

Update detailadvies St. Pieterspolder, Nieuw Olzendepolder

Aan : Yvo Provoost (Projectbureau Zeeweringen)
 Van : Pol van de Rest (Svašek Hydraulics) en Erik Arnold (Royal Haskoning DHV)
 Tweede lezer : Dennis Hordijk (Royal Haskoning DHV)
 Datum : 16 november 2012
 Betreft : 2012.18C Update detailadvies St. Pieterspolder, Nieuw Olzendepolder
 Status : Definitief
 Referentie : 1587/U12310/C/PvdR

Let op: Dit detailadvies is een tweede herziening van het oorspronkelijke detailadvies St. Pieterspolder, Nieuw Olzendepolder [ref. 8]. In de eerdere herziening [ref 17] zijn aanpassingen doorgevoerd t.g.v. nieuwe belastingfuncties [ref 14] en aangescherpte correctiefactoren [ref 4]. In het oorspronkelijke detailadvies is bij bepaling van de maatgevende golfcondities gebruik gemaakt van de drie klassieke belastingfuncties (Z1, Z2, Z3) [ref 5 en 6] en de correctiefactoren uit een studie van WL uit 2005 [ref 19]. In de voorliggende revisie zijn de maatgevende golfcondities opnieuw bepaald met aangescherpte correctiefactoren [ref 18]. Deze correctiefactoren zijn bepaald op basis van hindcasts op de Oosterschelde, alwaar in voorgaande revisie [ref 17] de correctiefactoren zijn bepaald op basis van hindcasts op de Westerschelde [ref 4]. Het voorliggende detailadvies vervangt alle voorgaande versies.

In dit detailadvies zijn de golfcondities beschreven voor de St. Pieterspolder, welke betrekking heeft op het traject van dijkkilometer 131.3 tot 135.5. Het ontwerptraacé loopt van dijkkilometer 131.6 tot 134.8. Dijkkilometer 131.6 ligt in dijkvak 64 en dijkkilometer 134.8 ligt in dijkvak 62b.

Het detailadvies is opgebouwd uit twee delen: het samenvattende advies (ontwerpwaarden) en de bijlagen (aanpak en resultaten). Voor achtergrondinformatie bij het detailadvies wordt verwezen naar [ref. 5 en 6]. Bij het detailadvies hoort ook een excel-spreadsheet met randvoorwaarden, waarin de randvoorwaarden overeenkomstig dit advies zijn opgenomen [ref 7]. Tabel 1 geeft de dijkvaknummering, coördinaten en dijkkilometring (zie ook [ref 13]).

Tabel 1: Beschouwde dijkvakken

Dijk- vak	Dijkvakscheidings- coördinaten tov Parijs (m)				Dijk kilometring		Poldernaam
	van		tot		(km)		
no.	x	y	x	y	van	tot	
64	64431	386228	64061	386320	131.30	131.70	Nieuwlandepolder
63	64061	386320	62954	387985	131.70	133.70	St. Pieterspolder
62b *	62954	387985	62373	388979	133.70	134.90	Molenpolder / Nieuw Olzendepolder
62a *	62373	388979	62618	389460	134.90	135.50	Molenpolder / Nieuw Olzendepolder

* zie vetgedrukte tekst bij aandachtspunten (pagina 2/14).

Tabel 2: Maatgevende golfcondities voor betonzuilen

Dijk- vak no.	Dijk kilometrerings (km) van tot		Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)			
			bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
			+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
64	131,30	131,70	0,32	0,91	1,15	1,44	3,01	5,02	5,43	5,24	0,8	2,8	3,8	4,8	30	330	330	315
63	131,70	133,70	0,31	0,89	1,05	1,30	2,50	3,82	4,68	5,48	0,7	2,7	3,5	4,5	90	60	330	315
62b	133,70	134,90	0,32	0,90	1,06	1,24	2,50	4,23	4,30	4,28	0,8	2,6	3,8	4,8	90	60	60	60
62a	134,90	135,50	0,60	1,05	1,17	1,29	2,50	3,83	4,03	4,35	3,9	5,9	6,9	7,9	60	60	60	90

Aandachtspunten:

- Geldigheid Tabel 2:** De in Tabel 2 opgenomen golfcondities zijn alleen geldig voor het ontwerp van **betonzuilen**. Deze golfcondities zijn bepaald op basis van nieuwe belastingfuncties [ref 14]. De maatgevende golfcondities zijn afhankelijk van de taludhelling en de constructie afhankelijke constante (F). Bij bepaling van de maatgevende golfcondities is uitgegaan van een taludhelling van 1:3,5 en een F-waarde van 6. Indien de taludhelling in het ontwerp steiler is dan 1:3,0 of flauwer dan 1:4,5 of de F-waarde is niet gelijk aan 6 kunnen de maatgevende golfcondities afwijken. Indien voor dijkvak 64 de taludhelling steiler is dan 1:3,4 of flauwer dan 1:3,6 kunnen de maatgevende golfcondities ook afwijken. In dat geval dient contact te worden opgenomen met de adviesschrijver.
- Voor de verschillende bekledingstypen en faalmechanismen zijn vier verschillende belastingfuncties gebruikt om de maatgevende golfcondities te bepalen. Hierdoor dient voor het ontwerp per bekledingstypen en/of faalmechanisme een afzonderlijke tabel toegepast te worden.

