

VOORHAVEN ZEEBRUGGE

GOLFWAARNEMINGEN

Mod. 320-3.

INHOUD

	<u>bladz.</u>
1. Doel van de studie.	1
2. Aangewende dokumenten.	1
3. Beschikbare golfwaarnemingen.	1
4. Golfhoogten in de omgeving van Zeebrugge in de winterperiode en bij windkrachten groter of gelijk aan 6 Beaufort.	6
5. Besluit.	7

Lijst der Bijlagen.

1. DOEL VAN DE STUDIE.

Het doel van deze studie is na te gaan in hoeverre aan de hand van de beschikbare golfwaarnemingen voor onze kust de golfhoogten ter hoogte van de ingang van de bestaande voorhaven van Zeebrugge kunnen afgeleid worden.

Hierbij zal niet alleen gekeken worden of de bestaande golfwaarnemingen kwantitatief maar ook of deze kwalitatief voldoening geven.

2. AANGEWENDE DOKUMENTEN.

- Golfwaarnemingen vanaf 1958 tot 1971 aan boord van de Belgische lichtschepen (Westhinder en Wandelaar). Uittreksel uit "Tijdschrift van Openbare Werken van België" 1974 nr. 4.
- Golfwaarnemingen uitgevoerd ter hoogte van Bol van Heist en ten Oosten van Zeebrugge.
 - Brief Ref. 80.198 - 120 ZBR van 11.12.73
Dienst der Kust - Oostende.
 - Brief Ref. 80.198 - 120 ZBR van 21.2.74
Dienst der Kust - Oostende.
 - Brief Ref. 80.198 - 120 ZBR van 14.4.75
Dienst der Kust - Oostende.
 - Brief Ref. 80.198 - 120 ZBR van 13.2.76
Dienst der Kust - Oostende.
 - Brief Ref. 80.198 - 120 ZBR van 30.3.76
Dienst der Kust - Oostende.
- Rapport mod. 320-2 "Voorhaven Zeebrugge : Voorafgaande studie van de golven" Waterbouwkundig Laboratorium. Borgerhout.

3. BESCHIKBARE GOLFWAARNEMINGEN.

A. Waarnemingen uitgevoerd ter hoogte van Bol van Heist.

1. Algemene gegevens.

De golfwaarnemingen ter hoogte van de Bol van Heist (Bijlage 1) zijn uitgevoerd met een OSPOS (off-shore pressure operated suspended) golfmeter.

De waarnemingen gebeurden uitsluitend in de winterperiode (november tot en met april).

De posities waarop het OSPOS apparaat werd uitgelegd zijn :

51° 23' 25" N - 3° 12' 00" O

51° 23' 30" N - 3° 12' 07" O

51° 23' 50" N - 3° 13' 14" O

Deze posities worden als evenwaardig beschouwd.

De perioden van waarnemingen zijn

van 3.3.72 tot 14.3.72

van 17.11.72 tot 13.2.72

van 15.12.72 tot 3.4.73

van 28.11.73 tot 13.4.74

van 5.11.74 tot 4.12.74

van 9. 1.75 tot 2.6.75

van 22.12.75 tot 28.1.76

Deze waarnemingen omvatten \pm 3,5 winterperioden en geschieden elke 3 uur gedurende 15 minuten. Alleen de waarnemingen, waarbij de windkracht groter of gelijk aan 6 Beaufort was, werden door de dienst der Kust uitgewerkt; deze grens werd gesteld niet alleen wegens de omvang der gegevens, maar vooral wegens de moeilijkheid dat kleine of middelhoge golven op de registratie niet meer konden afgelezen worden.

Omdat de golfrichting niet werd ingemeten, wordt aangenomen dat de golfrichting samenvalt met de windrichting. De windsnelheid en de windrichting werden opgemeten op het oostelijk staketsel te Oostende. De significante golfhoogte (dit is : het gemiddelde van de hoogste 1/3 van de golven) werd telkens uit de golfwaarneming bepaald.

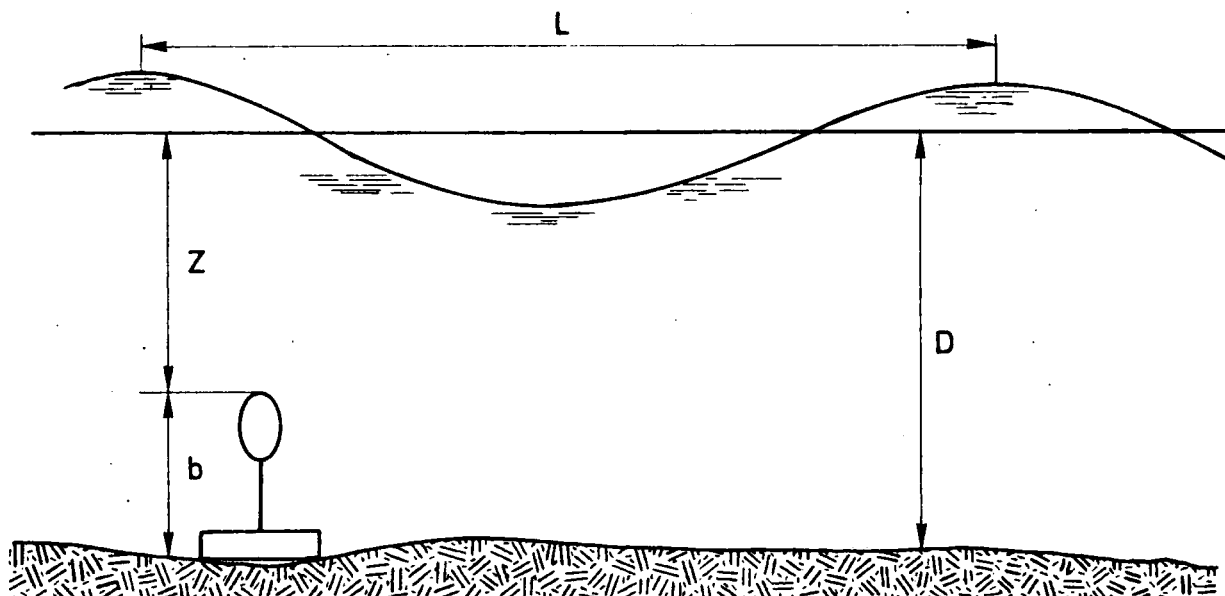
In totaal werden gedurende 497 dagen waarnemingen uitgevoerd, hetgeen neerkomt op 3976 registraties, waaronder 524 bij windkracht groter of gelijk aan 6 Beaufort, dit is 13,18 %. Deze 524 waarnemingen werden verdeeld volgens de windrichting en volgens de berekende significante golfhoogte (Tabel 1, Bijlage 2).

De percentages die betrekking hebben op golfgegevens ter hoogte van Bol van Heist zullen uitgedrukt worden ten opzichte van alle metingen d. i. 3976 om een absoluut gegeven te verkrijgen voor de winterperiode.

De gemiddelde periode van de uitgewerkte 524 waarnemingen bedraagt 6,79 sec, waarbij de kleinst voorkomende periode 4,5 sec is en de grootst voorkomende periode 9,5 sec is.

2. Beschrijving van de OSPOS golfmeter.

De OSPOS is een drukmeter die, geplaatst op een zekere diepte onder het wateroppervlak, de drukvariaties te wijten aan de golven, meet en registreert op waspapier. Derhalve moeten de afgelezen golfhoogten verbeterd worden met een korrektiefactor die afhankelijk is van de bodemdiepte en van de golfperiode.



T : golfperiode in sec.

D : waterdiepte in m.

L_0 : diepwater golflengte in m.

L : golflengte in ondiep water in m.

b : hoogte van het membraan boven de bodem in (m).

