

MOND VAN HET HARINGVLIET

Een onderzoek naar de invloed van de golven op de mond van het Haringvliet.

Deelontwerp voor Prof. Ir. W.C. Bischoff van Heemskerck
door A. Zwols.
Delft, mei 1968.

INHOUD.

<u>I.</u>	<u>Inleiding</u>	blz 3.
<u>II.</u>	<u>Het verzamelen en verwerken der gegevens</u>	blz 5.
<u>II.A.</u>	<u>De maatgevende golfrichtingen</u>	blz 5.
<u>II.B.</u>	<u>De golfperiode T</u>	blz 7.
II.B.1	alle richtingen	blz 7.
II.B.2	richting West	blz 8.
II.B.3	richting West-Noord-West	blz 9.
II.B.4	richting Noord-West	blz 10.
II.B.5	richting Noord-Noord-West	blz 11.
II.B.6	richting Noord	blz 12.
II.B.7	Benadering van het T-H-diagram door een rechte lijn, met behulp van de methode der kleinste kwadraten	blz 13.
II.B.8	Bepaling van de equivalente golfperiode T_{eq}	blz 15.
II.B.8.a	Samenvatting	blz 18.
<u>II.C.</u>	<u>De variatie van de waterdiepte d</u>	blz 19.
<u>II.D.</u>	<u>De nauwkeurigheid van de refraktie-konstruktie</u>	blz 20.
<u>III.</u>	<u>De refraktieberekening</u>	blz 21.
<u>III.A.</u>	<u>Konstruktie van de refraktiepatronen</u>	blz 21.
III.A.1.	Korrektie voor de richting W.N.W.	blz 21.
III.A.2.	Korrektie voor de richting N.N.W.	blz 22.
III.A.3.	De methode	blz 23.
<u>III.B.</u>	<u>Berekening van zandtransport langs de kust.</u>	blz 24.
III.B.1.	Berekening van $d_6^2 \cdot C_{g,6}$ en $d_5^2 \cdot C_{g,5}$ voor de richting West-Noord-West	blz 25.
III.B.2.	Bepaling van de zandtransportcapaciteit Q_s , ge- deeld door $\beta_s \cdot T_j$. Windrichting W.N.W, zone 6-5m	blz 26.
III.B.3.	Bepaling van de kritische golfhoogten ($H_{s,cr}$) op de verschillende dieptelijnen voor de richting W.N.W.	blz 27.
III.B.4.	Overzicht van de waarden $\frac{Q_s}{\beta_s \cdot T_j}$, welke een maat zijn voor het zandtransport langs de kust	blz 28.
III.B.5.	Erosie en sedimentatie	blz 31.
<u>IV.</u>	<u>Konklusies</u>	blz 37.
<u>V.</u>	<u>Nabeschouwing</u>	blz 39.
<u>VI.</u>	<u>Lijst van symbolen</u>	blz 40.
<u>VII.</u>	<u>Geraadpleegde literatuur</u>	blz 41.

OPDRACHT.

Het aanvullen van bekende - en verzamelen van nieuwe gegevens voor de mond van het Haringvliet, om op zinvolle wijze te komen tot de konstruktie van refractiepatronen voor dat gebied, en hieruit een interpretatie te verkrijgen betreffende zandtransport, sedimentatie en erosie.

I. INLEIDING.

Wanneer de afsluiting van het Haringvliet en de aanleg van Euro-poort(Maasvlakte) een voldongen feit zal zijn, dan zal daarmee een belangrijke ingreep zijn gedaan in het heersende regiem langs de Nederlandse kust. We mogen gerust veronderstellen dat, met name ter plaatse van het Haringvliet, het natuurlijk evenwicht een flinke verstoring zal ondergaan. De natuur zal trachten de gedane ingrepen op enigerlei wijze te compenseren of te niet te doen.

De optredende wijzigingen zouden in strijd kunnen zijn met de eisen welke men o.a. dient te stellen t.a.v.:

1. Scheepvaart
2. Hydrologie
3. Waterkering
4. Rekreatie
5. Natuurgebieden etc.

Kortom, het is duidelijk dat in verband met de vele eisen welke gesteld zullen worden, een gedegen inzicht verkregen zal moeten worden in de mogelijke toekomstige ontwikkeling van het zandtransport, en de daaruit voortvloeiende sedimentatie en erosie, in de mond van het Haringvliet en de naastliggende kustgedeelten.

In het volgende zal worden uiteengezet wat het aandeel is van de golven in het totale beeld van de kustmorfologie. Daartoe wordt een refraktie berekening uitgevoerd voor de ongestoorde kust (zonder Haringvlietdam en Maasvlakte). Aangenomen wordt dat onmiddellijk na het gereedkomen van de beide werken de refraktieberekening nog steeds van kracht is zodat door superpositie op het zandtransport ten gevolge van getijstroom (uit te voeren door derden) een beeld wordt verkregen omtrent het totale zandtransport

in die periode, opdat een voorspelling kan worden gedaan ten aanzien van mogelijke toekomstige ontwikkelingen.

II HET VERZAMELEN EN VERWERKEN DER GEGEVENS.

Daar het totale golfbeeld voor onze kust voortdurend aan veranderingen onderhevig is, zullen wij bij het maken van een refraktieberekening sterk moeten schematiseren. Dat wil zeggen het gedifferentieerde patroon zal vervangen moeten worden door een aantal significante grootheden waarmee de berekening kan worden uitgevoerd. Hierbij gaan de gedachten in de eerste plaats uit naar:

- a. De maatgevende golfrichtingen,
- b. De, bij een bepaalde richting behorende, maatgevende golfperiode P,
- c. Variatie in de waterdiepte d, afhankelijk van getij en wind.

We zullen genoemde factoren achtereenvolgens de revue laten passeren.

II.A. DE MAATGEVENDE GOLFRICHTINGEN.

In de bijlagen B 4- Nrs. 65.1470, 65.1482 en 65.1494 (zie bijl.ⁿ 23, 25 en 27) zijn door R.W.S. refraktiepatronen getekent voor resp. de richtingen West, Noord en Noord- West.

Beschouwen we de tabellen III en V, waarin voor de periode 1949-1959 is aangegeven de verdeling van de golven naar hoogte en periode, uitgedrukt in promilles van de tijd, dan zien we onmiddellijk dat de golfrichtingen West Noord West en Noord Noord West in verhouding tot de genoemde golfrichtingen een hoge frekwentie van optreden hebben. Daar bovendien de getekende refraktiepatronen een vrij onregelmatig karakter hebben, ligt het voor de hand om ook de refraktiepatronen te tekenen voor golven uit de richtingen WNW en NNW.

Uit de getekende refraktiepatronen blijkt ook dat het weinig zinvol is de richtingen WZW en NNO in de beschouwing te betrekken, enerzijds omdat zij onder een dusdanig kleine hoek de kust naderen, en dus nauwelijks invloed zullen hebben op het totale zandtransport, anderzijds omdat de randvoorwaarden zo ver van het Haringvliet verwijderd zullen zijn (ongeveer ter plaatse van de 20 m-lijn) dat het technisch vrijwel onmogelijk wordt de genoemde refraktiepatronen te konstrueren.

Resumerend: De refraktieberekening zal worden uitgevoerd voor golven, komende uit de richtingen:

West

West Noord West

Noord West

Noord Noord West

Noord.

De navolgende tabellen 1 t/m VI zijn tot stand gekomen met behulp van literatuur 2

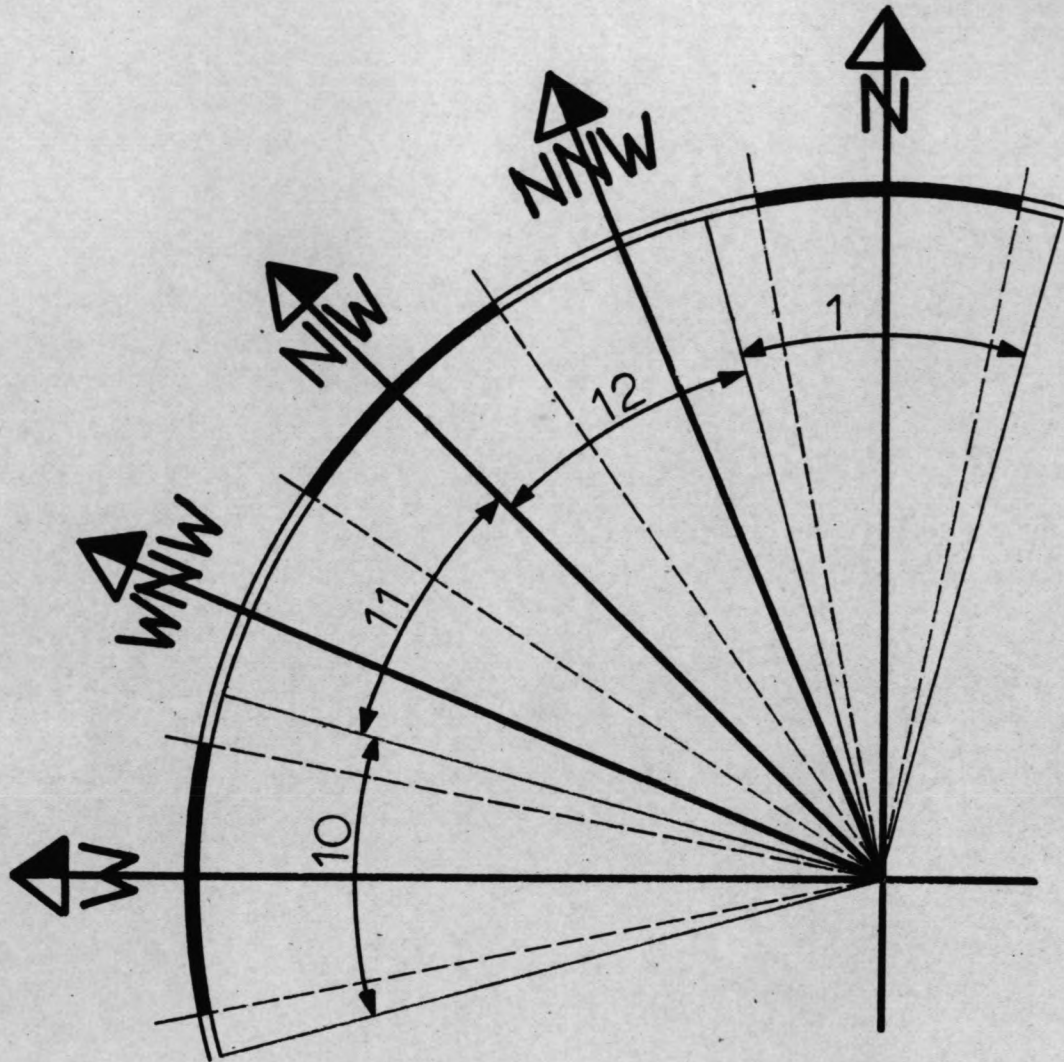
In dit rapport is een verdeling gemaakt in 12 sektoren, ieder ter grootte van 30° .

De door ons gekozen windrichtingen worden gedekt door de volgende sektoren uit genoemd rapport

W	- $6/8$ x sektor 10	(tabel II)
WNW	- $1/8$ x sektor 10 + $5/8$ x sektor 11	(tabel III)
NW	- $3/8$ x sektor 11 + $3/8$ x sektor 12	(tabel IV)
NNW	- $5/8$ x sektor 12 + $1/8$ x sektor 1	(tabel V)
N	- $6/8$ x sektor 1	(tabel VI)

(Zie bijlage 1).

VERDELING IN SECTOREN



SECTOREN L.S. GOEREE: 1 → 350° - 10°
 10 → 260° - 280°
 11 → 290° - 310°
 12 → 320° - 340°

W = 6/8 SECTOR 10

WNW = 1/8 SECTOR 10 + 5/8 SECTOR 11

NW = 3/8 SECTOR 11 + 3/8 SECTOR 12

NNW = 5/8 SECTOR 12 + 1/8 SECTOR 1

N = 6/8 SECTOR 1

II - B. DE GOLFPERIODE P.

II.B.1. Tabel I (ontleend aan literatuur 2)

De tabel geeft een overzicht van de verdeling van de kenmerkende golven H_g over de diverse periode- groepen, uitgedrukt in promilles. De gegevens zijn afkomstig van het L.S.Goeree, en hebben betrekking op alle richtingen, gedurende alle maanden.

H_g (m)	Alle perioden	Golfperiode T (sec)				
		≥ 5	5 - 7	7 - 9	9 - 11	< 11
0	46	35	10	0,6		0,2
0,5	238	159	67	12	0,2	
1,0	288	120	141	26	0,6	
1,5	205	30	141	34	0,7	
2,0	125	1,4	76	46	0,9	0,1
2,5	56	0,1	24	31	2	0,1
3,0	26	0,1	7	17	2	0,2
3,5	9		0,8	6	2	0,2
4,0	4		0,1	2	0,9	0,4
4,5	2			0,2	2	0,1
totaal	1000	346	467	174	11	1,3

Deze waarden werden grafisch uitgezet in de bijlagen 2 t/m 4.

Conclusie: Beschouwen we bijlage 2, dan blijkt de meest voorkomende periode te zijn : $5 < T \leq 7$ sec.

Bepalen we ons in bijlage 3 tot genoemde periodegroep dan blijkt de golfgroep $0,75 < H_g < 1,75$ m maatgevend te zijn. Omgekeerd kunnen we in bijlage 2 zien dat in haar totaliteit de golfgroep $0,75 < H_g < 1,25$ m het meest voorkomt. Bepalen we ons in bijlage 4 tot deze groep dan blijkt de maatgevende periode te zijn gelegen tussen 5 en 7 sec.

Daar we echter geïnteresseerd zijn in de periodes en golfhoogtes voor de richtingen W, WNW, NW, NNW en N zullen we genoemde richtingen aan een afzonderlijk onderzoek onderwerpen.

HISTOGRAMMEN (zie tabel I)

alle richtingen

aantal
waarn. n
per 1000

500
400
300
200
100

T (sec)

5 7 9 11

300
200
100

H_g (m)

0 0,5 1 1,5 2 2,5 3 3,5 4

T(sec)

relatie tussen golfhoogte en
golfperiode bij L.S. Goeree.

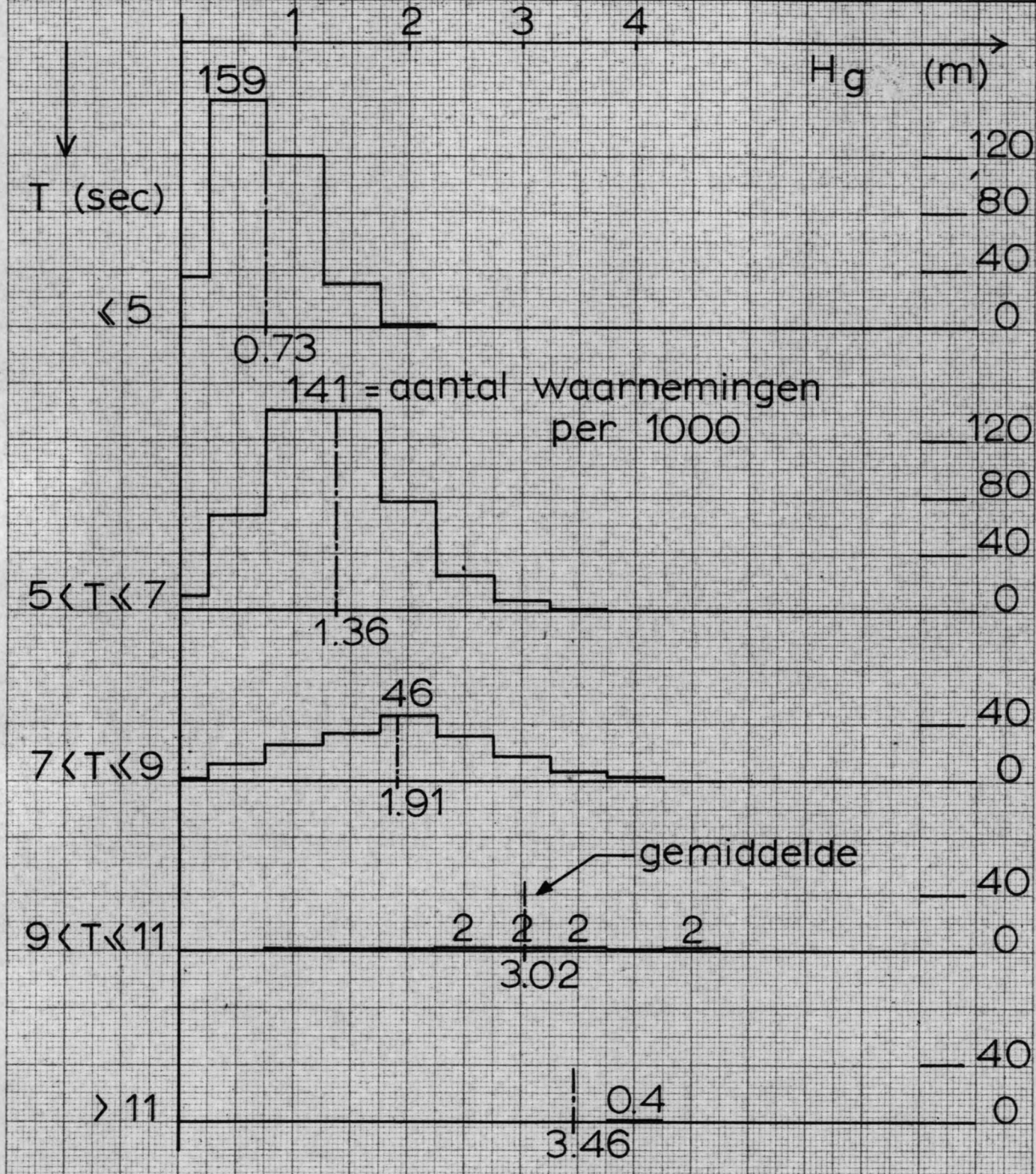
11
9
7
5

H_g (m)

0 1 2 3 4

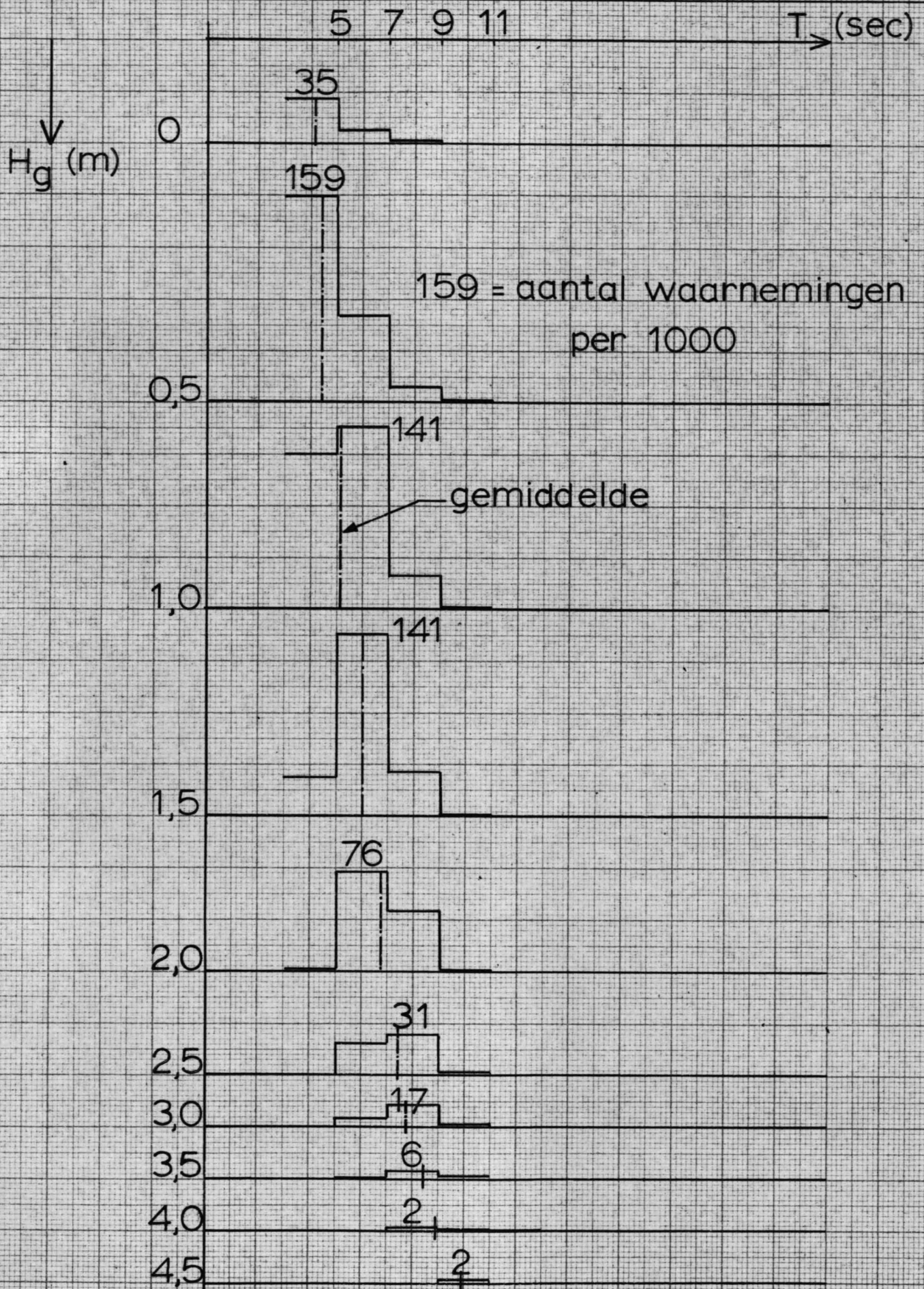
HISTOGRAMMEN (zie tabel I)

alle richtingen



HISTOGRAMMEN (zie tabel I)

alle richtingen



II. B.2. Tabel II (ontleend aan literatuur 2)

De tabel geeft een overzicht van de verdeling van de kenmerkende golven H_g over de diverse periodegroepen, uitgedrukt in promilles. De gegevens hebben betrekking op het gehele jaar en gelden voor de richting WEST.

