

# **Berekening golfcondities haven Wemeldinge**

Definitief rapport

PvdR/1429/D07116/B

7 maart 2007

Document titel    Berekening golfcondities haven Wemeldinge

Verkorte Titel    Golfcondities haven Wemeldinge

                  Status    Definitief rapport

                  Datum    7 maart 2007

Project nummer    1429

Oprachtgever    Projectbureau Zeeweringen

                  Referentie    PvdR/1429/D07116/B

Auteur    Pol van de Rest

Gecontroleerd door    Marloes van den Boomgaard

## SAMENVATTING

Projectbureau Zeeweringen heeft Svašek Hydraulics gevraagd om een berekening uit te voeren voor de golfcondities in de haven van Wemeldinge (vanaf de kop van de westelijke dam tot dp 1578.7, zie bijlage 1). Hierbij zullen de maatgevende golfbelastingen ( $Z1=H_s \cdot T_{pm}$ ,  $Z2=H_s^2 \cdot T_{pm}$  en  $Z3=H_s \cdot T_{pm}^2$ ) per dijkstuk bepaald worden met behulp van de spreadsheet "Rekeninstrument - Golfbelasting in Havens - v2-0.xls".

Bij de berekeningen zijn langs de binnenzijde van de haven uitvoerpunten gedefinieerd. Deze uitvoerpunten zijn karakteristieke punten van de dijkvakken. Daarna zijn de golfcondities in deze uitvoerpunten bepaald voor de windrichtingen 300°, 315°, 330°, 360°, 30°, 60° en 90° en voor de waterstanden NAP +0, +2, +3 en +4 meter. Uiteindelijk zijn voor de klassieke belastingfuncties  $Z1 (=H_s \cdot T_{pm})$ ,  $Z2 (=H_s^2 \cdot T_{pm})$  en  $Z3 (=H_s \cdot T_{pm}^2)$  de maatgevende windrichting per dijkvak bepaald.

In Tabel 0.1 zijn de resultaten te vinden, per windrichting, waterstand en uitvoerpunt voor belastingfunctie Z1. In Bijlage 2 en 3 zijn de resultaten voor de belastingfuncties Z2 en Z3 weergegeven.

Dijkstuk	Uitvoerpunt(en)	Waterstand [m+NAP]	Hs(buiten) [m]	Tpm(buiten) [s]	Windrichting [degN]	Golfrichting <sup>1</sup> [degN]	Max(Z1) (Z1=Hs*Tpm)	Hs(binnen) [m]	Hsbinnen/Hsbuiten
52a1	1	0	2,2	5,7	315	325	9,1	1,6	0,7
52a2	2	0	1,6	4,6	30	21	6,4	1,4	0,9
52a3	4	0	1,6	4,6	30	21	5,1	1,1	0,7
52a4	6	0	1,8	4,9	360	349	3,9	0,8	0,4
52a1	1	2	2,3	5,9	330	331	10,6	1,8	0,8
52a2	2	2	2	5,3	360	349	7,4	1,4	0,7
52a3	4	2	2	5,3	360	349	5,3	1,0	0,5
52a4	6	2	1,7	4,8	30	21	4,8	1,0	0,6
52a1	1	3	2,5	6	330	331	11,4	1,9	0,8
52a2	2	3	2,1	5,4	360	349	8,6	1,6	0,8
52a3	4,5	3	2,1	5,4	360	349	5,4	1,0	0,5
52a4	7	3	2,1	5,4	360	349	4,9	0,9	0,4
52a1	1	4	2,2	6,1	315	325	11	1,8	0,8
52a2	2	4	2,2	5,9	330	331	6,5	1,1	0,5
52a3	4,5	4	1,9	5,2	360	349	4,7	0,9	0,5
52a4	6,7	4	2,4	6,1	315	325	3,7	0,6	0,3

Tabel 0.1: Maatgevende condities per dijkstuk op basis van Z1 voor de waterstanden NAP +0m, NAP +2m, NAP +3m en NAP +4m

Het blijkt dat er grote variatie bestaat tussen de maatgevende windrichting per dijkvak. Dicht bij de monding (dijkvak 52a1) zijn de westelijke windrichtingen 315 en 330 graden maatgevend. Verder in de haven overheersen de windrichtingen 360 en 30 graden, met uitzondering van enkele gevallen waarbij de richtingen 315 en 330 graden maatgevend zijn. Dit wordt veroorzaakt doordat golven uit de richtingen 360 en 30 graden vrijwel

<sup>1</sup> Golfrichting in de monding van de haven

recht de haven in komen, waardoor deze relatief weinig hinder ondervinden van beide havendammen. Daarnaast vind er bij deze windrichtingen bij hoge waterstanden ook nog transmissie over de westelijke havendam plaats. Golven uit de windrichting 300 graden zijn in de monding van de haven het hoogste. Omdat de betreffende dijkvakken in de haven bij deze windrichting goed beschermt liggen, blijkt deze windrichting in de haven echter niet maatgevend te zijn.

