

K O N I N K L U K N E D E R L A N D S
M E T E O R O L O G I S C H I N S T I T U U T

D e B i l t

W E T E N S C H A P P E L I K R A P P O R T

W.R. 72-10

J.F. den Tonkelaar

Het Strandweer

De Bilt, 1972:

Publikationsnummer: K.N.M.I. W.R. 72-10 (MO)

U.D.C.: 551.586:612

INHOUDSOPGAVE

	pag.
1. Algemene inleiding en doelstelling	3
2. De warmtebalans van het lichaam	5
3. De effectieve temperatuur	11
4. De gevoelstemperatuur	14
5. De frigorigimeter	17
6. Het strandweeronderzoek van DELVER	20
7. Het gemodificeerde strandweendiagram	42
8. Het strandweerverloop in de zomers van 1968 t/m 1971	50
9. Het begrip: stranddag	57
10. Vergelijkende zomerbeoordeling m.b.v. het strandweer en klimatologische gegevens	59

Symbolen en eenheden

Referenties

SYMBOLLEN EN EENHEDEN

α	$0 \leq \alpha \leq 90^\circ$	zonshoogte
A	$0 \leq A \leq 0,7$	albedo van de kleding
D'	$\text{mcal cm}^{-2} \text{s}^{-1}$	uurgemiddelde van de invallende kortgolvlige diffuse hemelstraling
ff	$0,5 \text{ m s}^{-1}$	windsnelheid
h	cm	dikte van de kleding
I'	$\text{mcal cm}^{-2} \text{s}^{-1}$	uurgemiddelde van de invallende kortgolvlige zonnestraling
M	cal s^{-1}	stofwisselingsgrootte
N	$0 \leq N \leq 8$	totale bedekkingsgraad van de hemel
N_h	$0 \leq N_h \leq 8$	bedekkingsgraad door wolken van het geslacht Sc, St, Cu en Cb
N'	$0 \leq N' \leq 8$	effektieve bedekkingsgraad; $N' = \frac{1}{2}(N+N_h)$
n_S		aantal dagen met daggemiddelde $S \geq 7$
n_{Snm}		aantal middagen met $S \geq 7$
n_{Svm}		aantal ochtenden met $S \geq 7$
s	$0 \leq s \leq 1$	stralingsindex
S	$1 \leq S \leq 10$	strandweercijfer; aangenaamheidsbeoordeling van het weer op het open strand
S_{nm}	$1 \leq S_{nm} \leq 10$	namiddagwaarde van S (12.30-16.30 MET)
S_{vm}	$1 \leq S_{vm} \leq 10$	voormiddagwaarde van S (09.30-12.30 MET)
T	$^\circ\text{C}$	luchttemperatuur, gemeten op $1\frac{1}{2}$ -2 m hoogte
T_E	$^\circ\text{C}$	effektieve temperatuur
T'_E	$^\circ\text{C}$	gecorrigeerde effektieve temperatuur
T_G	$^\circ\text{C}$	gevoelstemperatuur
T_l	$^\circ\text{K}$	luchttemperatuur
T_s	$^\circ\text{C}$	huidtemperatuur
v	m s^{-1}	windsnelheid
V	$\text{mcal cm}^{-2} \text{s}^{-1}$	warmteverlies t.g.v. neerslag in afhankelijkheid van hoeveelheid en temperatuur
W.O.V.	$\text{mcal cm}^{-2} \text{s}^{-1}$	warmteonttrekkend vermogen

HET STRANDWEER

door

J.F. den Tonkelaar

Samenvatting

Een belangrijk aspect van de openluchtrecreatie in Nederland is het bezoek aan het Noordzeestrand. Onderzocht is hoe het fysieke behaaglijkheidsgevoel van de badgast op het open strand en zijn beoordeling van de aangenaamheid van het weer voor de strandrecreatie afhangen van de verschillende weers-elementen en de combinatie waarin deze zich voordoen. De individuele verschillen in deze beoordeling blijken voldoende klein te zijn om de aangenaamheid van het strandweer met een afzonderlijke grootheid weer te geven. Hiervoor is het strandweercijfer, in een waarderings-schaal 1 t/m 10, gekozen, omdat de "effektieve temperatuur" en de "gevoelstemperatuur" hiervoor niet geschikt zijn.

Voor de bepaling van het strandweercijfer heeft DELVER in 1951 een speciaal strandweerdiagram ontworpen, dat ten behoeve van operationeel gebruik in 1967 is getransformeerd. Hiermede is het mogelijk de aangenaamheid van het strandweer zowel voor de ochtend als de middag in afhankelijkheid van de effektieve bedekkingsgraad (vervangende parameter voor zonneschijn), de windsterkte en de temperatuur voor het Noordzeestrand voldoende nauwkeurig vast te stellen, zowel de verwachte waarde als de waarde achteraf. Met behulp van de uurlijkse synoptische waarnemingen van kuststations is het opgetreden ochtend- en middagstrandweer langs de Nederlandse Noordzeekust bepaald van de maanden juni, juli en augustus van de jaren 1968 tot en met 1971. Aan de hand van de opgetreden strandweerwaarden worden de aspecten van het Nederlandse strandklimaat nader toegelicht, zoals het gemiddeld betere strandweer in de middag dan in de ochtend, het betere strandklimaat op de Zeeuwse en Zuidhollandse eilanden, vergeleken met de overige delen van ons strand, e.d.

Op grond van de opgetreden ochtend- en middagwaarden wordt het begrip "stranddag" gedefinieerd.

Met behulp van het aantal stranddagen is het eenvoudig ten behoeve van de recreatiemogelijkheden op het open strand de diverse stranden onderling te vergelijken en de zomers te klassificeren. Voor wetenschappelijk onderzoek naar de openluchtrecreatie (op het Noordzeestrand) geven de aantallen stranddagen en de strandweercijfers beter het te beschouwen meteorologische effect weer dan bijvoorbeeld afzonderlijke neerslagsommen, temperatuurgemiddelden, zonnenschijnpercentages en gemiddelde windsnelheden. Met behulp van de opgetreden aantallen stranddagen in elk van de zomermaanden van 1968 t/m 1971 is naar een methode gezocht waarmee dit aantal stranddagen zo goed mogelijk uit een combinatie van klimatologische maandgegevens van regenval, zonnenschijn, temperatuur en wind kan worden afgeleid, evenwel zonder bevredigend resultaat.

BEACH WEATHER

by

J.F. den Tonkelaar

Summary

An important aspect of the open air recreation in the Netherlands is visiting resorts along the North Sea coast.

An investigation has been made into how and to what extent seaside visitors' physical feelings of comfort, when on the open beach, and their evaluation of the agreeableness of the weather for beach recreation depend on the various weather elements and the combination in which these elements occur.

The individual differences in evaluation were found to be so small that the agreeableness of beach weather could be represented by means of a separate magnitude. For this purpose the beach weather figure is chosen, in a rating scale from 1 to 10, because the "effective temperature" and the "sensory temperature" are not suitable descriptions for this.

In order to attain the beach weather figure DELVER in 1951 designed a special beach weather diagram, which was modified for operational use in 1967. With this diagram it is possible to determine with sufficient accuracy the agreeableness of the beach weather, for both morning and afternoon, depending on effective cloudiness (substitute parameter for sunshine), wind force and temperature for the North Sea beaches, including forecast values as well as actual values.

With the aid of hourly synoptic observations of coastal stations the actual morning and afternoon beach weather values along the Dutch North Sea coast were determined for the months of June, July and August in the four years 1968, 1969, 1970 and 1971. Based on these data certain aspects of the Dutch coastal climate are further illustrated, such as the usually better beach weather in the afternoon than in the morning, the better coastal climate in the isles of Zeeland and Zuid-Holland as compared to other parts of the Dutch coast, and so on. With the aid of the measured morning and afternoon values the term "beach day" is defined. Using the number of beach days as a basis it is simple to classify summers and compare different beaches against

one another with regard to recreation possibilities on the open beach.

For scientific research of open air recreation (on beaches along the North Sea, coast) the number of beach days and the beach weather figures give a better idea of the meteorological effect to be studied than, for example, separate precipitation totals, temperature averages, sunshine percentages and average wind speeds. With the aid of the observed numbers of beach days in each of the summer months of 1968 to 1971 a method has been sought for by which this number of beach days may be derived from a combination of the climatological data of rainfall, sunshine, temperature and wind in the best possible way; however, the results do not seem to be quite satisfactory.

-o-o-o-

1. ALGEMENE INLEIDING EN DOELSTELLING

Door de toepassing van rekenautomaten, weersatellieten, weer-radar en andere moderne technieken in de meteorologie wordt getracht de weg te openen naar meer betrouwbare weersverwachtingen, zowel op korte als lange termijn. Eén van de doelstellingen daarbij is tevens een grotere dienstverlening aan de gebruikers. Hun van het weer afhankelijke beslissingen kunnen zowel van economische, sociale als recreatieve aard zijn.

Het weer en goede weersverwachtingen spelen niet alleen een rol in de luchtvaart, de scheepvaart, de land- en tuinbouw, de bouw-nijverheid en het gas- en electriciteitsverbruik, maar evenzeer in de openluchtrecreatie bij activiteiten als zeilen, kamperen, sporten en (bad)strandbezoek.

Weersverwachtingen waarvan inhoud en verschaft informatie zijn aangepast aan de specifieke behoeften van de gebruiker worden ver-strekt aan de luchtvaart, de scheepvaart, de bouwnijverheid e.d.

Daarentegen staat voor de miljoenen individuele ontspanning-zoekers in het bos, op het water en aan het strand, voor wie vooral in de zomermaanden het weer van niet te onderschatten belang is, slechts een algemene weersverwachting ter beschikking.

De vraag is gerezen of de mogelijkheid bestaat ook voor deze groep gebruikers verwachtingen te verstrekken, die speciaal infor-matie verschaffen omtrent de geschiktheid van het weer voor open-luchtrecreatie.

In het bijzonder is hierbij gedacht aan speciale weersverwachtin-gen voor het Nederlandse Noordzeestrand, hoewel evenzeer de stranden van de randmeren rond de IJsselmeerpolders en van de vele in het binnenland aanwezige strandbaden in aanmerking zullen komen. Naast het aspekt van een speciale strandweersverwachting ten behoeve van de bezoekers, staat het belangrijke feit dat het aantal bezoekers per badstrand, zowel per dag als per seizoen, is sterke mate weers-afhankelijk is. In veel situaties is inzicht in de aard van deze afhankelijkheid gewenst. Immers, een goede schatting van het te ver-wachten bezoek, bijv. het maximale dagbezoek, als functie van het weer, kan bij het beleid met betrekking tot de aanleg van openlucht-baden van doorslaggevende betekenis zijn.

Doelstellingen van het onderzoek

- 1) Nagaan hoe het weer het fysieke behaaglijkheidsgevoel van de mens bepaalt en op welke wijze het strandpubliek de aangenaamheid van het weer voor openluchtrecreatie beoordeelt.
- 2) Onderzoeken wat de relatieve bijdrage aan dat behaaglijkheidsgevoel is van de soort, hoeveelheid en dikte van de kleding, de omgeving waar men vertoeft, de windsterkte, de duur en de intensiteit van de zonnestraling, de temperatuur en de luchtvochtigheid en daarbij het onderzoek voorlopig te beperken tot de beoordelingen van de aangenaamheid van het weer door de in badkastuum geklede badgast op het open, niet tegen de wind beschutte strand.
- 3) Onderzoeken hoe groot de spreiding is in de individuele waarderin- gen van die aangenaamheid bij éézelfde combinatie van weerselemen- ten. Bij een geringe spreiding kijken of de mogelijkheid bestaat een grootheid te vinden, die deze aangenaamheid eenduidig tot uitdruk- king brengt. Bezien hoe deze grootheid afhangt van de relatieve bijdragen van de verschillende weerselementen.
- 4) Het samenstellen van een diagram, dat aan de hand van verwachte of opgetreden waarden van de meteorologische elementen een uitspraak doet over die aangenaamheid.
- 5) Nagaan of er significante verschillen bestaan in het strandweer voor de verschillende delen van de Nederlandse Noordzee- kust, zowel voor de ochtend als de middag.
- 6) Beoordelen of op grond van het strandweerverloop of daaruit af te leiden grootheden een konkrete uitspraak kan worden gedaan over de mate van geschiktheid van het zomerweer voor recreatie aan het open Noordzeestrand. Deze mate van geschiktheid nader formuleren en de wijze van toepassing toelichten.
- 7) Onderzoeken in hoeverre het mogelijk is deze geschiktheid uit over vele jaren ter beschikking staande klimatologische gegevens af te leiden.

De doelstellingen van dit onderzoek zijn mede ingegeven door de brede belangstelling, die voor genoemde vraagstukken bestaat bij planologische diensten en waterstaatslichamen van rijk en provincie, Rijksdienst IJssel- meerpolders, Staatsbosbeheer, Instituut voor Cultuurtechniek en Water- huishouding en soortgelijke diensten.

Inzicht in de rol van het weer bij het wetenschappelijk onderzoek naar de openluchtrecreatie draagt bij tot een verantwoorde opzet en uitwerking van dat onderzoek, zeker voor wat betreft de aanvraag en de inpassing van relevante weergegevens.

2. DE WARMTEBALANS VAN HET LICHAAM

De belangrijkste invloed van het weer op het behaaglijkheidsgevoel van de mens loopt via de warmtebalans van het lichaam. De warmte-winst hierbij wordt geleverd door de warmteproductie van het lichaam, zowel door de stofwisseling als door de omzetting van door de huid geabsorbeerde, in hoofdzaak kortgolvlige straling. Het laatste proces voltrekt zich vooral bij het zonnebaden. Het is dan juist de omzetting van deze kortgolvlige straling in warmte, die in belangrijke mate bijdraagt tot het behaaglijkheidsgevoel. Het warmteverlies voltrekt zich in hoofdzaak door drie processen; nl. de straling, de convectie en de verdamping.

De door de mens afgestane straling is uitsluitend langgolvig (infrarood). De mate van warmteoverdracht door convectie en straling is ruwweg evenredig met het verschil in temperatuur tussen de lucht en het warmteafgevend oppervlak.

Het warmteverlies door verdamping wordt bepaald door het verzadigingsdeficit van de lucht (d.i. het aantal grammen waterdamp dat per kubieke meter lucht kan worden opgenomen voor de verzadiging is bereikt) en de windsterkte. Hoe droger de omringende lucht, hoe krachtiger de wind, des te groter is de verdamping. De daarvoor benodigde warmte wordt voor het grootste deel aan het huidoppervlak onttrokken.

Bij convectie staat de huid door geleiding warmte af aan de omgevingslucht. Zijn lichaam en lucht ten opzichte van elkaar in rust, dan wordt de lucht die door het contact met de huid verwarmd is, geleidelijk door niet verwarmde lucht vervangen. Bij geforceerde convectie, d.w.z. als de luchtstroom langs het lichaam wordt versterkt, wordt de warmteafgifte aanmerkelijk vergroot.

Door het dragen van kleding kan de mens de invloed van de kortgolvlige straling grotendeels onderscheppen en mede door de keuze van de dikte en de soort (wol, katoen, nylon) van de kleding de mate van warmteverlies reguleren.

Men voelt zich slechts dan behaaglijk als het lichaam zijn temperatuur "gemakkelijk" op het konstante niveau van ca. 37° C kan handhaven. Omstandigheden waarbij grote warmteverliezen optreden of slechts geringe warmteafgifte mogelijk is, worden als onbehaaglijk ondervonden.

Op enkele van de genoemde processen zal iets nader worden ingegaan, met het doel enige indruk te krijgen van de grootte en de rol ervan.

Warmteproductie door de stofwisseling

Onder omstandigheden waarbij van het lichaam geen (grote) lichamelijke inspanning wordt gevergd, d.w.z. onder recreatieve omstandigheden, staat het per dag ongeveer $2,5 \times 10^6$ cal. warmte af. Bij lichamelijke inspanning kan dit bedrag twee- of zelfs driemaal zo groot worden.

Deze warmtehoeveelheid, die groot genoeg is om ons lichaam ieder uur ongeveer 2° C in temperatuur te laten stijgen, wanneer er geen warmteafgifte tegenover zou staan, wordt geleverd door de stofwisseling in de inwendige organen en de verbranding door zuurstof in het spierweefsel. (Een 35-jarige man van ca. 75 kg en 1.70 m lengte produceert ca. 1200 cal. per minuut). De geproduceerde warmte wordt deels door de bloedsomloop weggeleid en deels, door geleiding, naar het huidoppervlak afgevoerd.

Behaaglijkheid en huidtemperatuur

De lichaamstemperatuur bedraagt ca. 37° C. Een verhoging van 1° C wijst op koorts en ook een afkoeling van 1° C veroorzaakt, evenals koorts, al een gevoel van onbehagen. Buiten het interval van $26-40^{\circ}$ C zijn de processen, die zich binnen het lichaam afspelen, meestal on-omkeerbaar.

Wanneer de temperatuur van de gevoelige delen van de huid - waartoe handen en gezicht gewoonlijk niet behoren - tussen de 31 en 35° C ligt, voelt men zich behaaglijk, met een optimum bij 33° C.

Komt de huidtemperatuur buiten deze grenzen, dan neemt het lichaam bepaalde maatregelen, bijv. door de warmtestroom naar de huid door middel van de bloedcirculatie te veranderen; vaak gaat dit vergezeld van een vermindering of opvoering van de transpiratie.

Huivering treedt meestal op als de huidtemperatuur tot 30° C daalt. De functie van het huiveren - dat deels onder controle staat van het centrale zenuwstelsel - is warmteopwekking door toenemende stofwisseling.

Bij lage luchttemperaturen vindt het warmteverlies merendeels via convectorie en straling plaats, met een regulerende functie van de kleding. Wanneer de luchttemperatuur tot boven de 30° C stijgt, blijken genoemde processen ontoereikend te zijn om het lichaam zijn temperatuur te laten behouden. Het lichaam gaat transpireren om de afkoeling mede door middel van verdamping te kunnen reguleren. Opneming en verdamping van lichaamsvocht door de kleding kan dan nog een bijdrage leveren. Bij een stijging van de luchttemperatuur tot boven de 35° C keert het proces evenwel om en wordt elk kledingstuk een warmtebron.

Transpiratie

Transpiratie kan een buitengewoon doeltreffend middel zijn om lichaamswarmte af te voeren. Als voorbeeld moge hier dienen het verblijf in een sauna, waar men in een droge, dus slecht warmtegeleidende atmosfeer, in een rustige houding gedurende 10 tot 15 minuten in een luchttemperatuur van 110 tot 120° C kan vertoeven, hoewel een rauw ei, tegelijkertijd in deze ruimte verblijvend, in deze tijd gaar kookt.

Door verdamping wordt een afkoelingseffekt veroorzaakt, waarbij het zwetende lichaam als een "natte-bol-thermometer" werkt. (Bij de nattebol-thermometer wordt het meetelement voor de temperatuur (kwikreservoir, NTC-weerstand, bi-metaalelement) bevochtigd, zodat daaromheen een dun laagje water (of ijs) aanwezig is. Bij met vocht verzadigde lucht zijn de temperaturen van droge en natte bol gelijk. Bij onverzadigde lucht zal door verdamping warmte aan de natte bol worden onttrokken. De temperatuur van de natte bol wordt hierdoor lager dan die van de droge bol. Als gevolg hiervan neemt de natte bol weer wat warmte uit de lucht op. De per tijdseenheid opgenomen en afgestane hoeveelheid warmte zijn voor een bepaalde temperatuur aan elkaar gelijk. De "evenwichtstemperatuur" waarop de bevochtigde thermometer zich instelt, wordt de "nattebol-temperatuur" genoemd. Gelijkijdige aflezing van droge- en natteboltemperatuur dient als grondslag voor de berekening van de dampdruk, waaruit

- meestal via nomogrammen of grafieken - in de praktijk het dauwpunt en de relatieve vochtigheid worden afgeleid. De dauwpuntstemperatuur is de temperatuur waarbij de lucht bij afkoeling, en constant blijvende damp- en luchtdruk, met waterdamp verzadigd raakt.

Voor een transpirerend lichaam is de temperatuur van de natte bol maatgevender dan die van de droge bol. Hoewel een overdadig zwetend naakt mens een natteboltemperatuur van 28° C nog als aanvaardbaar kan ondervinden om bij te werken, gaat het verzetten van werk bij een natteboltemperatuur van 32° C gevaar opleveren.

Tijdens een weertype waarbij men al transpireert onder het wandelen of sporten, kan bij stilstand de afkoeling door verdamping aan het natte huidoppervlak via badpak of trainingspak - waarin een drastische toeneming van het thermisch geleidingsvermogen optreedt - als onaangenaam worden ondervonden en soms tot verkoudheid leiden. Het dragen van waterdichte kleding bijvoorbeeld veroorzaakt op hete of warm-vochtige dagen dan ook een alombekend onbehaaglijkheidsgevoel.

Warmteverlies door verdamping

Ruwweg is voor elke gram water, die via transpiratie (zichtbaar of onzichtbaar) verdampt, ongeveer 600 calorieën nodig. Omdat deze warmte grotendeels aan het lichaam wordt onttrokken, bezit het lichaam hierin een middel om in korte tijd grote hoeveelheden warmte via de huidtranspiratie af te staan. De mogelijkheid tot verdamping bepaalt sterk het behaaglijkheidsgevoel. Daar de verdampingsbijdrage afhangt van de luchtvochtigheid en windsterkte, zoals eerder opgemerkt, vormen deze twee factoren een belangrijke bijdrage tot dit behaaglijkheidsgevoel.

Wordt in plaats van het menselijk lichaam een cylinder gekozen met een doorsnede van 40 cm en een lengte van 1,70 m en een oppervlaktetemperatuur van 35° C, dan zal, om één liter water hieruit per uur te laten verdampen een hoeveelheid warmte nodig zijn van 10.000 cal. per minuut (= 170 cal/s).

Warmteverlies door convectie

Wordt de hierbovengenoemde cylinder in lucht van 15° C geplaatst, dan bedraagt het warmteverlies van deze cylinder ten gevolge van gewone convectie ca. 30 cal/s. Bij geforceerde convectie (bijv.

loodrecht op de lengte-as van de cylinder een luchtstroom met een snelheid van 4,5 m/s) is het warmteverlies ca. 200 cal/s.

Uit de laatste twee voorbeelden volgt zelfs dat de windsnelheid een zeer belangrijke meteorologische faktor is in het behaaglijkheidsgevoel, in mindere mate de luchtvochtigheid, nog minder de luchttemperatuur.

Luchttemperatuur en straling

Uit ervaring is bekend dat tijdens een verblijf in een wintersportcentrum bij windstil weer en intensieve zonnestraling - en reflectie van deze straling door de sneeuw - de bijdrage van de kortgolvlige straling tot het behaaglijkheidsgevoel véél groter is dan van de luchttemperatuur. Zelfs bij vriezend weer kan men zonnebaden. De ontblote huid, blootgesteld aan temperaturen beneden nul, produceert voldoende warmte om zich behaaglijk te kunnen voelen.

De formule van GREEN [1]

Nu is het klimaat van Nederland zodanig, dat beschouwingen over warmtehuishouding vooral ook op het geklede lichaam moeten worden betrokken. Op grond van hetgeen hierboven kort is samengevat, heeft GREEN de veranderlijken, die het behaaglijkheidsgevoel bepalen, in twee groepen verdeeld. Met behulp van de factoren uit deze groepen tracht hij een uitdrukking te geven voor de waarde van de huidtemperatuur, die in feite dus bepalend is voor het behaaglijkheidsgevoel. De groepen zijn:

- a) de grotendeels niet te beïnvloeden meteorologische omstandigheden;
- b) de factoren waarop men wel enige invloed kan uitoefenen.

Tot a) behoren: de luchttemperatuur

de windsnelheid

de zonneshijn/straling

(s = 1 in de zomer op het middaguur;)
(s = 0,2 in de winter op het middaguur)

Noot: Het valt op dat hier de relatieve vochtigheid (resp. het dauwpunt of de natteboltemperatuur) van de lucht ontbreekt.

Tot b) behoren: de dikte van de kleding
(h = $\frac{1}{2}$: dunne kleding)
(h = 1 : dikke kleding)
de albedo van de kleding
(A = 0 : zwarte kleding)
(A = 0,7 : witte kleding)
de stofwisselingsgrootte
(M = 25 : rust)
(M = 40 : lichte oefening)
(M = 100 : flink wandelend)
(M = 200 : inspannende arbeid)
de huidtemperatuur

Bij warmte-evenwicht wordt de warmtewinst door de stofwisseling in evenwicht gehouden door het warmteverlies via de geleiding van de kleding, dat, op zijn beurt, in evenwicht verkeert met het warmteverlies door straling en convectorie aan het kledingoppervlak.

Uit dit dubbel warmte-evenwicht vloeien volgens BRUNT [2] twee warmtevergelijkingen voort. Hieruit kan de temperatuur van de buitenkant van de kleding worden geëlimineerd. Dan blijft een uitdrukking over voor de huidtemperatuur.

GREEN beweert dat, na een verstandige keus van de fysische parameters en bij het gebruik van bovengenoemde dimensies, de uitdrukking voor de huidtemperatuur - die daardoor als maatstaf zou kunnen gelden voor het behaaglijkheidsgevoel - er als volgt komt uit te zien:

$$T_s = T + \frac{1}{7} h M + \frac{M - 15 + 120 s (1 - A)}{2 + 9 (0,1 + v)^{\frac{1}{2}}}$$

Direkt rijst de vraag of een dergelijke formule, naast zijn "academische waarde", bij een omschreven activiteit of bezigheid en de gegeven (of de te verwachten) waarden van de meteorologische variabelen, ook een praktische bruikbaarheid bezit als objektieve maatstaf voor het behaaglijkheidsgevoel, gebaseerd op de waarde van de huidtemperatuur.

Nu kent het subjektieve behaaglijkheidsgevoel meerdere gradaties. Men behoeft maar te denken aan de persoonlijke waarderingen ervan met de woorden: ideaal, goed, vrij goed, matig, vrij slecht, slecht. Als bij een huidtemperatuur van 33° C dit gevoel "ideaal" is, dan dient toch een omzettingstabel te worden samengesteld, die de relatie geeft tussen de andere waarderingen en de bijbehorende T_s -waarde. (= huidtemperatuur)

Vooral met het oog op een eventuele toepassing op het (te verwachten) strandweer kan aan de hand van een voorbeeld worden nagegaan welke waarden T_s volgens de formule van GREEN zou bezitten bij die weersomstandigheden, die (volgens uitvoerige enquêtering) door de badgast, wandelend aan het open strand, vrijwel unaniem als "ideaal" worden ondervonden.

Een zonnige zomerdag, met op het middaguur een T van 21°C en een zwakke wind van 3 m/s , levert zulke omstandigheden. In de formule voor T_s moet worden gesubstitueerd:

$$T = 21, \quad v = 3, \quad s = 1, \quad h = 0, \quad A = 0,3 (?), \quad M = 40.$$

Hieruit volgt een waarde van $T_s = 27^\circ \text{C}$, ver buiten het aangegeven behaaglijkheidsinterval van 31 tot 35°C .

Zelfs indien voor $A = 0$ wordt genomen, d.w.z. een volledige absorptie door het lichaam, dan krijgt T_s geen hogere waarde dan 29°C .

Indien de door GREEN gegeven uitdrukking voor T_s in opzet juist is, zal zeker voor toepassing t.a.v. de strandrecreatie een kritische correctie nodig zijn van de in de uitdrukking voorkomende coëfficiënten.

Toch dringt de wens naar voren i.p.v. de huidtemperatuur een andere parameter te kiezen, die meer direkt informatie verschaft over de aangenaamheid van het weer.

3. DE EFFEKTIEVE TEMPERATUUR

In de kwalitatieve beschouwingen van GREEN over de meteorologische factoren, die het fysieke behaaglijkheidsgevoel bepalen, wordt nauwelijks aandacht besteed aan het feit dat onder normale omstandigheden de mate waarin door verdamping warmteoverdracht kan plaatsvinden tevens afhangt van de dampdruk (resp. relatieve vochtigheid, dauwpunt, natteboltemperatuur) van de omringende lucht. Hierdoor wordt de temperatuurgradiënt tussen het lichaam en zijn omgeving eveneens geregeld, zij het dan op een ingewikkelde manier, omdat ook dikte, soort, kwaliteit en kleur van de kleding, die het vermogen bepalen vlak tegen de huid een dunne laag van nagenoeg verzadigde lucht te handhaven, hierbij een rol spelen.

Opgemerkt zij ook nog dat GREEN de stralingsinvloed vrij simpel koppelt aan de zonneshijn, hoewel het hier de invloed betreft van

zowel de invallende kortegolfstraling als de invallende en uitgaande langgolvlige straling. Dit brengt met zich mee dat het moeilijk is de stralingsbalans in te passen in een algemene formule voor het fysieke behaaglijkheidsgevoel. Wel moet hieraan direkt worden toegevoegd dat zich voor fysische beschouwingen de gelukkige omstandigheid voordoet, dat de veranderingen van de drogeboltemperatuur voor een aanzienlijk deel parallel verlopen aan die van de netto-straling, waardoor in toegepaste vergelijkingen de stralingsinvloed wordt verwaarloosd ten gunste van het gebruik van de drogeboltemperatuur.

Het begrip EFFEKTIEVE TEMPERATUUR (T_E) werd in 1923 geïntroduceerd door HOUGHTON en YAGLOGLOU [3]. De EFFEKTIEVE TEMPERATUUR is de temperatuur, die volledig verzadigde en nauwelijks of niet bewegende lucht zou moeten bezitten om hetzelfde behaaglijkheidsgevoel te geven als een bepaalde combinatie van luchttemperatuur, relatieve vochtigheid en windsnelheid. Een berekening van de E.T. is volgens deze definitie niet mogelijk. De waarden zijn proefondervindelijk bepaald. Daartoe verrichtten zij een groot aantal waarnemingen aan proefpersonen met behulp van de zgn. twee-kamer-methode. Hierbij waren de meteorologische variabelen de droge- en natteboltemperatuur en de windsnelheid. Voor toepassing binnenshuis evenwel is het beter van een vaste windsnelheid uit te gaan, die overeenkomt met de daar heersende omstandigheden.

Zij stelden een nomogram samen, waaruit de T_E kan worden afgelezen, afhankelijk van de drogeboltemperatuur, de natteboltemperatuur en de windsnelheid op één meter hoogte.

Een enkel voorbeeld ter toelichting:

- E.T. = $17,2^{\circ}$ C bij een luchttemperatuur van $20,2^{\circ}$ C, relatieve vochtigheid van 20% en windstilte.
- E.T. = $17,2^{\circ}$ C bij een luchttemperatuur van $25,0^{\circ}$ C, relatieve vochtigheid van 20% en windsnelheid 7 knopen.
- E.T. = $17,2^{\circ}$ C bij een luchttemperatuur van $22,8^{\circ}$ C, relatieve vochtigheid van 100% en windsnelheid 7 knopen.

Vooraf voor klimatologische doeleinden wordt de T_E gebruikt als behaaglijkheidskriterium. Men kan op kaarten gebieden aangeven van gelijke T_E , voor gelijke jaargetijden, gelijke tijdstippen van de dag e.d. Gebleken is nl. dat in de Verenigde Staten van Amerika

de meest "populaire" T_E -waarden uiteenlopen van 19° C in de winter tot 23° C in de zomer, met variaties, afhankelijk van de sexe, kleding, beroep, geografische omstandigheden en mate van acclimatisering [4].

Het door HOUGHTON en YAGLOGLOU ontwikkelde nomogram houdt geen rekening met de stralingsbijdrage. Voor meteorologische toepassing dient men zich te realiseren, dat de waarnemingen van de windsnelheid op synoptische stations plaatsvinden op 10 m hoogte. Voor klimatologische toepassing dient dan een reductie van de windsnelheid tot 1 m te worden toegepast.

Bovendien zijn er nog een aantal andere meteorologische aspecten, die het fysieke behaaglijkheidsgevoel beïnvloeden, nl.:

- de opeenvolging van hete dagen. Een onafgebroken periode van opeenvolgende hete dagen kan een toeneming van fysiologische spanningen tot gevolg hebben.
- stoftransport door de wind. Bij grotere windsnelheden (in het algemeen boven 6 meter per seconde) kunnen o.a. stofdeeltjes worden meegevoerd, kan zand opwarrelen (hinderlijk op het strand) enz., waardoor de windinvloed tot onbehagen kan leiden, hoewel deze invloed niet in het nomogram is vastgelegd.
- persistentie van een weertype. Zelfs binnen de grenzen van behaaglijke effectieve temperaturen kan toch een psychologische reactie volgen op langere perioden van hetzelfde weertype.
- weer en insekten. Een weertype, dat een behaaglijke T_E meebrengt, kan ook tot gevolg hebben, dat muggen, vliegen, wespen in groten getale tot ontwikkeling komen, omdat hun levenscyclus daarvan afhankelijk is. Indien hun getal te groot wordt, leveren zij een belangrijke bijdrage tot een algemeen onbehaaglijkheidsgevoel.
- weer en luchtverontreiniging. De meteorologische omstandigheden in de onderste luchtlagen (enkele honderden meters dikte) beheersen vaak de mate van luchtverontreiniging door uitlaatgassen van automobielen en industriële verbrandingsprodukten. Bij sommige omstandigheden, die op zichzelf een behaaglijke T_E geven, kan de overlast ten gevolge van verontreiniging tot een gevoel van onbehagen aanleiding geven, vooral wanneer dergelijke omstandigheden meerdere dagen onafgebroken voortduren.