 - (gekantelde) Betonblokken en patroon gepenetreerde breuksteen: Tabel 5.1
 - Betonzuilen: Tabel 2 of 5.2
 - Afschuiving en de bekledingstypen WAB, OSA en vol en zat gepenetreerde breuksteen: Tabel 5.3
 - Losse breuksteen van de kreukelberm: Tabel 5.4.
- De stabiliteit van betonzuilen is het kleinst bij $\xi_{op} = 2$. Indien $\xi_{op} > 2$ en er een ondiep voorland voor de dijk aanwezig is, zijn de maatgevende golfcondities voor betonzuilen mogelijk niet de maatgevende golfcondities [ref 14]. Daarom moeten golfcondities waarvoor geldt $\xi_{op} > 2$ (bij de aanwezigheid van een hoog voorland) aangepast worden [ref 14], zodat geldt $\xi_{op} = 2$. Bij het beschouwde dijktraject is $\xi_{op} < 2$ en hoeven de golfcondities niet te worden bijgesteld.
- Indien de berekende golfhoogte $H_s \leq 0.25$ m en/of golfperiode $T_{pm} \leq 2.5$ s zijn, zijn de betreffende golfcondities begrensd op $H_s = 0.25$ m en/of $T_{pm} = 2.5$ s (zie blauw gemarkeerde waarden in de Tabellen 5.1 t/m 5.4 en Tabel 2), omdat de berekende golfcondities in die situaties mogelijk een onderschatting geven van de werkelijke optredende golfcondities [ref. 12].
- Bij verschillende dijkvakken is de golfperiode bij NAP +3m hoger dan bij NAP +4m (zie oranje arcering in de Tabellen 5.1 t/m 5.4 en Tabel 2).
- Er ligt een geultje voor het noordelijke deel van (voormalig) dijkvak 62 (ter hoogte van buitendijkse bebouwing). Hierdoor ligt dit deel aan dieper water dan het zuidelijke deel van het dijkvak dat aan een slik ligt. Op het punt waar het dijkvak overgaat van diep naar ondiep water verandert het dijkvak ook van oriëntatie. Door het verschil in diepte voor het dijktraject en oriëntatie van het dijktraject verschilt het golfklimaat voor het noordelijke en zuidelijke deel van dijkvak 62 aanzienlijk (vooral bij lagere waterstanden). **Daarom adviseren wij voor het noordelijke en zuidelijke deel verschillende golfbrandvoorwaarden te gebruiken. Dit houdt in dat het huidige dijkvak 62, ter plaatse van dijkkilometer 134.9 wordt opgesplitst in dijkvak 62a en 62b (zie Figuur 1).** Splitsen van dijkvak 62 is ook gewenst, omdat vanwege de buitendijkse bebouwing nog niet bekend is hoe met dit dijkvak zal worden omgegaan in het ontwerp.
- Voor de dijkvakken 62a en 62b ligt een stuk buitendijkse bebouwing (zie figuur 1). De golven ondervinden hinder van dit stuk hoogliggend terrein. Dit terrein maakt echter geen onderdeel uit van de primaire waterkering en wordt bij een maatgevende storm als 'verloren' beschouwd.
- Voor dijkvak 63 ligt een werkhaventje (zie figuur 1). De havendammen zijn echter niet ontworpen op een maatgevende storm en worden daarom bij een maatgevende storm als 'verloren' beschouwd. Er is voor de achterliggende waterkering dan ook geen sprake van golfreductie.
- Voor dijkvakken 62, 63 en 64 ligt een slik (zie figuur 1). De hoogteligging van het slik is meegenomen (met een geringe bodemverlaging, zie [ref 1]) in de golfberekeningen.

- Voor dijkvakken 62, 63 en 64 liggen mosselpercelen/oesterbanken op ca. 800 meter van de teen van de dijk (zie figuur 1). De mosselpercelen hebben geen golfreducerende werking bij een maatgevende storm.
- Aan de noordzijde heeft het traject een overlap met detailadvies Molenpolder (2006.06.38) [ref 9], waarin randvoorwaardenvakken 58a t/m 62 zijn beschouwd. Aan de zuidzijde heeft het traject een overlap met detailadvies Karelpolder, Nieuwlandepolder (RKZ-1906.002) [ref 10], waarin randvoorwaardenvlakken 64 t/m 68 zijn beschouwd. De randvoorwaarden van de overlappende delen zijn niet gelijk aan de randvoorwaarden in dit advies, doordat deze met andere belastingfuncties [ref 14] en met aangescherpte correcties [ref 18] zijn bepaald. Daarnaast is dijkvak 62 in dit detailadvies (t.o.v. ref 9) opgesplitst in dijkvak 62a en 62b, waardoor er verschillen optreden in de randvoorwaarden. De randvoorwaarden van dit advies vervangen de eerder afgegeven waarden.



Figuur 1: Dijkvak 62 opgesplitst in 62a en 62b. Bijzondere objecten in ontwerptraject: buitendijksgebied, werkhaventje en mosselpercelen/oesterbanken. Ontwerptraject met rode / blauwe lijnen aangegeven (bron: Google Earth)

Tabel 3: Waterstanden en ontwerppeilen

Dijk- vak no.	Ontwerppeil [m] tov NAP	GHW [m] tov NAP	GLW [m] tov. NAP	Springtij		Doodtij	
				HW [m] tov NAP	LW [m] tov. NAP	HW [m] tov NAP	LW [m] tov. NAP
64	3,9	1,85	-1,60	2,10	-1,65	1,50	-1,40
63	3,8	1,85	-1,60	2,10	-1,65	1,50	-1,35
62b	3,8	1,80	-1,55	2,10	-1,60	1,50	-1,35
62a	3,8	1,80	-1,55	2,10	-1,60	1,50	-1,35

Tabel 4: Bodemligging

Dijk- vak no.	Dijk kilometrerung (km)		Representatieve bodemligging [m] tov NAP	Gemiddelde bodemligging [m] tov NAP	Stand.dev. bodemligging [m] tov. NAP
	van	tot			
64	131,30	131,70	-0,71	-0,48	0,23
63	131,70	133,70	-0,73	-0,57	0,15
62b	133,70	134,90	-0,78	-0,60	0,17
62a	134,90	135,50	-3,52	-2,72	0,80

Figuur 2: Dijkvakken 62 t/m 64



Bijlagen 1: Aanpak en resultaten detailadvies

1 Ligging dijkvakken

Dit detailadvies gaat over de dijkvakken 62a t/m 64 (zie Figuur 2). Het tracé ligt ten zuiden van Yerseke in het oostelijk deel van de Oosterschelde. Het ontwerptracé loopt van dijkkilometer 131.6 tot 134.8. Dijkkilometer 131.6 ligt in dijkvak 64 en dijkkilometer 134.8 ligt in dijkvak 62b.

Dit detailadvies is een tweede herziening van het oorspronkelijke detailadvies St. Pieterspolder, Nieuw Olzendepolder [ref. 8]. In de eerdere herziening [ref 17] zijn aanpassingen doorgevoerd t.g.v. nieuwe belastingfuncties [ref 14] en aangescherpte correctiefactoren [ref 4]. In het oorspronkelijke detailadvies is bij bepaling van de maatgevende golfcondities gebruik gemaakt van de drie klassieke belastingfuncties (Z1, Z2, Z3) [ref 5 en 6] en de correctiefactoren uit een studie van WL uit 2005 [ref 19]. In de voorliggende revisie zijn de maatgevende golfcondities opnieuw bepaald met aangescherpte correctiefactoren [ref 18]. Deze correctiefactoren zijn bepaald op basis van hindcasts op de Oosterschelde, alwaar in voorgaande revisie [ref 17] de correctiefactoren zijn bepaald op basis van hindcasts op de Westerschelde [ref 4]. De waarden in dit detailadvies vervangen de vorige afgegeven waarden.