(Station Bol van Heist $b = 0,40$ m).

H_i : aflezing van het instrument in m.

(de omzetting van de instrumentaflezing naar de natuurmaat is op schaal 1/150, d. w. z. 8 cm aflezing is 12 m natuur).

H : de werkelijke golfhoogte.

$$L = L_o \tanh \frac{2 \pi D}{L}$$

$$L_o = \frac{g T^2}{2 \pi} = 1,56 T^2$$

$$\frac{H_i}{H} = \frac{\cosh \frac{2 \pi b}{L}}{\cosh \frac{2 \pi D}{L}}$$

Deze formules werden in grafiek gebracht (Bijlage 3).

De ingang van de beide grafieken is de gemiddelde periode T.

In het geval van de golfwaarnemingen ter hoogte van Bol van Heist varieerde de periode van 4,5 sec tot 9,5 sec en de bodemdiepte van 6,5 m tot 8,60 m onder GLLWS.

Beschouwt men een periode van 4,5 sec en een waterdiepte van 10 m, dan is het membraan op 9,60 m onder het gemiddeld wateroppervlak.

De verhouding Z/D wordt 0,96 en hieruit volgt dat de korrektiefactor $H_i/H = 0,25$.

Voor een periode van 9,5 sec en een waterdiepte van 10 m kan een kleine onnauwkeurigheid zowel in periode als in diepte een groot verschil geven bij de korrektiefactor; deze zou in casu kunnen variëren tussen 0,7 en 0,8. Hieruit volgt dat het toestel ongeschikt is voor registraties van kleine en middelgrote golven met korte golflengte en dat grote fouten kunnen begaan worden bij registraties van hoge golven met grote golflengte ter hoogte van de Belgische Kust.

B. Waarnemingen uitgevoerd aan boord van het lichtschip Westhinder.

De posities van het lichtschip Westhinder zijn :

a : augustus 1950 tot maart 1961 : 51°22' 28" 2 N - 2°26' 27" 5 O

b : maart 1961 tot heden : 51°23' 00" N - 2°26' 20" O.

De perioden van waarneming zijn :

van 8-10-1958 tot 27-5-1959

van 25-10-1961 tot 16-10-1962

van 10-12-1964 tot 5-1-1966

van 8-11-1967 tot 25-9-1968

van 26-8-1970 tot 25-8-1971

Vanaf het begin der waarnemingen tot 26 september 1960 werd er tweemaal daags (om 9h en om 15 h MET) telkens gedurende 15 minuten gemeten : sindsdien werd het toestel bij ieder HW gedurende 15 minuten in werking gesteld.

In het verslag van Van Cauwenberghe "Golfwaarnemingen vanaf 1958 tot 1971 aan boord van de Belgische lichtscheperen" wordt een volledige uitleg gegeven van het werkingsprincipe en van de analysemethode van de golfmeter Tucker. In bovenvermeld verslag vindt men in de tabellen Serie A voor de winterperiode alle gegevens verdeeld volgens hun significante golfhoogte en volgens hun windrichting, dit voor alle voorkomende windkrachten.

Om een vergelijking te kunnen doorvoeren met de waarnemingen ter hoogte van Bol van Heist, is het noodzakelijk hogergenoemde tabel aan te passen zodanig dat alle waarnemingen die afkomstig zijn van waarnemingen waarbij de windkracht kleiner is dan 6 Beaufort, eruit onttrokken worden. Benaderend is dat mogelijk door gebruik te maken van de tabellen van Serie C : Frekwenties van golven met een zekere significante golfhoogte en bij een bepaalde windkracht.

Deze tabellen zijn echter slechts opgesteld voor 3 windsectoren, namelijk : N, ZO en ZW. Elk van deze 3 windsectoren omsluit een hoek van $67^{\circ} 30'$ met als centrum de richting zelf (Bijlage 4). De sektor N bevat de richtingen NNW, N en NNO. Zo geeft Tabel 2 onder Bijlage 5 voor de windsektor N de frekwentieverdeling der golven, waargenomen ter hoogte van het L.S. Westhinder, weer.

Alleen de golven opgewekt bij windkrachten groter of gelijk aan 6 Beaufort worden beschouwd. Zo zijn dit voor een significante golfhoogte $H_g = 1,25$ m 2 waarnemingen op de 36 of nog 6 %; voor een significante golfhoogte $H_g = 2,50$ m of hoger zijn praktisch gezien alle waarnemingen geschied bij een windkracht groter of gelijk aan 6 Beaufort (100 %).

Een tabel kan opgesteld worden die de percentages aanduidt volgens de 3 beschouwde windsectoren. De windsectoren (sectoren 1, 2 en 3, Bijlage 4)

die niet beschouwd werden, zijn het resultaat van een lineaire interpolatie (Tabel 3, Bijlage 6). Hierbij werd voor de sektor N en voor een significante golfhoogte $H_g = 1,50$ m als waarde 21 % gebruikt.

Door de tabel 3 te combineren met de tabel van L.S. Westhinder voor de winterperiode zoals ze in Serie A voorkomt, verkrijgt men als resultaat een tabel die alleen die golven beschouwt die veroorzaakt zijn door windkrachten die groter of gelijk zijn aan 6 Beaufort (Tabel 4, Bijlage 7).

4. GOLFHOOGTEN IN DE OMGEVING VAN ZEEBRUGGE IN DE WINTERPERIODE EN BIJ WINDKRACHTEN GROTER OF GELIJK AAN 6 BEAUFORT.

De vergelijking van de uit een refraktieberekening bekomen golfhoogten in de omgeving van Zeebrugge, vertrekkend van golfwaarnemingen ter hoogte van het L.S. Westhinder met de golfwaarnemingen uitgevoerd ter hoogte van de Bol van Heist, werd gemaakt voor vier windrichtingen, namelijk NW, NNW, N en NNO. Deze vier richtingen werden weerhouden omdat is uitgewezen dat bij de andere richtingen geen noemenswaardige golfpenetratie ten gevolge van de diffractie in de bestaande voorhaven van Zeebrugge voorkomt.

Om een vergelijking door te kunnen voeren, vertrekkend van de gegevens van het L.S. Westhinder met de waarnemingen ter hoogte van Bol van Heist, was het noodzakelijk de golfwaarnemingen van het L.S. Westhinder (Tabel 4) door een refraktieberekening om te zetten naar de onmiddellijke nabijheid van de haven van Zeebrugge. Bij deze refraktieberekening, uitgevoerd voor twee golfperiodes, 6 sec en 7,5 sec, werden de zandbanken en geulen voor de Belgische Kust echter geschematiseerd weergegeven zodat deze berekening slechts een benadering van de werkelijkheid is. Deze berekening is uitgevoerd op analoge manier als is weergegeven in § 4.3 en 4.4 van het rapport Mod. 320-2 "Voorhaven Zeebrugge : voorafgaande studie van de golven".

De resultaten van de vier windrichtingen zijn grafisch uitgezet voor een golfperiode $T = 6$ sec op Bijlage 8 en voor een golfperiode $T = 7,5$ sec op Bijlage 9. Op dezelfde bijlagen werden de resultaten van de golfgegevens ter hoogte van Bol van Heist tevens uitgezet aan de hand van Tabel 1 (Bijlage 2). Er dient nogmaals op gewezen te worden dat deze golfgegevens gelden voor de winterperiode en voor golven voorkomend bij windkrachten groter of gelijk aan

6 Beaufort. Indien de vier beschouwde windrichtingen samengenomen worden, verkrijgt men een verdeling zoals is weergegeven in Tabel 5 (Bijlage 10) of grafisch op Bijlage 11.

