

dienst **weg en water** bouwkunde

Behoort bij brief van de
hoofdingenieur-directeur
van de dienst weg- en
waterbouwkunde te Delft

d.d. 18 JULI 1990

nr. 903333

ONTWERP STRANDHOOFDEN
TEXEL

PROJECT NR W 89.06/03
WBA-R-90134

DIENST WEG- EN WATERBOUWKUNDE

HOOFDAFDELING WATERBOUW

AFDELING ADVIES

ing. A.M.H. Buitenrust Hetteema

juli 1990

INHOUD.

SAMENVATTING.	1
1. INLEIDING.	1
2. PROBLEEM DEFINITIE.	1
3. BEREKENING.	2
3.1. GOLFBEREKENING.	2
3.2. BEREKENING BESTORTING STATISCH STABIEL.	3
3.3. BEREKENING BESTORTING DYNAMISCH STABIEL.	4
3.4. PENETRATIE VAN BREUKSTEEN.	4
4. CONCLUSIE.	5
LITERATUUR.	5
BIJLAGE 1 plaats strandhoofden.	6
BIJLAGE 2 golfmetingen.	7

SAMENVATTING.

Door de Directie Noord-Holland, Dienstkring Texel is aan de DWW gevraagd een advies uit te brengen over de bestorting van de strandhoofden. Aan de huidige bestorting moet op dit moment te veel onderhoud gepleegd worden. In dit rapport zijn de hydraulische randvoorwaarden bepaald. De huidige bestorting is getoetst ten aanzien van statische en dynamische stabiliteit. Tevens is bepaald welke maatregelen er onder de bepaalde hydraulische omstandigheden genomen moeten worden. In de conclusie zijn de mogelijke oplossingen opgenomen.

1. INLEIDING.

Door de dienstkring Texel van de directie Noord-Holland is aan de Dienst Weg- en Waterbouwkunde gevraagd op welke wijze de bestaande strandhoofden het best beschermd kunnen worden tegen de optredende golven. De strandhoofden zijn aan regelmatig onderhoud onderhevig en dienen elk jaar bijgestort worden. De dienstkring is van mening dat de door hun gebruikte bestorting mogelijk te licht is.

De strandhoofden liggen aan de westzijde van Texel tussen Pl-10 en Pl-18. Op de bijlage 1 is een overzicht gegeven.

2. PROBLEEM DEFINITIE.

De strandhoofden op Texel worden belast door golfaanvallen vanaf de Noordzee. De golven van de Noordzee zijn gemeten vanaf een aantal lokaties [lit 1] De strandhoofden zijn bekleed met een breuksteen sortering 200-500 kg. Dit is geen standaard sortering. De W50 is gesteld op 350 kg. De breuksteensortering moet bestand zijn tegen een golfaanval van één maal per jaar.

- Door welke golven worden de strandhoofden aangevallen?
- Is de huidige breuksteensortering stabiel onder de berekende omstandigheden?
- Welke sortering breuksteen zou als alternatief gebruikt kunnen worden?
- Wat zijn de voorwaarden voor het gebruik van penetratiemortel?

3. BEREKENING.

Voor het bepalen van de golfhoogte is gebruik gemaakt van de nota "Golfklimaten voor de Nederlandse kust" van de dienst getijdewateren, GWAO-88.046 lit [1]. Met behulp van "ENDEC" is bepaald wat de aanwezige golfhoogte ter plaatse van de strandhoofden is, op basis van het bodem profiel, de berekende inkomende golf en de te verwachten windsnelheid en waterstandsverhoging bij een frequentie van circa 1 maal per jaar. Voor de bepaling van de benodigde bestorting is gebruik gemaakt van de formules voor statische en dynamische stabiliteit van "van der Meer".

3.1. GOLFBEREKENING.

Voor de bepaling van de golfhoogte van de inkomende golf met de bijbehorende voorkomingsfrequentie is gebruik gemaakt van tabel 3 en 4 van de bijlage 2. Gekeken is naar een golfhoogte van 6.0 m en hoger.

Volgens tabel 3 zijn er in de periode van 1 januari 1979 t/m 31 december 1986 in totaal 19793 metingen verricht. Elke meting heeft een tijdsduur van 3.0 uur.