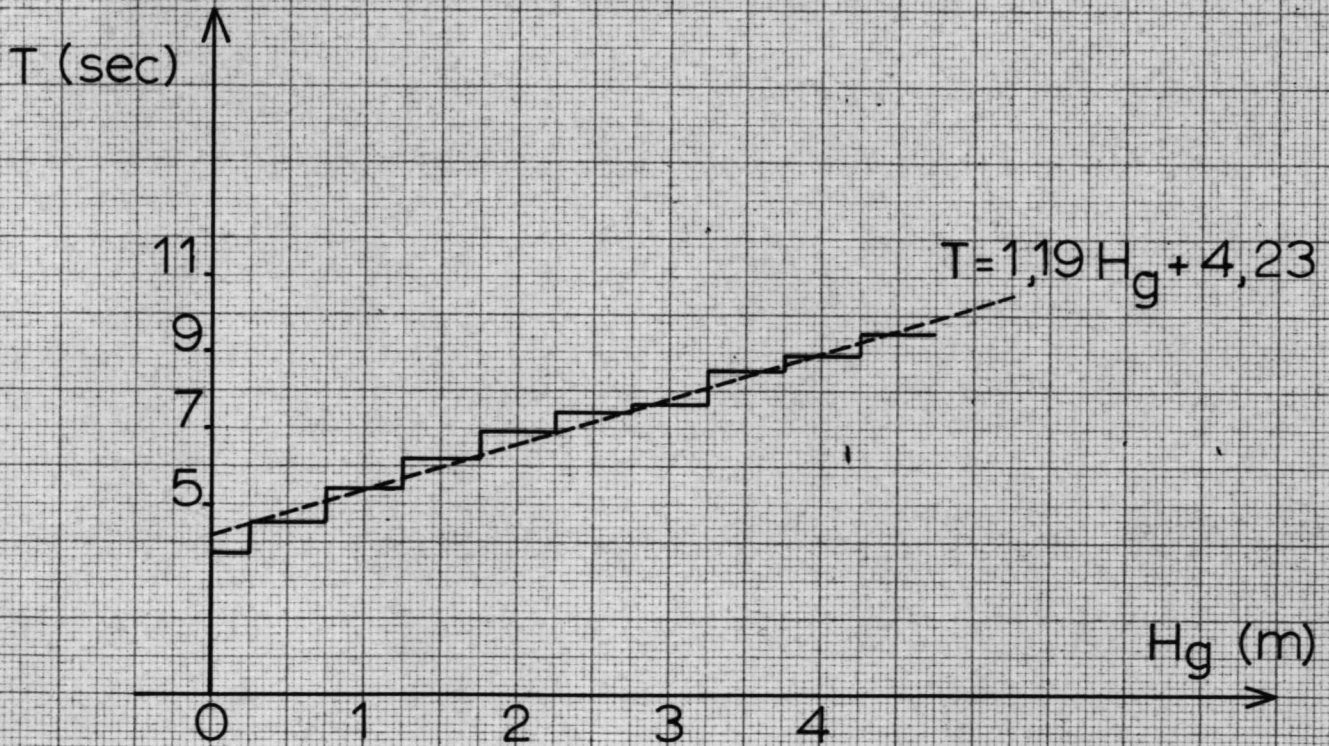
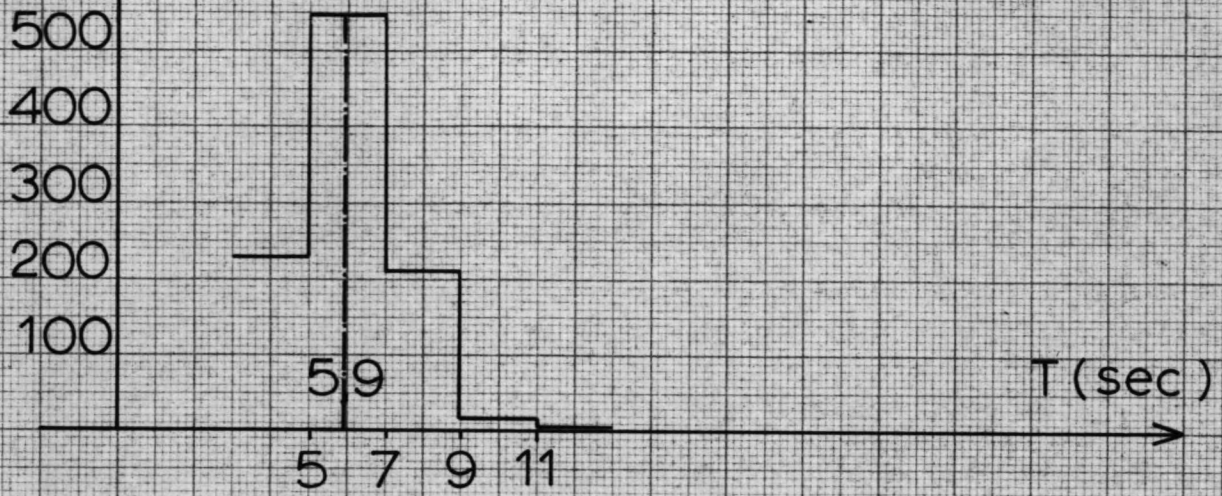
H_g (m)	alle periodes	Golfperiode T (sec)				
		≤ 5	5 - 7	7 - 9	9 - 11	> 11
0	39	31	6			1
0,5	196	120	74	3		
1,0	249	65	175	9		
1,5	214	12	167	34		
2,0	158		88	70		
2,5	70		23	46	1	
3,0	45		12	29	4	
3,5	19		1	13	4	1
4,0	7			5	1	1
$\geq 4,5$	4			1	3	
totaal	1000	228	545	209	14	3

De waarden werden grafisch uitgezet in de bijlagen 5 t/m 7.

HISTOGRAMMEN (zie tabel II)

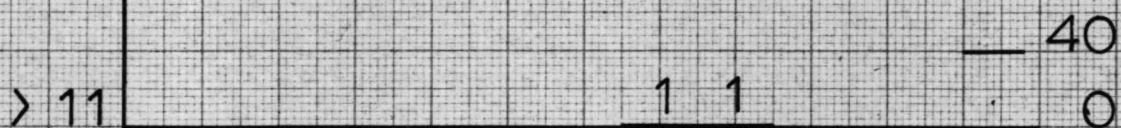
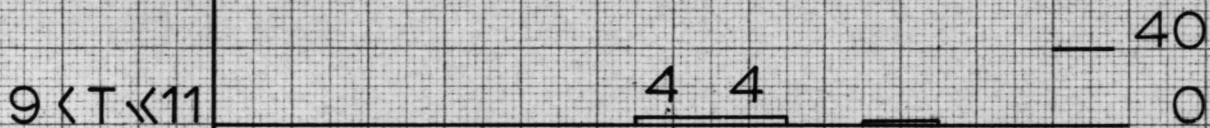
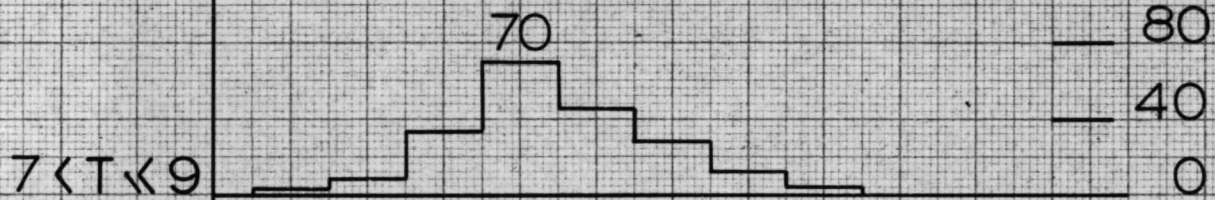
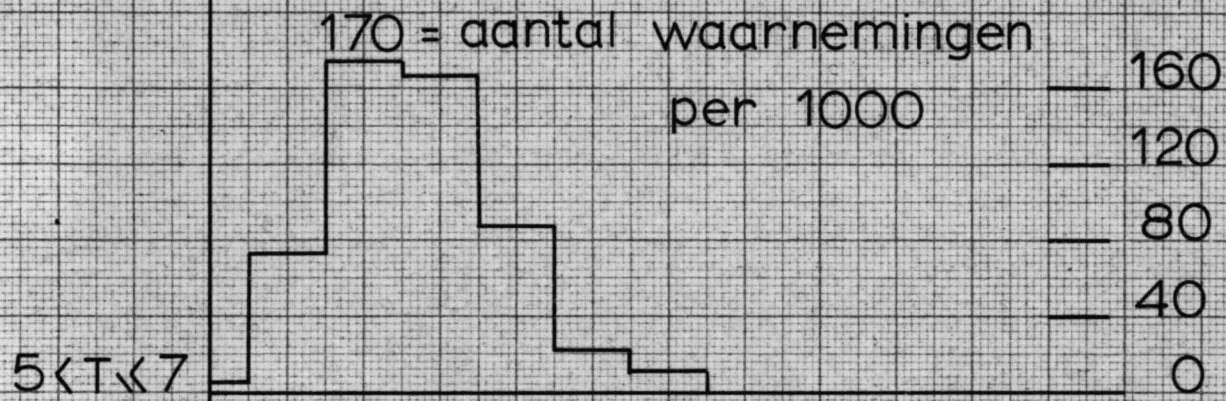
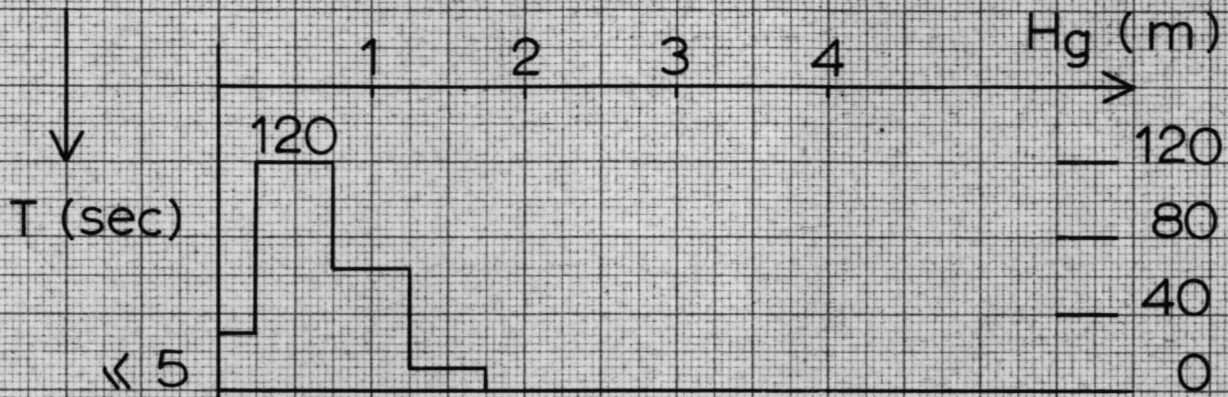
richting: WEST

aantal waarn.
per 1000



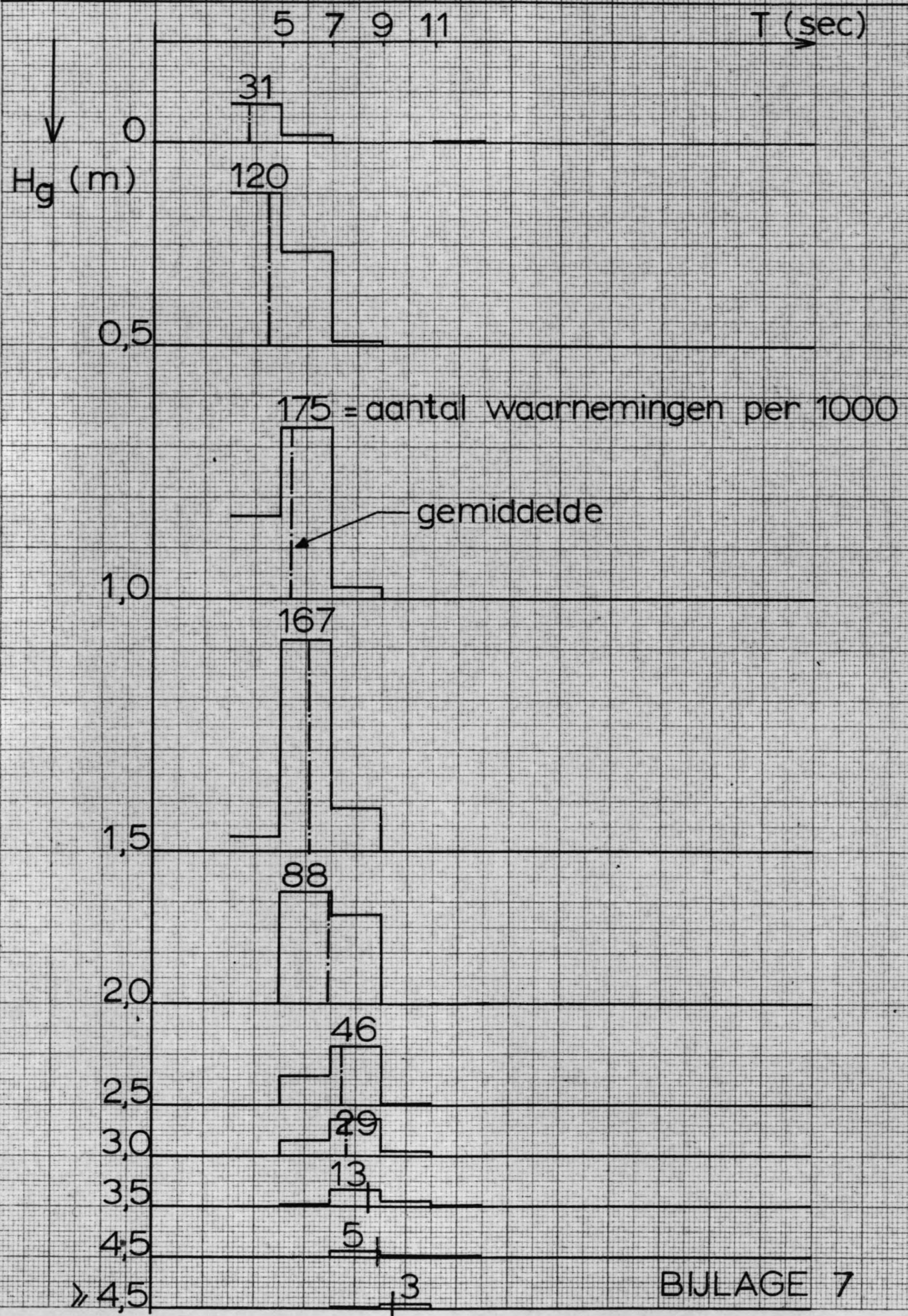
HISTOGRAMMEN (zie tabel II)

richting: WEST



HISTOGRAMMEN (zie tabel II)

richting: WEST



II. B. 3. Tabel III.

Voor de windrichting WEST- NOORD-WEST.

Samengesteld uit 16,7% van de waarnemingen in sektor 10

(260° - 280°) en 83,3% van de waarnemingen in sektor 11

(290° - 310°)

(Zie literatuur 2)

H _g (m)	Alle periodes	Golfperiode T (sec)				
		≤ 5	5 - 7	7 - 9	9 - 11	> 11
0	31	22	9			
0,5	156	69	83	4		
1,0	242	24	186	31	1	
1,5	210	3	145	62	0	
2,0	168		80	86	2	
2,5	82		20	54	8	
3,0	61		4	47	9	
3,5	26		2	17	6	1
4,0	13			6	5	1
≥ 4,5	11			1	9	2
totaal	1006	118	529	308	39	5 [*]

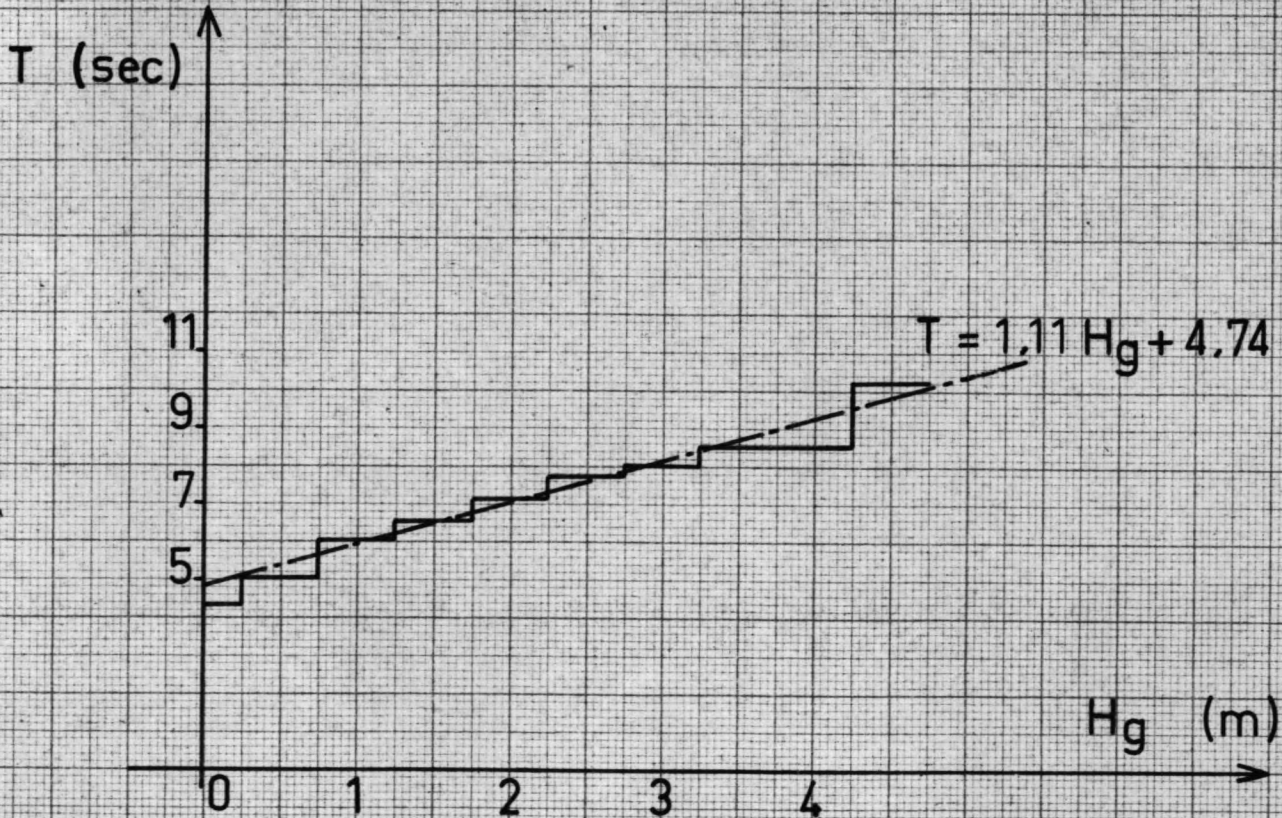
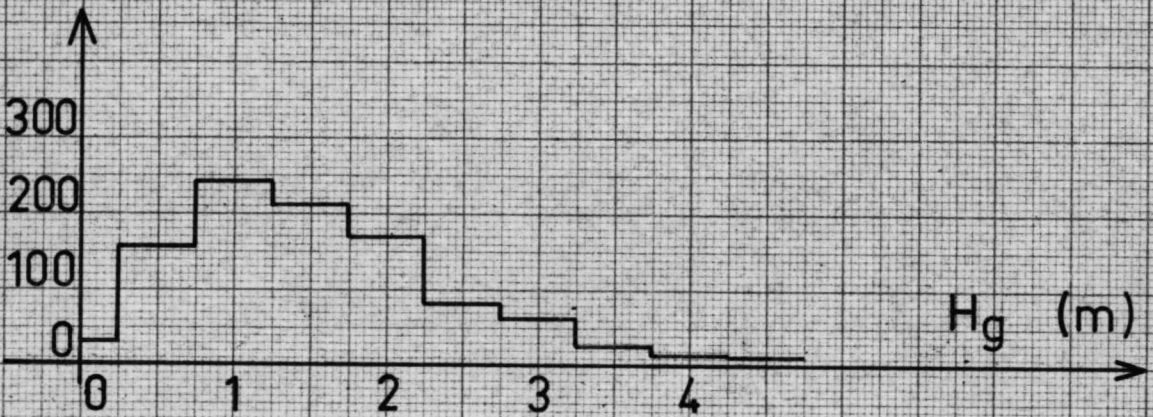
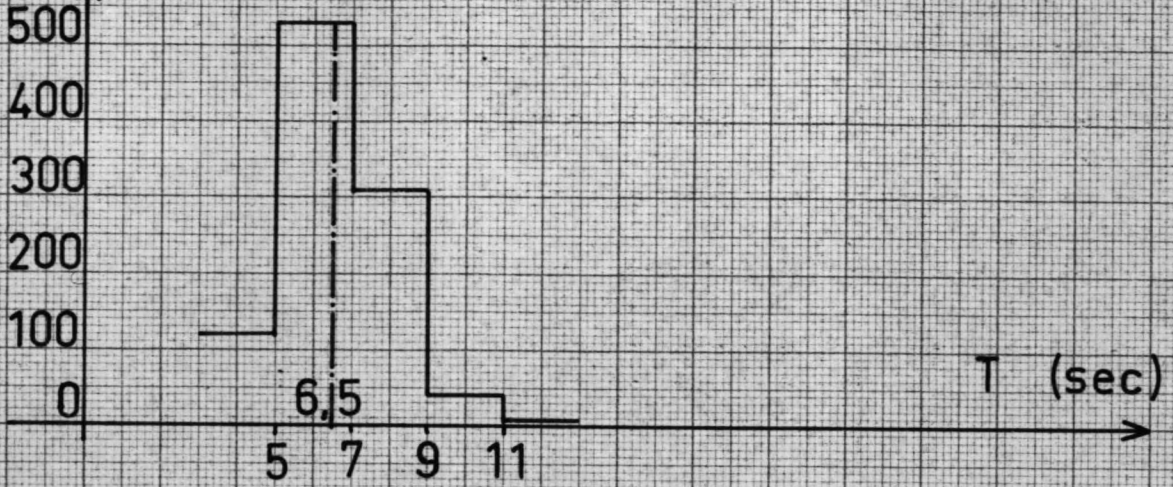
^{*} Verschillen in totalen vloeien voort uit afrondingsfouten.

De waarden werden uitgezet in de bijlagen 8 t/m 10.

