

Detailadvies Willempolder, Abraham Wissepolder

Aan : Dennis Hordijk (RIKZ)
 Van : Joris Blom en Erik Arnold
 Tweede lezer : Maarten Jansen
 Datum : 23 maart 2007
 Betreft : Opdracht 2007.02.51 van mantelovereenkomst RKZ-1563
 Status : Definitief
 Ref. Royal Haskoning : 9R2599.R0/N0003/EARN/MJANS/Rott1
 Ref. Svasek : MJA/07121/1340

In dit detailadvies zijn de golfcondities beschreven voor Willempolder, Abraham Wissepolder. 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. 7 en 8]. Bij het detailadvies hoort ook een excel-spreadsheet met de randvoorwaarden [ref. 9]. De randvoorwaarden in deze sheet komen overeen met de in het detailadvies opgenomen randvoorwaarden. Er zijn enkele aanpassingen in de dijkvakgrenzen doorgevoerd naar aanleiding van [10].

Tabel 1: Beschouwde dijkvakken

Dijk- vak	Dijkvakscheidings- coördinaten tov Parijs (m)				Dijk kilometrerings		Poldernaam
	van		tot		(km)		
	x	y	x	y	van	tot	
128	67690	403460	67118	404732	67.00	65.60	Oudepolder
129	67118	404732	66109	405356	65.60	64.30	A. Wissepldr + A. Jacobapldr + Willempldr
130a	66109	405356	65906	406531	64.30	63.00	Willempolder
130b	65906	406531	65975	406200	63.00		Willempolder

Aandachtspunt:

De ligging van dijkvak 130b is aangepast naar aanleiding van [10]. De aangepaste ligging is weergegeven in Figuur 3, afkomstig uit [10]. De grens tussen de vakken 130a en 130b lag oorspronkelijk bij dijkpaal 62.9, maar is om uitvoeringstechnische redenen verplaatst naar dijkpaal 63.0. De bijbehorende nieuwe coördinaten zijn verwerkt in Tabel 1.

Tabel 2: Maatgevende belastingcombinatie (Hs*Tpm) voor steenbekledingen

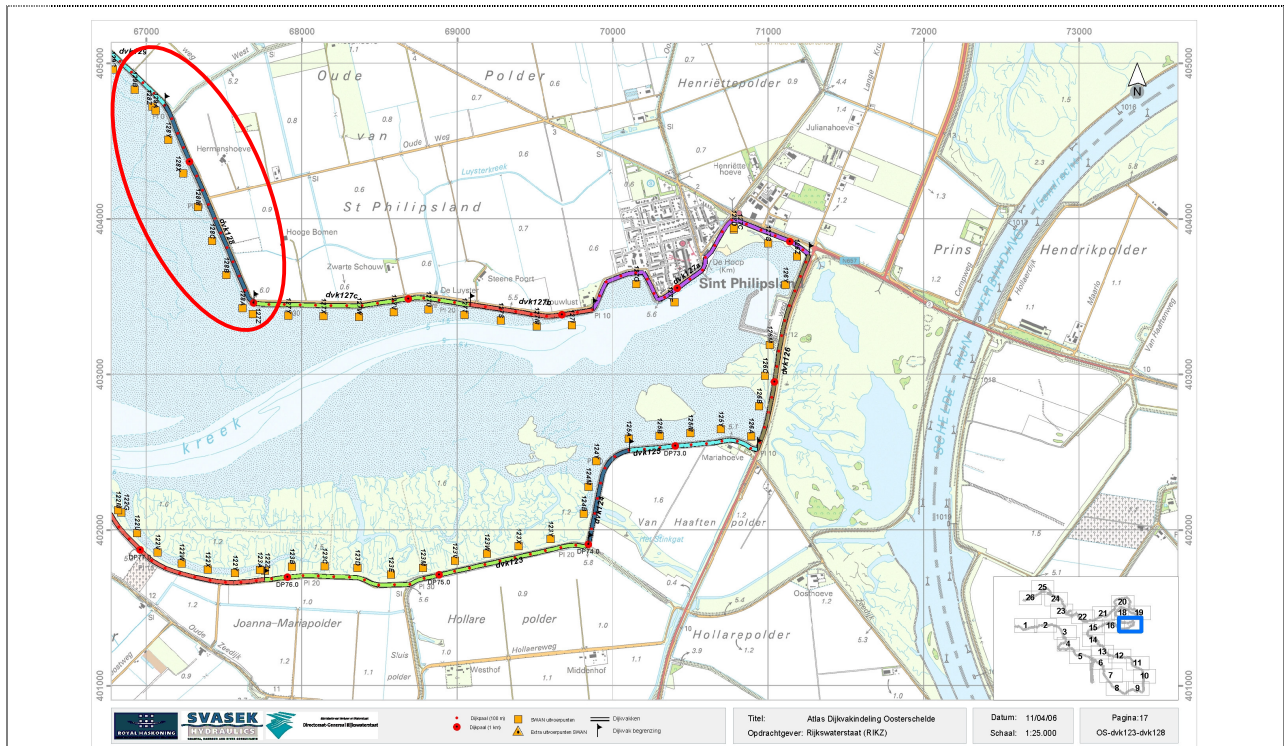
Dijk- vak no.	Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)			
	bij waterstand				bij waterstand				bij waterstand				nautisch bij			
	t.o.v. NAP				t.o.v. NAP				t.o.v. NAP				waterstand t.o.v. NAP			
	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
128	0.2	0.8	1.1	1.4	1.4	2.9	3.6	4.7	0.3	2.3	3.3	3.3	180	240	270	270
129	0.5	1.1	1.3	1.6	2.0	3.4	4.0	4.4	1.4	3.4	4.4	5.4	270	270	270	240
130a	1.1	1.7	1.8	1.9	4.4	5.2	5.4	5.1	2.8	4.6	5.6	6.6	240	240	240	240
130b	1.6	1.8	1.8	1.7	4.7	5.0	5.2	5.0	12.6	14.6	15.6	16.6	240	240	240	240

