

DETAILADVIES Noordelijke damaanzet Schouwen

Aan : Dennis Hordijk, RIKZ
Van : Bernard Eikema
2e Lezer: Maarten Jansen
Datum : 21 december 2005
Ref : MJA/05462/1340
Betreft : Opdracht 2005.12.14 van mantelovereenkomst RKZ-1563
Status : Definitief
Aanvraag: Yvo Provoost

1 Inleiding

Het projectbureau Zeeweringen heeft in de planning staan om in 2006/2007 de dijkbekleding van de Noordelijke damaanzet Schouwen te gaan vervangen. Momenteel wordt de toetsing van deze dijk geactualiseerd door het Waterschap.

Het projectbureau heeft gevraagd om voor de Noordelijke damaanzet Schouwen ontwerpwaarden voor steenbekledingen te leveren. Het dijktraject ligt echter buiten de Oosterscheldekering en is daarom niet opgenomen in de reguliere ontwerpwaarden voor de Oosterschelde (RIKZ\2001.006). Om toch ontwerpwaarden te kunnen bepalen heeft het RIKZ data van verkennende SWAN berekeningen voor de Hollandse kust ter beschikking gesteld. Deze SWAN data heeft uitdrukkelijk niet de status van de data voor de Oosterschelde en Westerschelde. Wél zijn de berekeningen uitgevoerd volgens een vergelijkbare systematiek en met dezelfde versie van SWAN. De beslissing om de op basis van deze verkennende SWAN berekeningen bepaalde ontwerpwaarden te gebruiken ligt bij het projectbureau Zeeweringen. Dit detailadvies is op verzoek van het RIKZ opgesteld door Svašek Hydraulics/Royal Haskoning als onderdeel van de mantelovereenkomst RKZ-1563.

Het ontwerp zal gemaakt worden voor de Noordelijke damaanzet Schouwen (zie Figuur 1). Bij 'De Punt' gaat het dijktraject over in duin. Voor het duin naast 'De Punt' zijn geen verkennende rekenresultaten beschikbaar bij het RIKZ. Dit detailadvies richt zich daarom alleen op de randvoorwaarden ter plaatse van de dijk (dijkvak 1 t/m 3).

De volgende onderdelen worden behandeld in het advies:

- Omschrijving van de ligging van de randvoorwaardenvakken.
- Controle van de maatgevende golfbelastingen en waterstanden. Aangezien het dijktraject buiten de Oosterschelde ligt wordt gebruik gemaakt van oude rekenresultaten (ruwe SWAN-data zonder correcties) voor de gesloten Hollandse kust. De maatgevende condities kunnen niet met Windwater bepaald worden en zijn dus met de hand gecorrigeerd. (golfperiode- en stromingscorrectie). De in RIKZ\2003.044 (hindcast) geadviseerde correctiewaarden voor H_s en T_{pm} zijn toegepast. Er hoeft geen diepwater correctie op H_s uitgevoerd te worden omdat de Noordelijke damaanzet in de monding ligt. Wel wordt een correctie op de T_{pm} (+15%) toegepast in de monding (ref [3]).
- Advies voor het gebruik van de drie tabellen met golfcondities.
- Bepalen van de bodemligging per dijkvak.
- Figuren + tabellen

Doel van de werkzaamheden is om de hydraulische condities die voor het ontwerp gebruikt worden, te bepalen.

2 Omschrijving traject

Het beschouwde traject betreft de Noordelijke damaanzet Schouwen, vanaf de Oosterschelde-kering tot aan 'De Punt', en loopt van gebiedafstnum 13017500 t/m 13018300. Het bestaat uit een dijklichaam en gaat bij het uiteinde aan de westzijde over in duin. In dit detailadvies zijn de randvoorwaarden alleen bepaald voor het dijktraject.

