

KONINKLIJK NEDERLANDS
METEOROLOGISCH INSTITUUT

De Bilt

Verslagen

V - 250

P.J. Emck

Verband tussen de wind op het lichtschip
Goeree en de gelijktijdige wind op de
meetpaal Roggenplaat

De Bilt, 1973

Publikationsnummer: K.N.M.I. V-250 (O.D.)

U.D.C.: 551.553 :
551.589.5

I N H O U D

	blz.
SAMENVATTING	1
1. INLEIDING	2
1.1. Het doel	2
1.2. De aanleiding	2
1.3. Een gevolg	2
2. METHODE VAN ONDERZOEK	3
2.1. Waarnemingsmateriaal	3
2.2. Groepering van de waarnemingen	3
2.2.1. Eerste groepering	3
2.2.2. Tweede groepering en bewerking	3
2.2.3. De laatste groepering	4
2.3. Betekenis van de symbolen in tabellen en grafieken	4
2.4. Enkele toelichtingen bij de grafieken	4
2.4.1. Grafieken figuren 1, 4 en 5	4
2.4.2. Grafieken figuren 2 en 3	5
3. RESULTATEN	
3.1. Onderzoek naar verschillen als gevolg van berekeningswijze of criterium	6
3.1.1. Drie jaargemiddelden	6
3.1.2. Criterium windsnelheidsgroepen	6
3.1.3. Windverschillen voor alle waarnemingen, tabel 1	6
3.1.4. Verschillen bij de diverse windgroepen, tabel 2	7
3.2. De geografische situatie	8
3.2.1. Beschrijving	8
3.2.2. Conclusies aan de hand van figuur 2	9
3.2.3. De jaargemiddelden van figuur 1	9
3.3. De stabiliteit	10
3.3.1. Inleiding	10
3.3.2. Conclusies aan de hand van figuur 3	10
3.4. Geografie en stabiliteit	11
3.4.1. De hoogste waarden	11
3.4.2. De laagste waarden, tabellen 3 en 4	11

	blz.
3.5. De vier jaargetijden	12
3.5.1. De windsnelheden	12
3.5.2. De windrichtingen	12
3.6. Samenvoeging	12
3.6.1. Maandgroepen en sectoren	12
3.6.2. Vereenvoudiging	13
3.6.3. De verhouding van de windsnelheden	13
4. SLOTOPMERKINGEN	14
4.1. Representativiteit	14
4.2. Schaal windsysteem	14
4.3. Vragen	14

BIJLAGEN EN SITUATIESCHETS

Verband tussen de wind op het lichtschip Goeree
en de gelijktijdige wind op de meetpaal Roggenplaat

door

P. J. Emck

SAMENVATTING

Bij het vergelijken van de wind op het lichtschip Goeree met de gelijktijdig optredende wind op de meetpaal Roggenplaat van september 1969 tot en met augustus 1971 blijkt dat gemiddeld over alle waarnemingen de windsnelheid op Goeree groter is dan die op de Roggenplaat en de windrichting iets meer geruimd is. Hoe kleiner in een bepaalde richting de afstand tot de kust is, hoe groter de invloed van het land op de windsnelheid bij wind uit die richting. De grootste richtingsverschillen treden op wanneer de wind ongeveer evenwijdig waait aan de zuidkust van Schouwen, dus bij oosten- en westenwind; de geringste richtingsverschillen worden gevonden bij noorden- en zuidenwind. Wanneer het zeewater warmer is dan het land, is de wind op Goeree sterker en meer geruimd dan op de Roggenplaat. Evenzo geldt het omgekeerde. Bij grote windsnelheden heeft Goeree onder vrijwel alle omstandigheden een sterkere wind. De wind van de meetpaal Roggenplaat is niet zonder meer representatief voor de gehele Oosterschelde, evenmin als de wind van het lichtschip dat was, want lokale factoren blijken belangrijk te zijn.

1. INLEIDING

- 1.1. Het doel van het onderzoek was na te gaan onder welke omstandigheden de wind van lichtschip Goeree en de meetpaal Roggenplaat van elkaar verschilden en hoeveel de verschillen bedroegen.
- 1.2. De aanleiding tot het onderzoek was het feit, dat de Rijkswaterstaat-Deltadienst bij het uitwerken van zijn metingen in het Deltagebied vanoudsner de windgegevens van lichtschip Goeree gebruikte en de sedert 1969 beschikbare gegevens van de Roggenplaat meer als toegift beschouwde. Na het verdwijnen van het lichtschip schakelde de Deltadienst over op de Roggenplaatwaarnemingen. Wel werd ons gevraagd of er verschil in de windmetingen bestond en zo ja hoeveel dan wel.
- 1.3. Een gevolg van dit onderzoek kan zijn, dat de windwaarnemingen van het lichtschip Goeree in verband zouden kunnen worden gebracht met het nu op de plaats van het lichtschip gekomen lichtplatform Goeree. Er werd namelijk niet gelijktijdig gemeten en waargenomen, want het lichtschip vertrok op 14 september 1971, en als gevolg daarvan werden de waarnemingen gestaakt tot 23 mei 1972, toen het automatische weerstation op het lichtplatform pas begon te functioneren. Hoewel de posities van lichtschip en platform vrijwel niet verschillen, zullen de windwaarnemingsreeksen van het schip niet volledig overeenstemmen met die van het platform. Op het lichtschip werd de wind geschat door een waarnemer waarbij noodzakelijkerwijs het uiterlijk van het zeeoppervlak een belangrijke rol speelde. Thans wordt de wind gemeten doch de windmeter staat op een hoogte van 35 meter boven zeeniveau. De gemeten windsnelheden worden gereduceerd tot een waarde overeenkomend met 10 meter boven zeeniveau. (Enkele van deze waarden van het lichtplatform zijn in tabel 2 gebruikt.)
De windmetingen op de Roggenplaat vinden op 10 meter hoogte boven de zandplaat plaats.

2. METHODE VAN ONDERZOEK

2.1. Waarnemingsmateriaal

Alle uurlijkse windschattingen op het lichtschip Goeree werden vergeleken met de gelijktijdige tien minuten gemiddelden van de meetpaal Roggenplaat. Aangezien de waarnemingen van de Roggenplaat begonnen op 12 augustus 1969 en die van het lichtschip Goeree eindigden op 14 september 1971, werd een periode van precies twee jaar gekozen beginnende op 1 september 1969 en eindigende op 31 augustus 1971. Alle waarnemingen werden gebruikt tenzij:

- a. op beide stations niet gelijktijdig een waarneming beschikbaar was;
- b. de windsnelheid op beide stations minder dan 11 knopen bedroeg;
- c. het windrichtingsverschil meer dan 90 graden bedroeg. In dit geval werd alleen de windsnelheid vergeleken, wanneer althans aan de voorwaarde onder b. voldaan was. Er zijn dus minder windrichtingsvergelijkingen.

De laatste voorwaarde werd voornamelijk gesteld om duidelijk te kunnen uitmaken of de wind van Goeree geruimd of gekrompen was ten opzichte van die van de Roggenplaat. Het aantal gevallen waarbij het windrichtingsverschil meer dan 90 graden bedroeg was overigens maar zeer gering: bij 44 van de 10628 waarnemingen.

Van de waarnemingen werd genoteerd de windsnelheid van Goeree en die van de Roggenplaat en het windrichtingsverschil, waarbij een positieve waarde een meer geruimde wind op Goeree betekende.

2.2. Groepering van de waarnemingen

2.2.1. Eerste groepering

De waarnemingen werden in eerste instantie als volgt bij elkaar genomen:

- A. In drie groepen naar de windsnelheid van Goeree: 11 t/m 21, 22 t/m 33 en meer dan 33 knopen. Deze waarden komen respectievelijk overeen met 3 tot 5, 6 tot 7 en 8 Beaufort of meer.
- B. In drie groepen naar de windsnelheid van zowel Goeree als van de Roggenplaat: Eén van beiden 11 t/m 21, 22 t/m 33 en meer dan 33 knopen.
- C. In 12 groepen naar de windrichting van Goeree in de sectoren 020 t/m 040, 050 t/m 070, ... enz. ... 350 t/m 010.

Combinatie van A en C en van B en C leverde derhalve 72 tabellen op. De verschillende indelingen A en B komen voort uit het feit dat aanvankelijk op grond van 1.2 gezocht werd naar een bruikbare faktor om de wind van Goeree in een wind voor de Roggenplaat om te rekenen. Tijdens het onderzoek bleek het echter dermate vaak voor te komen dat de wind op de Roggenplaat boven 11 knopen kwam terwijl de wind op Goeree zwakker bleef, dat het onjuist leek uitsluitend de eerste methode (A) te volgen. De hieruit voortvloeiende verschillen in de resultaten worden behandeld in 3.1.2.

2.2.2. Tweede groepering en bewerking

Voor iedere sector (2.2.1.C.) en windsnelheidsgroep (2.2.1.A. en 2.2.1.B) werden de windsnelheden, de windrichtings- en windsnelheidsverschillen per maand, per seizoen en per jaar getotaliseerd en gemiddeld. Daarbij bleek dat de windsnelheidsgroep "meer dan 33 knopen" weinig waarnemingen

bevatte. Deze gegevens werden toen verwerkt in de tabellen "Alle waarnemingen". Voor deze tabellen gold, dat de windsnelheid op één van beide stations minstens 11 knopen moest bedragen. Ook voor sommige sectoren in de windgroep 22 t/m 33 knopen bleek het aantal waarnemingen te gering om middeling te kunnen toepassen (zie fig. 1.c). Voorts werd het jaargemiddelde op drie manieren berekend (zie 3.1.1.).

2.2.3. De laatste groepering

Op grond van de geografische situatie (zie 3.2.) konden diverse sectoren samengenomen worden. Dit resulteerde in de vijf sectoren 020 t/m 130, 140 t/m 160, 170 t/m 220, 230 t/m 280 en 290 t/m 010. Tegelijkertijd werden de maanden van het jaar waarin de verschillen tussen land- en zeewatertemperatuur gemiddeld overeenkwamen samengenomen in vier groepen, te weten:

Groep I de maanden: april, mei en juni.

Groep II de maanden: februari, maart, juli en augustus.

Groep III de maanden: september, december en januari.

Groep IV de maanden: oktober en november.

In 3.3. wordt de reden van deze indeling uiteengezet.

2.3. Betekenis van de symbolen in tabellen en grafieken

N = het aantal waarnemingen.

f_G = gemiddelde windsnelheid lichtschip Goeree.

f_R = gemiddelde windsnelheid meetpaal Roggenplaat.

f_{PG} = gemiddelde windsnelheid lichtplatform Goeree.

Δd = windrichting op Goeree - windrichting op Roggenplaat in graden.

Δf = windsnelheid op Goeree - windrichting op Roggenplaat in knopen.

f_R/f_G = windsnelheid op Roggenplaat gedeeld door windsnelheid op Goeree.

Sectormidden = (uitgedrukt in graden) de middenwaarde van een windrichtingssector van Goeree, genoemd in 2.2.1.C. en 2.2.3.

