

Update detailadvies Krabbenkreekdam

Aan : Yvo Provoost (Projectbureau Zeeweringen)
 Van : Erik Arnold (Royal Haskoning)
 Tweede lezer : Pol van de Rest (Svašek Hydraulics)
 Datum : 1 november 2010
 Betreft : 2010.17C Update detailadvies Krabbenkreekdam
 Status : Definitief
 Ref. Royal Haskoning : 9V9006.A0/N0170/EARN/ILAN/Rott1

Let op: Dit detailadvies is een herziening van het oorspronkelijke detailadvies Krabbenkreekdam [ref 7]. In het kader van het Onderzoeksprogramma Kennisleemtes Steenbekledingen zijn recentelijk nieuwe formules ontwikkeld voor het toetsen en ontwerpen van steenzettingen [ref 14]. Deze nieuwe ontwerpformules worden reeds gebruikt bij projectbureau Zeeweringen bij het ontwerp van dijkbekledingen. Met deze nieuwe ontwerpformules zijn nieuwe belastingfuncties bepaald [ref 15], waarmee in dit detailadvies de maatgevende golfcondities zijn bepaald. Deze nieuwe belastingfuncties zijn een verbetering van de drie klassieke belastingfuncties (Z1, Z2, Z3), zoals gebruikt in het voorgaande advies [ref 7]. Daarnaast zijn de maatgevende golfcondities in dit advies bepaald met aangescherpte correctiefactoren [ref 3].

Dit detailadvies gaat over de dijkvakken 125 t/m 127a (zie Figuur 3), welke betrekking heeft op het traject van dijkkilometer 70.4 tot 73.3. Het tracé ligt ten zuiden van Sint Philipsland. Het ontwerptraacé loopt van dijkkilometer 70.6 tot 72.5. Dijkkilometer 70.6 ligt in dijkvak 127a en dijkkilometer 72.5 ligt in dijkvak 125.

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. 8 en 9]. Bij het detailadvies hoort ook een excel-spreadsheet met randvoorwaarden, waarin de randvoorwaarden overeenkomstig dit advies zijn opgenomen [ref.10]. Tabel 1 geeft de dijkvaknummering, coördinaten en dijkkilometrering (zie ook [ref. 16]).

Tabel 1: Beschouwde dijkvakken

Dijk- vak	Dijkvakscheidings- coördinaten tov Parijs (m)				Dijk kilometrering		Poldernaam
	van		tot		(km)		
no.	x	y	x	y	van	tot	
127a	70658	403842	71261	403770	70.40	71.15	Prins Hendrikpolder
126	71261	403770	70930	402518	71.15	72.45	Krabbekreekdam
125	70930	402518	70106	402512	72.45	73.30	Van Haftenpolder

* grens tussen dijkvak 127a en 127b is aangepast in detailadvies Oudepolder, Sint Philipsland 1906.001 [ref. 13]

Tabel 2: Maatgevende golfcondities voor betonzuilen

Dijk- vak no.	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
127a	-	0.77	0.94	1.09	-	3.03	3.18	3.14	-	1.9	2.9	3.9	-	240	240	240
126	0.45	0.90	1.06	1.27	2.50	2.53	3.12	3.98	0.9	2.9	2.9	3.1	270	270	270	270
125	0.49	1.01	1.23	1.43	2.50	2.63	3.02	3.66	1.6	3.6	4.6	5.1	270	285	270	285

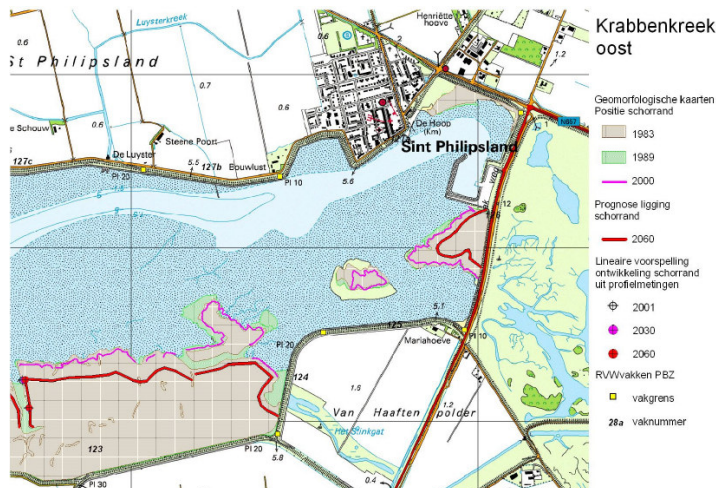
Aandachtspunten:

