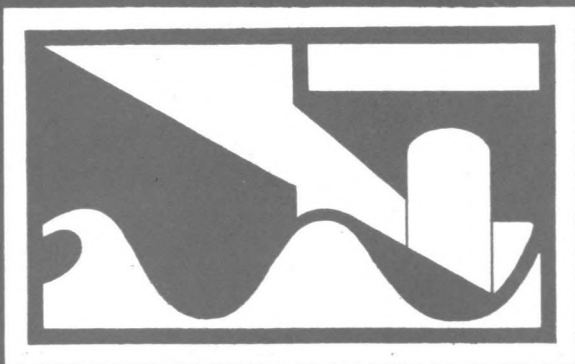


555



"Jachthaven bij Katwijk"

Afstudeerverslag 1983

R.J. Holthuijsen

Afstudeerverslag

Onderwerp

Jachthaven bij Katwijk

Student R.J. Holthuijsen ing.
Studienummer 355250
Adres Roland Holstlaan 220
2624 GK Delft

Hoofdonderwerp
Vakgroep Kustwaterbouw
Afstudeerhoogleraar
prof.dr.ir. E.W. Bijker
Begeleider
ir. J.J. Van Dijk

Afstudeerdatum
november 1983

Inhoudsopgave

hoofdstuk

- | | |
|-----|---|
| I | Inleiding |
| II | Randvoorwaarden |
| III | Grootte en globale vorm van de haven |
| IV | Diepte in de haven |
| V | Vorm van de voorhaven |
| VI | Rust in de haven |
| | Nawoord |
| VII | Lijst van tabellen, figuren en
literatuurlijst |

Inhoud.....	1
Hoofdstuk I: Algemeen.....	2
Hoofdstuk II: De visserij.....	3
- de visserij.....	4
- de vissersvaart.....	5
- de vissersvaart.....	6
- de vissersvaart.....	7
- de vissersvaart.....	8
- de vissersvaart.....	9
- de vissersvaart.....	10
- de vissersvaart.....	11
- de vissersvaart.....	12
- de vissersvaart.....	13
- de vissersvaart.....	14
- de vissersvaart.....	15
- de vissersvaart.....	16
- de vissersvaart.....	17
- de vissersvaart.....	18
- de vissersvaart.....	19
- de vissersvaart.....	20
- de vissersvaart.....	21
- de vissersvaart.....	22
- de vissersvaart.....	23
- de vissersvaart.....	24
- de vissersvaart.....	25
- de vissersvaart.....	26
- de vissersvaart.....	27
- de vissersvaart.....	28
- de vissersvaart.....	29
- de vissersvaart.....	30
- de vissersvaart.....	31
- de vissersvaart.....	32
- de vissersvaart.....	33
- de vissersvaart.....	34
- de vissersvaart.....	35
- de vissersvaart.....	36
- de vissersvaart.....	37
- de vissersvaart.....	38
- de vissersvaart.....	39
- de vissersvaart.....	40
- de vissersvaart.....	41
- de vissersvaart.....	42
- de vissersvaart.....	43
- de vissersvaart.....	44
- de vissersvaart.....	45
- de vissersvaart.....	46
- de vissersvaart.....	47
- de vissersvaart.....	48
- de vissersvaart.....	49
- de vissersvaart.....	50
- de vissersvaart.....	51
- de vissersvaart.....	52
- de vissersvaart.....	53
- de vissersvaart.....	54
- de vissersvaart.....	55
- de vissersvaart.....	56
- de vissersvaart.....	57
- de vissersvaart.....	58
- de vissersvaart.....	59
- de vissersvaart.....	60
- de vissersvaart.....	61
- de vissersvaart.....	62
- de vissersvaart.....	63
- de vissersvaart.....	64
- de vissersvaart.....	65
- de vissersvaart.....	66
- de vissersvaart.....	67
- de vissersvaart.....	68
- de vissersvaart.....	69
- de vissersvaart.....	70
- de vissersvaart.....	71
- de vissersvaart.....	72
- de vissersvaart.....	73
- de vissersvaart.....	74
- de vissersvaart.....	75
- de vissersvaart.....	76
- de vissersvaart.....	77
- de vissersvaart.....	78
- de vissersvaart.....	79
- de vissersvaart.....	80
- de vissersvaart.....	81
- de vissersvaart.....	82
- de vissersvaart.....	83
- de vissersvaart.....	84
- de vissersvaart.....	85
- de vissersvaart.....	86
- de vissersvaart.....	87
- de vissersvaart.....	88
- de vissersvaart.....	89
- de vissersvaart.....	90
- de vissersvaart.....	91
- de vissersvaart.....	92
- de vissersvaart.....	93
- de vissersvaart.....	94
- de vissersvaart.....	95
- de vissersvaart.....	96
- de vissersvaart.....	97
- de vissersvaart.....	98
- de vissersvaart.....	99
- de vissersvaart.....	100

<u>Hoofdstuk I : Inleiding.....</u>	<u>1</u>
<u>Hoofdstuk II: Randvoorwaarden.....</u>	<u>5</u>
-a. waterstand.....	7
- extreem hoge waterstand.....	8
- extreem lage waterstand.....	13
- gemiddelde waterstanden.....	15
-b. golfhoogte en -richting.....	17
- diep water.....	17
- aan de kust.....	22
-c. windsterkte en -richting.....	26
-d. uitwatering.....	29
-e. kust profiel.....	33
<u>Hoofdstuk III: Grootte en globale vorm van de haven....</u>	<u>35</u>
-a. plaatsing.....	37
-algemeen.....	37
-berekening van de stroomsnelheid in de haven indien de rivier in de haven uitmondt.....	39
-b. de havenvorm.....	45
-algemeen.....	45
-uitwerking.....	47
-c. parameterlijst.....	49
<u>Hoofdstuk IV: Diepte in de haven.....</u>	<u>51</u>
Inleiding.....	52
-a. indeling van het jachtenbestand.....	54
-algemeen.....	54
-uitwerking.....	55
-bronnen.....	56
-oppervlakte en diepgang.....	59
-b. de maximaal toegelaten diepgang en de gemiddelde diepte in de haven.....	65

-ontwerpindeling.....	66
-capaciteitscontrole.....	68
-c. de bewegingen van het schip.....	75
-algemeen.....	75
-overdrachtsfunctie in het algemeen.....	76
-overdrachtsfunctie voor schepen.....	77
-kanttekeningen bij de overdrachtsfunctie van Gerritsma.....	82
-bepaling scheepsbeweging.....	84
-algemeen.....	84
-theorie ontmoetingsfrequentie.....	84
-overgang schaalmodel prototype.....	87
-rekenvoorbeeld.....	88
-cnofdale golfvorm.....	90
-parameterlijst.....	92
-d. de waterstand.....	94
-algemeen.....	94
-extreem laag water.....	94
-opwaaiing.....	95
-golfbreking.....	96
-e. de verdeling van de diepte in de haven.....	98
<u>Hoofdstuk V: Vorm van de voorhaven.....</u>	<u>101</u>
-a. de golfhoogte die in de binnenhaven wordt toegestaan.....	103
-b. de veiligheid van jachten bij passage.....	-
-c. de golfhoogte en -richting op zee.....	104
-d. de waterstand.....	106
-e. het verloop van ontwerp van de voorhaven.....	109
-f. vaststellen van de minimum vaarbreedte.....	112
-g. vaststellen van de richting van de invaaropening	116

.....	117
.....	118
.....	119
.....	120
.....	121
.....	122
.....	123
.....	124
.....	125
.....	126
.....	127
.....	128
.....	129
.....	130
.....	131
.....	132
.....	133
.....	134
.....	135
.....	136
.....	137
.....	138
.....	139
.....	140
.....	141
.....	142
.....	143
.....	144
.....	145
.....	146
.....	147
.....	148
.....	149
.....	150
.....	151
.....	152
.....	153
.....	154
.....	155
.....	156
.....	157
.....	158
.....	159
.....	160
.....	161
.....	162
.....	163
.....	164
.....	165
.....	166
.....	167
.....	168
.....	169
.....	170
.....	171
.....	172
.....	173
.....	174
.....	175
.....	176
.....	177
.....	178
.....	179
.....	180
.....	181
.....	182
.....	183
.....	184
.....	185
.....	186
.....	187
.....	188
.....	189
.....	190
.....	191
.....	192
.....	193
.....	194
.....	195
.....	196
.....	197
.....	198
.....	199
.....	200

-h. schatten van de reflectie.....	117
-i. opstellen van de alternatieve indelingen.....	118
-j. bepalen van de golfdoordringingsdiagrammen met behulp van een diffractieschema en de reflectie....	118
-algemeen.....	118
-gebruik van de spiraal van Cornu.....	121
-uitwerking geval a.....	125
-k. vergelijken en kiezen van een van de indelingen	134
-l. bepalen van de taludhellingen.....	138
bepaling van de helling	
-A. aan de hand van optimalisatie betonvolume	139
-B. aan de hand van de reflectiecoëfficiënt..	141
-m. bepalen van de steenafmetingen.....	143
-n. aanpassen van de indeling van de voorhaven....	145
-p. parameterlijst.....	150
<u>Hoofdstuk VI: Rust in de haven.....</u>	<u>153</u>
-a. algemeen.....	155
-b. uitwerking.....	161
-c. controle.....	163
-diffractiediagrammen.....	158
-golfopwekking.....	164
-wind.....	164
-golftransmissie.....	166
-run-up.....	168
-overslaglengte.....	171
<u>-Nawoord.....</u>	<u>173</u>
<u>Hoofdstuk VII: Lijst van tabellen, figuren en literatuurlijst.....</u>	<u>176</u>

Hoofdstuk I: Inleiding

Beleidsmaatregelen

In de literatuur van de laatste jaren wordt een aantal van de belangrijkste problemen van de Nederlandse landbouw behandeld. De meeste van deze problemen zijn van natureel of economisch aard. De landbouw is een sector die sterk afhankelijk is van de natuur en de markt. De landbouw is een sector die sterk afhankelijk is van de natuur en de markt.

De landbouw is een sector die sterk afhankelijk is van de natuur en de markt. De landbouw is een sector die sterk afhankelijk is van de natuur en de markt. De landbouw is een sector die sterk afhankelijk is van de natuur en de markt.

De landbouw is een sector die sterk afhankelijk is van de natuur en de markt. De landbouw is een sector die sterk afhankelijk is van de natuur en de markt. De landbouw is een sector die sterk afhankelijk is van de natuur en de markt.

De landbouw is een sector die sterk afhankelijk is van de natuur en de markt. De landbouw is een sector die sterk afhankelijk is van de natuur en de markt. De landbouw is een sector die sterk afhankelijk is van de natuur en de markt.

De landbouw is een sector die sterk afhankelijk is van de natuur en de markt. De landbouw is een sector die sterk afhankelijk is van de natuur en de markt. De landbouw is een sector die sterk afhankelijk is van de natuur en de markt.

De landbouw is een sector die sterk afhankelijk is van de natuur en de markt. De landbouw is een sector die sterk afhankelijk is van de natuur en de markt. De landbouw is een sector die sterk afhankelijk is van de natuur en de markt.

De landbouw is een sector die sterk afhankelijk is van de natuur en de markt. De landbouw is een sector die sterk afhankelijk is van de natuur en de markt. De landbouw is een sector die sterk afhankelijk is van de natuur en de markt.

De landbouw is een sector die sterk afhankelijk is van de natuur en de markt. De landbouw is een sector die sterk afhankelijk is van de natuur en de markt. De landbouw is een sector die sterk afhankelijk is van de natuur en de markt.

In dit verslag worden eerst de belangrijkste problemen van de Nederlandse landbouw behandeld. De landbouw is een sector die sterk afhankelijk is van de natuur en de markt. De landbouw is een sector die sterk afhankelijk is van de natuur en de markt. De landbouw is een sector die sterk afhankelijk is van de natuur en de markt.

Hoofdstuk I: Inleiding

In de uitwerking van deze opdracht wordt een haven ontworpen waarbij alleen de technische aspecten worden bekeken. De planologische aspecten zoals behoeftebepaling en belangenafweging worden achterwege gelaten in verband met de afstudeerspecialisatie. Er is aangenomen dat de haven plaats moet bieden aan 2000 tot 2500 jachten en dat de haven nabij Katwijk wordt gesitueerd.

De functie van een haven is ligplaats te bieden aan jachten. Die jachten moeten onder de meeste omstandigheden veilig kunnen binnenlopen en ze moeten onder alle omstandigheden onbeheerd in de ligplaatsen kunnen worden achtergelaten.

Het kunnen voldoen aan deze eisen wordt bepaald door de opgelegde randvoorwaarden voorgesteld door:

- de overschrijdingslijnen voor het optreden van een extreem hoge of extreem lage waterstand.

- de overschrijdingslijn voor het optreden van een extreem hoge golfhoogte.

en door de vormgeving van het havenontwerp waarvan de effecten zijn:

- de golfdoordringing

- stromingen en morfologische verschijnselen.

In dit verslag worden eerst de randvoorwaarden bepaald die bij meerdere problemen een rol spelen. Daarna wordt steeds meer toegewerkt naar het uiteindelijke ontwerp. De wijze waarop het ontwerpproces zal verlopen is aangegeven in tabel 1.

tabel 1	hoofdstuk	III	IV	V	VI
randvoorwaarden					
golven	hoogte richting	X	X	X	X
waterstand	extreem hoog extreem laag gemiddeld		X X	X	X
wind	sterkte richting	X X		X	X X
uitwatering		X			
kustprofiel		X		X	
schepen	aantal verdeling responsie	X	X X	X	X

Hoofdstuk II: Randvoorwaarden

Hydrological Data

- 1. water level
- 2. stream flow
- 3. stream discharge
- 4. stream velocity
- 5. stream width
- 6. stream depth
- 7. stream bed
- 8. stream bank
- 9. stream channel
- 10. stream network
- 11. stream catchment
- 12. stream basin
- 13. stream head
- 14. stream mouth
- 15. stream confluence
- 16. stream junction
- 17. stream bifurcation
- 18. stream anastomosis
- 19. stream meandering
- 20. stream braiding
- 21. stream avulsion
- 22. stream oxbow
- 23. stream cutoff
- 24. stream capture
- 25. stream piracy
- 26. stream integration
- 27. stream disintegration
- 28. stream rejuvenation
- 29. stream rejuvenation
- 30. stream rejuvenation

Hoofdstuk II: Randvoorwaarden inhoudsopgave

-a. waterstand

- extreem hoge waterstand
- extreem lage waterstand
- gemiddelde waterstanden

-b. golfhoogte en -richting

- diep water
- aan de kust

-c. windsterkte en -richting

-d. uitwatering

-e. kust profiel

-a. De waterstand

De waterstand aan de kust varieert per uur en is afhankelijk van vele factoren zoals getij, op- of afwaaiing en de plaatselijke bodemvorm. Deze factoren zijn niet allemaal bekend of kwantificeerbaar.

Daarom is gekozen voor drie soorten parameters c.q. verhoudingen om de waterstand vast te leggen. Dat zijn:

- de overschrijdingslijn voor extreem hoog water,
- de overschrijdingslijn voor extreem laag water en
- de gemiddelde waterstanden.

De waarnemingen, die in het verleden gedaan zijn worden onderzocht op een bepaalde wetmatigheid, waarmee bovengenoemde parameters kunnen worden bepaald. Aan de hand van wetmatigheid kan dan worden geëxtrapoleerd naar een gebeurtenis die zelden voorkomt of een gebeurtenis die vaak voorkomt.

De grafieken zijn samengesteld met behulp van gegevens afgelezen op een peilschaal, die in het uitwateringskanaal geplaatst is. Aangezien het uitwateringskanaal vrij kort is en in de luwte ligt, zijn de krachten die op de waterspiegel werken verwaarloosbaar. De waterspiegel is dan horizontaal en de peilschaal geeft dan een zelfde peil aan als de waterstand die voor de kust aanwezig is.

Extreem hoge waterstand

In deze paragraaf wordt het verband aangegeven tussen de extreem hoge waterstanden (stormvloeds waterstanden) en de frequentie waarmee deze overschreden worden.

Daartoe worden de waarnemingen uit het verleden behandeld volgens de methode gegeven beschreven in het rapport van de Deltacommissie (deel 3).

De frequentie van overschrijding van een bepaald waterpeil worden half-logaritmisch uitgezet tegen dat peil. Hierbij zijn alleen waarnemingen boven het grenspeil meegenomen. Dat wil zeggen; het grenspeil is als beginpunt aangehouden voor de overschrijdingslijn. Volgens het rapport van de Deltacommissie liggen de overschrijdingslijnen, verkregen door van de verschillende beginpunten uit te gaan, nagenoeg op elkaar; mits de beginpunten in een bepaald domein liggen. Het grenspeil ligt binnen dat domein. Het grenspeil is het peil met een overschrijdingsfrequentie van 1 keer per 2 jaar. De waterstanden boven dat peil worden stormvloedstanden genoemd.

Bij de uitwerking wordt hier gebruik gemaakt van de tabellen van het Hoogheemraadschap van Rijnland. Zie tabel 5. Deze waarnemingen zijn gerangschikt van hoog naar laag (zie tabel 2). De frequentie van overschrijden van een waterpeil is dan gelijk aan het aantal waarnemingen boven of gelijk aan dat peil gedeeld door het aantal jaren waarin de waarnemingen zijn gedaan (zie tabel 3).

De frequenties worden half-logaritmisch uitgezet tegen de waterstanden en met behulp van de lineaire regressietheorie kan er een rechte lijn doorheen worden getrokken (zie grafiek 1). Er zijn meerdere extrapolaties uitgevoerd om de gevoeligheid af te tasten van:

-1. de juistheid van de aanname dat het herhalingsinterval evengroot is als de waarnemingslengte. Bijvoorbeeld heeft de waterstand van 1953 niet een herhalingsinterval van 1* per 10.000 jaar in plaats van 173 jaar, de waarnemingslengte.

-2. verleggen van het beginpeil.

-3. verleggen van de testdatum 1977 naar een ander jaartal.

Zie tabel 4.

Conclusie

1. De resultaten van de laatste jaren zijn goed te noemen.

2. De resultaten van de laatste jaren zijn goed te noemen.

3. De resultaten van de laatste jaren zijn goed te noemen.

4. De resultaten van de laatste jaren zijn goed te noemen.

Conclusie

-1. de waterstand van 1953 past goed in de waarnemingsreeks

-2. het grenspeil van 2.65 m+NAP is een goed beginpunt omdat bij de frequentie van 1* per 10000 jaar de waterstanden na variatie een kleine spreiding vertonen circa 0.35 m. Een peil van 2.80 m als beginpunt heeft een grote afwijking tot gevolg (zie ***).

-3. afhankelijk van de lengte van de waarnemingsreeks is een afwijking in de orde van grootte 0.35 m te verwachten. De nauwkeurigheid wordt groter indien de waarnemingsreeks langer is. Hieruit volgt dat de reeks met 1977 als laatste datum als langste waarnemingsreeks de voorkeur verdient.

Zie kolom 1, 2, en 3 in figuur 4 voor de uitgevoerde variaties 1, 2, en 3.

Table 1

	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055	2056	2057	2058	2059	2060	2061	2062	2063	2064	2065	2066	2067	2068	2069	2070	2071	2072	2073	2074	2075	2076	2077	2078	2079	2080	2081	2082	2083	2084	2085	2086	2087	2088	2089	2090	2091	2092	2093	2094	2095	2096	2097	2098	2099	2100	2101	2102	2103	2104	2105	2106	2107	2108	2109	2110	2111	2112	2113	2114	2115	2116	2117	2118	2119	2120	2121	2122	2123	2124	2125	2126	2127	2128	2129	2130	2131	2132	2133	2134	2135	2136	2137	2138	2139	2140	2141	2142	2143	2144	2145	2146	2147	2148	2149	2150	2151	2152	2153	2154	2155	2156	2157	2158	2159	2160	2161	2162	2163	2164	2165	2166	2167	2168	2169	2170	2171	2172	2173	2174	2175	2176	2177	2178	2179	2180	2181	2182	2183	2184	2185	2186	2187	2188	2189	2190	2191	2192	2193	2194	2195	2196	2197	2198	2199	2200	2201	2202	2203	2204	2205	2206	2207	2208	2209	2210	2211	2212	2213	2214	2215	2216	2217	2218	2219	2220	2221	2222	2223	2224	2225	2226	2227	2228	2229	2230	2231	2232	2233	2234	2235	2236	2237	2238	2239	2240	2241	2242	2243	2244	2245	2246	2247	2248	2249	2250	2251	2252	2253	2254	2255	2256	2257	2258	2259	2260	2261	2262	2263	2264	2265	2266	2267	2268	2269	2270	2271	2272	2273	2274	2275	2276	2277	2278	2279	2280	2281	2282	2283	2284	2285	2286	2287	2288	2289	2290	2291	2292	2293	2294	2295	2296	2297	2298	2299	2300	2301	2302	2303	2304	2305	2306	2307	2308	2309	2310	2311	2312	2313	2314	2315	2316	2317	2318	2319	2320	2321	2322	2323	2324	2325	2326	2327	2328	2329	2330	2331	2332	2333	2334	2335	2336	2337	2338	2339	2340	2341	2342	2343	2344	2345	2346	2347	2348	2349	2350	2351	2352	2353	2354	2355	2356	2357	2358	2359	2360	2361	2362	2363	2364	2365	2366	2367	2368	2369	2370	2371	2372	2373	2374	2375	2376	2377	2378	2379	2380	2381	2382	2383	2384	2385	2386	2387	2388	2389	2390	2391	2392	2393	2394	2395	2396	2397	2398	2399	2400	2401	2402	2403	2404	2405	2406	2407	2408	2409	2410	2411	2412	2413	2414	2415	2416	2417	2418	2419	2420	2421	2422	2423	2424	2425	2426	2427	2428	2429	2430	2431	2432	2433	2434	2435	2436	2437	2438	2439	2440	2441	2442	2443	2444	2445	2446	2447	2448	2449	2450	2451	2452	2453	2454	2455	2456	2457	2458	2459	2460	2461	2462	2463	2464	2465	2466	2467	2468	2469	2470	2471	2472	2473	2474	2475	2476	2477	2478	2479	2480	2481	2482	2483	2484	2485	2486	2487	2488	2489	2490	2491	2492	2493	2494	2495	2496	2497	2498	2499	2500	2501	2502	2503	2504	2505	2506	2507	2508	2509	2510	2511	2512	2513	2514	2515	2516	2517	2518	2519	2520	2521	2522	2523	2524	2525	2526	2527	2528	2529	2530	2531	2532	2533	2534	2535	2536	2537	2538	2539	2540	2541	2542	2543	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	2562	2563	2564	2565	2566	2567	2568	2569	2570	2571	2572	2573	2574	2575	2576	2577	2578	2579	2580	2581	2582	2583	2584	2585	2586	2587	2588	2589	2590	2591	2592	2593	2594	2595	2596	2597	2598	2599	2600	2601	2602	2603	2604	2605	2606	2607	2608	2609	2610	2611	2612	2613	2614	2615	2616	2617	2618	2619	2620	2621	2622	2623	2624	2625	2626	2627	2628	2629	2630	2631	2632	2633	2634	2635	2636	2637	2638	2639	2640	2641	2642	2643	2644	2645	2646	2647	2648	2649	2650	2651	2652	2653	2654	2655	2656	2657	2658	2659	2660	2661	2662	2663	2664	2665	2666	2667	2668	2669	2670	2671	2672	2673	2674	2675	2676	2677	2678	2679	2680	2681	2682	2683	2684	2685	2686	2687	2688	2689	2690	2691	2692	2693	2694	2695	2696	2697	2698	2699	2700	2701	2702	2703	2704	2705	2706	2707	2708	2709	2710	2711	2712	2713	2714	2715	2716	2717	2718	2719	2720	2721	2722	2723	2724	2725	2726	2727	2728	2729	2730	2731	2732	2733	2734	2735	2736	2737	2738	2739	2740	2741	2742	2743	2744	2745	2746	2747	2748	2749	2750	2751	2752	2753	2754	2755	2756	2757	2758	2759	2760	2761	2762	2763	2764	2765	2766	2767	2768	2769	2770	2771	2772	2773	2774	2775	2776	2777	2778	2779	2780	2781	2782	2783	2784	2785	2786	2787	2788	2789	2790	2791	2792	2793	2794	2795	2796	2797	2798	2799	2800	2801	2802	2803	2804	2805	2806	2807	2808	2809	2810	2811	2812	2813	2814	2815	2816	2817	2818	2819	2820	2821	2822	2823	2824	2825	2826	2827	2828	2829	2830	2831	2832	2833	2834	2835	2836	2837	2838	2839	2840	2841	2842	2843	2844	2845	2846	2847	2848	2849	2850	2851	2852	2853	2854	2855	2856	2857	2858	2859	2860	2861	2862	2863	2864	2865	2866	2867	2868	2869	2870	2871	2872	2873	2874	2875	2876	2877	2878	2879	2880	2881	2882	2883	2884	2885	2886	2887	2888	2889	2890	2891	2892	2893	2894	2895	2896	2897	2898	2899	2900	2901	2902	2903	2904	2905	2906	2907	2908	2909	2910	2911	2912	2913	2914	2915	2916	2917	2918	2919	2920	2921	2922	2923	2924	2925	2926	2927	2928	2929	2930	2931	2932	2933	2934	2935	2936	2937	2938	2939	2940	2941	2942	2943	2944	2945	2946	2947	2948	2949	2950	2951	2952	2953	2954	2955	2956	2957	2958	2959	2960	2961	2962	2963	2964	2965	2966	2967	2968	2969	2970	2971	2972	2973	2974	2975	2976	2977	2978	2979	2980	2981	2982	2983	2984	2985	2986	2987	2988	2989	2990	2991	2992	2993	2994	2995	2996	2997	2998	2999	3000	3001	3002	3003	3004	3005	3006	3007	3008	3009	3010	3011	3012	3013	3014	3015	3016	3017	3018	3019	3020	3021	3022	3023	3024	3025	3026	3027	3028	3029	3030	3031	3032	3033	3034	3035	3036	3037	3038	3039	3040	3041	3042	3043	3044	3045	3046	3047	3048	3049	3050	3051	3052	3053	3054	3055	3056	3057	3058	3059	3060	3061	3062	3063	3064	3065	3066	3067	3068	3069	3070	3071	3072	3073	3074	3075	3076	3077	3078	3079	3080	3081	3082	3083	3084	3085	3086	3087	3088	3089	3090	3091	3092	3093	3094	3095	3096	3097	3098	3099	3100	3101	3102	3103	3104	3105	3106	3107	3108	3109	3110	3111	3112	3113	3114	3115	3116	3117	3118	3119	3120	3121	3122	3123	3124	3125	3126	3127	3128	3129	3130	3131	3132	3133	3134	3135	3136	3137	3138	3139	3140	3141	3142	3143	3144	3145	3146	3147	3148	3149	3150	3151	3152	3153	3154	3155	3156	3157	3158	3159	3160	3161	3162	3163	3164	3165	3166	3167	3168	3169	3170	3171	3172	3173	3174	3175	3176	3177	3178	3179	3180	3181	3182	3183	3184	3185	3186	3187	3188	3189	3190	3191	3192	3193	3194	3195	3196	3197	3198	3199	3200	3201	3202	3203	3204	3205	3206	3207	3208	3209	3210	3211	3212	3213	3214	3215	3216	3217	3218	3219	3220	3221	3222	3223	3224	3225	3226	3227	3228	3229	3230	3231	3232	3233	3234	3235	3236	3237	3238	3239	3240	3241	3242	3243	3244	3245	3246	3247	3248	3249	3250	3251	3252	3253	3254	3255	3256	3257	3258	3259	3260	3261	3262	3263	3264	3265	3266	3267	3268	3269	3270	3271	3272	3273	3274	3275	3276	3277	3278	3279	3280	3281	3282	3283	3284	3285	3286	3287	3288	3289	3290	3291	3292	3293	3294	3295	3296	3297	3298	3299	3300	3301	3302	3303	3304	3305	3306	3307	3308	3309	3310	3311	3312	3313	3314	3315	3316	3317	3318	3319	3320	3321	3322	3323	3324	3325	3326	3327	3328	3329	3330	3331	3332	3333	3334	3335	3336	3337	3338	3339	3340	334
--	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-----

tabel 2

n	h	n	h	n	h	n	h
1	4.05	19	3.00	34	2.80	49	2.66
2	3.56	20	2.99	35	2.79	51	2.65
4	3.39	21	2.90	36	2.78	n = aantal waarnemingen	
5	3.30	24	2.89	37	2.77	met waterstanden hoger	
8	3.19	26	2.87	38	2.74	dan h = waterstand [m+NAP]	
9	3.15	27	2.86	41	2.72	periode 1805-1977	
10	3.14	29	2.85	43	2.70		
11	3.09	30	2.84	46	2.69	met waarneming 1953	
12	3.05	31	2.83	47	2.68	beginpunt grenspeil	
14	3.03	32	2.82	48	2.67	2.65 m+NAP	

tabel 4

	I V	1	2	-----			3
beginpunt [m+NAP]	2.65	2.65	2.70	2.75	2.80		2.65
waarneming 1953	met	zonder	met	met	met		met
waarnemings reeks	1977	1977	1977	1977	1977		1967
f= 10	h= 2.30	h= 2.14	h= 2.30	h= 2.15	h= 2.52		h= 2.13
10	2.98	2.82	2.98	2.90	2.92		2.90
10	3.66	3.56	3.65	3.65	3.32		3.67
10	4.34	4.27	4.33	4.41	3.71		4.45
10	5.02	4.87	5.01	5.16	4.11		5.22

h= [m+NAP]
f= [jaar]

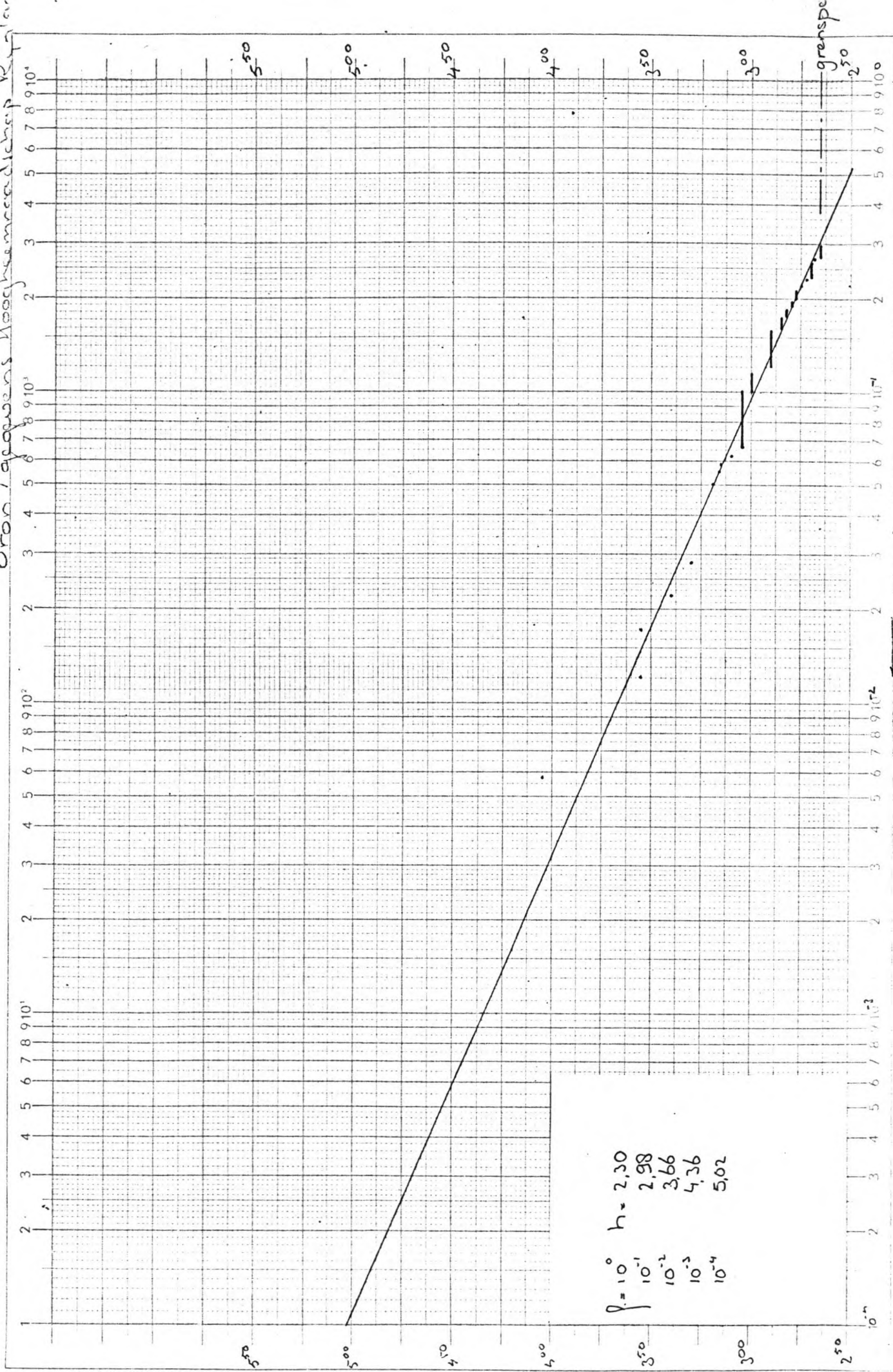
Voor tabel 3 zie volgende bladzijde.

TABEL 3
1981

hoogwaterstanden hoger dan grenspeil volgens waarnemingen
in de Katwijk van '1 januari 1805 af.

Grenspeil in m + N.A.P.		Katwijk 2.65			
Jaar	datum	H.W. in m + N.A.P.	Jaar	datum	H.W. in m + N.A.P.
1809	21 februari	2,72	1928	26 november	2,87
1815	30 december	2,87	1936	1 december	3,00
1825	3 februari	3,03	1938	29 januari	2,68
	4 februari	3,56	1940	5 december	3,00
1827	15 januari	1,72*)	1943	7 april	3,05
1834	1 januari	1,86*)	1944	26 januari	2,80
	25 januari			5 februari	2,44
	17 oktober	2,77	1945	19 januari	2,70
1845	21 oktober	3,03	1946	23 februari	2,78
1849	28 december	3,39	1948	8 januari	2,10
1853	26 september	3,14	1949	1 maart	3,00
1855	1 januari	2,69	1953	31 januari	2,40
1858	20 januari	2,89		1 februari	4,05
	2 februari	3,19	1954	22 december	2,86
1862	19 december	2,89		23 december	3,30
	20 december	2,89		24 december	2,85
	21 december	1,69*)	1965	10 december	2,83
1863	20 januari	2,69	1966	16 november	2,90
	21 januari	2,29*)	1969	2 februari	2,72
	4 december	2,29*)	1971	22 november	2,70
1867	2 december	3,09	1972	13 november	2,85
1877	31 januari	2,65	1973	2 april	2,72
1883	12 december	2,61*)		13 november	2,82
1889	9 februari	2,69		16 december	2,65
1894	22/23 december	3,39	1974	17 december	2,66
1895	7 december	2,59*)	1976	3 januari	3,15
1897	29 november	2,59*)	1977	15 november	2,80
1904	30 december	2,99		24 november	2,84
1906	12 maart	3,19		30 december	2,74
1908	23 november	2,79	*) Grenspeil niet bereikt.		
1912	11 november	3,19			
1916	13/14 januari	2,50*)			
1917	2 december	3,00			
1921	6 november	3,00			
1926	10 oktober	2,67			

10 jaarig overschicht der waterstand
 bron { aggruans Hoogheemraadschap Rijnland



No. 12 H
 L overschrijding/jaar

Extreem lage waterstand

Extreem laag waterstand treedt op als afwaaiing en laag water op hetzelfde tijdstip vallen. In de waarnemingen zijn de getijcomponent en de afwaaiingscomponent niet te scheiden. Dat is eveneens het geval bij extreem hoog water waarnemingen.

De frequentie van overschrijden van een bepaald peil is half-logaritmisch uitgezet tegen dat peil analoog aan hoogwater berekeningen. Volgens de Raad van Overleg (1) voor de Noordzee is dat goed mogelijk. Zie figuur 2.

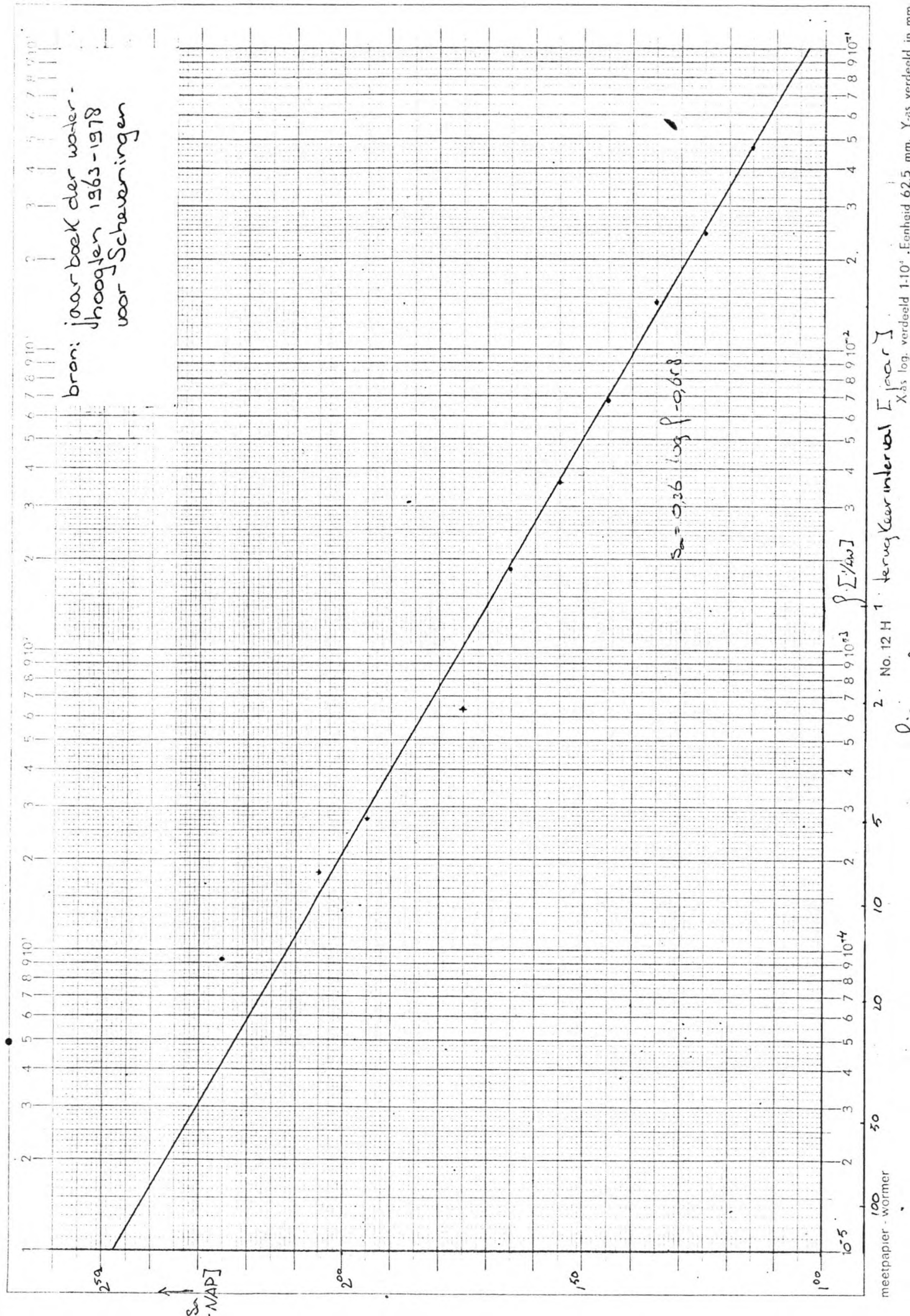
De waarnemingen van de waterstand voor Katwijk zijn niet beschikbaar. Daarom zijn de waarnemingen van de waterstand van Scheveningen gebruikt. Dit is te rechtvaardigen op grond van het kustverloop tussen Katwijk en Scheveningen.

De gegevens zijn uit de Jaarboeken der Waterstanden van 1963 tot 1978 overgenomen. In oudere jaargangen is Scheveningen niet opgenomen (zie tabel 5).

Als voorlopig beginpeil is 1.10 m-NAP genomen. Uit de overschrijdingslijn blijkt later dat het grenspeil voor laagwater met een overschrijdingfrequentie van 1 keer per 2 jaar op 1.83 m-NAP ligt. In het geval van extreem hoog water is bewezen dat een verandering in het beginpeil niet of weinig verschil uitmaakt voor de overschrijdingslijn mits het beginpunt binnen bepaalde grenzen blijft. Zie rapport deltacommissie deel 3.

(1)rapport: Waterstandsverlaging in de Zuidelijke Noordzee. Raad voor Overleg voor het fysisch oceanografisch onderzoek in de Noordzee: rapport Contactgroep B 1972.

bron: jaarboek der water-
hoogten 1963-1978
voor Scheveningen



Gemiddelde waterstanden

De gemiddelde waterstanden zijn overgenomen uit het laatstverschenen "10 jarig overzicht der waterstanden" van de Rijkswaterstaat (zie tabel 6).

Voor het bepalen van de diepte van de haven is een inzicht nodig in de verdeling van de laagwaterstanden.

Het is bijzonder gecompliceerd op analytische wijze de laagwaterstanden te bepalen. De problemen, die zich daarbij voordoen, worden hierna aangeduid. Een getijkromme kan worden beschreven door een sommatie van sinusfuncties (Fouriertransform). Elke invloed op het getij, zoals de invloed van de maan, heeft een samenstel van sinusfuncties tot gevolg, die in een vaste verhouding tot elkaar staan. Daardoor is het niet juist om de amplitudes van de functies op te tellen en te stellen dat de totaal amplitude gelijk is aan de maximale amplitude van de waterstand. Het vraagstuk van de sommatie van de amplitudes is gecompliceerd.

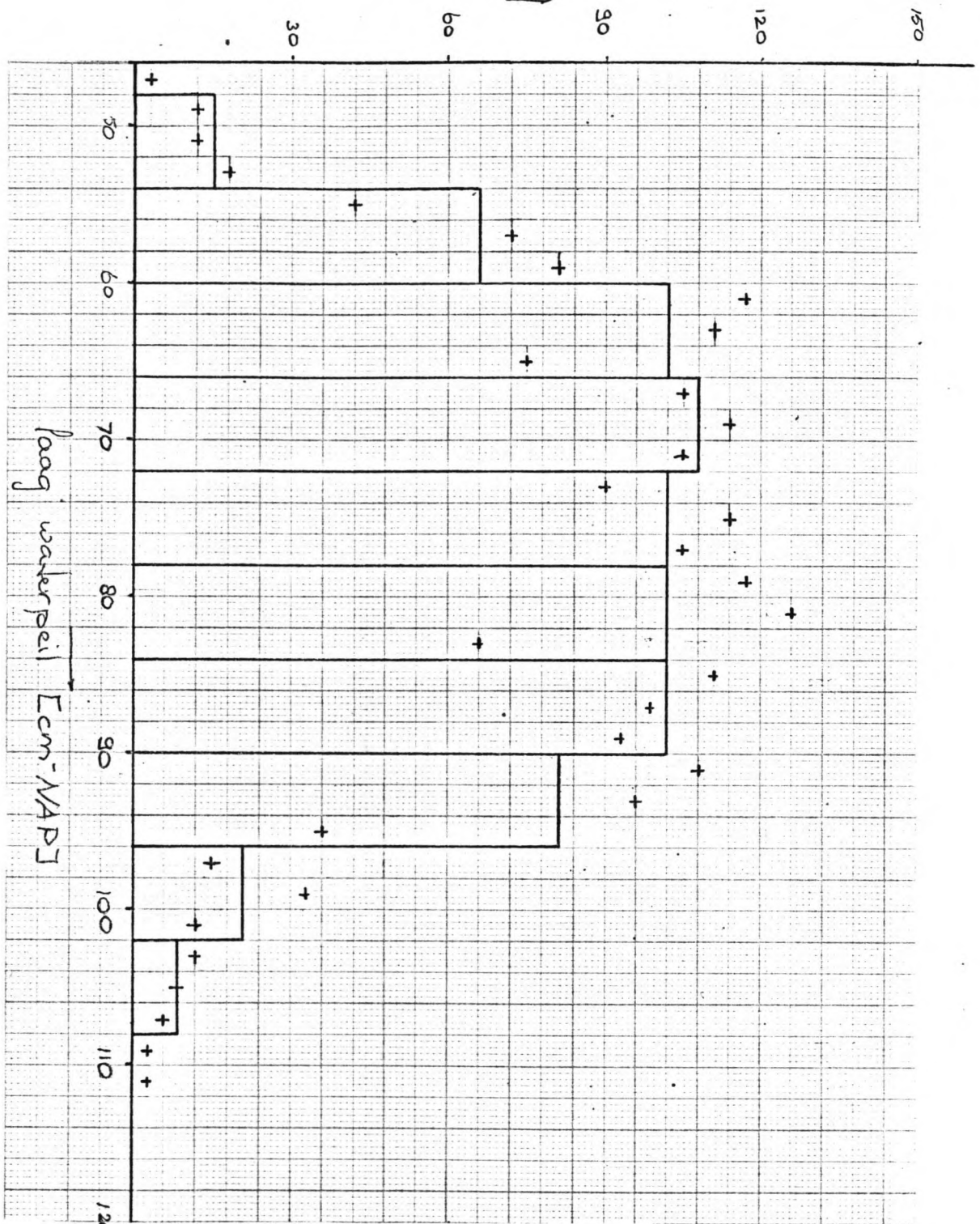
Om het probleem eenvoudig te houden, is voor een simulatie gekozen. Een getijtafel is te beschouwen als een simulatie voor een bepaald jaar. Door middel van het turven van laagwaters uit een getijtafel 1982 volgt figuur 3.

Achteraf gezien is deze histogram niet gebruikt in de berekening.

tabel 6

m +NAP

+0.94	GHW	gemiddeld hoog water
-0.71	GLW	gemiddeld laag water
-1.10	LLWS	laag laagwater spring
-2.10	LWW	laagst waargenomen waterstand
+2.65	GP	grenspeil
+5.40	OP	ontwerppeil



bron getijden tabel 1982

Rijkswaterstaat

per jaar 708 waarnemingen

figuur 3.

-b. Golfhoogte en -richting

Inleiding: golfhoogte en -richting op diep water

De golfhoogte en -richting op ondiep water zijn afhankelijk van de golfhoogte en -richting op diep water en de bodemgeometrie. De golfkammen hebben de neiging bij te draaien bij het naderen van de kust (refractie). De golven zullen tevens in golfhoogte veranderen ten gevolge van "shoaling" effecten en ten gevolge van golfbreking. Bovendien neemt de golflengte af doordat de voortplantingssnelheid afneemt.

Daarom zullen waarnemingen gedaan op twee stations in diep water onderling meer overeenkomen, dan waarnemingen op twee stations aan de kust.

De metingen van een station op diep water worden verwerkt tot fictieve metingen op de kustlijn. Er wordt een computermodel gebruikt, waarbij men het gedrag van golven bij een bepaalde bodemgeometrie heeft ingebouwd. De metingen van het station op diep water worden als randvoorwaarde ingevoerd en de computer simuleert hoe de golven vervormen bij het naderen van de kust.

Met behulp van het computermodel wordt een overschrijdingslijn vastgesteld, die aangeeft hoe groot de frequentie van overschrijden bij een bepaalde golfhoogte is.

Afhankelijk van het doel waarvoor men de golfhoogte wil gebruiken stelt men een frequentie van overschrijden vast waarbij men dan via de overschrijdingslijn een golfhoogte kan vinden.

Het model geeft tevens een verdeling van de golven over de richtingen. Hiermee kan met de indeling van de haven rekening worden gehouden.

Bijgevoegd zijn zes grafieken.

-1. waarin uitgezet de golfhoogte als functie van de invalshoek en het promillage van de tijd dat de golfhoogte wordt overschreden. (lichtschip Goeree) zie figuur 4.

Voorbeeld: op $\theta=60$ graden linksomdraaiend ten opzichte van Noord wordt 27 promille van de tijd de golfhoogte van 2 m overschreden. De golven komen 72 promille van de tijd uit $\theta=60$ graden. De golven komen slechts een klein deel van de tijd uit de richtingen 60 tot 180 graden want daar ligt de kust.

-2. verband tussen H_s , T , U , F en t volgens Groen en Dorresteyn. Zie figuur 5.

-3. hoogste H_s per jaar uitgezet tegen de overschrijdskans op extreme waarde papier. Zie figuur 6.

-4. eenzelfde soort grafiek als figuur 4 ad 1 maar dan voor een punt aan de kust samengesteld aan de hand van gegevens volgens Heineke. Zie figuur 7.

-5. de overschrijdingslijn van Hs Weibull uitgezet tegen de frequentie van overschrijding overgenomen uit Heineke. Zie figuur 8.

