

KONINKLIJK NEDERLANDS
METEOROLOGISCH INSTITUUT

D e B i l t

WETENSCHAPPELIJK RAPPORT

W.R. 75-5

P.C.T. van der Hoeven

Windmetingen in het Deltagebied

De Bilt, 1975

Publikationsnummer: K.N.M.I. W.R. 75-5 (MO)

U.D.C.: 551.501.75 :
551.552 :
551.553.1/.2

SUMMARY

With respect to the survey of climatic changes related to the closure of the sea arms in the southwestern part of the Netherlands which started in the year 1962, mesoclimatic measurements have been set up in this area. This report was composed when analyses were being made of the wind data from surveys in the years 1965 and 1967. For these measurements a duration of 4 to 5 months could be realized, long enough to permit a survey of the influence of the land-water distribution in the Delta-area on the local wind regime. The goals were:

- (a) survey of the relation of simultaneous wind data of different stations;
- (b) survey of the influence of the environment on the wind observed on given stations;
- (c) survey of the land-sea wind tendency in the Delta-area.

During the investigations two complications emerged. First, one had to accept the fact that in the Delta-area not one single station, not even those situated on a central bar in the largest sea arm, was sufficiently free from environmental influences, so as to use the data as reference in a survey of environmental influences on other stations. The last possibility that remained was to use the data of lightvessel Goeree in this way. Proceeding from this point it soon became clear that the relation of the wind on stations in the Delta-area and the wind observed on lightvessel Goeree is far from constant in time. All this required the following built-up of the report.

Section 1: this summary in the Dutch language.

Section 2: short description of surveys from which analysis results are used in this report.

Section 3: motivation of the choice of the station to deliver reference data, leading to the above mentioned conclusion.

Section 4: study of the ratio of the monthly means of wind velocity observed at Flushing, Zierikzee, Hellevoetsluis and

Hook of Holland to the simultaneous mean of the wind velocity observed on lightvessel Goeree. For all stations the ratio shows a distinct annual variation. In winter months the ratio is in general 20-30% lower than in summer months. Both, the yearly mean, and the amplitude of the annual variation, turned out to be sensible for changing the equivalents with which the Beaufort estimates made by the lightvessel's crew are converted to wind velocities. Moreover, changes in the mounting of the anemometers on the stations often resulted in fractures in the progression of these monthly ratios.

Section 5: with respect to the diurnal variation of wind velocity and wind vector one has to distinguish between the nightly slowing of the wind as forced by the diurnal variation in vertical stability, and the land-sea wind tendency connected with an easily provable diurnal variation in the gradient of air pressure in the coastal area. The consequence is that the direction of the prevailing wind generates some easily recognizable particularities on some details of the diurnal variation superposed on this prevailing wind.

Section 6: in the survey of the relation of simultaneous wind data of different stations, the diurnal and annual variations are as far as frequencies permit eliminated by averaging. In the text belonging to the figures 18, 19 and 20 the working-method is explained. The results are given in the annexes 1 to 18. In these figures one can read in what way the wind on the station used as standard represents the wind measured at other places.

Section 7: all foregoing results are brought together. For all stations considered is given the annual and diurnal variation of the velocity ratio of the wind on the station with respect to the wind above sea. Separately, a direction-dependent correction is given, to be applied to given velocity ratios. The object has been to extract out of all existing and already processed material all information that possibly could be obtained. Equipped with the now available technical knowledge, it certainly would be feasible to come for some of the stations mentioned in this section with a clearly directed processing of the observations along a more direct way to sharper results. The survey is however closed at this point.

LEGENDS TO FIGURES

Wind survey in the Delta-area of the Netherlands

- fig. 1 Survey station and weather service stations of which data are included in survey 1964.
- fig. 2 idem, survey 1965.
- fig. 3 idem, survey 1967.

Search for a suitable reference station

- fig. 4 Relation between wind velocity and geowind velocity for several stations.

Variability of monthly and annual means of wind velocity

- fig. 5 Ratio of the monthly means of wind velocity observed at Flushing, Zierikzee, Hellevoetsluis and Hook of Holland with respect to the simultaneous means of wind velocity observed on lightvessel (after Sept. 1971 light-island) Goeree.
- fig. 6 Mean annual variation of the ratio of mean wind velocity on given stations with respect to mean wind velocity on lightvessel Goeree.
- fig. 7
1. Mean annual variation of wind speed ratio Zierikzee/Goeree over the period 1961-1970 (— converted with equivalents 1946; --- converted with equivalents 1974).
 2. Mean annual variations of wind velocity of Goeree (— converted with equivalents 1946; --- converted with equivalents 1974).
 3. Mean annual variation of temperature differences (— soil 20 cm depth $Z'zee - T_{sea} Goeree$; --- $T_{water} Flushing - T_{sea} Goeree$; = $T_{air} Goeree - T_{sea} Goeree$).
- fig. 8 Equivalents for converting Beaufort estimates into wind-velocities (--- equivalents 1946; — equivalents 1974; equivalents Verploegh 1956).

Diurnal variation of the wind

- fig. 9 Air pressure differences P (Valkenburg)-P (Volkel).
(0 obs. 16 MET; . obs. 04 MET; distance of stations
= 120 km perpendicular to coastline).
- fig. 10 Mean diurnal variation of wind velocity in the period
1961-1970, May and December.
- fig. 11 Mean diurnal variation of the ratio of wind velocity
on given stations with respect to the wind velocity of
Goeree.
- fig. 12 Normal diurnal variation of air pressure gradient
(derived from air pressures Den Helder, De Bilt and
Flushing), period 1931-1960.
- fig. 13 Mean diurnal variation of air pressure gradient in the
Delta-area and the wind vector over Roggenplaat for 3
series of days on which geowind resp. laid in quadrants
S-W, W-N and N-E (upper half of figure).
Mean diurnal variation of wind velocity on 7 stations
in the Delta-area over the same 3 series of days (lower
half of figure).
- fig. 14 Mean diurnal variation of windvector during survey 1964.
- fig. 15 Idem, survey 1965 (detail of fog. 16: stations in the
vicinity of Haringvliet).
- fig. 16 Idem, survey 1965.
- fig. 17 Idem, survey 1967.

Survey of relation between simultaneous wind data of different
stations

- fig. 18 Frequency distribution of wind observations in classes
of 5 kt x 5 kt (after resolving each wind vector in a
north-directed and an east-directed component). The
square in the centre of the matrix is class -2...+2 kt N,
-2...+2 kt E.
- fig. 19 Wind observations at times when the wind over Slijkplaat
(centrally situated post nr. 3 - 1965) fell within the
classes:

- o +13...+17 kt N, - 2...+ 2 kt E;
- 2...+ 2 kt N, +13...+17 kt E;
- x -13...-17 kt N, - 2...+ 2 kt E;
- 2...+ 2 kt N, -13...-17 kt E.

fig. 20 Substraction vectors (wind vector Slijkplaat minus wind vector of the given station) for all classes. The square in the centre of the diagrams is class -2...+2 N, -2...+2 kt E. In these diagrams one can read the direction of the coastline on most measuring places.

fig. 21 The mean velocity ratio $\frac{\overline{ff}_i}{\overline{ff}_i}$ for stations A and B for any class i, one could measure out of vector diagrams like those of fig. 20. One computes the ratio $\frac{R_i}{R_i}$ of the moduli R_i and R_i of the mean wind vectors of the simultaneous wind data of stations A and B belonging to class i. There are two diagrams for doing this: the diagram for post A with use of post B as standard (one computes $\frac{B R_i}{A R_i}$), or the diagram for post B with use of post A as standard (one computes $\frac{A R_i}{B R_i}$). This turned out to be not the same: of a certain sample of wind data the modulus of the mean wind vector is in general smaller than the mean wind velocity.

So:

$$\frac{B R_i}{A R_i} / \frac{B R_i}{B R_i} \quad \frac{\overline{ff}_i}{\overline{ff}_i} \quad \frac{A R_i}{A R_i} / \frac{A R_i}{B R_i}$$

The differences increase with growing distance between A and B. In the upper half of the figure the distance between A and B is 2 km; in the lower half 35 km.

fig. 22 Reproducibility of the vector diagrams.

Survey of environmental influences

In this section are used environmental presentations in which the direction, seen from the measuring point, is plotted horizontally, and the distance from the measuring point vertically-logarithmic. With the used ratio of logbasis and angle scale misdrawing of objects within a viewing angle of 30° is so slight that their shapes remain recognizable. This is independent of distance. A nearby obstacle

is easy to plot. With increasing distance the projection of the object decreases so quickly that soon it is no longer to draw, and it disappears out of the picture.

- fig. 23 Results of a wind survey by Emck [Emck 1973]:
Mean wind shift and mean velocity ratio of the wind observed at Meetpaal Roggenplaat with respect to the wind observed on lightvessel Goeree. The division in classes is on the basis of the wind direction of Goeree.
- fig. 24 Situation of station "Meetpaal Roggenplaat" and post 25 of survey 1967.
- fig. 25 Analysis of results of Emck: Relation of coastal distance to velocity ratio Roggenplaat/Goeree. The effect of correcting the wind of Goeree for (the same) coastal effects is given with arrows.
- fig. 31 Situation of anemometers at Flushing from 1928 onwards.
- fig. 32 Results of a wind survey by Bakker [Bakker 1963]:
Mean wind shift and mean velocity of the wind observed at Flushing-Pier (Vlissingen-Havendam) with respect to the wind observed on lightvessel Goeree. The division in classes is on the basis of the wind direction of Goeree.
- fig. 46 Estimate of direction-error in the wind observations of "Meetpaal Katwijk" during survey 1965.
- fig. 47 Similar, for survey 1967.
- fig. 48 Situation of anemometers at Hook of Holland from 1926 onwards.
- fig. 49 Results of a wind survey by Bakker [Bakker 1963]:
Mean wind shift and mean velocity ratio of the wind observed at Hook of Holland-Gonio with respect to the wind observed on lightvessel Goeree. The division in classes is on the basis of the wind direction of Goeree.
- fig. 55 Silhouette of the measuring platform near Katwijk. View to ESE. In fig. 59, considering the environmental effects, one can distinguish a coastal effect (b), and the effect of the asymmetric mounting of the anemometer on the platform (a).

Further figures:

- a : Environmental presentation and direction-dependent correction on mean velocity ratio of wind at location mentioned, to wind over sea.
- b : Mean diurnal and annual variation of the mean velocity ratio of wind at location mentioned, to wind over sea (wind over sea = wind estimated by the lightvessel's crew in force Beaufort, converted with the international equivalent of 1946, corrected for coastal effects).

a	b	
fig. 26	-	Lightvessel Goeree
fig. 27	fig. 28	Meetpaal Roggenplaat
fig. 29	fig. 30	Survey 1967, post 25 on Roggenplaat
fig. 35	fig. 33	Flushing-Pier
fig. 36	fig. 33	Flushing-service building
fig. 37	fig. 34	Former airport Flushing (Souburg)
fig. 38	fig. 39	Survey 1967, post 1 on Walcheren
fig. 41	fig. 40	Zierikzee
fig. 42	fig. 43	Survey 1965, post 3 on Slijkplaat
fig. 45	fig. 44	Hellevoetsluis
fig. 52	fig. 50	Hook of Holland-Gonio
fig. 53	fig. 50	Hook of Holland-Semafoor
fig. 54	fig. 51	Hook of Holland-Berghaven
fig. 56	fig. 57	Measuring platform Katwijk.

Annexes

Annexes 1.....18 are vector diagrams, with use of location mentioned as standard:

Survey of:		Station used as standard:
1965	1967	
ann. 1		Flushing-Pier
	ann. 2	Flushing-service building
	ann. 3	Survey 1967, post 1 on Walcheren
	ann. 4	Survey 1967, post 37 on Hooe Platen
	ann. 5,5a	Survey 1967, post 25 on Roggenplaat
ann. 6	ann. 7	Zierikzee

1965	1967	
ann. 8	ann. 9	Hellevoetsluis
ann. 10,10a.		Survey 1965, post 3 on Slijkplaat
ann. 11	ann. 12	Hook of Holland-Semafoor
ann. 13	ann. 14	Lightvessel Goeree
ann. 15	ann. 16	Woensdrecht
ann. 17		Gilze-Rijen
	ann. 18	Geowind (Koksijde, Antwerp, Valkenburg)
ann. 19		Velocity ratios for given wind directions derived from vector diagrams for survey of environmental influences. The results of Emck and Bakker are included.
ann. 20		Structure of the environmental presentations

INHOUD

	pg.
1. Inleiding (tevens samenvatting van het verslag)	1
2. Windonderzoek in het Deltagebied	3
3. Het zoeken naar een geschikt vergelijkingsstation	7
4. Variabiliteit van maand- en jaargemiddelden van de windsnelheid in verhouding tot die van lichtschip Goeree	10
5. Dagelijkse gang van de wind	23
6. Onderzoek naar de onderlinge samenhang van simultane windgegevens	35
7. Onderzoek naar standplaatseffekten	45
8. Referenties	80
Bijlagen 1 t/m 20	81

WINDMETINGEN IN HET DELTAGEBIED

P.C.T. van der Hoeven

1. INLEIDING (tevens samenvatting van het verslag)

In het kader van het klimatologisch onderzoek in het Deltagebied werden in de zestiger jaren detailmetingen verricht in het Deltagebied. Het doel van de metingen was het verkennen van het thans heersende klimaat en het opstellen van een verwachting omtrent de aard en de grootte van de klimatologische veranderingen, die het gevolg zullen zijn van de uitvoering van de Deltawerken [Werkcommissie Klimatologisch Onderzoek Deltagebied 1971].

Het onderhavige verslag ontstond bij analyse van de gegevens van de windmetingen, die in 1965 en 1967 in het Deltagebied werden uitgevoerd. Bij deze metingen kon een duur van vier tot vijf maanden worden gerealiseerd, lang genoeg om een onderzoek mogelijk te maken naar de invloed van de land-waterverdeling in de Delta op het windregime. In het bijzonder werd aandacht besteed aan:

- a. onderzoek naar de samenhang van simultane windgegevens;
- b. onderzoek naar omgevingsinvloeden op de afzonderlijke stations;
- c. onderzoek naar land-zeewindtendens in het Deltagebied.

In de loop van het onderzoek kwamen twee onverwachte complicaties aan het licht. In de eerste plaats - en dit werd het eerst duidelijk n.a.v. een onderzoek van Emck [Emck 1973] - bleek in het Deltagebied geen meetpunt te vinden, dat voldoende vrij was van richtingsafhankelijke omgevingsinvloeden om bij onderzoek naar omgevingsinvloeden op andere standplaatsen als vergelijkingsstation te kunnen dienen. Het gevolg was dat voor dit doel moest worden teruggevallen op windgegevens van het lichtschip Goeree.

Vanuit dit gegeven verder werkend bleek al vlug, dat de onderlinge samenhang van de wind op de stations in het Deltagebied met die van Goeree allerminst onveranderlijk in de tijd is. Eén en ander voerde tot de volgende opzet van het rapport:

In hoofdstuk 2 wordt een korte beschrijving gegeven van het waarnemingsmateriaal waarvan de analyseresultaten in dit rapport zijn verwerkt.

In hoofdstuk 3 wordt ingegaan op de keuze van een bruikbaar vergelijkingsstation, hetgeen voert tot de hierboven vermelde conclusie.

In hoofdstuk 4 wordt de verhouding bestudeerd van maandgemiddelden van de windsnelheid gemeten te Vlissingen, Zierikzee, Hellevoetsluis en Hoek van Holland tot de simultane maandgemiddelden van de windsnelheid van lichtschip Goeree. De verhoudingsgetallen blijken een bijzonder duidelijke jaarlijkse gang te bezitten: in de wintermaanden liggen deze 20 à 30% lager dan in de zomer. Zowel de gemiddelde waarde als de amplitude van de jaarlijkse gang blijkt gevoelig voor verandering van de equivalenten waarmee de beaufortschattingen van lichtschip Goeree worden omgerekend tot windsnelheden. Voorts blijken veranderingen in de anemometeropstelling nogal eens duidelijke breuken in de reeks te veroorzaken.

In hoofdstuk 5, bij beschouwing van de dagelijkse gang van de wind, blijkt onderscheid te moeten worden gemaakt tussen nachtelijke afremming van de wind als gevolg van de dagelijkse gang in de verticale stabiliteit, en de land-zeewindtendens, die samenhangt met een duidelijke en eenvoudig aan te tonen dagelijkse gang in de luchtdrukgradiënt in het kustgebied. Het gevolg is dat de overheersende windrichting een gemakkelijk herkenbaar stempel drukt op een aantal details van de dagelijkse gang, die op deze overheersende stroming gesuperponeerd is.

In hoofdstuk 6 komt de onderlinge samenhang van simultane windgegevens aan de orde. Dagelijkse en jaarlijkse gang werden bij de bewerkingen voor zover mogelijk door middeling geëlimineerd. In de tekst behorend bij de figuren 18, 19 en 20 wordt de werkmethode besproken. De uitkomsten zijn weergegeven in de bijlagen 1 t/m 18. Men kan uit deze figuren aflezen op welke wijze de wind op het als standaard gebruikte meetstation representatief is voor de wind, die men elders meet.

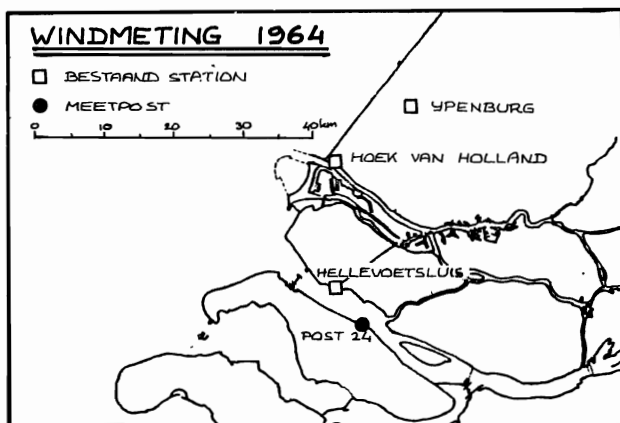
In hoofdstuk 7 is al het voorgaande samengebracht. Voor alle daarvoor in aanmerking komende meetstations wordt de jaarlijkse en dagelijkse gang gegeven van de gemiddelde snelheidsverhouding van de wind t.o.v. die boven zee, en los daarvan een richtingsafhankelijke correctie die op deze gemiddelde snelheidsverhouding moet worden toegepast. Hierbij

is gepoogd uit al het voorhanden zijnde reeds bewerkte materiaal alle informatie te destilleren die mogelijk was. Hoewel het stellig mogelijk zou zijn om, toegerust met de kennis die thans beschikbaar is gekomen, met goedgerichte bewerkingen van het waarnemingsmateriaal voor een aantal van de in dit hoofdstuk besproken stations langs direktere weg tot scherpere resultaten te komen, werd het onderzoek op dit punt afgesloten.

2. WINDONDERZOEK IN HET DELTAGEBIED

In de periode 20 mei - 18 juni 1964 (30 dagen) werd de wind geregistreerd op een terpje in een rietgors vlak bij de haven van Middelhar nis. De windmeter was opgesteld op een mastje van 5 m hoogte.

Uit de registraties werden voor elk uur de windsnelheid in kt en de windrichting in tientallen graden afgelezen, beide gemiddeld over het tienminuten-tijdvak dat eindigt op het waarnemingstijdstip. De simultane gegevens van Hellevoetsluis, Hoek van Holland en Ypenburg werden eveneens in het onderzoek opgenomen. Figuur 1 geeft een overzicht.

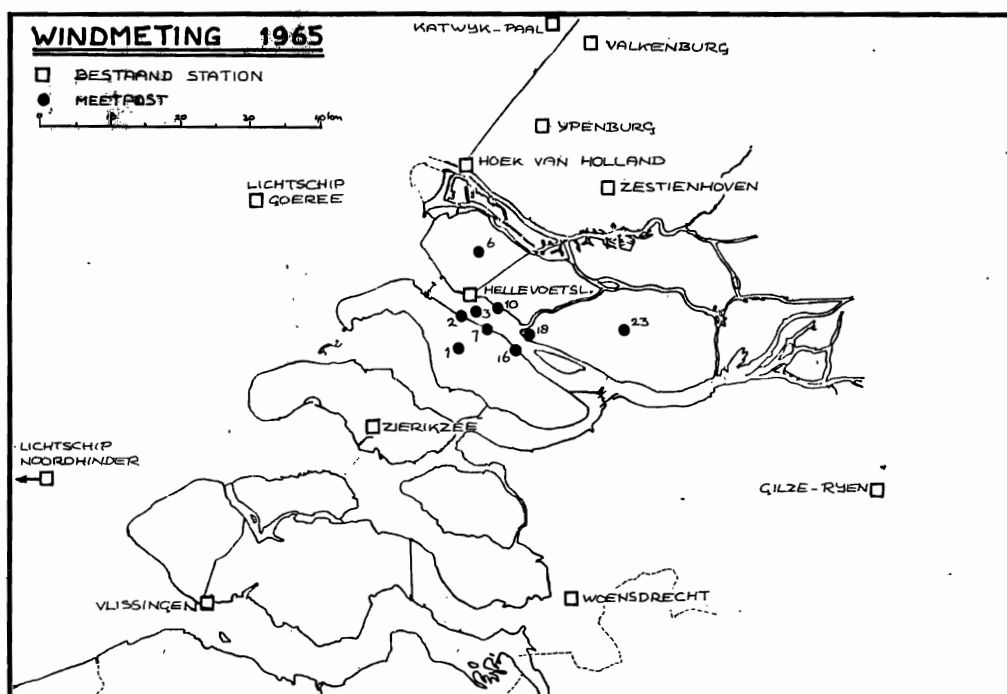


Figuur 1.

Meetpunt en vaste stations waarvan gegevens in het onderzoek van 1964 werden opgenomen.

In de periode 27 mei - 13 oktober 1965 (140 dagen) werd de wind gemeten op 9 posten in de omgeving van het Haringvliet, met Lambrecht windschrijvers registrerend op afwikkellende stroken van ruim 30 dagen lengte. De windschrijvers waren opgesteld op mastjes van 5 m hoogte. Eén van de posten lag boven water.

Uit de registraties werden voor de uren 01, 04, 07, 10, 13, 16, 19 en 22 MET de windsnelheid in kt en de windrichting in tientallen graden afgelezen, beide gemiddeld over het tienminuten-tijdvak dat eindigt op het waarnemingstijdstip. Ook de simultane gegevens van een aantal in en rond het Deltagebied gelegen vaste stations werden in het onderzoek opgenomen. Het materiaal omvat 1320 stel waarnemingen. Figuur 2 geeft een overzicht van de meetpunten.



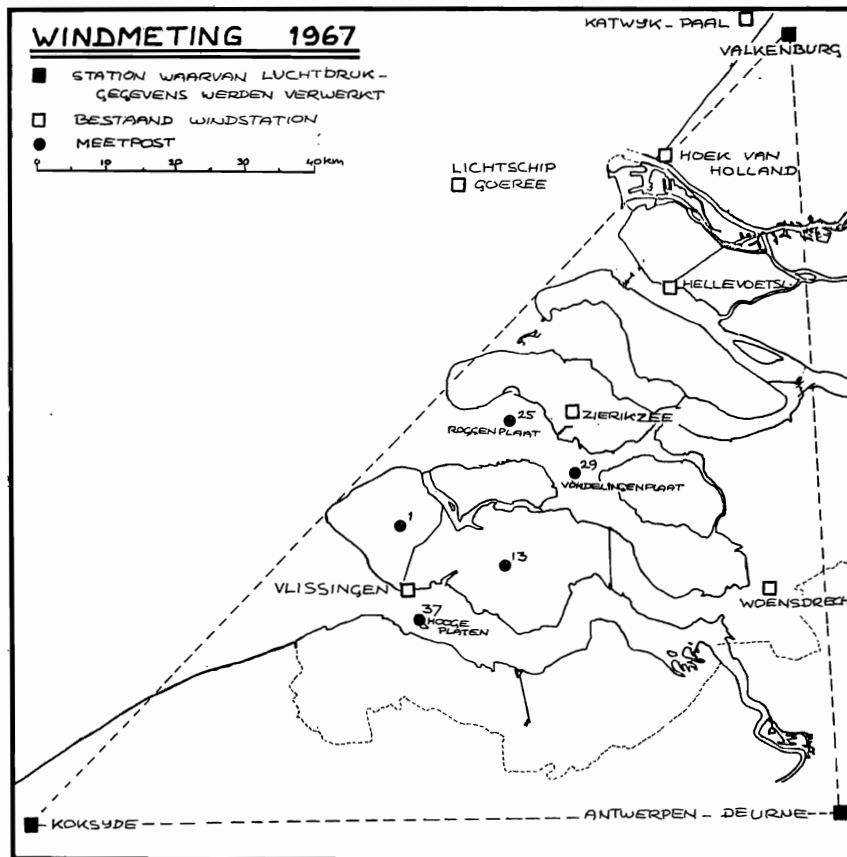
Figuur 2. Overzicht van meetposten en vaste stations waarvan gegevens in het onderzoek van 1965 werden opgenomen.

In de periode 31 mei - 27 september 1967 (120 dagen) werd de wind op 5 posten in het gebied tussen Schouwen en Zeeuws Vlaanderen geregistreerd met Lambrecht windschrijvers, opgesteld op mastjes van 6 m hoogte. Drie van de posten lagen boven water.

Uit de registratie werden voor alle even uren MET de windsnelheid in kt en de windrichting in tientallen graden afgelezen, beide gemiddeld over het tienminuten-tijdvak dat eindigt op het tijdstip van waarneming. Deze keer werd echter een afleesmaat gebruikt, waarin verschillende correcties waren verwerkt, t.w.

- a. een slipcorrectie van 0,8 kt;
- b. een faktor 1,07 voor metingen boven water en 1,10 voor metingen boven land om de wind van 6 m hoogte te herleiden tot de wind op 10 m hoogte.

De simultane gegevens van een aantal in en rond het Deltagebied gelegen vaste meetstations werden eveneens in het onderzoek opgenomen. Voorts werd nog aan de hand van de luchtdrukgegevens van Koksijde, Antwerpen en Valkenburg (Z.H.) twee-uurlijks de geowind bepaald en ook die werd bij de gegevens van de meting gevoegd. Het materiaal omvat dus 1440 stel waarnemingen. Figuur 3 geeft een overzicht.



Figuur 3. Overzicht van de meetpunten en vaste stations waarvan gegevens werden opgenomen in het onderzoek van 1967.

Bovendien zal in dit verslag gebruik worden gemaakt van de gegevens van de volgende windonderzoeken:

Windonderzoek: Bakker - 1963

Bakker ging uit van de windgegevens uit de synoptische weerrapporten van lichtschip Goeree en vergeleek deze met de simultane waarnemingen van Vlissingen en Hoek van Holland. Het onderzochte materiaal omvat rond 1700 stel waarnemingen, t.w.:

- a. van het jaar 1960 alle waarnemingen van de uren 00, 06, 12 en 18 GMT, waarvoor gold dat de wind op Goeree tussen 11 en 33 kt lag (ongeveer 1200 waarnemingen);
- b. uit het tijdvak 1 januari 1949 - 31 juni 1962 alle stormen waarin 9 bft (41 kt) werd bereikt of overschreden (ongeveer 500 waarnemingen).

Bij de hieronder aangehaalde resultaten is het materiaal ingedeeld (aan de hand van de gegevens van Goeree) in 12 richtingsklassen en 2 snelheidsklassen.

Windonderzoek: Emck - 1973

Emck ging bij zijn onderzoek uit van de uurlijkse weerrapporten van lichtschip Goeree en vergeleek deze met de simultane waarnemingen van meetpaal Roggenplaat. Het onderzochte materiaal omvat 10628 stel waarnemingen uit de periode 1 september 1969 - 31 augustus 1971. De waarnemingen werden niet gebruikt wanneer:

- a. de windsnelheid op beide stations minder dan 11 kt was;
- b. het windrichtingsverschil meer dan 90° bedroeg.

Bij het hieronder aangehaalde resultaat is het materiaal (aan de hand van de gegevens van Goeree) alleen in 12 richtingsklassen verdeeld.

3. HET ZOEKEN NAAR EEN GESCHIKT VERGELIJKINGSSTATION

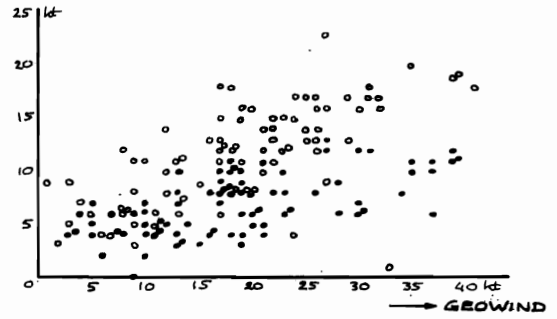
Bij het zoeken naar standplaatseffekten in de windmeting van een aantal willekeurige meetstations zou men de wind op deze stations moeten kunnen vergelijken met standaardgegevens, die voor elk gewenst moment een volkomen ongestoord beeld van het windveld geven. Bij de opzet van de meting in 1967 bestond de hoop, dat de geowind, bepaald uit de luchtdrukgegevens van Koksijde, Antwerpen en Valkenburg (Z.H.), die functie kon vervullen. Beziat men echter figuur 4 en bijlage 18, dan blijkt de wind op 10 m hoogte op alle posten tegenover de geowind een zodanig overheersende afname en krimpung te vertonen, en dit met zoveel spreiding, dat de veel kleinere verschillen tussen de stations onderling in dit beeld praktisch geheel verloren gaan.

Het enige dat daarom rest, is te trachten posten aan te wijzen waar de richtingsafhankelijke standplaatseffekten afwezig, dan wel klein en redelijk bekend zijn, en dan te bekijken hoe de relatie is tussen de wind op deze plaatsen en die van andere meetpunten. Het spreekt haast vanzelf dat de gedachten dan het eerst uitgaan naar de posten, die rondom over kilometers afstand helemaal vrij van enig obstakel midden boven de zeearmen stonden.

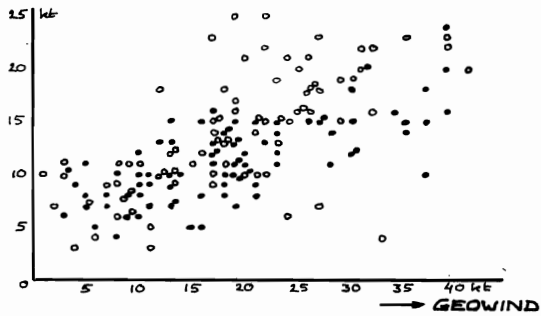
Nu is de wrijving tussen water en bewegende lucht bijzonder gering. Het gevolg is dat de windsnelheid op 6 of 10 m hoogte boven water voor een belangrijk deel wordt bepaald door de windsnelheid op de daarboven gelegen hoogten. Wind die van over land aankomt pleegt tot ongeveer 1 km hoogte aangepast te zijn aan de grote bodemwrijving boven land. Komt deze lucht boven water, dan duurt het geruime tijd voor er opnieuw volledige aanpassing ontstaat, nu aan de bijzonder lage wrijving boven water. Het gevolg is dat een kust op vele kilometers afstand nog bijzonder duidelijk blijkt geeft van zijn aanwezigheid in de wind, die men op normale waarnemingshoogte meet, daar de luchtlagen beneden 1 km hoogte hun aanpassing aan de bodemwrijving boven land nog steeds niet geheel kwijt zijn. Uit een onderzoek van Emck, waarop in hoofdstuk 7 wordt teruggekomen, bleek dat in de wind boven de Roggenplaat in de W-N sektor van de windroos bij kustafstanden van 2 à 3 km nog afremmingen voorkwamen van 15 à 18% t.o.v. de wind bij lichtschip Goeree.

Wil men een vergelijkingsstation gebruiken, dat behoorlijk vrij is van dergelijke goed merkbare richtingsafhankelijke standplaatseffekten, dan zal men een meetpunt moeten gebruiken dat nog verder van enige kust verwijderd ligt. De enige kans die dan nog overblijft is het lichtschip Goeree, dat ongeveer 20 km ten NW van het eiland Goeree ligt. Hier zal bij wind uit het ZO de afremming van de wind t.o.v. die boven open zee vermoedelijk niet meer dan 5% bedragen. (Zie hoofdstuk 7). Het bezwaar, dat de wind op dit punt niet wordt gemeten, maar dat deze moet worden afgeleid uit beaufort-schattingen, moet men op de koop toe nemen. Bij deze methode leidt men de windsnelheid af uit het door deze wind verwekte aanzien van het zeeoppervlak. Voor het herleiden van deze windkrachtschattingen in bft tot windsnelheden in m/s ten behoeve van de internationale uitwisseling van weerrapporten gebruikt men de in 1946 aanvaarde "internationale equivalenten", zie figuur 8.

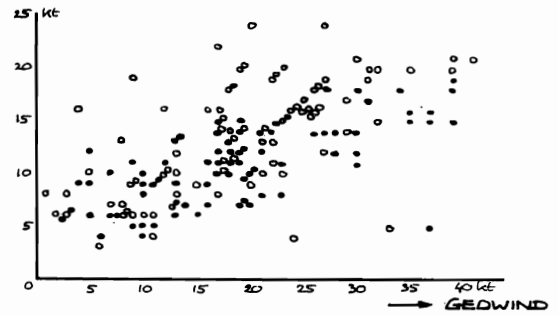
ZIERIKZEE



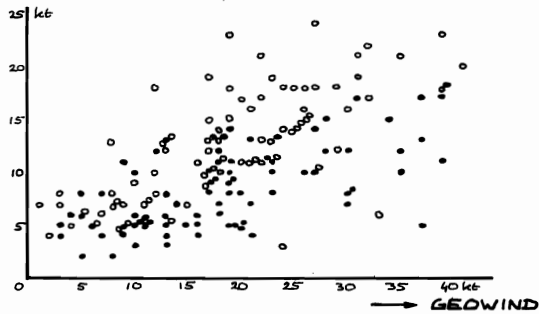
ROGGENPLAAT (1967 POST 25)



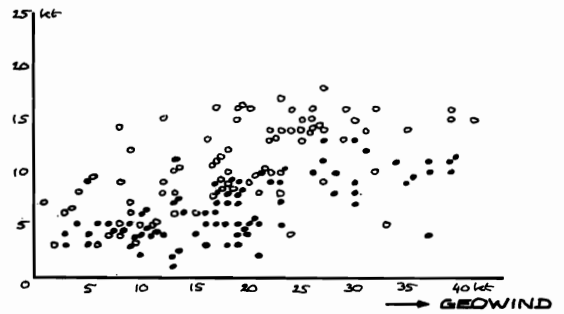
VONDELINGENPLAAT (1967 POST 29)



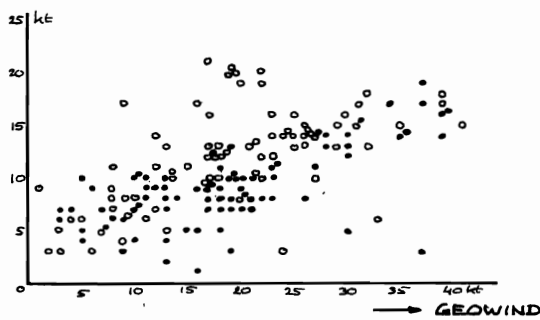
WALCHEREN (1967 POST 1)



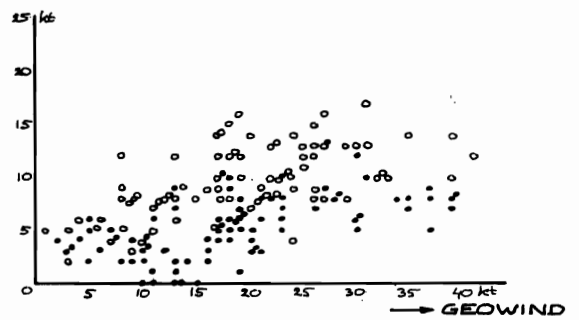
ZUID BEVELAND (1967 POST 13)



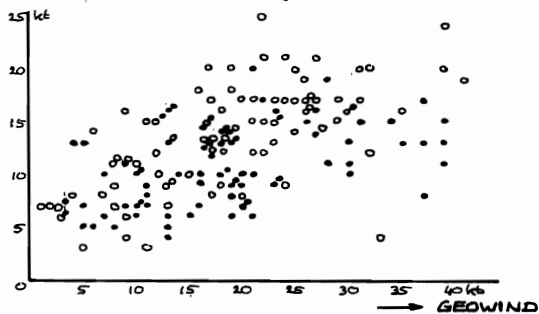
VLISSINGEN



WOENSDRECHT



HOOGHE PLATEN (1967 POST 37)



WINDSNELHEID TEGEN SNELHEID GEOWIND

VERGELYKING VAN OP MEEPTUNTEN WAARGENOMEN
WINDSNELHEID MET SNELHEID GEOWIND

- DAGWAARNEMINGEN (12,14,16,18 MET)
 - NACHTWAARNEMINGEN (24,2,4,6 MET)
- GEOWIND : UIT LUCHTD.R.GEB V. STATS 450,400,210
GEBRUIKTE PERIODE : 10-29 JUNI 1967

4. VARIABILITEIT VAN MAANDEN EN JAARGEMIDDELDEN VAN DE WINDSNELHEID IN VERHOUDING TOT DIE VAN LICHTSCHIP GOEREE

In figuur 5 (blz. 18 en 19) is voor de periode 1946-1973 voor de stations Vlissingen (5 verschillende standplaatsen), Zierikzee, Hellevoetsluis en Hoek van Holland (4 verschillende standplaatsen) van alle beschikbare maand- en jaargemiddelden van de windsnelheid de verhouding tot de overeenkomstige maand- en jaargemiddelden van de wind bij lichtschip Goeree weergegeven.

Bij dit verenigen van de waarnemingen in gemiddelden wordt voorbijgegaan aan verschillende afremmingen bij wind uit verschillende richtingen. Voor een kuststation als Vlissingen is, betrokken op de simultane wind bij lichtschip Goeree, de wind uit de sektor O-Z-W ongeveer 20% sterker dan wanneer deze uit de sektor W-N-O (van over de stad) waait. In de praktijk blijkt echter dat de invloed van ongelijkheden in de maandelijkse windrichtingsfrekwenties op de gemiddelde afremming, die men meten zal, beperkt blijft tot iets in de orde van + 5%. Bezielt men vervolgens de curven van figuur 5, dan komen de volgende zaken naar voren:

Er is een duidelijke jaarlijkse gang

In de zomer liggen de verhoudingen hoger dan in de winter. Uit de gegevens waarmee de figuur werd samengesteld, werd voor het tijdvak 1961-1970 de gemiddelde jaarlijkse gang berekend van de verhouding van de wind te Vlissingen, Zierikzee en Hoek van Holland tot de simultane wind van lichtschip Goeree. Voorts werd met behulp van in de klimatologie gebruikelijke reductietechnieken de gemiddelde jaarlijkse gang van de verhouding van de wind te Hellevoetsluis, meetpaal Roggenplaat en meetpaal Katwijk tot de simultane wind van lichtschip Goeree herleid tot hetzelfde tijdvak 1961-1970. Een complicatie daarbij is, dat men - gebruikmakend van de gegevens van Zierikzee - tot hogere uitkomsten geraakt dan bij gebruik van de gegevens van Vlissingen. (Zierikzee en Vlissingen zijn de enige stations met daartoe bruikbare meetreeksen). Omdat in deze uitkomst een aanwijzing werd gezien voor een toenemend beschutte ligging van de windmeter te Zierikzee, werd de reductie via het kuststation Vlissingen aangehouden. De uitkomsten zijn weergegeven in figuur 6. Men kan hieruit

aflezen, dat de curven wat vorm betreft maar weinig verschillen. Ze hebben hun maximum in april-mei, hun minimum in november en het verschil tussen de hoogste en laagste waarden is in alle zes gevallen ongeveer 25%. Het onderscheid tussen de stations ligt in feite alleen in de hoogte van het jaargemiddelde.

In de benedenhelft van de figuur is gegeven de gemiddelde jaarlijkse gang van de wind te Souburg, genormaliseerd met de simultane wind van lichtschip Goeree, en wel voor de tijdvakken 1948-1950, 1951-1956 en 1957-1962. Hier ziet men het genormaliseerde jaargemiddelde afnemen van bijna 90% in 1948-1950 tot een kleine 70% in 1957-1962. Het verschil tussen de hoogste en laagste waarden lijkt af te nemen van 25% in 1948-1950 tot minder dan 20% in 1957-1962.

Tussen de curven van de vier stations bestaat verband

Er zijn jaren waarin de jaarlijkse gang groot is: 1963, 1964, 1969, 1970 en jaren waarin deze klein is: 1967-1968. Voorts is de gang van de jaargemiddelden door de tijd heen voor de stations Zierikzee en Hoek van Holland nagenoeg dezelfde, met dit verschil dat de jaargemiddelden van Zierikzee zich tussen 60 en 70% van die van Goeree bewegen en die van Hoek van Holland tussen 80 en 90%. Voor het jaar 1960 en het tijdvak 1963-1970 past Vlissingen ook in dit beeld. De jaargemiddelden van 1961 en 1962 liggen echter een kleine 10% "te laag". Een goede reden hiervoor werd niet gevonden. Merkwaardig is overigens dat ook de hele reeks van Hellevoetsluis wat de gang van de jaargemiddelden betreft zo afwijkt van het beeld van de andere drie stations.

Er bestaat verband tussen bovengenoemde curven met die van een aantal andere grootheden

Indien men simultane waarnemingen verricht van een groot aantal meteorologische elementen, dan blijkt dat tussen vele elementen duidelijke verbanden bestaan. Daarmee is echter nog geenszins gezegd dat dergelijke elementen op één of andere wijze in een oorzaak-gevolg relatie met elkaar zouden staan. Zo is op een willekeurig landstation de dagelijkse gang van de luchttemperatuur bijzonder duidelijk gecorreleerd met de dicht onder het oppervlak gemeten grondtemperatuur. Beide ontstaan echter vrijwel volledig onafhankelijk van elkaar onder invloed van de dagelijkse gang in de stralingsbalans van het aardoppervlak.

Hieronder is het verband bepaald tussen maandgemiddelden van de windsnelheidsverhouding Zierikzee/Goeree met de simultane maandgemiddelden van een aantal andere grootheden. Gebruikt werd het rekenprogramma KNMI-WIEJ-310770-WIJK [Wieringa 1970]. In figuur 7 is voor alle hieronder behandelde elementen de gemiddelde jaarlijkse gang over het tijdvak 1961-1970 uitgezet.

y = windsnelheidsverhouding Zierikzee/Goeree.

x = windsnelheid Goeree in m/s.

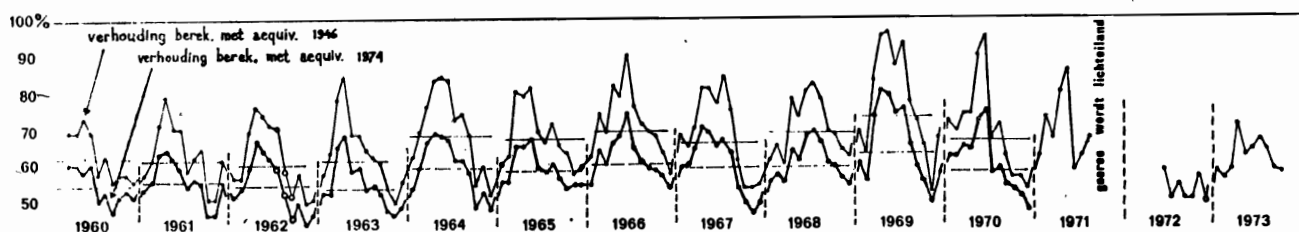
(middelingstijd = 1 maand)

$y = ax + b$	a	b	y	x	r_{xy}	determ. coëff. *)
	%/m/s	%	%	m/s		
gemiddeld	-4,73	+99,2	67,7	6,7	-0,73	0,53
stand. afw.	0,39	2,7	10,7	1,6	0,03	

Uit dit verband volgt dat de jaarlijkse gang in genoemde windsnelheidsverhouding ook gevoelig is voor bepaalde veranderingen in de omrekening van beaufortschattingen naar windsnelheid. In figuur 8 zijn de oude equivalenten van 1946 uitgezet en tevens de nieuwe equivalenten, die men thans ingevoerd probeert te krijgen. In figuur 5a is de windsnelheidsverhouding Zierikzee/Goeree gegeven onder gebruik van beide equivalenten. Door het gebruik van nieuwe equivalenten wordt de amplitude van de jaarlijkse gang kleiner en het jaargemiddelde lager.

ZIERIKZEE

FIGUUR 5A



Ook is uit de figuur af te lezen dat gebruik van de nieuwe equivalenten uitkomsten levert, die op alleszins bemoedigende wijze lijken aan te sluiten op de uitkomsten afgeleid uit de gegevens van de meetreeks

*) gelijk aan $(1 - [\sigma_{xy}/\sigma_y]^2)$.

van het lichteiland, hetgeen een aanwijzing is dat invoering van de nieuwe equivalenten een duidelijke verbetering zou zijn.

Daar bij omrekening van de beaufort-schattingen tot "synoptische wind" tot op heden de equivalenten van 1946 worden gebruikt en bij al het in dit verslag beschreven en aangehaalde onderzoek juist deze met de oude equivalenten berekende wind wordt gebruikt, moeten we de nieuwe equivalenten hier verder laten rusten.

De jaarlijkse gang in de windsnelheidsverhouding Zierikzee/Goeree blijkt ook gelijk te lopen met de jaarlijkse gang in het verschil van de oppervlaktetemperaturen op land en op zee. Voor de oppervlakte-temperatuur op land werd als representatieve grootheid het maandgemiddelde van de grondtemperatuur op 20 cm diepte te Zierikzee gekozen. Op deze diepte neemt men namelijk in sterk afgevlakte vorm waar, welke temperaturen aan het oppervlak geheerst hebben. Ook bleek, dat de op deze wijze bepaalde maandgemiddelden binnen 1 °C representatief zijn voor maandgemiddelden, die men op deze diepte elders in het Delta-gebied meet. De jaarlijkse temperatuurgolf op 20 cm diepte loopt ongeveer 5 dagen achter bij die aan het oppervlak [Van der Hoeven 1974].

y = windsnelheidsverhouding Zierikzee/Goeree.

x = verschil grondtemperatuur Zierikzee-zeewatertemperatuur Goeree in °C.

(middelingstijd = 1 maand)

y = ax + b	a	b	y	x	r _{xy}	determ. coëff.
	%/°C	%	%	°C		
gemiddeld	+3,53	+69,3	69,4	+0,03	0,81	0,65
stand. afw.	0,25	0,6	11,2	2,56	0,02	

Voorts bestaat er verband met de verticale stabiliteit bij Lichtschip Goeree. Als representatieve grootheid is gekozen het verschil tussen lucht- en zeewatertemperatuur bij Goeree.

y = windsnelheidsverhouding Zierikzee/Goeree.

x = verschil lucht- en zeewatertemperatuur te Goeree in °C.

(middelingstijd = 1 maand)

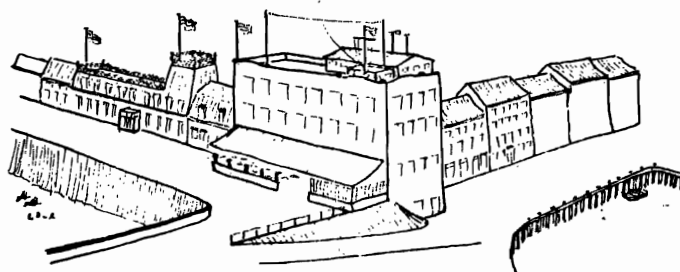
y = ax + b	a	b	y	x	r _{xy}	determ. coëff.
	%/°C	%	%	°C		
gemiddeld	+6,29	+70,3	67,9	-0,39	0,63	0,40
stand. afw.	0,67	0,8	10,9	1,10	0,04	

Het verplaatsen van een windmeter is nogal eens van invloed op de gemeten wind

Veranderingen in de afremming van de wind bij gegeven windrichtingen bij het verplaatsen van een meetopstelling kan men niet aflezen uit maand- of jaargemiddelden. Op grond van figuur 5 kan men dus uitsluitend beoordelen of de reeks van maand- en jaargemiddelden van de windsnelheid (in verhouding tot die van Goeree) breuken bevat of niet. Voor de situatie van de verschillende standplaatsen van de meetstations te Vlissingen en Hoek van Holland zij verwezen naar de figuren 31 en 48 (hoofdstuk 7).