Seizoengemiddelde = $\frac{\text{som van twee winterseizoenen}}{2}$ enz.

jaargem. (s) = jaargemiddelde, berekend met behulp van de seizoen-gemiddelden = $\frac{\text{som winter-, lente-, zomer- en herfstgem.}}{4}$

maandgemiddelde = $\frac{\text{som twee septembermaanden}}{2}$ enz.

jaargem. (m) = jaargemiddelde, berekend met behulp van de maand-gemiddelden = $\frac{\text{som van 12 maandgemiddelden}}{12}$

2.4. Enkele toelichtingen bij de grafieken

2.4.1. Grafieken figuren 1, 4 en 5

Deze figuren geven allemaal verschilvectoren weer; het verschil in zowel windrichting als windsnelheid van een groep waarnemingen van Goeree, vergeleken met de gelijktijdige waarnemingen van de Roggenplaat. De keuze

van de groepen, de "groepering" is het enige verschil in de figuren onderling.

Bij alle figuren worden de verschilvectoren per richtingssector gegeven. In figuur 1 en figuur 4 zijn deze sectoren steeds 30 graden; in figuur 5 verschillen de sectoren in grootte.

Vanuit het sectormidden, dat op de x-as gegeven wordt, worden de verschilvectoren getrokken. Aangezien het sectormidden samenvallend gedacht wordt met de gemiddelde windrichting en -snelheid van de desbetreffende groep waarnemingen van Goeree geeft de vektor duidelijk weer hoe de wind op de Roggenplaat daarmee verschilt.

In ieder sectormidden dient een assenkruis gedacht te worden als rechtsboven in de marge van iedere figuur is aangegeven. Dit is zo geconstrueerd, dat wanneer de gemiddelde windsnelheid van Goeree hoger is dan die van de Roggenplaat, de y-waarden positief zijn en wanneer de wind op Goeree ruimer is dan die op de Roggenplaat, de x-waarden negatief zijn. Dit laatste betekent dat men op de doorlopende schaal van de x-as onmiddellijk de absolute waarden van de windrichting op de Roggenplaat kan aflezen. (Voorbeeld: in figuur 1b volgt uit de verschilvektor bij een sektormidden van 270° (= gemiddelde windrichting van Goeree) dat de gemiddelde windrichting op de Roggenplaat dan 257° bedraagt.)

2.4.2. Grafieken figuren 2 en 3

In figuur 2 zijn richtings- en snelheidsverschillen van de gemiddelde wind in aparte grafieken boven elkaar uitgezet om het verband per sector met de afstand tot de kust te kunnen vergelijken. Om de Δf -curve gemakkelijk met de kustlijncurve te kunnen vergelijken, zijn de kilometerafstanden van boven naar beneden oplopend gekozen. Om figuur 3 niet af te laten wijken van figuur 2, zijn de temperatuurwaarden eveneens van boven naar beneden toenemend genomen. De schaal van de Δf is in deze figuur niet dezelfde als in figuur 2.

3. RESULTATEN

Hieronder worden de resultaten gepresenteerd en besproken; d.w.z. waar mogelijk, wordt gepoogd een fysische verklaring te geven. Soms worden de oorzaken gezocht in de omstandigheden bij de Roggenplaat, soms bij Goeree, soms bij beide.

3.1. Onderzoek naar verschillen als gevolg van berekeningswijze of criterium

3.1.1. Drie jaargemiddelden

Het jaargemiddelde werd op drie manieren berekend. Allereerst werden alle waarnemingen - welke precies twee jaar besloegen - gemiddeld; vervolgens werd het jaargemiddelde berekend met behulp van de seizoen-gemiddelden en tenslotte nog eens met behulp van de maandgemiddelden (zie 2.3.).

In figuur 1a zijn de verschillende berekeningsresultaten als verschilvektoren weergegeven: "a" voor alle waarden, "s" voor jaargem._(s) en "m" voor jaargem._(m). De berekening met behulp van de seizoen-gemiddelden voldeed het best omdat bij de berekening met alle waarnemingen bepaalde maanden teveel gewicht in de schaal legden en dit was eveneens het geval bij de berekening met behulp van de maandgemiddelden omdat in dit geval juist enkele maanden met een zeer gering aantal waarnemingen, die soms sterk afweken, het gemiddelde te zeer beïnvloedden. Om deze reden werd in het vervolg steeds van de "s" waarden gebruik gemaakt in tabellen en grafieken.

Op de betekenis die aan de diverse waarden in de verschillende sectoren moet worden toegekend, wordt in paragraaf 3.2.3. teruggekomen.

3.1.2. Kriterium windsnelheidsgroepen

Onder 2.2.1. werd melding gemaakt van twee wijzen van groepering:

A als criterium de windsnelheid op lichtschip Goeree;

B als criterium de windsnelheid zowel op lichtschip Goeree als op de meetpaal Roggenplaat - d.w.z. één van beide waarnemingen moest aan het snelheidskriterium voldoen ongeacht de windsnelheid van de andere waarneming.

In figuur 1b wordt nu de groep volgens criterium A tot stand gekomen "G" genoemd; de tweede "B".

De waarden van groep "B" zijn als verschilvektoren uit de sectormiddens uitgezet. De verschilvektoren van groep "G" zijn weggelaten. In plaats daarvan is de verschilvektor van de twee verschilvektoren ($\bar{G} - \bar{B}$) getrokken om de verschillen als gevolg van de wijze van groepering uit te laten komen.

Deze verschilvektoren zijn groot in de oostsectoren en klein in de westsectoren, wat dus wil zeggen dat het bij oostelijke winden vaak voorkomt, dat de Roggenplaat een windsnelheid boven 11 knopen heeft wanneer tezelfder tijd Goeree daaronder blijft.

Opmerkelijk is, dat de verschillende groeperingswijze geen gevolg heeft voor de windrichting, want de verschilvektoren ($\bar{G} - \bar{B}$) in figuur 1b lopen bijna evenwijdig aan de y-as.

In de overige figuren en tabellen zijn steeds de "B"-waarden gebruikt.

3.1.3. Windverschillen voor alle waarnemingen

Bij de opzet van het onderzoek werd reeds uitgegaan van de gedachte dat Goeree een meer geruimde wind zou hebben dan de Roggenplaat en dat de snelheid groter zou zijn, omdat de invloed van wrijving door de nabijheid van het land voor de Roggenplaat groter zou zijn dan voor Goeree. (Daarom werd ook in die gevallen een positieve waarde aan het verschil toegekend: aan Δd en Δf .)

Over alle waarnemingen gemiddeld klopte dit ook wel:

TABEL 1

Verdeling aantallen waarnemingen over enkele sectoren en de seizoenen met de bijbehorende windverschillen en de windsnelheidsverhouding				
Indeling	N	Δd	Δf	f_R/f_G
<u>Sectoren</u>				
Noordoost (020 t/m 100)	2171	5	0.6	0.95
Zuidoost (110 t/m 190)	1838	11	0.8	0.95
Zuidwest (200 t/m 280)	4419	9	0.9	0.95
Noordwest (290 t/m 010)	2200	7	2.7	0.85
<u>Seizoenen</u>				
Winter (dec., jan., feb.)	2804	11	1.4	0.91
Lente (mrt., apr., mei)	2344	3	-0.1	1.01
Zomer (jun., jul., aug.)	2525	1	-0.3	1.02
Herfst (sep., okt., nov.)	2955	15	3.3	0.84
Alle waarnemingen	10628	8	1.1	0.93

Hieruit zien we dat bij de seizoenen lente en zomer de wind op de Roggenplaat gemiddeld toch iets sterker is dan op Goeree. Overigens wordt het resultaat beïnvloed door zowel de ongelijke verdeling van het aantal waarnemingen over de sectoren als over de seizoenen. In het voorjaar, wanneer (klimatologisch) de wind het zwakst is, vielen veel waarnemingen af omdat de windsnelheid minder dan 11 knopen bedroeg. Bovendien was de registratie van de Roggenplaat zowel in mei 1970 als in mei 1971 enige tijd buiten bedrijf. In deze maand komen juist de grootste negatieve waarden voor (zie figuur 3), m.a.w. Goeree heeft dan een gekrompen wind ten opzichte van de Roggenplaat en de windsnelheid is kleiner.

3.1.4. De verschillen bij de diverse windgroepen

Reeds onder 2.2.2. werd gewezen op figuur 1c: voor de sectoren 080 t/m 100, 110 t/m 130 en 140 t/m 160 kon geen jaargemiddelde voor de windgroep 22 t/m 33 knopen bepaald worden wegens gebrek aan voldoende waarnemingen.

Uit figuur 1c is duidelijk op te maken, dat ook in de andere sectoren het aantal waarnemingen in deze windgroep niet groot is ten opzichte van de windgroep 11 t/m 21 knopen gezien de geringe invloed op het totaalbeeld. De waarden "3" (alle waarnemingen) liggen dichtbij de waarden "1" (windgroep 11 t/m 21 knopen).

De belangrijkste conclusie die uit deze figuur getrokken kan worden is echter dat bij veel wind, dus bij grote gradient de wrijvingsinvloed van het land op de Roggenplaatwind alle andere invloeden overtreft: Goeree heeft dan in alle sectoren hogere windsnelheden dan de Roggenplaat. (Zeer illustratief is hierbij tabel 2 - waarbij we even buiten de periode van dit onderzoek kijken - . In deze tabel wordt de wind van het lichtplatform Goeree tijdens veel wind in mei 1972 vergeleken met de wind op de Roggenplaat. Aangezien juist in mei de windsnelheidsverschillen gemiddeld negatief zijn (i.e. meer wind op de Roggenplaat) valt de doorslaggevende wrijvingsinvloed des te meer op.)

N.B.: De waarnemers op het lichtschip Goeree schatten de windkracht in Beaufort. Hierna werd de windkracht voor codering volgens de internationale Beaufortschaal in knopen omgezet. Bij hoge windsnelheden verschilt deze tabel enkele knopen met de door de Nederlandse stations als juist aanvaarde schaal. Bij een opgave van 33 knopen voor lichtschip Goeree behoort 31 knopen voor de meetpaal Roggenplaat. Aangezien echter pas boven deze snelheid de verschillen belangrijk groter worden en het aantal voorgekomen waarnemingen met een zo grote windsnelheid te verwaarlozen is, heeft dit geen invloed op de resultaten gehad.

TABEL 2

Vergelijking wind lichtplatform Goeree (f_{PG}) met de wind op de meetpaal Roggenplaat (f_R) in mei 1972						
Indeling	N	f_{PG}	f_R	Δd	Δf	f_R/f_{PG}
A. Goereewind 11 t/m 21 knopen						
sector 170 t/m 220	5	17	13	-6	4.0	0.76
sector 230 t/m 280	5	19	19	-12	-0.2	0.90
B. Goereewind 22 t/m 33 knopen						
sector 170 t/m 220	12	27	24	-15	3.3	0.90
sector 230 t/m 280	22	26	24	-5	2.5	0.90
C. Goereewind meer dan 33 knopen						
sector 230 t/m 280	5	36	30	-14	5.2	0.85

N.B.: In figuur 1a zijn de "s" waarden dezelfde als in figuur 1b de "B" waarden en als in figuur 1c de "3" waarden: de jaargemiddelden van alle waarnemingen ("3"), waarvoor gold het criterium één van beide ("B") minstens 11 knopen en berekend met behulp van de seizoenmiddelden ("s").

3.2. De geografische situatie

3.2.1. Beschrijving

De Roggenplaat waar de meetpaal (sinds augustus 1969) op staat, is een zandplaat in de Oosterschelde, die bij hoogwater ruim een meter onder water staat en bij laagwater droogvalt. Ter plaatse van de paal is de hoogte van de plaat 20 centimeter beneden NAP.