De golfhoogte vermenigvuldigingsfactor ( $H_{s_{binnen}}/H_{s_{buiten}}$ ) blijkt tussen de 0.3 en 0.9 te liggen, wat betekent dat de golfhoogte in de haven ten opzichte van de monding met 10 tot 70 procent afneemt. De golfhoogte neemt overal verder af naarmate de locatie zich verder van de monding bevindt.

**INHOUDSOPGAVE**

	Pag.	
1	INTRODUCTIE	1
2	UITGANGSPUNTEN	2
3	OPZET MODEL	2
3.1	Algemeen	2
3.2	Aanpassingen op spreadsheetmethode	2
3.3	Invoer en opzet spreadsheetmethode	3
3.3.1	Batchberekening	3
3.3.2	Keuze uitvoerpunten	3
3.3.3	Actieve processen	4
3.3.4	Transmissie	4
3.3.5	Richtingsspreiding	5
3.3.6	Golfrandvoorwaarden t.p.v. de haveningang en windsnelheden	5
4	RESULTATEN	6
4.1	Algemeen	6
4.2	Resultaten per dijkstuk	6
5	CONCLUSIES	8
	REFERENTIES	9
	BIJLAGEN	10

## 1 INTRODUCTIE

Projectbureau Zeeweringen heeft Svašek Hydraulics gevraagd om een berekening uit te voeren voor de golfcondities in de haven van Wemeldinge (vanaf de kop van de westelijke dam tot dp 1578.8, zie bijlage 1). Hierbij zullen de maatgevende golfbelastingen voor de drie klassieke belastingsfuncties ( $Z1=H_s \cdot T_{pm}$ ,  $Z2=H_s^2 \cdot T_{pm}$  en  $Z3=H_s \cdot T_{pm}^2$ ) per dijkstuk bepaald worden met behulp van de spreadsheet "Rekeninstrument - Golfbelasting in Havens - v2-0.xls".

De haven van Wemeldinge ligt op Zuid-Beveland aan de zuidoever van de Oosterschelde. Figuur 1.1 toont de ligging van de haven, waarbij met groen het projectgebied voor het ontwerp van de steenbekleding is aangegeven. De haven bestaat uit een lange oostelijke en een korte westelijke havendam. Beide aanwezige havendammen zijn onderdeel van de primaire waterkering en de reductie door deze havendammen zal daarom meegenomen kunnen worden in de ontwerpwaarden van het dijkgedeelte in de haven.

Bij de berekeningen is gebruik gemaakt van de golfcondities in de monding van de haven uit het eerder afgegeven detailadvies van de Stormsandepolder, Polder Breede Watering [ref 1].



Figuur 1.1: Topografie haven bij Wemeldinge (bron: Google earth)

Concreet is de vraagstelling voor deze opdracht:

Bepaal op basis van de golfcondities in de monding van de haven, de golfcondities langs de binnenzijde van de haven bij Wemeldinge vanaf de kop van de westelijke dam tot dp 1578.8 voor de windrichtingen 300°, 315°, 330°, 360°, 30°, 60° en 90° en voor de waterstanden NAP+0 m, +2, +3 en +4 meter.

## 2 UITGANGSPUNTEN

1. Voor de binnenzijde van de haven is met de spreadsheetmethode de maatgevende golfbelasting bepaald voor de belastingfuncties  $Z1=H_s * T_{pm}$ ,  $Z2=H_s^2 * T_{pm}$ , en  $Z3=H_s * T_{pm}^2$ .
2. Aangenomen is dat de havendammen ook onder maatgevende stormcondities behouden blijven.
3. De golfrichting in de monding wordt voor alle drie de waterstanden gelijk verondersteld (de golfrichting behorende bij NAP+3 m).
4. Op basis van een aantal toetsstappen uit de handleiding [ref 3], blijkt de spreadsheetmethode direct toegepast te kunnen worden, omdat:
  - De golfrandvoorwaarden ( $H_s$  en  $T_{pm}$ ) in de monding van de haven zijn voor verschillende hoofdrichtingen beschikbaar;
  - Er treedt geen meervoudige transmissie en/of diffractie op in het havenbekken;
  - Er zijn geen kademuren aanwezig die reflectie van golfenergie teweeg kunnen brengen;
  - Er wordt geen significante stroming in het havenbekken verwacht.