HISTOGRAMMEN (zie tabel III)

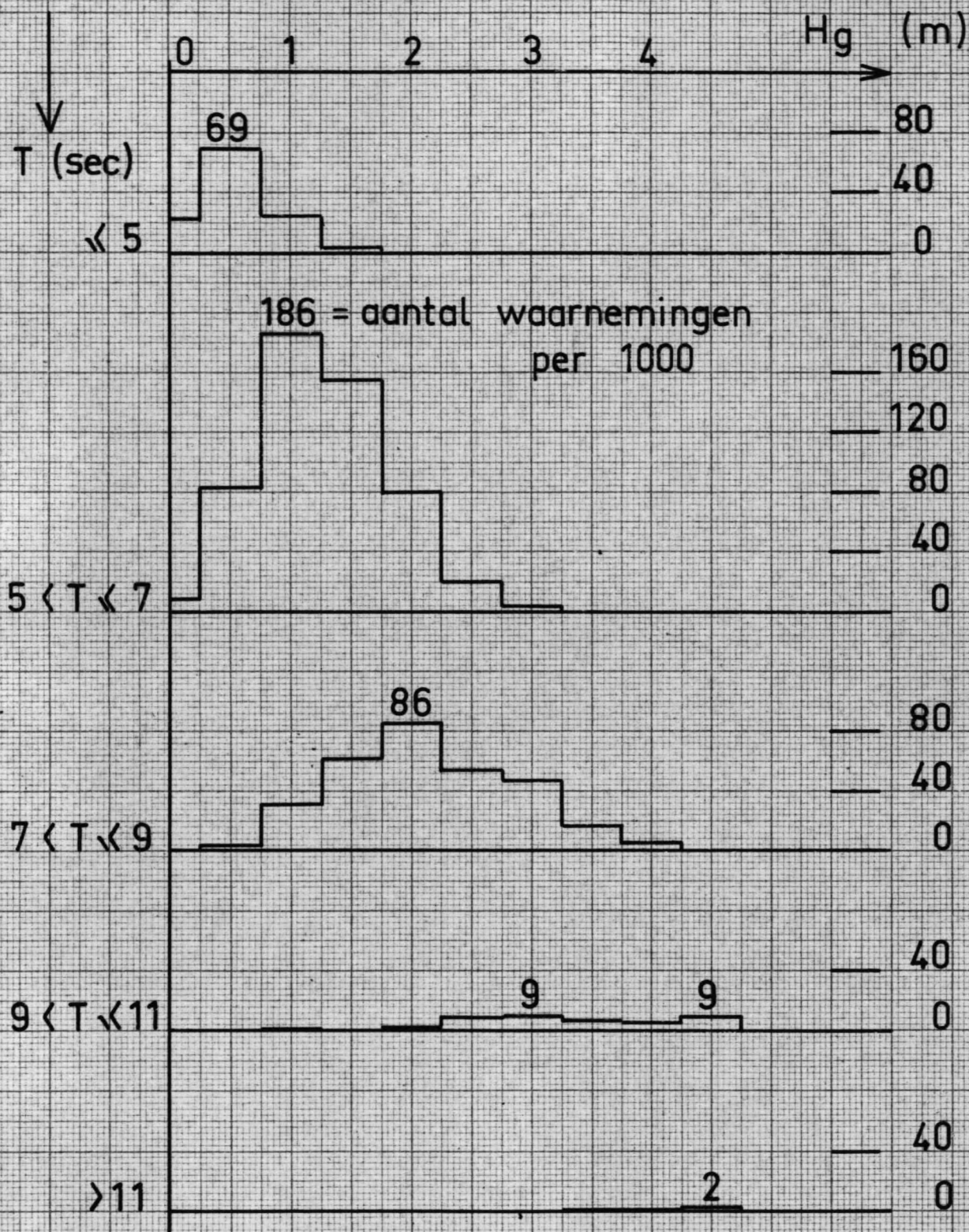
richting WEST-NOORD-WEST

aantal waarn.ⁿ
per 1000



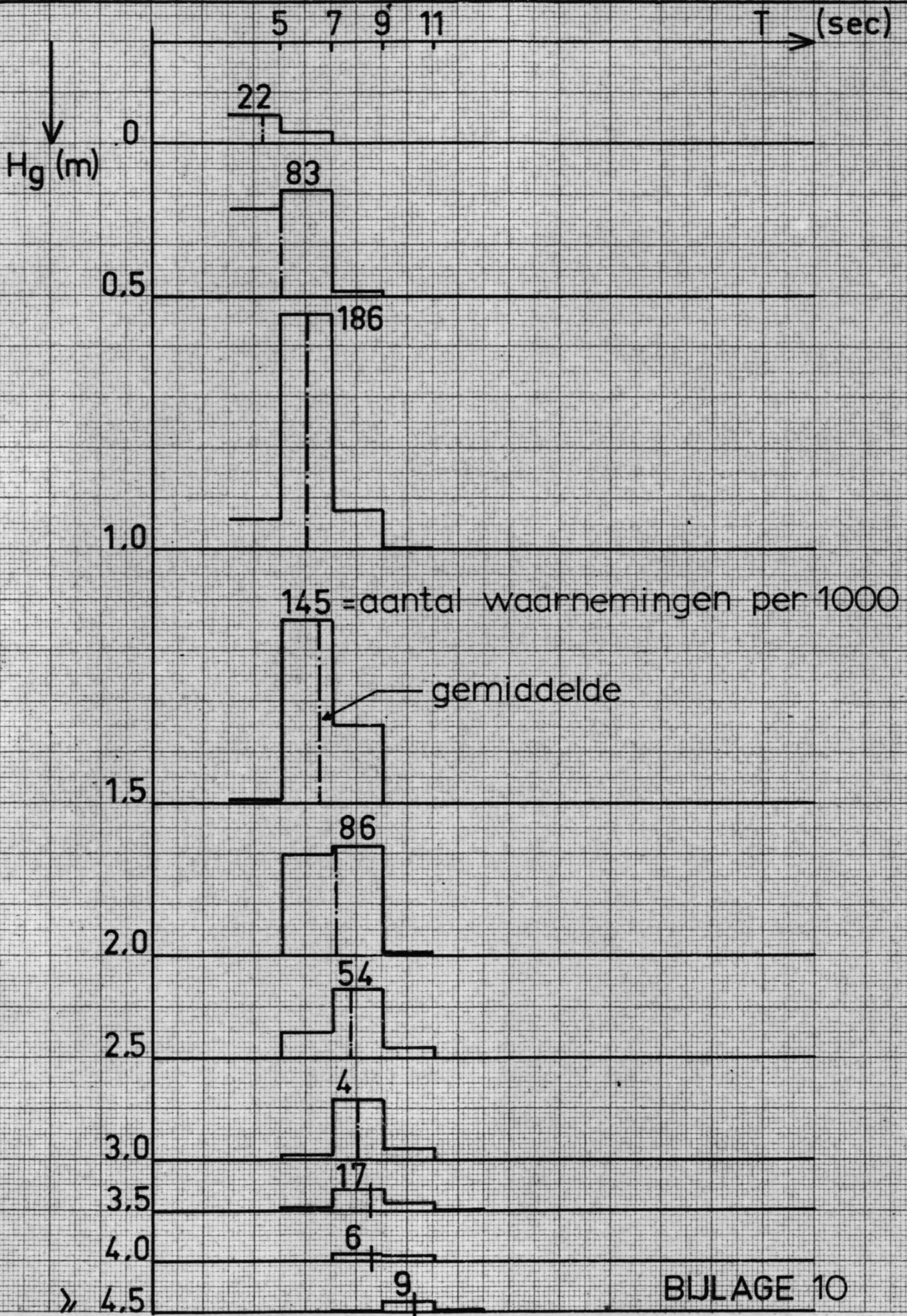
HISTOGRAMMEN (zie tabel III)

richting: WEST - NOORD - WEST



HISTOGRAMMEN (zie tabel III)

richting: WEST_NOORD_WEST



II.B.4. Tabel IV.

Voor de windrichting NOORD-WEST.

Samengesteld uit 50% van de waarnemingen in sektor 11
(290°- 310°) en 50% van de waarnemingen in sektor 12
(320°- 340°)

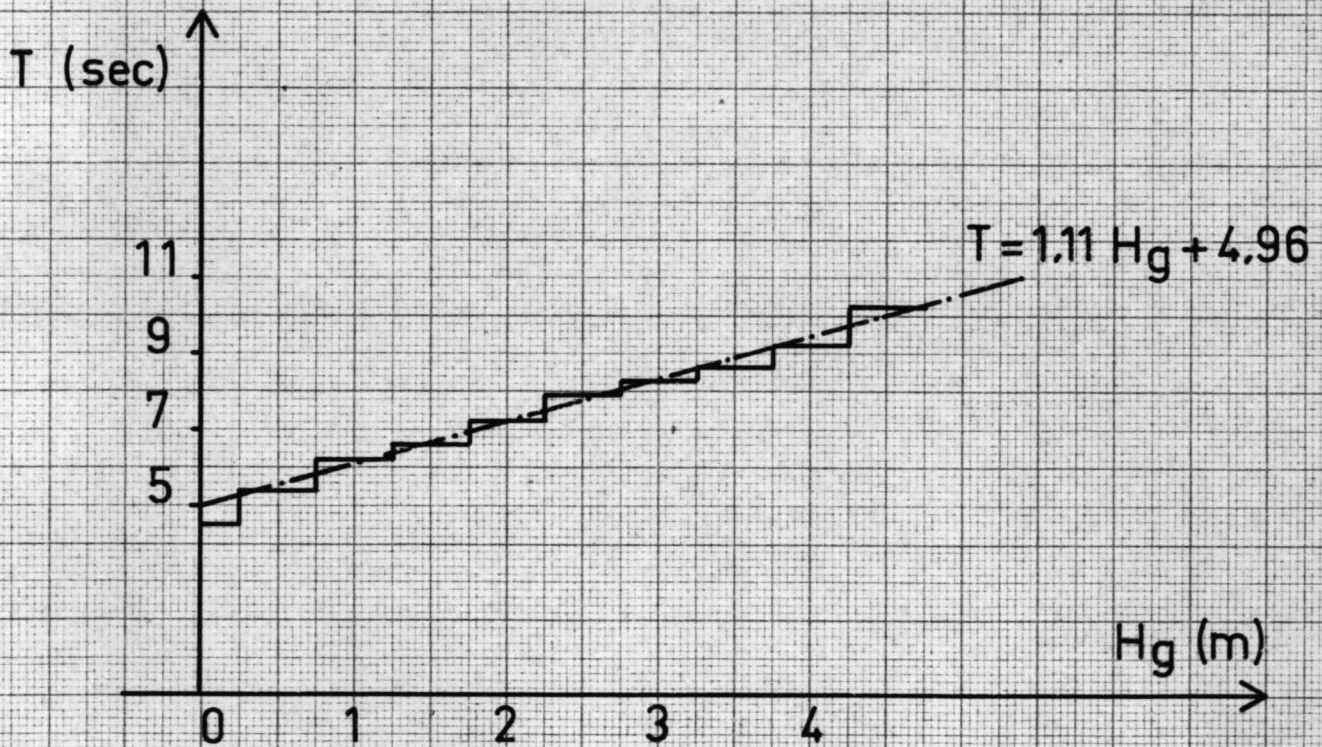
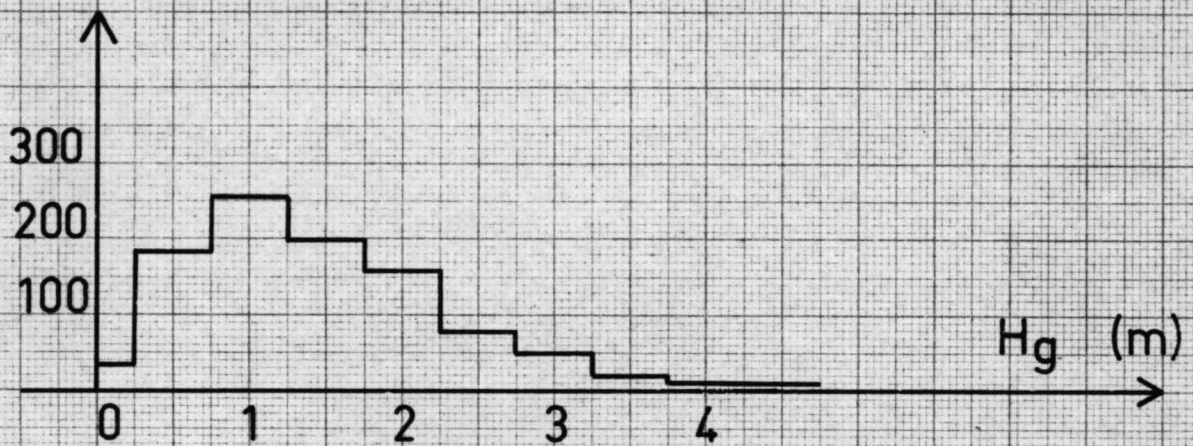
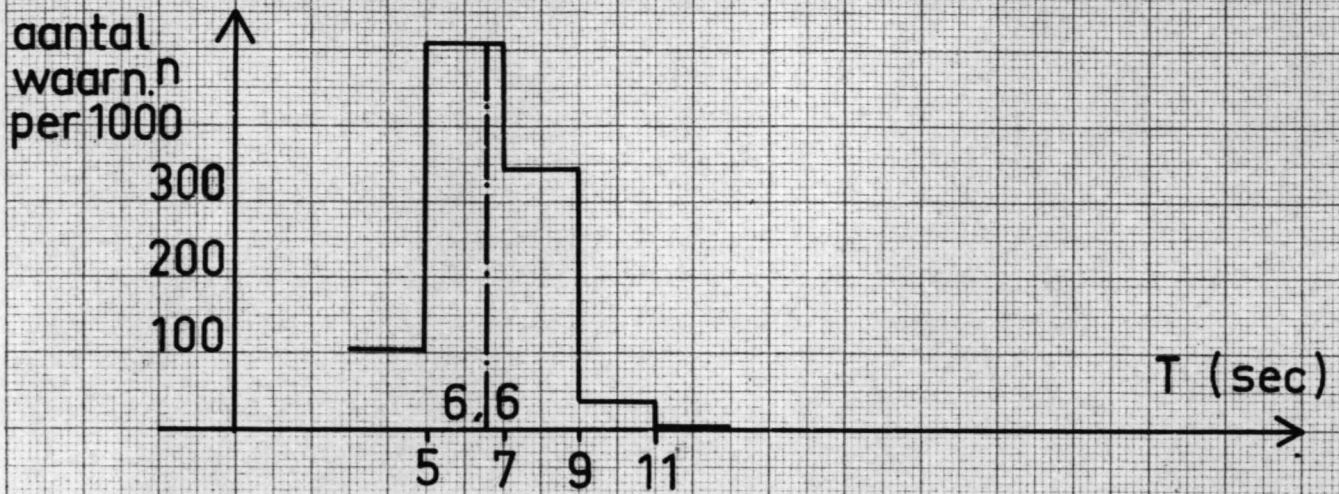
(Zie literatuur 2)

H _g (m)	Alle periodes	Golfperiode T (sec)				
		≤ 5	5 - 7	7 - 9	9 - 11	> 11
0	34	20	14			
0,5	183	61	105	17		
1,0	256	24	182	50	1	
1,5	199	2	129	67		
2,0	158		63	92	3	
3,5	79		13	58	8	
3,0	50		2	40	7	1
3,5	21		1	14	5	1
4,0	10			5	4	1
≥ 4,5	10				9	1
totaal	1000	107	509	343	37	4

De bovenstaande waarden werden grafisch uitgezet in de bijlagen 11 t/m 13.

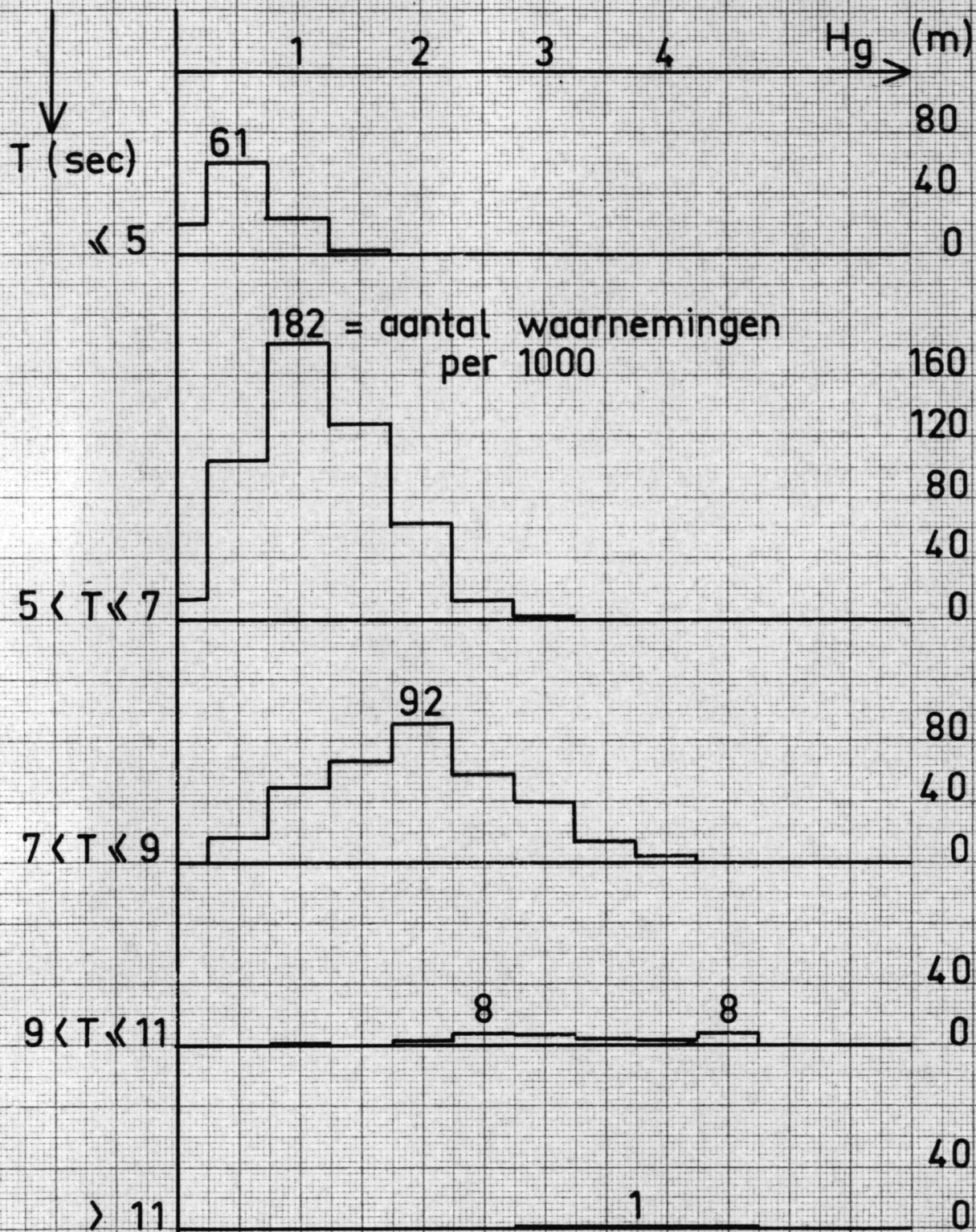
HISTOGRAMMEN (zie tabel IV)

richting: NOORD WEST



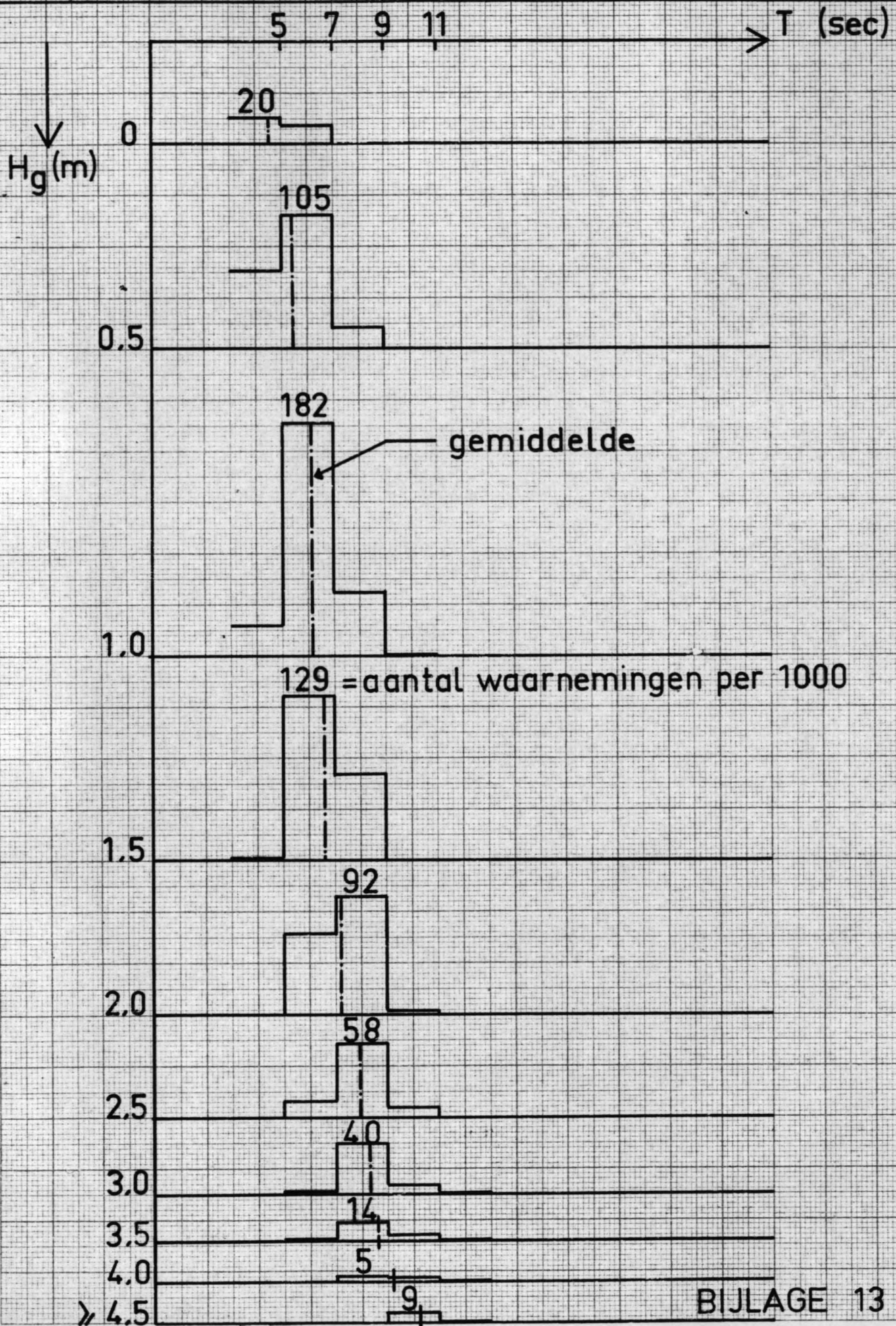
HISTOGRAMMEN (zie tabel IV)

richting: NOORD WEST



HISTOGRAMMEN (zie tabel IV)

richting: NOORD WEST



II. B. 5. Tabel V.

voor de windrichting NOORD-NOORD-WEST.