Aan de noordzijde heeft het traject een overlap met detailadvies Molenpolder (2006.06.38) [ref 9], waarin randvoorwaardenvakken 58a t/m 62 zijn beschouwd. Aan de zuidzijde heeft het traject een overlap met detailadvies Karelpolder, Nieuwlandepolder (RKZ-1906.002) [ref 10], waarin randvoorwaardenvlakken 64 t/m 68 zijn beschouwd. De randvoorwaarden van de overlappende delen zijn niet gelijk aan de randvoorwaarden in dit advies, doordat deze met andere belastingfuncties [ref 14] en met aangescherpte correcties [ref 18] zijn bepaald. Daarnaast is dijkvak 62 in dit detailadvies t.o.v. ref 9 opgesplitst in dijkvak 62a en 62b, waardoor verschillen optreden in de randvoorwaarden. De randvoorwaarden van dit advies vervangen de eerder afgegeven waarden.

De oriëntatie van de dijk varieert langs het traject. Dijkvak 62 is voor het grootste deel noord-noordwest - zuid-zuidoostgeoriënteerd, dijkvak 63 is noordoost- zuidwest georiënteerd en dijkvak 64 is oost-west georiënteerd.

2 Situatiebeschrijving

Langs het traject zijn enkele bijzondere objecten te onderscheiden (van noord naar zuid):

- Voor de dijkvakken 62a en 62b ligt een stuk buitendijkse bebouwing (oesterplaten, mosselpercelen, bedrijven). Dit terrein maakt echter geen onderdeel uit van de primaire waterkering en wordt bij een maatgevende storm als 'verloren' beschouwd.
- Voor dijkvak 63 ligt een werkhaventje (zie figuur 1). De havendammen zijn echter niet ontworpen op een maatgevende storm. Daarom hebben de havendammen geen golfreducerende werking bij een maatgevende storm. Het werkhaventje wordt daarom bij een maatgevende storm als 'verloren' beschouwd.
- Voor de dijkvakken 62a, 62b, 63 en 64 ligt een slik (zie figuur 1). De hoogteligging van het slik is meegenomen in de golfberekeningen, met medeneming van een kleine bodemverlaging [ref 1].
- Voor dijkvakken 62a, 62b, 63 en 64 liggen mosselpercelen/oesterbanken op ca. 800 meter van de teen van de dijk (zie figuur 1). De mosselpercelen hebben geen invloed op de golven onder maatgevende stormcondities.

Er ligt een geultje voor het noordelijke deel van (voormalig) dijkvak 62 (ter hoogte van buitendijkse bebouwing). Hierdoor ligt dit deel aan dieper water dan het zuidelijke deel van het dijkvak dat aan een slik ligt. Op het punt waar het dijkvak overgaat van diep naar ondiep water verandert het dijkvak ook van oriëntatie. Door het verschil in diepte voor het dijktraject en oriëntatie van het dijktraject verschilt het golfklimaat voor het noordelijke en zuidelijke deel van dijkvak 62 aanzienlijk (vooral bij lagere

waterstanden). Daarom adviseren wij voor het noordelijke en zuidelijke deel verschillende golfrandvoorwaarden te gebruiken. Dit houdt in dat het dijkvak 62, ter plaatse van dijkkilometer 134.9 wordt opgesplitst in dijkvak 62a en 62b (zie Figuur 1). Splitsen van dijkvak 62 is ook gewenst, omdat vanwege de buitendijkse bebouwing nog niet bekend is hoe met dit dijkvak zal worden omgegaan in het ontwerp. Bij bepaling van de golfcondities van dijkvak 62a zijn de SWAN-uitvoerpunten 62A t/m 60Z (WindWater-uitvoerpunten 270 t/m 272) gebruikt en voor de bepaling van de golfcondities van dijkvak 62b de SWAN-uitvoerpunten 62D t/m 62X en 63A (WindWater-uitvoerpunten 273 t/m 276 en 278).

3 Golfcondities

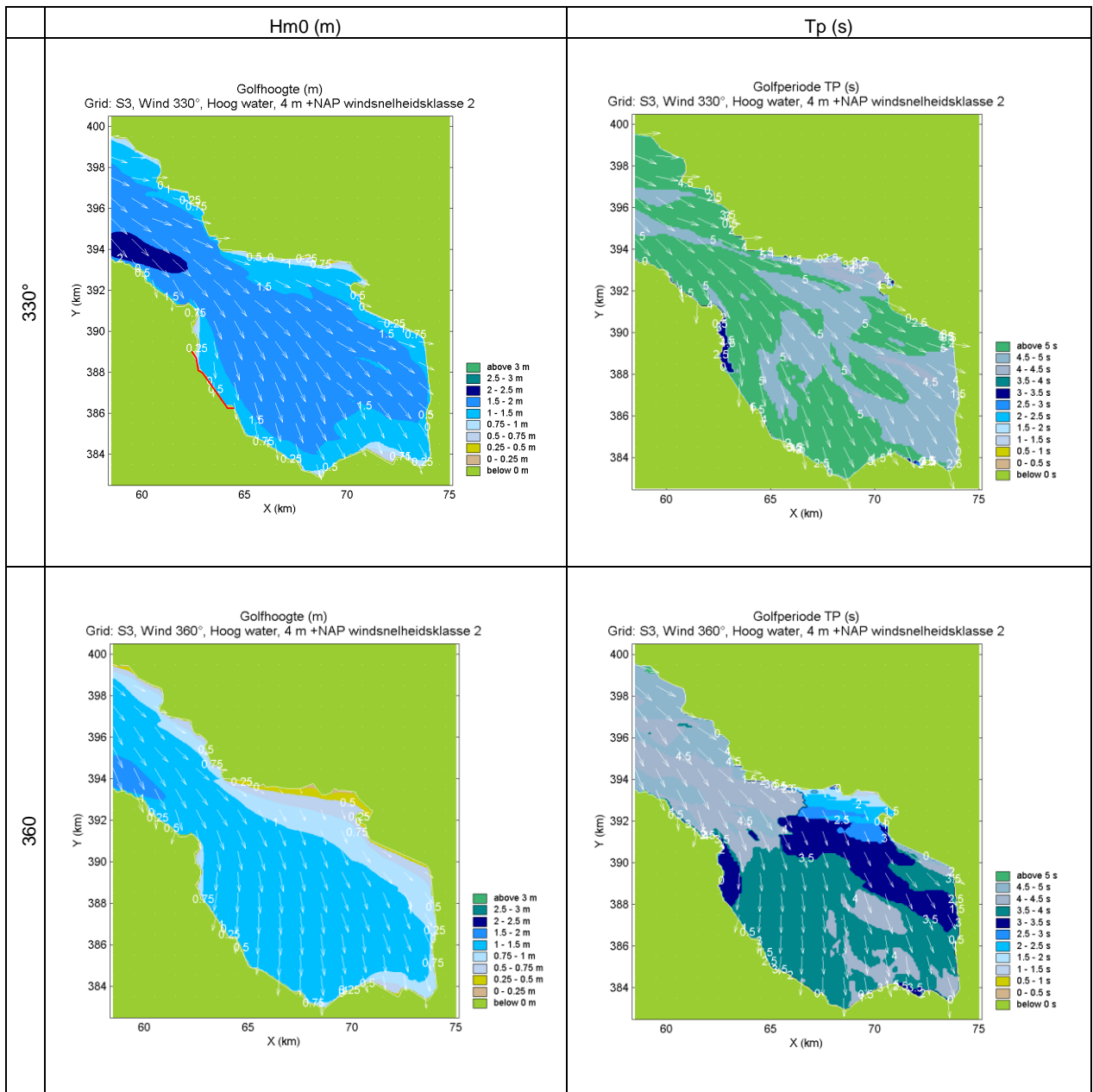
Het ontwerptraject ligt aan het slik "Tholseinde" wat bij laagwater (NAP -1.0m) droog komt te liggen.

