

Update detailadvies Philipsdam Noord

Aan : Yvo Provoost (Projectbureau Zeeweringen)
 Van : Pol van de Rest (Svašek Hydraulics)
 Tweede lezer : Dennis Hordijk (Royal Haskoning DVH)
 Datum : 8 november 2012
 Betreft : 2012.16B Update detailadvies Philipsdam Noord
 Status : Definitief
 Kenmerk : 1587/U12308/B/PvdR

Let op: Dit detailadvies is een tweede herziening van het oorspronkelijke detailadvies Philipsdam Noord [ref. 11]. In de eerdere herziening [ref 18] zijn aanpassingen doorgevoerd t.g.v. nieuwe belastingfuncties [ref 14] en aangescherpte correctiefactoren [ref 6]. In het oorspronkelijke detailadvies is bij bepaling van de maatgevende golfcondities gebruik gemaakt van de drie klassieke belastingfuncties (Z1, Z2, Z3) [ref 8 en 9] en de correctiefactoren uit een studie van WL uit 2005 [ref 20]. In de voorliggende revisie zijn de maatgevende golfcondities opnieuw bepaald met aangescherpte correctiefactoren [ref 19]. Deze correctiefactoren zijn bepaald op basis van hindcasts op de Oosterschelde, alwaar in voorgaande revisie [ref 18] de correctiefactoren zijn bepaald op basis van hindcasts op de Westerschelde [ref 6]. De waarden in dit detailadvies vervangen de vorige afgegeven waarden.

In dit detailadvies zijn de golfcondities beschreven voor het traject Philipsdam Noord. Dit detailadvies gaat over de dijkvakken 136 t/m 147a. Het detailadvies is opgebouwd uit twee delen: het samenvattende advies (ontwerpwaarden) en de bijlagen (aanpak/resultaten detailadvies). Voor achtergrondinformatie bij het detailadvies wordt verwezen naar [ref. 8 en 9]. Bij het detailadvies hoort ook een excel-spreadsheet met randvoorwaarden, waarin de randvoorwaarden in overeenstemming met dit advies zijn opgenomen [ref. 10]. Tabel 1 geeft de dijkvaknummering coördinaten en dijkkilometrerings (zie ook [ref. 12]).

Tabel 1: Beschouwde dijkvakken

Dijk- vak	Dijkvakscheidings- coördinaten tov Parijs (m)				Dijk kilometrerings (km)		Poldernaam
	van x	van y	tot x	tot y	van	tot	
no.							
147a	69363	410721	69750	410348	47.15	47.75	G.dam : aansl. Philipsdam tot aan Bruinisse
146	69750	410348	69913	410096	47.75	48.05	damaanzet Grevelingendam, Krammer
145	69913	410096	70156	409399	48.05	48.80	damvak Krammer
144b	70156	409399	70116	409284	48.80	48.95	westelijke voorhaven jachtensluis
144a	70116	409284	69888	408906	48.95	49.70	westelijke voorhaven jachtensluis
143	69888	408906	69924	408682	49.70	49.95	Spuisluis / Duwvaartsuis
142c	69924	408682	69965	408591	49.95	50.05	Lage Bekken, ingang kanaal Spuisluis
142b	69965	408591	70000	408479	50.05	50.20	Lage Bekken, ingang kanaal Spuisluis
142a	70000	408479	69856	408053	50.20	50.70	Lage Bekken, ingang kanaal Spuisluis
141	69856	408053	69861	407957	50.70	50.80	Lage Bekken, ingang kanaal Spuisluis
140	69861	407957	71024	407199	50.80	52.20	Lage Bekken
139	71024	407199	71235	407462	52.20	52.55	Lage Bekken
138	71235	407462	72161	406834	52.55	53.70	damvak Slaak / damvak plaat van de Vliet
137	72161	406834	72358	406325	53.70	54.25	damvak Slaak
136	72358	406325	72311	405585	54.25	55.00	damvak Slaak

Tabel 2: Maatgevende golfcondities voor betonzuilen

Dijk- vak no.	Dijk kilometering (km) van tot		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			
			+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
147a	47,15	47,75	1,13	1,29	1,35	1,29	4,16	4,44	4,49	4,39	7,5	9,5	10,5	11,5	240	240	240	240
146	47,75	48,05	1,44	1,60	1,66	1,46	4,44	4,75	4,84	4,58	12,2	14,2	15,2	16,2	240	240	240	240
145	48,05	48,80	1,59	1,74	1,80	1,47	4,61	4,95	5,02	4,59	14,4	16,4	17,4	18,4	240	240	240	240
144b	48,80	48,95	1,09	1,29	1,36	1,27	3,74	3,99	4,11	3,85	3,9	5,9	6,9	7,9	270	285	285	285
144a	48,95	49,70	1,22	1,40	1,45	1,51	3,67	3,96	4,02	4,09	7,9	9,9	10,9	11,9	270	270	270	270
143	49,70	49,95	1,13	1,55	1,59	1,63	3,79	4,21	4,28	4,34	2,9	4,9	5,9	6,9	270	270	270	270
142c	49,95	50,05	1,11	1,44	1,48	1,52	3,55	4,08	4,12	4,16	3,6	5,6	6,6	7,6	270	270	270	270
142b	50,05	50,20	0,95	1,09	1,13	1,08	3,19	3,55	3,66	3,65	5,0	7,0	8,0	9,0	270	270	270	270
142a	50,20	50,70	0,95	1,09	1,13	1,08	3,19	3,55	3,66	3,65	5,0	7,0	8,0	9,0	270	270	270	270
141	50,70	50,80	0,95	1,09	1,13	1,08	3,19	3,55	3,66	3,65	5,0	7,0	8,0	9,0	270	270	270	270
140	50,80	52,20	0,89	1,05	1,11	1,11	3,11	3,58	3,67	3,64	4,1	6,1	7,1	8,1	270	270	270	270
139	52,20	52,55	0,57	0,78	0,82	0,86	2,50	2,79	2,98	3,14	1,9	3,9	4,9	5,9	270	270	270	270
138	52,55	53,70	-	0,44	0,60	0,82	-	2,50	2,55	3,02	-	1,0	2,0	2,8	-	240	240	270
137	53,70	54,25	-	0,35	0,59	0,83	-	2,50	2,56	3,01	-	0,8	1,8	2,8	-	270	270	270
136	54,25	55,00	-	0,35	0,59	0,83	-	2,50	2,56	3,01	-	0,8	1,8	2,8	-	270	270	270

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. 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 beschouwen dijktraject is $\xi_{op} < 2$ en hoeven de golfcondities niet te worden bijgesteld.
- 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 blauwe arcering in Tabel 2 en de Tabellen 5.1 t/m 5.4), omdat de berekende golfcondities in die situaties mogelijk een onderschatting geven van de werkelijke optredende golfcondities [ref 15].
- Bij verschillende dijkvakken is de golfhoogte en/of -periode bij lagere waterstanden hoger dan bij hogere waterstanden (zie oranje arcering in de Tabellen 5.1 t/m 5.4 en Tabel 2).
- Voor dijkvak 147b ligt een haven met twee havenhoofden; de twee havenhoofden maken geen onderdeel uit van de primaire waterkering en worden bij een maatgevende storm als 'verloren' beschouwd. Bij het bepalen van de golfcondities voor dijkvakken 147a en 147b wordt dus geen rekening gehouden met afschermdende werking van de havendammen.
- Bij het bepalen van de golfcondities voor maatgevende stormomstandigheden zijn de strekdammen ter plaatse van de Krammersluizen (dijkvak 143 en 144) als verloren beschouwd.
- Bij het bepalen van de golfcondities voor dijkvakken 139 t/m 142a is verondersteld dat tijdens een maatgevende storm de dijk ten zuiden van het Laagbekken behouden blijft. De dijk om het Hoogbekken is niet ontworpen op de 1/4000^{ste} storm en wordt daarom als verloren beschouwd tijdens maatgevende condities.
- Bij het bepalen van de golfcondities van dijkvak 136 zijn de golfcondities van dijkvak 137 aangehouden, omdat de bijbehorende SWAN-uitvoerpunten van dijkvak 136 geen uitvoer geven.