## 3 OPZET MODEL

### 3.1 Algemeen

De spreadsheetmethode biedt de mogelijkheid om met relatief eenvoudige rekenregels de golfbelasting binnen een haven te bepalen. De methode leidt tot golfbelastingen die veelal zwaarder zijn dan wanneer de condities met geavanceerde modellen worden berekend. De methode voldoet derhalve aan het beginsel van het Voorschrift Toetsen op Veiligheid (VTV) om van een grove naar een fijne benadering toe te werken waarbij de eenvoudige benadering de meest conservatieve resultaten geeft en de geavanceerde benadering de minst conservatieve. Bij het toepassen van de spreadsheet is gebruik gemaakt van het document "Golfbelastingen in havens en afgeschermd gebieden", uitgegeven door het RIKZ [ref 3].

### 3.2 Aanpassingen op spreadsheetmethode

De spreadsheetmethode maakt gebruik van de diffractiediagrammen uit de handleiding [ref 3]. In een eerdere studie [ref 2] is gebleken dat in een aantal situaties de spreadsheet onnodig conservatieve waarden geeft met betrekking tot deze diagrammen. Dit gebeurt vooral in het geval van een relatief lage verhouding van X en/of Y ten opzichte van de golflengte L, waarbij de toepassing in principe buiten het bereik van de diffractiediagrammen valt en de spreadsheet een onnodig conservatieve waarde voor de diffractie coëfficiënt ( $K_d$ ) aanneemt. In dit rapport is daarom de een aantal aanpassingen in de spreadsheet doorgevoerd, op basis van het rapport "Golfcondities haven Colijnsplaat" [ref 2].

De volgende aanpassingen zijn doorgevoerd:

Indien $X/L_{0,p} > 6$ en $Y/L_{0,p} < 1$	→	$Y = 1.1 * L_{0,p}$
Indien $X/L_{0,p} > 3$ en $Y/L_{0,p} < 0.5$	→	$Y = 0.51 * L_{0,p}$
Indien $X/L_{0,p} < 1$ en $Y/L_{0,p} > 4$	→	$X = 1.1 * L_{0,p}$

De diffractiediagrammen in de handleiding en dus ook in de Shore Protection Manual [ref 4] geven geen negatieve Y/L waarden. De spreadsheetmethode neemt bij negatieve Y/L waarde een conservatieve aanname van:  $Y/L=0$ . Meestal worden daarom de desbetreffende situaties uitgesloten. In de haven van Wemeldinge treden bij de windrichtingen 300, 315 en 330 graden negatieve Y/L waarden op ter plaatse van uitvoerpunt 1. Omdat juist bij deze windrichtingen veel transmissie over de relatief lage westelijke havendam optreedt, is besloten deze windrichtingen niet uit te sluiten.

### 3.3 Invoer en opzet spreadsheetmethode

#### 3.3.1 Batchberekening

Omdat de golfcondities voor veel uitvoerpunten en voor veel verschillende condities (waterstanden en windrichting) bepaald moeten worden, is het aantal berekeningen groot. Het rekeninstrument heeft een module waarin meerdere cases tegelijkertijd in één spreadsheet kunnen worden berekend. Deze zogenaamde batchberekening is voor de huidige opdracht toegepast. Elke 'case' (=regel in het bestand van de batchberekening) heeft betrekking op één invoerset (combinatie van 1 windrichting en 1 waterstand) en één uitvoerlocatie. In totaal zijn er voor vier waterstanden, zeven windrichtingen, en 7 uitvoerlocaties 196 cases berekend.

#### 3.3.2 Keuze uitvoerpunten

De schematisatie van de haven, alsmede de uitvoerpunten en dijkvakken zijn weergegeven in Bijlage 1. Alle niet relevante elementen, zoals bebouwing zijn verwijderd, omdat deze elementen geen onderdeel zijn van de primaire waterkering. De waterkering is vrij eenvoudig met rechte lijnen te schematiseren. Het projectgebied is in een viertal dijkvakken opgedeeld. In elk dijkvak zijn vervolgens één of twee uitvoerpunten gelegd. De hydraulische condities van het maatgevende uitvoerpunt per dijkvak kunnen gebruikt worden voor het gehele dijkvak, waardoor het aantal te gebruiken golfcondities voor het ontwerp beperkt blijft.

Het projectgebied is in de volgende vier dijkvakken opgedeeld, met desbetreffende uitvoerpunten en dijkvakgrenzen:

dijkvak	uitvoerpunten	dijkvakgrenzen	
52a1	uitvoerpunt 1	(zie bijlage 1)	dp 1582+20m
52a2	uitvoerpunten 2 en 3	dp 1582+20m	dp 1581+10m
52a3	uitvoerpunten 4 en 5	dp 1581+10m	dp 1579+85 m
52a4	uitvoerpunten 6 en 7	dp 1579+85 m	dp 1578+80 m

Bij de uitgevoerde berekeningen is uitgegaan van een situatie met twee havendammen. Het assenstelsel is gedefinieerd t.o.v. het midden van de opening tussen de twee havendammen, in de richting van de golven.