Dijkvak 64 wordt het zwaarst belast door golven uit noordwestelijke windrichtingen, namelijk tussen 315° en 330° (zie tabellen 5.1 t/m 5.4). Deze noordwestelijke windrichtingen zijn maatgevend, omdat de daarbij horende windsnelheden en strijklengtes groot zijn. Figuur 3 toont het met SWAN berekende golfveld (zonder enige correcties) voor de windrichtingen 330°, 360° en 60° bij een waterstand van NAP +4m. De significante golfhoogte blijkt niet veel te verschillen voor de in dit advies beschouwde dijkvakken voor de verschillende windrichtingen.

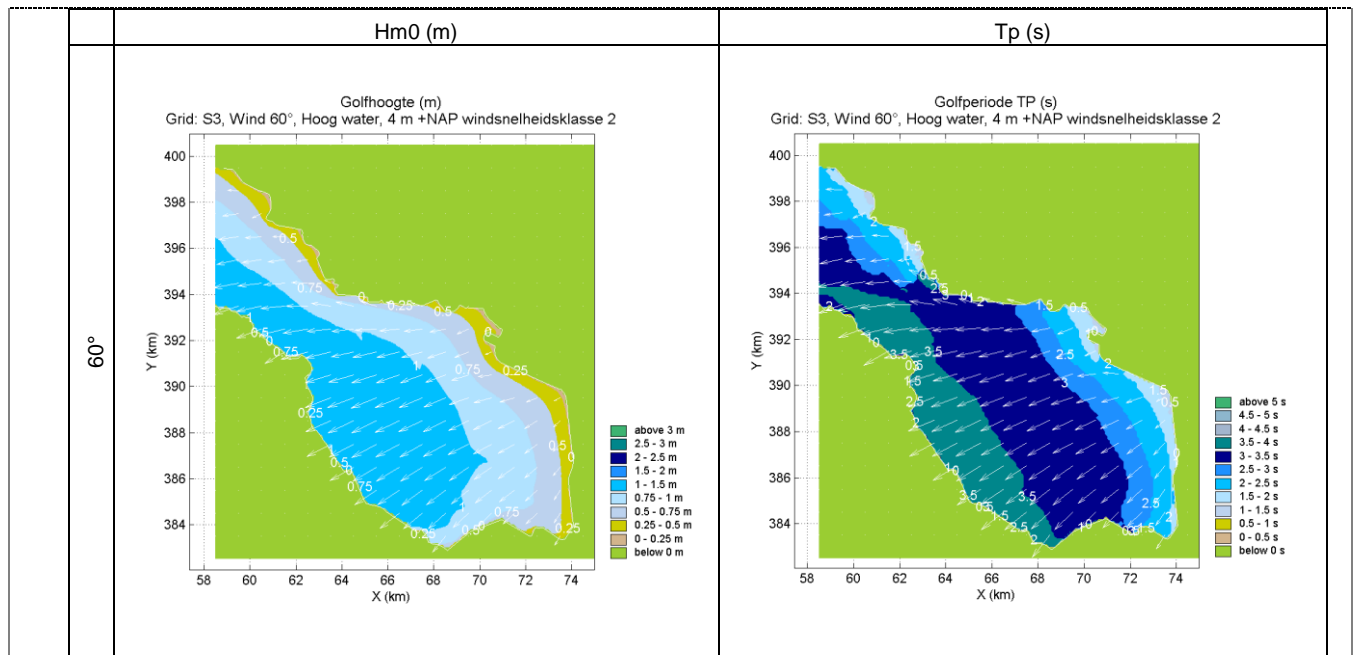
Bij dijkvak 62a en 62b geeft SWAN voor enkele waterstanden de maatgevende condities bij afluende wind. Dit is niet realistisch en daarom zijn de windrichtingen 150°-300° uitgesloten. In tegenstelling tot de zuidelijk gelegen dijkvakken worden de maatgevende golven voor dijkvak 62a bij alle waterstanden en voor 62b alleen bij lagere waterstanden in het oostelijk deel van de Oosterschelde opgewekt.

De resultaten van "Golfberekeningen Oosterschelde, Rapport RIKZ/2001.006" [ref 1], vormen de basis voor de golfbelastingen. Deze zijn naar aanleiding van nieuwe inzichten op het gebied van transmissie van golfenergie door de Oosterscheldekering, herzien in 2005 [ref 2]. De op basis van de memo "Memo afleiding correctiewaarden Oosterschelde" [ref 18] aangescherpte correctiefactoren, welke dienen ter compensatie van de door SWAN gemaakte fout, zijn voor alle waterstanden (zowel bij open als gesloten kering) toegepast bij de bepaling van de golfcondities. De tabellen 5.1 t/m 5.4 bevatten de waarden van de golfcondities na al deze correcties.

De maatgevende golfcondities voor betonzuilen zijn afhankelijk van de taludhelling en de constructie afhankelijke constante (F). Bij bepaling van de maatgevende golfcondities in Tabel 5.2 is uitgegaan van een taludhelling van 1:3,5 en een F-waarde van 6. Indien de taludhelling in het ontwerp steiler is dan 1:3,0 of flauwer dan 1:4,5 of de F-waarde is niet gelijk aan 6 kunnen de maatgevende golfcondities afwijken. Indien voor dijkvak 64 de taludhelling steiler is dan 1:3,4 of flauwer dan 1:3,6 kunnen de maatgevende golfcondities ook afwijken. In dat geval dient contact te worden opgenomen met de adviesschrijver.



Figuur 3a: SWAN resultaten voor H_{m0} (m) en T_p (s) bij een ruimende wind (windrichting van 330° en 360°) en een waterstand van NAP +4m. NB. Piekperiode T_p in plaats van T_{pm} .