Het dijktraject vertoont variatie in de geometrie (het oostelijk deel van het dijktraject is noord-zuid georiënteerd en het westelijk deel oost-west). Er is daarom in samenspraak met Projectbureau besloten om het dijktraject in 3 dijkvakken te delen. De ligging van de dijkvakken is gepresenteerd in Figuur 1, de grenzen van de dijkvakken staan in Tabel 1.

De uitvoerpunten van de berekening liggen globaal 50 meter uit de teen van de dijk. In onderstaande tabel is per dijkvak aangegeven welke uitvoerpunten zijn gebruikt bij het vaststellen van de uitvoerlocaties. De coördinaten van de uitvoerlocaties die gehanteerd zijn in de verkennende SWAN-berekeningen staan in Tabel 1.

dijkvak	naam uitvoerlocaties
1	OSK045
2	OSK046, OSK047, OSK048
3	OSK049

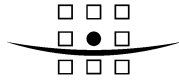
3 Golfbelasting en waterstanden

3.1 Inleiding

De eerder genoemde verkennende berekeningen voor de Hollandse kust vormen de basis voor de in dit detailadvies bepaalde golfbelastingen. Deze berekeningen zijn uitgevoerd met dezelfde versie van SWAN als die gebruikt is voor het binnengebied van de Oosterschelde en identieke instellingen. De beschikbaar gestelde rekenresultaten zijn nog niet gecorrigeerd. In dit detailadvies zijn daarom alsnog correcties uitgevoerd voor stroming en de bekende onderschatting van SWAN.

Om te komen tot ontwerpwaarden zijn de volgende stappen uitgevoerd:

- Beschrijving van golfklimaat (3.2)
- Toepassen van de correcties (3.3)
- Bepalen van de maatgevende golfbelasting per uitvoerpunt (3.4)
- Bepalen van maatgevende uitvoerpunt per dijkvak (3.5)
- Controle $H_s/D=0,7$ (3.5)
- Afronden van waarden voor golfparameters (3.5)



3.2 Beschrijving golfklimaat

Door de geografische ligging van de dijkvakken (zie Figuur 1) kan ongehinderd golfgroei plaatsvinden vanuit het zuidwesten. Golfgroei uit het noorden en oosten is niet mogelijk door de oriëntatie van de vakken (noord-zuid en noordoost-zuidwest georiënteerd) en de Oosterschelde-kering. Om deze reden zijn bij het bepalen van de maatgevende golfbelastingen uitsluitend de windrichtingen tussen 180° en 285° beschouwd. In Figuur 2 zijn de golfcondities weergegeven bij een windrichting van 210°, 240° en 285°.

3.3 Correcties

Voor de Noordelijke damaanzet Schouwen zijn de volgende correcties uitgevoerd:

- Stromingcorrectie: H_s is verhoogd met 0,061m en T_{pm} is verhoogd met 0,119s. De stromingscorrectie was voor het beschouwde traject niet beschikbaar en is daarom geschat op basis van de bekende gemiddelde stromingscorrectie gevonden voor de dijkvakken 171a, 171b en 171c aan binnenzijde van de Oosterscheldekering. (zie Figuur 1). Dijkvakken 171a, 171b en 171c liggen dicht aan de geul (dieper water en hogere stroomsnelheden) en vertonen mede hierdoor 'fysisch' gezien veel gelijkenis met de dijkvakken langs de Noordelijke damaanzet Schouwen.
- Correctie van $T_{pm} +15\%$ (met een ondergrens van 1 seconde), komt uit ref. [3].

Er hoeft geen diepwater correctie op H_s uitgevoerd te worden omdat de Noordelijke damaanzet Schouwen in de monding ligt. SWAN onderschat in de monding de T_{pm} met ca. 15%, echter de golfhoogte in de monding wordt vrijwel correct door SWAN berekend.