-6. de combinatie van Hs en gegeven in promillage van de tijd volgens Heineke. Zie figuur 8A. Volgens het b76 dictaat is de frequentie van overschrijding van een bepaalde golfhoogte Weibull verdeeld.

$$\text{kans}(\max x < x) = \exp(-A \cdot \exp(-B \cdot x))$$

Voor de 12 m dieptelijn in grafiek 8 geldt

$$A = 3.42 \text{ en } B = 2.09 \text{ m}$$

waarin Hs	=	significante golfhoogte	m
T	=	golfperiode	s
U	=	gemiddelde windsnelheid	m/s
F	=	de strijklengte waarop de wind vat heeft	m
t	=	tijdsduur waarin de omstandigheden constant zijn	s
θ	=	de hoek tussen windrichting en Noord linksom of rechtsomdraaiend	rad
x	=	grens significante golfhoogte	m
x	=	stochastische sign. golfhoogte	m
A	=	parameter in kansformule	-
B	=	parameter in kansformule	m

bron: Wind and Wave
data of Netherlands
light vessels since
1949, R Doreklyn

golfrace bij
lichtschip Goeree

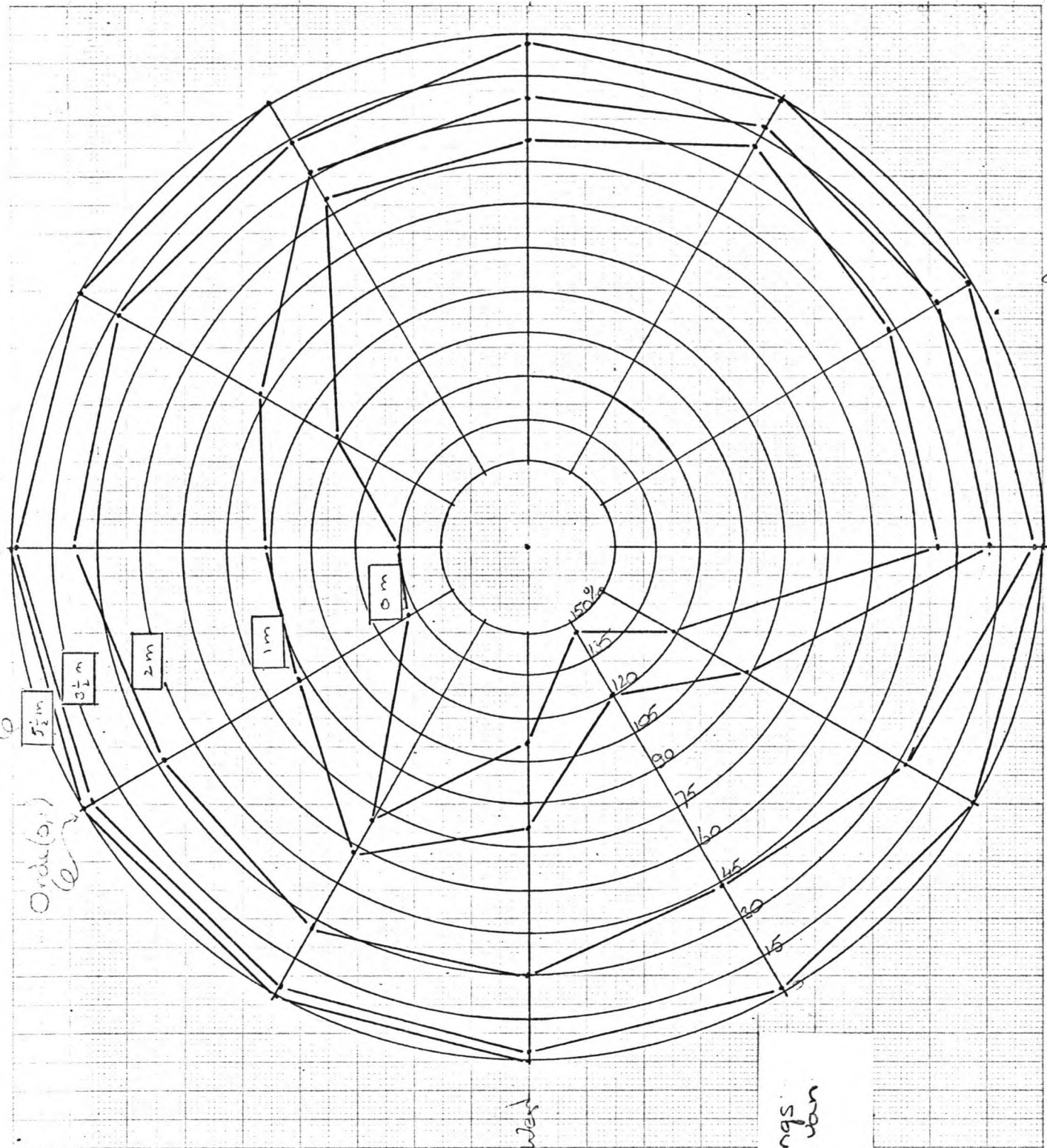
Oost

lichtschip Goeree,
periode 1949-1957,
verdeling golfrichting
en - hoogte in
promillage van totale
tijd overschrijding
van een bepaalde
H sign.

Noord

golfrichting

Orde (5,1)

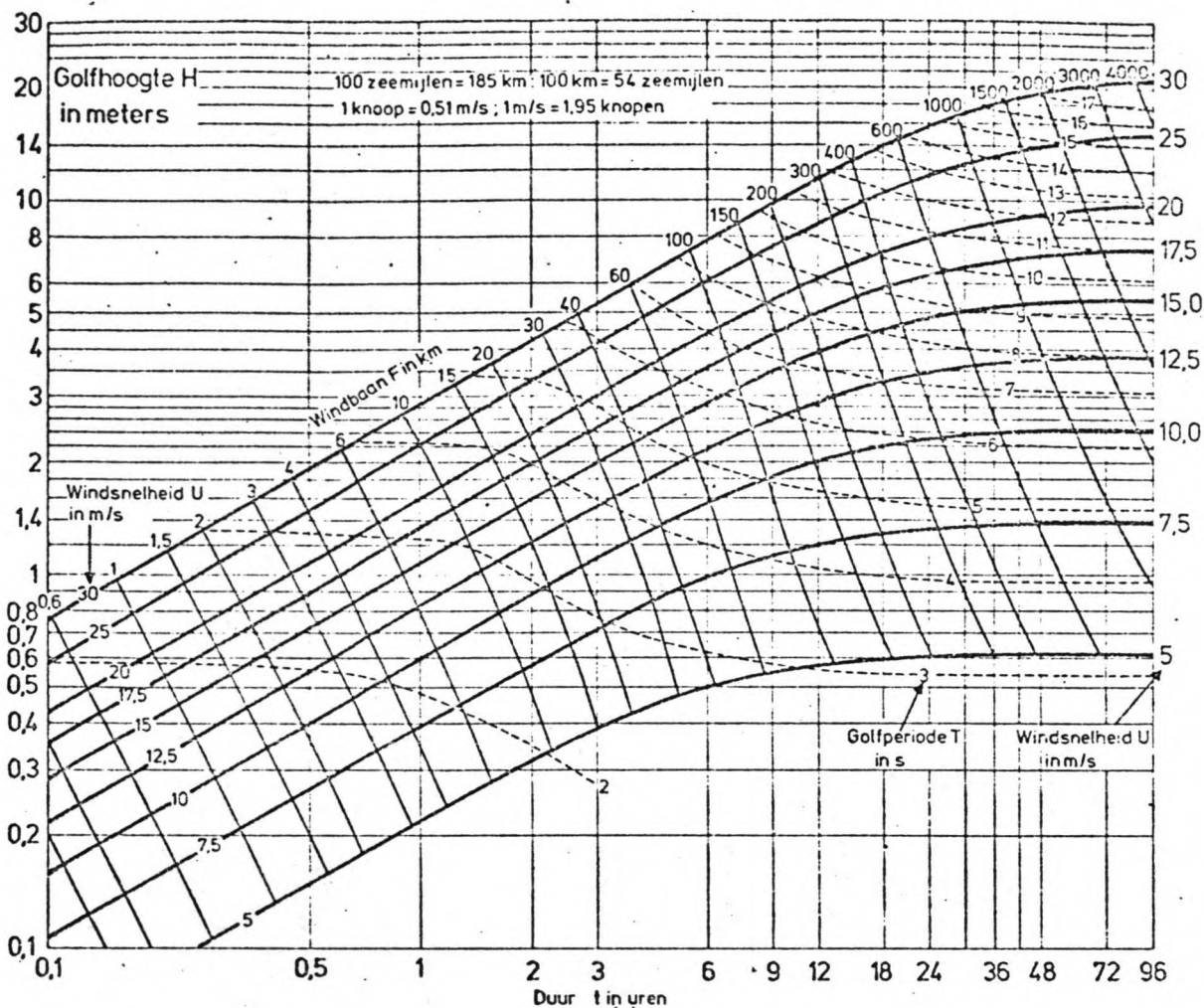


Figuur 4

Zuid

overschrijdings
promillage van
de tijd

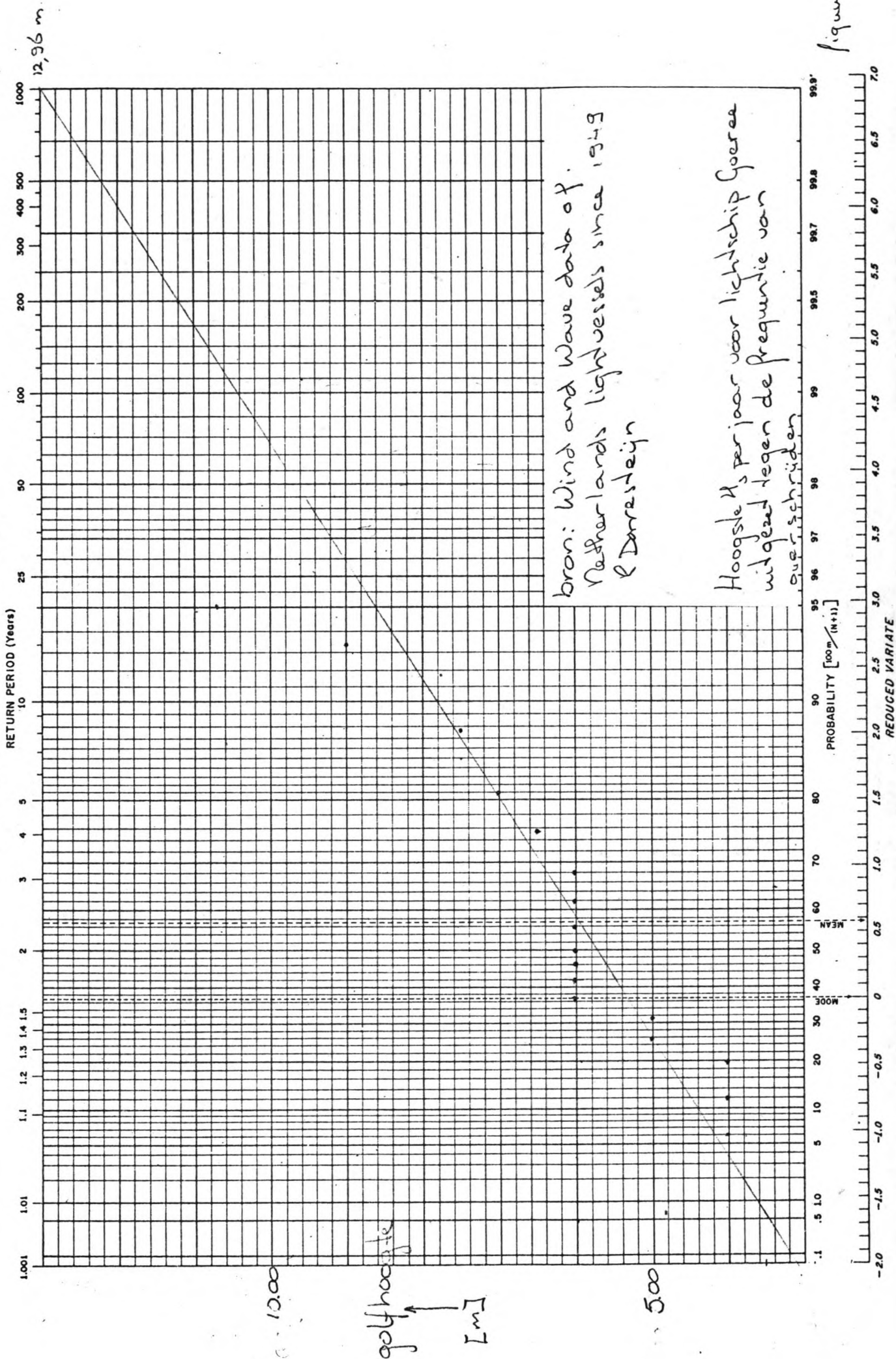
Diagram I
Grafiek ter bepaling van de significante golfhoogte H en golfperiode T in zeevang uit de windsnelheid U en de duur t of de windbaan F .



5. Verband tussen H , T , U , F en t volgens Green en Darrereyn voor de Noordzee

U. S. DEPARTMENT OF COMMERCE WEATHER BUREAU
EXTREME PROBABILITY PAPER

b12 21.



Col. Hooper en -richting en o. kust

Reviewed in two dialyses:

Golfhoogte en -richting aan de kust

In het verslag van Heineke is een deelonderwerp opgenomen waarin de refractie van golven van diep water naar de kust wordt berekend.

Heineke heeft de refractieberekening uitgevoerd met behulp van een computermodel dat op de TH aanwezig is. Als basisgegevens zijn voor de parameters van golven op diep water de waarnemingen op lichteiland Goeree (1949-1963) en meetboei IJmuiden (1971-1978) gebruikt. Voor de bodemgeometrie zijn de lodingen van Rijkswaterstaat aangehouden. Met het refractiemodel heeft hij de golfaanval op een landaanwinning even ten zuiden van Den Haag berekend.

Men heeft op het lichteiland Goeree ook waarnemingen gedaan na 1963 maar deze zijn nog niet in tabellen verwerkt zodat ze niet in een refractieberekening toepasbaar zijn.

De refractieberekening is niet opnieuw uitgevoerd aangezien de gegevens, waar de berekening op gebaseerd is nagenoeg hetzelfde zijn als die van Heineke.

Bijgevoegd zijn twee grafieken:

-1. zie figuur 7: verdeling van golfhoogte in tijd en richting. Deze grafiek is samengesteld met de resultaten van de berekening van Heineke analoog aan figuur 4. Als de grafiek van figuur 7 wordt vergeleken met die van figuur 4 valt het op dat het tijdsaandeel van golven uit richtingen 30 en 240 graden verminderd is doordat de golven bijdraaien ten gevolge van refractie. Bovendien komt de golfhoogte van 5.5m minder voor. De golven nemen af ten gevolge van "shoaling". De conclusie is dat het golfklimaat aan de kust minder ongunstig is dan op diep water.

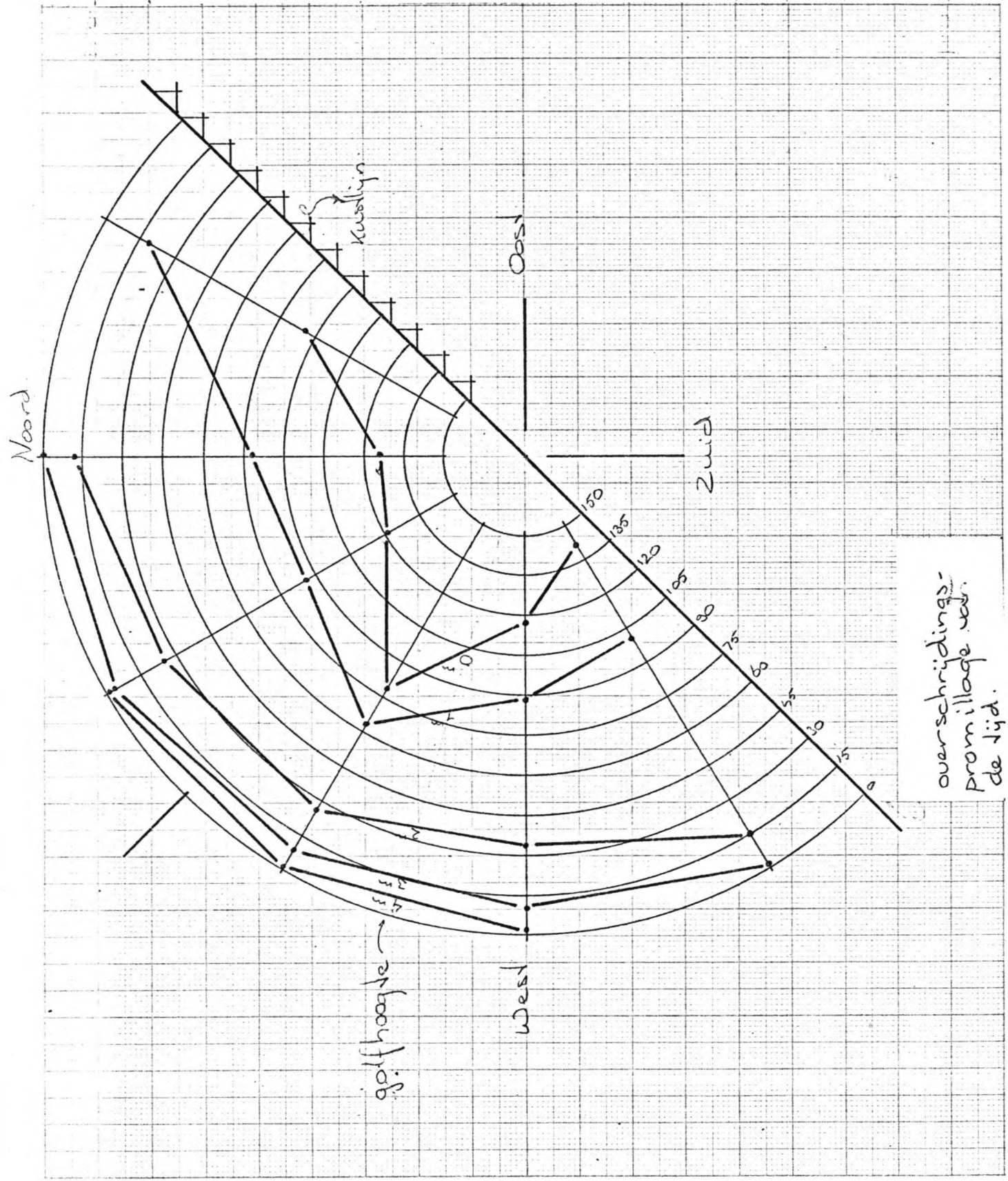
-2. zie figuur 8: de overschrijdingslijn van de golfhoogte overgenomen uit het verslag van Heineke. Deze overschrijdingslijn is ook aangehouden vlak voor de kust. De Hs geldt over een tijdsinterval van 3 uur omdat de gegevens van Groen en Dorresteyn ook over dat tijdsinterval gelden.

bron: afsludeerverslag

D. Heineke

golfroos aan de kust

Kust voor Delfland
verdeling golfrichtingen
hoogte aangegeven in
promillage van de totale
tijd over schrijding
bepaalde lijn



figuur 7.

Weibull-schaal

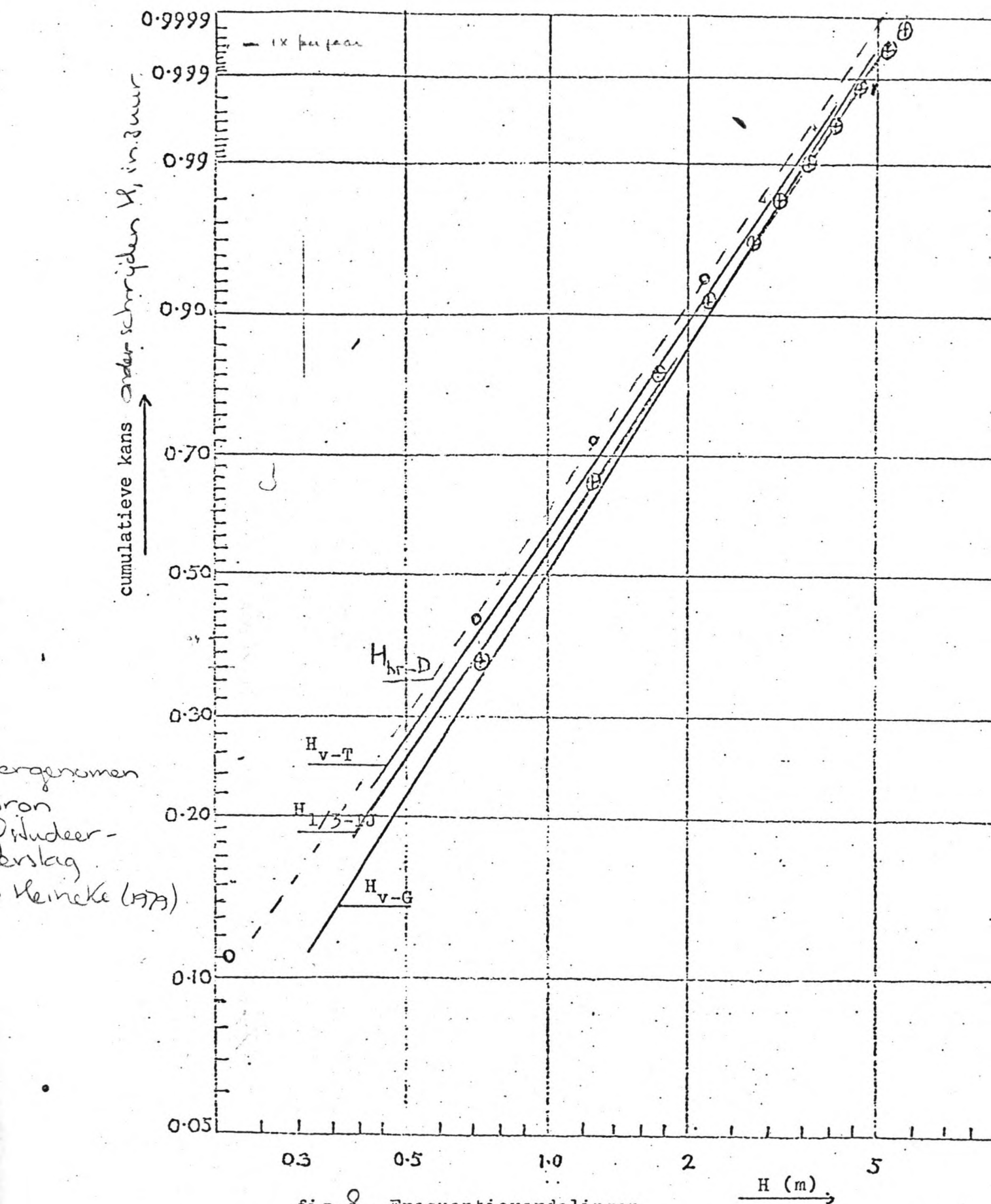


fig. 8. Frequentieverdelingen
golfhoogtes H_{sign} .

$H_{1/3-IJ}$: munitiestortplaats IJmuiden

H_{V-G} : lichtschip Goeree

H_{V-T} : lichtschip Texel

blz 25.

$H_s = 0,0 \text{ m}$

$H_s = 0,5 \text{ m}$

$H_s = 1,0 \text{ m}$

$H_s = 1,5 \text{ m}$

$H_s = 2,0 \text{ m}$

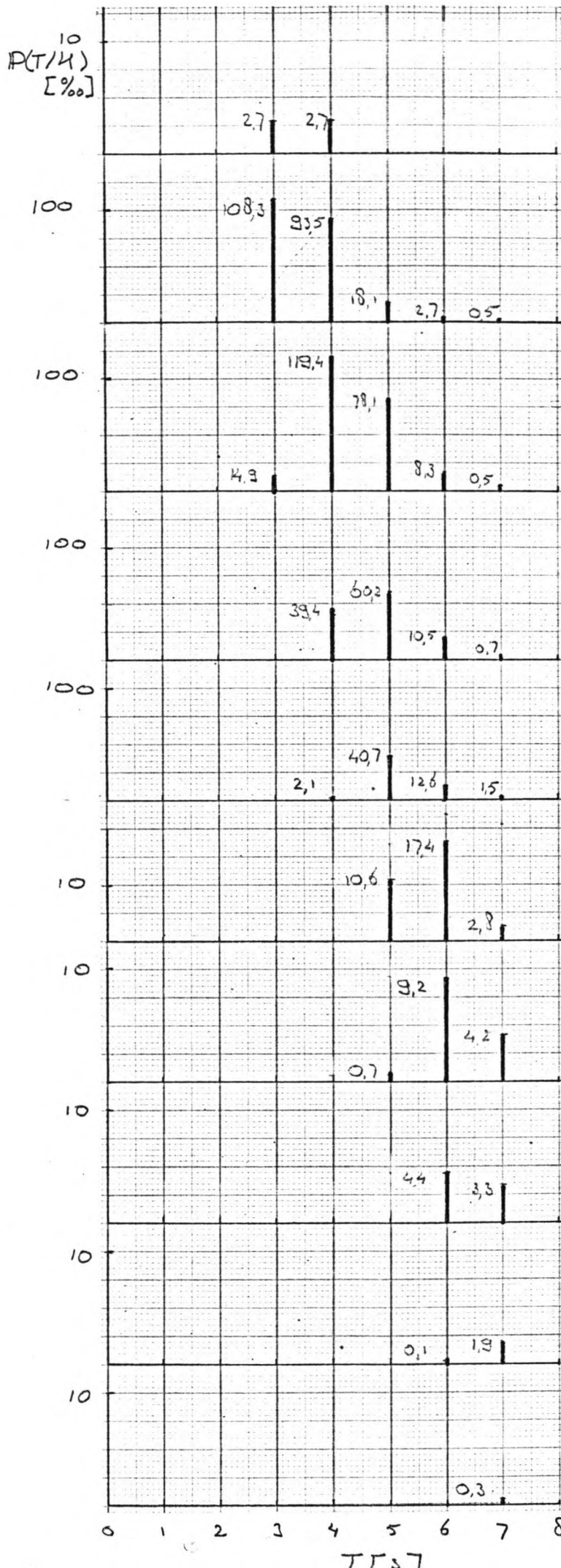
$H_s = 2,5 \text{ m}$

$H_s = 3,0 \text{ m}$

$H_s = 3,5 \text{ m}$

$H_s = 4,0 \text{ m}$

$H_s = 4,5 \text{ m}$



bron: afsludeervariante
D. Heineke

na integratie
over de 6 richtingen

aangegeven behaalde
promittage

figuur 8a

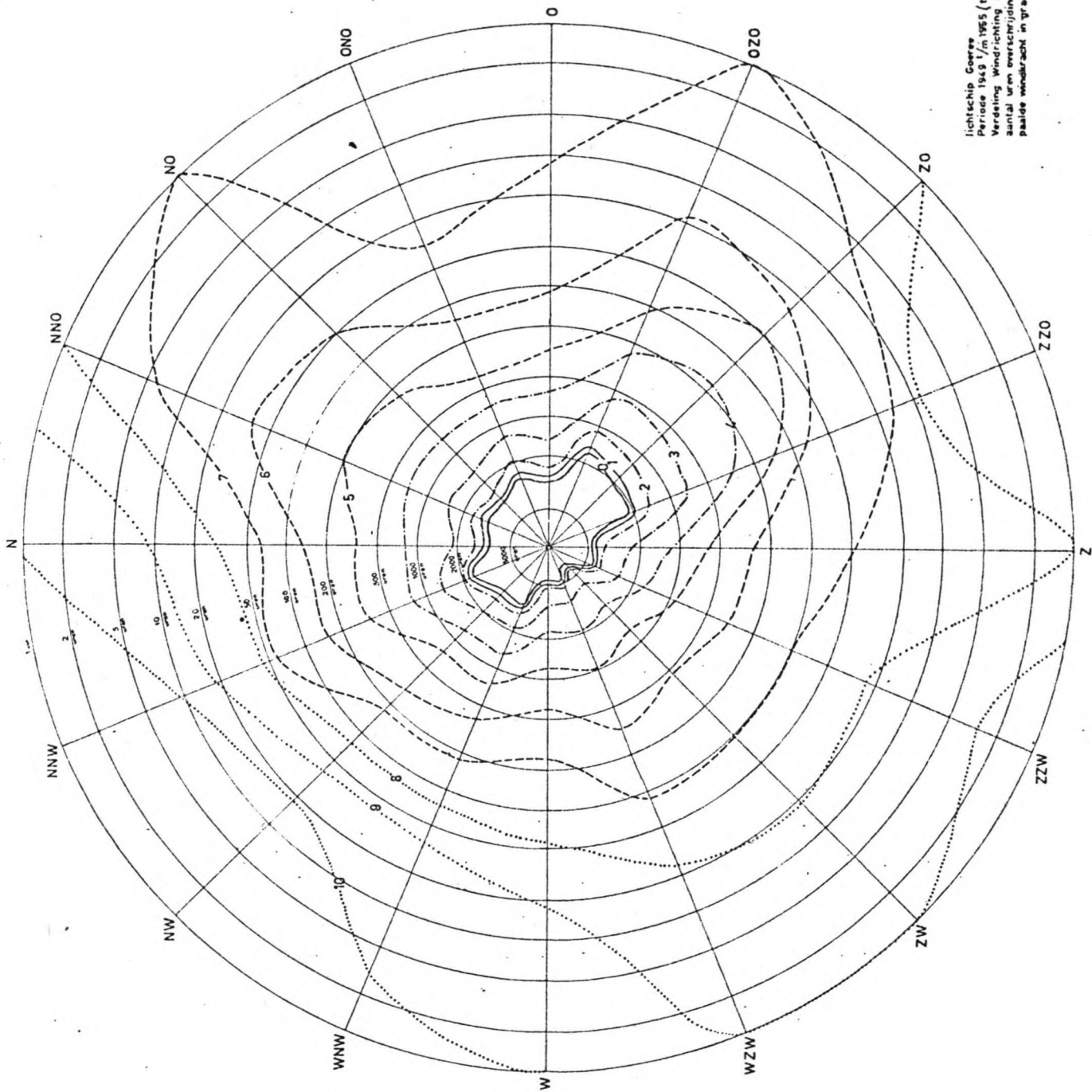
-c. De windsterkte en -richting.

Belangrijk is uit welke richting de wind overwegend waait en uit welke richting de maxima van de windkracht afkomstig zijn.

Bijgevoegd zijn 2 grafieken (zie figuur 9 en 10) waarin wordt aangegeven de verdeling van de windsterkte in tijd en richting voor het lichtschip Goeree en weerstation De Bilt.

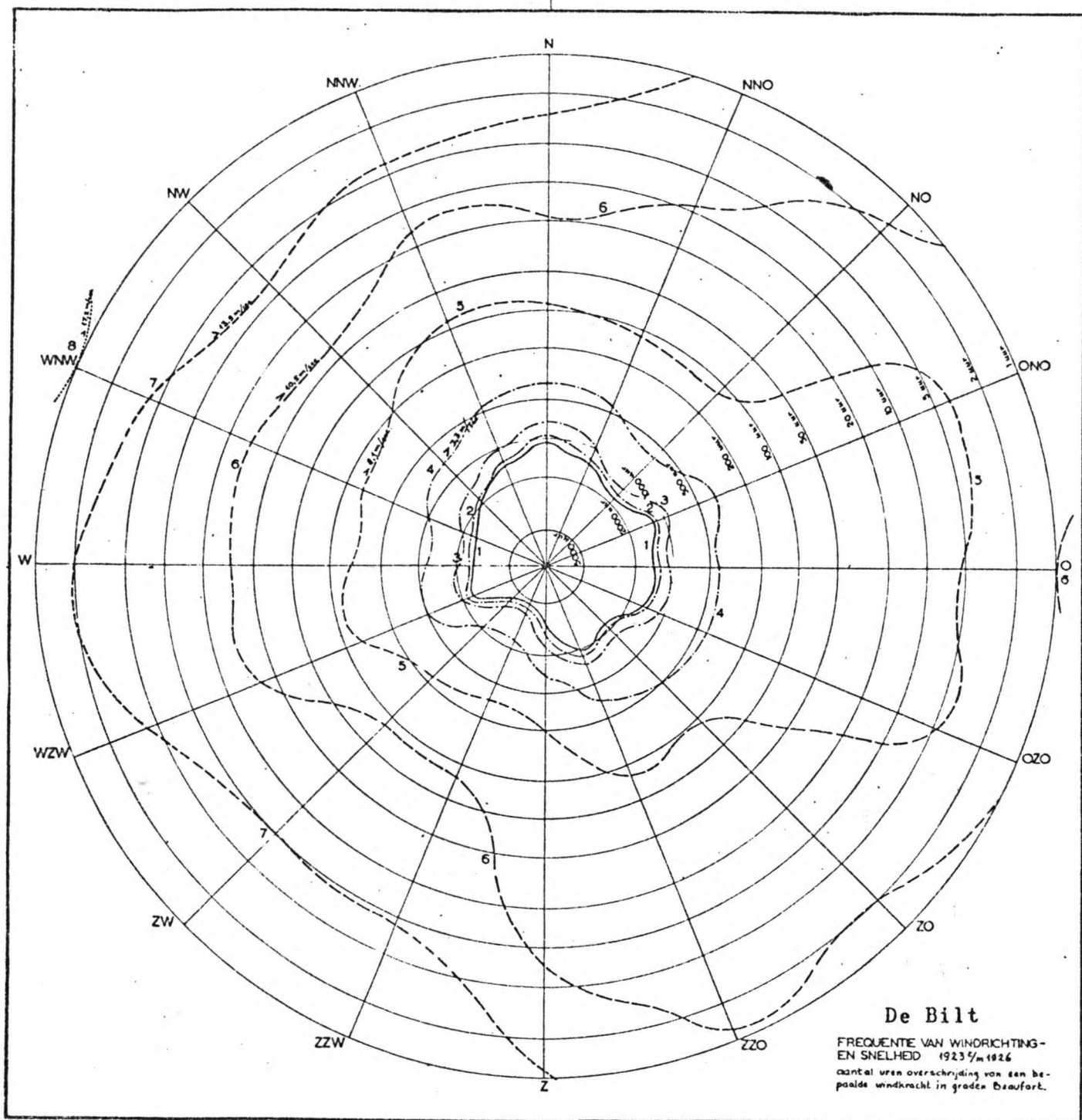
Deze grafieken geven onder meer de volgende informatie: bij $\theta=300$ graden wordt windschaal 9 Beaufort gedurende 4 uur overschreden. Die 4 uur staan dan in verhouding tot de 57513 uren die de totale waarneming heeft geduurd.

windroos



Ichtship Goeree
 Periode 1949 t/m 1985 (totaal 57513 uren)
 Verdeling Windrichting en -kracht
 aantal uren overschrijding van een be-
 paalde windkracht in graden Beaufort

Figuur 9



WINDSCHAAL VAN BEAUFORT

figuur 10

schaal	snelheid (m/sec)	benaming
0	0- 0,5	windstilte
1	0,6- 1,7	zwakke wind
2	1,8- 3,3	
3	3,4- 5,2	matige wind
4	5,3- 7,4	
5	7,5- 9,8	krachtige wind
6	9,9-12,4	
7	12,5-15,2	stormachtige wind
8	15,3-18,2	
9	18,3-21,5	storm
10	21,6-25,1	
11	25,2-29,0	orkaan
12	>29,0	

-d. De uitwatering bij Katwijk.

Men is bezig met de bouw van een nieuwe uitwateringssluis bij Katwijk. Tot vervanging is overgegaan omdat de fundering in slechte staat verkeert en de kruinshoogte te laag is.

In het gemaal staan drie pompen opgesteld, waarvan twee worden aangedreven door een dieselmotor en één door een elektromotor. De gezamenlijke pompcapaciteit is 54 m³/s.

Het spuien zal bij voorkeur gebeuren als aan zeezijde het water laag staat. Het oppompen kost dan de minste energie. Bij de pomp aangedreven door de elektromotor speelt de prijs van stroom een rol. Het gebruik van de elektromotor geschiedt bij voorkeur 's nachts. Een en ander op voorwaarde dat de binnenwaterstand daarmee voldoende geregeld kan worden. Uit tabel 7 en 8 blijkt dat het gemiddelde spuibolume 50.4 m³/s is geweest, waarbij de maximum capaciteit bijna bereikt is.

In het verleden heeft men de uitwateringsgeul niet altijd, met gecontroleerd spuien, op diepte kunnen houden. Maar nadat men het spuibolume heeft vergroot en het profiel van de geul heeft veranderd blijft de geul op diepte. Het Hoogheemraadschap heeft de indruk, dat er in de toekomst meer gespuid moet worden. De gemaalcapaciteit zal dan op 75 m³/s worden gebracht. Hoe de geul zich dan zal gedragen wordt onderzocht door het Waterloopkundig Laboratorium.

Er zijn twee tabellen en een tekening toegevoegd, namelijk:

- 1. tabel 7: verdeling van het lozingsvolume over het jaar 1981,
- 2. tabel 8: verdeling van het lozingsvolume over de jaren 1881-1981,
- 3. figuur 11: overzichtstekening van het gemaal en de uitwateringsgeul.

Zie voor de overzichtstekening van de kust, de jachthaven en de uitwateringsgeul, figuur 13 (hoofdstuk III).

TABEL 14
1981Maandelijks natuurlijke en kunstmatige lozingen
(hoeveelheden in 1000-tallen van m³)

	Spaarndam (kunstmatig)		Halfweg (kunstmatig)		Gouda K.V.L.-sluis (natuurlijk) (*)		Gouda, gemaal (kunstmatig)		Katwijk (natuurlijk)		Katwijk (kunstmatig)		Leid- schendam onttrek- king Delfland (kunst- matig)		Totale natuur- lijke lozing (3 + 5)		Totale lozing exclusief onttrek- king Delfland (1 t/m 6)		Totale lozing inclusief onttrek- king Delfland (1 t/m 7)	
	uren	hoeveel- heid 1	uren	hoeveel- heid 2	hoeveelheid 3	uren	hoeveel- heid 4	uren	hoeveel- heid 5	uren	hoeveel- heid 6	uren	hoeveel- heid 7	uren	hoeveel- heid 8	uren	hoeveel- heid 9	uren	hoeveel- heid 10	
januari	203½	21.904	237½	28.215	58	164	19.068	-	-	219½	39.663	136	58	108.908	109.044					
februari	67	7.450	110½	12.533	220	47	5.750	4½	399	52½	10.300	599	619	36.652	37.251					
maart	275½	31.308	310	36.828	56	163½	20.163	2½	119	228½	44.052	546	175	132.526	133.072					
april	7½	835	77	8.078	419	-	-	106	5.152	10	1.209	8.495	5.571	15.693	24.188					
mei	56	4.189	139½	15.800	189	22	2.801	56	2.923	72½	14.274	5.692	3.112	40.176	45.868					
juni	43½	3.200	111	13.187	267	13	1.600	3	172	72½	13.856	4.964	439	32.282	37.246					
juli	63	7.330	87	10.336	316	13	1.595	-	-	51½	9.184	6.395	316	28.761	35.156					
augustus	47	5.106	97½	10.633	251	8	1.030	-	-	51½	7.641	9.045	251	24.661	33.706					
september	68	7.785	80	6.752	262	-	-	-	-	61½	10.831	6.368	262	25.630	31.998					
oktober	244½	27.234	285	33.779	157	185	22.040	-	-	238	44.597	492	157	127.807	128.299					
november	149	16.930	156	18.533	179	95	10.058	-	-	129	23.211	115	179	68.911	69.026					
december	209½	23.050	204½	23.621	300	213½	23.841	-	-	191½	33.369	286	300	104.181	104.467					
jaar	1434	156.321	1895½	218.295	2.674	924	107.946	172	8.765	1378½	252.187	43.133	11.439	746.188	789.321					

*) Hier zijn vermeld de geregistreerde lozingen door de schuiven in de deuren van de ir. de Kock van Leeuwensluis (K.V.L.-sluis), voorover die lozingen plaatshadden uit de Gouwe op de stadswateren van Gouda. In 1981 was het aantal uren waarop de K.V.L.-sluis geheel was geopend te verwaarlozen. Bij een geheel geopende sluis dienen voor de lozing van Rijnlands boezem te worden vermeld de geregistreerde lozingen op de Hollandsche IJssel door de Hanepraaiduiker, Havensluis, Mallegatsluis, gemaal Mallegatsluis en de pompen bij de Volmolenduikers.

TABEL
1981

47

TABEL 13
1981Jaarlijkse lozingen in 1000-tallen van m³

	Natuurlijke lozing					Kunstmatige lozing					Totale lozing (incl. onttrekking te Leidschendam)	percentagewijze verhouding tot de totale lozing van de:		
	Spaarn-dam	Half-weg	Gouda 1)	Katwijk	tesamen	Spaarn-dam	Half-weg	Gouda 1)	Katwijk	Leidschendam 2)	tesamen	natuurlijke lozing te Katwijk	totale lozing	kunstmatige lozing
Gemiddeld per jaar:														
1859-1870	101.165	53.801	838	163.276	319.080	98.005	75.103	48.782	-	-	221.890	30,1	58,9	41,1
1871-1880	38.076	18.759	1.292	163.528	221.655	154.779	65.246	38.439	-	-	258.464	34,1	46,2	53,8
1881-1890	15.717	6.726	4.260	141.290	167.993	165.048	77.973	38.329	53.250	-	334.600	28,1	33,4	66,6
1891-1900	12.544	4.697	6.750	100.323	124.314	136.418	116.239	43.517	34.191	-	330.365	22,1	27,3	72,7
1901-1910	11.659	3.512	16.631	107.415	139.217	138.278	115.175	48.239	50.292	-	351.984	21,9	28,3	71,7
1911-1920	9.185	3.542	18.767	85.413	116.907	154.469	145.563	61.826	68.542	-	430.400	15,6	21,4	78,6
1921-1930	5.442	4.627	21.300	45.688	77.057	163.182	165.865	61.496	71.528	-	462.071	8,5	14,3	85,7
1931-1940	1.244	2.085	43.163	51.778	98.270	161.605	132.205	58.584	63.314	-	415.708	10,0	19,1	80,9
1941-1950	3.041	1.497	33.735	43.636	81.909	179.627	132.539	64.835	72.763	21.510 ³⁾	471.274	7,9	14,8	85,2
1951-1960	2.710	255	16.690	60.689	80.344	232.421	114.023	76.228	130.128	57.928	610.728	8,8	11,6	88,4
1961-1970	962	82	18.068	52.510	71.622	165.018	105.464	79.895	209.598	166.474	726.449	6,8	9,2	90,8
1971-1980	-	-	15.863	15.470	31.334	141.541	142.904	49.370	207.802	79.204	620.820	2,4	4,8	95,2
per jaar:														
1967	-	-	19.661	47.408	67.069	177.831	107.300	92.262	202.861	177.800	758.054	5,8	8,1	91,9
1968	7.736	-	24.886	54.862	87.464	105.056	102.785	49.107	212.407	195.021	664.376	7,3	11,6	88,4
1969	1.887	-	28.250	61.301	91.438	100.907	105.473	86.019	180.521	205.225	678.145	8,0	11,9	88,1
1970	-	-	20.120	49.294	69.414	105.234	118.779	74.160	174.382	205.697	678.252	6,6	9,3	90,7
1971	-	-	22.341	9.024	31.365	99.805	96.268	26.677	143.029	221.401	587.180	1,5	5,0	95,0
1972	-	-	22.918	10.234	33.152	126.569	106.426	30.166	165.184	153.460	581.805	1,7	5,4	94,6
1973	-	-	16.793	34.119	50.912	157.855	133.625	49.159	218.962	82.385	641.986	5,0	7,3	92,7
1974	-	-	16.696	51.905	68.601	197.683	158.804	75.372	259.017	40.973	731.849	6,5	8,6	91,4
1975	-	-	17.742	442	18.184	128.171	122.511	39.829	211.543	42.358	544.412	0,1	3,2	96,8
1976	-	-	18.441	-	18.441	105.478	87.542	29.397	192.403	97.951	512.771	0,0	3,4	96,6
1977	-	-	15.700	17.032	32.732	182.458	154.460	54.435	125.918	38.978	656.249	2,5	4,8	95,2
1978	-	-	16.997	17.833	34.830	134.160	165.013	35.522	183.348	46.041	564.084	3,0	5,8	94,2
1979	-	-	7.763	5.335	13.098	142.988	205.534	96.267	259.597	34.521	738.907	0,7	1,7	98,3
1980	-	-	3.242	8.778	12.020	140.242	198.852	56.872	219.014	33.978	648.958	1,3	1,8	98,2
1981	-	-	2.674	8.765	11.439	156.321	218.295	107.946	252.187	43.133	777.882	1,1	1,5	98,5

1) Hierin is niet opgenomen de lozingen door de sluizen in de IJsseldijk bij gesloten IJr. de Kock v. Leeuwensluis.

2) Onttrekking door Delfland.

3) Gemiddeld 1947 tot en met 1950.

TABEL
1981

b1231.

CORDZEE

NOORDWIJK

b12 32

KANPEER-
TERREIN

PARKETERREIN.

NIEUW GUTWATERINGSKANAAL

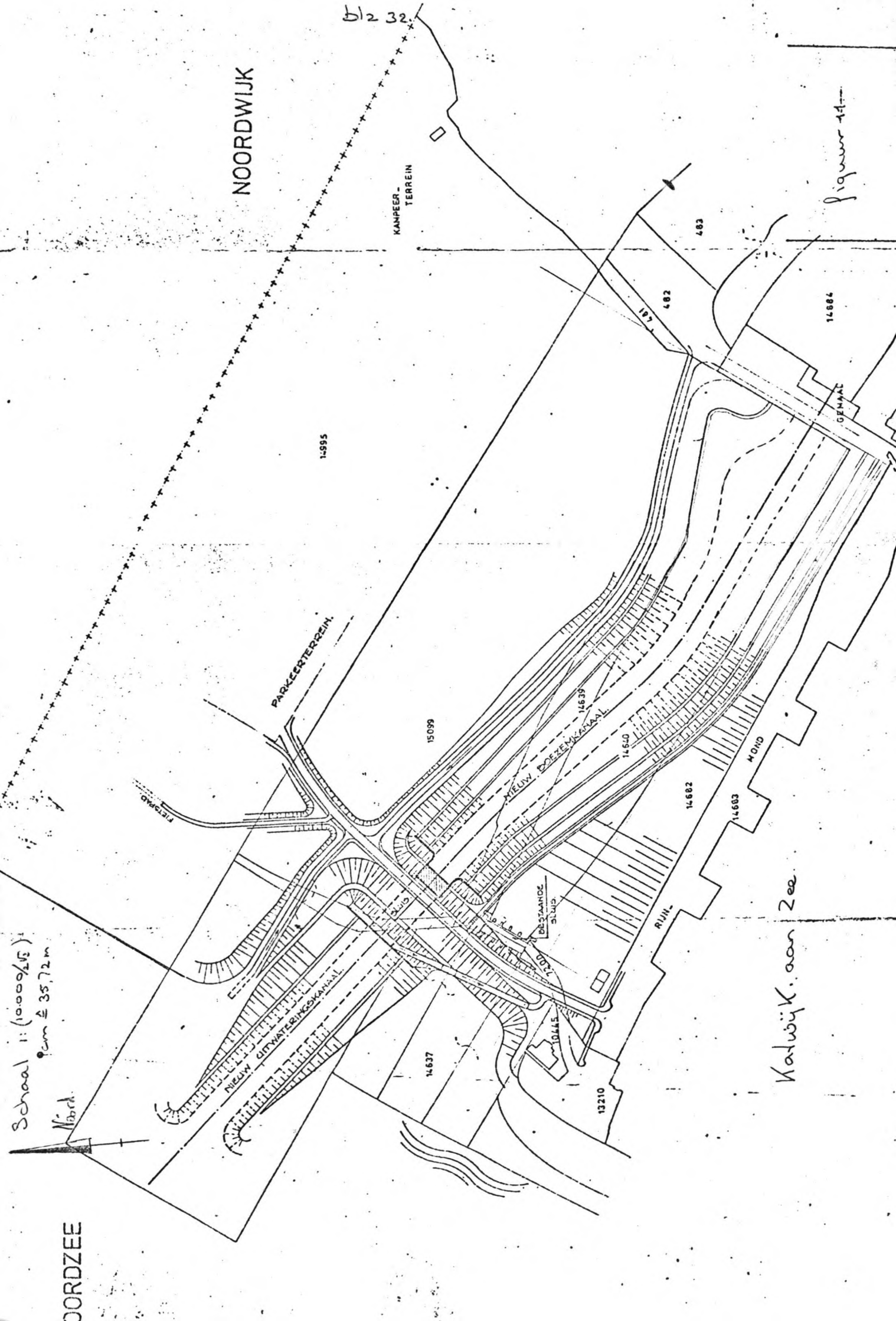
GUTWATERINGSKANAAL

Bestand

ALMA

Kadwijk. aan Zee

Figure 11--



NH 30-- 64

Lengteschaal 1:5000

HW +.40

Hoogteschaal 1:200

LW +.99

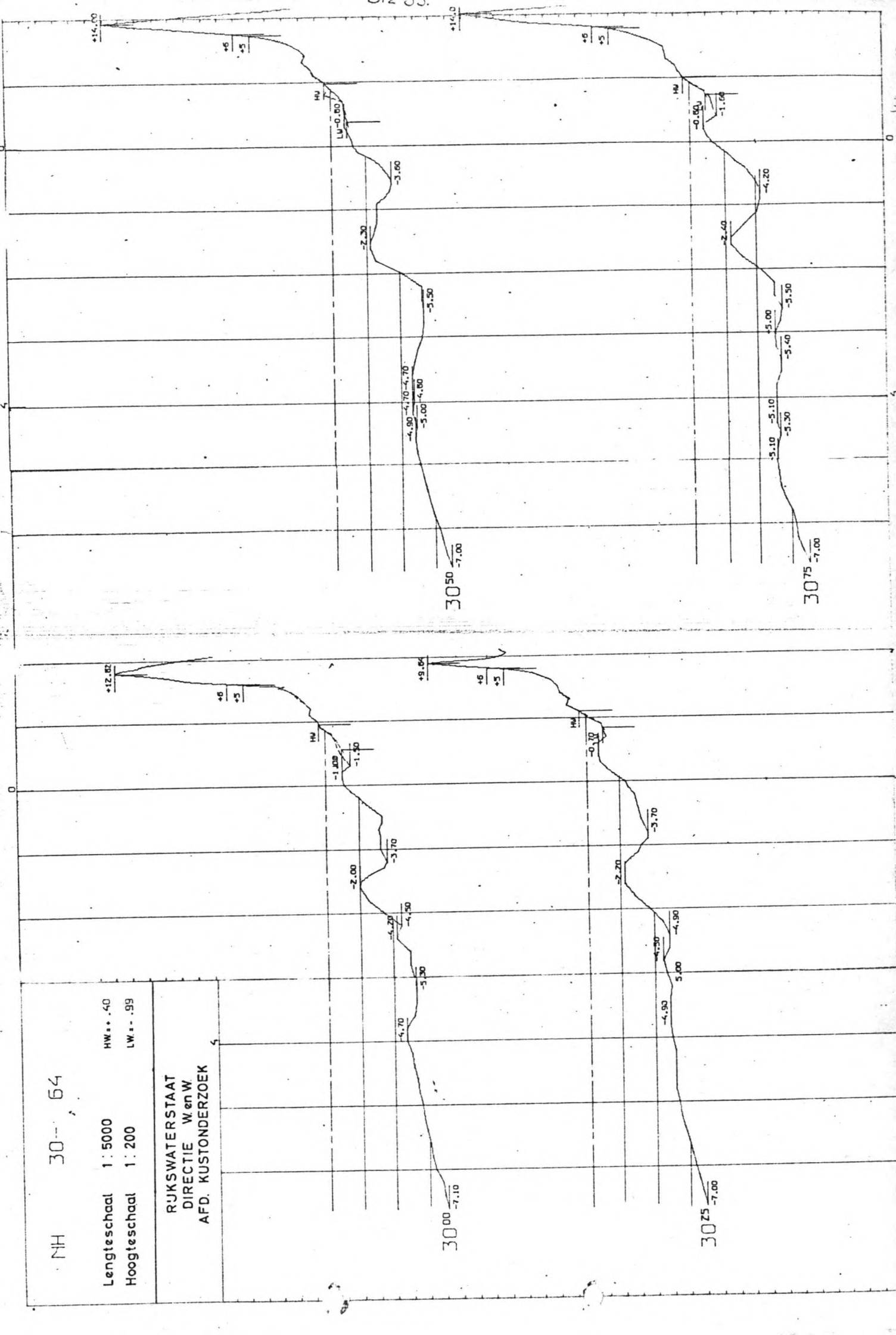
RIJKSWATERSTAAT
DIRECTIE W en W
AFD. KUSTONDERZOEK

30 00

30 25

30 50

30 75



Hoofdstuk III: Grootte en globale vorm van de haven

Hoofdstuk III: Grootte en globale vorm van de haven

Inhoudsopgave

-a. plaatsing

-algemeen

-berekening van de stroomsnelheid in de haven
indien de rivier in de haven uitmondt

-b. de havenvorm

-algemeen

-uitwerking

-c. parameterlijst

-a. Plaatsing van de haven

In de opdracht wordt gesteld dat de haven bij Katwijk wordt gesitueerd. De enige mogelijkheid is om de haven ten Noorden van Katwijk te bouwen.

