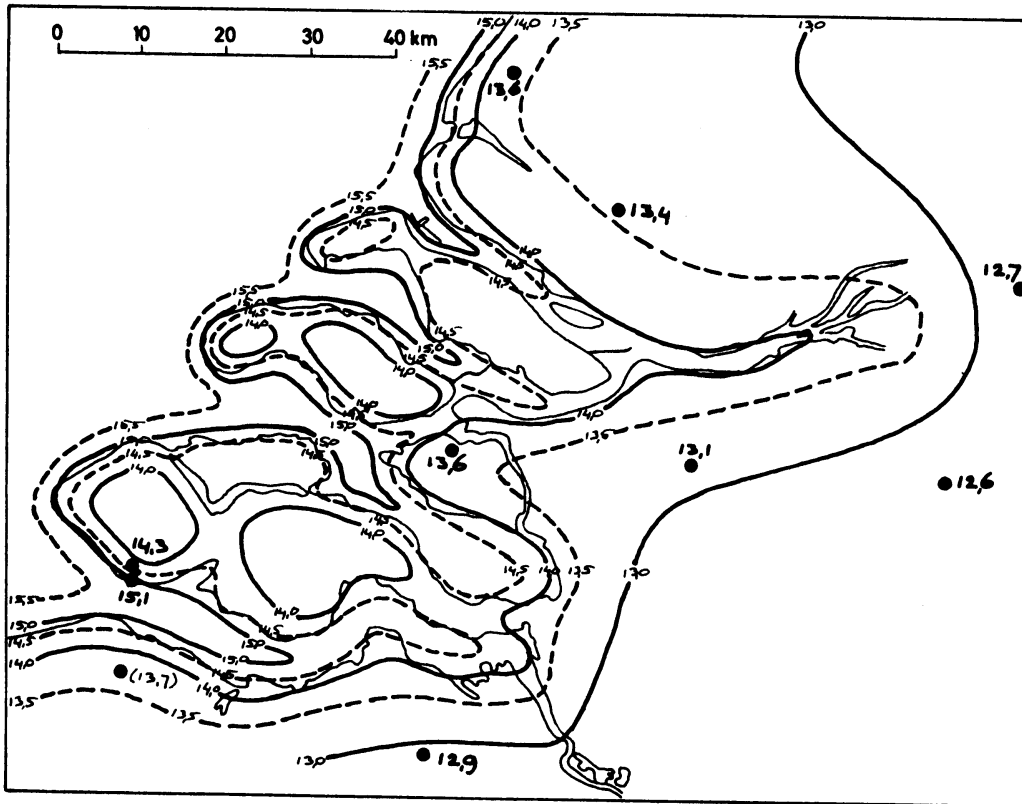
114



MINIMUMTEMPERatuur (T_m)
AUGUSTUS

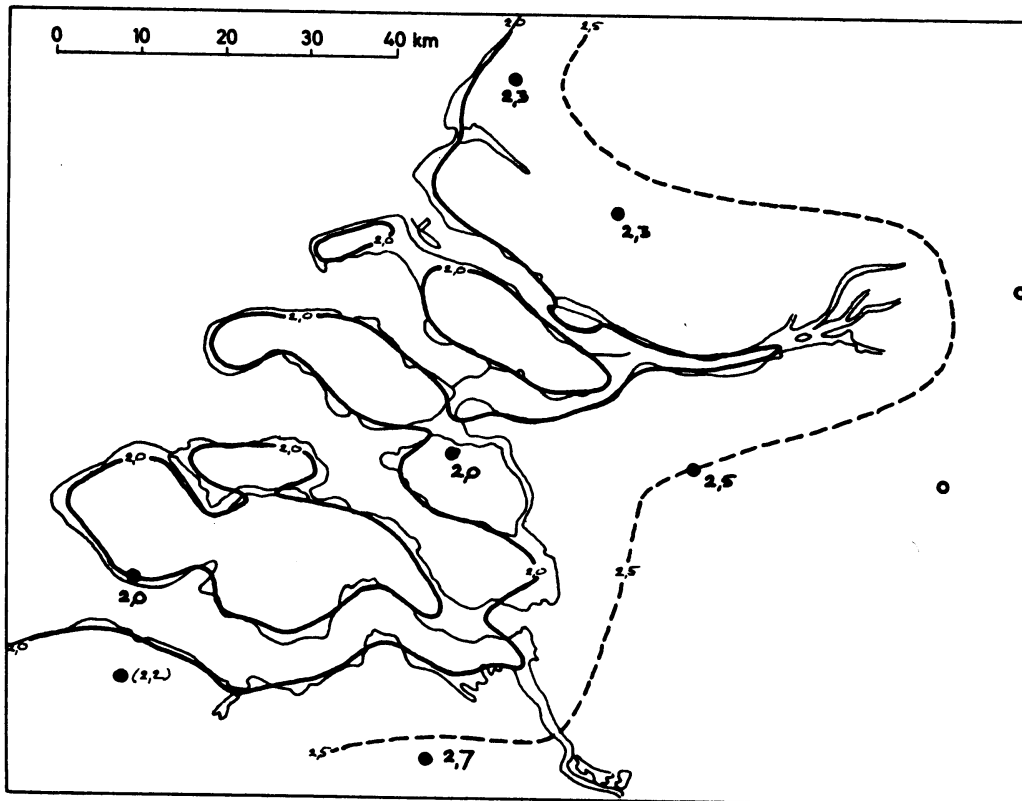