Tabel 3: Waterstanden en ontwerppeilen

Dijk- vak no.	Poldernaam	Ontwerppeil [m] tov NAP	GHW GLW		Springtij		Doodtij	
			[m] tov NAP	[m] tov. NAP	HW [m] tov NAP	LW [m] tov. NAP	HW [m] tov NAP	LW [m] tov. NAP
147a	G.dam : aansl. Philipsdam tot aan Bruinisse	3.7	1.60	-1.45	1.80	-1.50	1.35	-1.30
146	damaanzet Grevelingendam, Krammer	3.7	1.60	-1.45	1.85	-1.50	1.35	-1.30
145	damvak Krammer	3.7	1.60	-1.45	1.85	-1.50	1.35	-1.30
144b	westelijke voorhaven jachtensluis	3.7	1.60	-1.45	1.85	-1.50	1.35	-1.30
144a	westelijke voorhaven jachtensluis	3.7	1.65	-1.45	1.85	-1.50	1.35	-1.30
143	Spuisluis / Duwvaartsluis	3.7	1.65	-1.45	1.85	-1.50	1.35	-1.30
142c	Lage Bekken, ingang kanaal Spuisluis	3.7	1.65	-1.45	1.85	-1.50	1.35	-1.30
142b	Lage Bekken, ingang kanaal Spuisluis	3.7	1.65	-1.45	1.85	-1.50	1.35	-1.30
142a	Lage Bekken, ingang kanaal Spuisluis	3.7	1.65	-1.45	1.85	-1.50	1.35	-1.30
141	Lage Bekken, ingang kanaal Spuisluis	3.7	1.65	-1.45	1.85	-1.50	1.35	-1.30
140	Lage Bekken	3.7	1.65	-1.45	1.85	-1.50	1.35	-1.30
139	Lage Bekken	3.7	1.65	-1.45	1.85	-1.50	1.35	-1.30
138	damvak Slaak / damvak plaat van de Vliet	3.7	1.65	-1.45	1.85	-1.50	1.35	-1.30
137	damvak Slaak	3.7	1.60	-1.45	1.85	-1.50	1.35	-1.30
136	damvak Slaak	3.7	1.60	-1.45	1.85	-1.50	1.35	-1.30

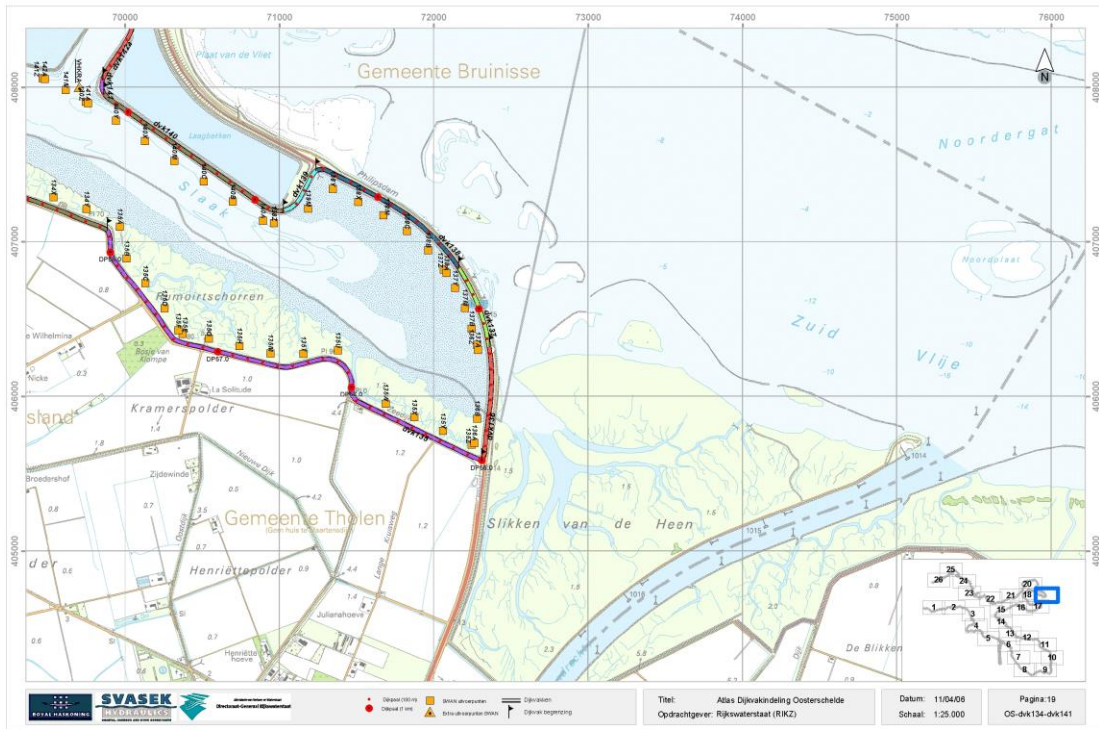
Tabel 4: Bodemligging

Dijk- vak no.	Poldernaam	Repr.	Gemiddelde	Bodemligging
		bodemligging (m) t.o.v. NAP	bodemligging (m) t.o.v. NAP	st. dev. (m) t.o.v. NAP
147a	G.dam : aansl. Philipsdam tot aan Bruinisse	-7.50	-7.50	0.00
146	damaanzet Grevelingendam, Krammer	-9.31	-5.16	4.15
145	damvak Krammer	-11.05	-6.50	4.55
144b	westelijke voorhaven jachtensluis	-3.64	-3.01	0.62
144a	westelijke voorhaven jachtensluis	-	-	-
143	Spuisluis / Duwvaartsluis	-	-	-
142c	Lage Bekken, ingang kanaal Spuisluis	-	-	-
142b	Lage Bekken, ingang kanaal Spuisluis	-	-	-
142a	Lage Bekken, ingang kanaal Spuisluis	-	-	-
141	Lage Bekken, ingang kanaal Spuisluis	-7.23	-5.25	1.99
140	Lage Bekken	-5.56	-4.36	1.20
139	Lage Bekken	-1.89	-0.42	1.48
138	damvak Slaak / damvak plaat van de Vliet	0.96	1.26	0.30
137	damvak Slaak	1.11	1.66	0.55
136	damvak Slaak	1.57	1.81	0.24

Figuur 1: Dijkvakken 141 t/m 147a



Figuur 2: Dijkvakken 136 t/m 140



Bijlagen: Aanpak en resultaten detailadvies

1 Ligging dijkvakken

Dit detailadvies gaat over de dijkvakken 136 t/m 147a (zie Figuur 1 en 2). Het traject maakt deel uit van de Philipsdam die de Oosterschelde scheidt van het Volkerak. Het traject sluit aan de noordzijde aan op dijkvakken 147a t/m 147d beschreven in het detailadvies Grevelingendam [ref 4] en aan de zuidzijde op dijkvakken 130b t/m 134 beschreven in het detailadvies Anna Jacobapolder [ref 7]. De randvoorwaarden van het overlappende delen zijn niet gelijk aan de randvoorwaarden in dit advies, doordat deze met andere belastingfuncties [ref 15] en met aangescherpte correcties [ref 19] zijn bepaald.