Samengesteld uit 83,3% van de waarnemingen in sektor 12
(320°-340°) en 16,7% van de waarnemingen in sektor 1
(350°-10°)

(Zie literatuur 2)

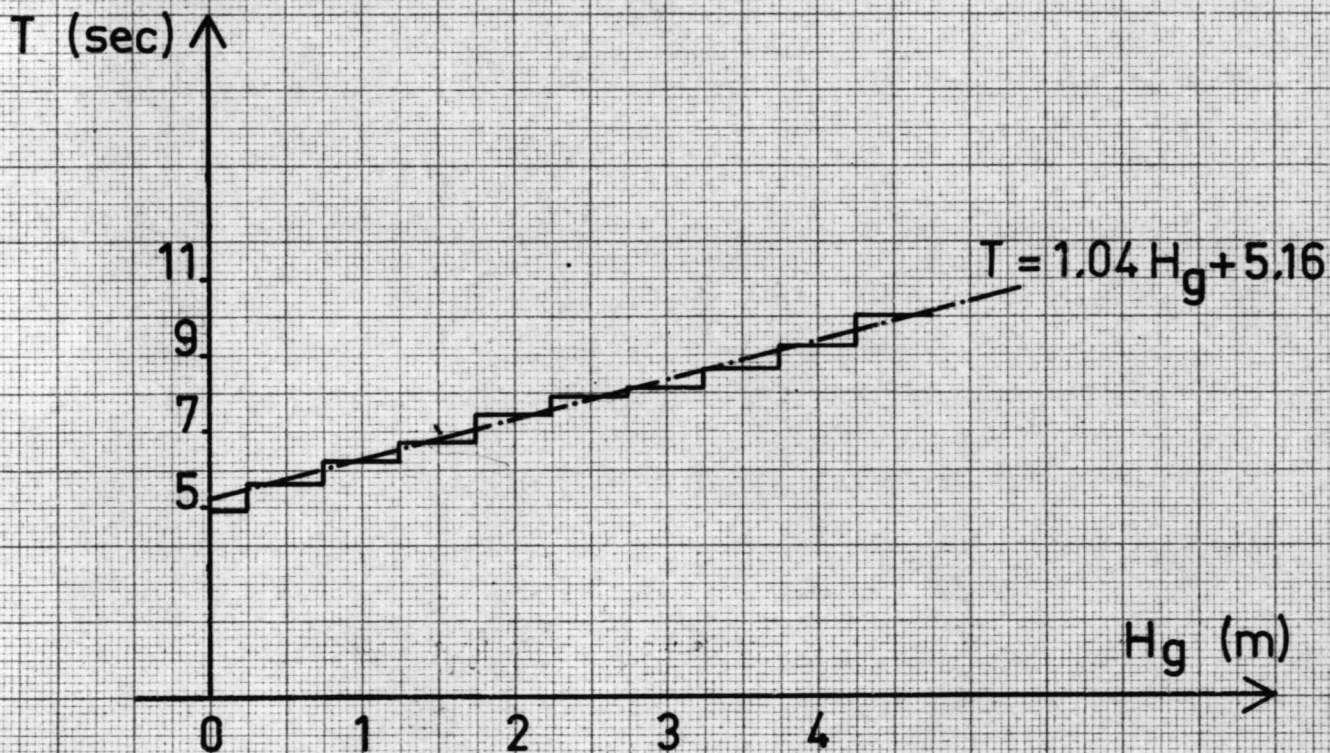
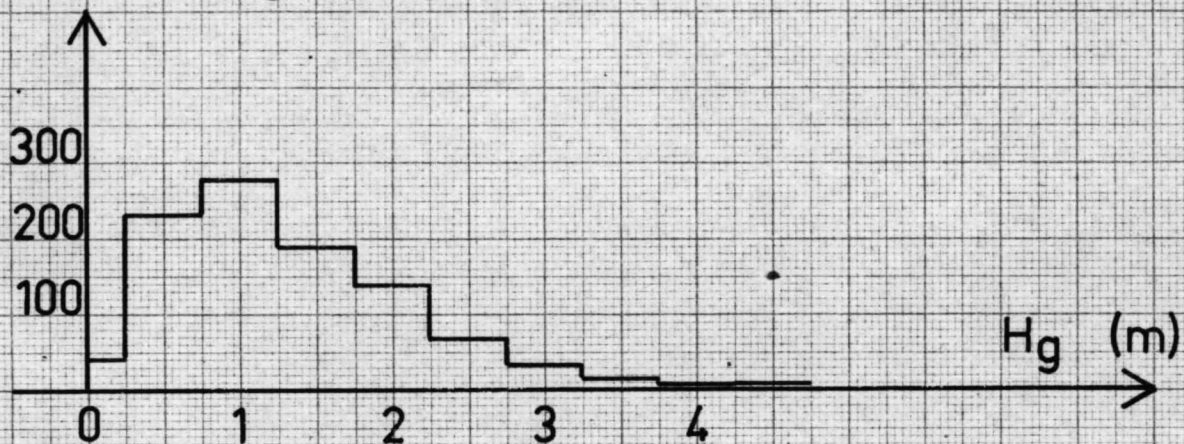
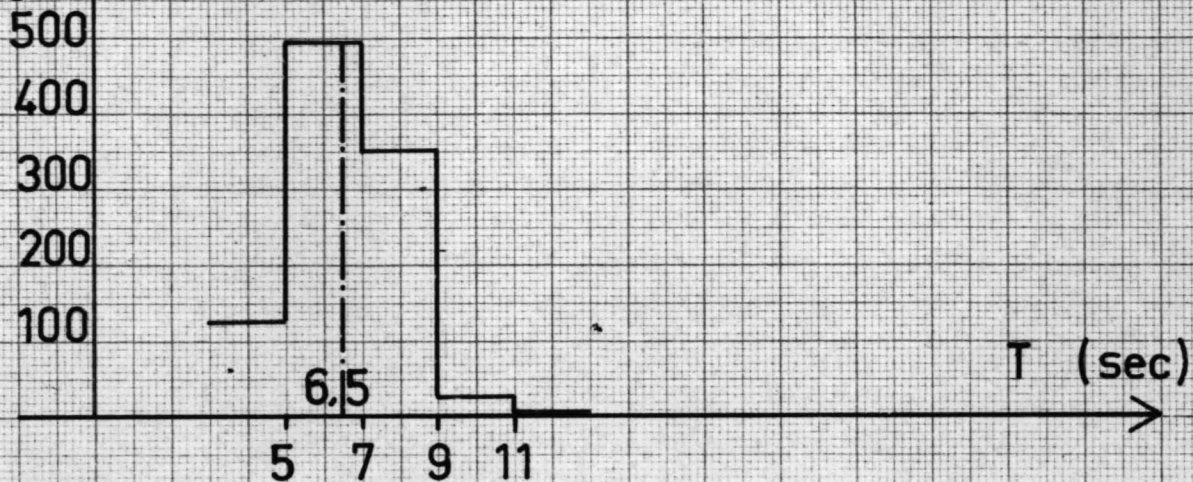
H _g (m)	Alle periodes	Golfperiode T (sec)				
		≤ 5	5 - 7	7 - 9	9 - 11	> 11
0	41	19	20	2		
0,5	231	70	128	33	0	
1,0	277	33	173	70	1	
1,5	188	3	116	68	1	
2,0	139		47	88	3	1
2,5	67		9	52	5	1
3,0	32		1	25	4	1
3,5	13			9	4	
4,0	5			3	1	1
≥ 4,5	7				7	
totaal	1000	125	494	350	26	4

De bovenstaande waarden werden grafisch uitgezet in de bijlagen 14 t/m 16.

HISTOGRAMMEN (zie tabel V)

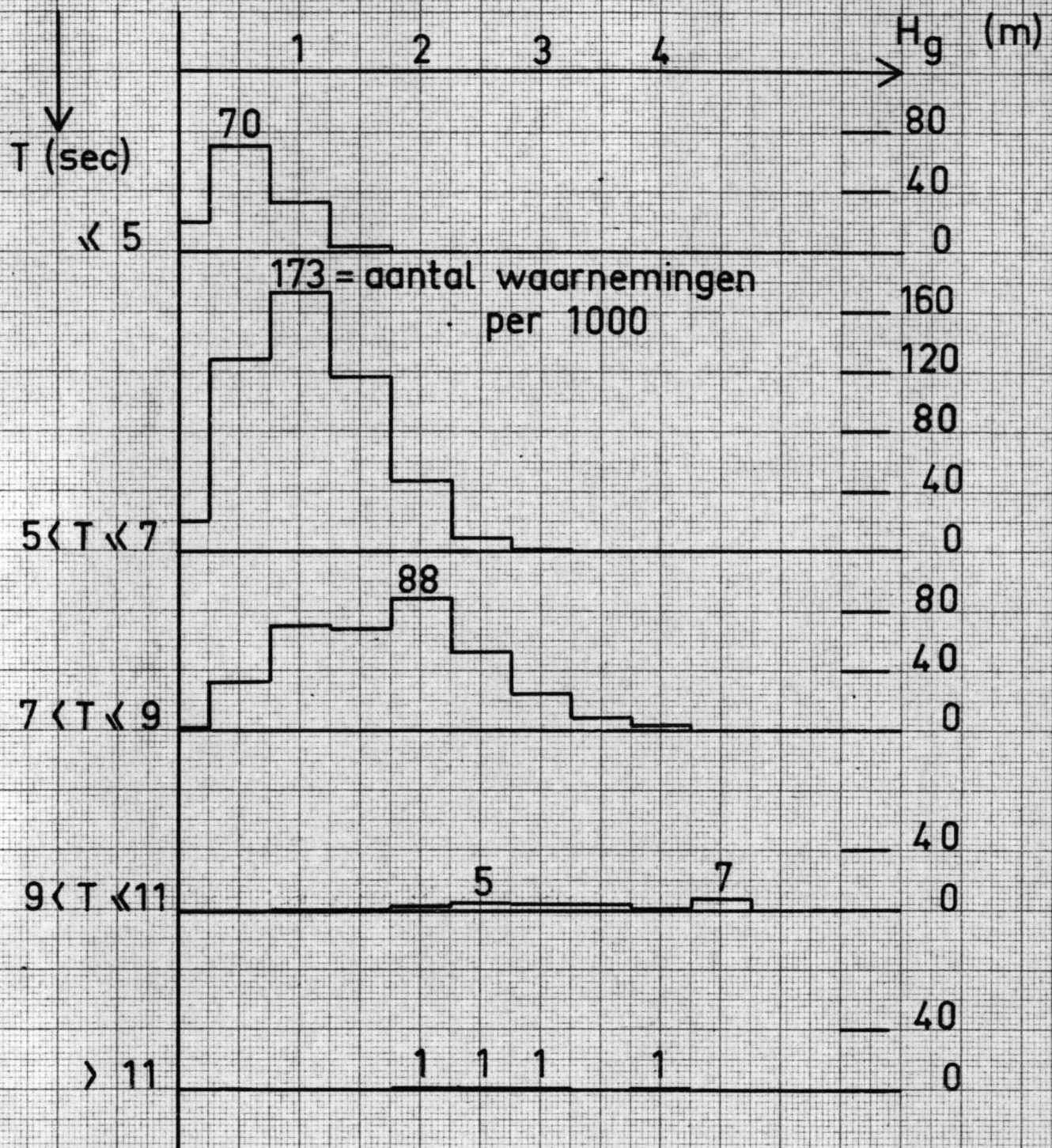
richting: NOORD NOORD WEST

aantal waarnemingen
per 1000



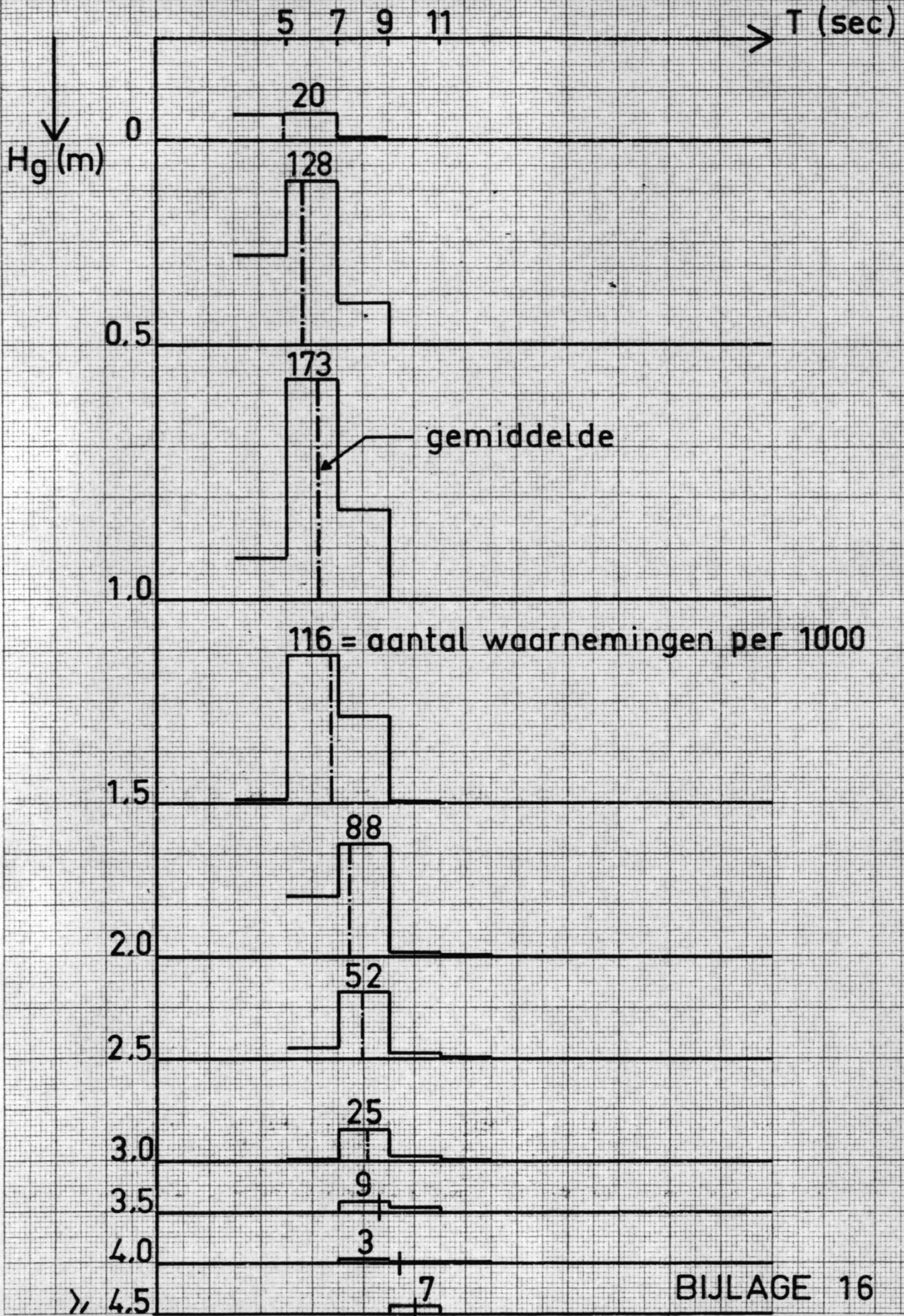
HISTOGRAMMEN (zie tabel V)

richting: NOORD NOORD WEST



HISTOGRAMMEN (zie tabel V)

richting : NOORD NOORD WEST



II. B. 6. Tabel VI.

(ontleend aan literatuur 2.)

De tabel geeft een overzicht van de verdeling van de kenmerkende golven H_g over de diverse periodegroepen, uitgedrukt in promilles. De gegevens hebben betrekking op het gehele jaar en gelden voor de richting NOORD.

H_g (m)	Alle periodes	Golfperiode T (sec)				
		≤ 5	5 - 7	7 - 9	9 - 11	> 11
0	56	22	30	4		
0,5	297	96	146	53	2	
1,0	305	39	168	94	3	
1,5	189	4	111	70	4	
2,0	101		47	52	2	
2,5	37		14	21	1	
3,0	12		0	11	1	
3,5	2			1	1	
4,0	1			0	0	
$\geq 4,5$	1				1	
totaal	1000	160	519	305	16	

De bovenstaande waarden zijn grafisch uitgezet in de bijlagen 17 t/m 19.

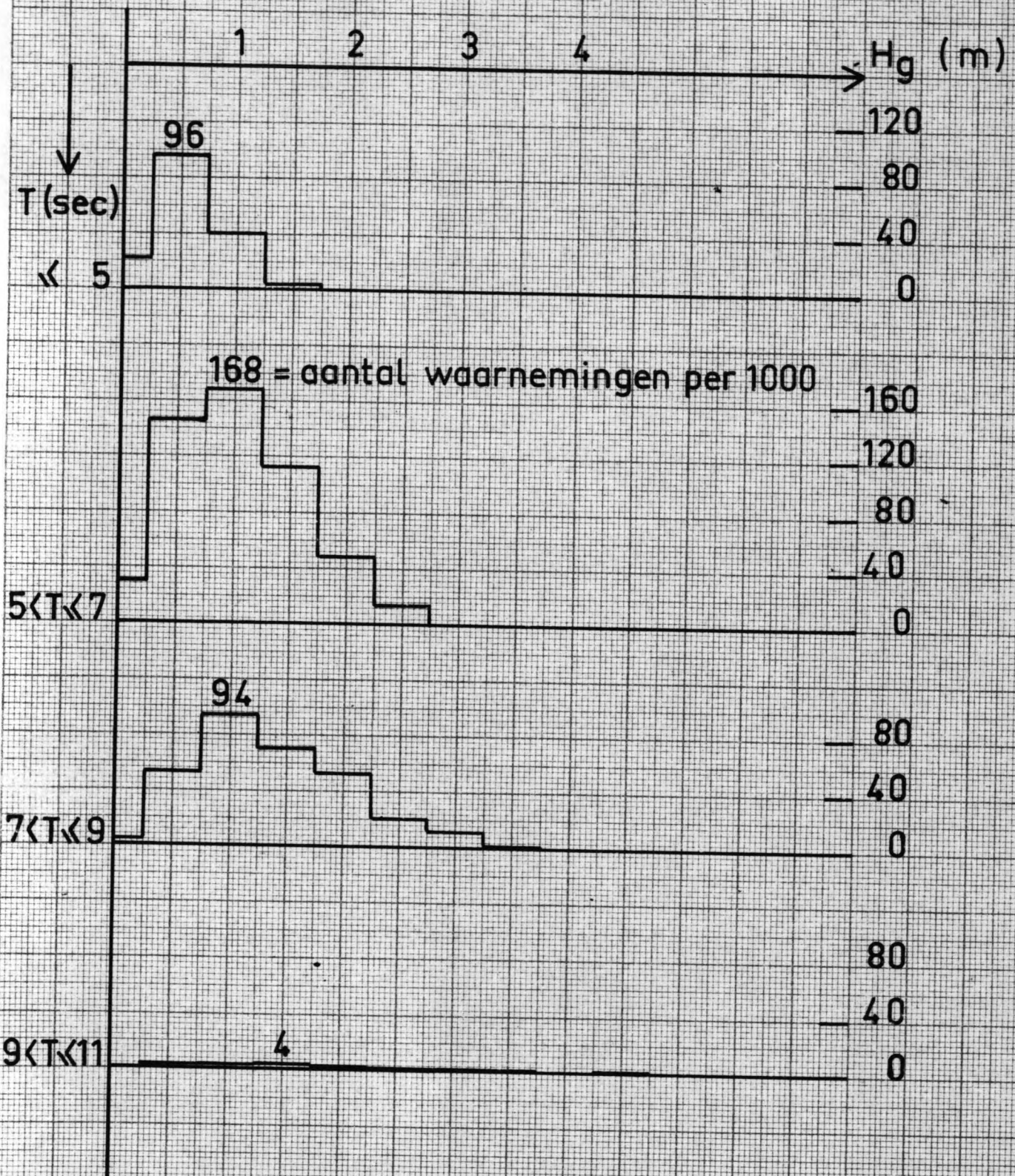
HISTOGRAMMEN (zie tabel VI)

richting: NOORD

aantal waarn.
per 1000

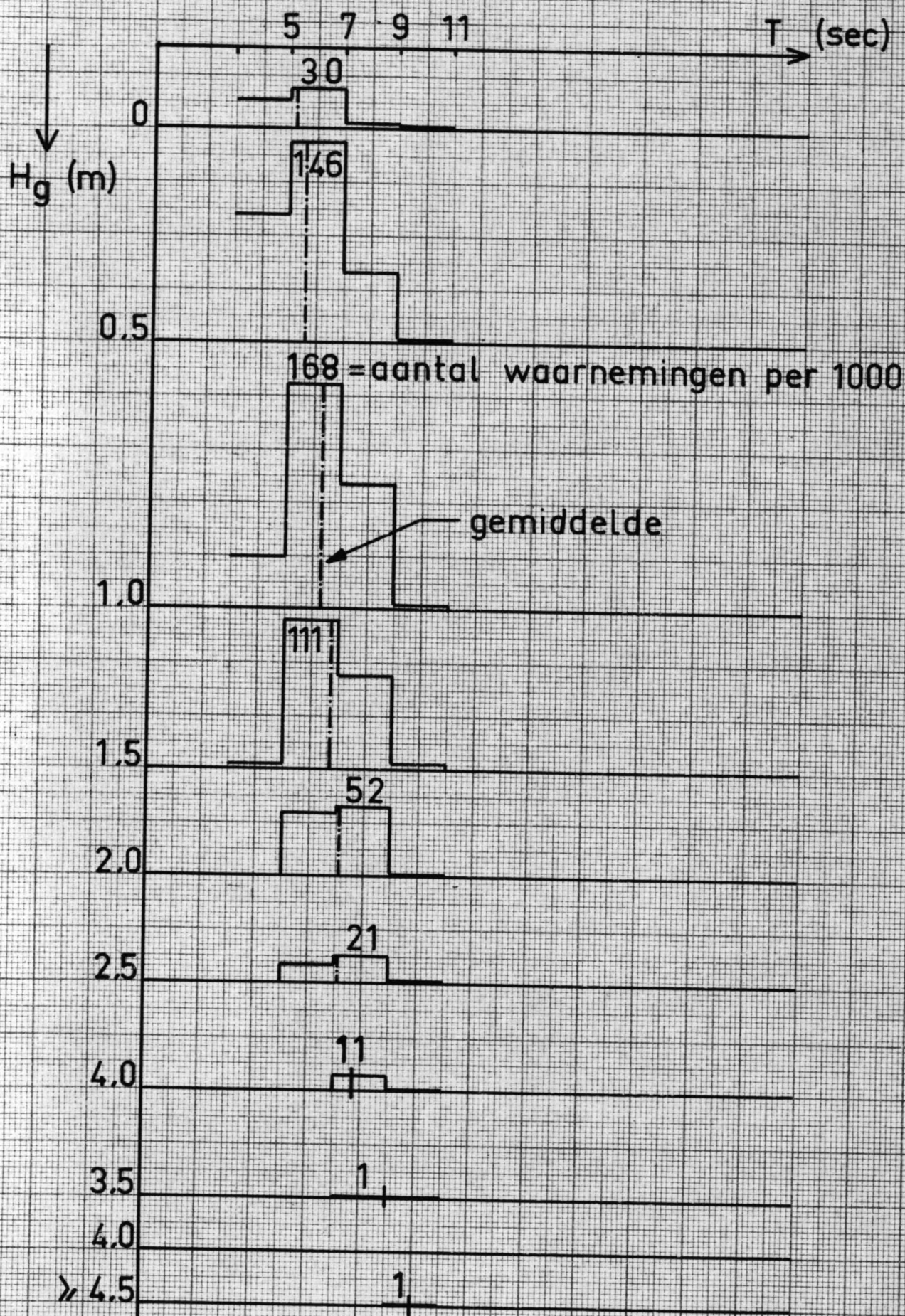


HISTOGRAMMEN (zie tabel VI)
 richting: NOORD



HISTOGRAMMEN (zie tabel VI)

richting : NOORD



II. B. 7. Benadering van het T - H_g - diagram door een rechte lijn, met behulp van de methode der kleinste kwadraten.

(Zie literatuur 3)

Gegeven is dat bij een aantal kenmerkende golfhoogtes H_g de respectievelijke periodes T bekend zijn.

