

# Memo

## Werkgroep

# Kennis



Ministerie van Verkeer en Waterstaat  
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat  
Projectbureau Zeeweringen

Betreft (actie en nr.)  
Detailadvies Zwin-dijk, t.p.v. het  
zomerdorp.

Afschrift aan  
Provoost, Yvo  
Kroeze, Marien,  
Gils, Harrie van

Vraagsteller  
Yvo Provoost  
Beantwoord door  
Sjaak Jacobse  
Doorkiesnummer  
070 311 4213  
Status  
Definitief

Datum  
4 Januari 2005  
Datum  
15 maart 2005  
Bijlage(n)  
Kenmerk  
K-05-02-08

### 1. Inleiding en vraagstelling

In 2005 zal het ontwerp van de dijkversterking voor de dijk achter het Zwin in gang gezet worden. Het projectbureau heeft aan het RIKZ gevraagd om in dit kader de golfcondities nogmaals grondig te controleren, en de te gebruiken golfcondities vast te leggen in een adviesmemo. Gelijktijdig zal ook nagegaan worden of, in het licht van recente ontwikkelingen, de in 1998 berekende golfcondities bijstelling behoeven.

Daarnaast is door het projectbureau de vraag gesteld hoe om te gaan met de bodemontwikkelingen van het Zwin in relatie tot het dijkontwerp.

In de voorliggende detailadvies worden de volgende gegevens gecontroleerd en vastgesteld voor het ontwerp:

- Ligging van de randvoorwaardenvakken,
- Golfbelastingen en waterstanden,
- Bodemligging per dijkvak,
- Betrouwbaarheid golfcondities en eventuele adviezen voor gebruik zwaardere golfcondities.

Directie Zeeland  
Projectbureau Zeeweringen  
P/a Postbus 1000, 4330 ZW Middelburg  
P/a Waterschap Zeeuwse Eilanden, Kanaalweg 1, Middelburg

Telefoon (0118) 62 13 70  
Fax 0118 - 62 19 93

## 2. Ligging randvoorwaardenvakken

Het dijktraject bij het Zwin wat versterkt zal worden loopt van km 84.350 km 84.650. Deze dijk beschermt het Zomerdorp Het Zwin. Onduidelijk is of deze bekleding in de toetsing beschouwd wordt als dijk, of als duinvoetverdediging. Deze dijk ligt pal aan de geul die door het Zwin loopt. Het projectbureau zal de aanwezig dijkbekleding echter op een 1/4000<sup>ste</sup> sterkte brengen, waarbij de bekleding getoetst zal worden als zijnde een onderdeel van een dijk.

De toegangsgeul tot het Zwin is een typische getijgeul en transporteert het water in en uit het Zwin. De diepte van deze geul is sterk afhankelijk van de komberging van het Zwin (de hoeveelheid water die in het Zwin past). Het Zwin heeft de neiging om te verzanden, ook de toegangsgeul tot het Zwin moet regelmatig op diepte gehouden worden. Eventuele plannen om de komberging van het Zwin te vergroten, zullen invloed hebben op de ontwikkeling van de geul. Hierdoor zal de geul waarschijnlijk niet meer aanzanden, maar uitdiepen.

Het gehele dijktraject valt binnen randvoorwaardenvak 23. In bijlage 1.1 zijn de grenzen van de dijkvakken topografisch weergegeven met rode markeringsstekens grenstekens. Deze grenzen liggen bij dit dijkvak niet exact op de waterkering, maar zijn ingedeeld op basis van de ligging van de uitvoerpunten van SWAN.

## 3. Golfcondities en waterstanden

### 3.1 Bodemsimulatie in SWAN-berekeningen

In 1997 is voor de gehele Westerschelde een gebiedsdekkende bodem samengesteld t.b.v. de golfberekeningen met SWAN. Voor een aantal hoog gelegen gebieden in de Westerschelde ontbrak accurate informatie over de bodemligging. Voor het Zwin waren onvoldoende samenhangende meetgegevens beschikbaar om een gebiedsdekkende bodem samen te kunnen stellen. Daarom is de bodemligging van het Zwin globaal geschematiseerd op basis van de beschikbare meetgegevens (zie bijlage 2) Hierbij zijn de volgende aannamen gedaan:

1. De breedte van de zwinmondning t.o.v. de duinenrij is 350-400 meter.
2. De geul loopt van coördinaat 14.250,377.500 tot 14.85,376.500.
3. De diepte van de geul is ca NAP+0,5 tot NAP + 1,0 meter
4. De geulbreedte is ca. 100 meter.
5. De hoogteligging van het Zwin is NAP + 2 meter.