De paal staat 4 km ten zuiden van Serooskerke (Schouwen) en 2 km ten zuiden van de dijk waarbinnen de baai "De Schelphoek" ligt. De afstand tot Schouwen is van west over noord naar oostzuidoost 2 tot 6 km. Naar het zuidoosten ligt Tholen op 20, Zuidbeveland op 35 km. In de zuidsector ligt op 7 km Noordbeveland en naar het zuidwesten is de afstand tot Noordbeveland en Walcheren 10 tot 20 km. In de richting westzuidwest ligt de Noordzee.

Lichtschip Goeree lag op ongeveer 20 km van het eiland Goeree op ongeveer dezelfde plaats waar nu het lichtplatform staat. Tussen de richtingen 040 en 220 aan de oostzijde was de kust meer dan 20 en minder dan 100 km van het lichtschip verwijderd. In de sector 300 tot 030 waren de kusten vele honderden kilometers ver weg.

3.2.2. Conclusies aan de hand van figuur 2

In figuur 2 zijn de afstanden tot de kust in de richtingen gezien vanuit de twee meetpunten uitgezet. De windverschillen tussen Goeree en de Roggenplaat zijn daarboven in dezelfde richtingen per windrichtingssector van Goeree uitgezet en het is duidelijk, dat het windsnelheidsverschil met de afstanden tot de kust samenhangt en het windrichtingsverschil niet.

3.2.2.1. De windsnelheid

- a. Sector 140 t/m 160. Voor beide meetpunten is de afstand tot de kust ongeveer even ver weg; de windsnelheden verschillen dan ook nauwelijks.
- b. Sector 230 t/m 280. De Roggenplaat ondervindt in deze sector enige wrijvingsinvloed van de eilanden, waardoor iets grotere verschillen optreden dan in de vorige sector.
- c. Sector 170 t/m 220. Noordbeveland remt de wind op de Roggenplaat.
- d. Sector 290 t/m 010. Sterke reductie van de snelheid op de Roggenplaat door de invloed van Schouwen.
- e. Sector 020 t/m 070. Een geringe landinvloed op het lichtschip Goeree waardoor er minder verschil in snelheid optreedt dan in de sector onder d. Toch kan dit niet als enige verklaring voor het grote verschil tussen de twee sectoren (290 t/m 010 enerzijds en 020 t/m 070 anderzijds) gelden. Waarschijnlijk is dat het van grote invloed is, dat de wind uit de richting 020 t/m 070 over het vlakke polderland van Schouwen komt, terwijl zich in de richting 290 t/m 010 de duinen van Schouwen bevinden.
- f. Sector 080 t/m 130. Beide stations ondervinden invloed van het land, doch dat land is voor de Roggenplaat veel dichterbij. Daarom zien we hier meer snelheidsverschil dan in de sector genoemd onder a. en minder dan in de sector genoemd onder c.

3.2.2.2. De windrichting

Hoewel het windrichtingsverschil waarschijnlijk niet met de afstand tot de kust samenhangt is er wel een duidelijk verband met de geografische situatie. Bij zuiden- en noordenwind is er het kleinste verschil in windrichting; bij westen- en oostenwind het grootst. Waarschijnlijk is het de gemiddeld oost-west verlopende kustlijn van het nabijgelegen Schouwen die de windrichting van de Roggenplaat beïnvloedt.

3.2.3. De jaargemiddelden van figuur 1

Ook in figuur 1 vinden we bij de jaargemiddelden voor de verschillende sectoren de geografische invloed duidelijk terug. De grootste verschillen in windsnelheid in de noordwestsectoren; de grootste richtingsverschillen bij oosten- en westenwind. In paragraaf 3.1.2. werd reeds gewezen op de geringe verschillen tussen de "G" en de "B" waarden in de westsectoren. Dit wordt nu wel duidelijk: In de noordwestsector vindt zo'n sterke reductie van de windsnelheid plaats boven Schouwen, dat het zelden voorkomt, dat op de Roggenplaat de windsnelheid meer bedraagt dan op Goeree. Aan de andere kant zijn bij een windrichting van ongeveer 150 graden de omstandigheden voor beide stations vrijwel gelijk en het komt dus vaak voor dat het op de Roggenplaat dan harder waait dan op Goeree.

3.3 Stabiliteit

3.3.1. Inleiding

Over het algemeen zullen de twee stations zich in dezelfde luchtsoort bevinden. Door verschil in oppervlaktetemperatuur kan echter tussen de twee stations een verschil in stabiliteit van de lucht bestaan. De soortelijke warmte van het zeewater is groter dan die van het land, zodat het langer duurt voordat het zeewater in het voorjaar is verwarmd en in het najaar afgekoeld. In het voorjaar zullen daardoor de temperaturen boven land gemiddeld hoger zijn dan boven zee en in het najaar zal het omgekeerde het geval zijn. In deze perioden zullen stabiliteitsverschillen ontstaan tussen de twee meetpunten en als gevolg daarvan verschillen in de wind.

3.3.2. Conclusies aan de hand van figuur 3

In figuur 3 zijn de gemiddelde maandtemperaturen uitgezet van de lucht op 2 m hoogte te Zierikzee en van het zeewater bij het lichtschip Goeree. (Gemiddelde maandtemperaturen over de twee jaren september 1969 tot en met augustus 1971; het gemiddelde dus van de maandtemperaturen van telkens twee maanden.)

Daarboven zijn de windverschillen tussen Goeree en de Roggenplaat in dezelfde maanden uitgezet en hieruit blijkt, dat zowel de windrichtings- als de windsnelheidsverschillen samenhangen met de temperatuurverschillen.

3.3.2.1. De windsnelheid

- a. In april, mei en juni is de lucht boven Schouwen en de naburige eilanden warmer dan het zeewater in de omgeving van Goeree. De wind is op de Roggenplaat sterker en wel des te sterker naarmate de temperaturen meer verschillen.
- b. In januari, februari, maart, juli en augustus bestaan geringe verschillen zowel in temperatuur als in windsterkte. In juli en augustus kloppen de verhoudingen even goed als in de maanden genoemd onder a; in januari t/m maart is het kwalitatief nog juist.
- c. Van september tot en met december zijn de verschillen het grootst. Toch is het resultaat wat december betreft een schoonheidsfout. November heeft iets meer windverschil dan het verschil in temperatuur rechtvaardigt, maar december heeft de grootste temperatuurverschillen en desondanks lang niet de grootste windsnelheidsverschillen. De oorzaak hiervoor werd in eerste instantie toegeschreven aan de grotere gemiddelde windsnelheden in november, doch ook de verhouding van de gemiddelde windsnelheden wees op grotere windverschillen in november (tabel 7).
(Twee andere mogelijke verklaringen van deze afwijking werden - vruchteloos - onderzocht:
 1. De gemiddelde temperatuur te Zierikzee was in december 1969 + 0.5 en in december 1970 + 3.7°C. De gemiddelde zeewatertemperatuur bedroeg + 6,4°C in december 1969 en + 6.9°C in december 1970 in de omgeving van Goeree. Gegeven de windverschillen zou een kleiner temperatuurverschil beter "passen"; m.a.w. wanneer in december 1970 heel weinig waarnemingen en in 1969 veel waarnemingen beschikbaar waren, zou dit een verklaring kunnen zijn. De waarheid was dat er meer waarnemingen in december 1970 te gebruiken waren dan in december 1969: 542 tegen 391.

2. Wanneer in het begin van de twee decembermaanden weinig en tegen het einde van de maand meer waarnemingen beschikbaar waren zou dat betekenen, dat het zeewater tijdens die waarnemingen gemiddeld kouder was geweest dan het gemiddelde aangaf. Ook dit was niet het geval.)

3.3.2.2. De windrichting

- a. In april, mei, juni en augustus zijn er gemiddeld vrijwel geen richtingsverschillen. De wrijvingsinvloed van het land blijkt hier niet meer gewicht in de schaal te leggen dan de grotere stabiliteit van de lucht boven het koudere zeewater (3.2.2.1.a.).
- b. In februari, maart en juli zijn er maar geringe windrichtingsverschillen.
- c. De krimpings van de wind op de Roggenplaat t.o.v. die op Goeree is het grootst in de maanden september tot en met januari met weer in november het maximum.

3.4. Geografie en stabiliteit

Als in de figuren 2 en 3 de Δf en de Δd vergeleken worden valt op dat bij de maandindeling in figuur 3 grotere verschillen voor Δf optreden dan bij de sectorindeling in figuur 2 (let op verschillende schaal voor Δf in de figuren). Voor de Δd zijn de verschillen van gelijke grootteorde.

3.4.1. De hoogste waarden

Wanneer beide factoren samenwerken, treden de grootste verschillen op. Het grootste snelheidsverschil komt dan ook voor in november in de sector 320 t/m 340; in de windgroep "meer dan 11 knopen" is dat 7,6 knopen. Het grootste richtingsverschil vinden we in november in de sector 080 t/m 100, nl. 33 graden.

3.4.2. De laagste waarden

Het omgekeerde klopt niet zo goed. De laagste waarden van de windsnelheid zijn als volgt: (uit tabel 8.c.)

TABEL 3

Laagste waarden van het windsnelheidsverschil				
Maand	Sector	N	Δf	f_R/f_G
juli	140 t/m 160	10	-5,4	1,76
juni	140 t/m 160	1	-5,0	1,71
april	140 t/m 160	10	-4,9	1,58
mei	080 t/m 100	5	-4,6	1,58
mei	140 t/m 160	9	-4,3	1,54
mei	260 t/m 280	26	-4,2	1,52
mei	110 t/m 130	16	-3,6	1,44
mei	230 t/m 250	28	-3,5	1,34

De meest waarschijnlijke combinatie blijkt hier dus pas op de vijfde plaats te komen, maar overigens is toch wel te zien, dat zowel de sector 140 t/m 160 als de maand mei de belangrijkste elementen zijn.

Bij de windrichting komt mei 350 t/m 010 (de meest waarschijnlijke combinatie) zelfs niet voor bij de maanden met minstens 10 graden verschil (uit tabel 8.c.).

TABEL 4

Laagste waarden van het windrichtingsverschil			
Maand	Sector	N	Δd
juli	140 t/m 160	10	-29
mei	200 t/m 220	10	-18
oktober	020 t/m 040	8	-18
december	350 t/m 010	59	-13
juli	170 t/m 190	31	-12
februari	020 t/m 040	72	-11
mei	110 t/m 130	16	-11
juni	170 t/m 190	24	-10

3.5. De vier jaargetijden

In figuur 4 zijn de vier seizoenwaarden uitgezet als vektoren vanuit het sektormidden in de diverse sectoren (zie 2.4.1.).

3.5.1. De windsnelheden

3.5.1.1. Algemeen

De grootste verschillen treden in de herfst op, behalve in de sectoren 020 t/m 040 en 050 t/m 070. De grootste negatieve waarden komen in de lente en in de zomer voor.

3.5.1.2. Bij hoge windsnelheden

In de windgroep 22 t/m 33 knopen zijn slechts enkele seizoenen met negatieve waarden waaronder de lente in de sector 230 t/m 250. De oostsectoren zijn echter onvolledig of vertegenwoordigen soms slechts weinig waarnemingen. Wel is duidelijk, dat meer gradiënt over het algemeen grotere (positieve) verschillen geeft.

3.5.2. De windrichtingen

3.5.2.1. Algemeen

De fluctuatie van de windrichtingsverschillen in figuur 2 vinden we bijna in alle seizoenen terug.

3.5.2.2. De stabiliteit

In de lente en zomer, wanneer de temperaturen boven land hoger zijn dan boven zee treden de kleinste richtingsverschillen op.