4. DE GEVOELSTEMPERATUUR

In Nederland (en België) heeft de effectieve temperatuur geen toepassing gevonden. Enerzijds ligt hieraan waarschijnlijk ten grondslag dat de regionale verschillen in ons land meestal klein zijn, anderzijds omdat de praktische bruikbaarheid, -door het niet meespelen van zonneshijn en bewolking, - gering is, zeker voor verwachtingsdoeleinden. Jarenlang heeft zich evenwel, steeds terugkerend, het probleem aangediend dat in weersverwachtingen en weersoverzichten gesproken werd over: "weinig verandering in temperatuur", "ongeveer dezelfde temperaturen als vandaag" e.d. waarbij strikt genomen de waarde van de drogeboltemperatuur als vergelijkingsmaatstaf gold. Bij de beoordeling van de uitkomst van dergelijke verwachtingen door het publiek, doet zich herhaaldelijk de omstandigheid voor dat de schatting van de temperatuur op grond van het subjektieve gevoel, afhankelijk van de luchtvochtigheid, de windsterkte en de zonnestraling, tot een hogere of lagere waarde leidt dan de objektieve meting van de drogeboltemperatuur aangeeft.

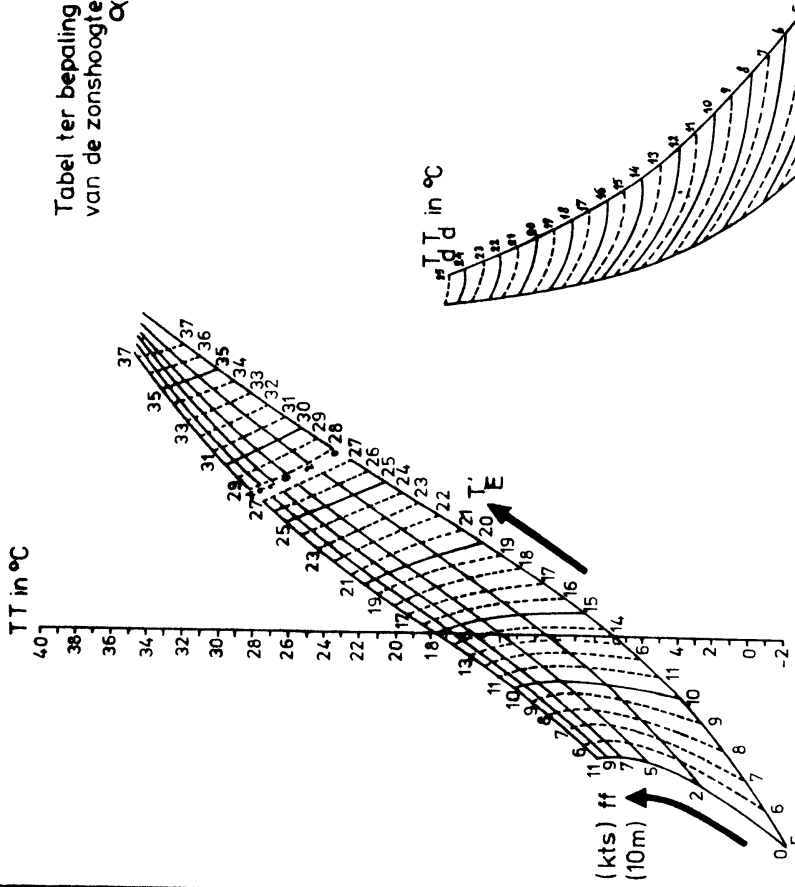
In het weerkundig spraakgebruik is geleidelijk het begrip: "gevoelstemperatuur" in gebruik gekomen, een begrip dat verder reikt dan de hiervoor beschreven "effectieve temperatuur".

In een niet gepubliceerde handleiding voor weerkamer-meteorologen heeft A. DELVER in 1951 het begrip gevoelstemperatuur (T_G) nader omschreven. Met de nomogrammen van HOUGHTON en YAGLOGLOU als uitgangspunt heeft DELVER een methode opgezet om de T_G te kunnen bepalen. Daartoe wijzigde hij de meeste der oorspronkelijke variabelen, zodat ze beter voor het doel geschikt werden. In plaats van de natteboltemperatuur voerde hij het dauwpunt in, T_d , een in elk synoptisch weerrapport verstrekte grootte, terwijl hij in plaats van de windsnelheid op 1 m hoogte die van 10 m hoogte nam. (de synoptische waarnemingshoogte). Als korrektiefactor is aangenomen dat de windsnelheid op 10 m hoogte: windsnelheid op 1 m hoogte = 4 : 3.

Met toepassing van deze wijzigingen kan in het nomogram (zie fig. 1) de temperatuur T_E' (een gekorrigeerde T_E) als afhankelijk variabele worden afgelezen. Hierbij is T_E' als volgt gedefinieerd:

Tabel ter bepaling van de zonshoogte α

G.M.T.	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Jan. 1-15					1	7	12	15	14	10	4					
Jan. 16-31					3	9	15	18	19	18	14	8				
Febr. 1-14					6	13	18	22	23	22	17	12	4			
Febr. 15-28					2	10	18	23	26	27	26	22	16	8		
Mrt. 1-15					6	15	23	28	32	33	31	27	20	12	3	
Mrt. 16-31					2	11	20	28	34	37	38	37	32	24	17	8
Apr. 1-15					7	17	26	34	40	44	45	42	37	29	21	12
Apr. 16-30					3	13	22	32	39	46	49	50	47	41	33	24
Mei 1-15					8	17	26	35	43	50	55	51	45	37	28	18
Mei 16-31					3	10	19	28	38	46	53	58	54	48	40	31
Juni 1-15					4	12	20	29	39	47	54	60	61	57	50	42
Juni 16-30					4	12	21	30	39	48	55	60	61	58	51	43
Juli 1-15					3	11	20	29	38	47	54	59	60	57	51	42
Juli 16-31					1	9	18	27	36	44	52	56	58	55	48	40
Aug. 1-15					6	15	24	34	42	48	53	54	51	45	38	29
Aug. 16-31					3	12	21	30	38	44	49	49	46	41	33	24
Sept. 1-15					8	17	26	34	40	43	43	40	35	27	19	10
Sept. 16-30					4	13	21	29	34	37	38	35	30	22	14	5
Okto. 1-15					1	8	17	24	29	32	32	29	24	17	8	
Okto. 16-31					5	13	19	24	26	26	23	18	12	3		
Nov. 1-15					2	5	15	20	22	21	19	14	7			
Nov. 16-30					5	11	15	18	17	15	10	4				
Dec. 1-15					3	8	13	15	15	13	8	3				
Dec. 16-31					2	7	11	14	14	12	8	2				



BIJDRAGE VAN DE STRALING

α	0	1	2	3	4	5	6	7	8
0	-2.0	-1.8	-1.6	-1.4	-1.3	-1.1	-0.9	-0.7	-0.5
5	-1.5	-1.4	-1.2	-1.1	-1.0	-0.8	-0.7	-0.6	-0.5
10	-1.0	-0.9	-0.8	-0.8	-0.7	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5
15	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
20	0.0	-0.1	-0.1	-0.2	-0.2	-0.3	-0.4	-0.4	-0.5
25	0.5	0.4	0.2	0.1	0.0	-0.1	-0.2	-0.4	-0.5
30	1.0	0.8	0.6	0.4	0.3	0.1	-0.1	-0.3	-0.5
35	1.5	1.3	1.0	0.8	0.5	0.2	0.0	-0.3	-0.5
40	2.0	1.7	1.4	1.1	0.7	0.4	0.1	-0.2	-0.5
45	2.5	2.1	1.8	1.4	1.0	0.6	0.2	-0.1	-0.5
50	3.0	2.6	2.1	1.7	1.3	0.8	0.4	-0.1	-0.5
55	3.3	2.8	2.4	1.9	1.4	0.9	0.4	0.0	-0.5
60	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0	0.5	0.0	-0.5

WERKWIJZE
 Bepaal T_d , $T_{d'}$ en f (ff in knopen). Breng een rechte lijn aan door de T_d waarde, raakend aan de kromme door de bijbehorende $T_{d'}$ waarde. Het snijpunt van deze lijn met de kromme door f geeft de waarde van T_e .
 Bepaal vervolgens N en lees in de tabel rechts boven de α -waarde af.
 De onderste tabel geeft de stralingsbijdrage waarmee T_e moet worden gecorrigeerd om de GEVOELSTEMPERATUUR te krijgen.

Fig. 1. Nomogram en tabellen ter bepaling van de GEVOELSTEMPERATUUR, T_G geldig voor 52° NB

Fig. 1. Nomogram and tables to estimate the "sensory temperature" T_G valid for 52° N.

De T_p^i van een bepaalde atmosferische toestand is gelijk aan de luchttemperatuur bij een andere, voor het warmtegevoel gelijkwaardige toestand, waarin de windsnelheid 5 m/s bedraagt (ff = 10 kts) en de relatieve vochtigheid 70% is.

DELVER merkt hierbij op, dat dit slechts voor die toestanden geldt, waarbij de luchttemperatuur en de stralingstemperatuur gelijk zijn. (De stralingstemperatuur is gedefinieerd als de temperatuur, die een kleine bolvormige zwarte straler in het beschouwde punt zou krijgen, uitsluitend als gevolg van stralingscontact met de omgeving)!

Daar buitenshuis de stralingstemperatuur meestal niet gelijk is aan de luchttemperatuur, moet voor de GEVOELSTEMPERATUUR nog een stralingsbijdrage in rekening worden gebracht. Deze bijdrage is positief als de stralingstemperatuur hoger is dan de luchttemperatuur en negatief in het omgekeerde geval.

Bij gebrek aan gegevens over het gedrag van dit verschil tussen stralingstemperatuur en luchttemperatuur in afhankelijkheid van het seizoen, het uur van de dag, de bewolking en de naaste omgeving, stelde DELVER een tabel samen voor de geschatte bijdrage van de straling als functie van de zonshoogte en de "effektieve bedekkingsgraad", N' , waarin $N' = \frac{1}{2} (N + N_h)$. (Hierin is N de totale bedekkingsgraad van de hemel met wolken, uitgedrukt in achtsten, en N_h is, eveneens in achtsten, de bedekkingsgraad door wolken van het geslacht ^{Stratus,} Cumulus en Cumulonimbus). Het op deze wijze bepalen van de stralingsbijdrage heeft het voordeel, dat de grootte kan worden afgeleid uit de (uurlijkse) synoptische waarnemingen en zonder ingewikkelde apparatuur op elk ogenblik kan worden vastgesteld. Bovendien motiveert DELVER de keuze van de effektieve bedekkingsgraad als volgt: "In de formule $N' = \frac{1}{2} (N + N_h)$ gaat de lage bewolking N_h volledig, maar de hogere bewolking, alleen vermeld bij N , met het oog op de veelal grotere doorzichtigheid, voor de helft mee."

Als uitgangspunten voor de samenstelling van de tabel, waarin de geschatte bijdrage van de straling als functie van de zonshoogte en N' wordt gegeven, voert hij de volgende overwegingen aan:

- 1) Bij een effektieve bedekkingsgraad $N' = 8$ moet de stralingscorrectie een (geringe) negatieve waarde hebben, daar in dat geval de stralingstemperatuur wordt bepaald door de temperatuur aan aardoppervlak en wolkenbasis, waarvan het ruimtehoekgemiddelde wat lager zal zijn dan de luchttemperatuur.

2) Bij $N' = 0$ zal de korrekcie negatief zijn voor lage en positief voor hoge zonnestand.

In zijn toelichting zegt DELVER ervan overtuigd te zijn dat de methode voor het vinden van de stralingsbijdrage natuurlijk voor verbetering vatbaar is.

Met behulp van het in fig. 1 gegeven nomogram is het met de bijbehorende tabellen mogelijk, aan de hand van de bijgevoegde werkwijze, de gevoelstemperatuur te bepalen.

Voor het vaststellen van de temperatuurintervallen waaraan subjektieve begrippen als: zeer koud, koud, vrij koud, koel, vrij koel, gematigd, vrij zacht, zacht, zeer zacht, vrij warm, warm, zeer warm,-afhankelijk van het jaargetijde,- gekoppeld moeten worden, leent de gevoelstemperatuur zich ongetwijfeld beter dan de drogeboltemperatuur. Dit temeer daar de genoemde begrippen bij de terminologie van de weersverwachtingen of in beschrijvingen van het opgetreden weer herhaaldelijk als waardeoordeel worden gehanteerd.

Of de gevoelstemperatuur evenwel ook een afdoende grootte is om daarmee de subjektieve beoordeling van de aangenaamheid van het weer door de "gebruiker", bijv. de badgast, vast te leggen, valt te betwijfelen. Er bestaan voldoende redenen te veronderstellen dat de bijdrage van de wind en de straling (bewolking) bij de bepaling van de gevoelstemperatuur van een andere orde van grootte is dan de bijdrage van windsterkte en zonnestraling in de beoordeling van het fysieke behaaglijkheidsgevoel van de mens.

Een voorbeeld moge dit verduidelijken. We kiezen daartoe twee verschillende weertypen, ieder met rond het middaguur eenzelfde gevoelstemperatuur, nl. $22,3^{\circ}$ C, een waarde die thuishoort (voor de zomer) in het onderste gebied van het interval "vrij warm":

- a) een zonnige dag, begin mei, met een zwakke wind (5 kts), een luchttemperatuur van 18° C, een dauwpunt van 6° C;
- b) een halfbewolkte dag, midden augustus, met een vrij krachtige wind (20 kts), een luchttemperatuur van 23° C, een dauwpunt van 13° C.

Het merendeel der badgasten zal op het Noordzeestrand het onder

- a) genoemde weer als "zeer goed tot ideaal" waarderen, maar het onder b) genoemde weer als "vrij slecht tot matig".

5. DE FRIGORIMETER

Al sedert 1920 heeft, vooral in de bioklimatologie, het in de vorige hoofdstukken aangesneden probleem grote belangstelling. De basis voor een doeltreffende behandeling van dit probleem werd gelegd door de invoering van het begrip: "cooling power", "Abkühlungsgrösze", "degré de réfrigération", waarvoor KELJMAN en SCHARRINGA (interne nota K.N.M.I.) de Nederlandse uitdrukking "warmteonttrekkend vermogen" voorstellen, een term die, in verband met het volgende, beter is dan de vertaling: "afkoelend vermogen".

Uit de beschouwingen over de warmtebalans van het lichaam, de effectieve en de gevoelstemperatuur komt duidelijk naar voren, dat de waardering van de aangenaamheid van het weer sterk samenhangt met het "warmteonttrekkend vermogen" van de omgeving (afgekort: W.O.V.) aan het lichaam, een effect dat niet alleen bij de mens, maar ook bij de grote huisdieren van grote betekenis is met betrekking tot de leefbaarheid.

De behoefte aan een instrument ter bepaling van het W.O.V. dateert reeds uit de vorige eeuw. Vanuit een historisch oogpunt kan worden gezegd dat de in 1910 door FRANKENHÄUSER ontwikkelde "homoeotherm" het eerste instrument is geweest voor de bepaling van het fysische warmteverlies door middel van een metaaloppervlak.

Uitvoerige beschouwingen over de verschillende in de loop der jaren ontwikkelde methoden ter bepaling van het W.O.V. en de berekening ervan verstrekken FLACHEN en MÖRIKOFER in uitvoerige publikaties. Het volgende is daaraan ontleend.

De door HILL in 1923 geconstrueerde kata-thermometer bestaat uit een cilindervormig glazen reservoir, waarin zich donkergekleurde alcohol bevindt. Het instrument wordt verwarmd tot een temperatuur, die een flink stuk boven de lichaamstemperatuur van de mens en de grote huisdieren is gelegen. Daarna wordt de tijd gemeten, die het instrument - blootgesteld aan alle meteorologische invloeden - nodig heeft voor de afkoeling van $38,0^{\circ}$ C tot $35,0^{\circ}$ C (gemiddeld $36,5^{\circ}$ C).

Een belangrijk nadeel vormt de nogal omslachtige manier van meten; zelfs het verrichten van één enkele meting vergt reeds vrij veel tijd. Een integrerende versie van de kata-thermometer is vrijwel onmogelijk, zodat geen gemiddelde waarden van de afkoelingssnelheid verkregen kunnen worden. Bovendien treden in de alcohol convectiestromen op, waardoor de reproduceerbaarheid nadelig wordt beïnvloed.

Bovengenoemde bezwaren tegen de kata-thermometer hebben mede geleid tot de ontwikkeling van de DAVOS-FRIGORIMETER. De ontwikkeling komt op naam van DORNO en THILENIUS, in 1925, maar in 1950 verscheen in het Davos-observatorium een verbeterde versie van WIERZEJEWSKI.

De frigorigometer bestaat uit een zwarte, nagenoeg massief-koperen bol met een gezwart ruw oppervlak en een doorsnede van 7,5 cm, voorzien van een ingebouwde controle-thermometer. In de bol bevinden zich een verwarmingselement en een kontakt-thermometer (of een bi-metaalelement), samen fungerend als thermostaat. Als de frigorigometer buiten wordt opgesteld, wordt de temperatuur van de bol zo goed mogelijk op $36,5^{\circ}$ C (de lichaamstemperatuur) gehandhaafd. De tijd gedurende welke de stroom in totaal ingeschakeld is, nodig om het warmteverlies van de bol te compenseren, is een maat voor de daartoe benodigde hoeveelheid **energie**.

Het W.O.V. is gedefinieerd als de hoeveelheid warmte, die per cm^2 en per seconde aan de bol wordt onttrokken onder invloed van de luchttemperatuur, de neerslag, de windsterkte en de invallende en uitgaande straling van alle golflengten. Het W.O.V. wordt uitgedrukt in $\text{mcal. cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$.

Uit te DAVOS verkregen ervaringen leidde MÖRIKOFER een op het behaaglijkheidsgevoel berustende schaal af, die luidt:

onaangenaam heet	:	W.O.V. =	0,1 - 5,0	$\text{mcal. cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$
aangenaam	:		5,1 - 10,0	"
vrij koud	:		10,1 - 15,0	"
koud	:		15,1 - 20,0	"
onaangenaam koud	:		20,1 en hoger	"

Omdat moeilijk valt vast te stellen wat men eigenlijk meet tijdens regen en sneeuw, wordt bij de verwerking van de resultaten elke neerslagperiode buiten beschouwing gelaten.

De methode waarbij alleen de tijd wordt gemeten gedurende welke de stroom is ingeschakeld, geeft dan alleen betrouwbare resultaten, indien de netspanning juist en konstant is. Omdat aan deze voorwaarden bij herhaling niet kon worden voldaan, werkte WIERZEJEWSKI in 1936 een nieuw type frigorigometer uit, waarbij de aflezing (of de registratie) van de klok werd vervangen door die van een wattuur-meter. Enerzijds zijn de uitkomsten dan niet meer afhankelijk van

variatiës in de netspanning, anderzijds wordt direkt de benodigde energie voor verwarming aangegeven.

Om gegevens te verkrijgen, nodig voor het samenstellen van een klimatologie van het W.O.V. worden op de frigorimeter-waarnemingsstations o.a. driemaal daags aflezingen verricht van de watt-uurmeter. Er bestaan ook watt-uur-meters die het energieverbruik over een kortere, aaneengesloten tijd, bijv. één uur sommeren.

Om het W.O.V. zoals dat door de frigorimeter zou zijn gemeten, te berekenen, stelde HENNEBERGER, na een zorgvuldige analyse van de verscheidene componenten die het W.O.V. bepalen, in 1951 een formule op:

$$\begin{aligned} \text{W.O.V.} = & 1,102 \cdot 10^{-9} \cdot (9,176 \cdot 10^9 - T_1^4) - 0,2 \left(\frac{I'}{\sin \alpha} + 2 D' \right) + \\ & + (0,145 + 0,177 v) \cdot (309,5 - T_1) + V. \end{aligned}$$

waarin:

W.O.V. = warmteonttrekkend vermogen in $\text{mcal. cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$

T_1 = luchttemperatuur in $^{\circ}\text{K}$

v = windsnelheid in m.s^{-1} (waarbij $v \leq 5 \text{ m.s}^{-1}$ moet zijn!)

α = zonshoogte

I' = uurgemiddelde van de invallende kortgolvlige zonnestraling op het horizontale vlak x absorptiecoëfficiënt van de bol

D' = idem, maar dan van de kortgolvlige diffuse hemelstraling

V = verlies aan warmte t.g.v. neerslag, afhankelijk van hoeveelheid en temperatuur.

(De eerste term geeft de langgolvlige stralingsuitwisseling, de tweede de kortgolvlige stralingswinst, die een bijdrage levert tot een vermindering van het W.O.V. De derde term geeft de invloed weer van de warmtegeleiding en de convectie, uitgedrukt in de luchttemperatuur en de windsnelheid, terwijl de vierde term een korrektieve functie heeft).

Een bezwaar van deze overigens vrij gecompliceerde formule is, dat zij alleen voor windsnelheden beneden de 5 m.p.s. (10 knopen) mag worden toegepast.

Sinds 1970 wordt op het K.N.M.I. met behulp van de frigori-meter klimaatonderzoek verricht, gericht op de mens en de grote huisdieren. Daarbij wordt in de eerste plaats onderzocht of de opgegeven schaal van vijf klassen op bevredigende wijze overeenkomt met het thermisch gevoel van de mens in het Nederlandse klimaat, terwijl in de tweede plaats de juistheid van de formule van mej. HENNEBERGER wordt getoetst. Bij het bestaan van een redelijke betrekking tussen dit thermisch gevoel en de aanwijzingen van het instrument kan getracht worden na te gaan of uit de standaard-meteorologische gegevens (temperatuur, wind en straling) het W.O.V. nauwkeurig genoeg kan worden geschat. Mocht dit zo zijn, dan kunnen deze schattingen ook voor prognostische doeleinden worden gebruikt.

6. HET STRANDWEERONDERZOEK VAN DELVER

Grotendeels voortvloeiende uit een in het voorjaar van 1951 door DELVER [6] verricht onderzoek naar het subjektieve warmtegevoel in afhankelijkheid van de weersomstandigheden, de gevoels-temperatuur dus, is ook de gedachte geopperd na te gaan hoe de meerdere of mindere aangenaamheid van het verblijf aan het Noordzeestrand - en dan geheel beschouwd vanuit het standpunt van het badgastenpubliek - van de weersfactoren afhangt. Weliswaar bestond de mening dat in hoofdzaak temperatuur, windsnelheid, windrichting en zonnestraling daarop van invloed zijn maar over de relatieve belangrijkheid van deze factoren was niets bekend. Mede in het licht van de uitvoerige pogingen, die allerwegen reeds ondernomen waren om tot een beter temperatuurbegrip te komen en het feit dat de meteorologen het vermoeden hadden - in tegenstelling met wat het publiek in het algemeen schijnt aan te nemen - dat juist de invloed van de temperatuur wel eens de minst belangrijke zou kunnen zijn, lag hier een gerechtvaardigd onderzoek voor de hand.

Afgezien van het direkte wetenschappelijke resultaat, zou door dit onderzoek mogelijk een tweede praktisch doel gediend kunnen zijn, namelijk het verschaffen van een basis voor een eventueel door de meteorologische dienst uit te geven speciale "strandweerverwachting".

Het toenemende belang van de openluchtrecreatie in de vrijetijdsbesteding, in het bijzonder in de zomer de trek naar het strand, rechtvaardigde de gedachte dat zulke verwachtingen over de aangenaamheid van het weer aan het strand, voor ieder deel van de kust en gekarakteriseerd door één bondige term, voor het publiek wel eens van groot belang zouden kunnen worden.

De enquête

Daar de reacties van het publiek het object van het onderzoek zouden gaan vormen, lag het organiseren van een enquête voor de hand. Door inschakeling van een vijftigtal hotel- en pensionhouders alsmede door oproepen tot medewerking via de dagbladpers, het tijdschrift "Hemel en Dampkring" e.d., werden langs de Noordzee kust van Cadzand tot Ameland 2700 strandweerkaarten (zie fig. 2) verspreid. Hiervan is na het seizoen 1951 slechts een aantal van 304 met ca. 5000 ingevulde strandweerwaarnemingen teruggekomen. DELVER had gehoopt op 900 ingevulde kaarten en vond het resultaat nogal teleurstellend.

In de loop van het seizoen bleek al spoedig dat de strandweerkaart enkele tekortkomingen had. Daar was als belangrijkste de schaal, die van 2 (vrij slecht) naar 3 (vrij goed) een te grote sprong vertoonde. Dit kwam tot uiting in het feit dat sommige waarnemers 2,5 invulden. Een aparte klasse, namelijk "matig", zou beter op zijn plaats zijn geweest. Een ander nadeel was, dat uit de inrichting van de kaart niet automatisch bleek welke "opmerkingen" op de voormiddag en welke op de namiddag betrekking hadden. Deze tekortkomingen hebben het resultaat van de enquête evenwel slechts weinig geschaad.

De bewerking van het enquête-materiaal

Om tot genoeg strandweerwaarnemingen per "badgebied" te komen, bleek het nodig in sommige gevallen dicht bijeengelegen badplaatsen te combineren. Hierbij maakte DELVER de volgende indeling:

CADZAND		EGMOND AAN ZEE)			
VLISSINGEN	}	BERGEN AAN ZEE	}	SCHOORL		
DISHOEK-KOUDEKERKE		ZOUTELANDE			SCHOORL	
ZOUTELANDE					GROET	
DOMBURG	}	KAMPERDUIN	}			
COSTKAPELLE		DOMBURG			CALLANTSOOG	
HAAMSTED		HUISDUINEN				
RENESE		DEN HOORN				
OUDDORP		WESTERSLAG	}	DE KOOG		
ROCKANJE		DE KOOG				
HOEK VAN HOLLAND		OOST-VLIELAND		VLIELAND		
KLKDUIN	}	WEST-TERSCHELLING)	}	TERSCHELLING		
SCHEVENINGEN		SCHEVENINGEN			MIDSLAND	
WASSENAARSE SLAG	}	HOORN	}			
KATWLK		NOORDWLK			OOSTEREND	
NOORDWLK					HOLLUM	
ZANDVOORT	}	BALLUM	}	AMELAND		
LJUIDEN					NES	
WLK AAN ZEE		}				
HEEMSKERK					LJUIDEN	
CASTRICUM						
BAKKUM						

De gegevens van de bijeengevoegde badplaatsen worden in het vervolg vermeld onder de daarachter genoemde naam.

Het strandweercijfer S

Het "ware" strandweercijfer in een bepaalde badplaats, op een bepaalde voormiddag (vm) of namiddag (nm) wordt gedefinieerd als het gemiddelde van de door een oneindig groot aantal badgasten verrichte waarderingen. In feite werden er per badplaats, per vm en nm gemiddeld slechts ongeveer vier schattingen verricht (varierend tussen 2 en 11), zodat daaruit slechts een benaderd gemiddeld strandweercijfer kon worden vastgesteld.

Omtrent de grootte van de fouten in dergelijke gemiddelde S-waarden gaven de waarderingen uit Noordwijk een indruk. Gedurende enige weken achtereen waren daar toevallig dagelijks 10 à 11 waarnemers tegelijk in actie. Van elke S_{vm} en S_{nm} werd de standaarddeviatie bepaald. In die periode bedroeg de gemiddelde standaardafwijking van de ca. 10 individuele waarderingen van hetzelfde weer

STRANDWEERRAPPORT BADPLAATS:

DATUM	STRANDWEERCIJFER		OPMERKINGEN
	ochtend	middag	

Betekenis van de strandweercijfers: 5 = ideaal, 4 = goed, 3 = vrij goed, 2 = vrij slechts, 1 = slecht

Men wordt verzocht na elke ochtend en/of middag, die men aan het strand heeft doorgebracht, een persoonlijke indruk van de geschiktheid van het weer voor het strandleven weer te geven d.m.v. een cijfer volgens bovenstaand tabelletje. De waardering van het weer mag niet afhangen van wat men mogelijk weet van bereikte temperaturen, maar uitsluitend van de reactie als badgast op het weer als geheel.

Bijzonderheden als regen en stuiven van het zand worden in de kolom "opmerkingen" aangetekend. Vooral met het oog op mogelijke onderbrekingen in de waarnemingsreeks is juist dateren van groot belang. Wanneer de waarnemingen niet meer voortgezet zullen worden of de kaart vol is, kan deze zonder nadere adresaanduiding worden verzonden. De waarnemingen zullen worden gebruikt om de invloed van de verschillende weersfactoren op de geschiktheid van het weer voor het strandleven te bestuderen. Het K.N.M.I. dankt alle waarnemers bij voorbaat voor hun medewerking.

Verzonden op:

door:

beroep:

Fig. 2. De inhoud van de bij het strandweeronderzoek van 1951 uitgereikte strandweerkaart.

Fig. 2. Contents of the beach weather card, distributed during the beach weather survey in 1951.

0,60 schaalcijfer. Nu is de standaardafwijking in het gemiddelde van n afzonderlijke S -waarden, elk berustend op 10 waarderingen, gelijk aan $\sigma_{\bar{S}_n} = \frac{\sigma_S}{\sqrt{n}}$. Staan van éénzelfde weerbeeld bijv. 4 S -waarden ter beschikking, dan is bij een $\sigma_S = 0,60$ de spreiding in de daaruit afgeleide gemiddelde \bar{S} -waarde: $0,60 : \sqrt{4} = 0,30$, wat met een gemiddelde fout van ongeveer een kwart schaalcijfer overeenkomt.

Het strandklimaat

Hoewel DELVER zich er terdege van bewust was, dat "één seizoen nog geen klimaat maakt", zoals hij dit met een variant op een bekend spreekwoord formuleert, kon hij de verleiding niet weerstaan om, alvorens tot de hoofdzaak van het onderzoek over te gaan, te kijken of er misschien in de verdeling van het gemiddelde van S over het gehele seizoen naar ruimte en tijd enig systeem zou schuilen. Hij nam daarvoor alleen die badplaatsen in aanmerking, waarvan waarnemingen over de gehele of bijna de gehele periode van 1 juni tot 1 september voorhanden waren. Een overzicht van de gemiddelde S in tienden afgerond, voor de vm en nm, voor de periode 1 juni tot 1 september wordt gegeven in fig. 3.

Het meest opvallende daarin is wel de geleidelijke, duidelijk waarneembare verbetering van het strandweer van het noorden van het zuiden, ook al is de mate van verbetering maar gering, nl. 0,5 schaaldeel tussen Terschelling en Walcheren. Hoewel de regelmaat in het verloop van noord naar zuid, zowel op de vm als op de nm, reeds suggereert dat een toevalseffekt hier moeilijk een rol kan spelen, onderzoekt DELVER, door middel van de t -test van Student, de verschillen tussen de gemiddelden van verschillende paren badplaatsen nader op hun significantie, welke op 5% wordt gesteld. Hierbij bleek, dat de significantie van de verschillen naarmate de plaatsen verder van elkaar liggen ook bij lagere drempelwaarde duidelijk is, maar dat de verschillen tussen de Waddeneilanden onderling onbetekenend zijn. De kans, dat het in de zomer van 1951 gevonden verloop langs de kust, waarbij S naar het zuiden toe geleidelijk beter werd, op toeval berust, blijkt dus verwaarloosbaar klein te zijn. Op grond van het Nederlandse kustklimaat was een dergelijk verloop wel te verwachten. Daarbij neemt immers de windsterkte van noord naar zuid af, terwijl de temperatuur van noord naar

zuid toeneemt en bovendien de ligging van het strand naar het zuiden toe gunstiger wordt voor het opvangen van de zonnestraling, een aspect waarop later nog wordt teruggekomen.

Veel minder opvallend, maar toch nog zeer regelmatig, is er een verschil tussen S_{vm} en S_{nm} naar voren gekomen, waarbij in iedere badplaats S_{nm} iets beter was dan S_{vm} .

Als vermoedelijke oorzaak moet in de eerste plaats het "namiddag-opklaringsverschijnsel" worden genoemd, dat voornamelijk in de zomer en langs de kust wordt aangetroffen. Omdat ook op alle dagen met oplandige wind (het vaakst voorkomend langs het grootste deel van het Noordzeestrand), waarbij de temperatuur in de loop van de dag gemiddeld zeer weinig varieert, het effect van de verbetering in de dagelijkse gang van het strandweer duidelijk aan de dag treedt, mag worden verondersteld dat de rol van de temperatuur in dit effect klein of nihil is.

DELVER noemt nog drie andere factoren, die naar zijn mening mede verantwoordelijk zouden kunnen zijn voor het verschil tussen S_{vm} en S_{nm} :

- a) Op dagen met weinig bewolking in de middelbare en hogere niveaus vertoont de zich overdag boven land ontwikkelende convectieve cumuliforme bewolking (stapelbewolking) vlak langs de kust dikwijls een zekere organisatie, in die zin, dat de cumuli zich alleen of hoofdzakelijk aan de landzijde vormen, al of niet in rijen evenwijdig aan de kust. Bij éénzelfde bewolkingstoestand in vm en nm zou het strand in de vm nu en dan in de schaduw kunnen liggen, maar in de nm vrijwel niet meer.

Hierbij moet worden opgemerkt, dat de ontwikkeling van de convectieve bewolking boven land afhankelijk is van de stabiliteit en de vochtigheidstoestand van de lucht alsook van de sterkte van de oplandige wind (hoek tussen de windrichting en de kustlijn ter plaatse méér dan 20°). Er kunnen zich situaties voordoen waarbij reeds op korte afstand landinwaarts stapelbewolking (cumulus congestus) ontstaat, maar ook waarbij behoorlijke stapelbewolking pas op 10 à 15 km landinwaarts wordt aangetroffen.