Tijdsduur waarover gemeten is:

$$(19793 * 3) / (356 * 24) = 6,78 \text{ jaar} \Rightarrow 6,8 \text{ jaar.}$$

Het aantal waarnemingen van een golf van 6.0 m en hoger (in de tabel één registratie van Hsig gedurende een periode van 3 uur) komt in 0,045 % van de registraties voor.

Het voorkomen van een golfhoogte van 6.0 m en hoger is:
(registratie van Hsig > 6.0 m / 100) * (aantal registraties)

$$0.045 / 100 * 19793 = 8.9 \text{ keer in } 6.8 \text{ jaar}$$

Oftewel 1 keer per 0,76 jaar.

De overschrijdingsfrequentie van $H_s = 6.0$ m wordt dan 1,3 maal per jaar. Hierbij dient opgemerkt te worden dat de registratieperiode van dermate korte tijd was dat voor extremen onzekerheid bestaat over de gevonden waarden.

Tabel 1: Bepaling golfhoogte ter plaatse van de strandhoofden.

Invoergegevens:		Uitvoergegevens:	
frequentie	0.125 [Hz]	golfhoogte	2.840 [m]
golfhoogte Hsig	6.0 [m]		
waterstand 1/jaar	+2.0 [m]		
wrijving	0.01 [-]		
windsnelheid	20 [m/s]		
berekende lengte	7000 [m]		

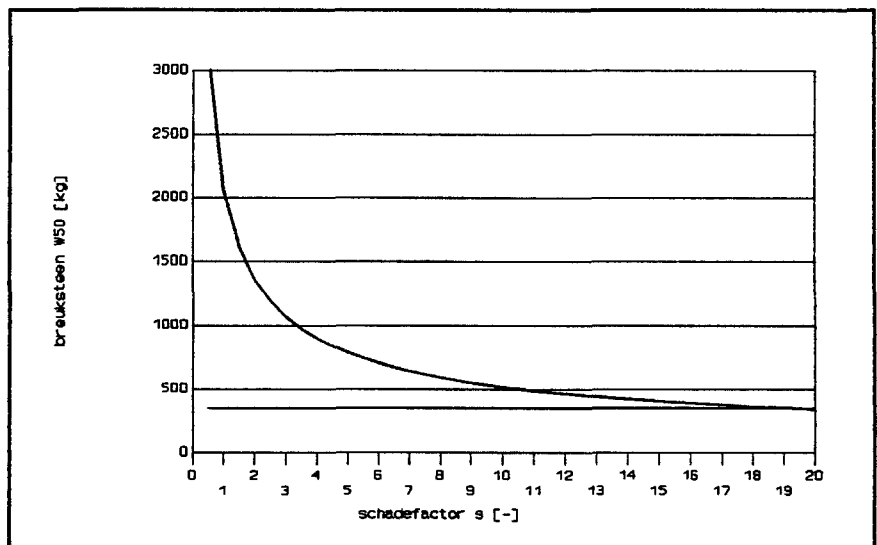
3.2. BEREKENING BESTORTING STATISCH STABIEL.

Bij de berekening is uitgegaan van de waarden zoals die in 3.1. zijn bepaald. In de onderstaande tabellen zijn voor een aantal schadefactoren de steensorteringen bepaald.

Tabel 2 Bepaling van de benodigde W50

Invoer:		Uitvoer :	
constant	Hs = 2.840 [m] Tm = 8 [s] N = 1200 [-] duur = 2.7 [u] Rho-a = 2600 [kg/m ³] rho = 1000 [kg/m ³] cota = 3 [-] P = 0.5 [-]		
variabel	S = 3.5 [m ²] (geen beweging) S = 10 [m ²] (beweging)	W50 = 969 [kg] Dn50 = 0.720 [m] W50 = 516 [kg] Dn50 = 0.583 [m]	