Aangenomen wordt dat er een rechtlijnig verband bestaat tussen H_g en T, welke betrekking kan worden weergegeven door $T = m H_g + b$. Omdat een rechte reeds door twee punten bepaald is, bestaat er in het algemeen geen rechte die door alle punten $[T_i, (H_g)_i]$ gaat. Gevraagd wordt naar de rechte die zo goed mogelijk door deze punten gaat. Op de rechte $T = m H_g + b$ behoort bij $H_g = (H_g)_i$ de T-waarde $m (H_g)_i + b$, die dus in het algemeen afwijkt van de bepaalde waarde T_i. Het verschil

$$d_i = T_i - [m (H_g)_i + b]$$

wordt de deviatie genoemd. De verzameling van alle deviaties d₁, d₂, ..., d_n geeft een beeld van de nauwkeurigheid van de lijn t.o.v. de waarnemingen.

Nu beschouwen we de verzameling d₁², d₂², ..., d_n², en noemen we die rechte de best mogelijke, waarvoor de som van de kwadraten van de deviaties zo klein mogelijk is. We moeten dus het minimum bepalen van de funktie van twee veranderlijken:

$$f(m, b) = [T_1 - m(H_g)_1 - b]^2 + [T_2 - m(H_g)_2 - b]^2 + \dots + [T_n - m(H_g)_n - b]^2.$$

We moeten dus oplossen $f_m = 0$ en $f_b = 0$

Als voorbeeld zullen we hier het H_g - T - diagram voor de richting West beschouwen.

De eerste "trap" (39 waarnemingen) wordt buiten beschouwing gelaten, omdat over de gemiddelde H_g van deze groep niets met zekerheid te zeggen valt.

H _g	T	d	d ²
0,5	4,5	4,5 - 0,5m - b	20,2 - 4,5m + 0,25m ² + mb + b ² - 9,0 b
1,0	5,4	5,4 - 1,0m - b	29,1 -10,8m + 1,00m ² +2mb + b ² -10,8 b
1,5	6,2	6,2 - 1,5m - b	38,5 -18,6m + 2,25m ² +3mb + b ² -12,4 b
2,0	6,9	6,9 - 2,0m - b	47,6 -27,6m + 4,00m ² +4mb + b ² -13,8 b
2,5	7,4	7,4 - 2,5m - b	54,8 -37,0m + 6,25m ² +5mb + b ² -14,8 b
3,0	7,6	7,6 - 3,0m - b	57,7 -45,6m + 9,00m ² +6mb + b ² -15,2 b
3,5	8,5	8,5 - 3,5m - b	72,1 -59,5m +12,25m ² +7mb + b ² -17,0 b
4,0	8,9	8,9 - - b	79,1 -71,2m +16,00m ² +8mb + b ² -17,8 b
4,5	9,5	9,5 - 4,5m - b	90,1 -85,5m +20,25m ² +9mb + b ² -19,0 b
$\Sigma d^2 =$			489,2 -360,3m +71,25m ² +45mb +9b ² -129,8b

$$f_m = -360,3 + 142,5 m + 45 b = 0)$$

$$f_b = -129,8 + 45 m + 18 b = 0)$$

Hieruit vinden we : m = 1,19 en b = 4,23.

Voor de respektievelijke richtingen worden de volgende benaderingen gevonden :

$$W : T = 1,19 H_g + 4,23$$

$$WNW : T = 1,11 H_g + 4,74$$

$$NW : T = 1,11 H_g + 4,96$$

$$NNW : T = 1,04 H_g + 5,16$$

$$N : T = 1,05 H_g + 5,02$$

II. B. 8. Bepaling van de equivalente golfperiode T_{eq}.

Daar het in het kader van dit deelontwerp ondoenlijk is om bij de diverse gemiddelde golfperiodes per Goeree- groep een apart refraktiediagram te tekenen , wordt in dit hoofdstuk een representatieve T_{eq} bepaald. .

In de bijlagen 7, 10, 13, 16, 19 zijn de histogrammen getekend van de waargenomen golfperiodes, zoals deze verdeeld zijn over de Goeree- golfhoogtegroepen.

voor iedere groep werd de \bar{T} bepaald. (zie ———)

Door ir. J.A.Battjes werd een onderzoek ingesteld naar de correlatie tussen de in deze histogrammen bepaalde \bar{T} en de golfperiodes bepaald volgens de Spectrum- theorie van G.Neumann. Hij kwam daarbij tot de konklusie dat voor de bepaling van de "C_g per golfgroep " moet worden uitgegaan van T_k = 0,84 \bar{T} goeree.

Op de volgende wijze wordt nu uit de serie T_{goeree} waarden een equivalente golfperiode berekend:

De energiestroom per eenheid van golfkambreedte kan worden voorgesteld door:

$$N_b = E C_g \dots\dots\dots(1)$$

De gemiddelde energie per eenheid van de zeeoppervlakte bedraagt:

$$E = 1/8 \rho g H^2$$

Daar wij te maken hebben met - relatief hoge - golfwaarnemingen H_g, kunnen wij de bovengenoemde betrekking schrijven als:

$$E = A H_g^2 \dots\dots\dots(2)$$

waarin A een konstante is.

Uit de betrekkingen (1) en (2) volgt nu:

$$N_b = A H_g^2 C_g$$

De gemiddelde groepssnelheid $\bar{C}_g = \frac{\sum H_{gi}^2 C_{gi} f}{\sum H_{gi}^2 f}$

H_{gi} = hoogte van de golven in een bepaalde groep;
f = aantal waarnemingen in die groep.

C_g kan als volgt worden bepaald:

Daar $T_k = 0,84 \bar{T}_{GOEREE}$ bekend is, kunnen tevens C_0 en L_0 worden bepaald, want

$$C_0 = \frac{g T}{2 \pi} = 1,56 T \quad \text{en}$$

$$L_0 = 1,56 T^2$$

Daar de diepte ter plaatse van het Lichtschip Goeree bekend is (ca. 22m.), kan $\frac{d}{L_0}$ worden bepaald

in tabel D 1 van literatuur 8 kan de bijbehorende C_g worden opgezocht.

Wanneer \bar{C}_g bekend is, kan door middel van iteratie, en met toepassing van de hierboven beschreven werkwijze, T_{eq} worden bepaald.

Berekening van het energietransport m.b.v. T_{eq} geeft dus de zelfde uitkomst dan wanneer met verschillende waarden T_k een sommatie van energietransporten wordt uitgevoerd.

Deze T_{eq} zal tevens de meest voor de hand liggende keuze zijn als basis voor het tekenen van de refraktiediagrammen. (Zie eveneens Hoofdstuk II B.8.a en II. D.)

Ter illustratie wordt de hierboven omschreven werkwijze uitgevoerd voor de richting West, in tabel VII.

De volgende equivalente periodes werden bepaald:

W	:	$T_{eq} = 6,0 \text{ sec.}$
WNW	:	$T_{eq} = 6,4 \text{ sec.}$
NW	:	$T_{eq} = 6,5 \text{ sec.}$
NNW	:	$T_{eq} = 6,4 \text{ sec.}$
N	:	$T_{eq} = 5,8 \text{ sec.}$

TABEL VII : Bepaling van T_{eq} voor de richting West.

T_k sec.	C_0 m/sec	L_0 (m)	d/L_0	C_g/C_0	C_g m sec	H_g (m)	H_g^2 (m ²)	f	$C_g H_g^2 f$ m ³ /sec	$f H_g^2$ m ²
3,1	4,83	15,0	1,467	0,5000	2,42	0,12 ⁵	0,016	39	1	0,6
3,8	5,93	22,5	0,978	0,5001	2,97	0,50	0,25	196	146	49,0
4,5	7,02	31,6	0,697	0,5012	3,52	1,00	1,00	249	876	249,0
5,2	8,11	42,1	0,522	0,5077	4,11	1,50	2,25	214	1975	481,0
5,8	9,05	52,4	0,420	0,5208	4,72	2,00	4,00	158	2984	632,0
6,2	9,67	60,0	0,367	0,5330	5,15	2,50	6,25	70	2254	437,5
6,4	9,98	63,8	0,345	0,5396	5,38	3,00	9,00	45	2180	405,0
7,1	11,08	78,7	0,279	0,5635	6,24	3,50	12,25	19	1450	232,6
7,5	11,70	87,8	0,251	0,5748	6,72	4,00	16,00	7	753	112,0
8,0	12,49	99,9	0,220	0,5868	7,33	4,50	20,25	4	594	81,0
								1001	13213	2679,7

$$\sum C_{g_i} \cdot H_{g_i}^2 \cdot f_i = 13213$$

$$\sum H_{g_i}^2 \cdot f = 2679,7$$

$$\bar{C}_g = \frac{13213}{2679,7} = 4,97 \text{ m/sec.}$$

Hierbij behoort : $T_{eq} = 6,0 \text{ sec.}$

II.B.8.a. Samenvatting.

Voor de vijf beschouwde windrichtingen werden de bijbehorende waarden van T_{eq} bepaald. Door aan deze waarden het gewicht toe te kennen van het aantal waarnemingen per sektor, en daaruit het gemiddelde te bepalen, vinden we de \bar{T}_{eq} , welke periode als representatief kan worden beschouwd voor de gehele refraktieberekening.

TABEL VIII.

wind- richting	T_{eq} (sec.)	f (aantal waarnemingen)	$T_{eq} \cdot f$ (sec.)
W	6,0	2141	12846
W N W	6,4	1457	9325
N W	6,5	1706	11089
N N W	6,4	2147	13741
N	5,8	2432	14106
		$f_i = 9883$	$T_{eq.i} f_i = 61107$

$$\bar{T}_{eq} = \frac{\sum T_{eq.i} f_i}{\sum f_i} \text{ sec.}$$

$\bar{T}_{eq.} = \frac{61107}{9883} = 6,2 \text{ sec.}$

Bij het tekenen van de refraktiediagrammen zal echter worden uitgegaan van $T = 8 \text{ sec.}$ en wel om de volgende redenen:

- 1°. Door Rijkswaterstaat (Deltadienst) werd een aantal refraktiediagrammen beschikbaar gesteld, alle gekonstrueerd voor $T = 8 \text{ sec.}$
- 2°. In het rapport Nijhof (lit. 1.) zijn tabellen opgenomen voor $T = 6$, $T = 8$ en $T = 12 \text{ sec.}$ Om praktische redenen zal uit één van deze drie perioden moeten worden gekozen.
- 3°. Uit hoofdstuk II D zal blijken dat het in verband met de mogelijke nauwkeurigheid weinig uitmaakt of men nu een refraktiepatroon tekent voor $T = 6 \text{ sec.}$ dan wel voor $T = 8 \text{ sec.}$

II. C. DE VARIATIE VAN DE WATERDIEPTE d.

Ten gevolge van enerzijds getijinvloeden en anderzijds windinvloeden (opwaaiing) zal het zeeniveau zich zowel onder als boven N.A.P. kunnen bevinden. Om de volgende reden zullen deze beide invloeden buiten beschouwing worden gelaten:

Gesteld kan worden dat de totale invloed van de golven bij diverse waterstanden overeen zal komen met de invloed van diezelfde golven bij de waterstand op N.A.P.

In hoofdstuk II. D zal worden aangetoond dat een verregaande verfijning weinig zinvol is, gezien in het licht van de mogelijke nauwkeurigheid.

Vóór de mond van het Haringvliet is een onderwaterdelta gelegen. De bodem heeft daar ter plaatse slechts een zeer flauwe helling. Dit impliceert dat de brekerzone, al naar gelang het laag of hoog water is, sterk van plaats kan veranderen.

Wanneer - in de veronderstelling dat de waterstanden variëren van -1 m. tot +1 m t.o.v. N.A.P.- de 5m. dieptelijn aan een beschouwing wordt onderworpen, dan blijkt dat de waterdiepte van 5m. welke zich dus bevindt tussen de 4 m. en de 6 m. dieptelijn, plaatselijk over een zone van 1 à 2,5 km. kan variëren.

Dit kan leiden tot een tweetal konklusies:

- a. Om een goed inzicht te verkrijgen in het totale zandtransport zal dit transport berekend moeten worden in een groot aantal zones (b.v. tussen de 7 m. en de 0 m. dieptelijn.)
- b. De berekening zal tevens uitgevoerd moeten worden voor verschillende waterstanden, daar de plaats van de zone sterk wordt beïnvloed door de waterdiepte.

Daar echter een berekening volgens bovenstaand beginsel in het kader van dit deelontwerp te ver zal voeren, wordt de berekening beperkt tot de zone gelegen tussen de 0 m. en de 7 m. dieptelijn waarbij van één konstante waterstand zal worden uitgegaan (0 m. N.A.P.)

II. D. DE NAUWKEURIGHEID VAN DE REFRAKTIEKONSTRUKTIE.

In het voorgaande hebben we getracht, binnen het kader van de schematisering, zekere verfijningen tot stand te brengen, vooral daar waar het betreft de bepaling van de golfperiode T.

Om een antwoord te geven op de vraag of het zinvol is dergelijke verfijningen in een refraktieberekening te introduceren, werden de bijlagen 20, 21 en 22 getekend. Daaruit valt te konkluderen dat onderlinge verschillen tussen de refraktielijnen behorende bij verschillende waterstanden (bijlage 20) en de onderlinge verschillen tussen de refraktielijnen behorende bij verschillende golfperiodes T (bijlage 21) ongeveer in de zelfde orde van grootte zijn als de verschillen tussen de refraktielijnen getekend in bijlage 22. In deze bijlage zijn refraktielijnen gekonstrueerd voor één bepaalde situatie, doch door twee verschillende rekenaars. Aldus blijkt dat de menselijke onnauwkeurigheid bij het tekenen net zo groot, of nog groter is, dan de extra- nauwkeurigheid welke bereikt zou kunnen worden door de besproken verfijningen.

Er mag worden aangenomen dat een golfperiode van 8 sec. en een waterstand op N.A.P. kunnen worden beschouwd als uitgangspunten voor een algemeen geldend refraktiepatroon.

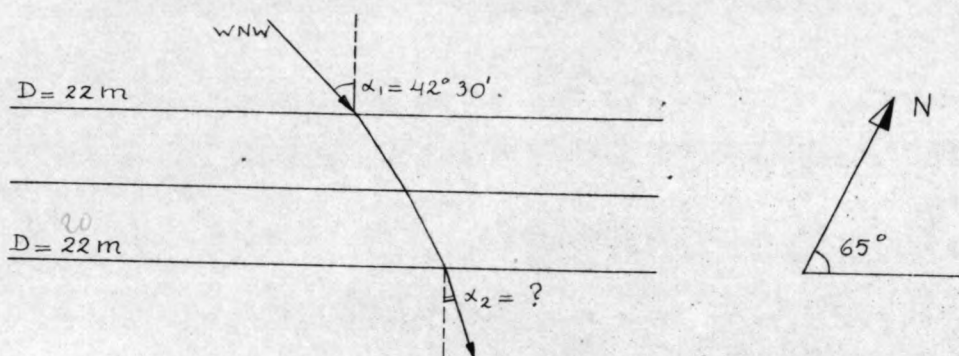
III. DE REFRAKTIEBEREKENING.

III. A. KONSTRUKTIE VAN DE REFRAKTIEPATRONEN.

Daar de dieptelijnenkaarten slechts zijn getekend tot de 20- m. dieptelijn, en het lightschip Goeree zich bevindt t.p.v. de 22-m. dieptelijn, is voor de nieuw te tekenen richtingen N.N.W. en W.N.W. een korrektie nodig.

III. A. 1. Korrektie voor de richting W.N.W.

De situatie kan als volgt worden geschematiseerd:



De volgende aannamen zijn gedaan:

$$T = 8 \text{ sec.}$$

$$D_1 = 22 \text{ sec.}$$

$$\alpha_1 = 42^\circ 30'$$

Volgens de formule $T = \sqrt{\frac{2\pi}{g} L_1 \coth \frac{2\pi D_1}{L_1}}$ blijkt dat

$L_1 = 90 \text{ m.}$ (zie lit. 4, figuur 9.)

$$C_1 = \frac{L_1}{T} = \frac{90}{8} = 11,25 \text{ m/sec.}$$

$$D_2 = 20 \text{ m.}$$

Nu blijkt $L_2 = 88 \text{ m.}$ (zie literatuur 4, figuur 9.)

$$C_2 = \frac{L_2}{T} = \frac{88}{8} = 11 \text{ m/sec.}$$

Daar de golfstralen zich gedragen volgens de wet van Snellius:

$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{C_1}{C_2}$$

mogen we hier α_2 bepalen volgens:

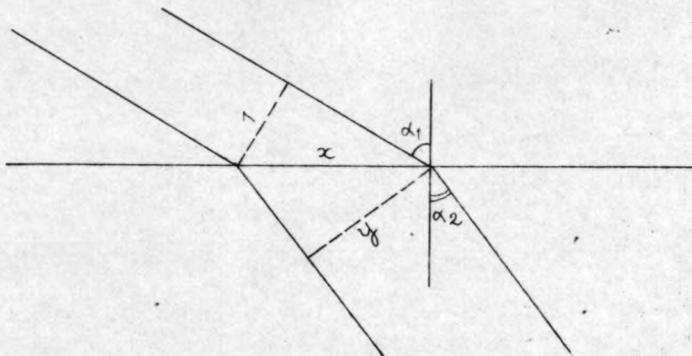
$$\frac{\sin 42^{\circ} 30' }{\sin \alpha_2} = \frac{11,25}{11}$$

$$\sin \alpha_2 = \frac{11}{11,25} \times 0,676 = 0,661$$

$$\alpha_2 = 41^{\circ} 15'$$

De correctie bedraagt dus $1^{\circ} 15'$.

De gecorrigeerde afstand van de golfstralen kan worden gevonden uit :



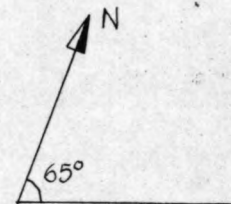
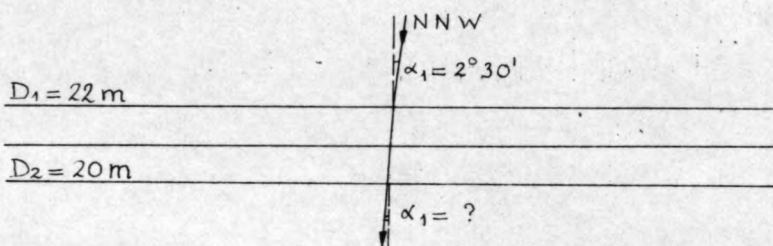
$$\left. \begin{aligned} \cos \alpha_1 &= \frac{1}{x} \\ \cos \alpha_2 &= \frac{y}{x} \end{aligned} \right\}$$

$$\text{dus } y = \frac{\cos \alpha_2}{\cos \alpha_1}$$

$$y = \frac{\cos 41^{\circ} 15' }{\cos 42^{\circ} 30' } = \frac{0,753}{0,738} = 1,02.$$

Daar de afstand van de golfstralen 1 km. bedraagt, en de refraktielijnen worden getekend op dieptelijnenkaart schaal 1: 50.000, bedraagt de afstand van de golfstralen op de tekening 2,04 cm.

III. A. 2 Correctie voor de richting N.N.W.



$$\left. \begin{aligned} T &= 8 \text{ sec.} \\ D_1 &= 22 \text{ m.} \end{aligned} \right\}$$

$$L_1 = 90 \text{ m.} \quad (\text{zie lit. 4, fig. 9.})$$

$$C_1 = 11,25 \text{ m/sec.}$$

$$\left. \begin{aligned} T &= 8 \text{ sec.} \\ D_2 &= 20 \text{ m.} \end{aligned} \right\}$$

$$L_2 = 88 \text{ m.} \quad (\text{zie lit. 4, fig. 9.})$$

$$C_2 = 11 \text{ m/sec.}$$

$$\sin. \alpha_2 = \frac{C_2}{C_1}$$

$$\sin. \alpha_1 = \frac{11,25}{11} 0,0436 = 0,0446$$

$$\alpha_2 = 2^{\circ} 33'$$

De hoekcorrectie bedraagt dus 3' (verwaarloosbaar !)

$$\text{Verder weten we : } y = \frac{\cos 2^{\circ} 33'}{\cos 2^{\circ} 30'} = \frac{9,999}{9,999} = 1$$

De afstand van de golfstralen t.p.v. de 20 m. dieptelijn blijft op de tekening dus 2,0 cm.

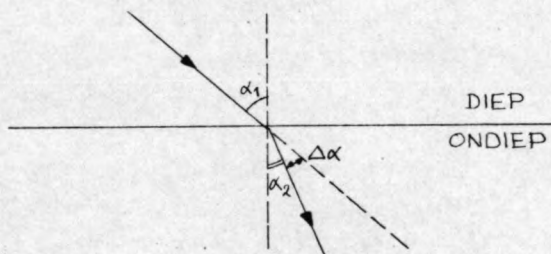
III. A. 3. De Methode.

De konstruktie van de refraktielijnen geschiedt volgens de methode welke is omschreven in literatuur 1. (Nijhof D, Het bepalen van golfrefraktiediagrammen. Rapport nr. 6, september 1961, Rijkswaterstaat, Deltadienst, waterloopkundige afdeling.)

Er wordt onderscheid gemaakt tussen twee gevallen
1°. $\alpha < 80^{\circ}$

In dit geval is van kracht de brekingswet van Snellius:

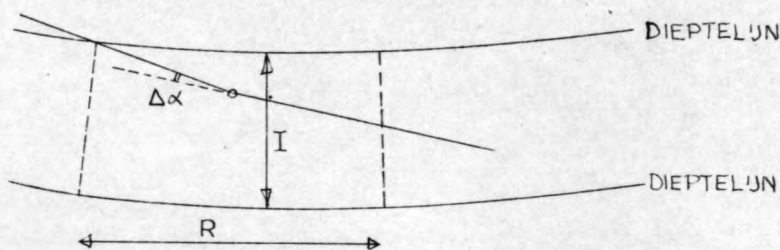
$$\frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = \frac{c_1}{c_2}$$



2°. $\alpha > 80^{\circ}$

Hier is van kracht de formule:

$$\Delta\alpha = - \left(1 - \frac{c_1}{c_2} \right) \frac{R}{I}$$



$\Delta\alpha$ = hoekverdraaiing

R = afstand waarover de verdraaiing $\Delta\alpha$ bepaald wordt

I = afstand van de twee dieptelijnen.

voor de afleidingen van de onder 1° en 2° vermelde betrekkingen wordt verwezen naar lit. 1.

III.B. BEREKENING VAN ZANDTRANSPORT LANGS DE KUST.