Op het tijdstip dat het merendeel van de badgasten 's ochtends aan het strand verschijnt - tussen 10 en 11 uur - schijnt de zomerzon meestal ruimschoots over de cumuli heen. Alleen bij wind, die (ongeveer) evenwijdig aan de kust waait, zal het genoemde schaduw-

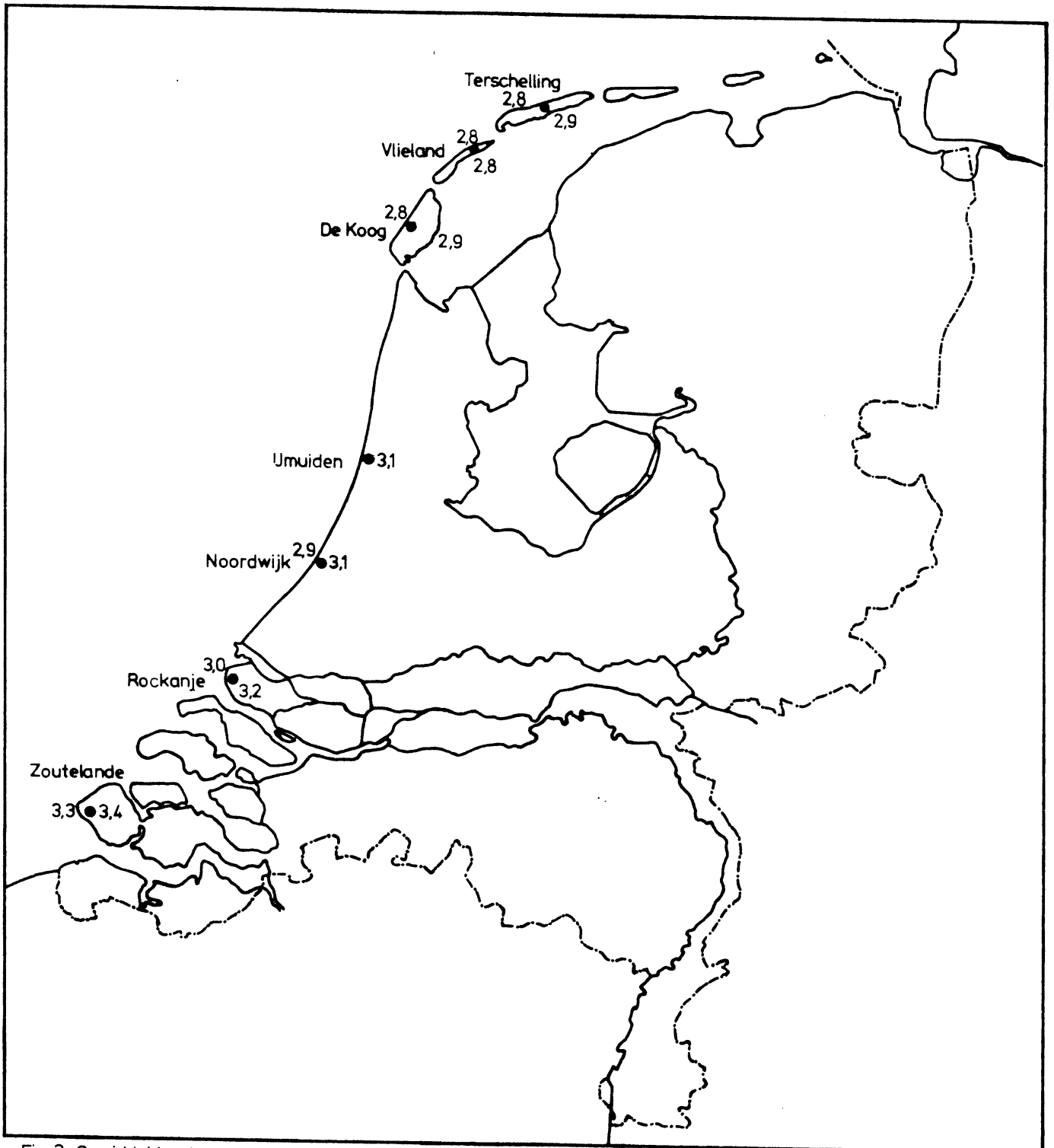


Fig. 3. Gemiddelde strandweercijfers (links boven voor de voormiddag, rechts onder voor de namiddag) in tienden afgerond (schaal 1....5) voor de periode 1 juni tot 1 sept. 1951, voor de badplaatsen: Terschelling, Vlieland, de Koog, IJmuiden (alleen n.m.), Noordwijk, Rockanje en Zoutelande.

Fig. 3. Average beach weather figures (a.m. values upper left, p.m. values lower right) in tenths (scale 1....5) for the period June 1st - Sept 1st 1951, from the seaside resorts: Terschelling, Vlieland, de Koog, IJmuiden (only p.m. values), Noordwijk, Rockanje and Zoutelande.

effekt misschien wat duidelijker optreden, doordat dan de grens van de cumuliforme bewolking dichterbij het strand zal liggen.

Ook doordat het doorgaans 's middags iets méér waait dan 's ochtends en vaak de wind in de middag wat "haakser" op de kust staat, kan de schaduwgrens van de bewolking 's middags van het strand naar het binnenland worden verschoven.

- b) Ook de door het strand afgestane straling kan van invloed zijn op het behaaglijkheidsgevoel. Deze straling hangt mede van de temperatuur van het zand af. Hoewel het strandzand tijd nodig heeft om warm te worden, is uit metingen gebleken dat, als het strand 's ochtends al droog is, de temperatuur van het zand in de middag ongeveer gelijk is aan die van de ochtend.
- c) Alle stranden, behalve die in het uiterste noorden van het land, komen in verband met hun helling, in de middag "beter op de zon te liggen" dan in de ochtend.

Deze factoren in aanmerking genomen, wekt het eigenlijk bevreemding dat het verschil tussen S_{vm} en S_{nm} maar zo klein is. DELVER vraagt zich af of het wellicht zò is, dat sommige badgasten bij de beoordeling van het strandweer min of meer onbewust met al deze factoren al rekening houden, in die zin, dat zij voor de namiddag iets hogere maatstaven aanleggen..

Enkele beschouwingen over de verschillende meteorologische factoren

Daar het bij voorbaat duidelijk is dat badgasten regenweer onder alle omstandigheden onaangenaam vinden, zijn alle gevallen waarin regen voorkwam, uit het voor het onderzoek beschikbare materiaal verwijderd, omdat deze gevallen een buiten het onderzoek staande klasse vormen. Alleen die voor- en namiddagen waarop het in de betreffende badplaats geheel droog was, zijn overgebleven.

Als belangrijkste meteorologische factoren, die de overgebleven strandweerwaarderingen bepalen, lijken windsnelheid, straling en temperatuur in aanmerking te komen.

In het algemeen heeft ook de luchtvochtigheid invloed op het behaaglijkheidsgevoel. Hoge luchtvochtigheden geven bij hóge temperaturen een gevoel van grotere warmte en bij láge temperaturen een gevoel van

geringere warmte dan een lage luchtvochtigheid. Maar bij gematigde temperaturen, zoals deze aan het strand meestal voorkomen, heeft een verandering van de luchtvochtigheid weinig of geen invloed op het behaaglijkheidsgevoel. Een aanwijzing daarvoor valt af te leiden uit de nomogrammen voor de gevoelstemperatuur (fig. 1), toe te passen bij temperaturen tussen 16 en 22° C. Om deze reden is de luchtvochtigheid niet in het strandweeronderzoek betrokken. Bovendien is - om het materiaal niet te zeer te versnipperen - bij dit eerste onderzoek voorlopig óók de windrichting buiten beschouwing gelaten.

Het vaststellen van een stralingsindex gaf enige moeilijkheden. Gezien de verschillen in de mate waarin de verscheidene wolkentypen de zonnestraling doorlaten, verstrooien en transformeren, alsmede de subjektiviteit in de schatting van de bedekkingsgraad van de hemel en tenslotte de mogelijkheid, dat juist in onze kuststreek de stralingsintensiteit bij gelijke bewolkingstoestand systematisch van het azimuth van de zon zou kunnen afhangen, zou, - zuiver uit een oogpunt van onderzoek - de zonschijnduur beter als stralings-index kunnen dienen dan de bedekkingsgraad van de hemel. Hier kan de vraag worden gesteld of het wellicht mogelijk is de grootte van de gemiddelde (effektieve) bedekkingsgraad te koppelen aan het zonschijnpercentage over de beschouwde periode.

Het verband tussen de zonschijnduur en de (effektieve) bedekkingsgraad

Voor klimatologische beschouwingen wordt als regel uitgegaan van het jaargemiddelde van de zonschijn, dat, uitgedrukt in procenten van de langstmogelijke duur, vermeerderd met de gemiddelde bedekkingsgraad van de hemel, uitgedrukt in procenten, samen ongeveer 100% is. Hierin is niet gecorrigeerd voor effecten, die een rol spelen rond zonsopkomst en zonsondergang, wanneer registratie soms niet of nauwelijks plaatsvindt.

De beperkte mogelijkheden van de Campbell-Stokes zonschijnrecorder brengen met zich mee dat het instrument geen volmaakte weergave verschaft van het omgekeerde effect, nl. de bedekking van de hemel door wolken. Soms is de bewolking zo dun of de hoeveelheid zo klein, dat het inbranden van de registratiestrook daardoor niet wordt belemmerd. Tijdens korte perioden met afwisselend zonschijn

en schaduw (bij wind en stapelwolken) vloeien de brandsporen ineen, waardoor ogenschijnlijk de zonneshijnduur groter wordt. Omgekeerd doen zich situaties voor waarbij de waarnemer betrekkelijk grote stukken blauwe hemel ziet, maar de zon slechts door kleine openingen in een groot wolkenpakket, dat de zon afschermt, kan heendringen, waardoor de zonneshijnduur meer bewolking suggereert dan in feite aanwezig was.

Bij een beschouwing van verschillende onderzoekjes blijkt, dat in het zomerhalfjaar (noordelijk halfrond: april t/m september) op gematigde breedten de som van bovengenoemde percentages méér dan 100 bedraagt, nl. 105 tot 109, zoals WEBSTER [10] bijvoorbeeld opgeeft voor Valentia (Ierland), waarbij hij de periode 1881-1915 beschouwde.

Worden geen maandgemiddelden beschouwd, maar slechts die perioden van de dag waarvoor "het publiek", m.a.w. óók de recreant, de meeste belangstelling heeft, dan zijn deze sommen nog veel groter, in bepaalde gevallen zelfs 130 tot 140%.

Voor de maanden april t/m september van 1961 en 1966 onderzocht WEBSTER [10] voor Mildenhall (Suffolk, Engeland) de samenhang tussen het zonneshijnpercentage en de bedekkingsgraad van de hemel. Mede om komplikaties ten gevolge van de lage zonnestand te vermijden, beschouwde hij de waarnemingen (2992 in getal) van de volgende uren:

april en september	:	10.00-17.00 MET
1-20 mei, 20-31 aug.	:	10.00-18.00 MET
overige data	:	10.00-19.00 MET

Als gemiddelde bedekkingsgraad voor de periode 10.00 tot 11.00 uur bijvoorbeeld nam hij de halve som van de bedekkingsgraad op resp. 10.00 en 11.00 uur, enz.

Tegen elkaar kunnen dan worden uitgezet de voor elk uur waargenomen gemiddelde bedekkingsgraad en de over dat uur geregistreeerde zonneshijnduur, beide in procenten.

Ter vergelijking heeft DEN TONKELAAR voor de maanden juni, juli en augustus van 1970 een overeenkomstig onderzoekje opgezet voor het vliegveld Eelde (bij Groningen). Daartoe bepaalde hij de gemiddelde effectieve bedekkingsgraad (zie de definitie op blz. 15) van de drie ochtend-uren (09.00 t/m 12.00 MET) uit de drie synoptische waarnemingen van 10.00, 11.00 en 12.00 MET, en van de vier middaguren (12.00 t/m 16.00 MET) uit de vier synoptische waarnemingen van 13.00 t/m 16.00 MET.

Het zonneshijnpercentage over genoemde ochtend- en middaguren werd eveneens uit de uurwaarden als een ochtend- en middaggemiddelde bepaald.

Hij koos met opzet een gemiddelde over een iets langere periode dan één uur om toevalseffekten van korte duur in een grillige verdeling van de bewolking enigszins te elimineren. Mede in verband met het strandweeronderzoek koos hij de genoemde tijden en de effektieve bedekkingsgraad. Hierin is dus bijv. 6/8 (75%) dunne middelbare of hogere bewolking, waardoorheen soms betrekkelijk veel zonneshijn dringt, sterk genoeg voor registratie, niet geteld als 6/8, maar als 3/8 (37,5%). De cijfers van ~~hem~~ van die van WEBSTER mogen dus niet zonder meer ten opzichte van elkaar worden vergeleken.

Bovendien zal nader onderzocht dienen te worden of de door beiden gevonden relaties, geldig voor een landinwaarts gelegen station, ongewijzigd mogen worden toegepast op een station langs de kust (met overwegend oplandige wind!), waarvoor bekend is dat de hoeveelheid cumuliforme bewolking tijdens de overdagperiode in de zomermaanden geringer is dan landinwaarts. De gevonden resultaten zien er als volgt uit:

Tabel 6.1 Het verband tussen de gemiddelde bedekkingsgraad en de bijbehorende gemiddelde zonneshijnduur in de zomer tussen 09.00 en 19.00 MET, in %.

WEBSTER : bedekkingsgraad = totale bedekkingsgraad N (ongeacht wolkensoort).

DEN TONKELAAR: bedekkingsgraad = effectieve bedekkingsgraad $N' = \frac{1}{2}(N+N_h)$ waarin N=tot.bed.gr. en N_h = bed.gr. door wolken van het geslacht stratocumulus, stratus, cumulus en cumulonimbus.

Table 6.1 Relation between the average cloud cover and the associated average duration of sunshine during the summer between 09.00 and 19.00 MET, in %.

WEBSTER : cloud cover = total cloud amount N in octa's (irrespective of type).

DEN TCNKELAAR: cloud cover = effective cloudiness $N' = \frac{1}{2}(N+N_h)$ with N = total cloud amount and N_h = cloud cover due to clouds of the type stratocumulus, stratus, cumulus and cumulonimbus.

gem. bedekkingsgraad in achtsten (octa's)	0	1/8	2/8	3/8	4/8	5/8	6/8	7/8	8/8
gem. bedekkingsgraad in procenten	0	12,5	25	37,5	50	62,5	75	87,5	100
gem. zonneshijnduur in procenten:									
WEBSTER, Mildenhall ('61,'66)	100	98	98	95	90	80	70	30	1
DEN TONKELAAR, Eelde ('70)	100	98	93	77	68	54	45	11	1

Zonneschijnduur en wolkentype

Zowel WEBSTER als DEN TONKELAAR vond bij 5/8 en 6/8 bedekkingsgraad een vrij grote spreiding rond het gemiddelde, die waarschijnlijk meer op rekening komt van het type bewolking dat de zon bedekt dan op de veranderlijkheid van de hoeveelheid bewolking binnen de beschouwde periode.

WEBSTER heeft daartoe zijn onderzoekje uitgebreid door na te gaan welke rol het wolkentype speelt in de bijbehorende relatie tussen zonneschijnduur en bedekkingsgraad. Hij onderscheidt daartoe: lage stapelwolken, lage gelaagde (= stratiforme) bewolking, middelbare bewolking en hoge bewolking. Bij een bedekkingsgraad t/m 4/8 is de invloed van de bewolkingsoort op het bijbehorende zonneschijnpercentage gering en de spreiding rond het gemiddelde voor elke soort ongeveer even groot. Bij een bedekkingsgraad van 5/8, 6/8 en 7/8 waren de verschillen opvallender. De convectieve (stapel)bewolking en de bewolking in de hogere luchtlagen (meestal cirrus) gaven de hoogste zonneschijnpercentages, de stratiforme bewolking de geringste.

Bij een bedekkingsgraad van 5/8 bijv. geeft cirrusbewolking ca. 90% zonneschijn, stratiforme lage bewolking maar 65%, terwijl de cumuliforme bewolking tot 83% komt.

Bij een bedekkingsgraad van 6/8 liggen deze waarden bij respectievelijk 90%, 45% en 70%.

Afgezien van de moeilijkheden om met de Campbell-Stokes zonneschijnmeter de korte bijdragen van de zonneschijn tijdens een cumulus-bewolking nauwkeurig te bepalen, is de vermoedelijke reden voor het hoge zonneschijnpercentage van een cumulus-bewolking volgens WEBSTER de methode waarop de bedekkingsgraad van de hemel bij stapelbewolking wordt geschat. Door het zgn. "coulisseneffekt" nabij de horizon lijkt de bewolkingshoeveelheid, gezien onder een lage hoek, meestal groter dan hij aktueel ter plaatse van de basis van de wolken is. De doorgelaten hoeveelheid zonneschijn is daarom groter dan uit de bedekking van de hemel waarschijnlijk lijkt.

Op grond van deze overwegingen en de vrij grote spreiding in het zonneschijnpercentage bij een bedekkingsgraad van 5/8, 6/8 en 7/8 zou het de voorkeur verdienen voor het strandweeronderzoek te werken met de zonneschijnduur (als stralingsindex) boven de bedekkingsgraad van de hemel, zoals DELVER reeds opmerkte.

Niettemin heeft DELVER om de volgende redenen toch de voorkeur gegeven aan het gebruik van de effectieve bedekkingsgraad:

- 1) in 1951 was het aantal zonneshijngegevens langs het strand schaars;
- 2) in de operationele weerdienst wordt met bedekkingsgraden gewerkt en niet met zonneshijngegevens, zeker niet met de zonneshijnduur per uur. Daar bij zijn onderzoek tevens in het oog gehouden moest worden, dat een eventueel te vinden verband benut zou moeten kunnen worden voor het maken van strandweerverwachtingen, leek hem het gebruik van bedekkingsgraden uit een praktisch oogpunt verkieslijker;
- 3) de aan het gebruik van bedekkingsgraden verbonden nadelen kunnen voor een groot deel worden ondervangen.

Toelichting bij 3): De hoeveelheid doorgelaten straling hangt sterk af van het wolkentype en daarmee ook van de wolkenhoogte. Zoals uit voorgaand onderzoek achteraf is gebleken, stelde DELVER terecht, dat in het algemeen dunne middelbare en ijle hoge bewolking bij gelijke totale bedekkingsgraad (N) meer straling doorlaat dan lage bewolking en ook meer dan lage bewolking, die zich in verticale richting ontwikkelt.

Bij de keuze van een stralingsindex is het beter daarvoor de effectieve bedekkingsgraad te kiezen, N' , (zie def. pag. 15) dan de totale bedekkingsgraad N. Door bovendien gemiddelden te gebruiken van een aantal uurlijkse waarnemingen, kan de invloed van de onnauwkeurigheid in de schattingen van de bedekkingsgraad verder worden teruggebracht.

Ook voor de andere bepalende grootheden in de badplaatsen moesten gemiddelde waarden worden berekend. Voor de voormiddag middelde DELVER over de uren 10.00, 11.00 en 12.00 MET en voor de middag over 13.00 t/m 16.00 MET. Zo verkreeg hij tenslotte 1103 waardeverbindingen (T, N' , ff, S) waarvan er 90 voor latere controle opzij gelegd werden.

Het verband tussen het strandweer en de meteorologische factoren

Voor het verkrijgen van een eerste indruk omtrent de relatieve belangrijkheid van de bepalende factoren werd een eenvoudige correlatie-rekening uitgevoerd met als resultaat onderstaande correlatie-coëfficiënten:

$$r_{S,N} = - 0,53 \quad \dots\dots\dots r_{S,N'} = - 0,68$$

$$r_{S,ff} = - 0,67$$

$$r_{S,T} = + 0,54$$

$r_{S,N}$ werd berekend om na te gaan of de overgang van N op N' nu werkelijk een verbetering betekende. Getuige de (significant) hogere absolute waarde voor $r_{S,N'}$ is dit inderdaad het geval.

Overigens bestaat de mogelijkheid dat een andere functie van N en N_h nog iets betere resultaten zou opleveren. Dit is evenwel niet nader onderzocht.

Verder blijkt, dat de temperatuur-alléén veel minder nauw met het strandweer in verband staat dan de effectieve bedekkingsgraad-alléén of de windsnelheid-alléén.

De temperatuur is dus inderdaad van de drie de minst belangrijke bepalende faktor voor de aangenaamheid van het strandweer !

Op deze conclusie wordt nog nader teruggekomen.

Om het verband tussen de te verklaren faktor en de verklarende factoren nader vast te leggen, paste DELVER niet de methode van de lineaire correlatie- en regressie-rekening toe, daar hem inmiddels uit voorlopige, aan de hand van het waarnemingsmateriaal getekende grafiekjes was gebleken, dat de gezochte verbanden over het algemeen duidelijk niet-lineair waren.

Daar verwacht mocht worden, dat behalve de meteorologische factoren óók de tijd van de dag, zomede de oriëntatie van het strand, op de waarderding van het strandweer van invloed zouden zijn, werd het waarnemingsmateriaal naar dit tweetal gezichtspunten in de volgende zes strand-groepen gescheiden:

I	: Zoutelande, Ouddorp, Rockanje	(stranden, in hoofdzaak op het ZW gelegen)	I vm I nm
II	: Hoek van Holland tot en met de Koog	(stranden, in hoofdzaak op het WNW gelegen)	II vm II nm
III	: Vlieland, Terschelling en Ameland	(stranden, op het NW en N gelegen)	III vm III nm

Allereerst is getracht de invloed van de temperatuur op S te bepalen. Daartoe werd binnen iedere groep het materiaal naar T gesorteerd, in klassen van 2° C. Vervolgens werd voor iedere T-groep een tabel met twee ingangen aangelegd, één voor N' en één voor ff, met voor iedere combinatie van N' en ff een hokje. Van iedere waardeverbinding (T, N', ff, S) vallend in de beschouwde T-groep, is de S-waarde geplaatst in het door de bijbehorende combinatie van N' en ff bepaalde hokje van bovengenoemde tabel. Per hokje werden de S-waarden gemiddeld. Tenslotte legde DELVER de tabellen, geldig voor opéénvolgende T-klassen, op elkaar en trok de in de overeenkomstige hokjes afgelezen gemiddelde S-waarden van elkaar af.

Op deze manier werd de toeneming van S afgeleid - veroorzaakt door een vast verschil van 2° C bij een constant gehouden N' en ff - als functie van de temperatuur. In wezen komt deze methode neer op het bepalen van $(\Delta S / \Delta T)_T$. Tot slot werden de gevonden verschillen over de zes strandgroepen gemiddeld en tegen de temperatuur uitgezet. (Fig. 4).

Bij nadere beschouwing blijken gelijke temperatuurverschillen in het algemeen bij hoge temperaturen minder van invloed te zijn dan bij lage. Bij eerste benadering mag wel worden aangenomen, dat de invloed bij toenemende temperatuur lineair afneemt, aangegeven met de door de merkpunten getrokken rechte in fig. 4. Door de functie van deze rechte te integreren ontstaat een kromme, die de invloed van het verschil tussen de waargenomen T en de één of andere gekozen standaardtemperatuur weergeeft. Voor deze laatste waarde viel de keuze op $16,5^{\circ}$ C, zijnde de gemiddelde temperatuur overdag aan het strand in de zomer. Met behulp van een dergelijke kromme (fig. 5) kan iedere S-waarde worden herleid tot de waarde, die S zou hebben gehad als T de gemiddelde waarde van $16,5^{\circ}$ C zou hebben

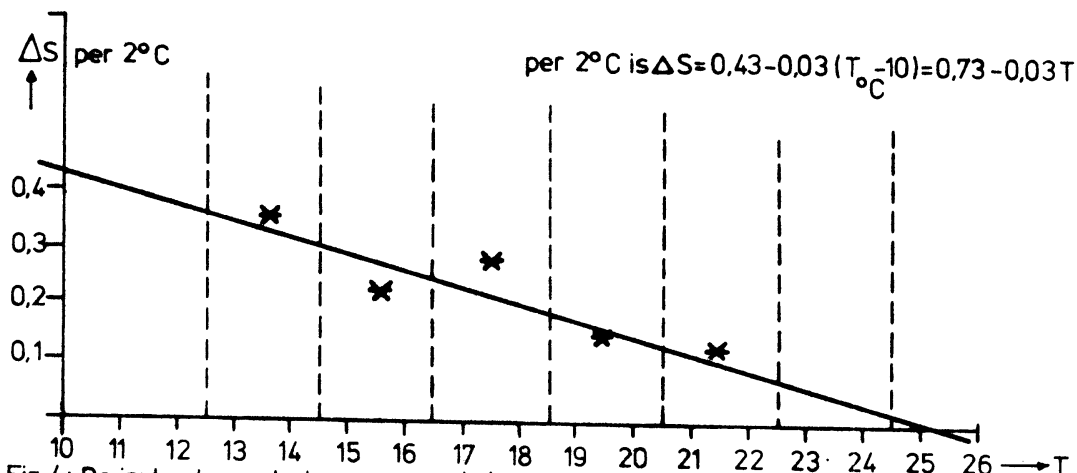


Fig. 4: De invloed van de temperatuur (T) op de waardering van het strandweer (S) bij gelijke windsterkte (ff) en effectieve bedekkingsgraad (N'), per 2°C verschil in T. De verandering van de strandweerwaardering (ΔS) heeft betrekking op een schaal van 1 t/m 5.

Fig. 4: The influence of the temperature (T) on the appreciation of the beach weather (S) at equal windforce (ff) and effective cloudiness (N') at steps of 2°C in T. The change in the agreeableness of the beach weather (ΔS) is given in a scale from 1.....5.

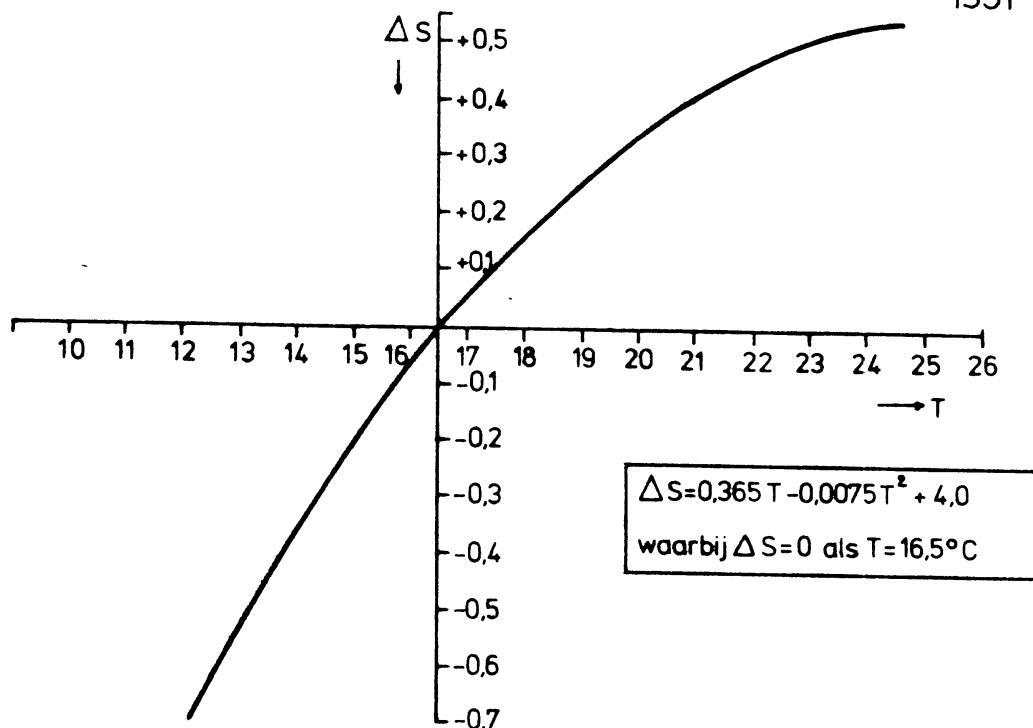


Fig. 5: De invloed van het verschil tussen T en de standaardtemperatuur van 16,5°C op de waardering van het strandweer. ΔS geeft het bedrag aan waarmee S (schaal 1.....5) moet worden gecorrigeerd.

Fig. 5: The influence of the difference between T and the standard-temperature of 16,5°C on the agreeableness of the beach weather: ΔS gives the correction for the value S.

gehad. Met toepassing van deze correcties konden alle T-tabellen, binnen elk van de zes gekozen groepen (I_{vm} , I_{nm} , ... III_{nm}), tot één tabel per groep worden verenigd, waardoor het mogelijk werd isolijnen te trekken door de S-waarden, bepaald door verschillende combinaties van N' en ff.

Om een onderzoek in te stellen naar eventuele verschillen in S_{vm} en S_{nm} onder overigens dezelfde omstandigheden - dus bij gelijk gehouden T, N' , ff en strandgebied - werden de gemiddelde verschillen bepaald tussen de gemiddelde S-waarden in de overeenkomstige hokjes van de vm- en nm-tabellen van elk van de drie gebieden, met als resultaat:

$$\begin{aligned} I_{nm} - I_{vm} &= + 0,20 \quad (\text{ZW-stranden Deltagebied}) \\ II_{nm} - II_{vm} &= + 0,08 \quad (\text{WNW-stranden Zuid- en Noord-Holland}) \\ III_{nm} - III_{vm} &= + 0,06 \quad (\text{NW- en N-stranden Waddeneilanden}) \end{aligned}$$

Omdat deze verschillen op nogal ingewikkelde wijze zijn berekend, is niet nagegaan in hoeverre de gevonden verschillen significant zijn. Het feit, dat ze voor alle drie gebieden positief zijn, geeft wel de indruk dat het strandweer, óók bij gelijke T, N' en ff, in de namiddag gemiddeld iets beter is. Dit verschijnsel zou veroorzaakt kunnen worden door de bij de behandeling van het strandklimaat op pag. 24 en 25 onder a), b) en c) genoemde factoren. Uit de geringe grootte van de verschillen blijkt evenwel, dat de invloed van de systematische verdeling van de cumuliforme bewolking klein is.

Men vraagt zich wel af waarom het gevonden verschil voor de ZW-stranden van de Zeeuwse en Zuidhollandse eilanden zo veel groter is dan voor de twee andere gebieden. Het lijkt onwaarschijnlijk dat de invloed van de cumulusverdeling hier wèl een grote rol zou spelen. Men zou echter eerder denken aan de bijzonder gunstige helling van het strand in de namiddag.

De geringe verschillen tussen de vm- en nm-waarden voor de stranden van Zuid- en Noord-Holland en het Waddengebied rechtvaardigen de samenvoeging van het vm- en nm-waarnemingsmateriaal van de gebieden II en III.

Ten slotte bleek uit een vergelijking tussen de verschillende strandgebieden, dat het strandweer - bij gelijke T, N' en ff - aan de kust tussen Hoek van Holland en Den Helder over de gehele dag genomen 0,10 schaaldeel beter was dan op de Waddeneilanden en tevens dat er

geen verschil in waardering bestaat tussen het strandweer in de voormiddag op de Zuidhollandse en Zeeuwse eilanden en het strandweer over de gehele dag genomen aan de kust tussen Hoek van Holland en Den Helder, maar wèl dat de waarde van S op de ZW-stranden van de Zeeuwse en Zuidhollandse eilanden in de namiddag een 0,21 hogere waardering krijgt dan langs de kust van Zuid- en Noord-Holland. Hiervoor kan het genoemde verschil in ligging van de betrokken stranden t.o.v. de zonnestand verantwoordelijk zijn.

Op grond van deze gevonden verschillen voegde DELVER het betrokken materiaal verder samen, zodat hij twee verzamelingen overhield, één die het materiaal bevatte van de namiddag van Vlissingen, Ouddorp en Rockanje, en één met al het overige. Dit had het voordeel dat de gemiddelde strandweercijfers beter vast kwamen te liggen, waardoor de isolijnen beter konden worden getrokken, terwijl door deze inkrimping tot slechts twee diagrammen plus een temperatuurcorrectie-grafiekje een welkome vereenvoudiging voor eventuele toepassing werd bereikt.

Het strandweercijfer S, in afhankelijkheid van N' en ff (T herleid op $16,5^{\circ}$ C) gebaseerd op alle waarnemingen, behalve die van Vlissingen, Ouddorp en Rockanje van de namiddag, wordt gegeven in fig. 6.

In fig. 7. zijn ook de krommen voor het namiddag-strandweer in Zoutelande, Ouddorp en Rockanje toegevoegd. Tezamen met het temperatuurcorrectiegrafiekje werd één operationeel diagram verkregen om S te bepalen in afhankelijkheid van N', ff en T voor de verschillende Nederlandse Noordzeestranden.

Opmerkingen bij het strandweerdigram van DELVER

1) Om de isolijnen zo verantwoord mogelijk te kunnen trekken, werd elke gemiddelde S-waarde (bovenste getal in het plotje van fig. 6) gewogen op grondslag van het aantal vóór- en namiddagen (onderste getal) en het totaal aantal waarnemers (middelste getal), dat aan het tot stand komen van die gemiddelde S-waarde had meegewerkt. Zoals uit fig. 6 blijkt, liggen - behalve in de randgebieden met weinig waarnemingen - de lijnen behoorlijk vast; er is maar weinig afgevlakt.

Van de lijnen van groep I_{nm} (ZW-stranden, namiddag), die op een ca. acht maal kleiner aantal gegevens berusten, kan dit helaas niet worden gezegd; zij zijn derhalve wèl voor verbetering vatbaar.