3.6. Samenvoeging

3.6.1. Maandgroepen en sectoren

Teneinde de in het slot van 1.2 gestelde vraag zo praktisch mogelijk

te kunnen beantwoorden zijn de waarnemingen van enkele sectoren samengenomen en is afgestapt van de traditionele seizoenindeling van winter, lente, zomer, en herfst (zie 2.2.3.) en in plaats daarvan werden maandgroepen samengesteld.

Het resultaat is 4 maandgroepen en 5 sectoren. De waarden die men zo verkrijgt zijn uitgezet in figuur 5. Tabel 5 geeft behalve deze waarden ook de aantallen van de gebruikte waarnemingen.

Bij deze groepering komen de verschillen wegens geografie en stabiliteit duidelijker tot uiting dan bij de vorige indeling.

De groep I (zeewater is kouder dan het land) heeft steeds meer wind op de Roggenplaat behalve in de sector 290 t/m 010 en bij de windgroep 22 t/m 33 knopen eveneens in de sector 170 t/m 220.

Ook groep II (zeewater in geringe mate kouder dan het land) heeft negatieve waarden bij wind uit het zuidoosten en bij wind uit het zuidwesten is er bij deze windgroep bijna geen verschil in de windsnelheid.

3.6.2. Vereenvoudiging

Behalve vereenvoudiging door vermindering van aantal geeft deze groepering vooral in figuur 5 een merkwaardige vereenvoudiging te zien ten opzichte van de overeenkomstige grafieken van figuur 4: de waarden voor de maandgroepen I, II, III en IV liggen nagenoeg op één rechte lijn bij alle sectoren en alle windgroepen. De noordoostsector (020 t/m 130) vormt hierbij een uitzondering.

3.6.3. De verhouding van de windsnelheden

De vraag rijst of de grote verschillen in de windgroep 22 t/m 33 knopen alleen maar een gevolg zijn van de hogere windkracht, doch procentueel wellicht gelijk zijn aan die in de lagere windgroep 11 t/m 21 knopen. Daarom zijn in verschillende tabellen de verhoudingen van de windsnelheden (windsnelheid Roggenplaat gedeeld door de windsnelheid van Goeree) gegeven en men ziet dat ook procentueel de grotere onderlinge verschillen bij de grotere windkrachten bevestigd worden.

N.B.: Het jaargemiddelde in de tabellen is het gemiddelde, dat berekend is met behulp van het seizoen-gemiddelde. De verhouding van de windsnelheden is berekend met behulp van alle waarnemingen. Er kunnen dus enkele verschillen optreden tussen de Δf en de f_R/f_G . (Het meest opvallend is dit in tabel 6 bij de sector 140 t/m 160 graden: $\Delta f = -0,3$ en $f_R/f_G = 0,98$, terwijl normaal negatieve Δf -waarden corresponderen met verhoudingen groter dan 1,00.)

4. SLOTOPMERKINGEN

4.1. Representativiteit

Uit het voorgaande blijkt dat de lokale gesteldheid vooral voor de wind van de Roggenplaat belangrijke gevolgen had. De windsnelheid is afhankelijk van de afstand tot de kust (met name bij de richtingen tussen 290 en 010); de windrichting wordt beïnvloed door het verloop van de kustlijn. Dat betekent dat hoe veel gunstiger de windmast ook staat dan de windmast te Zierikzee, de wind nog niet voor de gehele Oosterschelde representatief is. Wanneer de meetpaal voor de kust van Noordbeveland geplaatst zou zijn op gelijke afstand als hij nu geplaatst is uit de kust van Schouwen, dan zouden wellicht de resultaten voor de noord- en zuidsector het spiegelbeeld zijn van wat nu gevonden is. Wanneer de paal ter hoogte van de afsluitdam in de Oosterschelde zou staan, dan zouden zonder twijfel door de grotere "vrije" Noordzeesector de westelijke sectoren meer wind opleveren. Evenmin is lichtschip Goeree representatief geweest voor de gehele Oosterschelde. Lokale factoren blijken daarvoor een te grote rol te spelen.

4.2. Schaal windsysteem

Bij een homogeen aardoppervlak (bijvoorbeeld zee) zou een windmeting op een paal een weergave leveren (in richting en sterkte) van het ongestoorde windveld.

Bij een niet-homogeen aardoppervlak (combinatie land en zee) waarop de meetpaal Roggenplaat is geplaatst, zou men kunnen spreken van een gestoord windveld. De mate waarin het windveld afwijkt van het ongestoorde veld, hangt mede af van de schaal van het windsysteem.

Bij grote gradiënten, dus in het algemeen bij een stromingssysteem van grote omvang, overheerst het effect van de wrijving, die de lucht boven land in de omgeving van de Roggenplaat ondervindt.

Bij kleinere gradiënten spreken geografische en stabiliteitsinvloeden duchtig mee.

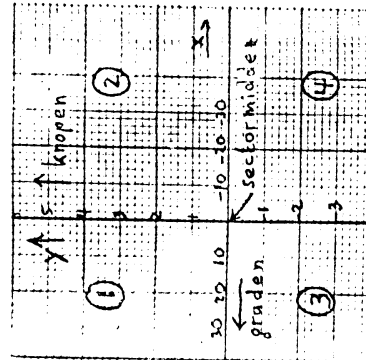
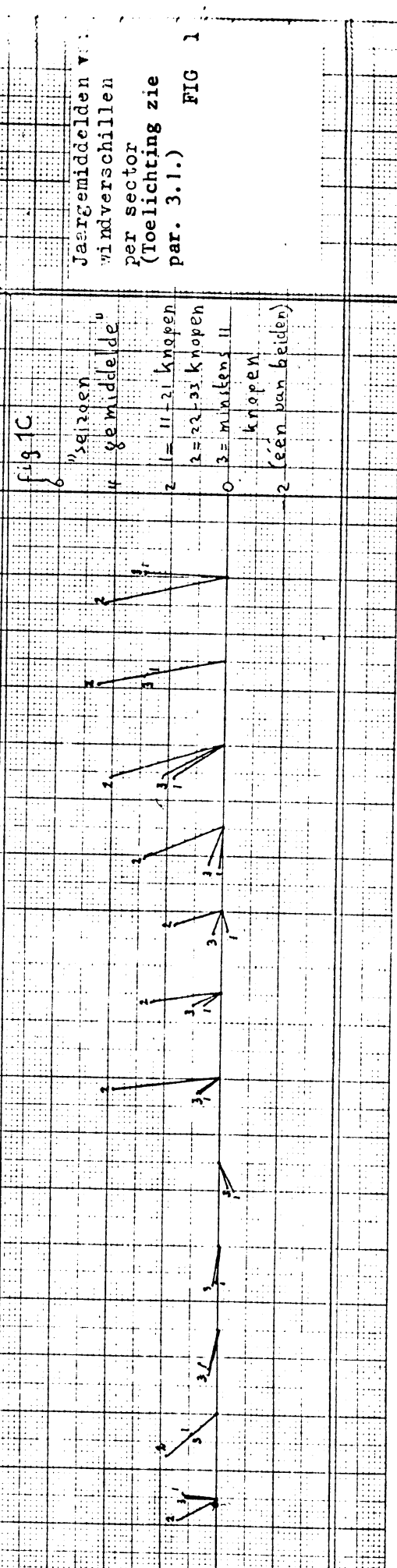
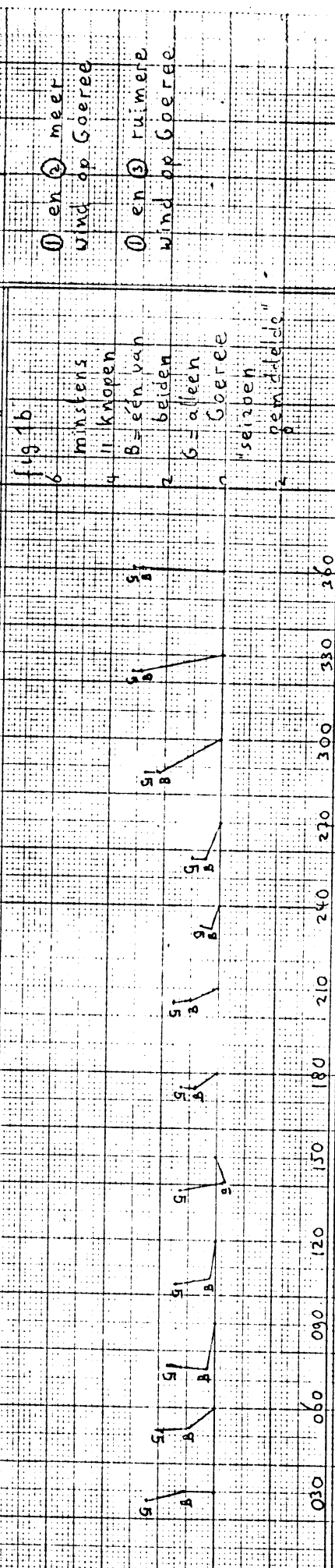
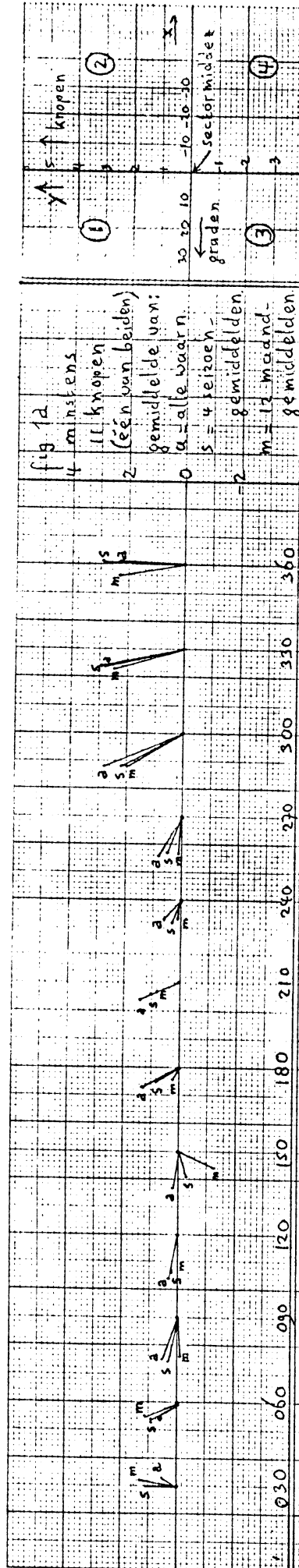
Bij zeer kleine gradiënten zijn ze waarschijnlijk overheersend.

4.3. Vragen

Niet onderzocht zijn de volgende vragen:

- a. Wat zijn de verschillen op dagen met een typische land- of zeewind-circulatie en in hoeverre zijn deze lokale windsystemen op de resultaten van invloed geweest?
 - b. Is het van belang of het hoogwater of het laagwater midden op de dag valt?
Is het 's middags laagwater (en dus ook 's nachts) dan zijn op het tijdstip van de maximale in- en uitstraling grote zandvlakten in de omgeving van de Roggenplaat drooggevallen, wat van invloed moet zijn op de horizontale temperatuurverdeling.
 - c. Sommige maanden weken wat hun temperatuur betreft (maandgemiddelde bepaald uit metingen gedurende twee maanden) af van het klimatologisch gemiddelde (zo was bijv. het maandgemiddelde van december, berekend uit metingen van december 1969 en 1970, te De Bilt $0,4^{\circ}\text{C}$ tegen $3,0^{\circ}\text{C}$ normaal (1931-1960) in december, dus $2,6^{\circ}\text{C}$ te koud. Maart was daar $2,1^{\circ}\text{C}$ te koud; en oktober $1,7^{\circ}\text{C}$ en november $1,1^{\circ}\text{C}$ te warm).
- De keuze van de maandgroepen genoemd in 3.6.1. is echter gebaseerd op de opgetreden temperatuurwaarden van de jaren 1969-1971.