NORMALEN 1931 - 1960

115



STANDAARDAFWIJKING 1931 - 1960

116

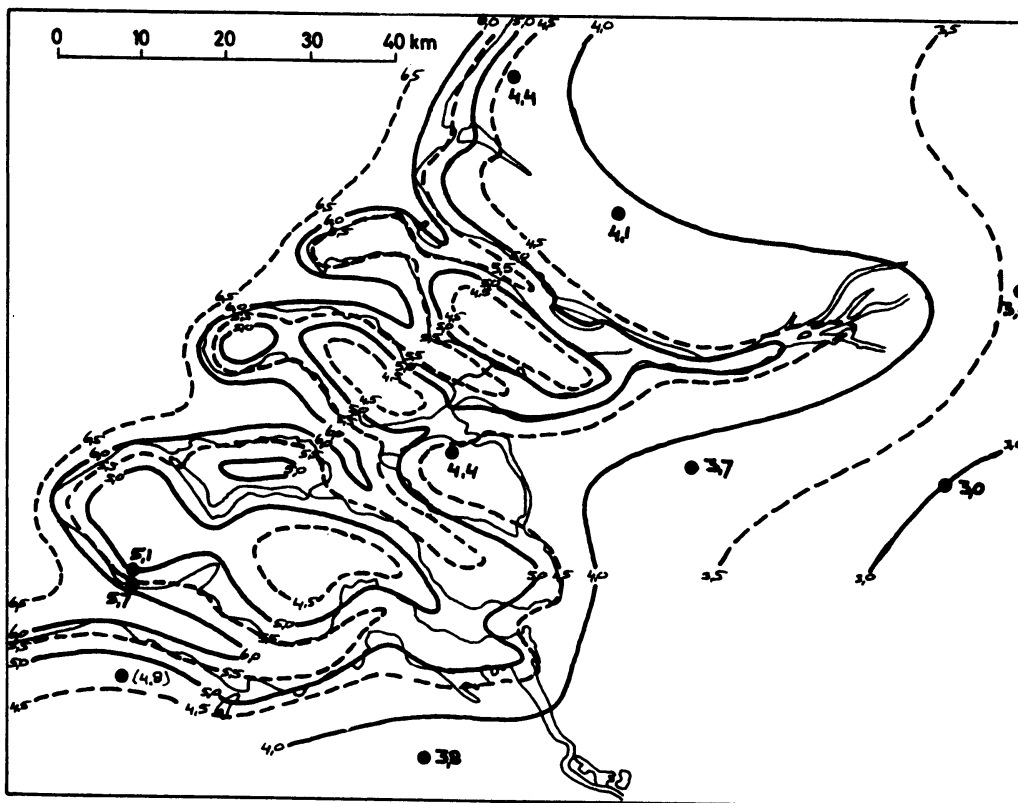


MINIMUMTEMPERatuur (T_n)