De ^{zand}energietransportcapaciteit wordt bepaald met behulp van de in literatuur 5 (Invloed van brekende golven op de stabiliteit van zandige kusten, door ir. J.N.Svašek) aangegeven werkwijze. Het transport vermogen tussen de dieptelijnen is bepaald door de betrekking :

$$[Q_s]_{i,i+1} = \beta_s \left[\frac{d_i^2 C_{g,i}}{k_i} - \frac{d_{i+1}^2 C_{g,i+1}}{k_{i+1}} \right] (K_m \sin 2\varphi_m)_{i,i+1} \cdot 100 \frac{q_i + q_{i+1}}{2} \cdot T_j$$

Voorlopig zullen de waarde van de konstante β_s en de tijdsduur T_j buiten beschouwing worden gelaten.

Voorbeeld.

In dit verslag zal slechts één rekenvoorbeeld worden uitgewerkt. De totale berekening ligt ter inzage in het archief van de afdeling vloeistofmechanica van de afdeling Weg- en Waterbouwkunde van de Technische Hogeschool te Delft.

De keuze is daarbij gevallen op de zone gelegen tussen de dieptelijnen van 5 en 6 m, en wel voor de golven komende uit de richting WEST- NOORD- WEST.

Werkwijze.

1°. Berekening van de factoren $d_i^2 C_{g,i}$.

Daar de kenmerkende periode T_{eq} bekend is kunnen $C_o = 1,56 T_k$ en $L_o = 1,56 T^2$ worden bepaald.

Omdat nu ook d_i / L_o bekend is kan met behulp van tabel D1 uit lit. 8 de grootte van $C_{g,i} / C_o$ worden bepaald.

Daar nu ook $C_{g,i}$ bekend is kan $d_i^2 C_{g,i}$ worden bepaald.

2°. De grootheden K_i, K_{i+1}, φ_m kunnen worden bepaald uit:

$$K_i = b_o / b_i$$

$$K_{i+1} = b_o / b_{i+1}$$

$$\varphi_m = 1/2 (\varphi_i + \varphi_{i+1})$$

waarin b_o bekend is, en b_i, b_{i+1}, φ_i en φ_{i+1} uit de getekende refraktiediagrammen kunnen worden opgemeten. De faktor $k_m = b_o / b_m$, waarin $b_m = 1/2 (b_i + b_{i+1})$

3°. Bepaling van de frekwenties q_i en q_{i+1} (zie tabel X)

Uit de frekwentie verdeling van H_g (zie bijlagen 28 t/m 32) kan met behulp van de bekende formules van de vorm

$$H_s = a. H_g + b \quad (\text{zie lit. 7})$$

de frekwentie verdeling van H_s worden bepaald.

Bij de voor elke dieptelijn bepaalde

$$[H_{s.cr.}]_i = 0,4. d_i \sqrt{\frac{C_{g,i}}{C_{g,0} k_i}}$$

kunnen we nu de relatieve overschrijdingspercentages berekenen (d.w.z. de overschrijdingspercentages betrekking hebbende op de groep waarnemingen voor één bepaalde richting). Door deze relatieve frekwentie te betrekken op het totaal aantal waarnemingen (24265) vinden we de overschrijdingsfrekwenties q_i . (In tabel X is een voorbeeld uitgewerkt voor de berekening van q_6 en q_5 .)

III. B. 1. Berekening van $d_6^2. C_{g,6}$ en $d_5^2. C_{g,5}$ voor de richting W.N.W.

$T_{eq} = 6,4$ sec (zie tabel VIII)

Voor diep water geldt de betrekking $C_0 = \frac{gL_0}{2\pi}$. En dit gecombineerd met de relatie $L_0 = C_0 T_{eq}$ geeft:

$$C_0 = 1,56 T_{eq} = 9,98 \text{ m/sec.}$$

$$L_0 = 1,56 T_{eq}^2 = 63,8 \text{ m.}$$

$$d_6 = 6 \text{ m, dus } \frac{d_6}{L_0} = \frac{6}{63,8} = 0,0940$$

$$\frac{C_{g6}}{C_0} = 0,5682 \quad (\text{zie lit 8, tabel D}_1)$$

$$C_{g6} = 0,5682 \times 9,98 = 5,67 \text{ m/sec.}$$

$$d_6^2. C_{g6} = 36 \times 5,67 = 204,0 \text{ m}^3/\text{sec.}$$

$$d_5 = 5 \text{ m, dus } \frac{d_5}{L_0} = \frac{5}{63,8} = 0,0784$$

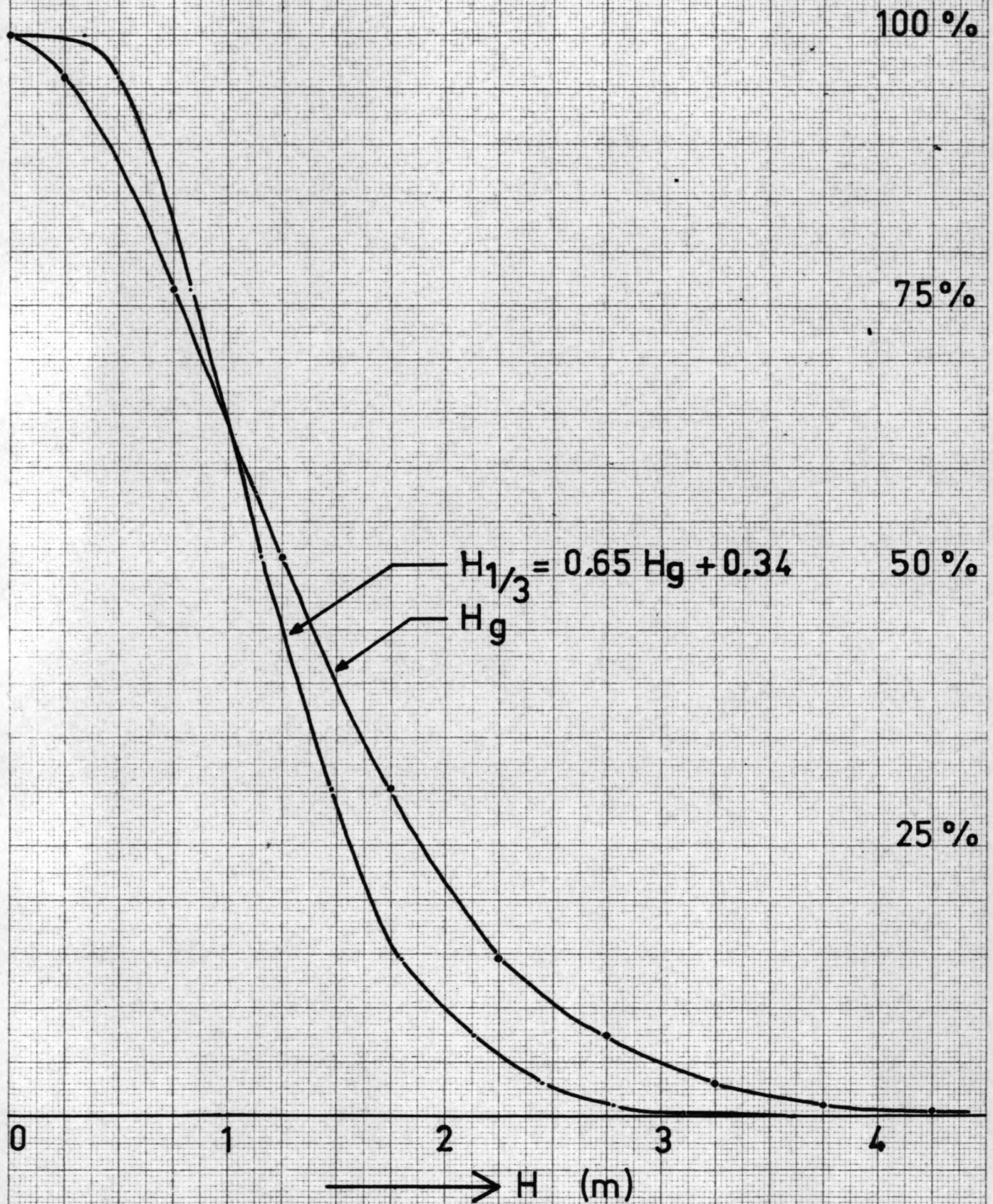
$$\frac{C_{g5}}{C_0} = 0,5459 \quad (\text{zie lit 8, tabel D 1})$$

$$C_{g5} = 0,5459 \times 9,98 = 5,45 \text{ m/sec.}$$

$$d_5^2. C_{g5} = 25 \times 5,45 = 136,3 \text{ m}^3/\text{sec.}$$

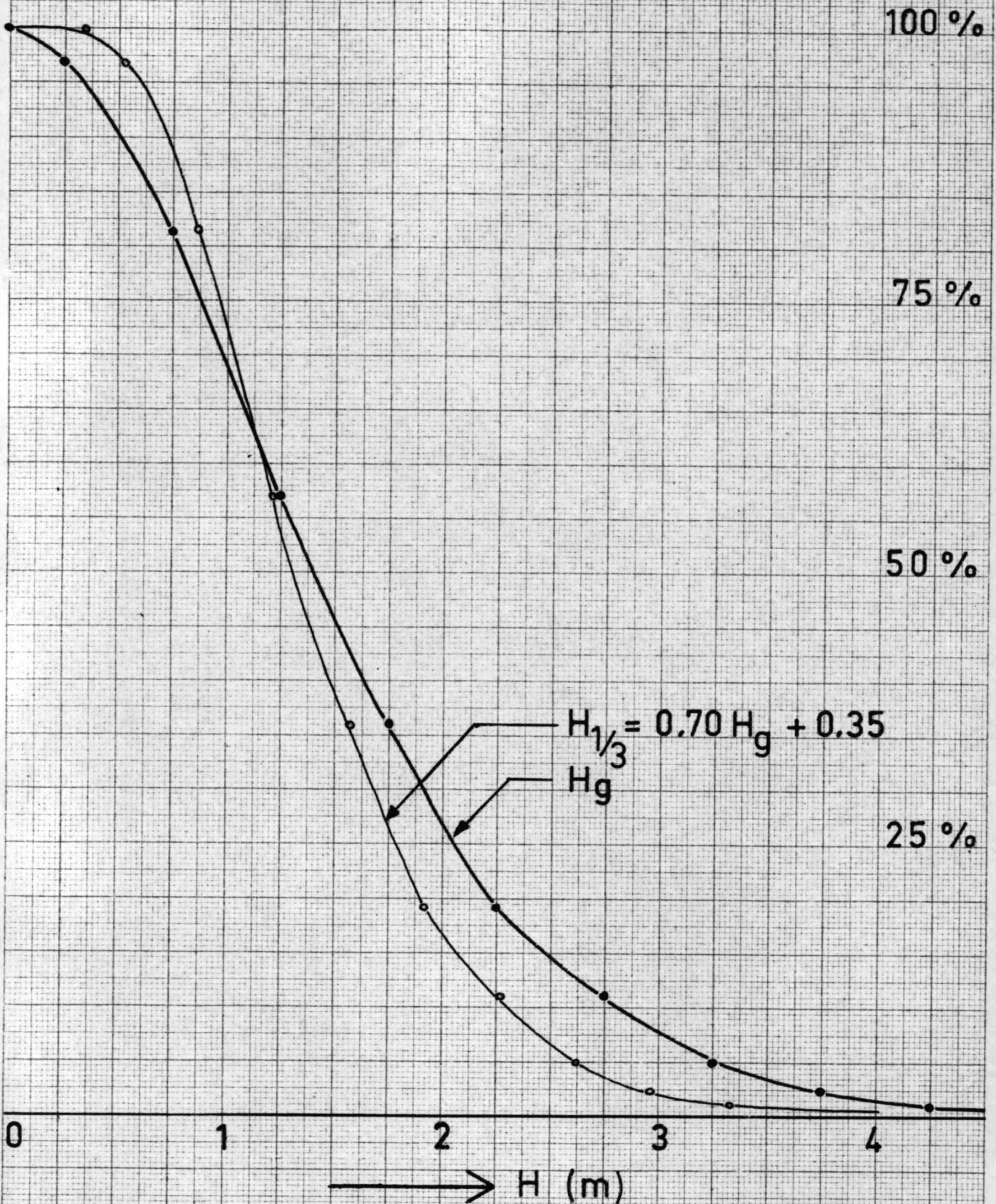
OVERSCHRIJDINGSFREKVENTIES VAN H_g EN $H_{1/3}$

WEST



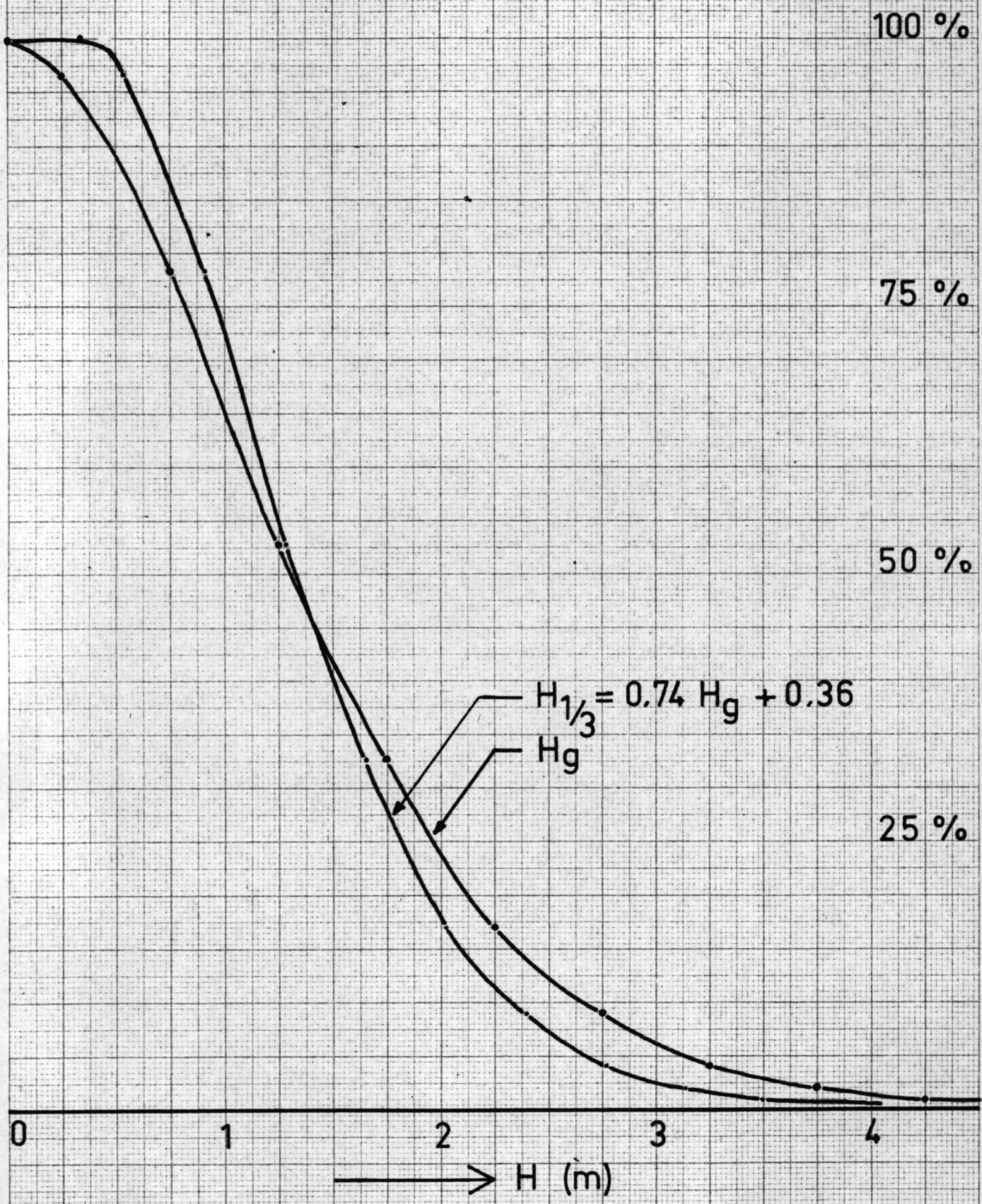
OVERSCHRIJDINGSFREKVENTIES VAN H_g EN $H_{1/3}$

WEST NOORD WEST



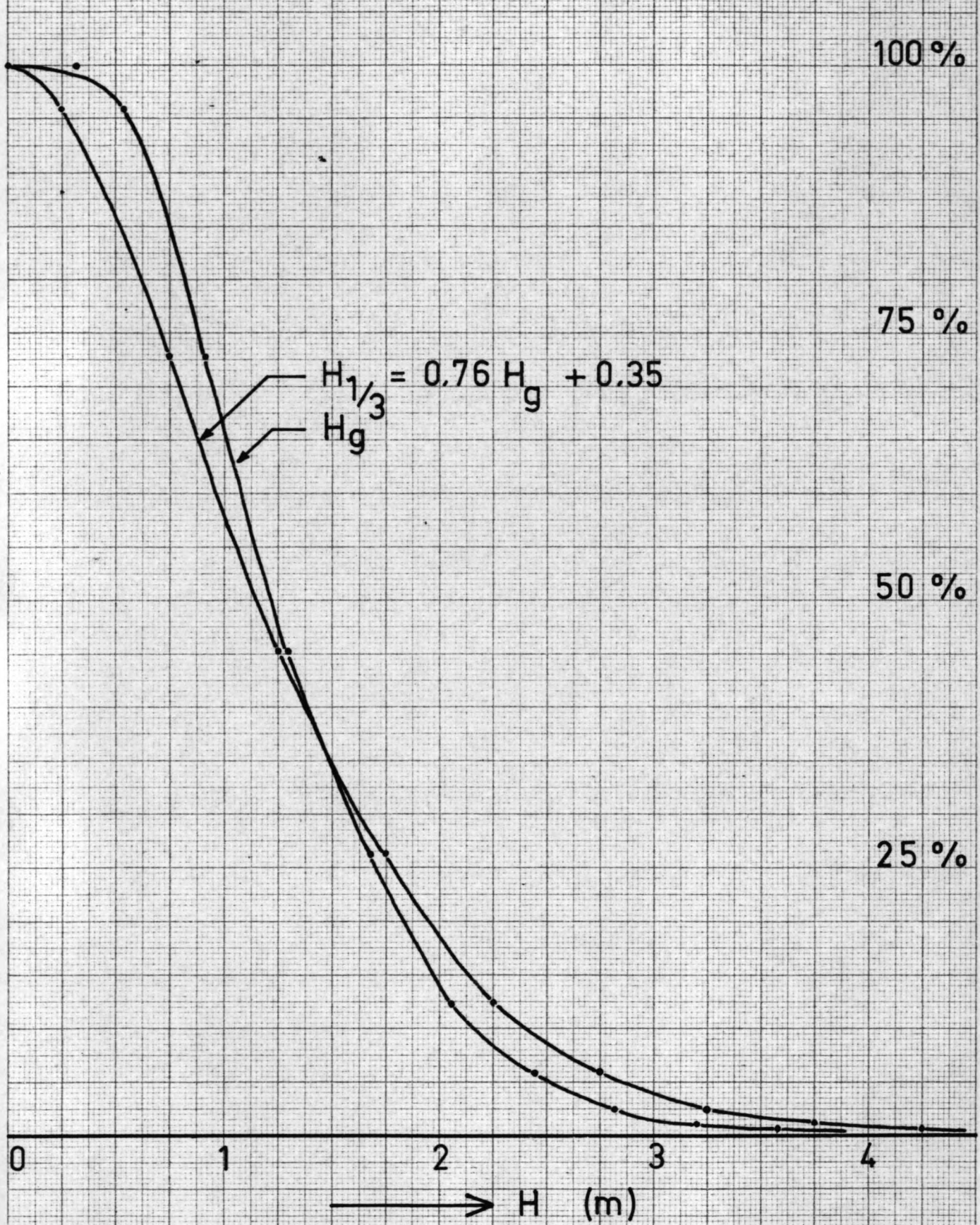
OVERSCHRIJDINGSFREKVENTIES VAN H_g EN $H_{1/3}$

NOORD WEST



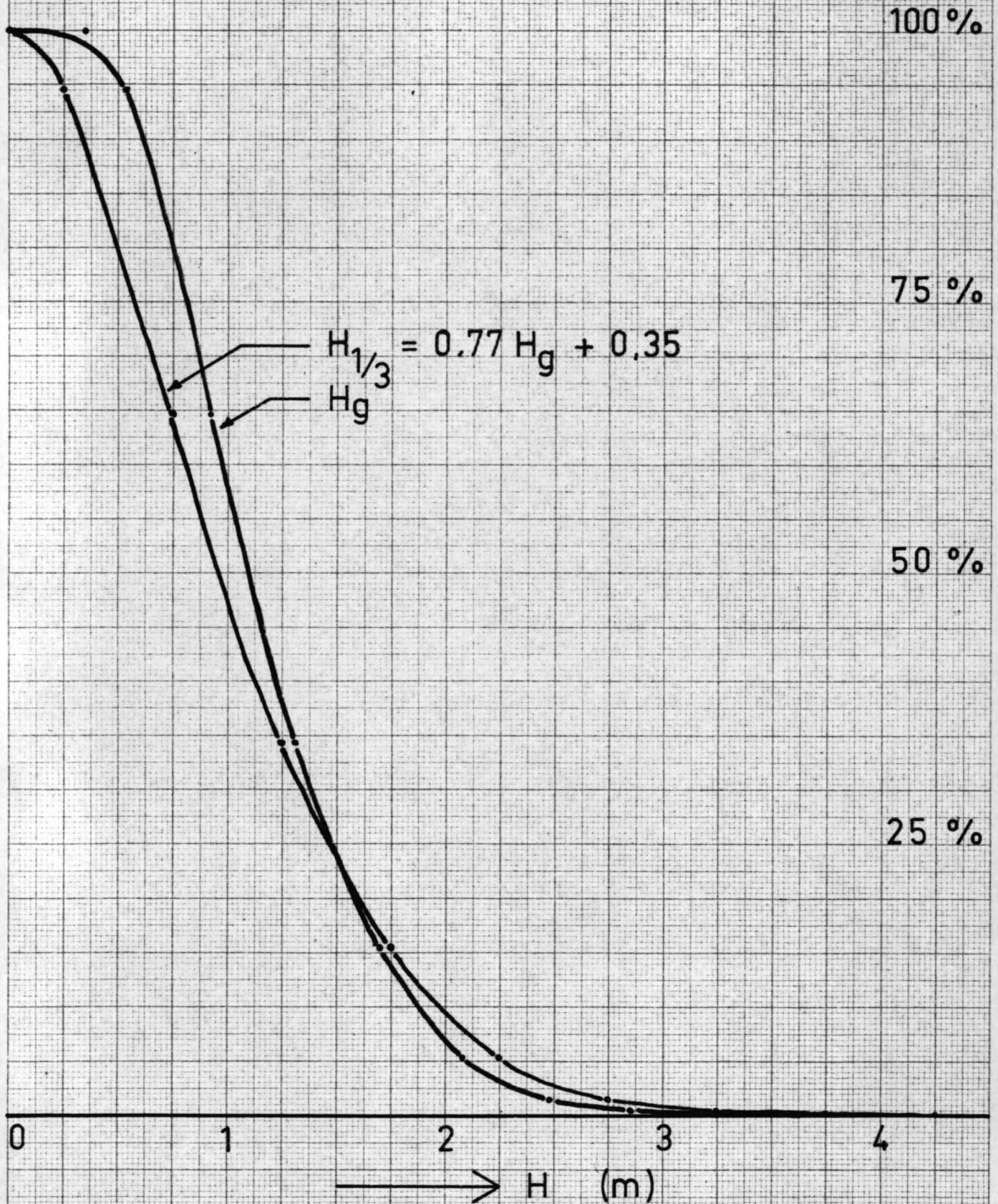
OVERSCHRIJDINGSFREKVENTIES VAN H_g EN $H_{1/3}$

NOORD NOORD WEST



OVERSCHRIJDINGSFREKVENTIES VAN H_g EN $H_{1/3}$

NOORD



III.B.2. Bepaling van de zandtransportcapaciteit Q_s , gedeeld door $\rho_s \times T_j$. Windrichting West-Noord-West. zone 6-5 m.

