

ROYAL HASKONING



DETAILADVIES Zoutelande

Aan : Dennis Hordijk, RIKZ
Van : Erik Arnold
2e Lezer: Maarten Jansen
Datum : 24 februari 2006
Ref : MJA/06095/1340
Betreft : Opdracht 2006.02.25 van mantelovereenkomst RKZ-1563
Status : Definitief
Aanvraag: Yvo Provoost

1 Inleiding

Het projectbureau Zeeweringen heeft in de planning staan om in 2007/2008 de dijkbekleding langs de Westerschelde bij Zoutelande te gaan vervangen. Momenteel wordt de toetsing van deze dijk geactualiseerd door het Waterschap.

Voor het ontwerp en de actualisatie van de toetsing is het van belang om de golfcondities en het gebruik daarvan, zoals vastgelegd in RIKZ\1997.046, RIKZ\1998.018 en RIKZ\2003.044, grondig te controleren en vast te stellen in een detailadvies. Dit detailadvies is op verzoek van het RIKZ opgesteld door Svašek Hydraulics/Royal Haskoning als onderdeel van de mantelovereenkomst RKZ-1563.

Het ontwerp zal gemaakt worden voor de *harde* waterkering bij Zoutelande (ca. 850m). Het gaat hierbij om het traject tussen dijkkilometer 25.90 tot 26.75. Dit komt echter niet overeen met het opgegeven traject: 25.45 tot 26.35. Het verschil wordt mogelijk verklaard doordat in de randvoorwaardentabel het opgegeven traject uitgedrukt is t.o.v. de Rijksstrandpalen (Jarkus) in plaats van dijkkilometers. Het dijktraject bestrijkt dijkvakken 305, 306a en 306b.

De volgende onderdelen worden behandeld in het advies:

- Analyse van de ligging van de randvoorwaardenvakken.
- Bepalen van de maatgevende golfbelastingen en waterstanden zoals vastgesteld in RIKZ\1997.046 of RIKZ 1998.018. Aanvullend hierop worden de in RIKZ\2003.044 geadviseerde correctiewaarden voor Hs en Tpm toegepast.
- Advies uitbrengen voor het gebruik van de drie tabellen met golfcondities
- Controleren en bepalen van de bodemligging per dijkvak.
- Figuren + tabellen

Doel van de werkzaamheden is om de hydraulische condities die voor het ontwerp gebruikt worden, te controleren en vast te stellen.

2 Omschrijving traject

Dit detailadvies gaat over dijkvakken 305, 306a en 306b. Het gaat bij het ontwerp van vervanging van de dijkbekleding om het traject tussen dijkkilometers 25.90 tot 26.75. Aan de uiteinden van het dijktraject gaat de harde waterkering over in duin. Het traject ligt ten westen van Vlissingen aan de Westerschelde. In Figuur 1 is de ligging van de dijkvakken gepresenteerd. In Tabel 1 staan de grenzen van de dijkvakken. Dijkkilometer 25.90 ligt in dijkvak 305. Dijkpaal 26.75 ligt in dijkvak 306b.

Voor de kust van Zoutelande liggen palenrijen (paalhoofden). De palenrijen maken geen onderdeel uit van de primaire waterkering en worden dus als niet reducerend voor de randvoorwaarden verondersteld.

Het dijktraject waarover de dijkbekleding wordt vervangen (25.90 tot 26.75) bestrijkt hoofdzakelijk dijkvak 306a (25.95 tot 26.70). Van dijkvakken 305 en 306b wordt een klein stukje meegenomen. Wanneer het eerste uitvoerpunt van beide dijkvakken (929 en 934) wordt meegenomen bij het bepalen van de maatgevende golfcondities voor dijkvak 306a blijken deze uitvoerpunten niet maatgevend te zijn. **Daarom wordt aanbevolen om bij het ontwerp van de dijkbekleding uitsluitend gebruik te maken van de randvoorwaarden van dijkvak 306a.**

3 Golfbelasting en waterstanden

3.1 Inleiding

De resultaattabellen van RIKZ\1997.046 en RIKZ 1998.018 vormen de basis voor de golfbelastingen. Paragraaf 3.2 gaat in op de golfbelasting op basis van de bovengenoemde berekeningen (ref 1 en ref 2). Vervolgens komen in paragraaf 3.3 de correcties aan de orde. Paragraaf 3.4 behandelt de waterstanden