Een haven neemt in het algemeen een landoppervlakte gelijk aan 90 % van het natte havenoppervlak in beslag (volgens PIANC, zie hoofdstuk IV.b van dit verslag). Dat landoppervlak is nodig voor haven- en reparatiefaciliteiten, opslagterrein voor trailers, en vertrailerbare boten en parkeerterrein voor auto's (verderop in het verslag wordt hierop dieper ingegaan). Ten Zuiden van Katwijk en in Katwijk zelf is geen ruimte beschikbaar voor het haventerrein op het land daarom blijft alleen plaatsing aan de noordzijde over. Een geheel andere mogelijkheid is om het droge havenoppervlak eveneens in zee uit te bouwen maar ook in dat geval laat het achterland alleen plaatsing ten Noorden van Katwijk toe.

Een complicatie is dat de "Oude Rijn" aan de noordzijde van Katwijk uitmondt. Na de bouw van de haven kunnen er problemen ontstaan voor de haven en de geul. Er zijn drie mogelijkheden om de rivier in zee te laten uitmonden, te weten:

- a de rivier direct in de zee te laten uitmonden,
- b de rivier in een constructie op te nemen en verderop in zee te laten uitmonden,
- c de rivier in de haven te laten uitmonden.

Ad a. Na de bouw van de havendammen zal de kust ten Zuiden ervan zeewaarts uitgroeien. Als de rivier naast de havendam loopt, bestaat er kans dat de geul dichtslibt, maar met gecontroleerd spuien moet het mogelijk zijn om de geul open te houden (zie rapport Waterloopkundig Laboratorium). Het is dringend nodig dit te controleren in een model.

Ad b. Een constructie in de vorm van een leiding te bouwen en verder in zee te laten uitmonden. Het is een vrij kostbare oplossing, want het debiet is zo groot, dat de leiding de afmetingen zal krijgen van een 2-strooks autotunnel. Afgezien van de kostbare constructie zal ook het onderhoud een steeds terugkerende zorg zijn.

Ad c. Als de rivier in de haven uitmondt, heeft dat tot gevolg dat vooral bij het gelijktijdig spuien en optreden van een dalende waterstand vrij grote stroomsnelheden kunnen ontstaan (berekening volgt). Bovendien zal door het dichtheidsverschil van water binnen en buiten de haven een onderstroom ontstaan die de haven inloopt. Met het zeewater komt zand mee dat in de relatieve rust van de haven zal bezinken waardoor extra onderhoud nodig is om de haven op diepte te houden. Uit onderstaande berekening kan worden

geconcludeerd dat dit geen goede oplossing is.

Uit a, b en c wordt geconcludeerd dat alleen alternatief a.
als enige oplossing resteert.

-Berekening van de stroomsnelheden indien de uitwateringsgeul in de haven uitmondt

De hoeveelheid water die de doorgangen tussen de pieren passeert, is afhankelijk van het getijvolume, het spuivolume en de dichtheidsstroom. De berekening van de stroomsnelheid ten gevolge van getijverschillen vindt plaats volgens het kombergingseffect. De stroomsnelheden veroorzaakt door het spuien en het dichtheidsverschil worden berekend met behulp van een rekenmodel van het Waterloopkundig Laboratorium.

Stroomsnelheden veroorzaakt door het getij.

$$Q = A \, dh/dt \quad \text{traagheidsverschijnselen worden verwaarloosd}$$

$$v = Q / E$$

$$v = A / E * dh/dt \quad \text{stel } h = h_0 \sin(\omega t - \alpha)$$

$$dh/dt = h_0 \omega \cos(\omega t - \alpha)$$

$$v = A / E * h_0 \omega \quad \omega = 2\pi / T \quad T = 12.5 \text{ uur}$$

$$v = \frac{30 * 10000 * 1.65 * 2}{80 * 5 * 12.5 * 3600} = 0.18 \text{ m/s}$$

waarin Q	= debiet	m ³ /s
A	= oppervlakte havenbekken	m ²
E	= oppervlakte doorstroomopening	m ²
v	= stroomsnelheid	m/s
h ₀	= getijamplitude	m
h	= verschil waterspiegel ten opzichte van het 0-nivo	m
ω	= getijfrequentie	rad/s
α	= faseverschil	rad
T	= getijperiode	s

St. Omelander, Vorsteher, 1891

$$2\Delta E_0 \cdot dT = 0$$

$$\text{Call } 0 \text{ in } \mathbb{Z} = 1 \text{ and } 0 \text{ in } \mathbb{Z} = 1$$

$$21 \pi \cdot 0.1 = 210 \text{ m}$$

onderzoek van de waterstand en de weersomstandigheden van de rivier. Het onderzoek is afgerond op 15 september 1958.

Stroomsnelheden veroorzaakt door spuien en
dichtheidsverschil.

Het stroombeeld (en dus de stroomsnelheid) in de haven is zonder model moeilijk te bepalen. Maar er zijn wel twee grenzen aan te geven waartussen de optredende stroomsnelheid zal liggen, namelijk:

- als de snelheid alleen wordt bepaald door het spuivolume (ondergrens).

$$Q = 75 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$A = 80 \times 5 = 400 \text{ m}^2$$

$$v = Q/A = 0.18 \text{ m/s}$$

- als de snelheid wordt bepaald door spuien en het daardoor optredende dichtheidsverschil geschematiseerd tot een recht kanaal. De stroomsnelheid is dan te benaderen met behulp van een rapport van het Waterloopkundig Laboratorium: publicatie no.83 "Density in outlet channels" van B.P. Rigter 1970.

In het kanaal treedt statifactie op (Froude getal < 1) dat wil zeggen er zijn twee lagen die over elkaar heen stromen, een relatief zoete bovenlaag en een zoute onderlaag. Bij de sluis wordt de onderlaag gemengd met de spuistroom en stroomt af in de bovenlaag. De hoeveelheid water uit de onderlaag die zich mengt met de spuistroom is afhankelijk van de mate van menging en de weerstand die de onderlaag ondervindt van de bodem.

Om de methode in het rapport te kunnen volgen worden de volgende aannamen gedaan:

- de menging is volledig en
- de weerstand wordt opgebouwd in de doorvaartopeningen.

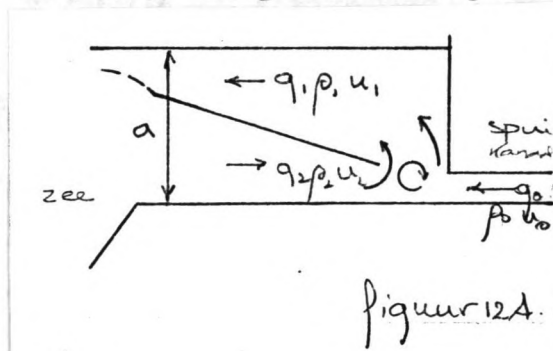
In het algemeen wordt de weerstand hoger naarmate de stroomsnelheid hoger is. In de haven is het doorstroomprofiel groter dan in de doorvaartopeningen waardoor de stroomsnelheid in de haven lager is dan in de doorvaartopeningen. Daarom is de weerstand in de haven verwaarloosd.

De weerstand in het rapport is bepaald als een factor maal een lengte (de factor is in de orde van grootte 0.002 a 0.003). De lengte is gesteld op de afmeting van de breedte van de openingen.

$$\text{lengte} = 2 * 80 = 160 \text{ m}$$

$$\text{weerstand} = 0.0025 * 160 = 0.4$$

Met behulp van het Froude getal, de weerstand en de grafieken uit het rapport kan dan de stroomsnelheid in de bovenste laag worden bepaald.



waarin Fo = interne froudegetal	-
Qo = spuidebiet	m ³ /s
qo = spuidebiet per strekkende meter	m ³ /m's
$q1$ en $q2$ = laagdebieten per strekkende meter	m ³ /m's
qr = retourdebiet per strekkende meter	m ³ /m's
T = temperatuur	gradenC
S = saliniteit kg zout per kg water	
ρ_z = dichtheid zeewater	kg/m ³
ρ_0 = dichtheid spuiwater	kg/m ³
ρ_1 en ρ_2 dichtheden lagen	kg/m ³
Eo = relatieve dichtheid	-
Ki = weerstandscoefficiënt	-
L = lengte waarover het dichtheidsverschil staat	m
a = waterdiepte	m
$a1$ en $a2$ dikte van de lagen	m
A = coëfficiënt	
u = stroomsnelheid	m/s

In die grafieken zijn de variabelen gegeven als functie van F en kil .

$$F = \frac{q_s}{a * (.E ga) \%}$$

$$E. = \frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_1}$$

$$E. = \frac{1028 - 1004}{1028}$$

$$S = 35 \text{ promille}$$

$$\rho_1 = 1028 \text{ kg /m}^3 \text{ bij } T = 4 \text{ graden C.}$$

(zie collegedictaat f11A tabel 3.3)

$$E. = 2.33 * 10^{-4}$$

$$Q_s = 75 \text{ m}^3 / \text{sec}$$

$$B = 80 \text{ m}$$

$$h = 5 \text{ m}$$

$$q_s = Q_s / B$$

$$q_s = 75 / 80 = 0.9375 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{s}$$

$$F = \frac{0.9375}{5 * (2.33 * 10^{-4} * 9.81 * 5)^{\frac{1}{2}}} = 0.175$$

Volgens grafieken 8,9 en 10 uit het rapport wordt dan:

met $F_o = 0.175$ en $K_{IL} = 0.4$ en $a = 5$ m

$$A = \frac{a_z}{a} = 0.1 \quad \begin{aligned} a_z &= 0.50 \text{ m} \\ a_1 &= a - a_z = 5 - 0.50 \\ a_1 &= 4.50 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\frac{u_z}{(E_o * ga)^{1/2}} = 0.3 \quad u = 0.32 \text{ m/s}$$

$$F_r = 0.025 = \frac{q_r}{a * (E_o * ga)^{1/2}}$$

$$q_r = \frac{0.13}{0.577} \text{ m}^3/\text{m}^2\text{s}$$

$$Q = q * B = 10.7 \text{ m}^3/\text{s}$$

Hieruit volgt

$$q_t = q_s + q_r = 0.94 + 0.13 = 1.07 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{s}$$

$$u_t = \frac{q_t}{a_1} = \frac{q_t}{a - a_z} = \frac{1.07}{5 - 0.5} = 0.24 \text{ m/s}$$

De totale snelheid wordt dan in:

geval 1 snelheid ten gevolge van het getij plus
snelheid ten gevolge van het spuibolume

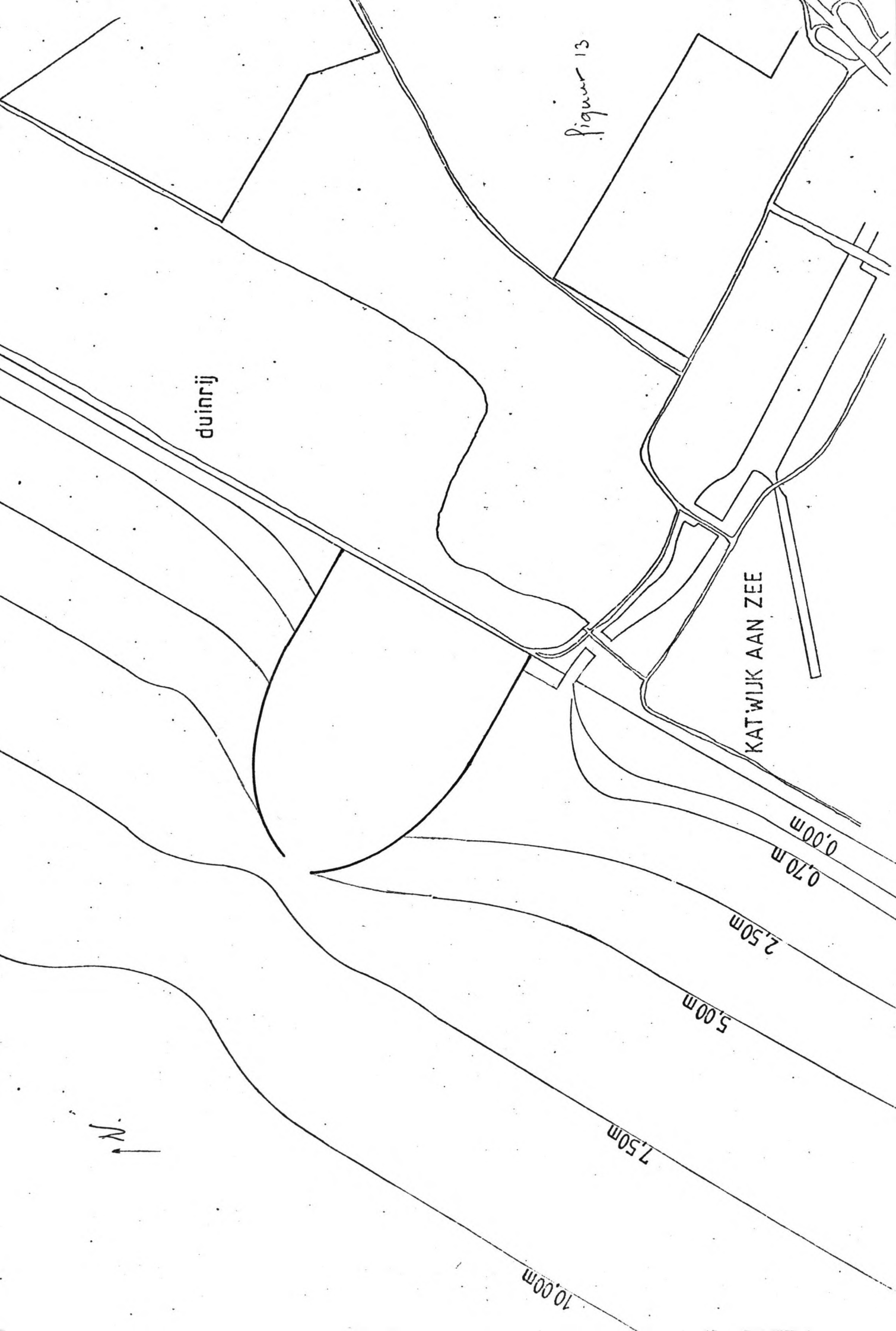
geval 2 snelheid ten gevolge van het getij plus
snelheid ten gevolge van het spuien en
het dichtheidsverschil

$$\text{geval 1: } 0.18 + 0.18 = 0.36 \text{ m/s}$$

$$\text{geval 2: } 0.18 + 0.24 = 0.42 \text{ m/s}$$

De stroomsnelheid is circa 1.5 km/uur ter vergelijking de vaarsnelheid is ongeveer 5 km/uur.

Figuur 13



duinrij

KATWIJK AAN ZEE

0.00m

0.70m

2.50m

5.00m

7.50m

10.00m

N.

-b. de havenvorm

De havenvorm: algemeen

De vorm van de haven wordt bepaald door de wensen van de gebruikers. Beperkingen daarbij zijn de uitvoerbaarheid en de kosten.

Hieronder volgt een specificatie van de wensen met betrekking tot de haven.

-A. de binnenhaven

-1. een ronde havenvorm heeft de kortste damlengte ten opzichte van het havenoppervlak. In praktijk voldoet een vierkante vorm beter.

-2. het is het efficiëntste als de schepen met de grootste diepgang en oppervlak het dichtst bij de ingang een ligplaats hebben. De haven zal alleen op die plaats de maximale diepte hebben en het gebruik van de oppervlak zal dan optimaal zijn.

-B. de havendammen

-1. het minste materiaal wordt verbruikt als de dammen op zo ondiep mogelijk water liggen.

-2. de dammen moeten zo ver in zee steken dat de jachten zonder problemen, in de meeste omstandigheden binnen kunnen varen.

-C. de belastingopname

De constructie wordt zodanig gedimensioneerd dat de faalkans acceptabel is. Dit kan geschieden door de sterkte te vergroten of door de belasting te verlagen.

-1. de dammen zo zwaar dimensioneren dat ze de golfaanval kunnen weerstaan of de golfaanval te verminderen door de golven te laten breken op het voorland door middel van een hulpconstructie.

-2. dammen die door golven vanuit zee worden aangevallen zo kort mogelijk houden.

-3. de voorhaven zodanig te ontwerpen dat de dammen aan havenzijde het minst worden aangevallen.

-4. de haveningang in een andere richting te leggen dan de richting waar het grootste zandtransport vandaan komt.

- 1. de benoeming van de lichte
- 2. de lichte
- 3. de lichte
- 4. de lichte
- 5. de lichte
- 6. de lichte
- 7. de lichte
- 8. de lichte
- 9. de lichte
- 10. de lichte
- 11. de lichte
- 12. de lichte
- 13. de lichte
- 14. de lichte
- 15. de lichte
- 16. de lichte
- 17. de lichte
- 18. de lichte
- 19. de lichte
- 20. de lichte
- 21. de lichte
- 22. de lichte
- 23. de lichte
- 24. de lichte
- 25. de lichte
- 26. de lichte
- 27. de lichte
- 28. de lichte
- 29. de lichte
- 30. de lichte
- 31. de lichte
- 32. de lichte
- 33. de lichte
- 34. de lichte
- 35. de lichte
- 36. de lichte
- 37. de lichte
- 38. de lichte
- 39. de lichte
- 40. de lichte
- 41. de lichte
- 42. de lichte
- 43. de lichte
- 44. de lichte
- 45. de lichte
- 46. de lichte
- 47. de lichte
- 48. de lichte
- 49. de lichte
- 50. de lichte
- 51. de lichte
- 52. de lichte
- 53. de lichte
- 54. de lichte
- 55. de lichte
- 56. de lichte
- 57. de lichte
- 58. de lichte
- 59. de lichte
- 60. de lichte
- 61. de lichte
- 62. de lichte
- 63. de lichte
- 64. de lichte
- 65. de lichte
- 66. de lichte
- 67. de lichte
- 68. de lichte
- 69. de lichte
- 70. de lichte
- 71. de lichte
- 72. de lichte
- 73. de lichte
- 74. de lichte
- 75. de lichte
- 76. de lichte
- 77. de lichte
- 78. de lichte
- 79. de lichte
- 80. de lichte
- 81. de lichte
- 82. de lichte
- 83. de lichte
- 84. de lichte
- 85. de lichte
- 86. de lichte
- 87. de lichte
- 88. de lichte
- 89. de lichte
- 90. de lichte
- 91. de lichte
- 92. de lichte
- 93. de lichte
- 94. de lichte
- 95. de lichte
- 96. de lichte
- 97. de lichte
- 98. de lichte
- 99. de lichte
- 100. de lichte

-D. de benodigde ruimte

- 1. de ligplaatsruimte
- 2. verkeers- en manoeuvreerruimte om de ligplaatsen te bereiken
- 3. de receptieruimte
- 4. de ruimte nodig om de golven te dempen. Deze ruimte kan niet meer worden gebruikt voor andere doeleinden.
- 5. de ruimte nodig om de golfoverslag op te vangen

-E. het steigerontwerp

- 1. bij het afmeren zal het vaartuig met de kop in de wind worden gelegd. in een haven is dat niet altijd mogelijk en daarom worden de jachten met de kop in de gemiddelde wind gelegd.
- 2. de boten worden soort bij soort gelegd omdat er tussen de jachteigenaren sterke mentaliteitsverschillen kunnen bestaan.
- 3. de steigerlengte wordt zo kort mogelijk gehouden in verband met het aan boord brengen van proviand en onderdelen.
- 4. de steigerindeling moet overzichtelijk zijn.

De havenvorm uitwerking

Een havenvorm heeft twee functies, namelijk de golven te dempen (een dempingsbassin) en een ligplaats te bieden (een binnenhaven). Deze twee functies kunnen niet worden gecombineerd aangezien in het dempingsbassin het woelige water tot rust moet komen en in de binnenhaven het water in rust behoort te zijn.

Het aantal bassins, waaruit de haven is opgebouwd, is groter dan twee vanwege de functiescheiding, en afhankelijk van het aantal invaaropeningen. De binnenhaven bestaat meestal uit een bassin, omdat alle jachten dezelfde eis stellen aan de rust van het water. Alleen in het geval dat er een grotere wallengte wordt gewenst, wordt de binnenhaven verdeeld in meerdere bassins. Het aantal dempingsbassins is afhankelijk van het aantal ingangen en de vormgeving ervan. Na elke ingang is een dempingsbassin nodig.

Er zijn twee principe's waardoor in een bassin de golven worden gedempt, namelijk:

- de vaarbaan wordt gescheiden van de golfbaan door direct na de ingang een bocht in de vaarbaan te leggen. Eenvoudig gezegd: de golven kunnen de bocht niet volgen en gaan rechthout (hierop wordt later dieper ingegaan),

- er worden meerdere doorgangen na elkaar gemaakt. Na elke doorgang spreidt de golfenergie zich en elke keer wordt maar een deel toegelaten tot het volgende bassin.

De golfenergie wordt vernietigd, doordat de golven breken op een talud. Een relatief "steil" talud reflecteert een deel van de inkomende energie en heeft een zware bescherming nodig tegen de golven. Een flauw talud (helling 1:10 of nog flauwer) heeft meer ruimte nodig maar veroorzaakt geen reflectie en kan bestaan uit een zandstrand.

Er zijn twee soorten van de afwijking, namelijk de totale afwijking en de partiële afwijking. De totale afwijking is de afwijking van de gemiddelde waarde van de afwijkingen, terwijl de partiële afwijking de afwijking van de afwijkingen is, die voortvloeit uit de afwijkingen van de afwijkingen.

De twee soorten van de afwijking zijn:

1. De totale afwijking, die voortvloeit uit de afwijkingen van de afwijkingen, en 2. De partiële afwijking, die voortvloeit uit de afwijkingen van de afwijkingen.

De totale afwijking is de afwijking van de gemiddelde waarde van de afwijkingen, terwijl de partiële afwijking de afwijking van de afwijkingen is, die voortvloeit uit de afwijkingen van de afwijkingen.

Er zijn twee soorten van de afwijking, namelijk de totale afwijking en de partiële afwijking. De totale afwijking is de afwijking van de gemiddelde waarde van de afwijkingen, terwijl de partiële afwijking de afwijking van de afwijkingen is, die voortvloeit uit de afwijkingen van de afwijkingen.

Er zijn twee compacte havenvormen uitgewerkt, waarbij de totale damlengte zo kort mogelijk is. In beide vormen is het dempingsbassin voor de binnenhaven geplaatst, waardoor de ruimte tussen de geleidedammen intensief benut wordt en de binnenhaven wordt afgeschermd. Het gevolg is dat in de beperkte ruimte vrij steile taluds noodzakelijk zijn.

De twee compacte vormen zijn:

- het dempingsbassin breed en kort maken. Hierdoor wordt een grotere breedte van de binnenhaven afgeschermd (zie figuur 14).

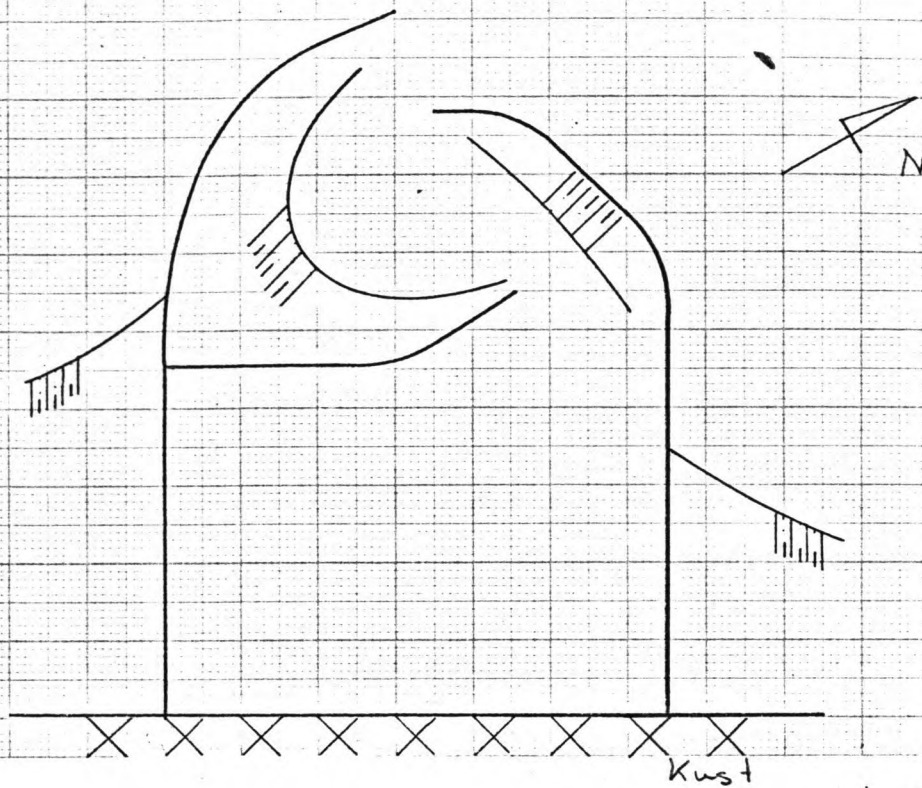
- het dempingsbassin lang en smal maken. Hierdoor komt de buitendam van de binnenhaven op ondieper water te liggen.

Er zijn teveel onbekende effecten om een verantwoorde keuze te kunnen maken uit de alternatieven. De vorm met het brede en korte dempingsbassin is in het verslag uitgewerkt. Zie ook de nabeschuiving.

-c. parameterlijst

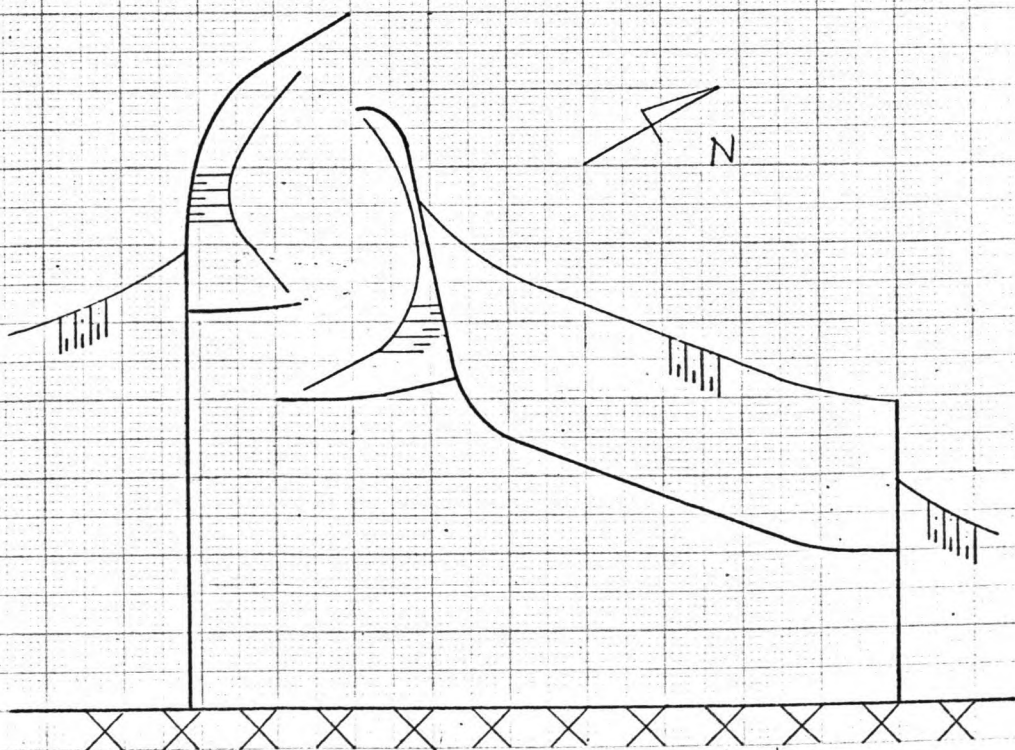
Q.	getijde-debiet	m ³ /s
Q	debiet van de dichtheidsstroming	m ³ /s
A	havenoppervlak	m ²
E	oppervlakte doorstroomopening	m ²
B	breedte doorstroomopening	m ²
h,a	diepte	m
a1, a2	dikte lagen dichtheidsstroming	m
E	dichtheidsverschil	-
	soortelijk gewicht van de lagen	kg/m ³
F , F.	interne Froude getallen	-
v	snelheid ten gevolge van het getij	m/s
u1,u2	snelheid in de lagen ten gevolge van dichtheidsverschil	m/s
w	getijfrequentie	rad/s
T	getijperiode	s
t	tijdscoördinaat	s
	faseverschil	rad

Noordzee



alternatief a

Noordzee



alternatief b

figuur 14

Hoofdstuk IV: Het oppervlak van de binnenhaven en de
verdeling van de diepte in de binnenhaven

Hoofdstuk IV: De verdeling van de jacht in de
verschillen van de jacht in de haven.

Inleiding

De jacht in de haven is een belangrijk onderdeel van de
jacht in de haven. De jacht in de haven is een belangrijk onderdeel van de

De verdeling van de jacht in de haven is afhankelijk van de
verschillen in de jacht in de haven. De verdeling van de jacht in de haven is afhankelijk van de

De jacht in de haven is afhankelijk van de verschillen in de jacht in de haven.

1. De jacht in de haven

2. De jacht in de haven

3. De jacht in de haven

4. De jacht in de haven

5. De jacht in de haven

6. De jacht in de haven

Hoofdstuk IV: Het oppervlak van de binnenhaven en de verdeling van de diepte in de binnenhaven.

Inleiding

De grootte van het havenoppervlak is afhankelijk van het aantal schepen en de ruimte die elk jacht nodig heeft.

De verdeling van de diepte in de haven is afhankelijk van de variatie in waterstand en de indeling van het jachtenbestand want elke klasse jachten heeft een andere diepgang en scheepsbeweging. In het hierna volgende wordt naar deze diepteverdeling toegewerkt.

-a. indeling jachtenbestand en daaruit volgend:

-1. de oppervlakte

-2. de diepgang

-b. de maximaal toegelaten diepgang en de gemiddelde diepte van de haven.

-c. de bewegingen van het schip

-d. de waterstand

-e. de verdeling van de diepte in de haven

Hoofdstuk IV -Inhoudsopgave

- a. indeling van het jachtenbestand
 - algemeen
 - uitwerking
 - bronnen
 - oppervlakte en diepgang
- b. de maximaal toegelaten diepgang en de gemiddelde diepte in de haven
 - ontwerpindeling
 - capaciteitscontrole
- c. de bewegingen van het schip
 - algemeen
 - overdrachtsfunctie in het algemeen
 - overdrachtsfunctie voor schepen
 - kanttekeningen bij de overdrachtsfunctie van Gerritsma
 - bepaling scheepsbeweging
 - parameterlijst
- d. de waterstand
 - algemeen
 - extreem laag water
- e. de verdeling van de diepte in de haven

2a. Inleiding van de jacht en de jachtvaart

De jacht en de jachtvaart zijn in een jachtvaart gebied onder andere bepaald door de soorten jachten die in het haven gebied zullen varen. Dit is afhankelijk van het vaarwater waar de haven aan ligt. In de bestaande haven was het vaarwater vrijwel ondiep, het is nu over het algemeen dieper. Het jacht gebied is het gebied waar men zich begeeft tot de grenzen van het jacht gebied.

Het vaarwater staat openbaar en is een openbaar jacht gebied.

- de jachtvaart is openbaar.

- de jachtvaart is openbaar en kan worden gebruikt.

- minder vloeiend, in de nabijheid zijn er nog andere jachten.

- de afstand tussen de haven en de jacht is

- de afstand van de haven tot de jacht is de afstand van de haven tot de jacht. De afstand van de haven tot de jacht is de afstand van de haven tot de jacht. De afstand van de haven tot de jacht is de afstand van de haven tot de jacht.

In een verslag (Symposium Southampton) zijn een aantal jachten genoemd. De jachten zijn de jachten die in de haven van Southampton zijn. De jachten zijn de jachten die in de haven van Southampton zijn. De jachten zijn de jachten die in de haven van Southampton zijn.

-a. Indeling van het jachtenbestand- algemeen

De diepte en ruimte die nodig zijn in een jachthaven worden onder andere bepaald door de soorten jachten die van de haven gebruik zullen maken. Dit is afhankelijk van het vaarwater waar de haven aan ligt. In de bestaande havens waar het vaarwater vergelijkbaar is, liggen over het algemeen dezelfde soort jachten. Wat betreft deze havens kan men zich beperken tot de zeewaardigheid van het jacht.

Het vaarwater stelt hogere eisen qua zeewaardigheid aan jachten als:

- de golfhoogte ongunstiger is
 - de weersomstandigheden snel kunnen veranderen
 - minder vluchthavens in de nabijheid zijn dat wil zeggen als:
 - de afstand tussen de havens groter is
 - de ligging van de havens ten opzichte van de heersende windrichting ongunstiger is.
- De Nederlandse kust is zeer ongunstig gelegen omdat er meestal een aanlandige wind heerst.

In een verslag (symposium Southampton) en in een rapport (ANWB) worden verschillende indelingen van het jachtenbestand genoemd. Na vergelijking van de cijfers is een indeling voor de haven van Katwijk opgesteld.

De indeling van het jachtenbestand- uitwerking

Verschillende jachthavens zijn met elkaar vergeleken met het doel een indeling van het jachtbestand voor de haven van Katwijk te krijgen. De indelingen van de verschillende havens kunnen uiteen lopen omdat elke haven een bepaald soort gebruikers trekt.

De verdelingen van de havens 1, 2, 5, 7 en 9 zijn samengesteld uit metingen (1). De indeling van haven 8 is een ontwerpindeling (2). De indeling van haven 4 is verkregen door telling van het aantal ligplaatsen van elke klasse. Zie figuur 19A (3). Tevens is een indeling van IOR-jachten in Nederland gegeven, die door de ANWB is samengesteld, zie figuur 15 curve 3 (4). In deze telling zijn de open jollen en motorboten niet meegenomen. Ofschoon ook open jollen en motorboten van de haven van Katwijk gebruik zullen maken, vormen deze klassen nauwelijks enige belasting van de haven. De open jollen krijgen een ligplaats op het droge en het aantal motorboten ten opzichte van het totaal aantal boten is 1:10.

Van de recent ontworpen havens die aan eenzelfde soort vaarwater liggen, zijn de curves 3 4 en 8 samengesteld. Curve 3. is een landgemiddelde voor de kust en curve 4 en 8 zijn papieren tellingen. De indeling van het jachtbestand voor de haven van Katwijk is aan de hand van curve 3 4 en 8 ontworpen, zie curve 10. Deze curve ligt nagenoeg op de curve van de haven van Brighton, 4. Zie figuur 16.

Oudere havens, kunnen voor een andere verhouding van beroepsvaart en recreatievaart, en voor recreatievaart met andere scheepsvormen dan de tegenwoordig gangbare, zijn ontworpen. De indeling van deze havens moeten dus buiten beschouwing worden gelaten in de analyse voor de haven van Katwijk.

bronnen

(1) Verslag symposium Southampton
Marina's and Small Crafts Harbours.
Proceedings on a symposium held at the university of
Southampton (1972)

(2) PIANC- Final Report of the International Commission
for Sport and Pleasure Navigation, annex to bulletin 25
(volume III/1976)

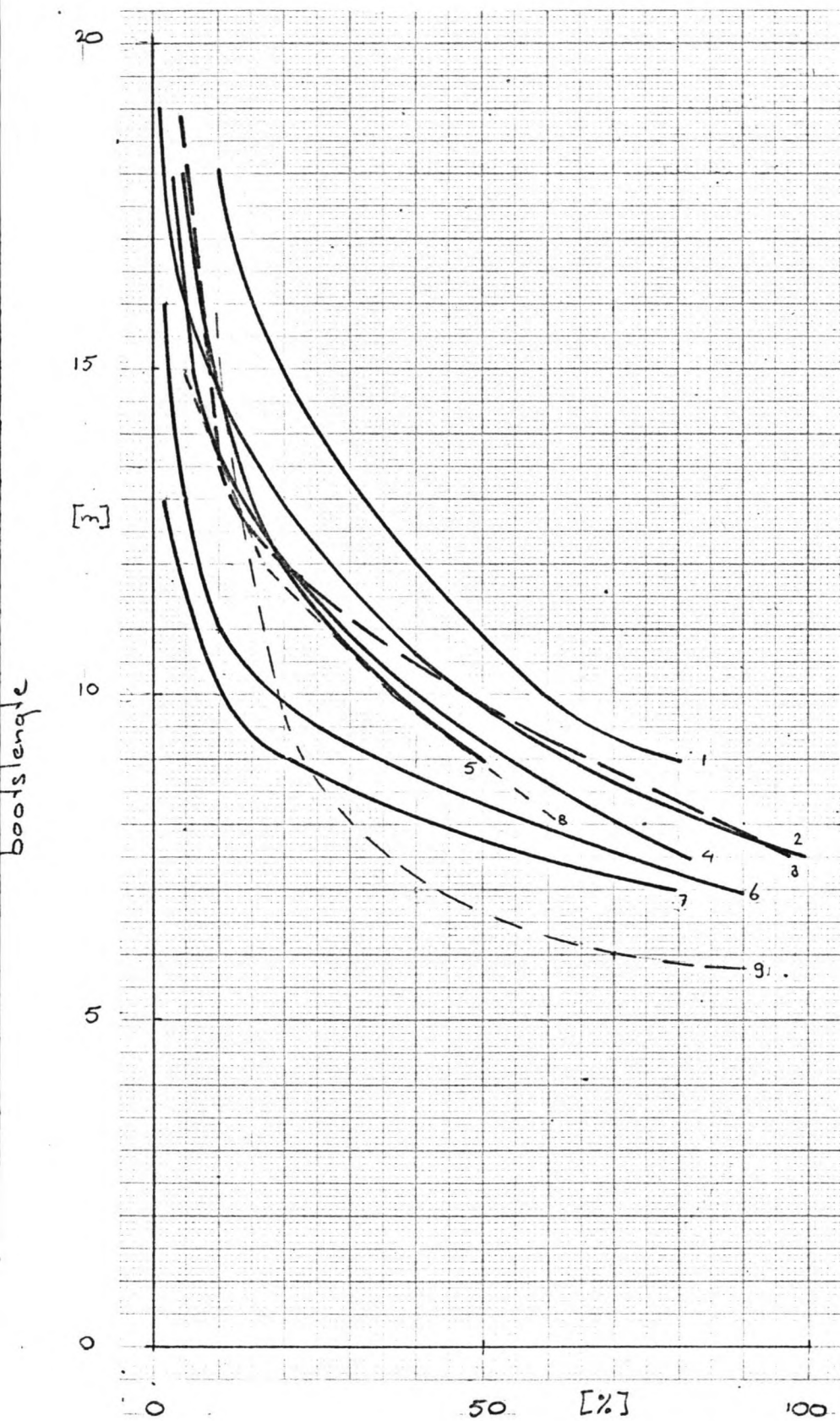
(3) Brighton Marina brochure

(4) ANWB jachthavenmap

J. van der Gouwe Z162 afstudeerverslag

CERC Small Crafts Harbors
Design Construction and Operation
Special Report no. 2, december 1974.

curve	haven	land
1	Jose Bonus	Spanje
2	Swanwick	GB
3	ANWB IOR	NL
4	Brighton	GB
5	Larnaca	Cyprus
6	Chichester	GB
7	Emsworth	GB
8	Languedoc-Roussillon	Fr
9	Cannes	Fr

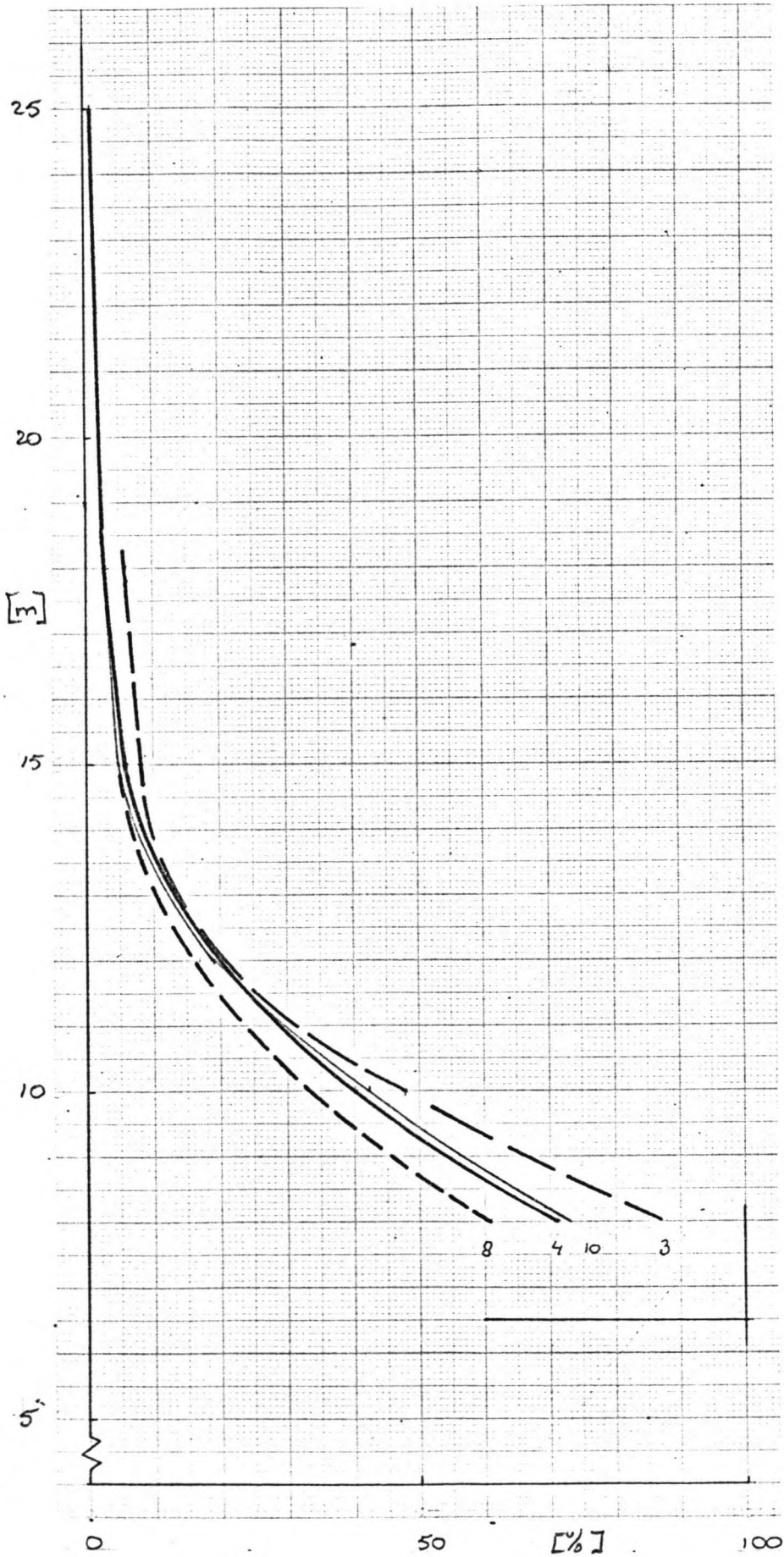


percentuele overschrijding van de bootlengte

figuur 15

curve	haven	land
3	ANWB TOR	NL
4	Brighton	GB
8	Languedoc-	
	Roussillon	Fr
10	samengetrokken curve	

bootlengte



figuur 16

percentuele overschrijding van de bootlengte

De oppervlakte en diepgang van het jachtenbestand

Het aantal jachten dat in de haven een ligplaats moet hebben, is geschat op 2000 tot 2500 stuks (Nt). Aan de hand van het jachtenbestand (perc1) kan worden berekend hoeveel jachten (N1) van elke klasse van de haven gebruik kunnen maken.

$$N1 = Nt * perc1$$

De ervaring leert dat een jacht van een bepaalde lengte L1 in een ligplaats past met een bepaalde breedte B1 en een bepaalde diepte D1 volgens PIANC.

De oppervlakte van de haven A11 die in beslag wordt genomen door de ligplaatsen van schepen van die klasse, is dan gelijk aan: het aantal schepen N1 van die klasse vermenigvuldigd met de oppervlakte die een ligplaats voor een schip nodig heeft.

$$A11 = N * L1 * B1$$

In die oppervlakte A11 is ook de diepte D1 nodig.

Het havenoppervlak Ah is volgens de ANWB 3 keer zo groot als de oppervlakte nodig voor ligplaatsen:

$$Ah = 3 * A11$$

Daaruit volgt dat voor een havenoppervlakte van

$$Ah = 3 * N * L1 * B1$$

een diepte nodig is van D1.

Voordelen.

In de haven met 2000 jachten valt in volgorde tabel 1 van het totaal aantal jachten in de haven W. (zie ook tabel 10)

10 : 2000 * 2000 = 40 jachten

De jachten die voort als leveringen voor de haven
= 0,5 van voort de haven = 1000 m.

De oppervlakte van de haven wordt

10 : 10 * 10 = 100 m.

De havenoppervlakte met de haven is

100 : 10 * 10 = 1000 m.

Waarom is de haven met de haven

met de haven met de haven

met de haven met de haven

met de haven met de haven

Voorbeeld.

In een jachthaven met 2000 jachten vallen volgens tabel 9, 3 % van het totaal aantal jachten in de klasse V. (Zie ook tabel 10)

$$N1 = 3/100 * 2000 = 60 \text{ jachten}$$

De lengteklasse heeft als bovengrenzen voor de breedte $B1 = 4.5 \text{ m}$ en voor de diepte $D1 = 2.5 \text{ m}$.

De oppervlakte nodig voor de ligplaatsen wordt dan

$$A11 = 60 * 4.5 * 16.5 = 4455 \text{ m}^2.$$

Het havenoppervlakte met diepte $D1$ is dan

$$Ah1 = 3 * 4455 = 13365 \text{ m}^2.$$

waarin Nt en $N1$ totale en klasse	aantal jachten
percl klasse	percentage
$L1$, $B1$ en $D1$ lengte breedte en diepte van	
de ligplaats	m
$A11$ en $Ah1$ ligplaats- en havenoppervlakte	m^2

tabel 9

indeling van het scheepsbestand uitgedrukt in percentages van het totaal

klasse	I	II	III	IV	V	VI	VII	
ANWB	12%	40%	27%	12%	2%	4%	2%	a
Brighton	29%	31%	20%	14%	3%	2%	1%	b
Languedoc-Roussillon	38%	23%	21%	12%	3%	3%	1%	c
Katwijk	26%	31%	23%	13%	3%	3%	1%	d

$$d = (a + b + c) / 3$$

tabel 10

ligplaatsafmeting volgens PIANC

	Zeiljachten		Motorjachten		Trimarans/ Catamarans	
lengte	klasse	D B	klasse	D B	klasse	D B
L<8	I	S 1.5 2.8	I	M 1.0 3.3	I	T 0.6 4.8
8<L<10	II	S 1.6 3.1	II	M 1.1 3.6	II	T 0.8 5.0
10<L<12	III	S 1.8 3.4	III	M 1.6 5.0	III	T 1.0 5.5
12<L<15	IV	S 2.1 3.9	IV	M 1.4 4.7	IV	T 1.2 7.0
15<L<18	V	S 2.5 4.5	V	M 1.6 5.0	V	T - -
18<L<25	VI	S 3.0 5.5	VI	M 2.0 5.5	VI	T - -
25<L	VII	S 4.5 7.0	VII	M 2.5 7.0	VII	T - -

B = breedte in [m]

D = diepte in [m]

tabel 11

indeling van het scheepsbestand in Katwijk in aantallen ligplaatsen afhankelijk van klasse en totaal aantal ligplaatsen

Klasse Ntot = 2000 Ntot = 2500 ligplaatsen

I	520	650
II	620	775
III	460	575
IV	260	325
V	60	75
VI	60	75
VII	20	25

verhouding van de motorfactor tot de CV-percentage

Klasse	Motorfactor	CV-percentage
I	100	100
II	100	100
III	100	100
IV	100	100
V	100	100
VI	100	100
VII	100	100

De R.M.V. geeft een verhouding voor de Nederlandse kust in van motorfactoren van 1:10. Uit tabel 13 blijkt dat in 1900-1910 de verhouding 1:1 en in 1910-1920 2:3. Het in de kleinere klasse 3:5 en in de grotere 2:3. Modelijk is de verhouding aan de Nederlandse kust 3:5. Het verschil van de klasse 3:5 en 2:3 komt voort uit de verhouding van de motorfactor tot de CV-percentage. Deze verhouding is alleen van belang voor de kleinere klassen omdat in die klassen de breedte van motorfactor duidelijk blijkt op de breedte van de kust.

Om de verhouding te bepalen, wordt de verhouding tussen de motorfactor en de CV-percentage berekend. De verhouding van 1:1:3 volgens de R.M.V.

Tabel 13. Verhouding motorfactor tot CV-percentage

Klasse	Motorfactor	CV-percentage
I	100	100
II	100	100
III	100	100
IV	100	100
V	100	100
VI	100	100
VII	100	100

tabel 12

verhouding zeilboten/motorjachten volgens PIANC/symposium Southampton

klasse	G-B		Fr		
	Zeil-	Motor-	Zeil-	Motorboten	
I	30%	10%	15%	23%	G-B : Groot-Brittannië
II	26%	9%	12%	12%	Fr : Frankrijk
III	9%	3%	12%	10%	
IV	5%	4%	8%	3%	
V	1%	2%	2%	1%	
VI	-	1%	1%	1%	
VII	-	-	1%	-	
	71%	29%	50%	50%	
	100%		100%		

De ANWB geeft een verhouding voor de Nederlandse kust aan van motor:zeiljachten van 1:10. Uit tabel 12 blijkt dat in Groot-Brittannië de verhouding 1:3 en in Frankrijk 1:1 is, met in de kleinere klasse 3:2 en in de grotere 2:3. Mogelijk is de verhouding aan de Nederlandse kust zo afwijkend van die aan de Franse en de Britse kust omdat de Nederlandse kust geen wijkplaatsen biedt om de storm af te wachten of om er te recreëren.

Deze verhouding is alleen van belang voor de kleinere klassen omdat in die klassen de breedte van motorboten duidelijk afwijkt van de breedte van zeilboten.