- De Y-as is gedefinieerd als zijnde de as die gelijkgericht is aan de inkomende golfrichting (positief in de richting van de golf).
- De X-as staat loodrecht op de Y-as. Hierbij zijn de X-waarden altijd positief.
- De oorsprong (O) van het assenstelsel ligt in het midden van de opening tussen de twee havendammen.

### 3.3.3 Actieve processen

De volgende processen zijn geactiveerd bij de golfdoordringingsberekeningen:

- diffractie
- transmissie
- interactie transmissie en diffractie
- lokale golfgroei

De golfhoogtebeperking door ondiepe voorlanden is dus niet geactiveerd, omdat deze door vanwege de diepte van de haven niet relevant is. Daarnaast is er een aantal processen dat mogelijk wel een rol speelt, maar niet is opgenomen in het rekeninstrument. Dat zijn refractie, reflectie, dissipatie en triad en quadruplet interacties.

### 3.3.4 Transmissie

Verondersteld wordt dat de dammen langs de haven geen golfenergie doorlaten, waardoor deze als ondoorlatend en oneindig hoog worden beschouwd. Er kan wel transmissie over de havendammen optreden.

Uit de gegevens van het Projectbureau Zeeweringen volgen de volgende gegevens van de havendammen:

- De havendam aan de oostzijde van de haven heeft een talud van ca. 1:3 en wordt als ondoorlatend verondersteld. De kruinhoogte van deze dam ligt op de meeste plaatsen op NAP +6.0m, maar het uiteinde van de dam lager op een hoogte van ca. NAP +5.4 m.
- De havendam aan de westzijde van de haven ligt aanzienlijk lager op ca. NAP + 3.5 m.

Beide havendammen zijn of worden onderdeel van de primaire waterkering en de reductie van deze havendammen is daarom meegenomen in de ontwerpwaarden van het dijkgedeelte in de haven.

De spreadsheetmethode heeft de beperking dat wanneer er sprake is van twee havendammen, de twee dammen van hetzelfde type moeten zijn. Er is echter een methodiek om in enkele gevallen daar vanaf te wijken. Gekeken is welk uitvoerpunt in de transmissiezone ligt bij transmissie over een bepaald dijkgedeelte.

Bijvoorbeeld ter plaatse van uitvoerpunt 3 kan er bij oostelijke windrichtingen transmissie plaatsvinden over de oostelijke dam. Bij een windrichting van 60 graden ligt het betreffende uitvoerpunt in de transmissiezone indien alleen het lager gelegen deel van de dam (zie bijlage 1) beschouwd wordt. Bij een windrichting van 90 graden ligt uitvoerpunt 3 alleen in de transmissiezone indien golven over het hoger gelegen deel van de oostelijke dam komen. Daarom kan ter plaatse van uitvoerpunt 3 bij een windrichting van 60 graden de transmissie bepaald worden over de dam van

NAP+5.4m, maar bij een windrichting van 90 graden moet een damhoogte van NAP+6.0m worden aangehouden.

Tabel 3.3 geeft voor elk uitvoerpunt bij verschillende windrichtingen aan of transmissie wordt meegenomen in de berekeningen. Indien deze is meegenomen is tevens de hoogte van de dam waarover transmissie plaats kan vinden weergegeven.

uitvoerpunt	windrichting						
	300	315	330	360	30	60	90
1	ja, 3,5m	ja, 3,5m	ja, 3,5m	ja, 3,5m	nee	ja, 5.4m	ja, 5,4m
2	nee	nee	nee	nee	nee	ja, 5.4m	ja, 6m
3	nee	nee	nee	nee	ja, 5,4m	ja, 5.4m	ja, 6m
4	nee	nee	nee	nee	ja, 5.4m	ja, 6m	ja, 6m
5	nee	nee	nee	nee	ja, 5.4m	ja, 6m	ja, 6m
6	nee	nee	nee	nee	ja, 5.4m	ja, 6m	nee
7	nee	nee	nee	nee	ja, 5.4m	ja, 6m	nee

Tabel 3.1: Invloed van transmissie met bijbehorende damhoogte

De openingsbreedte (B) tussen deze dammen is circa 130 m. Bij de berekening van de bijdrage van transmissie aan de golfcondities ter plaatse van de uitvoerpunten is de dam beschouwd als een gladde dichte dam met een flauw talud (1:3 -1:5). De bijbehorende coëfficiënten zijn:  $\alpha = 2.4$  en  $\beta = 0.4$ .

