

Revisie Detailadvies haven Walsoorden

Aan : Annette Kieftenburg, Quanduo Gao (Deltares)
Van : Pol van de Rest
Tweede lezer : Maarten Jansen
Datum : 24 november 2009
Betreft : Opdracht RKZ-1906.023_ B_Revisie_haven_Walsoorden
Status : Definitief
Ref. Svasek : PvdR/1463/09353/B

Let op: Dit is een revisie van het eerder uitgebrachte detailadvies Haven Walsoorden, opdracht 2006.10.45 [ref 1]. Het projectgebied is daardoor geheel overeenkomstig aan het vorige advies, echter de waarden uit dit advies vervangen de waarden uit het vorige advies. De randvoorwaarden uit dit advies zijn niet gelijk aan het vorige advies [ref 1], omdat in het vorige advies is gerekend met foutieve waarden in de monding van de haven en omdat andere aannamen zijn gemaakt. Daarnaast beschrijft dit advies een aantal aanvullende vragen, welke volgde uit het ontwerp, zoals over het ontwerppeil en de waterstanden.

1. Inleiding

Een aantal jaar geleden zijn de havendammen bij de haven van Walsoorden aangepakt. Deze zijn nu bestand tegen de 1/4000^{ste} stormcondities. Projectbureau Zeeweringen heeft gevraagd om, uitgaande van behoud van beide dammen, de randvoorwaarden voor dijkbekleding binnen de haven te berekenen.

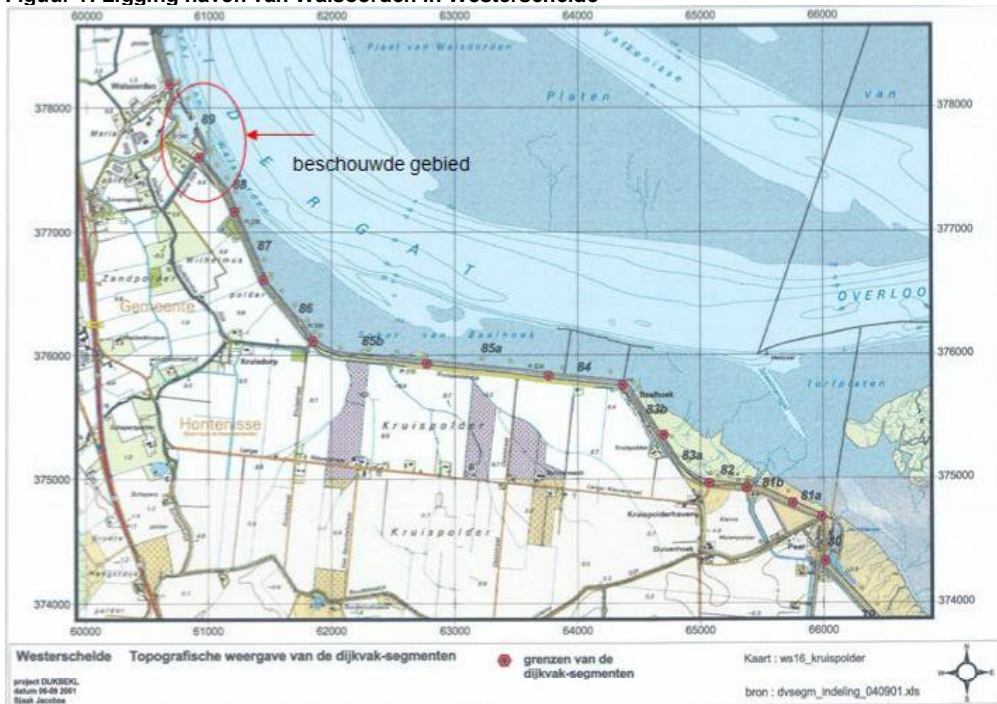
Walsoorden ligt in de zuidoost hoek van de Westerschelde, ten noordwesten van het Verdrongen Land van Saeftinghe (zie Figuur 1). De haven bestaat uit twee havendammen met daarachter twee havenbekkens. De havendammen zijn zowel aan de binnen- als aan de buitenzijde uitgevoerd met een steenbekleding. De huidige situatie is weergegeven in de Figuur 2.