- **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 15]. 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 15]. Daarom moeten golfcondities waarvoor geldt $\xi_{op} > 2$ (bij de aanwezigheid van een hoog voorland) aangepast worden [ref 15], 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 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. 17].
- Bij dijkvak 127a 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).
- Het oostelijk deel van dijkvak 127a ligt aan dieper water, daarom is naast de uitvoerpunten 127B, 127C en 127D ook uitvoerpunt 126Z meegenomen bij het bepalen van de golfcondities (zie voor toelichting paragraaf 3 van de bijlage).
- Voor dijkvak 126 ligt een haven met een havendam. De havendam schermt het dijkvak voor een deel af van golven uit het westen. De havendam is echter niet ontworpen op een maatgevende storm en is bij de bepaling van de golfcondities niet meegenomen.
- Direct voor dijkvak 126 ligt een klein schor (hoog begroeid voorland). De verwachting is dat het schorareaal in 2060 af zal nemen en de schorrand dichter bij de dijk zal liggen [ref 11 en 12]. De verwachte ligging van de schorrand is weergegeven in Figuur 2. De achteruitgang van het schor heeft volgens [ref 12] vooralsnog geen gevolgen voor de maatgevende golfcondities voor achterliggend dijkvak, omdat het maatgevende uitvoerpunt waarin de maatgevende golfcondities zijn berekend buiten het (huidige) schor ligt.
- Voor dijkvak 125 ligt een slik (niet of nauwelijks begroeid voorland wat beneden gemiddeld hoog water ligt). Bij het bepalen van de golfcondities met het golfgroeimodel SWAN is rekening gehouden met de aanwezigheid van dit slik.
- Het tracé heeft een overlap met twee eerder uitgebrachte detailadviezen en is een herziening van het oorspronkelijke detailadvies Krabbenkreekdam [ref 7]. Aan de noordzijde heeft het traject een overlap met detailadvies Oudepolder, Sint Philipsland [ref 13] en aan de zuidzijde heeft het traject een overlap met het detailadvies voor de Van Haftenpolder [ref 6]. De randvoorwaarden van het overlappende delen zijn niet gelijk,

doordat deze met andere belastingfuncties [ref 15] en met aangescherpte correcties [ref 3] zijn bepaald. De randvoorwaarden van dit advies vervangen de eerder afgegeven waarden.



Figuur 1: Een haven, slik en schor maken deel uit van het traject (bron: Google Earth)



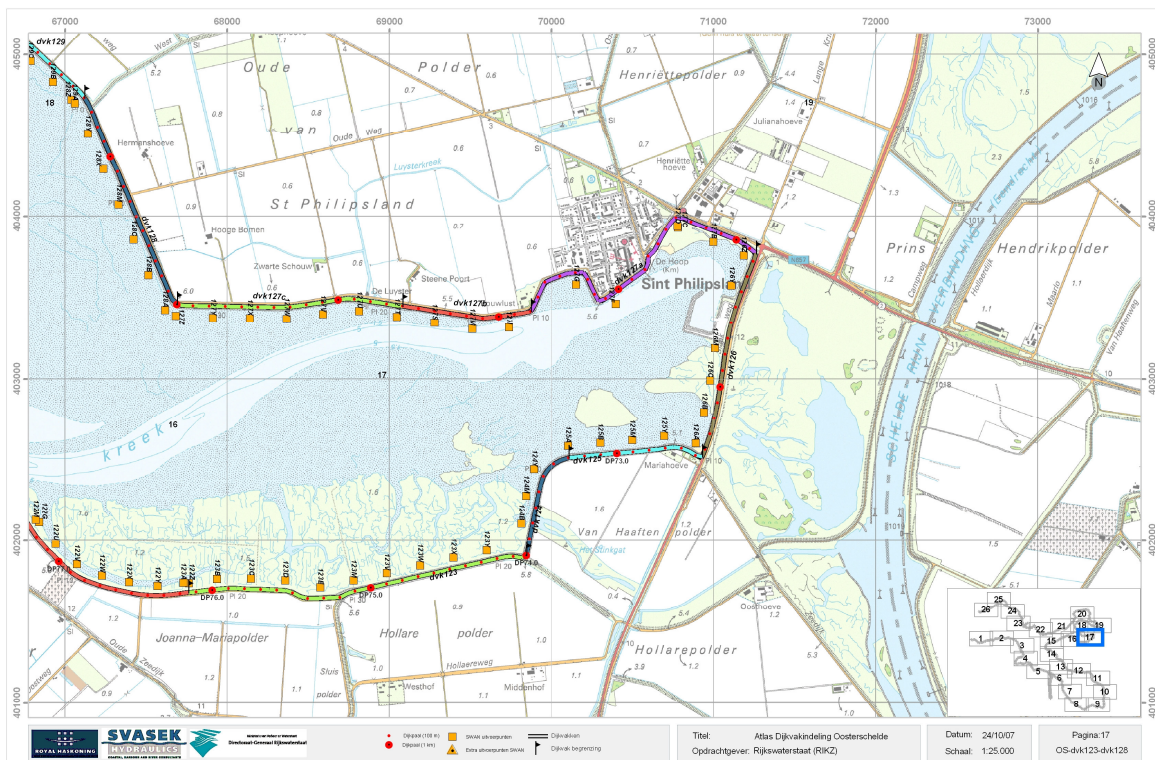
Figuur 2: Slik en schorprognose 2060

Tabel 3: Waterstanden en ontwerppeilen [ref 4]