Figuur 3b: SWAN resultaten voor H_{m0} (m) en T_p (s) bij een windrichting van 60° en een waterstand van NAP +4m. NB. Piekperiode T_p in plaats van T_{pm} .

De stabiliteit van betonzuilen is het kleinst bij $\xi_{op} = 2$. Indien $\xi_{op} > 2$ en er een ondiep voorland voor de dijk aanwezig is, zijn de maatgevende golfcondities voor betonzuilen mogelijk niet de maatgevende golfcondities [ref 14]. Daarom moeten golfcondities waarvoor geldt $\xi_{op} > 2$ (bij de aanwezigheid van een hoog voorland) aangepast worden [ref 14], zodat geldt $\xi_{op} = 2$. Voor het beschouwde dijktraject geldt in alle gevallen dat $\xi_{op} < 2$ en daarom hoeven de golfcondities niet te worden bijgesteld.

Voor de verschillende bekledingstypen en faalmechanismen zijn vier verschillende belastingfuncties gebruikt om de maatgevende golfcondities te bepalen. Hierdoor dient voor het ontwerp per bekledingstypen en/of faalmechanisme een afzonderlijke tabel toegepast te worden. De tabellen 5.1 t/m 5.4 tonen de maatgevende golfcondities voor de verschillende bekledingstypen en faalmechanismen. Deze golfcondities zijn bepaald op basis van de belastingfuncties uit [ref 14].

Tabel 5.1 is maatgevend voor (gekantelde) betonblokken en patroon gepenetreerde breuksteen, Tabel 5.2 voor betonzuilen, Tabel 5.3 voor het mechanisme afschuiving en de bekledingstypen WAB, OSA en vol en zat gepenetreerde breuksteen en Tabel 5.4 voor losse breuksteen van de kreukelberm.

Indien de berekende $H_s \leq 0.25$ m en/of $T_{pm} \leq 2.5$ s zijn, wordt geadviseerd de betreffende golfcondities te verhogen naar $H_s = 0.25$ m en/of $T_{pm} = 2.5$ s (zie de blauwe markering in Tabel 5.1 t/m 5.4 en Tabel 2), omdat de berekende golfcondities in die situaties mogelijk een onderschatting geven van de werkelijke optredende golfcondities [ref 12]. Bij verschillende dijkvakken is de golfperiode bij NAP +3m hoger dan bij NAP +4m (zie oranje arcering in de Tabellen 5.1 t/m 5.4 en Tabel 2).

Tabel 5.1 Maatgevende golfcondities voor (gekantelde) betonblokken en patroon gepenetreerde breuksteen

Dijk- vak no.	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			
	van	tot	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
64	131,30	131,70	0,31	0,91	1,15	1,44	3,36	5,02	5,43	5,24	0,8	2,8	3,8	4,8	330	330	330	315
63	131,70	133,70	0,29	0,83	1,05	1,30	3,28	5,16	5,58	5,48	0,7	2,5	3,5	4,5	360	330	330	315
62b	133,70	134,90	0,33	0,90	1,05	1,16	3,04	4,91	5,08	4,97	0,8	2,6	3,6	4,8	90	60	60	330
62a	134,90	135,50	0,60	1,05	1,17	1,29	3,66	4,99	5,27	4,35	3,9	5,9	6,9	7,9	60	60	90	90

Tabel 5.2 Maatgevende golfcondities voor betonzuilen

Dijk- vak no.	Dijk kilometrerings (km) van tot		Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)			
			bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
			+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
64	131,30	131,70	0,32	0,91	1,15	1,44	3,01	5,02	5,43	5,24	0,8	2,8	3,8	4,8	30	330	330	315
63	131,70	133,70	0,31	0,89	1,05	1,30	2,50	3,82	4,68	5,48	0,7	2,7	3,5	4,5	90	60	330	315
62b	133,70	134,90	0,32	0,90	1,06	1,24	2,50	4,23	4,30	4,28	0,8	2,6	3,8	4,8	90	60	60	60
62a	134,90	135,50	0,60	1,05	1,17	1,29	2,50	3,83	4,03	4,35	3,9	5,9	6,9	7,9	60	60	60	90

Tabel 5.3 Maatgevende golfcondities voor afschuiving, WAB, OSA en vol en zat gepenetreerde breuksteen

Dijk- vak no.	Dijk kilometrerings (km) van tot		Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)			
			bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
			+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
64	131,30	131,70	0,33	0,92	1,17	1,44	2,50	4,21	4,62	5,24	0,8	2,8	3,8	4,8	60	330	330	315
63	131,70	133,70	0,31	0,89	1,05	1,32	2,50	3,87	4,72	5,14	0,7	2,7	3,5	4,5	90	60	330	330
62b	133,70	134,90	0,33	0,90	1,06	1,24	3,04	4,78	4,99	4,28	0,8	2,8	3,8	4,8	90	60	60	60
62a	134,90	135,50	0,60	1,05	1,18	1,29	3,66	4,99	5,19	4,23	3,9	5,9	6,9	7,9	60	60	60	60

Tabel 5.4 Maatgevende golfcondities voor losse breuksteen kreukelberm

Dijk- vak no.	Dijk kilometrerings (km) van tot		Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)			
			bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				bij waterstand t.o.v. NAP				nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
			+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
64	131,30	131,70	0,31	0,91	1,15	1,44	3,36	5,02	5,43	5,24	0,8	2,8	3,8	4,8	330	330	330	315
63	131,70	133,70	0,30	0,89	1,05	1,30	3,02	4,73	5,58	5,48	0,7	2,7	3,5	4,5	90	60	330	315
62b	133,70	134,90	0,33	0,90	1,05	1,16	3,04	4,91	5,08	4,97	0,8	2,6	3,6	4,8	90	60	60	330
62a	134,90	135,50	0,60	1,05	1,18	1,29	3,66	4,99	5,19	4,35	3,9	5,9	6,9	7,9	60	60	60	90

4 Waterstanden

In Tabel 6 zijn de ontwerppeilen weergegeven die bij het ontwerp gebruikt dienen te worden. Vanwege het (nood)sluiten van de stormvloedkering bij een verwachte waterstand boven NAP+3 meter neemt men in de Oosterschelde geen zeespiegelrijzing en geen buistoten of seiches in beschouwing. Het ontwerppeil is daardoor gelijk aan het toetspeil 2006 dat ook in de tabel is opgenomen. Tabel 6 bevat ook de gemiddeld hoge en gemiddeld lage waterstand (GHW en GLW). Verder zijn de waterstanden van gemiddeld getij, springtij en doortij (uit [ref 3]) opgenomen.