Vlissingen - Hotel Noordzeeboulevard

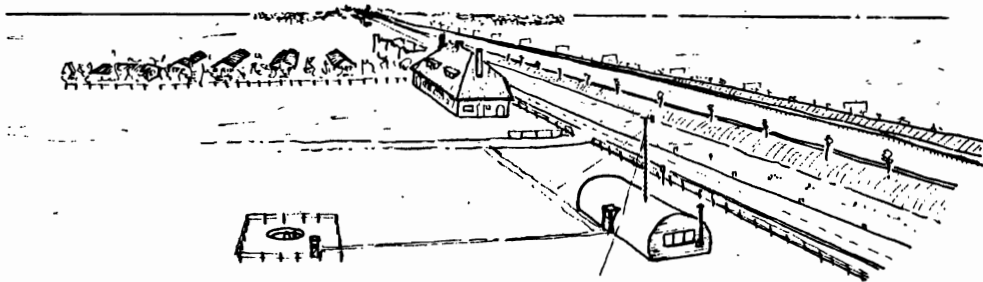
De windmeter op het dak van hotel Noordzeeboulevard wees in vergelijking met de huidige opstelling ruim een kwart méér aan. De enorme spreiding van de punten doet echter vermoeden dat aan de opstelling meer gemankeerd heeft dan dat ze alleen wat hoog was (grote stuw-effecten bij bepaalde richtingen?).



Vlissingen - Souburg

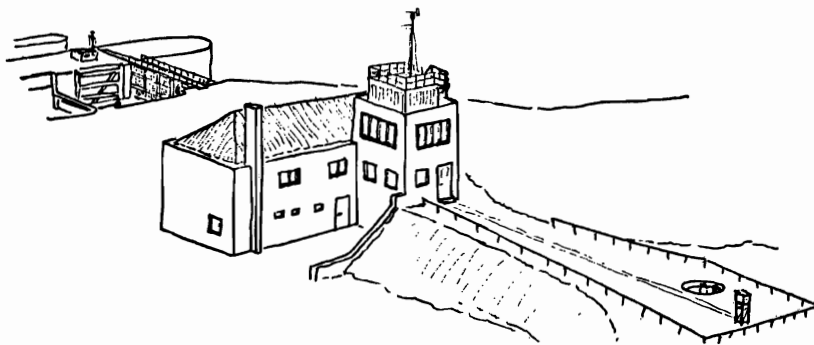
De daling van de jaargemiddelden van de windsnelheidsverhouding t.o.v. Goeree van 90% in 1948 via 70% in 1953 naar 67% in de zes-

tiger jaren is significant, zelfs als men de jaarlijkse gang in de verhouding als "gewone spreiding" zou opvatten. Na de inundatie in 1944-1945 was het eiland volkomen vlak en boomloos geworden. De daling van de gemiddelde windsnelheid tussen 1948 en 1960 hangt waarschijnlijk samen met de terugkeer van de begroeiing.



Vlissingen - Meteogebouw (Dines)

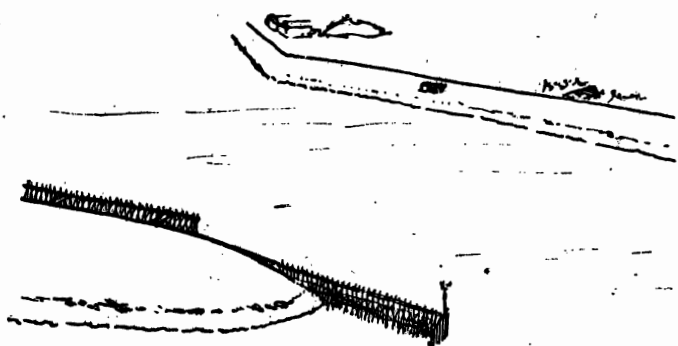
De gemiddelde windsnelheid gemeten met de Dines op de toren van het meteogebouw (in 1959 93% van Goeree) lag waarschijnlijk 5 à 10% hoger dan die gemeten met de huidige opstelling, d.w.z. met elektrische apparatuur op dezelfde standplaats. De overgang van Souburg naar de Dines op het meteogebouw levert een breuk van een kleine 30% omhoog.



Vlissingen - Havendam

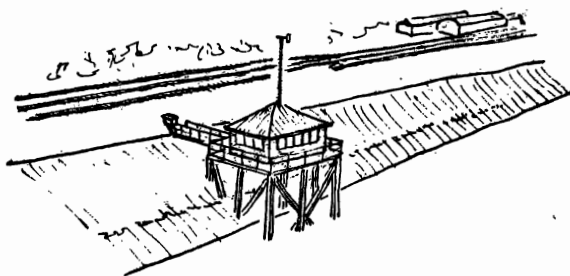
Vergelijking van de curven voor de stations Vlissingen, Zierikzee en Hoek van Holland over het tijdvak 1964-1971 doet vermoeden dat de gemiddelde windsnelheid, die men op Vlissingen-Havendam en die, welke men op de huidige opstelling, dit is Vlissingen-Meteogebouw (electrisch), meet, niet noemenswaard verschillen; men kan stellen minder dan 2%. De overgang van de Dines op het meteogebouw naar de elektrische apparatuur op de Havendam moet daarentegen een breuk van 5 à 10% omlaag

hebben gegeven.



Hoek van Holland - Berghaven

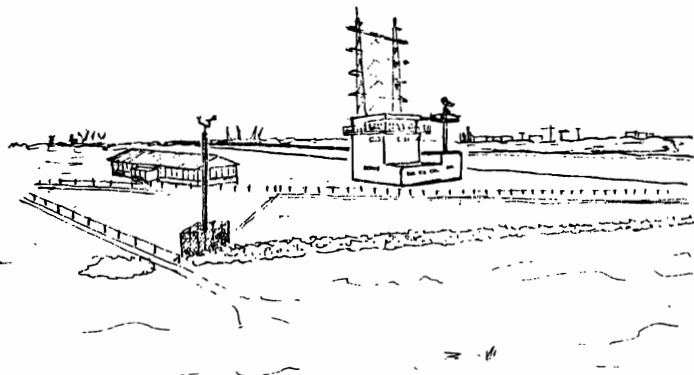
Het jaargemiddelde in 1953 ligt met 80% van Goeree 10% lager dan de jaargemiddelden voor het meetstation bij de Semafoor.



Hoek van Holland - Gonio

Vergelijking van de curven voor de stations Zierikzee en Hoek van Holland over het tijdvak 1960-1970 doet vermoeden dat de gemiddelde windsnelheid, die men op Hoek van Holland-Gonio meet en die, welke men meet op Hoek van Holland-Semafoor, niet noemenswaardig verschillen; men kan stellen minder dan 2%. De overgang van Hoek van Holland-Berghaven naar -Gonio moet daarentegen een breuk van 10% omhoog hebben gegeven.



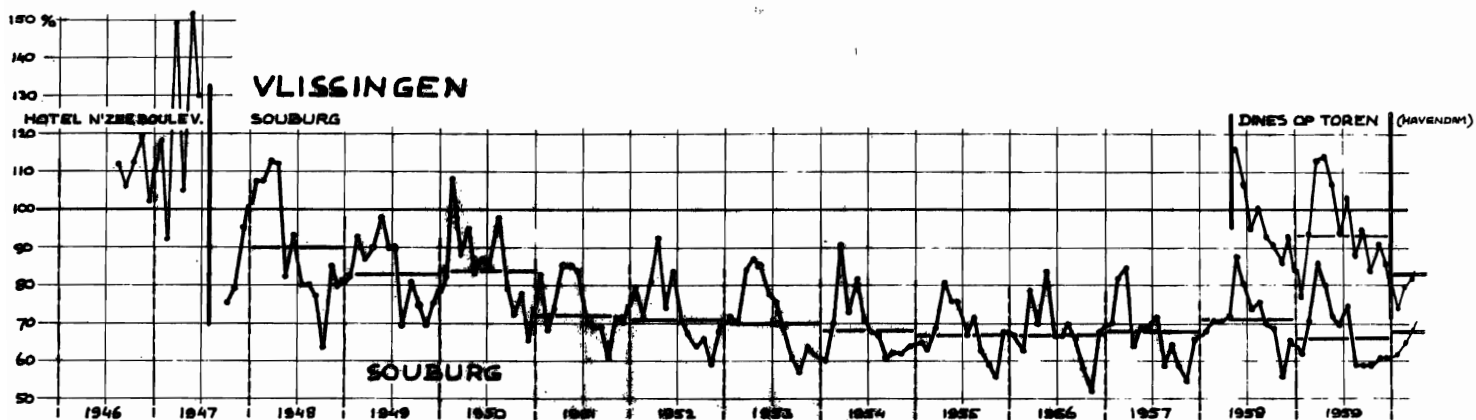


Hoek van Holland - Strand

Vergelijking van de curven voor de stations Zierikzee en Hoek van Holland over het tijdvak 1963-1973 doet vermoeden dat de gemiddelde windsnelheid, die men op het strand meet, 15 à 20% hoger moet liggen dan die, welke men meet bij Hoek van Holland-Semafoor. Jammer genoeg, zijn geen parallelmetingen beschikbaar. (Omdat de kabel herhaaldelijk blootspoelde en brak, werd de windmast in oktober 1974 weer teruggeplaatst op de oude standplaats bij de Semafoor).

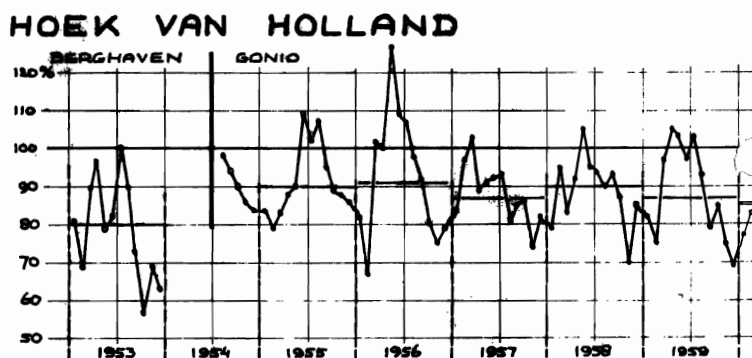


Lichtschip Goeree werd begin september 1971 opgevolgd door Lichteiland Goeree. Daar de meetreeks sedertdien veel hiaten vertoonde, is over de invloed van deze verandering op de wind, die men op dit punt meet, maar weinig met zekerheid bekend. De jaargemiddelden van de windsnelheid te Goeree lijken sedert de overgang 5 à 10% hoger (dus verhoudingen in figuur 5 lager) te liggen dan vroeger.

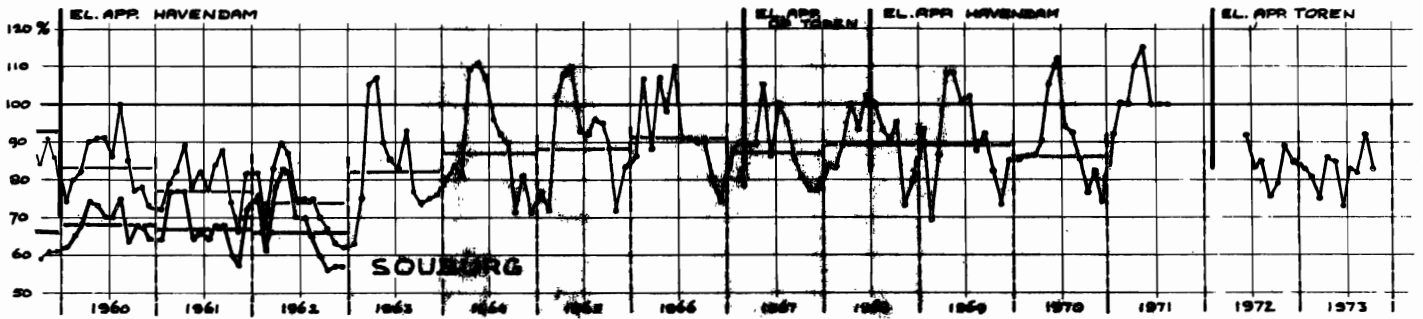


VERHOUDING VAN DE MAANDGEMIDDELDEN VAN DE WINDSNELHEID OP DE AANGEGEVEN STATIONS TOT DE SIMULTANE MAANDGEMIDDELDEN VAN DE WINDSNELHEID VAN L. S. GOEREE

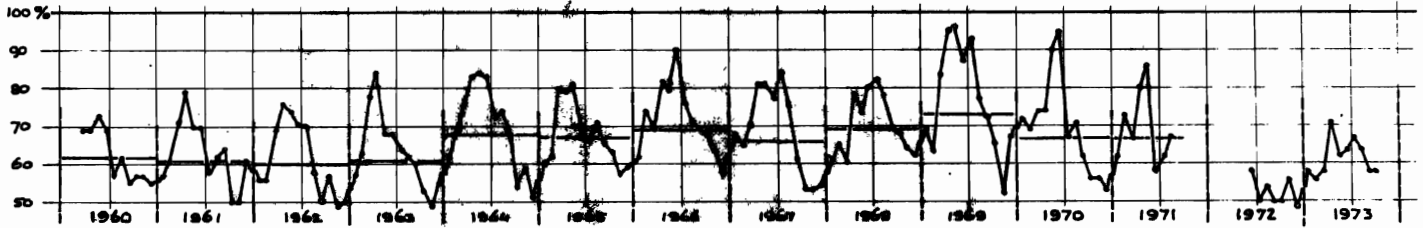
FIGUUR 5.



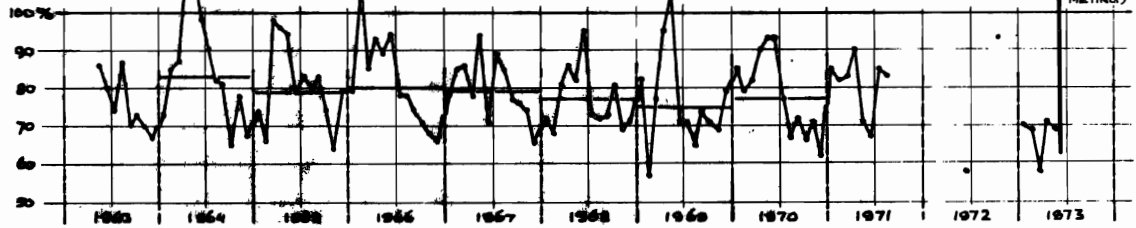
VLISSINGEN



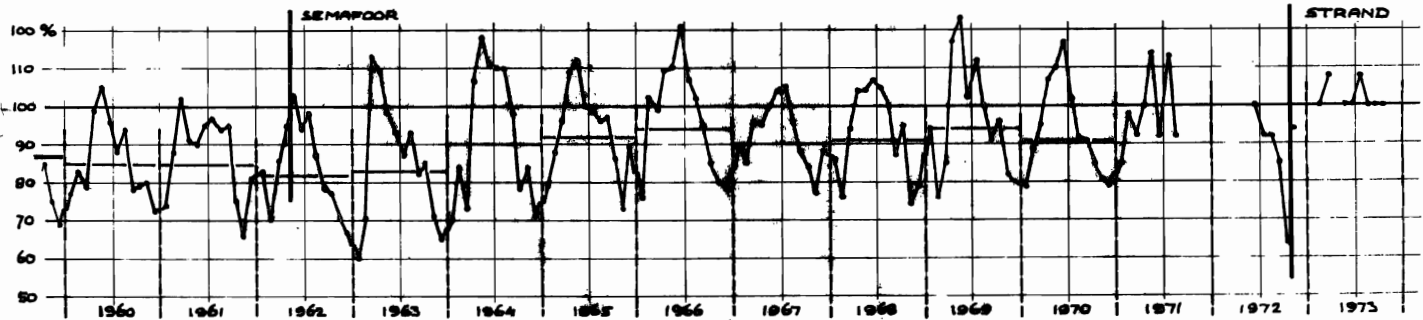
ZIERIKZEE

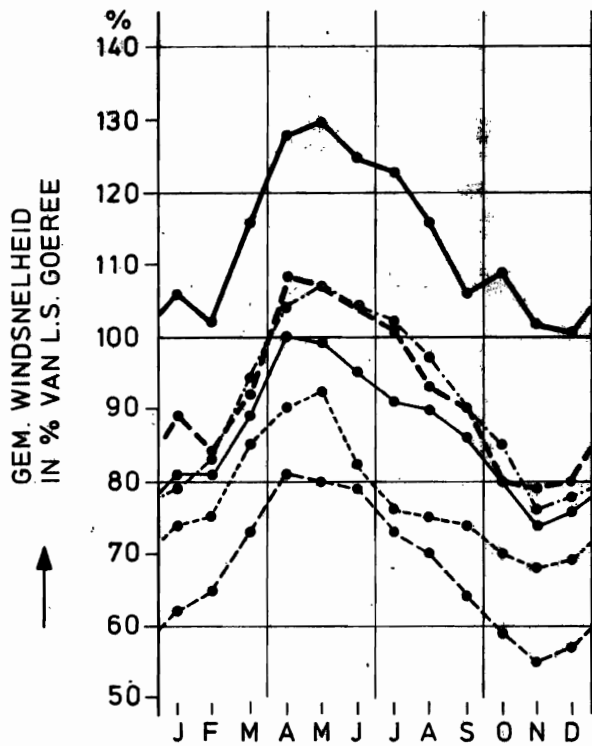


HELLEVOETSLUIS



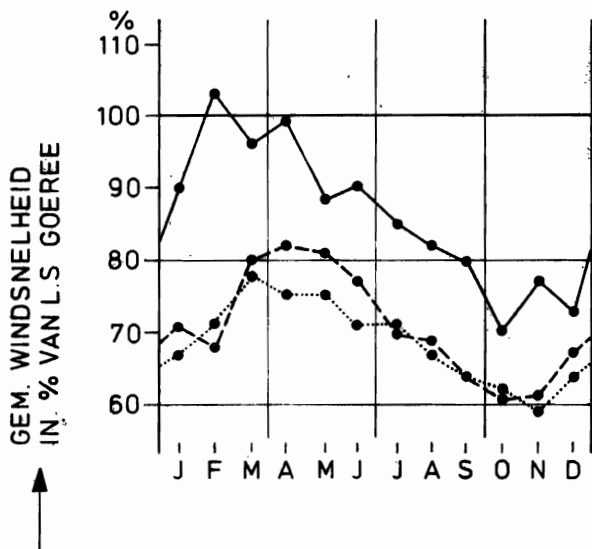
HOEK VAN HOLLAND





TJDVAK 1961 - 1970

- MEETP. KATWIJK / GOEREE
- - - ROGGENPLAAT / GOEREE
- · - HOEK v. HOLL. / GOEREE
- VLISSINGEN / GOEREE
- · · HELLEVOETSL. / GOEREE
- - - ZIERIKZEE / GOEREE

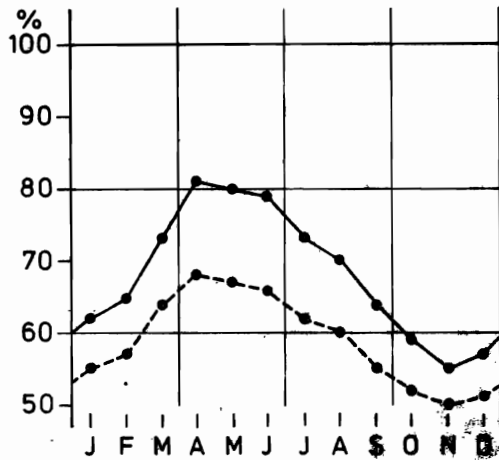


SOUBURG / GOEREE
1948-1962

- TJDVAK 1948 - 1950
- - - TJDVAK 1951 - 1956
- · · TJDVAK 1957 - 1962

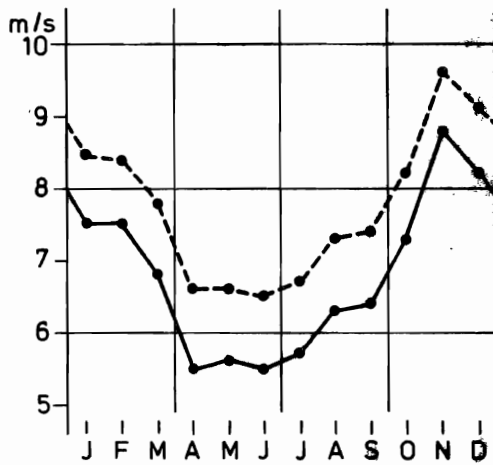
figuur 6

GEMIDDELDE JAARLUKSE GANG VAN VERHOUDING
 MAANDGEM. WINDSNELHEID OP AANGEG. STATION
 TOT SIMULTANE MAANDGEM. WINDSNELHEID VAN
 L.S. GOEREE.



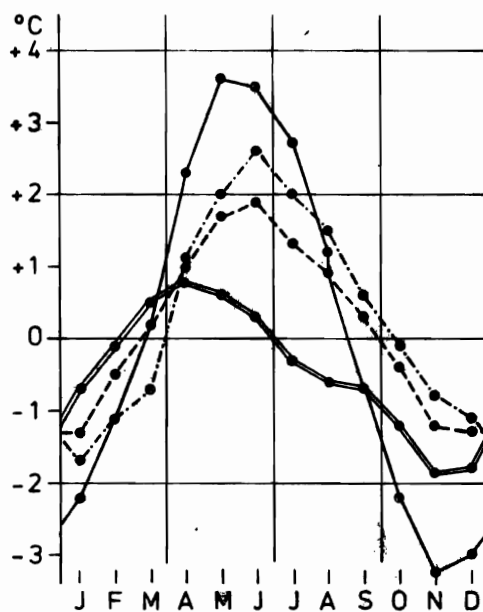
GEM. JAARLUKSE GANG VAN DE WINDSNELHEIDSV ERHOUDING ZIERIKZEE / GOEREE OVER HET TUDVAK 1961-1970

— BEREK. MET EQUIV. - 1946
 - - - BEREK. MET EQUIV. - 1974



GEM. JAARLUKSE GANG VAN DE WINDSNELHEID TE GOEREE OVER HET TUDVAK 1961-1970

— BEREK. MET EQUIV. - 1946
 - - - BEREK. MET EQUIV. - 1974



GEM. JAARLUKSE GANG VAN TEMPERATUURVERSCHILLEN

— $T_{\text{GRENS Z'ZEE}} - T_{\text{ZEE GOEREE}}$ (1962-72)
 - - - $T_{\text{WATER YRSEKE}} - T_{\text{ZEE GOEREE}}$ (1961-70)
 - · - · $T_{\text{WATER VLISS.}} - T_{\text{ZEE GOEREE}}$ (1961-70)
 = = = $T_{\text{LUCHT}} - T_{\text{ZEE TE GOEREE}}$ (1961-70)

T_{LUCHT} = LUCHTTEMP. 1,5m HOOGTE
 T_{ZEE} } WATERTEMP. IN DE BOVENSTE
 T_{WATER} } HALVE METER
 T_{GROND} = GRONDTEMP. 20cm DIEPTE

figuur 7

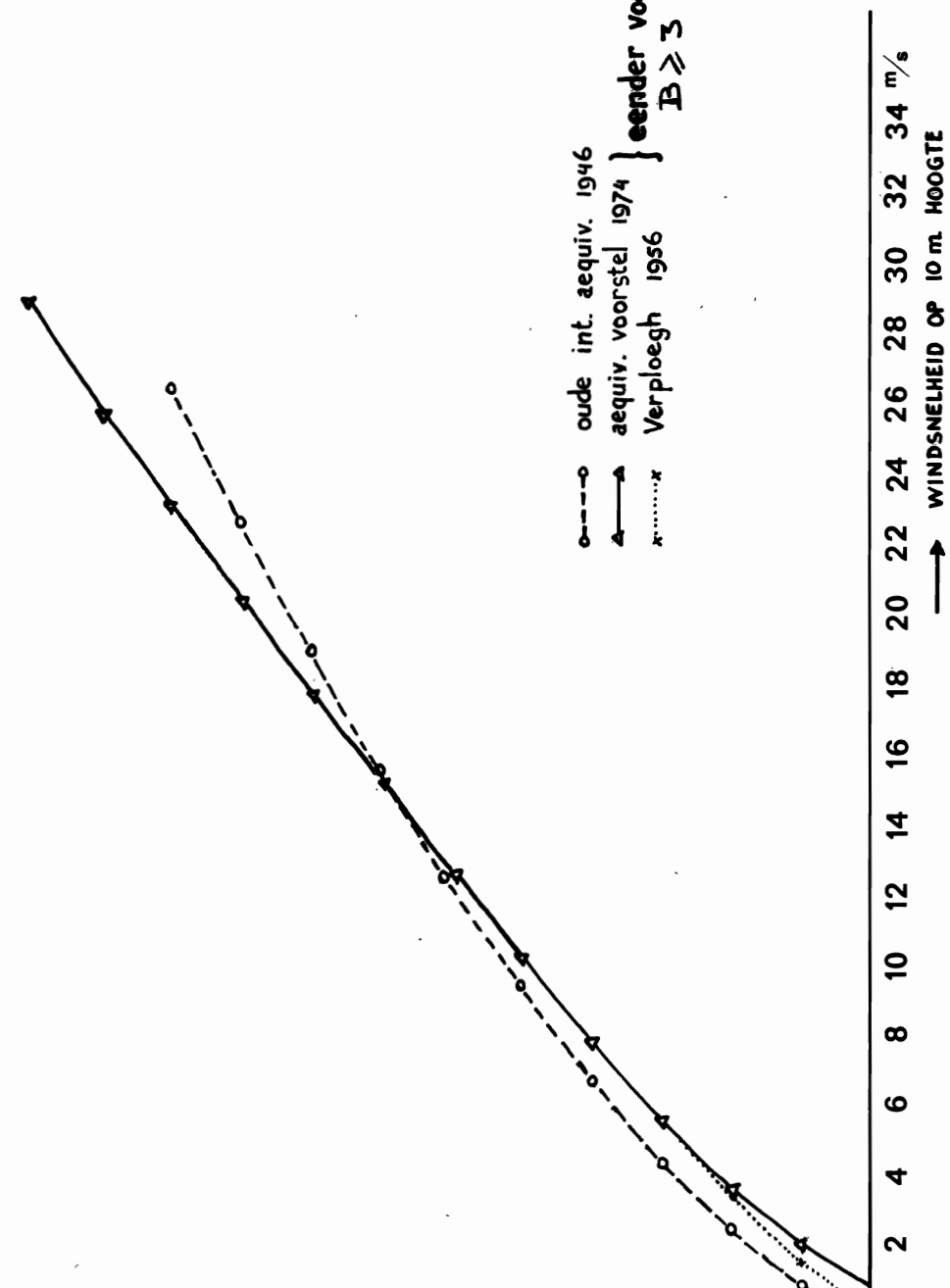
Int. Aequiv. (1946)

Verploegh (1956)

Voorstel (1974)

Beaufort

Int. Aequiv. (1946)	Verploegh (1956)	Voorstel (1974)	Beaufort
26,4	29,0	29,0	12
22,6	25,8	25,8	11
18,9	23,1	23,1	10
15,5	20,4	20,4	9
12,3	17,7	17,7	8
9,4	15,1	15,1	7
6,7	12,6	12,6	6
4,3	10,2	10,2	5
2,4	7,8	7,8	4
0,8	5,6	5,6	3
0,0	3,4	3,6	2
	2,0	2,0	1
	0,0	0,8	0



BEAUFORT AEQUIVALENTEN

FIGUUR 8

5. DAGELIJKSE GANG VAN DE WIND

Bij beschouwing van de dagelijkse gang van de wind heeft men te maken met twee verschijnselen, die door elkaar heen spelen.

Dagelijkse gang in de verticale stabiliteit

De temperatuur van een landoppervlak is overdag als regel beduidend hoger dan 's nachts (10 a 20, soms 30 °C). Daarom zal de lucht, die zich boven land bevindt, overdag meer of vaker het karakter van koude massa en 's nachts meer of vaker het karakter van warme massa hebben. Het gevolg is dat de uitwisseling van de lucht op waarnemingshoogte met de lucht erboven overdag veel sterker is dan 's nachts. Dit komt tot uitdrukking in de wind, die men op 6 of 10 m hoogte boven land meet. Overdag verschilt deze maar weinig met de wind op bijv. 100 m hoogte, 's nachts is de wind daarentegen duidelijk zwakker en gekrompen in richting. Dit geldt in het bijzonder voor het zomerhalfjaar (half maart tot half september). In de winter is zowel de dagelijkse gang van de oppervlaktetemperatuur als die van de windsnelheid veel kleiner. In figuur 10 is de gemiddelde dagelijkse gang van de windsnelheid voor de stations Vlissingen, Zierikzee en Hoek van Holland voor de maanden mei en december uitgezet (tijdvak 1961-1970). Voorts werd met behulp van in de klimatologie gebruikelijke reductie-technieken (weer via gegevens Vlissingen) de gemiddelde dagelijkse gang van de windsnelheid voor mei en december voor Hellevoetsluis, meetpaal Roggenplaat en meetpaal Katwijk herleid tot hetzelfde tijdvak 1961-1970 en in figuur 10 uitgezet.

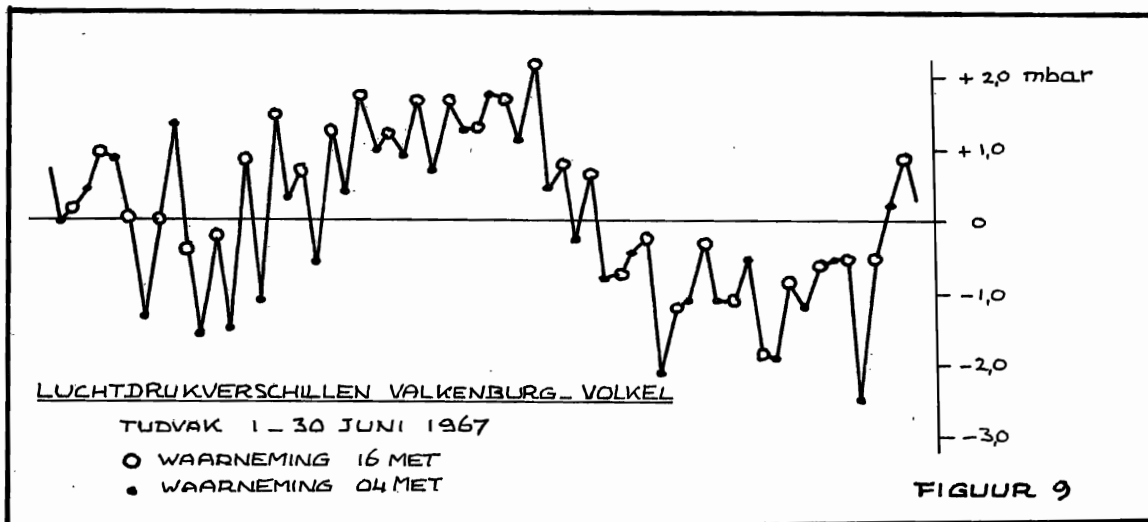
Boven zee is de situatie geheel anders. De dagelijkse gang van de oppervlaktetemperatuur (van het zeewater) is hier zo klein, dat de dagelijkse gang van de stralingsabsorptie en -emissie in de luchtmassa zelf, het beeld bepaalt. Het gevolg is dat de windsnelheid boven zee in de nacht gemiddeld iets groter is dan overdag. De gemiddelde dagelijkse gang van de windsnelheid bij lichtschip Goeree (tijdvak 1961-1970) is eveneens in figuur 10 uitgezet.

In figuur 11 is de dagelijkse gang uitgezet van de verhouding van de windsnelheid van elk van de vier stations in het Deltagebied tot de simultane wind bij lichtschip Goeree. Vergelijking van de figuren 6 en 11 laat zien dat de dagelijkse gang in deze windsnelheidsverhoudingen

in het zomerhalfjaar van dezelfde orde van grootte is als de jaarlijkse gang ervan. In de winter is de dagelijkse gang veel kleiner.

Land-zeewindtendens

Behalve de hierboven genoemde effecten ter plaatse, oefenen de geheel andere warmtehuishoudingen van land en water ook nog een wisselwerking op elkaar uit. Doordat de luchttemperatuur boven land een rond driemaal zo grote dagelijkse gang heeft als die boven water, ontstaat een dagelijkse gang in de luchtdrukgradiënt. In figuur 9 zijn voor de periode 1-30 juni 1967 (vrij willekeurige keuze) de luchtdrukverschillen te 04 en 16 MET uitgezet van de stations Valkenburg (Z.H.) en Volkel. Het resultaat is een zigzaglijn waarbij de met een kringetje aangegeven waarden van 16 MET significant hoger liggen dan de waarden van 04 MET.



Het verschijnsel is (in het zomerhalfjaar) zelfs dermate uitgesproken, dat men dit in vrijwel elk willekeurig gekozen 10- of meerdaags tijdvak zonder meer in gemiddelde luchtdrukverschillen terugvindt.

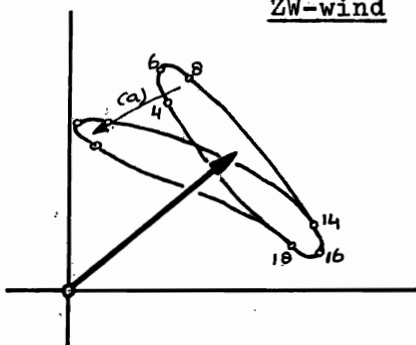
In figuur 12 is voor de twaalf maanden van het jaar de normale dagelijkse gang in de luchtdrukgradiënt gegeven (tijdvak 1931-1960). Gebruikt werden de luchtdrukgegevens van De Bilt, Den Helder en Vlissingen. In het zomerhalfjaar is de component met dagelijkse gang, die over het gemiddelde veld gesuperponeerd is, in het tijdvak 02-08 MET gemiddeld 3 à 4 dmba/100 km naar het NW en in het tijdvak 14-18 MET gemiddeld 3 à 4 dmba/100 km naar het ZO. In de winter is deze dagelijkse gang, zoals verwacht mocht worden, praktisch afwezig.

De samenhang tussen de wind en het luchtdrukveld is niet eenvoudig. Verandert een luchtdrukveld betrekkelijk langzaam en regelmatig, zoals dat met de gewone lage- en hogedruksystemen doorgaans het geval is, dan zullen op onze geografische breedte de door dit luchtdrukveld opgewekte luchtstromingen als gevolg van een krachterspel, dat door de aardrotatie geïntroduceerd wordt, gaan ruimen, totdat ze evenwijdig aan de isobaren, en dus overal loodrecht op de richting van de luchtdrukgradiënt lopen. Indien deze aanpassing volledig zou zijn, zou de wind gelijk aan de "gradiëntwind" zijn geworden. Luchtdrukveranderingen met een dagelijkse gang als boven beschreven geven een luchtstroming te weinig tijd voor deze aanpassing. In dit geval stroomt de lucht aanvankelijk vrijwel rechtstreeks van "hoog" naar "laag". Staat de land-, resp. zeewind al enige uren door, dan treedt geleidelijk ruiming op.

Uit de 120 meetdagen van windmeting 1967 werden drie series etmalen gelicht, die als enige voorwaarde daaraan voldeden dat de gradiëntwind de hele dag binnen één kwadrant bleef. Welk weer het verder was bleef dus buiten beschouwing. Vervolgens werd voor elk van de drie etmaalseries de gemiddelde dagelijkse gang van de luchtdrukgradiënt en van de wind boven de Roggenplaat berekend (vect.gemiddelden). De resultaten zijn uitgezet in de bovenste helft van figuur 13. Elk van de gesloten krommen in de drie figuren geeft de meetkundige plaats van de punt van de vector, die de gemiddelde luchtdrukgradiënt c.q. de gemiddelde wind op de even uren voorstelt; de cijfers bij de krommen geven de uren in MET aan. Bij elk van de figuren is het gemiddelde etmaalgemiddelde apart met een pijl aangegeven. In alle drie gevallen is conform men in figuur 12 zag over de gemiddelde luchtdrukgradiënt een component met dagelijkse gang gesuperponeerd, die in de uren 02-08 MET met ongeveer 3 à 4 dmbar/100 km naar het NW wijst, en in de uren 14-18 MET met ongeveer 3 à 4 dmbar/100 km naar het ZO. De (vectorieel) gemiddelde wind is duidelijk geruimd t.o.v. de richting van de gemiddelde luchtdrukgradiënt, in het tweede en derde diagram zelfs bijna de volle 90° die de theorie doet verwachten. In alle drie gevallen blijkt echter dat de component met dagelijkse gang, die op deze gemiddelde wind is gesuperponeerd, gelijkgericht is aan de component met dagelijkse gang in de luchtdrukgradiënt.

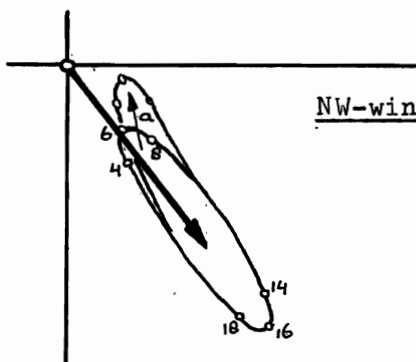
Daar de nachtelijke afremming en krimpung van de wind als gevolg van de dagelijkse gang in de vertikale stabiliteit in principe een verschijnsel is dat ongevoelig is voor de richting van de wind en met land-zeewindtendens juist een dagelijkse gang met een vast richtingseffekt geïntroduceerd wordt, is het karakter van de dagelijkse gang van de wind afhankelijk van de overheersende windrichting.

ZW-wind



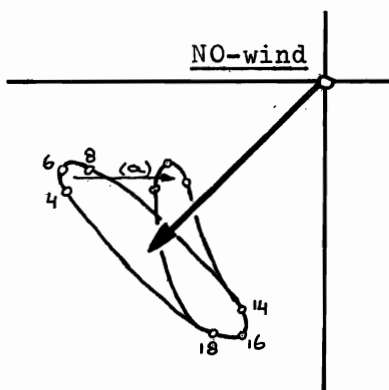
In situaties met zuidwestenwind veroorzaakt de land-zeewindtendens een dagelijkse gang, die vooral tot uitdrukking komt in de windrichting. De nachtelijke afremming en het bijbehorende krimpen van de wind (a) versterkt deze en geeft de land-zeewind wat meer een O-W verloop.

NW-wind

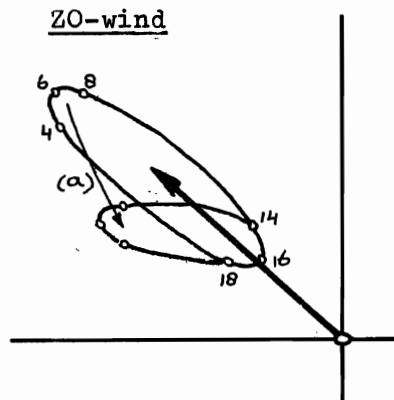


In situaties met noordwestenwind veroorzaakt de land-zeewindtendens een dagelijkse gang, die vooral tot uitdrukking komt in de windsnelheid. De nachtelijke afremming (a) versterkt deze een weinig.

NO-wind



In situaties met noordoostenwind veroorzaakt de land-zeewindtendens een dagelijkse gang, die vooral tot uitdrukking komt in de windrichting. De nachtelijke afremming (a) verzwakt deze en geeft de land-zeewind wat meer een N-Z verloop.



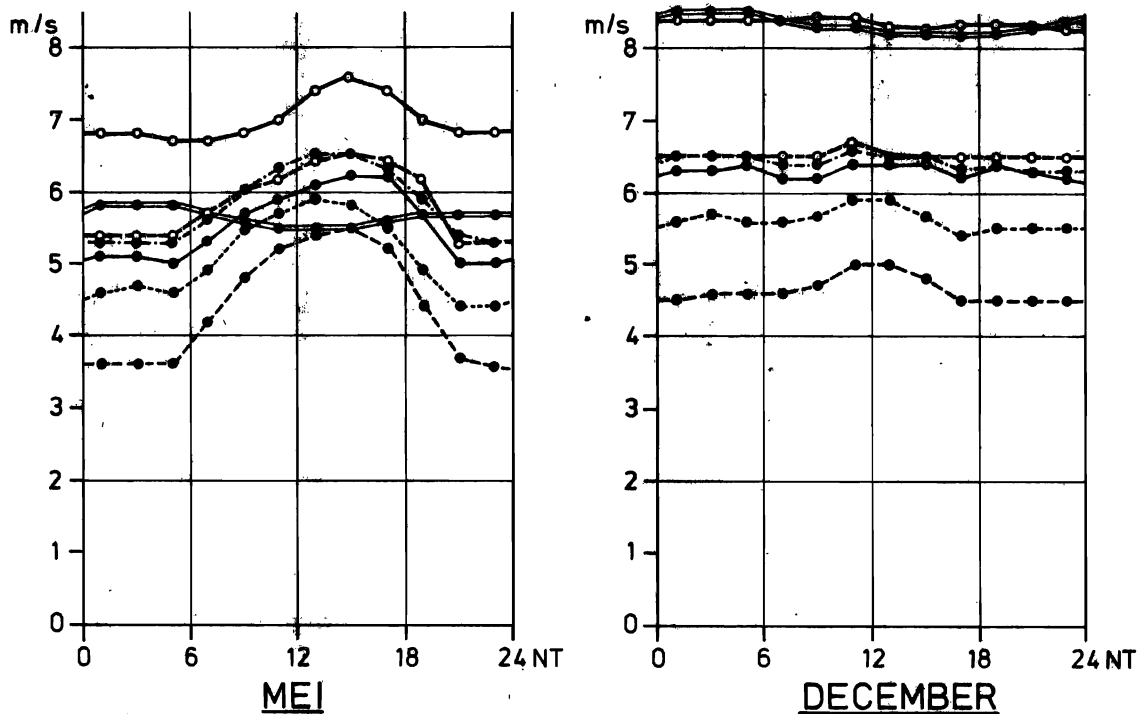
In situaties met zuidoostenwind veroorzaakt de land-zeewindtendens een dagelijkse gang, die vooral tot uitdrukking komt in de windsnelheid. De nachtelijke afremming (a) verzwakt deze ernstig en zou de land-zeewind meer een O-W verloop geven (er waren geen voorbeelden te vinden).

In de benedenhelft van figuur 13 is voor dezelfde drie series dagen als voor de samenstelling van de vectordiagrammen werden gebruikt, de gemiddelde dagelijkse gang van de windsnelheid op een aantal uitgekozen plaatsen bepaald. De veel grotere dagelijkse gang bij noordwestenwind in vergelijking tot die bij noordoostenwind kan een aardige bevestiging van het voorgaande vormen, ofschoon ook de dagelijkse gang van de stabiliteit op deze dagen een rol kan hebben gespeeld. Het beperkte aantal onderzochte dagen laat hier geen generalisering toe. De vrij grote dagelijkse gang (vooral boven land) bij zuidwestenwind hangt vermoedelijk samen met het hoge niveau van de gemiddelde windsnelheid. Voorts merkte men op, dat conform hetgeen men op grond van de bovengegeven tekstfiguren zou verwachten, de maxima van de windsnelheid bij zuidwestenwind het vroegste vallen (rond 14 MET), bij noordwestenwind later (rond 16 MET) en bij noordoostenwind het laatste (rond 18 MET). Bij zuidoostenwind moet het maximum in de nacht en vroege ochtend worden verwacht.

In de figuren 14 en 17 is voor de windmetingen van 1964, 1965 en 1967 voor alle stations waarvoor dat mogelijk was de gemiddelde dagelijkse gang van de windvector uitgezet. In alle drie gevallen werd gemiddeld over de gehele meetperiode. De land-zeewindtendens blijkt duidelijk herkenbaar in alle figuren aanwezig, zij het niet iedere keer in dezelfde mate. Voor de windmeting van 1967 blijkt de ellipsvorm van de figuren het regelmatigst en het best ontwikkeld. Afwijkingen van de ellipsvorm vindt men vooral linksboven in de figuren bij de punten voor de nachtelijke uren en dit bij landposten meer dan bij posten boven water. Zo zijn voor Zierikzee en Roggenplaat in figuur 17 de

polygonen voor het tijdvak 10-22 uur vrijwel gelijk en is de polygoon voor het tijdvak 22-10 uur bij Zierikzee veel gedrongener van vorm dan bij Roggenplaat. Met enig zoeken in de figuren 14 t/m 17 vindt men nog vele andere mooie voorbeelden. Enigszins onverwacht is dat ook de ellipsen in de figuren 16 en 17 voor het boven zee gelegen meetpunt bij Katwijk aan de nachtzijde zo "gestoord" zijn.

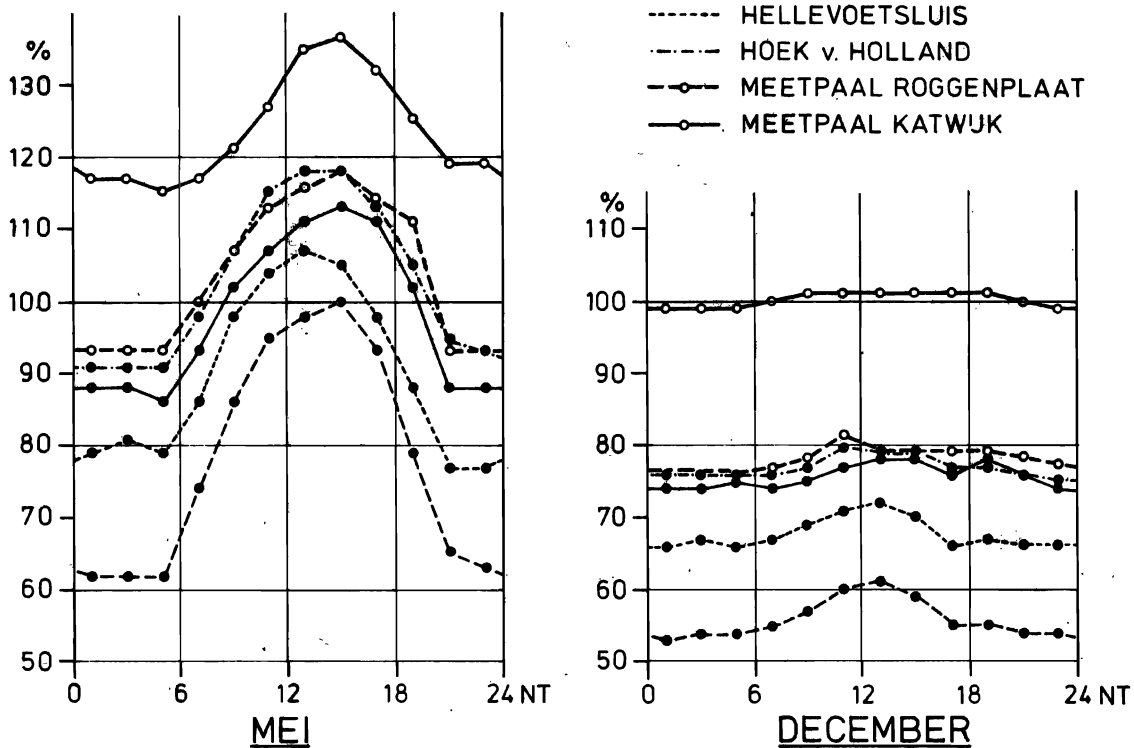
Uit de figuren 16 en 17 kan men aflezen dat op 20 à 30 km uit de kust (lichtschip Goeree) niet veel meer van de land-zeewind-tendens over is. Landinwaarts gaande schijnt dit verschijnsel veel langer herkenbaar te blijven. Een aanwijzing hiervoor is, dat de ellips voor Gilze-Rijen in figuur 16 maar weinig verschilt van die van stations als Woensdrecht en Zierikzee.