3.4 Maatgevende golfbelasting per uitvoerpunt

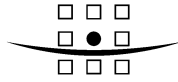
Tabellen 2.1 t/m 2.3 tonen de maatgevende waarden ter plaatse van de SWAN uitvoerpunten, gebaseerd op respectievelijk $H_s * T_{pm}$, $H_s * T_{pm}^2$, en $H_s^2 * T_{pm}$. Deze tabellen bevatten reeds de correctie voor stroming en de verhoging van T_{pm} vanwege de bekende onderschatting van SWAN. Deze waarden zijn naar boven afgerond.

3.5 Maatgevende uitvoerpunt per dijkvak

Bij het vaststellen van de golfcondities per dijkvak is gebruik gemaakt van de maatgevende waarden op de SWAN uitvoerpunten (zie paragraaf 3.4). In Figuur 1 zijn de uitvoerpunten bij elk dijkvak weergegeven. Het uitvoerpunt dat de hoogste waarde heeft per belastinggeval ($H_s * T_{pm}$, $H_s * T_{pm}^2$, of $H_s^2 * T_{pm}$) is representatief gesteld voor het hele dijkvak. De golfcondities op dit uitvoerpunt zijn maatgevend en gelden voor het dijkvak.

Tabellen 3.1 t/m 3.3 tonen de maatgevende waarden per dijkvak. De berekende golfparameters in deze tabellen zijn naar boven afgerond (op 1 decimaal) en overschatten de waarde $H_s/D=0,7$ niet.

Merk op dat Tabellen 3.1 t/m 3.3 logische waarden vertonen: zowel de significante golfhoogte (H_s) als de golfperiode (T_{pm}) neemt toe bij een toenemende waterdiepte. De significante golfhoogte is voor dijkvakken die aan dieper water liggen (dijkvak 1) groter dan voor de overige vakken omdat de golven minder snel breken. Door de



geografische ligging de dijkvakken (zie Figuur 1) kan ongehinderd golfgroei plaatsvinden vanuit het zuidwesten. De hoogste golven treden dan ook op bij west-zuidwesten wind. Voor NAP+2m is de maatgevende windrichting iets westelijker dan voor de overige dijkvakken. Dit komt omdat bij lagere waterstanden de golven hinder ondervinden van platen en dus meer de diepe geulen volgen.

3.6 Waterstanden

In Tabel 4 zijn de peilen weergegeven die bij het ontwerp gebruikt dienen te worden. Deze ontwerppeilen zijn berekend door de basispeilen 1985 te verhogen met de zeespiegelrijzing voor 75 jaar (dus tot 2060). Tabel 4 bevat ook de gemiddeld hoog en laag waterstanden (GHW en GLW) (uit ref 5).

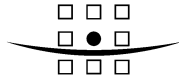
4 Bodemligging

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

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

De representatieve bodemligging voor de dijkvakken is weergegeven in Tabel 5. De representatieve bodemligging voor dijkvak 1 is bepaald op basis van 2 uitvoerpunten. Door de grote verschillen in de bodemligging t.h.v. de uitvoerpunten is de standaard afwijking van de bodemligging voor deze dijkvakken vrij groot. Aangezien de representatieve hoogte van dijkvak 1 in lijn is met het bodemverloop in Figuur 1 (dijkvak 1 ligt dicht bij de geul en daardoor aan dieper water dan de overige dijkvakken) adviseren wij de gegeven waarden van Tabel 5 toe te passen.

Bij de extrapolatie naar lagere waterstanden mag de waarde $H_s/D=0,7$ niet overschreden worden. In Tabel 5 is voor belastinggeval $H_s \cdot T_{pm}$ gecontroleerd of de waarde $H_s/D=0,7$ wordt overschreden. Bij een waterstand van NAP+1m wordt de waarde $H_s/D=0,7$ bij dijkvak 2 en 3 overschreden. Wij adviseren hier bij gegeven diepte de maximale H_s toe te passen, namelijk $H_s=0.5m$ bij NAP +1m.