Voor achtergrondinformatie bij het detailadvies wordt verwezen naar [ref. 5 en 6]. Bij het detailadvies hoort ook een excel-spreadsheet met randvoorwaarden, waarin de randvoorwaarden in overeenkomstig zijn met de waarden uit dit advies [ref.7].

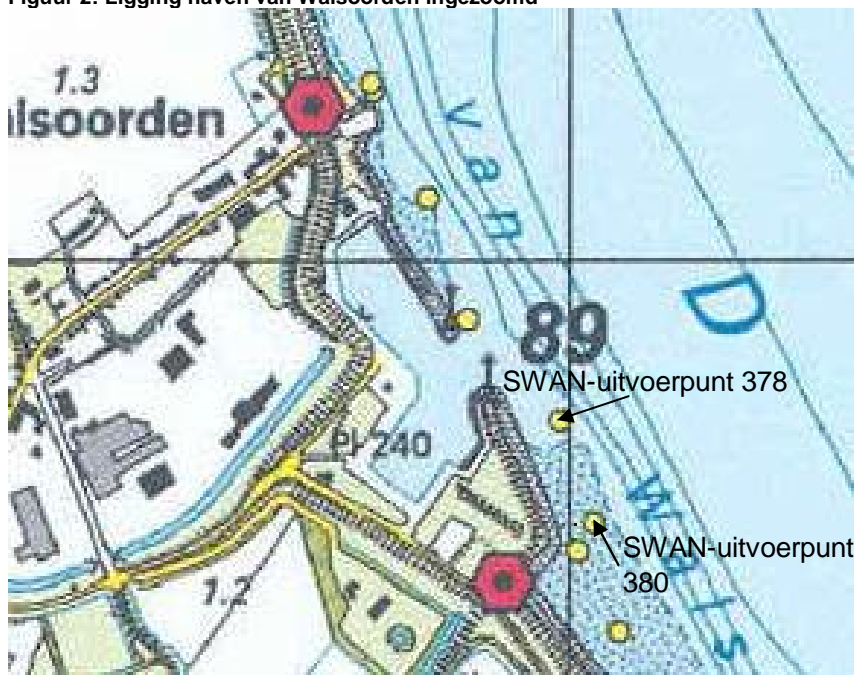
De golfcondities in de haven van Walsoorden zijn berekend met behulp van de spreadsheet "Rekeninstrument -Golfbelasting in Havens - v2.0.xls" volgens de handleiding van het RIKZ [ref 8]. De in het VTV opgenomen methode voor golven in havens en afgeschermd gebied leent zich goed voor het doorrekenen van een dergelijke haven, omdat we te maken hebben met een diepe haven met een eenvoudige geometrie. Daarbij zijn de golfcondities van SWAN-uitvoerpunt 378 (zie Figuur 2) doorvertaald naar golfcondities in de haven, waarbij het golfreducerende effect van beide voorliggende dammen is meegenomen.

Deze golfcondities zijn daarom alleen te gebruiken indien beide voorliggende dammen bestand worden gemaakt tegen de 1/4.000^{jr} golfcondities.

Figuur 1: Ligging haven van Walsoorden in Westerschelde



Figuur 2: Ligging haven van Walsoorden ingezoomd



2. Waterstanden en ontwerppeilen

In Tabel 1 zijn de waterstanden en ontwerppeilen bij Walsoorden weergegeven, volgens ref 11. Het ontwerppeil is daarbij naar boven bijgesteld op 1 decimaal volgens de HR 2006 [ref 10]. Bij het bepalen van de ontwerppeilen wordt gebruik gemaakt van de systematiek van de Hydraulische Randvoorwaarden [ref 10]. De ontwerpwaterstand wordt afgeleid op basis van de

vastgestelde overschrijdingswaarde van de waterstand bij een 1/4.000^{ste} kans van voorkomen. Deze ontwerpwaterstand wordt bepaald op basis van het Toetspeil 1985 [ref 12].