Aandachtspunten:

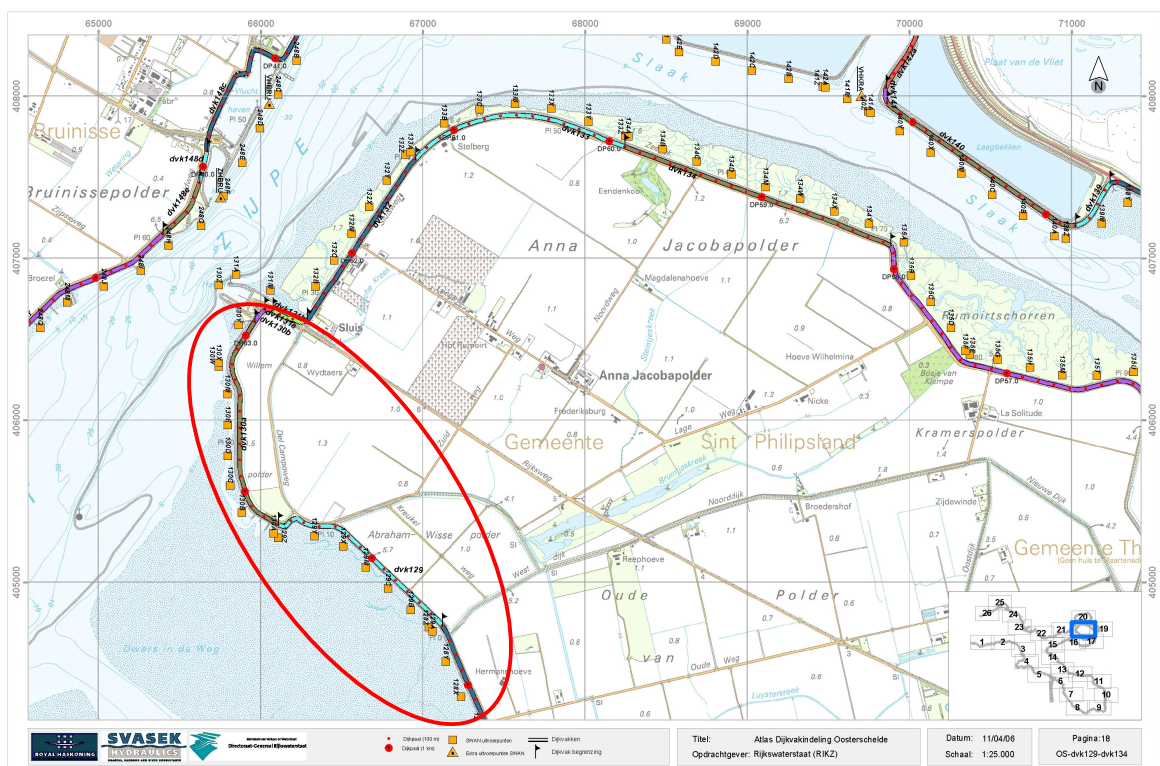
- Bij het bepalen van de golfcondities voor maatgevende stormomstandigheden zijn de golfbrekers ter plaatse van de veerhaven (dijkvak 130 en 131) als verloren beschouwd.
- Bij dijkvakken 130a en b is de golfhoogte en/of de golfperiode bij NAP +3m hoger dan bij NAP +4m (zie arcering).
- De in Tabel 2 opgenomen golfcondities zijn gebaseerd op belastingfunctie $Z1=H_s \cdot T_{pm}$ en zijn alleen geldig voor het mechanisme stabiliteit van steenbekledingen (betonzuilen). De maatgevende belastingfunctie is afhankelijk van ξ en de lekhoogte en daardoor onafhankelijk van de dichtheid van de toplaag. Deze belastingfunctie is bij het ontwerp voor steenbekledingen (betonzuilen) in ieder geval maatgevend indien:
 - Hs hoger dan 1,0 m
 - de taludhelling steiler dan 1:4
 - dikte toplaag D tussen 0,30 m en 0,50 m
 - dikte bovenste filterlaag tussen 0,05 m en 0,15 m en D15 tussen 0,01 m en 0,02 m, porositeit 0,35
- Indien het ontwerp buiten dit bereik valt, dient het ontwerp voor alle 3 de tabellen door gerekend te worden. Mogelijk wordt dan namelijk een andere belastingfunctie maatgevend, waardoor de maatgevende golfcondities kunnen veranderen. Belastingfunctie $Z2=H_s \cdot T_{pm} \cdot T_{pm}$ (zie Tabel 4.2) is maatgevend voor mechanisme afschuiving. Belastingfunctie $Z3=H_s \cdot H_s \cdot T_{pm}$ (zie Tabel 4.3) is maatgevend voor (gekatelde) blokken, asfaltbekledingen en kleidijken.
- Voor dijkvak 130b zijn eerder randvoorwaarden in een detailadvies afgegeven in detailadvies 2006.01.20, Anna Jacobapolder. De randvoorwaarden in dit detailadvies vervangen de eerder afgegeven waarden. Deze verlaging is het gevolg van aangescherpte modelcorrecties [ref 3].