3.2 Golfbelasting

Tabel 2.1 toont de maatgevende golfcondities, gebaseerd op $H_s * T_{pm}$. De tabel vertoont logische waarden: zowel de significante golfhoogte (H_s) als de golfperiode (T_{pm}) neemt toe bij een toenemende waterdiepte. De beschouwde dijkvakken (305, 306a en 306b) liggen aan de noordoever van de Westerschelde in het mondingsgebied. Voor het dijktraject ligt een plaat 'het bankje van Zoutelande' (zie Figuur 1). Bij lage waterstanden ondervinden golven uit westelijke richtingen ($240^\circ - 330^\circ$) hinder van de plaat (zie Figuur 2). De maatgevende windrichting komt bij een lage waterstand (NAP +2m) uit het noordwesten ($300^\circ - 330^\circ$) en bij een hoge waterstand (NAP +6m) uit het west tot zuidwesten ($240^\circ - 270^\circ$). Bij een lage waterstand is het verschil in golfhoogte klein bij een zuidwesten wind (240°) of een noordwesten wind (330°). Bij beide richtingen komen de golven bij Zoutelande aan via het Oostgat. Noordwesten wind is toch maatgevend omdat de golfperiode groter is. Golven uit deze richting worden namelijk over een grotere afstand en bij een grotere waterdiepte opgewekt. Bij een hoge waterstand (NAP +6m) ondervinden golven nauwelijks hinder van de plaat (zie Figuur 3) en zijn windrichtingen uit het zuidwesten tot westen ($240^\circ - 270^\circ$) maatgevend.

3.3 Correctie n.a.v. evaluatie golfcondities Westerschelde

In de Westerschelde [ref 3] is vastgesteld dat een correctie doorgevoerd moet worden voor het mondingsgebied. Uit de studie bleek dat SWAN in het mondingsgebied de golfperiode onderschat. De gemiddelde onderschatting van de golfperiode door het golfmodel SWAN is 15%. Op basis hiervan wordt gesteld dat de golfperiode met 15% gecorrigeerd moet worden. In Tabel 2.1 is dit reeds gebeurd, waarbij een ondergrens van 1 seconde is aangehouden (conform de originele correcties van $T_p(m)+1$ seconde).

3.4 Waterstanden

In Tabel 3 zijn de peilen weergegeven die bij het ontwerp gebruikt dienen te worden. Deze ontwerppeilen zijn berekend door de basispeilen 1985 te verhogen met de hoogwaterstijging op de Westerschelde die veroorzaakt wordt de zeespiegelrijzing. Hierbij is gerekend met een zeespiegelstijging over 75 jaar, gerekend vanaf het basispeil van 1985 (dus tot 2060). Tabel 3 bevat ook de gemiddeld hoog waterstand (GHW) (uit ref 5).

4 Bodemligging

Voor de Westerschelde heeft het RIKZ golfcondities bepaald voor de waterstanden NAP +2, NAP +4 en NAP +6m. Voor het ontwerpen van lage dijktafels, teenconstructies of kreukelbermen zijn regelmatig golfcondities nodig bij waterstanden lager dan NAP. Deze golfcondities worden bepaald m.b.v. extrapolatie van de golfcondities van NAP+2 en NAP +4m. Belangrijk voor deze extrapolatie is de controle of de bepaalde golfcondities realistisch zijn bij de aanwezige bodemdiepte. Hiervoor beschouwen we een representatieve bodemdiepte per dijkvak die als volgt gedefinieerd is:

representatieve bodemligging =
gemiddelde bodemligging over alle uitvoerpunten van het dijkvak – standaardafwijking
bodemligging over alle uitvoerpunten van het dijkvak.

De representatieve bodemligging voor de dijkvakken is gepresenteerd in tabel 4.

Bij de extrapolatie naar lagere waterstanden mag de waarde $H_s/D=0.7$ niet overschreden worden. In Tabel 5 is voor belastinggeval $H_s \cdot T_{pm}$ gecontroleerd of de waarde $H_s/D=0.7$ niet wordt overschreden bij NAP +0m en +1m. Bij één dijkvak wordt de waarde overschreden: dijkvak 306a (NAP +0m). Wij adviseren hier bij gegeven diepte de maximale H_s toe te passen, namelijk $H_s = 0.1m$.