Voor een ontwerp dient, naast eventuele reguliere toeslagen voor seiches en buistoten, ook de ontwikkeling van het Toetspeil in de planperiode meegenomen te worden. Uitgaande van een planperiode van 50 jaar (tot 2060) dient (t.o.v. 1985) de verwachte zeespiegelstijging over 75 jaar in rekening gebracht te worden. Het ontwerppeil is dus de optelsom van:

- Het Toetspeil [Philippart et al, 1995];
- De te verwachten zeespiegelstijging over de planperiode (t.o.v. 1985);
- De te verwachten stijging van de hoogwaterstand;
- Het eventuele effect van andere ingrepen op de waterstand

Tabel 1: Waterstanden en ontwerppeilen voor haven Walsoorden

Zeespiegelstijging [m]	Toetspeil 1985 [m] tov NAP	Ontwerppeil 2060 [m] tov. NAP	GHW- stand [m] tov NAP	GLW- stand [m] tov NAP
0.60	6.15	6.8	2.50	-1.90

3. Uitgangspunten

Voor de windrichtingen 315 t/m 150 graden zijn de golfcondities voor waterstanden NAP+2, +4, +6 en +6,8m in de monding van de haven doorvertaald naar golfcondities in de haven.

Windrichting 300 graden is niet in beschouwing genomen, omdat de golfcondities bij deze windrichting lager zijn ten op zichte van windrichting 315 graden en vanwege de oriëntatie van de haven op het oosten. Bij de berekeningen zijn de volgende aannamen gedaan:

- Uitvoerpunt 378 (zie Figuur 2) is representatief voor de golfcondities in de havenmond, omdat deze vlakbij de monding ligt en de golfcondities van dit uitvoerpunt maatgevend zijn ten opzichte van uitvoerpunt 377 (voor ligging zie Figuur 2). De golfcondities van de havenmond zijn weergegeven in Tabel 3. Deze zijn gebaseerd op ref 2, 3 en 4.
- Beide voorliggende dammen blijven onder maatgevende stormcondities (1/4.000 jr) behouden.
- De hoogte van de noordelijke dam is NAP + 3.4m en van de zuidelijke dam NAP +5.8m, waarbij voor de berekening van de bijdrage van transmissie aan de golfcondities ter plaatse van de uitvoerpunten, de dam beschouwd is als een gladde dichte dam met een flauw talud. De bijbehorende coëfficiënten zijn: $\alpha = 2.4$ en $\beta = 0.40$.
- De hoogte van de dammen, welke uit uitgangspunten dienen voor de berekening van de bijdrage van transmissie ter plaatse van de uitvoerpunten transmissie is weergegeven in Tabel 2. Deze hoogte van de dammen is afhankelijk van de golfrichting en ligging van het uitvoerpunt.

Tabel 2: Hoogte van de dammen waarover transmissie is berekend (voor uitvoerpunten zie Figuur 3)

windrichting	330	360	30	60	90	120	150
golfrichting bij waterstand NAP+6m	359	10	39	71	87	97	107
uitvoerpunt 1	3,4	3,4	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8
uitvoerpunt 2	3,4	3,4	3,4	5,8	5,8	5,8	5,8
uitvoerpunt 3	3,4	3,4	3,4	5,8	5,8	5,8	5,8
uitvoerpunt 4	3,4	3,4	3,4	3,4	5,8	5,8	5,8
uitvoerpunt 5.1 en 5.2	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
uitvoerpunt 6	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
uitvoerpunt 7	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
uitvoerpunt 8	3,4	3,4	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8
uitvoerpunt 9	3,4	3,4	3,4	5,8	5,8	5,8	5,8
uitvoerpunt 10.1 en 10.2	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4