Tabel 3: Waterstanden en ontwerppeilen

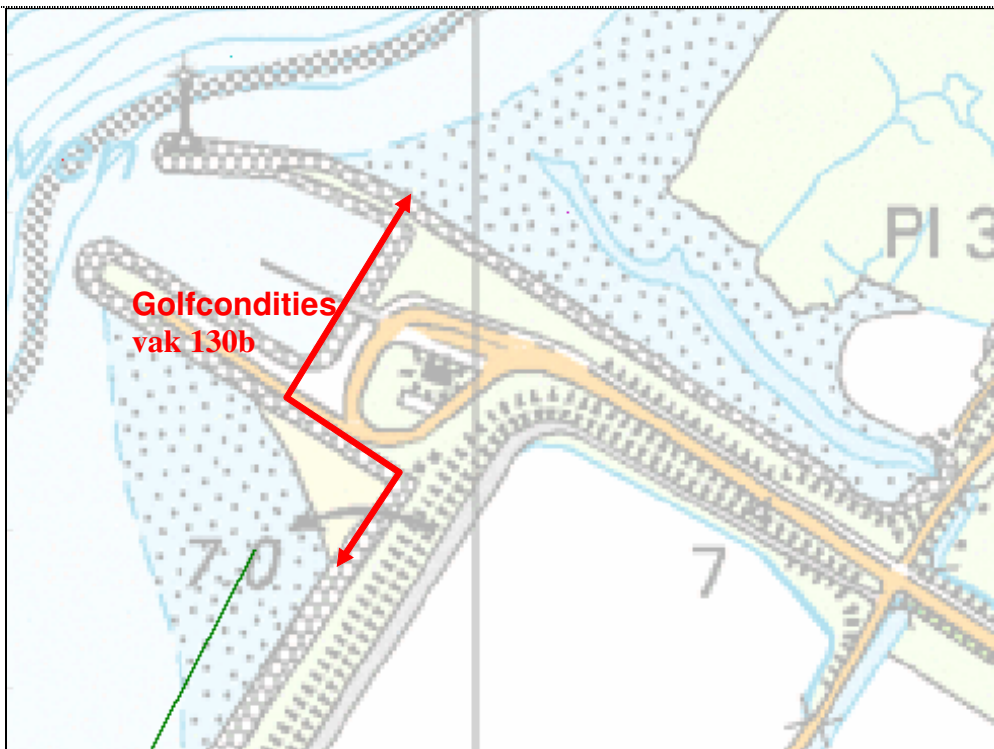
Dijk- vak no.	Poldernaam	Ontwerppeil [m] tov NAP	GHW [m] tov NAP	GLW [m] tov. NAP	Springtij		Doodtij	
					HW	LW	HW	LW
					[m] tov NAP	[m] tov. NAP	[m] tov NAP	[m] tov. NAP
128	Oudepolder	3.70	1.60	-1.40	1.80	-1.45	1.35	-1.30
129	A. Wissepldr + A. Jacobapldr + Willempldr	3.70	1.60	-1.40	1.80	-1.45	1.35	-1.30
130a	Willempolder	3.70	1.60	-1.45	1.80	-1.50	1.35	-1.30
130b	Willempolder	3.70	1.60	-1.45	1.85	-1.50	1.35	-1.30