### 3.3.5 Richtingsspreiding

De binnendringende golfenergie is in meer of mindere mate verspreid over het richtingendomein (richtingsspreiding van golfenergie). In het algemeen hebben lange deiningsgolven minder richtingsspreiding dan locale windgolven. De aanbevolen waarden voor de spreidingsparameter  $S_{max}$  is 10 voor windgolven en 75 voor deiningsgolven. Op advies van de handleiding ([lit 3] pag 23) is hier een waarde van  $S_{max}=10$  toegepast.

### 3.3.6 Golfrandvoorwaarden t.p.v. de haveningang en windsnelheden

De golfrandvoorwaarden en de windsnelheden t.p.v de havenmond zijn overgenomen uit het detailadvies Stormsandepolder, Polder Breede Watering [ref 1]. De betreffende golfrandvoorwaarden zijn niet gecorrigeerd met de meest recente correctiefactoren, maar zijn gebaseerd op de resultaten van "Golfberekeningen Oosterschelde, Rapport RIKZ/2001.006" [lit 5] en de inzichten voor wat betreft transmissie door de kering [lit 6]. Hierdoor zijn de waarden enigszins conservatief, maar wel in lijn met het vorige advies [lit 1].

Als golfrandvoorwaarden worden de  $H_s$ ,  $T_{pm}$  en de hoofdrichting van het golfveld in de havenmond opgegeven. De golfrandvoorwaarden in de havenmond zijn weergegeven in Tabel 3.2. Deze randvoorwaarden worden gebruikt voor de berekening van de golfcondities in de haven.

De golfrichting is eigenlijk niet gelijk voor de vier waterstanden, maar varieert met enkele graden. Voor alle berekeningen is echter een gelijke golfrichting voor alle waterstanden toegepast, namelijk de richting die behoort bij NAP+ 3 m.

windrichting	NAP +0m			NAP +2m			windsnelheid (m/s)
	H <sub>s</sub>	T <sub>p</sub>	Golfr	H <sub>s</sub>	T <sub>p</sub>	Golfr	
300	2.2	5.9	319.5	2.4	6.1	319.5	31
315	2.2	5.7	325	2.4	6	325	28
330	2.1	5.4	331	2.3	5.9	331	25
360	1.8	4.9	348.5	2	5.3	348.5	21
30	1.6	4.6	21	1.7	4.8	21	19
60	1.6	4.7	62.5	1.7	4.8	62.5	20
90	1.5	5	84	1.6	5.1	84	19
windrichting	NAP +3m			NAP +4m			windsnelheid (m/s)
	H <sub>s</sub>	T <sub>p</sub>	Golfr	H <sub>s</sub>	T <sub>p</sub>	Golfr	
300	2.6	6.3	319.5	2.4	6.2	319.5	31
315	2.6	6.2	325	2.4	6.1	325	28
330	2.5	6	331	2.2	5.9	331	25
360	2.1	5.4	348.5	1.9	5.2	348.5	21
30	1.7	4.8	21	1.4	4.5	21	19
60	1.7	4.9	62.5	1.4	4.6	62.5	20
90	1.6	5.2	84	1.4	4.9	84	19

Tabel 3.2: Golfcondities en windsnelheden in de monding van de haven [ref 1]

## 4 RESULTATEN

### 4.1 Algemeen

De berekeningsresultaten van de spreadsheetmethode zijn de golfhoogte en golfperiode op alle uitvoerpunten (en dus geen golfrichting). De uitvoerparameters zijn gegeven met één cijfer achter de komma, ondanks dat deze in de output van de spreadsheet zijn weergegeven met twee cijfers achter de komma (tweede cijfer achter de komma is ALTIJD nul). De golfperiode is altijd gelijk (zij het afgerond met één cijfer achter de komma) aan de ingevoerde golfperiode en wordt dus overschat.

### 4.2 Resultaten per dijkstuk

In de praktijk zal niet voor elk uitvoerpunt een andere dijkbekleding worden toegepast. Daarom is de gehele binnenzijde van de haven Wemeldinge opgedeeld in dijkstukken zoals beschreven staat in paragraaf 3.3.2. Vervolgens zijn de maatgevende windrichting, maatgevende uitvoerpunt en waterstand per dijkvak bepaald, op basis van Z1, Z2, Z3 en H<sub>s</sub>.

In Tabel 4.1 zijn de resultaten te vinden, per windrichting, waterstand en uitvoerpunt voor belastingfunctie Z1. In Bijlage 2 en 3 zijn de golfcondities weergegeven voor de belastingfuncties Z2 en Z3.