ROYAL HASKONING



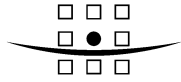
Referenties

- [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 A1483r1
- [3] Jacobse, J.J.: 'Evaluatie van de ontwerpwaarden voor golfcondities in de Westerschelde', d.d. 15 december 2003, ref RIKZ/2003.044
- [4] Ministerie van Verkeer en Waterstaat: '*Hydraulische Randvoorwaarden 2001*', December 2001
- [5] Jansen, M: '*Hoog- en laagwaterstand en ontwerppeil per dijkvak Oosterschelde*', d.d. 9 november 2004, werkdocument 2004.09.07 van mantelovereenkomst RKZ-1420
- [6] Alkyon: Wave computations for the coast of the Netherlands, Alkyonrapport A480, 1999.

Figuren en Tabellen bij Detailadvies Noordelijke damaanzet Schouwen

- Figuur 1: Ligging dijkvakken langs Noordelijke damaanzet Schouwen
- Figuur 2: SWAN resultaten

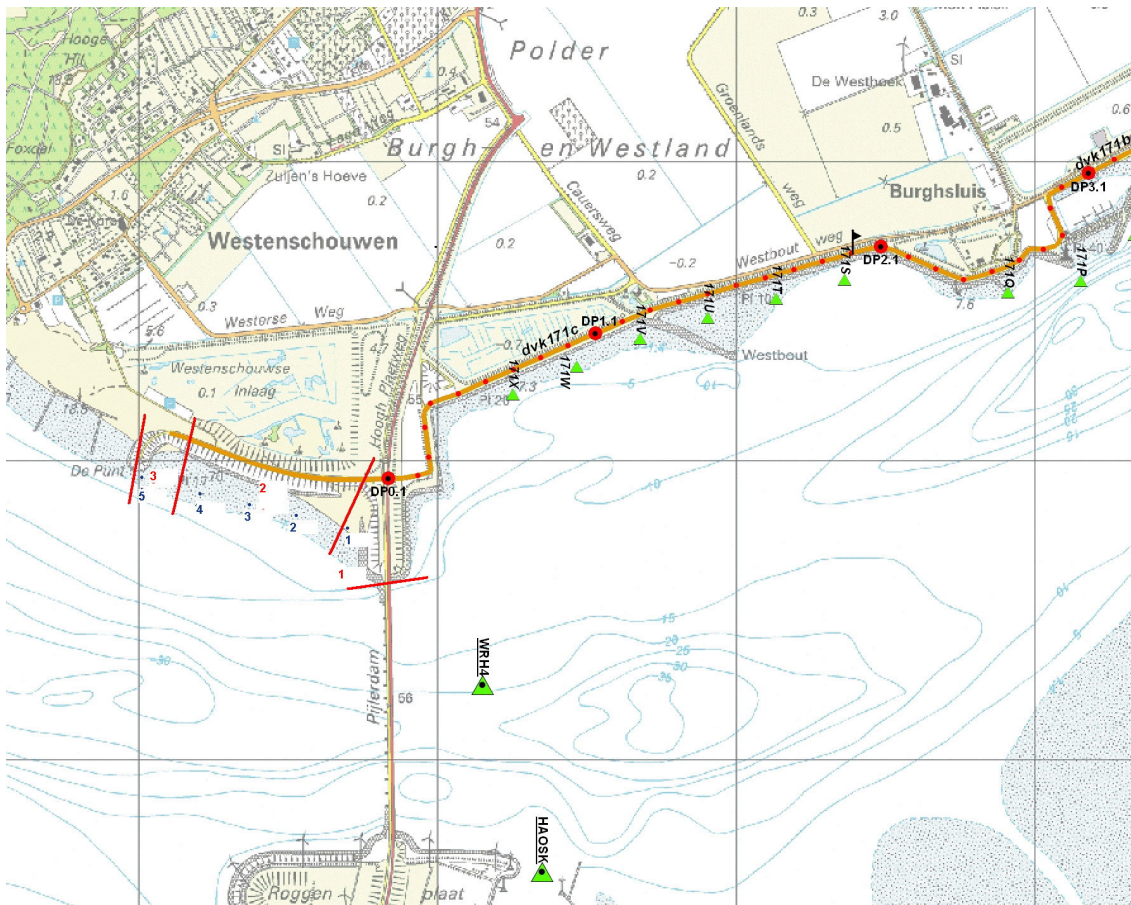
- Tabel 1: Ligging dijkvakken met coördinaten
- Tabel 2: Maatgevende golfbelasting per uitvoerpunt
- Tabel 3: Maatgevende golfbelasting per dijkvak
- Tabel 4: Ontwerppeilen
- Tabel 5: Bodemligging