Om de havenoppervlakte te berekenen, wordt de verhouding tussen scheepsmaat:ligplaatsmaat:havenoppervlakte aangehouden van 1:1.5:3 volgens de ANWB.

tabel 13

onderverdeling scheepsklasse

klasse percentage klasse percentage klasse percentage

I	26%	I M	9%	I S	17%
II	31%	II M	10%	II S	21%
III	23%	III M	8%	III S	15%
IV	13%				
V	3%	geen onderverdeling			
VI	3%	noodzakelijk, zie bovenstaande			
VII	1%				

tabel 14

havenoppervlak berekening

scheepsoppervlak=		Nt = 2000		Nt = 2500	
L * B	klasse	aantal oppervlak		aantal oppervlak	
m * m		stuks	m2	stuks	m2
8 * 2.8	I M	180	4032	225	5040
8 * 3.3	I S	340	8976	425	11220
10 * 3.1	II M	200	6200	250	7750
10 * 3.6	II S	420	15120	525	28900
12 * 3.4	III M	160	6528	200	8160
12 * 4.0	III S	300	14400	375	18000
15 * 4.2	IV	260	16380	325	20475
18 * 4.7	V	60	5070	75	6345
25 * 5.5	VI	60	8250	75	10312
30 * 7.0	VII	20	4200	25	5250
		89156		111452	
havenoppervlakte =					
3* scheepsoppervlakte		3*		3*	
		26.7 ha		33.4 ha	

Volgens de norm van PIANC minimaal 62 schepen/ha
maximaal 175 schepen/ha

hier 75 schepen/ha

tabel 15

verdeling over het havenoppervlak

klasse	diepte	percentage
	m	%
I M	1.0	4.5
I S	1.5	10.1
II M	1.1	6.7
II S	1.6	17.0
III M	1.2	7.3
III S	1.8	16.2
IV	2.0	18.4
V	2.5	5.7
VI	3.0	9.3
VII	4.5	4.7
		100.0 %

De verdeling in klassen impliceert een verdeling in diepte en oppervlakte van de haven. Uiteraard zal er een bepaalde oppervlakte bestemd zijn voor algemeen gebruik, bijvoorbeeld de receptie. De diepte is afhankelijk van de grootste klasse. Dit laatste is hier buiten beschouwing gebleven omdat hiervoor een uitgewerkte steigerontwerp nodig is. Pas in een veel later stadium is het mogelijk dat ontwerp te maken.

-b. De maximaal toegelaten diepgang en de gemiddelde diepte in de haven.

ontwerpindeling

Uit voorgaande studie volgt een indeling (zie tabel 15 en 16A). Deze indeling is gewijzigd op de volgende wijze:

-De gemiddelde diepte is vergroot met 0.50 m

- voordelen:

- er ontstaat een berging voor aanzanding in de haven.

- de indeling van jachten over de haven kan in praktijk anders geschieden.

- nadeel: de aanleg wordt duurder.

De voordelen wegen op tegen de nadelen want het is eenvoudiger de haven op diepte te brengen in de aanlegdan in gebruiksfase.

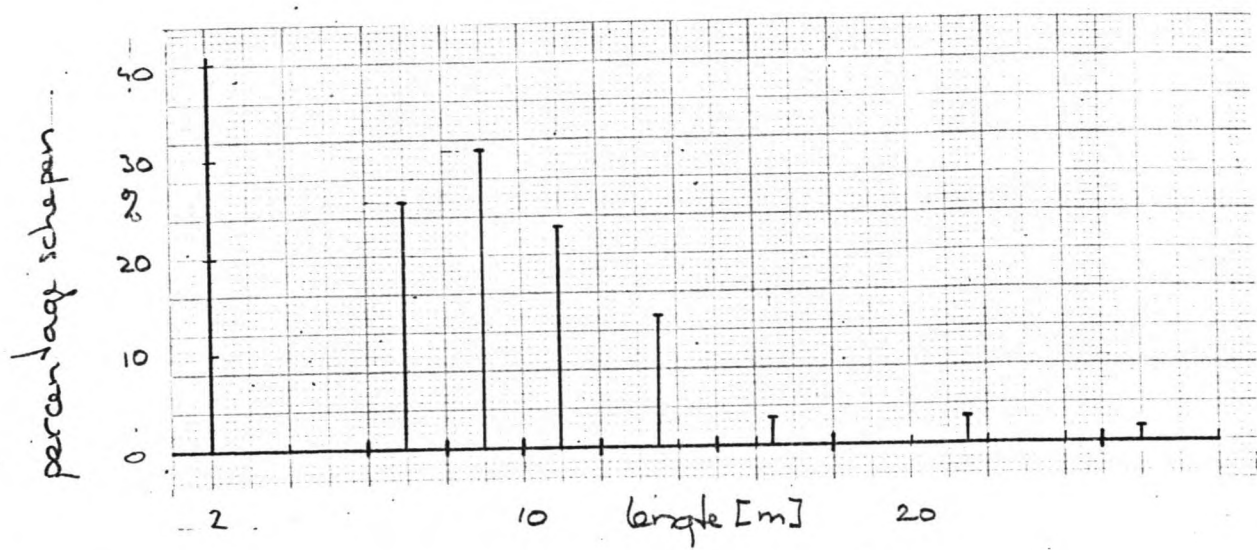
-De maximaal toegelaten diepgang, die onder de meeste omstandigheden gewaarborgd wordt, is gesteld op 3.50m.

- een voordeel is dat de damlengte kort gehouden kan worden.

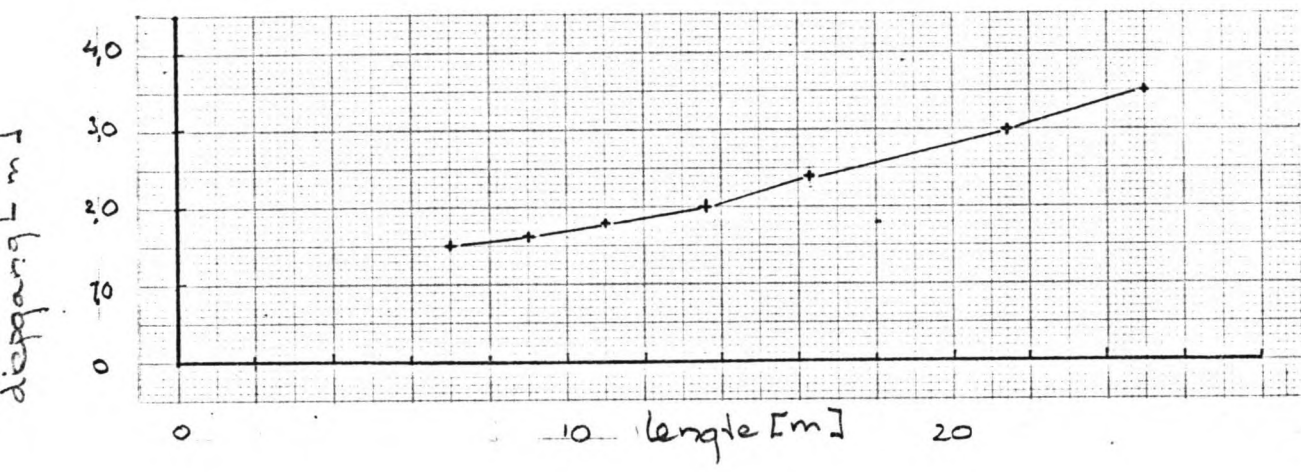
- een nadeel is dat de grootste jachten niet onder alle omstandigheden van de haven gebruik kunnen maken. Om de grootste jachten (5% van het totaal) een veilige doorgang te waarborgen zou een extra damlengte nodig zijn van circa 200 m. In ongunstige situaties kan de havenbeheerder een waarschuwing geven dat er een kans bestaat dat bepaalde klasse jachten de grond kunnen raken, zie figuur 13.

tabel 16

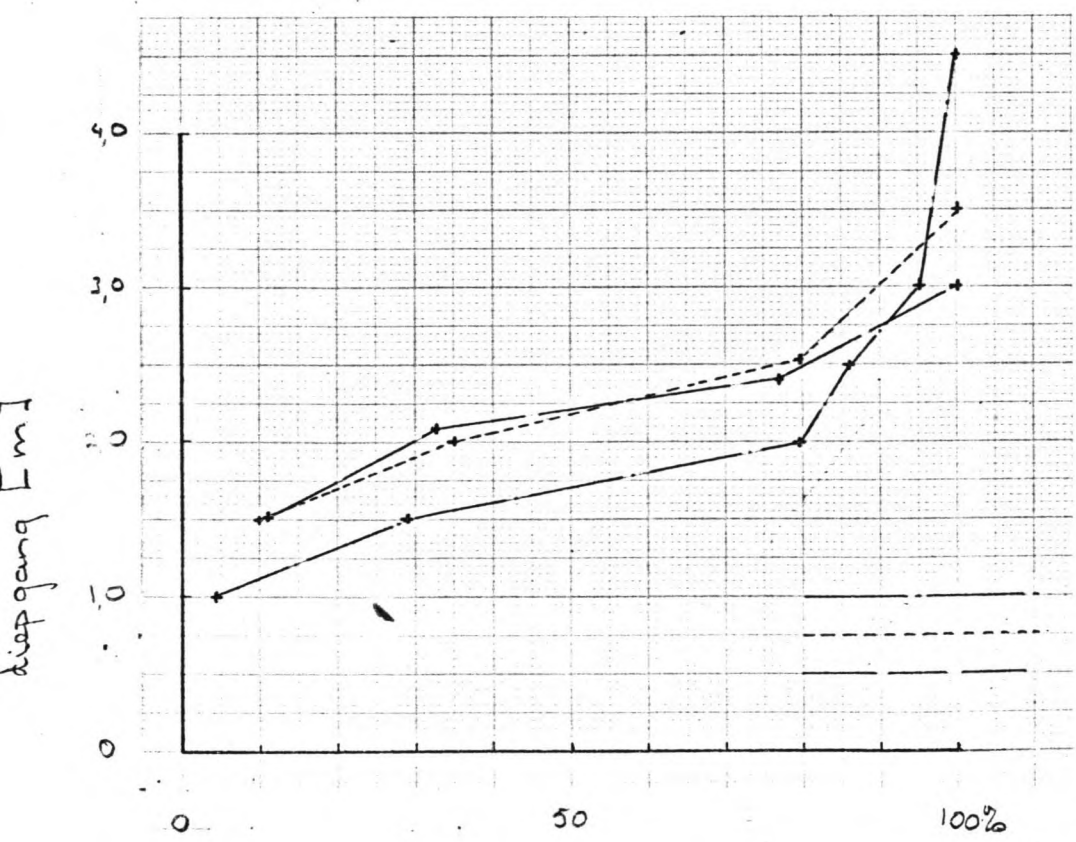
A		B		C	
eerste ontwerp		Katwijk		ter vergelijking Brighton	
diepte	cumulatief percentage	diepte	cumulatief percentage	diepte	cumulatief percentage
m	%	m	%	m	%
1.00	4.5	-	-	-	-
1.50	28.6	1.50	10.0	1.50	11.7
2.00	80.2	2.00	35.0	2.10	33.4
2.50	85.9	2.50	80.0	2.40	77.3
3.00	95.0	3.00	85.0	3.00	100.0
4.50	100.0	3.50	100.0	-	-



figuur 17



figuur 19



figuur 18

Capaciteitsberekening

In het verslag is de berekening van de capaciteit van de verschillende delen van de installatie gegeven.

De berekening van de capaciteit van de verschillende delen van de installatie is gegeven in de volgende tabel.

De berekening van de capaciteit van de verschillende delen van de installatie is gegeven in de volgende tabel.

De berekening van de capaciteit van de verschillende delen van de installatie is gegeven in de volgende tabel.

De berekening van de capaciteit van de verschillende delen van de installatie is gegeven in de volgende tabel.

a. Jachten met een vaste plaats (in permanent)

b. Jachten met een vaste plaats (in tijdelijk)

c. Jachten die worden gerepareerd in de werkplaats

De capaciteit van de haven is dus gelijk aan

$$C = C_1 + C_2 + C_3$$

Volgens de berekening is de capaciteit van de haven gelijk aan 120 jachten.

a. Jachten met een vaste plaats (in permanent)

b. Jachten met een vaste plaats (in tijdelijk)

c. Jachten die worden gerepareerd in de werkplaats

De berekening van de capaciteit van de verschillende delen van de installatie is gegeven in de volgende tabel.

Capaciteitscontrole

In het voorgaande is de havenoppervlakte, in het kort samengevat, als volgt bepaald:

Er is een indeling gekozen voor het jachtenbestand na vergelijking van de gegevens (ANWB, PIANC, rapport Southampton). Voor elke klasse is bepaald hoeveel ruimte die klasse nodig heeft. Daaruit is de havenoppervlakte bepaald.

Het rapport (PIANC) geeft ook regels waarmee de havenoppervlakte als functie van de capaciteit bepaald kan worden. Deze regels zijn hier gebruikt als controle.

Voor 2000 ligplaatsen is via de ANWB-PIANC methode uitgerekend dat er 26.7 ha nodig is, voor 2500 ligplaatsen is dat 33.4 ha. Als uitgangspunt wordt nu deze 26.7 ha en 33.4 ha genomen en daarmee wordt de capaciteit bepaald. capaciteit wordt bepaald. Het resultaat moet overeenkomen met respectievelijk 2000 en 2500 ligplaatsen.

De jachten worden onderverdeeld in drie groepen namelijk:

- a. jachten met een vaste plaats N_p (N permanent)
- b. passanten N_t (N tijdelijk)
- c. jachten die worden gerepareerd N_r (N reparatie)

De capaciteit van de haven C is dan gelijk aan

$$C = N_p + N_t + N_r$$

Volgens PIANC kunnen de capaciteiten op het land en in het water worden berekend als N_p bekend is, zie tabel 17. Uit deze tabel kan worden geconcludeerd dat:

- a. 1/3 deel van de vaste klanten een boot op de wal heeft.
- b. 1/2 deel van de passanten een plaats op de wal krijgt.
- c. 1/5 deel van de reparaties aan de jachten in het water geschiedt.

Punt b is op het eerste gezicht niet zo waarschijnlijk. Maar is toch goed mogelijk omdat een haven als Katwijk een grote aantrekkingskracht zal hebben voor mensen, die met open jollen, wedstrijden willen varen. Deze haven is zo aantrekkelijk omdat de havendammen door de brekerzone steken waardoor men de open zee kan bereiken zonder de brekerzone te passeren. Doorgaans is juist deze brekerzone een onoverkomelijke hindernis voor open jollen. Open jollen liggen veelal op het land. Zonder een verdere analyse van de behoefte van de gebruikers valt het niet te voorspellen hoe

groot deze aantallen zullen worden. Gelukkig zijn de voorzieningen die nodig zijn voor de berging van open jollen op het land tamelijk gering zodat deze in praktijk op eenvoudige wijze naar behoefte aangepast kunnen worden.

Gegeven is volgens PIANC dat in grote jachthavens de wateroppervlakte 130 m²/jacht bedraagt en de landoppervlakte 175 m²/jacht. De wateroppervlakte is bekend dus daarmee kan het aantal jachten dat in het water ligt worden berekend:

$$S_w = 130 C_w$$

of na substituering van de waarden uit tabel 17

$$S_w = 110.5 N_p$$

$$S_w = 77.3 C$$

$$S_w = 190.5 C_1 \quad | \quad S_w = 1.09 S_1$$

$$S_1 = 175 \quad C_1 \quad |$$

In tabel 18 zijn al deze waarden berekend. Op C_{w1} is het havenoppervlak gedimensioneerd volgen ANWB/PIANC regels. Aan de hand van de PIANC regels is C_{w2} berekend zie tabel 18, die nagenoeg gelijk is aan C_{w1}.

De landoppervlakte is ongeveer gelijk aan 90% van de wateroppervlakte en deze wordt ingedeeld volgens tabel 19.

Als deze havenoppervlakte wordt vergeleken met de havenoppervlakte in Brighton valt het op dat er minder landoppervlakte aanwezig is en meer wateroppervlakte. Een uitspraak over het waarom hiervan is moeilijk te doen omdat niet duidelijk is in hoeverre de voorhaven verdisconteerd is in de opgave van Brighton Marina.

waarin	algemeen land water ANWB PIANC					
oppervlak (surface)	S	S _l	S _w			m ²
capaciteit	C	C _l	C _w	C _{w1}	C _{w2}	jachten
permanente klanten	N _p	N _{p1}	N _{pw}			"
tijdelijke klanten	N _t	N _{t1}	N _{tw}			"
reparatie klanten	N _r	N _{r1}	N _{rw}			"

Tabel IV

Verdeling van lichte op het land en in het water

	in het water	op het land
N_1	$N_1 = 1.13 \cdot 10^6$	$N_1 = 1.13 \cdot 10^6$
N_2	$N_2 = 1.13 \cdot 10^6$	$N_2 = 1.13 \cdot 10^6$
N_3	$N_3 = 1.13 \cdot 10^6$	$N_3 = 1.13 \cdot 10^6$
N_4	$N_4 = 1.13 \cdot 10^6$	$N_4 = 1.13 \cdot 10^6$
N_5	$N_5 = 1.13 \cdot 10^6$	$N_5 = 1.13 \cdot 10^6$
N_6	$N_6 = 1.13 \cdot 10^6$	$N_6 = 1.13 \cdot 10^6$
N_7	$N_7 = 1.13 \cdot 10^6$	$N_7 = 1.13 \cdot 10^6$
N_8	$N_8 = 1.13 \cdot 10^6$	$N_8 = 1.13 \cdot 10^6$
N_9	$N_9 = 1.13 \cdot 10^6$	$N_9 = 1.13 \cdot 10^6$
N_{10}	$N_{10} = 1.13 \cdot 10^6$	$N_{10} = 1.13 \cdot 10^6$

Tabel V

Capaciteitsberekening afname van het waterpeil

Water	C	N	BW	CI
opgevoerd	3000	2000	2000	1000
30.7 ha	3000	2000	2000	1000
31.8 ha	3000	2000	2000	1000

tabel 17

verdeling van jachten op het land en in het water

	in het water	op het land
N_p	$N_{pw} = 2/3 N_p$	$N_{pl} = 1/3 N_p$
N_t	$N_{tw} = 1/2 N_t = 1/6 N_p$	$N_{tl} = 1/2 N_t = 1/6 N_p$
N_r	$N_{rw} = 1/5 N_t = 1/50 N_p$	$N_{rl} = 4/5 N_p = 4/50 N_p$
$C =$ $N_p + N_t + N_r$ $= 1.43 N_p$	$C_w = N_{pw} + N_{tw} + N_{rw}$ $= 0.85 N_p$	$C_l = N_{pl} + N_{tl} + N_{rl}$ $= 0.58 N_p$

tabel 18

Capaciteitsberekening uitgaande van het wateroppervlakte

Water oppervlakte	C	N_p	C_w	C_l	
26.7 ha	3450	2400	2050	1400	jachten
33.4 ha	4300	3000	2550	1750	jachten

tabel 19
verdeling van het havenoppervlakte

			ligplaatsen		

Cw		$0.85 * Np$	2000	2500	2000
Np		$1.00 * Np$	2400	3000	2300
			Opp. [ha]	Opp. [ha]	Opp [ha]
auto	$Sp = 24 Npw$	$16 * Np$	3.84	7.20	
parkeerruimte					
trailer-	$St = 60 Ntw$	$10 * Np$	2.40	3.00	
opslagruimte					
winterstalling	$Sh = 60 Npl$	$20 * Np$	4.80	6.00	
havendiensten	$Sd = 14 Np$	$14 * Np$	3.36	4.20	
algemeen	$Salg$	$60 * Np$	14.4	20.4	8
landstalling	$Sl = 175 Cl$	$95 * Np$	22.8	28.5	-
waterstalling	$Sw = 130 Cw$	$110.5 * Np$	26.5	33.2	25
vaarruimte					8
voorhaven					

totale oppervlakte	$Stot$				

Vergeleijde stoffen met aangegeven in als

gegeven:

CW = 2700 Jachten

methode I:

CW naar Stof

SW = 2000 + 130 =

NP = 2500 Jachten

NP = 10 NP =

SI = 178 CI = 92

SI = 27,7 ha ----- 8,0 ha

Stof 23,7 ha

methode II:

Stof naar CW

NP = 2500 Jachten

hierbij wordt Stof berekend en vergeleken met op gave
en CW wordt berekend:

SW

27,8 ha

SI

42,0 ha

CI

8,0 ha

Stof

50,8 ha

SW NP = 2500 Jachten, daartoe volgt:

CW = 0,2 NP = 400 Jachten

Vergelijking Brighton met aangegeven regels

gegeven: $Stot = 50.4 \text{ ha}$

$Cw = 2300 \text{ jachten}$

methode I: Cw naar $Stot$

$Sw = 2300 * 130 = 29.9 \text{ ha}$

$Np = Sw/110 = 2700 \text{ jachten}$

$Salg = 60 Np = 16.2 \text{ ha}$

$Sl = 175 Cl = 95 Np$

$95 Np = 25.7 \text{ ha} \text{-----} \rightarrow 8.0 \text{ ha}$

$Stot \quad \quad \quad 53.1 \text{ ha}$

methode II: $Stot$ naar Cw

stel $Np = 2500 \text{ jachten}$

hierbij wordt $Stot$ berekend en vergeleken met opgave
en Cw wordt berekend:

$Sw \quad \quad \quad 27.5 \text{ ha}$

$Salg \quad \quad \quad 15.0 \text{ ha}$

$Sl \quad \quad \quad 8.0 \text{ ha}$

$Stot \quad \quad \quad \underline{50.5 \text{ ha}}$

dus $Np = 2500 \text{ jachten}$, daaruit volgt:

$Cw = 0.85 Np = 2100 \text{ jachten}$

Steigerlengte:

$$L_p = 4 N_{pw} = 8/3 N_p$$

$$L_t = 4 N_{tw} = 2/3 N_p$$

$$L_r = 10 N_{rw} = 1/5 N_p$$

$$L = \frac{L_p + L_t + L_r}{1} = 3.5 N_p$$

$N_p = 2400$ jachten, $L = 8400$ m steigerlengte

$N_p = 3300$ jachten, $L = 11550$ m steigerlengte

waarin steigerlengte L

"	L_p permanente klanten	m
"	L_r reparatie klanten	m
"	L_t tijdelijke klanten	m

Brighton Marina
 Newhaven (approx. 6 miles)
 L_S = 5 Km ca 1500 pl
 Brighton Town Centre (approx. 1 mile)
 N

FIG. 3 HAVEN VAN BRIGHTON

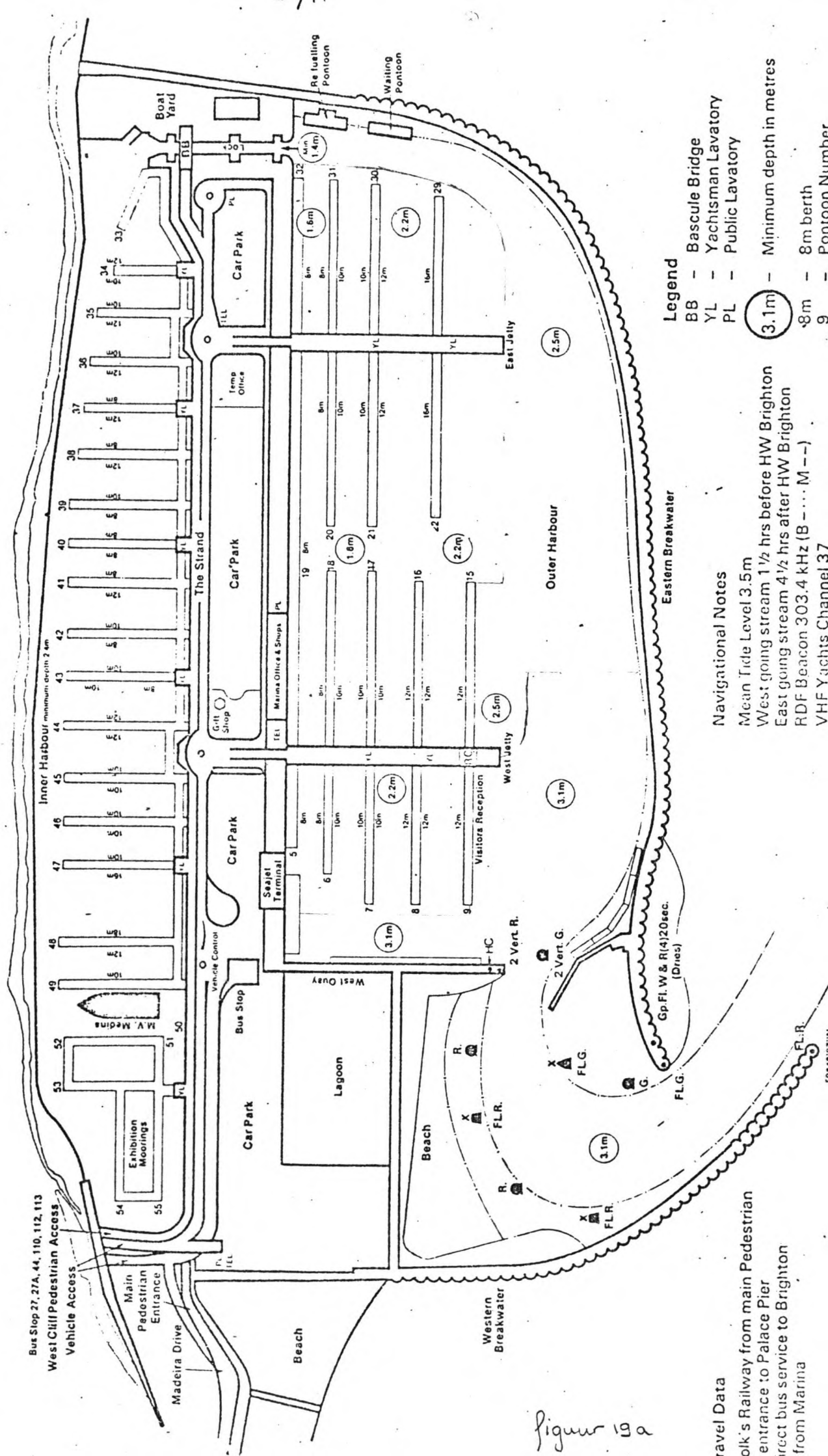


Figure 10a

-c. De bewegingen van een schip

-Algemeen

Een jacht kan 6 bewegingen maken waarvan 3 translaties en 3 rotaties. Hiervan zijn 1 translatie en 2 rotaties in het verticale vlak. Voor het bepalen van de benodigde diepgang is slechts translatie belangrijk (dompen). De scheepsvorm van een zeiljacht bestaat in het algemeen uit een romp met een diepstekende kiel. De kiel is meestal relatief dun en smal ten opzichte van de afmetingen van het jacht (zie figuur 22). Het diepste punt van het jacht zal daardoor alleen bewegen in verticale zin als het jacht op en neer gaat en niet ten gevolge van een rotatie.

Het op en neer bewegen van het jacht wordt veroorzaakt door de golven. De bewegingen zijn sterk afhankelijk van de golflengte. Men kan zich dat voor stellen door het jacht, in gedachten, in zeegang te laten varen met een korte golflengte; het jacht zal nauwelijks bewegen. De golflengte wordt vergeleken met de lengte van het schip. Als het jacht daarentegen in golven vaart met een zeer lange golflengte dan is het voor te stellen dat het jacht de golfbeweging precies volgt. Tussen deze twee uitersten bestaat een situatie waarbij het jacht in resonantie raakt. Het jacht zal de bewegingen van het water versterkt ondergaan.

In een rapport van Gerritsma is een grafiek bijgevoegd waarin weergegeven is een overdrachtsfunctie voor het dompen van een jacht in de "half-ton cup" klasse. Hiermee kan de uitslag van de scheepsbeweging dompen worden bepaald, als de golfamplitude en golfperiode bekend zijn.

In de volgende paragrafen wordt achtereenvolgens behandeld:

- een overdrachtsfunctie in het algemeen
- de overdrachtsfunctie volgens Gerritsma
- de uitslag van de scheepsbeweging en wordt afgesloten met een
- parameterlijst

-Kraft ist massel, weil verschiebung

-aktio is min resktie.

Vertragsnummer

$$E = C * (X - Y) \quad E = K * (X - Y)$$

Een overdrachtsfunctie in het algemeen

Om de bewegingen van een schip te kunnen voorspellen, wordt het systeem geschematiseerd tot een één-massa veersysteem met demping volgens college b15A (zie figuur 20A). Waarbij elk van de elementen moet voldoen aan de wetten van Newton, namelijk: (de kinematische wetten)

-een voorwerp waarop geen kracht wordt uitgeoefend, verplaatst zich eenparig volgens een rechte lijn,

-kracht is massa maal versnelling,

-actie is min reactie.

Aanvullende gegevens daarbij zijn (constitutieve wetten), zie figuur 20B.

	dempingssysteem	veersysteem
	$F_c = c * (\dot{x} - \dot{y})$	$F_k = k * (x - y)$
waarin	x = weg $\dot{x}$ = snelheid $\ddot{x}$ = versnelling x, y en z coördinaten F = kracht F_c = dempingskracht F_k = veerkracht F_o = krachtamplitude c = dempingsconstante k = veerconstante m = massa θ = faseverschil ω = opgedrukte frequentie ω = hoekfrequentie H_o = overdrachtsfunctie	m m/s m/s^2 m N N N N Ns/m N/m kg rad rad rad/s

Voor het systeem gegeven in figuur 20A moeten de wetten van Newton gelden voor het totaal en voor de onderdelen.

$$\sum F = m \cdot a$$

$$-(E_e + F_k) = m \cdot \ddot{x}$$

$$-c \cdot (\dot{x} - \dot{y}) - k \cdot (x - y) = m \cdot \ddot{x}$$

$$m \cdot \ddot{x} + c \cdot (\dot{x} - \dot{y}) + k \cdot (x - y) = 0$$

$$m \cdot \ddot{z} + c \cdot (\dot{x} - \dot{y}) + k \cdot (x - y) = -m \cdot \ddot{y}$$

$$z = x - y$$

$$\dot{z} = \dot{x} - \dot{y}$$

$$\ddot{z} = \ddot{x} - \ddot{y}$$

$$x = z + y$$

$$m \cdot \ddot{z} + c \cdot \dot{z} + k \cdot z = -m \cdot \ddot{y}$$

$$y = y \sin(\omega t - \theta)$$

$$\dot{y} = -y \omega \sin(\omega t - \theta)$$

$$m \cdot \ddot{z} + c \cdot \dot{z} + k \cdot z = y \cdot m \cdot \omega^2 \sin(\omega t - \theta)$$

$$F = F_0 \cdot \sin(\omega t - \theta) = y \cdot m \cdot \omega^2 \sin(\omega t - \theta)$$

$$m \cdot \ddot{z} + c \cdot \dot{z} + k \cdot z = F_0 \cdot \sin(\omega t - \theta)$$

De oplossing van deze differentiaalvergelijking valt in twee delen uiteen.

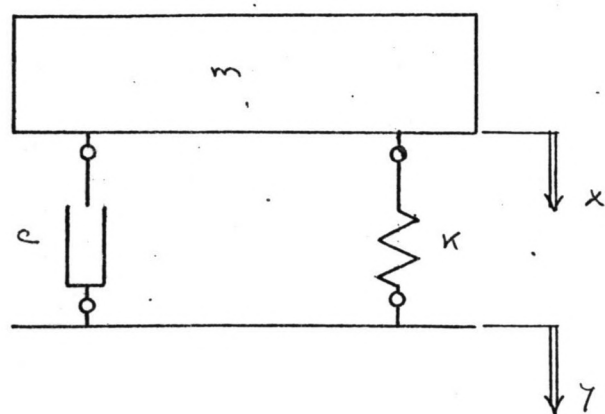
-een deel dat de overgang van een situatie op tijdstip 0 naar een stationaire situatie regelt.

-een deel dat de stationaire situatie regelt.

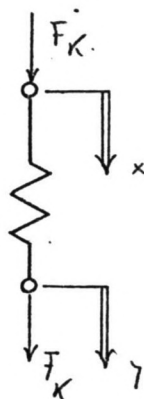
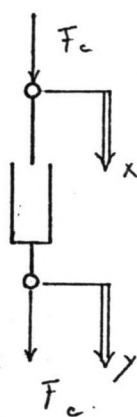
Als alleen de stationaire toestand wordt beschouwd, valt het eerste deel (particuliere oplossing van de differentiaalvergelijking) af en blijft het tweede deel (de homogene oplossing) over. Deze heeft de vorm van:

$$z = H \cdot F_0 \cdot \sin(\omega t - \theta)$$

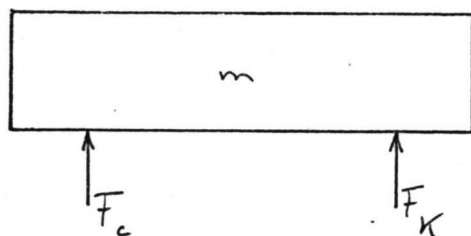
Hierin is H de overdrachtsfunctie van de opgelegde kracht respectievelijk verplaatsing, zie figuur 21.



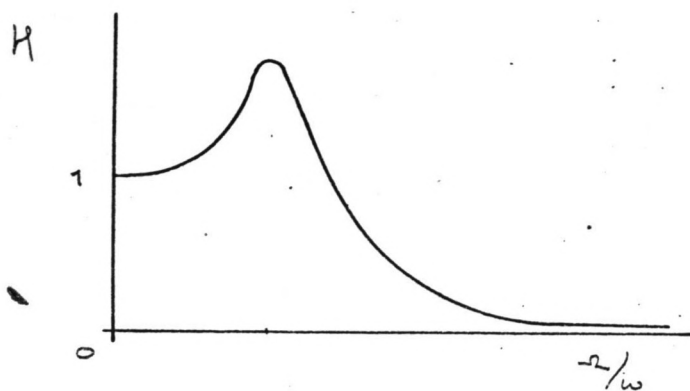
figuur 20a



figuur 20b



figuur 20c



figuur 21

De overdrachtsfunctie volgens Gerritsma

In de voorgaande paragraaf zijn de feiten sterk geschematiseerd, vereenvoudigd en gelineariseerd. Voor de aanpak van een reëel probleem namelijk een schip, wordt overgegaan op sleepproeven en computerberekeningen.

Voor het bepalen van de dompbewegingen van een "half-ton cup" jacht is door Gerritsma op de afdeling Maritieme Techniek een sleepproef gedaan met een model.

De omstandigheden waaronder de proeven zijn gedaan, zijn belangrijk bij het interpreteren van de resultaten.

Het model is niet samengetrokken in verband met het drie-dimensionale stroombeeld. Volgens college b80 is dan:

$$n_c = n_\lambda$$

$$n_c = n_\omega$$

zie voor de betekenis van de grootheden de parameterlijst.

in dit geval niet samengetrokken

$$n_c = n_L$$

met

$$T = \lambda / c$$

$$n_T = n_\lambda / n_c = n_L / n_\omega = n_L$$

dus de tijdschaal $n_T = 5$ als $n_L = 5$

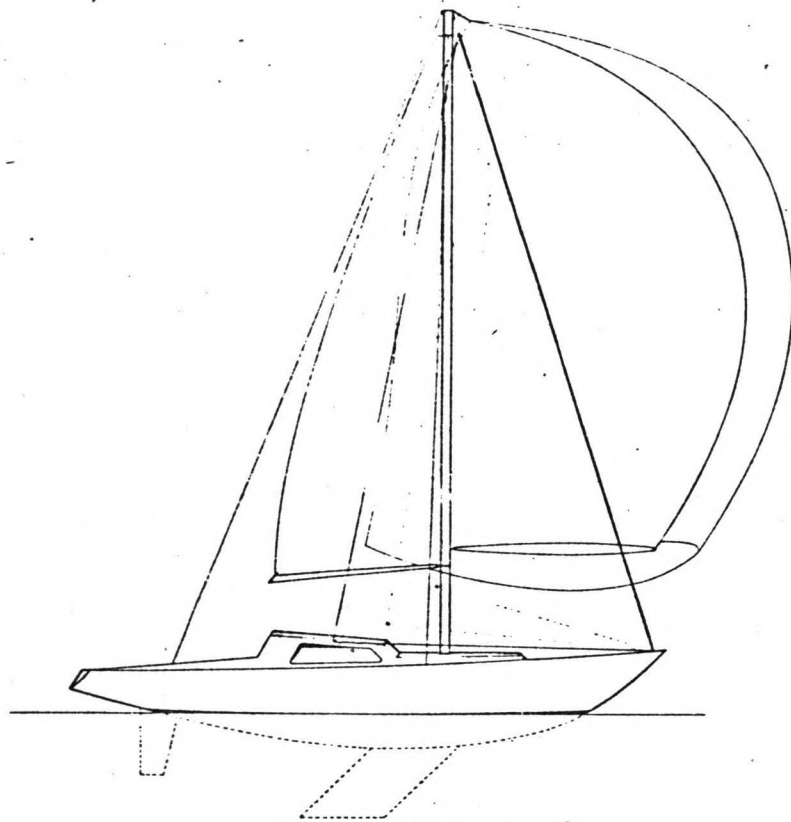
In de grafiek treedt resonantie op als $(L / \lambda)^{1/2} = 0.69$. Hierbij is $we = 7.5$, (we is de "encounter frequentie", ontmoetingsfrequentie).

Waarbij zowel L als λ zijn geschaald volgens n_L dus

$$\lambda_p = \frac{1.4 \cdot 5}{(0.69)} = 14.7 \text{ m}$$

De golven worden relatief langer voor een schip, dat met de golven mee vaart, en voor een schip dat tegen de golven in vaart relatief korter.

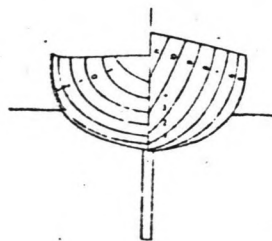
length overall Loa 1.99 m
 waterline length Lwl 1.40 m
 beam B 0.54 m
 draft T 0.35 m
 displacement V 26.2 dm³
 scale length 1:5



SAIL PLAN OF HALF-TON YACHT

FIG. 1

Fig 22

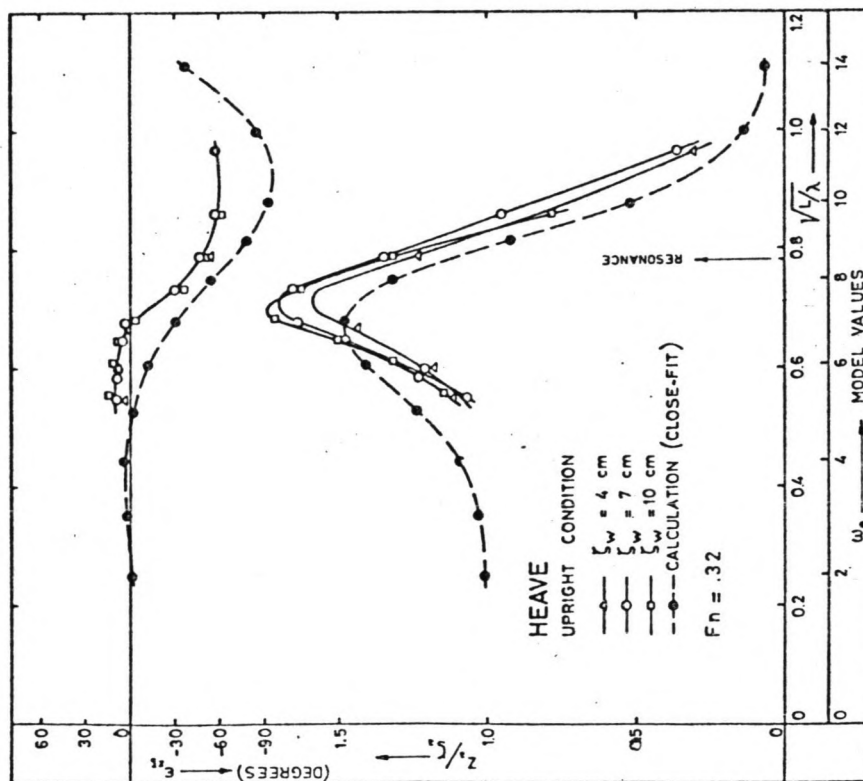


LINES OF HALF-TON YACHT

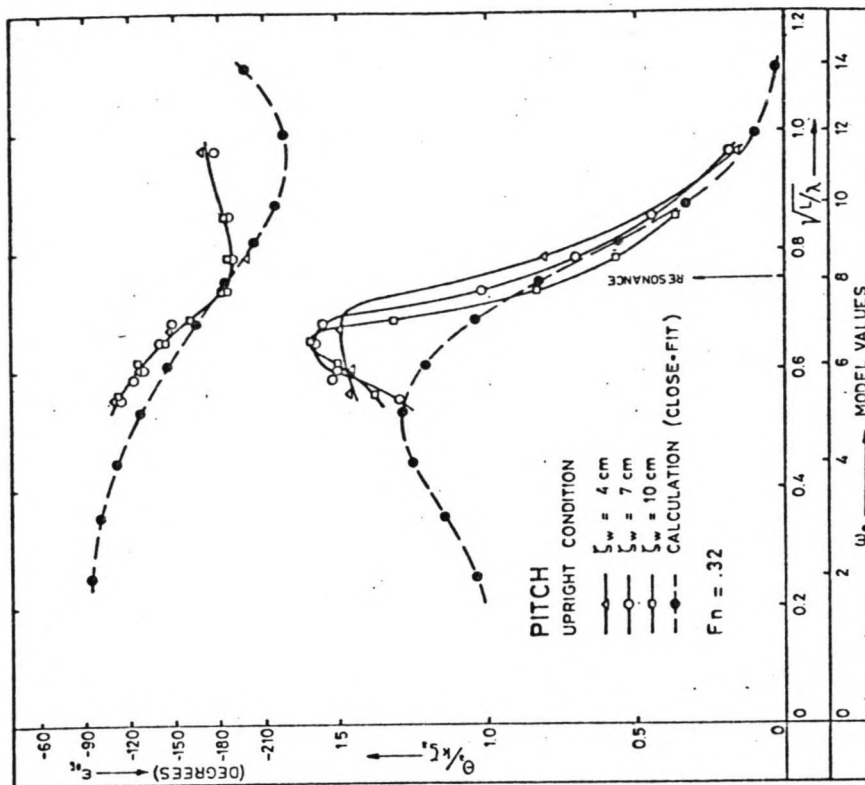
FIG. 2

from Proceedings of the
 third AIAA symposium on the
 AeroHydrodynamics of sailing
 course keeping qualities
 and motions in waves of
 a sailing yacht.

Corrections



FREQUENCY RESPONSE OF HEAVE, UPRIGHT CONDITION



FREQUENCY RESPONSE OF PITCH, UPRIGHT CONDITION

overdracht's functie dampen

De overdrachtsfunctie is gelijk aan de overdrachtsfunctie van
de afgeleide.

In de praktijk van het bouwen van modelrekenen heeft men een
aantal variabelen gekozen.

De functie dat onder een heffing in de waterloop
richting vaart, heeft een grotere waterloop dan een
jacht dat recht vaart. Het gevolg daarvan is dat, in
een situatie waarin een recht vaart, het jacht, dat
onder een heffing vaart, een minder grote
vertoont. Het andere woord is overdrachtsfunctie
heeft een jaer maxima voor een jacht dat onder een
heffing vaart ten opzichte van een jacht dat recht
vaart.

De overdrachtsfunctie is gelijk aan de functie van het jacht dat
olven met of tegen de golven invaart. De afwijking van
de keers van het jacht ten opzichte van de overdrachts
naar ten hoogste 25 graden zijn. In andere
variabelen zal een andere overdrachtsfunctie van
toepassing zijn.

De groeven zijn verdeeld naar met een regelmatige
golfsysteem. Dit groeven met een onregelmatige
golfsysteem heeft dat de extreme waarde van de
overdrachtsfunctie. Dit is variabelen van
het jacht heeft ten minste een aantal golven achter
elkaar met dezelfde hoogte en periode nodig om in
beweging te komen. In een onregelmatig golfsysteem
zijn veel de golven ongelijk in hoogte en periode
op elkaar volgen.

De groeven zijn verdeeld in drie water condities. In
onder water zal de overdrachtsfunctie iets minder
gevoel zijn. Het water kan in onder water
gevoel weg en zal om die reden het in beweging
komen. (Hoewel het is in hoeverre het opstaat
voor een schip met een vrij zijde kiel.)

De overdrachtsfunctie die onder de bovenste de
vrij hangt:

is de voor regelmatige golven, waarbij de periode
golfsysteem is vervangen door de afwijking
golfsysteem. Het is dat de overdrachtsfunctie
overdrachtsfunctie een te groot extreme
hetzelfde zal de geven in een andere
waarschijnlijk is dat 3 of 4 golven met dezelfde
hoogte en periode achter elkaar volgen, waardoor het
jacht in resonantie kan komen.

is in een recht veranderde jachten. De periode
aan de hand is wellicht het geval zal zijn.
van de overdrachtsfunctie is de overdrachtsfunctie
waarschijnlijk is dat 3 of 4 golven met dezelfde

Een aantal kanttekeningen bij de overdrachtsfunctie van Gerritsma.

In de praktijk van het nemen van modelproeven heeft men een aantal ervaringen gedaan.

-Een jacht dat onder een helling in dwarsscheepse richting vaart, heeft een grotere waterlengte dan een jacht dat rechtop vaart. Het gevolg daarvan is dat, in een situatie waarin resonantie optreedt, het jacht, dat onder een helling vaart, een minder grote uitslag vertoont. Met andere woorden de overdrachtsfunctie heeft een lager maximum voor een jacht dat onder een helling vaart ten opzichte van een jacht dat rechtop vaart.

-De overdrachtsfunctie is geldig mits het jacht met de golven mee of tegen de golven invaart. De afwijking van de koers van het jacht ten opzichte van de golfrichting mag ten hoogste 25 graden zijn. In andere vaarrichtingen zal een andere overdrachtsfunctie van toepassing zijn.

-De proeven zijn merendeels gedaan met een regelmatig golfsysteem. Bij proeven met een onregelmatig golfsysteem blijkt dat de extreme waarde van de overdrachtsfunctie afneemt. Dat is verklaarbaar want het jacht heeft ten minste een aantal golven achter elkaar met dezelfde hoogte en periode nodig om in beweging te komen. In een onregelmatig golfsysteem zullen veelal de golven ongelijk in hoogte en periode op elkaar volgen.

-De proeven zijn gedaan in diep water condities. In ondiep water zal de overdrachtsfunctie iets minder gepiekt zijn. Het water kan in ondiep water minder eenvoudig weg en zal om die reden heftige bewegingen dempen. (Hoewel het de vraag is in hoeverre dat opgaat voor een schip met een vrij spitse kiel.)

De overdrachtsfunctie die ondanks bovenstaande aspecten wordt aangehouden:

-is die voor regelmatige golven, waarbij de gemiddelde golfhoogte is vervangen door de significante golfhoogte. Enerzijds is dat te ongunstig omdat de overdrachtsfunctie een te groot extreem geeft. Anderzijds zullen de golven in groepen optreden, waarbij het mogelijk is, dat 3 a 4 golven met dezelfde hoogte en periode achter elkaar volgen, waardoor het jacht in resonantie kan komen.

-is die voor rechtop varende jachten. De responsie is ongunstiger dan in werkelijkheid het geval zal zijn. Maar er is geen uitspraak te doen over de helling (in dwarsscheepse richting) waarmee de jachten binnenvaren.

-is die voor jachten van de "half-ton cup" klasse. Aangenomen is, dat deze overdrachtsfunctie geldt voor alle jachten, die in de haven liggen. Waarbij elke klasse jachten een eigen vergrotingsschaal heeft.

1.2.1. De golfhoogte

De golfhoogte is de afstand tussen de twee opeenvolgende golven. De golfhoogte is de afstand tussen de twee opeenvolgende golven. De golfhoogte is de afstand tussen de twee opeenvolgende golven.

- a. De golfhoogte is de afstand tussen de twee opeenvolgende golven.
- b. De golfhoogte is de afstand tussen de twee opeenvolgende golven.
- c. De golfhoogte is de afstand tussen de twee opeenvolgende golven.

De golfhoogte is de afstand tussen de twee opeenvolgende golven. De golfhoogte is de afstand tussen de twee opeenvolgende golven. De golfhoogte is de afstand tussen de twee opeenvolgende golven. De golfhoogte is de afstand tussen de twee opeenvolgende golven.

De golfhoogte is de afstand tussen de twee opeenvolgende golven. De golfhoogte is de afstand tussen de twee opeenvolgende golven. De golfhoogte is de afstand tussen de twee opeenvolgende golven. De golfhoogte is de afstand tussen de twee opeenvolgende golven.

De golfhoogte is de afstand tussen de twee opeenvolgende golven. De golfhoogte is de afstand tussen de twee opeenvolgende golven. De golfhoogte is de afstand tussen de twee opeenvolgende golven. De golfhoogte is de afstand tussen de twee opeenvolgende golven.

- volgens de grafiek van de golfhoogte (zie figuur 1)
- volgens de formule van de golfhoogte (zie figuur 2)
- volgens de formule van de golfhoogte (zie figuur 3)

De golfhoogte is de afstand tussen de twee opeenvolgende golven. De golfhoogte is de afstand tussen de twee opeenvolgende golven. De golfhoogte is de afstand tussen de twee opeenvolgende golven. De golfhoogte is de afstand tussen de twee opeenvolgende golven.

In de figuur van de golfhoogte kunnen de combinaties worden gevonden die een kleine kans van optreden.

De formule beschrijft de golfhoogte, die met de beste past bij de meetresultaten. De formule beschrijft de golfhoogte, die met de beste past bij de meetresultaten.

Bestaan er om de combinaties van de golfhoogte en de periode. Bestaan er om de combinaties van de golfhoogte en de periode. Bestaan er om de combinaties van de golfhoogte en de periode.

Bepaling van de scheepsbeweging

De overdrachtsfunctie voor dompen is in de grafiek van Gerritsma uitgezet als functie van we , zie figuur 23. Om de we te bepalen zijn de volgende gegevens nodig:

- a. de snelheid van het jacht,
- b. de koers van het jacht ten opzichte van de golven,
- c. de golfhoogte en -periode.

ad a en b. De golfcondities waarbij de grafiek van Gerritsma geldig is, zijn in de voorgaande paragraaf uiteengezet. Onder andere heeft dit tot gevolg, dat de snelheid vastligt voor een gekozen jacht. Om het stroombeeld gelijkvormig in model ten opzichte van de werkelijkheid weer te geven is het essentieel dat aan de Froude voorwaarde wordt voldaan.

Dat wil zeggen $Fn = U / (g * L)^{1/2}$ en $n_r = 1$ $n_w = n_k$.

Zie collegedictaat b80.