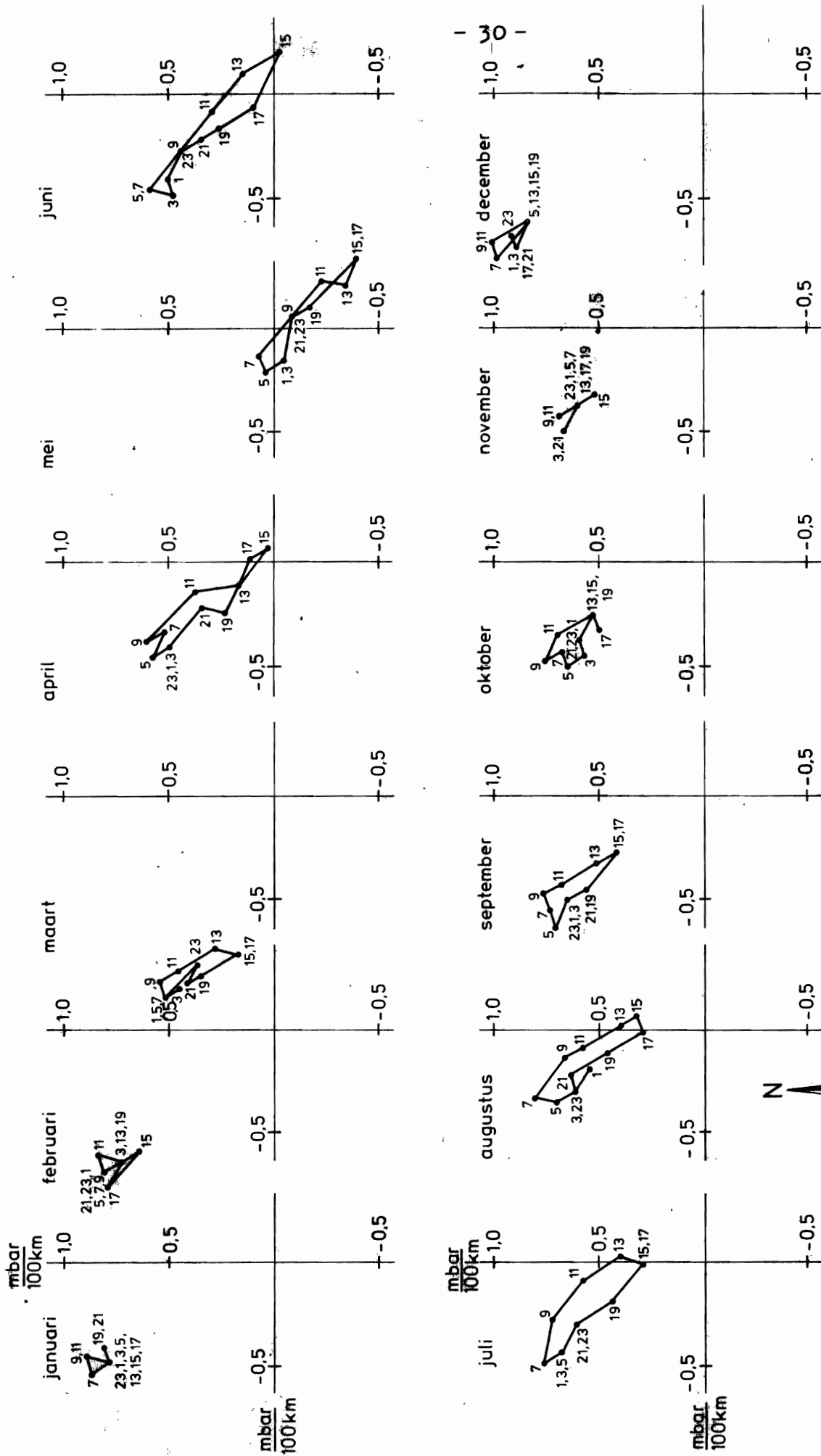
figuur 10: GEMIDDELDE DAGELIJKSE GANG WINDSNELHEID

TJUVAK 1961-1970

- LICHTSCHIP GOEREE
- VLISSINGEN
- - - ZIERIKZEE
- · - · - HELLEVOETSLUIS
- · - · - HÖEK v. HOLLAND
- ○ - MEETPAAL ROGGENPLAAT
- ○ - MEETPAAL KATWIJK



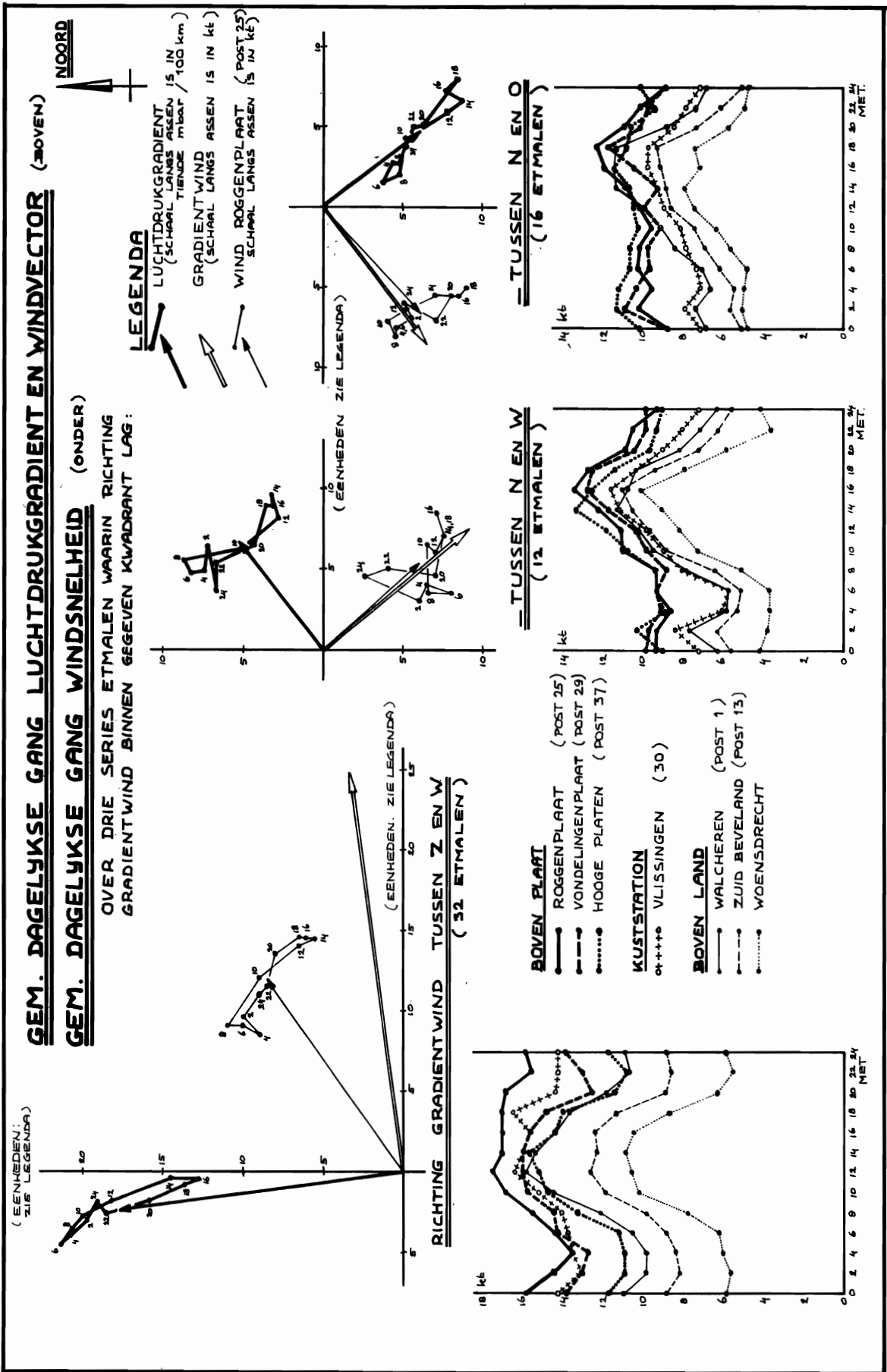
figuur 11
GEMIDDELDE DAGEL. GANG VAN DE VERHOUDING VAN DE
WINDSNELH. TOT SIMULTANE WINSNELH. GOEREE



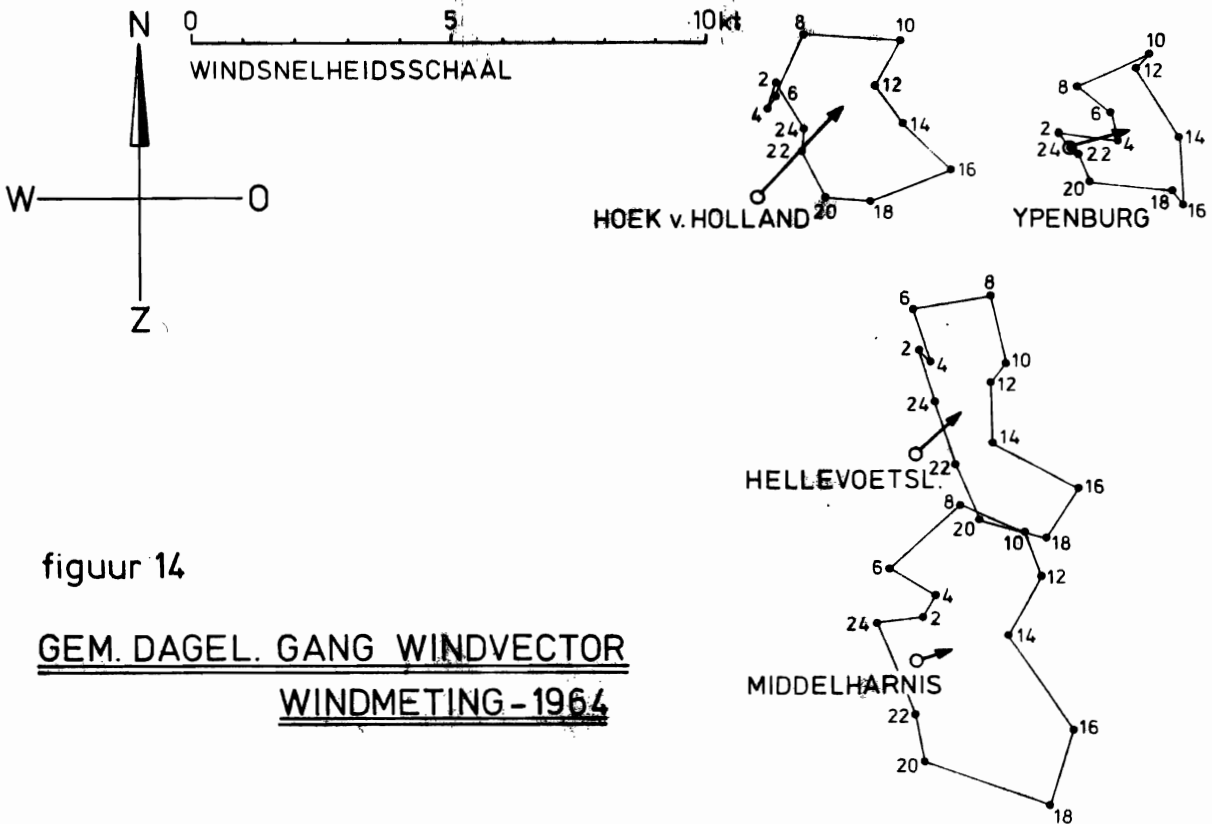
figuur 12 GEMIDDELDE DAGEL GANG VAN LUCHTDRIUKGRADIËNT - WEST

TJUDVAK 1931 - 1960

GEBR. STATIONS: DE BILT, DEN HELDER
EN VLISSINGEN.

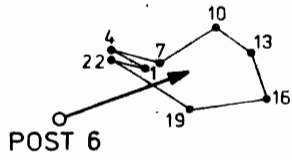


FIGUUR 13



figuur 14

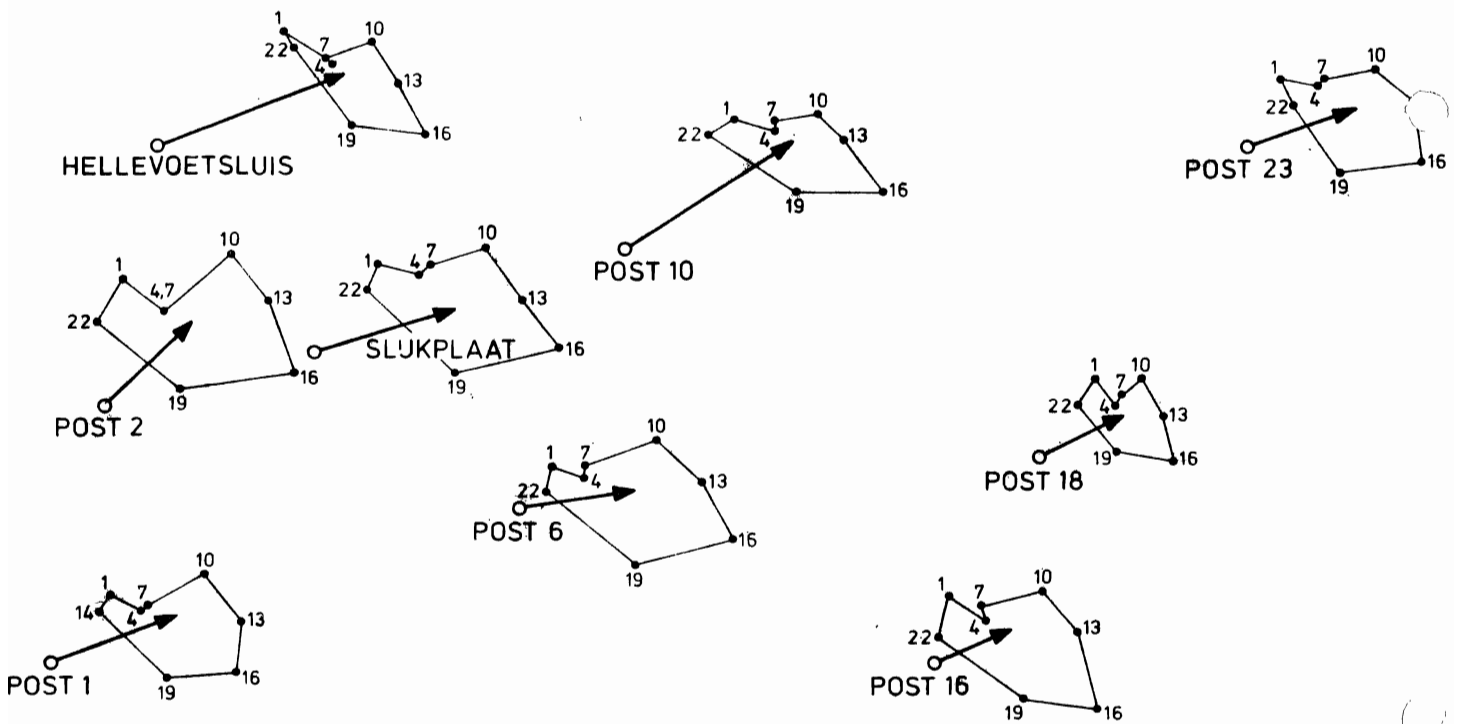
GEM. DAGEL. GANG WINDVECTOR
WINDMETING - 1964



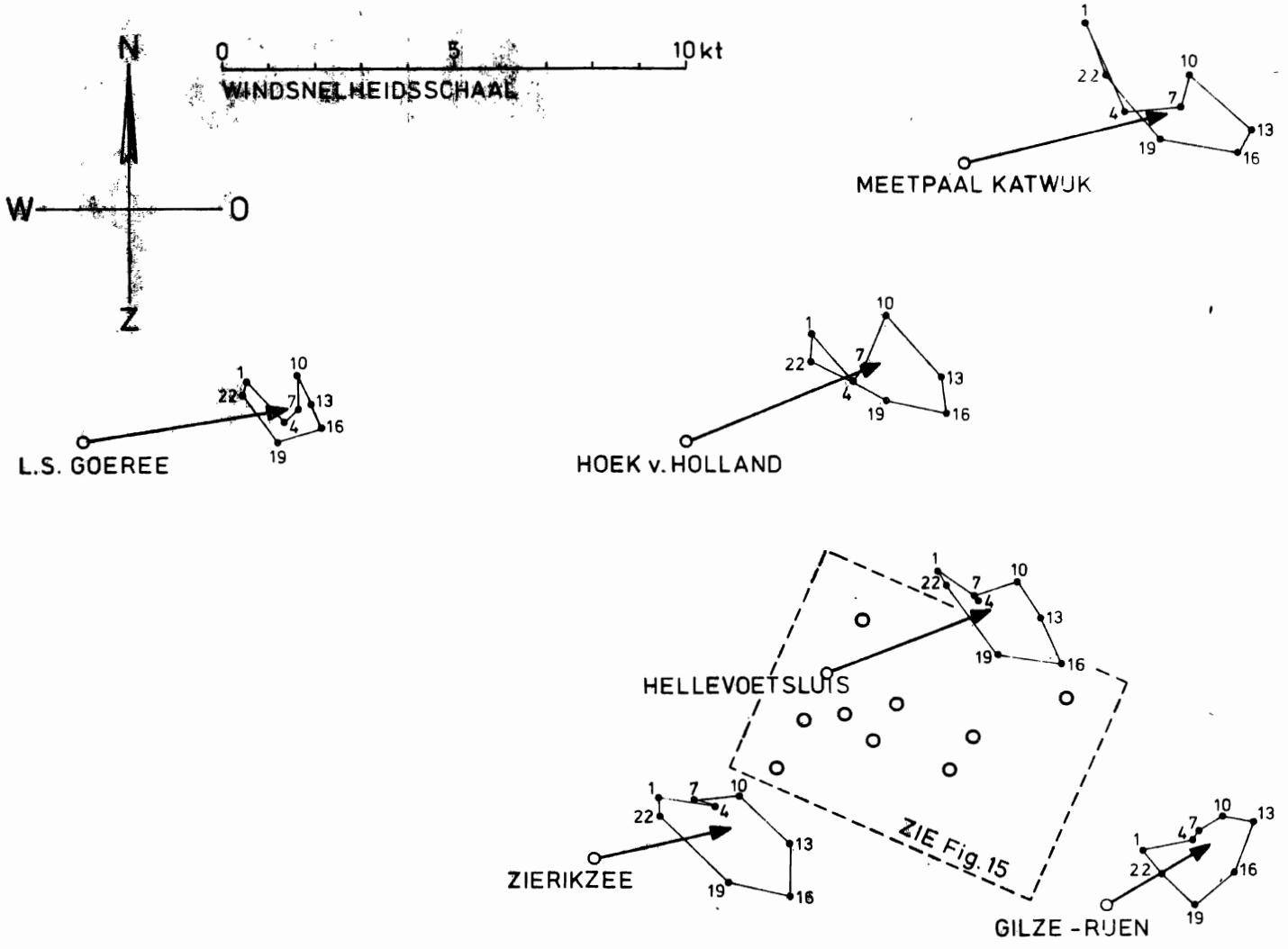
DETAIL VAN FIGUUR 16

GEM. DAGEL. GANG WINDVECTOR TE HELLEVOETSLUIS
EN DE NEGEN MEETPOSTEN ROND HET HARINGVLIET.

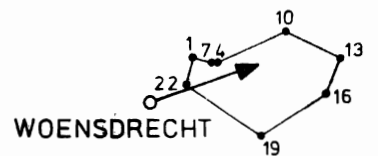
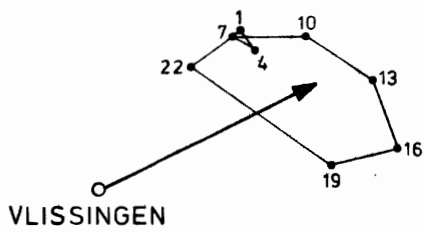
WINDMETING - 1965



figuur 15

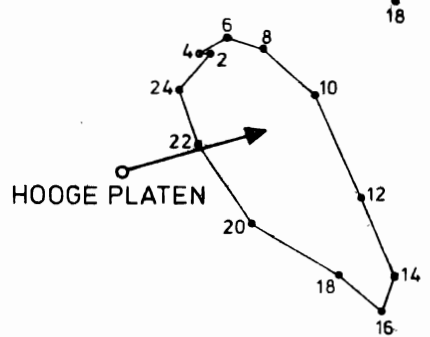
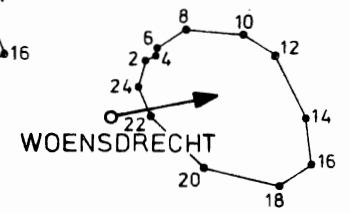
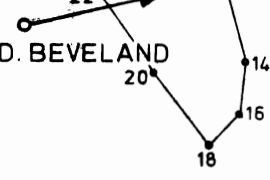
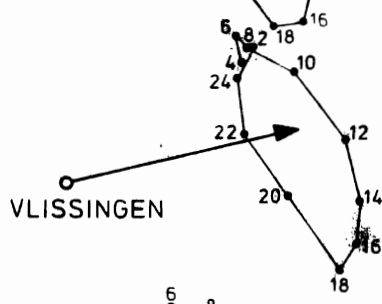
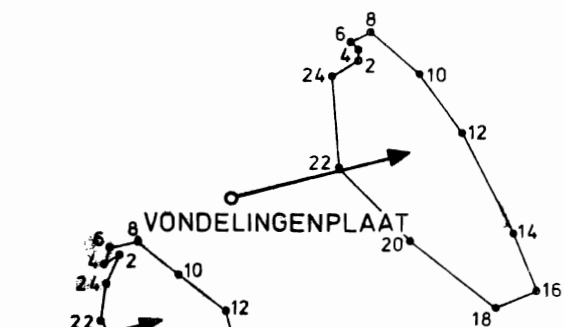
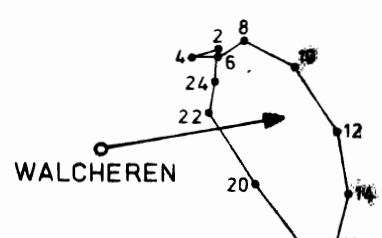
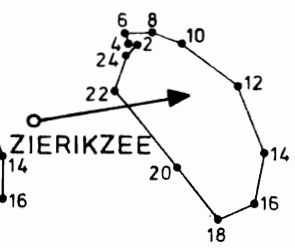
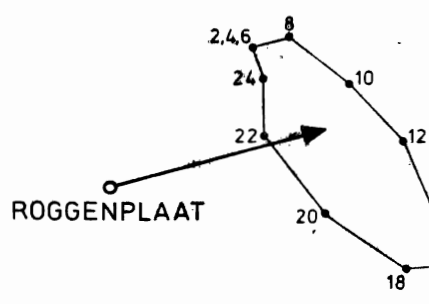
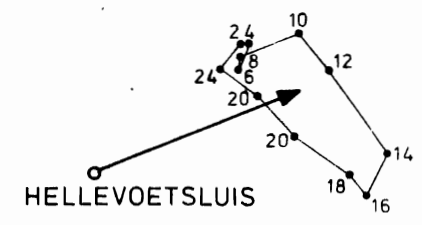
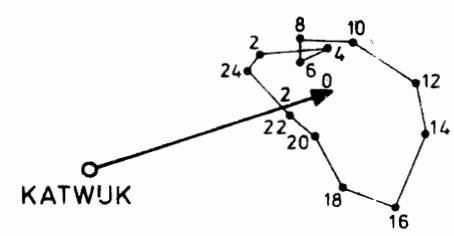
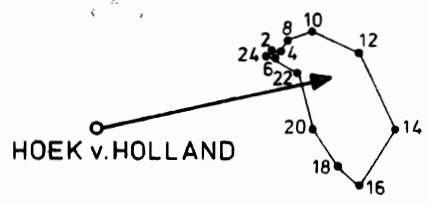
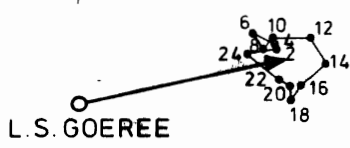
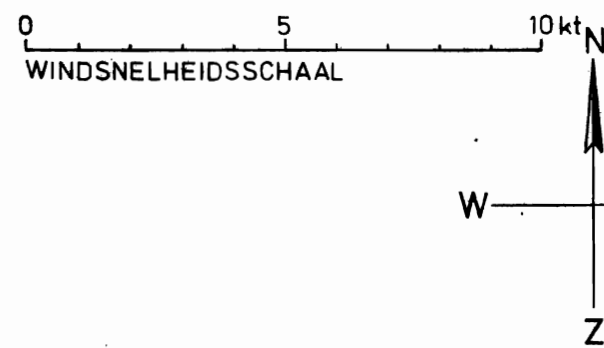


Figuur 16



GEM. DAGEL. GANG WINDVECTOR

WINDMETING-1965



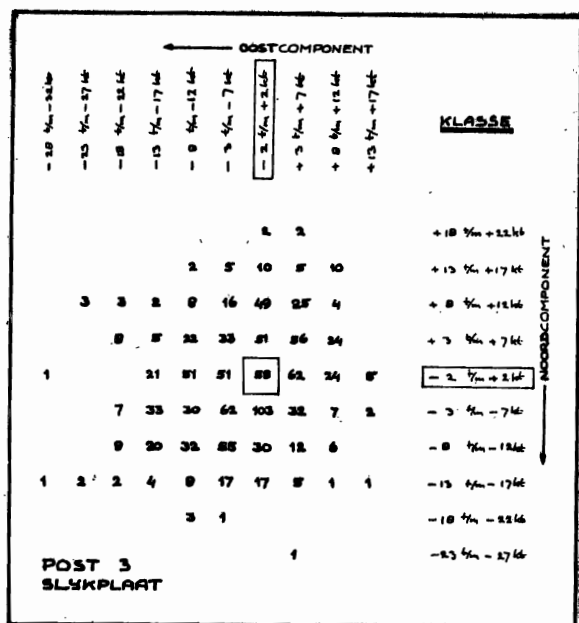
GEM. DAGEL. GANG WINDVECTOR
WINDMETING - 1967

figuur 17

6. ONDERZOEK NAAR DE ONDERLINGE SAMENHANG VAN SIMULTANE WINDGEGEVENS

De wind, die men op een bepaald punt op een zeker moment meet, is het gevolg van de algemene luchtdrukverdeling en van omgevingsinvloeden. Zo zal bijvoorbeeld in een situatie met een zuidwestelijke luchtstroming de wind te Vlissingen duidelijk sterker zijn dan die te Zierikzee, daar de wind op het meetpunt Vlissingen vanuit het ΔW van over breed water aankomt en de wind te Zierikzee dan na zijn gang over de oude stad juist is afgeremd. Bij de bewerking van de gegevens is gezocht naar een wijze van weergave waarbij dergelijke lokale verschillen overzichtelijk tot uitdrukking komen. Een complicatie hierbij is dus dat bij deze vergelijking van de wind op twee stations de omgevingsinvloeden van beide stations elk hun eigen stempel drukken op de gevonden verschillen. Bij beantwoording van de vraag op welke wijze de wind op punt B gerepresenteerd wordt door de wind gemeten op punt A, krijgt men dus een resultaat dat alleen voor de gegeven stations A en B geldt. Op een punt C zal de wind weer in een heel ander verband staan met die op B. In de bijlagen 1 t/m 18 zijn daarom niet voor één, maar voor een twaalftal stations de verschillen met alle andere stations in beeld gebracht. De werkwijze was als volgt:

Als eerste stap werd het hele bestand van windvectoren, die elk met richting en snelheid gegeven zijn, geconverteerd door de vectoren na ontbinding weer te geven met noord- en oostcomponenten. Vervolgens kiest men een bepaald station uit en gaat men op basis van deze loodrechte componenten een frekwentieverdeling van de windwaarnemingen samenstellen. Men verdeelt hierbij zowel de noord- als oostcomponenten in klassen van bijv. 5 kt breedte en telt dan voor alle combinaties (van noord- en oostcomponentklassen) het aantal waarnemingen dat binnen de combinatie valt. Dit levert een resultaat op als figuur 18. Hierin is de frekwentieverdeling gegeven van de windwaarnemingen op de Slijkplaat tijdens de meting van 1965.

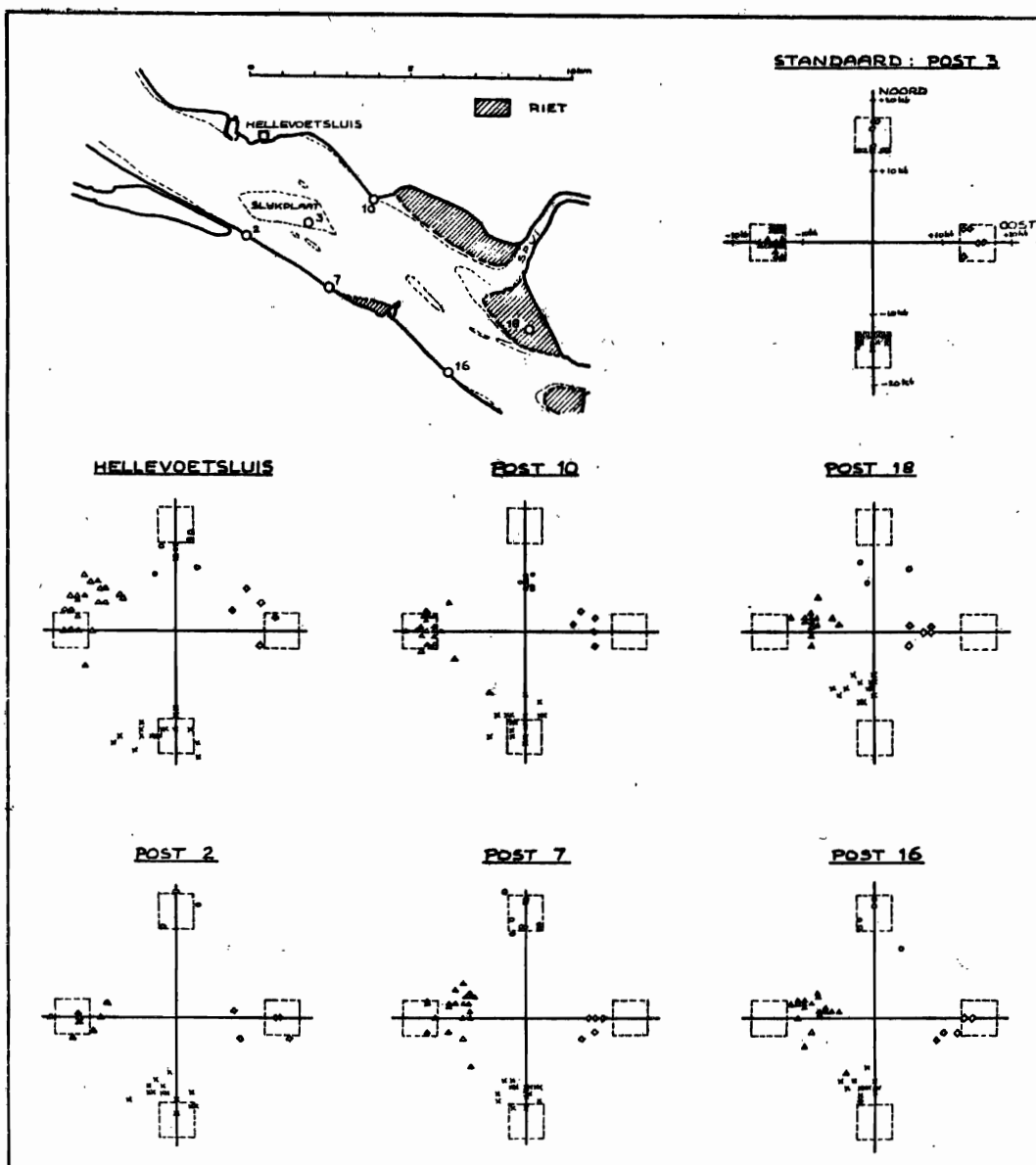


Figuur 18.

Frekwentieverdeling van de in noord- en oostcomponenten ontbonden windgegevens (aantallen per 5 kt x 5 kt klassen) afkomstig van de Slijkplaat. Het vierkante hokje is klasse -2 t/m +2 kt N, -2 t/m +2 kt O.

Vervolgens worden van één klasse van de hierboven gegeven frekwentieverdeling alle waarnemingen gelicht en tevens alle gelijktijdig op andere meetpunten verrichte waarnemingen. In figuur 19 is dit voor de vier in figuur 18 onderstreepte klassen in beeld gebracht. Van de vectoren werden alléén de eindpunten geplot en wel in de richting waar de wind vandaan komt. De bijbehorende vector behoort dus getekend te worden van het geplote punt naar de oorsprong. Bij de post op de Slijkplaat (rechts boven) vallen de waarnemingen allemaal binnen het vierkante hokje dat de klassegrenzen aangeeft. De simultane waarnemingen op andere stations vormen een wolk, die afhankelijk van de afstand tot de vergelijkingspost en de voor beide posten werkzame omgevingsinvloeden een meer of minder toegenomen spreiding en een verschuiving vertoont.

De volgende stap is dat men per klasse het vectorgemiddelde van de waarnemingen (zwaartepunten van de wolkjes) berekent en vervolgens de verschilvectoren tussen dit vectorgemiddelde en het vectorgemiddelde, dat bij de corresponderende klasse in figuur 18 behoort. Werkt men op deze wijze alle klassen van figuur 18 af, dan ontstaat er per station een veld verschilvectoren als in figuur 20 is weergegeven. De pijlen behorend bij de in figuur 19 behandelde klassen zijn gemerkt. Voor elke pijl in de zes diagrammen van figuur 20 kan men dus in figuur 18 (of

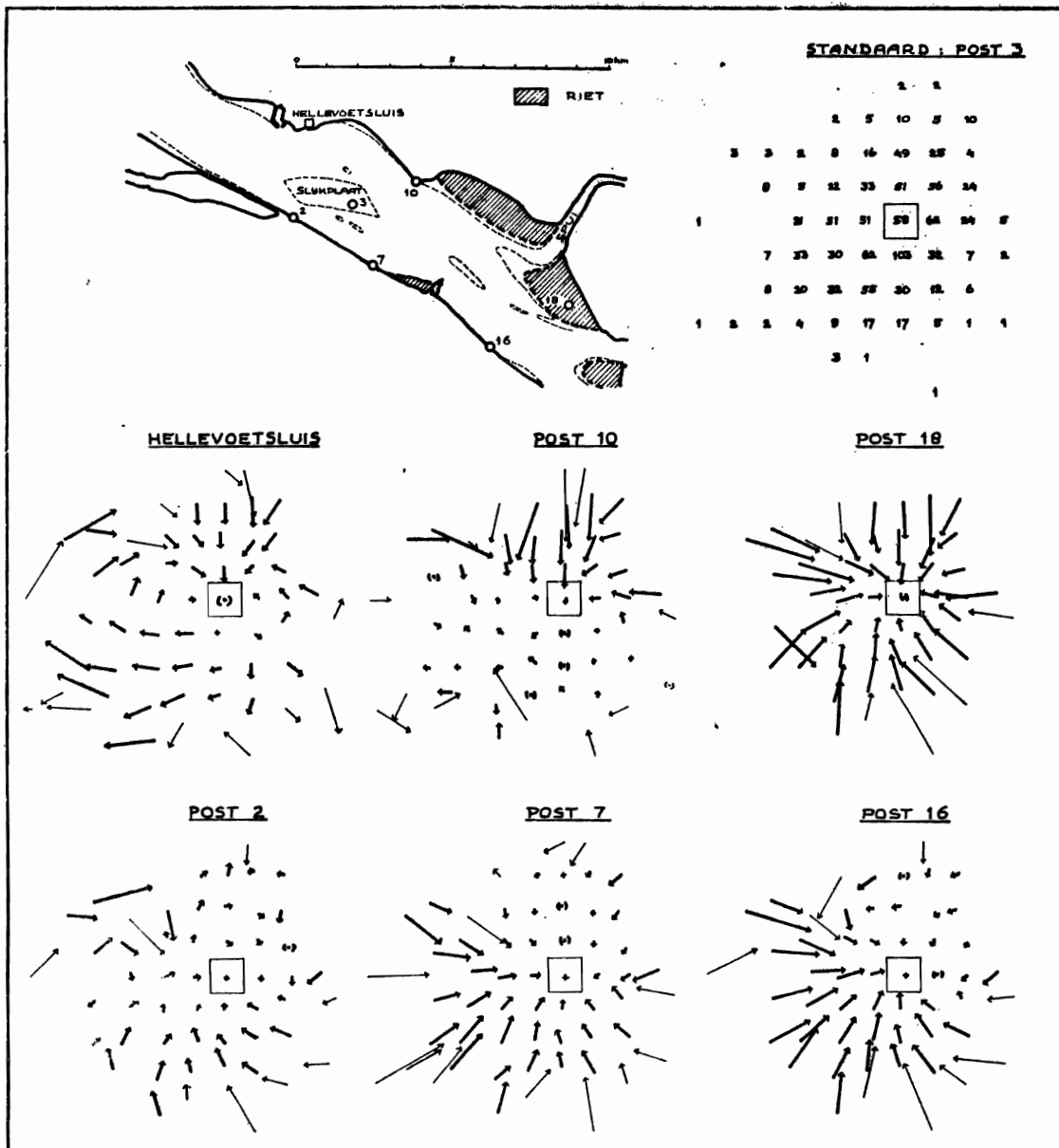


Figuur 19. Windwaarnemingen op tijdstippen waarop de wind boven de Slijkplaat (1965 paa. 3) vile binnen de klassen:

- o +13 t/m +17 kt N, - 2 t/m + 2 kt 0
- Δ - 2 t/m + 2 kt N, +13 t/m +17 kt 0
- x -13 t/m -17 kt N, - 2 t/m + 2 kt 0
- Δ - 2 t/m + 2 kt N, -13 t/m -17 kt 0

rechtsboven in figuur 20) op de plaats, die correspondeert met de plaats van de staart van de pijl, aflezen op hoeveel waarnemingen het vectorgemiddelde is gebaseerd. De pijl in het vierkante hokje (wind Slijkplaat in klasse -2 t/m +2 kt N, -2 t/m +2 kt 0) ontstond dus uit

58 waarnemingen, de pijl daarboven uit 51 waarnemingen, de pijl daarboven uit 49, enz. Pijlen, die gebaseerd zijn op minder dan drie waarnemingen, zijn dun getekend.



Figuur 20. Verschilvectoren voor zes meetposten langs het Haringvliet, met gebruik van de post op de Slijkplaat (1965 paal 3) als standaard. Het vierkante hokje is de klasse $-2 \text{ t/m } +2 \text{ kt N}$, $-2 \text{ t/m } +2 \text{ kt O}$.

Heeft men een vergelijkingsstation dat goed vrij staat - en dat geldt in hoge mate voor de post op de Slijkplaat - dan treden in deze diagrammen bijzonderheden van het plaatselijke windklimaat op de afzonderlijke posten expliciet naar voren. De posten 1965-10, -7 en -16 in figuur 20 stonden buitendijks op een smalle strook land tussen dijkvoet en water. Wind, die van over land aankomt, blijkt duidelijk afgeremd te zijn t.o.v. die boven de Slijkplaat (verschilvectoren naar nulpunt gericht) en wind, die van over water komt, blijkt vrijwel gelijk aan die boven de Slijkplaat te zijn (verschilvectoren zeer kort). De richting van de kustlijn kan men direkt uit de diagrammen aflezen. Bij post 2 wijkt de zeedijk 1000 m terug en de post stond daar op de grens van een uitgestrekte grasvlakte in het ZW en de watervlakte van het Haringvliet in het NO. De afremming van de wind van over land is hier veel minder. Post 18 stond in de Korendijkse slikken, midden in een uitgestrekt rietveld. De wind op 6 m hoogte blijkt hier zo sterk afgeremd te zijn, dat van enig kusteffekt nauwelijks meer iets terug te vinden is. De wind op 10 m hoogte bij Hellevoetsluis blijkt aan de noordzijde geremd te zijn door het eiland Voorne. In de zuidwesthoek is hij echter harder en ruimer dan de wind op de Slijkplaat. Een eenvoudige verklaring voor dit laatste is moeilijk te geven; de wind op de Noordzee (zie bijlage 10, lichtschip Goeree) is echter ook harder en ruimer dan die op de Slijkplaat.

Door middel van de in de figuren uitgezette verschilvectoren vindt men dus de beste vectorschatting van de wind op B, wanneer men uitgaat van een bepaald klassegemiddelde van de wind op het als standaard gebruikte station A. De figuren hebben echter nog een eigenschap, waaraan men hiet voorbij kan gaan. Wil men bijv. uit de vectorgegevens per klasse de windsnelheidsverhouding Roggenplaat/lichtschip Goeree berekenen, dan kan men daarbij uitgaan van twee verschilvectordiagrammen, nl. van het diagram voor post Roggenplaat bij gebruik van Goeree als standaard, dan wel van het diagram voor Goeree bij gebruik van post Roggenplaat als standaard. In het eerste geval blijkt men tot systematisch lagere uitkomsten te komen dan in het tweede geval:

Wil men onafhankelijk van de windrichting de gemiddelde windsnelheid $\overline{f_A}$ op station A bepalen, dan kan men dit op de gebruikelijke wijze doen door van alle windvectoren de modulus (de windsnelheid) te

bepalen en deze te sommeren en te delen door het aantal waarnemingen. Men kan, zonder een grote fout te maken, \overline{ff}_A ook berekenen door van de als hierboven in figuur 18 in klassen ingedeelde waarnemingen van station A per klasse i de modulus R_i van het vectorieel gemiddelde van de waarnemingen in de klasse te bepalen en deze, rekening houdend met het gewicht n_i (= aantal waarnemingen in klasse i), te middelen:

$$\overline{ff}_A \approx \frac{\sum_{i=1}^m \left(\overset{|SA|}{A} R_i \cdot n_i \right)}{\sum_{i=1}^m \left(\overset{|SA|}{A} n_i \right)} \equiv \overset{|SA|}{A} \phi$$

(* te verstaan als "maar weinig groter")

De betekenis van de indices bij een grootheid G is als volgt:

- $\overset{|SA|}{G}$ Het als standaard gebruikte station is A: Hiermee ligt vast welke waarnemingen in welke klasse liggen.
- $\overset{A}{G}$ G wordt bepaald onder gebruik van de waarnemingen op station A.
- G_i De waarnemingen uit klasse i werden gebruikt. (Van welke tijdstippen deze waarnemingen zijn ligt dus vast met de keuze van de standaard).

Verder is:

- R_i de modulus van het vectorieel gemiddelde van de waarnemingen in klasse i .
- n_i het aantal waarnemingen in klasse i .
- m het aantal klassen van de frekwentieverdeling.

Zou men echter voor een station B, dat met station A als standaardvergeleken werd, op dezelfde wijze te werk gaan, dan geldt:

$$\overline{ff}_B > \frac{\sum_{i=1}^m \left(\overset{|SA|}{B} R_i \cdot n_i \right)}{\sum_{i=1}^m \left(\overset{|SA|}{B} n_i \right)} \equiv \overset{|SA|}{B} \phi$$

De reden is dat de tweedimensionale spreiding van de waarnemingen van station B binnen klasse $\overset{|SA|}{i}$ niet meer in zijn grootte bepaald wordt

door de ligging van de grenzen van klasse $|SA|_i$, maar dat deze gewoonlijk aanzienlijk meer is. Hier geldt dan niet meer dat de modulus van het vectorieel klassegemiddelde gelijkgesteld mag worden aan de gemiddelde waarde van de moduli van de afzonderlijke waarnemingen, maar dat deze kleiner zal zijn. Deelt men $\frac{|SA|_B \phi}{|SA|_A \phi}$ door $\frac{|SA|_A \phi}{|SA|_A \phi}$, dan krijgt men dus niet de verhouding van de gemiddelde windsnelheid op beide stations, maar een uitkomst die lager ligt, dus:

$$\frac{\overline{|SA|_B \phi}}{\overline{|SA|_A \phi}} > \frac{|SA|_B \phi}{|SA|_A \phi}$$

Voert men vervolgens een gelijk stel bewerkingen uit onder gebruik van station B als standaard, dan krijgt men:

$$\overline{|SA|_B \phi} \approx \frac{|SB|_B \phi}{|SB|_B \phi} \quad \text{en} \quad \overline{|SA|_A \phi} > \frac{|SB|_A \phi}{|SB|_A \phi}$$

waardoor zal gelden:

$$\frac{|SA|_B \phi}{|SA|_A \phi} < \frac{|SB|_B \phi}{|SB|_A \phi}$$

Dit impliceert het volgende. Men heeft twee diagrammen met verschilvectoren: in het eerste diagram zijn de verschilvectoren voor station B gegeven onder gebruik van station A als standaard en in het tweede diagram die voor station A onder gebruik van B als standaard. Bepaalt men aan de hand van het eerste diagram per klasse de verhouding:

$$|SA|_i Q_i = \frac{|SA|_B R_i}{|SA|_A R_i}$$

en aan de hand van het tweede diagram per klasse:

$$|SB|_i Q_i = \frac{|SB|_B R_i}{|SB|_A R_i}$$

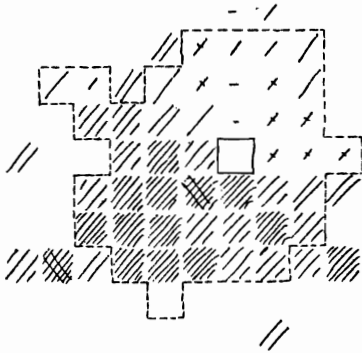
dan krijgt men in het tweede geval getallen, die systematisch en vaak niet onbelangrijk hoger liggen. De grootte van het verschil hangt af

van de spreiding van de punten binnen de klasse in het beschouwde gebied van de frekwentieverdeling. In figuur 21 zijn als voorbeeld Q_i -waarden gegeven voor de postenparen Slijkplaat-1965 post 10 (de verschillen zijn klein) en Roggenplaat 1965 - lichtschip Goeree (de verschillen zijn veel groter). Om de verschillen van de Q_i - en Q_i -waarden gemakkelijk te kunnen overzien, zijn ze behalve digitaal in % ook met een arceringscode in klassen van 10% gegeven. Bij de vergelijking Slijkplaat-1965 post 10 is het onderste diagram maar weinig "donkerder" dan het bovenste; bij de vergelijking Roggenplaat-1965 Goeree is het onderste diagram beduidend "donkerder" dan het bovenste. In verband hiermee kan ook worden verwezen naar bijlage 5A, waar onder gebruik van de post op de Roggenplaat als standaard voor drie klassen de simultane waarnemingen op andere meetpunten zijn uitgezet (conform figuur 19).