Sinds 1996 is de hoogteligging van het Zwin vrijwel stabiel gebleven. Uit recente profielgegevens, beschikbaar gesteld door Waterschap Zeeuws Vlaanderen blijkt dat de geulpositie wel verplaatst is. De geul is ca. 150 oostwaarts opgeschoven, en ligt nu vrijwel direct voor de dijk. De hoogteligging van het binnengebied van het Zwin is nagenoeg onveranderd. Gemiddeld is de aanname van NAP+2 meter een goede keus. De monding van het Zwin, tussen de duinen, is ca 250 tot 300 meter. Resumerend kan gesteld worden dat de gebruikte schematisatie goed overeenkomt met de werkelijke bodemligging, m.u.v. de positie van de geul.

### *3.2 Golfbelasting onder ontwerpcondities*

Golven die vanaf de Noordzee de zuidelijke Noordzee naderen zullen waarschijnlijk al sterk in hoogte beperkt worden door het relatief ondiepe voorland voor het Zwin. Ten noordwesten van het Zwin ligt de Paardenmarkt en de Appelzak, met bodemhoogtes van NAP-10 tot NAP –5 meter. Het grootste gedeelte van de golven zal echter breken op de delta van het Zwin: de ondiepte t.p.v. de monding. In het Zwinbekken wordt de golfhoogte bepaald door de binnendringende golven in combinatie met de lokaal opgewekte golven. In bijlage 2.2 en 2.3 zijn golfhoogte en golfperiode weergegeven voor de meest relevante windrichtingen. Zowel bij de golfhoogte als bij de golfperiode is het opvallend dat de golfcondities op de geulranden significant hoger zijn dan in de geul. Dit kan veroorzaakt worden door een combinatie van shoaling en refractie. Vooral de golfperiode in de geul lijkt wat laag in vergelijking met de golfperiode in de monding.

Hoewel de geul niet direct langs de dijk loopt, is de golfbelasting bij uitvoerpunt Z23m maximaal. Dit uitvoerpunt is dan ook maatgevend voor het gehele dijkvak (zie bijlage 2.4). Omdat in SWAN juist op de geulranden een verhoging van de golfcondities optreedt, en in de geul een verlaging van de golfcondities, kan gesteld worden dat de te westelijke geuligging in SWAN geen verlagend effect heeft. Daarom wordt geadviseerd om uit te gaan van de vigerende golfcondities zoals deze weergegeven zijn in bijlage 3.

### *3.3 Betrouwbaarheid golfcondities en eventuele correcties*

In 2003 heeft het RIKZ de betrouwbaarheid van de eerder afgegeven golfcondities geëvalueerd m.b.v. veldmetingen. [RIKZ\2003.044]. Op basis van de conclusies van dit wordt geadviseerd om de golfcondities voor dijkvakken in de monding van de Westerschelde te verhogen met +15% op de golfperiode. In tabel 3.2 zijn de golfcondities weergegeven waarbij de Tpm voor dijkvak 23 met +15% verhoogd is. Geadviseerd wordt om deze golfcondities te gebruiken tijdens het ontwerp. Hierbij is de golfperiode gemiddeld 0,5 seconde hoger.

### *3.3 waterstanden*

In bijlage 3.3 zijn de waterstanden weergegeven voor randvoorwaardenvak 23. Hierbij zijn basispeil, ontwerppeil en gemiddelde hoogwaterstand weergegeven.

#### 4. Bodemligging en extrapolatie golfcondities

Voor de Westerschelde heeft het RIKZ golfcondities bepaald voor de waterstanden NAP +2, NAP +4 en NAP +6 meter. Voor het ontwerpen van lage dijktafels, teenconstructies of kreukelbermen zijn regelmatig golfcondities nodig bij waterstanden lager dan NAP+2 meter. Deze golfcondities worden bepaald m.b.v. extrapolatie van de golfcondities van NAP+2 en NAP +4 meter. Belangrijk voor deze extrapolatie is de controle of de bepaalde golfcondities realistisch zijn bij de aanwezige bodemdiepte.