Dit detailadvies is een tweede herziening van het oorspronkelijke detailadvies Philipsdam Noord [ref. 11]. In de eerdere herziening [ref 18] zijn aanpassingen doorgevoerd t.g.v. nieuwe belastingfuncties [ref 14] en aangescherpte correctiefactoren [ref 6]. In het oorspronkelijke detailadvies is bij bepaling van de maatgevende golfcondities gebruik gemaakt van de drie klassieke belastingfuncties (Z1, Z2, Z3) [ref 8 en 9] en de correctiefactoren uit een studie van WL uit 2005 [ref 20]. In de voorliggende revisie zijn de maatgevende golfcondities opnieuw bepaald met aangescherpte correctiefactoren [ref 19]. Deze correctiefactoren zijn bepaald op basis van hindcasts op de Oosterschelde, alwaar in voorgaande revisie [ref 18] de correctiefactoren zijn bepaald op basis van hindcasts op de Westerschelde [ref 6]. De waarden in dit detailadvies vervangen de vorige afgegeven waarden.

2 Situatiebeschrijving

Op het traject zijn enkele bijzondere obstakels aanwezig. Ter hoogte van de dijkvakken 139, 140, 141 en 142a bevindt zich het Laagbekken en ter hoogte van dijkvak 142c het Hoogbekken. De bekkens worden gebruikt als waterreservoir voor het vullen en ledigen van de schutkolk van de Krammersluizen. De Krammersluizen (kleine en grote sluis) liggen in de dijkvakken 143 en 144. In samenspraak met Projectbureau Zeeweringen (PBZ) is afgesproken om als volgt met de bijzondere obstakels om te gaan:

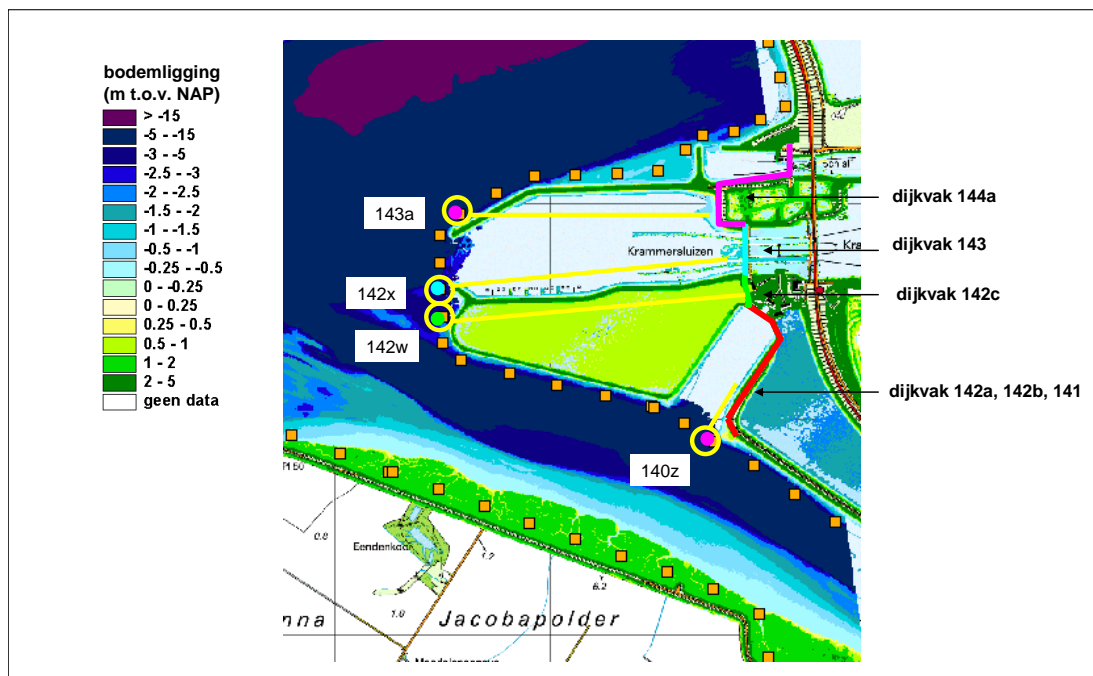
- *Laagbekken*: de dijk ten zuiden van het Laagbekken maakt onderdeel uit van de primaire waterkering en blijft tijdens maatgevende stormcondities behouden.
- *Hoogbekken*: de primaire waterkering loopt achter het Hoogbekken langs. De dijk om het Hoogbekken is niet ontworpen op 1/4000^{ste} stormcondities en wordt daarom als verloren beschouwd tijdens deze condities.
- *Strekdammen ter plaatse van Krammersluizen*: voor de strekdammen geldt net als voor de dam langs het Hoogbekken dat ze niet ontworpen zijn op de 1/4000^{ste} stormcondities en worden om deze reden als verloren beschouwd.
- *Twee havenhoofden (voor dijkvak 147b)*: de twee havenhoofden maken geen onderdeel uit van de primaire waterkering en worden bij een maatgevende storm als 'verloren' beschouwd. Bij het bepalen van de golfcondities voor dijkvakken 147a en 147b wordt dus geen rekening gehouden met afscherpende werking van de havendammen.

Ter hoogte van dijkvakken 142b, 142c, 143 en 144a liggen de uitvoerpunten veel verder dan 50m uit de teen van de dijk, namelijk net buiten de strekdammen en de dijk ten zuiden van het Hoogbekken. In Figuur 3 is aangegeven welke uitvoerpunten representatief zijn gesteld voor het bepalen van de golfcondities voor deze dijkvakken. Deze indeling wijkt af van de standaardindeling zoals vastgesteld in RIKZ\2001.006:

- Voor dijkvak 141, 142a en 142b is uitvoerpunt 140z (WindWater uitvoerpunt 719) gekozen. Het uitvoerpunt 140Z is representatief voor dijkvak 141, 142a en 142b omdat dit punt op relatief diep water ligt en bovendien bloot staat aan golfgroei uit het (zuid)westen. Wanneer het hoogbekken als verloren wordt beschouwd zijn golven uit deze richting maatgevend.

- Voor dijkvak 142c is uitvoerpunt 142w (WindWater uitvoerpunt 729) gekozen. De golfcondities buiten het Hoogbekken zijn zwaarder dan binnen het bekken. Hier ligt de bodem een stuk hoger (NAP +0.5 tot +1.0m). De golfcondities op de uitvoerpunten zijn daarom aan de conservatieve kant.
- Voor dijkvak 143 is uitvoerpunt 142x (WindWater uitvoerpunt 730) gekozen. Het uitvoerpunt ligt precies bij de opening tussen de strekdammen. De golfcondities bij de monding zijn ook representatief voor het bekken, omdat de strekdammen onder maatgevende condities als verloren worden beschouwd waardoor de beschermende invloed van de strekdammen wegvalt.
- Voor dijkvak 144a is uitvoerpunt 143a (WindWater uitvoerpunt 733) gekozen. Het uitvoerpunt ligt buiten de strekdammen. De golfcondities zijn hier ook representatief voor het bekken, omdat de strekdammen onder maatgevende condities als verloren worden beschouwd waardoor de beschermende invloed van de strekdammen wegvalt.

Bij het bepalen van de golfcondities van dijkvak 136 zijn de golfcondities van dijkvak 137 aangehouden, omdat de bijbehorende SWAN-uitvoerpunten van dijkvak 136 geen uitvoer geven.