- In de berekeningen is rekening gehouden met diffractie, transmissie over de dammen en lokale golfgroei. Daarnaast is voor de uitvoerpunten 8, 9, 10.1 en 10.2 rekening gehouden met een ondiep voorland.
- Er zijn 12 uitvoerlocaties in de haven gecreëerd (zie Figuur 3), waarbij elke uitvoerpunt betrekking heeft op een gelijknamig dijkstuk, met uitzondering van de dijkstukken 5 en 10, waarvoor een tweetal uitvoerpunten zijn gecreëerd (uitvoerpunt 5.1 en 5.2 voor dijkstuk 5 en uitvoerpunt 10.1 en 10.2 voor dijkstuk 10).
- De breedte van de monding is voor alle waterstanden 101 meter, de equivalente openingsbreedte is afhankelijk van de golfrichting [ref 8]. De havenmond heeft een oriëntatie van 62 graden ten opzichte van het noorden.
- Voor de maatgevende windsnelheden zijn de waarden aangehouden die gelden voor het binnengebied van de Westerschelde [ref 2 en 3].
- In eerdere studies is gebleken dat in een aantal situaties de spreadsheet foutmeldingen en/of onnodig conservatieve waarden geeft met betrekking tot de diffractie diagrammen in de spreadsheet [ref 9]. Daarom zijn een aantal aanpassingen aan de spreadsheet doorgevoerd volgens de memo van [ref 9].

4. Golfcondities in de monding van de haven

SWAN-uitvoerpunt 378 (zie Figuur 2) is representatief gesteld voor de golfcondities in de havenmond, omdat deze vlakbij de monding ligt en de (gecorrigeerde) golfcondities van dit uitvoerpunt maatgevend zijn ten opzichte van uitvoerpunt 377 (voor ligging zie Figuur 2). De golfcondities van de havenmond zijn weergegeven in Tabel 3. De resultaten van berekeningen 'Golfrandvoorwaarden op de Westerschelde gegeven een 1/4000 windsnelheid' [ref 2 en 3], vormen de basis voor de golfbelastingen van dit SWAN-uitvoerpunt. Daarnaast zijn de op basis van het rapport H4576 [ref 4] aangescherpte correctiefactoren toegepast voor alle waterstanden bij de bepaling van de golfcondities. Deze correctiefactoren compenseren de verschillen tussen gemeten waarden en de door SWAN berekende waarden. Vervolgens is op alle golfcondities stromingscorrectie gezet, welke correcties zijn gebaseerd op het doorrekenen van een referentiestorm, zie ref 2 en 3 (in tegenstelling tot vorig advies [ref. 1], waarin de golfcondities ten onrechte niet voor stroming zijn gecorrigeerd). De stromingscorrectie van SWAN-uitvoerpunt 380 (zie Figuur 2) is voor bepaling van de stromingscorrectie van de havenmond genomen, omdat er geen gegevens beschikbaar zijn van stromingscorrectie ter plaatse van SWAN-uitvoerpunt 378 of een meer nabij gelegen uitvoerpunt.

Tabel 3: Golfcondities in monding haven Walsoorden

Windrichting	Hs [m]				Tpm [s]				Golfrichting (°)			
	bij waterstand				bij waterstand				bij waterstand			
	t.o.v. NAP				t.o.v. NAP				t.o.v. NAP			
	+2m	+4m	+6m	+6,80	+2m	+4m	+6m	+6,80	+2m	+4m	+6m	+6,80
300	0,89	1,00	1,10	1,14	5,23	5,40	5,58	5,66	351	350	350	350
315	0,98	1,11	1,20	1,24	5,22	5,43	5,60	5,67	356	355	354	354
330	1,03	1,15	1,23	1,27	5,18	5,33	5,47	5,53	2	360	359	359
360	1,02	1,11	1,17	1,20	4,88	4,98	5,90	6,27	11	11	10	10
30	0,98	1,13	1,11	1,11	4,70	4,86	4,97	5,02	28	36	39	39
60	1,02	1,26	1,19	1,17	4,60	5,14	5,45	5,58	60	67	71	71
90	0,98	1,27	1,40	1,46	4,66	5,34	5,73	5,89	84	84	87	87
120	0,75	1,02	1,43	1,60	4,42	5,13	5,54	5,71	102	97	97	97
150	0,61	0,83	1,16	1,30	4,27	4,89	5,34	5,52	121	111	107	107