NOVEMBER

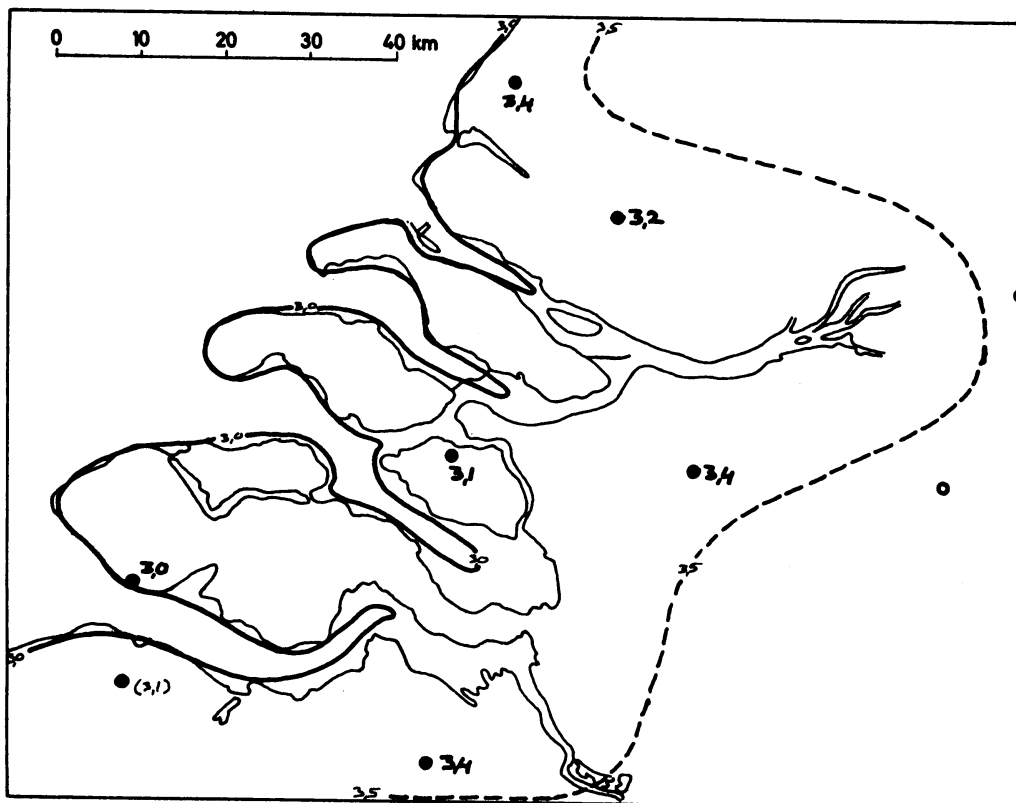
NORMALEN 1931 - 1960

117



STANDAARDAFWIJKING 1931 - 1960

118



GRENSDAGEN

119

ZOMERSE DAGEN (MAX 7/ 25°C)

| 1931-1960 | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | jaar |
|-------------|---|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|---|------|
| Vliss-gmngd | - | - | - | - | 0,7 | 2,2 | 2,9 | 3,3 | 0,9 | - | - | - | 10,0 |
| Oudenbosch | - | - | - | 0,2 | 2,3 | 4,6 | 6,4 | 5,9 | 2,6 | 0,1 | - | - | 22,1 |
| Gemert | - | - | - | 0,5 | 3,2 | 7,5 | 9,2 | 8,7 | 3,8 | 0,0 | - | - | 32,9 |
| De Bilt | - | - | - | 0,1 | 2,2 | 5,6 | 6,8 | 6,3 | 2,2 | 0,0 | - | - | 23,2 |
| Naaldwijk | - | - | - | 0,1 | 1,6 | 3,8 | 5,0 | 4,2 | 1,9 | - | - | - | 16,6 |

TROPISCHE DAGEN (MAX 7/ 30°C)

120

| 1931-1960 | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | jaar |
|-------------|---|---|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|---|---|---|------|
| Vliss-gmngd | - | - | - | - | - | 0,1 | 0,4 | 0,2 | 0,0 | - | - | - | 0,7 |
| Oudenbosch | - | - | - | - | 0,1 | 0,7 | 1,3 | 0,7 | 0,1 | - | - | - | 2,9 |
| Gemert | - | - | - | - | 0,4 | 1,5 | 2,4 | 1,8 | 0,4 | - | - | - | 6,5 |
| De Bilt | - | - | - | - | 0,1 | 1,1 | 1,3 | 0,7 | 0,2 | - | - | - | 3,4 |
| Naaldwijk | - | - | - | - | 0,1 | 0,6 | 1,1 | 0,7 | 0,1 | - | - | - | 2,6 |

VORSTDAGEN (MIN < 0°C)