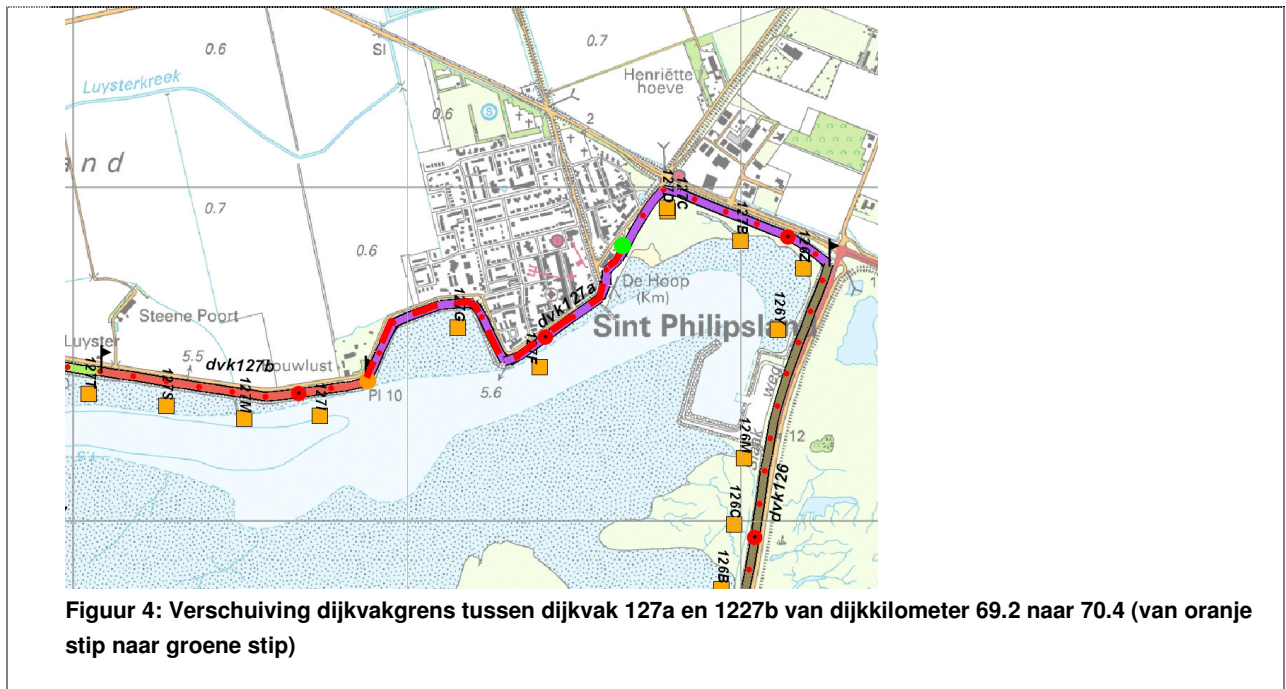
Dijk- vak no.	Poldernaam	Ontwerppeil [m] tov NAP	GHW GLW		Springtij		Doodtij	
			[m] tov NAP	[m] tov NAP	HW [m] tov NAP	LW [m] tov NAP	HW [m] tov NAP	LW [m] tov NAP
127a	Prins Hendrikpolder	3.9	1.70	-1.30	1.90	-1.35	1.40	-1.20
126	Krabbekreekdijk	3.9	1.70	-1.35	1.90	-1.40	1.40	-1.20
125	Van Haftenpolder	3.9	1.70	-1.35	1.90	-1.40	1.40	-1.20

Tabel 4: Bodemligging

Dijk- vak no.	Poldernaam	Repr. bodemligging (m) t.o.v. NAP	Gemiddelde bodemligging (m) t.o.v. NAP	Bodemligging st. dev. (m) t.o.v. NAP
127a	Prins Hendrikpolder	0.25	1.18	0.92
126	Krabbekreekdijk	-0.54	0.17	0.70
125	Van Haftenpolder	-1.56	-1.37	0.20



Figuur 3: Dijkvakken 125 t/m 127a (grens tussen dijkvak 127a en 127b is aangepast in detailadvies Oudepolder, Sint Philipsland 1906.001, zie figuur 4)



Bijlagen 1: Aanpak en resultaten detailadvies

1 Ligging dijkvakken

Dit detailadvies gaat over de dijkvakken 125 t/m 127a (zie Figuur 3). Het tracé ligt ten zuiden van Sint Philipsland. Het ontwerptracé loopt van dijkkilometer 70.6 tot 72.5. Dijkkilometer 70.6 ligt in dijkvak 127a en dijkkilometer 70.6 ligt in dijkvak 125. Het tracé heeft een overlap met twee eerder uitgebrachte detailadviezen en is een herziening van het oorspronkelijke detailadvies Krabbenkreeksdam [ref 7]. Aan de noordzijde heeft het traject een overlap met detailadvies Oudepolder, Sint Philipsland [ref 13] en aan de zuidzijde heeft het traject een overlap met het detailadvies voor de Van Haftenpolder [ref 14]. De randvoorwaarden van het overlappende delen zijn niet gelijk, doordat deze met andere belastingfuncties [ref 15] en met aangescherpte correcties [ref 3] zijn bepaald. De randvoorwaarden van dit advies vervangen de eerder afgegeven waarden.