In de bijlagen 1 t/m 19 zijn series vectordiagrammen gegeven onder gebruik van een twaalftal stations als standaard. Een overzicht vindt men in onderstaande tabel. Uit elk van de bijlagen kan men dus aflezen op welke wijze de wind op het als standaard gebruikte station representatief is voor de wind op stations, die met deze standaard werden vergeleken.

standaard:	windmeting:	
	1965	1967
	nummer bijlage:	
Vlissingen-Havendam	1	
Vlissingen-dienstgebouw		2
1967 post 1 (Walcheren)		3
1967 post 37 (Hooge platen)		4
1967 post 25 (Roggenplaat)		5
Zierikzee	6	7
Hellevoetsluis	8	9
1965 post 3 (Slijkplaat)	10, 10a	
Hoek van Holland-Semafoor	11.	12
Lichtschip Goeree	13	14
Woensrecht	15	16
Gilze-Rijen	17	
Geowind (Koksijde, Antwerpen, Valkenburg)		18

VERGELUKING WIND OP POST 10_1965
MET DIE OP POST 3_1965 (SLYKPLAAT)

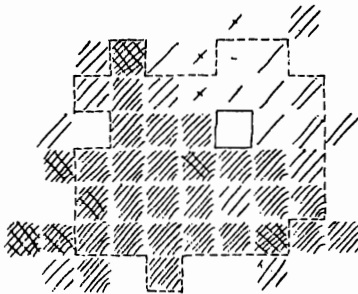


				44	95				
				82	61	51	57	71	
				74	55	85	74	65	44
				99	94	86	74	44	64
89				94	101	95	(104)	68	68
				96	102	103	112	102	92
				104	102	104	97	98	100
92				114	81	107	106	100	95
							90	78	97
									82

BINNEN STIPPELLIJNEN DRIE OF MEER
WAARNEMINGEN PER KLASSE

VIERSKANTE HOEKE IN MIDDEN FIGUREN
15 KLASSE - 2.7m+2.1m NOORD, -2.7m+2.1m OOST

$$\frac{\text{SLYKPL. } R_i}{\text{P. 10}} \quad \text{IN PROCENTEN}$$



				64	95				
				94	124	74	62	48	71
				96	106	93	68	51	73
89				104	108	104	(33)	70	89
115				106	103	103	114	104	101
				112	105	101	108	90	102
115				112	108	106	104	105	120
				92	104		103		97

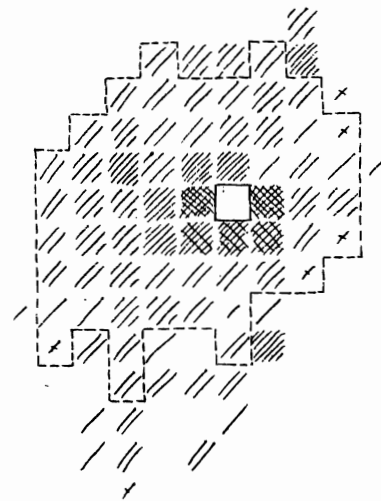
$$\frac{\text{P. 10 } R_i}{\text{SLYKPL. } R_i} \quad \text{IN PROCENTEN}$$

VERGELUKING WIND BOVEN ROGGEN_
PLAAT MET DIE VAN LS. GOEREE

(WINDMET. 1967)

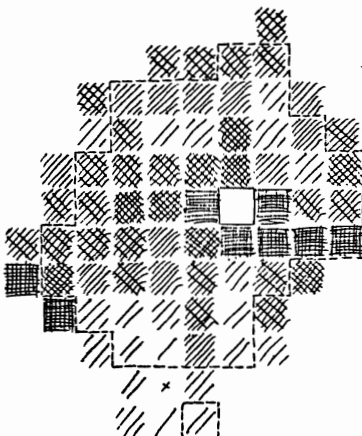
BINNEN STIPPELLIJNEN DRIE OF MEER
WAARNEMINGEN PER KLASSE

VIERSKANTE HOEKE IN MIDDEN FIGUREN
16 KLASSE - 2.7m+2.1m NOORD, -2.7m+2.1m OOST



								91	
								89	97
								83	85
								87	90
								87	93
								80	93
								87	90
								86	89
								54	76
								57	67
								80	81
								79	81
								79	85
									66

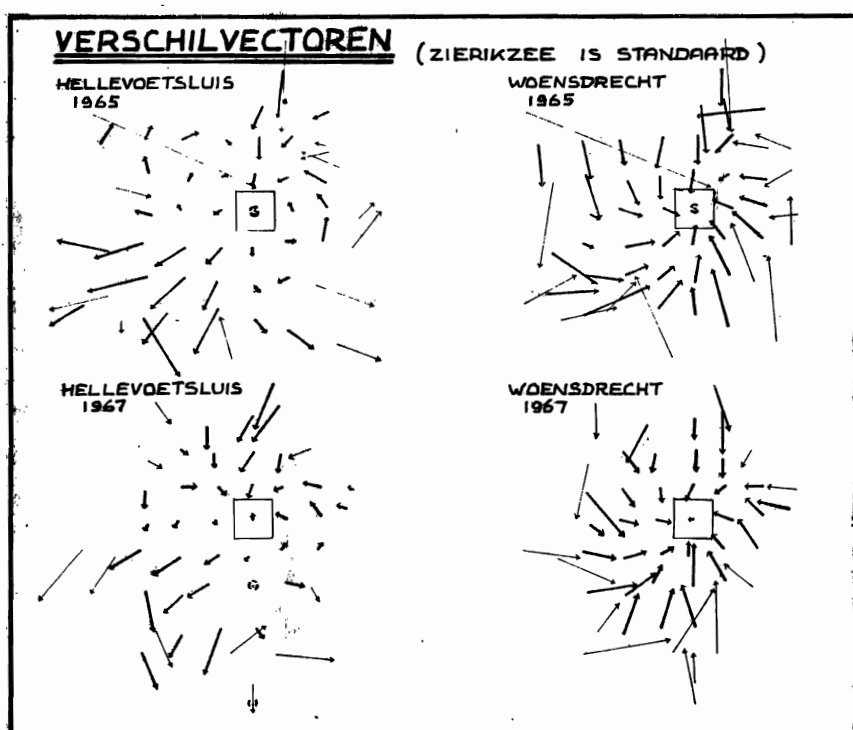
$$\frac{\text{LS. GOEREE } R_i}{\text{RSP. } R_i} \quad \text{IN PROCENTEN}$$



										127
										112
										127
										95
										100
										118
										112
										209
										158
										99
										81
										91

$$\frac{\text{RSP. } R_i}{\text{LS. GOEREE } R_i} \quad \text{IN PROCENTEN}$$

Door onderling vergelijken van de diagrammen waarbij de gegevens van 1965 en 1967 werden bewerkt onder gebruik van hetzelfde station als standaard, krijgt men een indruk van de reproduceerbaarheid van deze figuren. Als voorbeeld zijn in figuur 22 de diagrammen voor Hellevoetsluis en Woensdrecht gegeven onder gebruik van station Zierikzee als standaard.



Figuur 22. Reproduceerbaarheid van de verschilvector-diagrammen.

7. ONDERZOEK NAAR STANDPLAATSEFFEKTEN

Bij het onderzoek naar standplaatseffekten in de windgegevens van een willekeurig meetstation ligt het het meest voor de hand de windgegevens van dit station te vergelijken met die van een als standaard te gebruiken station. Men hoopt dan dat de wind, die men op de standaard meet, voor een belangrijk deel representatief zal zijn voor de wind op het onderzochte station, wanneer daar in de wijde omtrek van het meetpunt alle obstakels en alle begroeiing hoger dan 5 cm verwijderd zou zijn.

In de loop van het onderzoek kwam naar voren dat dit geen eenvoudige onderneming is. Wat betreft het als standaard te gebruiken station zal straks blijken dat teruggevallen moest worden op lichtschip Goeree. Bij het bekijken van de onderlinge verhouding van de wind op het te onderzoeken station tot die van Goeree zal dus zowel met een duidelijke jaarlijkse gang (behandeld in hoofdstuk 4) als met een duidelijke dagelijkse gang (behandeld in hoofdstuk 5) in deze verhouding rekening moeten worden gehouden.

Hierna zullen naast de analyse-uitkomsten van een deel van de in hoofdstuk 6 beschreven verschilvector-diagrammen ook de uitkomsten van Bakker en Emck worden gegeven. Werden de windmetingen in 1965 en 1967 beide uitgevoerd in het zomerhalfjaar, in de onderzoekingen van Bakker en Emck werden ook waarnemingen uit de winterhelft van het jaar meegenomen. Zij kwamen dan ook voor alle richtingen bij de bepaling van de gemiddelde verhouding van de windsnelheden op het station tot die van Goeree tot uitkomsten, die systematisch lager waren dan die, welke de analyse van de verschilvector-diagrammen opleverden. Brengt men de jaarlijkse gang in de verhouding in rekening, dan blijken de uitkomsten overeen te stemmen. Hieronder zullen beide zaken dan ook gescheiden worden gehouden: men treft daarom per station een grafiek aan waarin de gemiddelde jaarlijkse en dagelijkse gang van de gemiddelde windsnelheidsverhouding station/Goeree wordt gegeven en bijbehorend een richtingsafhankelijke correctie, die daarop moet worden toegepast om het beeld compleet te maken.

Evenals bij de bepaling van de jaarlijkse gang in de windsnelheidsverhoudingen, waarbij per maand alle windrichtingen werden samengenomen, (behandeld begin hoofdstuk 4), lijkt ook hier waar

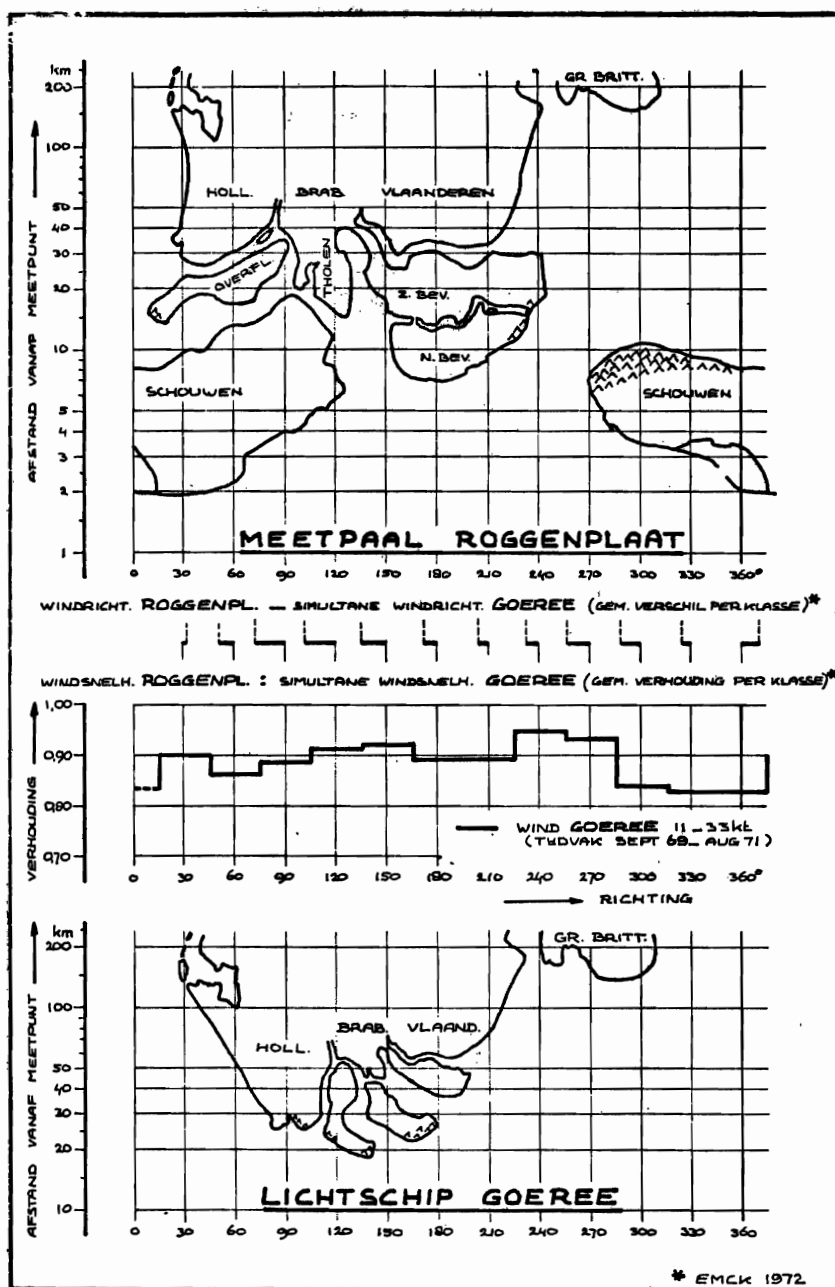
waarnemingen ongeacht seizoen in richtingsklassen werden ondergebracht, dat de invloed van ongelijke verdeling van zomer- en winterwaarnemingen over de afzonderlijke klassen in de praktijk beperkt blijft tot iets in de orde van $\pm 5\%$. Dit geldt buiten het Z-O kwadrant. Binnen dit kwadrant zijn bruikbare waarnemingen schaars en kunnen de fouten naar schatting een faktor 2 groter zijn. Deze schatting berust hoofdzakelijk op vergelijking van uitkomsten van verschillende metingen, die voor eenzelfde meetpunt gelden.

Bij de analyse van de verschilvectordiagrammen werd uit de grondgegevens waarmee deze diagrammen werden getekend per klasse met de Wang-tafelcomputer de onderlinge verhouding van het vectorgemiddelde van de wind op elk van de beschouwde stations bepaald, en op schaal geplott. Het resultaat leek dan op figuur 21 (hoofdstuk 6). Vervolgens werd per 30° sector de gemiddelde verhouding uit de figuur afgelezen. Zwakke winden (modulus vectorgemiddelde < 8 kt) werden hierbij buiten beschouwing gelaten. In bijlage 19 is een overzicht van de uitkomsten gegeven; ook die van Bakker en Emek zijn hier vermeld. Deze uitkomsten vormen het uitgangspunt bij het tekenen van krommen waarmee voor elke richting de gemiddelde afremming is weergegeven. Hieruit ontstonden d.m.v. translatie de krommen, die bij de figuren 27, 29 enz. gegeven zijn. Met het buiten beschouwing laten van de zwakke winden zullen juist de gevallen met grote stabiliteit uit het beeld verdwenen zijn. Met nadruk dient daarom te worden gesteld dat deze richtingsafhankelijke correcties slechts mogen worden toegepast bij neutrale opbouw van de atmosfeer.

In dit hoofdstuk zal gebruikgemaakt worden van omgevingsoverzichten. Hierin is de zichtrichting vanuit het meetpunt horizontaal uitgezet en de afstand van het meetpunt tot geografische details vertikaal-logaritmisch. Wordt in een dergelijke figuur voor de log-basis l (= schaallengte van faktor 10) en de hoekbasis n (= schaallengte $0-360^\circ$) een verhouding van $0,37$ genomen ^{*)}, dan treedt bij objecten, die men vanuit het meetpunt binnen een hoek van 30° waarneemt, zo weinig vertekening op dat de vormen herkenbaar blijven. Dit geldt voor alle afstanden. Om gemakkelijk op millimeterpapier te kunnen werken, werd als goede benadering $l = 4$ cm en $n = 12$ cm gekozen, zodat $l/h = 0,33$. Deze overzichten sluiten goed aan bij wat

*) Zie bijlage 20.

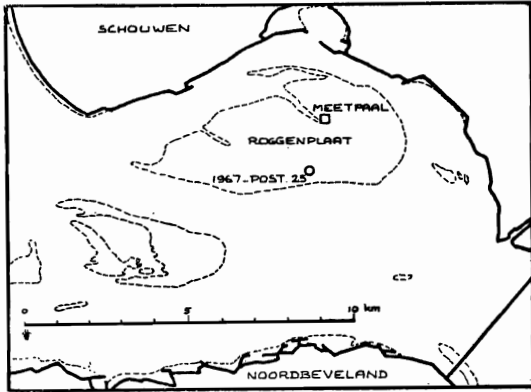
een windmeter "ziet". Dichtbij staande obstakels zijn in de overzichten goed aan te geven. Verwijdert men zich van het obstakel, dan wordt dit in dergelijke figuren zo snel kleiner, dat het al spoedig niet meer te tekenen is en het verdwijnt uit het beeld.



Figuur 23.

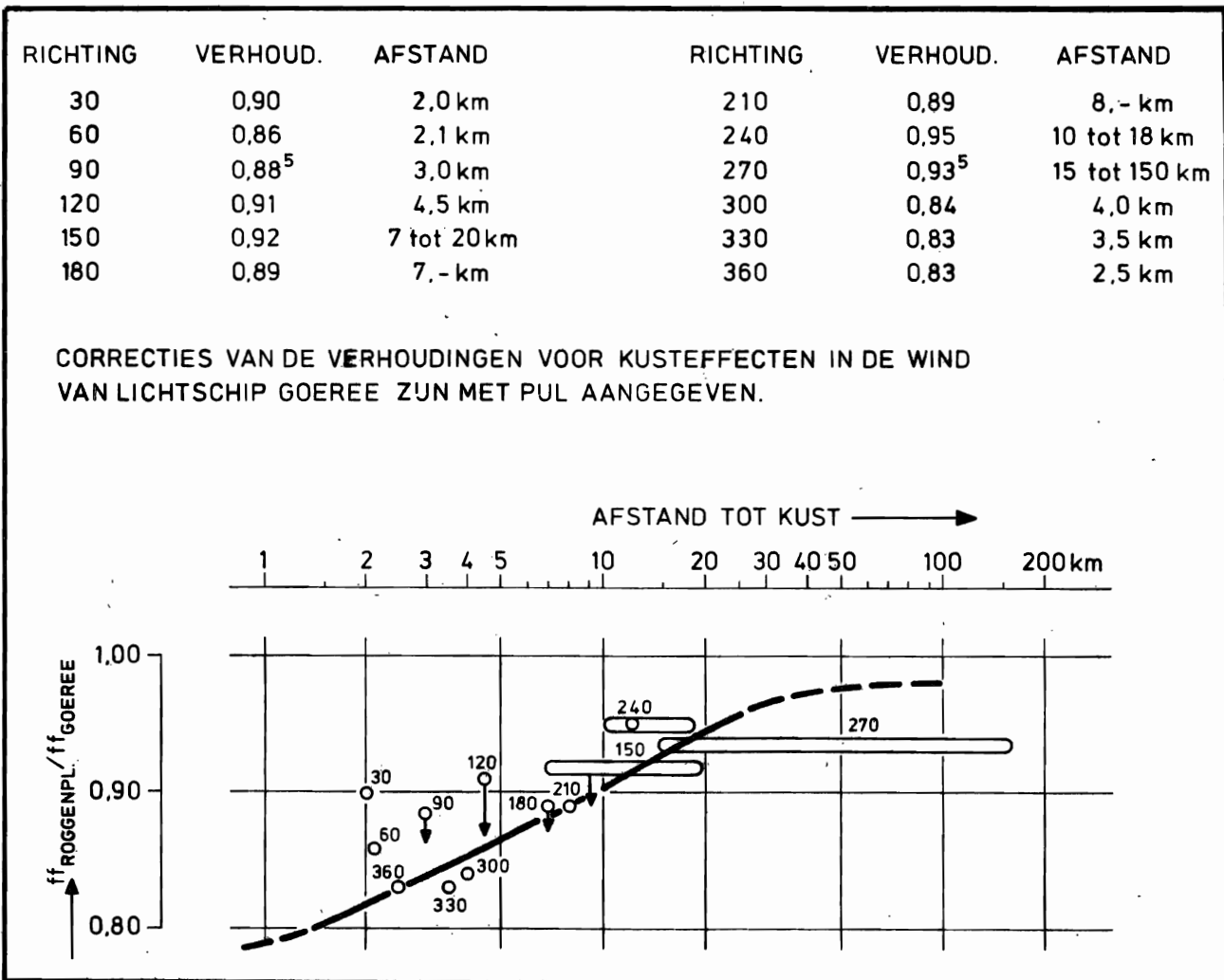
De uitkomsten van het windonderzoek van Emck [Emck 1973] zijn uitgezet in figuur 23. In het omgevingsoverzicht in figuur 23 (zie ook het kaartje figuur 24) kan men aflezen dat de meetpaal vanuit

de sector 240° - 270° wind direkt van zee krijgt. Wind uit de sector 120° - 150° heeft ongeveer 20 km strijklengte over de Oosterschelde achter zich. Schouwen bevindt zich op 2-5 km afstand in de sector 270° - 120° en



Figuur 24.

Noord-Beveland op rond 8 km afstand in de sector 160° - 230° . Uit het verloop van de curve, die per klasse van 30° de gemiddelde verhouding van de windsnelheden van de Roggenplaat en Goeree geeft, kan men aflezen dat de gevonden verhoudingen niet onafhankelijk van de kustafstand zullen zijn. In figuur 25 zijn beide grootheden voor de



Figuur 25.

windmeter op de Roggenplaat tegen elkaar uitgezet. Neemt men vervolgens aan dat in eerste benadering bij Goeree de afremming van de wind uit de sectoren 90° t/m 180° op ongeveer dezelfde wijze als die bij de Roggenplaat afhangt van de kustafstand, dan kan men de wind van Goeree in deze sectoren corrigeren met het uit figuur 25 af te lezen verband. Dit corrigeren heeft weer invloed op de door Emck gevonden windsnelheidsverhoudingen. In figuur 25 werd dit met pijlen aangegeven. Het resultaat van deze terugkoppeling is, dat de punten in een vrij smalle band komen te liggen. Neemt men aan dat de hoogstmogelijke gemiddelde windsnelheidsverhouding bij 98% ligt (sector 240° - 270°) en de laagst mogelijke verhouding (als de meetpaal aan de kustlijn zou staan) dicht onder 80%, dan kan men door de punten een lijn met een zwakke S-vorm trekken. Dit verband lijkt aardig op te gaan. Alleen de uitkomsten voor de klassen 30° en 60° vallen wat uit het beeld.

Houdt men het hier gevonden verband aan, dan kan figuur 26 worden getekend. Onder het omgevingsoverzicht (bovenhelft figuur) is voor alle richtingen de afremming van de wind aangegeven t.o.v. die boven open zee. Gebruikt men de wind van LICHTSCHIP GOEREE als standaard bij het zoeken naar standplaatseffekten, dan zal deze dus eerst per richtingsklasse met de in figuur 26 af te lezen percentages bijgewerkt moeten worden. Deze gecorrigeerde wind van lichtschip Goeree zal verder "wind boven open zee" genoemd worden.

Gerecapituleerd: deze standaard is dus de in beaufort geschatte, met equivalenten van 1946 omgerekende en voor kusteffekten gecorrigeerde wind van lichtschip Goeree.

Waarschuwing: zou men windgegevens uit het Deltagebied gaan vergelijken met die van lichteiland Goeree, dan zouden de grafieken waarin de gemiddelde jaarlijkse en dagelijkse gang van de gemiddelde windsnelheidsverhouding wordt gegeven niet meer gelden (zie hoofdstuk 4, figuur 5a met begeleidende tekst). De figuren waarin de richtingsafhankelijke correctie is uitgezet, blijven echter onverkort van kracht.

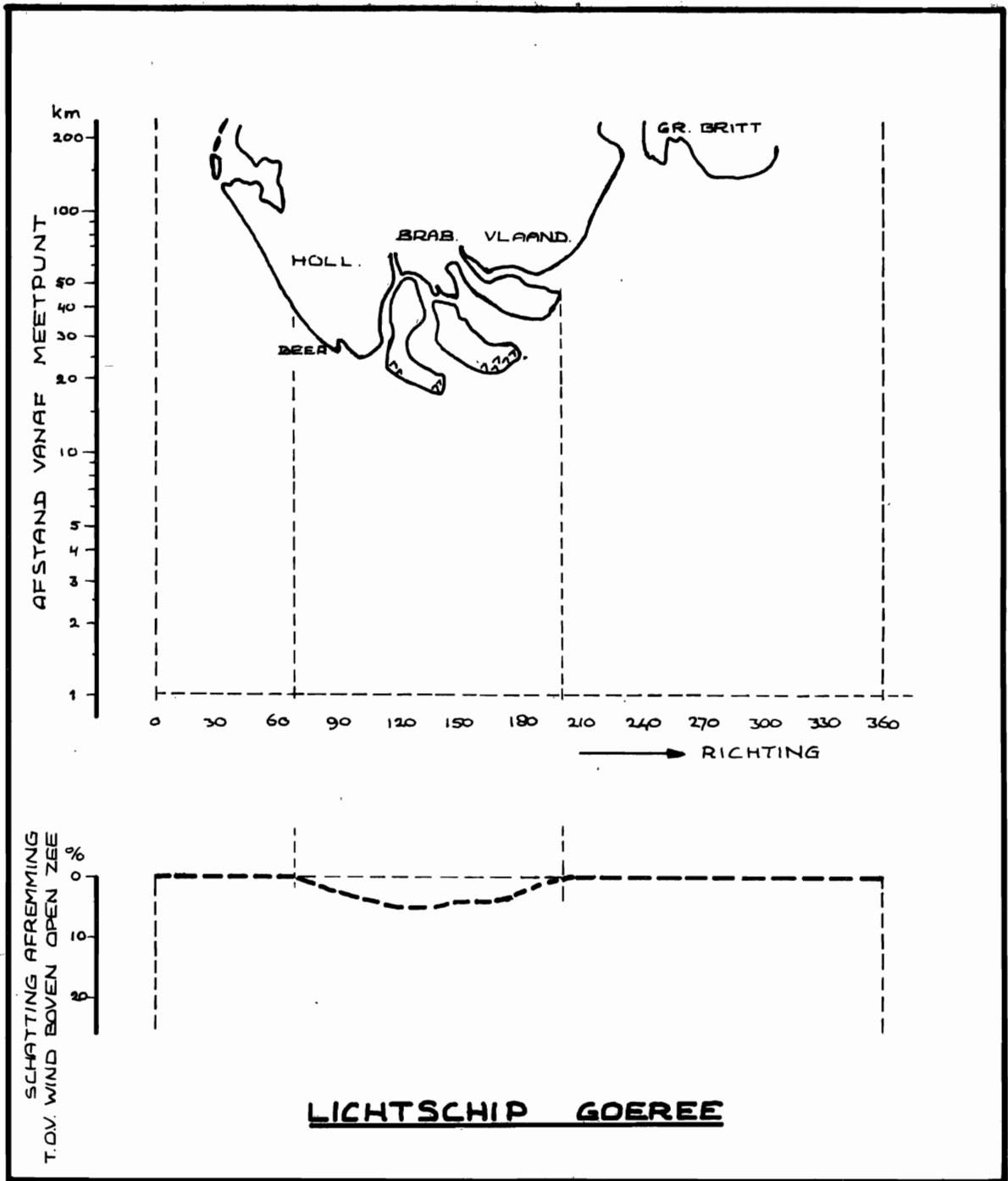
Voor MEETPAAL ROGGENPLAAT zijn de standplaatseffekten weergegeven in figuur 27. De curve, die op grond van de uitkomsten van Emck werd getekend en daarna met het in figuur 26 aangegeven verband gecorrigeerd, geeft voor alle richtingen de gemiddelde afwijking t.o.v. de gemiddelde windsnelheidsverhouding Meetpaal Roggenplaat/open zee weer. De curven

in figuur 28 geven voor overdag en 's nachts voor alle maanden de waarden van die gemiddelde snelheidsverhouding van de wind boven de Roggenplaat tot die boven zee weer.

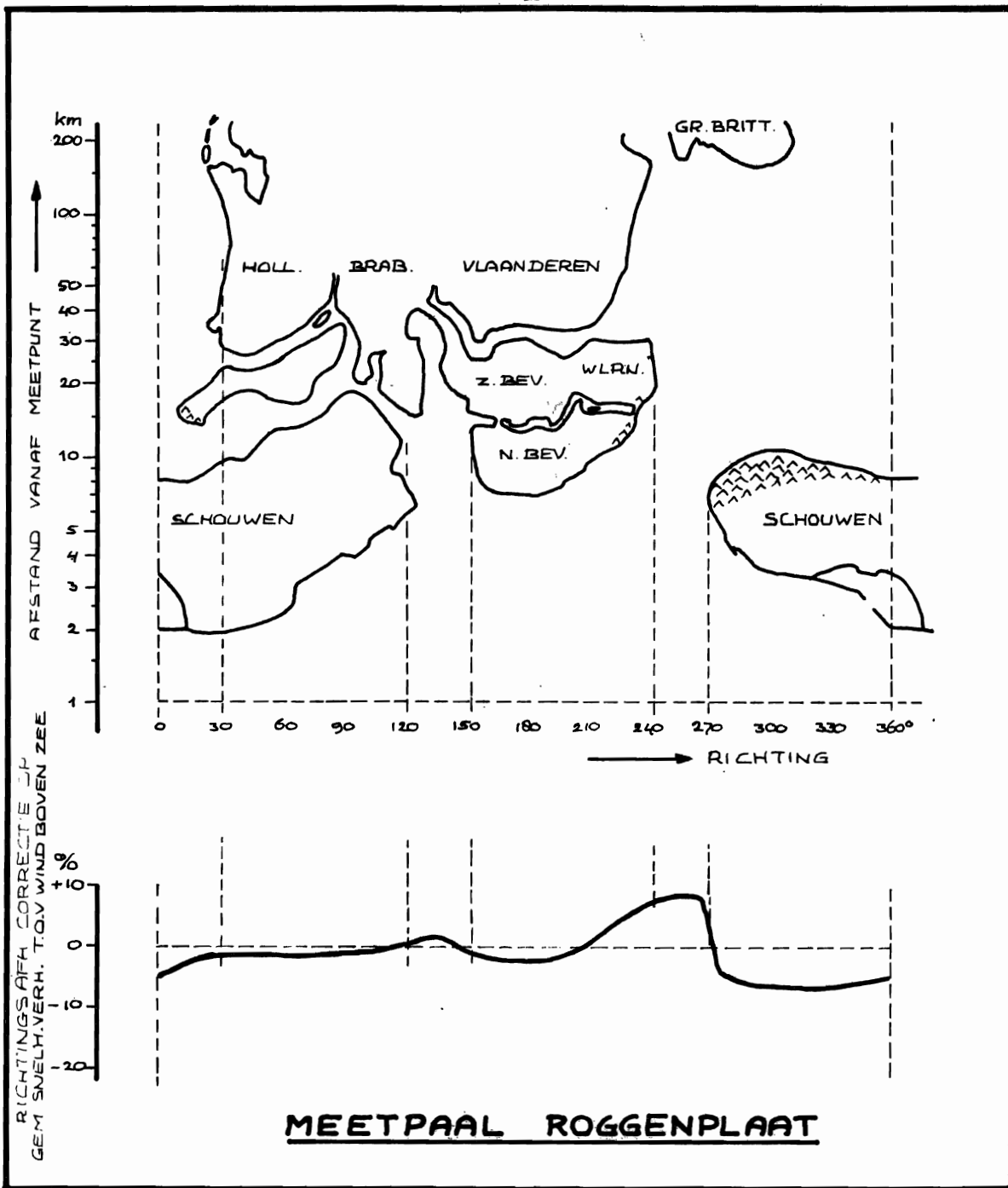
Men merke op, dat de onverwacht scherpe en diepe discontinuïteit bij 270° het onmogelijk maakt dit ogenschijnlijk zo bijzonder gunstig gelegen meetpunt als standaard te gebruiken bij het zoeken naar standplaatseffekten.

MEETPOST ROGGENPLAAT (1967). De meetpost no. 25 op de Roggenplaat bij de windmeting 1967 lag wat meer in het midden van de Oosterschelde (figuren 24 en 29). De discontinuïteit, die voor meetpaal Roggenplaat in de richting 270° lag, ligt hier bij 285° en lijkt minder diep te zijn. De afremming naar de Noordbevelandse kant is wat groter. Overigens vormen de uitkomsten een bevestiging van die van Emck.

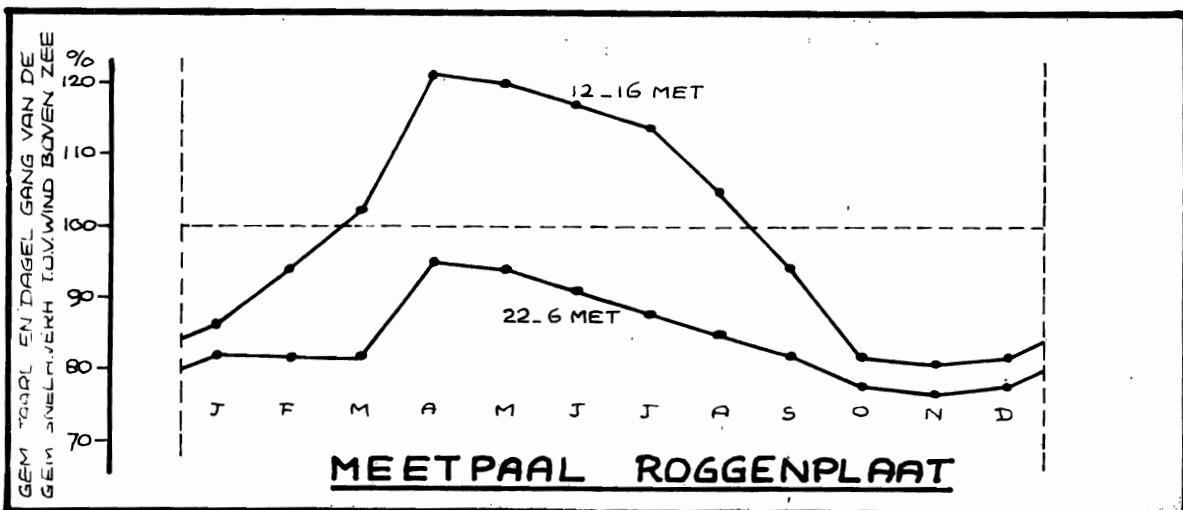
De dagelijkse en jaarlijkse gang van de gemiddelde windsnelheidsverhouding meetpost Roggenplaat/boven zee (figuur 30) werd gelijk verondersteld aan die voor meetpaal Roggenplaat/boven zee.



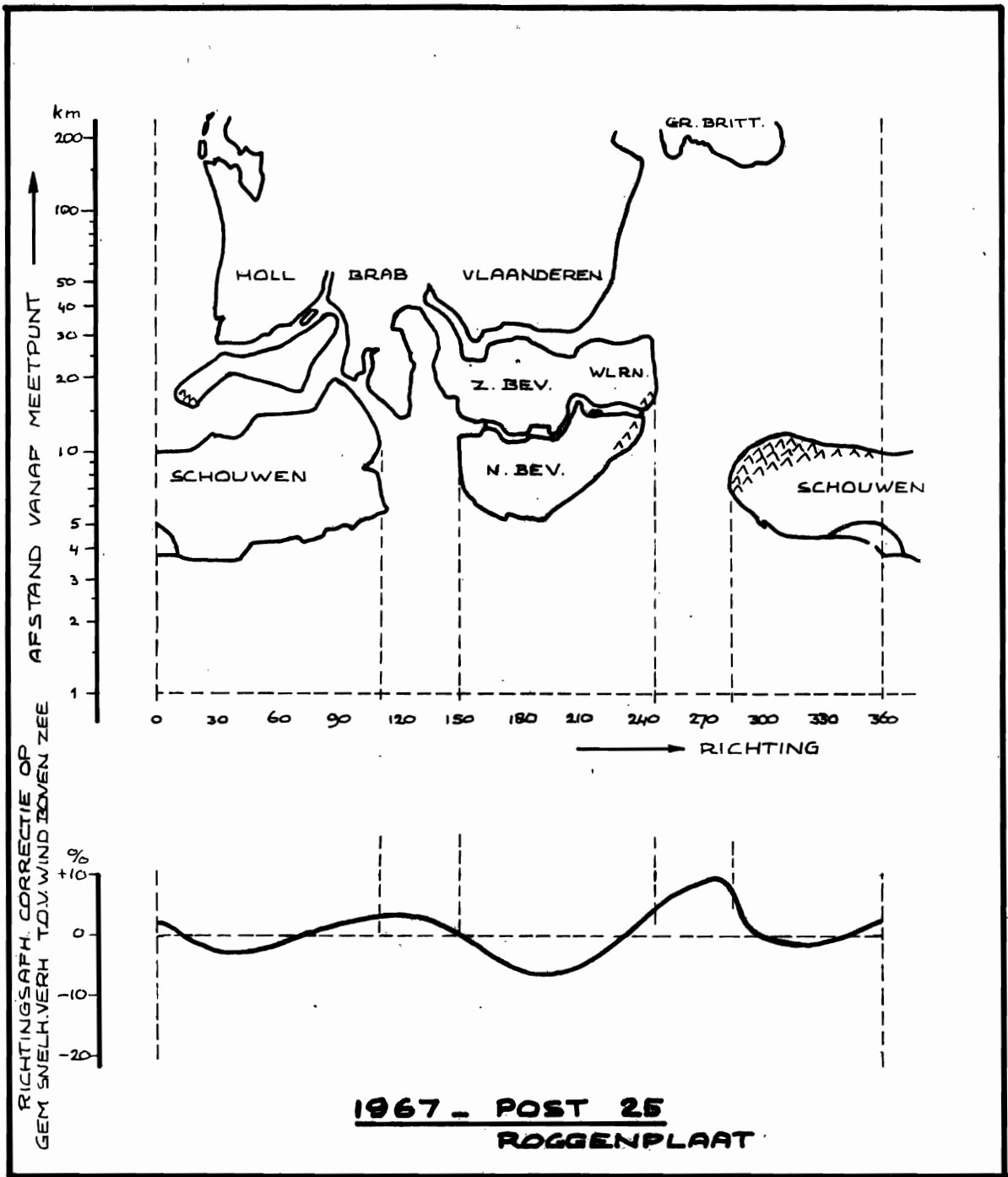
FIGUUR 26



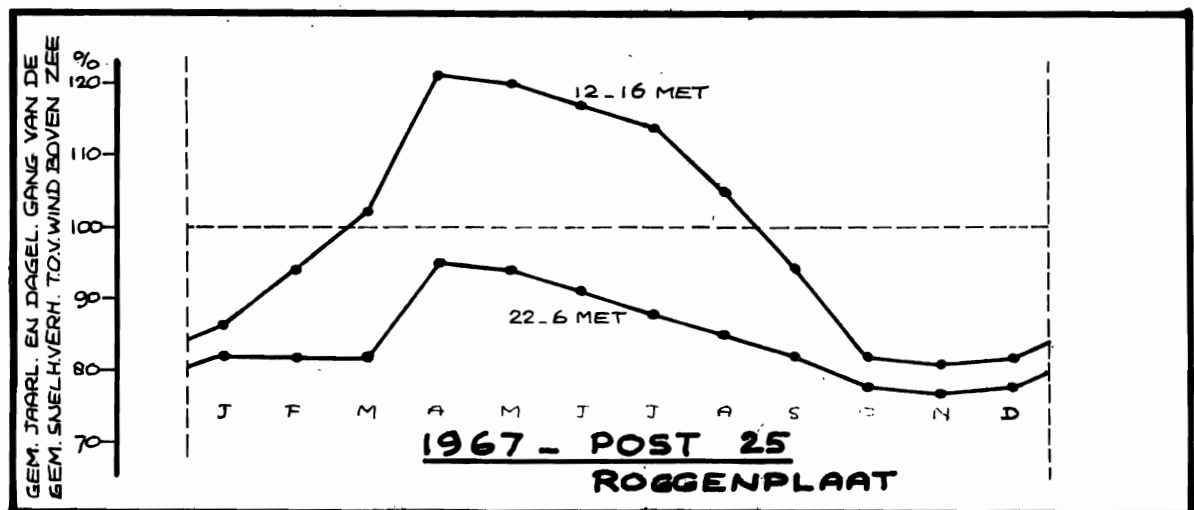
FIGUUR 27



FIGUUR 28



FIGUUR 29

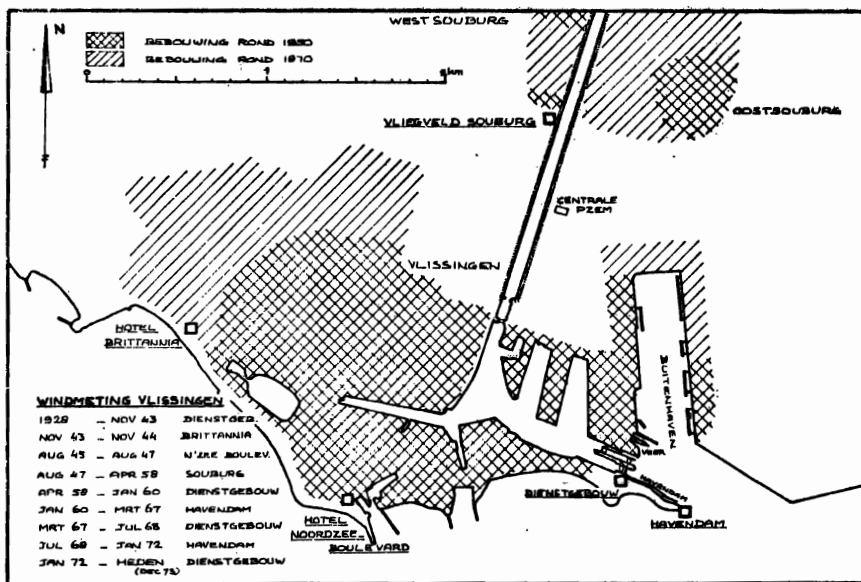


FIGUUR 30

MEETSTATIONS TE VLISSINGEN

Het meetstation Vlissingen werd in de loop van zijn historie een groot aantal malen verplaatst. In figuur 31 is een overzicht gegeven.

Vóór 1928 was de dienst gevestigd in een gebouwtje 60 m ten WNW van het huidige stationsgebouw. Met het graven van de nieuwe zee-sluizen moest het verdwijnen en verhuisde het naar een nieuw onderkomen op de tegenwoordige standplaats. Eind 1943 werd dit afgebroken, omdat het in het schootsveld van Duitse kanonnen stond en de dienst kreeg een tijdelijk onderkomen boven op het dak van hotel Britannia. Met de bevrijding in november 1944 ging alle apparatuur en het onderkomen verloren. In augustus 1945 werden de waarnemingen hervat. Het stations was aanvankelijk weer improvisatorisch ondergebracht ondergebracht, nu bij een post van het Loodswezen, boven op het dak van hotel Noordzeeboulevard. In augustus 1947 kreeg de dienst een eigen onderkomen in een nissenhut op het vliegveldje bij Souburg. In april 1958 keerde het meetstation weer terug in een nieuw gebouw, dat op dezelfde plaats als het oude, bij de zeesluizen, opgetrokken was.



Figuur 31.

Daar de windrichtings- en snelheidsregistratie tot dan toe met eenvoudige mechanische apparatuur was uitgevoerd, was de windmeter steeds gemonteerd geweest aan een mastje, dat op één of andere wijze boven het dak van het dienstonderkomen uitstak.

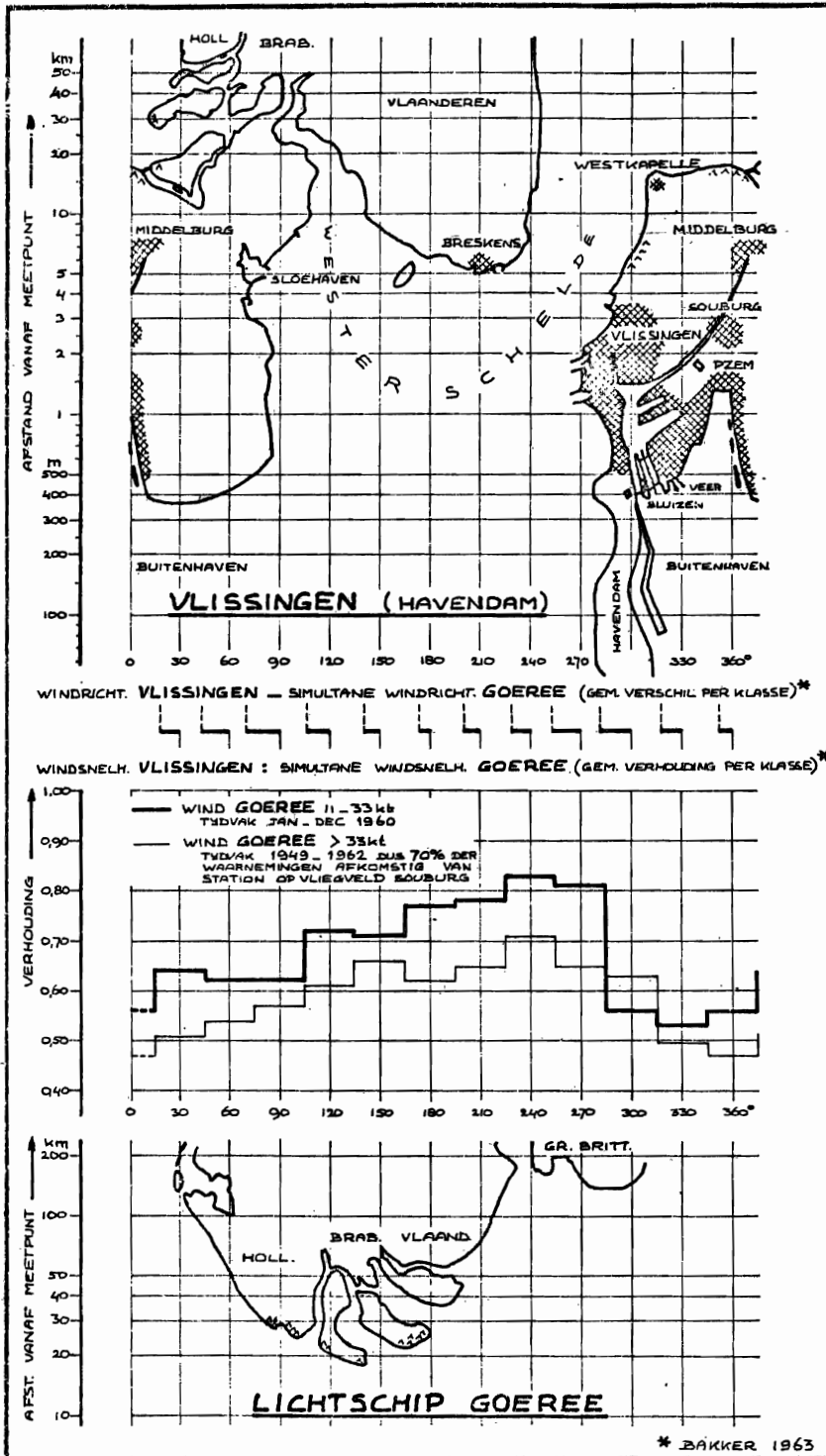
In januari 1960 ging men over op elektrische registratieapparatuur en werd de windmeter verplaatst naar een mastje op het einde van de havendam. In maart 1967 werd de mast bij een aanvaring beschadigd en werden vaan en anemometer weer opgesteld op een mastje boven op het dienstgebouw. In juli 1968 werd de meting aan het mastje op het einde van de havendam weer in ere hersteld. In januari 1972 werd de windmeter echter weer teruggeplaatst op het dienstgebouw en hij staat daar op dit moment (eind 1974) nog steeds.

In figuur 32 zijn de uitkomsten van het windonderzoek van Bakker gegeven, voor zover betrekking hebbend op windmetingen te Vlissingen. De uitkomsten, geldend voor die gevallen waarbij de wind te Goeree binnen het traject 11-33 kt viel, en gebaseerd op gegevens uit 1960, zijn aangegeven met een dikke lijn. Ze gelden voor het meetpunt VLISSINGEN-HAVENDAM. De curve vertoont een bijzonder scherpe en grote sprong, die - wanneer men de gemiddelde krimping van de windrichting te Vlissingen t.o.v. die van Goeree in rekening brengt - in de richting 270° ligt. Dit en ook het verdere verloop van de curve strookt met hetgeen men op grond van het bijgaande omgevingsoverzicht zou verwachten: de wind is het sterkste afgeremd in de sector 270° - 360° , wanneer deze van over de stad komt. De geringste afremming vindt men in de sector 90° - 270° bij wind van over water.

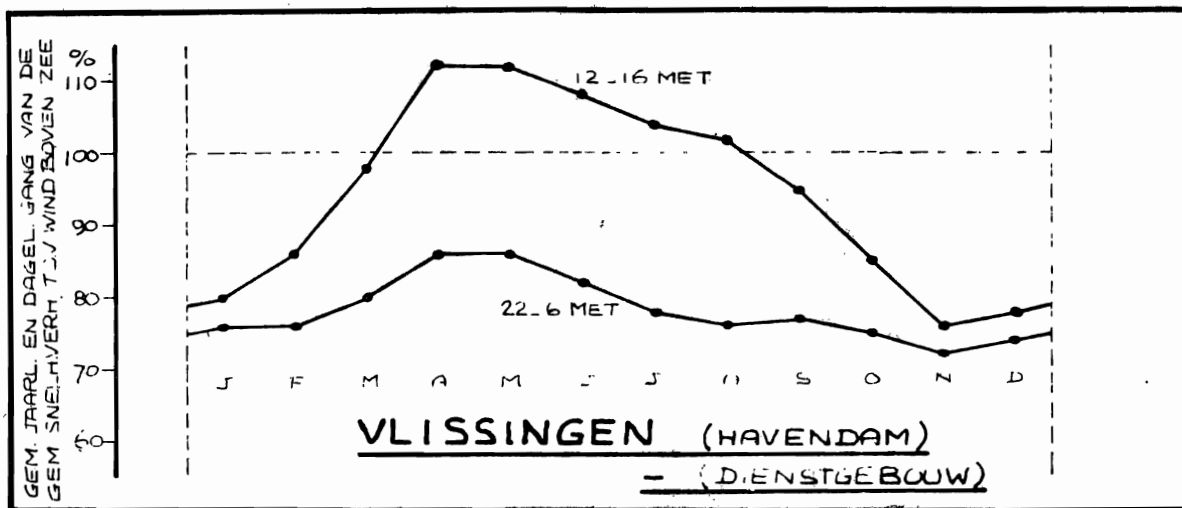
Een en ander wordt bevestigd door de analyse van de gegevens van de windmeting 1965. In figuur 35 zijn beide uitkomsten samengevoegd. De curve geeft dus weer voor alle richtingen de gemiddelde afwijking van de gemiddelde snelheidsverhouding van de wind te Vlissingen-havendam t.o.v. die boven zee.