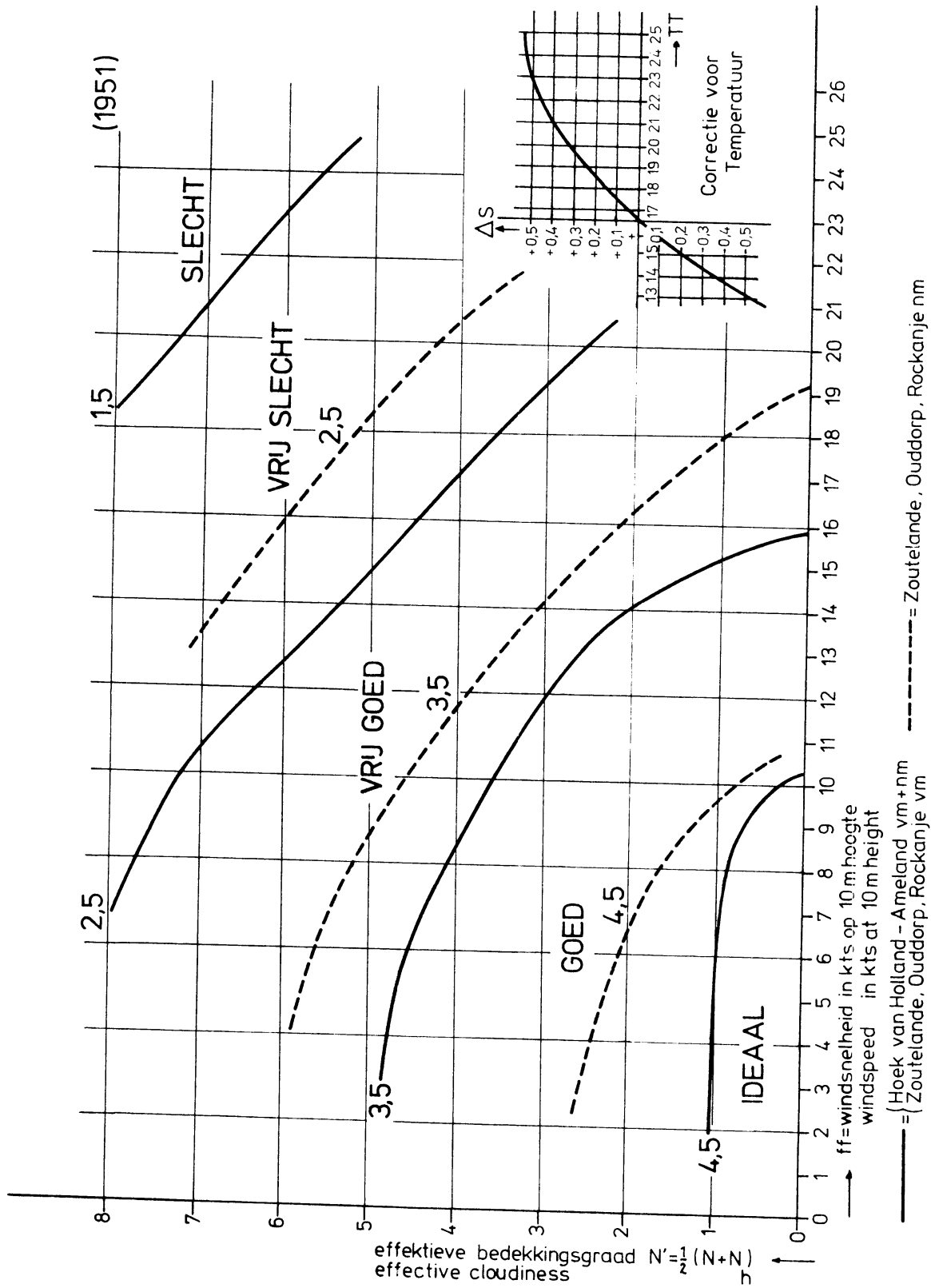


Fig. 7: Operationeel Strandweardiagram ter bepaling van S in afhankelijkheid van N' en ff (T herleid op 16,5°C) met correctiediagram voor de temperatuur.

Fig. 7: Operational beach weather diagram to estimate S as function of N' and ff (T reduced to 16,5°C) with correction diagram for the temperature.

Niettemin is het betere strandweer, dat onder overigens dezelfde omstandigheden uit het diagram volgt, onmiskenbaar.

- 2) De isolijnen vertonen, althans in het diagramgebied met behoorlijk weer, een systematische kromming. De methode der multi-pele lineaire regressierekening zou hier stellig een minder goede aansluiting bij het basismateriaal hebben opgeleverd. Volgens het diagram is, vooral bij kleine N' , de invloed van onderling gelijke verschillen in ff , bij lage ff -waarden geringer dan bij hoge. Pas bij een windsnelheid van 10 knopen begint het strandweer duidelijk minder goed te worden. Naast de invloed van de toenemende afkoelende werking speelt mogelijk ook een rol het feit dat bij deze windsnelheden het droge zand veelal begint te stuiven.
- 3) De figuren 6 en 7 zouden de indruk kunnen wekken, dat de zones met gematigd weer wel erg domineren. Hierbij moet echter worden bedacht dat de diagrammen voor de gemiddelde temperatuur van $16,5^{\circ}$ C gelden. Toepassing van de correctie voor hogere of lagere temperatuur komt erop neer, dat de curvenschaar naar de slechtere resp. de betere subjektieve waarderungen van het strandweer wordt verschoven, waardoor ook de zones met de extremen meer tot hun recht komen.
- 4) Uit de interdiurne veranderlijkheden van T , N' en ff in de namiddag te Noordwijk leidde DELVER af dat de windsnelheid en de bedekkingsgraad weliswaar een nagenoeg even grote invloed op de aangenaamheid van het strandweer hebben, maar dat voor de verschillen in het strandweer van dag op dag de snelle variaties van de bedekkingsgraad het meest verantwoordelijk zijn.

De invloed van de windrichting

Bij de samenstelling van het strandweerdigram is met de windrichting géén rekening gehouden. Toch is men op het eerste gezicht wel geneigd om aan dit element een belangrijke invloed op de aangenaamheid van het strandweer toe te kennen. Indirekt wordt met deze invloed wel rekening gehouden bij toepassing van het temperatuurcorrectie-digram. Bij aflandige wind immers zullen in de regel hogere temperaturen worden gemeten dan bij oplandige wind.

Voor een nader onderzoek splitste DELVER het gebruikte materiaal naar aflandige wind (wind van land naar zee onder een hoek van $\geq 40^{\circ}$ met de kust) enerzijds en oplandige wind plus wind langs het strand

anderzijds. Dan blijkt dat S gemiddeld over 160 gevallen van aflandige wind $S = 3,88$ levert, tegenover een gemiddelde $S = 3,37$ over de 943 overige vellen met oplandige wind.

Blijft de vraag in hoeverre dit stellig belangrijke verschil in waardering per sé alleen met de windrichting samenhangt (via de lijwerking der duinen) dan wel op rekening komt van het mooiere weer (lage N' , lage ff , hoge TT), waarmee, zoals bekend, aflandige wind in de zomer in sterke mate is gecorreleerd. Het zou het beste zijn de gehele voorgaande bewerking op ieder van de beide splitsingsprodukten toe te passen. In verband met de beperkte omvang van het materiaal viel daaraan niet te denken. DELVER volstond met het volgende:

Voor elk van de 160 gevallen van aflandige wind werd S uit de bijbehorende waarden van N' , ff en T met de reeds geconstrueerde, niet met de windrichting rekening houdende diagrammen berekend en met de waargenomen waarde verminderd. Dit verschil bleek in 99 gevallen negatief en in 51 positief. Gemiddeld was dit verschil gelijk aan $-0,12$, met 95% kans dat het ware verschil tussen de grenzen $-0,003$ en $-0,21$ ligt. Gemiddeld was het waargenomen strandweercijfer bij aflandige wind dus slechts $0,12$ hoger dan het met de diagrammen berekende, maar $0,51$ hoger dan het gemiddelde bij oplandige wind en wind langs de kust ($3,88-3,37$).

Bij toepassing van de diagrammen op deze laatste groep - waarop zij hoofdzakelijk gebaseerd zijn - zal het gemiddelde verschil tussen berekende en waargenomen waarden nog kleiner zijn, nl. ca. $0,12 \times \frac{160}{943} \approx 0,02$. De waargenomen waarde is dus iets lager dan de berekende. Het maximale effect van de windrichting is dus $0,12 + 0,02 = 0,14$. **M.a.w.:** onder overigens gelijke omstandigheden is het strandweer $0,14$ hoger bij aflandige dan bij oplandige wind. Blijkbaar is het dus zo, dat het aangename strandweer bij aflandige wind voor het grootste deel veroorzaakt wordt door de hogere temperatuur, de geringere bedekkingsgraad en de kleinere windsnelheid, die ermee gepaard gaan - via de diagrammen al tot gelding komend - en slechts voor een kleiner deel wordt bepaald door de lijwerking van de duinen, volgens bovenstaande slechts voor $\frac{0,14}{0,51} = 27\%$. Dit resultaat stemt tot verheugenis, in zoverre dat het nauwelijks nodig blijkt met de windrichting rekening te houden. Een eventueel gebruik voor praktische (verwachtings)doeleinden blijft hierdoor zo eenvoudig mogelijk.

Test op het achtergehouden materiaal

Tegen de gevolgde werkwijze zijn van theoretisch standpunt uit wel enige bedenkingen aan te voeren. Zo zal $\frac{\Delta S}{\Delta T}$ niet alléén van T, maar mogelijk ook enigszins van ff en N' afhangen. De hoeveelheid materiaal bleek echter niet toereikend om hierover iets betrouwbaars te kunnen zeggen. Evenzo zullen $\frac{\Delta S}{\Delta N'}$ en $\frac{\Delta S}{\Delta ff}$ niet alleen van N' en ff, maar ook enigszins van T afhangen.

Het zou beter zijn geweest, wanneer de oorspronkelijke tabellen (diagrammen), die alleen voor één bepaalde T-klasse golden, in tact waren gelaten maar het te geringe materiaal per tabel en het te lastige manipuleren met een zeer groot aantal tabellen (diagrammen) noopten tot samenvoeging door middel van een correctie voor de temperatuur. Hierdoor zijn zekere fouten ingevoerd. Een andere foutenbron is de beperktheid van het gebruikte materiaal (steekproeffekt).

Om evenwel na te gaan in hoeverre het bereikte resultaat niettemin voor het vaststellen van de opgetreden strandweerwaarderingen (eventueel achteraf) en het maken van strandweerverwachtingen bruikbaar is, werd een test gemaakt met behulp van de 90 achtergehouden waarde-verbindingen N'-ff-TT-S. Deze waren zo geselecteerd, dat ze zo veel mogelijk onderling onafhankelijk waren, d.w.z. zo goed mogelijk verspreid lagen langs de gehele kust en verdeeld over de gehele periode, zowel voor de vm als de nm. Tevens werd erop toegezien dat de S-waarden uit zo veel mogelijk individuele waarnemingen waren bepaald.

Met behulp van de diagrammen werd voor elk geval de waarde van S uit de opgetreden N', ff en TT (zonder rekening te houden met de windrichting) berekend en vervolgens met de waargenomen S vergeleken. Helaas heeft DELVER het gemiddelde verschil niet vermeld. De verschillen gaven een standaarddeviatie $s = 0,445$. Hierbij dient men te bedenken, dat deze verschillen niet alleen voortvloeien uit onvolmaaktheden in de methode, maar ook uit het feit dat de waargenomen S van het beperkte controlemateriaal niet geheel de "ware" S voorstelt! Allereerst omdat S uit een betrekkelijk klein aantal individuele waarnemingen (in casu gemiddeld 5) is bepaald. Hierdoor heeft deze controle-S-waarde bij hetzelfde weer al een eigen standaarddeviatie van ongeveer $\frac{0,60}{\sqrt{5}} = 0,27$ (zie pag. 23). Van deze spreiding in de controle S-waarde kan het testresultaat worden bevrijd door de varianties van elkaar af te trekken, waardoor de standaarddeviatie van 0,44 op 0,35 wordt teruggebracht, welke laatste waarde met een gemiddelde fout van ca. 0,28 schaalcijfer overeenkomt.

Daar een gedeelte van deze fout nog weer veroorzaakt wordt door andere onnauwkeurigheden van het testmateriaal, zoals door fouten in de vaststelling van N' en ff en in mindere mate in T (dit zijn immers door interpolatie verkregen waarden) zal de fout, alleen als gevolg van de onnauwkeurigheid in de methode, die tot de samenstelling van de diagrammen heeft geleid, nog iets kleiner zijn. Gemiddeld misschien een kwart of een vijfde schaalcijfer. Tegenover de fouten, die bij een gebruik in de praktijk zeker zullen voortvloeien uit het maken van onjuiste schattingen in de opgetreden, maar vooral in de te verwachten waarden van de onafhankelijke variabelen, lijkt het gevonden resultaat vooralsnog voldoende.

Opmerkingen bij de toepassing van het strandweerdiagram

- 1) In vele gevallen zal niet met één waardering, geldig voor het gehele Noordzeestrand kunnen worden volstaan.
- 2) Het strandweerdiagram geeft een uitspraak voor situaties met droog weer. Bij behoorlijke regen, d.w.z. van meer dan een half uur, gedurende de beschouwde ochtend of middag, kan het strandweer zonder meer als "slecht" worden aangemerkt. Bij kortdurende neerslag (bijv. lichte buien) spreekt het diagram zich alleen uit over de droge periode van de vm of nm maar de kans bestaat dat de individuele waardering van het strandweer juist door deze regenbuitjes lager uitvalt dan de uit het diagram afgeleide waarde. Klimatologische onderzoeken laten zien dat de stranden in de zomer vooral bij oplandige winden droger zijn dan meer landinwaarts gelegen streken. Dit wil zeggen: geringere neerslaghoeveelheden, maar óók geringere regenduur.
- 3) De temperatuur vertoont bij oplandige wind aan het strand een zeer geringe dagelijkse gang. Meestal is deze dagelijkse gang ongeveer gelijk aan die boven het aangrenzende zeegebied. De waarde van de temperatuur ligt iets boven die van het zeewater. Warmteafgifte door het strand, vooral wanneer dit uit droog zand bestaat, kan een verschil van 1° tot 3° bewerkstelligen, afhankelijk van de breedte van het strand en de windsnelheid.
- 4) De windsterkte aan de kust en vooral langs de Waddeneilanden is gemiddeld groter dan in het binnenland. Dit geldt in het bijzonder voor oplandige wind, maar in geringere mate ook bij afluiddige wind.

Ook dan neemt de windsnelheid vanuit het binnenland naar de kust toe. Hierbij doet zich dan wel het feit voor, dat het strand juist aan de lijszijde van de duinen ligt en vooral aan de duivoet een belangrijke reductie van de windsnelheid plaatsheeft.

De windsnelheden, die DELVER voor de opzet van het diagram gebruikte, zijn ontleend aan de waarnemingen van de synoptische stations langs de kust. Dit betekent, dat zij betrekking hebben op een hoogte van 10 m. In de regel zal de daar gemeten windsnelheid niet representatief zijn voor het lager gelegen badstrand. Om redenen van praktische aard - de klimatologische informatie over de wind heeft immers vrijwel altijd betrekking op de metingen van 10 m hoogte - is geen reductie naar een lager niveau doorgevoerd. Dit heeft één zéér belangrijke konsekwentie:

Om het verband te vinden tussen de subjektieve aangenaamheids-
waardering van het strandweer en de bepalende meteorologische
factoren, moet bij toepassing van het strandweerdigram altijd de
gemiddelde wind op 10 m hoogte worden ingevoerd.

Beschikt men over windmetingen, die op het betreffende badstrand op bijv. $1\frac{1}{2}$ of 2 m hoogte zijn verkregen, dan kunnen de ff-waarden daarvan niet zonder meer in het diagram worden gebruikt.

RIJKOORT [7_] heeft het verband nagegaan tussen de wind op 10 m hoogte en de niveaus daaronder, in afhankelijkheid van stabiliteit, ruwheid van het aardoppervlak en het tijdstip van de dag. Voor de wind op het open strand, op 2 m hoogte, overdag, is het verband met de op 10 m hoogte gemeten wind als beste benadering:

$$ff_{2m} = \left(\frac{10}{2}\right)^{-0,12} \times ff_{10m}$$

Hieruit volgt, dat ff_{2m} ongeveer gelijk is aan $0,8 \times ff_{10m}$.

Voor de wind op 1 m hoogte wordt gevonden: $ff_{1m} = 0,75 \times ff_{10m}$.

Met inachtneming van deze relaties kan het diagram dus ook worden gebruikt voor windsnelheden, die op lagere hoogten betrekking hebben.

Bovendien moet men zich goed realiseren, dat de beoordeling van de aangenaamheid van het strandweer betrekking heeft op het open strand door in badpak geklede badgasten. Bij veel wind, in het bijzonder uit het N-kwadrant, doet zich bij zonnig weer de mogelijkheid voor in de

luwte, achter een windscherm, een duin of iets dergelijks, volop van de zon te genieten. De vanuit een dergelijke beschutte plaats te geven waardering zal - door de ter plaatse aanmerkelijk geringere windsterkte - ongetwijfeld hoger uitvallen dan die, vastgesteld op het open strand.

- 5) Het zeewind-effekt bestaat aan het strand in de regel uit een toeneming van de oplandige wind in de loop van de dag en een afneming van de aflandige. Op mooie dagen met veel zonnestraling, een zwakke "algemene" wind en in het binnenland middagtemperaturen belangrijk hoger dan de temperatuur van het zee-water, komt de land-zeewind-circulatie soms ongestoord tot uiting, in die zin, dat 'smorgens een landwind waait, die rond de middag in een zeewind overgaat om tegen de avond opnieuw om te slaan.

Het inzetten van de zeewind gaat aan het strand met een temperatuurdaling gepaard. Op het eerste gezicht zou men hieruit afleiden, dat de strandweerwaardering dan lager wordt. Bij dergelijke weerstoestanden is de sterkte van de zeewind slechts korte tijd meer dan 14 knopen. In de regel zwakt in de loop van de middag de wind weer af tot 10 à 12 knopen. Als begeleitend verschijnsel komt het vaak voor dat stapelbewolking, die tijdens de landwindsituatie tot over het strand drijft en dan pas boven zee oplost, bij het inzetten van de zeewind steeds verder landinwaarts wordt teruggedrongen. Tegenover de afkoeling ten gevolge van de zeewind staat een toeneming van de zonneschijn, waarbij de zon in het gezicht en de zeewind in de rug gevoeld wordt. (Afgezien van die situaties waarbij de zeewind op de Waddeneilanden zuidwest is). Het laat zich aanzien, dat genoemde effecten elkaar nagenoeg compenseren, temeer daar het zeewind-effekt zich vrijwel geheel bij hoge S-waarden afspeelt.

- 6) De bewolking neemt over het algemeen van het binnenland naar de kust af, een effect dat vooral in de zomer en dan in het bijzonder in de middag optreedt. (Het zonneschijnpercentage over juni, juli en augustus, over de jaren 1931-'60 bedraagt aan de kust 44 à 45%, in het centrum van het land 42% en in het oosten ongeveer 40%; deze verschillen treden het duidelijkst aan de dag bij de waarden voor de middaguren).

Tijdens mooiweer-perioden vormt zich boven zee - afhankelijk van de eigenschappen van de naar zee gevoerde en daar stagnerende lucht - wel eens mist of een dunne laag bewolking op geringe hoogte boven het wateroppervlak. Bij het inzetten van de zeewind kan de mist tot over het strand en de eerste duinenrij schuiven, waarna zij door turbulente menging en verwarming vrij snel oplost. Dit verschijnsel draagt aan de kust de naam van "zeevlam". De temperatuurdaling en de afscherming van de zonnestraling zijn zo sterk, dat er een belangrijke achteruitgang in de S-waarde optreedt. In sommige gevallen evenwel is de met de zeewind aangevoerde lage bewolking zo dun, dat de zon er doorheen blijft schijnen, maar de lucht een melkwitte kleur krijgt. Deze bewolking heeft een flarden-structuur en kan vrijwel de gehele hemel bedekken maar iets verder landinwaarts is er niets meer van te bespeuren. In de synoptische waarnemingen wordt deze bewolking wel gecodeerd en zodanig dat N' de waarde 8 krijgt. Op grond hiervan zal bij de heersende wind en temperatuur uit het diagram een aanzienlijk lagere waarde voor S worden afgeleid dan in feite moet worden toegekend. Het komt voor dat deze bewolking zo dun is, dat de juiste waardering gevonden wordt door N' = 0 tot 2 te nemen. Dit houdt in dat er situaties kunnen voorkomen waarbij de vaststelling van N' (als vervangende parameter voor de zonnenschijnduur) met inzicht moet plaatsvinden. Vooral bij het achteraf vaststellen van de frekwentieverdelingen van opgetreden S-waarden kunnen er - geringe - verschillen te voorschijn komen tussen uit het diagram herleide waarden en eventueel ter plaatse door enquêtering verkregen waarden.

Bij de Waddeneilanden doet zich bovendien het verschijnsel voor van de "eiland-wolken", die zich onder invloed van de WZW-lijke wind vormen. Deze wolken behouden ten opzichte van het aardoppervlak één vaste positie. De kusten in het ZW zullen dan doorgaans in de zon liggen, terwijl de oostelijke stranden soms lange tijd in de schaduw liggen.

- 7) Bij minder fraai strandweer (matig, vrij slecht) zal zich het feit voordoen, dat de door middel van het diagram vastgestelde waarden iets lager uitvallen dan die, welke de op het strand aanwezige badgasten zullen geven. De oorzaak hiervan is, dat deze "geharde" badgasten, die toch naar het strand zijn gegaan, of daar gebléven

zijn, kennelijk tot een "geselecteerde" groep behoren, die onder gelijke omstandigheden een iets hogere S-waardering geven dan een willekeurige groep mensen, waaronder zich velen zullen bevinden die bij een dergelijke situatie niet naar het strand gaan, omdat zij het weer te ver beneden de maat vinden. Deze "niet-geharde" groep heeft wel meegewerkt bij het invullen van de enquête-formulieren.

- 8) De verschillen in het zomerklimaat tussen de kust en het binnenland maken het waarschijnlijk, dat de voor het Noordzeestrand gevonden frekwentieverdelingen van S-waarden zonder meer weinig houvast bieden voor een uitspraak over dergelijke verdelingen langs bijv. de IJsselmeerkust of in landinwaarts gelegen recreatie-oorden. Uit het onderzoek van DELVER blijkt zelfs niet of het strandweerdiagram in deze opzet voor bovengenoemde stranden mag worden gebruikt.

7. HET GEMODIFICEERDE STRANDWEERDIAGRAM

Overgang naar een tiendelige schaal

Tijdens de zomer van 1952 werd het strandweerdiagram op zijn bruikbaarheid getoetst door daarmee intern-operationeel strandweerverwachtingen te maken. In de maanden juli en augustus van 1953 zijn ook strandweerverwachtingen op bescheiden schaal verspreid. Van enkele plaatsen werden tevens opgetreden waarden, verkregen door enquëtering, ontvangen.

Bij de bestaande schaal deed zich toen de behoefte gevoelen aan een extra klasse rond de waarde $2\frac{1}{2}$. Daartoe werd de beschrijving "matig" ingevoerd. Vervolgens besloot DELVER tot de transformatie naar de volgende schaal: 5 = ideaal, 4 = goed, 3 = vrij goed, 2 = matig, 1 = vrij slecht, 0 = slecht.

Daartoe was ook een aan deze nieuwe schaal aangepast strandweerdiagram nodig. Het oorspronkelijke diagram gaf aan hoe het publiek de oorspronkelijke 5 strandweertermen m.b.v. de meteorologische factoren definieerde. "Matig" was daar niet bij. Achteraf kan nooit precies worden gezegd hoe het publiek deze term, maar evenmin zijn latere burens "vrij slecht" en "vrij goed" gedefinieerd zou hebben, indien "matig" reeds toen in de schaal zou zijn opgenomen.

DELVER heeft zich uit de moeilijkheid gered door "matig" er achteraf eenvoudig tussen te plaatsen. Hij stelde eind 1953 evenwel concreet "dat het op den duur toch wel gewenst is een nieuw strandweerdiagram samen te stellen, gegrond op nieuwe waarnemingen in de nieuwe schaal." Hij voegde daaraan direkt toe, dat de nauwkeurigheid waarmee S uit het diagram wordt bepaald, verder verbeterd zou kunnen worden, indien het dan tevens mogelijk zou zijn de bepalende meteorologische factoren niet door inter- en extrapolatie, maar door waarnemingen in de betrokken badplaats-zelf te bepalen. Een dergelijk diagram zal het bijkomende voordeel opleveren, dat verificatie van voorspellingen dan voortaan met zeker even kleine fout kan geschieden door met behulp van de opgetreden waarden van N', ff en TT de waarde van S uit het diagram af te lezen, in plaats van steeds te blijven enquêteren.

Dit voornemen kon in 1954 niet ten uitvoer worden gebracht. Wel werd een gewijzigde vorm van strandweerverlichting aan het publiek doorgevoerd. Deze bestond hierin, dat geen "subjektief geladen" strandweerwaardering werd vermeld, maar een aparte "Verwachting voor het Waddengebied en de Hollandse en Zeeuwse kust", met een beschrijving van het weer, werd verspreid. DELVER [8] stelde een uitvoerig onderzoek in naar de konsekwenties van een dergelijke wijze van voorlichten. Als belangrijkste resultaat daarvan is gebleken dat bij deze wijze van informatie-overdracht (van meteoroloog naar publiek) grotere fouten worden gemaakt in de voorstelling van de aangenaamheid van het strandweer dan wanneer het publiek zich door één van de "subjektief geladen" en concreet vermelde strandweertermen zou hebben laten leiden.

Als oorzaak van het beperkte praktische nut van een dergelijke werkwijze waarbij het publiek vaak grote fouten maakt bij de interpretatie van de voorlichting, voert DELVER aan dat het luisterende publiek in de eerste plaats vaak moeite heeft de vaak langademige tekst al luisterende in zich op te nemen en te onthouden, verder dat men vaak niet weet hoe de meteorologische termen gedefinieerd zijn, maar tenslotte: al zou men dit wèl weten, dat men dan nog niet precies kan uitmaken in welke aangenaamheid de aangegeven combinatie van meteorologische omstandigheden zal resulteren - evenmin als de meteoroloog hiertoe zonder strandweerdiagram in staat is. Het zijn dus juist deze overdrachtsmoeilijkheden, die als belangrijkste argument dienen om voor de waardering van de aangenaamheid van het weer een aparte terminologie te hanteren.

Hoewel het strandweeronderzoek na 1954 werd gestaakt, kwam - mede samenhangend met de steeds toenemende recreatie en de ten dienste daarvan door de communicatiemedia verstrekte voorlichting - in de jaren 1965 en 1966 opnieuw de behoefte naar voren aan aparte strandweervoorlichting.

Met het oog op eventueel te ontplooiën activiteiten werd in een discussie een aantal problemen met betrekking tot de strandweerwaardering ter tafel gebracht:

- 1) De vraag werd gesteld of inmiddels - gezien de voortschrijdende technische ontwikkeling en het daaraan parallel lopende vergrote automobielbezit - het gemiddelde menselijke "lichamelijke weerstandsvermogen" mogelijk zozeer gewijzigd zou zijn, dat men onder gelijke meteorologische omstandigheden als die uit de jaren 1950-1954 thans als strandbezoeker een lagere waardering zou geven voor de aangenaamheid van het strandweer dan ca. 15 jaar geleden.
- 2) Tegenover deze suggestie werd de opmerking gemaakt dat de verslechtering van de zomers sinds 1953 evengoed geleid zou kunnen hebben tot èn een grotere gehardheid èn een verschuiving daardoor van de strandweerwaardering naar boven! Wanneer men langdurig te kampen heeft met slecht weer, zal een eindelijk inzetende verbetering de beoordelingsbalans mogelijk naar een gunstiger waardering doen doorslaan, dan wanneer dit intredende weertype tot het "normale" weerbeeld behoort.
- 3) Anderzijds werd de mogelijkheid geopperd, dat de toeneming van de kampeersport het veronderstelde effect van het vergrote autobezit e.d. weer zou nivelleren.
- 4) Hoewel de aangenaamheid van het strandweer in sterke mate bepalend zal zijn voor het strandbezoek, gaan niet-meteorologische factoren daarbij een steeds grotere rol spelen. Met name werden genoemd: de verkeerscapaciteit van de aan- en afvoerwegen naar het strand, de vervuiling van het strand en de verontreiniging van het zee-water, de toegenomen bezetting, waardoor "het stille strand" kleiner en kleiner wordt, factoren die mogelijk bij het nemen van een beslissing om naar het strand te gaan een doorslaggegender rol gaan spelen dan de kennis omtrent het heersende of verwachte strandweer.

Op grond van de bestaande vraagstukken op het gebied van de samenhang tussen recreatie en de aangenaamheid van het (strand)weer werd besloten in 1967 het strandweeronderzoek weer op te vatten.

5) Met betrekking tot de wijze van waardering werd overeengekomen, na te gaan of de subjektieve begrippen: "ideaal", "goed", "vrij goed" enz. niet een te ver vertaalde beoordeling inhouden, gezien de waarderingsspreiding bij de gebruikers.

Mogelijk zou dit bezwaar kunnen worden ondervangen door de aangenaamheid zonder meer vast te leggen in de vorm van enkel en alleen een cijfer in een tiendelige schaal. De gebruiker zal dan in de loop van de tijd leren voor zich zelf vast te stellen of een verstrekte waardering van bijv. 5, door hem of haar persoonlijk als "vrij goed", "matig" of "vrij slecht" zal worden gekwalificeerd. Hoewel ook de waardering in een tiendelige schaal een subjektieve interpretatie zal meebrengen, is de overdracht van informatie d.m.v. een cijfer toch ontdaan van de vrij sterke gevoelswaarde, die termen als "ideaal" en "vrij goed" nu eenmaal aankleven.

Bij het opzetten van een gemodificeerd strandweerdigram is deze gedachte als uitgangspunt genomen, omdat het denken in een tiendelige schaal gemakkelijker aanslaat dan in een vijfdelige.

Het strandweeronderzoek van 1967

In de zomer van 1967 werd gedurende de periode van 17 juni tot en met 31 augustus op drie plaatsen langs de kust geënquêteerd. Aan circa 15 zich op het open strand bevindende badgasten in badpak werd de vraag gesteld in de schaal van 1 t/m 10 een waardering te geven van de aangenaamheid van het strandweer.

In Noordwijk aan Zee werd hierbij op voortreffelijke wijze medewerking verleend door de dienstdoende strandpolitie, die zowel in de loop van de ochtend als in de loop van de middag de enquête uitvoerde. De individuele waarderingen en het gemiddelde daarvan werd door haar tabelarisch vastgelegd en dagelijks aan het KNMI in De Bilt doorgegeven.

In Vlissingen werd door tussenkomst van het KNMI-waarnemingsstation aldaar de medewerking verkregen van de beheerder van camping "De Dishoek" in Koudekerke, die deze vraag in de namiddag aan een 15-tal strandbezoekers van zijn camping voorlegde. De gemiddelde uitkomsten werden op het station Vlissingen dagelijks ontvangen en per telex naar De Bilt doorgezonden.

Op gelijke wijze schakelde het KNMI-waarnemingsstation in Den Helder de medewerking in van de beheerder van de camping "De Donkere Duinen", die eveneens strandbezoekers van zijn camping ondervroeg en zo waarderingen verkreeg voor de ochtend en de middag, zij het ook dat zo nu

en dan een ochtend of middag uitviel. Ook deze strandweerwaarderingen werden vrijwel dagelijks naar het KNMI doorgezonden.

Voortbouwend op de door DELVER gehanteerde methode werden dagelijks voor de waarnemingsstations Vlissingen en Den Helder, en, door interpolatie, voor Noordwijk aan Zee, de opgetreden vm- en nm-waarden van N' , ff, T en de regenduur bepaald, waarbij de vm-gemiddelden werden afgeleid uit de waarnemingen van 10, 11 en 12 uur MET en de nm-gemiddelden uit die van 13, 14, 15 en 16 uur MET. Vervolgens werden alle door enquêtering verkregen S-waarden gecorrigeerd voor de temperatuur, d.w.z. herleid tot $16,5^{\circ}$ C, waarbij in de door DELVER gegeven temperatuurcorrectiegrafiek (fig. 5) voor een vijfdelige schaal, de S werd verdubbeld om te gebruiken in een tiendelige schaal.

De op deze wijze in afhankelijkheid van regen/droog, N' en ff verkregen S-waarden werden als volgt gegroepeerd:

- 1) alle gevallen, waarbij gedurende de ochtend en/of middag meer dan een half uur regen voorkwam, werden terzijde gelegd, evenals enkele dubieuze waarden van Den Helder, waarbij beoordelingen waren van mensen die meestentijds achter een windscherm uit de wind hadden gebivakkeerd;
- 2) alle waarden van Koudekerke werden in een aparte klasse gevoegd;
- 3) alle overige waarden: Noordwijk-vm en -nm, Den Helder-vm en -nm.

In een tweetal diagrammen werden de verkregen gemiddelde strandweerwaarderingen S tegen N' en ff uitgezet.

Het strandweercijfer S (tiendelige schaal), in afhankelijkheid van N' en ff (T herleid op $16,5^{\circ}$ C), gebaseerd op alle waarnemingen, behalve die van Koudekerke in de namiddag, wordt weergegeven in fig. 8. Hierin is voor elk van de waarden 1, 2, ... 10 een isolijn getrokken.

In fig. 9 zijn ook de krommen voor het namiddagstrandweer in Koudekerke gegeven; zij berusten evenwel op minder gegevens.