De oriëntatie van de dijk varieert sterk langs het traject. Dijkvak 127a heeft een sprong in oriëntatie (west-oost en zuidwest-noordoost georiënteerd). Dijkvak 125 is west-oost georiënteerd terwijl dijkvak 126 noord-zuid is georiënteerd. De grenzen tussen de dijkvakken liggen precies op de plekken waar de oriëntatie van het traject verandert. De grens van dijkvak 127a is al eerder bijgesteld [ref. 13] en hoeft niet te worden bijgesteld (zie Figuur 4).

2 Situatiebeschrijving

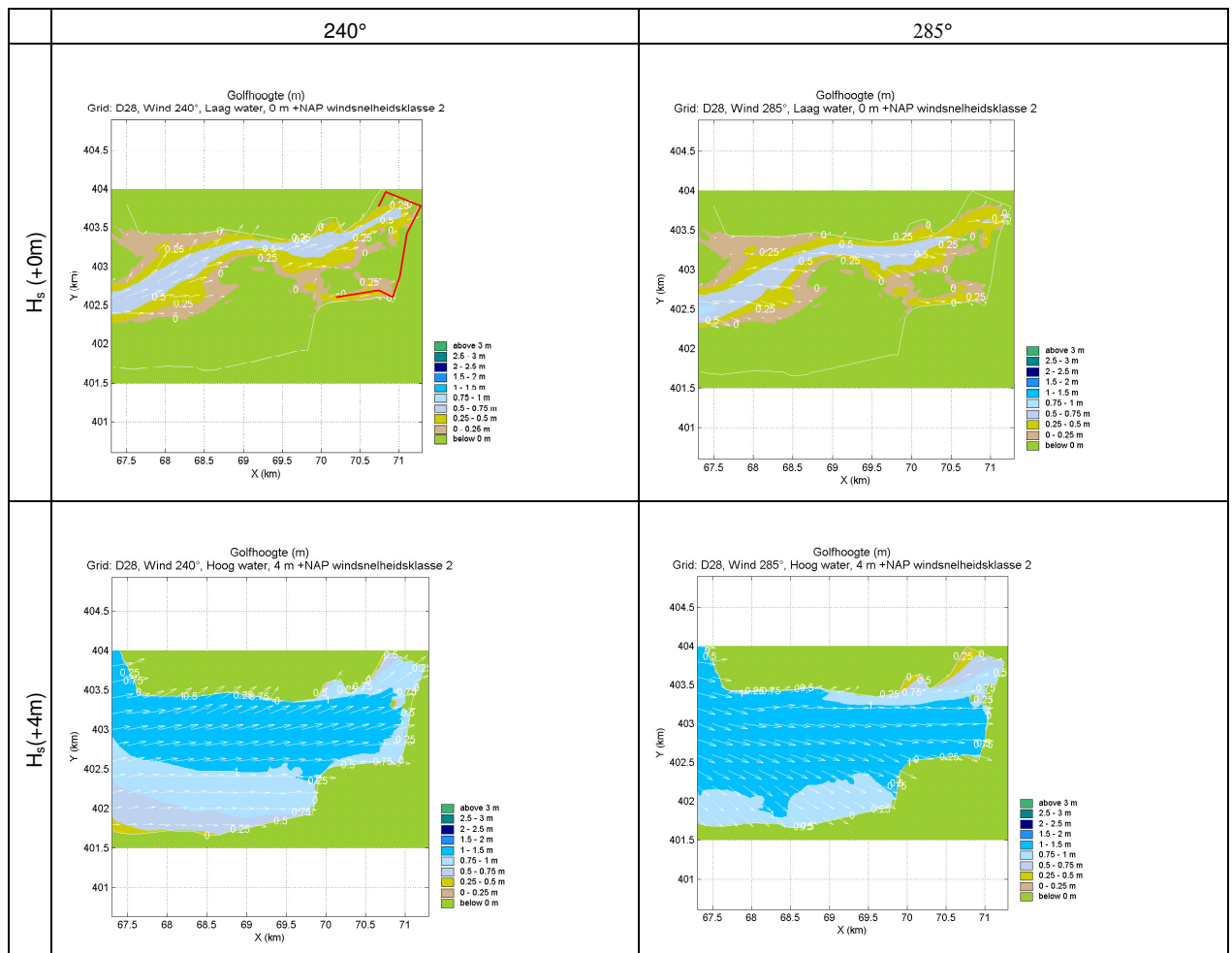
Langs het traject zijn enkele bijzondere objecten te onderscheiden (van noord naar zuid):