De uitkomsten van windmeting 1967 gelden voor het meetpunt: VLISSINGEN-DIENSTGEBOUW. Ze zijn uitgezet in figuur 36. Bij wind van over de stad (270° - 330°) lijkt de afremming wat minder dan voor het meetpunt op de havendam, hetgeen zou kunnen samenhangen met de hogere opstelling. De afremming in de sector 0 - 90° lijkt weer groter dan voor het meetpunt op de havendam.

De jaarlijkse en dagelijkse gang van de gemiddelde snelheidsverhouding van de wind van Vlissingen-havendam en Vlissingen-dienstgebouw t.o.v. die boven zee werden gelijk verondersteld. Ze zijn weergegeven in figuur 33.



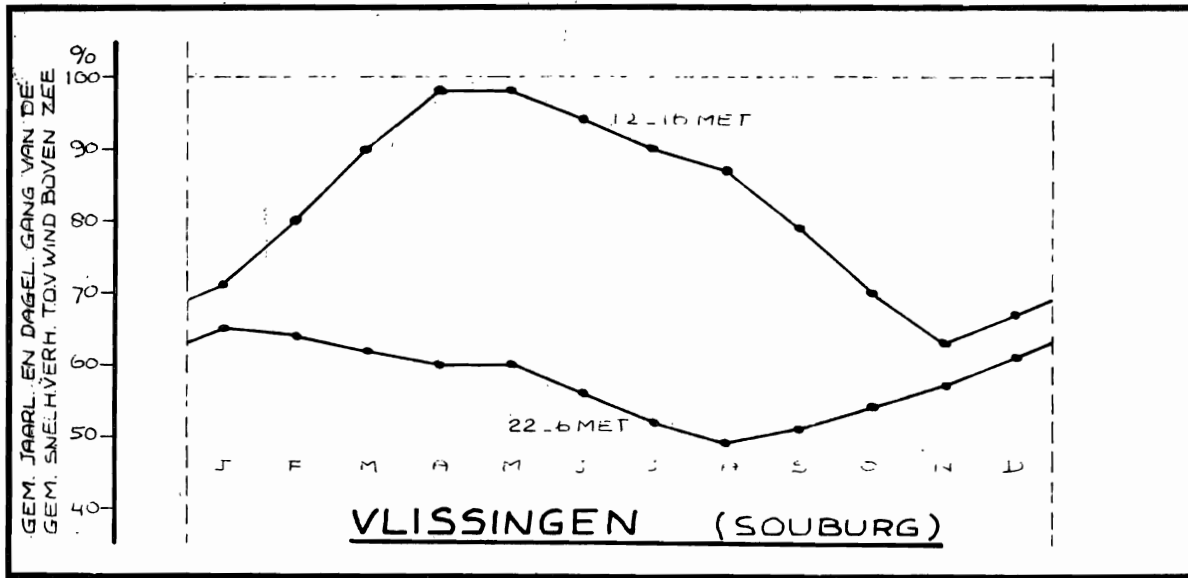
Figuur 32.



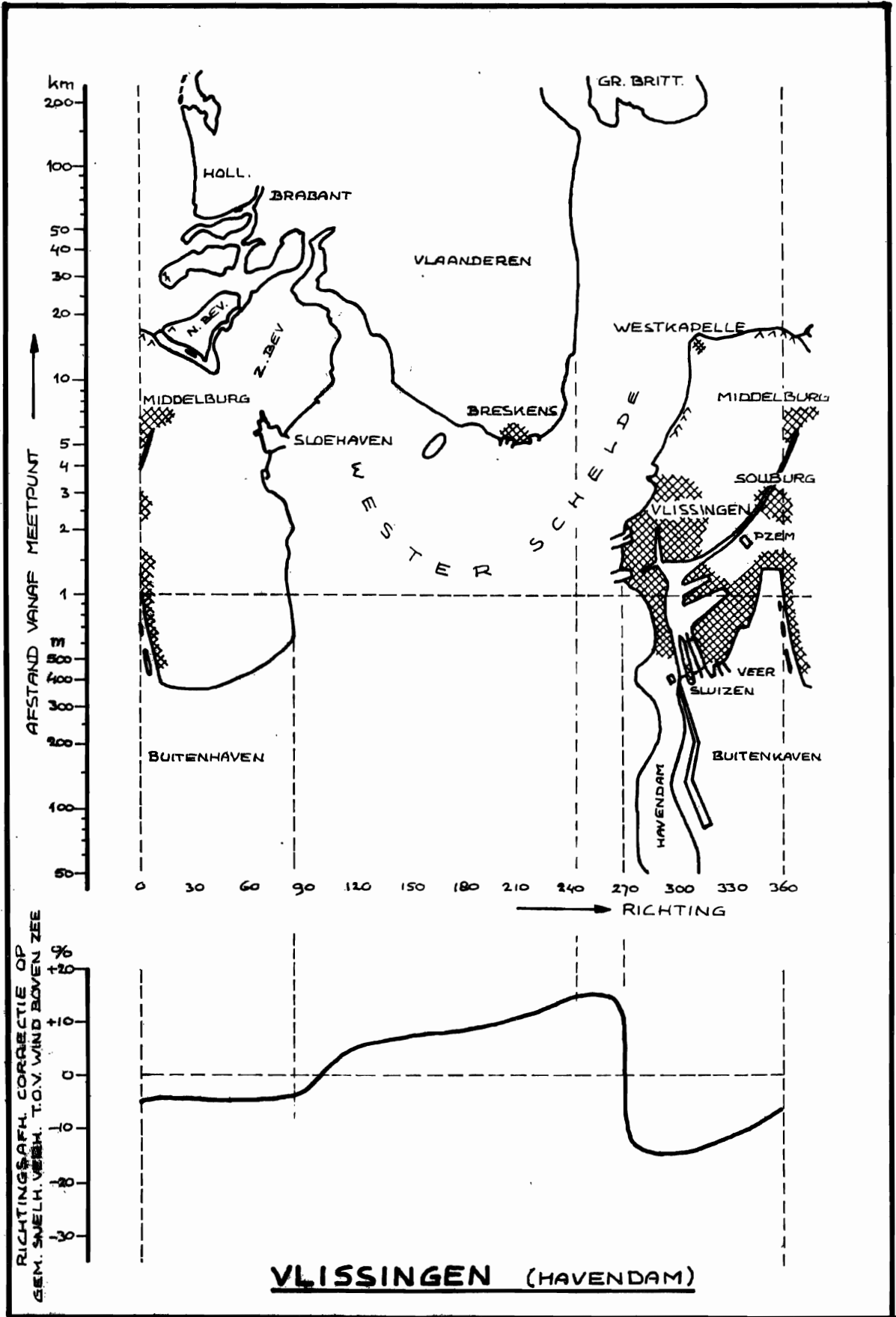
Figuur 33.

In figuur 32 zijn met een dunne lijn de uitkomsten voor harde wind gegeven. Daar harde wind weinig voorkomt, waren hiervoor door Bakker waarnemingen uit het tijdvak 1949-1962 gebruikt. Deze uitkomsten blijken voor 70% te berusten op waarnemingen op station Souburg (tijdvak 1949-1958). Gaat men nu uit van de veronderstelling dat in iedere gegeven richting harde en minder harde wind in gelijke mate worden afgeremd, dan zouden de gevonden verschillen dus uitsluitend aan het verschil van meetplaatsen zijn te wijten. Men moet dan in figuur 32 per richtingsklasse en gerekend vanuit de voor Vliissingen-havendam gevonden verhoudingen (dikke lijn) de verschillen 10/7 maal groter maken om de gemiddelde verhouding te krijgen voor VLISSINGEN-SOUBURG. De toepassing van deze kunstgreep blijkt ertoe te leiden dat de discontinuïteit bij 270° zich sluit en dat er een nieuwe ontstaat tussen 300 en 330°. Uit figuur 37, waar het resultaat (gestippeld) is ingetekend, kan men aflezen dat dit wonderwel strookt met hetgeen men op grond van het omgevingsoverzicht zou verwachten. Opgemerkt zij nog dat de kaden langs het kanaal door Walcheren vóór 1958 weinig invloed op de gemeten wind schijnen gehad te hebben. In het voorjaar van 1956 werden hierop jonge boompjes geplant en momenteel zijn deze flink uitgegroeid. Uitkomsten van een thans uit te voeren meting zouden daarom bepaald anders uitvallen.

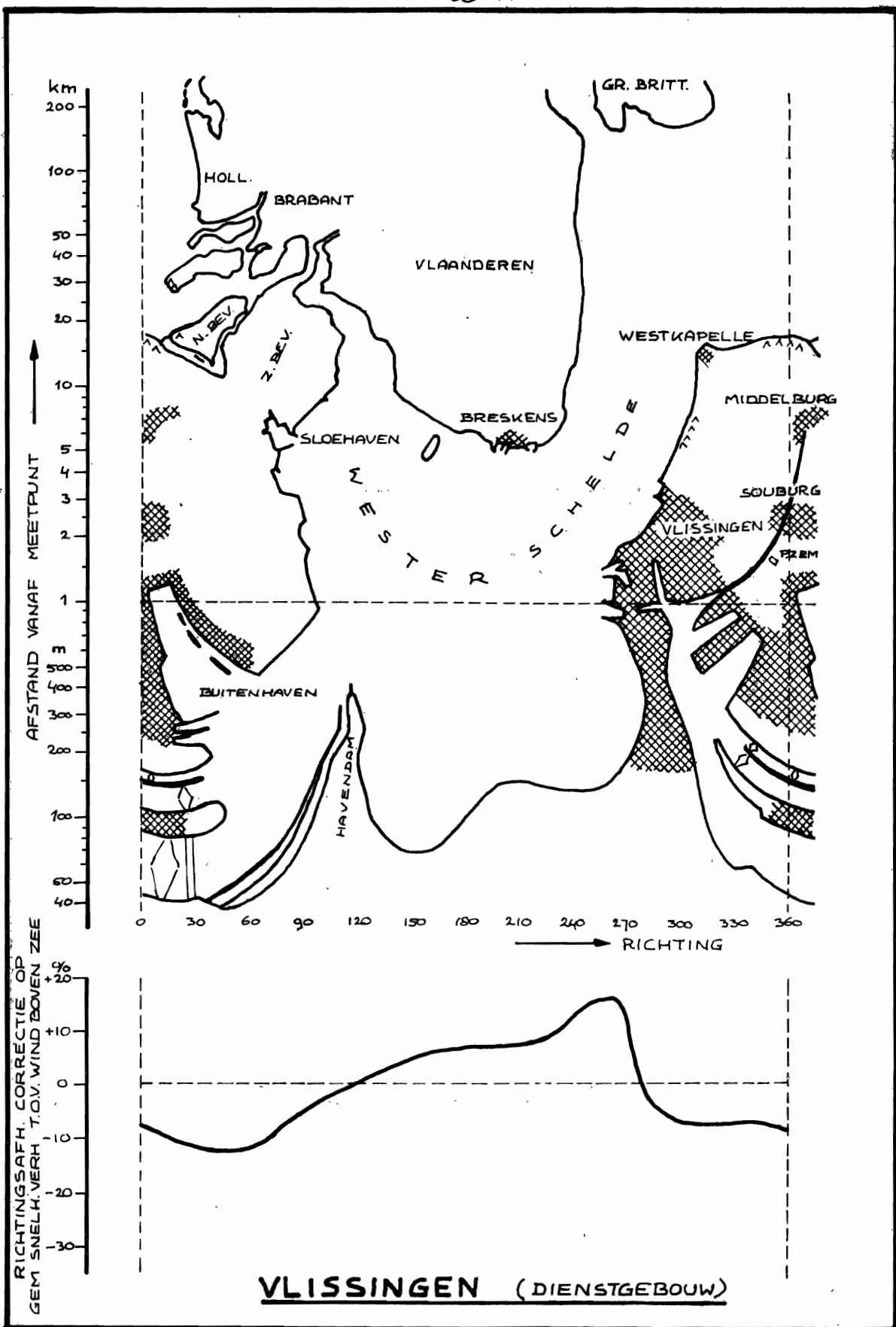
De jaarlijkse en dagelijkse gang van de gemiddelde snelheidsverhouding van de wind te Souburg t.o.v. die boven zee zijn afgeleid uit gegevens van vóór 1960. Ze zijn weergegeven in figuur 34.



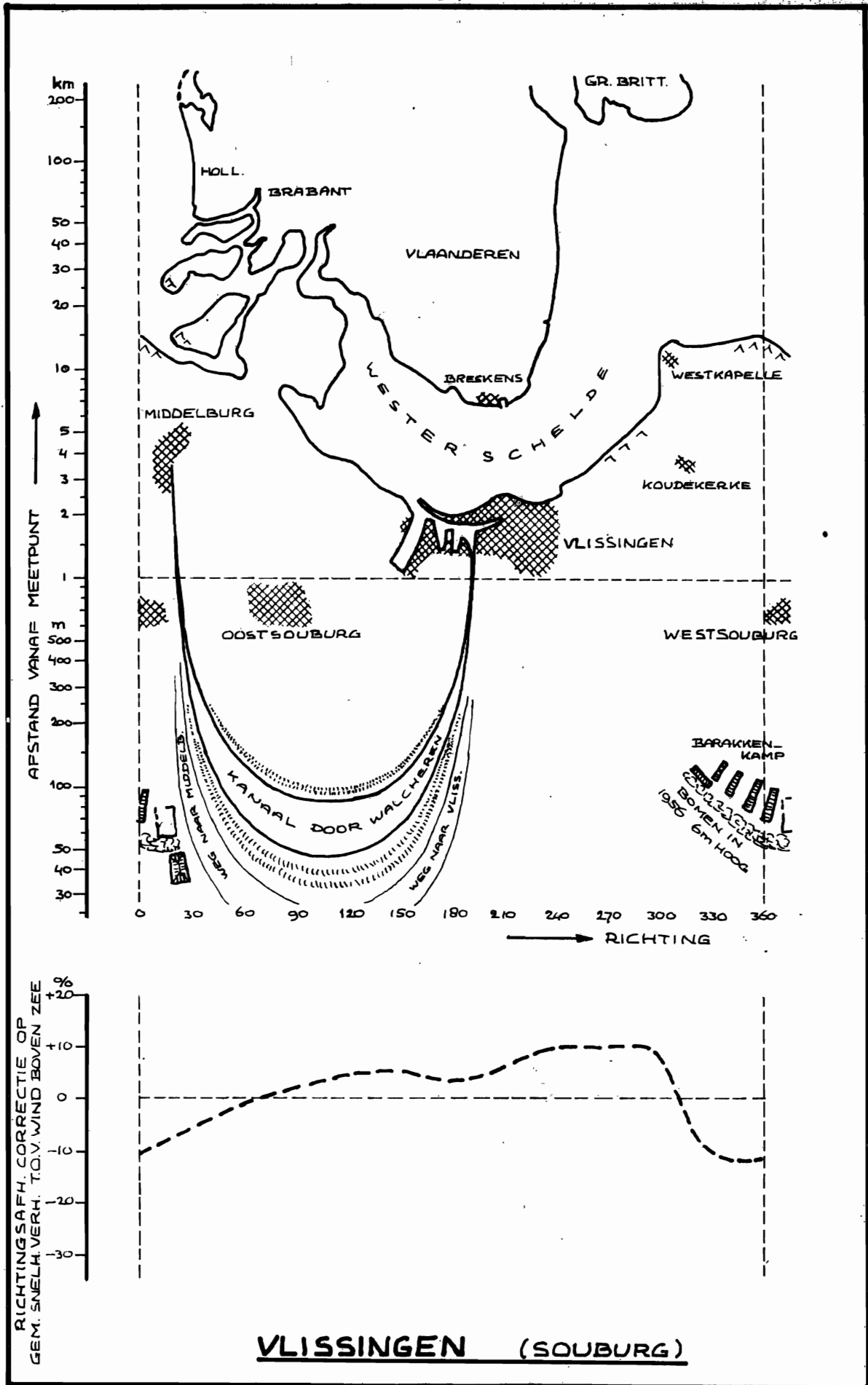
Figuur 34.



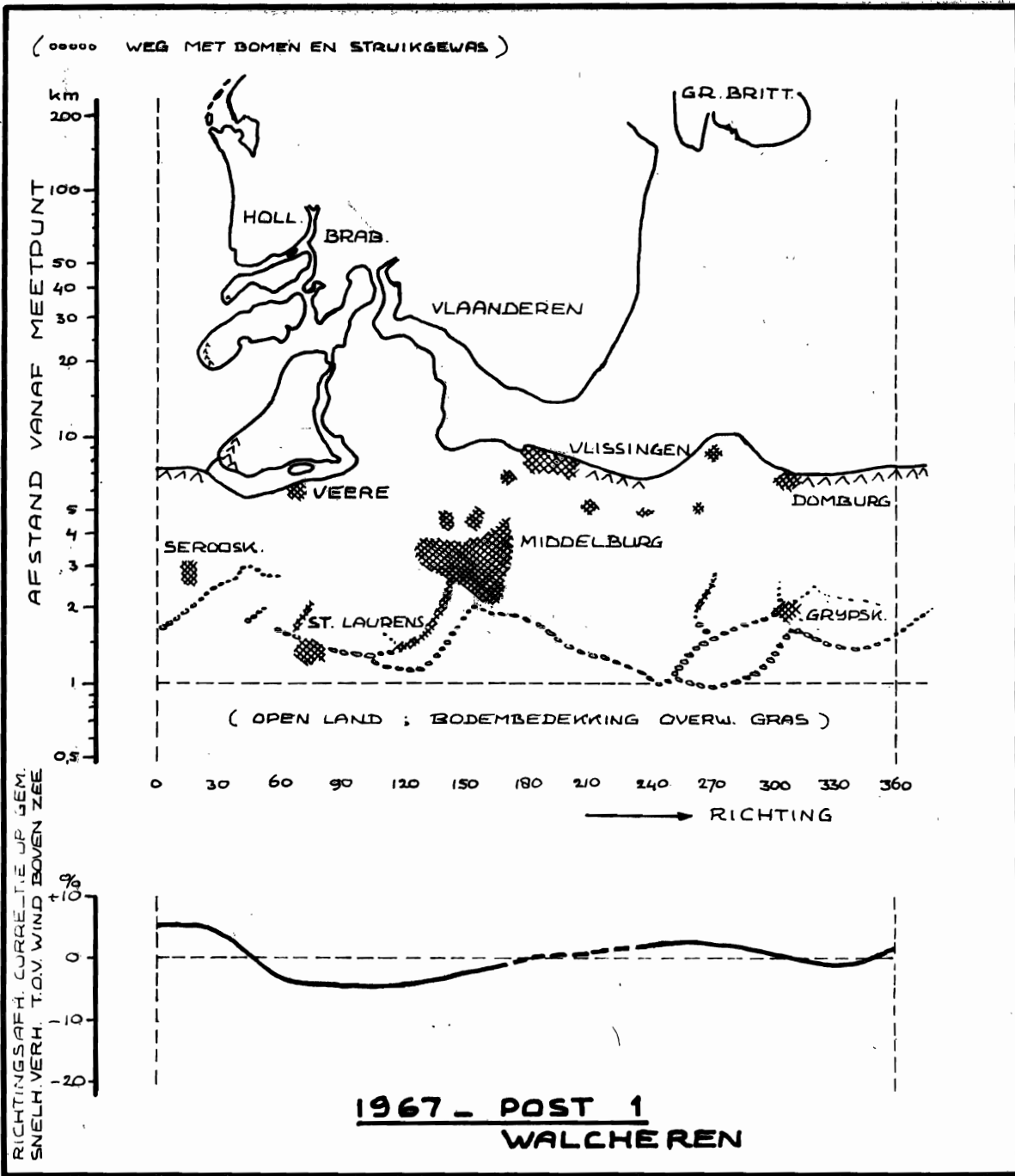
FIGUUR 35



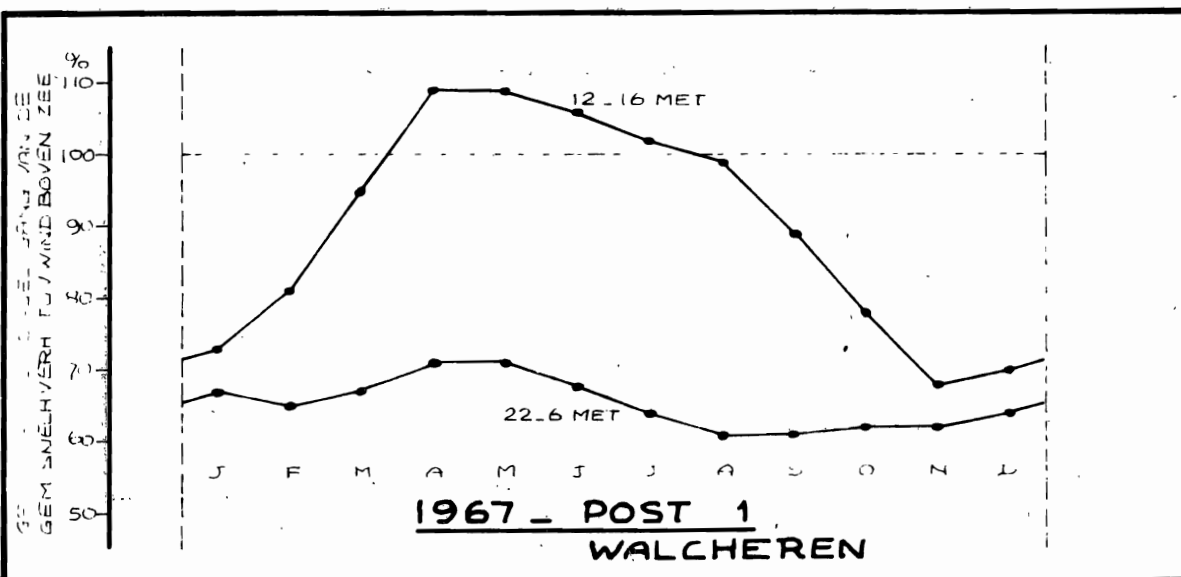
FIGUUR 36



FIGUUR 37



FIGUUR 38



FIGUUR 39

MEETPOST WALCHEREN (1967)

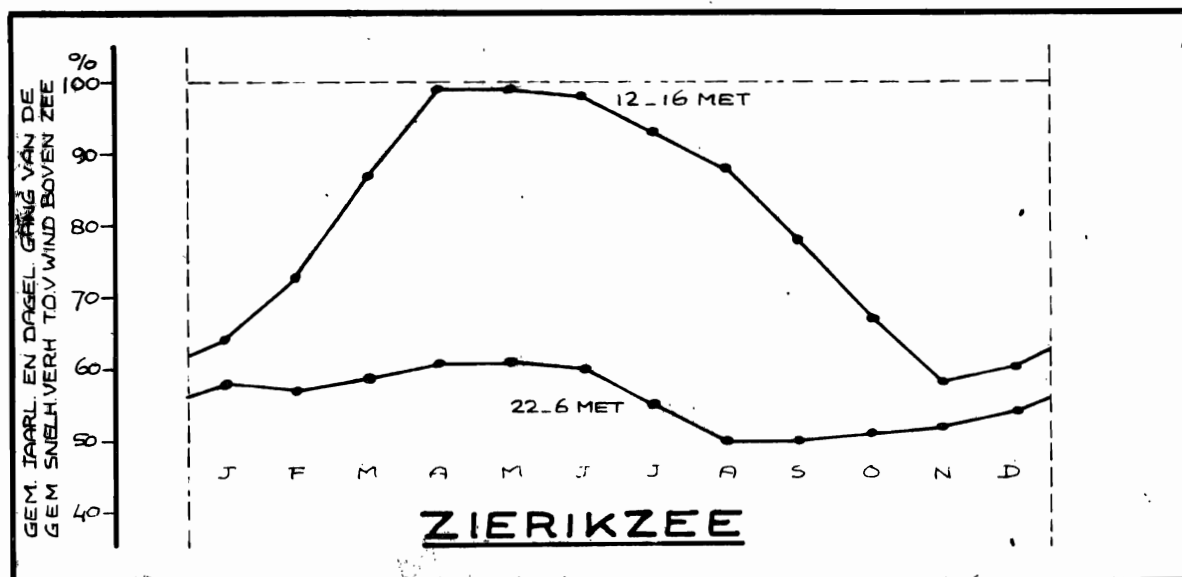
Uit de analyse van de gegevens van de windmeting 1967, die zijn uitgezet in figuur 38 lijkt te volgen, dat de afremming van de wind bij meetpost Walcheren in alle richtingen ongeveer gelijk is.

Als redelijke schatting voor de jaarlijkse en dagelijkse gang van de gemiddelde snelheidsverhouding van de wind bij meetpost Walcheren t.o.v. die boven zee werd in figuur 39 aangegeven het gemiddelde van die te Zierikzee en Vlissingen.

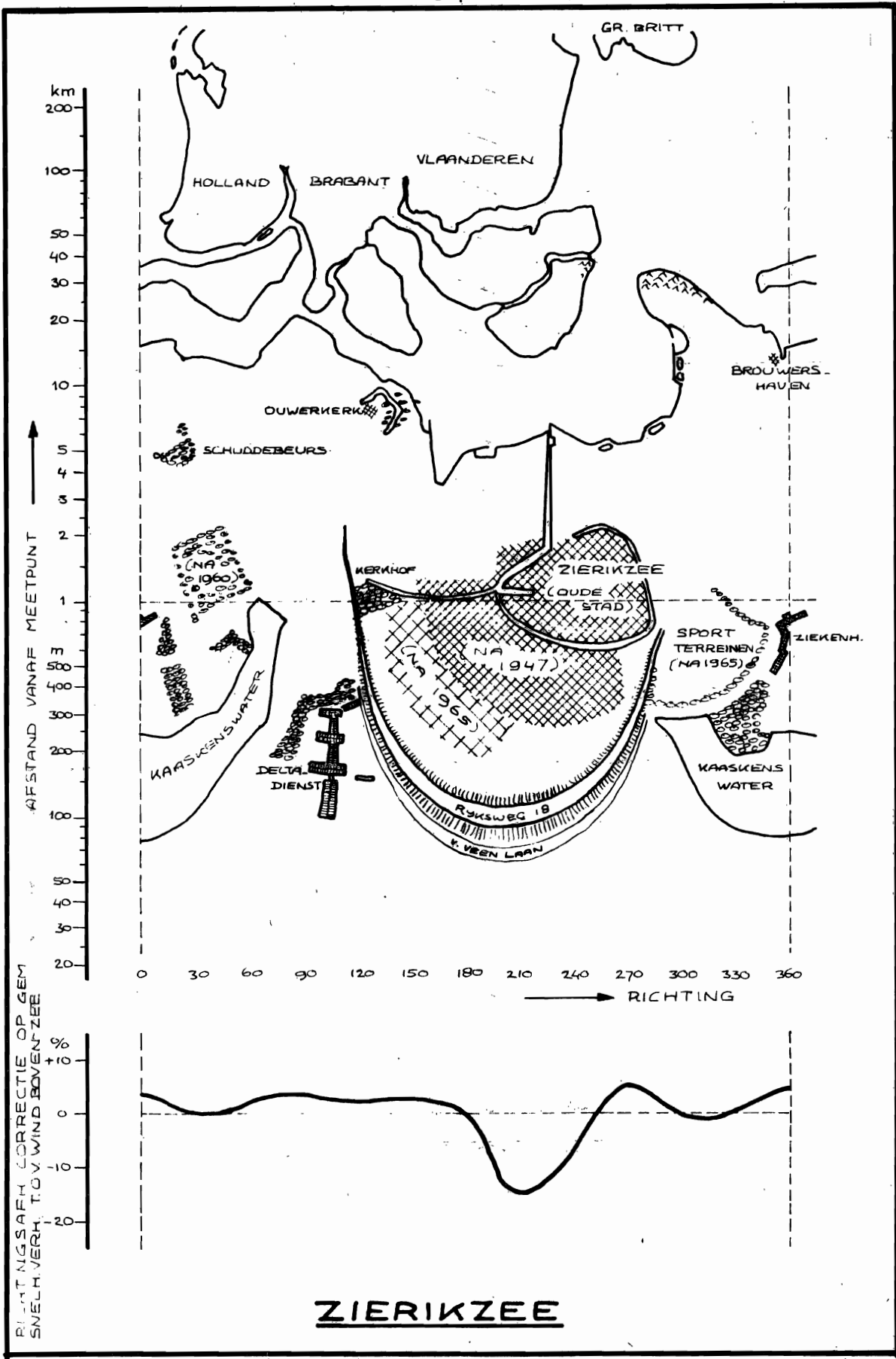
ZIERIKZEE

De kromme in figuur 41 werd bepaald op grond van analyse van de windmetingen in 1965 en 1967. De uitkomsten dekken elkaar goed. In de richting 210° tot 240° bevindt zich een uitgesproken minimum. In de overige richtingen, lijkt de gemiddelde afremming maar weinig te variëren.

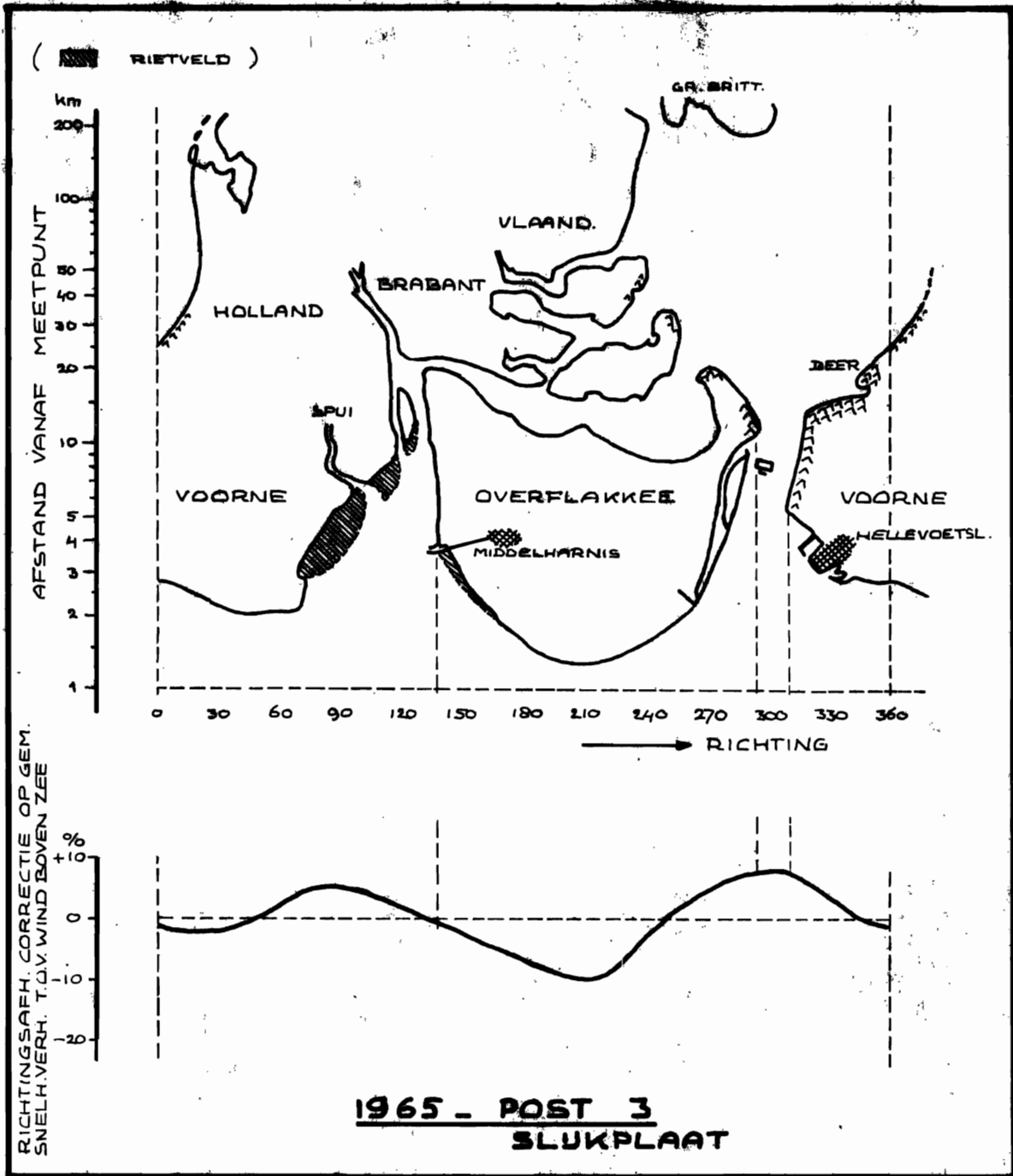
In figuur 40 zijn de gemiddelde jaarlijkse en dagelijkse gang van de gemiddelde snelheidsverhouding t.o.v. de wind boven zee aangegeven.



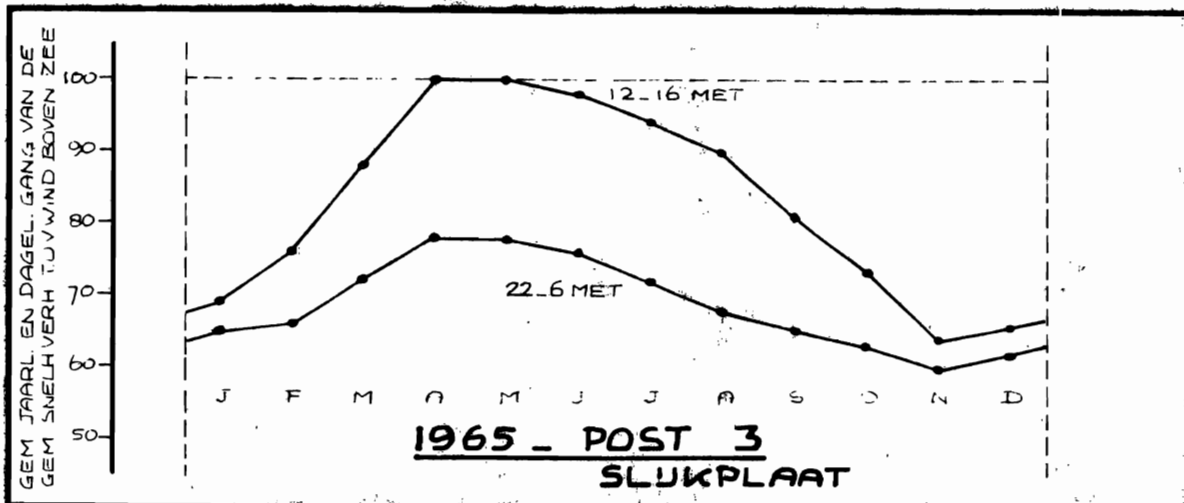
Figuur 40.



FIGUUR 41



FIGUUR 42



FIGUUR 43

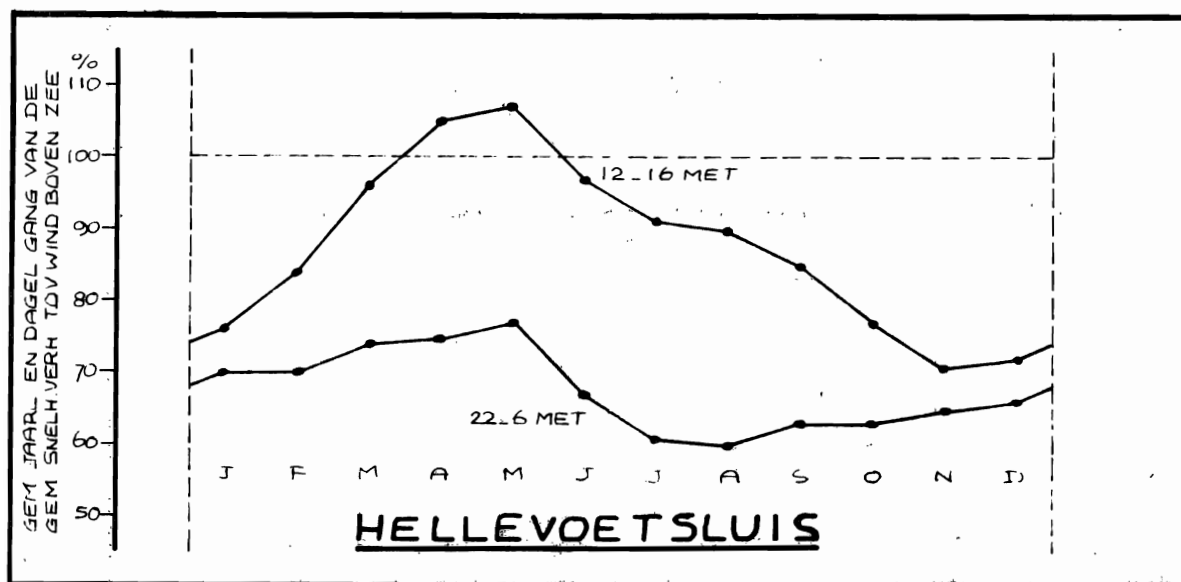
MEETPOST SLIJKPLAAT (1965)

De analyse van de betreffende verschilvectordiagrammen voert tot uitkomsten, die goed passen bij hetgeen het omgevingsoverzicht doet verwachten (figuur 42). De dagelijkse en jaarlijkse gang van de gemiddelde snelheidsverhouding van de wind boven de Slijkplaat t.o.v. die boven zee zijn niet rechtstreeks af te leiden. Als redelijke schatting werd in figuur 43 aangegeven het als volgt bepaalde gemiddelde: (2 x Zierikzee + Hoek van Holland)/3.

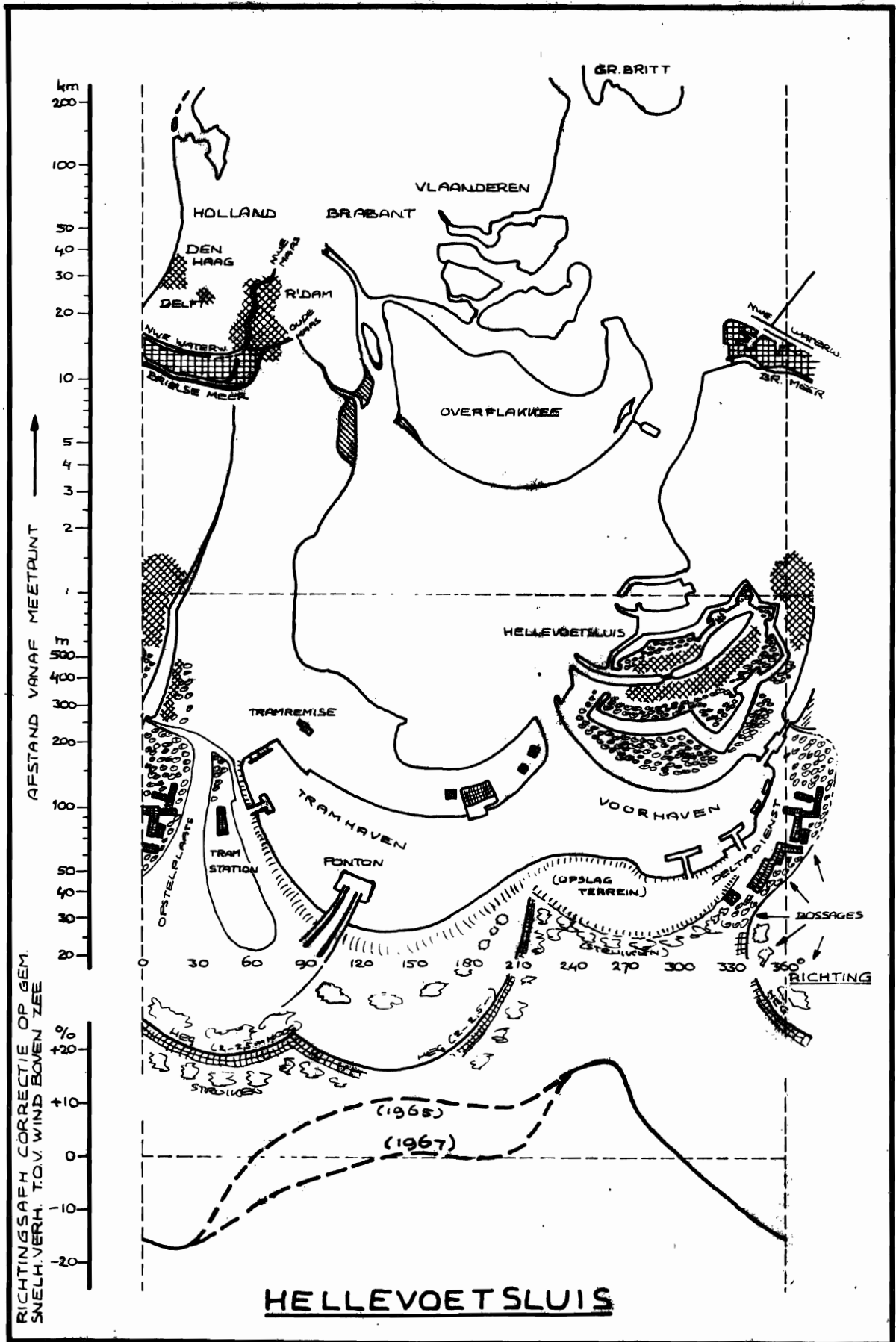
HELLEVOETSLUIS

De krommen in figuur 45 werden bepaald op grond van de analyses van de windmetingen 1965 en 1967. De uitkomsten in de sector 30° - 210° dekken elkaar slecht. De afremming lijkt hier in twee jaar tijds met rond 10% te zijn toegenomen. Het is mogelijk dat deze samengehangen heeft met uitgroei van boompjes en bossages juist buiten het terrein van de Deltadienst. Dit en ook de verdere toestand van het terrein is in de loop der jaren voortdurend aan allerlei veranderingen onderhevig. In de sector 330° - 30° is de wind het sterkst afgeremd. Ook in die richting bevindt zich veel begroeiing.

In figuur 44 zijn de gemiddelde dagelijkse en jaarlijkse gang van de gemiddelde snelheidsverhouding van de wind te Hellevoetsluis t.o.v. die boven open zee gegeven.



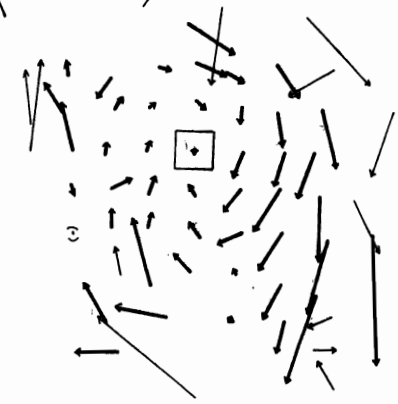
Figuur 44.



FIGUUR 45

MEETPAAL KATWIJK
OMGECORRIGEERD

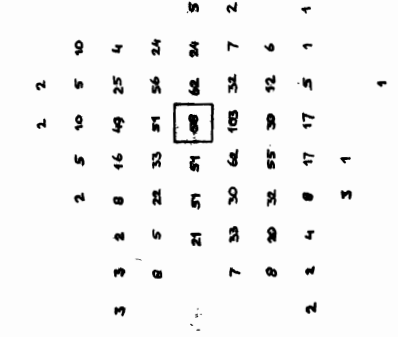
LICHTSCHIP GOEREE



STANDAARD : SLUIKPLAAT

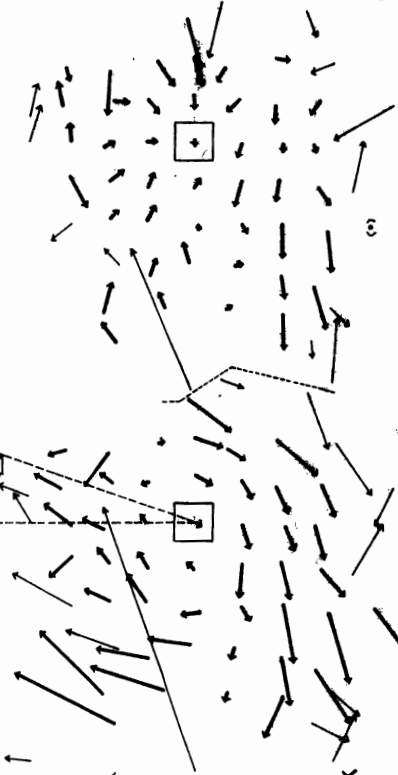
MEETPAAL KATWIJK
GECORRIGEERD

SLUIKPLAAT



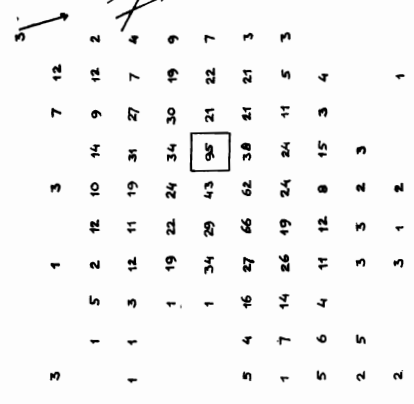
MEETPAAL KATWIJK
GECORRIGEERD

HOEK VAN HOLLAND



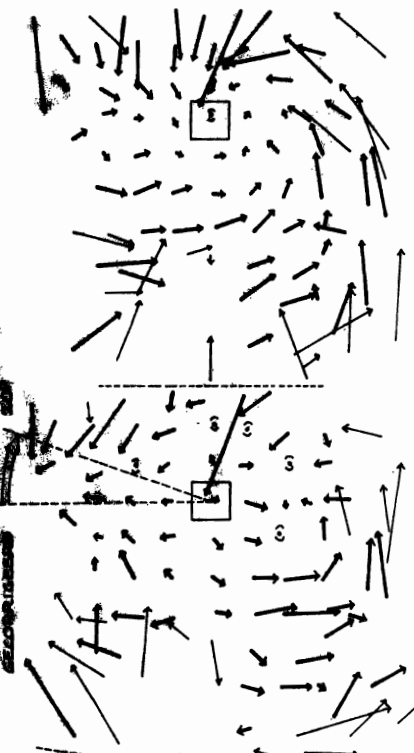
MEETPAAL KATWIJK
ONGECORRIGEERD

LICHTSCHIP GOEREE



MEETPAAL KATWIJK
ONGECORRIGEERD

HOEK VAN HOLLAND



SCHATTING MEETFOUT IN DE
WIJDRICHTING VAN MEETPAAL-
KATWIJK

WINDMETING 1965

STANDAARD : GOEREE

Vergelijking Goeree, Meetpaal Katwijk en Hoek van Holland

In bijlage 10a (standaard Slijkplaat; gegevens herleid tot 10 m hoogte) blijken de diagrammen voor Goeree en Hoek van Holland in praktisch de hele westelijke helft van de windroos hetzelfde beeld te vertonen. Vergelijkt men dit met de westelijke helft van het diagram voor Meetpaal Katwijk, dan komt overtuigend naar voren dat in de zomer van 1965 in de geregistreeerde windrichting een systematische fout aanwezig was. Dit klopt met vermoedens, neergelegd in de inspectierapporten in het stationsarchief. De wind moet enige tientallen graden ruimer zijn geweest dan de registrator aanwees.

Iets dergelijks blijkt uit bijlage 5 (standaard Roggenplaat). De westhelften van de diagrammen van Goeree en Hoek van Holland bevatten weer veel overeenkomsten en uit het diagram van Meetpaal Katwijk blijkt dat in de windrichting van dit station ook in de zomer van 1967 een systematische fout aanwezig moet zijn geweest. De windrichting was ditmaal krapper dan de registrator aanwees.