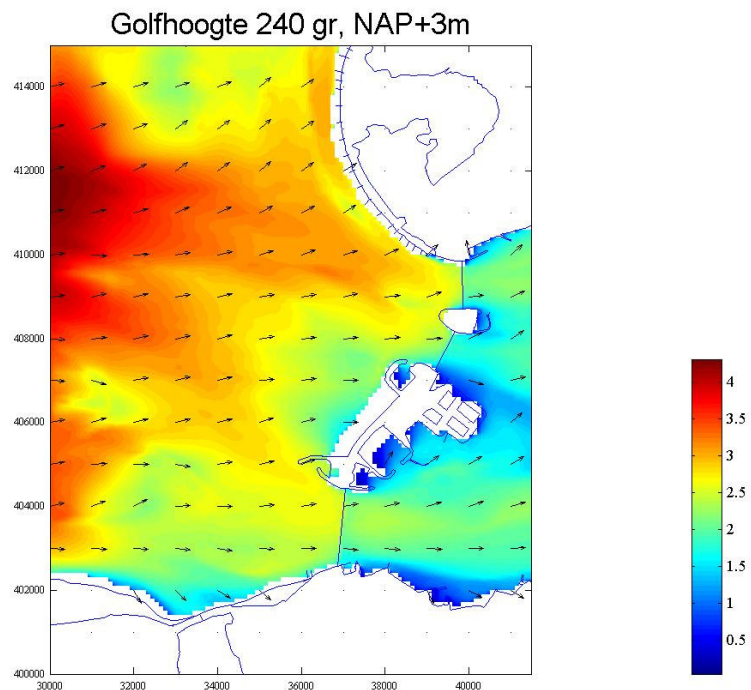
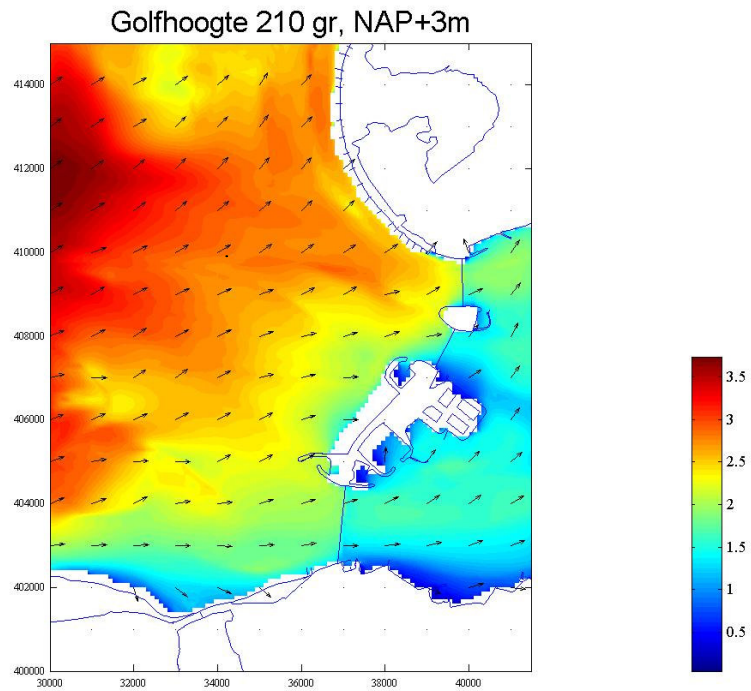
ROYAL HASKONING