- Voor dijkvak 126 ligt een haven met een havendam. De havendam schermt het dijkvak deels af van golven uit het westen. De havendam is echter niet ontworpen op een maatgevende storm en daarom is het golfreducerende effect van de havendam niet in rekening gebracht.
- Direct voor dijkvak 126 ligt een klein schor (hoog begroeid voorland). De verwachting is dat de schorrand in 2060 dichterbij de dijk zal liggen [ref 11 en 12]. De achteruitgang van het schor heeft volgens [ref 12] echter geen gevolgen voor de maatgevende golfcondities voor achterliggend dijkvak 124, omdat het maatgevende uitvoerpunt waarin de maatgevende golfcondities zijn berekend buiten het (huidige) schor ligt.
- Voor dijkvak 125 ligt een slik (niet of nauwelijks begroeid voorland wat beneden gemiddeld hoog water ligt). Bij het bepalen van de golfcondities met het golfgroeimodel SWAN is rekening gehouden met dit slik.

3 Golfcondities

Alle dijkvakken (125 t/m 127a) in het beschouwde traject worden het zwaarst belast door golven bij windrichtingen tussen 240 en 285 graden. Bij deze windrichtingen kan golfgroei plaatsvinden over een relatief grote afstand, namelijk over de Krabbenkreek. De oriëntatie van de dijk langs het beschouwde traject vertoont sterke variatie. Het noordelijke en het zuidelijke deel van het traject is west-oost georiënteerd terwijl het middenstuk noord-zuid is georiënteerd. Door de ligging is het noordelijk deel bloot gesteld aan wind uit het zuidwesten (240 graden), het midden stuk aan westenwind (270 graden) en het zuidelijk deel aan wind uit het noordwesten (285 graden).

In Figuur 5 is de golfhoogte gegeven bij een waterpeil van NAP +0 en NAP +4 meter voor twee verschillende windrichtingen: 240 en 285 graden. In de eerste figuur is het dijktraject rood weergegeven. In de figuren is goed te zien dat bepaalde voorlanden langs het traject droog komen te liggen bij lagere waterstanden (o.a. ter hoogte van het schor nabij dijkvak 126). Voor dijkvak 125 ligt een geultje dat is verbonden met de Krabbenkreek. Hier staat ook water bij lagere waterstanden (NAP +0 meter).



Figuur 5: SWAN resultaten voor H_s bij een waterstand van NAP +0m en +4m. Van links naar rechts met ruimende wind.

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 Oosterscheldedekering, herzien in 2005 [ref 2]. De op basis van het rapport "Update correctiewaarden Zeeland" [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. 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 15].

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 (aangegeven met de blauwe arcering 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 17]. Bij dijkvak 127a 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).

Zowel de golfhoogte (H_s) als de golfperiode (T_{pm}) nemen toe bij een toenemende waterstand. Bij een waterstand van NAP +0m zijn voor dijkvak 127a geen golfcondities gegeven. Dit komt omdat er nabij dijkvak 127a sprake is van een hoog voorland dat bij lagere waterstanden droog komt te liggen. Voor dijkvak 125 zijn de golfcondities zwaarder dan voor dijkvak 126 omdat voor dit dijkvak een geultje ligt. De golven kunnen hierdoor beter doordringen tot voor de dijk.

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

Dijk- vak no.	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
	127a	-	0.77	0.94	1.09	-	3.03	3.18	3.14	-	1.9	2.9	3.9	-	240	240
126	0.45	0.77	1.04	1.27	2.50	3.03	3.23	3.98	0.9	1.9	3.4	3.1	270	240	285	270
125	0.47	1.01	1.22	1.43	2.50	2.63	3.03	3.66	1.3	3.6	4.6	5.1	270	285	285	285

Tabel 5.2 Maatgevende golfcondities voor betonzuilen

Dijk- vak no.	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
	127a	-	0.77	0.94	1.09	-	3.03	3.18	3.14	-	1.9	2.9	3.9	-	240	240
126	0.45	0.90	1.06	1.27	2.50	2.53	3.12	3.98	0.9	2.9	2.9	3.1	270	270	270	270
125	0.49	1.01	1.23	1.43	2.50	2.63	3.02	3.66	1.6	3.6	4.6	5.1	270	285	270	285