Het aanbrengen van richtingscorrecties in een verschilvectordiagram is eenvoudig genoeg. Het is lastiger aan te geven hoe groot de correctie is. De gevoeligste methode bleek te trachten in bijlage 10a en in bijlage 5 in het diagram voor Katwijk een zodanige richtingscorrectie aan te brengen, dat zoveel mogelijk bijzonderheden, die zowel in het diagram van Goeree als van Hoek van Holland op gelijke wijze voorkwamen, zich ook in het diagram van Meetpaal Katwijk zouden manifesteren. Ter controle werden de gevonden correcties ook toegepast op de diagrammen voor Meetpaal Katwijk in de bijlagen 13 en 14 (standaard lichtschip Goeree). In de figuren 46 en 47 is het resultaat weergegeven. De meest acceptabele correctie voor 1965 bleek $+20^{\circ}$ te zijn en voor 1967 -15° . Voor de nauwkeurigheid kan $\pm 5^{\circ}$ worden aangehouden.

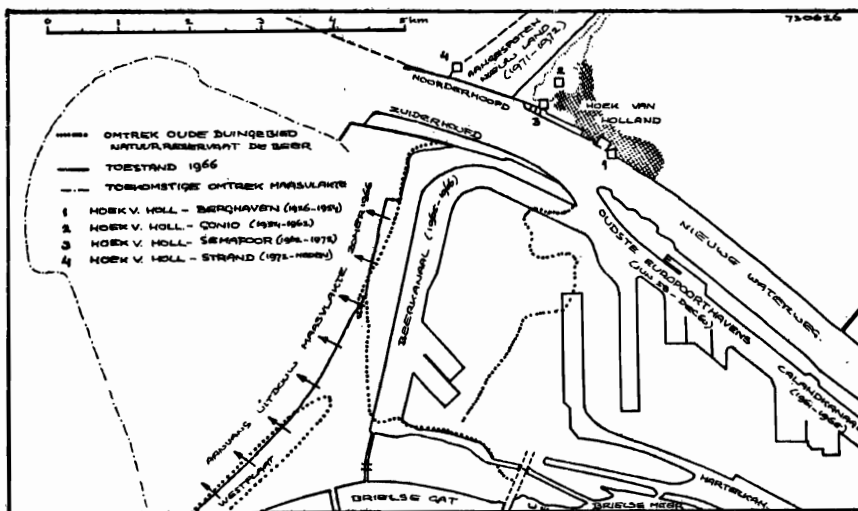
Het is niet te achterhalen of deze correcties voor de gehele duur van beide meetcampagnes gegolden hebben.

Hoek van Holland

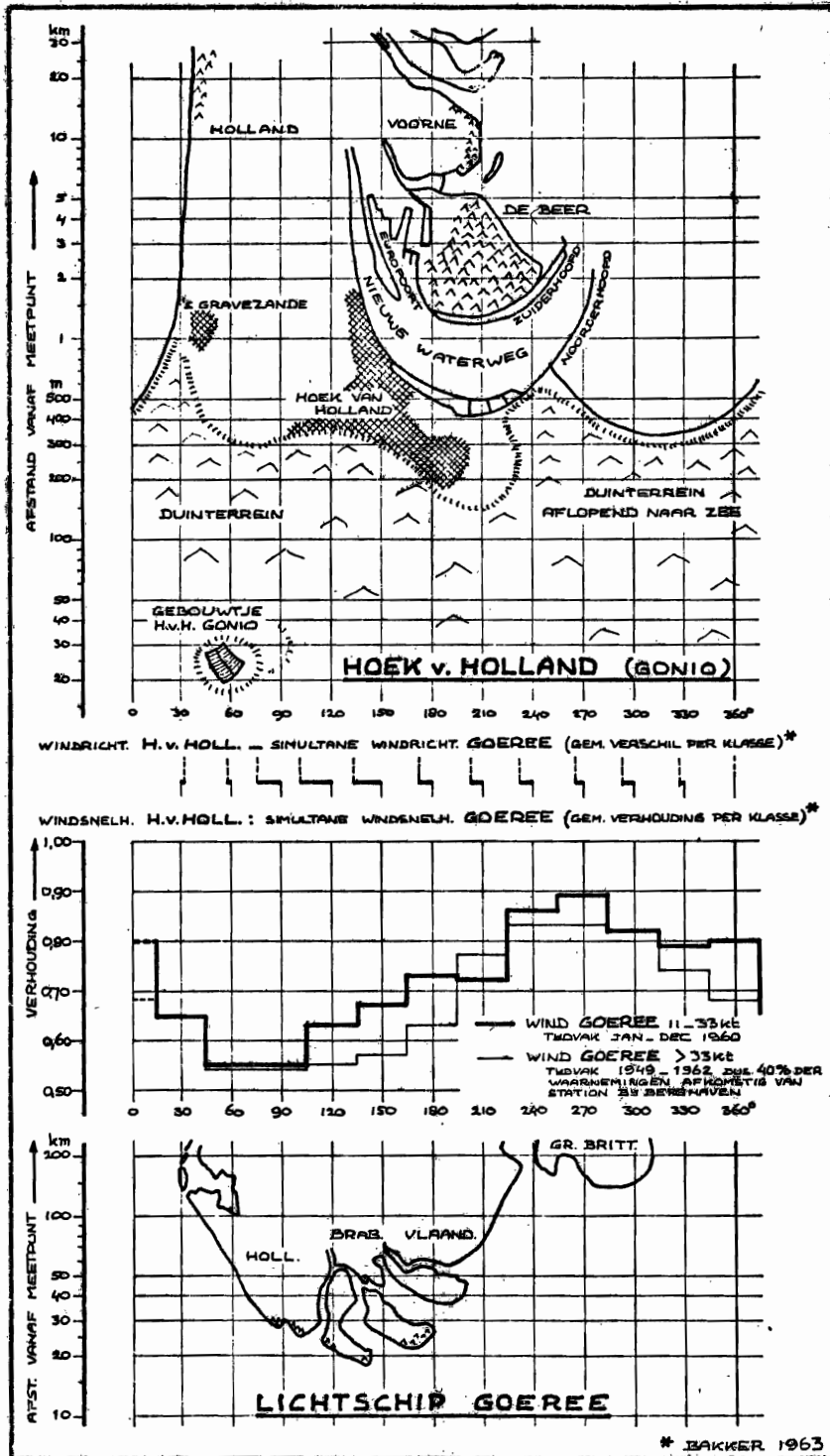
Het meetpunt is in de loop der jaren een aantal malen verplaatst (zie figuur 48).

Van 1926 tot juni 1954 was het station gevestigd aan de Waterweg, laatstelijk in het gebouwtje van Dirkzwager bij de Berghaven. In de periode juni 1954 tot mei 1962 stond de windmast bij de Loodspost Hoek van Holland-Gonio, op een markant boven het vrij vlakke duinterrein uitstekende bunker. Het meetpunt lag 500 m ten NNO van de Waterweg en 300 m van het strand. In de periode mei 1962 tot november 1972 stond de windmast bij de Semafoor, op een punt 80 m van de Waterweg en ongeveer 400 m van het strand. In november 1972 werd de windmast verplaatst naar het strand, dicht bij het snijpunt van het Noorderhoofd en de nieuwe kustlijn. Vóór het oude strand werd namelijk in 1971 ongeveer $\frac{3}{4}$ km nieuw land aangespoten.

Enkele andere grote veranderingen in de omgeving zijn: graven Euro-poort (= NW deel van Calandkanaal) juni '58-december '60; "opruimen" van het natuurreservaat De Beer 1965-1966; uitbouw van de Maasvlakte begon in de zomer van 1966 en men zal hieraan nog tot 1974-1976 bezig zijn.



Figuur 48. Situatie van de meetpunten in Hoek van Holland.



Figuur 49.

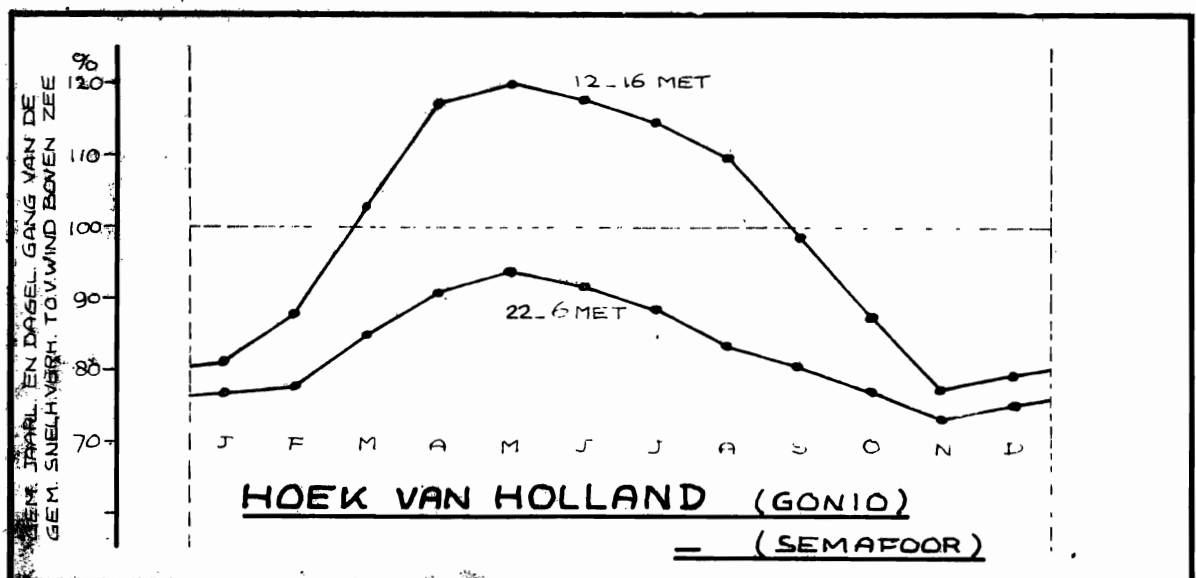
In figuur 49 zijn de uitkomsten van het windonderzoek van Bakker gegeven, voor zover betrekking hebbend op de windmeting te Hoek van Holland. De uitkomsten, geldend voor die gevallen waarbij de windsnelheid te Goeree binnen het traject 11-33 kt viel en gebaseerd op gegevens uit 1960, zijn aangegeven met een dikke lijn. Ze gelden voor het meetpunt: HOEK VAN HOLLAND-GONIO.

Binnen de sector 220° - 20° , bij wind van zee, is de afremming het geringste. In de richting 60° lag op slechts 20 m van de mast het gebouwtje van de radio-peildienst van het Loodswezen. In deze richting moet zich een scherp minimum bevonden hebben. Daar bij dit onderzoek lichtschip Goeree als standaard fungeerde, moet dit minimum in figuur 49 wat zijn afgevlakt. Op grond van deze uitkomsten van Bakker werd figuur 52 getekend.

De uitkomsten van de windmetingen 1965 en 1967 gelden beide voor het 300 m zuidelijker gelegen meetpunt: HOEK VAN HOLLAND SEMAFOOR.

Ze zijn weergegeven in figuur 53 en vormen voor vrijwel de gehele windroos een bevestiging van die van Bakker. Het scherpe minimum bij 60° komt hier niet voor; verder zijn beide krommen vrijwel eender. De omgevingsoverzichten voor beide standplaatsen verschillen dan ook maar weinig.

De jaarlijkse en dagelijkse gang van de gemiddelde snelheidsverhouding van de wind van Hoek van Holland-Gonio en Hoek van Holland-Semafoor t.o.v. die boven zee werden gelijk verondersteld. Ze zijn weergegeven in figuur 50.

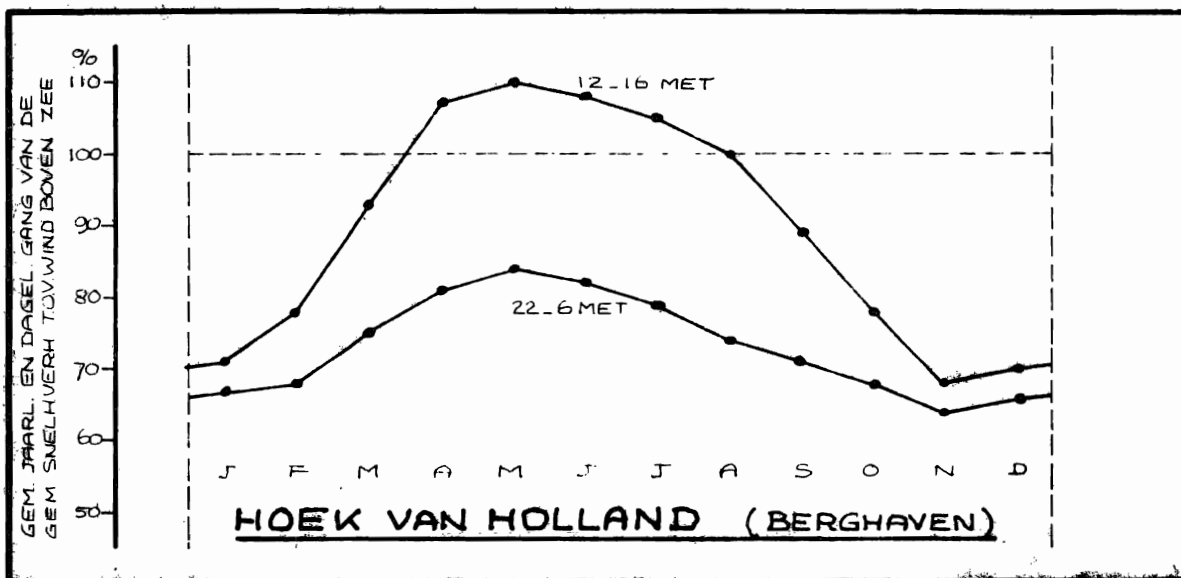


Figuur 50.

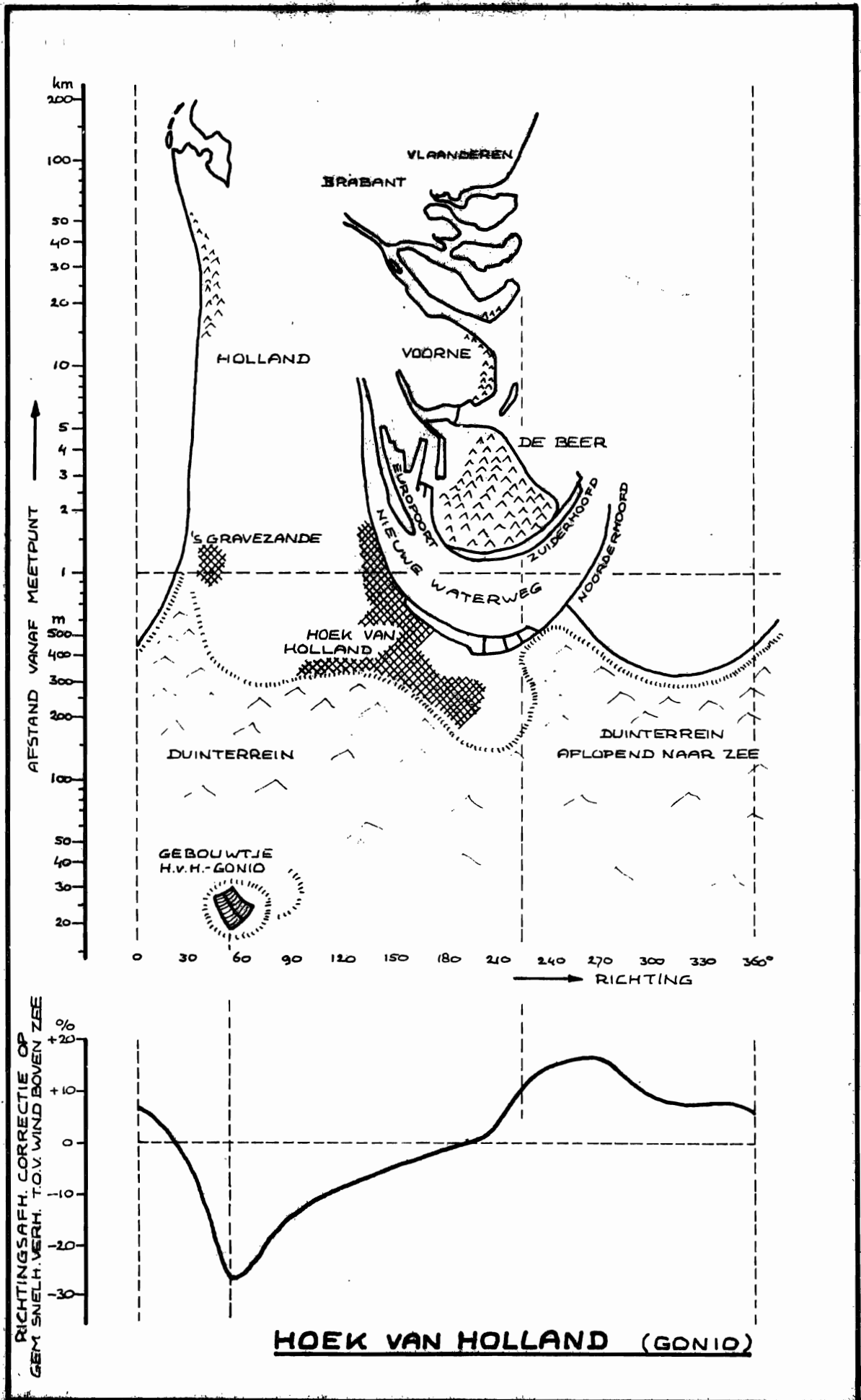
In figuur 49 zijn met een dunne lijn de uitkomsten voor harde wind gegeven. Ze zijn gebaseerd op waarnemingen uit het tijdvak 1949-1962, wat inhoudt dat 40% van de waarnemingen afkomstig is van het station: HOEK VAN HOLLAND-BERGHAVEN.

Toepassing van dezelfde kunstgreep als werd gebruikt voor Vlissingen-Souburg leverde de gestippelde kromme in figuur 54 op. Erkend moet worden dat deze lijn wat speculatief is, daar hij ontstond uit het verschil van twee uitkomsten waarvan de ene geheel op Hoek van Holland-Gonio berust en de ander voor 60% op -Gonio en voor slechts 40% op -Berghaven. Afgezien van de wel erg lage waarden bij 120° - 150° , ziet de verkregen kromme er vrij plausibel uit.

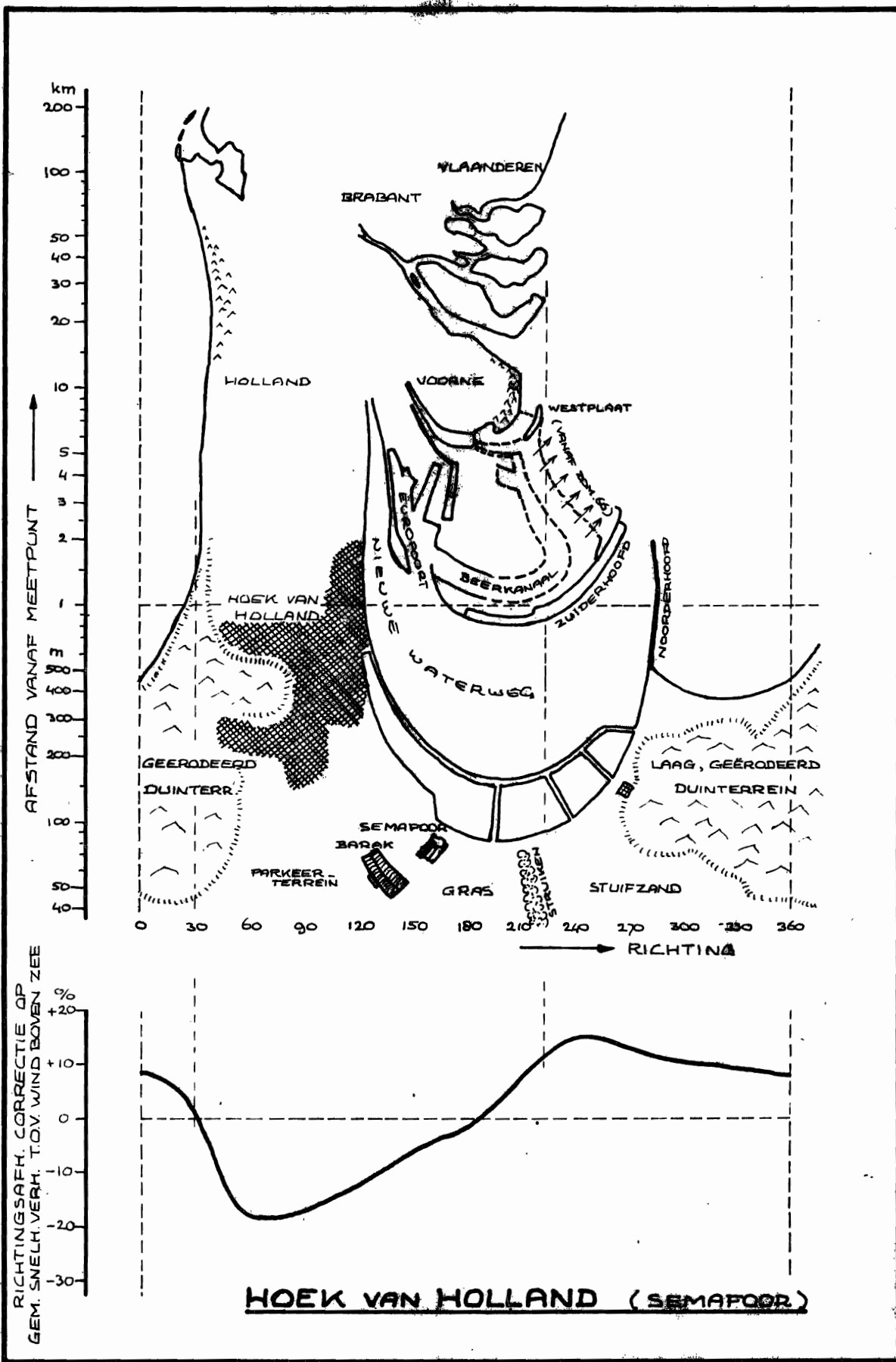
De dagelijkse gang van de gemiddelde snelheidsverhouding van de wind te Hoek van Holland-Berghaven werd gelijkgesteld aan die voor -Gonio en -Semafoor. De jaarlijkse gang werd verondersteld voor alle maanden 10% lager te liggen (zie hoofdstuk 4). Eén en ander is weer-gegeven in figuur 51.



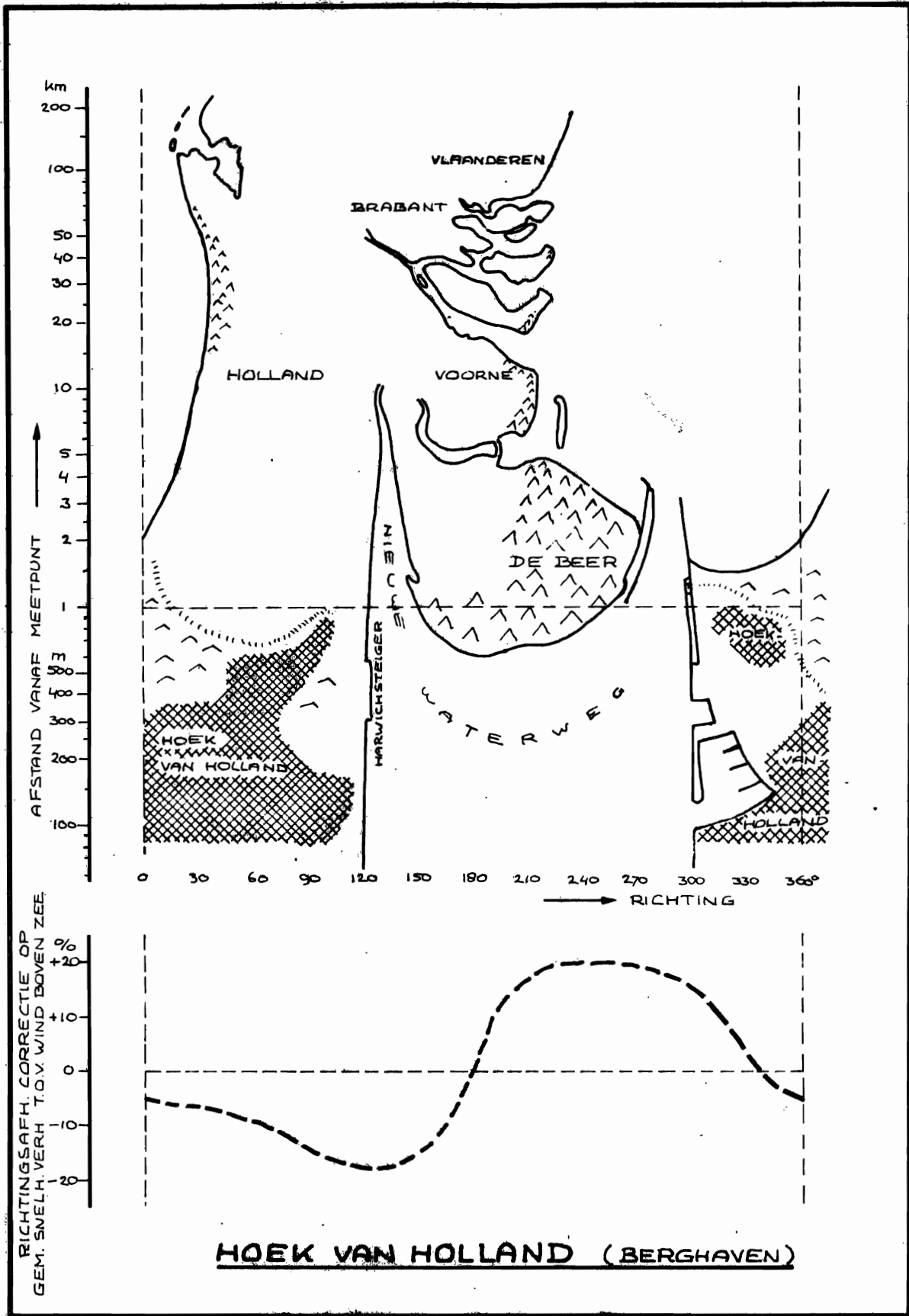
Figuur 51.



FIGUUR 52



FIGUUR 53



FIGUUR 54

MEETPAAL KATWIJK

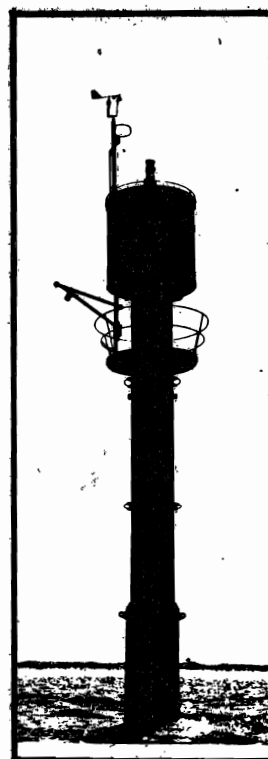
De getrokken kromme in figuur 56 werd bepaald op grond van de analyse van de gegevens van windmetingen 1965 en 1967. De hierboven gemotiveerde richtingscorrecties zijn erin verwerkt.

Wat als eerste opvalt, is dat de kromme niet behoorlijk symmetrisch is. In richtingen 240° - 270° lijkt de wind relatief een 5% harder te zijn dan bij richtingen 360° - 30° , terwijl de wind in beide gevallen toch geheel vrij van over zee komt. Hoogstwaarschijnlijk hangt dit samen met de excentrische opstelling van het meetmastje op de golfmeetpaal (zie figuur 55)), op ongeveer 3 m boven het apparaatruisje en van het midden van de paal uit gezien geheel aan de rand in de richting 40° . Men kan de opbouw van de kromme in figuur 56 daarom interpreteren als een superpositie van:

- a) een variabel stuwefekt. In figuur 56 is dit met een stippellijn aangegeven. Zowel de plaats van de toppen als de grootte van het effect stroken met de theorie [Wieringa 1970];
- b) een kusteffekt met een grootte, die goed overeenkomt met wat men op grond van figuur 25 zou verwachten.

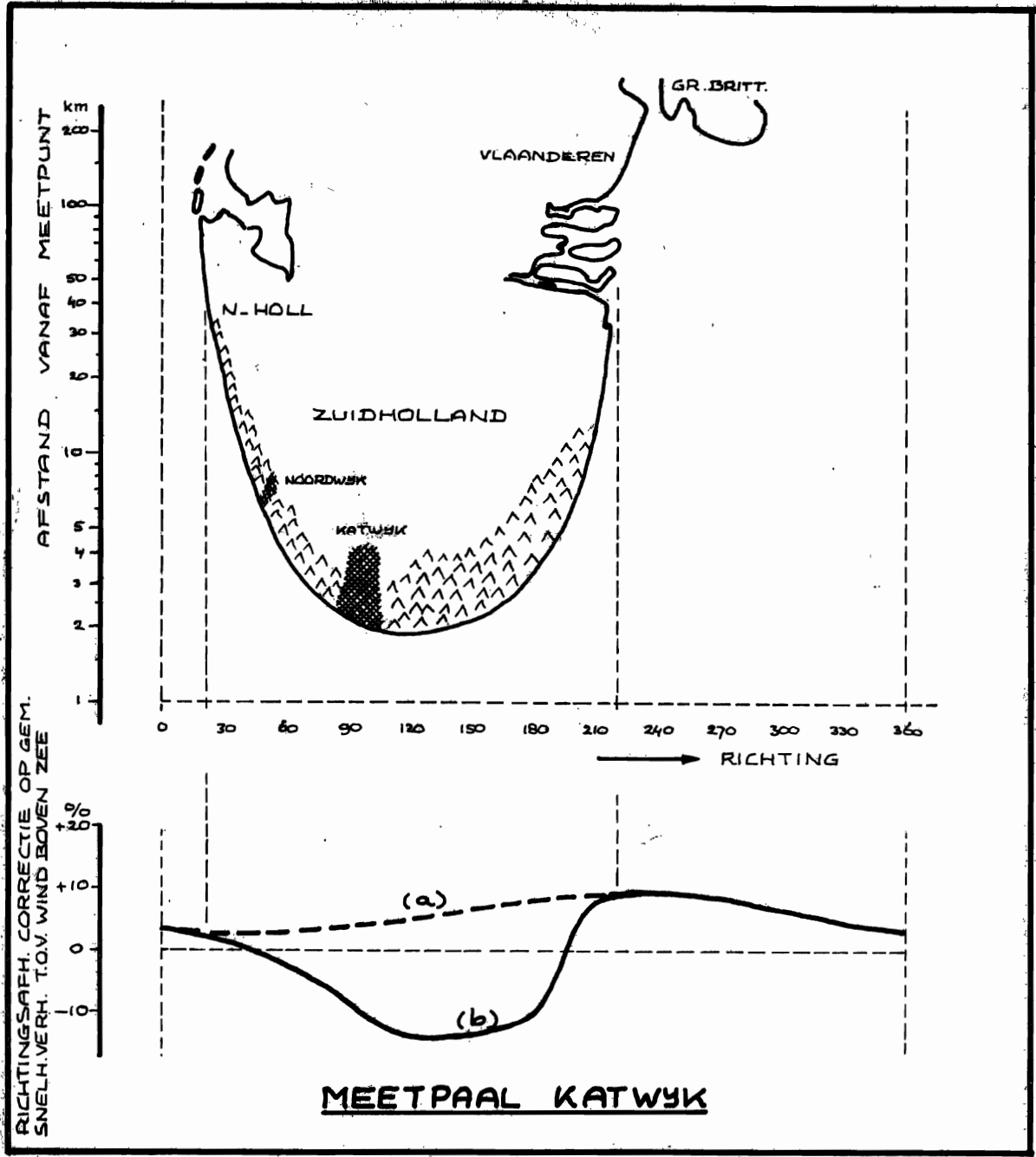
In figuur 57 zijn aangegeven de gemiddelde jaarlijkse en dagelijkse gang van de gemiddelde snelheidsverhouding van de wind op Meetpaal-Katwijk t.o.v. (tot slot nog eens voluit):

- de in beaufort-schaal geschatte
- met equivalenten van 1946 omgerekende
- en voor kusteffekten gecorrigeerde wind van lichtschip Goeree.

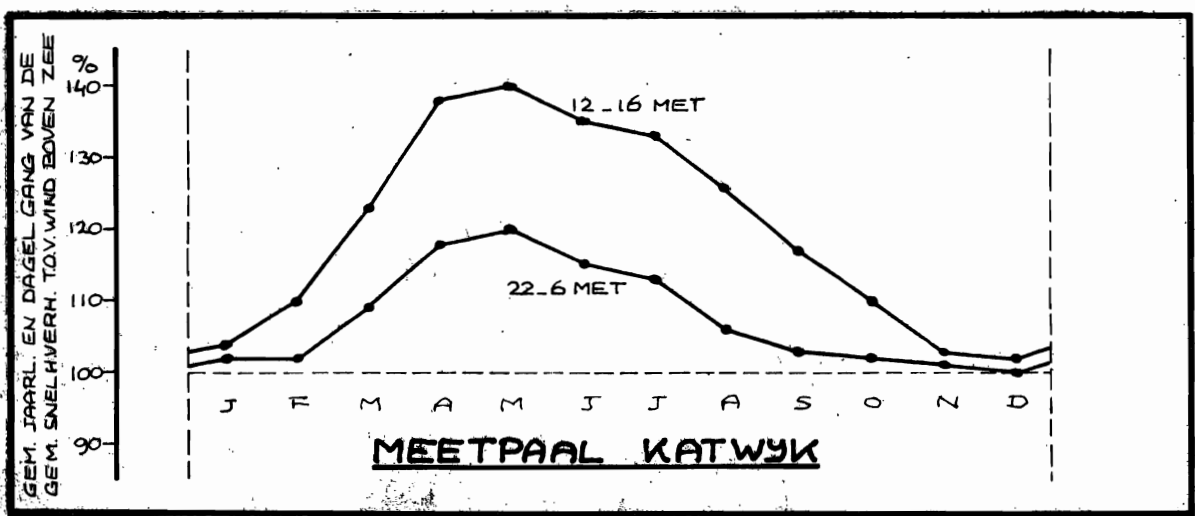


Figuur 55.

Paal-Katwijk,
zicht naar OZO.



FIGUUR 56



FIGUUR 57

8. REFERENTIES

Werkcommissie Klimatologisch Onderzoek Deltagebied; 1971;
6e Rapport van de Werkcommissie voor Klimatologisch Onderzoek
in het Deltagebied (Rijkswaterstaat, Deltadienst, Intern).

Bakker, A.C.; 1963; Verband tussen de wind op het lichtschip
Goeree en de gelijktijdige wind te Vlissingen, resp. Hoek van
Holland. KNMI V-123.

Emck, P.J., 1973: Vergelijking van de wind op het lichtschip
Goeree met de gelijktijdige wind op meetpaal Roggenplaat.
KNMI V-250.

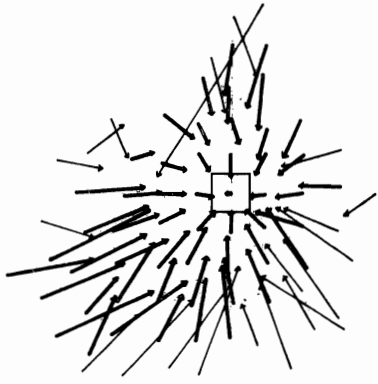
Hoeven, P.C.T. van der, 1974: Waarnemingen grondtemperatuur
in het Deltagebied augustus 1962-april 1973. KNMI W.R. 74-14.

Wieringa, J., 1970: IJkprocedures voor operationele meetmasten.
KNMI-RR-32-11-70.

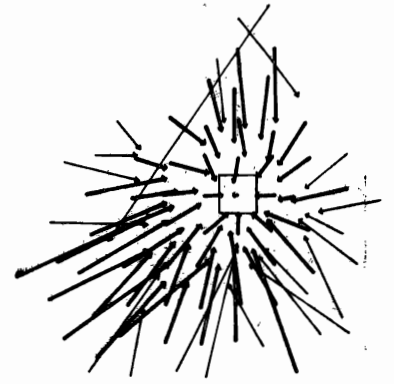
Wieringa, J., 1970: Windsnelheden rondom de vuurtorenkop van
het lichteiland Goeree. KNMI V-257, Appendix II.

BYLAGEN

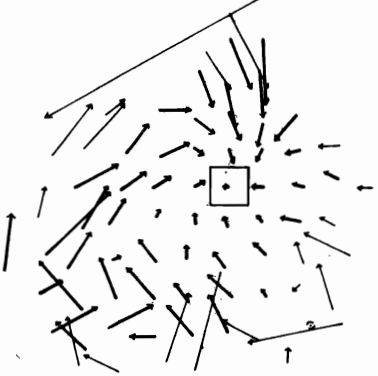
POST6



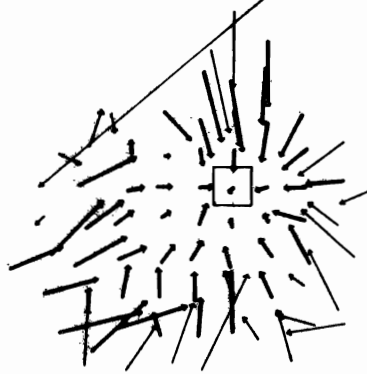
POST23



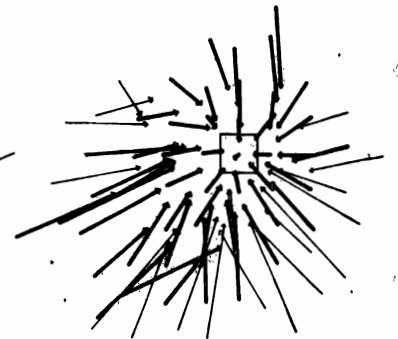
HELLEVOETSLUIS



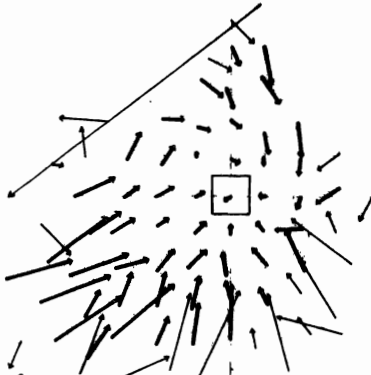
POST10



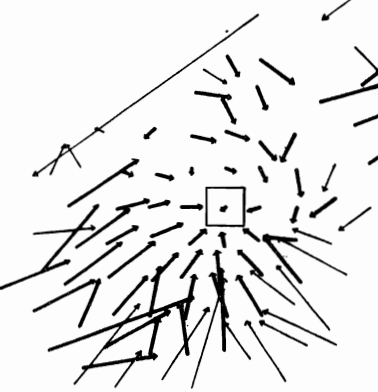
POST18



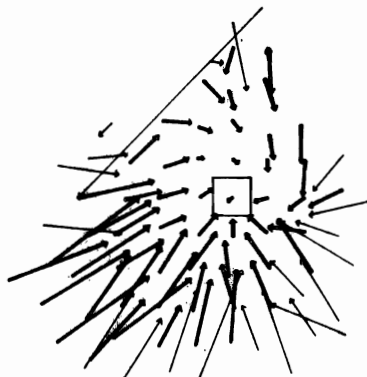
POST3



POST2



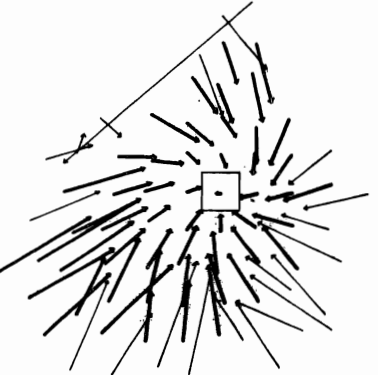
POST7



POST16



POST1

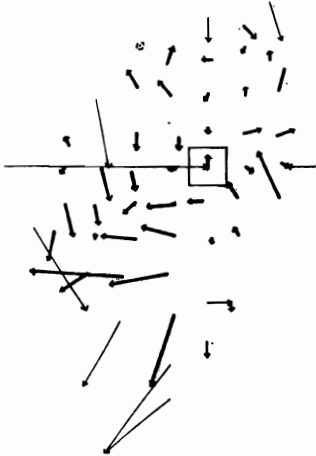


WINDMETING 1965

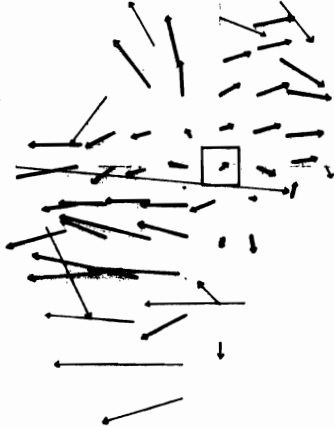
STANDAARD VLISSENGEN



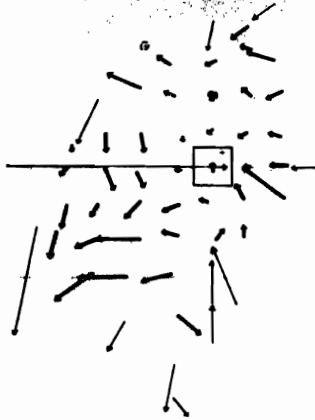
GOEREE



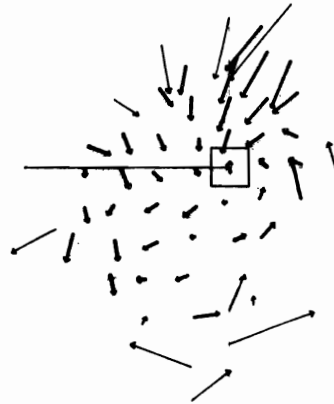
KATWUK PAAL



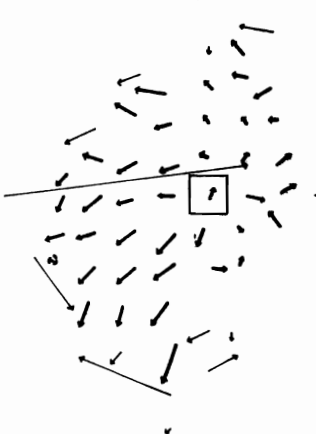
HOEK VAN HOLLAND



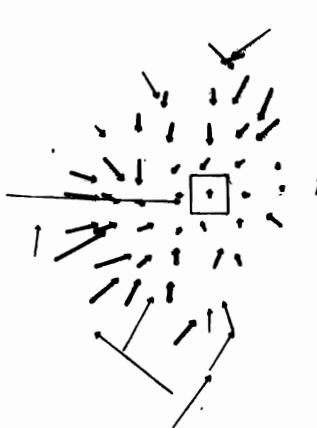
HELLEVOETSLUIS



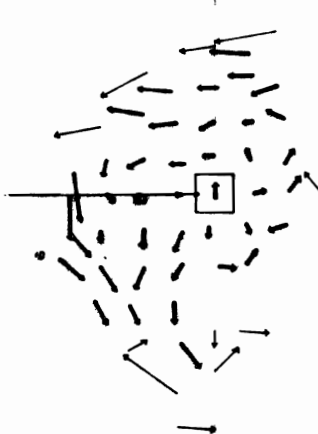
POST 25



ZIERIKZEE



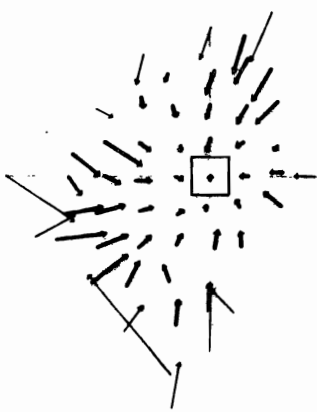
POST 69



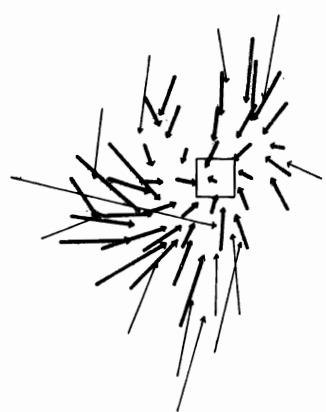
POST 1 (STANDAARD)

		2	6	2		
	1	9	20	12	4	
	1	10	22	34	41	8
4	7	32	38	76	69	21
5	28	77	108	66	105	24
25	48	69	168	107	30	5
1	3	18	31	45	22	6
	4	19	12			
	1	7	1	1		
		1	1			
						2

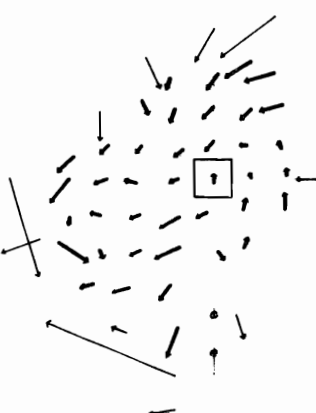
POST 15



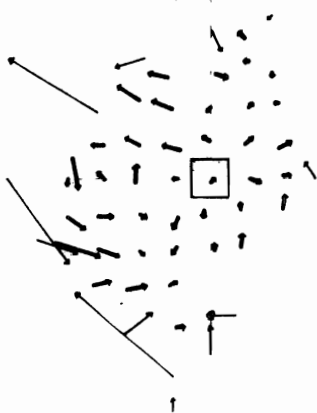
WOENSDECHT



VLISSINGEN



POST 37

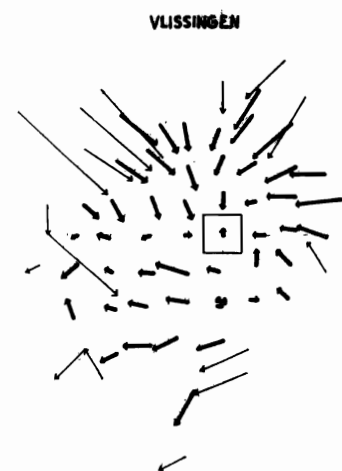
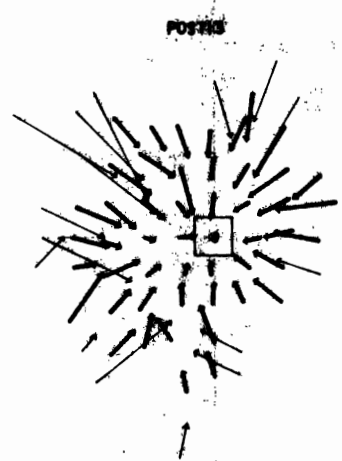
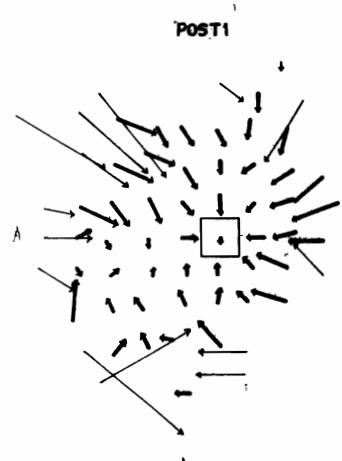
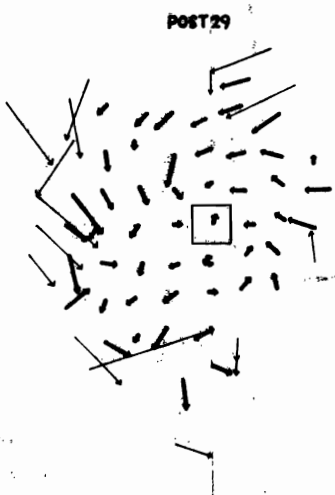
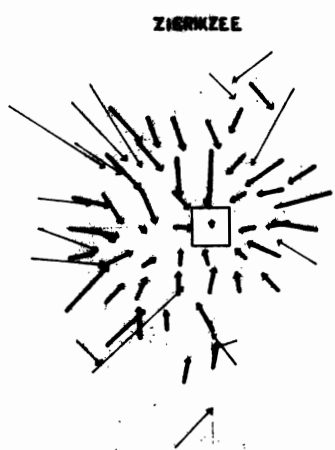
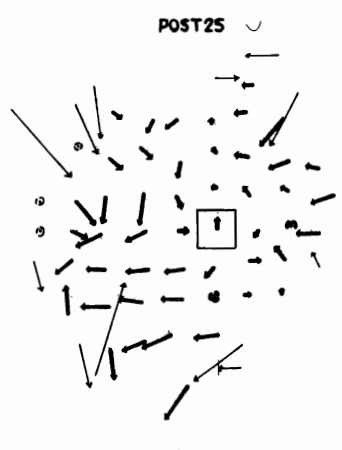
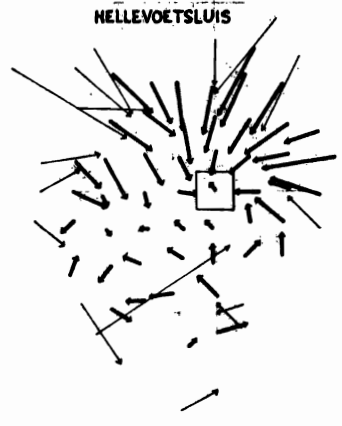
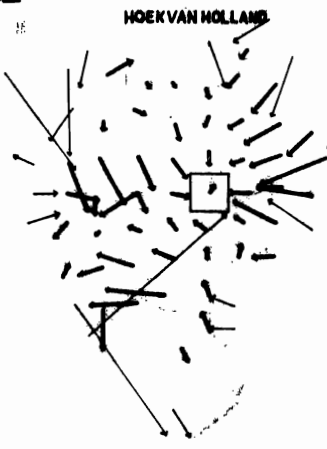
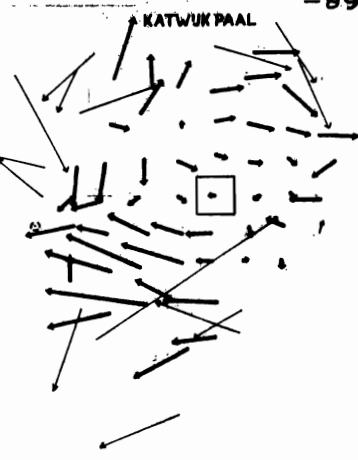
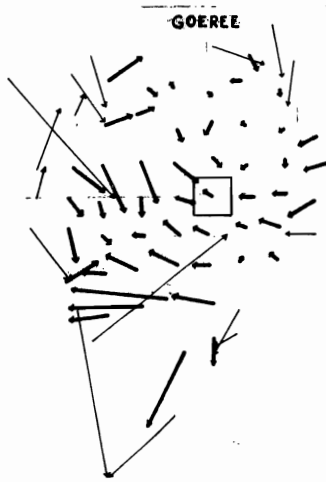