Referenties

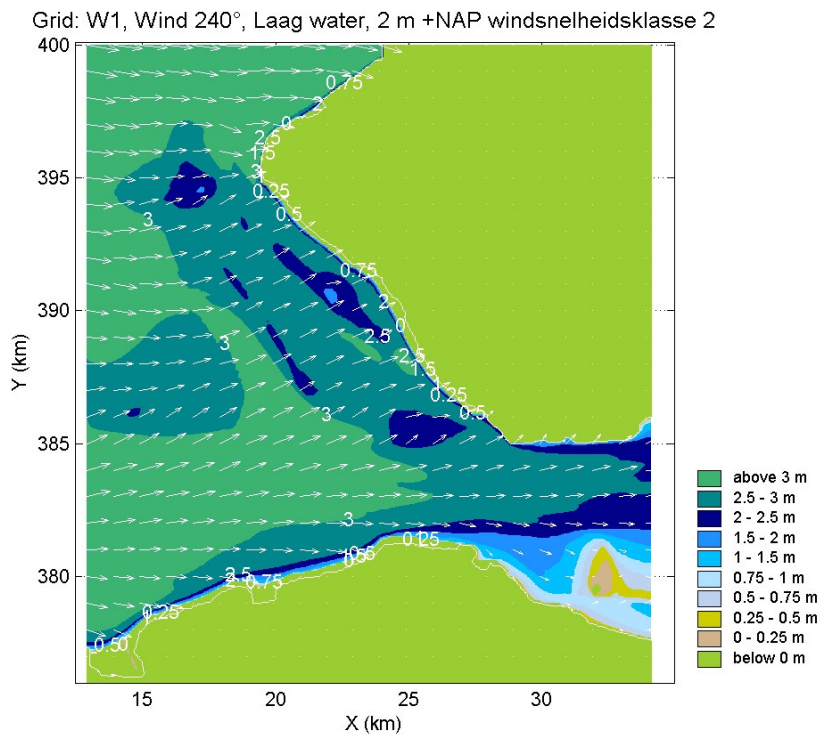
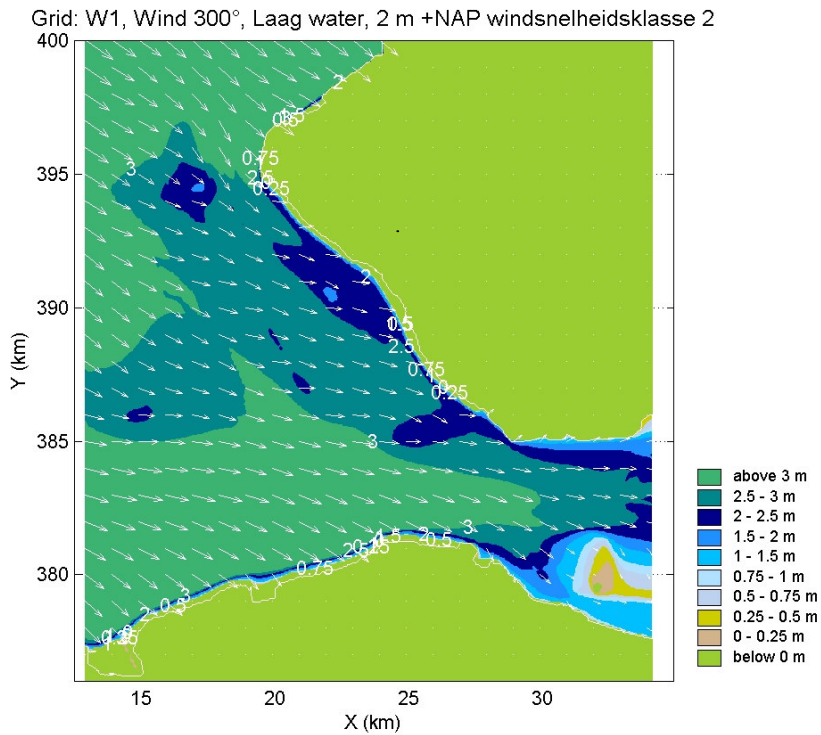
- [1] *'Golfrandvoorwaarden op de Westerschelde gegeven een 1/4000 windsnelheid'*, RIKZ, november 1997, RIKZ\1997.046
- [2] *'Golfrandvoorwaarden op de Westerschelde gegeven een 1/4000 windsnelheid'* (deel II), RIKZ, juli 1998, RIKZ\1998.018
- [3] Jacobse, J.J.: *'Evaluatie van de ontwerpwaarden voor golfcondities in de Westerschelde'*, d.d. 15 december 2003, ref RIKZ/2003.044
- [4] Ministerie van Verkeer en Waterstaat: *'Hydraulische Randvoorwaarden 2001'*, December 2001
- [5] Ministerie van Verkeer en Waterstaat: *'Gemiddelde Getijkrommen 1991.0'*, Den Haag 1994