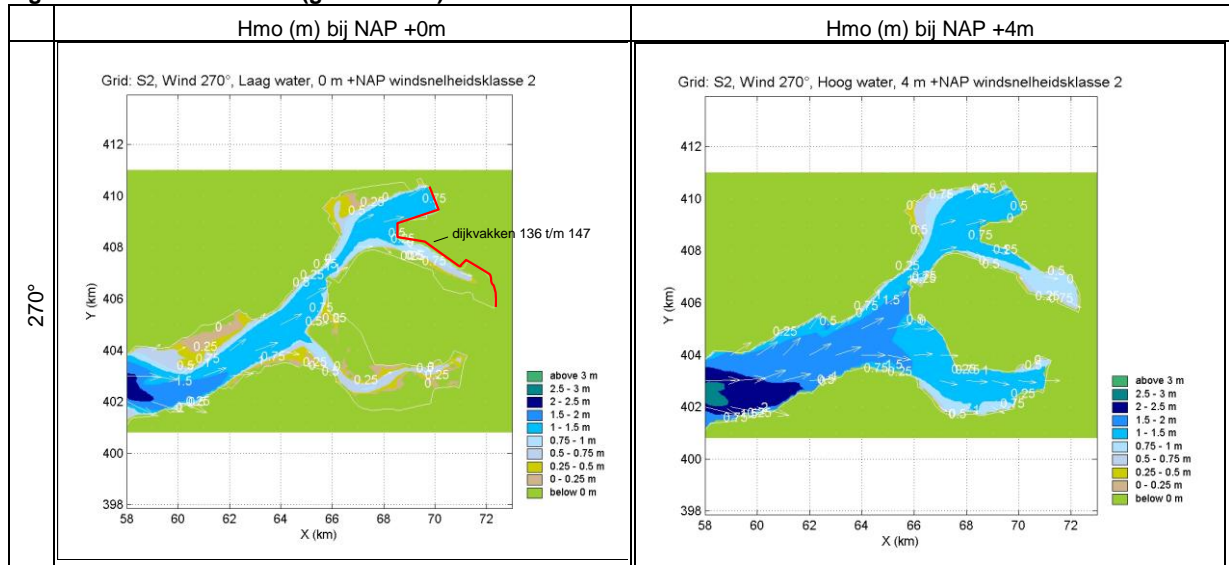


Figuur 3: Gekozen uitvoerpunten (geel omkaderd)

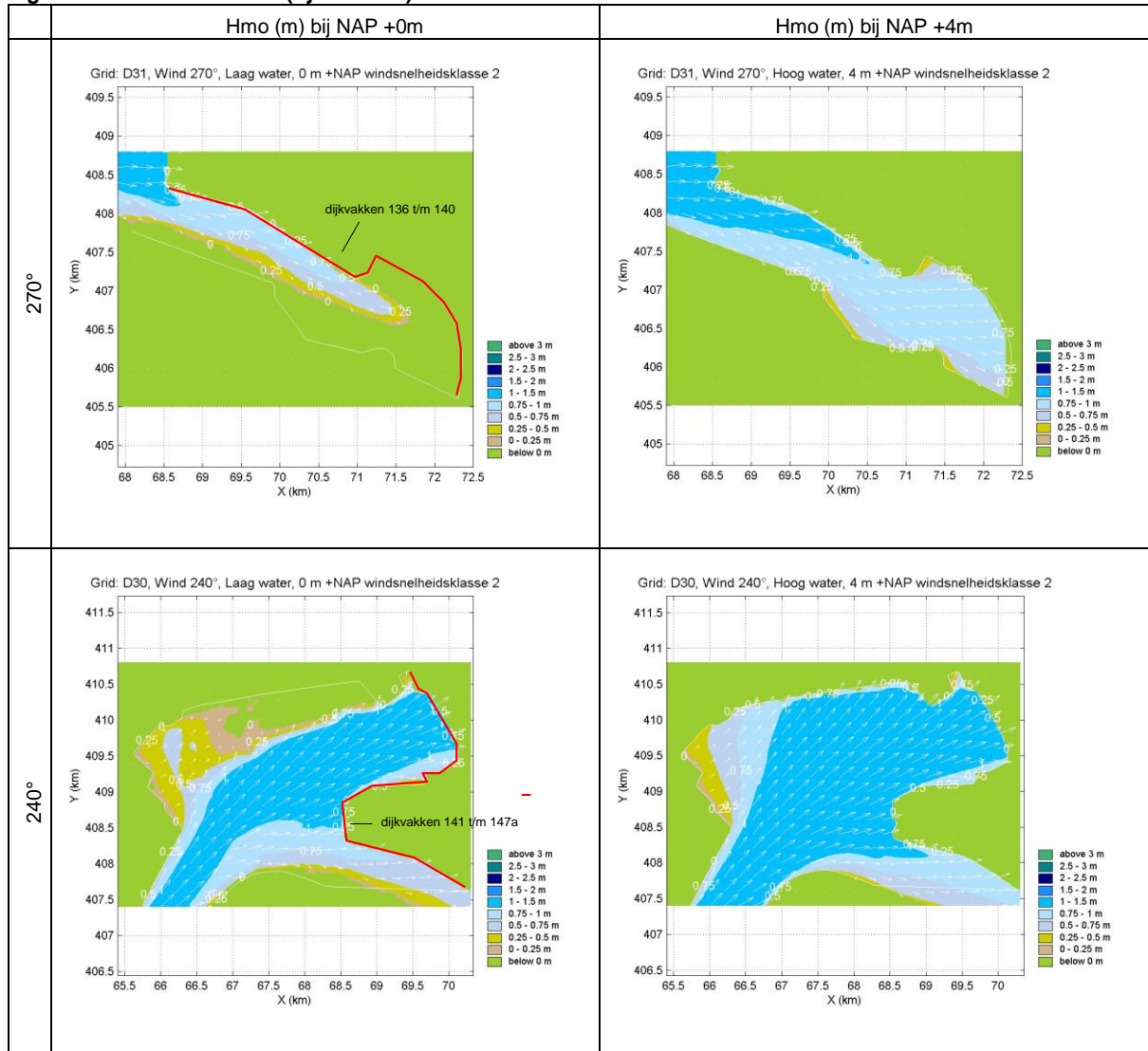
3 Golfcondities

Alle dijkvakken in het beschouwde traject worden het zwaarst belast door golven bij windrichtingen tussen 240 en 285 graden. Het noordelijk deel van het traject (dijkvak 146 t/m 147a) wordt over het algemeen het zwaarst belast door golven uit het zuidwesten (240°); bij deze richting kan golfgroei plaatsvinden over de Zype en de Krammer. Het middelste en zuidelijke deel van het traject wordt over het algemeen het zwaarst belast door golven uit het westen (270°); hier vindt golfgroei plaats over de Slaak (zie Figuur 4 en 5). Figuur 4 toont het met SWAN berekende golfveld (zonder enige correcties) voor de windrichting 270° bij de waterstanden NAP+0m en NAP+4m. Figuur 5 toont de golfcondities voor het noordelijk (windrichting 240°) en zuidelijk (windrichting 270°) deel van het traject bij de waterstanden NAP +0m en NAP +4m.

Figuur 4: SWAN resultaten (grof rooster)



Figuur 5: SWAN resultaten (fijn rooster)



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 memo "Afleiding correctiewaarden Oosterschelde" [ref 19] 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.

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.

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. In dat geval dient contact te worden opgenomen met de adviesschrijver.

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.