Tabel IX.

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.
veld	d_{6g6}^2	d_{5g5}^2	b_6	k_6	b_5	k_5	$\frac{d_{6g6}^2}{k_6}$	$\frac{d_{5g5}^2}{k_5}$	b_m
1	204,0	136,3	900	1,111	850	1,177	183,6	116,0	875
2	204,0	136,3	825	1,212	825	1,212	168,3	112,5	825
3	204,0	136,3	1400	0,715	1425	0,702	285,3	194,2	1412
4	204,0	136,3	775	1,291	750	1,333	158,8	102,3	762
5	204,0	136,3	850	1,177	825	1,212	173,5	112,5	837
6	204,0	136,3	1475	0,678	1475	0,786	301,0	177,6	1475
7	204,0	136,3	875	1,143	-	-	178,4	-	-
8	204,0	136,3	1575	0,635	1600	0,625	321,2	218,2	1587
9	204,0	136,3	925	1,081	925	1,081	188,7	126,1	925
10	204,0	136,3	1375	0,728	1400	0,715	280,3	190,9	1387
11	204,0	136,3	400	2,500	400	2,500	81,6	54,6	400
12	204,0	136,3	1225	0,817	1225	0,817	249,7	166,9	1225
13	204,0	136,3	1075	0,930	1100	0,910	219,3	149,8	1087
14	204,0	136,3	1250	0,800	1300	0,769	255,0	177,4	1275
15	204,0	136,3	1150	0,870	1175	0,852	234,5	160,0	1162
16	204,0	136,3	975	1,025	975	1,025	199,0	133,0	975

1.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.
veld.	φ_6	φ_5	$2\varphi_m$	$\sin 2\varphi_m$	8-9	K_m	$\frac{q_1+q_{i+1}}{2 \times 0,01}$	$\frac{Q_s}{\rho_s \cdot T_j}$
1	- 6,52	- 29.22	- 36.14	- 0,5911	67,6	1,143	76,5	-3497
2	- 11.37	- 18.30	- 30.07	- 0,5018	55,8	1,212	68,5	-2325
3	- 11.00	- 11.22	- 22.22	- 0,3805	91,1	0,709	27,0	- 664
4	- 7.00	- 16.00	- 23.00	- 0,3907	56,5	1,313	105,0	-3042
5	- 4.22	+ 5.00	+ 0.38	+ 0,0111	61,0	1,195	117,0	+ 95
6	+ 2.15	+ 43.37	+ 45.52	+ 0,7177	123,4	0,678	30,0	+1801
7	+ 8.52	-	-	-	-	-	-	-
8	+ 14.52	+ 12.45	+ 27.37	+ 0,4636	103,0	0,631	18,0	+ 542
9	+ 19.22	+ 17.22	+ 36.44	+ 0,5981	62,6	1,081	72,0	+2914
10	+ 14.22	+ 10.15	+ 24.37	+ 0,4165	89,4	0,722	27,0	+ 725
11	+ 7.15	+ 5.45	+ 13.00	+ 0,2250	27,0	2,500	246,0	+3732
12	+ 9.15	+ 11.07	+ 20.22	+ 0,3480	82,8	0,817	39,0	+ 918
13	+ 16.00	+ 22.45	+ 38.45	+ 0,6259	69,5	0,921	49,5	+1085
14	+ 21.30	+ 29.52	+ 51.32	+ 0,7830	77,6	0,784	33,0	+1572
15	+ 23.22	+ 32.07	+ 57.29	+ 0,8432	74,5	0,860	43,5	+2350
16	+ 21.00	+ 25.37	+ 46.37	+ 0,7268	66,0	1,025	64,5	+3173

Opm.1: hoeken φ zijn als volgt aangegeven : 11.37 = 11° 37'.

Opm.2: In veld nr 7 zijn de grootheden b_5 en φ_5 niet meer te bepalen, door het grillige verloop van de 5m -dieptelijm daar ter plaatse.

Opm. 3: De in kolom 17 vermelde waarden van $100 \cdot \frac{q_i + q_{i+1}}{2}$ zijn bepaald in hoofdstuk III.B.3.

Opm. 4: In kolom 18 staan de waarden vermeld, welke de grootte van de zandtransportkapaciteit aangeven. Daar de waarden echter van β_s en T_j buiten beschouwing zijn gelaten geven de genoemde getallen de waarde van $\frac{Q_s}{\beta_s \cdot T_j}$ weer.

II.B.3. Bepaling van de kritische golfhoogten (H_{s-cr}) op de verschillende dieptelijnen, voor de richting WEST-NOORD-WEST.

Bepaling van de bijbehorende frekwenties.

a. 6 meter dieptelijn:

$$[H_{s.cr}]_6 = 0,4 \cdot d_6 \sqrt{\frac{C_{g6}}{C_{g0} \cdot k_6}} = 0,4 \cdot 6 \sqrt{\frac{5,67}{4,99 \cdot k_6}} = \frac{2,56}{\sqrt{k_6}}$$

b. 5 meter dieptelijn:

$$[H_{s.cr}]_5 = 0,4 \cdot d_5 \sqrt{\frac{C_{g6}}{C_{g0} \cdot k_5}} = 0,4 \times 5 \sqrt{\frac{5,45}{4,99 \cdot k_5}} = \frac{2,09}{\sqrt{k_5}}$$

Tabel X.

1. veld nr.	2. k_6	3. k_5	4. $[H_{scr}]_6$	5. $[H_{scr}]_5$	6. rel. fрек ₆	7. rel. fрек ₅	8. overs. fрек ₆ q_i	9. overs. fрек ₅ q_{i+1}	10. $100 \cdot \frac{q_i + q_{i+1}}{2}$
1	1,054	1,084	2,49	1,93	6,5	19,0	0,39	1,14	76,5
2	1,100	1,100	2,33	1,90	9,5	20,0	0,57	1,80	68,5
3	0,846	0,838	3,03	2,49	2,0	7,0	0,12	0,42	27,0
4	1,136	1,154	2,25	1,81	11,0	24,0	0,66	1,44	105,0
5	1,084	1,100	2,36	1,90	9,0	20,0	0,54	1,80	117,0
6	0,823	0,876	3,11	2,39	1,5	8,5	0,09	0,51	30,0
7	1,070	-	2,39	-	8,5	-	0,51	-	-
8	0,797	0,791	3,21	2,64	1,5	4,5	0,09	0,27	18,0
9	1,040	1,040	2,46	2,01	7,5	16,5	0,45	0,99	72,0
10	0,853	0,846	3,00	2,47	2,0	7,0	0,12	0,42	27,0
11	1,581	1,581	1,62	1,32	33,0	49,0	1,98	2,94	246,0
12	0,904	0,904	2,83	2,31	3,0	10,0	0,18	0,60	39,0
13	0,965	0,954	2,65	2,19	4,5	12,0	0,27	0,72	49,5
14	0,895	0,877	2,86	2,38	2,5	8,5	0,15	0,51	33,0
15	0,933	0,923	2,74	2,26	3,5	11,0	0,21	0,66	43,5
16	1,012	1,012	2,53	2,06	6,5	15,0	0,39	0,90	64,5

Opm.

1°: In de kolommen 6 en 7 is de relatieve frekventieverdeling opgenomen, zoals die kan worden afgelezen uit bijlage 29.

2°: Het totaal aantal waarnemingen van het L.S.Goeree bedraagt 24265. Het aantal waarnemingen voor de richting W.N.W. is 1457, zijnde 6% van het totaal. In de kolommen 8 en 9 is nu het overschrijdingspercentage opgenomen, zijnde het percentage van de totale tijd dat $[H_{scr}]_i$ wordt overschreden.

III.B.4. Overzicht van de waarden van $\frac{Q_s}{\beta_s T_j}$, welke een maat zijn voor het zandtransport langs de kust:

Tabel XI. West. (Zie bijlagen 33 t/m 39).

veld.	zone tussen de dieptelijnen.						
	7-6m	6-5m	5-4m	4-3m	3-2m	2-1m	1-0m
1	-	-	-	-	-	-	-
2	0	+ 130	+ 1617	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-
4	+2730	+3260	+ 5170	-	-	-	-
5	0	0	+ 95	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-
9	+ 113	+ 566	+ 1872	-	-	-	-
10	+ 120	+ 605	+ 1304	+ 2120	+ 4870	+ 3370	+ 440
11	+ 123	+ 437	+ 1474	+ 3225	+ 4430	+ 4610	+ 769
12	-	-	-	-	-	-	-
13	0	+ 84	+ 528	+ 1274	+ 1289	+ 1670	+ 353

Tabel XII. West Noord West. (zie bijlagen 33 t/m 39).

veld.	zone tussen de dieptelijnen.						
	7-6m	6-5m	5-4m	4-3m	3-2m	2-1m	1-0m
1	- 296	- 3497	- 2070	+ 5805	+ 8650	+ 4380	+ 507
2	- 764	- 2325	- 2083	+ 8655	+ 9990	+ 4760	+ 511
3	- 127	- 664	+ 813	+ 4545	+ 5820	+ 3443	+ 354
4	- 308	- 3042	-	-	-	-	-
5	- 38	+ 95	- 753	-	-	-	-
6	+ 105	+ 1801	+ 4295	-	-	-	-
7	+ 864	-	-	-	-	-	-
8	+ 216	+ 542	-	-	-	-	-
9	+ 1755	+ 2914	+ 3991	+ 2345	- 3630	-	-
10	+ 319	+ 725	+ 1230	+ 434	-	-	-
11	+ 5000	+ 3732	+ 3440	+ 7300	+16600	+ 1715	- 147
12	+ 402	+ 918	+ 1085	-	-	-	-
13	+ 792	+ 1985	-	-	-	+ 578	- 57
14	+ 420	+ 1572	+ 3245	+ 3965	+ 3230	+ 1426	+ 117
15	+ 636	+ 2350	+ 2540	+ 4290	+ 2900	+ 2093	+ 225
16	+ 1116	+ 3173	+ 5220	+ 3180	- 1420	-	-

Tabel XIII, Noord-West. (zie bijlagen 33 t/m 39).

veld.	zone tussen de dieptelijnen.						
	7-6m	6-5m	5-4m	4-3m	3-2m	2-1m	1-0m.
1	+ 1443	+ 3400	+ 4860	+ 7925	- 3045	-	-
2	+ 362	+ 850	+ 1763	+ 3155	+ 3620	-	-
3	- 297	+ 1850	+ 6390	+ 9820	+10140	-	-
4	- 4540	+ 1595	+14710	+16700	+12140	-	-
5	- 2795	- 2823	+ 3928	+12850	+11600	+ 7210	+ 883
6	- 2355	- 5565	- 7685	+ 3977	+ 7565	+ 3940	+ 483
7	- 896	- 2090	-	-	+ 7880	+ 4860	+ 613
8	- 1860	- 5080	- 1791	+11600	+ 9330	+ 5015	+ 596
9	- 508	- 968	-	-	+ 8540	+ 5710	+ 735
10	- 1331	+ 592	+ 6900	-	-	+ 6730	+ 877
11	- 190	+ 2405	+ 4385	-	-	+ 7750	+ 987
12	+ 87	+ 157	-	-	-	-	-
13	+ 291	+ 1836	+ 2531	-	-	-	-
14	+ 17	+ 285	- 303	- 3221	-20830	-	-
15	- 239	- 480	- 1448	- 4850	-19400	-	-
16	- 466	- 1432	- 3404	- 1054	-	-	-
17	+ 255	+ 338	+ 417	-	-	- 3720	- 644
18	+ 320	+ 1500	-	-	- 3110	- 3680	- 733
19	+ 203	+ 2749	+ 5195	+ 3140	+ 840	- 563	- 129
20	+ 491	+ 3143	+ 5850	+ 2978	- 313	- 197	- 37

Tabel XIV, Noord-Noord-West. (zie bijlagen 33t/m 39).

veld.	zone tussen de dieptelijnen.						
	7-6m	6-5m	5-4m	4-3m	3-2m	2-1m	1-0m
1	+ 373	+ 1088	+ 457	- 1932	- 3110	-	-
2	- 2323	+ 2775	+ 6040	+ 8375	+12980	-	-
3	- 1002	- 708	+ 3125	+ 7440	+ 7490	-	-
4	- 1317	- 2039	+ 2380	+ 8240	+ 8210	-	-
5	- 1174	- 2939	-12130	+ 112	+ 3597	+ 1979	+ 260
6	- 1600	- 3680	- 1440	+ 6785	+ 4190	+ 2198	+ 219
7	- 1275	- 3705	- 9275	+ 5290	+ 4460	+ 2150	+ 205
8	- 875	- 1313	- 4600	- 3401	+ 2417	+ 840	+ 68
9	- 1735	+ 1279	+12180	+27370	+ 8700	+ 1792	+ 34
10	- 1463	-	-	+ 4235	+ 6140	+ 2997	+ 210
11	- 1360	- 1740	-	-	-	-	-
12	- 668	- 1355	- 3165	- 6895	-	-	-
13	- 713	- 2066	- 4250	- 8170	-29390	-	-
14	- 751	- 1846	- 4610	- 2810	-	-	-
15	- 479	- 1040	- 920	+ 2180	-	-	-
16	- 962	- 528	- 5715	- 9780	- 6840	- 6160	-
17	- 499	+ 252	+ 683	- 2550	- 4875	- 3668	- 444
18	- 606	0	+ 840	- 2252	- 4960	- 2797	- 296
19	- 1006	- 1114	- 1837	- 6885	- 7390	- 2222	- 150

Tabel XV, Noord (zie bijlagen 33 t/m 39).

veld.	zone tussen de dieptelijnen.						
	7-6m	6-5m	5-4m	4-3m	3-2m	2-1m	1-0m
1	- 55	+ 10	- 3300	- 1880	- 4105	-	-
2	- 8050	- 2570	+ 2180	+ 3880	+15300	-	-
3	- 464	- 791	+ 463	+ 3830	+ 4445	-	-
4	- 139	- 233	-	-	+ 3580	-	-
5	- 1470	- 4060	- 9250	- 5860	+ 1420	+ 615	+ 151
6	- 336	- 699	-	-	- 86	- 169	- 13
7	- 1030	- 2490	-	-	- 241	- 759	- 98
8	- 293	- 104	+ 580	- 1036	- 666	- 624	- 65
9	- 263	- 375	-	-	-	-	-
10	- 276	- 536	- 2019	- 5935	-	-	-
11	- 150	- 374	- 1610	- 4685	-	-	-
12	- 117	- 249	- 892	-	-	-	-
13	- 126	- 155	-	-	-	-	-
14	- 2366	- 2273	- 3685	- 8775	- 9615	- 6810	- 935

Opmerkingen bij de tabellen:

- 1°. Een + teken duidt op sedimenttransport in noordelijke richting, een - teken op sedimenttransport in zuidelijke richting.

Tabel XI (zie eveneens bijlage 23).

- 2°. Daar bij de velden 1, 3, 7, 8, en 12 de golfstralen elkaar kruisen, wordt aangenomen dat de zich binnen deze golfstralen voortbewegende energie door breking is vernietigd. Uit onderzoek is reeds gebleken dat dit uitgangspunt onjuist is, daar ten gevolge van diffractie de energie zich over de golfstralen heen verplaatst. Kortom : golfstralen en energiestralen zijn niet identiek. Niettemin wordt voor de eenvoud van de berekening wel van deze identiteit uitgegaan.
- 3°. Bij veld 6 divergeren de golfstralen op een zodanige wijze dat uit de tekening geen grootheden kunnen worden opgemeten. De energie kan overigens worden verwaarloosd wegens uitwaaiing ervan over een zeer lang kustvak.
- 4°. Wegens het grillige verloop van de dieptelijnen kunnen bij de velden 2,4,5, en 9 de grootheden b en φ niet worden opgemeten tussen de 4m-en de 0m-lijn.

Tabel XII. (zie eveneens bijlage 24).

5°. De ontbrekende waarden zijn een gevolg van het grillige verloop van de dieptelijnen. Bij een aantal velden (5,6,7,8 en 9) zijn de dieptelijnen niet geheel tot aan het strand getekend als gevolg van konstruktie moeilijkheden, eveneens door de grillige bodemvorm.

Tabel XIII. (zie eveneens bijlage 25).

6°. Kruisende golfstralen zien we bij de velden 14 en 15, waardoor tussen de 2m-en de 0m-dieptelijn geen energie transport meer optreedt.

7°. Andere ontbrekende waarden worden veroorzaakt door de veranderlijke bodemconfiguratie.

Tabel XIV (zie eveneens bijlage 26).

8°. Ontbrekende waarden, t.g.v. kruisende golfstralen voor veld 14 tussen de 2 m- en de 0 m-lijn.

9°. Idem als 7°.

Tabel XV. (zie eveneens bijlage 27).

10°. Kruisende golfstralen bij veld nr 12, waardoor geen energietransport overblijft tussen de 4 m-en de 0 m-lijn.

11°. Idem als 7°.

III.B.5. Erosie en sedimentatie.

Langs de "halve meter dieptelijnen" werd een kilometerverdeling aangebracht (zie bijlage 40). Op deze kilometerschaal werden de in de tabellen XI t/m XV aangegeven waarden gesommeerd. Een grafische weergave hiervan is getekend in de bijlagen 33 t/m 39.

Omdat het verloop van deze sommatiegrafieken vrij wisselvallig is, werden deze door een middeling enigszins afgevlakt. Steeds werd om de 0,5 km het gemiddelde genomen over een strook^k welke zich uitstrekt tot 0,5 km vóór en 0,5 km ná het beschouwde punt. Deze middeling was noodzakelijk om van de getekende lijnen de functie

$$\frac{1}{\beta_s \cdot T_j} \cdot \left[\frac{\delta Q_s}{\delta s} \right]_{i, i+1}$$

te kunnen bepalen.

Is $\frac{1}{\beta_s \cdot T_j} \cdot \frac{\delta Q_s}{\delta s} < 0$, dan is er sprake van sedimentatie, terwijl

$\frac{1}{\beta_s \cdot T_j} \cdot \frac{\delta Q_s}{\delta s} > 0$ een maat voor erosie is. Ook de waarden van

$\frac{1}{\beta_s \cdot T_j} \cdot \frac{\delta Q_s}{\delta s}$ zijn weergegeven in de bijlagen 33 t/m39, met dien

verstande dat ook hier β_s en T_j niet zijn bepaald en dus als een onbekende constante in de uitkomsten blijven zitten.

Daar de factoren $\frac{\delta Q_s}{\delta s}$ de sedimentatie resp. erosie bepalen, in m^3/sec , voor een strook ter breedte van lm , gelegen tussen twee dieptelijnen, zullen we $\delta Q_s / \delta s$ door de afstand tussen beide dieptelijnen moeten delen, om de sedimentatie resp. erosie te vinden in m^3 / sec voor elke m^2 zeebodem.

In de volgende tabellen (nrs XVI en XVII) zijn de "gemiddelde" sedimenttransportcapaciteit langs de kust

$\frac{Q(1000 m)}{\beta_s \cdot T_j}$ en de verandering van de kust (erosie of sedimentatie)

$\frac{1}{B \cdot \beta_s \cdot T_j} \cdot \frac{\delta Q(1000m)}{\delta s}$ weer-gegeven.

B is hierin de afstand tussen twee opeenvolgende dieptelijnen.