121

| 1931-1960 | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | jaar |
|-------------|------|------|------|-----|-----|---|---|---|-----|-----|-----|------|------|
| Vliss-gmngd | 9,7 | 9,3 | 5,2 | 0,2 | - | - | - | - | - | 0,2 | 1,2 | 6,2 | 32,0 |
| Oudenbosch | 14,1 | 12,5 | 9,3 | 1,6 | 0,2 | - | - | - | - | 1,1 | 4,4 | 10,4 | 53,6 |
| Gemert | 15,0 | 13,7 | 11,4 | 3,2 | 0,9 | - | - | - | 0,1 | 2,1 | 5,3 | 11,8 | 63,5 |
| De Bilt | 15,2 | 14,0 | 11,8 | 3,2 | 0,5 | - | - | - | 0,0 | 1,6 | 5,3 | 12,1 | 63,7 |
| Naaldwijk | 12,7 | 11,0 | 8,6 | 0,7 | 0,1 | - | - | - | - | 0,9 | 3,3 | 9,1 | 46,4 |

IJSDAGEN (MAX / 0°C)

122

| 1931-1960 | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | jaar |
|-------------|-----|-----|-----|---|---|---|---|---|---|---|-----|-----|------|
| Vliss-gmngd | 3,2 | 2,9 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - | 0,1 | 1,7 | 8,1 |
| Oudenbosch | 4,3 | 3,1 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - | 0,1 | 2,7 | 10,4 |
| Gemert | 5,0 | 3,9 | 0,2 | - | - | - | - | - | - | - | 0,0 | 2,4 | 11,5 |
| De Bilt | 5,2 | 3,7 | 0,3 | - | - | - | - | - | - | - | 0,1 | 2,9 | 12,2 |
| Naaldwijk | 3,9 | 3,2 | 0,3 | - | - | - | - | - | - | - | 0,1 | 2,2 | 9,7 |

GEMIDDELDE ETMAALTEMPERATUUR

| 1931-1960 | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D | jaar |
|------------------------------|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|
| L.S.Schbank [⊙] * | 3,8 | 4,0 | 5,4 | 8,0 | 11,2 | 14,2 | 16,4 | 17,4 | 16,0 | 12,5 | 8,8 | 5,6 | 10,2 |
| Vliss-kust [⊙] * | 2,9 | 3,1 | 5,0 | 8,2 | 11,9 | 15,1 | 17,2 | 17,5 | 15,5 | 11,5 | 7,4 | 4,4 | 9,9 |
| Vliss-gmngd | 2,9 | 3,1 | 5,1 | 8,3 | 11,9 | 15,1 | 17,1 | 17,4 | 15,4 | 11,4 | 7,3 | 4,3 | 9,9 |
| Vliss-vliegv. [⊙] * | 2,9 | 3,2 | 5,2 | 8,5 | 11,9 | 15,0 | 16,9 | 17,2 | 15,2 | 11,1 | 7,1 | 4,1 | 9,8 |
| St.Annaland [⊙] * | 2,2 | 2,6 | 5,3 | 8,7 | 12,5 | 15,4 | 17,1 | 17,2 | 14,9 | 10,7 | 6,6 | 3,8 | 9,8 |
| Oudenbosch [⊙] | 2,1 | 2,5 | 5,4 | 8,8 | 12,6 | 15,5 | 17,2 | 17,1 | 14,6 | 10,3 | 6,3 | 3,3 | 9,6 |
| Gemert [⊙] | 1,7 | 2,1 | 5,4 | 8,8 | 12,8 | 15,9 | 17,5 | 17,2 | 14,5 | 10,0 | 5,8 | 2,9 | 9,6 |
| De Bilt [⊙] | 1,7 | 2,0 | 5,0 | 8,5 | 12,4 | 15,5 | 17,0 | 16,8 | 14,3 | 10,0 | 5,9 | 3,0 | 9,3 |
| Naaldwijk [⊙] | 2,4 | 2,5 | 5,1 | 8,4 | 12,1 | 15,1 | 17,1 | 17,0 | 14,9 | 10,8 | 6,7 | 3,8 | 9,7 |
| Poortugaal [⊙] * | 2,2 | 2,4 | 5,2 | 8,6 | 12,4 | 15,5 | 17,2 | 17,0 | 14,8 | 10,6 | 6,4 | 3,7 | 9,7 |
| Andel [⊙] * | 1,8 | 2,1 | 5,2 | 8,7 | 12,5 | 15,5 | 17,2 | 17,0 | 14,4 | 10,1 | 6,0 | 3,0 | 9,5 |
| St.Jansteen [⊙] * | 2,3 | 2,8 | 5,8 | 9,1 | 12,7 | 15,5 | 17,2 | 17,1 | 14,6 | 10,4 | 6,4 | 3,5 | 9,8 |