Figuur 1: Dijkvakken 128 en 129



Figuur 2: Dijkvakken 128 t/m 130b



Figuur 3: Aanpassing dijkvakken t.p.v. veerhaven

Bijlagen: Aanpak en resultaten detailadvies

1 Ligging dijkvakken

Dit detailadvies gaat over de dijkvakken 128 t/m 130b (zie Figuur 1 en 2). Het traject maakt deel uit van de bedijking van de Anna Jacobapolder en ligt in de bocht tussen het krabbengat en het Zijpe. Het traject sluit aan de noordzijde aan op dijkvak 131a ter plaatse van de veerhaven, beschreven in het detailadvies Anna Jacobapolder (2006.01.20), en aan de zuidzijde op dijkvak 127.

2 Situatiebeschrijving

Op het traject zijn enkele bijzondere eigenschappen te benoemen. Dijkvakken 128 en 129 grenzen aan de Krabbenkreek waar een uitgestrekt slik het golfklimaat beïnvloedt. Dit slik is zodanig groot dat deze ook tijdens een storm gehandhaafd blijft. Op de begrenzing van beide dijkvakken, bij dijkpaal 64.4 aan het eind van de Willempolder, is het dijktracé in een vrijwel haakse bocht een stuk teruggelegd. Dijkvak 130 ligt deels direct aan de Zijpe deels aan een getijdegeul in de Krabbenkreek. Ter plaatse van deze geul zijn nollen geplaatst ter bescherming van de teen. Dijkvak 130 is gesplitst in 130a en 130b. De grens lag altijd bij de hoek van de veerhaven, bij dijkpaal 62.9, maar is in dit detailadvies verplaatst naar dijkpaal 63.0. Hiermee wordt een stuk reguliere bedijking bij de veerhaven betrokken. Tevens is ervoor gekozen het havenplateau bij de waterkering te betrekken [10]. De veranderingen zijn kortgesloten met PBZ (Yvo Provoost en Dennis Hordijk).