SVASEK
HYDRAULICS

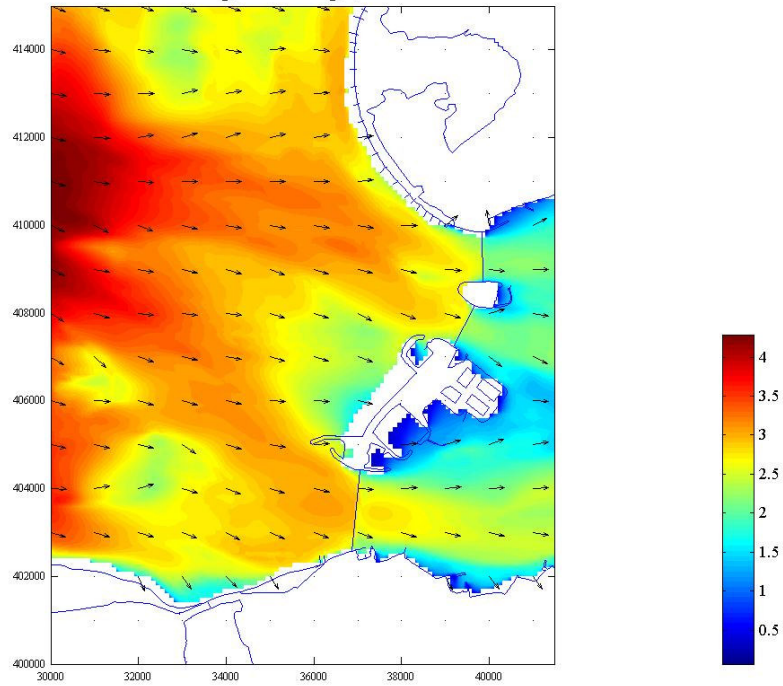
Figuur 1: Ligging dijkvakken langs Noordelijke damaanzet Schouwen



Figuur 2: SWAN resultaten



Golfhoogte 285 gr, NAP+3m



Tabel 1: Ligging dijkvakken met coördinaten

Uitvoer punt no.	coördinaten tov Parijs (m)		Naam
	van		
	x	y	
1	39667	409746	OSK045
2	39527	409808	OSK046
3	39324	409838	OSK047
4	39128	409883	OSK048
5	39001	409926	OSK049

Dijk- vak no.	Dijkvakscheidings- coördinaten tov Parijs (m)			
	van		tot	
	x	y	x	y
1	39840	409600	39640	409870
2	39640	409870	39155	410012
3	39155	410012	38980	409965

Tabel 2: Maatgevende golfbelasting per uitvoerpunt

Tabel 2.1 Gecorrigeerde golfcondities met gewicht Hs en Tpm volgens verhouding Hs*Tpm

Uitvoer punt no.	coördinaten tov Parijs (m) van x y		Hs [m]			Tpm [s]			Waterdiepte (m)			Windrichting (°)		
			bij waterstand			bij waterstand			bij waterstand			nautisch bij waterstand t.o.v. NAP		
			t.o.v. NAP			t.o.v. NAP			t.o.v. NAP			NAP		
			+2m	+4m	+6m	+2m	+4m	+6m	+2m	+4m	+6m	+2m	+4m	+6m
1	39667	409746	1.3	2.2	2.9	7.4	8.4	9.5	2.7	4.7	6.7	285	240	240
2	39527	409808	1.0	1.9	2.6	7.6	9.0	10.0	1.7	3.7	5.7	285	285	270
3	39324	409838	1.1	2.0	2.8	7.9	8.8	10.0	1.7	3.7	5.7	285	240	240
4	39128	409883	1.0	2.0	2.9	7.8	8.7	10.0	1.6	3.6	5.6	285	240	240
5	39001	409926	1.1	2.1	2.9	7.7	8.6	9.9	1.8	3.8	5.8	285	240	240