WINDMETING 1967

STANDAARD POST 1
WALCHEREN

2

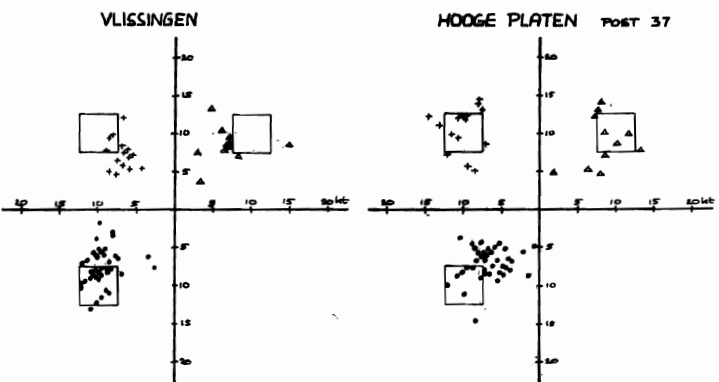
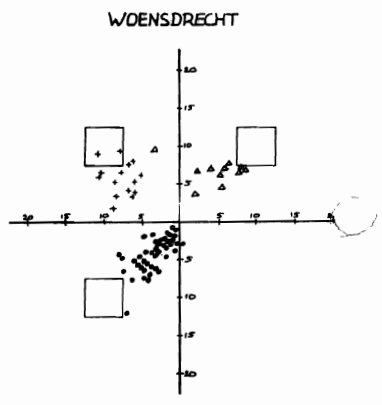
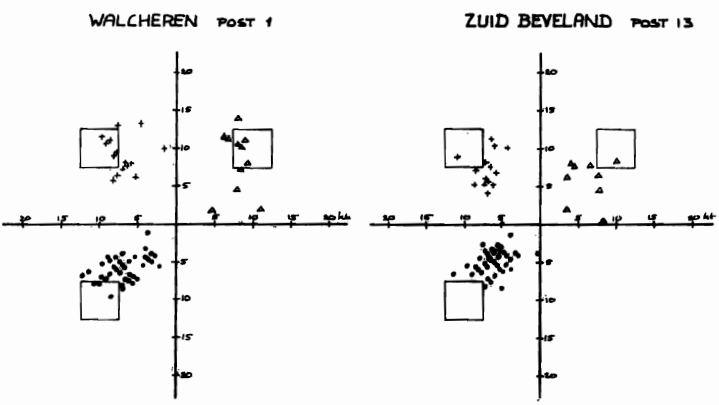
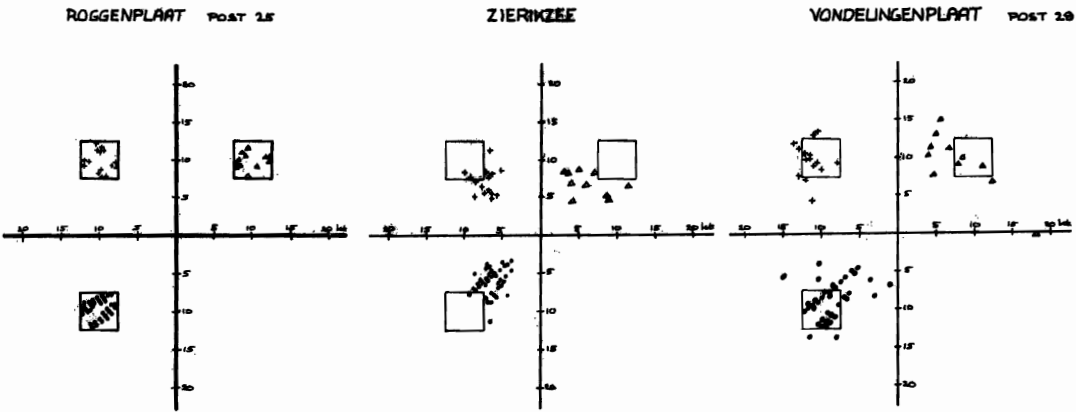
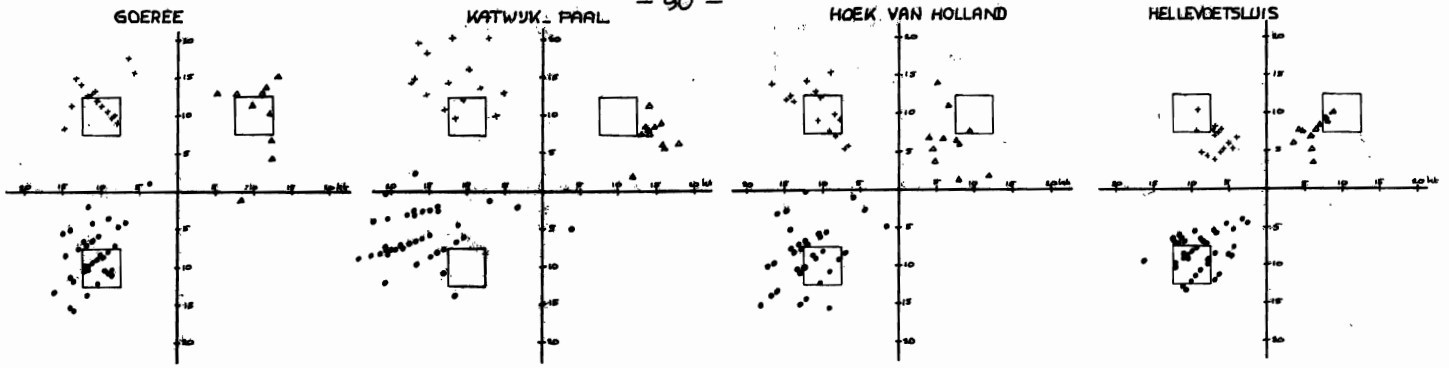
3



POST 17 (STANDAARD)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	2	3	6	7	10	22	10					
2	1	6	16	17	39	30	16	3				
3	1	4	31	73	68	60	41	50	3			
4	1	9	54	81	48	27	60	48	10			
5	1	11	26	67	117	85	21	16	2			
6		11	15	59	97	69	16	3				
7		1	4	21	16	4	1					
8		1		5	4	1						

WINDMETING - 1967
STANDAARD POST 37
HOOGTE PLATEN

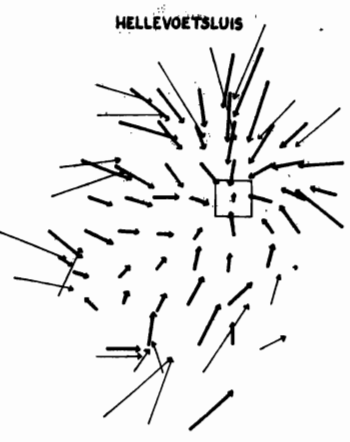
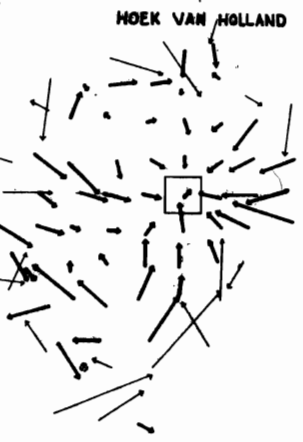
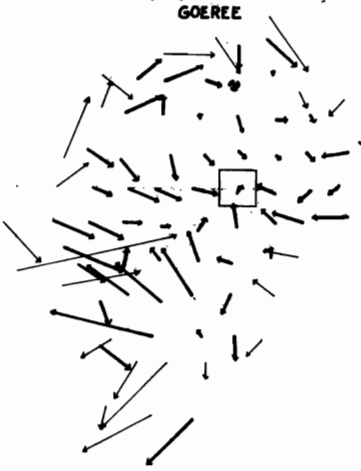


WINDMETING-1967

STANDAARD POST 25
ROGGENPLAAT

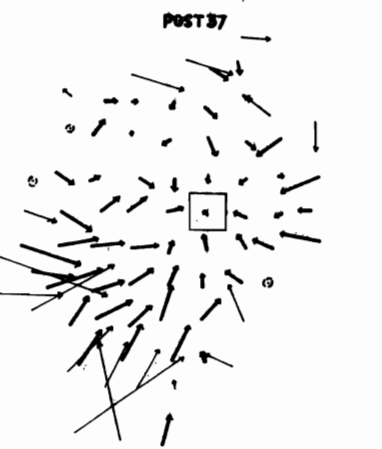
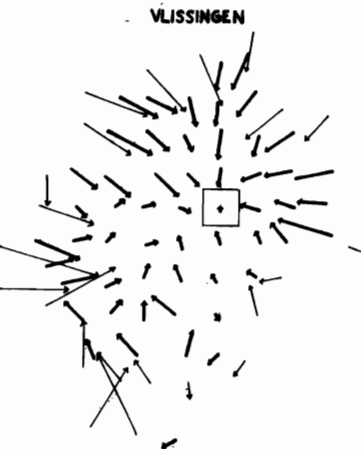
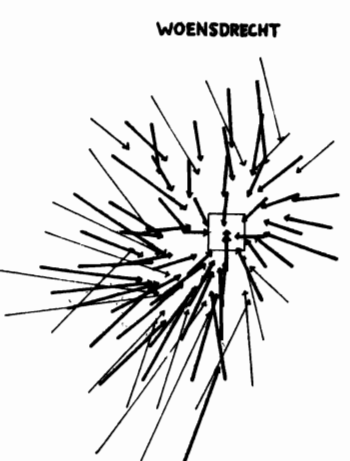
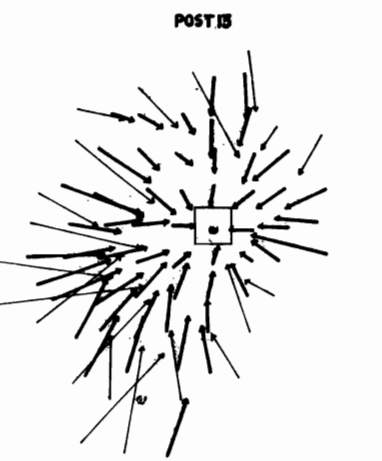
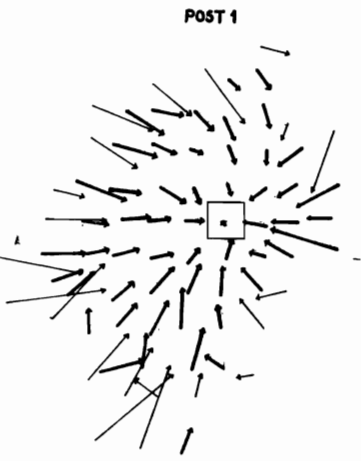
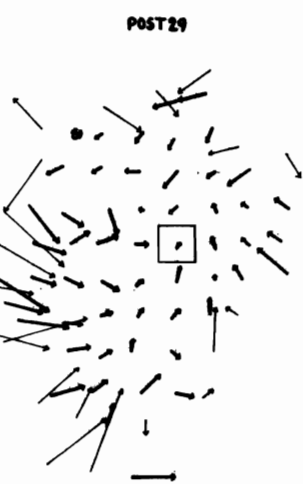
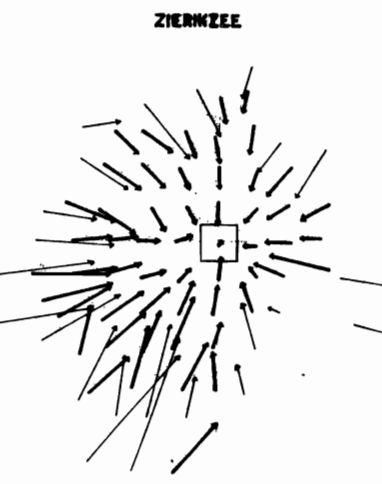
WINDWAARNEMINGEN OP TYDSTIPPEN
WAAROP DE WIND BOVEN DE ROGGEN-
PLAAT VIEL BINNEN DE KLASSEN :

- 8-12 kt Z 8-12 kt W
- + 8-12 kt N 8-12 kt O
- △ 8-12 kt N 8-12 kt O



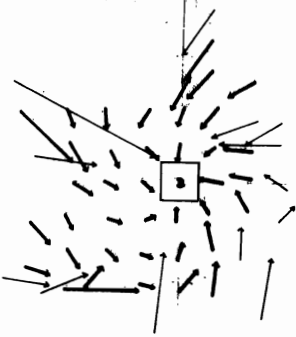
POST 25 (STANDAARD)

	1	1	7	10					
1	3	5	9	28	15	1			
1	3	15	18	55	44	11			
1	10	11	20	42	65	48	35	11	
2	10	49	68	53	19	48	38	13	
1	7	45	42	72	51	45	37	28	4
1	5	11	32	53	76	31	14	2	
1	3	17	26	17	4	1			
1	4	8	6	3	2				
1	1	1	1						
1	1	3							

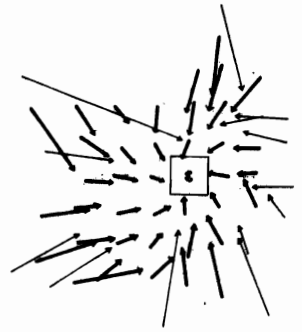


WINDMETING-1967
STANDAARD POST 25
ROOZENPLAAT

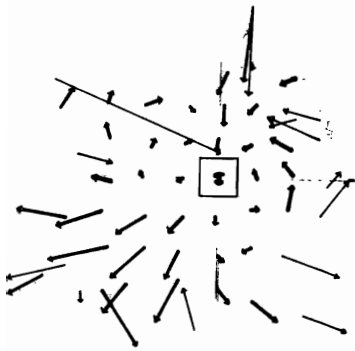
POST 6



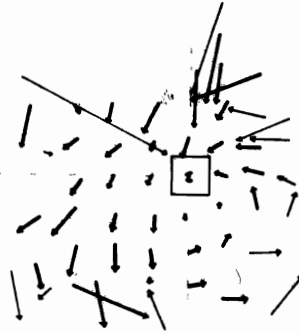
POST 25



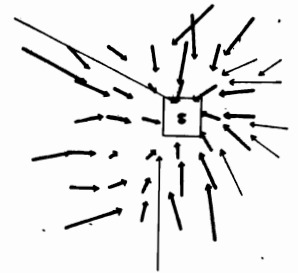
HELLEVÖETSLUIS



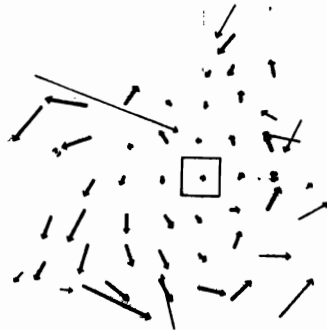
POST 10



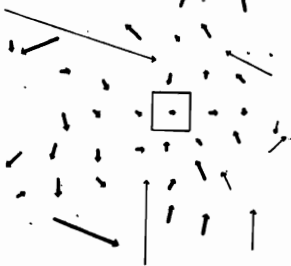
POST 18



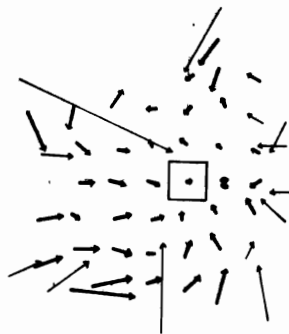
POST 5



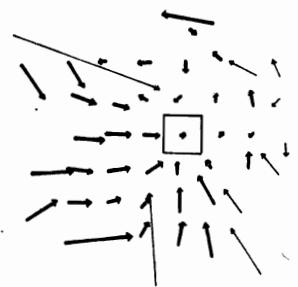
POST 2



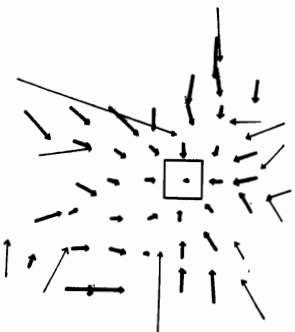
POST 7



POST 16

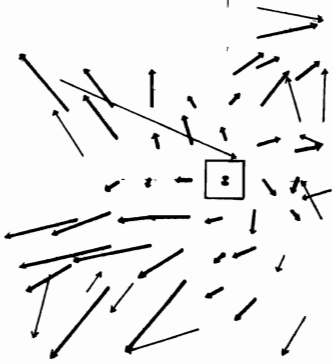


POST 1

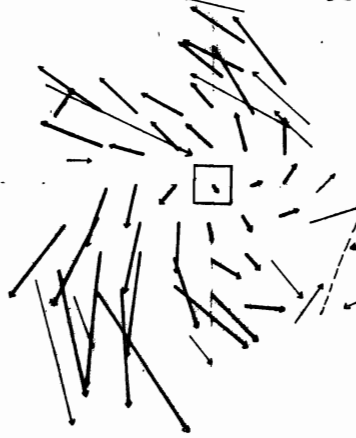


WINDMETING 1965
STANDAARD ZWERKZEE

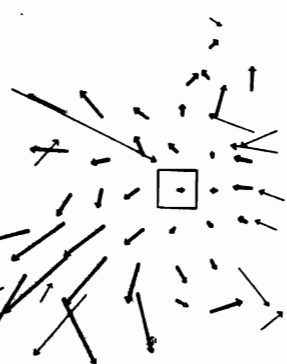
GOEREE



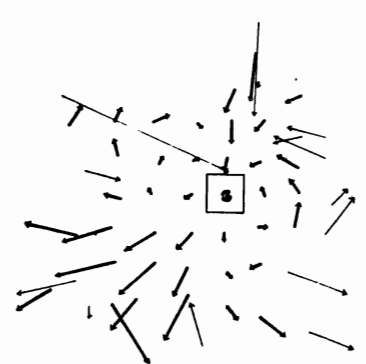
KATWURPAAL - 93 -



HOEK VAN HOLLAND



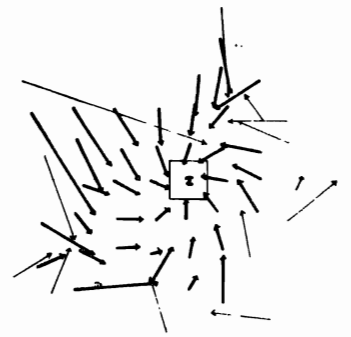
HELLEVOETSLUIS



ZIERIKZEE

					2					
					4					
1				29	5	3				
3	8	4	15	55	20	1	1			
1	10	25	26	70	53	15	1			
		22	78	92	88	54	27	2		
5	21	53	105	94	30	6	1			
5	11	20	20	20	11	1				
1	2	3	1	4	6	3				
				1		1				

GILZE RUEN



WOENSRECHT



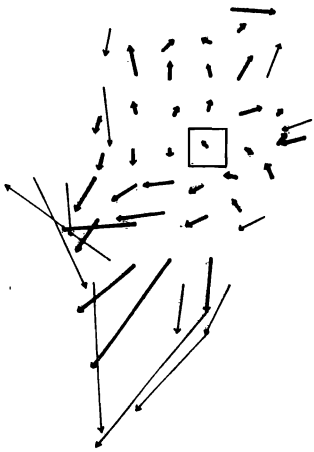
VLAARDINGEN



WINDMETING 1965

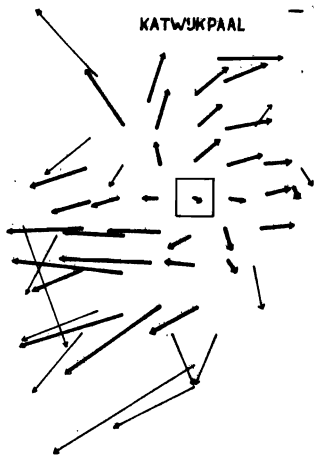
STANDAARD ZIERIKZEE

GOEREE

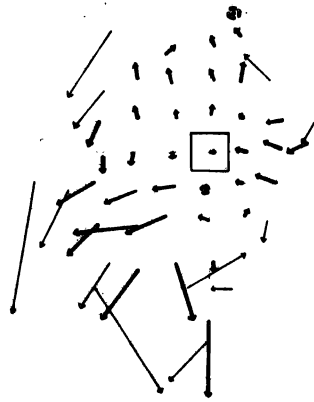


KATWIJKAAL

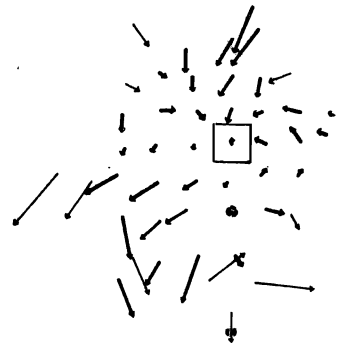
- 95 -



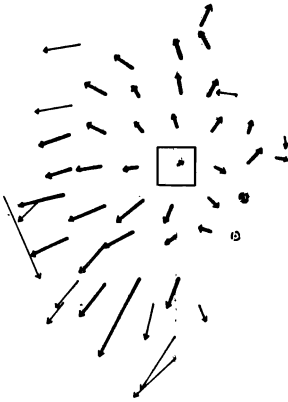
HOEK VAN HOLLAND



HELLEVOETSLUIS



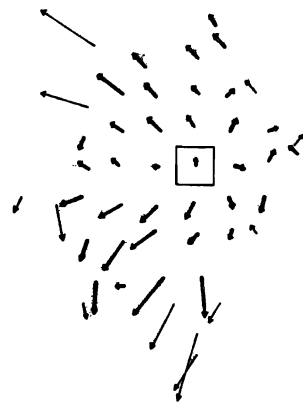
POST25



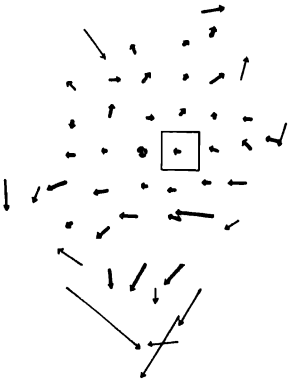
ZIERIKZEE (STANDAARD)

			4				
	1	3	17	18			
	1	8	31	48	28	2	
	10	19	48	88	78	18	2
	36	103	195	104	109	89	4
1	2	32	78	171	189	38	9
	9	44	111	128	6	1	
	1	3	3	7			
	1		1	1	1		
						2	

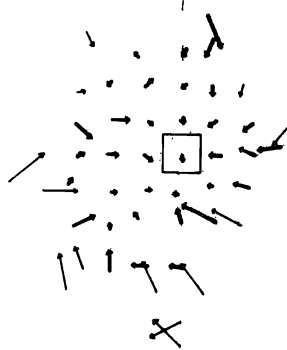
POST29



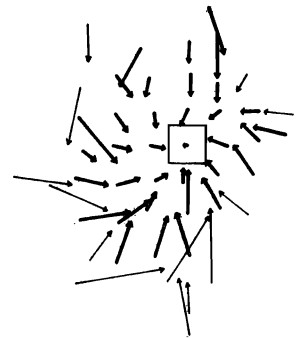
POST1



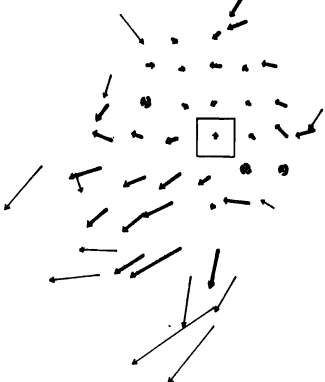
POST13



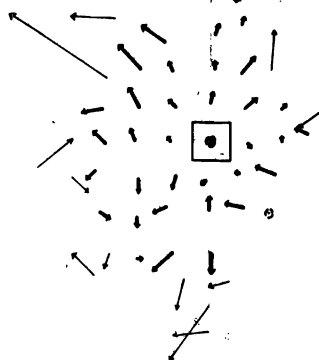
WOENSDRECHT



VLISSINGEN



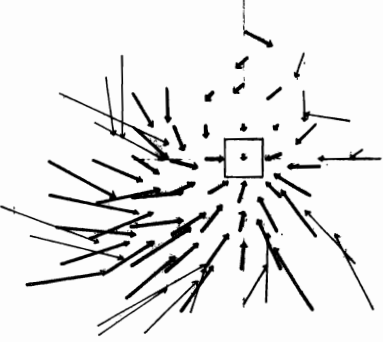
POST37



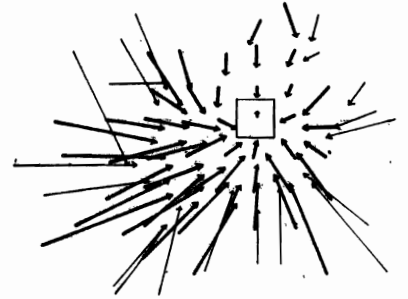
WINDMETING-1967

STANDAARD ZIERIKZEE

POST 6



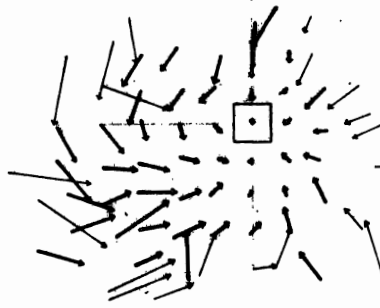
POST 23



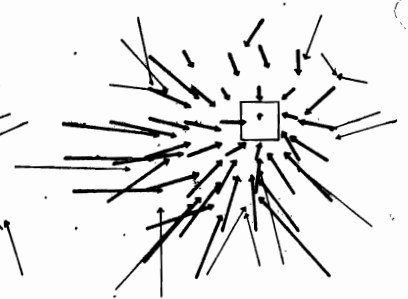
HELLEVOETSLUIS

	2	4	3	1				
1	1	9	8	24	20	30	1	
	2	9	33	43	103	69	18	1
	3	7	23	37	34	49	12	8
1	4	11	25	39	49	58	19	9
2	11	12	18	31	46	23	15	6
3	4	3	4	17	18	6	6	2
	1	4	3	1	1	2	3	1
	1	1						

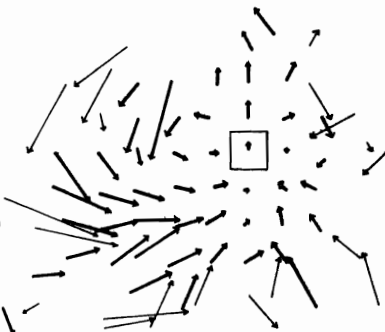
POST 10



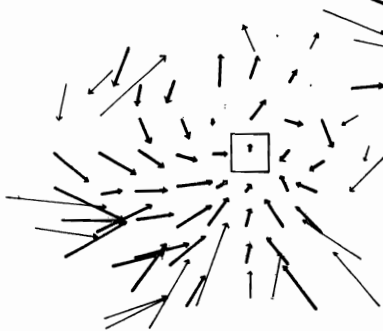
POST 18



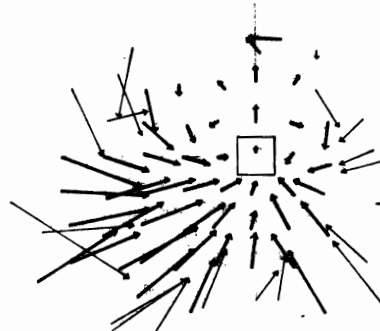
POST 3



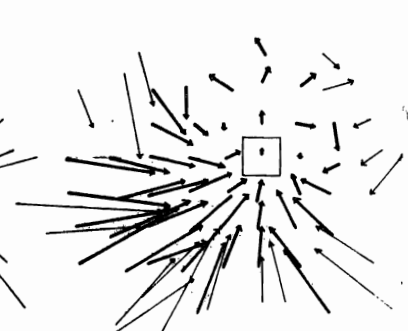
POST 2



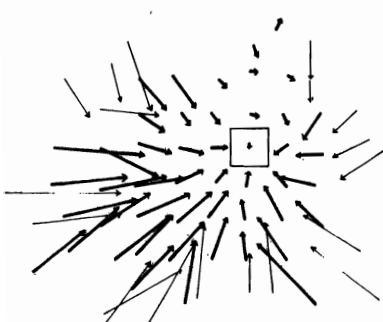
POST 7



POST 16



POST 1



WINDMETING 1965

STANDAARD HELLEVOETSLUIS

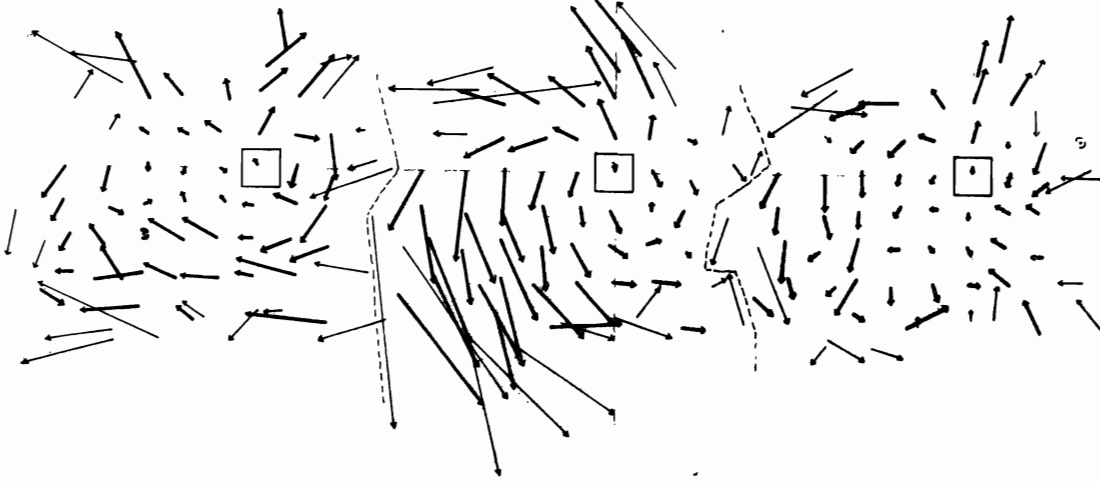
GOEREE

KATWUK PAAL

- 97 -

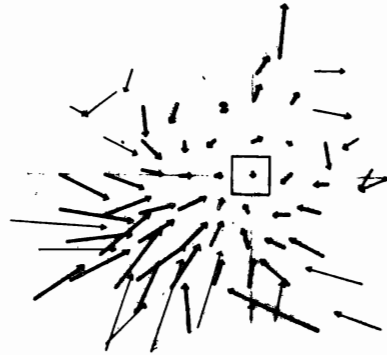
HOEK VAN HOLLAND

HELLEVOETSLUIS

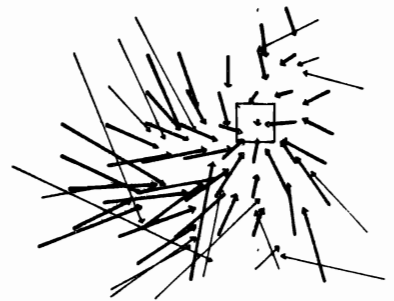


		2		4	3	1	
1	1	9	8	64	30	30	1
	2	9	38	43	103	69	18
	3	7	88	37	34	110	49
	4	11	85	39	49	58	19
	5	11	12	18	31	46	25
	6	4	3	4	17	18	6
	7	4	3	1	1	2	3
	8	1	1				

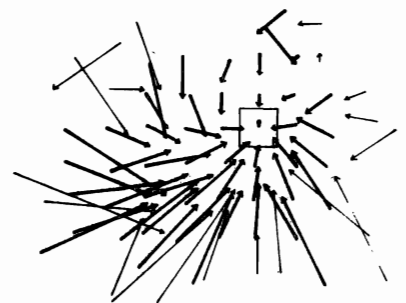
ZIERIKZEE



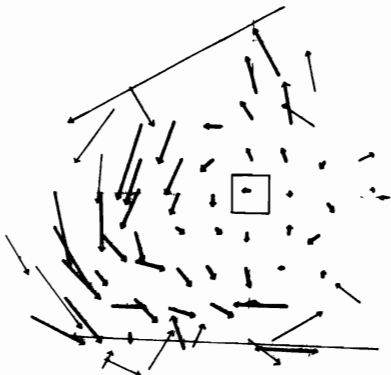
GILZE RUEN



WOENSRECHT



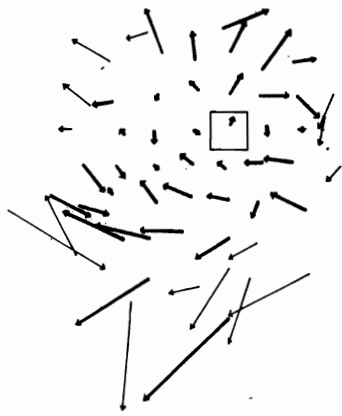
VLISSINGEN



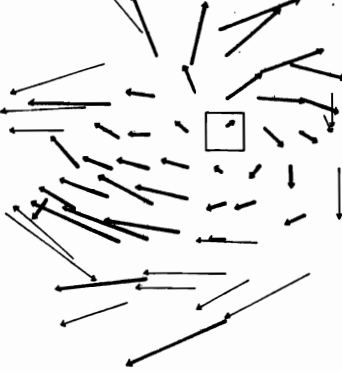
WINDMETING 1965

STANDAARD HELLEVOETSLUIS

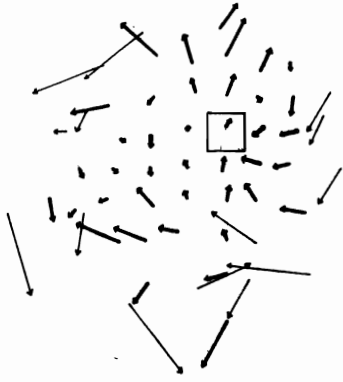
GOEREE



KATWUK PAAL



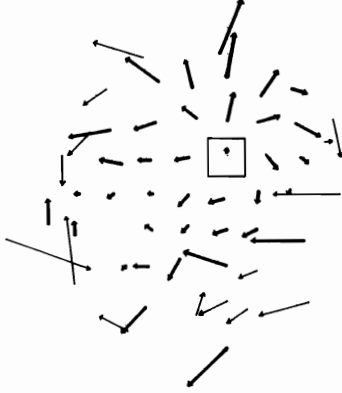
HOEK VAN HOLLAND



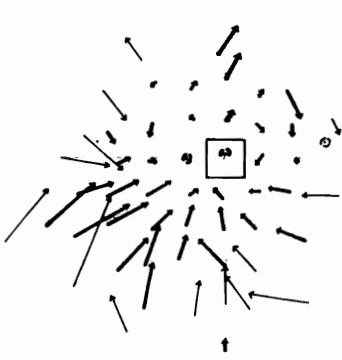
HELLEVOETSLUIS (STANDAARD)

	1	3					
1	10	28	29	12	5		
2	3	24	58	117	105	17	1
2	24	79	90	168	63	21	1
22	39	72	87	37	34	13	1
1	4	21	33	41	69	20	3
	1	16	21	8	7	2	
			8	1	1	1	1
							3

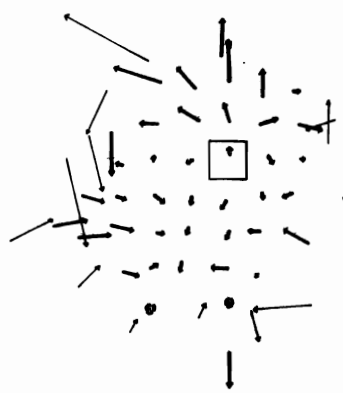
POST 25



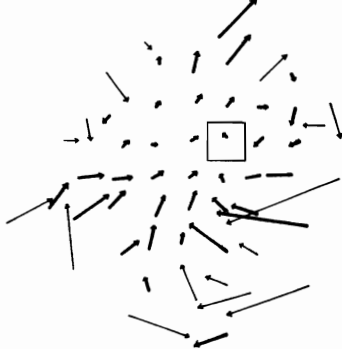
ZIERIKZEE



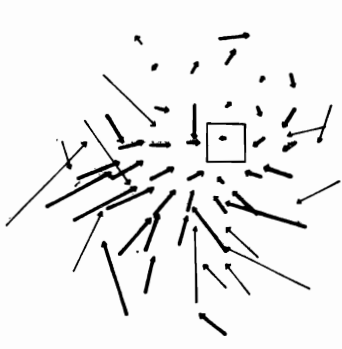
POST 29



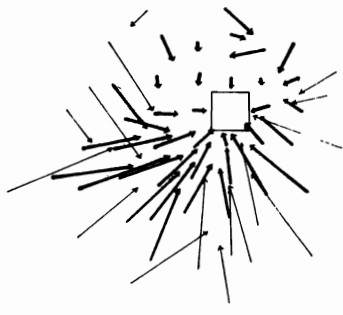
POST 1



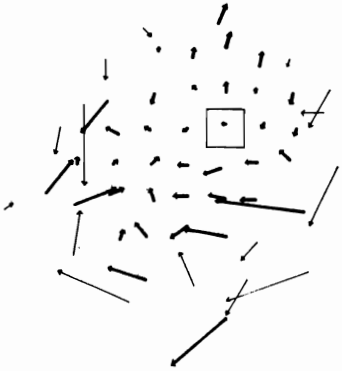
POST 13



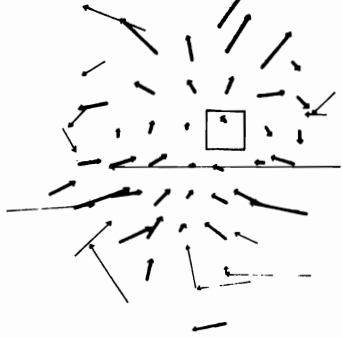
WOENSDRECHT



VLISSINGEN

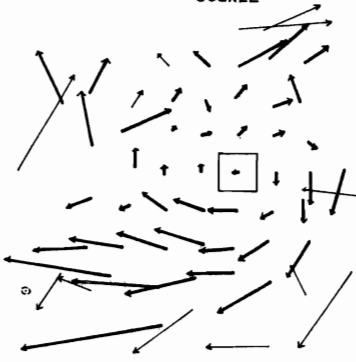


POST 37

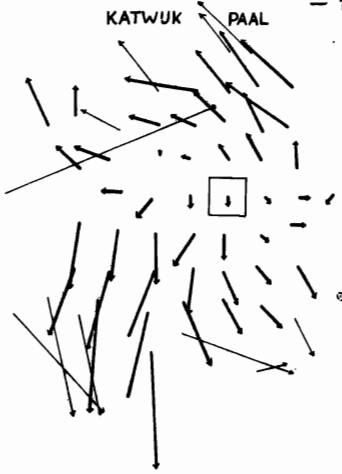


WINDMETING 1967
STANDAARD HELLEVOETSLUIS

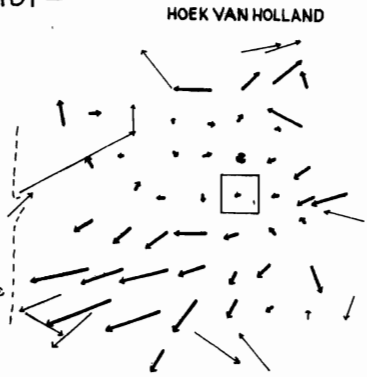
GOERÉE



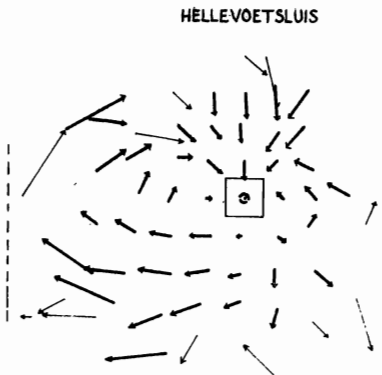
KATWUK PAAL



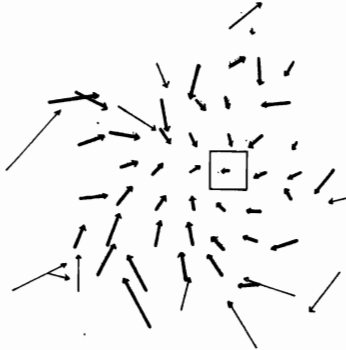
HOEK VAN HOLLAND



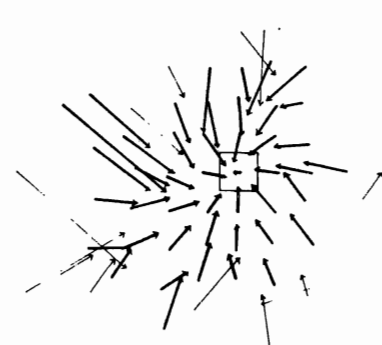
HELLEVOETSLUIS



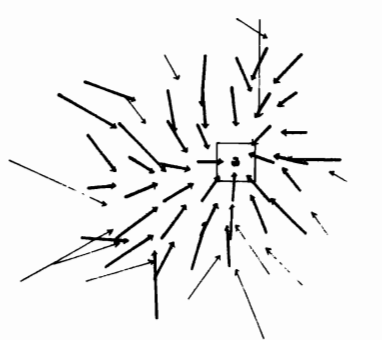
ZIERIKZEE



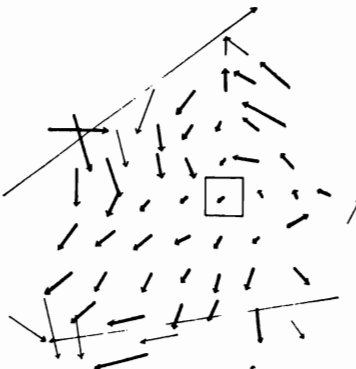
GILZE RUEN



WOENSDRECHT



VLISSINGEN

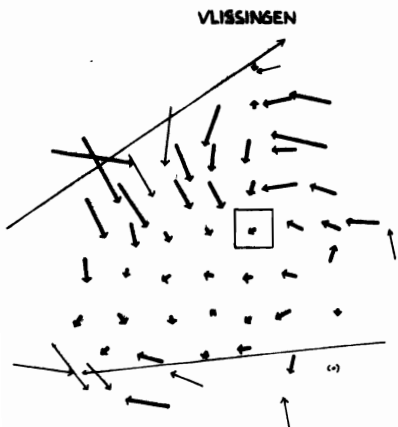
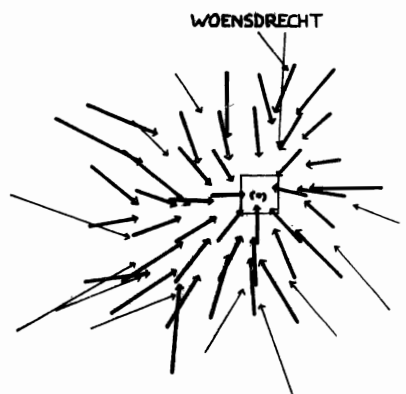
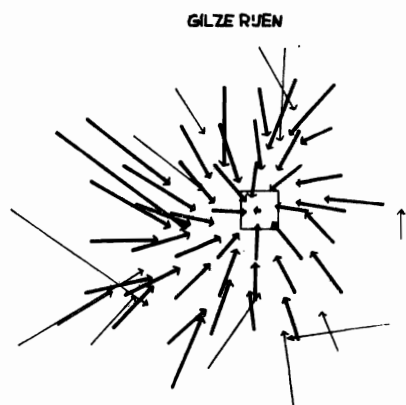
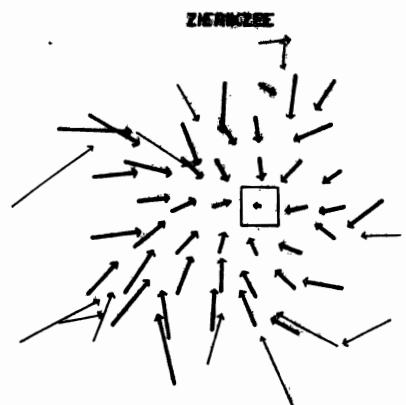
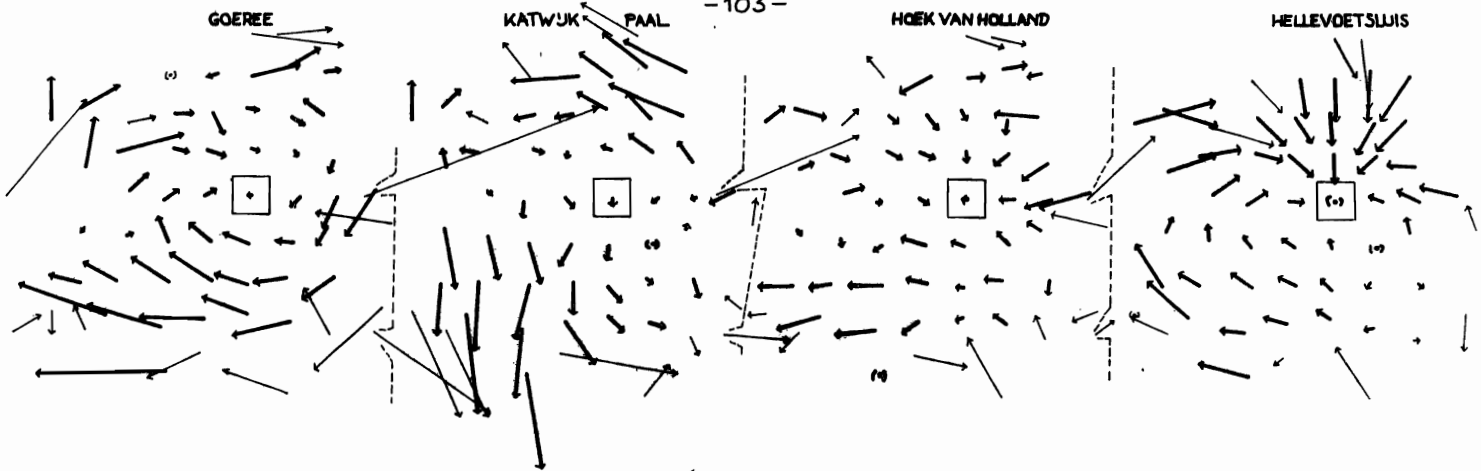