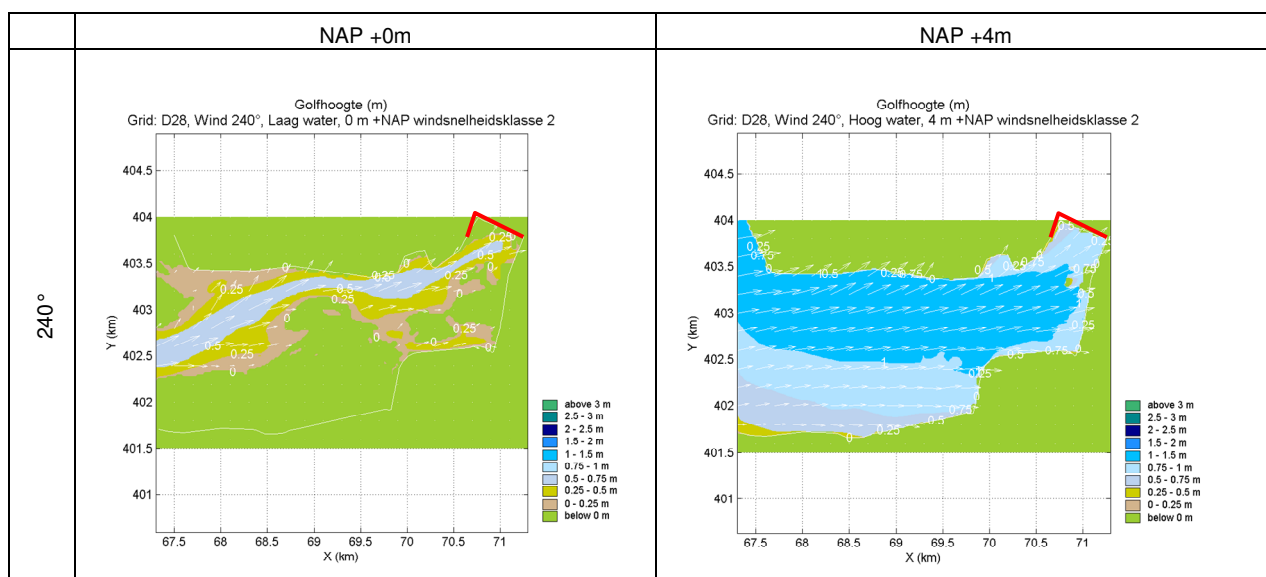
Tabel 5.3 Maatgevende golfcondities voor afschuiving, WAB, OSA en vol en zat gepenetreerde breuksteen

Dijk- vak no.	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
	127a	-	0.78	0.94	1.09	-	2.82	3.18	3.14	-	1.9	2.9	3.9	-	270	240
126	0.45	0.90	1.06	1.34	2.50	2.53	3.12	3.44	0.9	2.9	2.9	3.9	270	270	270	270
125	0.49	1.01	1.23	1.45	2.50	2.63	3.02	3.49	1.6	3.6	4.6	5.6	270	285	270	270

Tabel 5.4 Maatgevende golfcondities voor losse breuksteen kreukelberm

Dijk- vak no.	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
	127a	-	0.77	0.94	1.09	-	3.03	3.18	3.14	-	1.9	2.9	3.9	-	240	240
126	0.45	0.90	1.04	1.27	2.50	2.53	3.23	3.98	0.9	2.9	3.4	3.1	270	270	285	270
125	0.49	1.01	1.23	1.43	2.50	2.63	3.02	3.66	1.6	3.6	4.6	5.1	270	285	270	285

De golfcondities voor dijkvak 127a worden bepaald op basis van drie uitvoerpunten: 127B, 127C en 127D. Deze uitvoerpunten liggen op en nabij het schor en zijn niet representatief voor het oostelijke deel van het dijkvak, dat aan dieper water ligt. Daarom is uitvoerpunt 126Z ook meegenomen (zie figuur 3). Dit uitvoerpunt ligt op dieper water. Door het meenemen van dit uitvoerpunt worden de golfcondities voor dijkvak 127a zwaarder bij met name de lagere waterstanden (NAP +2m). Voor het dijktraject wat achter het schor ligt (westelijke deel) hebben de zwaardere golfcondities weinig consequenties vanwege de hoge schorligging. Volgens de beheerder (WSZE, Ad Beaufort) is het schor nabij St. Philipsland (km 70.8) redelijk stabiel. Wel is sprake van enige vervlakking, zoals bij alle schorren in de Oosterschelde. Er is echter geen sprake van een duidelijke erosie of sedimentatie. Tot een hoogte van NAP 2-3 meter wordt de dijk daarom achter het schor niet of nauwelijks belast. Bij het ontwerp hoeft daarom geen extra verre insteek te worden toegepast vanwege erosie. Bij hoge waterstanden (NAP +3m en NAP+4m) zijn de golfcondities voor het grootste deel van het dijkvak nagenoeg gelijk. Alleen aan de westzijde zijn de golfcondities duidelijk minder zwaar (zie figuur 6). Aangezien het om een relatief kort stuk gaat en sprake is van enige vervlakking van het schor, wordt geadviseerd om hier het voorzorgsprincipe toe te passen en de 'zwaardere' golfcondities ook in het westelijk deel van dit dijkvak toe te passen.



Figuur 6: SWAN resultaten voor H_s bij een waterstand van NAP +0m en +4m.

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 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 en gemiddeld laag water (GHW en GLW). Verder zijn de waterstanden opgenomen bij gemiddeld getij, springtij en doortij (uit [ref 5]).