Indien de berekende $H_s \leq 0.25$ m en/of $T_{pm} \leq 2.5$ s zijn, zijn de betreffende golfcondities verhoogd 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 15]. De betreffende situaties zijn met een blauwe arcering aangegeven in de Tabellen 5.1 t/m 5.4 en Tabel 5.2.

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 waterstand. Voor dijkvakken 140 t/m 142b en 144b t/m 147a geldt echter dat bij NAP +4m de golfhoogte en/of golfperiode lager zijn dan bij NAP +3m (oranje gearceerd). Dit komt omdat bij NAP +4m de Oosterscheldekering 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. Daarnaast is bij dijkvak 146 bij de maatgevende golfcondities voor (gekantelde) betonblokken en patroon gepenetreerde breuksteen (Tabel 5.1) de golfperiode hoger bij een waterstand van NAP +2m i.v.m. NAP +3m (oranje gearceerd) en bij dijkvak 143 de golfhoogte hoger bij een waterstand van NAP +2m i.v.m. NAP +3m (oranje gearceerd). Dit wordt veroorzaakt doordat bij een hogere waterstand een andere windrichting maatgevend wordt.

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

Dijk- vak no.	Dijk kilometrerings (km) van tot		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			
			+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
147a	47,15	47,75	1,13	1,29	1,35	1,29	4,16	4,44	4,49	4,39	7,5	9,5	10,5	11,5	240	240	240	240
146	47,75	48,05	1,44	1,56	1,66	1,46	4,44	4,89	4,84	4,58	12,2	5,3	15,2	16,2	240	240	240	240
145	48,05	48,80	1,54	1,74	1,80	1,47	4,88	4,95	5,02	4,59	3,4	16,4	17,4	18,4	240	240	240	240
144b	48,80	48,95	1,06	1,29	1,36	1,26	3,90	3,99	4,11	3,90	2,9	5,9	6,9	7,9	270	285	285	270
144a	48,95	49,70	1,22	1,40	1,45	1,51	3,67	3,96	4,02	4,09	7,9	9,9	10,9	11,9	270	270	270	270
143	49,70	49,95	1,13	1,55	1,50	1,55	3,79	4,21	4,59	4,73	2,9	4,9	5,9	6,9	270	270	240	240
142c	49,95	50,05	1,11	1,44	1,48	1,52	3,55	4,08	4,12	4,16	3,6	5,6	6,6	7,6	270	270	270	270
142b	50,05	50,20	0,95	1,09	1,13	1,08	3,19	3,55	3,66	3,65	5,0	7,0	8,0	9,0	270	270	270	270
142a	50,20	50,70	0,95	1,09	1,13	1,08	3,19	3,55	3,66	3,65	5,0	7,0	8,0	9,0	270	270	270	270
141	50,70	50,80	0,95	1,09	1,13	1,08	3,19	3,55	3,66	3,65	5,0	7,0	8,0	9,0	270	270	270	270
140	50,80	52,20	0,89	1,05	1,11	1,11	3,11	3,58	3,67	3,64	4,1	6,1	7,1	8,1	270	270	270	270
139	52,20	52,55	0,57	0,78	0,82	0,86	2,50	2,79	2,98	3,14	1,9	3,9	4,9	5,9	270	270	270	270
138	52,55	53,70	-	0,41	0,59	0,82	-	2,50	2,59	3,02	-	1,0	2,0	2,8	-	270	240	270
137	53,70	54,25	-	0,35	0,59	0,83	-	2,50	2,59	3,01	-	0,8	1,8	2,8	-	270	270	270
136	54,25	55,00	-	0,35	0,59	0,83	-	2,50	2,59	3,01	-	0,8	1,8	2,8	-	270	270	270

Tabel 5.2 Maatgevende golfcondities voor betonzulen

Dijk- vak no.	Dijk kilometrerings (km) van tot		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			
			+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
147a	47,15	47,75	1,13	1,29	1,35	1,29	4,16	4,44	4,49	4,39	7,5	9,5	10,5	11,5	240	240	240	240
146	47,75	48,05	1,44	1,60	1,66	1,46	4,44	4,75	4,84	4,58	12,2	14,2	15,2	16,2	240	240	240	240
145	48,05	48,80	1,59	1,74	1,80	1,47	4,61	4,95	5,02	4,59	14,4	16,4	17,4	18,4	240	240	240	240
144b	48,80	48,95	1,09	1,29	1,36	1,27	3,74	3,99	4,11	3,85	3,9	5,9	6,9	7,9	270	285	285	285
144a	48,95	49,70	1,22	1,40	1,45	1,51	3,67	3,96	4,02	4,09	7,9	9,9	10,9	11,9	270	270	270	270
143	49,70	49,95	1,13	1,55	1,59	1,63	3,79	4,21	4,28	4,34	2,9	4,9	5,9	6,9	270	270	270	270
142c	49,95	50,05	1,11	1,44	1,48	1,52	3,55	4,08	4,12	4,16	3,6	5,6	6,6	7,6	270	270	270	270
142b	50,05	50,20	0,95	1,09	1,13	1,08	3,19	3,55	3,66	3,65	5,0	7,0	8,0	9,0	270	270	270	270
142a	50,20	50,70	0,95	1,09	1,13	1,08	3,19	3,55	3,66	3,65	5,0	7,0	8,0	9,0	270	270	270	270
141	50,70	50,80	0,95	1,09	1,13	1,08	3,19	3,55	3,66	3,65	5,0	7,0	8,0	9,0	270	270	270	270
140	50,80	52,20	0,89	1,05	1,11	1,11	3,11	3,58	3,67	3,64	4,1	6,1	7,1	8,1	270	270	270	270
139	52,20	52,55	0,57	0,78	0,82	0,86	2,50	2,79	2,98	3,14	1,9	3,9	4,9	5,9	270	270	270	270
138	52,55	53,70	-	0,44	0,60	0,82	-	2,50	2,55	3,02	-	1,0	2,0	2,8	-	240	240	270
137	53,70	54,25	-	0,35	0,59	0,83	-	2,50	2,56	3,01	-	0,8	1,8	2,8	-	270	270	270
136	54,25	55,00	-	0,35	0,59	0,83	-	2,50	2,56	3,01	-	0,8	1,8	2,8	-	270	270	270

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] 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			
			+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
147a	47,15	47,75	1,13	1,29	1,35	1,29	4,16	4,44	4,49	4,39	7,5	9,5	10,5	11,5	240	240	240	240
146	47,75	48,05	1,44	1,60	1,66	1,46	4,44	4,75	4,84	4,58	12,2	14,2	15,2	16,2	240	240	240	240
145	48,05	48,80	1,59	1,74	1,80	1,47	4,61	4,95	5,02	4,59	14,4	16,4	17,4	18,4	240	240	240	240
144b	48,80	48,95	1,09	1,29	1,36	1,27	3,74	3,99	4,11	3,85	3,9	5,9	6,9	7,9	270	285	285	285
144a	48,95	49,70	1,22	1,40	1,45	1,51	3,67	3,96	4,02	4,09	7,9	9,9	10,9	11,9	270	270	270	270
143	49,70	49,95	1,13	1,55	1,59	1,63	3,79	4,21	4,28	4,34	2,9	4,9	5,9	6,9	270	270	270	270
142c	49,95	50,05	1,11	1,44	1,48	1,52	3,55	4,08	4,12	4,16	3,6	5,6	6,6	7,6	270	270	270	270
142b	50,05	50,20	0,95	1,09	1,13	1,08	3,19	3,55	3,66	3,65	5,0	7,0	8,0	9,0	270	270	270	270
142a	50,20	50,70	0,95	1,09	1,13	1,08	3,19	3,55	3,66	3,65	5,0	7,0	8,0	9,0	270	270	270	270
141	50,70	50,80	0,95	1,09	1,13	1,08	3,19	3,55	3,66	3,65	5,0	7,0	8,0	9,0	270	270	270	270
140	50,80	52,20	0,89	1,05	1,11	1,11	3,11	3,58	3,67	3,64	4,1	6,1	7,1	8,1	270	270	270	270
139	52,20	52,55	0,57	0,78	0,82	0,86	2,50	2,79	2,98	3,14	1,9	3,9	4,9	5,9	270	270	270	270
138	52,55	53,70	-	0,44	0,60	0,82	-	2,50	2,55	3,02	-	1,0	2,0	2,8	-	210	240	270
137	53,70	54,25	-	0,36	0,59	0,83	-	2,50	2,56	3,01	-	0,8	1,8	2,8	-	240	270	270
136	54,25	55,00	-	0,36	0,59	0,83	-	2,50	2,56	3,01	-	0,8	1,8	2,8	-	240	270	270