De waarden voor de perioden $T = 6$ sec en $T = 7,5$ sec verschillen relatief weinig. De bespreking der uitslagen wordt daarom beperkt voor een golfperiode $T = 7,5$ sec, daar deze periode meer representatief is voor de hogere golven. Onmiddellijk valt het grote verschil op tussen de resultaten verkregen door refraktieberekening en de waarneming ter hoogte van Bol van Heist.

Tabel 6 (Bijlage 12) geeft de omrekening naar het aantal dagen dat een bepaalde golfhoogte bereikt of overschreden wordt in de winterperiode, bij windkrachten groter of gelijk aan 6 Beaufort en voor de vier bovenvermelde richtingen samengenomen.

Men bemerkt dat bij een significante golfhoogte $H_s \geq 2,00$ m deze verhouding een faktor 10 of meer kan bedragen.

Voor waarden $H_s < 2,00$ m is deze faktor kleiner dan 10. Er dient echter op gewezen te worden dat voor golfhoogten beneden de significante golfhoogte $H_s = 2,00$ m de tabel niet volledig is omdat dan ook windkrachten beneden 6 Beaufort dergelijke golven zouden kunnen opwekken.

5. BESLUIT.

1. De noodzaak over golfwaarnemingen te beschikken die nauwkeurig, snel en volledig kunnen uitgewerkt worden blijkt duidelijk uit deze studie. De uitwerking van de tot nu toe uitgewerkte golfwaarnemingen is te tijdrovend en de waarnemingen zijn te sterk afhankelijk van theoretische korrektiefactoren, te wijten aan de gebruikte toestellen, die moeten ingevoerd worden.
2. Het OSPOS apparaat gelegd ter hoogte van de Bol van Heist, is niet het aangewezen apparaat om golfwaarnemingen langsheen de kust uit te voeren om betrouwbare golfgegevens te verkrijgen.
3. Niettegenstaande een groter aantal gegevens van het L.S. Westhinder voorhanden zijn, moet men vaststellen dat een refraktieberekening slechts een grove benadering is van de golfgegevens vlak voor de kust, ten gevolge van de grote schematisatie van de banken en geulen.

4. Een duidelijke uitspraak van optredende golven in de omgeving van Zeebrugge is slechts mogelijk na golfwaarnemingen met adequate toestellen. Dientengevolge is het noodzakelijk zo vlug mogelijk over te gaan tot het oprichten van golfmeetpalen (uitgerust bv. met stappenbaak) en het uitleggen van golfmeetboeien waarvan alle waarnemingen op een vlugge en nauwkeurige wijze, zonder toepassing van korrektiefactoren kunnen worden uitgewerkt en geanalyseerd.

Borgerhout, mei 1976.

De ingenieur van
Bruggen en Wegen
belast met de studie,

De Hoofdingenieur-Directeur
van Bruggen en Wegen,


De wd. Inspecteur-Generaal van
Bruggen en Wegen,
Directeur van het Waterbouwkundig
Laboratorium,



ir. W. GRARE.



ir. P. ROOVERS.

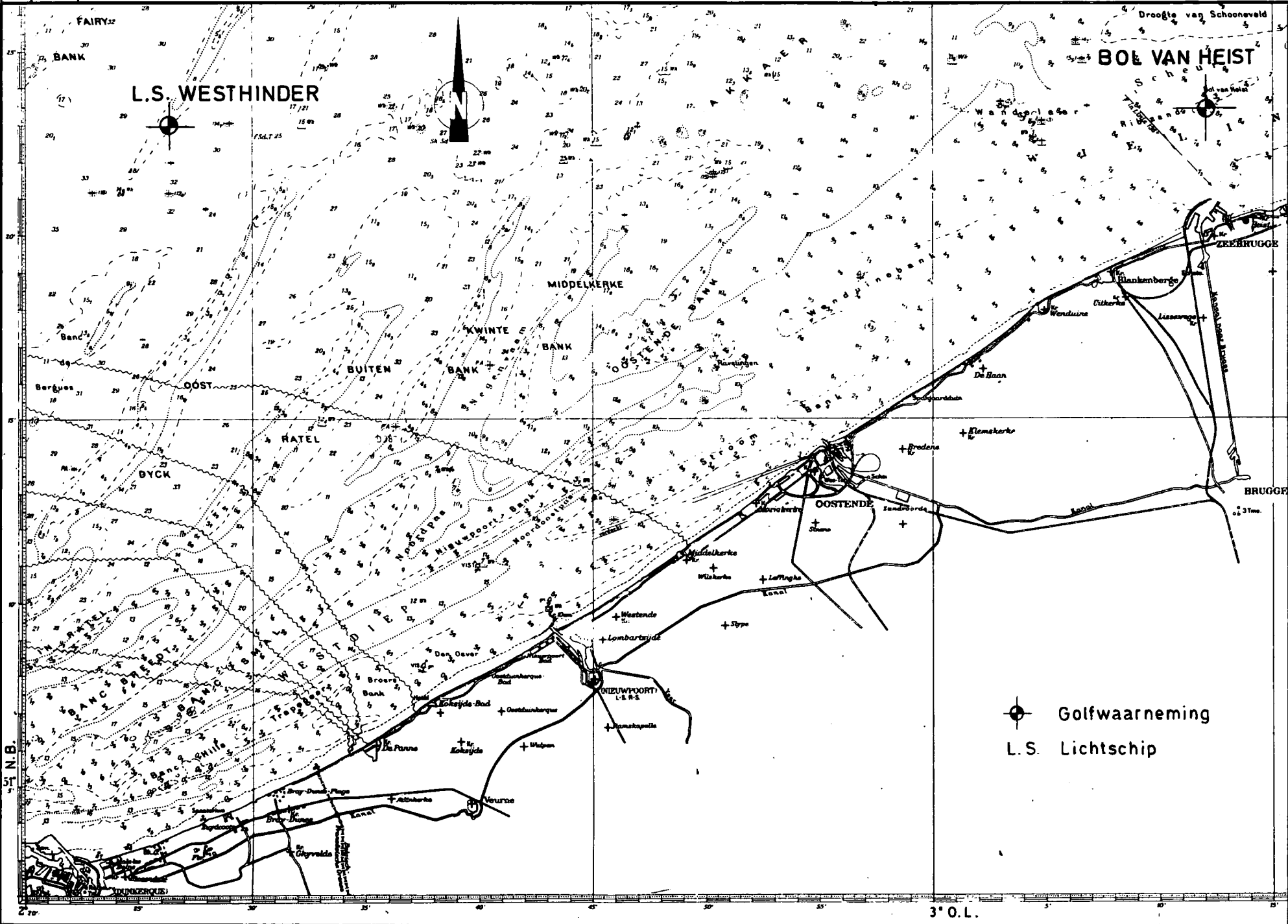


ir. A. STERLING.

LIJST DER BIJLAGEN.

<u>Bijlage nr.</u>	<u>W. L. nr.</u>	<u>Titel</u>
1	76.379	Situatieplan golfwaarnemingen.
2	76.380	Bol van Heist : voorkomen van golven met een zekere significante golfhoogte en bij een bepaalde windrichting. Windkracht ≥ 6 Beaufort.
3	76.381	Korrektiefaktor OSPOS golfmeter.
4	76.382	Verdeling der windsectoren bij het bepalen der frekwenties van golven met een zekere significante golfhoogte bij een bepaalde windkracht.
5	76.383	Frekwenties van golven met een zekere significante golfhoogte bij een bepaalde windkracht voor de windsector N op het L.S. Westhinder.
6	76.384	% van de golven die bij een bepaalde significante golfhoogte H_g en bij een bepaalde windsector opgewekt zijn door een windkracht ≥ 6 Beaufort op het L.S. Westhinder.
7	76.385	Frekwenties van golven met een bepaalde significante golfhoogte en een bepaalde windrichting op het L.S. Westhinder in de winterperiode en bij windkracht ≥ 6 Beaufort.
8	76.386	% van de tijd dat een bepaalde significante golfhoogte bereikt of overschreden wordt in de winterperiode, voor $T = 6$ sec, voor windkracht ≥ 6 Beaufort en per windrichting.
9	76.387	% van de tijd dat een bepaalde significante golfhoogte bereikt of overschreden wordt in de winterperiode voor $T = 7,5$ sec, voor windkracht ≥ 6 Beaufort en per windrichting.