Daarbij is de koers van het jacht met de golven mee of recht tegen de golven in. Als de golfrichting loodrecht op de kust is, kunnen de golven het grootst worden dat wil zeggen bij aanlandige wind. De schepen die de haven binnenvaren, hebben de golven in de rug en de schepen die de haven uitgaan, varen met de kop in golven.

ad c. De combinatie van golfhoogte en -periode kunnen op de volgende wijze worden gekozen:

- volgens de grafiek van Dorresteyn (zie figuur 5),
- volgens de figuur van Heineke (zie figuur 8A),
- volgens een formule uit het collegedictaat f11A.

De grafiek van Dorresteyn geeft de gemiddelde combinaties weer voor de Noordzee. Op de gekozen golfhoogte kan een correctie worden toegepast, omdat de grafiek is opgesteld voor diep water en de golfhoogte afneemt ten gevolge van shoaling en refractie. Heineke geeft een correctiecoëfficiënt van 0.9 of lager. Er is 0.9 aangehouden.

In de figuur van Heineke kunnen de combinaties worden gevonden met een kleine kans van optreden.

De formule beschrijft een curve, die het beste past bij de meetpunten, waarbij minder details kunnen worden weergegeven dan in de grafiek van Dorresteyn.

Besloten is om de combinaties van golfhoogte en -periode uit de figuur van Dorresteyn aan te houden, mits die volgens de figuur van Heineke een grotere kans hebben dan 1 promille. Het is o.i. aanvaardbaar dat in een haven een keer

per jaar een situatie optreedt waarin het grootste jacht problemen kan krijgen. Het grootste jacht moet dan met nog relatief hoge snelheid de haven binnen varen. Deze samenloop van omstandigheden is niet waarschijnlijk.

Bij de te kiezen combinatie wordt gesteld dat bij windkracht 8 of hoger de jachten niet meer de haven in- of uitvaren (zie ook grafiek 8A). Het is dan gevaarlijk om dicht bij de Nederlandse kust te varen.

De scheepsbeweging wordt onderzocht om de diepte te berekenen. Alleen de uitwijking onder het stilwaternivo is dus belangrijk. Bij de golfvorm voor grotere golven (cnoidale golfvorm) is de uitwijking beneden stilwaternivo kleiner dan de uitwijking boven dat nivo. Aangenomen is dat de scheepsbeweging ook een cnoidale vorm heeft en dat de uitwijking beneden stilwaternivo evenredig is met de uitwijking van de golven.

Samengevat: als een koers, golfhoogte en -periode gekozen worden, kan daarbij worden berekend hoe groot de uitwijking van het schip beneden stilwaternivo is.

Theoretical "resonance" condition

The figure is

$$\begin{aligned} \cos \theta &= \frac{c}{V} = \frac{c}{V \cos \alpha} \\ \sin \theta &= \frac{V \sin \alpha}{c} \\ \theta &= \arcsin \left(\frac{V \sin \alpha}{c} \right) \end{aligned}$$

$$\sin \theta = \frac{V \sin \alpha}{c} = \frac{V \sin \alpha}{V \cos \alpha}$$

$$\sin \theta = \tan \alpha = \frac{V \sin \alpha}{V \cos \alpha}$$

$$\sin \theta = \frac{V \sin \alpha}{c} = \frac{V \sin \alpha}{V \cos \alpha}$$

$$\sin \theta = \frac{V \sin \alpha}{c} = \frac{V \sin \alpha}{V \cos \alpha}$$

$$\sin \theta = \frac{V \sin \alpha}{c} = \frac{V \sin \alpha}{V \cos \alpha}$$

$$\sin \theta = \frac{V \sin \alpha}{c} = \frac{V \sin \alpha}{V \cos \alpha}$$

$$\sin \theta = \frac{V \sin \alpha}{c} = \frac{V \sin \alpha}{V \cos \alpha}$$

$$\sin \theta = \frac{V \sin \alpha}{c} = \frac{V \sin \alpha}{V \cos \alpha}$$

$$\sin \theta = \frac{V \sin \alpha}{c} = \frac{V \sin \alpha}{V \cos \alpha}$$

$$\sin \theta = \frac{V \sin \alpha}{c} = \frac{V \sin \alpha}{V \cos \alpha}$$

$$\sin \theta = \frac{V \sin \alpha}{c} = \frac{V \sin \alpha}{V \cos \alpha}$$

Theorie "encounter frequentie"

Zie figuur 24

$$c_e = c - V * \cos \mu$$

$$T_e = \frac{\lambda}{c_e} = \frac{\lambda}{c - V * \cos \mu}$$

$$w_e = \frac{2\pi}{T_e} = \frac{2\pi}{\lambda} * (c - V * \cos \mu)$$

$$= \frac{2\pi}{\lambda} * c - \frac{V}{\lambda} * 2 * \cos \mu$$

$$w_e = w - V * K * \cos \mu$$

$$\frac{2\pi * c}{\lambda} = \frac{2\pi * c}{c * T} = \frac{2\pi}{T} = w$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2\pi}{c * T} = \frac{w}{c}$$

$$c = \left(\frac{g}{k} * \tanh k * h \right)^{1/2}$$

$$c_0 = \sqrt{\frac{g}{k_0}} \text{ diep water}$$

$$c_0 = \frac{g}{2\pi} * \lambda = \frac{g}{2\pi} * c_0 * T$$

$$c_0 = \frac{g}{w}$$

$$k = \frac{w}{g}$$

$$w_e = w - \frac{w^2 * V}{g} * \cos \mu$$

$$Fn = V / g * L$$

$$w_e = w - \frac{w^2 * Fn}{g} * g * L * \cos \mu$$

$$w_e = w - w^2 * Fn * \left(\frac{L}{g} \right)^{1/2} * \cos \mu$$

Voor overgang schaalmodel naar prototype

$$n_L = \frac{L_p}{L_m} \quad n_T = \frac{T_p}{T_m} \quad n_T = n_L^2$$

$$\omega_{em} = \omega_m - \omega_m^b * F_n * \left(\frac{L_m}{g}\right)^{\frac{1}{2}} * \cos \mu$$

$$\omega_{em} = \frac{2\pi}{T_m} - \left(\frac{2\pi}{T_m}\right)^b * F_n * \left(\frac{L_m}{g}\right)^{\frac{1}{2}} * \cos \mu$$

$$\omega_{em} = \frac{2\pi}{T_p} * n_T - \left(\frac{2\pi}{T_p}\right)^b * n_T^b * F_n * \left(\frac{L_p}{g * n_L}\right)^{\frac{1}{2}} * \cos \mu$$

$$\omega_{em} = \omega_p * n_T - \omega_p^b * F_n * \left(\frac{L_p}{g}\right)^{\frac{1}{2}} * \frac{n_T^b}{n_L^{\frac{1}{2}}} * \cos \mu$$

$$\omega_{em} = \left(\omega_p - \omega_p^b * F_n * \left(\frac{L_p}{g}\right)^{\frac{1}{2}} * \cos \mu \right) * n_L^{\frac{1}{2}}$$

controle

$$\omega_m = \omega_p * n_T = \omega_p * n_L^{\frac{1}{2}}$$

Deze formule valt uiteen in twee delen namelijk

als $\frac{v}{g} * \cos \mu > 0$ dan geldt bovenstaande formule

als $\frac{v}{g} * \cos \mu < 0$ dan geldt

$$\omega_{em} = (-) \left(\omega_p - \omega_p^b * F_n * \left(\frac{L_p}{g}\right)^{\frac{1}{2}} * \cos \mu \right) * n_L^{\frac{1}{2}}$$

Beknopt overzicht

Stel $\lambda = 10^{-6}$ m. Een rechte lijn voor de schepen, de
met de kop van de lijn in de richting van de schepen.

resonantie $\lambda = 2 \cdot l$ met $l = 10^{-6}$ m.
lengte $\lambda = 2 \cdot l = 2 \cdot 10^{-6}$ m.
 $l = 10^{-6}$ m.

Stel schepen op de

$l = 10^{-6}$ m.

$\lambda = 2 \cdot l = 2 \cdot 10^{-6}$ m.

$\lambda = 2 \cdot l = 2 \cdot 10^{-6}$ m. met $l = 10^{-6}$ m.
 $\lambda = 2 \cdot l = 2 \cdot 10^{-6}$ m.

$\lambda = 2 \cdot l = 2 \cdot 10^{-6}$ m. met $l = 10^{-6}$ m.
 $\lambda = 2 \cdot l = 2 \cdot 10^{-6}$ m.

$\lambda = 2 \cdot l = 2 \cdot 10^{-6}$ m.

$\lambda = 2 \cdot l = 2 \cdot 10^{-6}$ m. met $l = 10^{-6}$ m.
 $\lambda = 2 \cdot l = 2 \cdot 10^{-6}$ m.

Om de overschakelaar te repareren, moet men de

$\lambda = 2 \cdot l = 2 \cdot 10^{-6}$ m. met $l = 10^{-6}$ m.

De rechte lijn van de schepen, die lijn l , wordt dan

lengte $\lambda = 2 \cdot l = 2 \cdot 10^{-6}$ m. met $l = 10^{-6}$ m.

voor de lijn l , die lijn l .

Rekenvoorbeeld

Stel $\mu = 180$ graden geldig voor uitgaande schepen, die met de kop in de golven varen.

resonantie bij $wem = 7.5$ rad/s
daarbij geldt $Fn = 0.32$ -
 $Lm = 1.40$ m

Stel scheepslengte

$$Lp = 25 \text{ m}$$

$$n_L = 25/1.40 = 17.86$$

$$wp = \frac{-1 (+/-) (1 + 4 * wem * Fn * (Lm/g)^{1/2})}{2 * Fn * (Lm/g)^{1/2} * n_L}$$

$$wp = \frac{-1 (+/-) 1 + 4 * 7.5 * 0.32 * 1.40/9.81}{2 * 0.32 * 1.40/9.81 * 17.86}$$

$$wp = 1.126 \text{ rad/s}$$

$$Tp = \frac{2 \pi}{1.126} = 5.6 \text{ s} \quad \text{voor de andere waarden zie tabel 20}$$

Om de overdrachtsfactor te bepalen bij gegeven Tp , Hs , en n

$$wp = \frac{2 \pi}{Tp}$$

$$wem = n_L^{1/2} * wp + wp * Fn * (Lm/g)^{1/2} * n_L$$

Daaruit volgt wem in grafiek, zie figuur 5, wordt dan za/a

Dan is $ha = (za/\zeta a) * Hs$ bekend.

Voor de uitwerking, zie figuur 21.

tabel 20

L = [m]	n = -	$\mu = 0$		$\mu = 180$ graden	
		$w_p =$ [rad/s]	$T_p =$ [s]	$w_p =$ [rad/s]	$T_p =$ [s]
25	17.86	1.126	5.6	3.10	2.0
21.5	15.36	1.214	5.2	3.32	1.9
16.5	11.78	1.387	4.5	3.80	1.7
13	9.29	1.561	4.0	4.28	1.5
11	7.86	1.697	3.7	4.65	1.4
9	6.43	1.877	3.3	5.14	1.2
6	4.29	2.298	2.7	6.29	1.0

tabel 21

L = 25 m 1		2		3		4		5	
T_p	w_p	wem	z_a/ζ_a	wem	z_a/ζ_a	Hs	Ha	Hs	Ha
8	0.785			4.6	1.14			5.0	5.70
7	0.898			5.5	1.32	4.5	5.94	4.0	5.28
6	1.047			6.8	1.71	4.0	6.84	3.0	5.13
5	1.257	<0		8.7	1.27	3.0	3.81	2.2	2.79
4	1.571	<0	1	12.0	<1			1.4	1.0
3	2.094	0.56	1					0.8	0.5

waarin $T = [s]$ |
 $w = [rad/s]$ | geldig voor alle indices
 $H = [m]$ |

kolom 1 $\mu = 0$ graden

kolom 2 $\mu = 180$ graden

kolom 3 0.5 promille optredende combinatie T_p ,
Hs volgens Heineke

kolom 4 met $U = 20$ m/s, Beaufort 8, combinatie T_p , Hs volgens
Dorresteyn

kolom 5 met $\bar{T}_p = 3.94 * Hs^{0.376}$ volgens f11A collegedictaat

N.B. kolom 3,4,5 met $\mu = 180$ graden

Cnoidale golfvorm

Stel $T = 7\text{ s}$ $H_s = 4\text{ m}$ $h = 7\text{ m}$

$$= \frac{g}{2} * T = 76.5 \text{ m} \quad h/ = 0.09$$

volgens tabel is de cnoidale theorie geldig

$$\begin{array}{l|l} H/h = 0.57 & | \\ T * \sqrt{\frac{g}{h}} = 8.3 & | \end{array} \quad \begin{array}{l} \text{daaruit volgt uit de tabel} \\ / h = 8 = 56 \text{ m} \end{array}$$

dan is de Ursellparameter U

$$U = \frac{H * \lambda^3}{h^3} = \frac{4 * 56}{7^3} = 37$$

volgens tabel $\eta_{\min} / H_s = -0.349$

zie figuur 25

Het resultaat voor de scheepsbeweging

Stel $T = 7 \text{ s}$ $H_s = 4$ volgens Dorrestein
want $T = 8 \text{ s}$ komt zelden voor volgens Heineke

De scheepsbeweging $h_a = 1.32 * H_s = 5.28 \text{ m}$

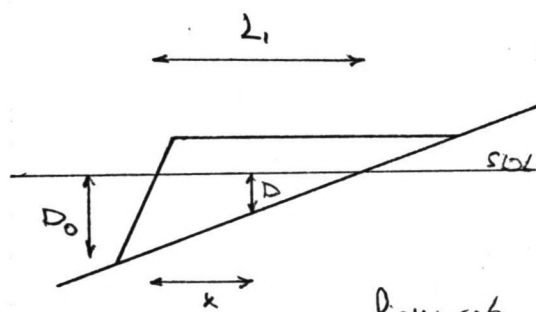
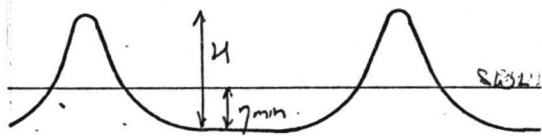
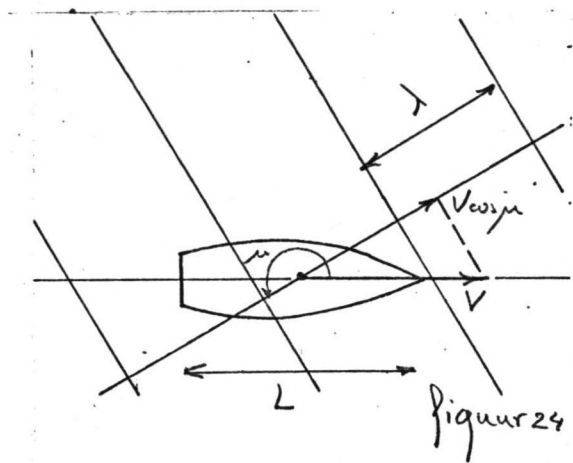
Op ondiep water een correctiecoefficient

$$h_{a \text{ max ondiep}} = 0.9 * 5.28 = 4.75 \text{ m}$$

De uitwijking beneden stilwaternivo

$$\eta_{\min} = 0.349 * 4.75 = 1.66 \text{ m}$$

waarin T	= golfperiode	S
H_s	= significante golfhoogte	m
h	= waterdiepte	m
U	= Ursell parameter	
$\eta_{\min}$	= uitwijking beneden stilwaternivo	m



Parameters

Parameters

He is the number of

female

female in prototype in model

female

female in prototype in model

female in prototype

female in prototype of deep water

female in prototype

female

female in prototype of deep water

female in prototype

female in prototype

female in prototype

female in prototype in prototype

female in prototype

female in prototype

female in prototype

female in prototype in prototype

female in prototype

female in prototype

female in prototype

female in prototype

female in prototype in prototype

Parameterlijst

golfparameters

H_s significante hoogte	m
λ lengte	m
λ_p lengte in prototype λ_m lengte in model	m
T periode	s
T_p periode in prototype T_m periode in model	s
c voortplantingssnelheid	m/s
c_o voortplantingssnelheid op diep water	m/s
ω hoekfrequentie	rad/s
k golfgetal	1/m
k_o golfgetal op diep water	1/m
Ω opgedrukte frequentie	rad
x, y, z verticale coördinaten	m
U ursell parameter	-
η_{min} uitwijking beneden stilwaternivo	m
H overdrachtsfunctie	-

jachtparameters

L lengte	m
L_p lengte prototype L_m lengte model	m
D diepgang	m
f dompamplitude	m
h_a domphoogte	m
v snelheid	m/s
v_p snelheid prototype v_m snelheid model	m/s

jacht/golfparameters

ω ontmoetingsfrequentie rad/s

α hoek tussen de golfrichting en de
scheepsrichting grad

c relatieve golfvoortplantingssnelheid m/s

Fn Froude getal voor het schip -

schaalparameters

n schaal 1:n = model:prototype

n_L lengteschaal

n_T tijdschaal

n_a waterdiepte schaal

constanten

g versnelling zwaartekracht m/s²

π pi -

-d. De waterstand

In het voorgaande is gesteld dat een extreme golfhoogte wordt gecombineerd met gemiddeld laag water (zie hoofdstuk I)I. En de meer voorkomende golfhoogte wordt gecombineerd met extreem laagwater.

In deze paragraaf wordt extreem laag water verder uitgewerkt.

Extreem laag water

De waterstand bestaat uit een getijcomponent en een opwaaiings- en golf set-up component. Van de waterstand aan de kust is een overschrijdingslijn bekend. Als een frequentie wordt gekozen kan daarbij de waterstand worden bepaald.

De diepte, voor de kop van de dam die circa 900 m uit de kust ligt, is een gegeven. De waterstand, die daar bepalend is, kan worden berekend door van het gekozen peil aan de kust het waterstandsverschil tussen begin en eind van de dam af te trekken.

De vraag is alleen welke waterstand aan de kust wordt gekozen. In het voorgaande is aangetoond, dat het schip het meeste dompt in een golfklimaat met $H_s = 4\text{ m}$ en $T = 7\text{ sec}$. Die golfconditie heeft volgens Heineke een frequentie van één keer per drie jaar. Bovendien is gesteld dat bij windsnelheden groter dan windkracht 8 de schepen de haven niet meer binnenvaren. In de toegangsgeul heerst immers dan zo'n onrustig golfbeeld tezamen met harde windstoten, dat de schepen er niet meer veilig kunnen varen.

De golfhoogte en de set-up worden beide veroorzaakt door de wind, met andere woorden er bestaat een correlatie tussen golfhoogte en set-up. Echter de mate van correlatie is niet bekend. Deze wordt in het volgende geschat.

De golfhoogte van $H_s = 4\text{ m}$ heeft een frequentie van 3 keer per jaar, de frequentie van de waterstand is gesteld op 10 keer per jaar, het waterpeil dat daarbij hoort is $1.95\text{ m} + \text{NAP}$.

Om de set-up(s) bij laag water te krijgen wordt van het waterpeil gemiddeld hoog water af getrokken. De set-up aan de kust wordt dan:

$$s = HW - GHW$$

$$s = 1.95 - 0.91 = 1.05\text{ m}$$

Het verschil in set-up tussen begin en eind van de dam wordt veroorzaakt door opwaaiing en golfbreking.

opwaaiing (sw)

$$\frac{ds}{dx} = \frac{As * Uw^4}{g * D} \quad \text{volgens Keulegan}$$

$$As = 3.3 * 10^{-6}$$

stel

$$D = \frac{x * D_0}{L_0}$$

zie figuur 26

integreren

$$sw = \frac{As * Uw^4 * L_0 * \ln x}{g * D_0}$$

stel

$$D = 6 \text{ m}$$

$$L_0 = 900 \text{ m}$$

$$Uw = 16.8 \text{ m/s Beaufort 8}$$

$$sw = \frac{3.3 * 10^{-6} * 16.8^4 * 900 * \ln 900}{9.81 * 6}$$

$$sw = 0.10 \text{ m}$$

waarin As coëfficiënt van Keulegan

Uw gemiddelde windsnelheid

D waterdiepte

g versnelling van de zwaartekracht

x coördinaat

L lengte van de dam

Hb golfhoogte van de brekende golven

T golfperiode

-

m/s

m

m/s²

m

m

m

s

(112) Psychiatric

$$* ((0.0) * (0.0 - 1) * 0.0 = 1.0$$
$$\sigma_{\text{eff}} = 0.53 = 142$$
$$m \cdot \text{Ea} = 0.0 + 0.0 = 0$$

13 - 3 - 12

$$1.04 \times 10^6 = 63.0 - 20.1 = 42.9$$
$$0.01 - 0.05 = 0.00 + 0.05 -$$

golfbreking (sbr)

volgens $sbr = 0.19 * (1 - 2.82 * (\frac{Hb}{g * T})^{\frac{1}{4}}) * Hb$
Shore Protection Manual

stel $Hb = Hs = 4 \text{ m}$ en $T = 6 \text{ s}$

$$sbr = 0.19 * (1 - 2.82 * (\frac{4}{9.81 * 6})^{\frac{1}{4}}) * 4$$

$$sbr = 0.53 \text{ m}$$

de totale set-up(st) over de dammen

$$st = sbr + sw$$

$$st = 0.53 + 0.10 = 0.63 \text{ m}$$

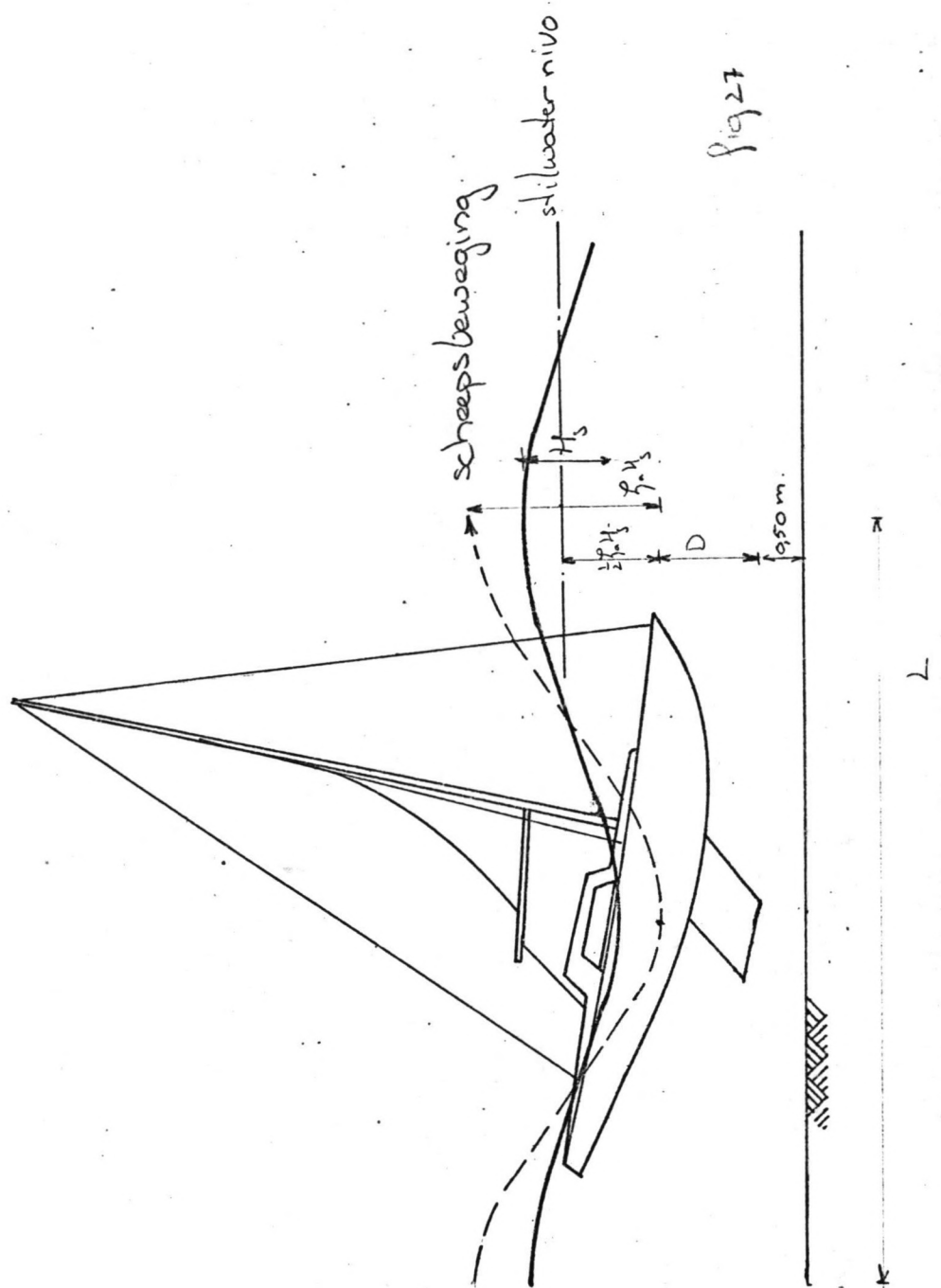
de set-up(sk) voor de kop van de dammen wordt dan

$$sk = s - st$$

$$sk = 1.05 - 0.63 = 0.40 \text{ m}$$

de waterstand waarbij een hevig dompend schip binnenvaart wordt gestopt op gemiddeld laag water plus set-up

$$-0.70 + 0.40 = 0.30 \text{ m-NAP}$$



-e. Verdeling van de diepte over de haven

Het laagste bodempeil in de haven wordt verkregen door van het peil van extreem laag water, de maximaal toegestane diepgang en een veiligheidsmarge af te trekken. De veiligheidsmarge is nodig voor de bodemruwheid en kleine scheepsbewegingen. In de haven zijn de golven klein daarom is in dit geval daarvoor geen aparte marge bepaald.

Het bodempeil in de havenmond moet aan twee voorwaarden voldoen namelijk:

1. de jachten moeten kunnen binnenvaren bij extreem laag water en kleine golfbeweging en
2. de jachten moeten kunnen binnenvaren bij laag water gecombineerd met extreem hoge golven.

Ad 1. Het bodempeil in de mond is gelijk aan het bodempeil in de haven min een marge voor scheepsbewegingen. Die marge is klein omdat extreem laag water ontstaat door afluiddige wind. In dat geval hebben de golven niet de kans gehad zich te ontwikkelen.

Ad 2. Het bodempeil in de mond is gelijk aan het peil van gemiddeld laag water min diepgang, scheepsbeweging en veiligheidsmarge.

tabel 22	1	2	3
waterpeil aan de kust	0.70-	2.10-	2.10-
verschil begin kop dam	0.40+	-	-
scheepsuitwijking	1.70-	0.50-	-
diepgang	3.50-	3.50-	3.50-
marge	0.50-	0.40-	0.40-
diepte	<u>6.40-</u>	<u>6.50-</u>	<u>6.00-</u>
uitgedrukt in m NAP			

kolom 1: diepte in de havenmond,
gemiddeld laag water gecombineerd met extreem hoge golven

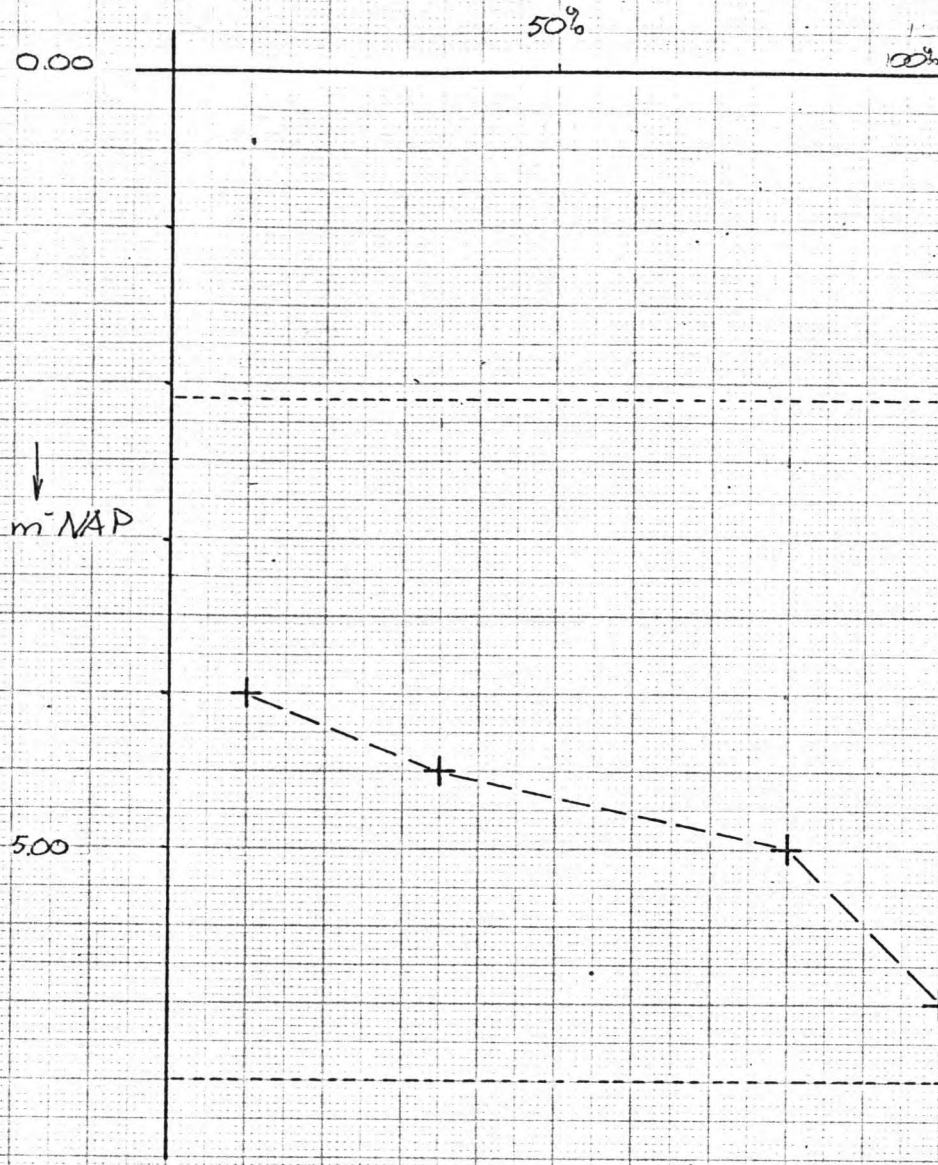
kolom 2: diepte in de havenmond,
extreem laag water gecombineerd met kleine golven

kolom 3: diepte in de haven,
extreem laag water
voor de verdeling, zie figuur 27A.

In de marge is het effect van buistoten verwerkt die volgens de Deltacommissie in orde van grootte 0.50 tot 0.75 m bedraagt, zie kolom 1.

Tevens is in de marge de eventuele ruwheid van de bodem verwerkt.

percentage
onderschrijding
van het haven-
oppervlak



figuur 27A

Hoofdstuk V: vorm van de voorhaven

Inleiding

De voorhaven heeft als functie de golven te dempen tot een in de binnenhaven acceptabele golfhoogte.

-A. De randvoorwaarden zijn:

- a. de golfhoogte die in de binnenhaven wordt toegestaan
- b. de veiligheid van jachten bij passage
- c. de golfhoogte en -richting op zee
- d. de waterstand

-B. het ontwerp van de voorhaven verloopt als volgt:

- f. vaststellen van de minimum vaarbreedte
- g. vaststellen van de richting van de invaaropening
- h. schatten van de reflectie
- i. opstellen van de alternatieve indelingen
- j. bepalen van de golfdoordringingsdiagrammen met behulp van een diffractieschema en de reflectie
- k. vergelijken en kiezen van een van de indelingen
- l. bepalen van de taludhellingen
- m. bepalen van de steenafmetingen
- n. aanpassen van de indeling van de voorhaven
- p. parameterlijst

Deze volgorde wordt in de paragrafen voortgezet, uitgezonderd b. deze randvoorwaarde is niet verder uitgewerkt.

-A. Randvoorwaarden

-a. De toegestane golfhoogte in de binnenhaven

De golven mogen in de binnenhaven slechts 0.50 m hoog zijn om een rustige ligging van de jachten te waarborgen, volgens PIANC. Hierbij wordt gesteld dat die waarde 1 keer per 10 jaar overschreden mag worden.

Ter vergelijking: de ontwerpers van Brighton marina hebben gestreefd naar 0.40 m golfhoogte met een overschrijdingsfrequentie van 1 keer per jaar en 0.50 m met een frequentie van 1 keer per 10 jaar. Men heeft er 0.45 m met een frequentie van 1 keer per jaar kunnen realiseren. Deze golven worden veroorzaakt door golfoverslag. De golfoverslag in Brighton is nogal groot omdat de dammen daar verticale wanden hebben.

2. De Goldschmidt-afwijking

De Goldschmidt-afwijking is de afwijking van de overgangsfunctie van de Goldschmidt-afwijking naar de Goldschmidt-afwijking, wordt gegeven door de Goldschmidt-afwijking (zie figuur 2).

De Goldschmidt-afwijking is de afwijking van de overgangsfunctie van de Goldschmidt-afwijking naar de Goldschmidt-afwijking, wordt gegeven door de Goldschmidt-afwijking (zie figuur 2).

De Goldschmidt-afwijking is de afwijking van de overgangsfunctie van de Goldschmidt-afwijking naar de Goldschmidt-afwijking, wordt gegeven door de Goldschmidt-afwijking (zie figuur 2).

De Goldschmidt-afwijking is de afwijking van de overgangsfunctie van de Goldschmidt-afwijking naar de Goldschmidt-afwijking, wordt gegeven door de Goldschmidt-afwijking (zie figuur 2).

De Goldschmidt-afwijking is de afwijking van de overgangsfunctie van de Goldschmidt-afwijking naar de Goldschmidt-afwijking, wordt gegeven door de Goldschmidt-afwijking (zie figuur 2).

De Goldschmidt-afwijking is de afwijking van de overgangsfunctie van de Goldschmidt-afwijking naar de Goldschmidt-afwijking, wordt gegeven door de Goldschmidt-afwijking (zie figuur 2).

-c. Golfhoogte en -richtingen op zee

De golfhoogte in de binnenhaven mag 1 keer per 10 jaar 0.50 m overschrijden. De overschrijdingsfrequentie van de golfhoogte op zee wordt ook gesteld op 1 keer per 10 jaar. De golfhoogte die daarbij hoort, wordt gevonden door in de grafiek van Heineke te extrapoleren (zie figuur 8).

volgen college b78 is de kans dat H_s een bepaalde waarde overschrijdt Weibull verdeeld. Dat wil zeggen:

$P = \exp(-A * \exp(-B * x))$	Weibull verdeling
P	kans op onderschrijden
$1 - P$	kans op overschrijden
$f = 1 - P$	frequentie van overschrijden

Heineke heeft de cumulatieve overschrijdingswaarde uitgezet op Weibull-papier waarbij de H_s een tijdsduur heeft van 3 uur. Voor de lijn die de 12 m dieptelijn aangeeft is berekend dat

$$A = 3.42 \text{ en } B = 2.09$$

$$P = \exp(-3.42 * \exp(-2.09 * x))$$

$$\text{met } x = \max H_s$$

$$f = 1/(1/3 * T * 365 * 24)$$

$$\text{met } T = \text{herhalingsinterval in jaren}$$

$$\text{als } T = 10 \text{ jaar}$$

$$\text{is } f = 3.42 * 10$$

$$f = [1/(\text{aantal perioden van 3 uur})]$$

$$\text{dan } x = 5.50 \text{ m}$$

$$H_s = 5.50 \text{ m}$$

Gecontroleerd moet worden of de golfhoogte H_s kan optreden bij de aanwezige diepte en de diepte kan worden berekend met behulp van de H_s golfhoogte.

Volgens f11A dictaat is:

$\overline{T}$ de gemiddelde golfperiode

$$\overline{T} = 3.94 \text{ Hs}^{0.376}$$

met Hs = 5.50 m

$$\overline{T} = 7.5 \text{ s}$$

0161219712 01 .6-

Wet: 10 jaar

(dit wordt later gecorrigeerd)

544 + m 00.5

7-1-07.3

Washed in water and dried.

$$\Delta z_{\text{max}} = 0.7 \times 7.0 = 4.9 \text{ mm}$$

-d. De waterstand

De waterstand kan worden bepaald als de overschrijdingslijn bekend is, zie figuur 1.

De extreme golfhoogte ontstaat in extreme weersomstandigheden, die tevens een extreme set-up veroorzaken. Maar de extreme waarde van golfhoogte en set-up behoeven niet samen te vallen. Aangenomen is dat deze twee extremen wel gelijktijdig optreden (in het slechtste geval). Voor de golfhoogte wordt een overschrijdingsfrequentie aangehouden van 1 keer per 10 jaar. Die frequentie wordt ook aangehouden voor de waterstand (waarin de set-up verwerkt is).

waterstand aan de kust
bij een frequentie van
1 keer per 10 jaar

3.00 m+ NAP

stel het waterstands-
verschil tussen de kop
van de dam en de kust
(dit wordt later gecontro-
leerd)

1.00 m-

dan is de waterstand
voor de kop

2.00 m+ NAP

bodempeil

6.50 m- NAP

waarmee de waterdiepte wordt

$h = 8.50 \text{ m}$

Met behulp van het breker criterium $H/h = 0.7$ kan
de maximale golfhoogte worden bepaald.

$$H_s \text{ max} = 0.7 * 8.50 = 6.00 \text{ m}$$

Het breker criterium laat een grotere significante golfhoogte toe dan de optredende.

Waarin H_s significante golfhoogte [m] en
 h waterdiepte [m].

Controle schatting set-up langs de dam

De set-up bestaat uit twee delen:

- wind set-up
- golf set-up

De wind set-up (sw) volgens Keulegan

$$\frac{ds}{dx} = A_s * \frac{U_w^2}{g * D} \quad A_s = 3.3 * 10^{-6}$$

substitueer

zie figuur 26

$$D = \frac{x}{L} * D_0$$

integreren

$$sw = A_s * \frac{U_w^2}{g * D_0} * L * \ln \left| \frac{x}{x_0} \right|$$

$x = 900$
 $x_0 = 1$

met $U_w = 27.2 \text{ m/s}$ Beaufort
 $L = 900 \text{ m}$
 $D = 8.50 \text{ m}$

daaruit volgt

$$sw = 0.18 \text{ m}$$

De golf set-up (sbr) volgens Shore Protection Manual

$$sbr = 0.19 * \left(1 - 2.82 * \left(\frac{H_s}{g * T^2} \right)^{1/4} \right) * H_s$$

met $H_s = 5.50 \text{ m}$
 $T = 7.5 \text{ s}$
 $g = 9.81 \text{ m/s}^2$

daaruit volgt

$$sbr = 0.75 \text{ m}$$

De totale set-up (st) wordt dan

$$st = sw + sbr = 0.18 + 0.75 = 0.93 \text{ m}$$

Geschat was $st = 1.00 \text{ m}$

Uw gewilde winstbejag
D. 1000
U. 1000
X. 1000
H. 1000
T. 1000

waarin	As	coëfficiënt van Keulegan	-
	Uw	gemiddelde windsnelheid	m/s
	D	waterdiepte	m
	g	versnelling van de zwaartekracht	m/s ²
	x	coördinaat	m
	L	lengte van de dam	m
	Hb	golfhoogte van de brekende golven	m
	T	golfperiode	s

-B. Volgorde ontwerp voorhaven

De voorhaven heeft als functie de golven te dempen. Het dempen van golven vindt plaats:

- door slechts een deel van de golfenergie toe te laten in het volgende bassin en de energie te spreiden over een groot oppervlak,
- door de golfbaan en de vaarbaan te scheiden waarna de golven op een talud lopen en breken.

Het blijkt dat er twee taluds nodig zijn om de golven te dempen:

- een talud om de golven die rechtstreeks van zee komen te dempen en
- een talud om de gereflecteerde golven van het eerste talud te dempen.

In de voorhaven hebben de volgende elementen een plaats:

- ruimte voor de scheepvaart,
- taluds om de golven te dempen en
- de dammen.

De golfdoordringing in de haven kan worden bepaald door middel van diffractieberekening, als bekend zijn:

- a. de minimum doorvaartbreedte,
- b. de richting van de opening naar zee,
- c. de plaats van de opening naar de binnenhaven en
- d. reflectie aanname.

In de uitwerking worden deze onderdelen als volgt bepaald

ad a. de minimum breedte wordt bepaald aan de hand van de literatuuropgave en een capaciteitsberekening;

ad b. de richting van de opening is afhankelijk van:

- de richting van de zwaarste golfaanval,
- de richting van het grootste zandtransport en
- vormgeving van de voorhaven.

ad c. de plaatsing van de doorvaartopening van de voorhaven naar de binnenhaven is afhankelijk van de golfdoordringing;

de reflectie wordt voortgezet op 20 m. (zie voor de
verwijzing de tekening bijlage 1).

Wat betreft de golfhoogte, deze wordt bepaald met
behulp van de afmeting van de golf.

De golfhoogte in de haven is zeer afhankelijk van de
golfhoogte in de golfdiepte (andere gegevens van de golfdiepte
te stellen).

Golven met een grote golfhoogte nemen aan in hoogte af na
het passeren van de haven en spreiden zich over een grote
breedte. Als deze golven op een smal looppad, kasten een
relatief groot deel van de golfhoogte terug.

Voor golven met een korte golfhoogte geldt het
tegenovergestelde. Deze golven blijven na het passeren van
de haven hoog en blijven geconcentreerd in een klein
deel van de breedte van de haven. Als korte golven op een smal
looppad, worden ze niet teruggekaatst. (zie figuur 28).

Omdat de directe golfhoogte van de zee naar de
binnenhaven niet mogelijk is, is alleen de golfhoogte in
van golven met een relatief lange periode van belang.
Gesteld is $T = 7$ sec omdat deze frequentie voorkomt en de
verstoring van de golfbeweging door de jachthaven groot
is: $T = 8$ sec is echter gemeten.

ad d. de reflectie wordt gesteld op 20 % (zie voor de verklaring de betreffende paragraaf).

Wat betreft de diffractie, deze wordt bepaald met behulp van de spiraal van Cornu.

De golfdoordringing in de haven is sterk afhankelijk van de golflengte en de golfhoogte (anders gezegd van de periode en de steilheid).

Golven met een grote golflengte nemen snel in hoogte af na het passeren van de monding en spreiden zich over een grote breedte. Als deze golven op een talud lopen, kaatst een relatief groot deel van de golfenergie terug.

Voor golven met een korte golflengte geldt het tegenovergestelde. Deze golven blijven na het passeren van de monding even hoog en blijven geconcentreerd in een baan ter breedte van de monding. Als korte golven op een talud lopen, worden ze niet teruggekaatst. Zie figuur 28.

Omdat de directe golfindringing van de zee naar de binnenhaven niet mogelijk is, is alleen de golfindringing van golven met een relatief lange periode van belang. Gesteld is $T = 7$ sec omdat deze frequent voorkomt en de versterking van de golfbeweging door de jachten nog groot is; $T = 8$ sec is zelden gemeten.

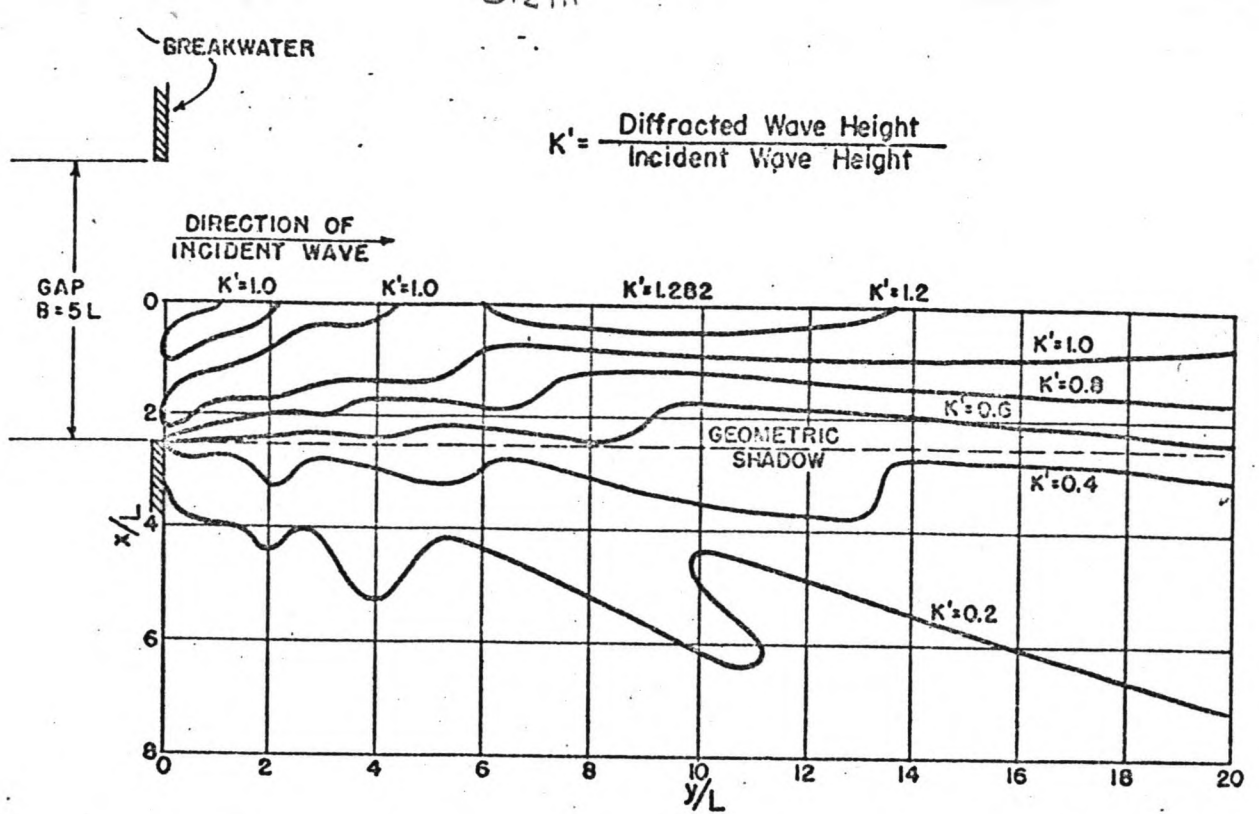


Figure 2-52. Contours of Equal Diffraction Coefficient
Gap Width = 5 Wave Lengths ($B/L = 5$)

doordringing van korte golven →
van relatief langere golven ↘

overgenomen uit Shore Protection Manual

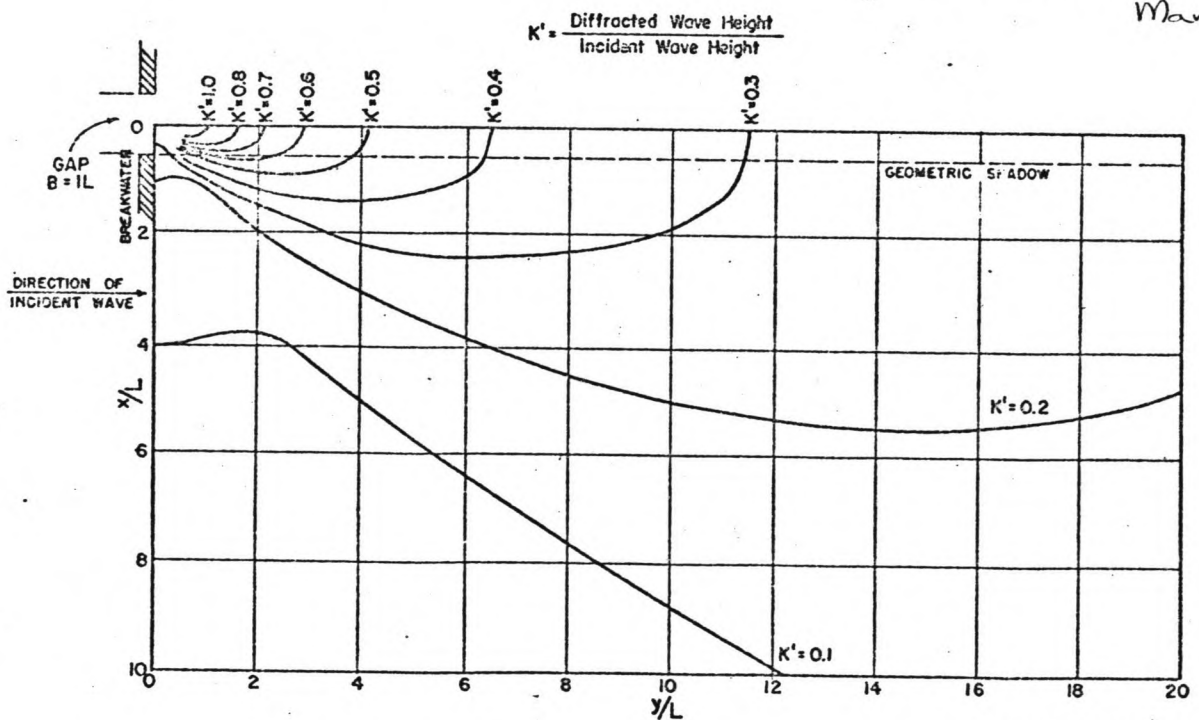


Figure 2-44. Contours of Equal Diffraction Coefficient
Gap Width = 1 Wave Length ($B/L = 1$)

-f. De minimum vaarbreedte

De maten die in de literatuur worden genoemd worden vergeleken met de waarde die wordt verkregen via een capaciteitsbenadering.

-literatuuropgave:

-ANWB

-binnenhavens

-dammen met beperkte afmetingen breedte 25 m

-lange doorvaartopeningen breedte 35 m

-rapport symposium van Southampton

-minimale maat breedte 35 m

-7 * breedte grootste schip (=7m) breedte 50 m

-de haven van Scheveningen

vergelijkbaar qua golfklimaat en

weersomstandigheden

-opening zee naar voorhaven breedte 120m

-opening voor- naar binnenhaven breedte 60 m

-de haven van Brighton

vergelijkbaar qua aantal en soort schepen

-opening zee naar voorhaven breedte 80 m

-opening voor- naar binnenhaven breedte 60 m

-capaciteitsbenadering

De minimum vaarbreedte is afhankelijk van de gewenste doorvaartcapaciteit. Bij die capaciteit kan dan nog een aanvullende eis worden gesteld met betrekking tot het aantal ongevallen per jaar. Capaciteit van een opening is gelijk aan het aantal doorvaarten per tijdseenheid.

Volgens de studiegroep recreatievaart is over deze materie niet zoveel te zeggen omdat de capaciteit van zeer veel parameters afhangt waarvan de invloed niet duidelijk is.

Daarom wordt met een benadering volstaan. Stel een veld schepen (zie figuur 28A).