Hiervoor bepaald het RIKZ een representatieve bodemdiepte per dijkvak die als volgt gedefinieerd is:

representatieve bodemligging = gemiddelde bodemligging over alle uitvoerpunten – standaardafwijking afwijking bodemligging over alle uitvoerpunten.

De representatieve bodemligging voor randvoorwaardenvakken 23 is weergegeven in bijlage 4.1

Bij de extrapolatie van golfcondities naar lagere waterstanden dienen de volgende ondergrenzen aangehouden te worden:

$$\begin{aligned} \text{Golfhoogte} & \quad ( \text{golfhoogte} / \text{diepte} ) < 0,7 \\ \text{Golfperiode} & \quad ( \text{golfhoogte} / 1,56 * \text{golfperiode}^2 ) < 0,05 \end{aligned}$$

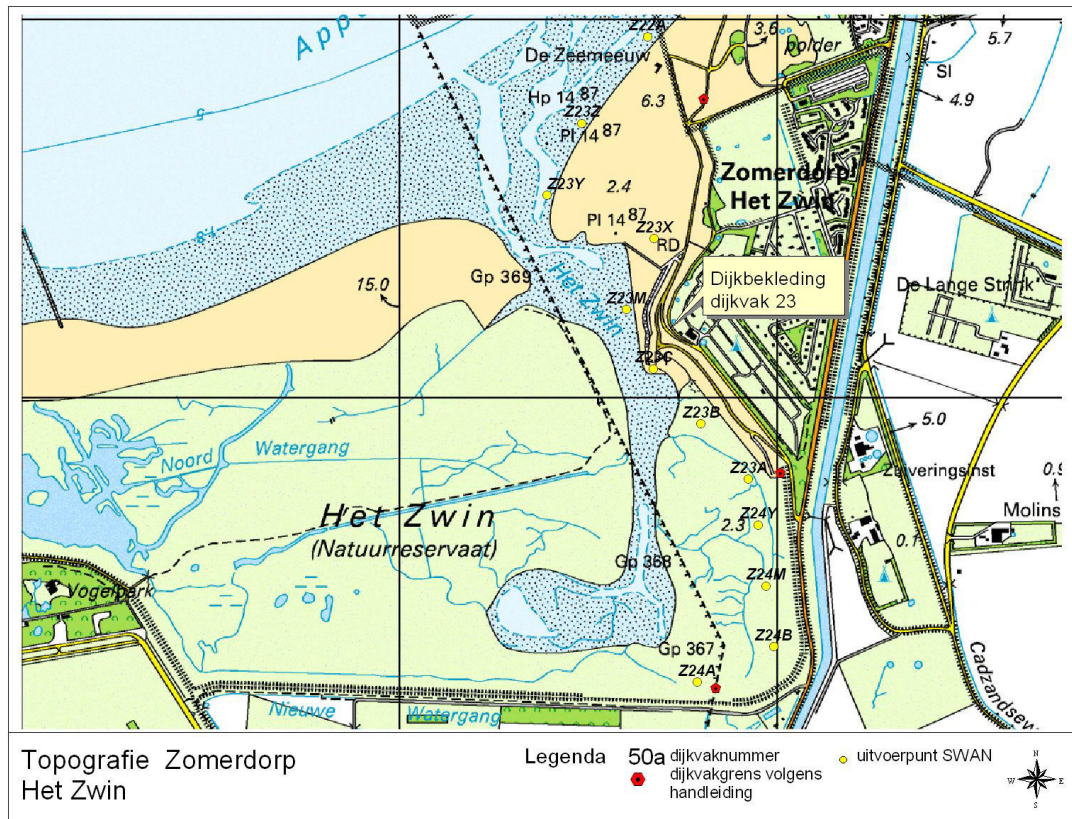
**Indien deze grenswaarden optreden dient contact opgenomen te worden met het RIKZ.**

#### 5. Eventuele toepassing tweede tabel

Voor deze dijkvakken zijn geen waarden weergegeven in de tweede tabel, omdat het faalmechanisme  $Z = H_s * T_{pm}$  de hoogste belasting oplevert. Het ontwerp kan dus gemaakt worden op basis van tabel 3.2.