<u>Bijlage nr.</u>	<u>W. L. nr.</u>	<u>Titel</u>
10	76.388	% van de tijd dat een bepaalde significante golfhoogte bereikt of overschreden wordt in de winterperiode en voor windkracht \geq 6 Beaufort, voor de richtingen NW, NNW, N en NNO.
11	76.389	% van de tijd dat een bepaalde significante golfhoogte bereikt of overschreden wordt in de winterperiode en voor windkracht \geq 6 Beaufort voor de richtingen NW, NNW, N en NNO.
12	76.390	Aantal dagen dat een bepaalde golfhoogte bereikt of overschreden wordt ter hoogte van Zeebrugge in de winterperiode en bij windkrachten \geq 6 Beaufort.



WATERBOUWKUNDIG
LABORATORIUM
DOEGENOUT ANTWERPEN

0 5 10 km

Ref.: "Nordsee" nr. 246

MOD. 320.3
GOLFWAARNEMINGEN

SITUATIEPLAN GOLFWAARNEMINGEN

3° O.L.

Bijlage 1



VOORKOMEN VAN GOLVEN MET BEPAALDE SIGNIFICANTE
GOLFHOOGTIE EN BEPAALDE WINDRICHTING

BOL VAN HEIST

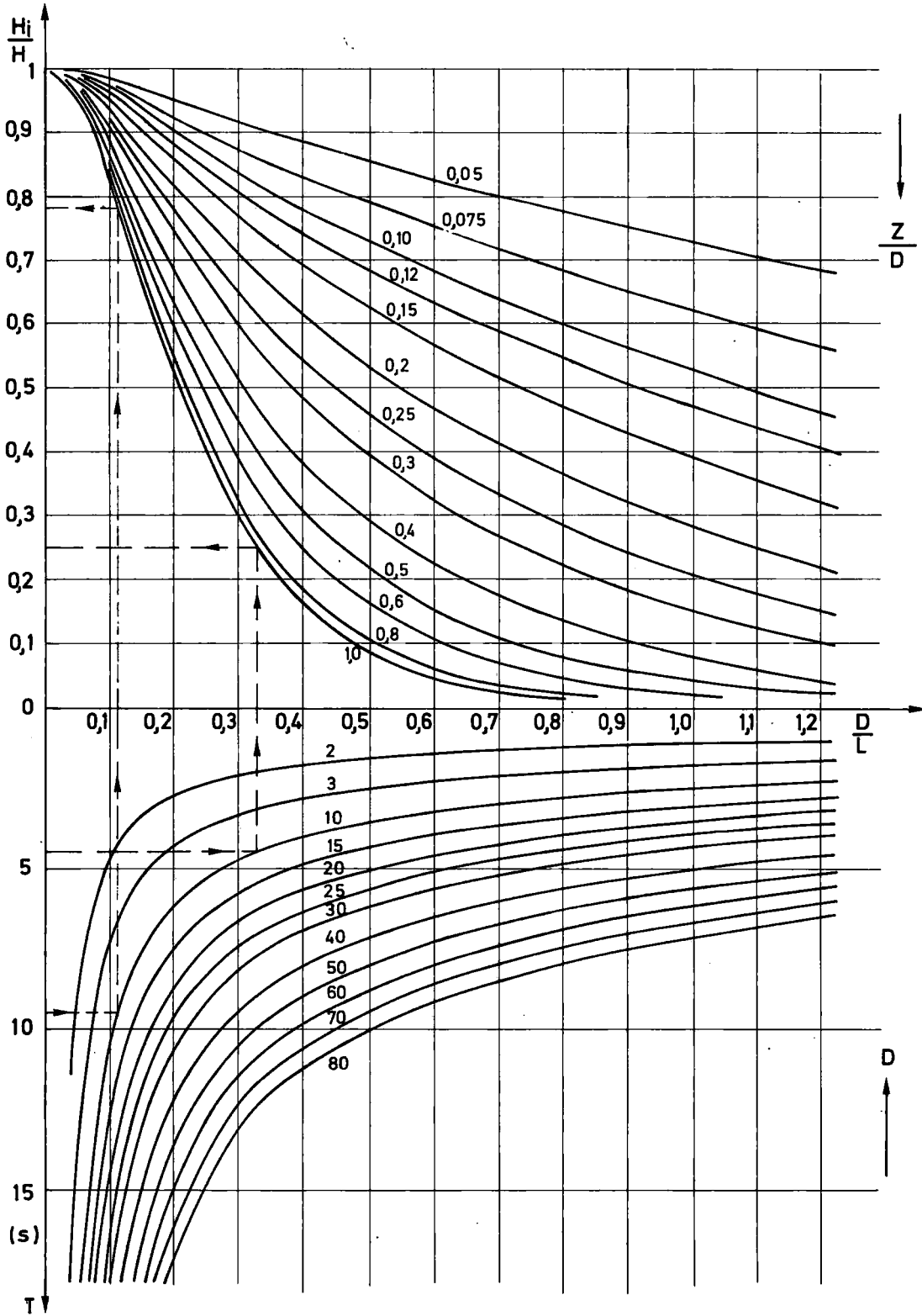
TABEL 1

WINDKRACHT ≥ 6 BEAUFORT

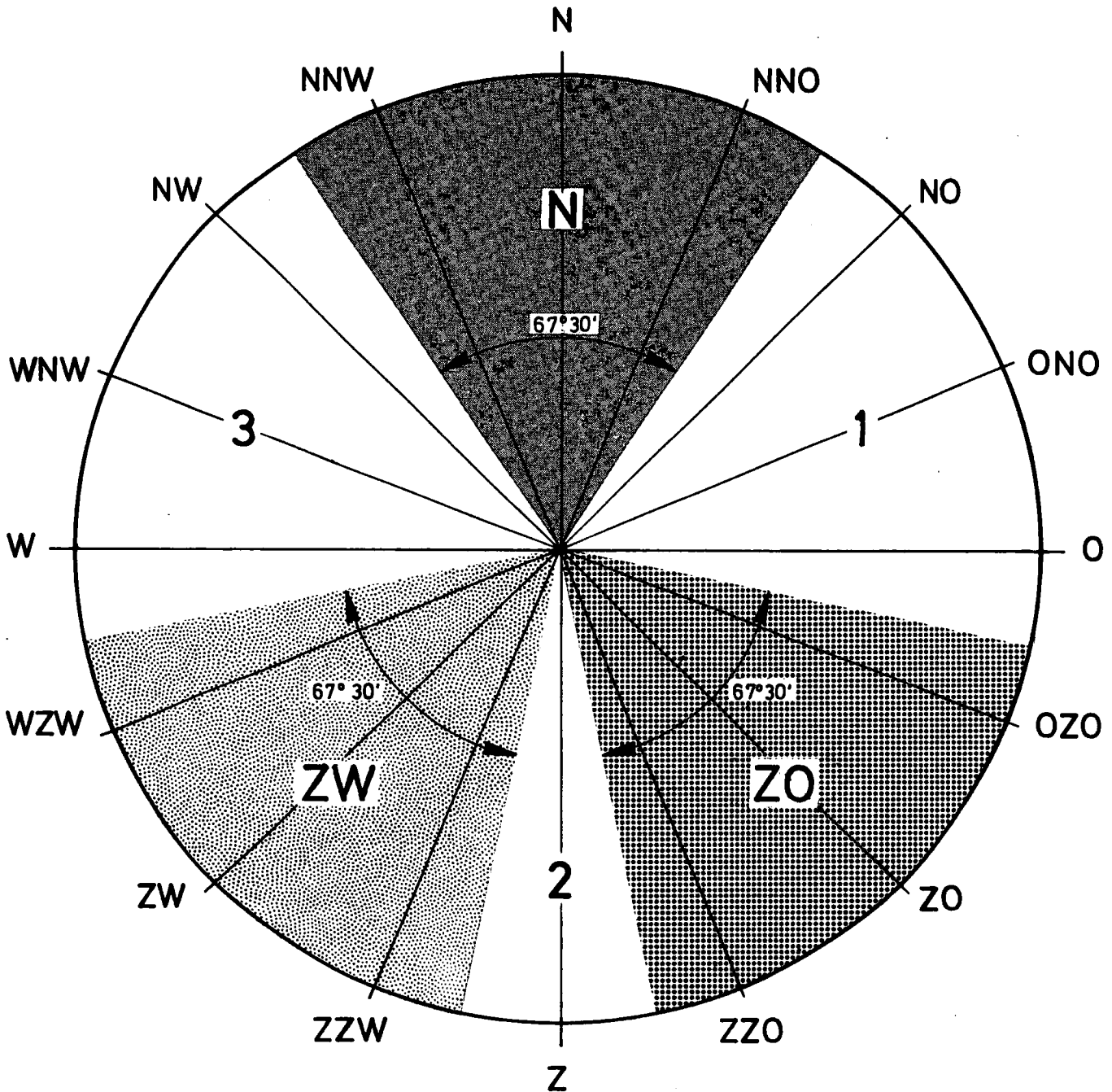
H _s (m)	WINDRICHTING																
	Z	ZZW	ZW	WZW	W	WNW	NW	NNW	N	NNO	NO	ONO	O	OZO	ZO	ZZO	Σ
0																	
0,25	3	2	11	5	16		1			2	7						47
0,50	1	2	14	11	28	3	3	3	1	2	29	2	1				100
0,75		5	7	8	24	10	5	2	5	3	18	6	3				96
1		1	4	11	20	5	18	4	6	2	10	11	1		1		94
1,25			5	11	12	3	20	4	5	2	6	5					73
1,50			2	1	9	8	19	2	4	1	1	2					49
1,75			1	1	7	3	4	1	2			4					23
2					3	2	14	1		2							22
2,25				1	1	3	3										8
2,50					2	1											3
2,75					1	2	2										5
3							2										2
3,25							1										1
3,50																	
3,75																	
4							1										1
4,25																	
4,50																	
4,75																	
5																	