De isolijnen zijn "op het oog" getrokken, waarbij is gestreefd naar een vloeiend en regelmatig verloop. Hierbij is de gedachte gehanteerd dat de vaststelling van de windsnelheid met iets grotere nauwkeurigheid gebeurt dan de afleiding van N' . Vooral bij halfbewolkte toestanden speelt de ruimtelijke verdeling van de bewolking bij weinig wind een belangrijke rol, omdat dan sommige plaatsen toch langdurig in de zon of de schaduw kunnen liggen. Het opgegeven waarderings-

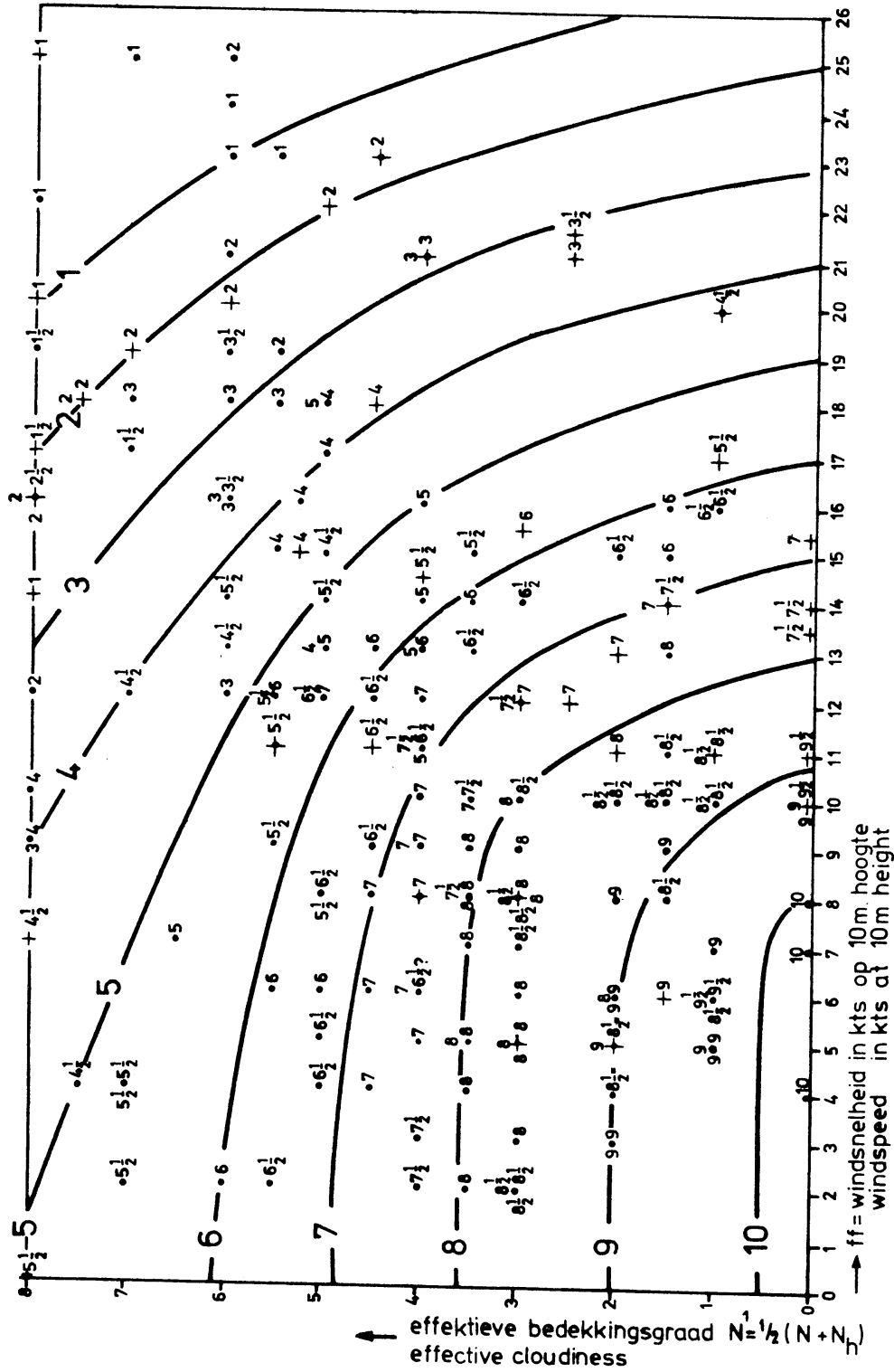


Fig. 8: Strandweercijfer S in afhankelijkheid van N' en ff (T herleid op 16,5°C) gebaseerd op alle waarnemingen, behalve die van Koudekerke n.m., 1967

Fig. 8: Beach weather figure S as a function of N' and ff (T reduced to 16,5°C) based on all observations, except those of Koudekerke p.m. of the year 1967

cijfer kan dan op de vertikale as al gauw iets omhoog of omlaag. Omdat mede de dikte van de bewolking juist bij de waarden 4, 5 en 6 via de hoeveelheid doorgelaten zonnestraling van grote invloed is op de S-waarde, is aan het vóórkomen van een enkele "uitbijter" niet teveel waarde gehecht, wanneer de andere S-waarden het geschetste verloop van de isolijnen bevestigden.

Een eerste vraag die zich aandient, is: treden de in 1951 gevonden verschillen tussen de nm-waarderingen in het gebied van de Zuidhollandse en Zeeuwse eilanden en de waarderingen elders langs de kust onder gelijke omstandigheden, waarbij de ZW-stranden gemiddeld iets hogere S-waarden geven, óók in 1967 aan de dag?

In fig. 10 zijn hiertoe beide stelsels iso-S-lijnen afgebeeld. Hierbij springt inderdaad een systematisch verschil naar voren. Onder overigens gelijke omstandigheden is de waardering aan het ZW-strand van Koudekerke voor de S-waarden 1 t/m 7 in het algemeen 0,25 tot 0,50-schaaldeel hoger dan elders.

DELVER vond in zijn vijfdelige schaal een verschil van 0,2, hetgeen verdubbeld 0,4 in een tiendelige schaal betekent. De gevonden verschillen in 1967 zijn van dezelfde orde van grootte, hetgeen wel frappeert.

Wat evenwel opvalt, is dat het verschijnsel zich niet voordoet bij de waarderingen 8, 9 en 10. De laatste drie lopen nagenoeg geheel parallel.

Daar de nm-isolijnen voor Koudekerke op aanmerkelijk minder gegevens berusten en bovendien de spreiding in de daarvoor beschikbare S-waarden groter is dan in het diagram van fig. 8, is het de vraag of aan het geconstateerde verschijnsel veel betekenis moet worden toegekend.

Vergelijking van de strandweerdiagrammen van 1951 en 1967

Een tweede vraag, die kan worden gesteld, heeft betrekking op hetgeen op pag. 44 reeds naar voren is gebracht, nl.: zijn er aanwijzingen dat het badgastepubliek onder overigens gelijke weersomstandigheden de aangenaamheid van het strandweer in 1967 al of niet systematisch hoger of lager waardeerde dan in 1951?

Aan deze vraag is direkt een andere vraag gekoppeld: in hoeverre is het mogelijk een vergelijking te treffen tussen S-waarden, die afgeleid zijn uit waarderingen met de mogelijkheid 1 t/m 10, en waarden, die via een subjektieve schaal (slecht, vrij slecht, vrij goed, goed en ideaal) in waarden 1 t/m 5 zijn omgezet?

Als uitgangspunt voor de beantwoording van de laatste vraag is de volgende gedachtengang gehanteerd:

ideaal (1951: 5) sluit aan bij 10 tot 9;
goed (1951: 4) kan het beste worden vergeleken met 8;
vrij goed (1951: 3) komt ongeveer overeen met 6 of iets daaronder;
vrij slecht (1951: 2) sluit het beste aan bij 4 tot 3;
slecht (1951: 1) komt in de plaats voor 2 tot 1.

Het zonder meer verdubbelen van de DELVER-schaal is zeker niet gerechtvaardigd. Eén van de belangrijkste oorzaken daarvoor heeft DELVER zelf al gesignaleerd: het ontbreken van de klasse "matig", waardoor het publiek een moeilijke keus moest maken uit "vrij slecht" of "vrij goed".

In fig. 11 zijn de S-waarden in afhankelijkheid van N' en ff herleid op $16,5^{\circ} C$, voor de jaren 1951 en 1967 naast elkaar opgenomen.

Bij vergelijking valt het volgende op te merken:

- a) Bij licht- en onbewolkt weer, $N' = 1, 2$ en 3 en minder dan 16 knopen wind (bovengrens matige wind) zijn de verschillen gering, met iets hogere waarderingen in 1967 dan in 1951. Bij meer dan 16 knopen wind vallen de waarderingen in 1967 iets lager (1 tot $1\frac{1}{2}$ schaaldeel) uit dan in 1951.
- b) Bij licht- tot halfbewolkt weer, $N' = 3$ en 4 , en een zwakke tot matige wind (1 tot 12 knopen) lijkt de waardering in 1967 weer iets optimistischer te zijn geweest dan in 1951; bij meer wind is de waardering ongeveer gelijk.
- c) Bij half- tot zwaarbewolkt weer, $N' = 5$ t/m 8 , zijn er praktisch geen verschillen in de waarderingen.
- d) Opvallend is dat $4,5$ niet geheel met 9 , en $4,0$ niet geheel met 8 korrespondeert, maar dat $4,5$ dichter bij 10 dan bij 9 ligt, en $4,0$ iets boven 8 i.p.v. eronder.

Alles tezamen lijkt de konklusie gerechtvaardigd, dat de wijze van waardering van de aangenaamheid van het strandweer in 1967 ten opzichte van 1951 niet aanwijsbaar is veranderd.

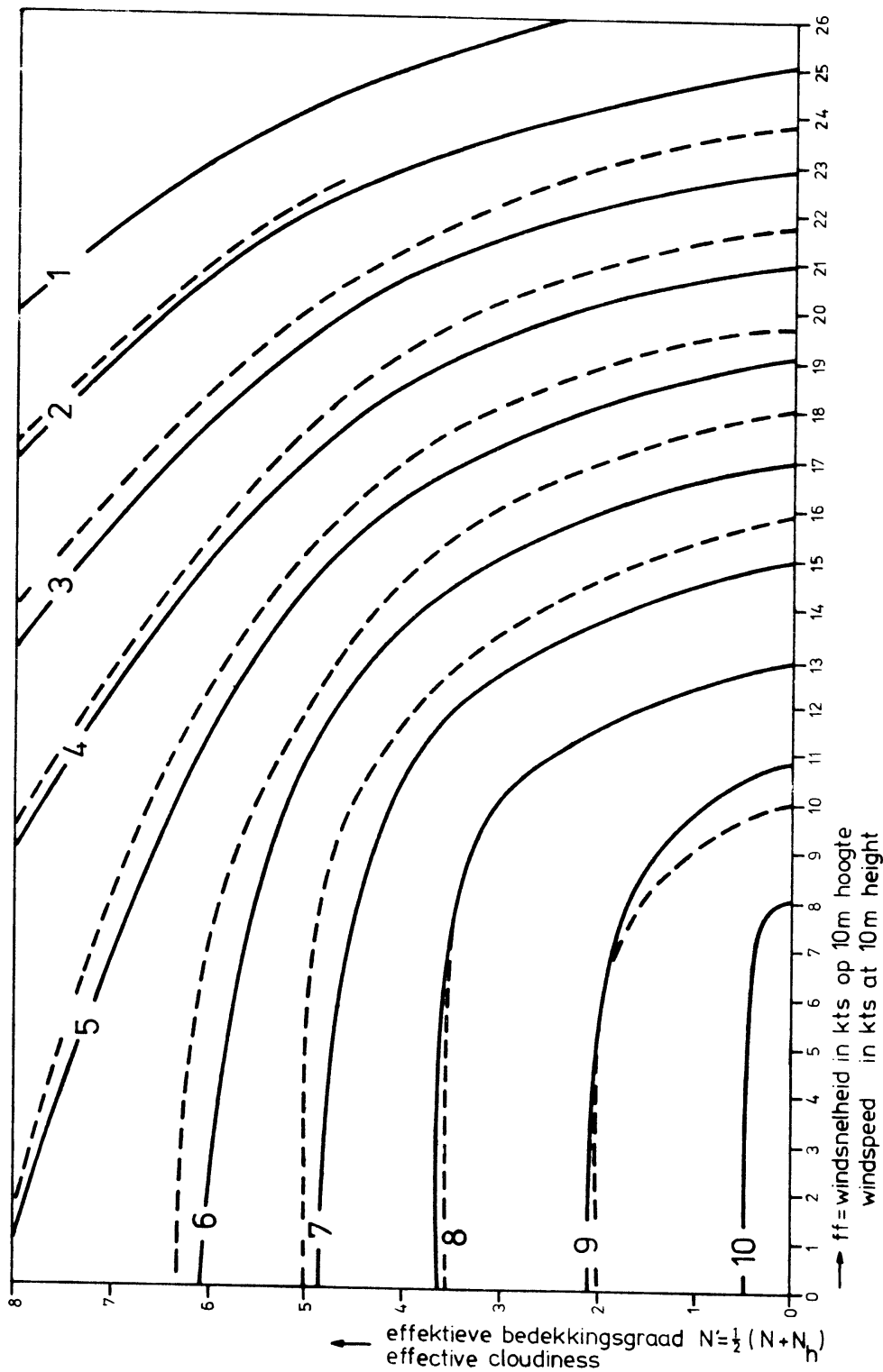


Fig. 10: Strandweercijfer S in afhankelijkheid van N' en ff (T herleid op 16,5° C) ——— : Den Helder en Noordwijk vm en nm, - - - - - : Koudkerke nm.

Fig. 10: Beach weather figure S as a function of N' and ff (T reduced to 16,5° C); ——— : Den Helder and Noordwijk a.m. and p.m., - - - - - : Koudkerke p.m.

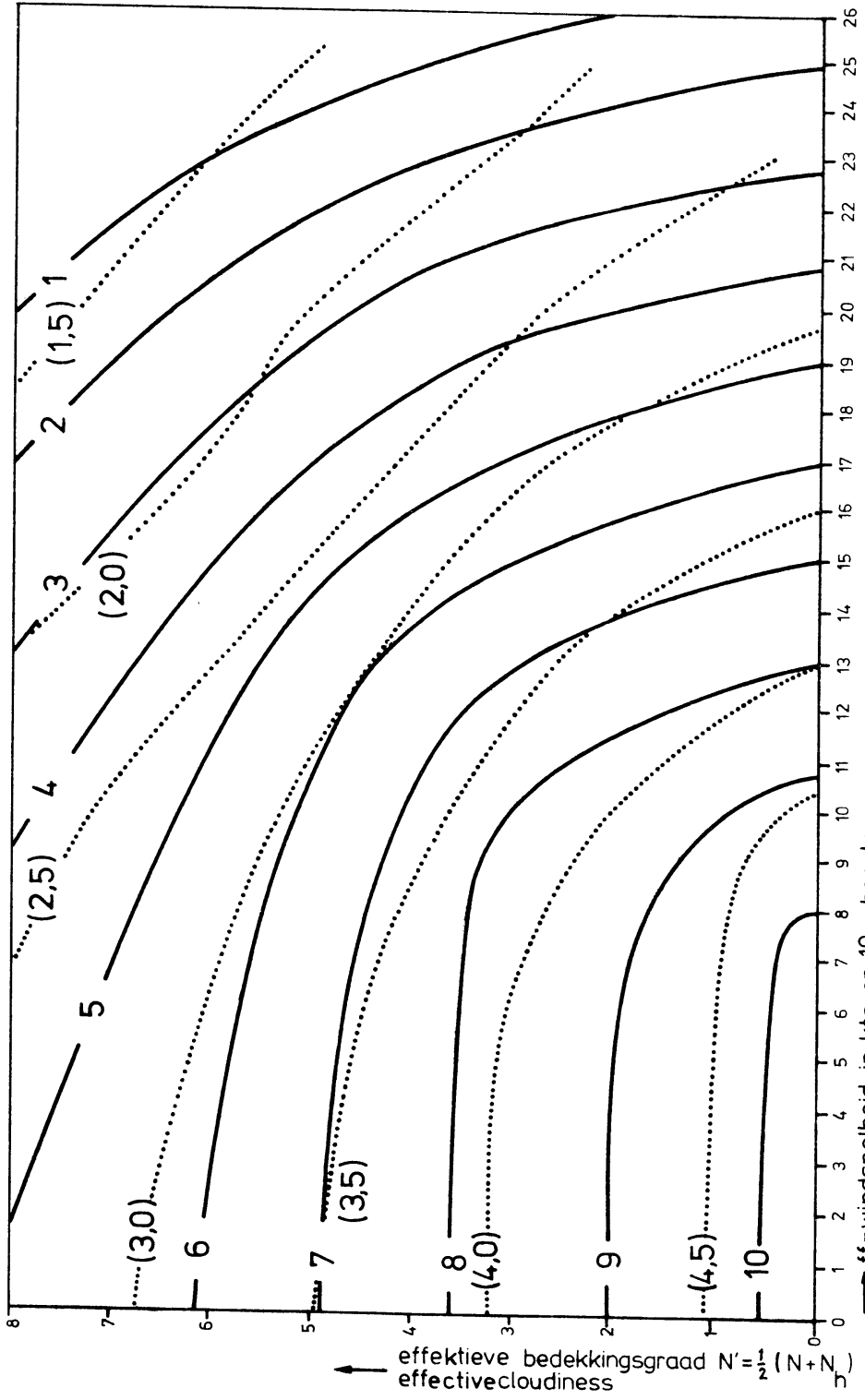


Fig. 11: —: Strandweercijfer S in 1967 bepaald in tiendelige schaal
: Strandweercijfer S in 1951 bepaald in vijfdelige schaal

Fig. 11: —: Beach weather figure S estimated in 1967 in a scale 1.....10
: Beach weather figure S estimated in 1951 in a scale 1.....5

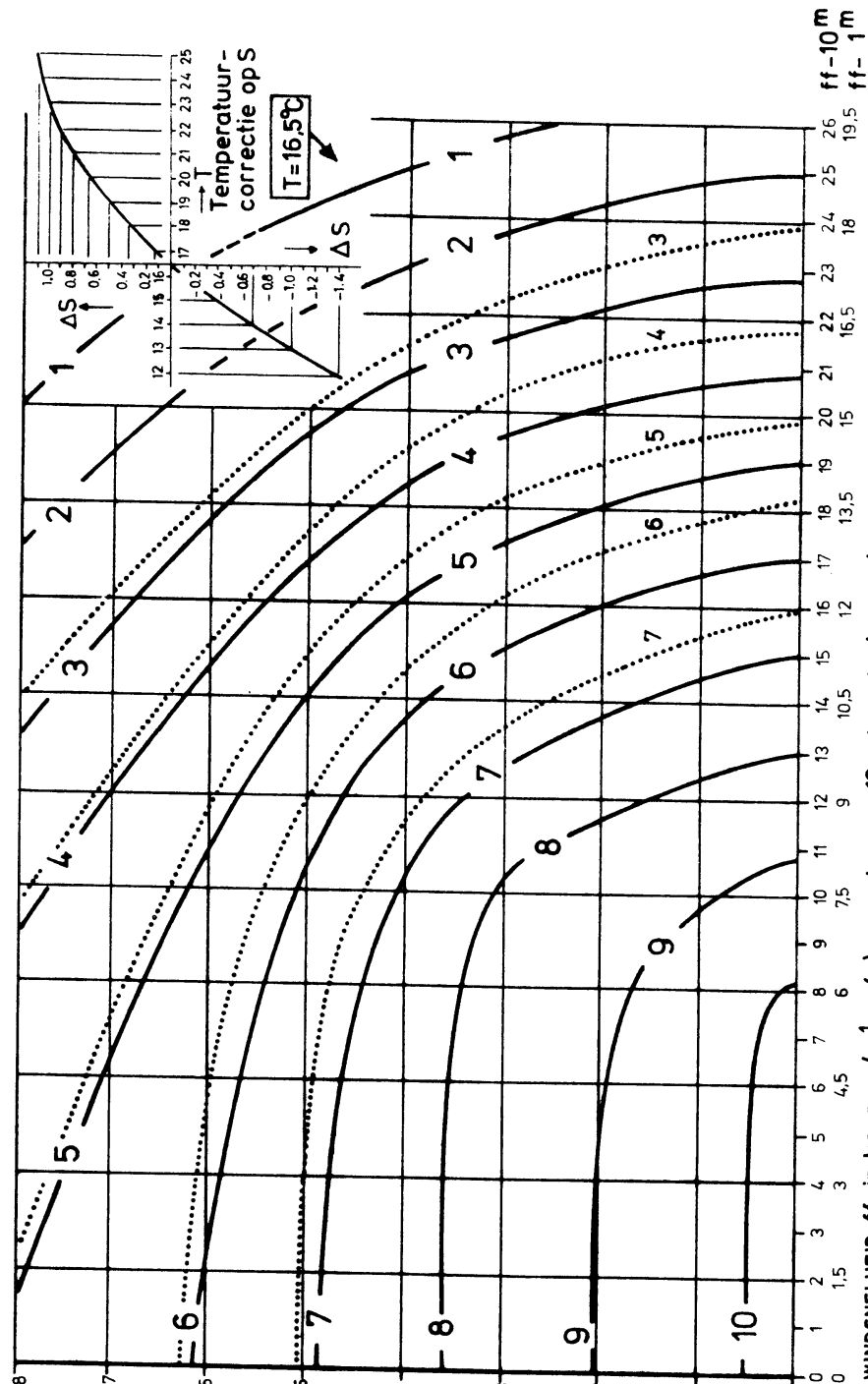


Fig. 12 : STRANDWEER - DIAGRAM, geldig voor de NEDERLANDSE NOORDZEE - stranden, gelegen op het Z, ZW, W en NW, ter bepaling van de aangenaamheid van het strandweer (S), (10-delige-schaal) in afhankelijkheid van ff (gemeten op 10m of 1m hoogte) en N', bij droog weer en T=16,5°C, met correctiegrafiek voor andere T-waarden. De-lijnen geven S-waarden op de Z- en ZW-stranden in het DELTA-gebied.

Fig. 12 : BEACH WEATHER DIAGRAM, valid for the NETHERLANDS NORTHSEA beaches, situated on the S, SW, W and NW, to estimate the agreeableness of the beach weather (S), scale 1.....10, as a function of ff (measured at 10m or 1m height) and N', at dry weather and T=16,5°C, with correctiondiagram for other T-values. The dotted lines give S-p.m. values on the beaches situated on the S and SW in the DELTA area.

De in 1967 door enquêtering verkregen waarderungen hebben dan ook als basis gediend voor het in fig. 12 weergegeven operationele strandweerdia-gram met behulp waarvan de S-waarde voor de Nederlandse Noordzee-stranden kan worden bepaald.

De gemiddelde absolute "afwijking" in het strandweercijfer (S)

De aan het strandweerdia-gram bij een bepaalde N', ff en T ontleende S-waarde is het "ware strandweercijfer", dat geacht wordt het gemiddelde van de subjektieve schattingen van een oneindig groot aantal badgasten te benaderen.

Een derde vraag die zich voordoet is:

Hoe groot is de gemiddelde spreiding in S en is deze afhankelijk van S?

Voor het bepalen hiervan is gebruik gemaakt van bijna 100 S-waarden, die door de strandpolitie in Noordwijk, na enquêtering, door net middelen van 15 onderling onafhankelijke schattingen van netzelfde weer, verkregen zijn.

Van elke gemiddelde schatting (S) is de gemiddelde absolute afwijking bepaald. Daarna zijn al deze gemiddelde absolute afwijkingen bij elk van de S-waarden 1 t/m 10 tezamen genomen en opnieuw gemiddeld. In tabel 7.1 zijn deze gemiddelde waarden in afhankelijkheid van S vermeld, met daar- onder het aantal S-waarden waarop zij zijn gebaseerd.

Tabel 7.1

S-waarde	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
gem.abs. afw.	0,5	0,5	0,9	0,9	0,7	0,6	0,7	0,7	0,6	0,4
aant. S-waarden	3	6	4	5	7	12	15	16	22	5

Het gewogen gemiddelde van de gemiddelde absolute afwijking is 0,66. Daar bij benadering de standaarddeviatie gelijk is aan 1,25 x gemiddelde absolute afwijking, is hier de gemiddelde standaarddeviatie van S gelijk aan $1,25 \times 0,66 = 0,82$ schaaldeel, hetgeen iets kleiner is dan de in 1951 door DELVER gevonden waarde (bij schaal 1 t/m 5 !) van 0,60 schaal- cijfer.

In de tiendelige schaal blijkt tevens, dat de gemiddelde afwijking van S iets kleiner is bij uitgesproken slecht (1, 2) en bij uitgesproken ideaal (9, 10) strandweer. Het laat zich aanzien dat de verschillen in de individuele waarderungen het grootst zijn bij de waarden 3 en 4.

Konklusie: Wanneer het strandweerdiagram een waarde S verschaft, zal 95% van het badgastenpubliek een individuele waardering geven, die ligt tussen $S - 1,6$ en $S + 1,6$. Wanneer S in gehele getallen wordt uitgedrukt, mag de gedachte worden gehanteerd dat het merendeel van de individuele waarderingen zal liggen tussen $S - 1$ en $S + 1$, zodat een gevonden S-waarde terecht als maatstaf voor de aangenaamheid van het strandweer kan gelden!

8. HET STRANDWEERVERLOOP IN DE ZOMERS 1968 t/m 1971

Met behulp van het operationele strandweerdiagram (fig. 12) is het mogelijk voor een bepaalde plaats of een bepaald deel van de kust de dagelijks opgetreden S-waarden gedurende het zomerseizoen (juni, juli en augustus) uit N', ff en T af te leiden, rekening houdende met het feit of het al dan niet langer dan een halfuur heeft geregend.

In principe kunnen op deze wijze ook van jaren, die verder in het verleden liggen, achteraf alsnog de dagelijkse S-waarden worden berekend. Dit zou zin hebben, indien met behulp van de dagelijkse strandweercijfers of eventueel daaruit af te leiden grootheden een uitspraak over het karakter van het badseizoen zou kunnen worden gedaan, in het bijzonder wat betreft de mogelijkheden tot strandrecreatie.

Vanuit deze gedachtengang kunnen de volgende gegevens nader worden beschouwd:

Voor elke dag van de zomermaanden uit 1968 t/m 1971 is m.b.v. het strandweerdiagram het vm- en nm-strandweercijfer bepaald van de Nederlandse Noordzeekust. Deze is hiertoe onderverdeeld in drie strandgebieden:

- de Waddeneilanden;
- de Noord- en Zuidhollandse kust;
- de Zuidhollandse en Zeeuwse eilanden.

Voor de bepaling van S_{vm} en S_{nm} is gebruikgemaakt van de uurlijkse synoptische waarnemingen van alle beschikbare kuststations, zo nodig aangevuld met die van de lichtschepen en windmeetposten voor de kust, alsmede van de uurlijkse radarbeelden van de neerslagverdeling boven ons land, en wel van de uren:

10.00, 11.00 en 12.00 MET voor de vaststelling van S_{vm} en
13.00, 14.00, 15.00 en 16.00 MET voor de bepaling van S_{nm} .

De volledige gegevens zijn opgenomen in appendix 1 t/m 4 van dit rapport. Van de dagelijkse gegevens werden maandelijkse ochtend-, namiddag- en dag-strandweergemiddelden bepaald, die te vinden zijn in tabel 8.1. Uit de maandgemiddelden is bovendien een seizoengemiddelde berekend.

In tabel 8.2 is een overzicht gegeven van de per seizoen genoteerde aantallen malen waarop S_{vm} en S_{nm} respectievelijk de waarde 1, 2, ... t/m 10 kregen. In de laatste kolom is het aantal malen waarop S gelijk aan 7, 8, 9 of 10 was, gesommeerd.

Voorgesteld wordt, in het vervolg te spreken van een strandochtend, als $S_{vm} \geq 7$ is, en van een strandmiddag, als $S_{nm} \geq 7$ is. Hieraan ligt de gedachte ten grondslag, dat alléén bij deze N-waarden het in badpak vertoeven op het open strand voldoende kan worden verwezenlijkt, m.a.w. de badgast van een geslaagd strandbezoek kan spreken voor zover het de invloed van het weer betreft.

De verdeling van het seizoengemiddelde van \bar{S}_{vm} en \bar{S}_{nm} geeft aanleiding tot enkele opmerkingen:

- 1) \bar{S}_{nm} blijkt in de meeste gevallen iets groter te zijn dan \bar{S}_{vm} - een verschijnsel dat DELVER in 1951 ook reeds konstateerde - hoewel de verschillen uiterst klein zijn, nl. 0,1 tot 0,3. Dat het middagstrandweer doorgaans beter is dan dat van de ochtend, komt duidelijker naar voren bij vergelijking van de aantallen strandochtenden en strandmiddagen per seizoen en per kustgebied. (Zie rechterkolom van tabel 8.2 onder $S = 7$ t/m 10).

Een uitzondering hierop vormen de Waddeneilanden, waar dit verschijnsel alleen in de zomer van 1969 goed merkbaar was. Overigens maakte de zomer van 1971 op deze regel langs alle Noordzeestranden van onze kust een **uitzondering**; de aantallen verschilden nauwelijks en voor het strand van Noord- en Zuid-Holland was het aantal strandmiddagen zelfs kleiner dan het aantal strandochtenden.

- 2) Er blijkt een aanwijsbare verbetering in het strandweer voor te komen van het noorden naar het zuiden, eveneens in 1951 al door DELVER opgemerkt. Het verschil in aantal strandochtenden en strandmiddagen ($S = 7, 8, 9$ of 10) illustreert dit verschijnsel beter dan \bar{S} , hetgeen uit tabel 8,3 moge blijken.

	Waddeneilanden			Noord- en Zuid- hollandse kust			Zuidhollandse en Zeeuwse eilanden		
	\bar{S}_{vm}	\bar{S}_{nm}	\bar{S}_{dag}	\bar{S}_{vm}	\bar{S}_{nm}	\bar{S}_{dag}	\bar{S}_{vm}	\bar{S}_{nm}	\bar{S}_{dag}
juni 1968	4,8	4,7	4,7	4,4	4,3	4,3	5,1	4,9	5,0
juli 1968	4,9	5,3	5,1	5,0	5,5	5,3	5,8	6,1	5,9
aug. 1968	4,9	4,9	4,9	5,2	5,5	5,4	5,5	6,0	5,7
ZOMER 1968	4,8	4,9	4,9	4,9	5,1	5,0	5,4	5,7	5,6
juni 1969	5,7	5,9	5,8	5,9	5,9	5,9	5,8	6,3	6,0
juli 1969	6,6	6,6	6,6	6,5	6,7	6,6	6,7	7,2	7,0
aug. 1969	5,6	5,8	5,7	5,7	5,7	5,7	6,0	6,1	6,0
ZOMER 1969	5,9	6,1	6,0	6,0	6,1	6,1	6,2	6,5	6,4
juni 1970	6,8	6,7	6,8	7,2	7,0	7,1	7,6	7,5	7,6
juli 1970	4,1	4,2	4,1	4,2	4,6	4,4	4,9	4,7	4,8
aug. 1970	6,0	6,3	6,2	6,8	7,0	6,9	6,9	7,5	7,2
ZOMER 1970	5,7	5,7	5,7	6,1	6,2	6,1	6,4	6,5	6,5
juni 1971	4,0	4,0	4,0	4,6	4,4	4,5	4,7	5,0	4,9
juli 1971	6,6	6,8	6,7	7,0	6,9	7,0	7,8	7,3	7,5
aug. 1971	4,7	4,7	4,7	5,1	5,4	5,2	5,6	6,0	5,8
ZOMER 1971	5,1	5,2	5,1	5,6	5,6	5,6	6,1	6,1	6,1

Tabel 8.1 : Maand- en seizoengemiddelden van het ochtendstrandweer, \bar{S}_{vm} , het middagstrandweer, \bar{S}_{nm} , en het daggemiddelde, \bar{S}_{dag} , voor de zomermaanden uit de jaren 1968 t/m 1971, voor de stranden van resp. de Waddeneilanden, Noord- en Zuid-Holland en de Zuidhollandse en Zeeuwse eilanden.

Table 8.1 : Monthly and seasonal averages of the morning beach weather, \bar{S}_{vm} , the afternoon beach weather, \bar{S}_{nm} , and the daily average, \bar{S}_{dag} , of the summermonths in 1968...1971, for the beaches of respectively the Frisian Isles, the coast of North- and South-Holland and the isles of the southwestern part of the Netherlands.