Hierin stelt L de gemiddelde lengte van de schepen voor

Dan wordt $B = n * L + 1.5 * L$ (1)
met C = capaciteit = aantal/tijdseenheid

$$C = (2 * n - 1) * v / L1 \quad (2)$$

$$C = [1/\text{uur}]$$

waarin v = vaarsnelheid [m/s]

formule (1), omgewerkt en gesubstitueerd in formule (2) levert

$$C = \frac{2 * v}{5 * L} * \left(\frac{B}{L} - 2 \right) \quad (3)$$

Dimensiecontrole van (3)

$$\text{aantal/uur} = \frac{\text{m/uur} * \text{aantal/blok}}{\text{m/blok}}$$

Voor de haven van Katwijk is de gemiddelde lengte als volgt bepaald:

$$\sum_{i=1}^n P_i * L_i = 1 * L_{\text{gem}}$$

met L_i = lengte van klasse schepen.

L	P
8	0.26
10	0.31
12	0.23
15	0.13
18	0.03
20	0.03
25	0.01

(tabel 23)

Daaruit volgt dat $L_{\text{gem}} = 11.3 \text{ m}$

1 v = 1.000 - 1.000

de figuur IV

De capaciteit wordt als volgt vastgesteld : Volgens de
aanpak in de Nederlandse binnenlandse 60 % uit op een
somme van 1.000 vast maximaal 40 % uit in 1 uur.

$$C = 0.60 \cdot 0.40 \cdot 1.000 = 240 \text{ jachten}$$
$$= 0.60 \cdot 0.40 \cdot 2500 = 600 \text{ jachten}$$

In de capaciteit die nodig is om deze 240 in 1 uur te kunnen
weg laten varen.

Volgens formule (3) is $P = 60$ m als de minimale breedte.

Volgens formule (1) is $n = 4$ ritten in een richting varen.
 $n = 1$ rit in de andere richting varen.

Conclusie is dat een breedte van 60 m zal voldoende zijn om de
verkeering en de afvoer te regelen.

Stel $v = 5 \text{ km/uur} = 5000 \text{ m/uur}$

zie figuur 17

De capaciteit wordt als volgt vastgesteld : Volgens de ANWB vaart in de nederlandse binnenhavens 60 % uit op een zomerse dag. Hiervan vaart maximaal 40 % uit in een uur.

$$\begin{aligned} C &= 0.60 * 0.40 * \text{totaal aantal ligplaatsen} \\ &= 0.60 * 0.40 * 2500 = 600 \text{ jachten} \end{aligned}$$

is de capaciteit die nodig is om deze 24% in 1 uur te kunnen weg laten varen.

Volgens formule (3) is $B = 60 \text{ m}$ als de minimale breedte.

Volgens formule (1) is $n = 4$ rijen in een richting varend
 $n = 1$ rij in de andere richting varend

Conclusie is dat een breedte van 80 m zal voldoen gezien de berekening en de literatuuropgave.

blz 118.

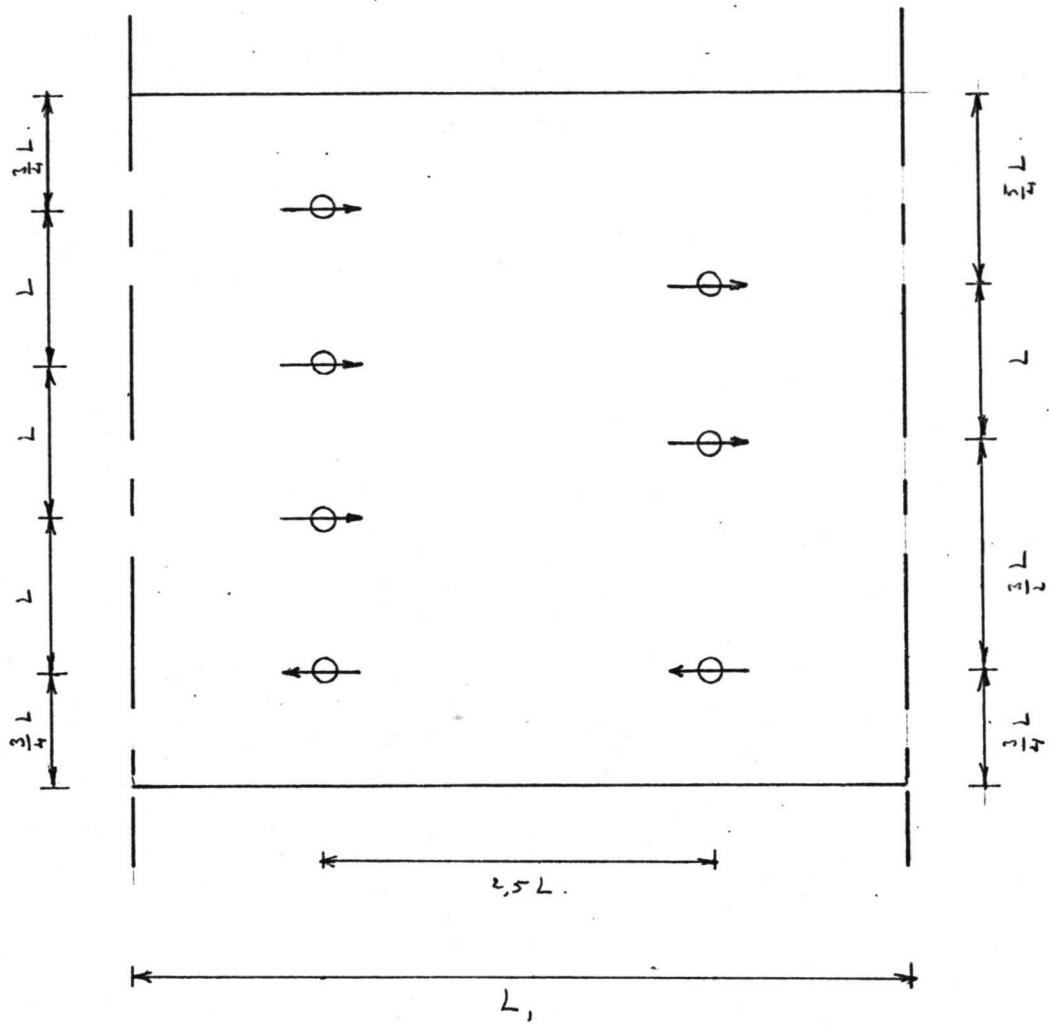


Figure 23A.

2. Beschrijving van de beschikbare gegevens

Uit de beschikbare gegevens volgt de volgende:

- 1. De beschikbare gegevens zijn:
- 2. Het vervoer van goederen in het havengebied
- 3. Het vervoer van goederen in het havengebied

De beschikbare gegevens zijn van belang voor de beschrijving van de beschikbare gegevens.

- 4. Het vervoer van goederen in het havengebied
- 5. Het vervoer van goederen in het havengebied
- 6. Het vervoer van goederen in het havengebied

De beschikbare gegevens zijn van belang voor de beschrijving van de beschikbare gegevens.

De beschikbare gegevens zijn van belang voor de beschrijving van de beschikbare gegevens.

De beschikbare gegevens zijn van belang voor de beschrijving van de beschikbare gegevens.

De beschikbare gegevens zijn van belang voor de beschrijving van de beschikbare gegevens.

De beschikbare gegevens zijn van belang voor de beschrijving van de beschikbare gegevens.

-g. De richting van de opening naar zee

Uit voorgaande paragrafen volgt dat de opening:

- 1. zo min mogelijk golfenergie mag toe laten,
- 2. het zandtransport de haven in moet bemoeilijken en
- 3. het doorvaren zo veilig mogelijk moet doen laten geschieden.

ad 1. Volgens de golfroos van Heineke zijn de golfrichtingen (zie figuur 7):

- lager dan 270 graden,
- 300 graden of
- hoger dan 360 graden

rechtsomdraaiend het gunstigst.

ad 2. Het zandtransport langs de kust loopt van Zuid naar Noord.

ad 3. De richtingen parallel aan de kust, Noord of Zuid zijn nogal ongunstig. De Nederlandse kust is vaak lagerwal. Als de schepen in problemen raken voor de havenmond verdagen ze aan lagerwal waardoor stranding het gevolg kan zijn.

Een opening gericht op de richting 300 graden voldoet aan de drie bovengenoemde eisen.

Tijdens het genereren van de alternatieven is het opgevallen dat een opening gericht op Noord tot Noordwest beter in het ontwerp te passen is. De vaarroute beschrijft dan een zo flauw mogelijke S-bocht waarbij de maximale lengte wordt gebruikt. De golfaanval wordt geconcentreerd op het breedste stuk van het talud. Zie figuur 38-42.

Er is een opening gekozen met de richting iets hoger dan 300 graden rechtsomdraaiend vanwege hiervoor genoemde redenen.

-h.schatten van de reflectie

De reflectie is geschat op 20%. Dat houdt in dat de teruggekaatste golfhoogte 20% van de inkomende golfhoogte is. (De teruggekaatste energie is dan 5% van de ingekomen energie, de energie is evenredig met het kwadraat van de golfhoogte.) Door het toelaten van deze reflectiecoëfficiënt kunnen de dammen een steile helling hebben. Waardoor het grondvlak van de dammen beperkt blijft.

Eigenlijk is dit een onderwerp waarop een optimalisatieproces toegepast zou kunnen worden. Dat proces zou als volgt verlopen:

- een reflectiecoëfficiënt wordt gekozen,
- de gunstigste havenvorm wordt bepaald aan de hand van het golfdoordringingsdiagram en
- daarna kunnen al die havenvormen, die het gunstigst zijn met betrekking tot de reflectie, met elkaar worden vergeleken met betrekking tot de kosten.

De amplitudelactor, die geleid op de afgepaste golflijn is gelijk aan 0,1 keer de golfwavelength. De amplitudelactoren, die gewogen zijn over de lengte, krijgen wordt de amplitudelactor op de golfwavelength berekend. De gewogen amplitudelactor voor de in aanpak golflijn wordt in het voorbeeld van figuur 20C in punt 2 als volgt berekend:

$$6.8 = 8.0 + 0 + (2.0 - 1) \times 3.0$$

De ambtelijke sector voor de uitwisseling van kennis.

$$25.0 = 25.0 * 1.0$$

-i. opstellen van de indelingen

-i. bepalen van de golfdoordringsdiagrammen

De uitvoering van de golfdoordringsdiagrammen

Bij de bepaling zijn de volgende methodieken gebruikt:

-De spiraal van Cornu is gebruikt om een golfbeeld te bepalen achter twee half-oneindig lange, rechte en dunne dammen, zie figuur 34. Het gebruik van de spiraal van Cornu wordt in de volgende paragraaf beschreven.

In werkelijkheid zijn de dammen niet half-oneindig, recht en dun maar het diffractiediagram dat hierbij is verkregen, wordt gebruikt. Dat diagram wordt zodanig gedraaid dat de ongunstigste situatie wordt bereikt. Zie voorbeeld in volgende paragraaf.

-de reflectie vindt plaats volgens de spiegelwetten: de hoek tussen de ingaande straal en de normaal is gelijk aan de hoek tussen de uitgaande straal en de normaal, zie figuur 29A.

-van een gebogen lijn is de raaklijn genomen als spiegellijn voor de gehele golfbaan. De golfenergie blijft dan geconcentreerd in een golfbaan voor de aanval op de dammen is deze aanname ongunstiger. De raaklijn is getrokken in het punt van de gebogen lijn waar de gebogen lijn de hartlijn van de inkomende golfbaan kruist, zie figuur 29B.

-de amplitudefactor, die geldt op de uitgaande golfbaan is gelijk aan 0.2 keer de oorspronkelijke amplitudefactoren, die gewogen is over de lengte. Hierin wordt de amplitudefactor op de volgende wijze berekend. De gewogen amplitudefactor voor de ingaande golfbaan wordt in het voorbeeld van figuur 29C in punt A als volgt berekend:

$$0.5 * (1 - 0.5) + 1 * 0.5 = 0.75$$

De amplitudefactor voor de uitgaande golfbaan.

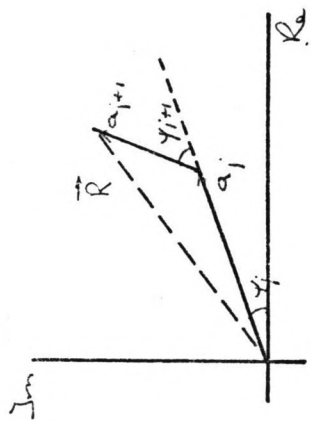
$$0.2 * 0.75 = 0.15$$

-om het golfpatroon in de voorhaven en om de golfamplitude aan de doorgang naar de binnenhaven te bepalen is het golfpatroon via de spiegellijn omgeklapt.

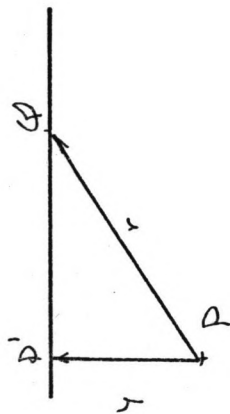
-om de aanval op de dammen te bepalen is gesteld dat de uitgaande golf niet meer diffracteert.

-de golfamplitude van de oorspronkelijke golfhoogte en van de teruggekaatste golven zijn volgens een kwadratische methode samengesteld. Impliciet is dan verondersteld dat de nieuwe golfhoogte de energie heeft die gelijk is aan de som van de energieën van de oorspronkelijke en de teruggekaatste golf.

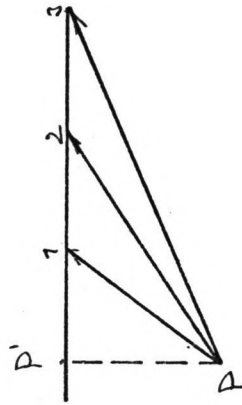
zie figuur 29 punt A $(0.4^2 + 0.2^2)^{1/2} = 0.45$



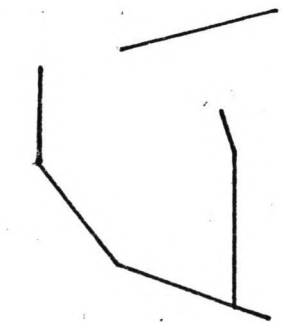
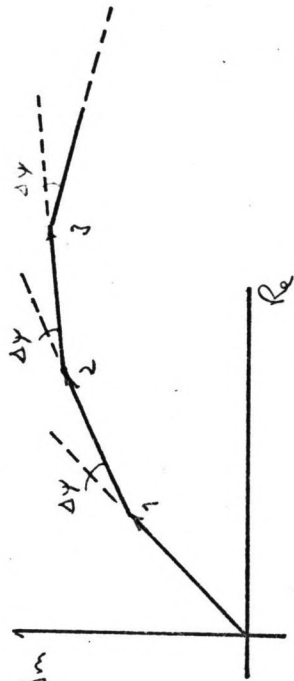
a)



b)



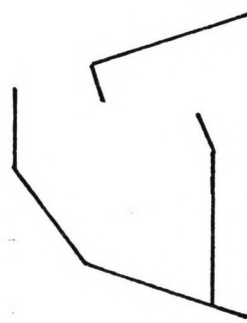
c)



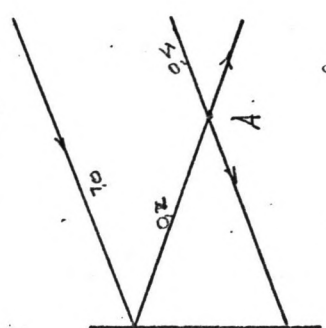
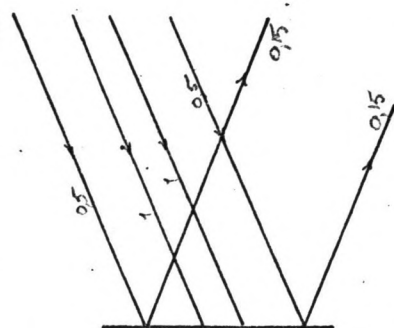
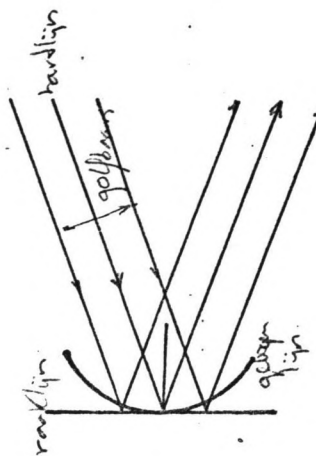
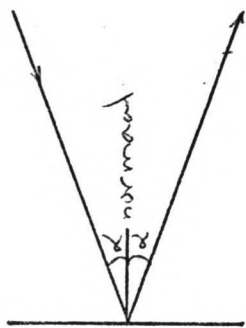
a)



b)



d)



Gebruik van de spiraal van Cornu

Als een golffront een obstakel ontmoet, wordt een deel van de golven teruggekaatst en een deel van de golven buigen eromheen.

Dat laatste verschijnsel, ook wel genoemd diffractie van golven, geeft een golfpatroon dat kan worden berekend met behulp van de spiraal van Cornu.

Aan de spiraal van Cornu ligt ten grondslag een kwalitatieve beschouwing van Huygens. Die stelde dat een serie bronnen, die elk golfenergie afstralen, op een rechte lijn samen een recht golffront veroorzaken. Als een deel van de bronnen wordt uitgezet, analoog aan de situatie met de half-oneindige lange dam, zal zich een golfpatroon ontwikkelen dat gelijk is aan het golfpatroon in water.

Als elke bron j in punt P een amplitude a_j geeft zal de totale amplitude in punt P zijn:

$$\sum a_j * \cos (wt - \gamma_j)$$

Dit kan ook worden opgevat als een vectorvoorstelling in het imaginaire vlak namelijk:

$$\begin{aligned} \sum a_j * \cos (wt - \gamma_j) &= \\ &= \sum \text{Re} (a_j * \exp(-i\gamma_j) \exp(iwt)) \end{aligned}$$

Beschrijving van de figuren:

figuur 31A -Waarbij de resultante R van 0 naar het eind van de vectoren een maat voor de amplitude geeft.

Het faseverschil = golfgetal * verschil in weglengte

$$\Delta\gamma = k * (rq - y) \text{ rad}$$

$$\text{met } k = 2\pi/L$$

figuur 31C -Elke bron geeft een vector die kleiner in lengte zal zijn dan zijn voorganger en heeft een faseverschil zal hebben omdat de weg tot punt P groter is dan bij zijn voorganger.

figuur 31D -Al deze vectoren in het complexe vlak uitgezet geven na limietovergang de spiraal van Cornu.

figuur 32 -Hierin staat de afbeelding van punt P in O . Punt Q is dan terug te vinden door de hoek ΔQ met de raaklijn in O aan de spiraal uit te zetten. De raaklijn aan de kromme geeft dan de afbeelding van Q namelijk Q' . Met ΔQ is het faseverschil tussen P en Q , zie figuur 32.

De hoek θ van het veld $\vec{E}$ ten opzichte van de x -as is gegeven door de relatie $\tan \theta = \frac{E_y}{E_x}$.

$$\vec{E} = E_0 \cos(kx - \omega t) \hat{x} + E_0 \sin(kx - \omega t) \hat{y}$$

De elektrische veldsterkte E_0 is gegeven door de relatie $E_0 = \frac{1}{\epsilon_0} \frac{q}{4\pi r^2}$.

De magnetische veldsterkte B_0 is gegeven door de relatie $B_0 = \frac{1}{c} E_0$. De richting van de magnetische veldsterkte is gegeven door de relatie $\vec{B} = \frac{1}{c} \vec{E} \times \vec{k}$, waarbij $\vec{k}$ de richtingsvector van de voortplanting is.

De golflengte λ is gegeven door de relatie $\lambda = \frac{2\pi}{k}$. De frequentie ν is gegeven door de relatie $\nu = \frac{\omega}{2\pi}$.

De elektrische veldsterkte E_0 is gegeven door de relatie $E_0 = \frac{1}{\epsilon_0} \frac{q}{4\pi r^2}$. De magnetische veldsterkte B_0 is gegeven door de relatie $B_0 = \frac{1}{c} E_0$. De richting van de magnetische veldsterkte is gegeven door de relatie $\vec{B} = \frac{1}{c} \vec{E} \times \vec{k}$, waarbij $\vec{k}$ de richtingsvector van de voortplanting is.

Men heeft om het uitzetten te vereenvoudigen een parameter W ingevoerd waarvoor geldt:

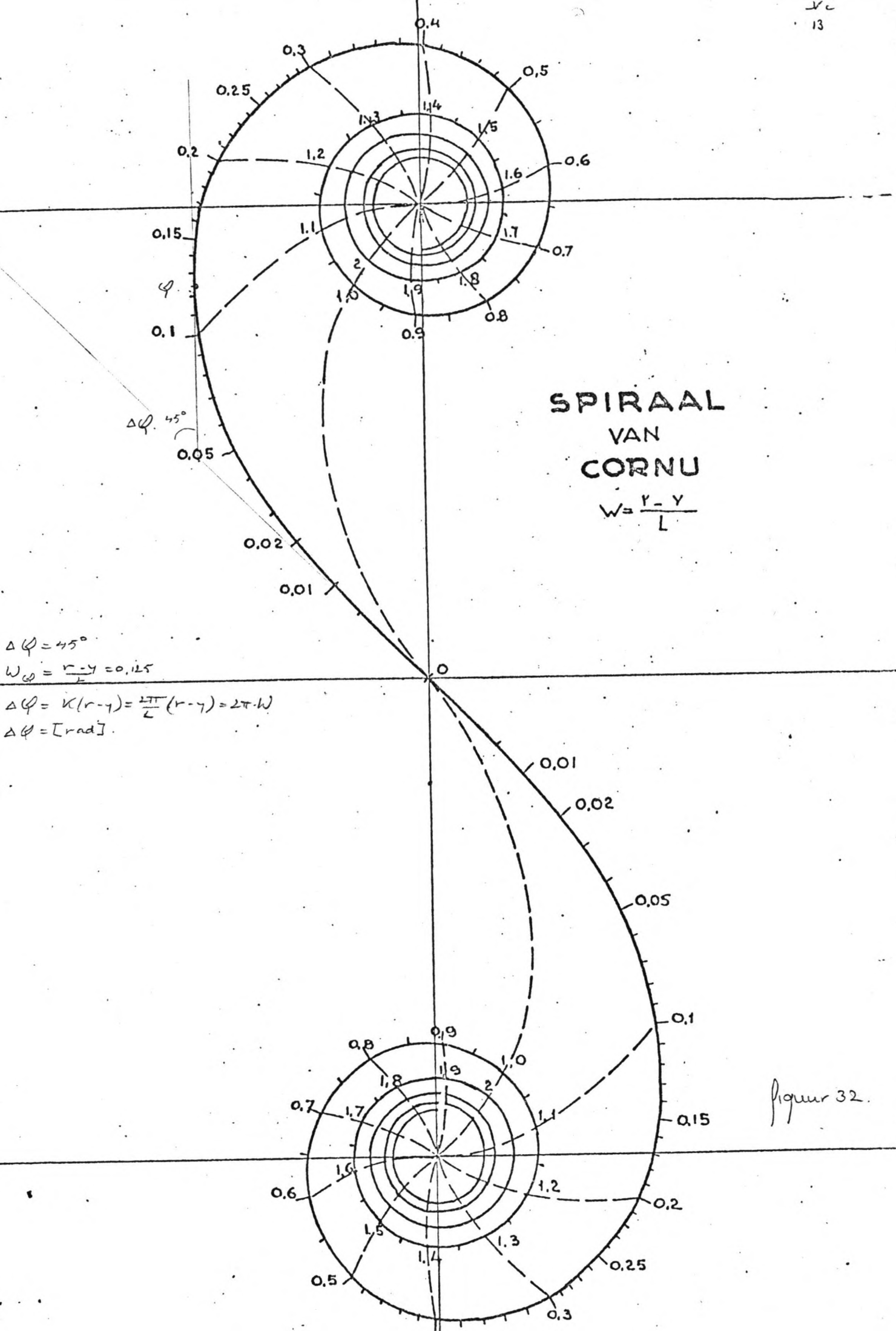
$$W = \frac{r - y}{L}$$

en men heeft W uitgezet op de spiraal. De vector $P'Q'$ geeft dan een verhoudingsgetal voor de amplitude in punt P .

Op open water gaat r naar $+$ of $-$ oneindig en geeft de spiraal van Cornu een vector van $W -$ oneindig naar $W +$ oneindig. De amplitudeverhouding is voor open water gelijk aan 1 omdat de inkomende golf gelijk is aan de uitgaande golf dus de verhouding is 1. Dus de vector kan worden beschouwd als een normvector, elke andere vector die gemeten wordt in de figuur kan daarmee worden vergeleken.

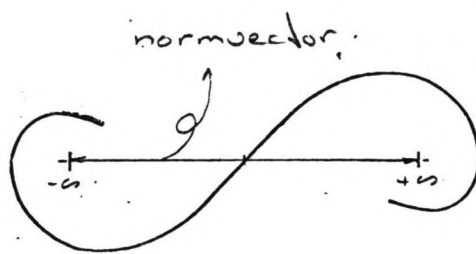
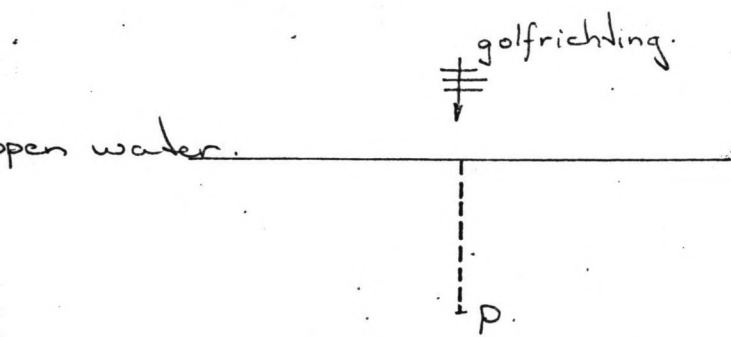
Als een deel van het golffront wordt onderschept door een dam moet in de afbeelding ook een stuk worden afgesneden. Dat stuk van de vector werkt dan niet mee om de golfamplitude te bepalen, zie figuur 34.

waarin	a_j = golfamplitude	m
	w = hoekfrequentie	rad/s
	φ_j = faseverschil	rad
	Re = reële deel van het getal	-
	$\exp$ = e-macht	-
	k = golfgetal	1/m
	L = golflengte	m
	ΔQ = hoek	rad
	W = afleescoefficient op de spiraal van Cornu	-

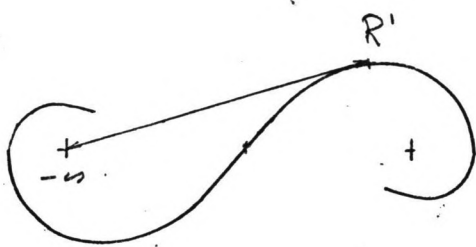
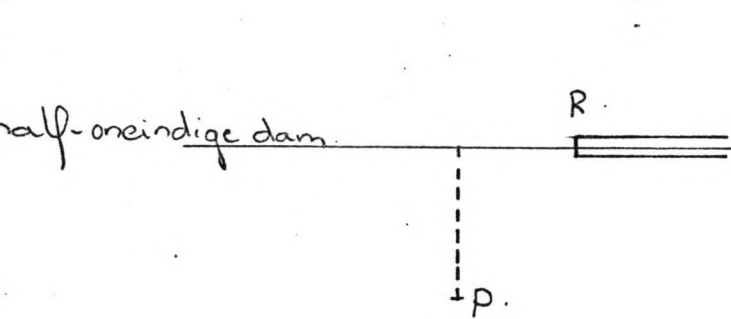


figuur 32.

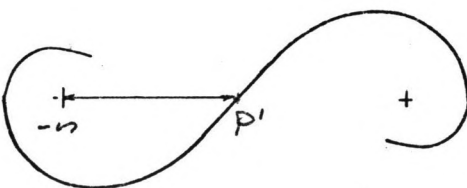
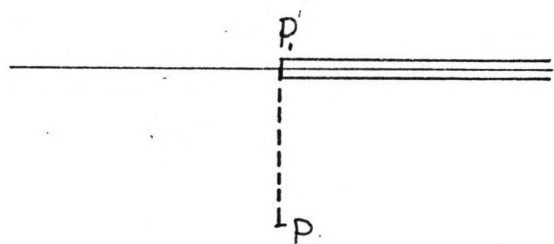
en aantal voorbeelden



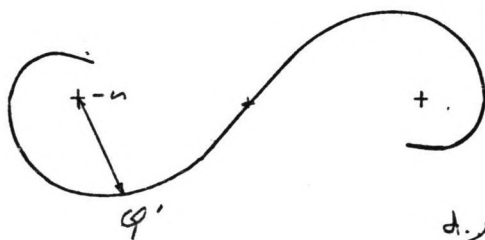
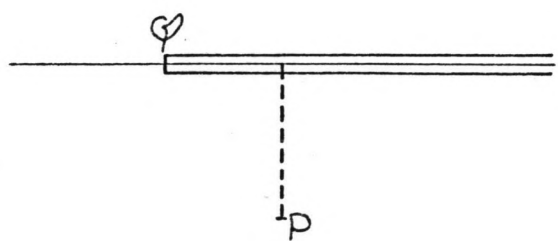
a)



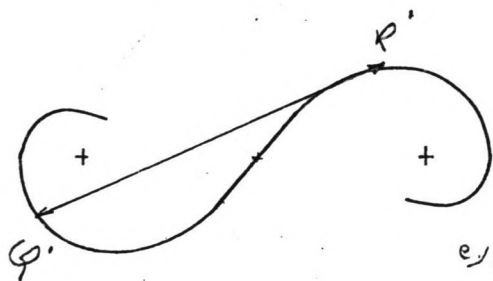
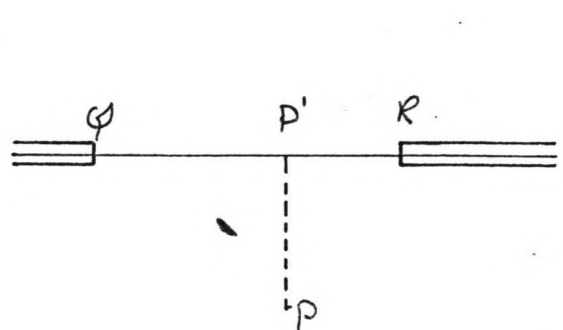
b)



c)



d)



e)

figuur 33
a. tot en met e.

Uitwerking van geval a.

Met behulp van de spiraal van Cornu wordt het diffractiediagram gevonden dat behoort bij het geval van twee half-oneindig lange, rechte en dunne dammen, zie figuur 34. Dat diffractiediagram wordt op de gecreëerde havenvorm gelegd zodanig dat de ongunstigste situatie ontstaat. Ongunstig in de zin van de grootste golfhoogte, die in de binnenhaven kan doordringen.

De havenvorm is in eerste opzet te gecompliceerd om er het golfbeeld van te kunnen bepalen. Daarom wordt de strandvorm gesimplificeerd tot rechte lijnen (zie figuur 35). In deze vereenvoudigde vorm wordt het oorspronkelijke, volgens Cornu bepaalde, golfbeeld getekend (zie figuur 36).

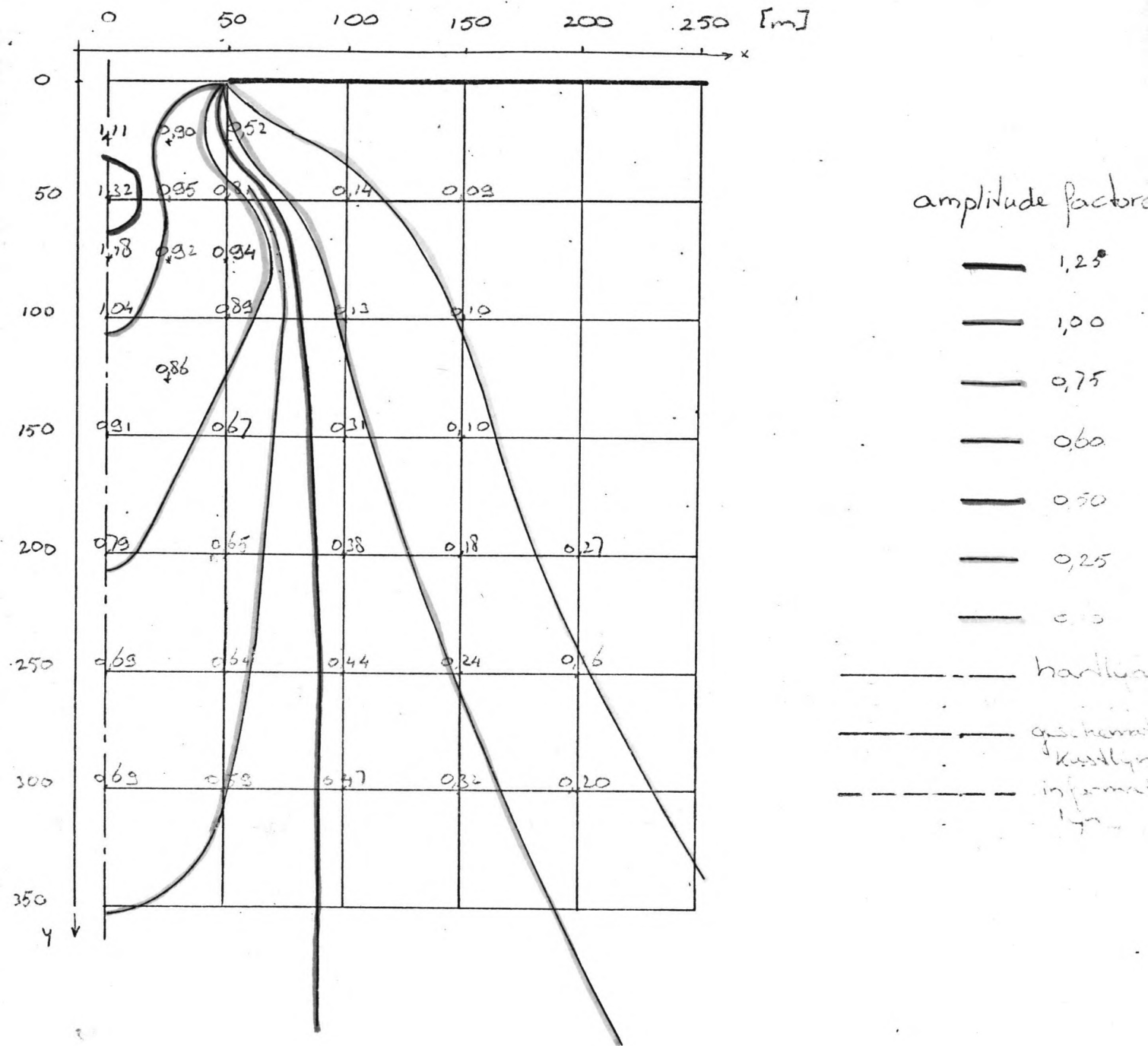
De hartlijn van de inkomende golfbaan wordt gespiegeld. In de uitgaande straal wordt voor de amplitudefactor 0.2 maal gewogen volgens de lengte, gesommeerde amplitudefactoren aangehouden. De teruggekaatste waarde wordt samengesteld met de waarde van de amplitudefactor die wordt veroorzaakt door de golven die uit zee komen. Aan de hand van de nieuw verkregen amplitudefactoren wordt een golfdoordringingsdiagram getekend, zie figuur 37.

Bij de tweede doorgang, de doorgang naar de binnenhaven, wordt een diffractiediagram volgens Cornu getekend. De amplitudefactor aan de basis van de figuur is niet gelijk aan 1, maar aan de gemiddelde van de al verkregen waarde (zie figuur 38, de schets aan de zijkant). Er moet voorts nog een correctie worden toegepast voor de verdeling van de amplitudefactoren aan de basis van het Cornu figuur.

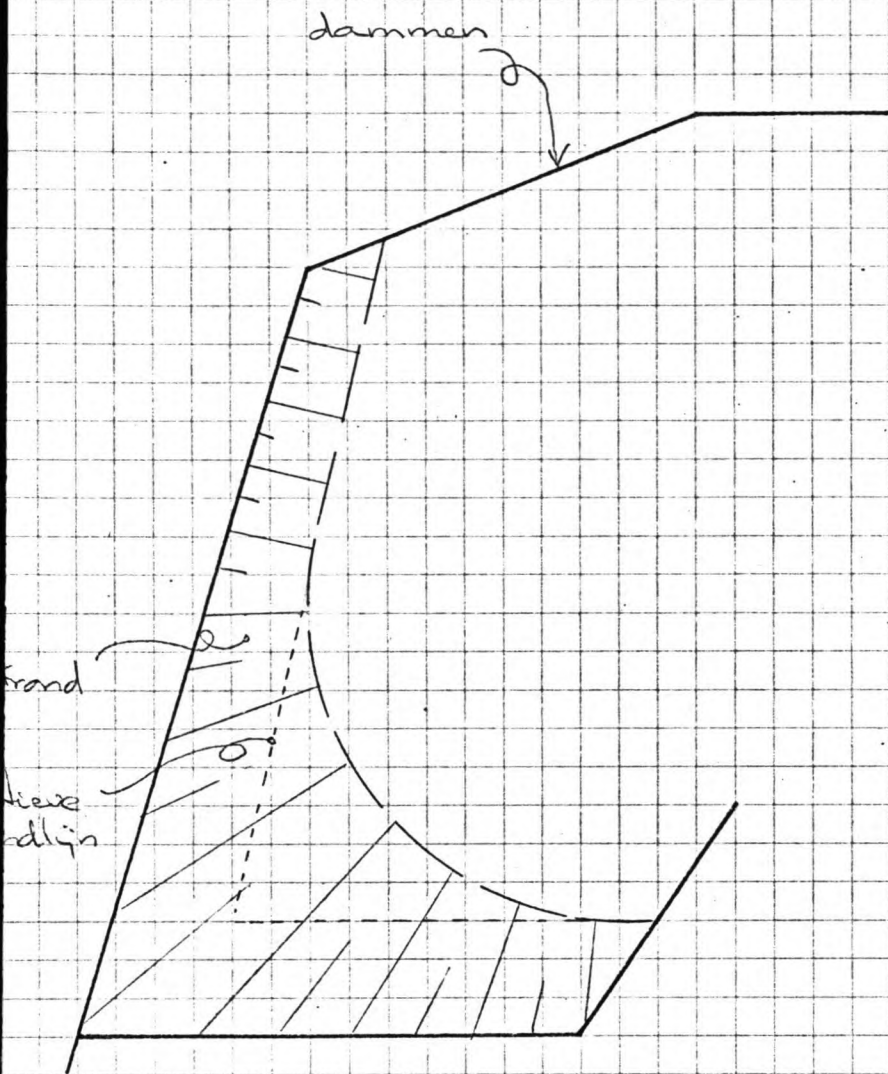
Het tenslotte verkregen diagram geeft een vergelijkingwaarde voor de gekozen havenvorm. Als de havenvorm wordt veranderd, veranderd het diagram ook, waardoor de havenvormen tegen elkaar kunnen worden afgewogen op hun effectiviteit om de golven te dempen.

Tenslotte kan de resulterende golfhoogte aan de zijde van de binnenhaven worden bepaald en worden vergeleken met de gestelde eis (zie een paragraaf hiervoor).

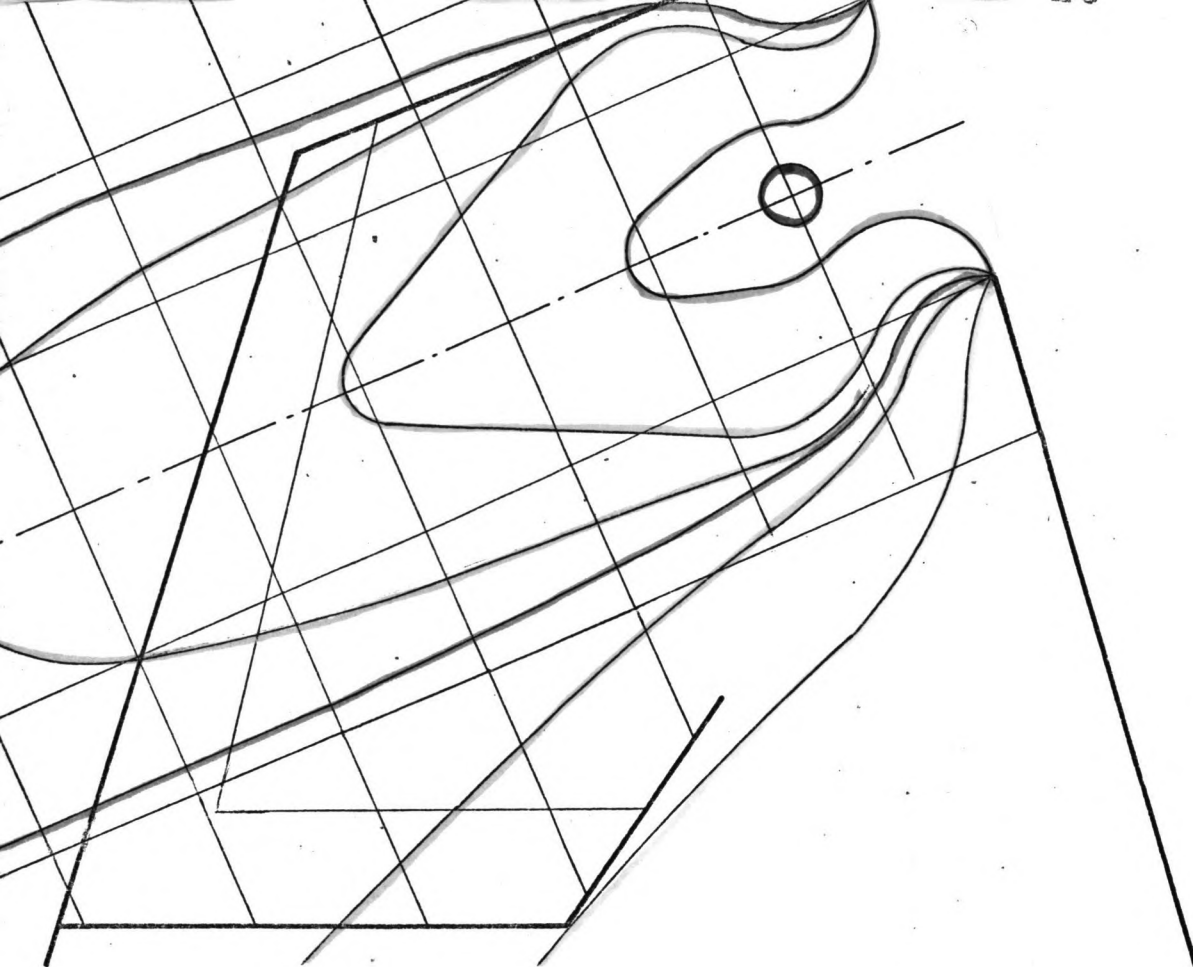
geconstrueerd m.b.v. de Spiraal van Cornu met $T=7s$.



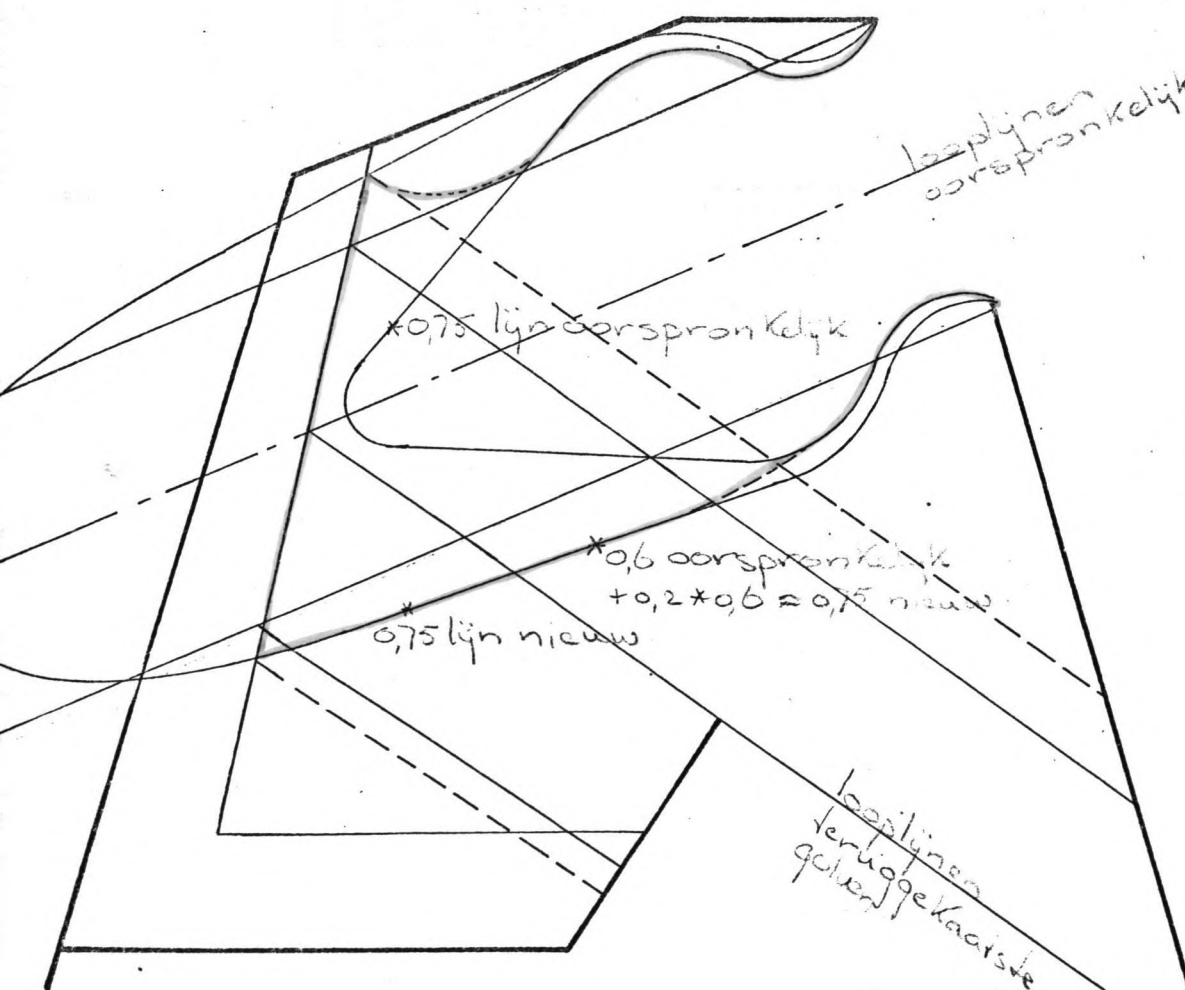
figuur 34



figuur 35
geval (a)