5,25																	
5,50																	
Σ	4	10	44	49	123	40	93	17	23	14	71	30	5		1		524



CORRECTIEFACTOR O.S.P.O.S. GOLFMETER



Verdeling windsectoren bij bepalen der frekventies van golven met zekere significante golfhoogte en windkracht





FREKWENTIE VAN GOLVEN MET BEPAALDE SIGNIFICANTE
GOLFHOOGTE EN BEPAALDE WINDKRACHT

L.S. WESTHINDER (winterperiode)

TABEL 2

WINDSECTOR NOORD

H _s (m)	WINDKRACHT IN BEAUFORT											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Σ
0												
0,25	3	2										5
0,50	2	2	4	4	1							13
0,75	1	1	4	5	1							12
1		1	8	8	4							21
1,25	1	1	3	18	11	2						36
1,50				13	9		1					23
1,75				1	13	10						24
2					7	8	1					16
2,25					2	6						8
2,50					1	7	3					11
2,75						3	6					9
3							6	3				9
3,25						2	6	3				11
3,50								1	1			2
3,75							2	4				6
4												
4,25									2			2
4,50								1		1		2
4,75								1				1
5									1			1
5,25												
5,50												
Σ												212



% VAN DE GOLVEN DIE BIJ BEPAALDE H_s EN
WINDSECTOR OPGEWEKT ZIJN

L.S. WESTHINDER (winterperiode) TABEL 3

WINDKRACHT ≥ 6 BEAUFORT

H _s (m)	WINDSECTOR					
	N	1	ZO	2	ZW	3
0	0	0	0	0	0	0
0,25	0	0	0	0	0	0
0,50	0	0	0	0	0	0
0,75	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	2	3	2
1,25	6	8	10	13	16	11
1,50	4	26	30	32	34	27
1,75	42	47	50	61	71	55
2	56	64	67	77	88	72
2,25	75	75	75	84	92	84
2,50	91	96	100	100	100	95
2,75	100	100	100		100	100
3	100	100	100		100	100
3,25	100	100			100	100
3,50	100	100			100	100
3,75	100	100			100	100
4	100	100			100	100
4,25	100				100	100
4,50	100	100			100	100
4,75	100				100	
5	100				100	
5,25	100				100	
5,50						