	S =	1 2 3 4 5 6						7 8 9 10				\bar{S}	S = 7 t/m 10
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Waddeneilanden	1968 vm	21	2	5	9	15	14	10	7	6	3	4,8	26
	1968 nm	19	3	7	8	9	19	9	10	5	3	4,9	
	1969 vm	12	1	7	8	10	11	12	6	18	7	5,9	43
	1969 nm	13	2	4	6	10	7	14	14	12	10	6,1	
	1970 vm	18	4	4	10	7	8	8	9	9	15	5,7	41
	1970 nm	18	1	4	11	7	11	6	11	10	13	5,7	
	1971 vm	19	4	7	10	16	4	7	7	6	12	5,1	32
	1971 nm	17	8	3	12	10	8	9	5	12	8	5,2	
kust van Noord- en Zuid-Holland	1968 vm	23	8	0	6	8	17	12	7	5	6	4,9	30
	1968 nm	19	5	6	7	8	10	15	10	8	4	5,1	
	1969 vm	15	2	2	9	10	10	6	11	13	14	6,0	44
	1969 nm	15	2	0	8	11	9	6	16	18	7	6,1	
	1970 vm	17	1	5	11	3	8	8	10	7	22	6,1	47
	1970 nm	17	1	3	5	10	5	11	12	12	16	6,2	
	1971 vm	16	4	6	9	9	8	9	8	13	10	5,6	40
	1971 nm	18	6	2	8	7	15	5	8	11	12	5,6	
Zuidhollandse en Zeeuwse eilanden	1968 vm	18	1	4	11	8	13	13	7	9	8	5,4	37
	1968 nm	19	2	1	7	9	11	11	15	10	7	5,7	
	1969 vm	15	2	3	7	9	9	7	15	6	19	6,2	47
	1969 nm	14	0	3	3	8	8	15	14	10	17	6,5	
	1970 vm	17	1	3	7	4	5	11	7	16	21	6,4	55
	1970 nm	17	2	2	3	7	4	12	8	14	23	6,5	
	1971 vm	17	2	3	7	7	10	7	13	8	18	6,1	46
	1971 nm	13	5	3	8	13	3	6	15	12	14	6,1	

Tabel 8.2 : Aantallen ochtenden (vm) en middagen (nm) met $S = 1, 2, \dots, 10$ in de maanden juni, juli en augustus (92 dagen) van de jaren 1968 t/m 1971 voor resp. de Waddeneilanden, het strand van Noord- en Zuid-Holland en de stranden van de Zeeuwse en Zuid-Hollandse eilanden. Tevens is gegeven het seizoengemiddelde: \bar{S}_{vm} en \bar{S}_{nm} , alsook de aantallen voor- en namiddagen met een S-waarde van 7, 8, 9 of 10, S = 7 t/m 10, de zgn. "strand-ochtenden" en "strandmiddagen".

Table 8.2 : Numbers of mornings (vm) and afternoons (nm) with $S = 1, 2, \dots, 10$, in the months of June, July and August (92 days), for the years 1968... 1971, respectively for the Frisian Isles, the coast of North- and South-Holland and the isles in the southwestern part of the Netherlands, with seasonal averages \bar{S}_{vm} and \bar{S}_{nm} . Further, the last column gives the numbers of mornings and afternoons with $S = 7, 8, 9$ or 10 , the so-called "beach mornings" and "beach afternoons".

	1968				1969				1970				1971			
	\bar{S}_{vm}	\bar{S}_{nm}	$n_{S_{vm}}$	$n_{S_{nm}}$	\bar{S}_{vm}	\bar{S}_{nm}	$n_{S_{vm}}$	$n_{S_{nm}}$	\bar{S}_{vm}	\bar{S}_{nm}	$n_{S_{vm}}$	$n_{S_{nm}}$	\bar{S}_{vm}	\bar{S}_{nm}	$n_{S_{vm}}$	$n_{S_{nm}}$
W.E.	4,8	4,9	26	27	5,9	6,1	43	50	5,7	5,7	41	40	5,1	5,2	32	34
NZH.	4,9	5,1	30	37	6,0	6,1	44	47	6,1	6,2	47	51	5,6	5,6	40	36
D.S.	5,4	5,7	37	43	6,2	6,5	47	56	6,4	6,5	55	57	6,1	6,1	46	47

Tabel 8.3 : Het gemiddelde ochtendstrandweer (\bar{S}_{vm}) en middagstrandweer (\bar{S}_{nm}) alsook het aantal ochtenden ($n_{S_{vm}}$) en aantal middagen ($n_{S_{nm}}$) met $S = 7, 8, 9$ of 10 , van de jaren 1968 t/m 1971 voor respectievelijk de stranden van de Waddeneilanden (W.E.), de kust van Noord- en Zuid-Holland (NZH) en van de Zuid-hollandse en Zeeuwse eilanden (D.S.).

Table 8.3 : The average morning beach weather value (\bar{S}_{vm}) and afternoon beach weather value (\bar{S}_{nm}), in addition to the number of beach mornings ($n_{S_{vm}}$) and the number of beach afternoons ($n_{S_{nm}}$) ($S = 7, 8, 9$ or 10) for the years 1968...1971 for the beaches of respectively the Frisian Isles (W.E.), the coast of North- and South-Holland (NZH) and the isles in the southwestern part of the Netherlands (D.S.).

De verbetering in het strandweer van noord naar zuid treedt in de zomers van 1968, 1970 en 1971 duidelijk aan de dag. Opvallend is alleen, dat het verschijnsel in de zomer van 1969 verloren ging en in de middag zelfs omkeerde, toen de Waddeneilanden 50 strandmiddagen (van een totaal van 92) hadden, tegen de kust van het "vasteland" 47. De "sprong" in de verbetering is het meest markant bij een vergelijking van de Deltastranden met de rest van de Noordzeekust.

Hoewel ook hier $n_{S_{vm}}$ en $n_{S_{nm}}$ betere indicatoren zijn dan \bar{S} , wordt het betere strandweer in het zuiden t.o.v. het noorden volgens tabel 8.1 ook goed tot uitdrukking gebracht door het verschil in het seizoen-gemiddelde van S . De verschillen tussen de Deltastranden en de Waddeneilanden in \bar{S} van het gehele zomerseizoen belopen waarden van 0,4 tot 1,0.

Meteorologisch zou dit verklaard kunnen worden door van de veronderstelling uit te gaan, dat wanneer het zomerweer onder invloed staat van langstreckende depressies, het noorden van ons land daar meer bij betrokken is dan het zuiden, gezien de grotere nabijheid van de lagedrukkernen. De cijfers van 1969 wekken het vermoeden, dat wanneer hogedrukgebieden of uitlopers daarvan in hoofdzaak het zomerweer

bepalen, de gunstige aspecten daarvan zozeer aan alle Nederlandse Noordzeestranden ten goede komen, dat de andere effecten dan géén of slechts een nauwelijks merkbare rol spelen.

Uit tabel 8.3 blijkt, dat bij grote \bar{S}_{vm} - en \bar{S}_{nm} -waarden ook het aantal ochtenden en middagen met een S-waarde van 7, 8, 9 of 10 groot is. Het tegenovergestelde blijkt eveneens, hetgeen geen verwondering behoeft te wekken.

In figuur 13 is het verband tussen het gemiddelde ochtend- en middagstrandweercijfer van de maanden juni, juli en augustus afzonderlijk (1968 t/m 1971) en het aantal bijbehorende strandochtenden en -middagen grafisch weergegeven. Het aantal waarnemingen waarop dit verband berust, is klein, nl. 24. Het is wat voorbarig op grond hiervan een betrekking af te leiden. Bij éénzelfde strandweergemiddelde komen toch nog belangrijke verschillen in aantallen strandochtenden en strandmiddagen voor.

Als indikator voor de mate waarin het weer geschikt was om in badpak op het open strand te vertoeven, lijkt het gemiddelde strandweercijfer dus niet zo'n aantrekkelijke grootheid, omdat deze \bar{S} -waarde weinig concreets daarover zegt. Een frekwentieverdeling van elk der voorgekomen S-waarden verstrekt hierover in ieder geval betere informatie, temeer daar uit tabel 8.2 duidelijk blijkt dat het gemiddelde strandweer bepaald niet het meest frekwent voorkomt. Zo hebben $S = 1$ (meestal t.g.v. de regen, soms door de wind) en $S = 9$ of 10 een zeer hoge frekwentie.

Om het verloop van het strandweer te karakteriseren, lijkt een opgave van het aantal malen dat één bepaalde strandweerwaardering of een interval van waarderingen (bijv. $S = 1$ t/m 4 dan wel $S = 7$ t/m 10) voorkwam, een betere informatie te geven dan het gemiddelde strandweercijfer. Een extra argument hiervoor is dat het gemiddelde strandweercijfer in feite juist die verborgen gegevens bevat, waarvoor de meeste belangstelling bestaat, nl.: "hoe groot was het aantal ochtenden, middagen of gehele dagen, waarop het weer geschikt was voor strandrecreatie?".

Bij benadering is dit aantal dan wel uit het in fig. 13 grafisch weergegeven verband af te leiden, maar omdat toch voor elke dag het strandweercijfer is bepaald, is het eenvoudiger rechtstreeks van deze gegevens gebruik te maken.

Wanneer van de vier beschouwde jaren de opgetreden S-waarden van de vm en de nm van dezelfde dag met elkaar worden vergeleken, dan valt het op dat ze vaak aan elkaar gelijk zijn of slechts één schaaldeel van elkaar verschillen. (Zie appendix 1 t/m 4). In enkele gevallen is dit verschil door afrondingsbeslissingen ontstaan.

Om een indruk te krijgen t.a.v. de **persistentie** van de aangenaamheid van het strandweer gedurende de overdagperiode, zijn de verschillen tussen S_{vm} en S_{nm} nog eens van een andere zijde belicht. Hiertoe zijn drie dagklassen gekozen:

klasse a: alle dagen waarop S_{vm} tenminste twee schaaldelen slechter (kleiner) was dan S_{nm} . (Ochtend slechter dan de middag);

klasse b: alle dagen waarop het absolute verschil tussen S_{vm} en S_{nm} niet groter was dan één schaaldeel. (Ochtend en middag gelijk);

klasse c: alle dagen waarop S_{vm} tenminste twee schaaldelen beter (groter) was dan S_{nm} . (Ochtend beter dan de middag).

Tabel 8.4 bevat de resultaten van dit vergelijkingsonderzoek.

		$S_{vm} < S_{nm}$ (verschil ≥ 2)	$S_{vm} = S_{nm}$ (verschil 0 of 1)	$S_{vm} > S_{nm}$ (verschil ≥ 2)
Waddeneilanden	1968	12 %	83 %	5 %
	1969	12	76	12
	1970	14	76	10
	1971	13	75	11
Noord- en Zuidhollandse	1968	12	83	5
	1969	10	86	4
	1970	13	80	7
	1971	14	78	8
Deltastranden	1968	12	80	8
	1969	20	73	7
	1970	11	80	9
	1971	17	68	15
gemiddeld over vier jaar voor alle stranden:		13,3 %	78,3 %	8,4 %

Tabel 8.4 : Verdeling in procenten van het aantal dagen waarop het ochtendstrandweer resp. slechter, gelijk aan of beter was dan het middagstrandweer, voor de drie strandgebieden en de jaren 1968 t/m 1971, zowel afzonderlijk alsook gemiddeld.

Table 8.4 : Distribution in per cents of the number of days that the morning beach weather was worse, the same as or better than the afternoon beach weather, for the three beach areas for the years 1968...1971. The overall average is given in the last row of the table.

Conclusie: Op gemiddeld 78% van de dagen was het verschil tussen S_{vm} en S_{nm} niet méér dan één schaaldeel. In gemiddeld 13% van de gevallen was het ochtendstrandweer merkbaar slechter dan het middagstrandweer maar op 8% van de dagen was het ochtendstrandweer beter dan dat van de middag.

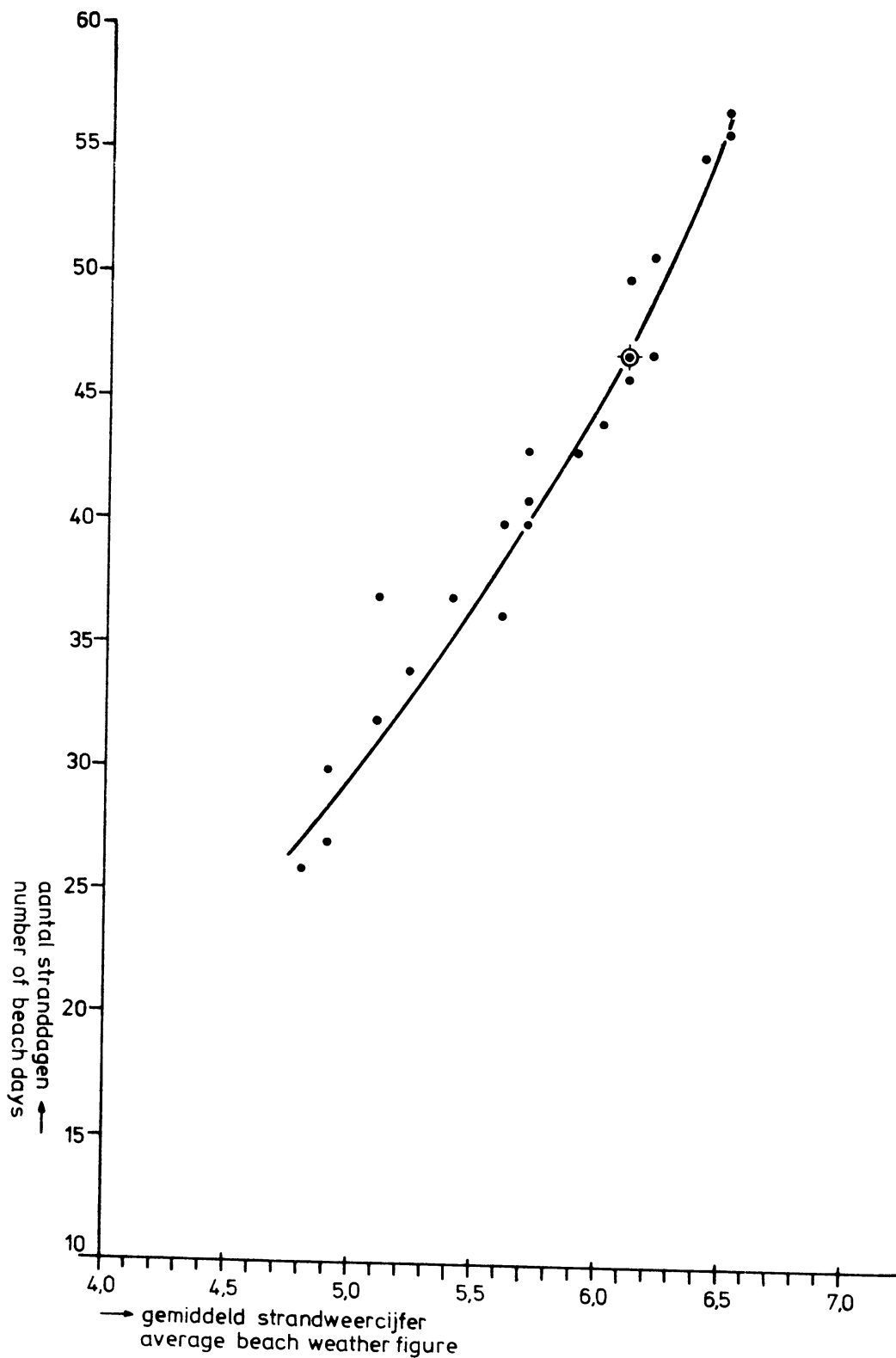


Fig. 13: Het verband tussen het gemiddelde ochtend- en middagstrandweercijfer, van de maanden juni, juli en augustus, en het bijbehorende aantal strandochtenden en -middagen (gegevens van '68, '69 en '70)

Fig. 13: The relation between the average morning- and afternoon beach weather figures of the months June, July and August, and the associated number of beach mornings and beach afternoons (data of 1968, 1969 and 1970)

9. HET BEGRIJ: STRANDDAG

Tot nu toe is steeds het ochtendstrandweer en middagstrandweer afzonderlijk beschouwd. Daarbij is voorgesteld te spreken van een "strandochtend" of een "strandmiddag" als $S = 7$ of meer.

De vraag doet zich voor of het mogelijk is op grond van de opgetreden S_{vm} - en S_{nm} -waarden ook een uitspraak te doen omtrent het feit of een bepaalde dag al dan niet als een geslaagde stranddag kan worden beschouwd en dit begrip te omschrijven en een officiële inhoud te geven.

Hierbij doet zich o.a. de vraag voor, welke S-waarden daarvoor gebruikt dienen te worden en hoe. Wat is de bijdrage van het ochtendstrandweer en hoe groot is het belang van het middagstrandweer?

Alvorens hierover een uitspraak te doen, zal moeten worden nagegaan welk doel dit begrip moet dienen en welk belang de gebruikers eraan zullen toekennen.

Gesteld wordt, dat deze gebruikers in de eerste plaats de "badgasten" zijn. Alle andere gebruikers zijn merendeels "indirekte" gebruikers, daar immers hun belangen afhankelijk zijn van het feit of er wel dan niet badgasten naar het strand zullen komen, terwijl ook de aantallen waarin zij zullen komen van doorslaggevend belang kunnen zijn. Hierbij kan in het bijzonder gedacht worden aan de mogelijke invloed van te verstrekken verwachte strandweerwaarderingen op de keuze van de recreatieve activiteiten op die dag.

Een tweede categorie van gebruikers vormen de onderzoekers, die bij de bestudering van het recreatieve gedrag van de mens, bij het maken van plannen voor recreatieve voorzieningen of bij beschouwingen anderszins het weer als belangrijk element - vaak als verklarende variabele - daarbij moeten betrekken.

Uit een rapport van de Provinciale Waterstaat en de Provinciale Planologische Dienst van Noord- en Zuid-Holland, 1962 [9], geven de volgende gegevens een aanknopingspunt:

Van de 317.000 personen, die op zondag 17 juni 1962 naar het strand kwamen, kwam 75% als ééndagsbezoeker rechtstreeks van de eigen woonplaats naar het strand. De méérdaagse bezoekers, die 25% van het totaal uitmaakten, kwamen voor 95% uit de kustplaatsen zelf, m.a.w. hun vakantieadres.

Van de ééndagsbezoekers vertrok 18% uit de kustgemeenten, 36% uit Amsterdam of Rotterdam en omstreken en 7% uit Haarlem.

Toen al kwamen velen per auto. De uit Amsterdam in Zandvoort aangekomenen kwamen voor 60% per auto, de in Noordwijk aangekomenen uit Amsterdam, Rotterdam en Utrecht voor 90%.

Van wezenlijk belang is het feit dat de EERSTE aankomstpiek tussen 10 en 11 uur ligt en de TWEEDE tussen 14 en 15 uur, een verschijnsel, dat zich óók voordoet bij de landinwaarts gelegen strandbaden (onderzoek Loomeer, zondag 2 juni 1969).

Aannemende dat de gemiddelde vervoerstijd voor de ééndagsbezoekers van huis naar zee ongeveer één tot anderhalf uur bedraagt en met reden veronderstellende dat de beslissing om naar het strand te gaan sterk afhankelijk is van het op het tijdstip van vertrek zowel ter plaatse als aan het strand heersende weer, dan speelt de aangenaamheid van het ochtendweer - gezien de tijdstippen van de eerste aankomstpiek - wel degelijk een rol bij de beoordeling of een bepaalde dag door de badgasten als een "stranddag" zal worden aangemerkt of niet. Bij de beoordeling van de dag als geheel zal evenwel aan de aangenaamheid van het middagweer een groter gewicht moeten worden toegekend.

Op grond van voornoemde overwegingen wordt voorgesteld aan het begrip "stranddag" een officiële inhoud te geven met de volgende definitie: ALS STRANDDAG WORDT BESCHOUWD EEN DAG WAAROP $S_{vm} + S_{nm} \geq 14$ IS, MET DIEN VERSTANDE DAT VOLDAAN MOET ZIJN AAN DE VOORWAARDE DAT $S_{vm} \geq 6$ EN $S_{nm} \geq 7$.

(De vraag kan worden gesteld of de eerste voorwaarde alleen zowel noodzakelijk als voldoende is. In de zomers van '68 en '69 is het in totaal éénmaal voorgekomen dat $S_{vm} = 9$ en $S_{nm} = 5$ was, en éénmaal dat $S_{vm} = 8$ en $S_{nm} = 6$ was. Gezien het grotere gewicht van het middagweer, lijkt het wenselijk deze beide dagen NIET als een stranddag aan te merken).

10. VERGELIJKENDE ZOMERBEOORDELING m.b.v. HET STRANDWEER EN KLIMATOLOGISCHE GEGEVENS

Met behulp van de in hoofdstuk 9 gegeven definitie van een stranddag zijn de aantallen stranddagen bepaald van de zomers van 1968 t/m 1971, zowel afzonderlijk per maand als in totaal voor de gehele zomer en gesplitst naar elk van de eerdergenoemde drie kustgebieden. Een overzicht hiervan geeft tabel 10.1.

zomer kust- gebied	juni				juli				augustus				totiaal			
	'68	'69	'70	'71	'68	'69	'70	'71	'68	'69	'70	'71	'68	'69	'70	'71
W.E.	7	12	15	5	9	16	6	13	8	14	14	9	24	42	35	27
NZH.	8	12	18	6	13	15	8	17	14	15	18	11	35	42	44	34
D.S.	11	15	22	8	10	17	12	18	15	14	20	14	36	46	54	40

Tabel 10.1 : Aantallen stranddagen in 1968 t/m 1971, per kustgebied.

Table 10.1 : Number of beach days in 1968 ... 1971, per coastal area.

De zomer van 1968

Deze was, in vergelijking met het klimatologisch gemiddelde van 1931 t/m 1960, gerekend voor het gehele land, te nat, te somber en normaal voor wat betreft de temperatuur. Vooral het westen van het land was te nat. Alleen op de Waddeneilanden was het aantal stranddagen in elke maand ongeveer even groot, nl. 7, 9 en 8, in totaal 24, Dit totaal is belangrijk kleiner dan de 35 en 36 voor de andere twee gebieden.

De zomer van 1969

Deze was, in tegenstelling tot wat algemeen wordt aangenomen, te nat en aan de sombere kant, maar wèl vrij warm. In De Bilt kwamen 23 zomerse dagen voor ($T_{\max} \geq 25^{\circ} \text{C}$) tegen 19 normaal en maar 12 in 1968.

Het totaal aantal stranddagen geeft een opmerkelijk klein verschil te zien tussen de drie strandgebieden onderling: 42, 42, 46. Ook tussen de maanden onderling is weinig verschil, nl. Waddeneilanden: 12, 16, 14; Noord- en Zuid-Holland: 12, 15, 15 en de stranden in het Deltagebied: 15, 17, 14.

De zomer van 1970

Deze was zonnig en daarbij een weinig aan de droge en aan de warme kant. In De Bilt kwamen 24 zomerse dagen voor.

De aantallen stranddagen geven een opmerkelijke toename van noord naar zuid te zien: Waddeneilanden 35 (tegen 42 in '69), Noord- en Zuid-Holland 44 en de Deltastranden 54. Opmerkelijk is, dat het duidelijk betere karakter dan in 1969, althans volgens de klimatologische formulering, alleen voor de Deltastranden, met 8 stranddagen meer dan in 1969 en zelfs 18 meer dan in 1968, goed tot uiting komt, maar voor de stranden van de Noord- en Zuidhollandse kust niet, nl. 44 tegen 42 in 1969. Voor de Waddeneilanden geldt zelfs het tegenovergestelde: 35 stranddagen in 1970 tegen 42 in 1969.

De zomer van 1971

Deze was aan de droge en ook een weinig aan de koude kant, terwijl het aantal uren zon ongeveer normaal was.

De aantallen stranddagen laten duidelijk zien dat juni de slechtste en juli de beste maand voor het strand was. Juni 1971 was zelfs nog slechter dan juni 1968. Naar stranddagen voor het gehele seizoen gerekend, heeft 1971 zich niet veel van 1968 onderscheiden. De duidelijke toename van het aantal stranddagen van noord naar zuid spreekt ook hier in de opeenvolging: 27, 34 en 40 weer voor zichzelf. Opmerkelijk is het, dat in de klimatologische terminologie 1968 minder fraai naar voren komt dan 1971. Zo was 1968 te nat, te somber en normaal voor de temperatuur, 1971 daarentegen iets te droog, normaal van zon, iets te koud.

Minder regen en meer zon doen veronderstellen - gezien de relatief geringe bijdrage van de temperatuur - dat 1971 dan wel meer stranddagen dan 1968 moet hebben opgeleverd. Het waren er 3 méér voor de Waddeneilanden, 4 méér voor de Deltastranden en één minder voor het strand van Noord- en Zuid-Holland.

Een rechtstreeks antwoord op de vraag: "hoeveel dagen van het zomerseizoen zijn geschikt voor de recreatie op het open strand langs de Noordzeekust?" kan door middel van het aantal stranddagen zowel voor het gehele seizoen als voor iedere maand afzonderlijk eenvoudig worden gegeven, omdat het aantal stranddagen een indikator is, die op waarderingscijfers berust, die direkt betrekking hebben op die recreatiemogelijkheden.

Het voordeel van zo'n expliciete indikator ligt in het feit, dat die geschiktheid voor elke willekeurige plaats langs het Noordzeestrand voor elke maand of elk zomerseizoen - zo nodig uit te breiden met de getallen voor mei en september - konkreet in een getal wordt uitgedrukt. Daarmee kan elke zomer met andere zomers worden vergeleken, kan een plaatselijke rangschikking worden opgezet en is een eenvoudige klassifikatie mogelijk.

Een duidelijk inzicht in de grootte-orde van plaatselijke verschillen, per maand of per seizoen, wordt door langjarige gemiddelden van deze aantallen gegeven. Bovendien verschaft een frekwentieverdeling van reeksen van verschillende duur van opeenvolgende stranddagen of voor strandrecreatie ongeschikte dagen nog meer inzicht in de aard van het Nederlandse strandklimaat.

Daar slechts van enkele jaren strandweercijfers en aantallen stranddagen bepaald zijn, dringt zich de vraag op, of het mogelijk is uit de beschikbare klimatologische gegevens uit het verleden (maandgemiddelden, maandsommen, frekwenties), die voor velerlei doeleinden worden samengesteld, het aantal stranddagen en genoemde frekwentieverdeling voldoende nauwkeurig af te leiden. Voor zover daar behoefte aan bestaat kan dan informatie worden verstrekt t.a.v. de mogelijkheid tot strandrecreatie, gebaseerd op een grote reeks zomers, vooropgesteld dat het aantal stranddagen en de aaneengesloten reeksen daarvan het beste waardeoordeel voor de strandrecreatie geven.

Nu zal de beoordeling van het zomerweer door een landbouwer, een directeur van een waterleidingbedrijf, een zeiler, een badpakkenfabrikant of een frisdrankenproducent, afhankelijk van ieders specifieke doel, waarschijnlijk niet steeds vanuit hetzelfde standpunt geschieden.

Dit brengt met zich mee, dat in feite voor iedere gebruikerscategorie een aangepaste indikator of beoordelingsformule moet worden toegepast, die aan de klimatologische gegevens kan worden ontleend. De gegevens die hierbij van belang zijn, zullen in vele gevallen betrekking hebben op de regenduur, de regenhoeveelheid, het aantal uren zonneschijn en de temperatuur, soms ook nog de wind.

SCHARRINGA [11] toonde met een voorbeeld aan, hoe het o.a. mogelijk is de zomers uit een bepaald tijdvak m.b.v. een gemiddeld rangnummer te klassificeren. In het kort komt zijn aanpak neer op het volgende:

Iedere zomer uit het tijdvak 1926 t/m 1960 kreeg op grond van de waarnemingen uit De Bilt zeven rangnummers, van 1 t/m 35, voor:

- 1) de gemiddelde etmaaltemperatuur (van hoog naar laag)
- 2) de gemiddelde dagelijkse maximumtemperatuur (idem)
- 3) het aantal zomerse dagen (max.temp. $\geq 25^{\circ}$ C)(van groot naar klein)
- 4) het aantal dagen met max. temp. $\geq 20^{\circ}$ C (idem)
- 5) het aantal uren zonneshijn (idem)
- 6) de regenhoeveelheid (van klein naar groot)
- 7) het aantal uren regen (idem)

Vier van deze zeven gegevens hebben betrekking op de temperatuur (met een onderlinge korrelatie van circa 0,60 tot 0,80), twee op de regen (korrelatie-koëfficiënt 0,80) en één op de zonneshijn.

Vervolgens werden de vier rangnummers voor de temperatuur evenals de twee voor de neerslag gemiddeld, zodat tenslotte drie rangnummers overbleven voor de elementen: temperatuur, zonneshijn en regen.

(Ook deze elementen bezitten een mate van onderlinge korrelatie maar korrelatie-koëfficiënten werden niet verstrekt).

Om de zomers uit genoemde reeks te klassificeren werd het gemiddelde rangnummer van de laatste drie gebruikt.

Voor het onderhavige onderzoek kleven aan een dergelijke methode enkele bezwaren, t.w.

- a) de bijdrage van elk element wordt even zwaar geteld;
- b) een vergelijking in een tijdreeks, die voor één plaats geldt, geeft geen mogelijkheid het karakter van meerdere zomers voor verschillende plaatsen onderling te vergelijken, als deze plaatsen zover uit elkaar liggen, dat de gebruikte elementen verschillende waarden bezitten;
- c) elke volgende zomer en elke nieuwe plaats maken een volledige herindeling van de rangcijfers noodzakelijk;
- d) de rangordecijfers bepalen alleen de plaats in de gekozen serie, maar geven geen rechtstreeks waardeoordeel noch enig inzicht hoe sterk twee "opeenvolgende" zomers verschillen.

Voor een zomerbeoordeling t.a.v. de mate waarin strandrecreatie mogelijk is, levert de hiervoor geschetste aanpak geen oplossing. Deze zou misschien wel gevonden kunnen worden, indien d.m.v. een meervoudige regressievergelijking gezocht zou worden naar een (lineaire) combinatie van de verklarende variabelen, die zo hoog mogelijk met het aantal voorkomende stranddagen gekorreleerd is.

Als verklarende variabelen zullen zeker in aanmerking komen een temperatuurfactor, een regenfactor, de zonneshijnduur en de windsterkte. De grootte van de regressie-koëfficiënt is dan een aanduiding van de verklarende waarde van de betreffende variabele.

Daar het hier gaat om het strandweer, lijkt het vermoeden gewettigd dat het aantal dagen met minder dan een half uur regen in de periode van 10.00 t/m 16.00 MET een primaire rol speelt, gevolgd door de hoeveelheid zonneshijn en de gemiddelde temperatuur, maar dat het maandgemiddelde van de gemiddelde (etmaal)windsterkte minder zwaar zal wegen. Hierbij zij direkt opgemerkt, dat het verband tussen de te verklaren faktor (het strandweer; daaruit afgeleid het aantal stranddagen) en de verklarende factoren (zon, wind en temperatuur) in het algemeen niet-lineair is (pag. 31), hetgeen doet vermoeden dat dit evenzeer zal gelden t.a.v. het verband tussen het aantal stranddagen en de klimatologische parameters.

Voor die plaatsen en die jaren waarvan klimatologische uurgemiddelden ter beschikking staan, levert het achteraf berekenen van de strandweercijfers en de daaruit af te leiden aantallen stranddagen in principe geen moeilijkheden op. Zeker niet via een computerprogramma.

Maar een komplikatie ligt in het feit, dat van de jaren uit een minder recent verleden die uurgemiddelden niet beschikbaar zijn. De van die jaren wel eenvoudig toegankelijke klimatologische gegevens hebben vrijwel zonder uitzondering betrekking op een etmaalperiode van 24 uur (welke niet altijd van 00.00 tot 00.00 MET loopt) of op een overdagperiode tussen zonsopkomst en zonsondergang, respektievelijk op een overdagwaarde, die ontleend is aan een ochtend-, middag- en avondwaarneming, te circa 08.40, 14.40 en 19.40 MET verricht. Deze perioden zijn vaak (veel) groter dan het tijdvak waarin zich de recreatie op het Noordzeestrand afspeelt.

Er bestaat dan ook behoefte aan een methode waarmee uit oudere en minder gedetailleerde waarnemingen toch dag voor dag het strandweercijfer uit het verleden kan worden bepaald. Niet alleen om op grond daarvan het aantal stranddagen per maand te kunnen verstrekken, maar óók om inzicht te verkrijgen in de frekwentieverdeling van reeksen van verschillende duur van opeenvolgende stranddagen of dagen, die voor de strandrecreatie óngeschikt waren.

Deze methode is nog in studie. Bij een eerste aanloop is gebruik-
gemaakt van de ter beschikking staande 27 maandsommen van de ~~aan-~~
tallen opgetreden stranddagen van de zomermaanden van 1968, 1969 en
1970 van de drie afzonderlijke strandgebieden.

Deze maandsommen zijn vergeleken met de maandgemiddelden van de
wind, de zonneschijnpercentages, de aantallen droge dagen en een
temperatuurwaarde. Hierbij moet direkt worden opgemerkt, dat hier-
voor weinig relevante klimatologische waarnemingsstations ter be-
schikking staan. Zo ontbreekt bijvoorbeeld ten zuiden van Den Helder
een (klimatologisch) station aan zee langs de kust van Noord- en
Zuid-Holland, waar temperaturen worden gemeten. Bovendien zijn de
ter beschikking staande windgegevens van de posten Vlieland, Den
Helder, IJmuiden en Hoek van Holland niet representatief voor de
stranden in die gebieden. Tevens bestaat er enige twijfel of deze
metingen voor onderlinge vergelijking wel als gelijkwaardig beschouwd
mogen worden.

Met deze bezwaren zoveel mogelijk rekening houdend is toch voor
elk van de genoemde zomermaanden een serie klimatologische gegevens
vergaard voor elk van de drie beschouwde strandgebieden. Deze zijn
met de in die gebieden aantallen opgetreden stranddagen vergeleken.
Hierbij is van de volgende klimatologische gegevens gebruikgemaakt:
het aantal etmalen met minder dan 0,3 mm neerslag tussen 08,40 en
08.39 MET van de volgende dag, het zonneschijnpercentage, de gemiddel-
de overdagtemperatuur en het maandgemiddelde van de windsnelheid.
Er werd geen bruikbaar verband gevonden met één van de vier elementen
afzonderlijk.