Tabel 6: Waterstanden en ontwerppeilen

Dijk- vak no.	Ontwerppeil [m] tov NAP	GHW [m] tov NAP	GLW [m] tov. NAP	Springtij		Doodtij	
				HW [m] tov NAP	LW [m] tov. NAP	HW [m] tov NAP	LW [m] tov. NAP
				64	3,9	1,85	-1,60
63	3,8	1,85	-1,60	2,10	-1,65	1,50	-1,35
62b	3,8	1,80	-1,55	2,10	-1,60	1,50	-1,35
62a	3,8	1,80	-1,55	2,10	-1,60	1,50	-1,35

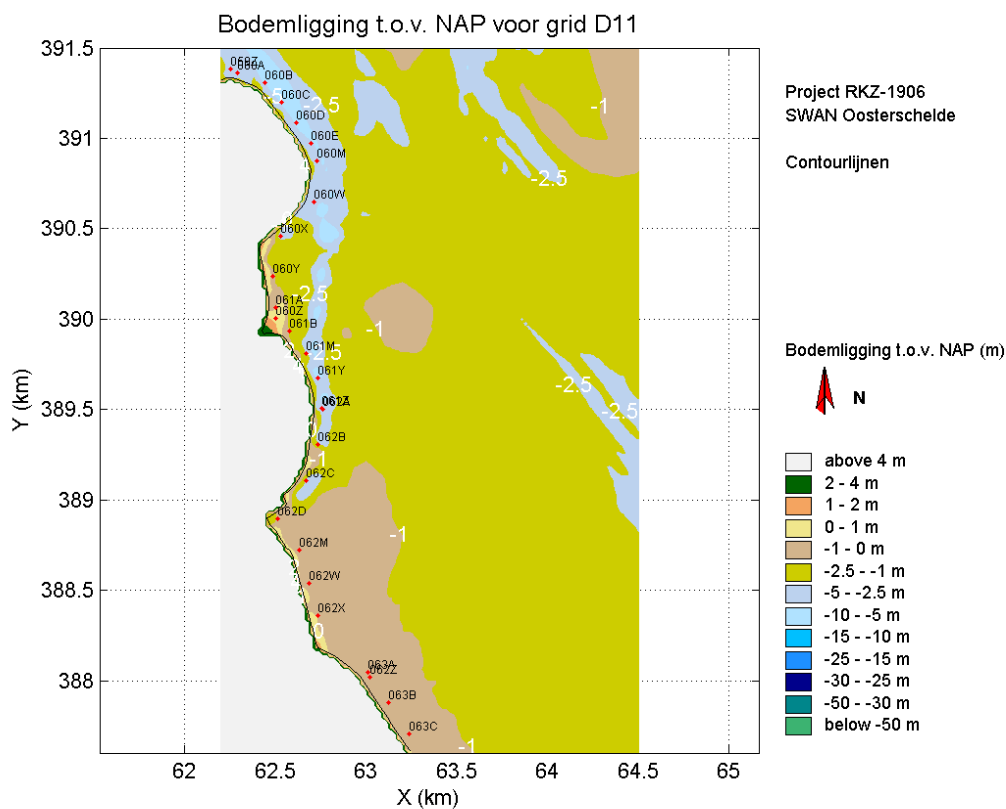
5 Bodemligging en golfcondities lagere waterstanden

De representatieve bodemligging [ref. 5 en 6] voor de dijkvakken is weergegeven in Tabel 7. De bodemligging van dijkvak 62a (zie Figuur 4) is relatief laag door een geultje dat voor het dijkvak ligt

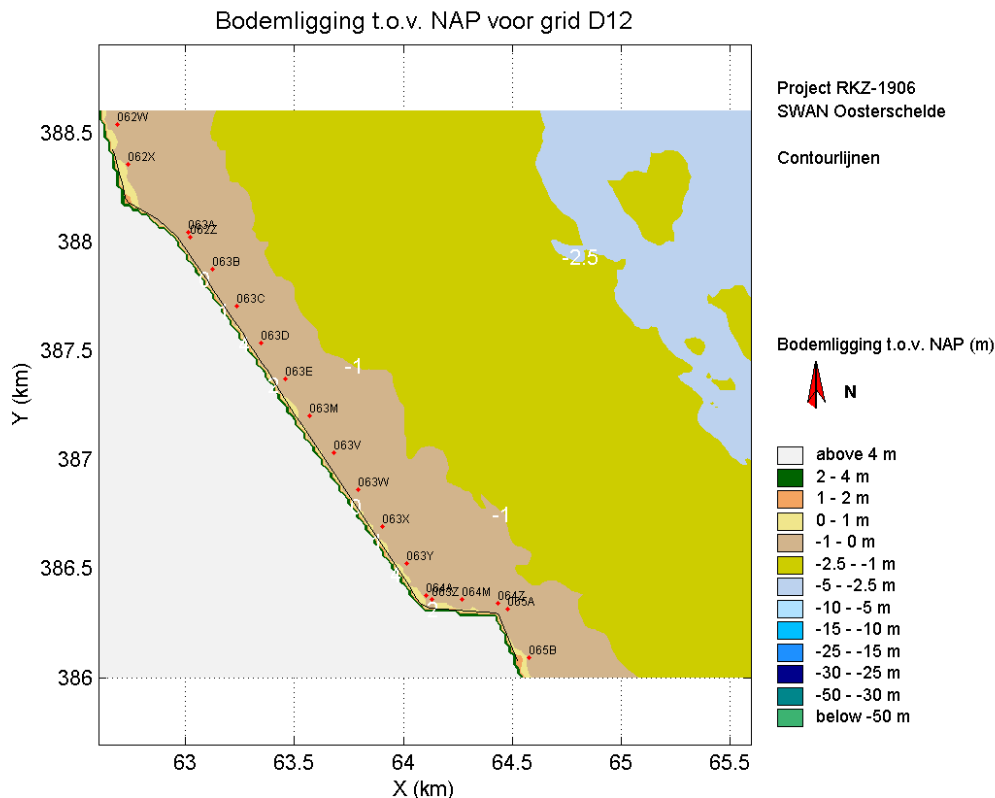
(NAP -2.5m tot NAP -5m). Voor dijkvak 62b, 63 en 64 ligt een slik voor de teen van de dijk en ligt de bodem hoger (ca. NAP -0,7m), zie figuur 5.