Tabel XVI: $\frac{Q}{\beta_s \cdot T_j}$ (1000 m) ("gemiddelde" zandtransportcapaciteit)

schaal (km)	zone tussen 2 dieptelijnen						
	7-6m	6-5m	5-4m	4-3m	3-2m	2-1m	1-0m
1 - 7,0	+ 1443						
- 6,5	+ 1443						
- 6,0	+ 1138						
- 5,5	+ 736						
- 5,0	+ 680	+ 3400	+ 4860				
- 4,5	- 766	+ 3400	+ 4860			- 3045	
- 4,0	- 5440	+ 2846	+ 4860	+ 7925	- 4519		
- 3,5	- 6294	+ 2119	+ 3221	+ 6685	- 4494		
- 3,0	- 4976	+ 1948	+ 251	+ 2397	- 3595		
- 2,5	- 4958	+ 2429	- 1080	- 657	+ 6152		
- 2,0	- 3622	+ 1958	+ 2396	+ 3380	+23895		
- 1,5	- 4052	+ 678	+ 8621	+12655	+31628		
- 1,0	- 4456	+ 195	+10674	+19572	+26066		
- 0,5	- 3254	- 1452	+10976	+21240	+21423		
0	- 2498	- 5680	+13986	+21847	+22188		
+ 0,5	- 3679	- 9815	+11156	+22936	+23090		
+ 1,0	- 4300	-11073	- 2414	+22245	+24615	+ 7210	
+ 1,5	- 2344	- 7458	-16521	+16929	+21545	+ 7902	+ 972
+ 2,0	- 1437	- 7794	-23209	+ 9949	+21202	+ 8880	+ 1109
+ 2,5	- 2059	- 8391	-17682	+ 8253	+22124	+ 9756	+ 1279
+ 3,0	- 2581	-12220	- 7149	+12057	+19810	+10803	+ 1329
+ 3,5	- 2569	-12955	- 3890	+14738	+17551	+11458	+ 1248
+ 4,0	- 1792	- 7824	- 7532	+14397	+17980	+10858	+ 1185
+ 4,5	- 1593	- 3044	-10235	+14325	+18398	+ 9573	+ 1068
+ 5,0	- 1531	- 2896	- 6608	+10820	+17268	+ 8948	+ 974
+ 5,5	- 1389	- 1474	- 2495	+ 4293	+16473	+ 9129	+ 1022
+ 6,0	- 799	- 232	+ 2696	+ 8650	+16292	+ 8858	+ 1008
+ 6,5	+ 303	+ 2188	+12849	+10210	+13804	+ 8636	+ 946
+ 7,0	+ 385	+ 3039	+21036	+ 4235	+ 8702	+ 9366	+ 1027
+ 7,5	- 498	+ 1547	+16946	+ 4235	+ 6140	+ 9832	+ 1064
+ 8,0	- 891	- 73	+ 8540			+ 8970	+ 1015
+ 8,5	+ 970	+ 56	+ 3435				+ 990
+ 9,0	+ 1887	+ 1472	+ 321				
+ 9,5	+ 568	+ 1411	+ 95				
+ 10,0	+ 230	- 506	+ 95				
+ 10,5	+ 433	- 2032	+ 95				
+ 11,0	+ 494	- 1799	+ 95				
+ 11,5	+ 62	- 1232					
+ 12,0	- 177	- 1228					
+ 12,5	- 20	- 430					
+ 13,0	- 780	+ 1193					
+ 13,5	- 970	+ 2490					
+ 14,0	+ 100	+ 3122					
+ 14,5	- 210	+ 3896					
+ 15,0	- 548	+ 4704					
+ 15,5	- 1006	+ 4457					
+ 16,0		+ 4947					
+ 16,5		+ 4455					
+ 17,0		+ 2736					
+ 17,5		+ 2139					
+ 18,0		+ 982					
+ 18,5		+ 84					

Vervolg Tabel XVI.

schaal (km)	zone tussen twee dieptelijnen.						
	7-6m	6-5m	5-4m	4-3m	3-2m	2-1m	1-0m
- 1,0					-20830		
- 0,5					-20830		
0					-22282		
+ 0,5					-24097	- 3720	- 664
+ 1,0					-33186	- 3506	- 638
+ 1,5					-45366	- 3483	- 626
+ 2,0					-48790		
+ 2,5				- 8445	-21560		
+ 3,0				-11185	+ 5735		
+ 3,5				-13891			
+ 4,0				-16946			
+ 4,5			+ 2115	-17099			
+ 5,0			+ 165	- 9656			
+ 5,5			- 2839	- 4689			
+ 6,0			- 5284	- 3395			
+ 6,5			- 6386	+ 872			
+ 7,0			- 6566	+ 2180			
+ 7,5			- 7086				
+ 8,0			- 4172				
+ 8,5			+ 14				
+ 9,0			+ 258				
+ 9,5			- 2464				
+ 10,0			- 1868				
+ 10,5			+ 5500				
+ 11,0			+ 8594				
+ 11,5			+ 8557				
+ 12,0			+ 9630				
+ 12,5			+ 6834				
+ 13,0			+ 4834				
+ 13,5			+ 4966				
+ 14,0			+ 2658				
+ 14,5			+ 528				

schaal (km)	zone		
	4-3m	2-1m	1-0m
+ 0,5		- 9750	
+ 1,0	- 9780	- 9307	+ 11
+ 1,5	- 9356	- 7060	- 304
+ 2,0	- 5835	- 5214	- 910
+ 2,5	- 2200	- 2079	- 736
+ 3,0	+ 1410	+ 1861	+ 58
+ 3,5	+ 6127	+ 3232	+ 557
+ 4,0	+ 7336	+ 4143	+ 760
+ 4,5	+ 4979	+ 3826	+ 763
+ 5,0	+ 1927	+ 3780	+ 723
+ 5,5	+ 2867		
+ 6,0	+ 3107		
+ 6,5	+ 1274		

schaal (km)	zone
	3-2m
+ 8,0	- 9765
+ 8,5	- 7023
+ 9,0	- 4507
+ 9,5	- 1636
+ 10,0	+ 2335
+ 10,5	+ 2367
+ 11,0	+ 1734
+ 11,5	- 236
+ 12,0	- 2108
+ 12,5	- 745
+ 13,0	+ 1111
+ 13,5	+ 1289

2

3

Tabel XVII: Sedimentatie en erosie: $\frac{1}{\beta_s \cdot T_j} \cdot \frac{6^0(1000m)}{B \cdot \delta S}$

Alle waarden te vermenigvuldigen met 10^{-3}

schaal km	zone tussen twee dieptelijnen.						
	7-6m	6-5m	5-4m	4-3m	3-2m	2-1m	1-0m
① - 7,0	0,00						
- 6,5	+ 1,85						
- 6,0	+ 2,06						
- 5,5	+ 0,24						
- 5,0	+ 4,66	0,00	0,00				
- 4,5	+10,72	+ 3,25	0,00		+ 21,08		
- 4,0	+ 1,69	+ 2,55	+ 5,96	+ 9,92	- 0,50		
- 3,5	- 2,27	+ 0,67	+13,20	+ 53,60	- 16,35		
- 3,0	- 0,03	- 2,40	+ 8,07	+ 43,64	-139,30		
- 2,5	- 2,42	+ 2,69	-25,74	- 89,64	-322,80		
- 2,0	+ 0,82	+ 5,69	-49,80	-185,50	- 15,46		
- 1,5	+ 0,85	+ 1,51	-15,20	-115,30	+ 27,84		
- 1,0	- 2,83	+ 3,54	- 1,73	- 15,16	+ 33,11		
0	- 2,02	+ 6,61	-13,38	- 4,33	- 10,20		
+ 0,5	+ 3,75	+ 6,13	+10,12	- 7,78	- 18,04		
+ 1,0	+ 2,34	+ 2,25	+31,20	+ 0,83	- 40,70		
+ 1,5	- 8,69	- 8,03	+47,02	+ 88,60	+ 43,85	- 19,78	
+ 2,0	- 4,65	+ 0,74	+12,16	+126,90	+ 4,28	- 32,60	- 3,91
+ 2,5	+ 4,01	+ 1,17	- 7,47	+ 48,46	- 14,19	- 23,35	- 3,78
+ 3,0	+ 4,54	+ 7,52	-12,62	-190,20	+ 57,85	- 27,92	- 1,33
+ 3,5	- 0,14	+ 1,63	- 1,68	-134,05	+ 64,55	- 16,38	+ 2,70
+ 4,0	-10,63	-12,22	+ 1,85	+ 19,50	- 13,20	+ 16,00	+ 2,10
+ 4,5	- 3,22	-11,80	+ 1,23	+ 3,60	- 15,22	+ 30,25	+ 3,90
+ 5,0	- 1,03	- 0,35	- 1,53	+175,25	+ 50,20	+ 13,90	+ 2,69
+ 5,5	- 2,03	- 2,61	- 5,21	+326,35	+ 63,65	- 4,82	- 1,37
+ 6,0	- 6,66	- 1,12	- 7,47	-348,56	+ 14,48	+ 6,78	+ 0,31
+ 6,5	- 8,83	- 3,55	-16,78	-156,00	+199,10	+ 5,22	+ 1,77
+ 7,0	- 0,59	- 1,62	-14,50	+478,00	+408,00	- 29,20	- 2,95
+ 7,5	+ 5,35	+ 4,97	+ 8,89	0,00	+125,00	- 18,64	- 1,23
+ 8,0	+ 2,12	+10,80	+22,12			+ 28,75	+ 1,22
+ 8,5	- 9,31	- 0,81	+16,75				+ 0,62
+ 9,0	- 4,83	- 7,45	+11,97				
+ 9,5	+ 7,54	+ 0,31	+ 0,74				
+ 10,0	+ 2,05	+10,95	0,00				
+ 10,5	- 1,50	+10,17	0,00				
+ 11,0	- 0,49	- 1,67	0,00				
+ 11,5	+ 3,20	- 4,20					
+ 12,0	+ 1,45	- 0,03					
+ 12,5	- 0,78	- 6,14					
+ 13,0	+ 3,04	-12,50					
+ 13,5	+ 0,60	- 8,65					
+ 14,0	- 2,89	- 3,72					
+ 14,5	+ 0,75	- 3,60					
+ 15,0	+ 0,73	- 3,05					
+ 15,5	+ 0,88	+ 0,93					
+ 16,0		- 1,29					
+ 16,5		+ 1,16					
+ 17,0		+ 3,62					
+ 17,5		+ 1,13					
+ 18,0		+ 2,10					
+ 18,5		+ 1,65					

Vervolg tabel XVII.

Alle waarden te vermenigvuldigen met 10^{-3} .

schaal km	zone tussen twee dieptelijnen.						
	7-6m	6-5m	5-4m	4-3m	3-2m	2-1m	1-0m
② - 1,0					0,00		
- 0,5					+ 1,32		
0					+ 1,25		
+ 0,5					+ 6,06	- 0,73	- 0,74
+ 1,0					+ 3,99	- 0,10	- 0,30
+ 1,5					+ 1,76		
+ 2,0					-13,62		
+ 2,5				+ 7,83	-13,00		
+ 3,0				+11,28			
+ 3,5				+13,58			
+ 4,0				+ 0,75			
+ 4,5			+ 8,87	-59,55			
+ 5,0			+13,67	-47,30			
+ 5,5			+11,38	- 6,31			
+ 6,0			+ 5,13	-10,53			
+ 6,5			+ 0,90	-10,90			
+ 7,0			+ 2,60				
+ 7,5			-16,19				
+ 8,0			-32,21				
+ 8,5			- 2,03				
+ 9,0			+16,51				
+ 9,5			- 2,29				
+10,0			-17,34				
+10,5			- 7,28				
+11,0			+ 0,10				
+11,5			- 3,03				
+12,0			+ 8,23				
+12,5			+ 6,56				
+13,0			- 0,48				
+13,5			+ 9,13				
+14,0			+ 9,37				
+14,5							

schaal km	zone		
	4-3m	2-1m	1-0m
③ + 0,5			
+ 1,0		- 2,27	
+ 1,5	- 2,65	-22,47	+ 6,30
+ 2,0	- 9,93	-21,72	+ 9,33
+ 2,5	- 7,82	-48,25	- 2,32
+ 3,0	- 7,45	-65,70	-13,23
+ 3,5	-10,60	-21,10	- 9,07
+ 4,0	- 3,18	-15,18	- 4,52
+ 4,5	+ 7,48	+ 4,53	- 0,08
+ 5,0	+11,52	+ 0,57	+ 0,50
+ 5,5	- 4,37		
+ 6,0	- 1,55		
+ 6,5	+17,46		

schaal km	zone
	3-2m
8,0	-16,62
8,5	-16,23
9,0	-22,10
9,5	-34,54
10,0	- 0,30
10,5	+ 5,50
11,0	+15,15
11,5	+11,35
12,0	-10,49
12,5	-23,20
13,0	- 2,74
13,5	

IV. KONKLUSIES.

In dit verslag werd een berekening uitgevoerd ter bepaling van de grootte van het sedimenttransport evenwijdig aan de kust, ten gevolge van energietransport door de golven. Een aantal belangrijke invloeden werden hierbij buiten beschouwing gelaten, zoals:

- a. sedimenttransport t.g.v. golven loodrecht op de dieptelijnen
- b. sedimenttransport ten gevolge van getijstroom, zowel langs de kust als in de mond van het Haringvliet. Hierbij gaat onze belangstelling in sterke mate uit naar het getijstroom-regiem na afsluiting van de Haringvliet en de voltooiing van de Maasvlakte (Europoort).
- c. sedimenttransport door de periodieke spuistroom door de sluizen van het Haringvliet.

Niettemin zal, met voorbijgaan aan de factoren a, b, en c, een belangrijke aanwijzing worden verkregen omtrent de sediment-verplaatsingen, zoals deze zijn vermeld in tabel XVII. (Zie eveneens bijlage 40). Aan de hand hiervan kunnen met betrekking tot de beginfase de volgende konklusies worden getrokken:

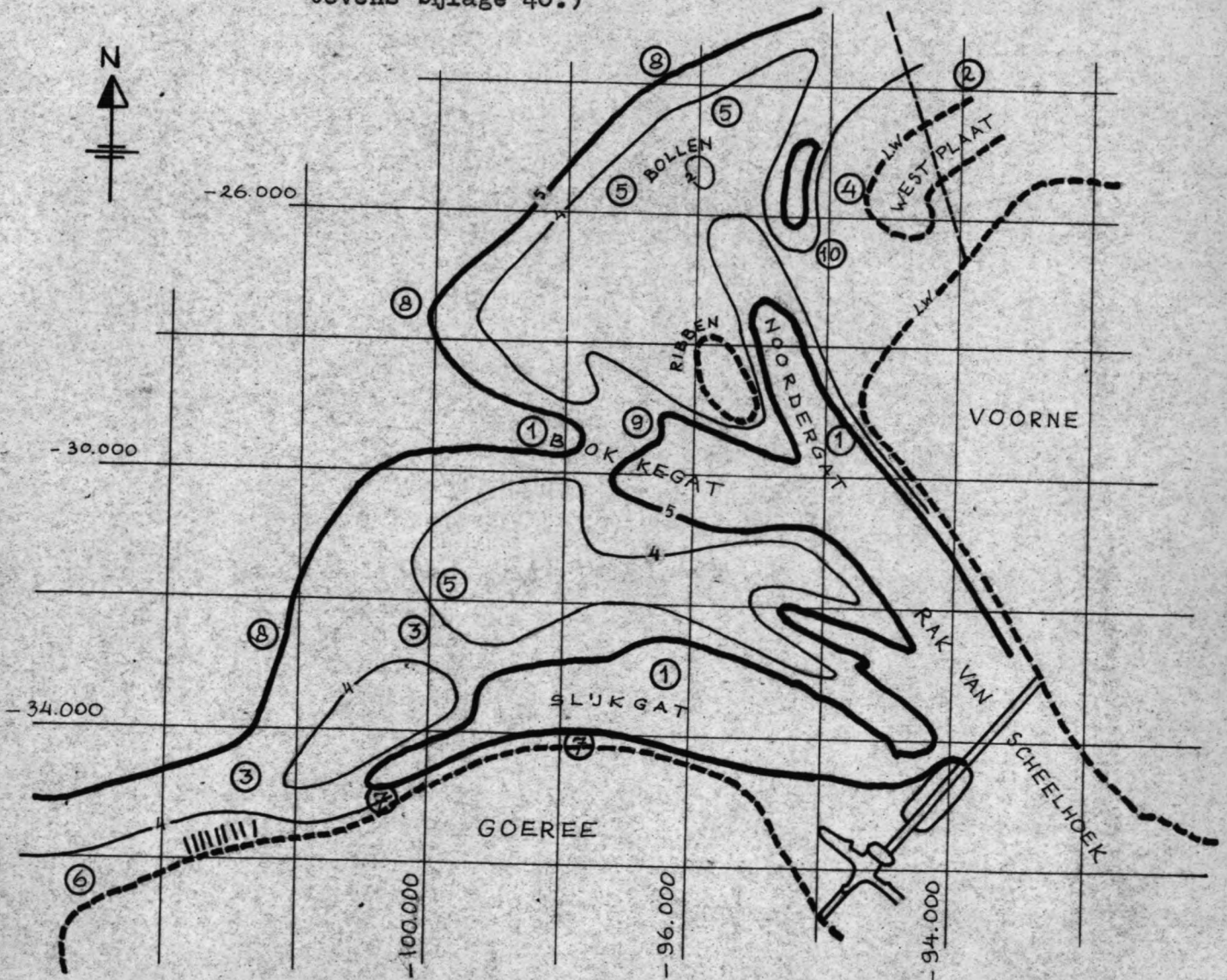
1. Aanzanding zal plaats vinden ter plaatse van het Slijkgat, het Bokkegat en het Noordergat
2. Tevens mag aanzanding worden verwacht aan de noord-west zijde van de Westplaat. (Daar is op dit ogenblik -1968- overigens reeds Europoort in uitvoering).
3. Aanzanding is eveneens te verwachten ter plaatse van de verdiepingen voor de kust van Goeree.
4. Erosie treedt op aan de zuid-west zijde van de Westplaat.
5. Eveneens kan erosie worden verwacht nabij de ondiepten gelegen tussen Noordergat en Bokkegat (Bollen) en tussen Bokkegat en Slijkgat.
6. Aanzienlijke erosie kan worden verwacht aan de zuid-west kant van het eiland Goeree.
7. Zeer grote waarden werden gevonden voor de aanzanding en erosie aan de kust van Goeree.

De gebieden van erosie en sedimentatie wisselen elkaar af zodat er vermoedelijk sprake zal zijn van een min of meer dynamisch evenwicht.

Dit beeld kan in belangrijke mate worden verstoord door de spuistroom welke tijdens laag water langs de kust van Goeree zal trekken.

Voor dit kustgedeelte zal de grootste waakzaamheid geboden dienen te zijn.

8. Eveneens een dynamisch evenwicht treedt op in het diepere water (tussen de 7m en de 5m- dieptelijn), doch het gaat hier om zeer geringe sedimentverplaatsingen.
9. Door het grillige verloop van de dieptelijnen ter plaatse van het Bokkegat is het moeilijk daar het sedimenttransport te bepalen. Afgaande op het omliggende gebied mag hier echter sedimentatie worden verwacht (zie arcering in bijlage 40)
10. Het zelfde geldt voor het gebied dat zich uitstrekt van de Bollen tot de zuidpunt van de Westplaat. Verwacht mag worden dat hier een tendens van erosie zal optreden. (Zie voor de plaatsbepaling onderstaande schets; zie tevens bijlage 40.)



V. NABESCHOUWING

Om een groot aantal redenen mag aan de uitgevoerde berekening geen al te grote nauwkeurigheid worden toegekend:

- 1°. Het totale golfpatroon is geschematiseerd tot vijf richtingen.
- 2°. De golfhogten zijn groepsgewijs in de berekening verwerkt.
- 3°. Hoewel "alle" golfperiodes voorkomen werd slechts gerekend met één bepaalde periode ($T = 8$ sec voor de refraktiedigrammen en $T = 6$ sec voor de berekening).
- 4°. Niveauverschillen (eb en vloed, opwaaiing) werden buiten beschouwing gelaten.
- 5°. Konstruktie van de refraktielijnen levert tekenonnauwkeurigheden op.
- 6°. Van de energie tussen kruisende golfstralen wordt verondersteld dat zij voor het snijpunt door breking is vernietigd.
- 7°. Het meten van de grootheden b en φ kan veelal slechts zeer globaal geschieden door het grillige verloop van de dieptelijnen.
- 8°. De gegevens van het L.S.Goeree werden verkregen door visuele waarnemingen. Hoewel er enige wetmatige overeenkomst is met simultane metingen verricht op het booreiland Triton, zal men zich zeer sceptisch dienen op te stellen t.a.v. de nauwkeurigheid van de waarnemingen.
- 9°. Men kan zich tevens afvragen in hoeverre de hypothese dat het zandtransport evenredig is aan het energietransport van kracht is.
- 10°. Omtrent het brekingskriterium $[H_{scr}] = 0,4d$ bestaat nog geen volkomen overeenstemming.

Het is duidelijk dat de uitkomsten met enige reserve moeten worden beschouwd. Slechts door het verrichten van nauwkeurige en regelmatige metingen op zee kan de effectiviteit van de gevolgde rekenmethode worden gecontroleerd. Ook door het verrichten van modelonderzoek kan een grote bijdrage worden geleverd tot het inzicht in de optredende veranderingen.

In een hoofdontwerp zal door H.W.A. Behrens en schrijver dezes een onderzoek worden ingesteld naar de invloed van de getijstroom en naar het zandtransport loodrecht op de kust.

Tevens zal worden getracht de onbekende waarde β_s te bepalen. Het zal daarna mogelijk zijn een iets genuanceerder voorspelling te doen betreffende het totale zandtransport.

VI SYMBOLEN.

- B = I = afstand tussen twee dieptelijnen (m)
b = Afstand tussen twee golfstralen (m)
C = Voortplantingssnelheid van een sinusgolf (m/sec)
 C_g = Voortplantingssnelheid van de golfenergie (groeps-
snelheid) (m/sec)
d = waterdiepte (m)
E = gemiddelde energie van een sinusgolf per eenheid van
het zeeoppervlak ($\text{kg} \cdot \text{m}^2 / \text{sec}^2 \cdot \text{m}^2$)
f = aantalwaarnemingen.
g = versnelling van de zwaartekracht ($9,813 \text{ m/sec}^2$)
H = golfhoogte, verticale afstand tussen golftop en golfdal (m)
 H_g = golfhoogte, waargenomen op L.S.Goeree. (m)
 H_s = $H^{1/3}$ = significante golfhoogte (gemiddelde van $1/3$ deel
hoogste golven) (m)
I = B = afstand tussen twee dieptelijnen (m)
 k = refraktiecoëfficiënt voor golfenergie.
L = golflengte van een sinusgolf. (m)
n = snelheidsfaktor.
N = energiestroom (vermogen) per eenheid van kustlengte
($\text{kgm}^2 / \text{sec}^3 \text{m}$)
 N_b = energiestroom per eenheid van golfkambreedte ($\text{kgm}^2 / \text{sec}^3 \text{m}$)
P = T = periode van een sinusgolf. (sec)
 Q_s = $\beta_s \cdot \Delta N \cdot T_j$ = componente van het vermogen per eenheid
van kustlengte om sediment te verplaatsen (transport-
functie) evenwijdig met de dieptelijnen (m^3)
q = overschrijdingsfrequentie in procenten van de tijd.
R = afstand waarover verdraaiing bepaald wordt. (m)
s = coördinaat in de richting van de dieptelijnen.
T = P = periode van een sinusgolf (sec)
 T_k = kernmerkende periode van een onregelmatig golfveld (sec)
 T_{eq} = equivalente golfperiode (sec)
 T_j = tijdsinterval (sec)
 α_1 = hoek van inval van de golfstraal (graden)
 α_2 = hoek van uitval van de golfstraal (graden)
 $\Delta\alpha$ = hoekverdraaiing van de golfstraal (graden)
 β_s = transportcoëfficiënt behorende bij Q_s $\text{sec m}^2 / \text{kg}$
 ρ = specifieke dichtheid (kg/m^3)
 Σ = sommatieteken.
 φ = hoek tussen een golfkam en een dieptelijn (graden)

VII. LITERATUUR.

1. Nijhof D.
Het bepalen van golfrefraktiediagrammen.
Rapport nr 6, september 1961, Rijkswaterstaat,
Deltadienst, Waterloopkundige afdeling.
2. Dr. R. Dorrestein.
Enkele statistieken betreffende wind- en golfwaarnemingen.
Lichtschip Goeree, 1 januari 1949-30 september 1957.
3. Dr. B. Meulébeld en Dr. W. K. Baart,
Analyse voor propaedeutische examens.
4. Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut Dr. P. Groen,
Zeegolven 1949.
5. ir. J. N. Svásek,
Invloed van brekende golven op de stabiliteit van zandige
kusten. 1968.
6. Neumann G.
On ocean wave spectra and a new method of forecasting
wind-generated sea.
Beach Erosion Board, Office of the chief of engineers
Technical memorandum no 43.
7. Nota K-288 Rijkswaterstaat, Deltadienst, Waterloopkundige
afdeling.
Korrelatie van golfgegevens TRITON- 1964/65 met overeen-
komende gegevens van het lichtschip Goeree. 1968.
8. U.S. Army Coastal Engineering Research Center
"Shore protection, planning and design"
Technical Report no 4, third edition 1966.
9. College prof. P. Ph. Jansen.
Waterbouwkunde langs zandige kusten. 1966-1968.