Gezien de wijze waarop, bij droog weer, de aangenaamheid van het
strandweer van de momentane combinatie van zonneschijn, windsterkte
en temperatuur afhangt, is ook naar een meervoudige koppeling met
de klimatologische maandgegevens gezocht. Dit resulteerde weliswaar
in een grove methode waarmee het aantal stranddagen met behulp van
eenvoudige klimatologische gegevens redelijk kon worden benaderd,
maar gezien het feit, dat "klimatologisch gelijkwaardige maanden"
soms onaanvaardbaar grote verschillen in aantallen stranddagen te
zien gaven, is een verfijning van de methode wel gewenst. Dit mede
omdat juist de verdeling van de stranddagen in reeksen - zoals bijv.
series van twee opeenvolgende dagen - van zulk groot belang kan zijn.
Uit dergelijke reeksen kan bijv. de kans worden afgeleid, dat 8n
zaterdag 8n zondag beide een stranddag zijn of de kans op een week
met bijv. minstens vier stranddagen.

De in dit rapport naar voren gebrachte ideeën vragen dan ook om voortzetting van het onderzoek. Eén van de doelstellingen daarbij is de ontwikkeling van een methode met behulp waarvan uit oudere en minder gedetailleerde klimatologische waarnemingen de opgetreden strandweercijfers en de daaruit af te leiden parameters van vroegere jaren kunnen worden bepaald.

-o-o-o-

REFERENTIES

1. GREEN, J.S.A. 1967 Holiday meteorology. Reflections on weather and outdoor comfort. *Weather* 22, 4, pp. 128.
2. BRUNT, D. 1947 Some physical aspects of the heat balance of the human body. *Proc. Phys. Soc. London*, 59, pp. 713.
3. HOUGHTON, F.C. and 1923 Determining lines of equal comfort. *Journ. Amer. Soc. Heat, & Vent. Eng.*, 22, pp. 165.
YAGLOGLOU, C.P.
4. GUIDE and DATA BOOK 1960 Physiological principles. Guide and data book of the Amer. Soc. Heat. Refrigerating & Air Cond. Eng., 38, pp. 63.
5. FLACH, E. and 1962 Comprehensive climatology of cooling power as
MŠRIKOFER, W. measured with the Davos frigorimeter, Pt. I. General results of the climatology of cooling powers. Davos-Platz.
6. DELVER, A. 1952 Strandweeronderzoek 1951. Strandweerrapport I. (Niet gepubl. intern rapport KNMI).
7. RIJKOORT, P.J. 1968 The increase of mean wind speed with height in the surface friction layer. *Med. & verh. K.N.M.I.* no. 91.
8. DELVER, A. 1954 Strandweervoorlichting zomer 1954. Strandweerrapport IV. K.N.M.I.-W.R. 54-005.
9. RECREATIEONDERZOEK 1964 Recreatieonderzoek langs de Noordzeekust in Noord- en Zuid-Holland op zondag 17-6-'62 van 8 tot 20 uur. *Prov. Waterstaat, Prov. Planol. Dienst van Noord-Holland.*
10. WEBSTER, F.B. 1969 Short investigation into the relationship between the duration of sunshine and total cloud amount. *Met. mag.*, 98, pp. 87.
11. SCHARRINGA, M. 1960 Beoordeling van zomers. *Hemel & dampkring*, 58, pp. 227.
12. SEIFERT, G. 1958 Das Klima der DDR, dargestellt durch Effektivtemperaturen. *Zts. f. Met.*, 12, pp. 238.
13. HOUNAM, C.E. 1967 Meteorological factors affecting physical comfort. *Intern. Journ. Biomet.*, 11, pp. 151.

Opgetreden strandweercijfers zomer 1968

	j u n i						j u l i						a u g u s t u s					
	Wadden- eil.		N en Z Holland		Delta- stranden		Wadden- eil.		N en Z Holland		Delta- stranden		Wadden- eil-		N en Z Holland		Delta- stranden	
	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm
1	9	9	9	9	10	9	10	10	10	10	10	7	8	8	8	8	7	
2	5	6	7	7	10	8	7	7	7	7	9	9	5	4	5	5	4	5
3	5	6	6	6	6	9	5	6	6	7	6	7	1	1	1	1	6	6
4	7	6	6	6	6	6	8	9	8	8	9	10	4	4	4	1	6	6
5	4	1	4	1	4	4	8	8	8	7	9	8	6	6	6	8	5	8
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	5	1	1	6	1
7	6	5	6	3	6	4	6	8	6	9	9	10	1	3	1	1	4	1
8	1	1	1	1	1	1	5	4	6	6	6	7	7	5	6	7	7	8
9	6	5	5	4	6	6	5	8	6	8	5	8	7	6	6	9	1	1
10	6	6	7	7	7	8	1	1	1	4	4	7	6	7	7	7	7	7
11	5	7	7	6	9	9	1	1	1	1	1	1	5	5	8	8	8	10
12	8	7	6	5	7	7	6	6	7	7	7	5	6	8	8	10	8	9
13	6	6	6	5	5	6	5	5	5	6	7	8	1	1	1	1	1	1
14	7	7	7	7	9	8	5	6	5	5	5	4	1	1	1	1	1	1
15	9	8	8	8	8	8	6	5	5	6	6	6	5	6	6	6	7	7
16	4	6	4	4	3	4	1	1	1	2	4	5	1	2	2	3	3	5
17	6	6	1	1	5	1	7	8	7	7	7	8	1	3	1	1	1	2
18	4	3	4	4	4	5	7	6	7	7	7	6	5	1	5	2	1	5
19	8	8	9	8	9	9	3	5	4	5	6	6	5	6	5	6	6	7
20	4	4	2	3	4	1	3	3	5	4	1	1	1	2	1	5	1	7
21	4	4	1	2	4	3	3	5	2	4	4	6	9	9	9	9	8	9
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	9	10	10	9	10	9
23	1	1	1	1	1	1	3	4	1	1	3	4	8	7	10	10	10	10
24	4	3	2	3	4	5	5	6	6	6	5	6	10	8	10	9	10	10
25	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	5	5	6	6	7	7	8	7
26	2	2	2	3	3	4	3	3	2	3	4	5	7	7	8	8	9	9
27	1	1	1	1	1	1	4	4	4	4	5	6	8	7	9	7	8	8
28	1	1	1	1	1	1	9	7	7	7	7	8	4	4	6	7	6	9
29	7	9	6	9	7	7	5	7	6	8	7	8	1	1	1	5	1	1
30	10	10	10	10	10	10	9	8	10	9	10	9	2	3	2	2	2	2
31							8	9	9	8	9	1	6	6	7	7	7	8
som	143	141	132	128	153	148	151	163	156	170	179	189	151	152	162	171	170	186
gem. maand	4,8	4,7	4,4	4,3	5,1	4,9	4,9	5,3	5,0	5,5	5,8	6,1	4,9	4,9	5,2	5,5	5,5	6,0
gem.		4,7		4,3		5,0		5,1		5,3		5,9		4,9		5,4		5,7

Opgetreden strandweeroijfers zomer 1969

	j u n i						j u l i						a u g u s t u s						
	Wadden- eil.		N en Z Holland		Delta- stranden		Wadden- eil.		N en Z Holland		Delta- stranden		Wadden- eil.		N en Z Holland		Delta- stranden		
	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	
1	4	4	4	7	5	7	4	6	9	9	9	10	10	10	10	10	10	7	10
2	5	4	4	4	5	5	6	7	8	8	10	10	10	10	10	9	10	10	10
3	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	6	8	4	8	8	9	7	8	8
4	1	1	1	1	1	1	9	9	10	9	10	9	10	10	10	10	10	10	10
5	3	5	2	1	2	3	5	6	6	5	6	6	9	9	10	10	10	10	10
6	6	6	6	4	6	5	6	7	5	6	6	7	6	8	7	7	9	8	8
7	3	5	5	4	5	6	1	1	1	1	1	1	9	9	9	8	10	9	9
8	9	7	8	9	8	8	6	1	1	4	1	5	9	9	10	9	10	10	10
9	9	8	9	9	8	8	4	5	3	4	1	5	10	10	10	10	10	10	10
10	9	8	9	8	10	9	5	4	6	5	6	6	8	8	10	10	10	10	10
11	7	7	9	8	9	8	1	1	1	2	2	5	7	7	9	9	10	10	10
12	9	9	8	8	8	8	7	4	4	5	4	5	7	8	8	8	8	1	1
13	9	10	9	9	10	10	7	5	7	8	8	9	7	8	7	7	5	5	5
14	7	8	8	8	10	10	9	10	9	8	10	10	9	9	9	8	10	8	8
15	9	10	10	9	8	10	10	9	10	9	10	10	5	1	1	1	1	1	1
16	8	7	8	8	7	7	9	10	10	10	10	10	3	3	1	1	4	4	4
17	6	7	6	5	6	6	8	8	8	9	7	7	6	7	6	7	7	7	7
18	6	7	6	5	1	1	8	8	8	8	9	9	9	8	7	9	8	9	9
19	7	6	7	6	6	7	3	4	3	4	7	8	5	7	5	6	6	8	8
20	5	2	1	1	1	1	7	7	6	6	5	7	6	6	5	5	6	6	6
21	5	7	6	7	8	7	8	9	9	9	8	9	1	1	2	1	3	1	1
22	7	8	8	9	8	8	6	8	4	8	5	7	3	1	1	1	1	1	1
23	4	3	6	6	5	6	9	10	10	10	10	10	4	1	4	1	4	7	7
24	3	5	5	5	1	4	9	9	8	9	10	1	1	2	1	1	1	1	1
25	5	5	5	2	3	3	7	7	4	5	4	5	1	1	1	1	1	3	3
26	1	5	5	8	8	9	9	8	9	8	8	8	1	1	1	1	3	1	1
27	1	3	1	4	1	7	10	9	10	9	9	9	1	1	4	1	4	1	1
28	7	7	7	7	8	7	10	9	10	9	9	9	1	1	1	1	1	1	1
29	6	4	5	6	7	8	9	10	9	6	8	7	4	6	1	4	1	4	4
30	8	9	9	8	8	8	3	3	4	5	4	6	2	5	4	6	4	7	7
							4	5	5	5	5	6	5	5	6	7	5	7	7
som	170	178	178	177	174	188	204	204	202	208	208	224	173	180	178	178	186	188	188
gem.	5,7	5,9	5,9	5,9	5,8	6,3	6,6	6,6	6,5	6,7	6,7	7,2	5,6	5,8	5,7	5,7	6,0	6,1	6,1
maand- gem.	5,8		5,9		6,0		6,6		6,6		7,0		5,7		5,7		6,0		

Opgetreden strandweercijfers zomer 1970

	j u n i						j u l i						a u g u s t u s					
	Wadden- eil.		N en Z Holland		Delta- stranden		Wadden- eil.		N en Z Holland		Delta- stranden		Wadden- eil.		N en Z Holland		Delta- stranden	
	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm
1	4	4	6	8	4	5	1	1	1	3	2	4	10	8	10	9	10	10
2	9	9	7	9	9	10	1	1	1	1	1	1	10	8	10	10	10	10
3	9	9	10	9	9	8	1	1	1	2	1	1	9	8	10	10	10	10
4	7	5	6	6	7	5	6	4	6	5	6	3	6	8	10	10	10	10
5	7	6	9	8	9	7	4	4	4	5	1	1	9	8	9	10	9	10
6	9	8	10	8	10	9	3	4	5	7	7	7	8	7	9	9	9	9
7	8	9	9	8	8	9	10	10	10	10	10	10	10	5	5	5	5	8
8	10	10	10	10	10	10	10	10	8	8	9	7	1	1	1	1	1	1
9	8	8	10	10	10	10	2	1	2	1	3	1	8	9	7	9	5	9
10	10	9	10	10	10	10	8	6	8	7	7	7	1	1	1	1	1	1
11	10	10	10	9	10	10	2	4	1	5	4	5	4	5	6	5	6	6
12	7	6	8	8	9	10	4	4	7	6	7	7	8	9	10	10	10	10
13	3	3	8	7	9	8	5	3	4	4	7	7	9	10	10	10	10	10
14	3	3	3	3	4	5	1	1	1	1	1	1	3	7	4	9	6	9
15	4	4	4	5	6	9	1	1	1	1	1	1	1	8	7	8	8	8
16	7	8	6	7	7	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
17	6	5	7	8	7	9	4	5	4	5	4	5	1	1	1	1	1	1
18	6	5	8	8	9	8	5	7	4	8	8	9	4	7	6	7	8	7
19	9	9	9	10	9	9	1	4	1	1	1	1	4	6	4	5	4	7
20	10	9	9	4	9	9	1	1	1	1	1	1	4	4	4	3	3	3
21	10	10	10	8	9	9	2	2	4	4	4	6	6	6	3	4	3	4
22	8	9	9	9	10	10	7	7	7	7	7	7	1	1	8	7	8	7
23	4	6	4	7	7	8	6	5	7	9	9	10	6	6	5	6	1	5
24	2	1	1	1	1	1	5	4	3	1	5	1	6	6	8	7	10	9
25	5	7	6	7	7	8	1	1	1	1	1	1	7	8	8	9	8	9
26	9	10	10	10	10	10	1	6	3	6	5	5	8	8	10	9	10	10
27	10	10	10	1	9	1	7	1	4	1	4	1	10	10	10	10	10	10
28	5	6	6	6	7	6	1	1	3	4	6	6	7	6	8	7	9	10
29	1	3	1	5	1	4	9	9	8	8	9	8	10	10	10	10	10	9
30	5	1	1	1	1	2	8	10	10	9	10	10	10	10	10	10	10	10
31							10	10	10	10	10	10	5	4	7	5	8	7
som	205	202	217	210	227	226	128	129	131	142	153	145	187	196	212	217	214	231
gem.	6,8	6,7	7,2	7,0	7,6	7,5	4,1	4,2	4,2	4,6	4,9	4,7	6,0	6,3	6,8	7,0	6,9	7,5
maand- gem.	6,8		7,1		7,6		4,1		4,4		4,8		6,2		6,9		7,2	

Opgetreden strandweercijfers zomer 1971

	j u n i						j u l i						a u g u s t u s					
	Wadden- eil.		N en Z Holland		Delta- stranden		Wadden- eil.		N en Z Holland		Delta- stranden		Wadden- eil.		N en Z Holland		Delta- stranden	
	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm
1	10	9	10	9	10	10	9	9	9	9	9	9	9	9	10	10	8	10
2	7	5	9	8	9	8	4	6	4	6	5	6	5	6	5	8	7	9
3	7	7	9	8	10	8	5	9	6	9	8	10	6	1	1	1	1	3
4	3	5	6	6	5	6	10	10	10	10	10	10	1	1	1	1	1	4
5	2	2	4	4	2	1	10	10	10	10	10	10	1	5	4	1	4	1
6	4	3	4	3	4	3	3	4	10	10	9	9	5	7	6	9	8	9
7	10	10	4	4	7	8	10	9	9	9	10	9	1	2	1	2	4	1
8	1	1	3	2	4	6	10	10	10	10	10	10	5	8	5	5	6	7
9	4	2	1	4	7	7	10	10	10	10	10	10	1	1	1	2	5	4
10	1	1	2	1	3	1	8	8	9	9	10	10	1	4	5	7	8	7
11	1	1	4	6	5	8	10	10	10	10	10	10	1	1	1	1	1	1
12	5	6	7	6	5	5	4	4	7	6	9	6	5	5	5	5	5	5
13	5	4	7	6	4	6	5	7	6	6	5	8	1	1	1	1	1	1
14	3	1	6	1	1	1	7	4	8	6	8	8	1	2	1	1	1	1
15	1	1	1	1	1	1	5	4	7	7	8	8	2	1	5	5	1	4
16	4	2	2	2	4	4	2	3	5	4	7	5	7	6	8	9	10	10
17	5	6	5	6	5	7	4	5	4	5	9	8	9	9	9	9	10	10
18	1	2	3	2	4	1	5	8	4	6	7	5	7	7	9	8	8	9
19	1	3	1	3	1	1	6	7	9	8	10	10	10	10	10	10	10	9
20	1	1	1	1	1	1	8	8	8	9	9	10	9	7	9	6	8	6
21	4	5	5	5	4	7	8	5	1	1	5	4	10	9	8	8	8	8
22	1	1	1	1	2	5	7	7	7	7	8	6	5	1	9	8	9	8
23	4	5	7	7	8	8	9	9	8	8	9	8	1	2	1	5	6	7
24	8	10	8	10	9	10	5	6	7	6	8	5	9	9	9	9	9	10
25	8	8	7	7	8	8	7	7	6	5	5	1	10	9	10	10	9	10
26	2	2	5	1	3	1	8	9	9	10	9	9	10	9	9	9	8	10
27	4	4	3	4	2	3	8	5	8	1	5	1	3	4	2	4	1	6
28	1	1	1	1	1	2	5	4	3	1	2	1	1	1	1	1	1	1
29	6	6	7	6	7	6	3	4	2	2	3	4	3	1	3	1	2	2
30	6	6	6	6	6	6	5	7	8	10	10	10	5	5	6	6	8	7
							4	4	3	4	5	5	3	4	4	4	5	4
som	120	120	139	131	142	149	204	212	217	214	242	225	147	147	159	166	173	184
gem.	4,0	4,0	4,6	4,4	4,7	5,0	6,6	6,8	7,0	6,9	7,8	7,3	4,7	4,7	5,1	5,4	5,6	6,0
maand- gem.	4,0		4,5		4,9		6,7		7,0		7,5		4,7		5,2		5,8	

Opgetreden strandweercijfers zomer 1972

	j u n i						j u l i						a u g u s t u s					
	Wadden- eil.		N en Z Holland		Delta- stranden		Wadden- eil.		N en Z Holland		Delta- stranden		Wadden- eil.		N en Z Holland		Delta- stranden	
	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm
1	7	8	7	8	7	8	1	4	4	1	4	1	7	8	5	7	5	1
2	7	7	8	7	8	9	1	2	1	1	1	1	7	6	6	7	6	1
3	1	1	1	3	2	4	5	6	6	6	5	8	1	2	1	3	1	4
4	2	6	4	7	6	7	1	1	1	3	2	7	3	1	3	1	3	1
5	1	4	3	4	4	1	10	10	10	8	10	10	3	3	3	4	3	4
6	1	1	1	5	4	5	2	4	4	8	8	9	8	8	8	7	8	7
7	7	4	6	1	6	1	4	4	6	6	6	6	9	7	9	5	8	5
8	1	1	1	3	2	4	1	1	1	1	1	1	5	1	5	1	4	1
9	5	4	5	3	4	3	1	1	1	1	4	1	5	5	5	5	6	5
10	6	5	4	4	3	4	8	8	8	8	8	8	9	9	6	8	7	9
11	2	2	4	8	5	8	6	8	6	8	7	9	1	8	8	8	8	8
12	9	9	7	7	8	9	9	10	10	10	10	10	9	9	10	8	8	7
13	6	8	6	8	5	8	10	10	10	10	9	10	4	5	5	5	4	5
14	7	7	5	5	3	5	8	7	10	8	10	10	6	6	6	6	5	5
15	5	4	5	2	6	3	7	9	10	9	9	8	5	5	6	4	4	4
16	7	8	6	7	4	7	6	6	8	6	8	7	5	7	7	8	7	8
17	7	7	9	8	9	9	5	6	7	8	7	8	1	1	3	1	4	1
18	1	1	1	1	2	1	9	7	10	10	10	10	3	1	2	1	2	1
19	6	5	6	5	7	6	10	10	9	10	10	10	2	2	4	3	4	4
20	7	6	7	5	7	4	9	10	10	10	10	10	9	7	9	9	10	10
21	1	1	1	1	1	1	9	9	9	9	6	6	3	4	4	3	5	6
22	1	2	1	1	1	1	10	9	5	4	1	1	3	4	2	4	4	4
23	1	1	1	1	2	3	1	4	6	9	8	9	6	8	5	7	5	5
24	6	9	4	7	3	3	1	1	1	5	5	4	7	6	6	8	7	8
25	2	4	4	4	4	8	5	4	4	5	5	9	5	5	5	5	8	5
26	9	10	9	10	10	10	2	3	2	3	4	3	4	5	5	5	5	5
27	9	9	9	5	4	9	1	1	1	1	1	1	5	6	5	6	6	6
28	5	8	4	8	8	9	4	5	6	7	6	5	9	8	10	9	9	8
29	9	8	9	8	10	7	9	8	7	6	8	8	9	9	10	10	9	9
30	4	1	5	5	1	5	8	8	6	5	6	7	8	9	9	9	8	9
31							5	5	5	6	5	1	9	8	9	9	10	8
som	142	151	143	151	146	162	168	181	184	192	194	198	170	173	181	176	183	164
gem.	4,7	5,0	4,8	5,0	4,9	5,4	5,4	5,9	6,0	6,2	6,3	6,4	5,5	5,6	5,9	5,7	6,0	5,3
maand- gem.	4,9		4,9		5,1		5,6		6,1		6,3		5,5		5,8		5,6	

Opgetreden strandweercijfers zomer 1973

	J U N I						J U L I						A U G U S T U S					
	Wadden eil.		N en Z Holland		Delta stranden		Wadden eil.		N en Z Holland		Delta stranden		Wadden eil.		N en Z Holland		Delta stranden	
	vm	nm	vm	vm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm
1	3	4	2	3	2	2	10	10	10	10	10	10	9	9	9	9	9	9
2	1	1	1	1	1	7	10	10	10	10	9	10	10	10	10	10	10	10
3	2	2	4	2	4	4	10	9	7	5	9	10	8	6	4	4	3	3
4	7	8	8	8	7	8	10	10	5	5	10	10	6	7	7	7	7	6
5	6	7	6	6	6	6	10	10	10	10	10	10	1	2	1	1	1	1
6	9	9	8	7	7	6	9	8	8	1	7	7	2	1	3	5	3	5
7	6	4	7	4	9	6	3	3	3	3	4	4	1	1	1	1	1	1
8	7	4	5	7	4	9	7	7	7	7	7	7	4	4	6	7	7	8
9	3	4	6	8	5	8	8	8	8	8	9	9	5	5	6	6	8	10
10	2	2	2	2	3	3	6	5	8	7	9	9	8	10	10	10	10	10
11	4	6	4	8	6	9	4	3	1	3	1	3	10	10	10	10	10	10
12	6	6	8	9	10	9	4	4	4	6	6	7	8	8	10	10	10	10
13	1	4	1	5	3	5	6	8	6	8	6	9	9	9	10	10	10	10
14	6	7	7	8	8	9	9	8	9	9	9	8	9	10	10	10	10	10
15	5	7	9	9	9	10	4	4	1	1	1	1	10	10	10	10	10	10
16	8	10	9	10	10	10	1	1	5	5	5	1	10	10	10	10	10	10
17	8	5	6	4	7	3	3	3	4	4	4	5	9	9	9	9	9	8
18	9	8	10	10	10	10	4	4	4	6	6	7	9	10	8	9	8	9
19	9	10	10	10	10	10	1	1	1	1	1	1	7	7	7	6	9	6
20	6	6	9	6	1	4	3	4	3	3	2	5	5	5	6	6	9	8
21	7	7	10	10	5	8	2	3	3	5	3	5	7	7	5	7	4	7
22	8	5	8	6	7	6	1	1	1	1	2	4	6	9	9	10	8	9
23	8	7	6	6	7	6	1	2	5	6	1	7	8	8	9	10	10	10
24	6	3	7	7	8	8	6	5	7	8	9	10	7	7	8	7	10	8
25	9	10	7	7	6	10	2	1	4	3	8	6	5	7	8	4/8	10	10
26	10	10	10	10	10	10	1	1	1	1	1	1	5	8	6	7	9	9
27	9	10	10	9	10	10	1	1	1	1	1	1	10	10	10	10	10	10
28	7	1	1	1	1	1	9	8	4	5	3	3	7	8	4	9	1	9
29	8	7	7	6	7	5	3	4	3	4	3	4	5	6	6	8	8	9
30	9	9	8	10	10	10	4	4	4	6	5	5	1	1	5	1	1	1
31							5	5	6	7	6	8	3	3	4	4	6	6
som	189	183	196	199	193	212	157	155	153	159	168	186	204	216	221	229	231	242
gem.	6.3	6.1	6.5	6.6	6.4	7.1	5.1	5.0	5.0	5.1	5.4	6.0	6.6	7.0	7.1	7.4	7.5	7.8
maand-gem.	6.2		6.6		6.8		5.0		5.0		5.7		6.8		7.3		7.7	

Opgetreden strandweercijfers zomer 1974

	J U N I						J U L I						A U G U S T U S					
	Wadden-eil.		N en Z Holland		Delta-stranden		Wadden-eil.		N en Z Holland		Delta-stranden		Wadden-eil.		N en Z Holland		Delta-stranden	
	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm
1	7	7	8	8	8	8	1	1	1	1	1	1	2	4	2	4	2	6
2	1	1	2	1	2	3	7	9	8	9	10	10	9	9	8	5	8	6
3	6	8	1	9	1	8	1	1	1	1	1	1	9	8	8	7	6	7
4	7	7	8	8	8	9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	5
5	9	9	10	9	10	9	1	1	1	1	1	1	5	6	3	5	2	5
6	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	5	4	5	9	7	9	8	10
7	1	1	2	2	2	4	5	6	6	7	8	8	9	9	9	9	9	9
8	1	1	1	1	1	1	7	9	5	8	4	7	2	4	4	2	3	4
9	6	7	6	8	7	7	4	4	3	5	5	7	4	6	7	7	1	6
10	1	5	1	7	1	5	7	3	7	4	5	3	1	2	1	1	1	1
11	1	2	1	3	1	5	1	3	3	4	3	4	1	3	1	1	1	1
12	3	3	3	4	2	5	4	5	6	6	6	8	1	1	1	1	1	1
13	6	4	5	4	7	4	1	1	1	1	1	1	5	1	1	6	5	6
14	8	7	9	8	9	7	6	6	6	6	1	7	9	9	10	10	10	10
15	7	4	9	9	10	9	1	1	2	1	2	1	6	6	6	6	7	8
16	10	10	5	5	5	5	2	2	2	2	3	1	9	9	10	10	10	10
17	10	8	7	8	6	1	2	4	1	3	1	1	7	8	7	7	7	8
18	7	4	3	5	3	6	7	7	7	7	8	8	6	8	8	9	9	8
19	8	8	7	7	6	7	8	8	9	9	9	9	9	10	7	7	6	7
20	9	10	10	10	10	9	3	2	4	3	4	3	8	9	9	8	9	9
21	7	7	7	7	8	8	5	5	7	7	8	9	10	10	9	8	10	10
22	3	4	4	5	4	4	6	3	4	3	4	5	10	10	8	9	9	10
23	5	5	8	8	5	9	7	8	6	8	4	9	9	9	10	9	10	10
24	4	6	7	5	7	6	5	4	1	5	1	1	6	6	5	6	5	4
25	6	7	8	7	8	7	4	3	5	7	6	7	5	6	6	9	8	10
26	4	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	9	7	8	6	8	6
27	3	3	1	3	6	1	5	5	4	3	4	5	6	1	1	1	1	4
28	7	9	6	6	5	7	3	1	2	1	3	4	9	9	9	9	9	10
29	5	9	8	9	8	8	4	4	7	7	8	8	7	7	9	8	5	4
30	3	1	1	1	1	1	5	4	5	4	4	7	10	10	10	10	10	9
31							1	1	3	1	4	3	8	7	5	1	4	4
som	156	159	150	169	153	165	117	114	122	127	126	145	197	204	190	191	187	208
gem.	5.2	5.3	5.0	5.6	5.1	5.5	3.8	3.7	4.0	4.1	4.1	4.7	6.4	6.6	6.1	6.1	6.0	6.7
maand-gem	5.3		5.3		5.3		3.7		4.0		4.4		6.5		6.1		6.4	
aantal stranddagen	11		13		10		5		6		7		17		17		14	

Opgetreden strandweercijfers zomer 1975

APPENDIX 8

	J U N I						J U L I						A U G U S T U S					
	Wadden- eil.		N en Z Holland		Delta- stranden		Wadden- eil.		N en Z Holland		Delta- stranden		Wadden- eil.		N en Z Holland		Delta- stranden	
	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm
1	3	3	3	3	6	6	7	6	8	8	8	8	10	10	10	9	10	9
2	1	1	1	1	1	1	10	10	9	8	7	7	10	10	10	10	10	9
3	4	4	1	1	1	1	10	10	6	7	4	6	10	10	10	10	10	10
4	2	3	2	3	5	5	5	4	2	1	1	1	10	9	10	10	10	10
5	4	3	6	4	6	5	3	3	2	2	3	2	9	9	10	9	9	9
6	9	10	10	10	10	10	7	8	8	7	9	8	10	10	10	10	10	10
7	10	9	10	10	10	10	9	8	8	9	8	8	10	10	10	10	10	10
8	9*	6	9	9	8	8	10	9	10	7	9	8	10	10	10	10	10	10
9	8	7	9	8	9	8	5	7	6	7	8	8	10	10	10	9	8	6
10	9	7	8	7	8	7	8	8	7	9	7	9	10	10	10	10	7	7
11	8	7	8	7	9	8	8	6	5	6	6	5	8	10	9	9	6	8
12	10	9	9	7	8	8	8	1	7	1	7	1	10	10	10	9	9	10
13	8	7	9	8	9	8	1	2	2	1	2	2	10	10	10	10	10	10
14	3	4	5	4	5	4	9	7	9	6*	9	3	10	9	9	10	10	9
15	8	7	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	5	6	3	2	1
16	6	8	6	8	6	8	1	2	1	2	1	4	2	2	1	2	1	1
17	1	1	1	1	6	1	7	8	4	6	5	6	3	4	7	7	5	5
18	9	8	8	8	8	9	1	1	1	1	1	8	4	5	7	7	7	9
19	9	8	8	7	7	8	7	9	8	7	6	7	9	7	9	5	7	3
20	10	10	10	9	10	9	5	5	4	3	3	2	2	1	1	2	1	3
21	8	5	7	5	7	5	7	9	7	7	7	8	1	1	1	1	1	1
22	4	1	4	1	4	1	1	1	1	1	1	1	7	8	6	7	6	8
23	9	9	7	8	2	5	1	1	1	1	1	1	8	8	8	8	7	7
24	7	4	5	3	3	2	2	1	2	1	2	2	7	7	1	1	1	1
25	4	5	4	5	3	4	6	6	3	4	2	5	8	7	6	6	7	7
26	9	9	9	10	10	10	5	8	5	8	7	7	9	9	8	8	9	8
27	2	3	3	3	3	3	5	8	5	7	6	8	10	10	10	10	10	10
28	3	3	2	3	2	3	6	6	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10
29	5	5	6	3	4	3	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
30	5	7	6	6	4	5	9	10	9	10	10	10	10	9	10	9	10	9
31							9	7	9	10	9	10	8	10	10	9	10	9
som	187	173	177	163	175	166	182	182	169	168	170	176	248	250	249	240	233	329
gem.	6.2	5.8	5.9	5.4	5.8	5.5	6.1	6.1	5.6	5.6	5.7	5.9	8.0	8.0	8.0	7.7	7.5	7.4
maand- gem.	6.0		5.7		5.7		6.1		5.6		5.8		8.0		7.9		7.5	
aantal strand- dagen	15		14		13		13		13		14		25		23		23	

* wel als stranddag geteld.