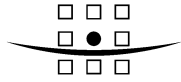
Figuren en Tabellen bij Startnotitie Zoutelande

- Figuur 1: Ligging dijkvakken
- Figuur 2: SWAN resultaten (groot rooster)
- Figuur 3: SWAN resultaten (fijn rooster)

- Tabel 1: Ligging dijkvakken met coördinaten en dijkkilometrerings
- Tabel 2: Golfcondities
- Tabel 3: Ontwerppeilen
- Tabel 4: Bodemligging
- Tabel 5: Hs/D bepaling bij lage waterstanden

Figuur 2: SWAN resultaten (groot rooster)

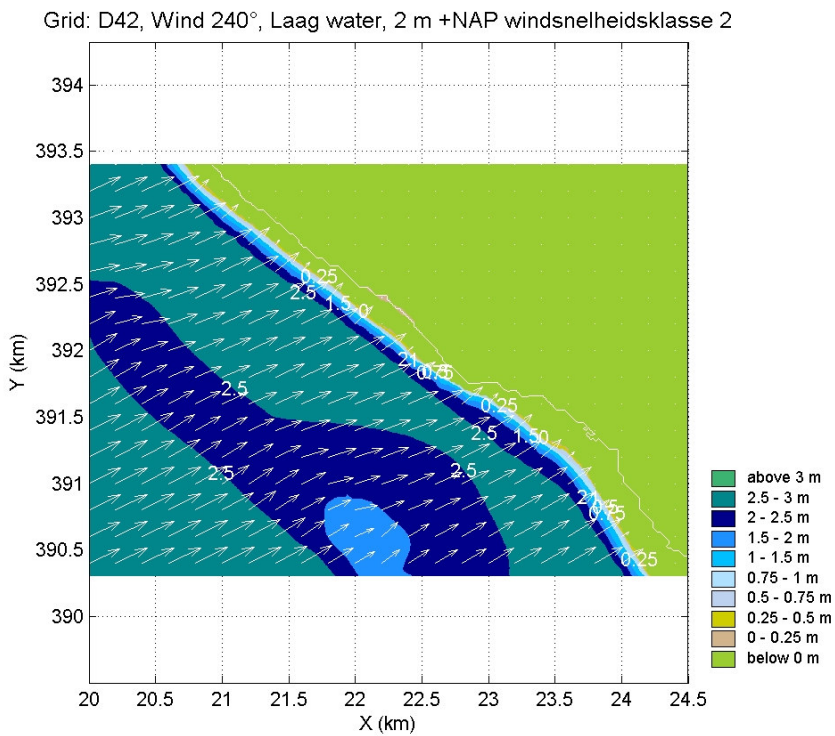
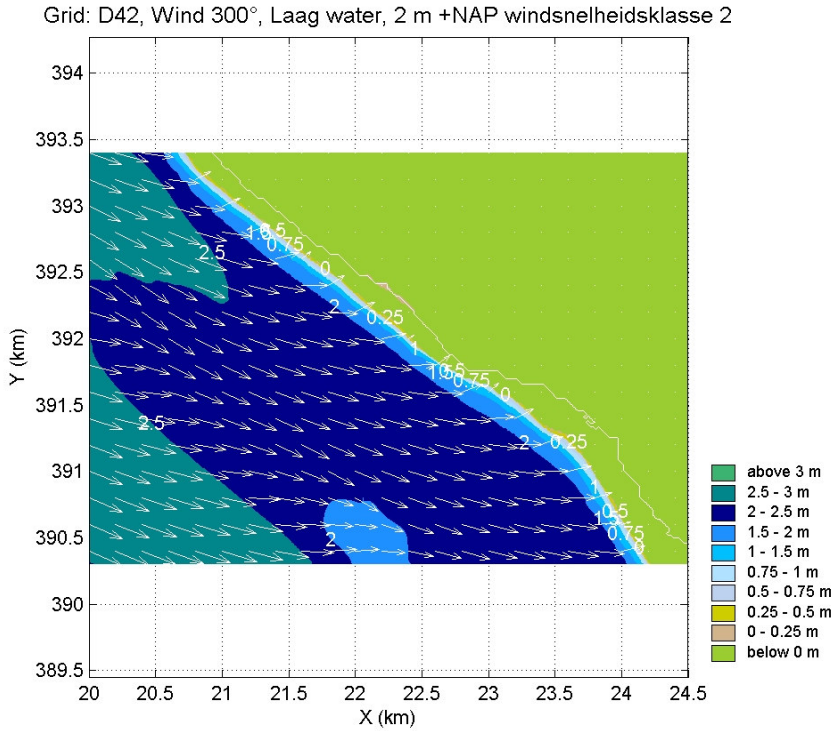