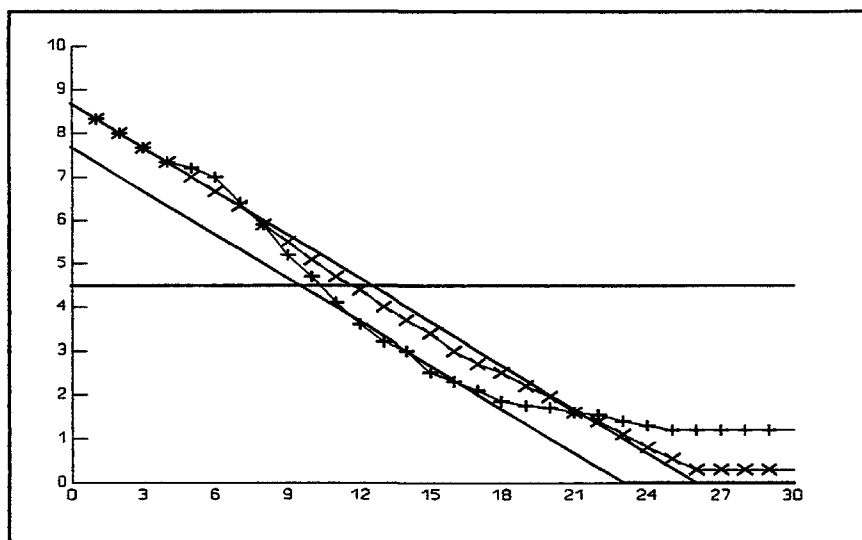
Uit de berekening blijkt dat bij een maximale golfhoogte van 2.8 m de gebruikte sortering van 200-500 kg, W50 = 350 kg, onvoldoende is. Bij een schadefactor van S=3.5 (begin beweging van de stenen) is een sortering met een W50 van 970 kg nodig (standaard sortering 1000-3000 kg). In de figuur 1 is het verband aangegeven tussen de schade factor S en de benodigde W50 van breuksteen. Bij een schade factor van S = 10, beweging, zal een W50 van 519 kg, standaard sortering 300-1000 kg, nodig zijn.



Afbeelding 1 verband tussen schadefactor S en de W50

3.3. BEREKENING BESTORTING DYNAMISCH STABIEL.

Gekeken is naar de dynamische stabiliteit van de bestorting. Bij een berekening van de dynamische stabiliteit wordt gekeken welke vorm het talud zal aannemen na een aantal malen belast te zijn geweest met de maatgevende golven. De vorm van het talud zal hierna niet meer wijzigen, de stenen echter kunnen nog bewegen (dynamisch stabiel). In



Afbeelding 2 dynamische stabiliteit voor + W50=350 en * W50 = 742

de afbeelding 2 staan voor 2 verschillende breuksteensorteringen aangegeven wat het dynamische profiel wordt na een veelheid van golfaanvallen. Voor de sortering 200-500 kg (+) blijkt dat de bestorting onvoldoende is bij een laagdikte van $2 * D50$. Bij een sortering van 300-1000 (*) is blijft het dynamisch profiel binnen de grenzen van de $2 * D50$ lijn. Opgemerkt dient te worden dat de afmetingen van de stenen van beide sorteringen dermate groot zijn dat er op de grenswaarde van de dynamische stabiliteit gerekend wordt. De berekening kan dus slecht als een indicatie beschouwd worden.

3.4. PENETRATIE VAN BREUKSTEEN.

Het is mogelijk om de breuksteen op de meest zwaar aangevallen plaatsen vast te leggen met een penetratiemortel van gietasfalt of colloïdaalbeton. Voor de berekening wordt dan niet meer gerekend met losse elementen maar met een plaat. Voorkomen dient te worden dat onder de plaat hydraulische overdrukken op kunnen treden. Bij het penetreren dient rekening gehouden te worden met de openingen tussen de stenen. De toegepaste sortering van 200-500 kg is te groot voor een vol en zat penetratie. Een goede sortering hiervoor is een breuksteensortering 5-40 kg of een 10-60 kg. De penetratie dient echter wel te worden doorgezet tot het volledige invloedsgebied van de golven. De strandhoofden zullen dus tot aan de teen moeten worden gepenetreerd.

4. CONCLUSIE.

De huidige breuksteensortering op de strandhoofden is te licht voor de bepaalde hydraulische omstandigheden. Voor toepassing waarbij ervan uitgegaan wordt dat de stenen onder de belasting niet bewegen, zou een bestorting van 1000-3000 kg met een W50 van 1400 kg voldoende zijn. Indien enige beweging van de stenen wordt geaccepteerd dan kan volstaan worden met een sortering van 300-1000 kg, met een W50 van 680 kg. Indien deze sortering te zwaar is voor de plaatselijke uitvoeringsomstandigheden kan een oplossing gezocht worden in het penetreren van de bestorting. De bestaande sortering van 200-500 kg is hier echter te grof voor. Een goede sortering hiervoor is een 5-40 kg of een 10-60 kg.

LITERATUUR.