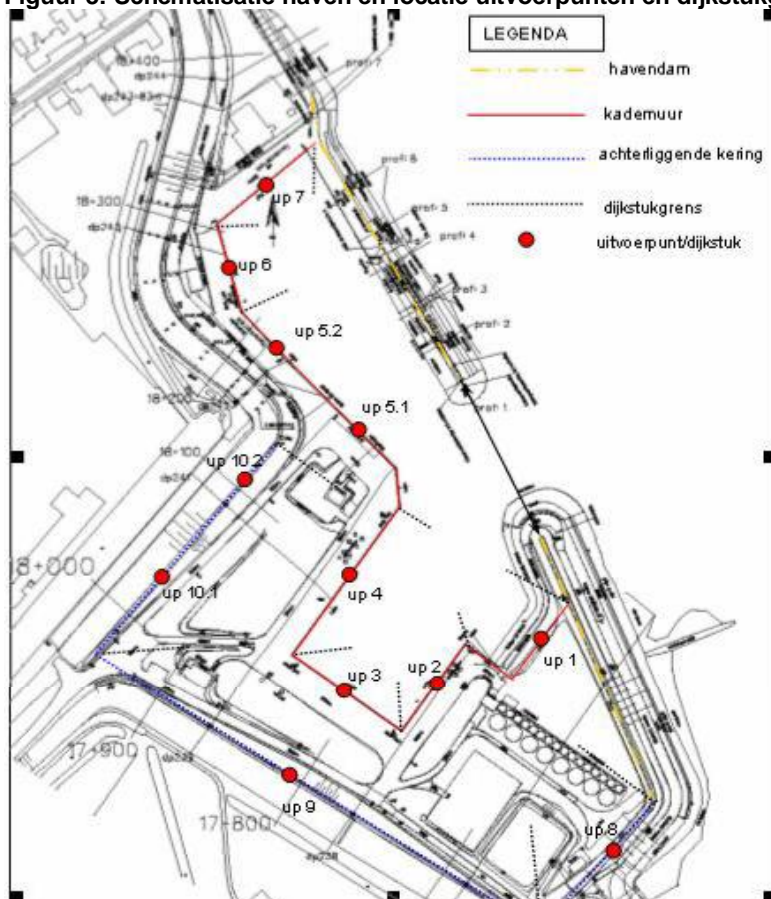
De golfcondities behorende bij het ontwerppeil (NAP +6,8 m) volgen niet uit de SWAN-berekeningen, maar zijn bepaald door extrapolatie van de golfcondities behorende bij de waterstanden NAP +4 m en NAP +6 m.

De haven ligt beschut voor de wind uit de noordwestelijke richtingen en met een oriëntatie op het oost- noord-oosten tot oosten, waardoor wind uit deze richtingen in de monding meestal maatgevend is. Bij een waterstand van NAP+2 m is dit niet het geval, wat waarschijnlijk wordt veroorzaakt doordat golven uit oostelijke windrichtingen veel hinder ondervinden van de voorliggende platen, zoals de Plaat van Walsoorden (zie Figuur 1).