HARMONISCHE ANALYSE

| 1931-1960 | A ₀ | A ₁ | D ₁ | A ₂ | D ₂ | A ₃ | A ₄ | A ₅ | |
|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----|
| L.S.Schbank | 10,2 | 13,6 | 215,1 | 0,9 | 64,4 | 244,4 | 0,2 | 0,2 | 0,1 |
| Vliss-kust | 9,9 | 14,9 | 208,4 | 0,7 | 51,7 | 231,7 | 0,3 | 0,1 | 0,0 |
| Vliss-vliegv. | 9,8 | 14,6 | 206,4 | 0,8 | 56,3 | 236,3 | 0,3 | 0,0 | 0,1 |
| St.Annaland | 9,8 | 15,3 | 203,4 | 0,5 | 65,7 | 245,7 | 0,4 | 0,2 | 0,1 |
| Oudenbosch | 9,6 | 15,5 | 201,5 | 0,5 | 61,8 | 241,8 | 0,3 | 0,1 | 0,1 |
| Gemert | 9,6 | 16,1 | 199,9 | 0,5 | 56,5 | 236,5 | 0,3 | 0,3 | 0,2 |
| Naaldwijk | 9,7 | 15,1 | 204,9 | 0,5 | 58,2 | 238,2 | 0,3 | 0,2 | 0,1 |
| Poortugaal | 9,7 | 15,4 | 203,1 | 0,4 | 57,6 | 237,6 | 0,3 | 0,3 | 0,1 |
| Andel | 9,5 | 15,7 | 201,0 | 0,5 | 61,9 | 241,9 | 0,3 | 0,1 | 0,2 |
| St.Jansteen | 9,8 | 15,2 | 200,9 | 0,6 | 64,5 | 244,5 | 0,3 | 0,1 | 0,1 |

STANDAARDAFWIJKING VAN DE VERDELINGEN

| 1931-1960 | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| De Bilt | 4,5 | 4,4 | 3,7 | 2,9 | 3,5 | 3,1 | 2,6 | 2,5 | 2,7 | 3,2 | 3,3 | 4,0 |
| Vliss-gmngd | 3,8 | 3,9 | 3,0 | 2,4 | 3,0 | 2,6 | 2,1 | 2,1 | 2,4 | 2,8 | 2,8 | 3,6 |
| Vliss-gmngd [⊙] | 3,8 | 4,0 | 3,2 | 2,6 | 3,1 | 2,8 | 2,3 | 2,2 | 2,5 | 2,8 | 2,8 | 3,6 |
| St.Annaland [⊙] * | 4,3 | 4,5 | 3,2 | 2,7 | 3,3 | 2,8 | 2,3 | 2,3 | 2,5 | 3,0 | 2,9 | 2,7 |
| Oudenbosch [⊙] | 4,4 | 4,5 | 3,7 | 3,1 | 3,5 | 3,0 | 2,6 | 2,5 | 2,9 | 3,2 | 3,2 | 4,0 |
| Gemert [⊙] | | | | | | | | | | | | |
| Naaldwijk [⊙] | 4,3 | 4,1 | 3,4 | 2,8 | 3,3 | 3,0 | 2,4 | 2,3 | 2,5 | 3,0 | 3,0 | 3,9 |
| Poortugaal [⊙] * | 4,4 | 4,3 | 3,3 | 2,9 | 3,3 | 3,1 | 2,5 | 2,5 | 2,6 | 3,1 | 3,0 | 3,9 |
| Andel [⊙] * | | | | | | | | | | | | |
| St.Jansteen [⊙] * | 4,6 | 4,7 | 3,9 | 3,0 | 3,5 | 3,1 | 2,7 | 2,8 | 3,0 | 3,5 | 3,4 | 4,2 |

SCHEEFHEID VAN DE VERDELINGEN (M-Me)

| 1931-1960 | J | F | M | A | M | J | J | A | S | O | N | D |
|-------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| De Bilt | -0,4 | -0,5 | 0,0 | +0,2 | +0,1 | +0,5 | +0,4 | +0,3 | -0,1 | -0,6 | -0,3 | -0,1 |
| Vliss-gmngd | -0,5 | -0,5 | -0,1 | +0,1 | +0,1 | +0,3 | +0,4 | +0,2 | -0,1 | -0,5 | -0,3 | -0,3 |

⊙ indirect bepaalde waarden

* tot 1931-1960 gereduceerde waarden

ETMAALTEMPERatuur DE BILT

OVERSCHRJDINGSKANSEN (1931-1960)