Figuur 36



Figuur 37

figuur 37

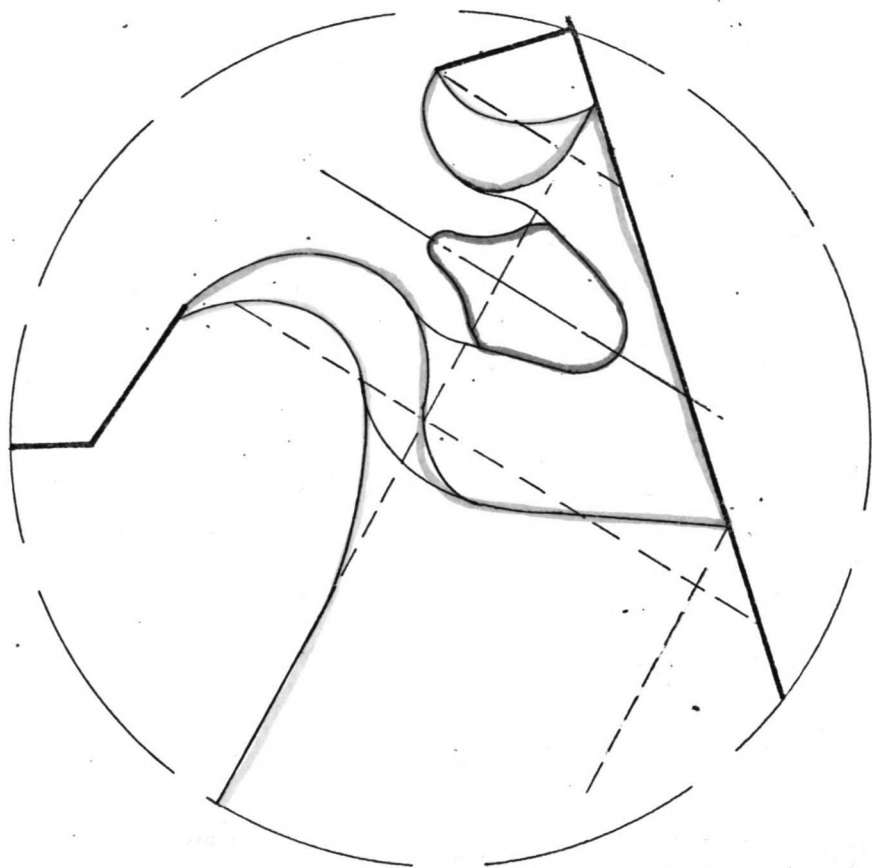


Figure 33

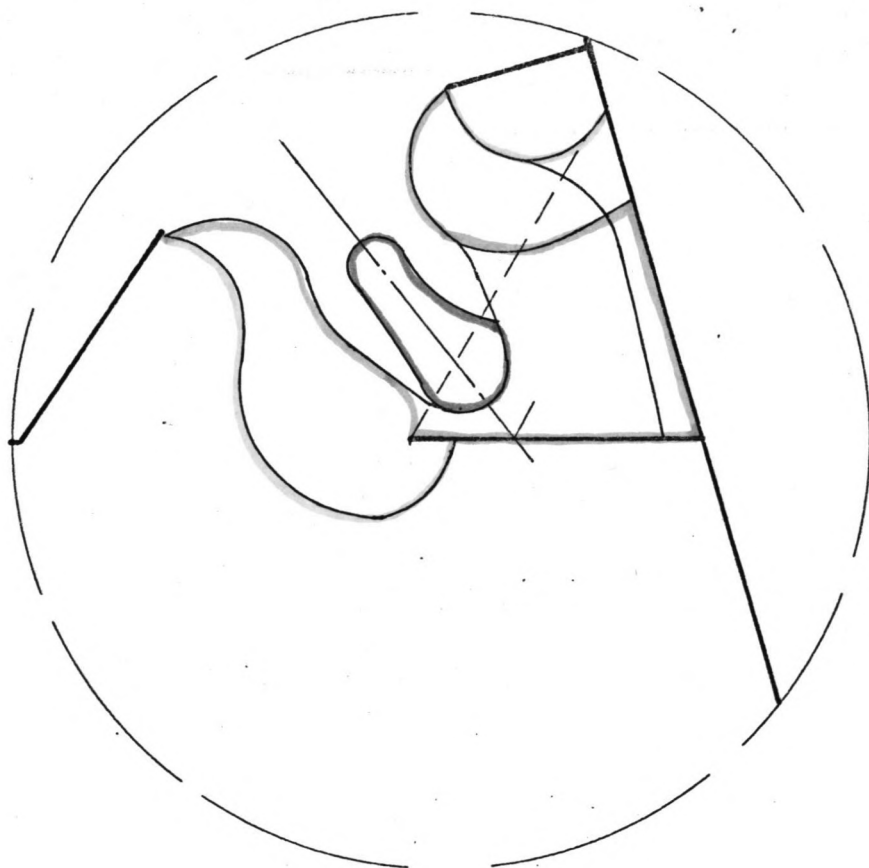


Figure 40

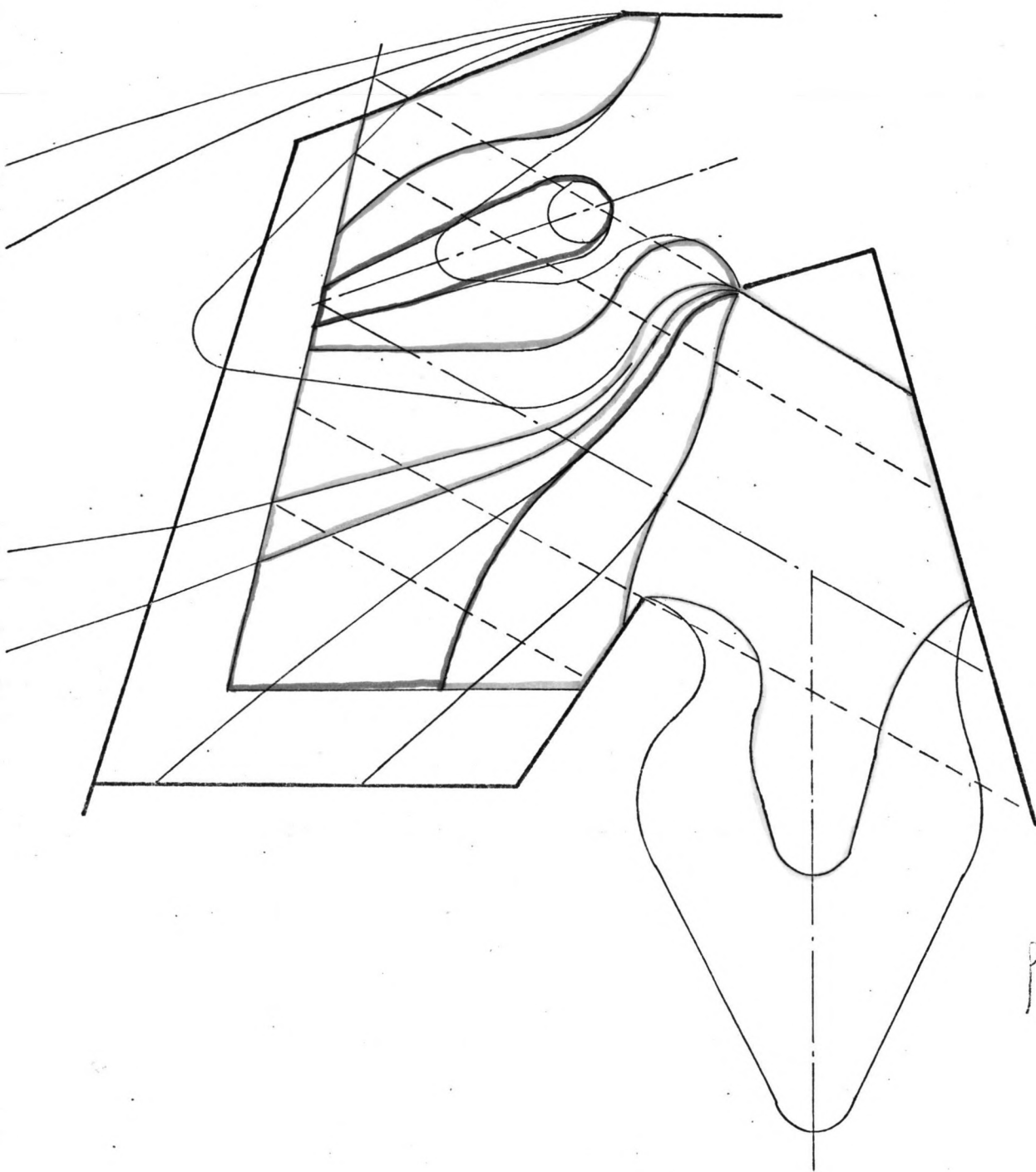


Figure 41

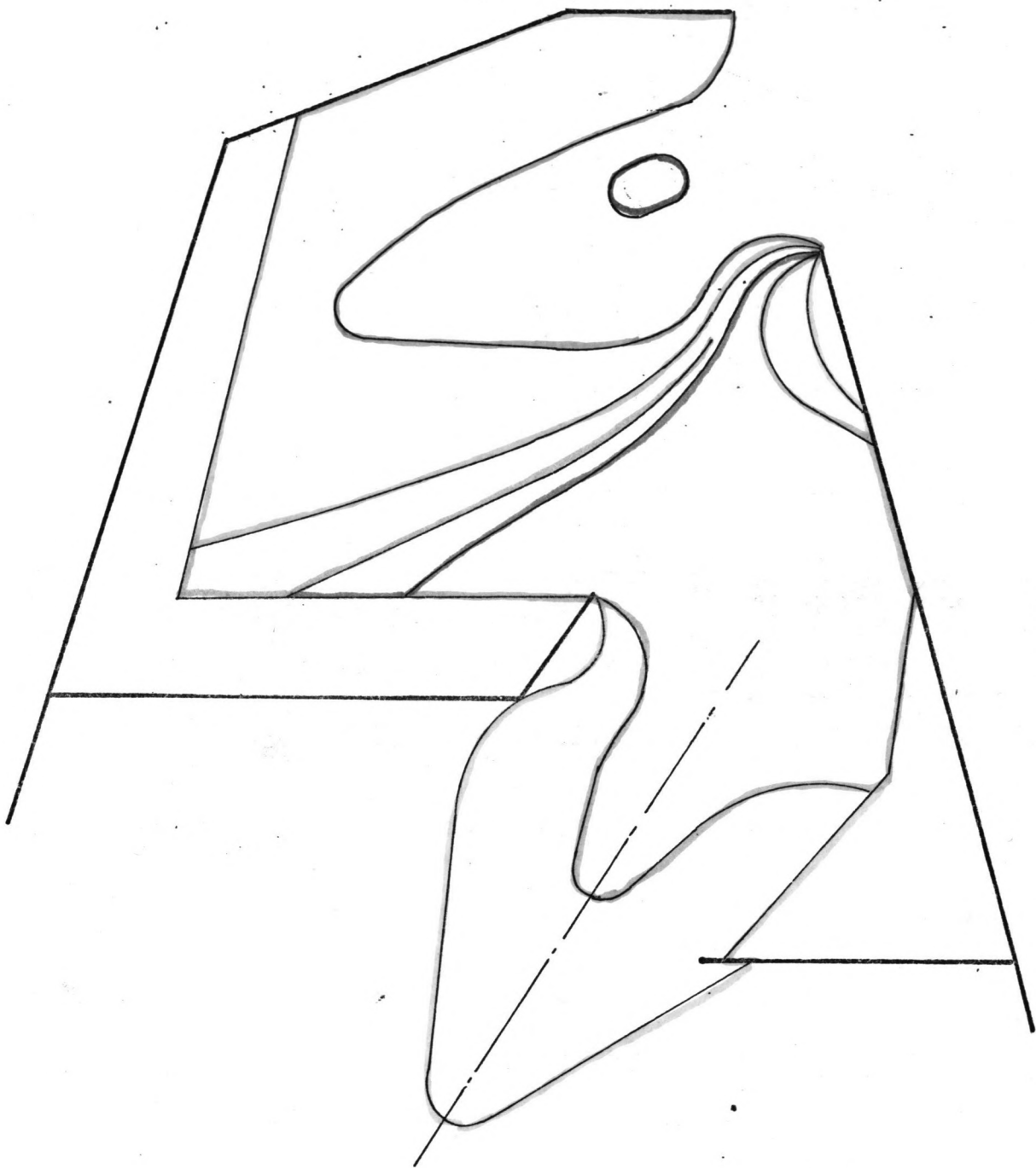


Figure 42

see also
Figure 20

-k. Kien-chen van der Grinten

De verschiffende havenbedrijven worden met elkaar vergeleken op het vlak op het dat in de tabeling volgt:

optocht, 38 een doorgang in de binnenhaven

30-40 - figure
golven de binnenhaven

aanwettig is en volgens

Deze inbedingen zijn overweert tot inbedingen waardig de
naden vermindert zijn.

De indelingsvolgens

Figure 40 is overlaid with Figure 43.

Het blijkt dat de uitgewerkte inselingen ongeveer hetzelfde
colloïd vertonen als de figuren waarvan werd uitgegaan.

-ge goldgeordnende leere dille

waarde heeft en de voldoende bij de binnenhaven een acceptabele

aan de andere verblijven.

-k. kiezen van een indeling

De verschillende havenindelingen worden met elkaar vergeleken en het valt op dat dat in de indeling volgens:

-figuur 38 een doordringing in de binnenhaven optreedt,

-figuur 39-40 hoge golven de binnenhaven binnenlopen,

-figuur 41 het golfpatroon in de ingang erg ongunstig is en volgens

-figuur 42 een doordringing in de binnenhaven optreedt.

Deze indelingen zijn omgewerkt tot indelingen waarbij de nadelen verminderd zijn.

De indeling volgens

figuur 40 is omgewerkt naar figuur 43,

figuur 42 naar figuur 44 en

figuur 43 naar figuur 45.

Het blijkt dat de uitgewerkte indelingen ongeveer hetzelfde golfbeeld vertonen als de figuren waarvan werd uitgegaan.

De indeling volgens figuur 45 is tenslotte gekozen omdat:

-de golfdoordringing beperkt blijft,

-de golfhoogte bij de binnenhaven een acceptabele waarde heeft en

-het golfpatroon in de ingang niet ongunstiger is dan bij de andere verdelingen.

Het grote voordeel van deze indeling is dat de golfaanval vanuit zee wordt opgevangen door een flauw talud. De breedte die daar voor nodig is past goed in de voorhaven indeling.

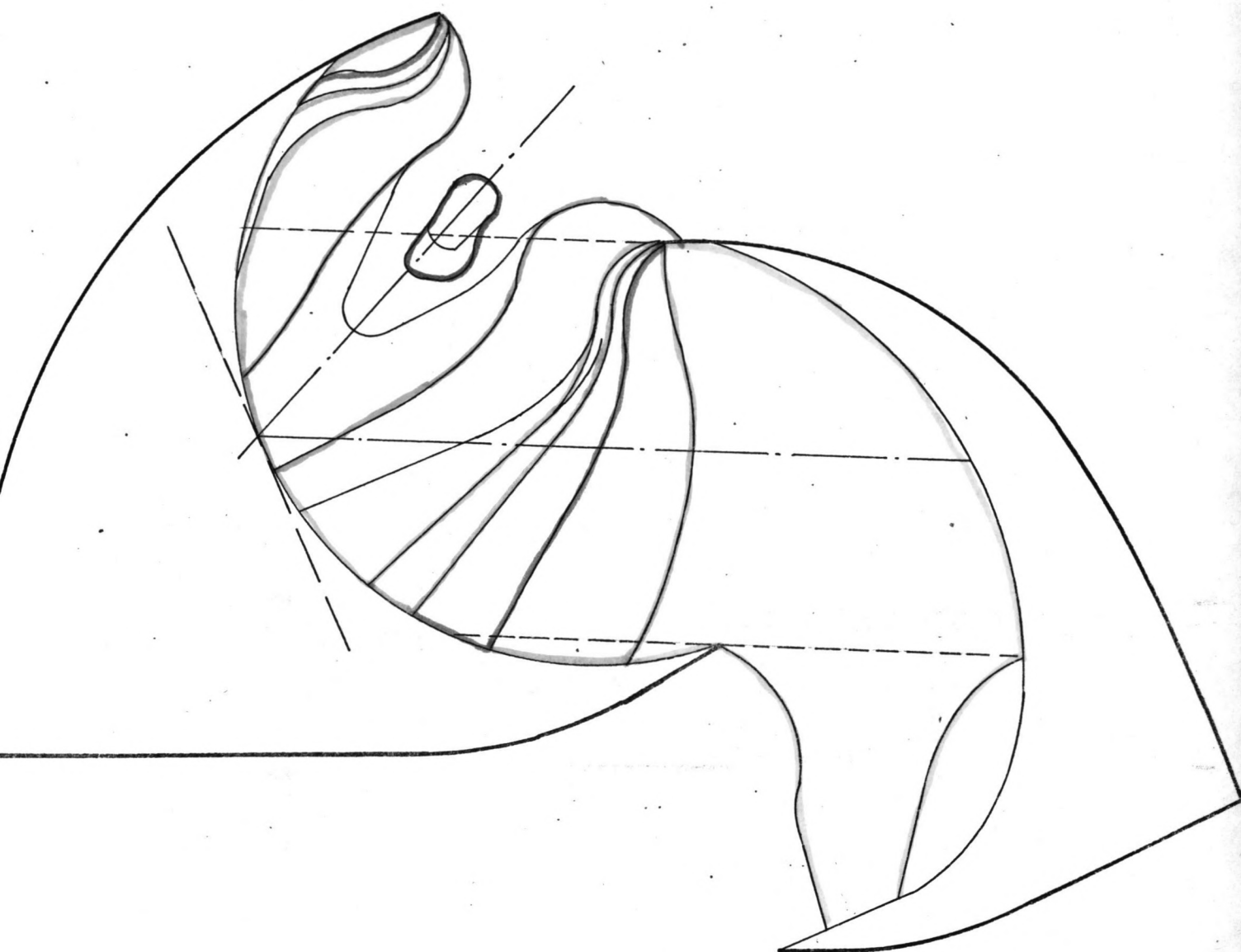


Figure 43

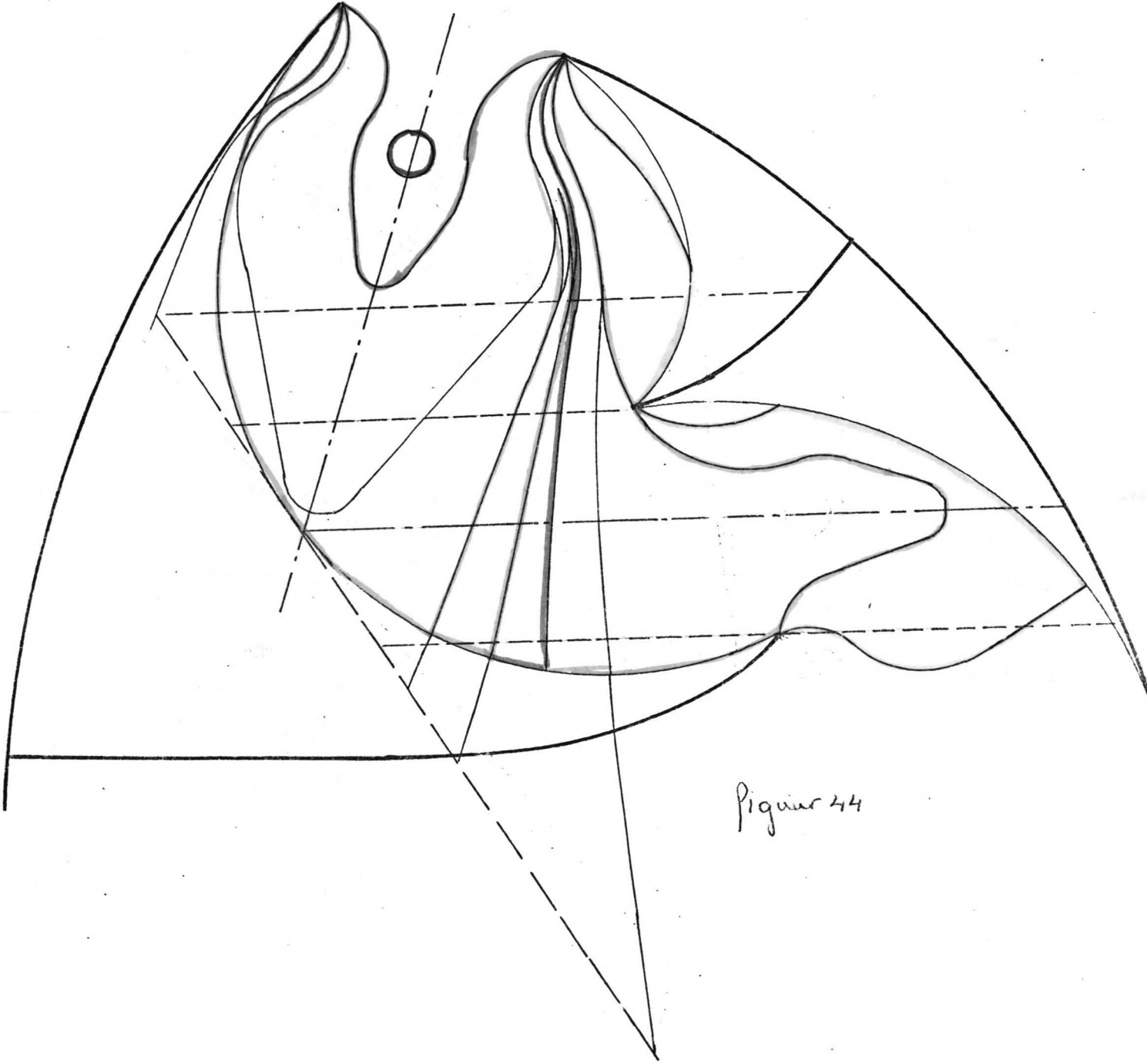


Figure 44

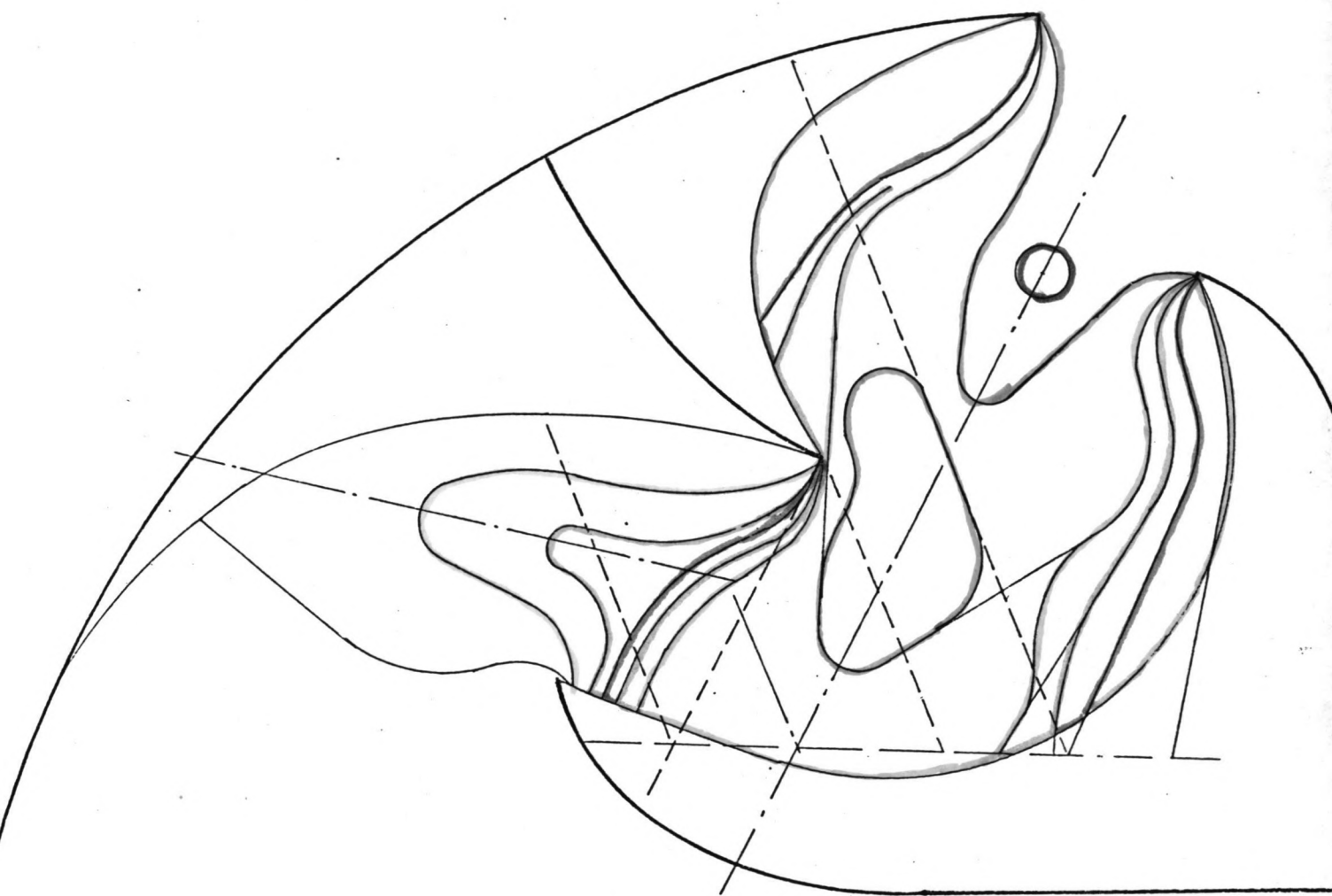


Figure 45

-1. Helling van de talud

De inhoud van dammen is het kleinste, als de hellingen vo
steil moeij zijn. Naarmate de helling van een talud
steiler is, moeten de afmetingen van de stenen, die de
beschermingslaag vormen, groter worden. De hoeveelheid beton
die nodig is om de beschermingslaag te maken, wordt de
geopimiseerde. Het is toename van de helling wordt de
taludhelling kleiner, en dus het aantal stenen. Het blijkt
dat een talud met een helling van 1:1 het kleinste benodigde
betonvolume nodig heeft, zie berekening A.

Een aanvullende eis voor de helling van de dammen is,
dat de reflectiecoëfficiënt kleiner dan 20% is. Het behoeft
van formules gegeven in een publicatie van de CEPC kan dan
de taludhelling worden bepaald, zie berekening B.

Met deze gegevens taludhelling kunnen de steenafmetingen
worden bepaald. (Zie de volgende paragraaf.)

-1. Helling van de taluds

De inhoud van dammen is het kleinst, als de hellingen zo steil mogelijk zijn. Naarmate de helling van een talud steiler is, moeten de afmetingen van de stenen, die de beschermingslaag vormen, groter worden. De hoeveelheid beton, die nodig is om de beschermingslaag te maken, wordt geoptimaliseerd. Want bij toename van de helling wordt de taludlengte kleiner, en dus het aantal stenen. Het blijkt dat een talud met een helling van 1:1 het kleinst benodigde betonvolume nodig heeft, zie berekening A.

Een aanvullende eis voor de havenzijde van de dammen is, dat de reflectiecoëfficiënt kleiner dan 20% is. Met behulp van formules gegeven in een publicatie van de CERC kan dan de taludhelling worden bepaald, zie berekening B.

Met deze gekozen taludhelling kunnen de steenafmetingen worden bepaald. (Zie de volgende paragraaf.)

-Berekening A: optimalisatie betonvolume nodig voor de beschermingslaag

voor de parameters zie ook parameterlijst

Per laag zijn n blokken per eenheid van breedte B nodig

$$\frac{n}{B} = \frac{\text{volume van de laag aan blokken}}{\text{volume van een blok} * B}$$

$$\frac{n}{B} = \frac{\text{hoogte} * \text{breedte} * \text{lengte} * \text{inhoudsfactor}}{\text{ribbe} * B}$$

blokvorm is een kubus

$$\frac{n}{B} = \frac{(m * K_{\Delta} * r) * B * (H_d / \sin \theta) * (1 - p)}{r^3 * B} = C1 * \frac{1}{r * \sin \theta}$$

met C1 = m * K * Hd * (1-p)
 Hd = damhoogte m
 K_Δ = afmetingscoëfficiënt -
 r = ribbe m
 m = aantal lagen over elkaar -
 p = porositeit -
 θ = taludhelling rad
 g = versnelling van de zwaartekracht m/s²
 W = massa van de stenen N

Volgens Hudson

$$W = \frac{\rho_a * g * H_s}{K_{\Delta} * \Delta^3 * \cot \theta} \text{ en } r = \left(\frac{W}{\rho_a * g} \right)$$

$$r = C2 * (\tan \theta)^{1/3}$$

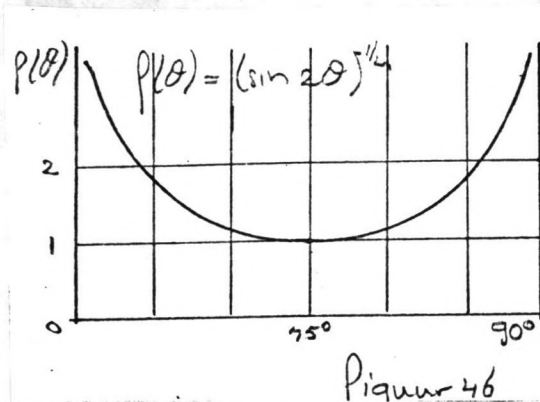
$$\text{met } C2 = \frac{H_s}{\Delta * K_{\Delta}^{1/3}}$$

Volume van alle blokken per eenheid van breedte
 = n * volume van één blok

$$\begin{aligned} \frac{\text{betonvolume}}{B} &= \frac{n}{B} * r = C1 * \frac{1}{r^3 * \sin \theta} * r^3 = C1 * \frac{1}{\sin \theta} * r \\ &= C1 * C2 * \frac{(\tan \theta)^{1/3}}{\sin \theta} = C1 * C2 * \frac{1}{\sin \theta * \cos \theta} \\ &= C1 * C2 * \frac{2^{1/3}}{(\sin 2\theta)^{1/3}} \end{aligned}$$

De afmeting van de belasting voor het jaar 1948 is vastgesteld op 1:1. De belasting is vastgesteld op 1:1. De belasting is vastgesteld op 1:1. De belasting is vastgesteld op 1:1.

Zie figuur 46. De helling voor het talud van de dammen aan zeezijde is gesteld op 1:1.5 . Een nog steilere helling levert problemen op bij de uitvoering.



Berekening B: de helling bepaald aan de hand van de reflectie.

voor de betekenis van de parameters zie parameterlijst

Volgens CERC publicatie TP 81-1

$$K_r = \frac{\alpha \xi^2}{\beta + \xi^2}$$

Waarin $\xi = \frac{\tan \theta}{H_i / L_o}$

$$K_r = H_r / H_i$$

Voor stortstenen dammen wordt gegeven dat de factoren

$$\alpha = 0.6$$

$$\beta = 6.6$$

Daaruit volgt dat

$$\tan \theta = \xi (H_i / L_o)^{\frac{1}{2}} = \left(\frac{K_r * \beta}{\alpha - K_r} \right)^{\frac{1}{2}} * (H_i / L_o)^{\frac{1}{2}}$$

Waarin	Lo = golflengte op diep water	m
	Hi = inkomende golfhoogte	m
	Hr = gereflecteerde golfhoogte	m
	Kr = reflectiecoëfficiënt	-
	h = waterdiepte	m
	Hs = significante golfhoogte	m
	T = golfperiode	s

De ontwerp omstandigheden zijn vastgelegd op

$$h = 8.50 \text{ m} \quad H_s = 5.50 \text{ m} \quad T = 7.5 \text{ s} \quad L_o = 87.8 \text{ m}$$

De reflectie is geschat op 20%.

Hier wordt gesteld dat $K_r = 15\%$ omdat onzekerheden in coëfficiënten aanwezig zijn

$$\tan \theta = \left(\frac{0.15 * 6.6}{0.6 - 0.15} \right)^{\frac{1}{2}} * \left(\frac{5.5}{87.8} \right)^{\frac{1}{2}}$$

geeft een taludhelling van 1:2.5

De factor α kan worden berekend met een formule die niet geldig is in dit geval volgens de publicatie. Deze factor is berekend om een indicatie te geven over de orde van grootte.

Inleiding

T = 0.12 * 0.12 = 0.0144
 H = 0.12 * 0.12 = 0.0144

Niet is

H = 0.12 * 0.12 = 0.0144
 H = 0.12 * 0.12 = 0.0144

H = 0.12 * 0.12 = 0.0144

H = 0.12 * 0.12 = 0.0144

H = 0.12 * 0.12 = 0.0144

H = 0.12 * 0.12 = 0.0144

In dit geval H = H₀

H = 0.12 * 0.12 = 0.0144

H = 0.12 * 0.12 = 0.0144

H = 0.12 * 0.12 = 0.0144

H = 0.12 * 0.12 = 0.0144

Volgens een lijst gegeven in de LRC publicatie

H = 0.12 * 0.12 = 0.0144

H = 0.12 * 0.12 = 0.0144

H = 0.12 * 0.12 = 0.0144

H = 0.12 * 0.12 = 0.0144

In cnoidale golftheorie:

$$\begin{array}{l|l} T * (g / h)^{1/2} = 8.22 & L / h = 8.2 \text{ volgens} \\ H_s / h = 0.70 & \text{tabel L} = 70.5 \text{ m} \end{array}$$

hierin is

$$\begin{array}{l|l} h / L = 0.12 < 0.13 & \text{de condities waaronder de} \\ U = \frac{H * L^2}{h^3} = 47 > 15 & \text{cnoidale theorie geldt} \end{array}$$

U = Ursell parameter

Stel $d = 1.50 \text{ m}$ karakteristieke diameter van een steen

$$\alpha = \alpha' * \left(-1.7 * \left(\frac{r}{L} \right)^{1/2} \cot \theta - \left(\frac{H_s}{H_b} \right)^{1/3} * 0.5 \right)$$

met H_s = inkomende significante golfhoogte en
 H_b = golfhoogte waarop de golven breken.

In dit geval $H_s = H_b$;

$$\begin{array}{l|l} \alpha' = \text{laagcoefficient} & r / h = 0.17 \\ & h / (g * T) = 0.015 \\ \alpha' = 0.71 & r / H_s = 1.4 \\ & \text{de condities waaronder} \\ & \text{deze coefficient is} \\ & \text{bepaald.} \end{array}$$

$$\alpha = 0.71 * \left(-1.7 * \left(\frac{1.5}{70.5} \right)^{1/2} * 2.5 - 0.5 * 1 \right) = 0.23$$

Volgens een figuur gegeven in de CERC publicatie;

$$\begin{array}{l} \beta = 6 \text{ tot } 7 \text{ bij onregelmatige golven en } \cot \theta = 2.5, \\ \tan \theta = \left(\frac{0.15 * 6.5}{0.23 - 0.15} \right)^{1/2} * \left(\frac{5.5}{87.8} \right)^{1/2} \end{array}$$

geeft een talud van 1:1.2

Gezien het feit dat deze formule hier niet geldig is, zijn de uitkomsten alleen ter informatie. Gekozen is een helling van 1:2.5 of flauwer voor talud van de dammen aan de havenzijde.

-m. Afmetingen van de stenen die de beschermingslaag vormen

De afmetingen worden bepaald met behulp van de formule van Hudson:

$$W = \frac{\rho_s * g * H_s^3}{\Delta * K_d * \cot \theta}$$

waarin W = massa van de steen	N
g = versnelling van de zwaartekracht	m/s ²
Hs= significante golfhoogte	m
Kd= factor afhankelijk van de geaccepteerde schade en de vorm van de steen	-

voor betekenis van de parameters zie de parameterlijst

In deze formule zijn verwerkt:

- vorm en materiaal van de steen,
- de geaccepteerde schade,
- de taludhelling en
- de golfaanval.

De keus van de vorm en het materiaal van de steen en de geaccepteerde schade zou met behulp van een optimalisatie van kosten moeten worden bepaald. Dat is hier niet dedaan in verband met de beperkte tijd van de afstudeeropdracht. Gekozen is voor een kubus in verband met de eenvoud van fabricage en de betrouwbaarheid ervan onder golfaanval. Een vorm met allerlei uitsteeksels bezwijkt bij een hogere golfbelasting. De uitsteeksels breken af en de vorm kan geen belasting meer opnemen. Een kubus daarentegen faalt weliswaar bij relatief lagere belasting, doordat de kubussen gaan bewegen. Maar de kubussen kunnen bij een volgende storm weer de ontwerpbelasting opnemen. Daarom is de betrouwbaarheid van een kubus hoger geschat.

De havendammen zijn relatief kort. Aan onderhoud moet de grootste zorg worden besteed. De aanleg is redelijk voordelig en de onderhoudskosten relatief hoog. Indien gestreefd wordt naar zo laag mogelijke onderhoudskosten, zal de aanleg duurder worden. Voor deze laatste aanpak is gekozen.

Voor de kubussen is het materiaal beton gekozen, omdat beton in Nederland goed verkrijgbaar aan te voeren is. Bij kleinere steenafmetingen is stortsteen gekozen namelijk: graniet 'quarry run'. In feite moeten de kosten bij een duurdere oplossing qua onderhoud en goedkoper qua aanleg worden afgewogen tegen de kosten voor een goedkopere oplossing qua onderhoud en duurder in aanleg. In het kader van dit onderzoek wordt hiervan afgezien.

De taludhelling aan zeezijde van de dammen is 1:1.5 gekozen en voor de havenzijde 1:2.5. Hiervan kan om

ontwerptechnische redenen worden afgeweken. Te denken valt aan taludhoeken en sprongen in taludslengtes (zie volgende paragraaf).

De golfaanval aan de havenzijde van de dammen is bepaald met behulp van twee golfdoordringingsdiagrammen (zie figuur 47 en 48) die volgens voorgaande paragrafen zijn opgezet. Er zijn twee situaties uitgelicht te weten:

- directe aanval op de havenzijde van de Zuidelijke dam en

- indirecte aanval op de havenzijde van de Noordelijke dam.

Met behulp van bovenstaande gegevens en de formules van Hudson kunnen de benodigde steengewichten worden bepaald, zie tabel 24.

n. aanpassen van de indeling van de voorhaven

De plaatsing van verschillende taluds en steensoorten zijn bepaald in figuur 49. Bij de dammen zijn de golfbelasting en de daarbij gekozen taludafmetingen aangegeven. Het maakt volgens college f5 havendammen niets uit onder welke richting de golven op het talud aankomen. Deze stelling is aangehouden. Door de schematisatie zijn er sprongen in de taluds ontstaan die in werkelijkheid niet gewenst zijn. Daarom is er een min of meer vloeiende lijn, een dekkingslijn getekend, zie figuur 50.

tabel 24

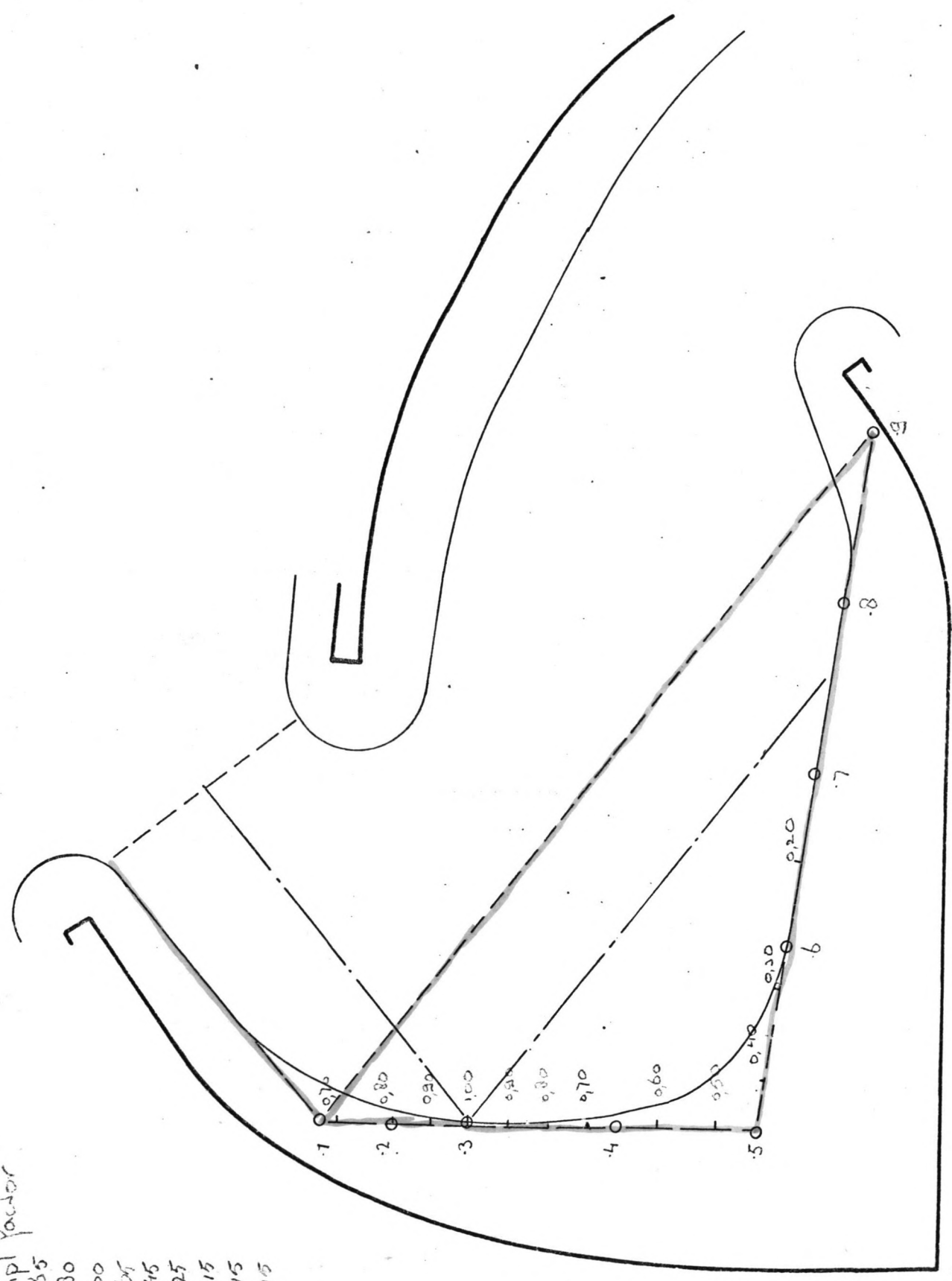
cot θ =	1.5	2	2.5	3	4	
$\rho = 2400$	$\Delta = 1.33$	$K_d = 14$ bij 5 % schade				
Hs = 5.50	8082	6062	4849	4041	3030	W = [kg]
[m]	1.50	1.36	1.26	1.20	1.08	r = [m]
2.20	517	390	310	260	194	W = [kg]
	0.60	0.55	0.51	0.48	0.43	r = [m]
1.10	65	48	39	32	24	W = [kg]
	0.30	0.27	0.25	0.24	0.22	r = [m]
0.55	8	6	4.8			W = [kg]
	0.15	0.14	0.13			r = [m]
4.90	5715					W = [kg]
	1.34					r = [m]
$\rho = 2650$	$\Delta = 1.57$	$K_d = 5$ bij 5 % schade				
0.55	15.2	11.4	9	7.6		W = [kg]
	0.22	0.20	0.19	0.18		D = [m]

met $r = \sqrt[3]{\frac{W}{\rho}}$ en $D^3 = \frac{6}{\pi} * \frac{W}{\rho}$

met r = ribbeafmeting van een vierkante steen
D = diameter van een ronde steen

golf belasting.

punt.	ampl factor
1	0,65
2	0,80
3	1,00
4	0,65
5	0,45
6	0,25
7	0,15
8	0,15
9	0,15



figuur 47

ampl. factor

point

1	0,50
2	0,90
3	1,00
4	0,60
5	0,25
6	0,20
7	0,20
8	0,20
9	0,10
10	
11	0,20
12	0,20

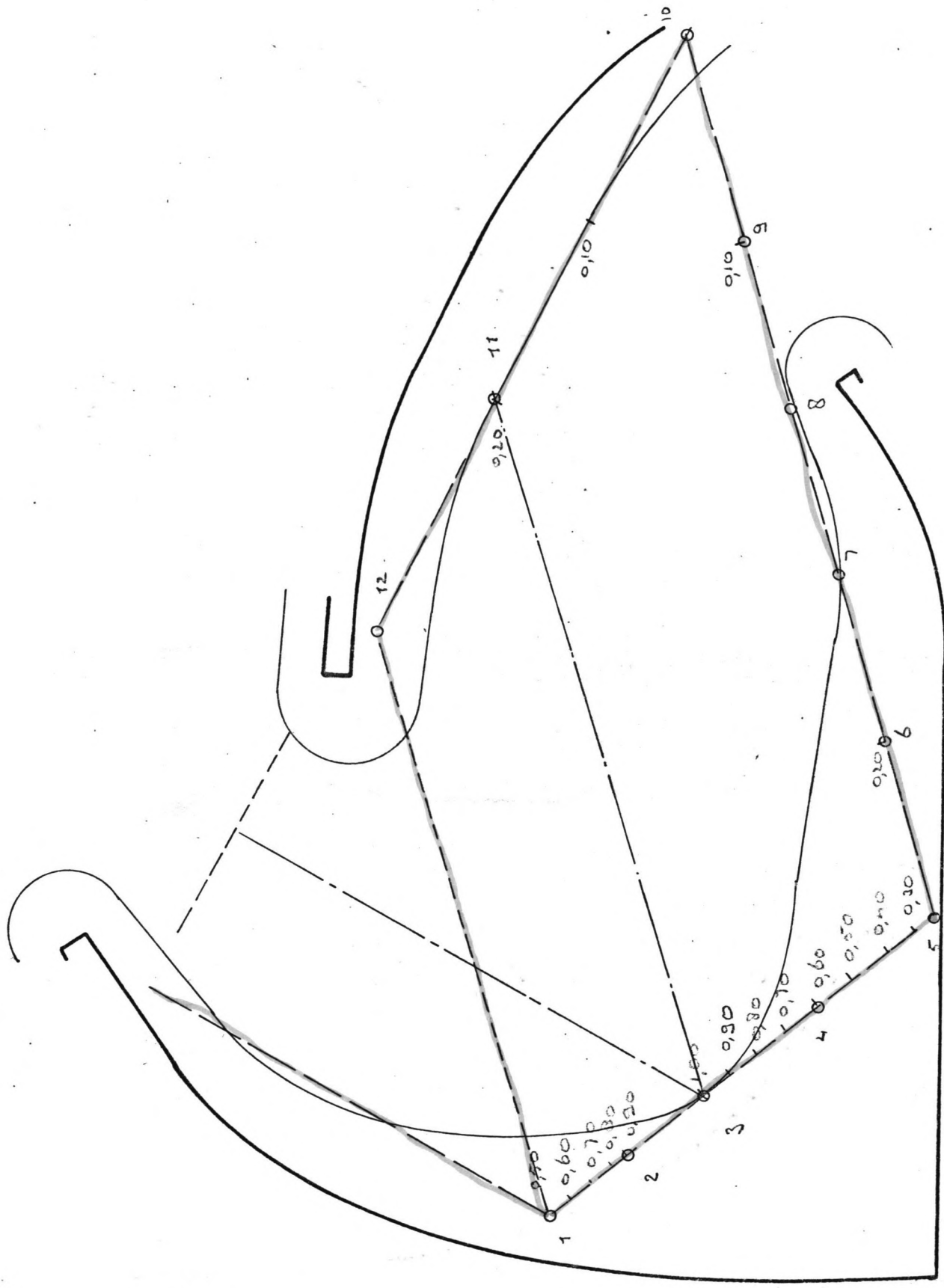
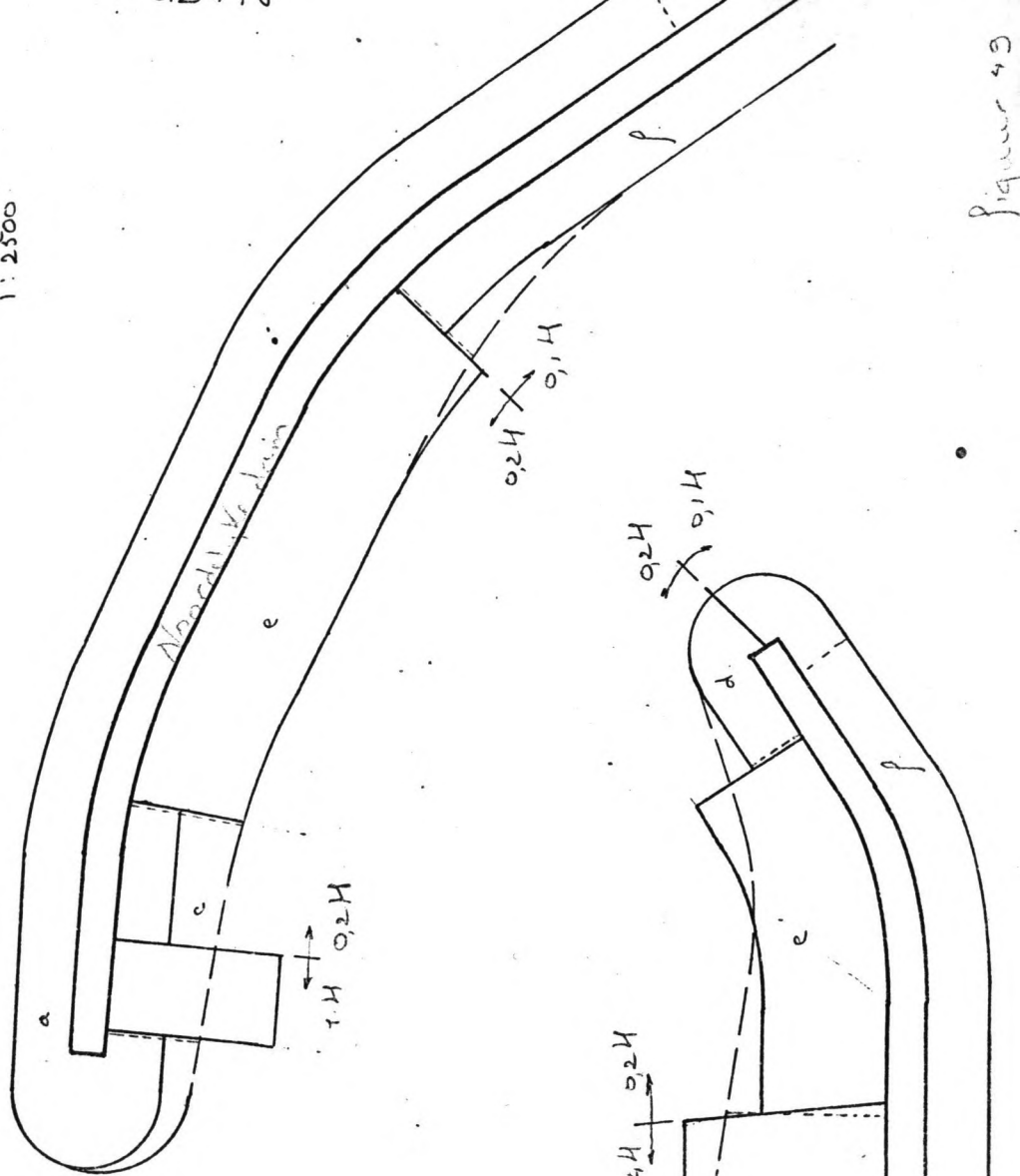
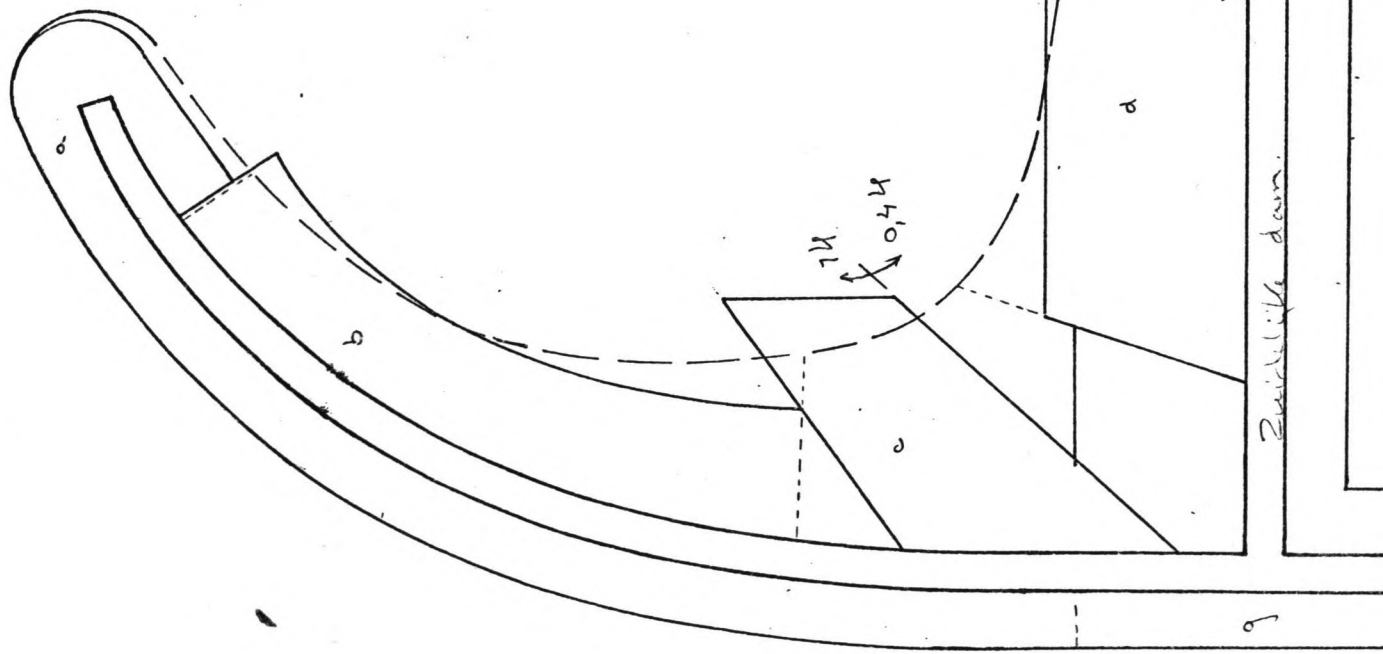


Figure 48

Noordzee



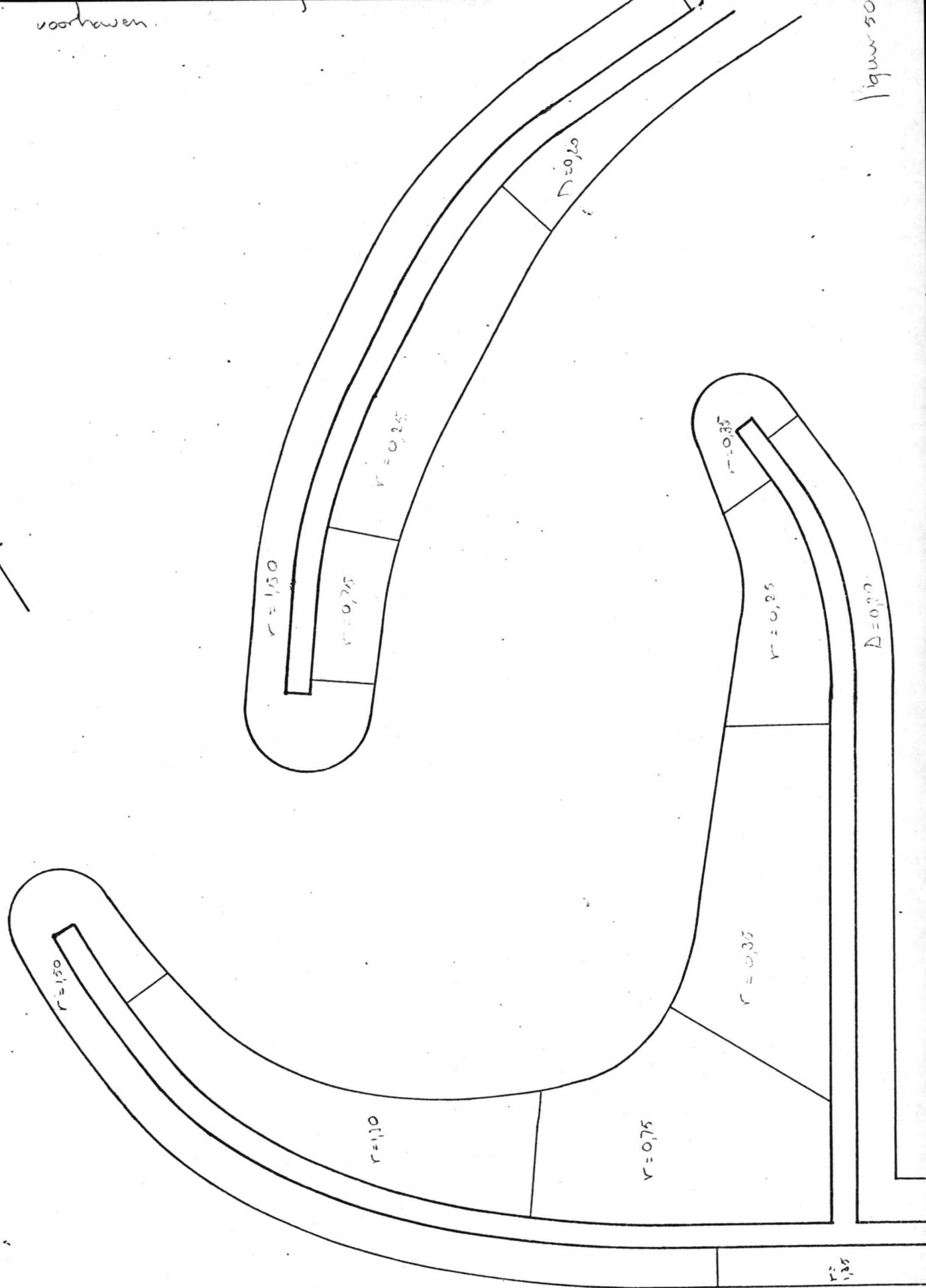
- + belastinggrens
- - - steunafmetinggrens
- ▮ latinafmeting
- met vaste r = ribbreedte
- a $r = 1,50$ m
- b $r = 1,10$
- c $r = 0,75$
- d $r = 0,35$
- e $r = 0,25$
- f strukturen $D = 0,20$ m ≈ 9 kg/m
- g $r = 1,35$ m
- $r =$ ribbreedte afmeting
- vierkante steen
- schaal $1 \text{ cm} \approx 25 \text{ m}$
- 1:2500



voorhaken.

igw 50

Noord.