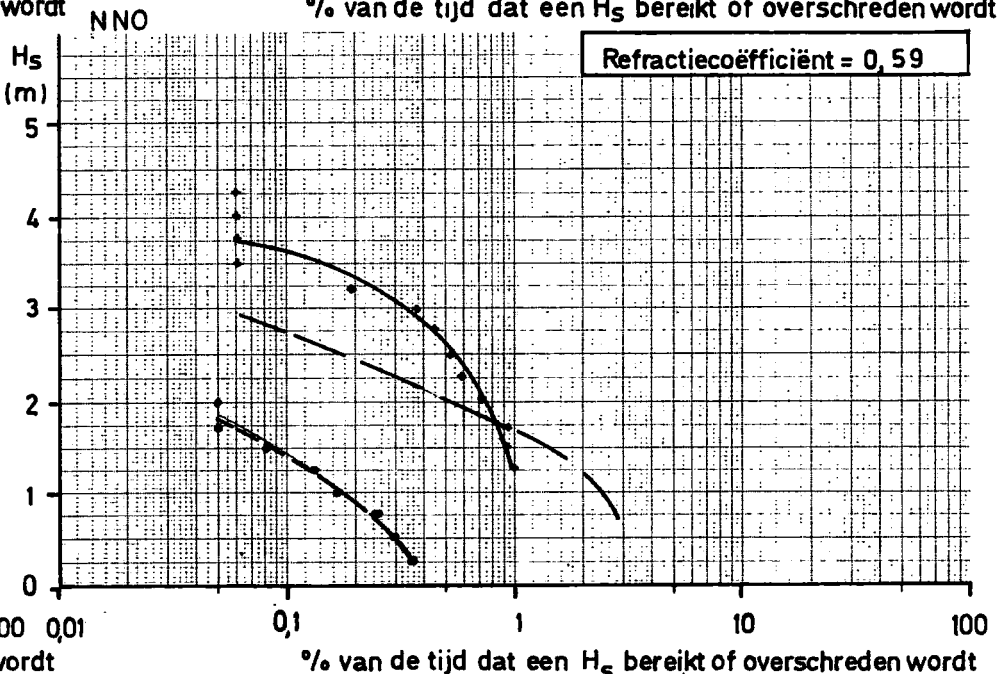
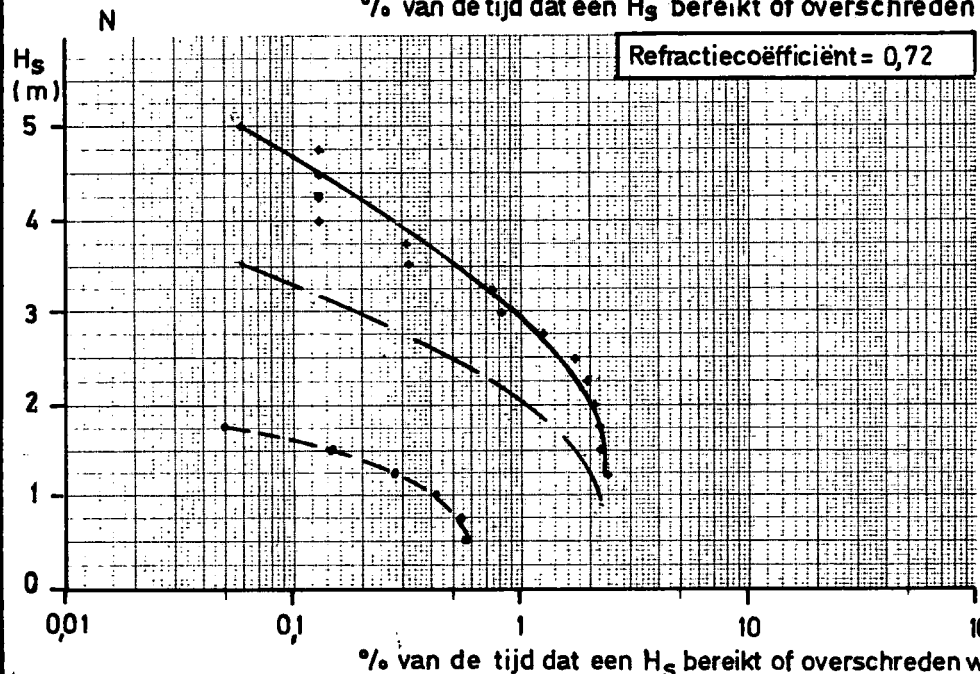
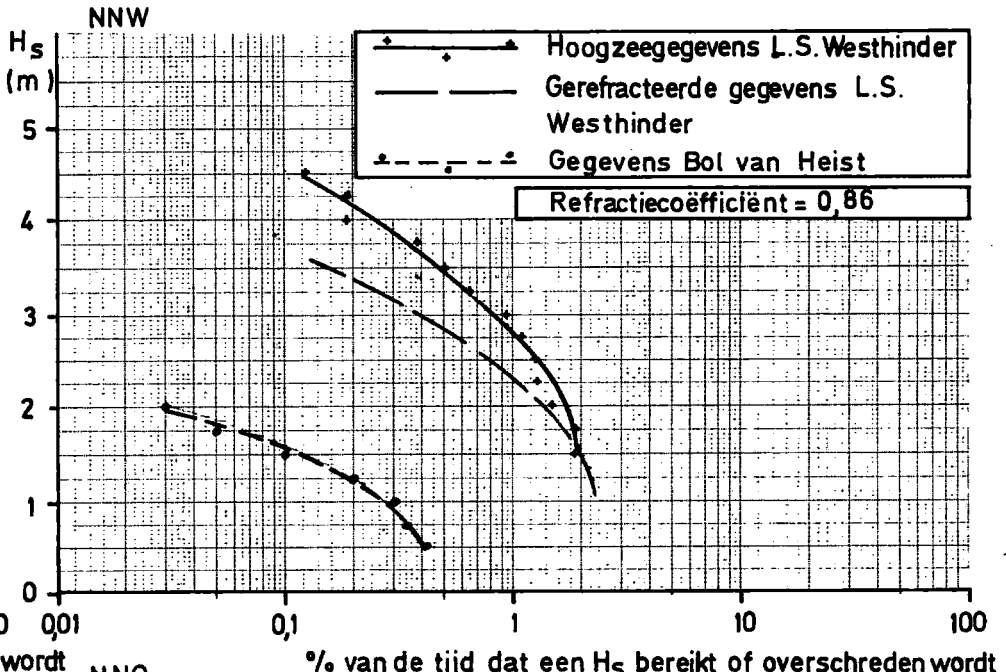
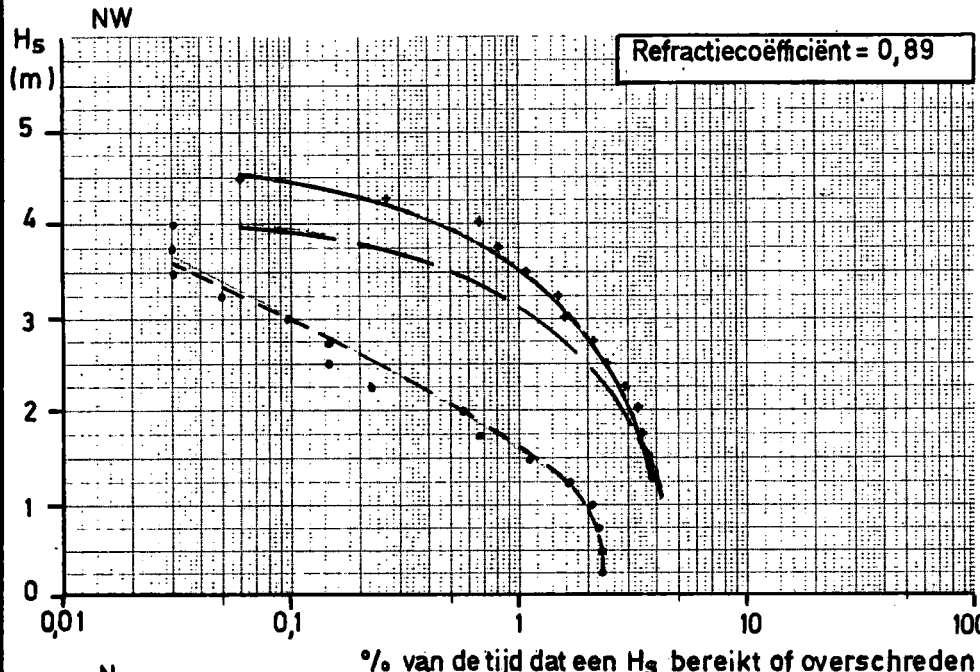
FREKWENTIE VAN GOLVEN MET BEPAALDE SIGNIFICANTE
GOLFHOOGTE EN BEPAALDE WINDRICHTING