Tabel 5.4 Maatgevende golfcondities voor losse breuksteen kreukelberm

Dijk- vak no.	Dijk kilometrerings (km) van tot		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			
			+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m	+0m	+2m	+3m	+4m
147a	47,15	47,75	1,13	1,29	1,35	1,29	4,16	4,44	4,49	4,39	7,5	9,5	10,5	11,5	240	240	240	240
146	47,75	48,05	1,44	1,60	1,66	1,46	4,44	4,75	4,84	4,58	12,2	14,2	15,2	16,2	240	240	240	240
145	48,05	48,80	1,59	1,74	1,80	1,47	4,61	4,95	5,02	4,59	14,4	16,4	17,4	18,4	240	240	240	240
144b	48,80	48,95	1,09	1,29	1,36	1,27	3,74	3,99	4,11	3,85	3,9	5,9	6,9	7,9	270	285	285	285
144a	48,95	49,70	1,22	1,40	1,45	1,51	3,67	3,96	4,02	4,09	7,9	9,9	10,9	11,9	270	270	270	270
143	49,70	49,95	1,13	1,55	1,59	1,63	3,79	4,21	4,28	4,34	2,9	4,9	5,9	6,9	270	270	270	270
142c	49,95	50,05	1,11	1,44	1,48	1,52	3,55	4,08	4,12	4,16	3,6	5,6	6,6	7,6	270	270	270	270
142b	50,05	50,20	0,95	1,09	1,13	1,08	3,19	3,55	3,66	3,65	5,0	7,0	8,0	9,0	270	270	270	270
142a	50,20	50,70	0,95	1,09	1,13	1,08	3,19	3,55	3,66	3,65	5,0	7,0	8,0	9,0	270	270	270	270
141	50,70	50,80	0,95	1,09	1,13	1,08	3,19	3,55	3,66	3,65	5,0	7,0	8,0	9,0	270	270	270	270
140	50,80	52,20	0,89	1,05	1,11	1,11	3,11	3,58	3,67	3,64	4,1	6,1	7,1	8,1	270	270	270	270
139	52,20	52,55	0,57	0,78	0,82	0,86	2,50	2,79	2,98	3,14	1,9	3,9	4,9	5,9	270	270	270	270
138	52,55	53,70	-	0,44	0,60	0,82	-	2,50	2,55	3,02	-	1,0	2,0	2,8	-	240	240	270
137	53,70	54,25	-	0,35	0,59	0,83	-	2,50	2,59	3,01	-	0,8	1,8	2,8	-	270	270	270
136	54,25	55,00	-	0,35	0,59	0,83	-	2,50	2,59	3,01	-	0,8	1,8	2,8	-	270	270	270

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 waterstand boven NAP+3 m neemt men in de Oosterschelde geen zeespiegelrijzing in beschouwing. Het ontwerppeil is daardoor gelijk aan het toetspeil 2006 dat ook in de tabel is opgenomen. Tabel 6 bevat ook de gemiddeld hoog waterstand (GHW). Verder zijn de waterstanden opgenomen bij gemiddeld getij, springtij en doottij (uit [ref 5]).

Tabel 6: Waterstanden en ontwerppeilen

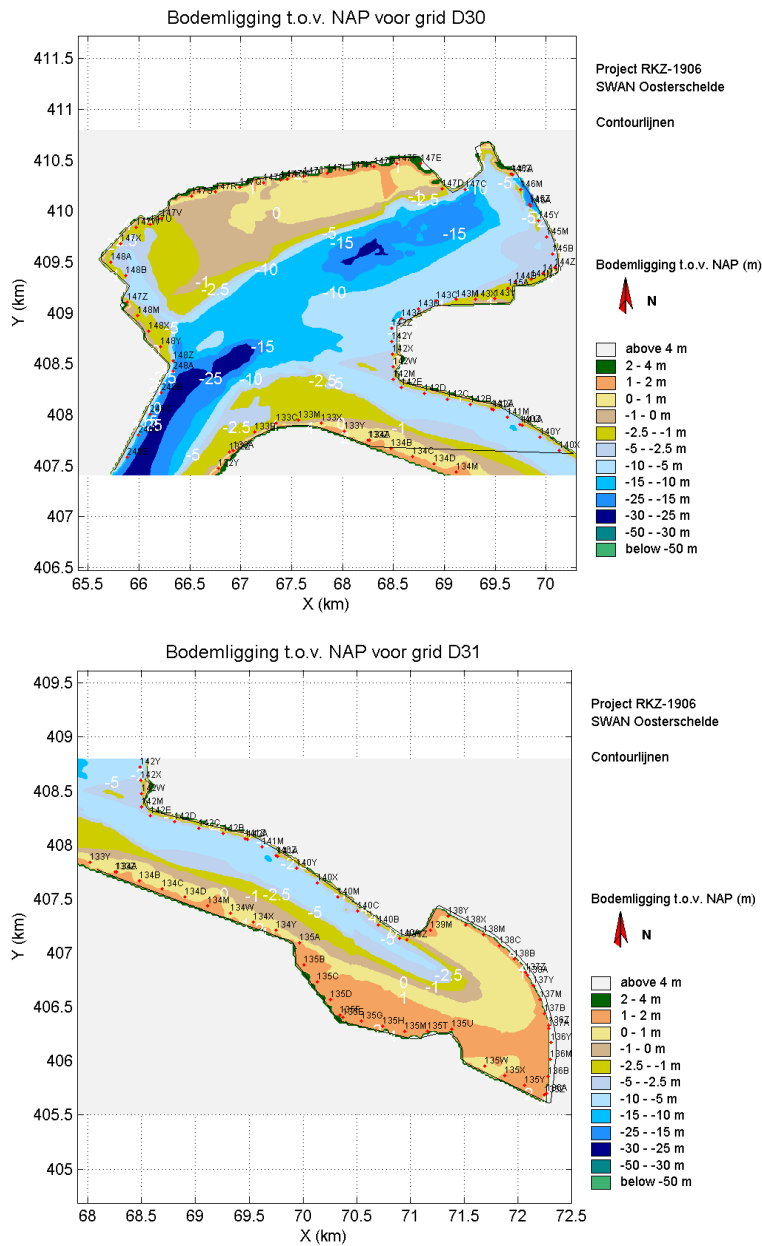
Dijk- vak no.	Poldernaam	Ontwerppeil [m] tov NAP	GHW		Springtij		Doodtij	
			GLW [m] tov NAP	LW [m] tov NAP	HW [m] tov NAP	LW [m] tov NAP	HW [m] tov NAP	LW [m] tov NAP
147a	G.dam : aansl. Philipsdam tot aan Bruinisse	3.7	1.60	-1.45	1.80	-1.50	1.35	-1.30
146	damaanzet Grevelingendam, Krammer	3.7	1.60	-1.45	1.85	-1.50	1.35	-1.30
145	damvak Krammer	3.7	1.60	-1.45	1.85	-1.50	1.35	-1.30
144b	westelijke voorhaven jachtensluis	3.7	1.60	-1.45	1.85	-1.50	1.35	-1.30
144a	westelijke voorhaven jachtensluis	3.7	1.65	-1.45	1.85	-1.50	1.35	-1.30
143	Spuisluis / Duwvaartsluis	3.7	1.65	-1.45	1.85	-1.50	1.35	-1.30
142c	Lage Bekken, ingang kanaal Spuisluis	3.7	1.65	-1.45	1.85	-1.50	1.35	-1.30
142b	Lage Bekken, ingang kanaal Spuisluis	3.7	1.65	-1.45	1.85	-1.50	1.35	-1.30
142a	Lage Bekken, ingang kanaal Spuisluis	3.7	1.65	-1.45	1.85	-1.50	1.35	-1.30
141	Lage Bekken, ingang kanaal Spuisluis	3.7	1.65	-1.45	1.85	-1.50	1.35	-1.30
140	Lage Bekken	3.7	1.65	-1.45	1.85	-1.50	1.35	-1.30
139	Lage Bekken	3.7	1.65	-1.45	1.85	-1.50	1.35	-1.30
138	damvak Slaak / damvak plaat van de Vliet	3.7	1.65	-1.45	1.85	-1.50	1.35	-1.30
137	damvak Slaak	3.7	1.60	-1.45	1.85	-1.50	1.35	-1.30
136	damvak Slaak	3.7	1.60	-1.45	1.85	-1.50	1.35	-1.30