3 Golfcondities

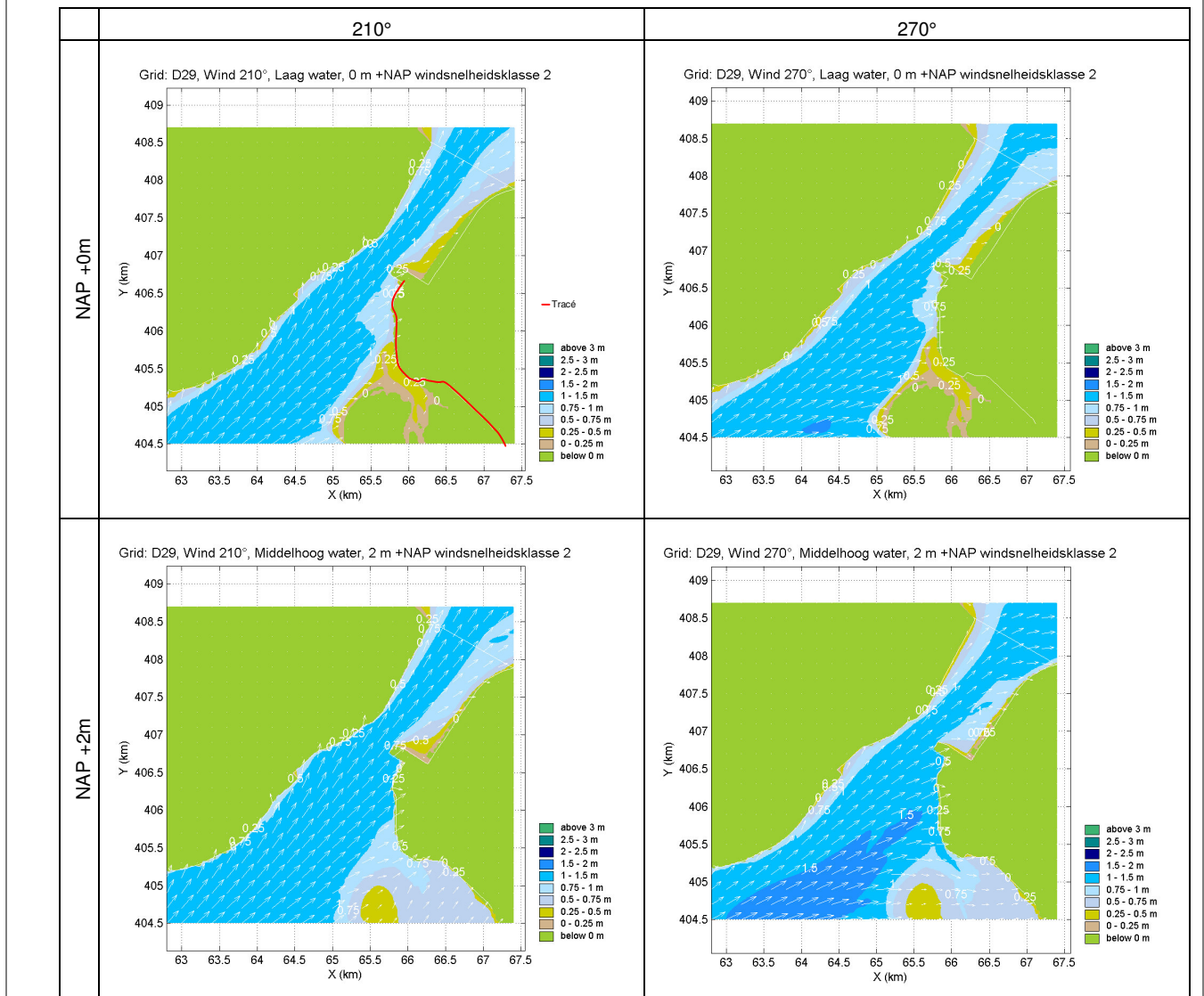
De resultaten van "Golfberekeningen Oosterschelde, Rapport RIKZ/2001.006" [ref 1], vormen de basis voor de golfbelastingen. Deze zijn naar aanleiding van nieuwe inzichten op het gebied van transmissie van golfenergie door de Oosterscheldekering, herzien in 2005 [ref 2]. De op basis van het rapport H4576 [ref 3] 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.

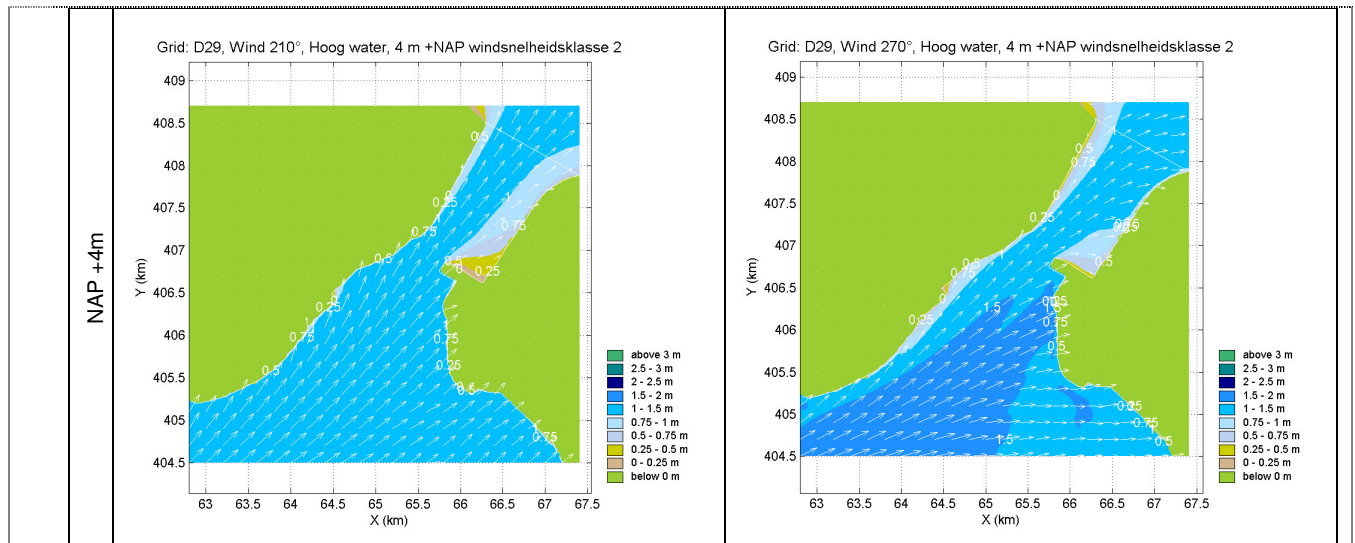
Alle dijkvakken in het beschouwde traject worden het zwaarst belast door golven bij windrichtingen tussen 180 en 270 graden (met uitzondering van dijkvak 128 bij een waterstand van NAP +0m bij belastinggeval Z2 waar windrichting 120 graden maatgevend is). Het westelijk deel van het traject (dijkvak 130) wordt het zwaarst belast door golven uit het zuidwesten (240°); bij deze richting kan golfgroei plaatsvinden over de Zijpe. Halverwege dit dijkvak begint het slik, maar ten gevolge van de getijdegeul blijft de golfbelasting relatief groot en zijn de golfcondities vrij constant over het dijkvak. Het middelste en oostelijk deel van het traject, dijkvak 129 en 128, worden het zwaarst belast door golven uit het westen en zuiden (270-180°). De golven lopen dan over het slik, wat bij lage waterstanden een aanzienlijke reductie in golfhoogte oplevert. Bij golven uit zuidwestelijke tot zuidelijke richtingen wordt het dijkvak afgeschermd door de hoofdlandmassa van Tholen.