Tabel 6: Waterstanden en ontwerppeilen

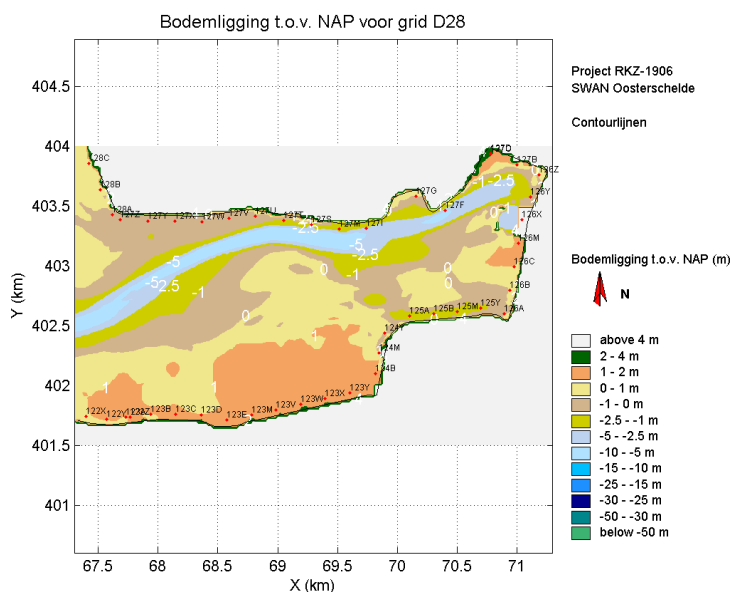
Dijk- vak no.	Poldernaam	Ontwerppeil [m] tov NAP	GHW GLW		Springtij		Doodtij	
			[m]	[m]	HW	LW	HW	LW
			[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
127a	Prins Hendrikpolder	3.9	1.70	-1.30	1.90	-1.35	1.40	-1.20
126	Krabbekreekdam	3.9	1.70	-1.35	1.90	-1.40	1.40	-1.20
125	Van Haftenpolder	3.9	1.70	-1.35	1.90	-1.40	1.40	-1.20

5 Bodemligging en golfcondities lagere waterstanden

De representatieve bodemligging [ref. 8 en 9] voor de dijkvakken is weergegeven in Tabel 7. Voor dijkvak 125 ligt een geultje. De bodem ligt hier op ca. NAP -1.5 meter. Voor een gedeelte van dijkvak 126 ligt een schor. De bodem varieert hier van NAP -1 meter tot NAP +1 meter. Voor dijkvak 127a ligt een hoog schor waarvan de bodemligging varieert van NAP +0.5 meter tot NAP +2.0 meter. De waarden in Tabel 7 zijn in lijn met Figuur 7 en hoeven daarom niet te worden aangepast.

Tabel 7: Bodemligging

Dijk- vak no.	Poldernaam	Repr. bodemligging (m) t.o.v. NAP	Gemiddelde bodemligging (m) t.o.v. NAP	Bodemligging st. dev. (m) t.o.v. NAP
127a	Prins Hendrikpolder	0.25	1.18	0.92
126	Krabbekreekdam	-0.54	0.17	0.70
125	Van Haftenpolder	-1.56	-1.37	0.20



Figuur 7: 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 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. In geen van de situaties worden deze waarden overschreden en behoeven de golfcondities gecorrigeerd te worden.

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. 17]. In Tabel 8 en 9 zijn deze situaties waarbij de golfcondities gewijzigd zijn blauw gearceerd.

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

Dijk- vak	Hs [m]		D [m]		Hs/D		Hs en 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.	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m
127a	-	-	-	-	-	-	-	-
126	-	-	-	-	-	-	-	-
125	-	0.23	-	0.56	-	0.41	-	0.25

Tabel 9: Controle criterium $H_s/L_0=0.06$

Dijk- vak	Hs [m]		Aan te houden Tpm [s]		Lo [m]		Hs/Lo		Aan te houden 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.	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m	-2m	-1m
127a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
126	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
125	-	0.25	-	2.50	-	9.75	-	0.03	-	0.25