Tabel 7: Bodemligging

Dijk- vak no.	Dijk kilometrerung (km)		Representatieve bodemligging [m] tov NAP	Gemiddelde bodemligging [m] tov NAP	Stand.dev. bodemligging [m] tov. NAP
	van	tot			
64	131,30	131,70	-0,71	-0,48	0,23
63	131,70	133,70	-0,73	-0,57	0,15
62b	133,70	134,90	-0,78	-0,60	0,17
62a	134,90	135,50	-3,52	-2,72	0,80



Figuur 4: Bodemligging rond dijktraject



Figuur 5: Bodemligging rond dijktraject

Bij de extrapolatie naar lagere waterstanden mogen de waarden $H_s/D=0.7$ en $H_s/L_0=0.06$ (= golfsteilheid) niet worden overschreden. In Tabel 7 en 8 is voor de maatgevende golfcondities voor losse breuksteen (Tabel 5.4) gecontroleerd of de waarden $H_s/D=0.7$ en $H_s/L_0=0.06$ worden overschreden. Voor alle dijkvakken geldt dat de criteria niet worden overschreden. De golfcondities die weergegeven zijn bij een waterstand van NAP -1m en -2m zijn bepaald door de golfcondities die horen bij een waterstand van NAP 0m en NAP +2m lineair naar beneden te extrapoleren.

Er wordt geadviseerd indien de berekende $H_s \leq 0.25$ m en/of $T_{pm} \leq 2.5$ s zijn, de betreffende golfcondities te verhogen naar $H_s = 0.25$ m en/of $T_{pm} = 2.5$ s, omdat de berekende golfcondities in die situaties mogelijk een onderschatting geven van de werkelijke optredende golfcondities [ref. 12]. In Tabel 7 en 8 zijn deze situaties, waarbij de golfcondities gewijzigd zijn blauw gearceerd.

Tabel 7: Controle criterium $H_s/D \leq 0.7$ bij extrapolatie van de waterstand

Dijk- vak no.	Dijk kilometrerung (km)		Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP		D (m) bij waterstand t.o.v. NAP		Hs/D bij waterstand t.o.v. NAP		Hs en bijgestelde Hs bij waterstand t.o.v. NAP	
	van	tot	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m
64	131,30	131,70	-	0,01	-	-	-	-	-	-
63	131,70	133,70	-	0,00	-	-	-	-	-	-
62b	133,70	134,90	-	0,05	-	-	-	-	-	-
62a	134,90	135,50	0,15	0,38	1,52	2,52	0,10	0,15	0,25	0,38

Tabel 8: Controle criterium Hs/Lo≤0.06

Dijk- vak no.	Dijk kilometrerings (km)		Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP		Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP		LO [m] bij waterstand t.o.v. NAP		Hs/LO [-] bij waterstand t.o.v. NAP		Aan te houden Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP	
	van	tot	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m
64	131,30	131,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
63	131,70	133,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
62b	133,70	134,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
62a	134,90	135,50	0,25	0,38	2,50	3,00	9,8	14,0	0,026	0,027	0,25	0,38

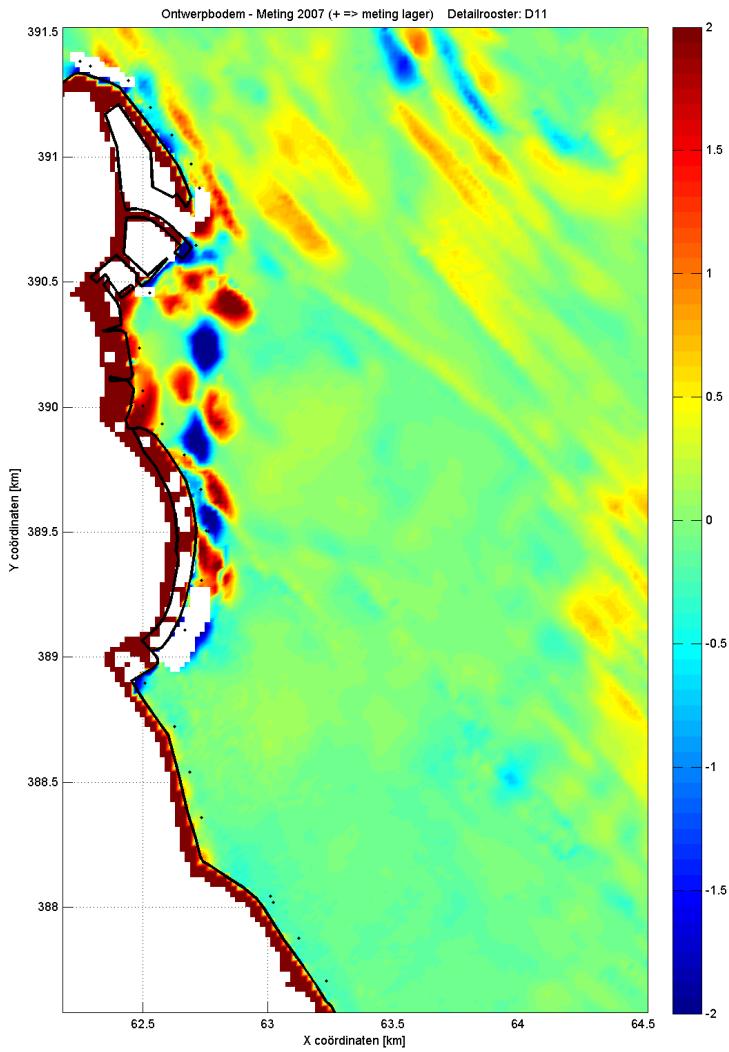
5 Bodemprognose

De golfrandvoorwaarden in dit advies zijn gebaseerd op SWAN-berekeningen uit 1998 [ref 1], aangevuld met berekeningen uit 2005 [ref 2]. Bij berekening van de golfcondities is gebruik gemaakt van een bodemschematisatie die destijds representatief werd geacht voor een planperiode van 50 jaar [ref 1]. De hieruit volgende bodemschematisatie wordt de “ontwerpbodem” genoemd.