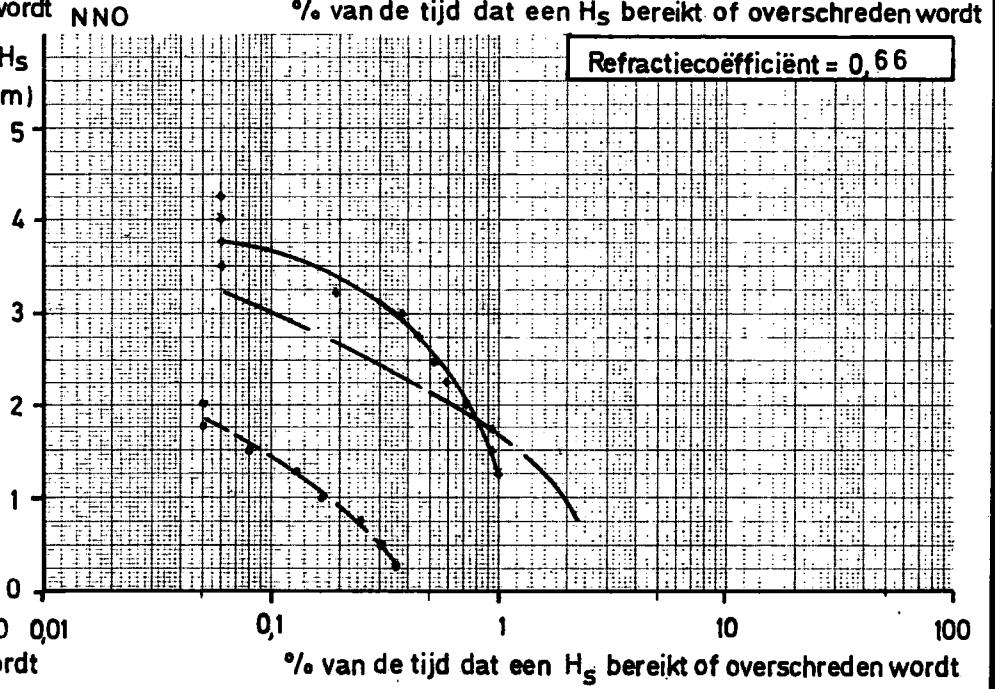
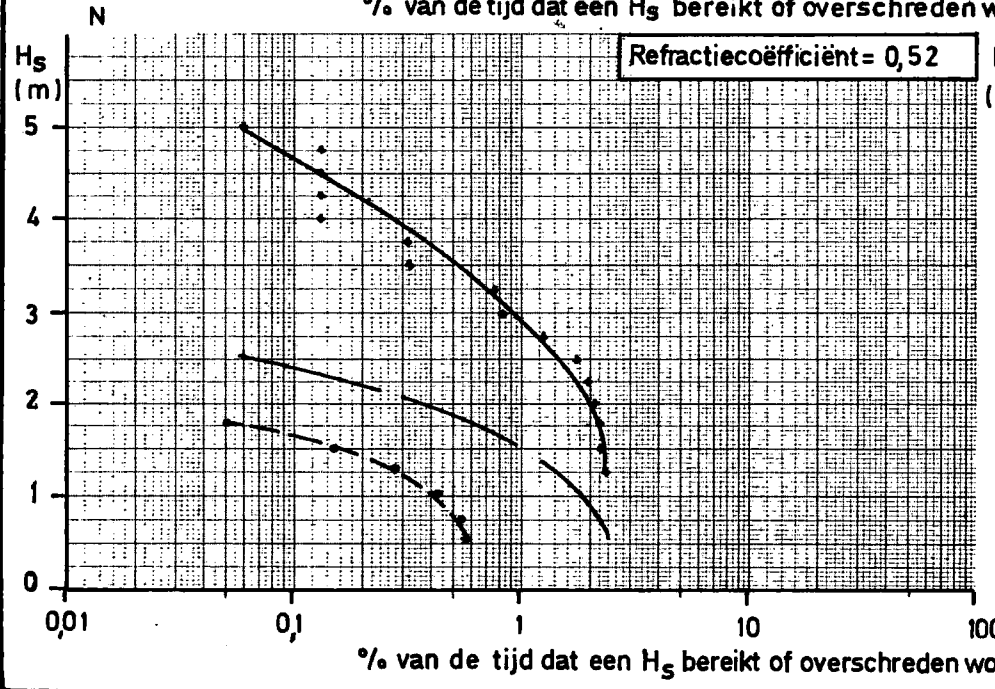
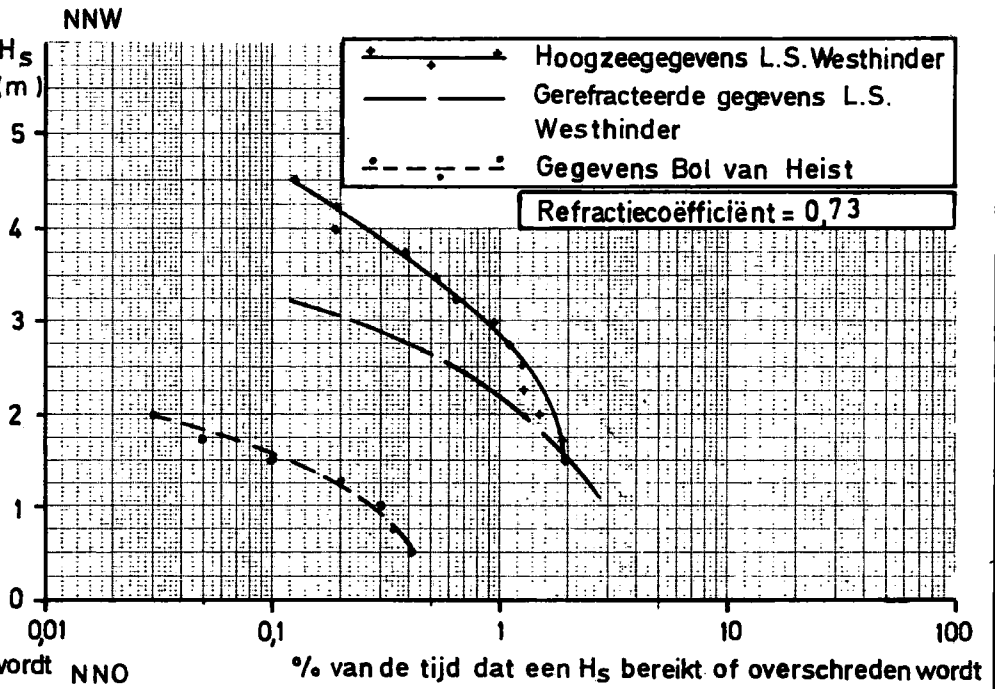
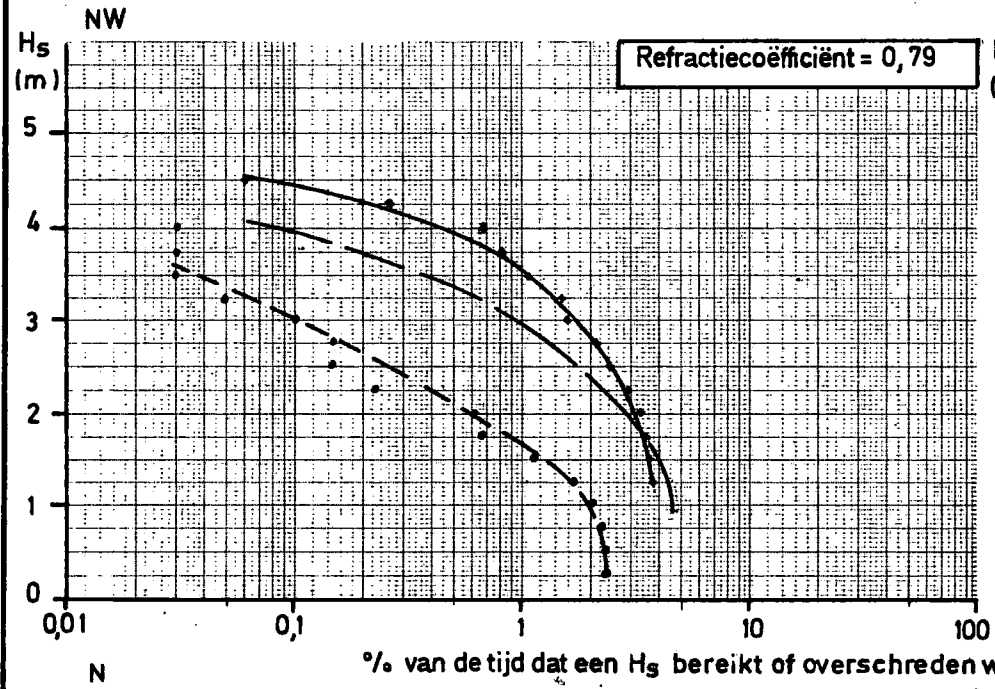
L.S. WESTHINDER (winterperiode)