Tabel 2.2 Gecorrigeerde golfcondities met gewicht Hs en Tpm volgens verhouding Hs*Tpm*Tpm

Uitvoer punt no.	coördinaten tov Parijs (m) van x y		Hs [m]			Tpm [s]			Waterdiepte (m)			Windrichting (°)		
			bij waterstand			bij waterstand			bij waterstand			nautisch bij waterstand t.o.v. NAP		
			t.o.v. NAP			t.o.v. NAP			t.o.v. NAP			NAP		
			+2m	+4m	+6m	+2m	+4m	+6m	+2m	+4m	+6m	+2m	+4m	+6m
1	39667	409746	1.3	2.0	2.6	7.4	8.9	10.3	2.7	4.7	6.7	285	285	285
2	39527	409808	1.0	1.9	2.5	7.6	9.0	10.4	1.7	3.7	5.7	285	285	285
3	39324	409838	1.1	1.9	2.6	7.9	9.3	10.6	1.7	3.7	5.7	285	285	285
4	39128	409883	1.0	1.9	2.6	7.8	9.2	10.5	1.6	3.6	5.6	285	285	285
5	39001	409926	1.1	2.0	2.9	7.7	9.2	9.9	1.8	3.8	5.8	285	285	240

Tabel 2.3 Gecorrigeerde golfcondities met gewicht Hs en Tpm volgens verhouding Hs*Hs*Tpm

Uitvoer punt no.	coördinaten tov Parijs (m) van x y		Hs [m]			Tpm [s]			Waterdiepte (m)			Windrichting (°)		
			bij waterstand			bij waterstand			bij waterstand			nautisch bij waterstand t.o.v. NAP		
			t.o.v. NAP			t.o.v. NAP			t.o.v. NAP			NAP		
			+2m	+4m	+6m	+2m	+4m	+6m	+2m	+4m	+6m	+2m	+4m	+6m
1	39667	409746	1.3	2.2	2.9	7.2	8.4	9.5	2.7	4.7	6.7	270	240	240
2	39527	409808	1.0	1.9	2.7	7.6	8.5	9.6	1.7	3.7	5.7	285	240	240
3	39324	409838	1.1	2.0	2.8	7.9	8.8	10.0	1.7	3.7	5.7	285	240	240
4	39128	409883	1.0	2.0	2.9	7.8	8.7	10.0	1.6	3.6	5.6	285	240	240
5	39001	409926	1.1	2.1	2.9	7.7	8.6	9.9	1.8	3.8	5.8	285	240	240

Tabel 3: Maatgevende golfbelasting per dijkvak

Tabel 3.1 Gecorrigeerde golfcondities met gewicht Hs en Tpm volgens verhouding Hs*Tpm

Dijk- vak	Dijkvakscheidings- coördinaten tov Parijs (m)				Hs [m]			Tpm [s]			Waterdiepte (m)			Windrichting (°)		
	van		tot		bij waterstand			bij waterstand			bij waterstand			nautisch bij waterstand t.o.v. NAP		
	no.	x	y	x	y	t.o.v. NAP			t.o.v. NAP			t.o.v. NAP			t.o.v. NAP	
					+2m	+4m	+6m	+2m	+4m	+6m	+2m	+4m	+6m	+2m	+4m	+6m
1	39840	409600	39640	409870	1.3	2.2	2.9	7.4	8.4	9.5	2.7	4.7	6.7	285	240	240
2	39640	409870	39155	410012	1.1	2.0	2.9	7.9	8.7	10.0	1.7	3.6	5.6	285	240	240
3	39155	410012	38980	409965	1.1	2.1	2.9	7.7	8.6	9.9	1.8	3.8	5.8	285	240	240

Tabel 3.2 Gecorrigeerde golfcondities met gewicht Hs en Tpm volgens verhouding Hs*Tpm*Tpm