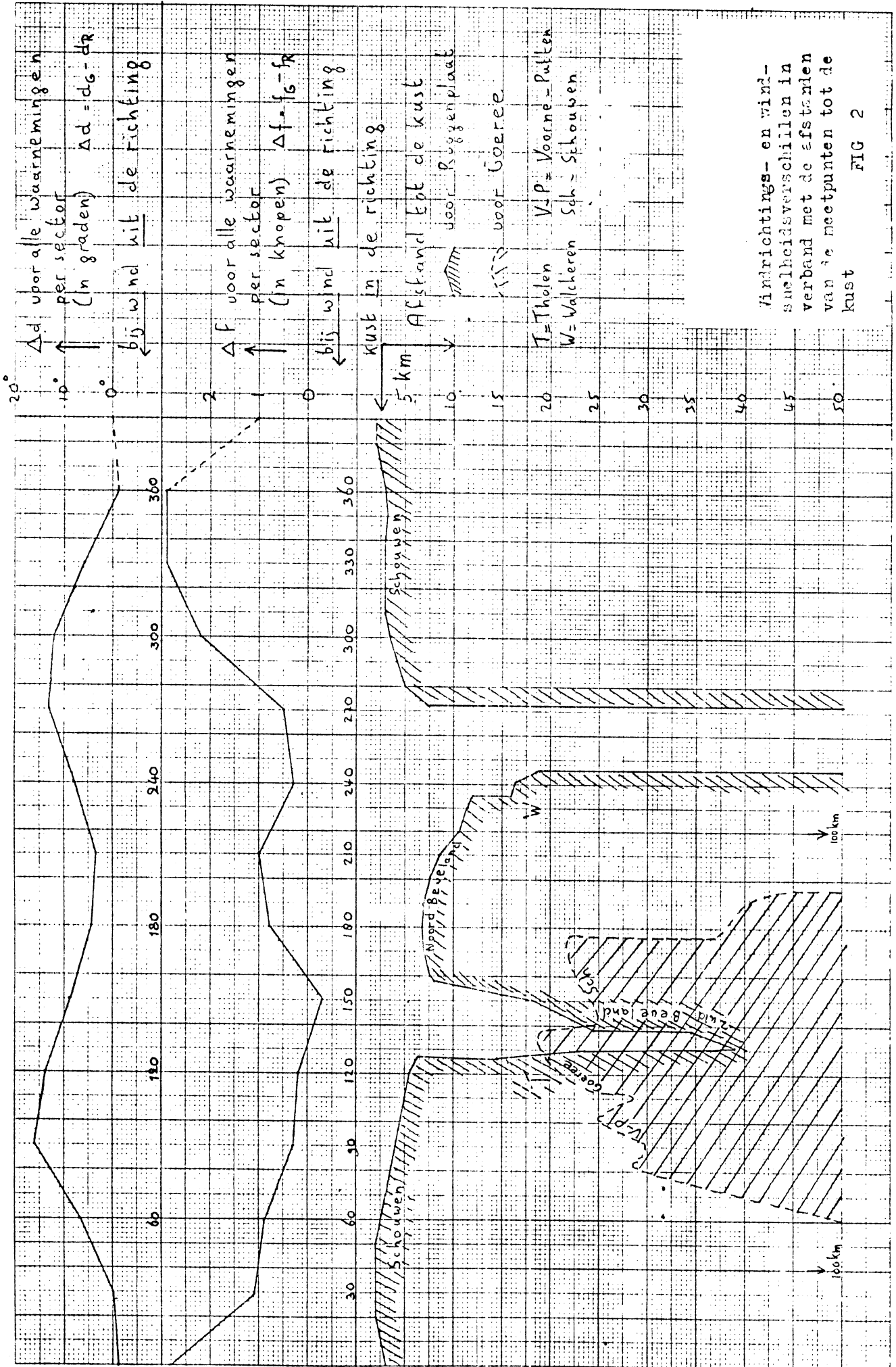
In hoeverre zou de keuze van groepering anders geweest zijn indien het mogelijk was geweest een langjarige periode te gebruiken, die meer met het klimatologisch gemiddelde overeen zou komen? Het antwoord op deze vraag is niet te geven als gevolg van de beperkte lengte der aanwezige meetreeksen.



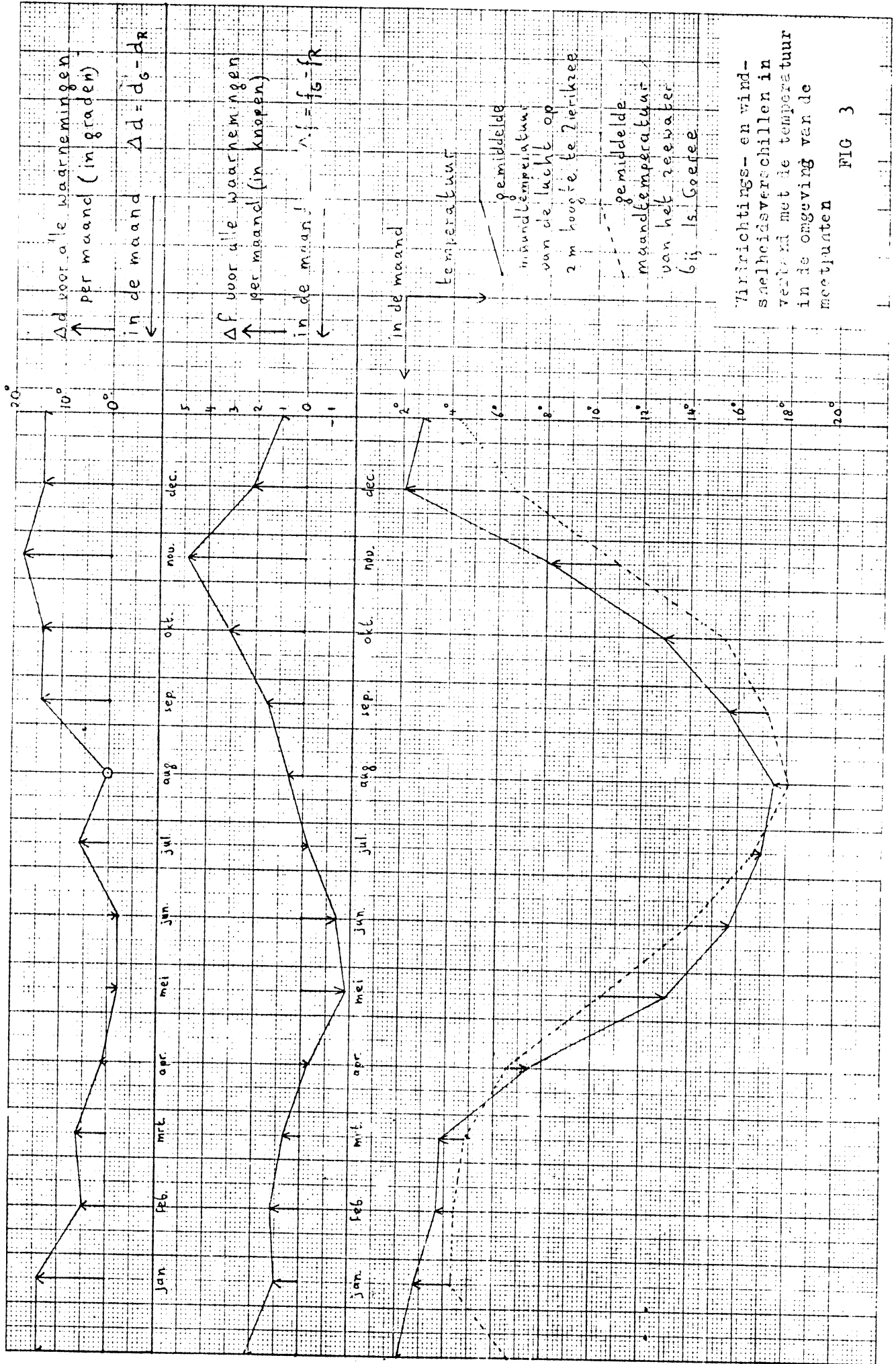
0 en 2 meer wind op Goeree

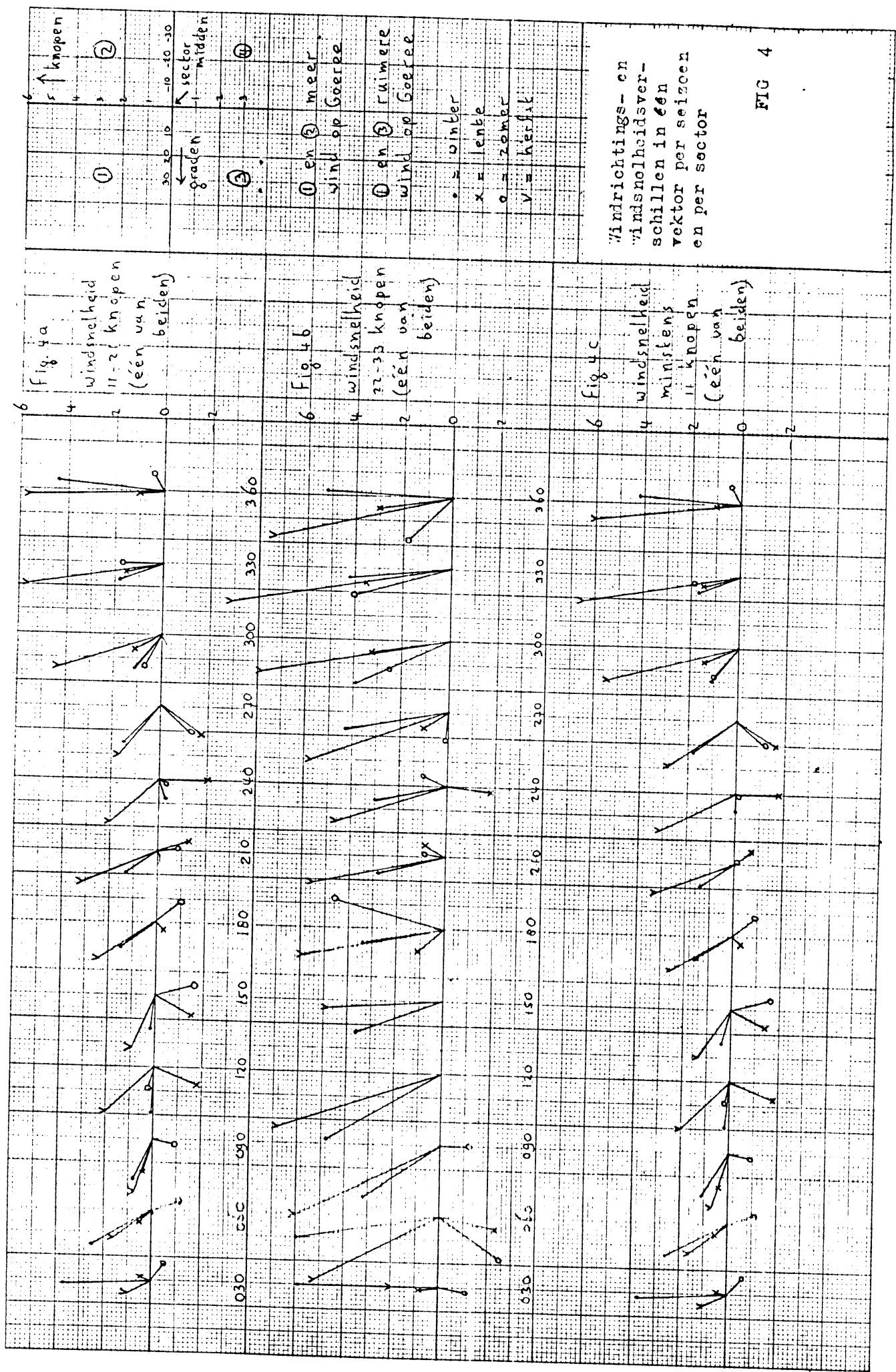
0 en 3 ruimere wind op Goeree

Jaargemiddelden v. windverschillen per sector (Toelichting zie par. 3.1.) FIG 1



Windrichtings- en windsnelheidsverschillen in verband met de afstanden van de meetpunten tot de kust
 FIG 2