- 1 Golfklimaten voor de Nederlandse kust, Nota GWAO-88.046
Dienst Getijdewateren.
- 2 Sea Defences april 1987
Krystian W. Pilarczyk
- 3 Getijtafels voor Nederland 1990

BIJLAGE 2 golfmetingen.

STATION : BOORPLATFORM K-13 3-UURLIJKE REEKSEN 1-1-1979 T/M 31-12-1986

RELATIEVE VERDELING

ZONDER RICHTINGSONDSCHIEDING

HMS IN KLASSEN VAN 50 CM (VERT.) EN TM01 IN KLASSEN VAN 2.0 SEC (HOR.)

	<1.0	1.0-3.0	3.0-5.0	5.0-7.0	7.0-9.0	>9.0	ALLE	YGEN	CUM.
0 - 50	.000	.147	7.983	.864	.010	.000	9.003	4.16	100.000
50 - 100	.000	.010	20.204	5.017	.111	.005	25.347	4.41	90.997
100 - 150	.000	.000	14.935	9.559	.136	.000	24.630	4.80	65.649
150 - 200	.000	.000	5.138	11.024	.354	.000	16.516	5.42	41.020
200 - 250	.000	.000	.394	9.650	.278	.000	10.322	5.98	24.504
250 - 300	.000	.000	.015	6.659	.399	.030	7.104	6.13	14.182
300 - 350	.000	.000	.000	3.112	.445	.020	3.597	6.28	7.978
350 - 400	.000	.000	.000	1.091	.632	.020	1.743	6.77	3.481
400 - 450	.000	.000	.000	.263	.554	.010	.829	7.39	1.738
450 - 500	.000	.000	.000	.010	.399	.005	.414	7.98	.909
500 - 550	.000	.000	.000	.000	.273	.035	.308	8.23	.495
550 - 600	.000	.000	.000	.000	.111	.030	.141	8.43	.187
600 - 650	.000	.000	.000	.000	.025	.000	.025	8.00	.045
650 - 700	.000	.000	.000	.000	.005	.015	.020	9.50	.020
700 - 750	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.00	.000
>750	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.00	.000
ALLE	.000	.157	48.669	47.249	3.754	.172	100.000	5.10	100.000
XGEM	.00	32.90	94.80	191.87	346.28	441.18	150.60		

AANTAL WAARDEN IN DEZE SECTOR = 19793.

STATION : EIERLAND

3-UURLIJKE REEKSEN 1-1-1979 T/M 31-12-1986

RELATIEVE VERDELING

ZONDER RICHTINGSONDSCHIEDING

HMS IN KLASSEN VAN 50 CM (VERT.) EN TM01 IN KLASSEN VAN 2.0 SEC (HOR.)

	<1.0	1.0-3.0	3.0-5.0	5.0-7.0	7.0-9.0	>9.0	ALLE	YGEN	CUM.
0 - 50	.000	.195	9.997	1.821	.047	.000	12.060	4.29	100.000
50 - 100	.000	.047	21.760	7.871	.406	.031	30.116	4.58	87.940
100 - 150	.000	.000	12.396	11.396	.172	.008	23.972	4.98	57.824
150 - 200	.000	.000	2.650	11.826	.133	.016	14.624	5.66	33.852
200 - 250	.000	.000	.102	8.355	.188	.008	8.652	6.02	19.228
250 - 300	.000	.000	.000	4.760	.360	.000	5.120	6.14	10.575
300 - 350	.000	.000	.000	2.478	.508	.000	2.986	6.34	5.456
350 - 400	.000	.000	.000	.657	.547	.000	1.204	6.91	2.470
400 - 450	.000	.000	.000	.039	.649	.008	.696	7.91	1.266
450 - 500	.000	.000	.000	.000	.289	.000	.289	8.00	.571
500 - 550	.000	.000	.000	.000	.180	.008	.188	8.08	.281
550 - 600	.000	.000	.000	.000	.070	.016	.086	8.36	.094
600 - 650	.000	.000	.000	.000	.000	.008	.008	10.00	.008
650 - 700	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.00	.000
700 - 750	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.00	.000
>750	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.00	.000
ALLE	.000	.242	46.905	49.203	3.549	.102	100.000	5.13	100.000
XGEM	.00	38.71	84.60	170.64	320.11	286.54	135.38		

AANTAL WAARDEN IN DEZE SECTOR = 12794.