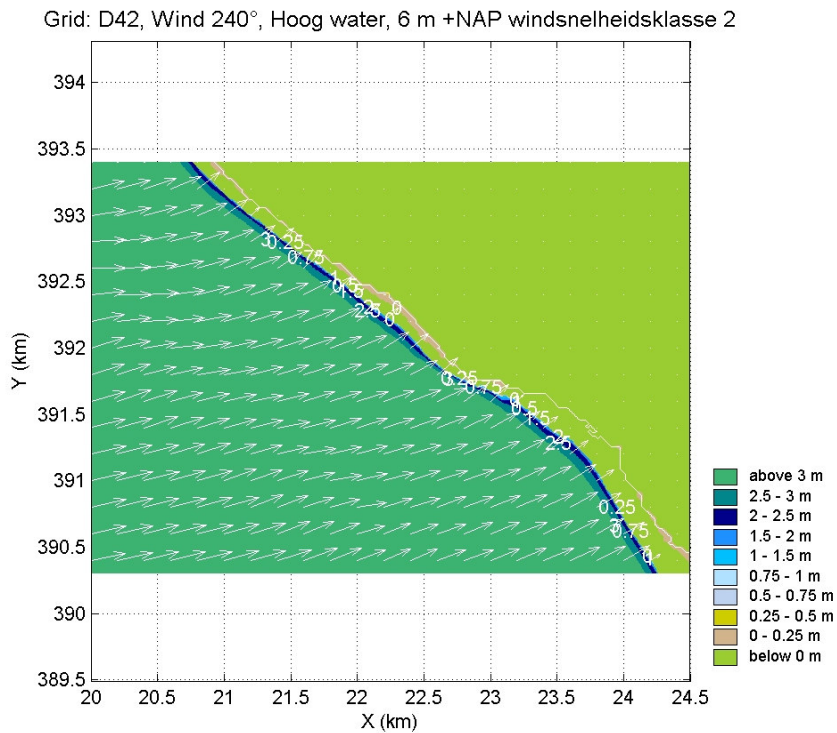
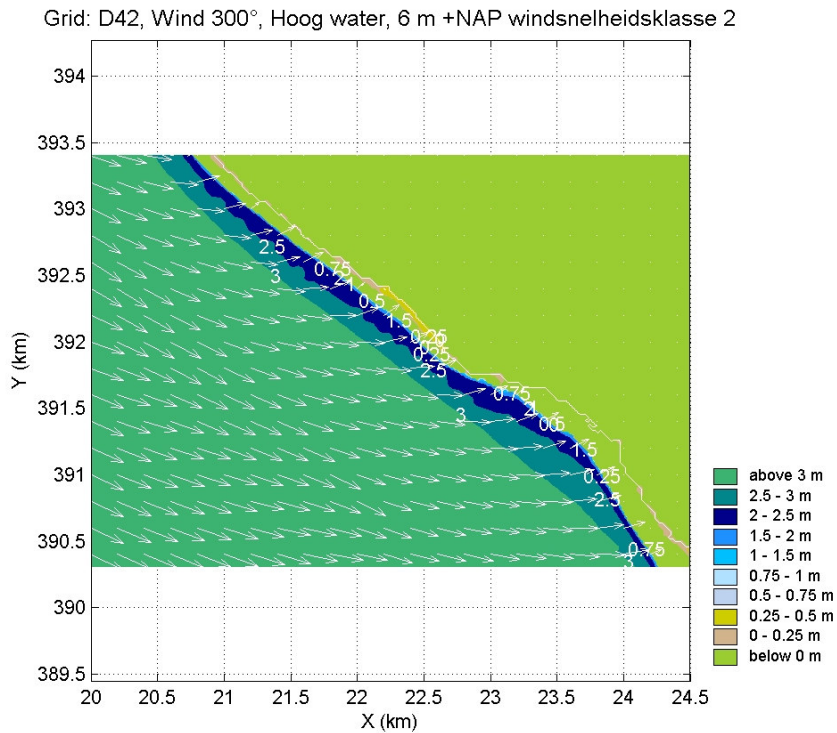
ROYAL HASKONING