Dijkstuk	Uitvoerpunt(en)	Waterstand [m+NAP]	Hs(buiten) [m]	Tpm(buiten) [s]	Windrichting [degN]	Golfrichting <sup>2</sup> [degN]	Max(Z1) (Z1=Hs*Tpm)	Hs(binnen) [m]	Hsbinnen/ Hsbuiten
52a1	1	0	2,2	5,7	315	325	9,1	1,6	0,7
52a2	2	0	1,6	4,6	30	21	6,4	1,4	0,9
52a3	4	0	1,6	4,6	30	21	5,1	1,1	0,7
52a4	6	0	1,8	4,9	360	349	3,9	0,8	0,4
52a1	1	2	2,3	5,9	330	331	10,6	1,8	0,8
52a2	2	2	2	5,3	360	349	7,4	1,4	0,7
52a3	4	2	2	5,3	360	349	5,3	1,0	0,5
52a4	6	2	1,7	4,8	30	21	4,8	1,0	0,6
52a1	1	3	2,5	6	330	331	11,4	1,9	0,8
52a2	2	3	2,1	5,4	360	349	8,6	1,6	0,8
52a3	4,5	3	2,1	5,4	360	349	5,4	1,0	0,5
52a4	7	3	2,1	5,4	360	349	4,9	0,9	0,4
52a1	1	4	2,2	6,1	315	325	11	1,8	0,8
52a2	2	4	2,2	5,9	330	331	6,5	1,1	0,5
52a3	4,5	4	1,9	5,2	360	349	4,7	0,9	0,5
52a4	6,7	4	2,4	6,1	315	325	3,7	0,6	0,3

Tabel 4.1: Maatgevende condities per dijkstuk op basis van Z1 voor de waterstanden NAP +0m, NAP +2m, NAP +3m en NAP +4m

Het blijkt dat er grote variatie bestaat tussen de maatgevende windrichting per dijkvak. Dicht bij de monding (dijkvak 52a1) zijn de westelijke windrichtingen 315 en 330 graden maatgevend. Verder in de haven overheersen de windrichtingen 360 en 30 graden, met uitzondering van enkele gevallen waarbij de richtingen 315 en 330 graden maatgevend zijn. Dit wordt veroorzaakt doordat golven uit de richtingen 360 en 30 graden vrijwel recht de haven in komen, waardoor deze relatief weinig hinder ondervinden van beide havendammen. Daarnaast vind bij deze windrichtingen bij hoge waterstanden ook nog transmissie over de westelijke havendam plaats. Golven uit de windrichting 300 graden zijn in de monding van de haven het hoogste. Omdat de betreffende dijkvakken in de haven bij deze windrichting goed beschermd liggen, blijkt deze windrichting in de haven niet maatgevend te zijn.

De golfhoogte vermenigvuldigingsfactor ( $H_{s_{binnen}}/H_{s_{buiten}}$ ) blijkt tussen de 0.3 en 0.9 te liggen, wat betekent dat de golfhoogte in de haven ten opzichte van de monding met 10 tot 70 procent afneemt. De golfhoogte neemt overal verder af naarmate de locatie zich verder van de monding bevindt.

Verscheidene aspecten spelen een rol bij de bepaling van de maatgevende condities. Om te beginnen zijn de golfrandvoorwaarden in de monding van de haven verschillend per windrichting. De golven in de monding van de haven zijn het hoogste bij de windrichting 300° en 315°, waardoor de windrichting 315° in de haven ook vaak nog maatgevend zijn. Bovendien is de windsnelheid voor golven uit 300° maximaal, en neemt af naar het noord- noordoostelijke richtingen (zie Tabel 3.2). Tenslotte is natuurlijk de ligging van het dijkstuk ten opzichte van de havendammen en de golfrichting van belang. Bij een beschutte ligging zullen de lokale golven over het algemeen kleiner zijn.

<sup>2</sup> Golfrichting in de monding van de haven

### Transmissie

Bij de havendammen aan de oost- en westzijde van de haven bij Wemeldinge kan transmissie over de havendammen plaatsvinden. Zelfs bij een waterstand lager dan de kruinhoogte kan beperkte transmissie optreden. De bijdrage van transmissie aan de golfhoogte ( $K_{d,t}$ ) is over het algemeen klein ten opzichte van de bijdrage van diffractie.

### Diffractie

De  $K_d$ -waarde die de spreadsheet berekend blijkt maximaal 1 te zijn, wat betekent dat er niet overall reductie van de golfhoogte door diffractie plaatsvindt. Dit ligt in de lijn der verwachting. Naarmate de golfrichting van het westen naar het noordoosten draait komen de golven rechter de haven in en neemt de diffractie af en neemt de reductie van de golfhoogte door diffractie dus ook af ( $K_d$  waarde neemt toe).