↑ knopen

①

30 20 10 0 -10 -20 -30

← graden

↓ sector
midden

②

③

④

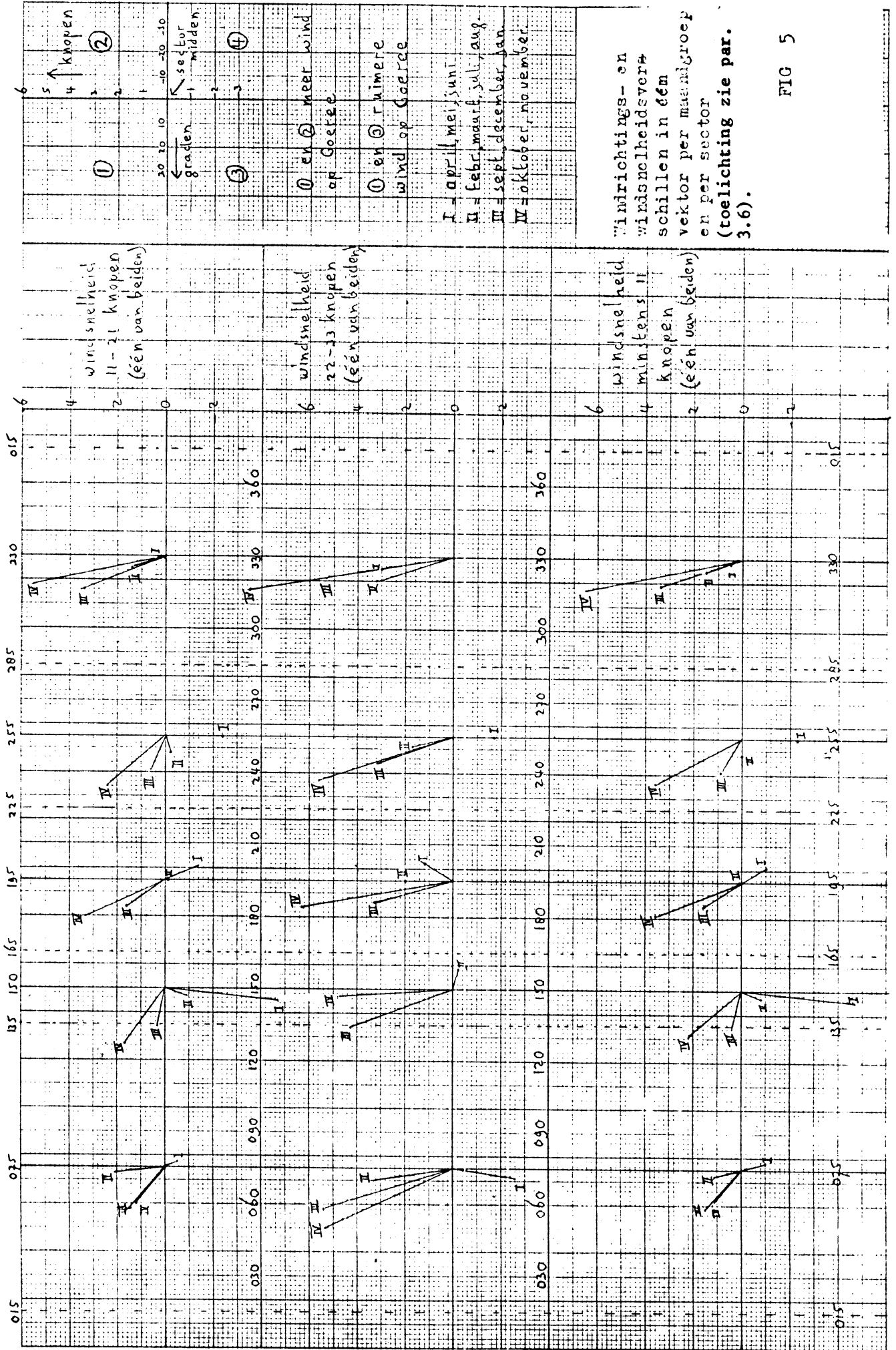
① en ② meer
wind op Goeree

① en ③ ruimere
wind op Goeree

• = winter
x = lente
o = zomer
v = herfst

Windrichtings- en
windsnelheidsver-
schillen in één
vektor per seizoen
en per sector

FIG 4



Windrichtings- en
windsnelheidsverschillen in één
vektor per maandgroep
en per sector
(toelichting zie par.
3.6).

FIG 5

Tabel 5

Vergelijking in grote lijnen van de winlverschillen en windsnelheidsverhoudingen tusschen het lichtschip Goeree en de meetpaal Roggenplaat. Verdeling in 5 sectoren en 4 windgroepen.

		140 t/m 160		170 t/m 220		230 t/m 280		300 t/m 310							
N	d/f	N	d/f	N	d/f	N	d/f	N	d/f						
	f _R /f _G		f _R /f _G		f _R /f _G		f _R /f _G		f _R /f _G						
A. 11 t/m 21 knopen															
I	801	- 2/-0,5	1,03	20	5/-4,7	1,57	242	- 6/-1,4	1,00	496	0/-2,4	1,18	500	1/ 0,3	0,98
II	693	2/ 2,1	0,84	132	3/-0,9	1,07	557	- 0/-0,1	1,01	1107	7/-0,2	1,01	731	5/ 1,4	0,91
III	800	17/ 1,4	0,90	288	16/ 0,3	0,98	699	11/ 1,6	0,90	445	14/ 0,6	0,96	329	14/ 3,4	0,79
IV	190	15/ 1,2	0,91	76	23/ 1,7	0,88	116	15/ 3,3	0,81	515	21/ 2,4	0,87	351	12/ 5,5	0,73
B. 22 t/m 33 knopen															
I	36	4/-2,6	1,12	-	-	-	58	7/ 1,2	0,95	95	0/-1,7	1,00	61	5/ 3,0	0,88
II	103	5/ 3,3	0,87	6	- 8/-0,2	0,95	140	0/ 2,0	0,92	370	4/ 1,7	0,92	155	10/ 3,2	0,97
III	97	17/ 5,4	0,79	19	16/ 4,3	0,84	217	9/ 3,3	0,87	129	11/ 3,1	0,88	91	9/ 5,3	0,79
IV	11	25/ 5,3	0,78	16	3/ 4,8	0,82	216	11/ 6,3	0,78	429	18/ 5,6	0,81	284	14/ 8,5	0,72
C. Alle waarnemingen															
I	809	- 2/-1,0	1,08	20	5/-4,7	1,57	276	- 6/-1,0	1,06	524	0/-2,3	1,16	508	2/ 0,5	0,97
II	741	3/ 1,1	0,92	135	3/-0,8	1,06	621	0/ 0,1	0,99	1284	7/-0,0	1,00	805	5/ 1,5	0,91
III	938	17/ 1,5	0,95	296	16/ 0,4	0,97	784	10/ 1,6	0,90	508	14/ 0,9	0,95	361	11/ 3,4	0,81
IV	194	15/ 1,2	0,91	91	19/ 2,2	0,87	520	14/ 3,6	0,82	790	19/ 3,6	0,95	506	13/ 6,5	0,74

I = april, mei en juni ; II = februari, maart, juli en augustus ; III = september, december en januari ; IV = oktober en november.

Tabel 6

Alle waarnemingen per sector (voor alle maanden)
waarden uitgezet in figuur 2.

Indeling Sectoren	f_R/f_G	N	Δd	Δf
020 - 040	0,97	944	-0	1.1
050 - 070	0,93	652	7	0.9
080 - 100	0,96	575	16	0.3
020 - 100	0,95	2171	5	0.6
110 - 130	0,97	411	14	0.2
140 - 160	0,98	539	9	-0.3
170 - 190	0,92	888	5	0.8
110 - 190	0,95	1838	11	0.8
200 - 220	0,92	1313	4	1.0
230 - 250	0,97	1781	8	0.3
260 - 280	0,95	1325	13	0.5
200 - 280	0,95	4419	9	0.9
290 - 310	0,85	974	12	2.2
320 - 340	0,84	711	6	2.9
350 - 010	0,86	515	-1	2.9
290 - 010	0,85	2200	7	2.7

Tabel 7

Alle waarnemingen per maand (voor alle sectoren)
waarden uitgezet in figuur 3.

Indeling Maanden	f_R/f_G	N	Δd	Δf
december	0,86	931	14	2.2
januari	0,94	998	14	1.0
februari	0,94	875	5	1.1
winter	0,91	2804	11	1.4
maart	0,96	1034	6	0.7
april	1,02	971	1	-0.3
mei	1,16	339	-2	-1.8
lente	1,01	2344	3	-0.1
juni	1,10	847	-2	-1.4
juli	1,01	800	6	-0.2
augustus	0,96	878	-0	0.6
zomer	1,02	2525	1	-0.3
september	0,91	854	14	1.5
oktober	0,84	960	14	3.1
november	0,79	1141	18	4.8
herfst	0,84	2955	15	3.3

TABEL 8A

BIJLAGE 3

Windsnelheid 11-21 knopen; s = windrichtingssector; m = maand; N = aantal gevallen; Δd en Δf zie par. 2.3.