Figuur 3: SWAN resultaten (fijn rooster)



Figuur 3: SWAN resultaten (fijn rooster)



Tabel 1: Ligging dijkvakken met coördinaten en dijkkilometrerings

Dijk- vak	Dijkvakscheidings- coördinaten tov Parijs (m)				Dijk kilometrerings (km)		Poldernaam
	van		tot		van	tot	
no.	x	y	x	y	van	tot	
306b	24000	390660	23100	391640	28.05	26.70	Zoutelande
306a	23100	391640	22450	392050	26.70	25.95	Zoutelande
305	22450	392050	20790	393380	25.95	23.80	Zoutelande

Tabel 2: Golfcondities

Tabel 2.1 Golfcondities met gewicht Hs en Tpm volgens verhouding Hs*Tpm

Dijk- vak no.	Dijkvakscheidings- coördinaten tov Parijs (m)				Dijk kilometrerings (km)		Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP			Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP			Waterdiepte (m) bij waterstand t.o.v. NAP			Windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP	golfrichtingsband nautisch (°) bij waterstand t.o.v. NAP		spectrumvorm bij waterstand t.o.v. NAP		
	van		tot		van	tot	+2m	+4m	+6m	+2m	+4m	+6m	+2m	+4m	+6m	+6m	+6m		+2m	+4m	+6m
	x	y	x	y												van	tot				
306b	24000	390660	23100	391640	28.05	26.7	-	1.1	2.1	-	11.3	11.9	-	1.8	3.3	300	212	248	-	4	4
306a	23100	391640	22450	392050	26.70	25.95	1.2	2.2	3.1	8.9	9.4	9.9	2.2	4.2	6.2	240	208	243	4	4	4
305	22450	392050	20790	393380	25.95	23.80	0.5	1.6	2.7	9.7	10.6	10.7	0.7	2.9	4.9	270	215	251	4	4	4

Tabel 3: GHW-standen en ontwerppeilen

Dijk- vak	Dijkvakscheidings- coördinaten tov Parijs (m)				Poldernaam	Zeespiegelrijzing 75 jaar [m]	Basispeil 1985 [m] tov NAP	Ontwerppeil 2060 [m] tov NAP	GHW [m] tov NAP
	no.	van x	y	tot x					
306b	24000	390660	23100	391640	Zoutelande	0.55	4.95	5.50	1.90
306a	23100	391640	22450	392050	Zoutelande	0.55	4.95	5.50	1.90
305	22450	392050	20790	393380	Zoutelande	0.55	4.90	5.45	1.90

Tabel 4: Bodemligging

Dijk- vak	Dijkvakscheidings- coördinaten tov Parijs (m)				Dijk kilometrering		Poldernaam	Repr. bodemligging (m)	Gemiddelde bodemligging (m)	Bodemligging st. dev. (m)
	van	tot			(km)					
no.	x	y	x	y	van	tot		t.o.v. NAP	t.o.v. NAP	t.o.v. NAP
306b	24000	390660	23100	391640	28.05	26.70	Zoutelande	2.42	2.67	0.25
306a	23100	391640	22450	392050	26.70	25.95	Zoutelande	-0.17	0.15	0.32
305	22450	392050	20790	393380	25.95	23.80	Zoutelande	1.26	1.55	0.29

Tabel 5: Hs/D bepaling bij lage waterstanden

Dijk- vak	Hs [m]		D [m]		Hs/D	
	bij waterstand		bij waterstand		bij waterstand	
	t.o.v. NAP		t.o.v. NAP		t.o.v. NAP	
no.	0m	+1m	0m	+1m	0m	+1m
306b	-	-	-	-	-	-
306a	0.2	0.7	0.17	1.17	1.2	0.6
305	-	-	-	-	-	-