## 5 CONCLUSIES

De volgende conclusies kunnen uit de uitgevoerde berekeningen getrokken worden:

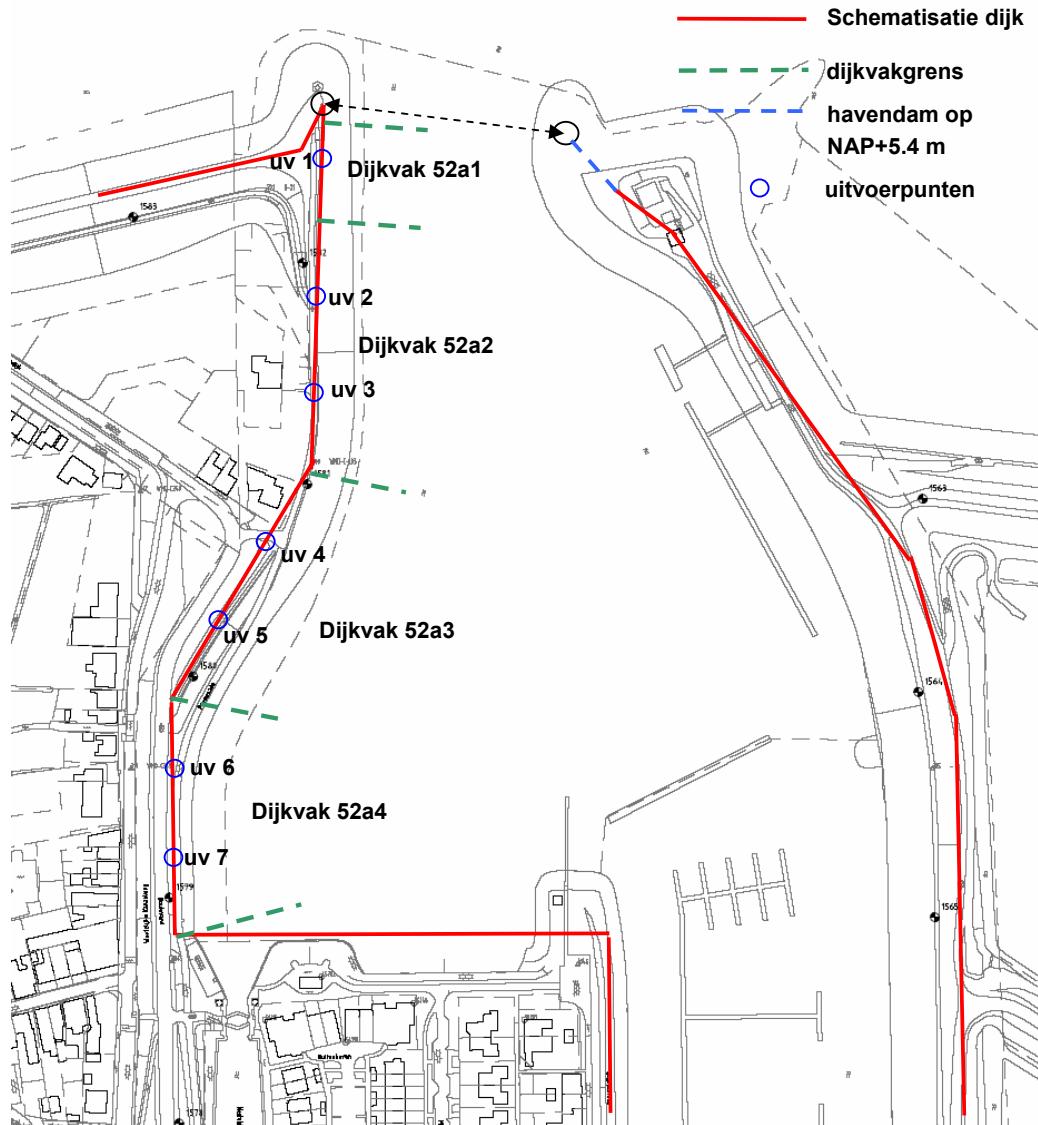
- Voorin de haven (dijkvak 52a1) zijn de westelijke windrichtingen 315 en 330 graden maatgevend
- Voor de dijkvakken 52a2 t/m 52a4 zijn de windrichtingen 360 en 30 graden meestal maatgevend
- De golfhoogte vermenigvuldigingsfactor ( $H_{s\text{-binnen}}/H_{s\text{-buiten}}$ ) blijkt tussen de 0.3 en 0.9 te liggen, waarbij deze afneemt naarmate de locatie zich verder van de monding bevindt
- Er bestaat weinig verschil tussen de golfcondities behorende bij belastingfuncties Z1 en Z2. Belastingfunctie Z3 blijkt echter wel veel van Z1 en Z2 af te wijken, doordat de periode  $T_{pm}$  dan van meer belang is.