5. Resultaten: golfcondities in de haven

De schematisatie van de haven is weergegeven in Figuur 3. Er zijn een 12-tal uitvoerpunten gecreëerd, waarvan een 8-tal op de overgang van het haventerrein naar de haven (uitvoerpunt 1 t/m 4, 5.1 en 5.2, 6 en 7) en een viertal op de kruin van het boventalud van de achterliggende waterkering (uitvoerpunten 8, 9, 10.1 en t/m 10.2). Elk uitvoerpunt heeft betrekking op een gelijknamig dijkstuk, met uitzondering van de dijkstukken 5 en 10, waarvoor een tweetal uitvoerpunten zijn gecreëerd (uitvoerpunt 5.1 en 5.2 voor dijkstuk 5 en uitvoerpunt 10.1 en 10.2 voor dijkstuk 10). De grenzen van de dijkstukken is met de stippellijnen aangegeven. Ter plaatse van de uitvoerpunten 7, 10.1 en 10.2 zijn de windrichtingen 315 en 330 graden uitgesloten, omdat vanwege de oriëntatie van de dijkstukken 5 en 10, het niet realistisch wordt geacht dat deze windrichtingen maatgevend zijn. Bij dijkstuk 3 en 9 bij belastingsgeval Z3 ($H_s^{2*}T_{pm}$) blijkt de golfperiode af te nemen bij een waterstand van NAP +6,8 m ten opzichte van NAP+6,0 m (zie oranje arcering in Tabel 4.3). Dit wordt veroorzaakt door het maatgevend worden van een andere windrichting.

Figuur 3: Schematisatie haven en locatie uitvoerpunten en dijkstukgrenzen



De tabellen 4.1 t/m 4.3 tonen de maatgevende golfcondities, gebaseerd op $H_s \cdot T_{pm}$, $H_s \cdot T_{pm}^2$ en $H_s^2 \cdot T_{pm}$ voor de dijkstukken 1 t/m 10.

Tabel 4.1: Golfcondities met gewicht H_s en T_{pm} volgens verhouding $H_s \cdot T_{pm}$ (belastingfunctie Z1)

Dijkvak / uitvoerpunt no.	H_s [m] bij waterstand t.o.v. NAP				T_{pm} [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Maatgevende windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	+2m	+4m	+6m	+6,80m	+2m	+4m	+6m	+6,80m	+2m	+4m	+6m	+6,80m
	1	0,6	0,8	1,2	1,2	5,2	5,3	5,5	6,3	330	330	330
2	0,6	0,9	1,2	1,2	4,9	4,9	5,5	6,3	360	30	330	360
3	0,6	0,8	1,2	1,2	4,7	5,3	5,9	6,3	30	330	360	360
4	0,8	1,0	1,2	1,2	4,6	5,1	5,5	6,3	60	60	330	360
5	0,8	1,1	1,4	1,6	4,7	5,3	5,5	5,7	90	90	120	120
6	0,4	0,8	1,3	1,5	4,7	5,3	5,7	5,7	90	90	90	120
7	0,3	0,7	1,1	1,1	4,7	5,3	5,9	6,3	90	90	360	360
8	--	0,7	1,2	1,2	--	5,3	5,5	6,3	--	330	330	360
9	--	0,7	1,2	1,2	--	5,3	5,9	6,3	--	330	360	360
10	--	0,7	1,3	1,5	--	5,3	5,7	5,9	--	90	90	90

Tabel 4.2: Golfcondities met gewicht Hs en Tpm volgens verhouding Hs*Tpm*Tpm (belastingfunctie Z2)

Dijkvak / uitvoerpunt no.	Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Maatgevende windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	+2m	+4m	+6m	+6,80m	+2m	+4m	+6m	+6,80m	+2m	+4m	+6m	+6,80m
	1	0,6	0,8	1,1	1,2	5,2	5,3	5,9	6,3	330	330	360
2	0,6	0,8	1,1	1,2	4,9	5,3	5,9	6,3	360	330	360	360
3	0,5	0,8	1,2	1,2	5,2	5,3	5,9	6,3	330	330	360	360
4	0,8	1,0	1,1	1,2	4,6	5,1	5,9	6,3	60	60	360	360
5	0,8	1,1	1,4	1,5	4,7	5,3	5,5	5,9	90	90	120	90
6	0,4	0,8	1,3	1,5	4,7	5,3	5,7	5,7	90	90	90	120
7	0,3	0,7	1,1	1,1	4,7	5,3	5,9	6,3	90	90	360	360
8	--	0,7	1,1	1,2	--	5,3	5,9	6,3	--	330	360	360
9	--	0,7	1,2	1,2	--	5,3	5,9	6,3	--	330	360	360
10	--	0,7	1,3	1,5	--	5,3	5,7	5,9	--	90	90	90