5 Bodemligging en golfcondities lagere waterstanden

De representatieve bodemligging [ref. 8 en 9] voor de dijkvakken is weergegeven in Tabel 7. Merk op dat bij dijkvakken 142a t/m 144a de bodemligging niet gegeven is, omdat de uitvoerpunten hier verder dan 50m uit de teen liggen. De bodemligging ter plaatse van de uitvoerpunten is hierdoor niet representatief voor de daarbij behorende dijkvakken. De representatieve bodemligging van de overige dijkvakken varieert van NAP +1.57m (dijkvak 136) tot NAP -11.05m (dijkvak 145). De representatieve bodemligging is in lijn met figuur 6 en hoeft daarom niet aangepast te worden.

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			
147a	47,15	47,75	-7,50	-7,50	0,00
146	47,75	48,05	-9,31	-5,15	4,15
145	48,05	48,80	-11,05	-6,50	4,55
144b	48,80	48,95	-3,64	-3,01	0,62
144a	48,95	49,70	--	--	--
143	49,70	49,95	--	--	--
142c	49,95	50,05	--	--	--
142b	50,05	50,20	--	--	--
142a	50,20	50,70	--	--	--
141	50,70	50,80	-7,23	-5,25	1,99
140	50,80	52,20	-5,44	-4,32	1,11
139	52,20	52,55	-1,89	-0,42	1,48
138	52,55	53,70	0,96	1,26	0,30
137	53,70	54,25	1,11	1,66	0,55
136	54,25	55,00	1,57	1,81	0,24



Figuur 6: 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 overschreden worden. In Tabel 8 en 9 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. Bij de dijkvakken 140 en 141 wordt de voorwaarde $H_s/L_0=0.06$ overschreden en is de H_s naar beneden aangepast (grijs gearceerd). Daarnaast 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. 15]. In Tabel 9 zijn deze situaties waarbij de golfcondities gewijzigd zijn om voorgaande reden blauw gearceerd.

Tabel 8: Controle criterium $H_s/D=0.7$

Dijk- vak no.	Dijk kilometrerings (km) van tot		Hs [m]		D (m)		Hs/D		Hs en bijgestelde Hs	
			bij waterstand t.o.v. NAP		bij waterstand t.o.v. NAP		bij waterstand t.o.v. NAP		bij waterstand t.o.v. NAP	
			-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m
147a	47,15	47,75	0,97	1,05	5,50	6,50	0,18	0,16	0,97	1,05
146	47,75	48,05	1,28	1,36	7,31	8,31	0,18	0,16	1,28	1,36
145	48,05	48,80	1,44	1,52	9,05	10,05	0,16	0,15	1,44	1,52
144b	48,80	48,95	0,89	0,99	1,64	2,64	0,54	0,38	0,89	0,99
144a	48,95	49,70	1,04	1,13	-	-	-	-	-	-
143	49,70	49,95	0,71	0,92	-	-	-	-	-	-
142c	49,95	50,05	0,78	0,95	-	-	-	-	-	-
142b	50,05	50,20	0,81	0,88	-	-	-	-	-	-
142a	50,20	50,70	0,81	0,88	-	-	-	-	-	-
141	50,70	50,80	0,81	0,88	5,23	6,23	0,15	0,14	0,81	0,88
140	50,80	52,20	0,73	0,81	3,44	4,44	0,21	0,18	0,73	0,81
139	52,20	52,55	0,36	0,47	-	0,89	-	0,52	-	0,47
138	52,55	53,70	-	-	-	-	-	-	-	-
137	53,70	54,25	-	-	-	-	-	-	-	-
136	54,25	55,00	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabel 8: Controle criterium $H_s/L_0=0.06$

Dijk- vak no.	Dijk kilometrerings (km) van tot		Hs [m]		Tpm [s]		L0 [m]		Hs/L0 [-]		Aan te houden Hs [m]	
			bij waterstand t.o.v. NAP		bij waterstand t.o.v. NAP		bij waterstand t.o.v. NAP		bij waterstand t.o.v. NAP		bij waterstand t.o.v. NAP	
			-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m
147a	47,15	47,75	0,97	1,05	3,88	4,02	23,5	25,2	0,041	0,042	0,97	1,05
146	47,75	48,05	1,28	1,36	4,13	4,29	26,6	28,6	0,048	0,047	1,28	1,36
145	48,05	48,80	1,44	1,52	4,27	4,44	28,4	30,8	0,051	0,049	1,44	1,52
144b	48,80	48,95	0,89	0,99	3,49	3,62	19,0	20,4	0,047	0,049	0,89	0,99
144a	48,95	49,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
143	49,70	49,95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
142c	49,95	50,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
142b	50,05	50,20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
142a	50,20	50,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
141	50,70	50,80	0,81	0,88	2,83	3,01	12,5	14,1	0,065	0,062	0,75	0,85
140	50,80	52,20	0,73	0,81	2,64	2,88	10,9	12,9	0,067	0,063	0,65	0,77
139	52,20	52,55	-	0,47	-	2,50	-	9,8	-	0,048	-	0,47
138	52,55	53,70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
137	53,70	54,25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
136	54,25	55,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