WINDMETING 1965

STANDAARD POST 3
SLYKPLAAT

WIND BOVEN SLYKPLAAT
GEMETEN OP 5m HOOGTE





WINDMETING 1965
STANDAARD POST 3
SLYKPLAAT

WINDGEGEVENS SLYKPLAAT
HERLEID TOT 10M HOOGTE

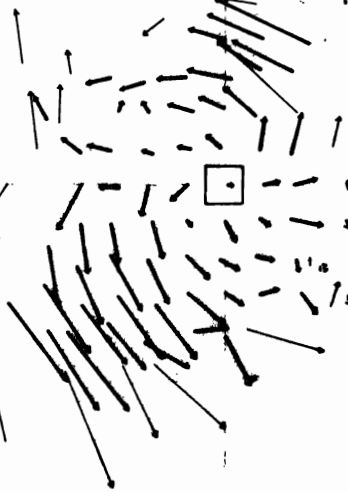
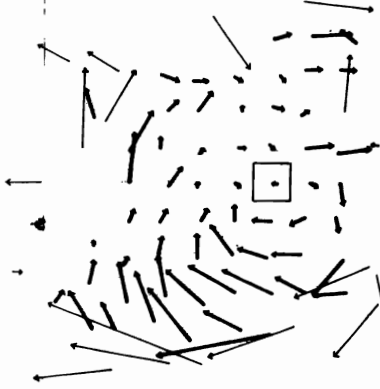
GOEREE

KATWIJCPAAL

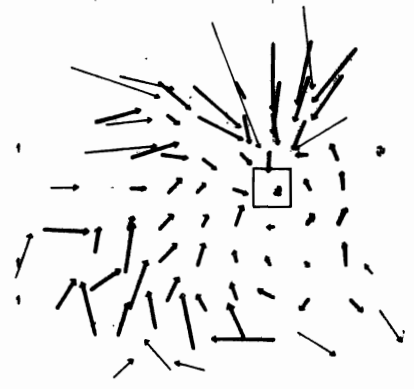
-105-

HOEK VAN HOLLAND

HELLEVOETSLUIS

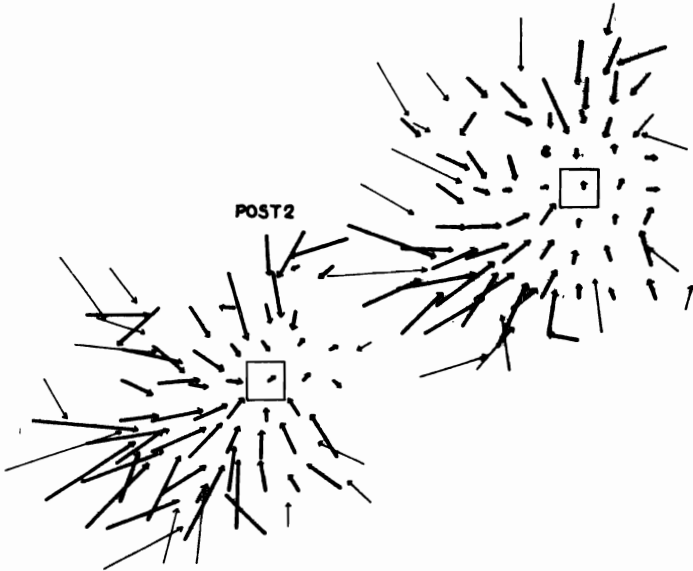


				1	4	12	3
1	2	3	4	6	15	10	12
3	1	6	14	19	48	20	2
2	2	15	28	30	36	48	9
1		3	18	37	47	67	68
3		8	24	47	58	71	31
8	15	36	38	87	37	14	5
18	5	5	6	14	16	3	5
7	3	6	6	14	3	1	
1	1	1					



POST 3

POST 2

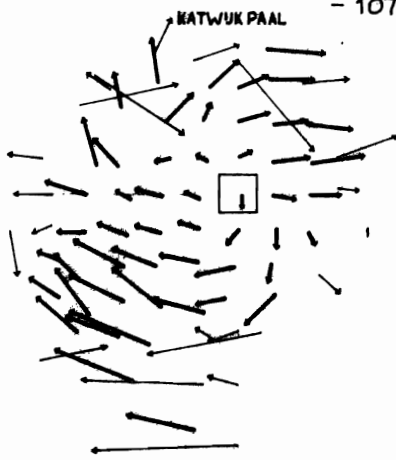
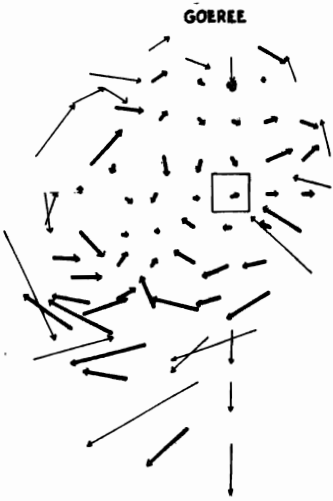


VLISSINGEN



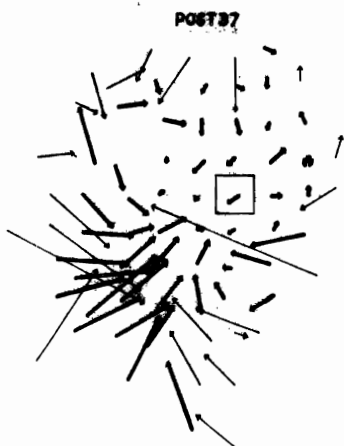
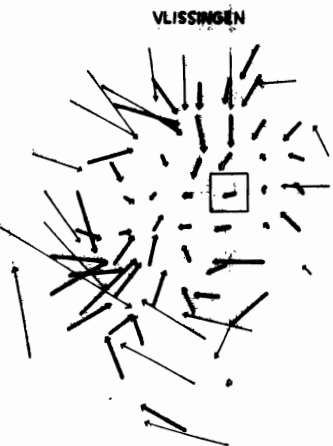
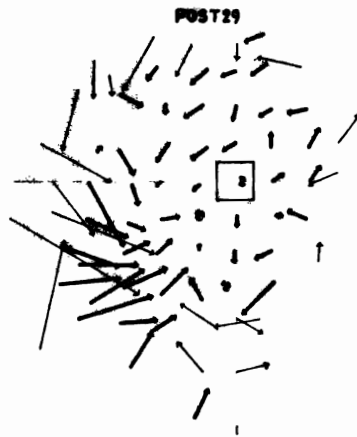
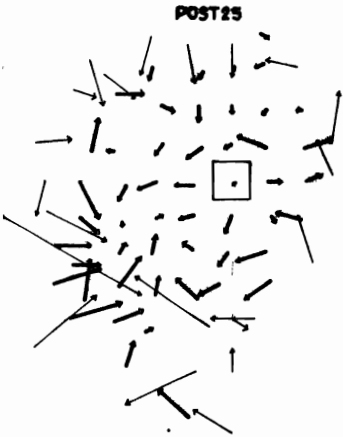
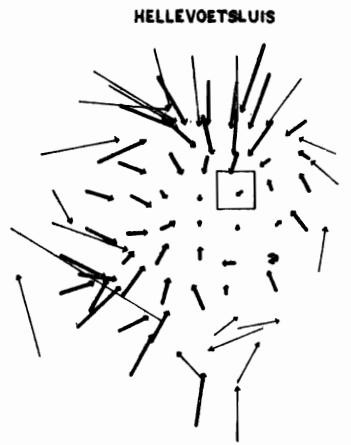
WINDMETING 1965

STANDEPAAL HOEK VAN HOLLAND



HOEK VAN HOLLAND (STANDAARD)

	1	1	1	10								
1	2	7	12	29	16	2						
1	4	11	18	50	33	4						
2	4	8	16	38	81	66	12	1				
2	8	20	66	76	119	175	14	2				
2	25	38	81	46	83	13	4					
10	31	46	33	36	15	11	2					
8	11	9	11	7	3	3						
1	3	3	6	1	2	1						
				4	2	1						
						3						



1967
STANDAARD HOEK VAN HOLLAND

GOEREE

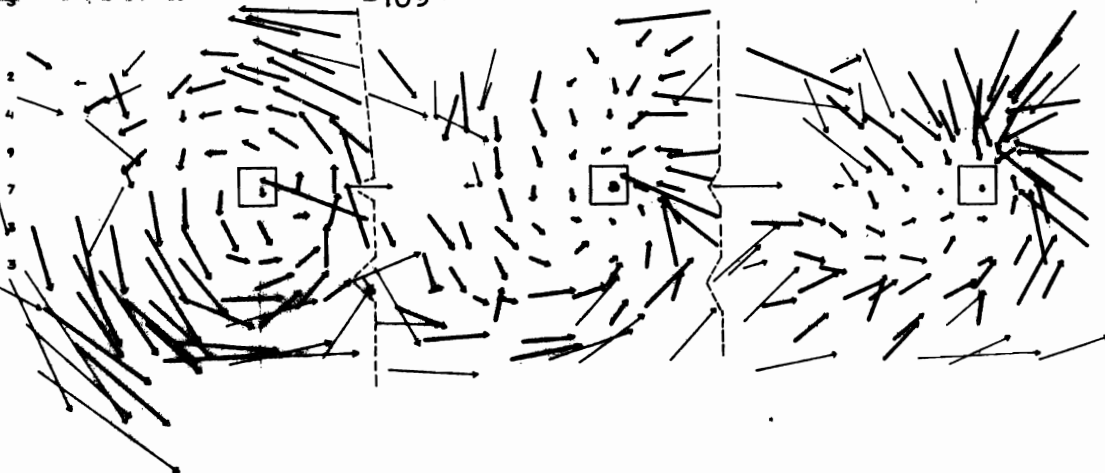
KATWIK PAAL

-109-

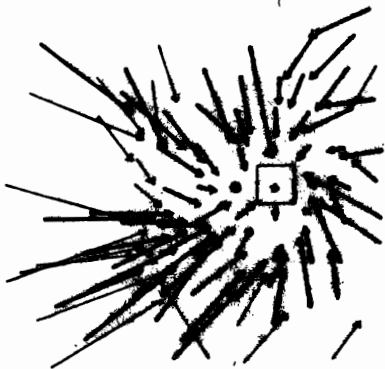
HOER VAN HOLLAND

HELLEVOETSLUIS

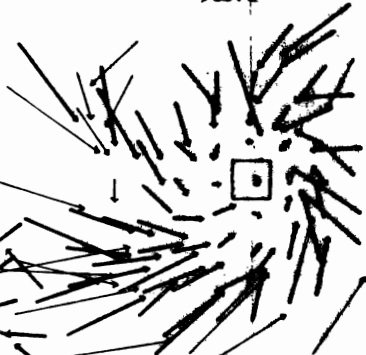
3	1	3	7	12
1	8	2	12	10
1	1	3	12	11
	1	19	22	24
1	1	34	39	43
15	4	16	27	66
2	1	7	14	26
1	5	6	4	11
2	5	3	3	2
2	5	1	2	1



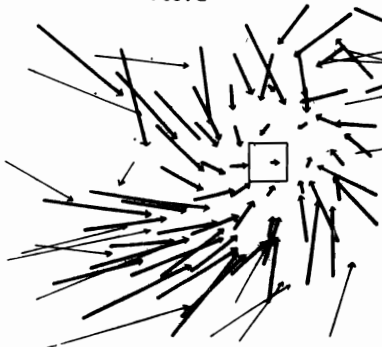
ZIENWICKE



POST1



POST2



VLISSINGEN



WINDMETING 1965

STANDAARD LICHTSCHIP GOEREE

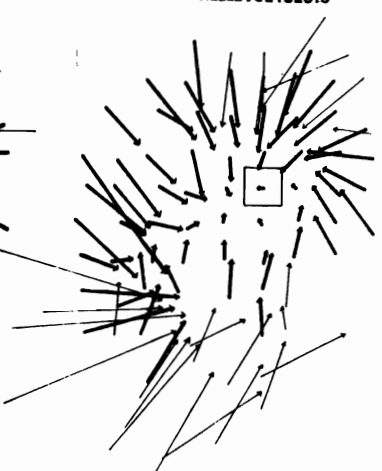
GOEREE (STANDAARD)

KATWUKPAAL - 111 -

HOEK VAN HOLLAND

HELLEVOETSLUIS

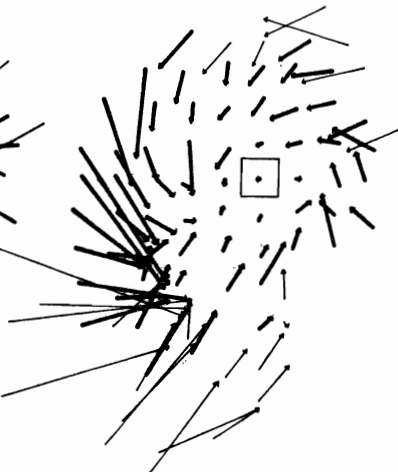
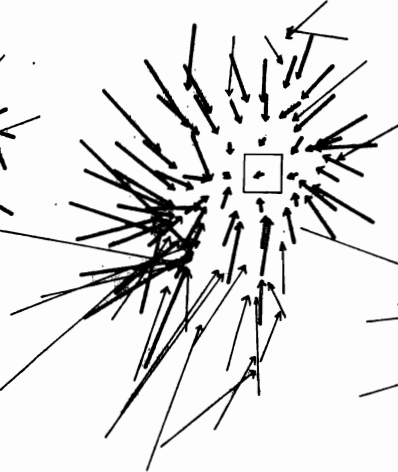
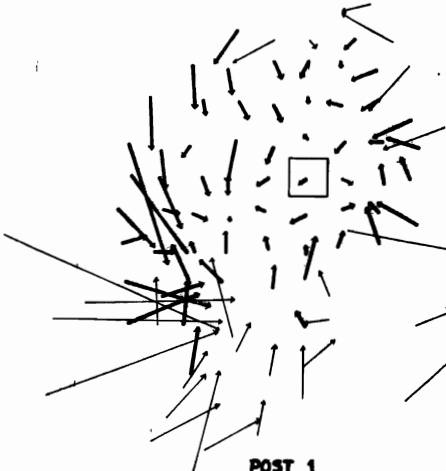
	3	2	2	5	1				
	3	11	20	22	19	15	1		
	3	6	18	18	29	30	19	3	
	3	11	6	19	25	60	39	40	9
	3	10	32	63	63	164	48	36	10
	4	7	40	70	61	46	84	16	8
	5	14	53	78	31	17	13	5	
1	4	7	15	12	6	3	2		
1	3	2	4	2	4	2			
		4	1	2	1				
1		2	1		1				
1	1	1		1					
				2					



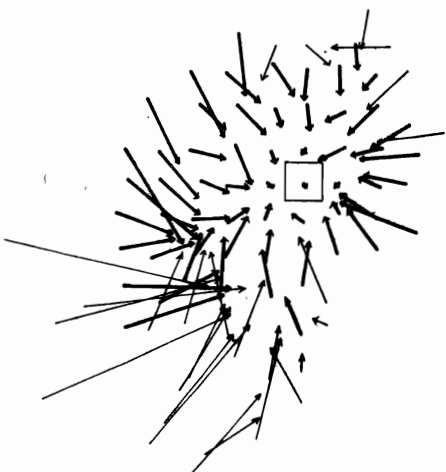
POST 25

ZIERIKZEE

POST 29

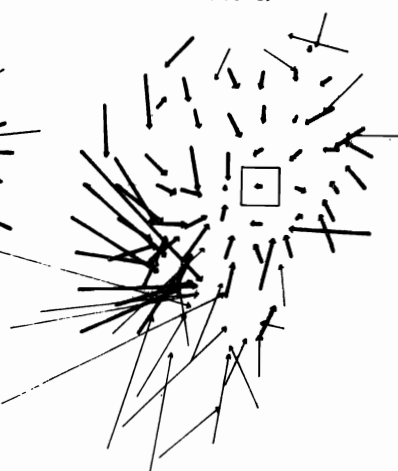
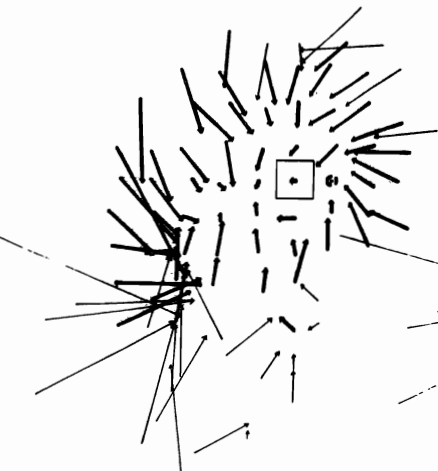


POST 1



VLISSINGEN

POST 37



WINDMETING-1967

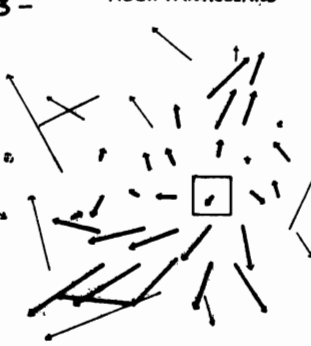
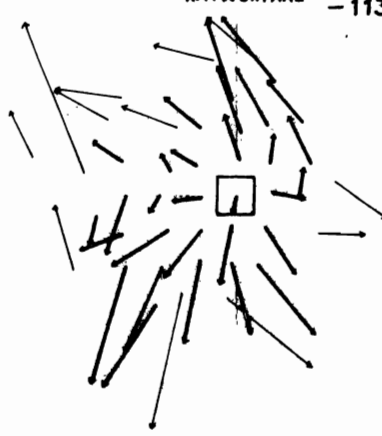
STANDAARD LICHTSCHIP GOEREE

GOEREE

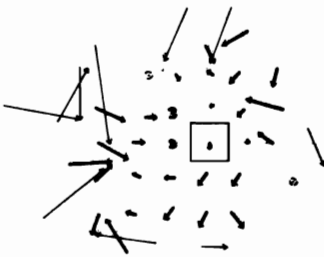
KATWUKPAAL

- 113 -

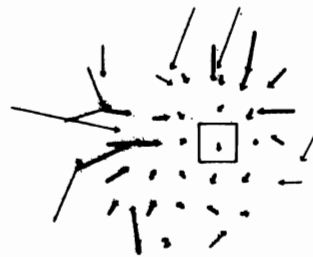
HOEK VAN HOLLAND



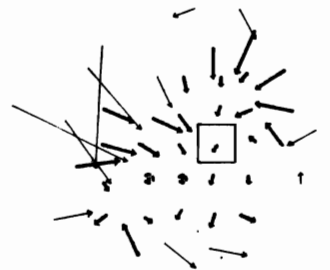
POST 6



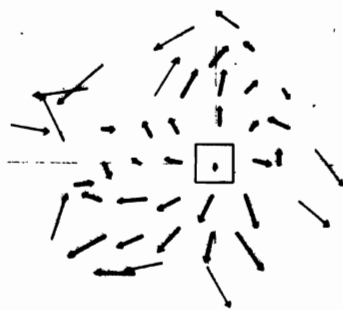
POST 8



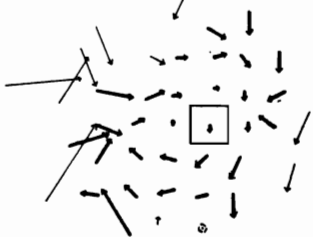
GILZE RUEN



POST 5



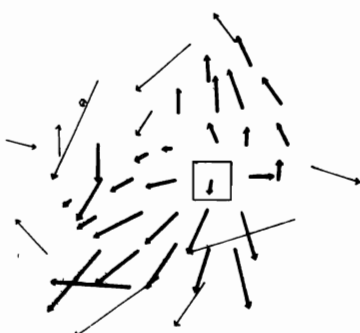
POST 1



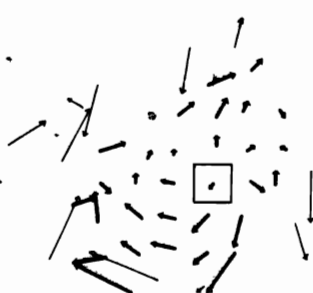
WOENSDRECHT

			1		1					
						3		4		
			1		1	5	10	27	3	
	1	1	8	15	40	69	52	5		
			17	39	76	307	61	6	1	
			3	14	22	91	127	9	2	
			2	11	24	52	18	4		
						3	1	2		

VLISSINGEN



ZIERHONSEN



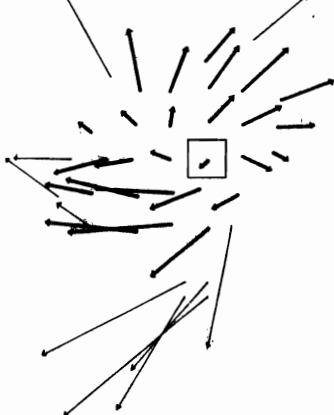
WINDRIJTERS

STANDAARD WOENSDRECHT

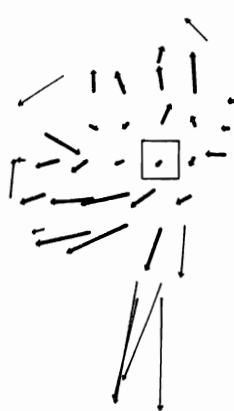
GOEREE



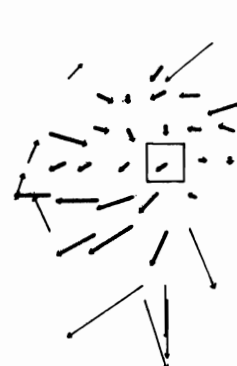
KATWIK PAAL -115-



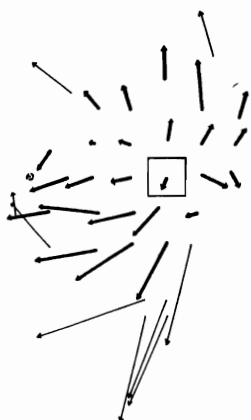
HOEK VAN HOLLAND



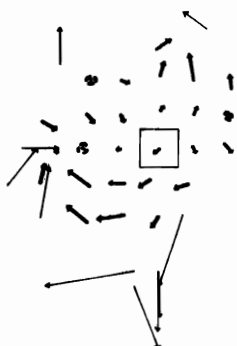
HELLEVOETSLUIS



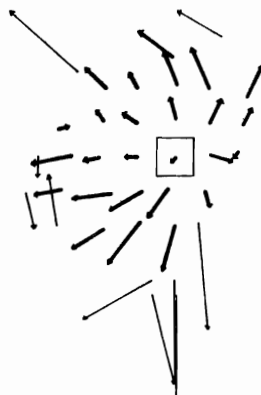
POST25



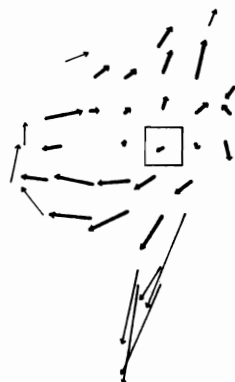
ZIERKZEE



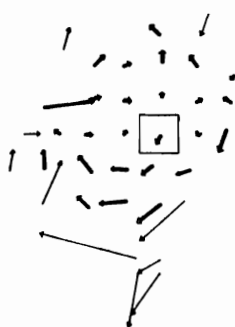
POST29



POST1



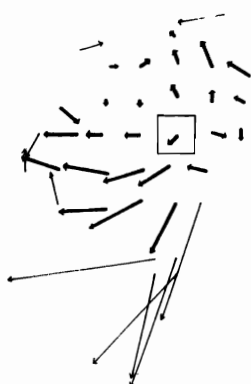
POST 13



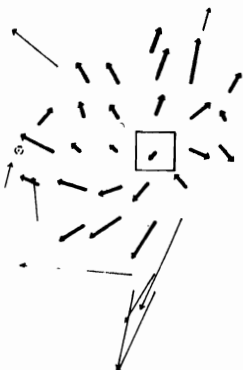
WOENSDRECHT (STANDAARD)

				7	1	
1	8	13	20	22	3	
4	43	61	84	82	21	
1	10	49	82	309	85	17
2	11	58	204	142	13	
2	23	48	8	2		
				1	1	
				1	1	

VLISSINGEN



POST37

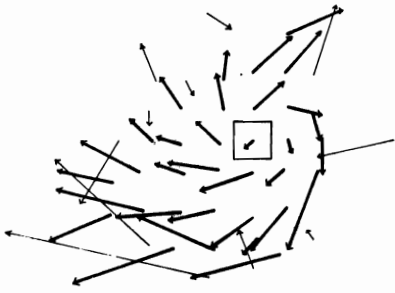


WINDMETING -1967

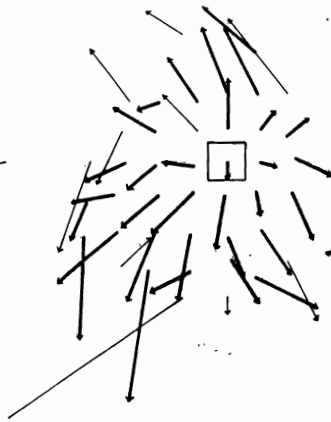
STANDAARD WOENSDRECHT



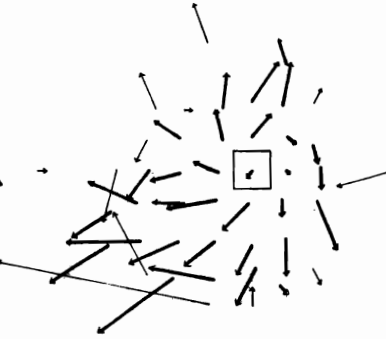
GOEREE



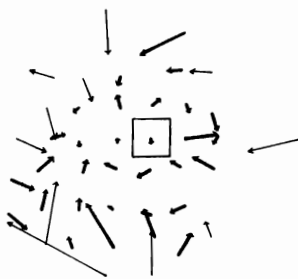
KATWUKPAAL - 117 -



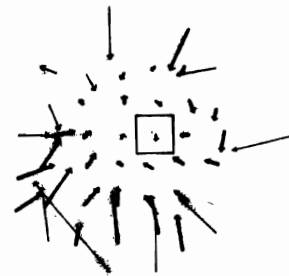
HOEK VAN HOLLAND



POST 6



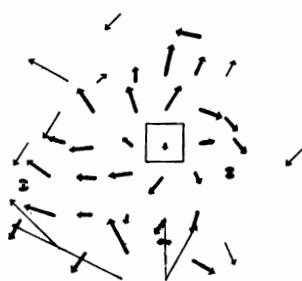
POST 23



GILZE RUEN

	1	3				
1	1	4	16	28	1	
2	10	29	92	49	5	
3	7	45	97	284	35	5
4	10	30	83	119	20	3
5	15	23	37	24	7	
6	5	7	3	3	1	
	1	1				

POST 3



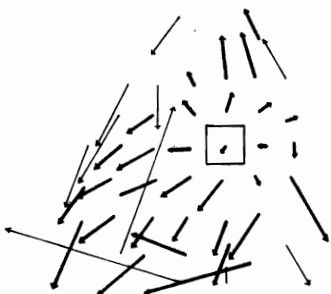
POST 1



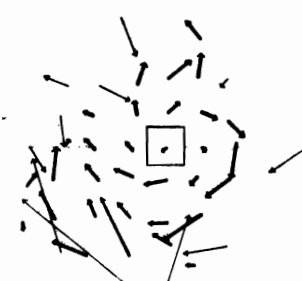
WOENSDBRECHT



VLISSINGEN



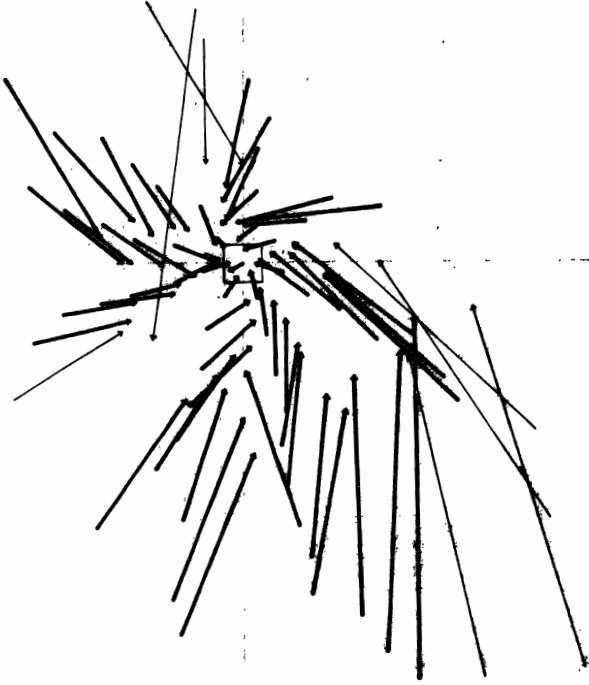
ZIERIKZEE



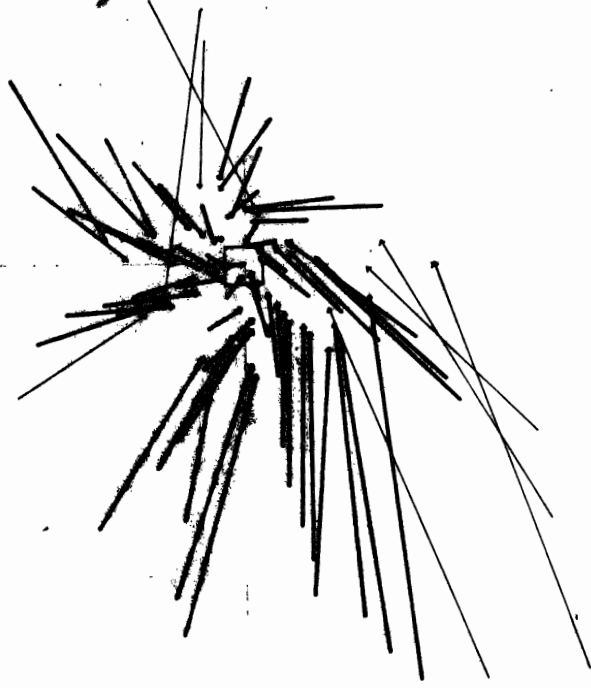
WINDMETING 1965

WINDROOS GILZE - RUEN

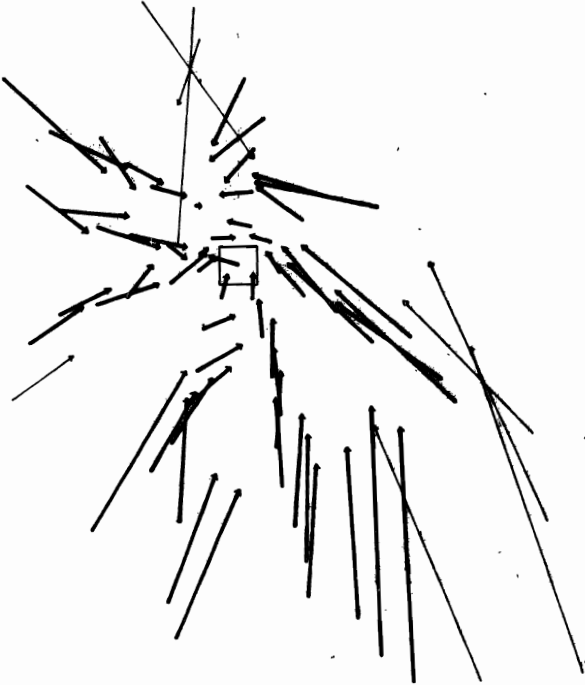
HOEK VAN HOLLAND



ZWARZZEE



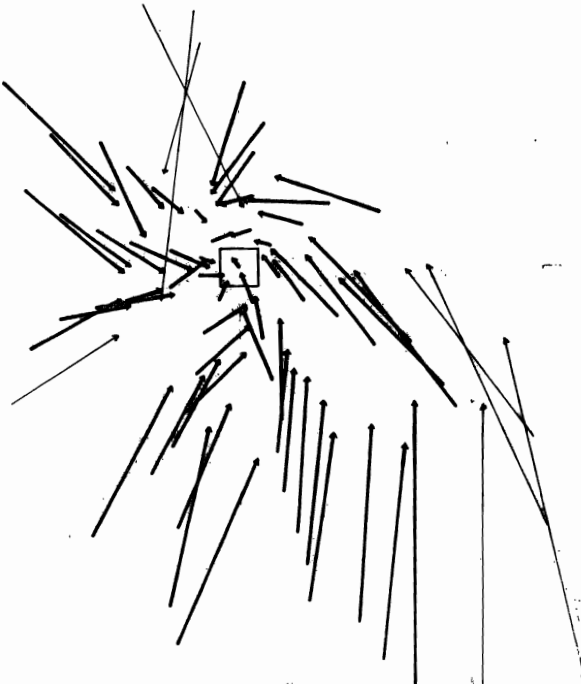
KATWIJK PAAL



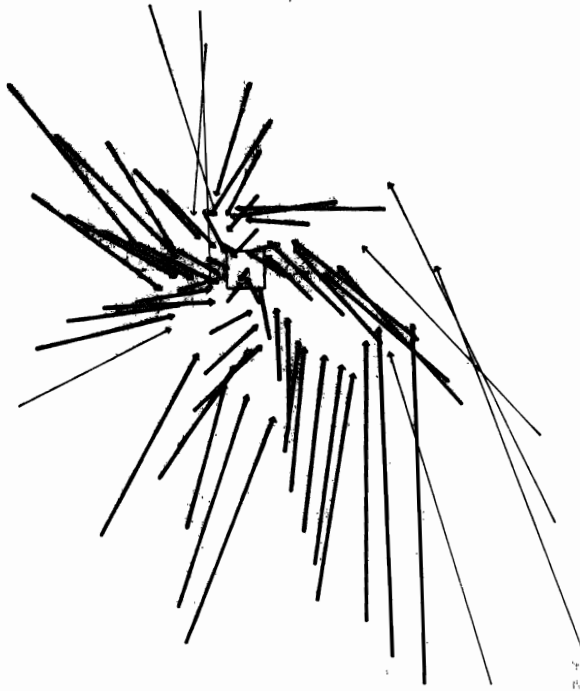
PORTER



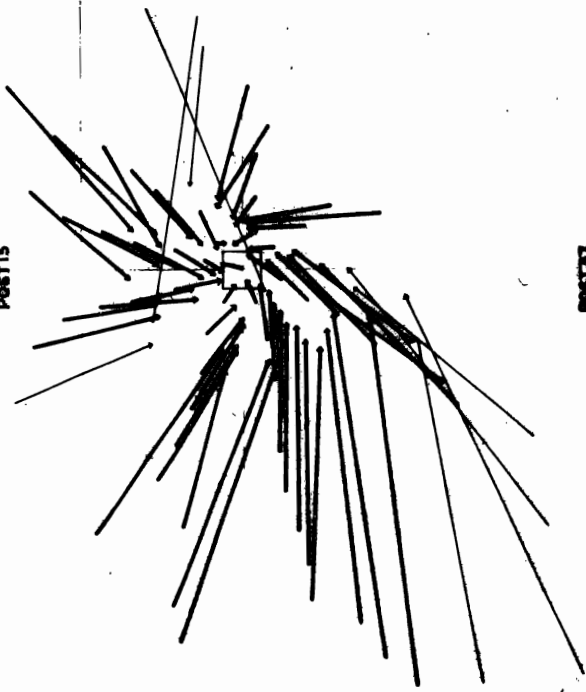
GOEREE



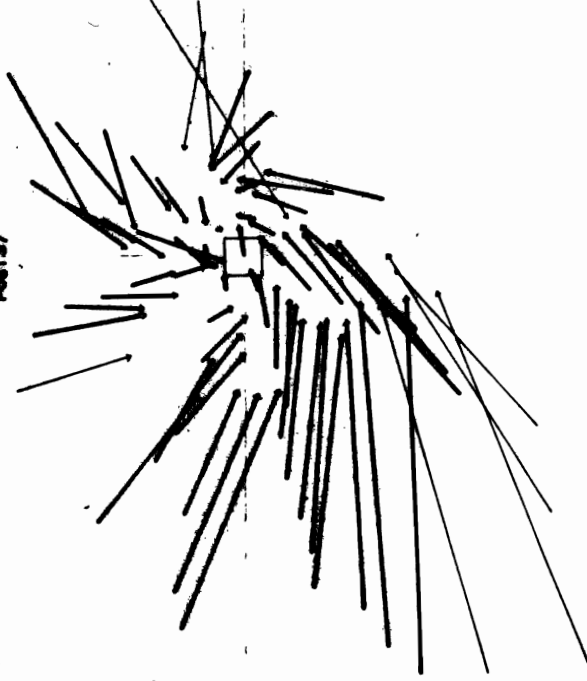
HELLEVOETSLOUIS



POST13

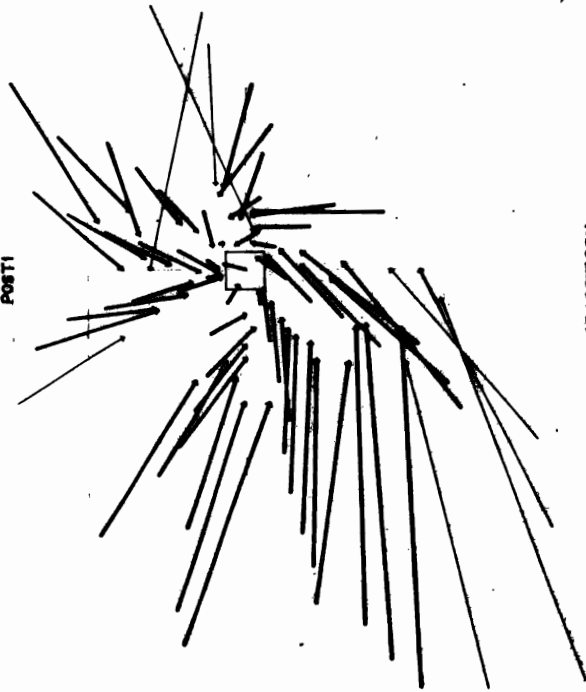


POST27

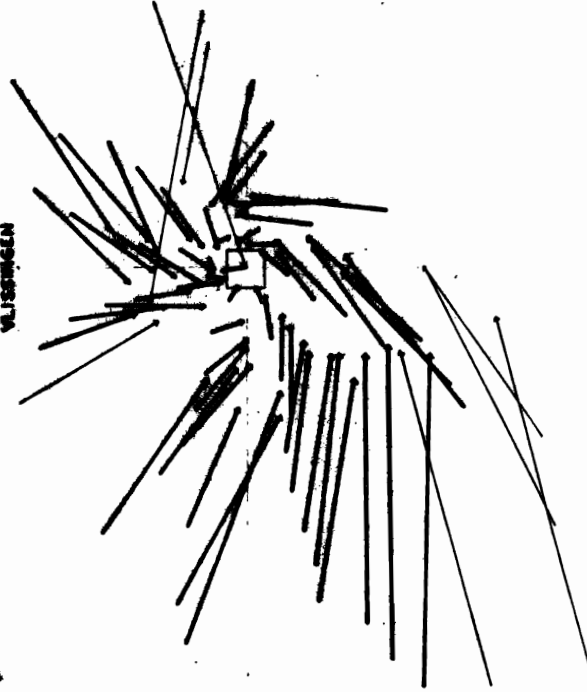


WINDMETING - 1967
STRAALREUK : GRONDWIND

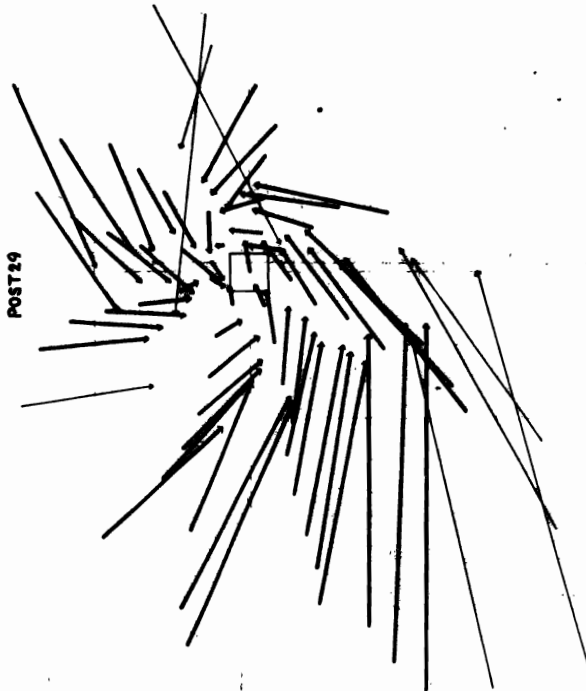
POST1



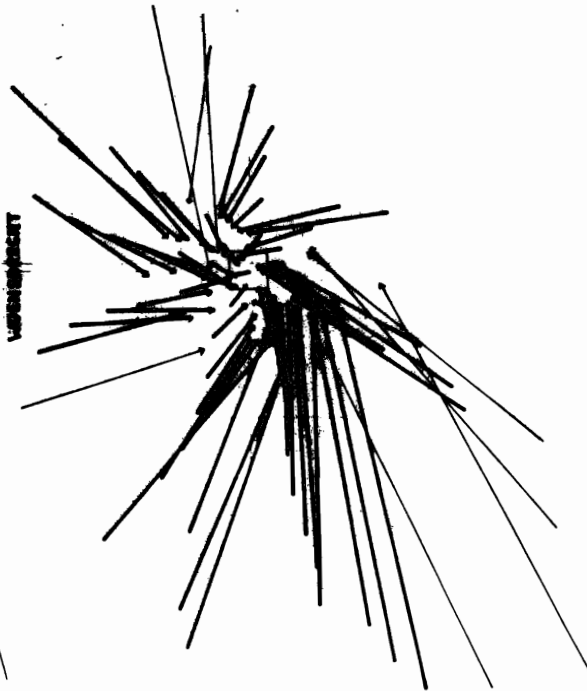
VLISSEGEN



POST29



WINDMETING



gebruikte standaard

w i n d r i c h t i n g

360 30 60 90 120 150 180 210 240 270 300 330

MEETPAAL ROGGENPLAAT - Emck

Goeree (11 < u < 33) 1969-71 83 90 86 89 191 92 89 89 95 84 84 83

MEETPOST ROGGENPLAAT - windmeting 1967

Goeree 95 80 75 92 70 90 87 80 80/90 95 88 85
 Roggenplaat 115 97 105 112 (140) 120 90 95 115 125 110 100

VLISSINGEN - Bakker

Goeree (11 < u < 33) 1960 56 64 62 62 72 71 77 78 83 81 56 53
 Goeree (34 < u) 1940-62 47 51 54 57 61 66 62 65 71 65 63 50

VLISSINGEN-HAVENDAM - windmeting 1965

Goeree 80 72 72 70 85 88 88 85 90 90/70 55 55
 Vlissingen-Havendam 90 90 97 105 110 120 110 98 115 120/70 80 100

VLISSINGEN-DIENSTGEBOUW - windmeting 1967

Goeree 70 60 60 65 65 65 88 75 81 88/70 60 68
 Vlissingen-Dienstgebouw 90 80 85 110 (150) 117 98 98 105 120/105 98 85

MEETPOST WALCHEREN - windmeting 1967

Goeree 70/80 80 62 63 (60) (60) 80 62 72 72 65 70
 Walcheren 80/100 90 80 90 (150) 110 95 75 90 98 95 82

ZIERIKZEE - windmeting 1965

Goeree 71 63 70 70 65 66 65 52 56 70 60 55
 Zierikzee 83 77 75 103 85 92 91 60 65 85 80 80

idem - windmeting 1967

Goeree 67 65 58 (60) (60) (60) 70 50 60 65 55 62
 Zierikzee 92 80 91 110 115 115 72 64 72 95 90 85

MEETPOST SLIJKPLAAT - windmeting 1965

Goeree 71 70 70 80 70 70 70 62 65/75 70 75 70
 Slijkplaat 82 82 90 95 90 90 87 70 80 97 100 98

HELLEVOETSLUIS - windmeting 1965

Goeree 53 53 65 65 75 84 80 78 83 90/70 65 58
 Hellevoetsluis 70 62 95 105 100 107 96 92 100 95 84 78

idem - windmeting 1967

Goeree 50 48 56 61 60 75 70 67 85 73 65 57
 Hellevoetsluis 72 65 78 97 (150) 85 78 83 106 97 90 71

HOEK VAN HOLLAND - Bakker

Goeree (11 < u < 33) 1960 80 65 55 55 63 67 73 72 86 89 82 79
 Goeree (34 < u) 1949-62 68 65 54 54 55 57 63 77 83 83 82 74

HOEK VAN HOLLAND-SEMAFOOR - windmeting 1965

Goeree 90 50 65 65 65 80 83 85 97 97 88 88
 Hoek van Holland 100 94 70 88 87 110 100 107 110 105 98 100

idem - windmeting 1967

Goeree 87 86/66 60 60 55 55 72 85 95 82 95 90
 Hoek van Holland 100 100/90 85 80 (200) (200) 85 90/100 110 102 115 98

MEETPAAL KATWIJK - windmeting 1965

Goeree 110 100 97 100 90 88 88 110 112 110 108 100
 Meetpaal Katwijk 120 120 115 130 120 115 115 130 125 128 125 120

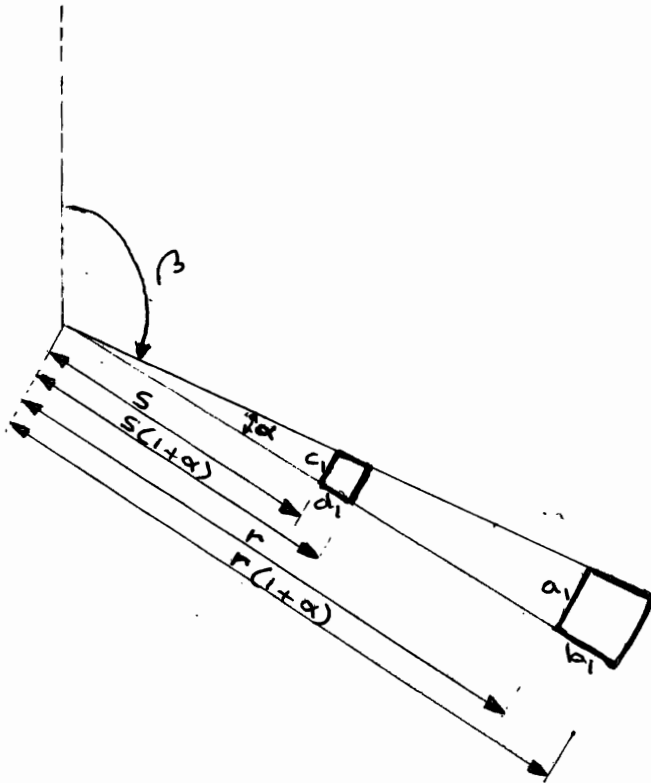
idem - windmeting 1967

Goeree 103 110 119 100 100 93 85 100 115 115 106 110
 Meetpaal Katwijk 120 120 133 140 (240) (170) 115 130 135 132 128 120

OMGEVINGSOVERZICHTEN

(ZIE OOK BLZ 46 E.V.)

IN NATUUR



BY KLEINE α ZYN DE AFMETING-
EN VAN DE BY BENADERING VIER-
KANTE HOEKS a_1, b_1 EN c_1, d_1
GELYK AAN:

$$a_1 = r \sin \alpha = r' \alpha$$

$$b_1 = a_1 = r \alpha$$

$$c_1 = S \sin \alpha = S \alpha$$

$$d_1 = c_1 = S \alpha$$

DE AFMETINGEN a_2, b_2 EN c_2, d_2 VAN
DE PROJECTIES VAN a_1, b_1 EN c_1, d_1
IN HET OVERZICHT WORDEN GELYK
AAN:

$$a_2 = \frac{\alpha}{2\pi} \cdot h$$

$$b_2 = l \{ \log r(1+\alpha) - \log r \}$$

$$= l \log(1+\alpha)$$

$$c_2 = \frac{\alpha}{2\pi} \cdot h = a_2$$

$$d_2 = l \log(1+\alpha) = b_2$$

IN HET OVERZICHT ZYN a_2, b_2 EN
 c_2, d_2 DUS EVEN GROOT!

VOORWAARDE VOOR VIERKANTE
WEERGAVE IS:

$$\frac{\alpha}{2\pi} \cdot h = l \log(1+\alpha)$$

EN OMDAT:

$$\lim_{\alpha \rightarrow 0} \frac{\log(1+\alpha)}{\alpha} = 0,43$$

GELDT:

$$\frac{l}{h} = 0,37$$

IN OVERZICHT