5 Bodemprognose

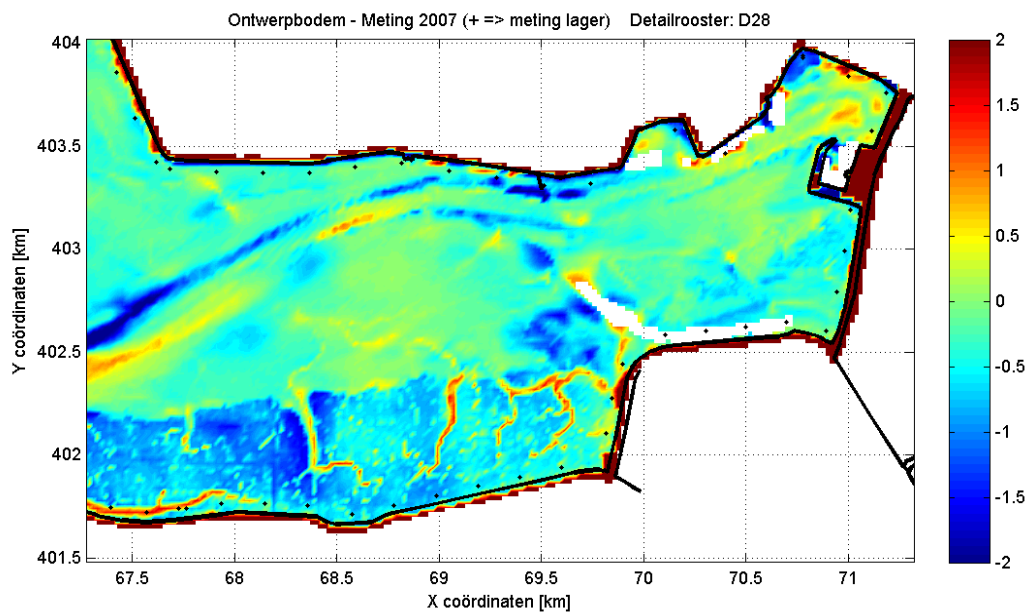
De golfrandvoorwaarden in dit advies zijn gebaseerd op SWAN-berekeningen uit 1998 [ref 1], aangevuld met berekeningen uit 2005 [ref 2]. Bij berekening van de golfcondities is gebruik gemaakt van een bodemschematisatie die destijds representatief werd geacht voor een planperiode van 50 jaar [ref 1]. De 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 18]. 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 18 en 19. 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 19]. 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 8 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 8 blijkt dat op een aantal locaties en met name in de omgeving van de noordoostzijde van dijkvak 127a, de bodem die volgt uit metingen van 2007 lager ligt dan de ontwerpbodem. De bodemontwikkeling lijkt ter plaatse van de schorrand 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 125 t/m 127a niet toeneemt [tabel 7.1 uit ref 19]. Bij het ontwerp van de dijkbekleding hoeft daarom geen rekening gehouden te worden met zwaardere golfcondities.



Figuur 8: 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.] Svašek Hydraulics, van de Rest, P.: '*Update correctiewaarden Zeeland*', d.d november 2010, kenmerk: 1585/U10250/D/PvdR.
- [4.] Ministerie van Verkeer en Waterstaat: '*Hydraulische Randvoorwaarden 2001*', december 2001.
- [5.] Jansen, M: '*Hoog- en laagwaterstand en ontwerppeil per dijkvak Oosterschelde*', d.d. januari 2010, RKZ-1906.016' van mantelovereenkomst RKZ-1906.
- [6.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: '*Detailadvies van Haaftenpolder, opdracht 2006.04.33*', d.d. 1 juni 2006.
- [7.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: '*Detailadvies Krabbenkreekdam, opdracht RKZ-1906.004*', d.d. 18 februari 2008.
- [8.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: '*Handleiding hydraulische detailadviezen Oosterschelde en Westerschelde 2007 t.b.v. projectbureau Zeeweringen; Deel 1 van 2: Checklist detailadviezen*', d.d. 23 november 2007.
- [9.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: '*Handleiding hydraulische detailadviezen Oosterschelde en Westerschelde 2007 t.b.v. projectbureau Zeeweringen; Deel 2 van 2: Achtergrond detailadviezen*', d.d. 23 november 2007.
- [10.] Svašek Hydraulics en Royal Haskoning: '*2010.17C Factsheet Update Krabbenkreekdam.xls*', d.d. 1 november 2010.
- [11.] D. Hordijk: '*Prognose schor en slikontwikkelingen Oosterschelde*', 21 maart 2007.
- [12.] D. Hordijk: '*Impact schorerosie op golfbelastingen*', (kennismemo K-07-05-16), 23 mei 2007.
- [13.] Svašek Hydraulics en Royal Haskoning: '*Detailadvies Oudepolder, Sint Philipsland 1906.001*', januari 2008.
- [14.] Deltares, Klein Breteler, M.: '*Belastingfunctie voor keuze maatgevende golfcondities*', d.d. 21 oktober 2009
- [15.] Svašek Hydraulics, van de Rest, P.: '*Memo Nieuwe belastingfuncties steenbekledingen*' d.d. 18 januari 2010, PvdR/09358/1573/D.
- [16.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: '*Overzichtskaart Oosterschelde en Westerschelde (RKZ1906.25)*', mei 2010.
- [17.] Deltares, Groenendaal, E: '*Toepassen minimale Hs en Tpm voor hydraulische advisering aan Projectbureau Zeeweringen*', maart 2008, kenmerk H5102/EG/01.
- [18.] Royal Haskoning: '*Toekomstprognose ontwikkeling intergetijdengebied Oosterschelde*', kenmerk 9T4814.A0/R0002/SJAC/SSOM/Rott, d.d. 12 december 2008.
- [19.] 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.