TABEL 4

WINDKRACHT ≥ 6 BEAUFORT

H _s (m)	WINDRICHTING																
	Z	ZZW	ZW	WZW	W	WNW	NW	NNW	N	NNO	NO	ONO	O	OZO	ZO	ZZO	Σ
0																	
0,25																	
0,50																	
0,75																	
1			1														1
1,25	2	1	2	2	2	1	1		1	1	1		1	1	1		17
1,50	3	4	4	3	2	3	3	1			2	1	2	1	1	1	31
1,75	7	1	5	6	8	3	3	4	3	3	8	4	5	1			61
2	5	4	9	10	4	3	6	5	2	2	7	6	9	1	1		74
2,25	4	5	11	6	6	8	8		5	1	4	5	8	3			74
2,50	2	7	8	8	5	5	6	2	7	1	8	9	3	2	1		74
2,75		1	5	7	3	6	7	2	6	1	6	5	7	1		1	58
3		4	10	5	7	1	1	5	1	3	3	2	2	1			45
3,25		1	3	10	5	5	8	2	7	2	2	2	1				48
3,50		2	6	7	2	1	3	2			1						24
3,75			3	5	3	4	3	3	3		2						26
4			1	3	3	2	6				1	1					17
4,25			1	1	1		3	1		1							8
4,50			4	1	3		1	2			1						12
4,75				2					1								3
5			2						1								3
5,25				1		2					1						4
5,50																	
Σ	23	30	75	77	54	44	59	29	37	15	47	35	38	11	4	2	580







Winterperiode
Windrichtingen NW, NNW,
N.NNO.

% VAN DE TIJD DAT EEN GOLFHOOGTE BEREIKT
OF OVERSCHREDEN WORDT

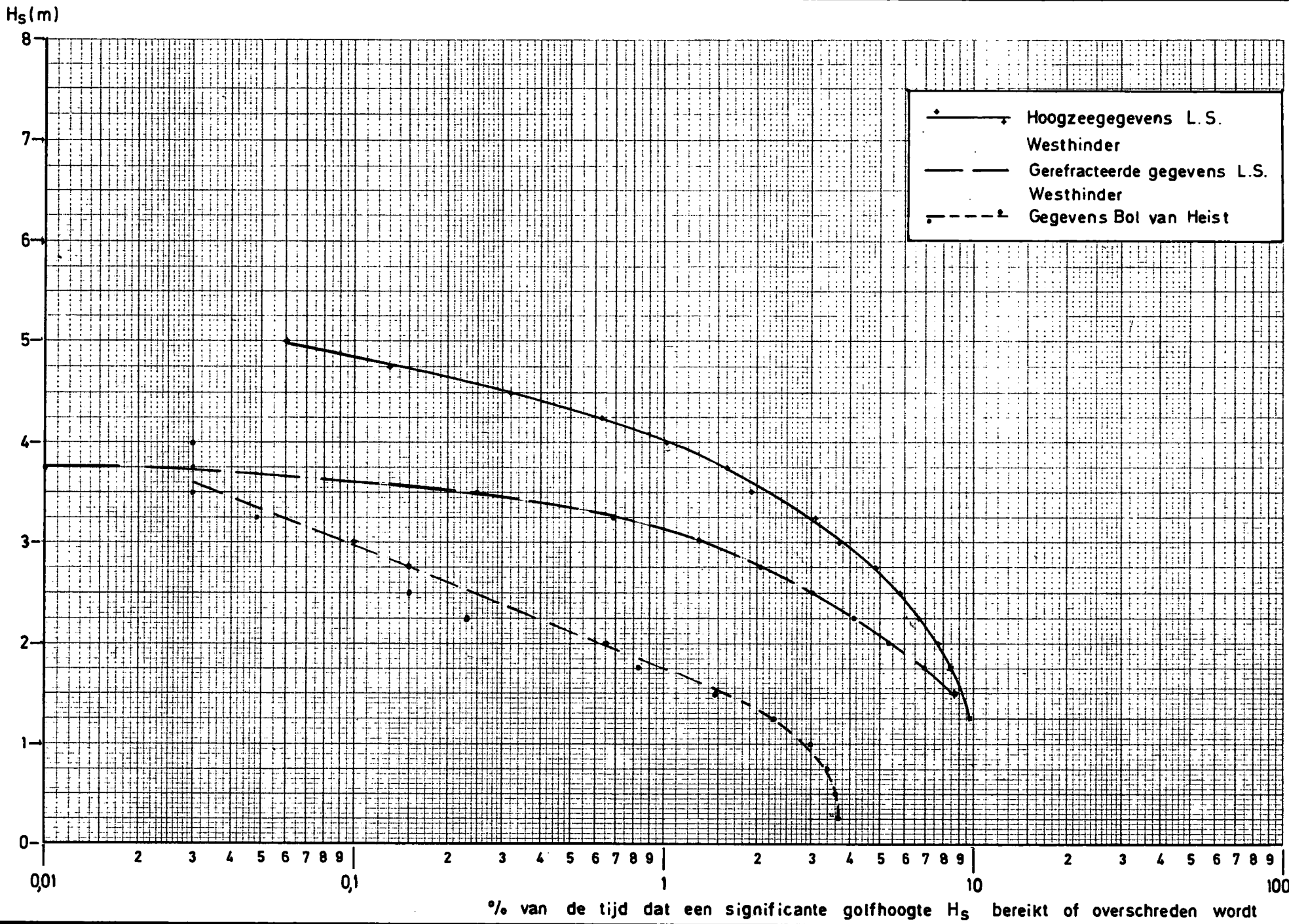
TABEL 5

WINDKRACHT \geq 6 BEAUFORT

H _s (m)	ter hoogte van L.S. WESTHINDER	ter hoogte van ZEEBRUGGE		
		volgens refractieberekening		volgens waarnemingen BOL VAN HEIST
		6s	7,5 s	
0				
0,25				3,70
0,50				3,62
0,75		5,04	9,6	3,40
1		8,44	8,8	3,02
1,25	8,98	9,84	10,10	2,26
1,50	8,79	8,50	8,55	1,48
1,75	8,53	7,23	6,90	0,83
2	7,70	6,00	5,44	0,65
2,25	6,73	4,93	4,13	0,83
2,50	5,84	3,81	3,03	0,15
2,75	4,81	2,77	2,05	0,15
3	3,78	1,95	1,30	0,10
3,25	3,14	1,25	0,69	0,05
3,50	1,92	0,77	0,25	0,03
3,75	1,60	0,33	0,01	0,03
4	1,03	0,04		0,03
4,25	0,64			
4,50	0,32			
4,75	0,13			
5	0,06			
5,25				
5,50				

Windrichtingen: NW-NNW -
N-NNO
Windkracht ≥ 6 Beaufort

FREKVENTIEVERDELING IN FUNCTIE VAN DE
SIGNIFICANTE GOLFHOOGTE H_s



Winterperiode
 Windrichtingen NW, NNW,
 N, NNO.

**AANTAL DAGEN DAT EEN BEPAALDE GOLFHOOGTE
BEREIKT OF OVERSCHREDEN WORDT**
TABEL 6
WINDKRACHT ≥ 6 BEAUFORT

H_s (m)	Volgens refractieberekening van L.S. Westhinder	Volgens waarnemingen ter hoogte van Bol van Heist	Verhouding <u>refractieberekening</u> waarneming Bol v. Heist
0			
0,25			
0,50			
0,75			
1			
1,25	18 d 7h	4 d 2h	4,67
1,50	15 d 11h	2 d 16h	5,78
1,75	12 d 12h	1 d 12h	8,31
2	9 d 20h	1 d 4h	8,37
2,25	7 d 12h	12h	17,96
2,50	5 d 12h	6h	20,20
2,75	3 d 17h	6h	13,67
3	2 d 8h	4h	13,00
3,25	1 d 6h	2h	13,80
3,50	11h	1h	8,33
3,75	1h	1h	0,33
4		1h	0
4,25			
4,50			
4,75			
5			
5,25			
5,50			