In enkele gevallen neemt de H_s en of T_p af bij toenemende waterdiepte. Dit komt omdat bij NAP +4m de Oosterschelde-kering gesloten is en het verhogende effect van stroming op de golfcondities niet wordt meegenomen.

Ter plaatse van ca. dijkpaal 64.4 ligt een stukje dijk wat meer beschut ligt voor de westelijke windrichtingen door een afwijkende oriëntatie van de dijk. De golfcondities aldaar zullen iets lager zijn, maar vanwege de lengte van dit stuk zijn aldaar dezelfde golfcondities aangenomen als de aangrenzende dijkgedeeltes. Dit is een conservatieve aanname.

Figuur 4 toont de met SWAN berekende golfhoogte H_s (zonder enige correcties) voor de windrichting 210 - 270° bij de waterstanden NAP +0m, +2m en +4m. Duidelijk zichtbaar is dat het slik bij een waterstand van NAP +4m minder invloed heeft op de golfcondities. Er is in die situatie voldoende waterdiepte beschikbaar, waardoor het slik vrijwel niet golfreducerend werkt.





Figuur 4: SWAN resultaten voor H_s . Van links naar rechts met ruimende wind, van boven naar onder met toenemend waterpeil.

Tabellen 5.1 t/m 5.3 tonen de maatgevende golfcondities, gebaseerd op $H_s \cdot T_{pm}$, $H_s \cdot T_{pm}^2$ en $H_s^2 \cdot T_{pm}$. Tabel 5.1 is in ieder geval maatgevend voor golfhoogten groter dan 1m en op pagina 2 gegeven uitgangspunten. Deze waarden zijn alleen geldig voor het mechanisme stabiliteit van steenbekledingen (betonzuilen). Indien het ontwerp buiten dit bereik valt, dient het ontwerp voor alle 3 de tabellen door gerekend te worden. De tabellen vertonen logische waarden: zowel de significante golfhoogte (H_s) als de golfperiode (T_{pm}) nemen voor de meeste dijkvakken toe bij een toenemende waterdiepte. Voor de dijkvakken 130a en 130b geldt echter dat bij NAP +4m de golfhoogte en/of golfperiode lager is dan bij NAP +3m (grijs gearceerd). Dit komt omdat bij NAP +4m de Oosterschelde-kering gesloten is en het verhogende effect van stroming op de golfcondities niet wordt meegenomen. Merk op dat het effect van stroming groot is als je bedenkt dat het traject ver van de kering ligt.

Tabel 4.1 Golfcondities met gewicht Hs en Tpm volgens verhouding Hs*Tpm

Dijk- vak	Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)				golfrichtingsband							
	bij waterstand				bij waterstand				bij waterstand				nautisch bij				nautisch (°) bij waterstand t.o.v. NAP							
	t.o.v. NAP				t.o.v. NAP				t.o.v. NAP				waterstand t.o.v. NAP				+0m		+2m		+3m		+4m	
no.	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot
128	0.2	0.8	1.1	1.4	1.4	2.9	3.6	4.7	0.3	2.3	3.3	3.3	180	240	270	270	160	190	218	248	251	281	251	281
129	0.5	1.1	1.3	1.6	2.0	3.4	4.0	4.4	1.4	3.4	4.4	5.4	270	270	270	240	254	284	251	281	250	280	237	267
130a	1.1	1.7	1.8	1.9	4.4	5.2	5.4	5.1	2.8	4.6	5.6	6.6	240	240	240	240	236	266	226	256	224	254	222	252
130b	1.6	1.8	1.8	1.7	4.7	5.0	5.2	5.0	12.6	14.6	15.6	16.6	240	240	240	240	218	248	216	246	215	245	214	244