1. Belastingen

2. Raster:

3. Significante hoogte

4. Periode

5. Jaren

6. Lengte op diep water

7. Dampmeter:

8. Totale hoogte

9. Toelichting

10. Waterdichte

11. Inhoud:

12. Samenhangende beschrijvingen

13. Beschrijving

14. Samenhangende beschrijvingen

-p. Parameterlijst

golfparameters:

Hs	significante hoogte	m
T	periode	s
L	lengte	m
Lo	lengte op diep water	m

damparameters:

Hd	totale hoogte	m
θ	taludhelling	rad
h	waterdiepte	m

laagafmeting:

m	aantal lagen blokken per beschermingslaag	
B	breedte laag	m
n	aantal blokken per laag	

steenparameters

materiaal:

ρ soortelijk gewicht kg/m³

Δ relatief soortelijk gewicht

vorm:

K_d schadefactor

K_Δ afmetingsfactor, omrekeningsfactor van blokafmeting naar laagdikte

p porositeit

afmetingen:

r afmeting van de ribbe van de kubus m

W massa N

Variabelen:

ξ verhouding taludhelling golfsteilheid

g graviteitsversnelling m/s²

$C_1, C_2,$
 α, α', β constanten

Hoofdstuk VI: Rust in de haven

Section VI: Post in "Lever-ignod" area

- a. algeria
- b. algeria
- c. algeria
- d. algeria
- e. algeria
- f. algeria
- g. algeria
- h. algeria
- i. algeria
- j. algeria
- k. algeria
- l. algeria
- m. algeria
- n. algeria
- o. algeria
- p. algeria
- q. algeria
- r. algeria
- s. algeria
- t. algeria
- u. algeria
- v. algeria
- w. algeria
- x. algeria
- y. algeria
- z. algeria

Hoofdstuk VI: Rust in de haven-inhoudsopgave

- a. algemeen
- b. uitwerking
- c. controle
 - diffractiediagrammen
 - golfopwekking
 - wind
 - golftransmissie
 - run-up
 - overslaglengte

Rust in de haven

De golfopwekking in de binnenhaven wordt veroorzaakt door, in volgorde van belangrijkheid:

- diffractie in de voorhaven,
- golfoverslag over de dam,
- windkrachten en
- golftransmissie door de dam.

Gelukkig kunnen deze oorzaken niet in alle combinaties optreden. Vooral windgolven in de haven zullen de grootste waarde bereiken aan het einde van het havenbekken. Als de wind uit het Westen komt, is de diffractie en de golfoverslag het grootst bij de doorgang van de voorhaven naar de binnenhaven maar de hoogste windgolven worden gevormd aan de kust. Daarom wordt de hoogte van de windgolven apart berekend. De golftransmissie wordt voorlopig verwaarloosd. De combinatie van diffractie en golfoverslag kan in de haven voorkomen op de navolgende plaatsen:

- aan de kop van de Zuidelijke dam, punt A,
- in de doorgang naar de binnenhaven, punt B en
- in het diepste punt van de binnenhaven, punt C.

(Zie figuur 51).

Er wordt gesteld dat de dam zo hoog moet zijn dat de energie ten gevolge van golfoverslag ten hoogste 1% van de energie die door diffractie binnendringt. Tenzij de golfopwekking in de binnenhaven kleiner is dan 0.50 m. punt A:

$$\frac{E_o}{E_d} = \frac{H_o^2}{H^2} = K_{ro} = 0.01$$

$$K_{ro} = 0.1$$

punt B:
diffractie eis;

$$\frac{E_o}{E_d} = \frac{H_o^2}{(0.1H_s)^2} = \frac{K_{ro}}{0.01} = 0.01$$

$$K_{ro} = 0.01$$

overslag eis;

$$K_{ro} = \frac{H_{so}}{H_t} = \frac{0.5}{5.5} = 0.1$$

Conclusie voor punt B is dat de golfopwekking door diffractie te verwaarlozen is ten opzichte van de golfopwekking door overslag. Voor K_{ro} wordt $K_{ro} = 0.1$ aangehouden.

geant 1;
overlaid 212;

$$H_{12} = 0.12 = 0.12$$

De hooftkruislijn buiten de haven is gesteld op de hooftkruislijn van de haven. De hooftkruislijn van de haven is gesteld op de hooftkruislijn van de haven. De hooftkruislijn van de haven is gesteld op de hooftkruislijn van de haven.

De hooftkruislijn voor punt

A. Buiten de haven is 0.12 m - 0.12 m
Binnen de haven is 0.12 m - 0.12 m

C. Buiten de haven is 0.12 m - 0.12 m
Binnen de haven is 0.12 m - 0.12 m

D. Buiten de haven is 0.12 m - 0.12 m
Binnen de haven is 0.12 m - 0.12 m

In de voorgaande hoofdstukken is gesteld dat de extreme waarde voor golfhoogte en voor set-up niet behoeven samen te vallen.

Er is bedacht om een frequentie van 1 keer per 100 jaar voor de golfhoogte te combineren met een frequentie van 1000 jaar voor de set-up. Het is echter niet mogelijk om de set-up te combineren met de golfhoogte. De set-up wordt daarom gecombineerd met de golfhoogte. De set-up wordt daarom gecombineerd met de golfhoogte.

H₁₂ = 0.12 = 0.12

De berekening is een keer uit werken. De berekening is een keer uit werken. De berekening is een keer uit werken.

punt C:
overslag eis;

$$K_{70} = \frac{H_{s0}}{H_t} = \frac{0.5}{5.5} = 0.1$$

De bodemdiepte buiten de haven is gesteld op de bodemdiepte zoals die nu bij Katwijk aanwezig is en niet na de morfologische veranderingen ten gevolge van de bouw van de haven.

De bodemligging voor punt

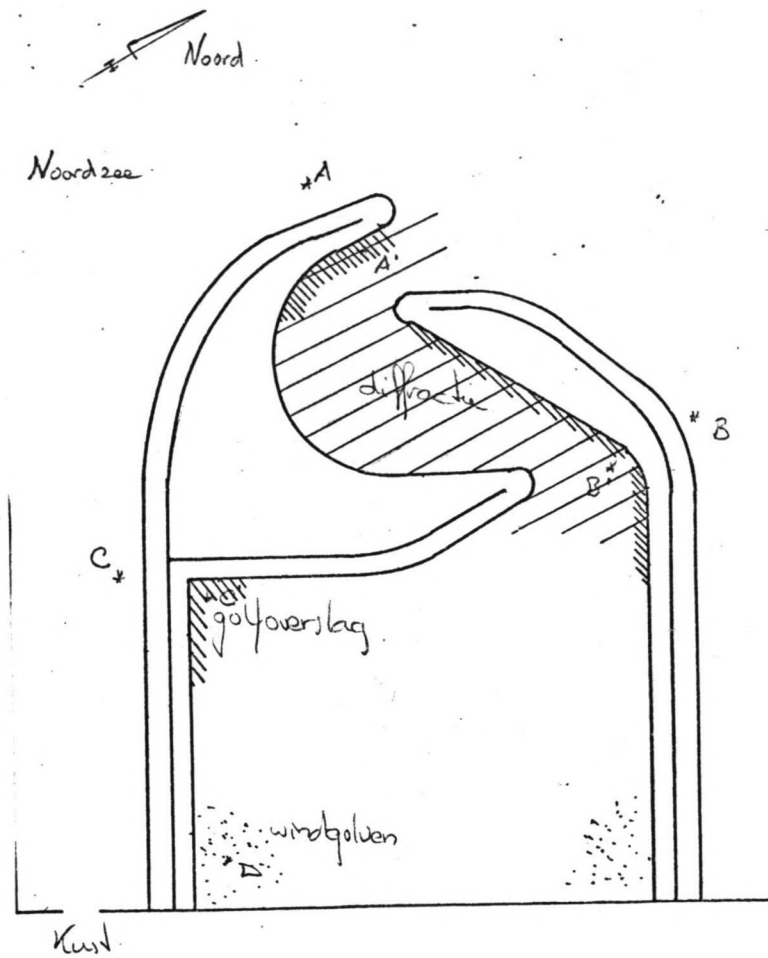
- A buiten de haven is 6.50 m-NAP
 binnen de haven is 6.50 m-NAP
- B buiten de haven is 4.50 m-NAP
 binnen de haven is 6.00 m-NAP
- C buiten de haven is 4.50 m-NAP
 binnen de haven is 6.00 m-NAP

In de voorgaande hoofdstukken is gesteld dat de extreme waarde voor golfhoogte en voor set-up niet behoeven samen te vallen.

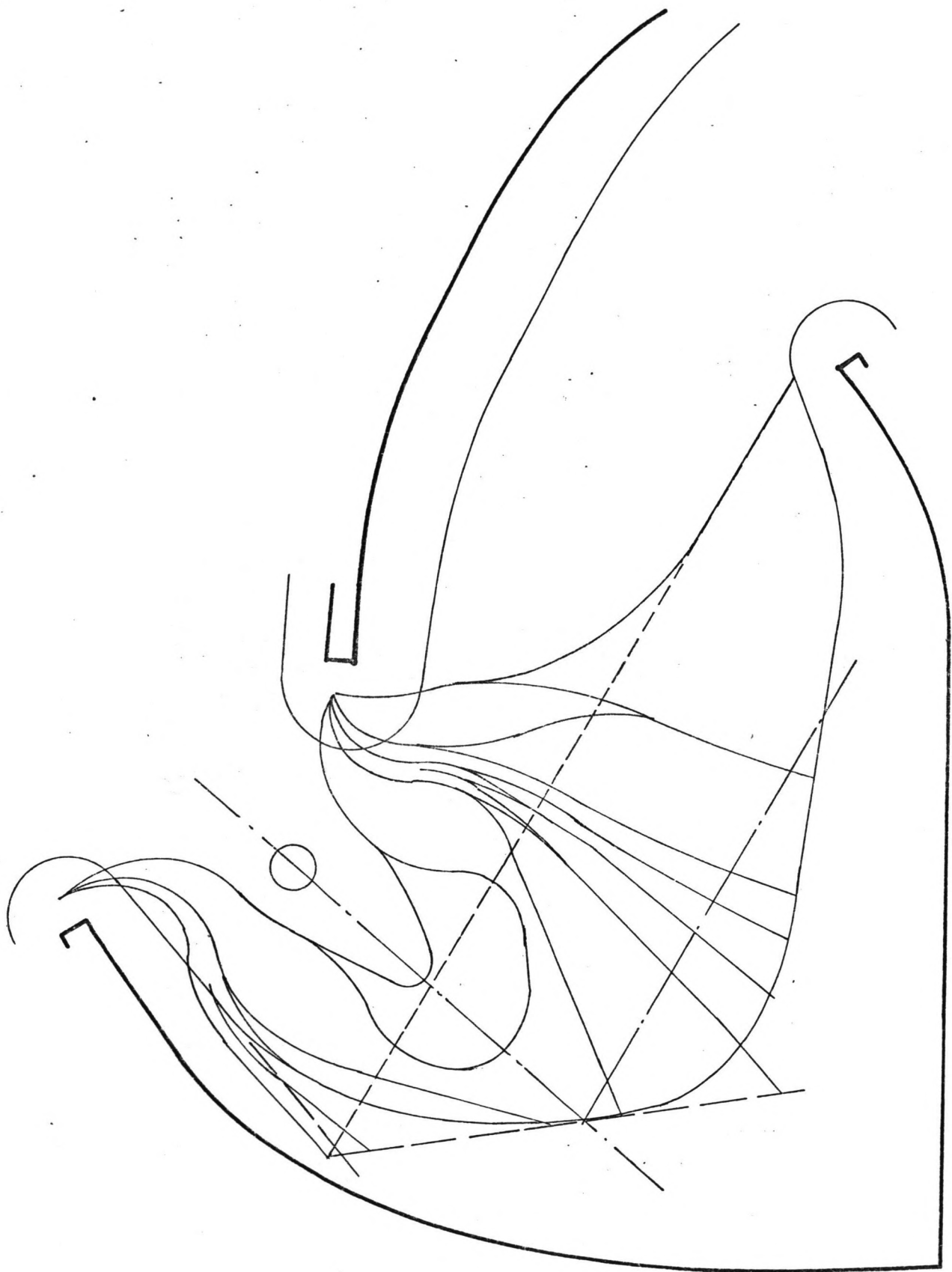
Er is besloten om een frequentie van 1 keer per 10 jaar voor de golfhoogte te combineren met een frequentie van een keer per 100 jaar voor de waterstand en omgekeerd, zie geval I en II. Daarbij moet worden gecontroleerd of de golven niet breken in de gestelde waterdiepte; anders wordt:

$$H_s = 0.7 * \text{waterdiepte [m]}$$

De berekening is een keer uitgewerkt en de andere gevallen zijn samengevat in tabel 25.



figuur 51.
 schaal 1:10.000
 1 cm = 100 m



figuur 54

geval AI

frequentie golfhoogte 1/10 jaar

volgens Heineke en b78 theorie

$$P = 1 - \frac{1}{10 * 365 * 24/3} = 1 - 3.42 * 10^{-5}$$

$$= \exp (-3.42 * \exp (-2.09 * x))$$

$$x = 5.50 \text{ m voor } H_s \text{ max}$$

frequentie waterstand 1/100 jaar

volgens grafiek, zie figuur 1

$$h = 3.65 \text{ m+NAP waterstand aan de kust}$$

$$s = 1.00 \text{ m opwaaiing tussen kust en de kop van de dam}$$

$$h = 2.65 \text{ m+NAP} = h - s \text{ waterstand voor de kop}$$

$$6.50 \text{ m-NAP bodemligging voor de kop}$$

$$d = 9.15 = 6.50 + 2.65$$

volgens f11A college

$$H_s \text{ mogelijk} = 0.7 * D = 6.40 \text{ m}$$

in dit geval is H_s optredend $< H_s$ mogelijk

$$\text{dus } H_s = 5.50 \text{ m}$$

daarbij hoort

$$\bar{T} = 3.94 * H_s^{0.376} = 7.5 \text{ s}$$

volgens b76 collegedictaat

$$L_o = 1.56 \bar{T}^2 = 87.5 \text{ m}$$

volgens f11A is dan de run-up bij $H_i / L_o = 0.06$

en taludhelling ruw

$$1:1.5 \quad R = 0.90 \quad H_i = 4.95 \text{ m}$$

$$1:3 \quad R = 0.71 \quad H_i = 3.90 \text{ m}$$

volgens CERC-publicatie CETA 79-6 en 80-7

$$C = 0.51 - 0.11 * B / h$$

stel $B = 4m$

$$C = 0.47$$

$$K_{\tau o} = C * (1 - F/R) \text{ of} \quad (1)$$

$$K_{\tau o} = C * (1 - F/R) - (1 - 2 * C) * F/R \quad (2)$$

gebruik (2) indien $K > 0$ anders (1)

De formules worden gebruikt om met behulp van $K_{\tau o}$ het kruinpeil uit te rekenen F .

Stel $K_{\tau o} = 0.1$

via (2) en de taludhelling $1:1.5$ $R = 4.95$

$$F = 4.50 \text{ m}$$

Dan wordt het kruinpeil

$$h_s + F = 2.65 + 4.50 = 7.15 \text{ m+NAP}$$

Dat alles geldt onder de conditie

$$d/Lo < \frac{1.25}{(H_i * \cot \theta)^{1/2}}$$

$$\frac{9.15}{87.5} < \frac{1.25}{(5.5 * 1.5)^{1/2}}$$

$$0.10 < 0.25$$

en zolang er geen transmissie optreedt die hier voorlopig is verwaarloosd.

tabel 25

	punt A				punt B				
f golf	1/10		1/100		1/10		1/100		1/jaar
f ws	1/100		1/10		1/100		1/10		1/jaar
Hs bij fg	5.50		6.60		5.50		6.60		m
h kust fws	3.65		3.00		3.65		3.00		m
s	1.00		1.00		0.50		0.50		m
h	2.65		2.00		3.15		2.50		m
bodempeil	6.50		6.50		4.50		4.50		m-NAP
D	9.15		8.50		7.65		7.00		m
Hs mogelijk	6.40		6.00		5.35		4.90		m
Hs	5.50		6.00		5.35		4.90		m
T	7.5		7.7		7.4		7.2		s
L	87.75		92.50		85.50		81.00		m
Hs/L	0.063		0.064		0.063		0.060		-
talud	1:3	1:1.5	1:3	1:1.5	1:3	1:1.5	1:3	1:1.5	m/m
R	3.90	4.95	4.25	5.40	3.80	4.85	3.50	4.40	m
K		0.01				0.01			-
F	3.50	4.50	3.85	4.90	3.70	4.75	3.45	4.30	m
kruinpeil	6.15	7.15	5.85	6.90	6.85	7.90	5.95	6.80	m+NAP
maximum	7.15				7.90				m+NAP
punt C									
f golf	1/10		1/100		1/jaar				
f ws	1/100		1/10		1/jaar				
Hs bij fg	5.50		6.60		m				
h kust fws	3.65		3.00		m				
s	0.50		0.50		m				
h	3.15		2.50		m				
bodempeil	4.50		4.50		m-NAP				
D	7.65		7.00		m				
Hs mogelijk	5.35		4.90		m				
Hs	5.35		4.90		m				
T	7.4		7.2		s				
L	84.50		81.00		m				
Hs/L	0.063		0.060						
talud	1:3	1:1.5	1:3	1:1.5	m/m				
R	3.80	4.85	3.50	4.40	m				
K		0.1							
F	3.45	4.40	3.15	4.00	m				
kruinpeil	6.60	7.55	5.65	6.50	m+NAP				
maximum	7.55				m+NAP				

Controle van de diverse aannamen

In het hiernavolgende hoofdstuk zijn de volgende onderwerpen uitgewerkt: -Voor de vorm van figuur 50 zijn opnieuw de diffractiediagrammen bepaald. Het blijkt dat de energie door diffractie overgebracht minder is oorspronkelijk aangehouden.

De andere aannamen:

-de golfopwekking door de wind is lager dan de gestelde eis van 0.50 m voor golfhoogte in de binnenhaven.

-de golfopwekking ten gevolge van transmissie door de dam is verwaarloosbaar.

Het blijkt dat de golfopwekking door de wind in orde van grote 0.50 m is. De golfopwekking door transmissie is sterk afhankelijk van de porositeit van de dam. Als aangenomen wordt dat de dam bestaat uit stenen van 0.30 m in diameter dan is de transmissie niet meer helemaal verwaarloosbaar. Zie ook de berekening hieronder.

Voor de run-up zijn verschillende methoden beschouwd en de uitkomsten van de drie formules zijn met elkaar vergeleken. De uitkomsten tonen een verschil van 1.00 m.

Golfopwekking in de haven door de wind

volgens Groen en Dorresteyn en b78 college

$H = H(F)$ bij onbeperkte duur
 H_s = significante golfhoogte
 F = strijklengte

$\tilde{H} = \frac{g}{U^2} * H$ $\tilde{F} = \frac{g}{U} * F$ dimensieloze parameters

$$\tilde{H} = 0.24 \tanh (0.0015 \tilde{F}^{0.45})$$

$$\tilde{F} = \frac{9.81 * 600}{27.2} = 8.1 \text{ echter } \tilde{F} > 10 \text{ in verband met het geldigheidsbereik}$$

$$\tilde{H} = 0.24 \tanh (0.0015 * 10^{0.45}) = 0.01$$

$$H = \frac{0.01 * 27.2^2}{9.81} = 0.75 \text{ m}$$

De berekening bepaalt de orde van grootte; de wind heeft geen vrij spel op het open wateroppervlak want er liggen dammen en jachten die de wind opvangen.

Waarin H = significante golfhoogte	m
H = dimensieloze sign golfhoogte	-
F = strijklengte	m
F = dimensieloze strijklengte	-
g = versnelling van de zwaartekracht	m/s ²
U = gemiddelde windsnelheid	m/s

Bepaling L en T

Bij $H_s = 6.00$ m zie tabel 25
 $h = 8.50$ m

volgens f11A dictaat
 0.376

$T = 3.94 H_s$ voor de Noordzee

$T = 7.7$ s

volgens b76 cnoidale theorie

$H/h = 6 / 8.50$

$T * (g/h)^{1/2} = 7.7 * (9.81 / 8.5)^{1/2} = 8.3$

volgens tabel

$L/h = 8.4$ $L = 8.4 * 8.5 = 71.4$ m

$U = \frac{H * L}{h^2} = \frac{6.00 * 71.4}{8.50^2} = 50$

$Lo = 1.56 * T^2 = 1.56 * 7.7^2 = 92.5$ m

$h / Lo = 8.50 / 92.5 = 0.09$

volgens de tabel is de cnoidale theorie toepasbaar

$U > 15$ en $h/Lo < 0.1$

Waaraan hier is voldaan.

waarin T = golfperiode
 L = golflengte
 Lo = golflengte op diep water
 h = waterdiepte
 U = Ursell parameter

S
m
m
m

Uitwerkingen

Volgens 17.1 - 17.3 (zie bijlage 1) is hierin wordt gerekend in het totaal.

voor punt 17.1

$$H_1 = 5.32 + 0.11 \cdot 100 = 16.82$$

$$H_2 = 8.9 + 0.11 \cdot 100 = 19.8$$

$$H_3 = 7.1 + 0.11 \cdot 100 = 18.2$$

$$H_4 = 0.1 + 0.11 \cdot 100 = 11.1$$

$$H_5 = 0.37 + 0.11 \cdot 100 = 11.37$$

$$H_6 = (0.1 + 0.11 \cdot 100) + (0.1 + 0.11 \cdot 100) + (0.1 + 0.11 \cdot 100) = 33.87$$

$$H_7 = 10 + 0.11 \cdot 100 = 11.1$$

Volgens het CEC rapport zijn de volgende formules geldig:

$$K_1 = 1$$

$$K_2 = 1 + 0.1 \cdot 100 = 11$$

$$K_3 = 1 + 0.1 \cdot 100 = 11$$

$$K_4 = 1 + 0.1 \cdot 100 = 11$$

$$K_5 = 10$$

$$K_6 = 10 + 0.1 \cdot 100 = 11$$

$$K_7 = 10 + 0.1 \cdot 100 = 11$$

$$K_8 = 10 + 0.1 \cdot 100 = 11$$

$$K_9 = 10 + 0.1 \cdot 100 = 11$$

en vervolgens de waarde voor 17.1:

$$K_{10} = 10 + 0.1 \cdot 100 = 11$$

Golftransmissie

volgens CERC-publicatie MR 76-5 (zie figuur 55).
Hierin wordt gerekend in het foot stelsel.

voor punt B stel

$$\begin{aligned} H_i &= 5.35 \text{ m golfhoogte} \\ &= 17.8 \text{ ft} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} h_o &= 8.50 \text{ m diepte} \\ &= 28.3 \text{ ft} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L &= 71.4 \text{ m golflengte} \\ &= 237 \text{ ft} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d &= 0.3 \text{ m karakteristieke steendiameter} \\ &= 0.9 \text{ ft} \end{aligned}$$

$$n = 0.37 \text{ porositeit}$$

$$l = (4 + (7.6 - 3.15) * 2 * 1.5) + (4.5 + 3.15) * 1.5 * 2$$

$$\begin{aligned} l &= 30 \text{ m karakteristieke dambreedte} \\ &= 100 \text{ ft} \end{aligned}$$

Volgen het CERC rapport zijn de volgende formules geldig

$$K_{\pi} = \frac{1}{1 + \lambda}$$

$$= \frac{k_* * 1 * f}{2 * n} \quad \text{met } k_* = 2\pi / L$$

$$f = \frac{n}{k_* * 1} * \left(\sqrt{1 + \left(1 + \frac{R_c}{R_d} \right) * \frac{16 * \beta}{3 * \pi} * (0.5 * H_i) * \frac{1}{h_o}} - 1 \right)$$

$$\text{met } R_c = 70$$

$$R_d = \frac{|u| * d}{\nu} \text{ Reynolds getal}$$

$$u = K_{\pi} * 0.5 * H_i * \sqrt{g/h_o} \quad \begin{array}{l} u \text{ stroomsnelheid door de dam} \\ [m/s] \end{array}$$

$$\beta = 2.7 * \frac{(1 - n)}{n^3} * \frac{1}{d}$$

$$\text{als } R_d \gg R_c \text{ dan is } \left(1 + \frac{R_c}{R_d} \right) \cong 1$$

en vereenvoudigt de formule voor f tot:

$$f = \frac{n}{k_* * 1} * \left(\sqrt{1 + \frac{16 * \beta}{3 * \pi} * (0.5 * H_i) * 1/h_o} - 1 \right)$$

$$= 2.7 * \frac{(1 - 0.37)}{0.37^3} * \frac{1}{0.9} = 37.3$$

$$f = \frac{0.37 * (\sqrt[3]{1 + \frac{16}{3} * 37.3 * (0.5 * 17.8) * \frac{100}{28.3}} - 1)}{2 * 100/237}$$

$$f = 6.08$$

$$= \frac{2 * 100/237 * 6.08}{2 * 0.37} = 21.8$$

$$K_{rr} = \frac{1}{1 + 21.8} = 0.04$$

met $K = H_t / H_i$ volgt dat $H_t = 0.04 * H_i$
 $H_t = 0.04 * 5.35 = 0.21 \text{ m}$

De energie ten gevolge van de overslag en de energie ten gevolge van transmissie, vergeleken met de energie buiten de dam

$$K_r = K_{rs} + K_{rr}$$

$$K_r = (0.1^2 + 0.04^2)^{1/2} = 0.11$$

In de golfverwekking door diffractie is een even grote onzekerheid ingebouwd.

controle

$$u = K_r * 0.5 * H_i * (g/h_o)^{1/2}$$

$$u = 0.04 * 0.5 * 5.35 * (9.81/8.5)^{1/2} = 0.115 \text{ m/s}$$

$$Rd = \frac{|u| * d}{\nu} \quad \text{Temperatuur} = 10 \text{ graden } \nu = 1.3 * 10^{-6}$$

$$Rd = \frac{0.115 * 0.3}{1.3 * 10^{-6}} = 2.7 * 10^4 \gg Rc = 70$$

Conclusie de golftransmissie is terecht verwaarloosd.

Handwritten notes

Handwritten notes

Handwritten notes

Handwritten notes

Handwritten notes

Handwritten notes

Handwritten notes

Handwritten notes

Handwritten notes

Handwritten notes

Handwritten notes

Handwritten notes

Handwritten notes

Handwritten notes

Handwritten notes

Handwritten notes

Handwritten notes

Handwritten notes

Handwritten notes

Handwritten notes

Handwritten notes

Handwritten notes

Handwritten notes

Handwritten notes

Handwritten notes

Handwritten notes

Handwritten notes

Handwritten notes

Handwritten notes

Handwritten notes

Run-up formules

Zie figuur 56a.

Volgens CERC CETA 79-6 / 80-7

Stel $\cot \theta = 1.5$

Ht = 5.35 m

L = 71.4 m

L_o = 92.5 m

C1 en C2 en C3 volgens de CERC

glad talud:

$$R = H * C1 * (0.123 * L/H) * (C2 * \sqrt{H/d} + C3)$$

$$R = 5.35 * 1.99 * (0.123 * \frac{71.4}{5.35}) * (0.498 * (5.35/8.5)^{1/2} + 0.185)$$

$$R = 11.82 \text{ m}$$

ruw talud:

$$\xi = \frac{\tan \theta}{(H/L)^{1/4}} = \frac{1/1.5}{(5.35/92.5)^{1/4}} = 2.8$$

$$R = \frac{0.692 * \xi * H}{1 + 0.504 * \xi}$$

$$R = \frac{0.692 * 2.8 * 5.35}{1 + 0.504 * 2.8} = 4.28$$

volgens Battjes:

glad talud:

$$R = (H_i * L_o)^{1/4} * \tan \theta$$

$$= (5.35 * 92.5)^{1/4} * 1/1.5 = 14.85$$

mits $R < 2.5 H$ hetgeen hier geldt.

ruw talud:

$$R = 0.5 * R_{\text{glad}} = 7.42 \text{ m}$$

volgens f11A dictaat
bij $H/Lo = 0.06$ en talud 1:1.5

ruw talud:

$$R = 0.9 * H_i = 0.9 * 5.35 = 4.82 \text{ m}$$

glad talud:

$$R = 1.9 * H_i = 10.45 \text{ m}$$

tabel 26

R volgens	ruw	glad talud
-----------	-----	------------

CERC	4.28	11.82 m
------	------	---------

Battjes	7.42	14.85 m
---------	------	---------

f11A	4.82	10.45 m
------	------	---------

Conclusie de formules geven zeer uiteenlopende waarden.

De overvalshoofddaling

De tijd t is:

Wanneer de van evenredigheid van hoogte wordt de hoogte van het licht is gelijk gevonden

$$u \cdot \sin \alpha = 11.00 \text{ m}$$

$$u = 11.00$$

De afstand tot aan 11.00 - 11.00 = 11.00 m hoogte van de
 in 11.00 m
 De afstand die het project kort heeft 11.00 m. De afstand
 te vallen en de afstand te vallen over

$$x = 0.5 \cdot g \cdot t^2$$

$$t = 1.41 \text{ s}$$

$$t = 1.41 \text{ s}$$

In dit tijd heeft de druppel in horizontale richting

$$x = u \cdot t + x_0 \text{ met } x_0 = 1.0 \text{ m}$$

$$x = 1.0 \text{ m} + 1.0 \text{ m} = 2.0 \text{ m}$$

In deze formule zijn de afstanden tussen de punten

Indien het licht geheel is

$$x = 11.00 \text{ m}$$

$$t = 1.41 \text{ s}$$

$$x = 11.00 \text{ m} + 1.0 \text{ m} = 12.0 \text{ m}$$

Conclusie: Als de 11.00 m. hoogte wordt de
 dan en licht staat op de hoogte van 11.00 m. over
 de afstand.

De overslaglengte in punt C

Zie figuur 56 b.

Met behulp van evenredigheid van hoogte wordt de hoogte van het fictief glad talud gevonden

$$\frac{4.40}{4.85} * 13 = 11.80 \text{ m}$$

De spuitter komt dan $13.00 - 11.80 = 1.20 \text{ m}$ hoog boven de dam zie figuur 56c

De waterdruppel die het hoogst komt heeft 5.60 m weglengte om te vallen en doet daar t seconden over

$$z = 0.5 * g * t^2$$

$$t = (2 * z / g)^{1/2}$$

$$t = (2 * 5.6 / 9.81)^{1/2} = 1.07 \text{ s}$$

In die tijd heeft de druppel in horizontale richting afgelegd

$$x = u * t + x_0 \text{ met } x_0 = 1.5 * 5.60 = 8.40 \text{ m}$$

$$x = 27.2 * 1.07 + 8.4 = 37.5 \text{ m overslaglengte}$$

In deze formule zijn de traagheidsverschijnselen verwaarloosd.

Indien het talud geheel glad is:

$$z = 13.00 \text{ m}$$

$$t = (2 * 13.00 / 9.81)^{1/2} = 1.63 \text{ s}$$

$$x = 27.2 * 1.63 + 8.4 = 52.7 \text{ m}$$

Conclusie: als er 50 m ruimte wordt aangehouden tussen de dam en ligplaatsen stort het water in de haven en niet over de jachten.

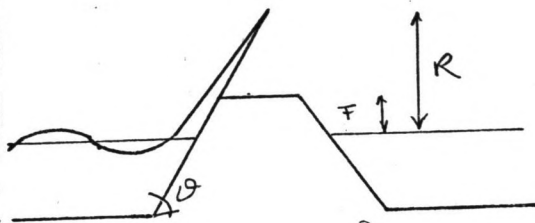


Figure 52

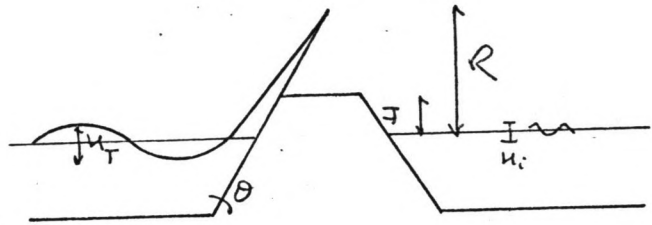


Figure 56a.

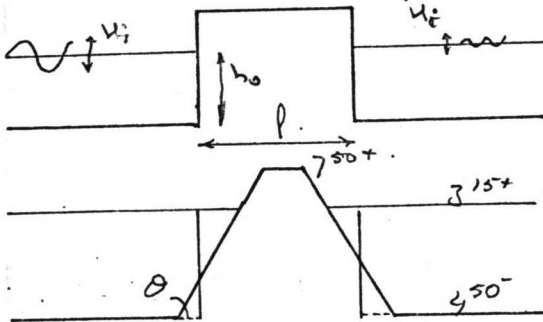


Figure 55

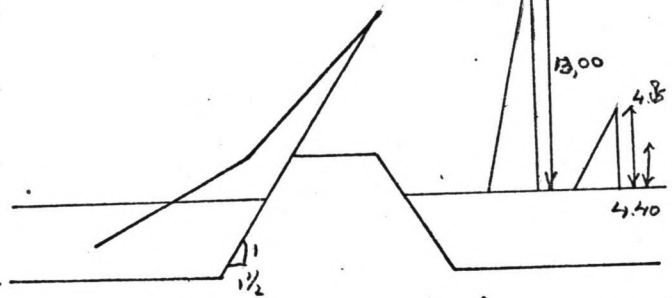


Figure 56b

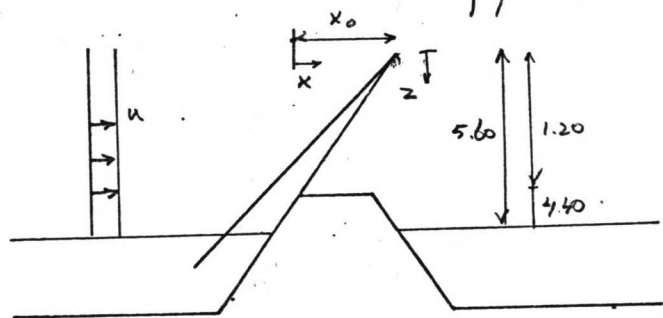


Figure 56c.

Nawoord

Nawoord

In het verslag zijn in aanvang verschillende aannamen gedaan, impliciet of expliciet, waarmee het verslag verder is uitgewerkt. De problemen die ontstaan ten gevolge van die aannamen zijn zo goed mogelijk opgelost. Als er andere aannamen worden gedaan is het mogelijk om een aantal problemen te voorkomen maar er dienen zich dan wellicht andere problemen aan. Of deze problemen eenvoudiger oplosbaar zullen zijn blijft een open vraag. In een reël geval is het om die reden aan te bevelen om de alternatieve aanname door te werken. Maar in het beperkte tijdbestek van een afstudeerverslag is dat niet te verwezelijken.

Tot slot wil ik de heer J.J. van Dijk bedanken voor zijn begeleiding alsmede degene die mij aan gegevens hebben geholpen.

Hoofdstuk VII: lijsten met tabellen, figuren
en literatuurlijst.

Lijst van de

Houdstaten II

1900

1. overschrijding extreem hoog water
2. overschrijding extreem laag water
3. afstand waterpeilen laagwaterstanden
1900-1901 en 1902-1903
4. verdeling van de golfhoogte in tijd en richting
voor het district Goozee 1900-1903 volgens
windsnelheden 1, 2, 3, 4, 5 en 6 volgens
Lorenz en Dornstein
5. overschrijdingen voor de hoogte 1900-1903
jaarlijks en de verdeling van overschrijdingen
6. verdeling van de golfhoogte in tijd en richting
voor de kust Holland volgens de waarnemingen
7. overschrijdingen in overgenomen metingen met de
golfhoogte volgens de verdeling van
overschrijdingen
8. verdeling van golfhoogte en golfperiode samen met
als uitdrukking van de tijd
9. verdeling van de windsterkte in tijd en richting
in het district Goozee
10. verdeling van de windsterkte in tijd en richting
in het district Goozee
11. overzicht van de verdeling van de
afwijkingen in overgenomen verdeling
van de windsterkte in tijd en richting
12. representatief voorbeeld over de
afwijkingen

Lijst van figuren

Hoofdstuk II

figuur

- 1 overschrijding extreem hoog water
- 2 overschrijdingslijn extreem laag water
- 3 histogram waarnemingen laagwaterstanden beneden 1.10 m-NAP 1982
- 4 verdeling van de golfhoogte in tijd en richting voor het lichtschip Goeree 1949-1957 volgens KNMI
- 5 verband tussen H_s , T , U , F , en t volgens Groen en Doresteijn
- 6 overschrijdingslijn voor de hoogste golf per jaar uitgezet tegen de frequentie van overschrijden
- 7 verdeling van de golfhoogte in tijd en richting voor de kust Delfland volgens Heineke
- 8 overschrijdingslijn overgenomen uit Heineke met de golfhoogte uitgezet tegen de frequentie van overschrijden
- 8A verdeling van golfhoogte en golfperiode aangegeven als promillage van de tijd
- 9 verdeling van de windsterkte in tijd en richting bij lichtschip Goeree
- 10 verdeling van de windsterkte in tijd en richting bij weerstation De Bilt
- 11 overzichtstekening van het gemaal en de uitwateringsluis overgenomen verslag Hoogheemraadschap Rijnland
- 12 representatief kustprofiel overgenomen Rijkswaterstaat

Hoofdstuk III

figuur

- 12A 2 lagenstroming
- 13 overzichtstekening van de haven van Katwijk
- 14 2 alternatieve havenvormen

Hoofdstuk IV

figuur

- 15 indeling van het jachtenbestand voor 10 havens
- 16 indeling van het jachtenbestand voor 3 havens
- 17 percentage havenoppervlak per diepte in Katwijk
- 18 onderschrijding diepte in percentage havenoppervlak
- 19 diepgang uitgezet tegen de lengte van jachten
- 19A ontwerp Brighton
- 20 a,b,c, elementen van een dynamisch systeem
- 21 overdrachtsfunctie algemeen
- 22 model waarmee de sleepproeven zijn gedaan
- 23 overdrachtsfunctie voor schepen
- 24 benoeming parameters bij de ontmoetingfrequentie
- 25 cnoidal golfvorm
- 26 benoeming parameters bij de set-up
- 27 een jacht in resonantie
- 27A verdeling diepte voor de haven

Hoofdstuk VII

Inhoud

1	Hoofdstuk VII
2	Inhoud
3	1. Inleiding
4	2. Doelstelling van de studie
5	3. Methodiek
6	4. Resultaten
7	5. Conclusies
8	6. Literatuurverwijzingen
9	7. Bijlagen
10	8. Samenvatting
11	9. Dankwoord
12	10. Aankomst van de studie
13	11. Aankomst van de studie
14	12. Aankomst van de studie
15	13. Aankomst van de studie
16	14. Aankomst van de studie
17	15. Aankomst van de studie
18	16. Aankomst van de studie
19	17. Aankomst van de studie
20	18. Aankomst van de studie
21	19. Aankomst van de studie
22	20. Aankomst van de studie
23	21. Aankomst van de studie
24	22. Aankomst van de studie
25	23. Aankomst van de studie
26	24. Aankomst van de studie
27	25. Aankomst van de studie
28	26. Aankomst van de studie
29	27. Aankomst van de studie
30	28. Aankomst van de studie
31	29. Aankomst van de studie
32	30. Aankomst van de studie
33	31. Aankomst van de studie
34	32. Aankomst van de studie
35	33. Aankomst van de studie
36	34. Aankomst van de studie
37	35. Aankomst van de studie
38	36. Aankomst van de studie
39	37. Aankomst van de studie
40	38. Aankomst van de studie
41	39. Aankomst van de studie
42	40. Aankomst van de studie
43	41. Aankomst van de studie
44	42. Aankomst van de studie
45	43. Aankomst van de studie
46	44. Aankomst van de studie
47	45. Aankomst van de studie
48	46. Aankomst van de studie
49	47. Aankomst van de studie
50	48. Aankomst van de studie
51	49. Aankomst van de studie
52	50. Aankomst van de studie
53	51. Aankomst van de studie
54	52. Aankomst van de studie
55	53. Aankomst van de studie
56	54. Aankomst van de studie
57	55. Aankomst van de studie
58	56. Aankomst van de studie
59	57. Aankomst van de studie
60	58. Aankomst van de studie
61	59. Aankomst van de studie
62	60. Aankomst van de studie
63	61. Aankomst van de studie
64	62. Aankomst van de studie
65	63. Aankomst van de studie
66	64. Aankomst van de studie
67	65. Aankomst van de studie
68	66. Aankomst van de studie
69	67. Aankomst van de studie
70	68. Aankomst van de studie
71	69. Aankomst van de studie
72	70. Aankomst van de studie
73	71. Aankomst van de studie
74	72. Aankomst van de studie
75	73. Aankomst van de studie
76	74. Aankomst van de studie
77	75. Aankomst van de studie
78	76. Aankomst van de studie
79	77. Aankomst van de studie
80	78. Aankomst van de studie
81	79. Aankomst van de studie
82	80. Aankomst van de studie
83	81. Aankomst van de studie
84	82. Aankomst van de studie
85	83. Aankomst van de studie
86	84. Aankomst van de studie
87	85. Aankomst van de studie
88	86. Aankomst van de studie
89	87. Aankomst van de studie
90	88. Aankomst van de studie
91	89. Aankomst van de studie
92	90. Aankomst van de studie
93	91. Aankomst van de studie
94	92. Aankomst van de studie
95	93. Aankomst van de studie
96	94. Aankomst van de studie
97	95. Aankomst van de studie
98	96. Aankomst van de studie
99	97. Aankomst van de studie
100	98. Aankomst van de studie
101	99. Aankomst van de studie
102	100. Aankomst van de studie

Hoofdstuk V

figuren

- 28 golfdiffractiediagrammen volgens Shore Protection Manual
- 28A benoeming parameters bij de capaciteitsbenadering
- 29 a,b,c,d hulpconstructies bij de golfdoordringingsdiagrammen
- 30 a,b,c,d,e alternatieve vormen
- 31 a,b,c,d hulpconstructies bij de spiraal van Cornu
- 32 spiraal van Cornu
- 33 a,b,c,d,e voorbeelden gebruik spiraal van Cornu
- 34 golfdiffractiediagram
- 35 havenvorm a. + schematisatie
- 36 | uitwerking golfdoordringingsdiagrammen
- 37 |
- 38 |
- 39 |verschillende havenvormen met hun
| golfdoordringingsdiagrammen
- 45 |
- 46 optimalisatie betonvolume beschermingslaag
- 47 |golfdoordringingsdiagrammen
- 48 |
- 49 taludskematisatie en golfaanval
- 50 gekozen voorhaven indeling

hoofdstuk VI

figuur

- 51 plaatsen van golfopwekking in de haven
- 52 golfoverslag
- 53 golfdoordringingsdiagram
- 54 golfdoordringingsdiagram
- 55 golftransmissie door de dam
- 56 a,b,c golfoverslag

lijst van de in

hoofdstuk

tabel

1. waterige vloeistof

2. waterstof (van een gas) van hoog naar laag

3. waterstof (van een gas) (Katalytisch 1922-1927)

4. frequentie tabel (van een hoog naar laag)

5. verhouding waterstof

6. verdeling van de verhouding (Katalytisch)

over de jaren 1922-1927

7. verdeling van de verhouding (Katalytisch)

over de jaren 1922-1927

hoofdstuk IV

tabel

8. indeling van de verhouding (Katalytisch)

9. indeling van de verhouding (Katalytisch)

10. indeling van de verhouding (Katalytisch)

11. verhouding (van een gas) en motor

12. ongewone van de verhouding

13. verhouding (van een gas) en motor

14. verdeling van de verhouding (Katalytisch)

15. verdeling van de verhouding (Katalytisch)

16. verdeling van de verhouding (Katalytisch)

17. verdeling van de verhouding (Katalytisch)

18. verdeling van de verhouding (Katalytisch)

19. verdeling van de verhouding (Katalytisch)

20. verdeling van de verhouding (Katalytisch)

21. verdeling van de verhouding (Katalytisch)

22. verdeling van de verhouding (Katalytisch)

Lijst van tabellen

hoofdstuk II

tabel

- 1 werkwijze verslag
- 2 waterstanden boven grenspeil van hoog naar laag
- 3 waterstanden boven grenspeil bij Katwijk 1805-1977
- 4 frequentietabel extreem hoog water
- 6 gemiddelde waterstanden
- 7 verdeling van het lozingsvolume bij Katwijk over het jaar 1981
- 8 verdeling van het lozingsvolume bij Katwijk over de jaren 1881-1981

hoofdstuk IV

tabel

- 9 indeling van het jachtenbestand 3 havens en Katwijk
- 10 ligplaatsafmeting volgen PIANC
- 11 indeling van de jachtlengtes in Katwijk
- 12 verhouding zeilboten en motorboten
- 13 onderverdeling van de scheepsklasse
- 14 havenoppervlak berekening
- 15 verdeling van de diepte over de haven
- 16 percentage havenoppervlak per diepte in Katwijk
- 17 verdeling van de jachten op het land en in het water
- 18 capaciteitsberekening met behulp van wateroppervlakte
- 19 verdeling havenoppervlakte
- 20 de perioden waarop de verschillende jachten in resonantie raken
- 21 bepaling domphoogte
- 22 bepaling havendiepte

hoofdstuk VII

hoofdstuk V

tabel

23 verdeling P tegen L

24 uitwerking van de formule van Hudson

hoofdstuk VI

tabel

25 berekening kruinhoogte

26 samenvatting van de run-up waarden

Verzeichnis

Verzeichnis der

Verzeichnis

Verzeichnis

Verzeichnis

Verzeichnis

Verzeichnis

Verzeichnis

Verzeichnis

Verzeichnis

Verzeichnis

Verzeichnis

Verzeichnis

Verzeichnis

Verzeichnis

Verzeichnis

Verzeichnis

Verzeichnis

Verzeichnis

Verzeichnis

Verzeichnis

Literatuur

Geraadpleegde bronnen

TH dictaten

F11A, F11B, F5,
B3, B15A, B76, B78, B80, B81,
K16.

Afstudeerverslagen

J. van der Gouwe Z162 Algemene Waterbouw
D. Heineke 1979 Vloeistofmechanica

Metingen

Wind and wave data of Netherland's lightvessels
1949-1963 KNMI verhandeling no. 90, Dorresteijs (1967)

Jaarverslag Hoogheemraadschap Rijnland 1981

Rijkswaterstaat

- gegevens studiedienst IJmuiden
- 10 jarig overzicht der waterstanden 1951-1960
- diverse Jaarboeken der waterstanden
- gegevens dienst Kust en Zee

Dieptekaarten

- Hydrografische dienst
- Topografische dienst

Literatuur

Jachthavenmap ANWB 1976

Density in outlet-channels, Waterloopkundig
Laboratorium no. 83, Rigter oktober 1970.

Zeegolven KNMI verhandelingen no. 11, Groen en
Dorresteijs

Proceedings of the third AIAA symposium on
aero/hydronautics of sailing, Gerritsma 1971

Rapport Deltacommissie deel 3

Marina Brighton brochure

CERC publicaties

- Shore Protection Manual

- CETA 79-6

- CETA 80-7

- MR 76-5

- TP 81-1

- Small crafts harbours: design construction and
operation by James W. Dunham and Arnold Finn,
Special Report no. 2, december 1974

Final Report of the International Commission for Sport
and Pleasure Navigation. Annex to bulletin no 25, vol
III/1976, PIANC

Marina's and small crafts harbours proceedings of a
symposium held at the university of Southampton on
19-21 april, edited by N.B. Webber