m \ s	N $\overline{\Delta d}/\overline{\Delta f}$		N $\overline{\Delta d}/\overline{\Delta f}$		N $\overline{\Delta d}/\overline{\Delta f}$		N $\overline{\Delta d}/\overline{\Delta f}$		N $\overline{\Delta d}/\overline{\Delta f}$		N $\overline{\Delta d}/\overline{\Delta f}$	
	020-040 ^o		050-070 ^o		080-100 ^c		110-130 ^o		140-160 ^o		170-190 ^o	
dec.	38	2/5.3	104	13/0.3	149	18/1.0	82	29/-0.6	31	4/-0.9	116	11/1.8
jan.	14	21/2.1	38	24/0.9	29	10/1.0	107	11/0.5	219	17/0.6	178	10/1.7
feb.	53	3/2.9	55	10/2.2	8	10/-1.5	11	7/1.6	44	4/-1.0	48	8/0.2
wint.	105	2/3.7	197	15/2.5	186	17/0.8	200	19/0.1	294	14/0.2	342	10/1.5
mrt.	63	5/2.9	93	10/1.1	57	18/2.0	16	15/0.3	42	9/-0.1	97	3/0.0
apr.	175	-1/0.4	65	1/-0.1	32	-6/1.6	38	11/-1.9	10	15/-4.9	20	-1/-0.8
mei	124	-5/-0.9	28	-3/-0.1	5	30/-4.6	16	-11/-3.6	9	-6/-4.3	9	1/-2.8
lente	362	-1/0.4	186	5/0.5	94	14/0.4	70	7/-1.8	61	8/-1.5	126	3/-0.3
juni	204	-8/0.8	77	-3/-3.3	35	11/-2.9	2	30/-3.0	1	-10/-5.0	22	-11/0.1
juli	89	-8/-1.2	7	-9/3.6	11	2/-1.2	4	-3/3.5	10	-29/-5.4	31	-12/-4.1
aug.	68	-4/1.2	75	-5/0.7	59	-3/0.4	24	9/-0.0	36	3/-0.5	68	-6/0.1
zomer	361	-7/-0.5	159	-4/-1.1	105	2/-0.9	30	9/0.2	47	-4/-1.6	121	-9/-1.0
sep.	58	6/0.8	74	17/1.9	81	29/2.1	26	15/-0.7	38	21/-0.5	47	11/-0.4
okt.	8	-18/2.6	14	-9/-0.7	68	12/-0.6	54	24/2.9	19	30/2.6	31	16/2.6
nov.	4	43/1.0	8	9/2.9	10	33/-0.6	24	16/3.2	57	21/1.4	133	16/3.3
hrfst	70	5/1.0	96	12/1.6	159	22/0.8	104	19/2.0	114	22/1.0	211	15/2.4
jaar	898	-3/0.5	638	7/0.9	544	15/0.4	404	16/0.3	516	13/0.0	800	7/1.1
seiz.	gem.	-1/1.2		7/0.9		14/0.3		13/0.1		10/-0.5		5/0.7
maand	gem.	3/1.5		5/0.8		12/-2.4		12/0.2		7/-1.5		4/0.1

m \ s	200-220 ^o		230-250 ^o		260-280 ^o		290-310 ^o		320-340 ^o		350-010 ^o	
	dec.	85	16/1.6	49	15/2.2	53	18/2.4	53	18/2.4	47	6/4.0	56
jan.	155	9/1.4	72	11/-0.9	57	18/-0.4	37	25/1.5	20	30/3.1	6	73/2.5
feb.	74	2/0.7	102	3/-1.1	131	12/1.9	90	6/0.1	83	3/0.2	38	-3/1.6
wint.	314	9/1.3	223	8/-0.3	241	15/1.5	180	14/1.1	150	7/1.8	100	-4/4.4
mrt.	78	0/-0.1	164	1/-1.5	105	13/-1.0	90	8/2.5	78	6/2.4	62	2/2.2
apr.	124	-7/2.0	127	0/-2.4	32	8/-2.3	64	5/0.0	121	0/1.6	87	1/1.2
mei	10	-18/-2.3	28	-5/-3.5	26	3/-4.2	21	2/-1.2	36	12/-0.8	27	-3/-2.5
lente	212	-4/-1.3	319	-0/-2.0	163	11/-1.7	175	6/1.1	285	4/1.5	176	1/1.0
juni	57	-2/-0.4	169	-5/-2.2	114	6/-1.8	71	6/-0.1	17	-7/-0.5	56	-9/-0.1
juli	61	2/-0.8	197	7/0.2	138	16/-1.8	69	21/1.4	68	6/2.7	41	-4/0.8
aug.	100	-3/0.6	179	2/1.0	93	5/0.0	39	9/0.8	27	-6/0.6	46	-8/0.6
zomer	218	-1/-0.8	545	2/-0.3	345	10/-1.3	179	13/0.7	112	0/1.7	143	-7/0.4
sep.	109	9/2.3	118	12/0.9	96	15/0.1	80	11/3.0	21	4/1.9	9	1/2.9
okt.	95	15/2.8	113	16/0.8	156	17/1.6	123	14/4.2	57	10/5.7	38	7/6.7
nov.	157	16/3.9	140	24/3.9	106	27/3.4	67	19/6.1	50	11/7.2	16	-12/4.4
hrfst	361	13/3.1	371	18/2.0	358	20/1.7	270	14/4.3	128	9/5.6	63	2/5.6
jaar	1105	6/1.1	1458	6/-0.1	1107	14/0.2	804	12/2.1	625	5/2.4	482	-2/2.1
seiz.	gem.	4/0.6		7/-0.2		14/0.1		12/1.8		5/2.8		-2/2.9
maand	gem.	3/0.6		7/-0.2		13/-0.2		12/1.7		6/2.3		3/2.2

TABEL 8B

BIJLAGE 4

Windsnelheid 22-33 knopen; s = windrichtingsector; m = maand; N = aantal gevallen; Δd en Δf zie par. 2.3.

s m	N $\overline{\Delta d}/\overline{\Delta f}$	N $\overline{\Delta d}/\overline{\Delta f}$	N $\overline{\Delta d}/\overline{\Delta f}$	N $\overline{\Delta d}/\overline{\Delta f}$	N $\overline{\Delta d}/\overline{\Delta f}$	N $\overline{\Delta d}/\overline{\Delta f}$
	020-040°	050-070°	080-100° ^c	110-130°	140-160°	170-190°
dec.	9 0/9.0	32 9/6.1	35 24/4.1	0 -	4 3/2.3	40 13/2.5
jan.	0 -	0 -	7 13/4.3	13 30/5.2	15 19/4.8	28 -3/1.5
feb.	34 0/5.0	17 12/5.4	3 23/0.7	6 23/4.0	4 0/0.3	22 2/4.2
wint.	43 0/5.9	49 10/6.0	46 22/3.2	19 28/4.8	23 13/3.6	90 6/3.4
mrt.	33 -0/1.9	8 10/-2.3	0 -	0 -	1 0/5.0	14 9/1.1
apr.	11 4/-1.0	1 10/6.0	0 -	0 -	0 -	0 -
mei	2 5/-6.5	2 -15/-6.5	0 -	0 -	0 -	0 -
lente	46 1/0.8	11 5/-2.3	0 -	0 -	1 0/5.0	14 9/1.1
juni	14 2/-1.9	4 18/-2.5	2 0/-1.2	0 -	0 -	5 -12/4.6
juli	2 0/4.5	0 -	0 -	0 -	0 -	0 -
aug.	0 -	0 -	0 -	0 -	1 -50/-7.0	0 -
zomer	16 2/-1.1	4 18/-2.5	2 0/-1.2	0 -	1 -50/-7.0	5 -12/4.6
sep.	0 -	0 -	1 30/6.0	0 -	0 -	1 40/-6.0
okt.	0 -	0 -	0 -	0 -	0 -	0 -
nov.	1 20/0.0	6 28/5.2	0 -	4 23/6.8	16 3/4.8	82 10/60
hrfst	1 20/0.0	6 28/5.2	1 30/6.0	4 23/6.8	16 3/4.8	83 11/5.9
jaar	106 1/1.6	70 11/4.6	49 21/2.6	23 27/5.2	41 7/3.8	192 8/4.4
seiz. gem.	8/1.4	15/1.8	-	-	-	4/3.8
maand gem.	4/1.4	10/1.6	-	-	-	8/2.0

s m	200-220°	230-250°	260-280°	290-310°	320-340°	350-010°
	dec.	20 12/4.3	12 15/4.4	14 12/5.9	17 21/5.9	11 1/5.0
jan.	52 9/2.2	15 14/3.1	7 14/6.1	3 23/0.0	0 -	0 -
feb.	36 0/2.9	40 -0/2.5	91 6/4.0	12 12/2.0	5 10/2.4	10 12/1.9
wint.	108 7/2.8	67 6/3.0	112 7/4.3	32 18/3.9	16 4/4.2	34 -2/5.2
mrt.	38 -3/1.3	35 0/-1.3	18 4/1.5	35 5/3.7	19 6/2.3	6 0/0.7
apr.	49 -7/0.6	50 3/-2.2	1 30/-8.0	16 5/1.9	19 6/4.7	11 7/4.4
mei	0 -	0 -	0 -	0 -	0 -	0 -
lente	87 -5/0.9	85 2/-1.8	19 6/1.0	51 5/3.2	38 6/3.5	17 5/3.0
juni	4 -10/4.0	28 -9/0.9	16 3/-1.0	14 2/1.2	0 -	1 -10/-3.0
juli	6 10/-0.3	32 -6/0.1	48 17/-1.1	24 16/3.4	40 11/4.0	3 26/3.3
aug.	24 -3/0.6	73 -1/2.3	33 6/2.4	1 30/6.0	0 -	0 -
zomer	34 -1/0.9	133 -4/1.0	97 11/0.1	39 12/2.5	40 11/4.0	4 18/1.8
sep.	76 11/4.0	59 6/1.7	22 16/3.2	30 16/5.1	6 15/2.2	0 -
okt.	20 10/6.9	98 15/3.4	56 15/2.8	96 9/7.5	36 4/9.4	27 13/8.4
nov.	114 11/6.3	166 18/6.4	109 24/7.8	80 19/9.3	34 25/10.0	11 26/4.6
hrfst	210 11/5.5	323 15/4.6	187 20/5.7	206 14/7.8	76 15/9.1	38 17/7.3
jaar	439 6/3.6	608 8/2.8	415 14/3.8	328 13/6.1	170 11/6.2	93 8/5.5
seiz. gem.	3/2.5	5/1.7	11/2.8	12/4.0	9/4.5	10/4.3
maand gem.	4/3.1	5/1.9	13/2.1	14/4.2	10/5.0	8/3.4

TABEL 8C

BIJLAGE 5

Alle waarnemingen ongeacht windsnelheid; s = windrichtingsector; m = maand;
N = aantal gevallen; Δd en Δf zie par. 2.3.