Tabel 4.2 Golfcondities met gewicht Hs en Tpm volgens verhouding Hs*Tpm*Tpm

Dijk- vak	Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)				golfrichtingsband							
	bij waterstand				bij waterstand				bij waterstand				nautisch bij				nautisch (°) bij waterstand t.o.v. NAP							
	t.o.v. NAP				t.o.v. NAP				t.o.v. NAP				waterstand t.o.v. NAP				+0m		+2m		+3m		+4m	
no.	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot
128	0.2	0.8	1.0	1.4	1.5	2.9	3.9	4.7	0.3	2.3	2.3	3.3	120	240	270	270	114	144	218	248	245	275	251	281
129	0.5	1.1	1.3	1.4	2.0	3.4	4.0	4.8	1.4	3.4	4.4	3.6	270	270	270	270	254	284	251	281	250	280	249	279
130a	1.1	1.7	1.8	1.8	4.4	5.2	5.4	5.2	2.6	4.6	5.6	5.5	240	240	240	240	238	268	226	256	224	254	224	254
130b	1.6	1.8	1.8	1.7	4.7	5.0	5.2	5.0	12.6	14.6	15.6	16.6	240	240	240	240	218	248	216	246	215	245	214	244

Tabel 4.3 Golfcondities met gewicht Hs en Tpm volgens verhouding Hs*Hs*Tpm

Dijk- vak	Hs [m]				Tpm [s]				Waterdiepte (m)				Windrichting (°)				golfrichtingsband							
	bij waterstand				bij waterstand				bij waterstand				nautisch bij				nautisch (°) bij waterstand t.o.v. NAP							
	t.o.v. NAP				t.o.v. NAP				t.o.v. NAP				waterstand t.o.v. NAP				+0m		+2m		+3m		+4m	
no.	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	van	tot	van	tot	van	tot	van	tot
128	0.2	0.8	1.1	1.4	1.4	2.8	3.6	4.3	0.3	2.3	3.3	4.3	180	210	270	270	160	190	190	220	251	281	258	288
129	0.5	1.1	1.3	1.6	1.9	3.3	3.9	4.4	1.4	3.4	4.4	5.4	270	270	270	240	254	284	251	281	250	280	237	267
130a	1.1	1.7	1.8	1.9	4.4	5.2	5.4	5.1	2.8	4.6	5.6	6.6	240	240	240	240	236	266	226	256	224	254	222	252
130b	1.6	1.8	1.8	1.7	4.7	5.0	5.2	5.0	12.6	14.6	15.6	16.6	240	240	240	240	218	248	216	246	215	245	214	244

4 Waterstanden

In Tabel 5 zijn de ontwerppeilen weergegeven die bij het ontwerp gebruikt dienen te worden. Vanwege het (nood)sluiten van de stormvloedkering bij een waterstand boven NAP+3 m neemt men in de Oosterschelde geen zeespiegelrijzing in beschouwing. Het ontwerppeil is daardoor gelijk aan het toetspeil 2006. Tabel 5 bevat ook de gemiddeld hoog waterstand (GHW). Verder zijn de waterstanden opgenomen bij gemiddeld getij, springtij en doortij (uit [ref 5]).

Dijk- vak	Dijk		Ontwerppeil	GHW	GLW	Springtij		Doortij	
	kilometrerings					HW	LW	HW	LW
	(km)								
no.	van	tot	[m] tov NAP	[m] tov NAP	[m] tov NAP	[m] tov NAP	[m] tov NAP	[m] tov NAP	
128	67.00	65.60	3.70	1.60	-1.40	1.80	-1.45	1.35	-1.30
129	65.60	64.30	3.70	1.60	-1.40	1.80	-1.45	1.35	-1.30
130a	64.30	63.00	3.70	1.60	-1.45	1.80	-1.50	1.35	-1.30
130b	63.00		3.70	1.60	-1.45	1.85	-1.50	1.35	-1.30

Tabel 5: Waterstanden en ontwerppeilen

5 Bodemligging en golfcondities lagere waterstanden

De representatieve bodemligging [ref. 7 en 8] voor de dijkvakken is weergegeven in Tabel 6. Het advies voor dijkvak 130b wordt gebaseerd op slechts één uitvoerpunt. Dit punt is gesitueerd in de hoofdgeul van het Zijpe. De bodemligging is dan ook extreem laag vergeleken bij de andere dijkvakken (NAP -12.64m). De representatieve bodemligging van de overige dijkvakken varieert van NAP 0.96m (dijkvak 130a) tot NAP -1.04m (dijkvak 129). Hieruit kan worden geconcludeerd dat het slik in de berekeningen op ongeveer NAP +0.9m hoogte is gezet.