## REFERENTIES

- [1] Svašek Hydraulics  
Detailadvies Stormsandepolder, Polder Breede Watering; opdracht  
2006.01.18 van mantelovereenkomst RKZ-1563, d.d.16 januari 2006 (Ref :  
MJA/06006/1340).
  
- [2] Svašek Hydraulics  
Revisie detailadvies haven Colijnsplaat  
PvdR/06727/1417; d.d. 19 december 2006
  
- [3] RIKZ 2004  
Golfbelastingen in havens en afgeschermd gebied  
RIKZ\2004.001 , d.d. 15 februari 2004-12-21
  
- [4] Coastal Engineering Research Center, Department of the Army, 1984  
Shore Protection Manual
  
- [5] Kamsteeg, A.T. et al: '*Golfberekeningen Oosterschelde*', RIKZ/2001.006
  
- [6] Alkyon: 'Update golfcondities RAND2001 beïnvloedingsgebied OS-kering,  
Herberekening westelijke winden', d.d. augustus 2005, Alkyonrapport A1483r1

**BIJLAGEN**

**Bijlage 1:**  
Schematisate haven



**Bijlage 2:**

Maatgevende condities per dijkstuk op basis van Z2 voor de waterstanden NAP +0m, NAP +2m, NAP +3m en NAP +4m

Dijkstuk	Uitvoerpunt(en)	Waterstand [m+NAP]	Hs(buiten) [m]	Tpm(buiten) [s]	Windrichting [degN]	Golfrichting [degN]	Max(Z2) ( $Z2=Hs^2 \cdot Tpm$ )	Hs(binnen) [m]	Hsbinnen/ Hsbuiten
52a1	1	0	2,2	5,7	315	325	14,6	1,6	0,7
52a2	2	0	1,6	4,6	30	21	9	1,4	0,9
52a3	4	0	1,6	4,6	30	21	5,6	1,1	0,7
52a4	6	0	1,8	4,9	360	349	3,1	0,8	0,4
52a1	1	2	2,3	5,9	330	331	19,1	1,8	0,8
52a2	2	2	2	5,3	360	349	10,4	1,4	0,7
52a3	4	2	1,7	4,8	30	21	5,8	1,1	0,6
52a4	6	2	1,7	4,8	30	21	4,8	1	0,6
52a1	1	3	2,5	6	330	331	21,7	1,9	0,8
52a2	2	3	2,1	5,4	360	349	13,8	1,6	0,8
52a3	4	3	1,7	4,8	30	21	5,8	1,1	0,6
52a4	6	3	1,7	4,8	30	21	4,8	1	0,6
52a1	1	4	2,2	6,1	315	325	19,8	1,8	0,8
52a2	2	4	1,4	4,5	30	21	7,6	1,3	0,9
52a3	4	4	1,4	4,5	30	21	4,5	1	0,7
52a4	6,7	4	1,4	4,5	30	21	2,9	0,8	0,6

Tabel 4.2: Maatgevende condities per dijkstuk op basis van Z2 voor de waterstanden NAP +0m, NAP +2m, NAP +3m en NAP +4m



**Bijlage 3:**

Maatgevende condities per dijkstuk op basis van Z3 voor de waterstanden NAP +0m, NAP +2m, NAP +3m en NAP +4m

Dijkstuk	Uitvoerpunt(en)	Waterstand [m+NAP]	Hs(buiten) [m]	Tpm(buiten) [s]	Windrichting [degN]	Golfrichting [degN]	Max(Z3) ( $Z3=Hs^2Tpm^2$ )	Hs(binnen) [m]	Hsbinnen/ Hsbuiten
52a1	1	0	2,2	5,7	315	325	52	1,6	0,7
52a2	2	0	2,2	5,9	300	320	31,3	0,9	0,4
52a3	4	0	1,8	4,9	360	349	24	1	0,6
52a4	7	0	2,1	5,4	330	331	20,4	0,7	0,3
52a1	1	2	2,3	5,9	330	331	62,7	1,8	0,8
52a2	2	2	2,4	6	315	325	39,6	1,1	0,5
52a3	4	2	2	5,3	360	349	28,1	1	0,5
52a4	6	2	2	5,3	360	349	25,3	0,9	0,5
52a1	1	3	2,5	6	330	331	68,4	1,9	0,8
52a2	2	3	2,1	5,4	360	349	46,7	1,6	0,8
52a3	4	3	2,6	6,3	300	320	31,8	0,8	0,3
52a4	6,7	3	2,6	6,2	315	325	26,9	0,7	0,3
52a1	1	4	2,4	6,1	315	325	67	1,8	0,7
52a2	2	4	2,2	5,9	330	331	38,3	1,1	0,5
52a3	4	4	2,4	6,2	300	320	26,9	0,7	0,3
52a4	6,7	4	2,4	6,1	315	325	22,3	0,6	0,3