m \ s	N $\overline{\Delta d/\Delta f}$	N $\overline{\Delta d/\Delta f}$	N $\overline{\Delta d/\Delta f}$	N $\overline{\Delta d/\Delta f}$	N $\overline{\Delta d/\Delta f}$	N $\overline{\Delta d/\Delta f}$
	020-040°	050-070°	080-100°	110-130°	140-160°	170-190°
dec.	38 2/5.3	108 13/3.2	172 19/1.2	82 29/-0.6	33 5/-1.0	132 11/1.9
jan.	14 21/2.1	38 24/0.9	33 9/1.3	114 12/0.7	225 17/0.8	198 9/1.6
feb.	72 -11/3.1	62 11/2.7	12 15/-0.3	11 7/1.6	47 4/0.9	64 7/1.1
wint.	124 2/3.7	208 14/2.6	217 18/1.1	207 19/0.2	301 14/0.4	394 9/1.6
mrt.	81 3/2.2	93 10/1.1	57 18/2.0	16 15/0.3	43 8/0.1	98 3/-0.0
apr.	177 -0/0.4	65 1/-0.1	32 -6/1.6	38 11/-1.9	10 15/-4.9	20 -1/-0.8
mei	124 -5/-0.9	28 -3/-0.1	5 30/-4.6	16 -11/-3.6	9 -6/-4.3	9 1/-2.8
lente	382 -1/0.4	186 5/0.5	94 14/0.4	70 7/-1.8	62 7/-1.4	127 3/-0.3
juni	210 -8/-0.8	77 -3/-3.3	35 11/-2.9	2 30/-3.0	1 -10/-5.0	24 10/0.3
juli	89 -9/-1.2	7 -9/3.6	11 2/-1.2	4 -3/3.5	10 -29/-5.4	31 -12/-4.1
aug.	68 -4/1.2	75 -5/0.7	59 -3/0.4	24 9/-0.0	36 3/-0.5	68 -6/0.1
zomer	367 -7/-0.6	159 -4/-1.1	105 2/-0.9	30 9/0.2	47 -4/-1.6	123 -8/-0.9
sep.	58 6/0.8	74 17/1.9	81 30/2.1	26 15/-0.7	38 21/-0.5	47 11/-0.4
okt.	8 -18/2.6	14 -9/-0.7	68 13/-0.6	54 24/2.9	19 30/2.6	31 16/2.6
nov.	5 4/0.8	11 16/2.8	10 33/-0.6	24 16/3.2	72 17/2.1	166 14/3.4
hrfst	71 5/1.0	99 13/1.6	159 23/0.7	104 20/2.0	129 20/1.4	244 14/2.6
jaar	944 -3/0.5	652 6/0.9	575 15/0.5	411 16/0.3	539 13/0.2	888 7/1.3
seiz. gem.	-0/1.1	7/0.9	16/0.3	14/0.2	9/-0.3	5/0.8
maand gem.	-2/1.3	5/1.1	14/-0.1	13/0.2	6/-1.3	4/0.2

m \ s	200-220°	230-250°	260-280°	290-310°	320-340°	350-010°
	dec.	93 16/2.0	55 15/2.2	57 18/2.6	55 17/2.5	51 6/3.9
jan.	170 8/1.3	80 11/-0.6	60 17/-0.2	40 25/1.5	20 30/3.1	6 73/2.5
feb.	94 1/1.1	124 2/-0.7	171 11/2.2	90 7/0.1	86 3/0.2	42 -1/1.7
wint.	357 9/1.4	259 7/-0.0	288 13/1.8	185 14/1.1	157 7/1.7	107 -3/4.2
mrt.	95 -0/0.3	178 0/-1.3	111 13/-0.8	110 7/2.5	86 6/2.3	66 1/2.1
apr.	156 -7/-1.3	149 8/-2.0	32 8/-2.3	72 5/0.4	130 0/1.7	90 2/1.2
mei	10 -18/-2.3	28 -5/-3.5	26 3/-4.2	21 2/-1.2	36 12/-0.8	27 -3/-2.5
lente	261 -5/-0.7	355 0/-1.8	169 10/-1.6	203 6/1.4	252 4/1.5	183 1/1.0
juni	57 -2/-0.4	173 -5/-2.2	116 6/-1.9	79 6/0.3	17 -7/-0.5	56 -9/-0.1
juli	62 2/-0.8	205 6/0.2	168 16/-1.7	84 19/1.7	88 7/2.8	41 -4/0.8
aug.	109 -1/0.6	216 1/1.2	111 5/0.2	39 9/0.8	27 -6/0.6	46 -8/0.6
zomer	228 -1/-0.1	594 1/-0.1	395 10/-1.2	202 12/1.0	132 3/1.9	143 -7/0.4
sep.	144 9/2.1	149 10/1.4	107 15/0.5	98 12/3.2	23 6/1.8	9 1/2.9
okt.	100 14/2.8	180 14/1.7	188 17/1.6	169 12/5.2	82 9/6.9	47 8/7.0
nov.	223 13/4.2	244 21/5.2	178 24/5.4	117 18/7.4	65 16/7.6	26 6/5.1
hrfst	467 12/3.3	573 16/3.1	473 19/2.8	384 14/5.4	170 11/6.5	82 7/6.0
jaar	1313 6/1.4	1781 7/0.6	1325 14/0.8	974 12/2.8	711 6/2.8	515 -1/2.3
seiz. gem.	4/1.0	8/0.3	13/0.5	12/2.2	6/2.9	-1/2.9
maand gem.	3/0.8	7/0.1	13/0.1	12/2.0	7/2.5	4/2.3

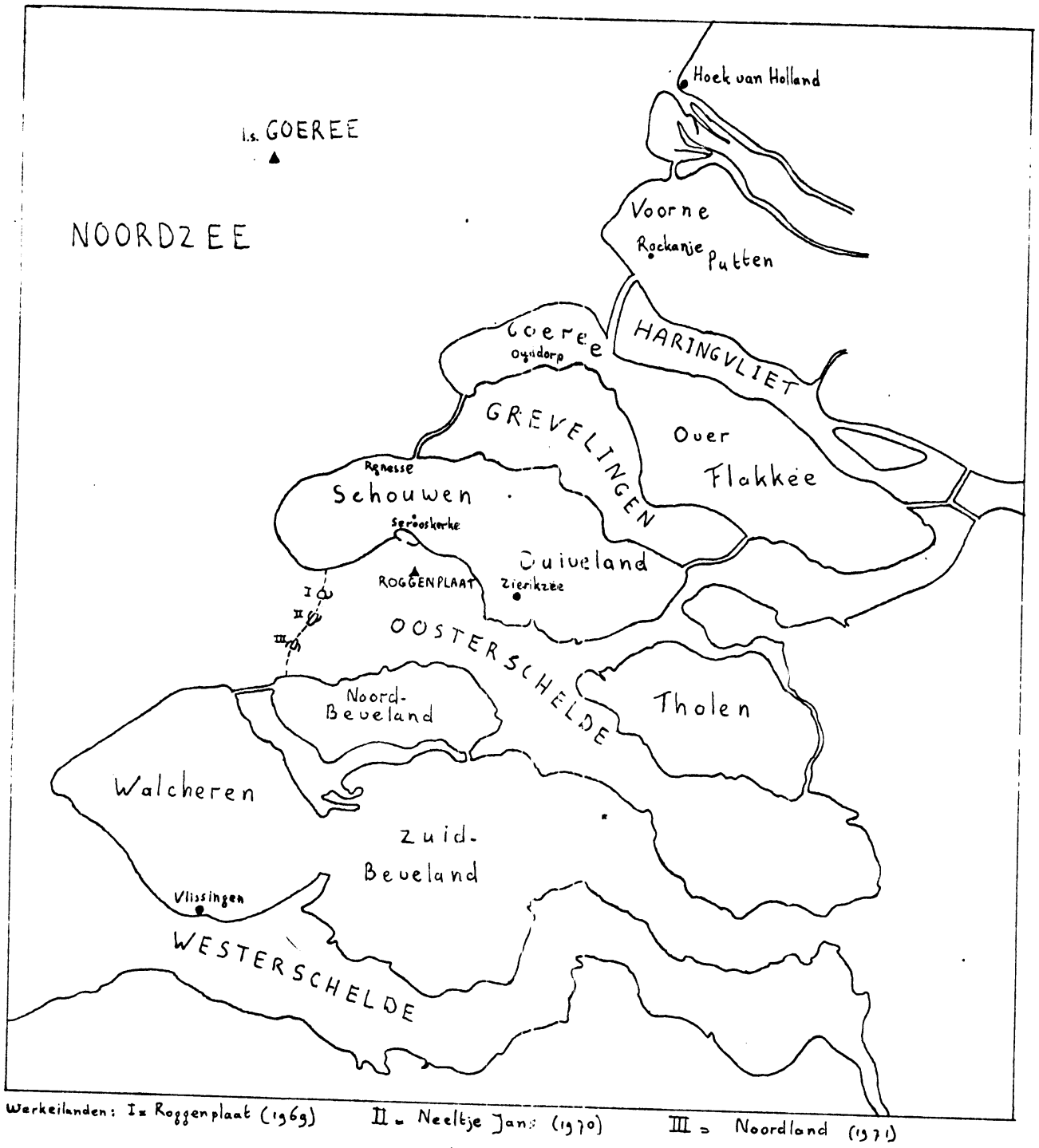
TABEL 9

BIJLAGE 6

Alle waarnemingen bij andere keuze windrichtingsector.
 s = windrichtingsector; N = aantal gevallen; Δd en Δf zie par. 2.3.

m \ s	N $\overline{\Delta d/\Delta f}$		N $\overline{\Delta d/\Delta f}$		N $\overline{\Delta d/\Delta f}$		N $\overline{\Delta d/\Delta f}$	
	020-100°		110-190°		200-280°		290-010°	
dec.	318	15/2.4	243	17/0.7	205	16/2.2	165	3/4.3
jan.	85	18/1.2	537	13/1.1	310	11/0.5	66	31/2.0
feb.	146	5/2.7	122	6/0.4	389	6/1.0	218	4/0.4
winter	549	13/2.3	902	13/0.9	904	10/1.1	449	7/2.1
maart	231	10/1.7	157	6/0.0	384	4/-0.8	262	6/2.3
april	274	1/0.1	68	8/-2.0	337	-2/-1.7	292	2/1.2
mei	157	-4/-0.9	34	-6/-3.6	64	-4/-3.6	84	5/-1.4
lente	662	3/0.4	259	5/-1.0	785	1/-1.0	638	4/1.3
juni	322	-5/-1.6	27	-7/-0.1	346	-1/-1.8	152	-1/0.1
juli	107	-8/-0.9	45	-15/-3.7	435	9/-0.7	213	10/2.0
aug.	202	-4/-0.8	128	-1/-0.1	436	2/0.8	112	-2/0.7
zomer	631	-5/-0.7	200	-5/-0.9	1217	4/-0.5	477	4/1.0
sep.	213	19/1.7	111	16/-0.5	400	11/1.4	130	10/2.9
okt.	90	6/-0.3	104	23/2.8	468	15/1.9	298	11/6.0
nov.	26	26/1.1	262	15/3.0	645	19/5.0	208	16/7.2
hrfst	329	16/1.1	477	17/2.2	1513	16/3.1	1636	12/6.0
jaar	2171	5/0.6	1838	11/0.8	4419	9/0.9	2200	7/2.7
seiz.	gem.	7/0.8		8/0.3		8/0.7		8/2.6
maand	gem.	7/0.7		6/-0.2		7/0.4		8/2.3

m \ s	020-190°		200-010°		Zie tabel 7:	Alle sectoren	
	dec.	561	16/1.6	370		10/3.1	931
jan.	622	14/1.1	376	14/0.8	998	14/1.0	
feb.	268	6/1.6	607	5/0.8	875	5/1.1	
winter	1451	13/1.4	1353	9/1.4	2804	11/1.4	
mrt.	388	8/1.0	646	5/0.5	1034	6/0.7	
apr.	342	2/-0.4	629	-0/-0.3	971	1/-0.3	
mei	191	-4/-1.4	148	1/-2.4	339	-2/-1.8	
lente	921	3/0.0	1423	2/-0.2	2344	3/-0.1	
juni	349	-5/-1.5	498	-1/-1.2	847	-2/-1.4	
juli	152	-10/-1.7	648	10/0.2	800	6/-0.2	
aug.	330	-3/0.4	548	1/0.8	878	-0/0.6	
zomer	831	-5/-0.8	1694	4/-0.0	2525	1/-0.3	
sep.	324	18/0.9	530	11/1.8	854	14/1.5	
okt.	194	15/1.3	766	13/3.5	960	14/3.1	
nov.	288	16/2.9	853	19/5.5	1141	18/4.8	
hrfst	806	17/1.7	2149	15/3.9	2955	15/3.3	
jaar	4009	8/0.7	6619	8/1.5	10628	8/1.2	
seiz.	gem.	7/0.8		8/1.3		8/1.1	
maand	gem.	6/0.5		7/1.1		7/0.9	



Posities lichtschip „Goeree” en meetpaal „Roggenplaat”