Dijk- vak	Poldernaam	Repr. bodemligging (m)	Gemiddelde bodemligging (m)	Bodemligging st. dev. (m)
no.		t.o.v. NAP	t.o.v. NAP	
128	Oudepolder	0.86	0.46	0.39
129	A. Wissepldr + A. Jacobapldr + Willempldr	0.96	0.22	0.74
130a	Willempolder	-1.04	-1.69	0.65
130b	Willempolder	-12.64	nvt*	nvt*

*) er is slechts één uitvoerpunt voor dit dijkvak

Tabel 6: Bodemligging

Bij de extrapolatie naar lagere waterstanden mogen de waarden $H_s/D=0.7$ en $H_s/L_o=0.06$ (= golfsteilheid) niet overschreden worden. In Tabel 7 en 8 is voor belastingsgeval $H_s \cdot T_{pm}$ gecontroleerd of de waarden $H_s/D=0.7$ en $H_s/L_o=0.06$ worden overschreden. In dijkvak 130a wordt H_s/D overschreden. De betreffende golfcondities zijn voor die situatie fysisch niet mogelijk. De berekende 0.5m wordt bijgesteld naar 0.3m. Bij dijkvak 129 wordt de voorwaarde $H_s/L_o=0.06$ overschreden, maar door afronding naar 0.1 significantie valt de bijstelling weg. Aangezien de golfcondities erg laag zijn wordt de gegeven 0.2m gehandhaafd. Voor dijkvak 128 en 129 ligt het slik hoger dan deze waterstanden.

Dijk- vak	Hs [m]		D [m]		Hs/D		bijgestelde Hs [m]	
	bij waterstand		bij waterstand		bij waterstand		bij waterstand	
	t.o.v. NAP		t.o.v. NAP		t.o.v. NAP		t.o.v. NAP	
no.	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m
128	-	-	-	-	-	-	-	-
129	0.2	-	-	-	-	-	-	-
130a	0.8	0.5	1.34	0.34	0.6	1.5	-	0.3
130b	1.5	1.4	11.64	10.64	0.1	0.1	-	-

Tabel 7: Controle criterium $H_s/D=0.7$

Dijk- vak	Hs [m]		Tpm [m]		Lo [m]		Hs/Lo		bijgestelde Hs [m]	
	bij waterstand		bij waterstand		bij waterstand		bij waterstand		bij waterstand	
	t.o.v. NAP		t.o.v. NAP		t.o.v. NAP		t.o.v. NAP		t.o.v. NAP	
no.	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m
128	-	-	0.7	-	1	-	-	-	-	-
129	0.2	-	1.3	0.6	3	-	0.076	-	0.2	-
130a	0.8	0.3	4.0	3.6	25	20	0.032	0.015	-	-
130b	1.5	1.4	4.6	4.4	32	30	0.046	0.046	-	-

Tabel 8 Controle criterium $H_s/L_o=0.06$

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.] Jacobse, J.J.: '*Evaluatie van de ontwerpwaarden voor golfcondities in de Westerschelde*', d.d. 15 december 2003.
- [4.] Ministerie van Verkeer en Waterstaat: '*Hydraulische Randvoorwaarden 2001*', december 2001.
- [5.] Jansen, M: '*Hoog- en laagwaterstand en ontwerppeil per dijkvak Oosterschelde*', d.d. 9 november 2004, werkdocument 2004.09.07 van mantelovereenkomst RKZ-1420.
- [6.] WL Delft: '*Correctiewaarden Zeeland, Fase 1: Bepaling correctiefuncties voor ontwerp*', d.d. augustus 2005.
- [7.] Royal Haskoning en Svasek Hydraulics: '*Handleiding hydraulische detailadviezen Oosterschelde en Westerschelde t.b.v. projectbureau Zeeweringen; Deel 1 van 2: Checklist detailadviezen*', d.d. 8 augustus 2006.
- [8.] Royal Haskoning en Svasek Hydraulics: '*Handleiding hydraulische detailadviezen Oosterschelde en Westerschelde t.b.v. projectbureau Zeeweringen; Deel 2 van 2: Achtergrond detailadviezen*', d.d. 8 augustus 2006.
- [9.] Svasek Hydraulics en Royal Haskoning: '*factsheet_20070251_Willemspolder_definitief.xls*', d.d. 07 maart 2007.
- [10.] Hordijk, D.: '*Golfrandvoorwaarden Veerhaven Anna Jacobapolder*', Memo d.d. 11-12-2006, kenmerk PZDT-M-06471 kem.