Dijk- vak	Dijkvakscheidings- coördinaten tov Parijs (m)				Hs [m]			Tpm [s]			Waterdiepte (m)			Windrichting (°)		
	van		tot		bij waterstand			bij waterstand			bij waterstand			nautisch bij waterstand t.o.v. NAP		
	no.	x	y	x	y	t.o.v. NAP			t.o.v. NAP			t.o.v. NAP			t.o.v. NAP	
					+2m	+4m	+6m	+2m	+4m	+6m	+2m	+4m	+6m	+2m	+4m	+6m
1	39840	409600	39640	409870	1.3	2.0	2.6	7.4	8.9	10.3	2.7	4.7	6.7	285	285	285
2	39640	409870	39155	410012	1.1	1.9	2.6	7.9	9.3	10.5	1.7	3.7	5.6	285	285	285
3	39155	410012	38980	409965	1.1	2.0	2.9	7.7	9.2	9.9	1.8	3.8	5.8	285	285	240

Tabel 3.3 Gecorrigeerde golfcondities met gewicht Hs en Tpm volgens verhouding Hs*Hs*Tpm

Dijk- vak	Dijkvakscheidings- coördinaten tov Parijs (m)				Hs [m]			Tpm [s]			Waterdiepte (m)			Windrichting (°)		
	van		tot		bij waterstand			bij waterstand			bij waterstand			nautisch bij waterstand t.o.v. NAP		
	no.	x	y	x	y	t.o.v. NAP			t.o.v. NAP			t.o.v. NAP			t.o.v. NAP	
					+2m	+4m	+6m	+2m	+4m	+6m	+2m	+4m	+6m	+2m	+4m	+6m
1	39840	409600	39640	409870	1.3	2.2	2.9	7.2	8.4	9.5	2.7	4.7	6.7	270	240	240
2	39640	409870	39155	410012	1.1	2.0	2.9	7.9	8.7	10.0	1.7	3.6	5.6	285	240	240
3	39155	410012	38980	409965	1.1	2.1	2.9	7.7	8.6	9.9	1.8	3.8	5.8	285	240	240

Tabel 4: Ontwerppeilen

Dijk- vak no.	Dijkvakscheidings- coördinaten tov Parijs (m)				Ontwerppeil [m] tov NAP	GHW [m] tov NAP	GLW [m] tov. NAP	Springtij		Doodtij	
	van		tot					HW	LW	HW	LW
	x	y	x	y				[m] tov NAP	[m] tov. NAP	[m] tov NAP	[m] tov. NAP
1	39840	409600	39640	409870	5.65	1.55	-1.31	1.86	-1.43	1.17	-1.14
2	39640	409870	39155	410012	5.65	1.55	-1.31	1.86	-1.43	1.17	-1.14
3	39155	410012	38980	409965	5.65	1.55	-1.31	1.86	-1.43	1.17	-1.14

Tabel 5: Bodemligging

Dijk- vak no.	Dijkvakscheidings- coördinaten tov Parijs (m)				Representatieve	Gemiddelde	Stand.dev.
					bodemligging	bodemligging	bodemligging
	van		tot		[m]	[m]	[m]
	x	y	x	y	tov NAP	tov NAP	tov NAP
1	39840	409600	39640	409870	-0.70	-0.70	0.00
2	39640	409870	39155	410012	0.24	0.30	0.06
3	39155	410012	38980	409965	0.20	0.20	0.00

Dijk- vak no.	Dijkvakscheidings- coördinaten tov Parijs (m)				Hs [m]		D (m)		Hs/D	
					bij waterstand		bij waterstand		bij waterstand	
	x	y	x	y	t.o.v. NAP		t.o.v. NAP		t.o.v. NAP	
				+0m	+1m	+0m	+1m	+0m	+1m	
1	39840	409600	39640	409870	0.40	0.85	0.70	1.70	0.57	0.50
2	39640	409870	39155	410012	0.20	0.65	-	0.76	-	0.86
3	39155	410012	38980	409965	0.10	0.60	-	0.80	-	0.75