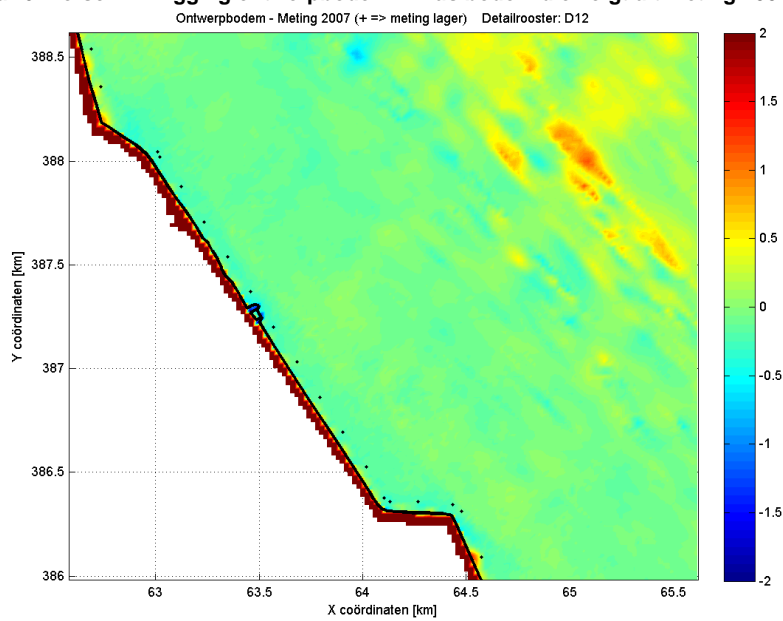
Recent is er op basis van de gemeten bodemligging van 1990, 2001 en 2007 een toekomstprognose gemaakt voor de ontwikkeling van de bodemligging van de Oosterschelde tot het jaar 2112 [ref 15]. De hieruit volgende bodemschematisatie voor het jaar 2062 wordt de “prognosebodem” genoemd. Uit deze toekomstprognose blijkt dat de ontwikkeling van de Oosterschelde op enkele locaties sneller gaat dan voorzien was in 1998.

De impact op de golfrandvoorwaarden door de het gebruik van deze prognosebodem in plaats van de ontwerpbodem is bestudeerd in ref 15 en 16. Hieruit blijkt dat de golfrandvoorwaarden op basis van prognosebodem op een aantal locaties hoger zijn dan bij de ontwerpbodem. In deze paragraaf wordt geadviseerd hoe in het ontwerp moet worden omgegaan met de uitkomsten van deze laatste studie [ref 16]. Opgemerkt moet worden dat de betrouwbaarheid van de prognosebodem niet veel groter is dan de ontwerpbodem, waardoor er opgepast moet worden om harde conclusies te trekken. Daarom worden niet zonder meer de randvoorwaarden op basis van de prognosebodem geadviseerd.

In Figuur 6 en 7 is het verschil weergegeven tussen de bodemligging uit de ontwerpbodem, waarop de randvoorwaarden in dit advies gebaseerd zijn, minus de bodemligging op basis van metingen uit 2007. Positieve waarden geven aan dat de huidige bodemligging (meting uit 2007) lager ligt dan de ontwerpbodem. Uit Figuur 6 blijkt dat op een aantal locaties en met name wat verder uit de kust, de bodem die volgt uit metingen van 2007 lager ligt dan de ontwerpbodem. Uit berekeningen op basis van de prognosebodem in vergelijking met de ontwerpbodem blijkt dat de totale golfbelasting Z1 voor dijkvak 62a t/m 64 redelijk toeneemt [tabel 7.1 uit ref 16]. Aangeraden wordt om voor deze dijkvakken enige robuustheid in het ontwerp in te bouwen.



Figuur 6: Verschil in ligging ontwerpbodem minus bodem die volgt uit meting 2007 detailrooster D11



Figuur 7: Verschil in ligging ontwerpbodem minus bodem die volgt uit meting 2007 detailrooster D12

Referenties

- [1.] Kamsteeg, A.T. et al: '*Golfberekeningen Oosterschelde*', RIKZ/2001.006
- [2.] Alkyon: '*Update golfcondities RAND2001 beïnvloedingsgebied OS-kering, Herberekening westelijke winden*', d.d. augustus 2005, Alkyonrapport.
- [3.] Svašek Hydraulics, Jansen, M: '*Hoog- en laagwaterstand en ontwerppeil per dijkvak Oosterschelde*', d.d. januari 2010, RKZ-1906.016 van mantelovereenkomst RKZ-1906.
- [4.] Svašek Hydraulics, van de Rest, P.: '*Update correctiewaarden Zeeland*', d.d november 2010, kenmerk: 1585/U10250/D/PvdR.
- [5.] Svašek Hydraulics en Royal Haskoning: '*Handleiding hydraulische detailadviezen Oosterschelde en Westerschelde 2011 t.b.v. projectbureau Zeeweringen; Deel 1A van 3: Checklist detailadviezen vanaf april 2010*', d.d. 23 februari 2011
- [6.] Svašek Hydraulics en Royal Haskoning: '*Handleiding hydraulische detailadviezen Oosterschelde en Westerschelde 2011 t.b.v. projectbureau Zeeweringen; Deel 2 van 3: Achtergrond detailadviezen*', d.d. 23 februari 2011
- [7.] Svašek Hydraulics en Royal Haskoning: '*2012.18C Factsheet Update St. Pieterspolder, Nieuw Olzendepolder.xls*', d.d. 16 november 2012.
- [8.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: '*Detailadvies St. Pieterspolder, Nieuw Olzendepolder (RKZ-1906.018_B)*', d.d. 18 november 2009.
- [9.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: '*Molenpolder (2006.06.38)*', juni 2006.
- [10.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: '*Karelpolder, Nieuwelandepolder (RKZ-1906.002_C)*', 11 januari 2008.
- [11.] Deltares, Klein Breteler, M.: '*Belastingfunctie voor keuze maatgevende golfcondities*', d.d. 21 oktober 2009.
- [12.] Groenendaal, E.: '*Toepassen minimale H_s en T_{pm} voor hydraulische advisering aan Projectbureau Zeeweringen*, Memo H5102/EG/01, 31 maart 2008.
- [13.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: '*Overzichtskaart Oosterschelde en Westerschelde (RKZ1906.25)*', mei 2010.
- [14.] Svašek Hydraulics, van de Rest, P.: '*Memo Nieuwe belastingfuncties steenbekledingen*' d.d. 18 januari 2010, PvdR/09358/1573/D.
- [15.] Royal Haskoning: '*Toekomstprognose ontwikkeling intergetijdengebied Oosterschelde*', kenmerk 9T4814.A0/R0002/SJAC/SSOM/Rott, d.d. 12 december 2008.
- [16.] Svašek Hydraulics, van den Boomgaard, M en van de Rest, P.: '*Impact bodemprognose op detailadviezen Oosterschelde*', MB/1565/09388/C, d.d 8 januari 2010.
- [17.] Svašek Hydraulics en Royal Haskoning: '*2010.18C_Update detailadvies St. Pieterspolder, Nieuw Olzendepolder*, d.d. 1 november 2010, kenmerk: 9V9006.A0/N0180/EARN/ILAN/Rott1
- [18.] Svašek Hydraulics, van de Rest, P.: '*Memo afleiding correctiewaarden Oosterschelde*', d.d. 4 september 2012, kenmerk: 1665/U12188/B/PvdR.
- [19.] WL Delft: '*Correctiewaarden Zeeland, Fase 1: Bepaling correctiefuncties voor ontwerp*', d.d. augustus 2005, WL-rapport H4576