Tabel 4.3: Golfcondities met gewicht Hs en Tpm volgens verhouding Hs*Hs*Tpm (belastingfunctie Z3)

Dijkvak / uitvoerpunt no.	Hs [m] bij waterstand t.o.v. NAP				Tpm [s] bij waterstand t.o.v. NAP				Maatgevende windrichting (°) nautisch bij waterstand t.o.v. NAP			
	+2m	+4m	+6m	+6,80m	+2m	+4m	+6m	+6,80m	+2m	+4m	+6m	+6,80m
	1	0,6	0,8	1,2	1,3	5,2	5,3	5,5	5,5	330	330	330
2	0,6	0,9	1,2	1,3	4,9	4,9	5,5	5,5	360	30	330	330
3	0,6	0,8	1,2	1,3	4,7	5,3	5,9	5,5	30	330	360	330
4	0,8	1,0	1,2	1,3	4,6	5,1	5,5	5,5	60	60	330	330
5	0,8	1,1	1,4	1,6	4,7	5,3	5,5	5,7	90	90	120	120
6	0,4	0,8	1,3	1,5	4,7	5,3	5,7	5,7	90	90	90	120
7	0,3	0,7	1,1	1,1	4,7	5,3	5,9	6,3	90	90	360	360
8	--	0,7	1,2	1,3	--	5,3	5,5	5,5	--	330	330	330
9	--	0,7	1,2	1,3	--	5,3	5,9	5,5	--	330	360	330
10	--	0,7	1,3	1,5	--	5,3	5,7	5,9	--	90	90	90

Referenties

- [1.] Svašek Hydraulics en Royal Haskoning: *'Detailadvies haven Walsoorden'*, (Opdracht 2006.10.45), d.d. 27 oktober 2006, ref: MJ/06582/1340
- [2.] RIKZ: *'Golfrandvoorwaarden op de Westerschelde gegeven een 1/4000 windsnelheid'*, november 1997, RIKZ\1997.046
- [3.] RIKZ: *'Golfrandvoorwaarden op de Westerschelde gegeven een 1/4000 windsnelheid' (deel II)*, juli 1998, RIKZ\1998.018
- [4.] WL Delft: *'Correctiewaarden Zeeland, Fase 1: Bepaling correctiefuncties voor ontwerp'*, d.d. augustus 2005, WL-rapport H4576
- [5.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: *'Handleiding hydraulische detailadviezen Oosterschelde en Westerschelde t.b.v. projectbureau Zeeweringen; Deel 1 van 2: Checklist detailadviezen'*, d.d. 23 november 2007
- [6.] Royal Haskoning en Svašek Hydraulics: *'Handleiding hydraulische detailadviezen Oosterschelde en Westerschelde t.b.v. projectbureau Zeeweringen; Deel 2 van 2: Achtergrond detailadviezen'*, d.d. 23 november 2007
- [7.] Svašek Hydraulics en Royal Haskoning: *'Factsheet_RKZ-1906.023_Revisie_haven_Walsoorden_definitief.xls'*, d.d. 24 november 2009
- [8.] RIKZ: *'Golfbelastingen in havens en afgeschermd gebied'* RIKZ\2004.001, d.d. 15 februari 2004
- [9.] Svašek Hydraulics en Royal Haskoning in opdracht van RIKZ, Van de Rest, P: *'Memo inventarisatie problemen spreadsheet havens'* (Opdracht 2007.06.59), d.d. 13 augustus 2007
- [10.] Rijkswaterstaat: *'Hydraulische Randvoorwaarden 2006 (HR2006), (Voor het toetsen van primaire waterkeringen), Randvoorwaardenboek 2006'*, 2007
- [11.] RIKZ: *'WS-rvw-PBZ-060724_jaarlijkse levering PBZ.xls'*, 24 juli 2006.
- [12.] RIKZ, Philippart et al.: *'De basispeilen langs de Nederlandse kust, de ruimtelijke verdeling en overschrijdingslijnen'*, rapport RIKZ-95.008, mei 1995