5 Bodemprognose

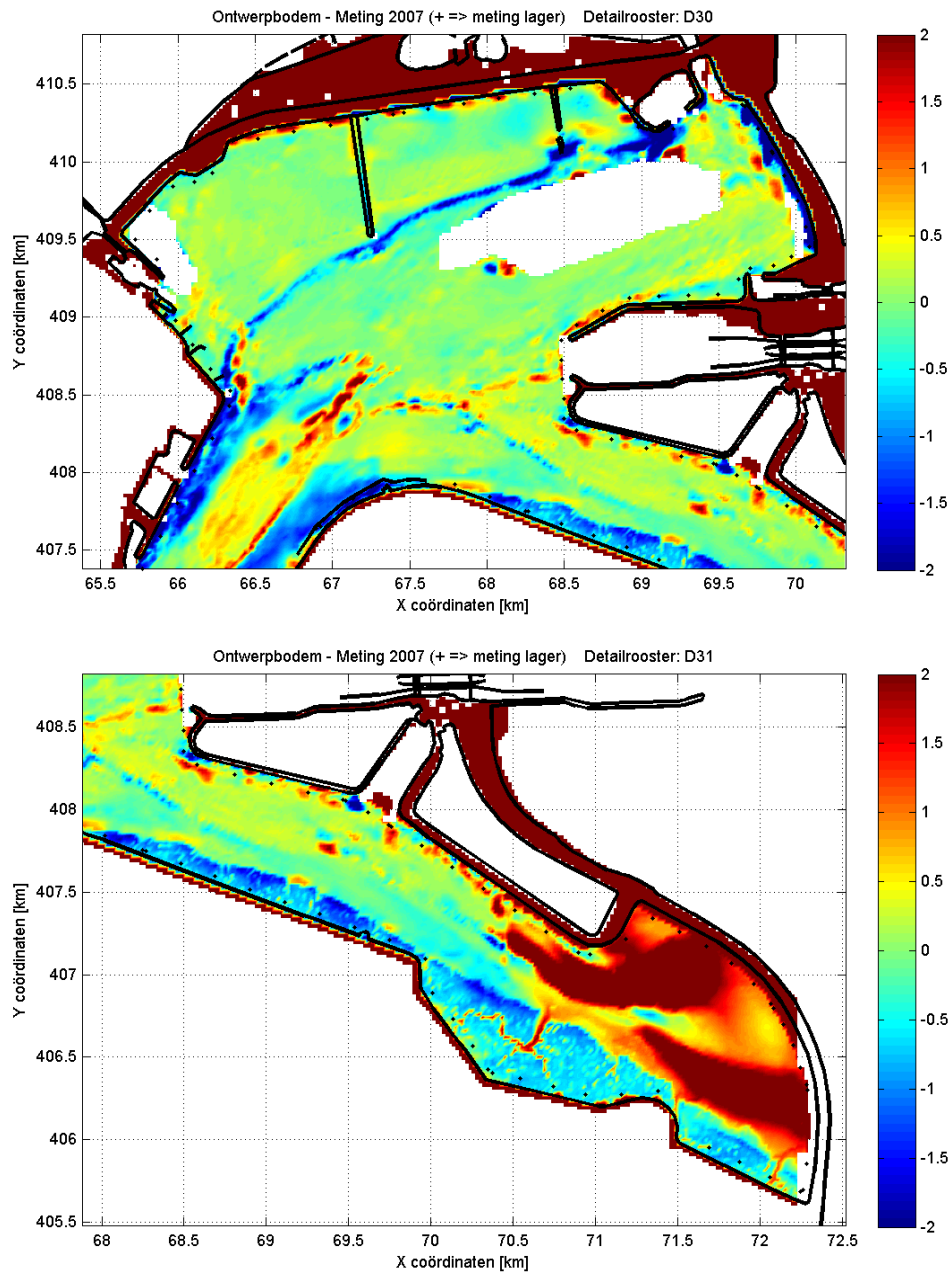
De golfbrandvoorwaarden in dit advies zijn gebaseerd op SWAN-berekeningen uit 1998 [ref 1], aangevuld met berekeningen uit 2005 [ref 2]. Bij berekening van de golfcondities is gebruik gemaakt van een bodemschematisatie die destijds representatief werd geacht voor een planperiode van 50 jaar [ref 1]. 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 16]. 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 16 en 17. 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 17]. 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 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 7 blijkt dat op een aantal locaties en met name in de omgeving van de dijkvakken 136, 137 en 138, de bodem die volgt uit metingen van 2007 lager ligt dan de ontwerpbodem. De bodemontwikkeling lijkt hier sneller te gaan dan in 1998 was voorzien en wij raden de ontwerper aan hier rekening mee te houden bij het ontwerp van de kreukelberm. Uit berekeningen op basis van de prognosebodem in vergelijking met de ontwerpbodem blijkt dat de totale golfbelasting Z1 voor dijkvakken 140 t/m 147a niet toeneemt, voor dijkvak 139 licht toeneemt, voor de dijkvakken 136 en 138 redelijk toeneemt en voor dijkvak 137 aanzienlijk toeneemt [tabel 7.1 uit ref 17]. Aangeraden wordt om bij deze dijkvakken robuustheid in het ontwerp in te bouwen.



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

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.] RIKZ, Jacobse, J.J.: '*Evaluatie van de ontwerpwaarden voor golfcondities in de Westerschelde*', d.d. 15 december 2003.
- [4.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: '*Detailadvies Grevelingendam*', opdracht 2006.01.22, d.d. 25 januari 2006.
- [5.] Svasek Hydraulics, Jansen, M: '*Hoog- en laagwaterstand en ontwerppeil per dijkvak Oosterschelde*', d.d. januari 2010, RKZ-1906.016 van mantelovereenkomst RKZ-1906.
- [6.] Svašek Hydraulics, van de Rest, P.: '*Update correctiewaarden Zeeland*', d.d november 2010, kenmerk: 1585/U10250/D/PvdR.
- [7.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: '*Detailadvies Anna Jacobapolder*', opdracht 2006.01.20, d.d. 2 februari 2006.
- [8.] 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
- [9.] 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
- [10.] Svašek Hydraulics en Royal Haskoning DHV: '*2012.19B Factsheet update Philipsdam Noord.xls*', d.d. 8 november 2012.
- [11.] Royal Haskoning en Svasek Hydraulics: '*Detailadvies Philipsdam Noord*', Opdracht 2007.01.49, d.d. 5 maart 2007.
- [12.] Royal Haskoning en Svasek Hydraulics: '*Overzichtskaart Oosterschelde en Westerschelde (RKZ1906.25)*', mei 2010.
- [13.] Deltares, Klein Breteler, M.: '*Belastingfunctie voor keuze maatgevende golfcondities*', d.d. 21 oktober 2009
- [14.] Svašek Hydraulics, van de Rest, P.: '*Memo Nieuwe belastingfuncties steenbekledingen*' d.d. 18 januari 2010, PvdR/09358/1573/D
- [15.] Deltares, Groenendaal, E: '*Toepassen minimale Hs en Tpm voor hydraulische advisering aan Projectbureau Zeeweringen*', maart 2008, kenmerk H5102/EG/01.
- [16.] Royal Haskoning: '*Toekomstprognose ontwikkeling intergetijdengebied Oosterschelde*', kenmerk 9T4814.A0/R0002/SJAC/SSOM/Rott, d.d. 12 december 2008.
- [17.] 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.
- [18.] Svašek Hydraulics en Royal Haskoning: '*2010.19C_Update detailadvies Philipsdam Noord*', d.d. 1 november 2010, kenmerk: 9V9006.A0/N0160/EARN/ILAN/Rott1
- [19.] Svašek Hydraulics, van de Rest, P.: '*Memo afleiding correctiewaarden Oosterschelde*', d.d. 4 september 2012, kenmerk: 1665/U12188/B/PvdR.
- [20.] WL Delft: '*Correctiewaarden Zeeland, Fase 1: Bepaling correctiefuncties voor ontwerp*', d.d. augustus 2005, WL-rapport H4576