Opgetreden strandweercijfers zomer 1976

	JUNI						JULI						AUGUSTUS					
	Wadden- eilanden		N en Z Holland		Delta- stranden		Wadden- eilanden		N en Z Holland		Delta- stranden		Wadden- eilanden		N en Z Holland		Delta- stranden	
	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm
1	1	3	1	4	1	4	9	9	10	10	9	9	4	4	6	6	6	7
2	1	1	1	1	1	2	9	9	10	10	10	10	3	2	1	2	3	3
3	1	1	1	1	1	1	10	10	10	10	10	10	4	1	4	4	5	5
4	4	5	6	6	5	7	10	10	10	10	10	10	8	6	8	8	8	8
5	8	8	8	9	8	8	9	7	10	10	10	9	6	8	7	8	7	9
6	8	8	8	8	8	8	8	8	10	10	10	10	7	8	8	8	10	9
7	10	10	10	10	10	10	8	8	8	10	10	9	5	5	6	6	5	8
8	10	10	10	10	10	10	10	10	9	8	10	8	7	8	6	8	7	7
9	9	10	10	10	10	10	9	10	9	9	9	8	8	8	10	8	8	8
10	5	7	7	8	7	8	5	5	3	7	7	10	10	9	10	9	9	7
11	8	8	9	8	9	8	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	10	9
12	7	7	7	7	7	7	10	8	9	9	9	9	10	10	10	10	10	9
13	7	8	9	10	9	10	6	4	4	5	3	5	10	10	10	10	10	9
14	6	7	8	8	7	9	3	6	4	8	5	6	8	9	9	8	8	7
15	3	2	7	4	8	8	8	10	9	9	9	9	10	9	9	8	8	8
16	2	3	2	3	3	3	4	1	5	6	4	1	10	9	10	9	10	9
17	10	8	9	8	9	9	5	5	5	5	5	5	9	9	10	9	10	9
18	8	8	10	10	9	9	9	9	8	9	6	8	9	8	9	8	10	8
19	3	2	1	1	1	1	3	2	3	2	4	2	8	8	9	9	9	8
20	3	4	1	1	1	1	3	5	4	6	4	5	9	7	8	8	8	9
21	8	8	9	8	5	7	4	1	4	1	3	4	9	8	10	9	10	9
22	8	9	10	10	10	10	1	6	1	6	4	5	7	8	9	9	8	7
23	10	10	10	10	10	10	5	4	7	6	9	8	10	10	10	10	8	8
24	6	9	8	10	10	10	1	7	1	7	6	7	10	10	10	10	10	10
25	10	10	10	10	10	10	4	5	1	5	5	4	10	10	10	10	10	10
26	10	10	10	10	10	10	4	6	5	5	6	4	8	1	9	7	8	7
27	10	10	10	10	10	10	6	8	4	7	5	5	5	5	4	3	5	3
28	10	10	10	10	10	10	3	3	4	4	6	3	4	1	7	7	9	5
29	9	9	10	9	9	8	5	7	7	9	8	9	9	10	10	9	9	8
30	9	8	9	9	8	8	1	1	1	2	2	1	5	5	1	1	1	1
31							4	5	1	1	1	1	1	3	9	9	10	10
som	219	213	221	223	216	226	196	199	186	216	209	204	223	219	249	239	249	234
gem.	7.3	7.1	7.4	7.4	7.2	7.5	6.3	6.4	6.0	7.0	6.7	6.6	7.5	7.1	8.0	7.7	8.0	7.5
maand- gem.	7.2		7.4		7.4		6.4		6.5		6.7		7.3		7.9		7.8	
aantal strand- dagen	20		22		22		14		14		16		21		25		24	

Opgetreden strandweercijfers zomer 1977

	J U N I			J U L I			A U G U S T U S		
	Wadden- eil.	N en Z Holland	Delta- stranden	Wadden- eil.	N en Z Holland	Delta- stranden	Wadden- eil.	N en Z Holland	Delta- stranden
	vm nm	vm nm	vm nm	vm nm	vm nm	vm nm	vm nm	vm nm	vm nm
1	3 4	5 5	6 3	1 1	1 1	1 1	3 5	4 7	5 7
2	5 5	2 2	1 1	9 8	6 7	6 10	7 8	7 8	9 9
3	1 4	1 2	1 1	9 9	9 10	10 10	6 8	8 8	10 9
4	4 3	5 4	4 5	10 10	10 10	8 9	9 9	10 10	10 10
5	1 1	1 1	1 1	6 8	10 9	10 9	2 2	3 4	7 7
6	4 1	2 1	3 1	10 8	9 7	9 8	1 1	1 5	4 8
7	1 1	1 1	1 1	6 7	4 6	4 6	5 7	6 7	6 6
8	2 3	4 6	4 7	6 4	7 5	7 6	5 6	5 5	4 5
9	1 1	1 1	1 1	7 6	4 5	4 4	4 3	3 4	3 5
10	7 1	6 1	1 1	4 4	7 7	8 7	3 4	4 3	4 5
11	9 8	7 1	5 1	4 4	5 5	7 8	6 6	7 7	6 7
12	9 9	9 9	9 8	5 4	7 9	10 10	2 3	3 1	3 2
13	8 9	10 10	9 9	3 3	5 4	5 5	4 5	5 6	6 8
14	9 9	8 7	6 7	2 3	2 2	3 3	7 7	7 8	9 8
15	8 7	1 5	1 4	6 5	5 6	3 5	6 7	7 1	9 1
16	1 1	1 1	1 1	6 5	7 6	7 8	4 4	7 8	7 8
17	3 3	3 4	3 3	8 5	7 4	3 2	1 1	2 1	1 1
18	3 4	3 4	3 3	2 4	1 3	1 2	1 1	1 1	1 4
19	2 2	2 2	1 1	4 2	3 2	2 1	5 7	5 6	5 4
20	2 2	2 2	2 2	2 3	3 5	3 5	1 6	1 1	1 1
21	3 3	3 3	4 3	6 6	5 5	7 7	3 3	5 1	6 1
22	4 4	5 6	4 3	5 6	6 5	6 5	1 4	1 1	1 1
23	4 4	5 6	4 7	1 1	1 4	4 6	8 8	5 7	1 5
24	4 4	4 7	7 9	1 1	1 1	1 1	9 8	9 7	8 5
25	1 2	1 3	3 3	1 7	1 5	1 5	3 3	3 3	2 3
26	4 5	4 4	4 1	1 1	3 1	3 1	4 6	5 6	5 1
27	7 3	7 5	8 7	1 1	5 6	1 4	9 9	9 7	8 8
28	1 3	1 5	4 7	4 7	6 5	6 6	5 5	4 6	4 6
29	6 8	4 7	4 6	4 4	1 3	1 1	9 10	9 10	10 10
30	8 6	7 6	5 5	7 8	8 9	7 7	10 9	10 9	10 9
31				3 4	3 3	2 3	6 6	7 8	8 8
Som	125 120	115 121	110 112	144 149	152 160	150 165	149 171	163 166	173 172
Gem.	4.2 4.0	3.8 4.0	3.7 3.7	4.6 4.8	4.9 5.2	4.8 5.3	4.5 5.5	5.3 5.4	5.6 5.6
Maand- gem.	4.1	3.9	3.7	4.7	5.0	5.1	5.0	5.3	5.6
Aantal stranddagen	6	3	4	6	7	11	9	11	11

Opgetreden strandveercijfers zomer 1978

	J U N I			J U L I			A U G U S T U S		
	Wadden- eil.	N en Z Holland	Delta- stranden	Wadden- eil.	N en Z Holland	Delta- stranden	Wadden- eil.	N en Z Holland	Delta- stranden
	vm nm	vm nm	vm nm	vm nm	vm nm	vm nm	vm nm	vm nm	vm nm
1	10 10	10 9	10 10	4 5	5 8	6 9	5 5	7 6	8 8
2	10 10	10 10	9 9	1 1	1 1	1 1	9 5	5 3	3 3
3	10 10	10 10	9 9	1 4	1 5	1 4	1 1	1 1	1 1
4	9 9	10 10	10 10	1 2	1 2	1 1	3 1	1 2	1 3
5	7 7	7 7	7 7	6 7	1 6	1 5	3 3	1 4	4 3
6	3 5	7 4	7 1	1 1	1 1	1 1	4 1	1 1	4 1
7	8 7	7 8	7 7	1 1	1 1	1 1	6 7	4 5	4 7
8	5 4	5 7	2 9	1 1	1 1	1 1	6 6	6 4	1 3
9	4 3	7 6	6 8	1 3	2 3	3 5	8 7	6 7	5 6
10	2 1	3 2	5 2	5 7	3 7	5 5	6 6	7 7	6 6
11	2 4	3 8	4 8	9 9	8 7	8 7	4 4	5 4	5 6
12	1 1	1 1	1 1	8 9	8 7	1 1	3 5	4 4	5 6
13	2 3	2 3	2 2	5 6	9 9	5 9	7 9	6 7	8 8
14	5 5	4 5	4 5	3 4	4 4	5 5	2 1	2 3	3 6
15	8 8	9 8	9 7	3 3	3 4	4 5	8 6	8 6	9 6
16	6 1	2 1	1 1	4 3	5 4	6 4	1 3	2 3	1 3
17	4 4	5 4	4 4	7 8	8 9	7 8	6 4	5 6	7 8
18	9 8	7 7	8 7	5 4	8 5	8 6	9 9	10 9	10 10
19	9 10	10 10	10 10	3 2	5 4	4 4	10 10	10 10	10 10
20	10 10	10 10	10 10	1 1	1 1	1 1	10 10	10 8	10 10
21	4 5	3 1	5 1	4 4	3 5	6 6	7 8	7 8	6 9
22	1 1	1 1	1 1	5 6	5 6	5 7	7 7	8 8	10 10
23	1 1	1 2	1 1	6 7	6 7	8 7	9 9	7 8	8 8
24	1 1	1 1	1 1	2 4	4 5	5 4	5 6	7 8	8 9
25	1 1	1 1	1 1	9 9	10 9	9 9	5 3	4 4	4 4
26	1 1	1 1	1 1	5 4	6 4	5 2	3 3	3 3	4 4
27	1 1	3 4	4 4	9 10	8 9	7 10	1 2	1 3	2 2
28	3 1	1 1	1 1	9 9	10 8	9 9	5 4	5 4	8 7
29	4 1	1 1	1 1	10 10	10 10	10 10	2 2	2 2	3 3
30	1 5	3 5	1 6	10 10	10 10	10 8	2 1	2 1	2 1
31				10 10	10 10	8 7	1 1	1 1	1 1
Som	142 138	145 148	142 145	149 164	156 172	152 162	158 147	148 150	161 172
Gem.	4.7 4.6	4.8 4.9	4.7 4.8	4.8 5.3	5.0 5.5	4.9 5.2	5.1 4.7	4.8 4.9	5.2 5.6
Maand- gem.	4.7	4.9	4.8	5.0	5.3	5.1	4.9	4.8	5.4
Aantal strand- dagen	10	10	11	9	10	9	8	8	11

Opgetreden strandweercijfers zomer 1979

	J U N I						J U L I						A U G U S T U S					
	Wadden-eil.		N en Z Holland		Delta stranden		Wadden-eil.		N en Z Holland		Delta stranden		Wadden-eil.		N en Z Holland		Delta stranden	
	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm
1	3	4	4	5	6	6	1	1	4	3	4	4	1	1	1	1	1	1
2	7	8	6	8	3	5	4	4	5	7	7	8	1	1	1	1	1	1
3	9	9	10	9	10	9	6	7	9	9	10	10	1	6	3	6	1	7
4	9	9	10	8	4	4	4	4	4	4	6	8	7	7	7	7	6	9
5	3	3	3	3	2	2	8	10	7	10	7	10	9	9	8	8	9	9
6	5	6	6	6	6	7	8	9	8	9	8	8	8	9	8	9	8	9
7	6	6	6	5	6	3	1	1	5	1	4	3	6	6	6	7	7	7
8	4	4	3	5	4	4	5	6	5	6	6	8	2	3	1	3	1	5
9	9	8	8	9	5	8	3	3	3	4	1	6	2	1	1	1	1	1
10	6	7	7	7	7	6	7	8	8	9	9	9	5	6	5	6	5	8
11	1	1	3	3	3	2	8	9	8	8	7	8	6	6	6	7	6	9
12	4	4	6	7	5	7	9	8	8	8	7	7	8	7	6	1	4	6
13	3	1	1	1	1	1	8	7	6	5	3	1	3	3	4	5	4	7
14	1	1	1	1	1	1	7	6	7	5	7	5	5	3	6	3	5	2
15	1	1	1	1	1	3	5	6	5	5	5	5	4	6	5	7	6	8
16	8	8	6	7	5	7	1	1	2	1	2	1	8	8	7	7	8	8
17	3	5	4	5	4	7	4	3	4	5	7	8	1	1	1	1	3	1
18	7	9	7	9	7	9	2	3	1	1	1	2	10	10	8	8	7	9
19	3	5	5	7	9	10	1	1	1	1	2	1	4	4	4	4	5	6
20	6	9	9	10	10	10	1	2	2	3	3	4	7	9	5	6	6	9
21	10	10	10	10	10	10	1	1	1	1	1	1	1	4	1	5	1	6
22	5	5	6	5	7	7	1	1	4	2	6	7	4	3	5	5	5	4
23	7	9	8	8	9	9	3	3	3	1	2	2	3	3	1	1	4	1
24	1	1	1	1	1	2	1	1	6	6	8	7	4	6	1	5	1	6
25	2	2	2	1	2	1	5	4	6	5	8	8	3	8	6	5	4	7
26	6	7	5	2	1	1	8	8	9	9	10	9	6	2	4	3	3	2
27	7	10	6	7	8	8	7	9	10	9	10	10	1	1	1	1	1	3
28	8	6	6	7	9	8	10	10	10	9	9	6	3	6	4	7	5	9
29	6	4	3	4	3	4	1	1	1	1	1	1	10	10	10	10	10	10
30	1	2	2	4	3	4	5	6	3	5	4	6	10	10	10	10	10	10
31							3	1	1	1	3	1	10	10	10	10	10	9
Soon	151	164	155	165	152	165	138	144	156	153	168	174	158	169	146	160	148	189
Gem.	5.0	5.5	5.2	5.5	5.0	5.5	4.5	4.6	5.0	5.0	5.4	5.6	5.1	5.5	4.7	5.2	4.8	6.0
Maand-gem.	5.2		5.4		5.3		4.5		5.0		5.5		5.3		5.0		5.4	
Aantal strand-dagen	10		9		9		9		9		14		11		8		12	

Opgetreden strandweercijfers zomer 1980

	J U N I						J U L I						A U G U S T U S					
	Wadden eilanden		N en Z Holland		Delta stranden		Wadden eilanden		N en Z Holland		Delta stranden		Wadden eilanden		N en Z Holland		Delta stranden	
	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm
1	7	8	4	5	1	5	1	1	1	1	1	3	9	9	8	8	9	9
2	7	8	8	8	7	7	1	2	1	1	1	1	10	10	9	9	9	10
3	3	5	3	4	3	4	3	3	3	4	3	4	1	9	10	9	8	4
4	6	9	7	9	9	10	1	1	1	1	1	1	2	1	3	2	4	3
5	6	10	10	10	10	10	5	5	5	5	6	7	2	1	1	1	1	1
6	10	10	9	7	9	7	8	9	7	7	9	7	6	4	3	3	5	3
7	1	1	8	8	10	9	5	6	2	2	1	7	4	5	6	6	8	8
8	9	8	6	7	4	7	4	1	1	1	1	1	1	4	5	4	7	5
9	9	6	5	2	4	1	5	4	1	1	1	1	7	8	7	8	8	7
10	4	4	4	4	5	5	1	2	1	1	1	1	8	10	8	9	8	9
11	5	6	5	4	8	4	3	4	2	6	3	6	5	6	8	7	8	7
12	4	4	10	10	10	10	3	3	4	3	3	3	1	1	1	1	1	1
13	3	7	8	10	10	10	5	7	5	6	5	8	8	7	5	4	3	3
14	4	6	5	3	7	3	1	1	1	1	1	1	5	6	5	7	10	10
15	3	6	2	7	6	6	2	4	5	5	5	5	8	10	10	8	9	1
16	1	1	1	1	1	5	1	1	1	1	2	3	8	8	7	5	8	5
17	3	4	2	2	3	1	7	6	7	4	5	3	6	9	8	9	10	9
18	8	7	4	5	4	6	2	2	2	2	1	1	9	7	9	7	8	7
19	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	6	6	6	5	7
20	1	1	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	2	3	1	1	1	2
21	2	4	1	1	2	2	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	2	5
22	1	1	1	4	1	1	9	9	9	9	10	10	1	1	1	1	1	1
23	1	1	1	1	1	1	10	10	10	9	9	9	1	1	1	2	3	3
24	1	1	1	1	1	1	10	10	10	9	10	10	1	1	1	3	6	7
25	7	7	5	5	7	8	7	9	10	10	10	10	8	9	9	9	8	9
26	1	7	7	7	7	7	9	9	10	10	10	10	9	8	9	10	9	10
27	1	2	1	4	3	3	10	9	10	10	10	9	10	10	10	10	10	10
28	1	1	1	1	1	1	6	6	10	10	8	10	3	2	3	3	3	4
29	1	1	4	1	4	4	4	5	8	8	7	7	6	4	4	5	5	4
30	1	2	2	4	7	7	1	2	1	5	3	4	1	1	1	2	1	1
31	-	-	-	-	-	-	10	10	8	9	8	10	1	1	1	1	1	1
Som	112	139	127	137	147	147	140	144	139	144	138	157	150	163	161	161	179	166
Gem.	3.7	4.6	4.2	4.6	4.9	4.9	4.5	4.7	4.5	4.7	4.5	5.1	4.8	5.3	5.2	5.2	5.8	5.4
Maand gem.	4.2		4.4		4.9		4.6		4.6		4.8		5.0		5.2		5.6	
Aantal strand dagen	8		8		10		8		10		10		12		12		12	

Opgetreden strandweercijfers zomer 1981

	J U N I						J U L I						A U G U S T U S					
	Wadden eilanden		N en Z Hollandse kust		Delta stranden		Wadden eilanden		N- en Z- Hollandse kust		Delta stranden		Wadden eilanden		N- en Z- Hollandse kust		Delta stranden	
	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm
1	9	9	9	8	8	9	3	1	3	2	2	2	2	3	4	3	3	3
2	6	8	5	3	8	5	4	4	4	4	4	4	4	8	9	8	8	8
3	7	8	7	8	9	8	3	4	3	4	4	4	10	10	10	10	10	10
4	7	5	6	4	4	2	7	7	5	7	7	6	10	10	10	10	10	10
5	3	4	3	4	3	6	5	7	7	6	8	7	10	10	10	10	10	10
6	3	3	3	3	4	3	5	4	4	4	4	7	8	7	9	9	9	10
7	4	4	5	6	5	5	8	9	4	9	8	10	5	5	8	8	1	1
8	2	1	2	2	3	3	10	10	10	10	10	10	8	9	4	4	4	5
9	2	1	2	1	1	1	10	10	10	8	9	10	5	4	4	4	4	4
10	1	2	1	2	1	3	4	5	4	7	1	4	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	5	5	5	4	4	5	4	7	4	6	5	6
12	3	4	3	4	3	4	2	2	3	4	4	7	9	10	8	9	6	10
13	5	4	7	7	8	9	9	9	7	7	5	8	9	9	9	9	9	8
14	2	2	4	3	5	5	3	3	4	4	6	6	9	10	10	10	10	10
15	2	2	2	2	4	4	7	6	8	7	7	7	6	6	8	8	10	9
16	1	1	2	3	2	3	3	2	2	1	3	1	3	3	3	3	3	4
17	1	1	1	1	1	1	4	5	4	4	6	7	3	5	5	6	7	8
18	1	1	1	1	2	1	7	7	7	6	5	6	6	4	7	6	7	7
19	5	6	6	6	5	7	7	8	8	8	9	8	4	1	5	1	5	4
20	3	5	3	4	4	5	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1
21	1	1	1	1	2	2	1	4	1	3	1	2	2	3	1	3	3	5
22	4	6	5	4	5	5	3	2	1	3	3	4	2	3	1	2	2	3
23	9	10	9	8	10	9	5	5	5	6	5	1	4	6	6	6	6	7
24	8	8	7	7	8	7	1	1	1	1	1	1	5	6	5	6	5	7
25	3	5	2	3	1	2	1	1	1	1	1	1	8	7	8	7	9	8
26	1	1	1	1	1	1	2	2	3	2	4	3	6	4	6	7	5	6
27	1	1	1	1	1	1	4	5	7	7	8	8	4	3	8	7	9	9
28	1	1	1	1	1	1	8	9	8	9	9	10	5	5	6	8	7	9
29	1	1	1	1	1	1	7	7	7	7	9	10	6	6	6	6	6	6
30	1	1	1	1	1	1	6	6	7	8	8	9	9	9	7	8	7	8
31	-	-	-	-	-	-	9	8	9	8	8	1	5	5	6	6	10	8
Sam	98	107	102	101	112	115	157	162	156	165	167	173	177	181	188	192	192	205
Gen.	3.3	3.6	3.4	3.4	3.7	3.8	5.1	5.2	5.0	5.3	5.4	5.6	5.7	5.8	6.0	6.2	6.2	6.6
Maand gen.	3.4		3.4		3.8		5.1		5.2		5.5		5.8		6.1		6.4	
Aantal strand-dagen	5		5		5		10		10		10		11		14		16	

Opgetreden strandweercijfers zomer: 1982

	JUNI						JULI						AUGUSTUS					
	Wadden eilanden		N-en Z-Hollandse kust		Delta stranden		Wadden eilanden		N- en Z-Hollandse kust		Delta stranden		Wadden eilanden		N- en Z-Hollandse kust		Delta stranden	
	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm
1	10	10	10	10	10	10	6	1	4	1	1	1	10	9	9	10	10	10
2	8	10	10	10	10	10	8	10	10	10	10	10	9	9	10	10	10	10
3	10	10	9	10	8	10	3	4	4	5	4	4	10	10	10	10	10	10
4	10	9	9	1	8	10	4	3	4	2	4	2	10	10	10	10	9	8
5	10	10	10	10	10	9	3	4	4	6	7	8	1	6	1	6	1	7
6	10	10	10	10	10	10	4	3	4	4	3	4	9	8	9	8	8	9
7	10	10	10	7	10	9	9	9	9	9	5	6	8	8	9	8	8	10
8	7	6	6	9	6	9	10	10	10	10	10	10	5	5	5	7	5	8
9	3	5	5	7	7	8	10	9	10	10	10	10	8	7	7	7	7	8
10	7	5	7	9	8	8	8	9	7	9	6	8	7	7	7	8	9	10
11	1	3	3	1	1	2	7	6	9	8	10	8	6	8	7	9	10	10
12	3	2	2	3	1	4	4	5	7	7	8	8	9	7	10	7	9	8
13	5	5	3	4	3	3	9	9	10	9	10	10	4	3	4	3	3	1
14	1	2	3	2	6	7	9	9	10	10	10	10	8	9	8	9	8	9
15	3	6	5	7	8	8	9	1	9	1	6	5	6	3	3	1	5	4
16	4	7	4	4	3	6	5	7	6	8	6	5	3	3	4	4	3	3
17	6	8	8	7	9	8	10	10	9	9	9	10	3	6	4	6	4	5
18	4	1	1	1	1	3	8	8	8	8	10	9	1	1	1	1	1	1
19	1	1	1	1	1	1	8	8	8	8	9	8	4	3	4	4	4	5
20	6	7	7	8	8	9	7	7	8	9	7	7	1	1	2	2	5	3
21	6	6	6	7	8	7	5	7	5	5	6	5	1	2	2	3	2	4
22	3	1	6	1	1	1	4	4	5	5	5	6	3	4	3	4	3	4
23	4	5	6	6	6	1	5	5	5	4	5	4	6	5	5	5	4	7
24	5	5	5	4	3	5	6	7	5	5	4	4	8	5	6	1	6	1
25	5	6	8	8	9	8	4	5	7	7	8	7	6	6	6	6	5	7
26	7	8	6	8	7	1	5	7	6	7	6	7	5	6	6	7	7	7
27	8	6	3	3	1	3	4	4	4	4	4	4	1	1	1	1	4	4
28	1	1	1	2	2	2	8	8	7	7	7	7	9	9	1	8	9	9
29	2	2	3	4	3	4	8	8	10	10	8	9	8	7	9	7	9	8
30	5	4	6	4	5	5	10	9	10	10	9	8	1	3	1	4	1	5
31	-	-	-	-	-	-	8	7	10	10	9	9	2	5	1	4	1	3
Som	165	171	173	168	173	181	208	203	220	217	216	213	172	176	165	178	180	198
Gem.	5.5	5.7	5.8	5.6	5.8	6.0	6.7	6.5	7.1	7.0	7.0	6.9	5.6	5.7	5.3	5.7	5.8	6.4
Maand Gem.	5.6		5.7		5.9		6.6		7.0		6.9		5.6		5.5		6.1	
Aantal strand dagen	9		12		15		15		19		18		13		12		14	

Opgetreden strandweercijfers zomer: 1983

	JUNI						JULI						AUGUSTUS					
	Wadden eilanden		N-en Z-Hollandse kust		Delta stranden		Wadden eilanden		N- en Z-Hollandse kust		Delta stranden		Wadden eilanden		N- en Z-Hollandse kust		Delta stranden	
	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm
1	7	7	7	7	6	7	5	6	5	8	6	9	1	1	1	1	1	1
2	6	4	4	1	4	1	1	1	1	1	3	4	5	6	6	6	1	6
3	4	5	8	7	7	8	8	7	4	6	5	6	8	9	7	8	7	8
4	1	6	4	7	5	8	10	10	10	10	10	10	5	1	3	6	5	7
5	8	5	9	8	9	8	10	9	10	10	10	9	1	1	1	3	3	5
6	4	5	3	6	4	7	9	9	8	6	6	9	2	3	2	2	2	3
7	7	8	6	7	7	9	9	8	6	8	10	10	9	10	8	8	8	8
8	6	4	5	1	1	1	9	10	7*	9	9	10	10	10	10	9	10	9
9	7	6	7	6	7	5	4	6	6*	7	7	9	7	8	8	9	10	9
10	7	7	8	8	8	9	10	10	10	9	10	10	4	4	6	7	7	7
11	6	5	4	3	4	4	10	10	10	10	10	10	9	9	7	7	8	8
12	4	3	4	5	8	9	8	5	7	4	8	6	5	4	6	4	8	5
13	7	9	9	9	9	9	3	4	4	4	5	6	4	4	3	4	4	4
14	1	2	1	5	2	6	6	10	9	10	9	10	6	6	5	7	5	8
15	4	2	4	5	5	6	7	9	9	10	9	9	7	8	9	9	10	10
16	3	4	5	5	6	7	9	10	10	9	10	10	8	7	6	7	5	8
17	6	6	7	7	8	8	8	9	8	8	9	9	1	4	1	1	1	1
18	7	7	5	6	4	4	5	6	4	5	4	8	10	10	9	10	7	9
19	8	7	6	6	6	5	5	5	5	5	8	6	9	10	9	10	10	9
20	9	9	9	8	9	8	6	7	6	7	6	7	10	9	10	9	8	9
21	9	9	9	8	8	8	8	10	9	9	9	10	7	9	8	7	7	7
22	9	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	9	7	9	10	8	10	10
23	10	10	10	10	10	10	8	7	7	8	5	8	6	9	9	10	10	9
24	5	4	6	8	5	5	1	5	1	1	1	1	5	8	5	7	5	8
25	10	9	8	5	4	5	9	10	10	9	10	10	4	5	5	7	6	7
26	6	8	8	9	10	10	1	1	1	5	1	8	9	8	7	8	6	8
27	5	5	5	4	5	4	4	6	5	6	7	7	5	6	6	5/7	8	8
28	4	4	4	6	5	8	4	7	3	4	3	4	4	4	4	3	8	3
29	1	1	1	1	1	1	4	5	6	8	8	9	5	5	5	6	4	4
30	7	8	5	6	1	1	8	8	8	8	9	10	6	1	10	10	9	9
31	-	-	-	-	-	-	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Som	178	179	181	184	178	191	209	230	209	224	227	253	189	208	196	209	203	217
Gem.	5.9	6.0	6.0	6.1	5.9	6.4	6.7	7.4	6.7	7.2	7.3	8.2	6.1	6.7	6.3	6.7	6.6	7.0
Maand Gem.	6.0		6.1		6.2		7.1		7.0		7.7		6.4		6.5		6.8	
Aantal strand dagen	13		12		12		18		17		20		16		15		17	

*Opmerking: op enkele plaatsen aan de kust van N.Holland vermoedelijk strandcijfer: 5 i.v.m. mistbanken.

Opgetreden strandweercijfers zomer: 1984

	J U N I						J U L I						A U G U S T U S					
	Wadden eilanden		N- en Z-Hollandse kust		Delta stranden		Wadden eilanden		N- en Z-Hollandse kust		Delta stranden		Wadden eilanden		N- en Z-Hollandse kust		Delta stranden	
	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm
1	9	8	6	7	4	1	7	8	8	8	9	9	8	9	8	10	9	10
2	4	7	5	7	5	8	1	1	3	1	3	1	5	1	1	1	1	3
3	3	4	4	1	3	1	1	2	2	2	2	2	2	6	7	6	6	6
4	1	2	1	1	3	3	1	3	1	3	3	3	7	9	7	8	8	8
5	6	5	4	5	5	4	2	3	4/6	4/8	8	10	5	6	6	6	7	1
6	3	1	4	5	4	6	3	5	3	5/7	4	9	6	6	8	7	8	9
7	1	4	1	1	1	1	8	10	10	10	10	10	3	5	4	5	1	1
8	2	2	2	2	2	2	9	10	10	10	10	10	8	9	9	9	10	10
9	2	4	2	3	3	6	10	10	10	10	10	10	8	8	8	7	7	7
10	3	4	6	8	8	9	8	7	7	6	6	6	4	5	6	5	5	5
11	6	7	5	7	4	7	7	1	6	1	1	1	8	9	7	7	5	6
12	8	8	8	8	9	6	4	5	5	5	6	6	9	10	7	8	1	5
13	1	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	3	8	9	8	7	8	9
14	3	3	1	5	1	4	3	1	1	1	1	4	9	10	9	9	9	10
15	2	5	3	5	4	5	5	1	1	1	1	1	5	1	6	6	7	8
16	4	4	5	4	6	7	2	1	2	1	5	1	8	9	8	8	6	7
17	4	8	6	8	8	8	2	3	5	4	5	5	9	9	10	10	10	10
18	6	10	6	9	6	10	4	4	5	4	4	5	4	7	9	10	10	10
19	10	10	10	10	10	10	3	4	4	4	4	4	10	10	9	10	8	10
20	10	10	10	10	10	10	4	4	4	4	5	4	8	10	9	10	10	10
21	3	6	4	5	9	5	4	6	4	4	7	8	9	8	8	9	9	9
22	1	1	1	1	1	1	7	7	7	9	9	10	10	9	10	10	10	10
23	1	1	1	2	5	5	6	9	5	6	5	6	10	10	10	9	8	8
24	1	1	2	2	3	3	5	6	7	7	7	9	10	10	10	10	10	9
25	1	2	1	2	1	4	4	4	4	4	9	8	9	9	9	9	10	9
26	4	5	7	8	9	10	4	1	4	4	3	5	5	6	5	8	9	10
27	3	2	6	4	8	7	4	4	5	4	8	5	6	8	7	8	9	9
28	1	1	4	4	5	4	3	4	4	5	4	7	8	9	8	9	8	10
29	2	2	4	4	6	6	9	9	10	10	10	10	3	1	3	1	3	1
30	1	4	4	5	5	6	4	9	8	10	9	10	3	1	3	2	1	2
31							6	6	6	7	6	6	2	2	3	2	2	2
Sam	106	133	125	145	150	159	142	149	157	158	175	188	213	222	221	226	215	224
Gem.	3.5	4.4	4.2	4.8	5.0	5.3	4.6	4.8	5.1	5.1	5.6	6.1	6.9	7.2	7.1	7.3	6.9	7.2
Maand Gem.	4.0		4.5		5.2		4.7		5.1		5.8		7.0		7.2		7.1	
Aantal strand dagen	5		7		8		8		8		11		19		21		20	

*Opmerking: 16/6 nm Z-Holland: 7; Zeeland: 8.
 1/7 vm Oost-Wadden: 5.
 5/7 vm en nm Noord-Holland: 4;
 23/7 nm kop van Noord-Holland: 7-8.
 18/8 nm Oost-Wadden: 4-5.

Opgetreden strandweercijfers zomer: 1985

	J U N I						J U L I						A U G U S T U S					
	Wadden eilanden		N- en Z-Hollandse kust		Delta stranden		Wadden eilanden		N- en Z-Hollandse kust		Delta stranden		Wadden eilanden		N- en Z-Hollandse kust		Delta stranden	
	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm	vm	nm
1	9	9	8	7	8	8	4	5	6	5	6	7	1	4	4	1	4	5
2	9	8	9	8	10	8	5	6	6	8	8	9	2	1	1	1	2	1
3	9	9	9	9	10	8	9	10	10	9	10	10	1	1	1	2	2	2
4	10	10	10	10	10	10	10	9	9	8	8	9	2	2	3	1	2	1
5	2	2	1	1	1	3	9	10	8	9	8	9	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	4	1	4	5	3	7	8	9	6	6	6	6	7	7
7	1	1	1	1	1	1	9	8	10	9	9	10	7	7	7	6	7	5
8	4	4	1	1	1	1	1	3	2	5	3	4	7	6	6	7	6	7
9	1	1	1	1	1	1	4	3	5	5	7	6	7	6	7	6	7	5
10	4	3	4	2	5	3	4	5	6	5	7	8	3	1	1	1	1	1
11	3	2	3	2	2	1	8	6	7	6	9	8	5	5	7	5	7	1
12	1	1	1	1	1	1	4	4	4	3	4	4	3	4	4	5	5	5
13	1	1	1	1	1	1	9	10	9	10	10	10	5	7	6	7	7	6
14	3	4	1	4	1	4	6	7	9	8	8	7	9	9	10	1	10	1
15	1	1	3	3	6	7	5	6	5	7	8	9	3	8	7	8	8	9
16	1	4	1	5	5	8	1	3	1	3	3	3	3	4	5	4	4	5
17	3	5	6	7	9	9	8	7	9	8	9	9	1	6	4	1	1	1
18	6	8	5	7	8	9	4	3	4	1	4	1	7	8	7	8	9	8
19	5	1	4	1	4	5	4	1	4	1	5	4	1	1	3	3	4	3
20	4	4	1	1	1	1	4	4	4	5	4	5	4	1	3	3	3	3
21	4	6	4	5	3	1	3	5	7	6	8	7	5	6	5	6	6	8
22	5	5	3	3	3	1	1	1	1	1	1	1	6	7	7	6	5	8
23	1	1	1	1	1	4	7	9	6	8	6	8	6	4	6	4	4	4
24	1	1	1	6	1	7	8	9	8	10	10	10	1	1	1	1	1	1
25	6	8	8	8	8	8	6*	9	9*	9	10	10	3	2	2	2	4	5
26	1	7	4	4	3	1	3	1	5	1	4	1	5	5	1	1	1	4
27	1	1	3	3	1	1	1	1	2	2	1	4	8	7	7	7	8	8
28	1	1	3	2	4	3	4	1	4	1	1	1	7	7	8	8	9	10
29	1	3	1	2	1	2	1	1	1	5	4	4	6	7	9	9	10	10
30	3	5	4	3	4	8	1	1	1	1	1	1	9	9	10	9	10	9
31							3	3	1	4	4	6	5	3	3	3	4	5
Som	102	117	103	110	121	130	150	156	166	170	188	193	144	146	152	133	159	149
Gem.	3.4	3.9	3.4	3.7	4.0	4.3	4.8	5.0	5.4	5.5	6.1	6.2	4.6	4.7	4.9	4.3	5.1	4.8
Maand Gem.	3.7		3.6		4.2		4.9		5.4		6.1		4.7		4.6		5.0	
Aantal stranddagen	6		5		7		9		11		16		7		6		8	

*Opmerking: In de ochtend en begin van de middag
in de kop van Noord-Holland cijfer 4