## Bijlage 1.1

### Topografie en ligging SWAN-uitvoerpunten Het Zwin

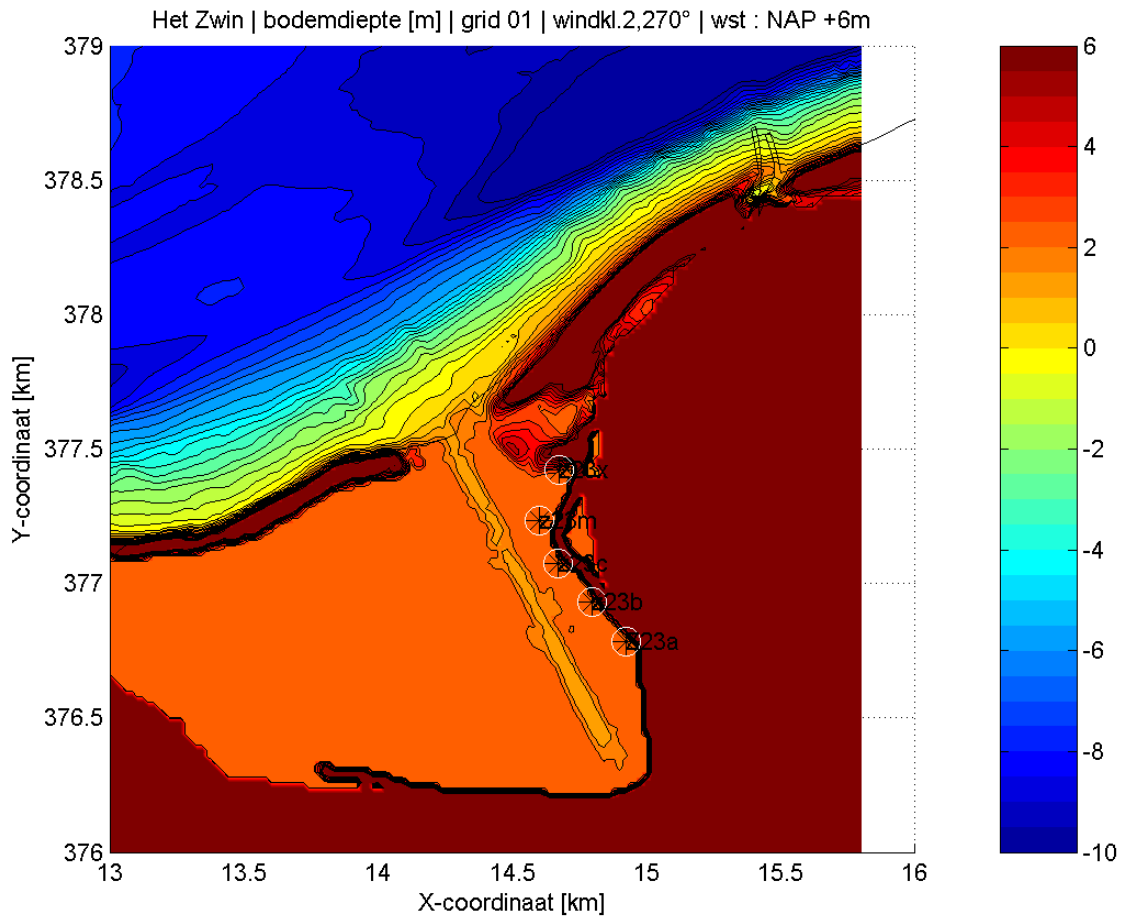


## Bijlage 1.2

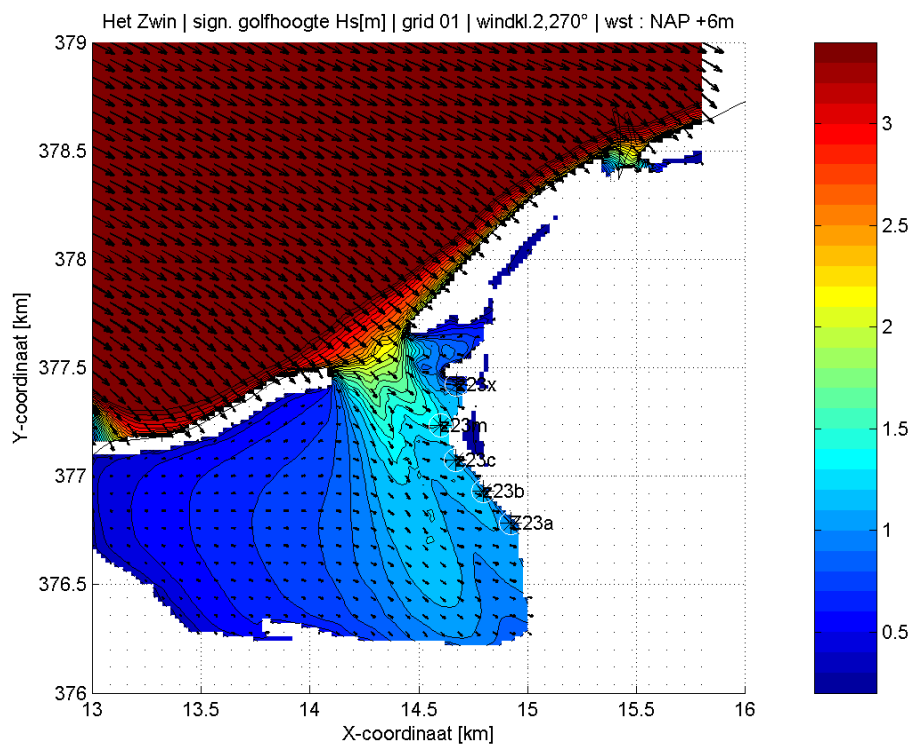
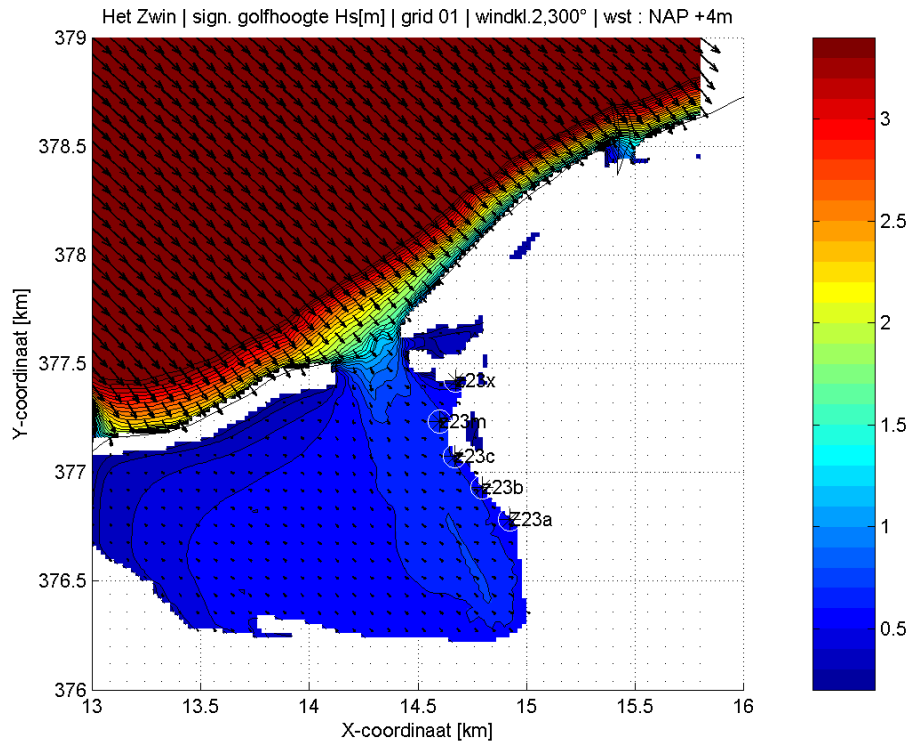
### Begrenzingsen dijkvak z23

Dijkvak vak no.	Coördinaten [RD-stelsel in m.]				Kilometrering Waterschappen			Poldernaam
	van		tot		van	tot		
	x	y	x	y				
23	15007	376802	14804	377792	ws.z	83.91	85.10	Oudelandsepolder

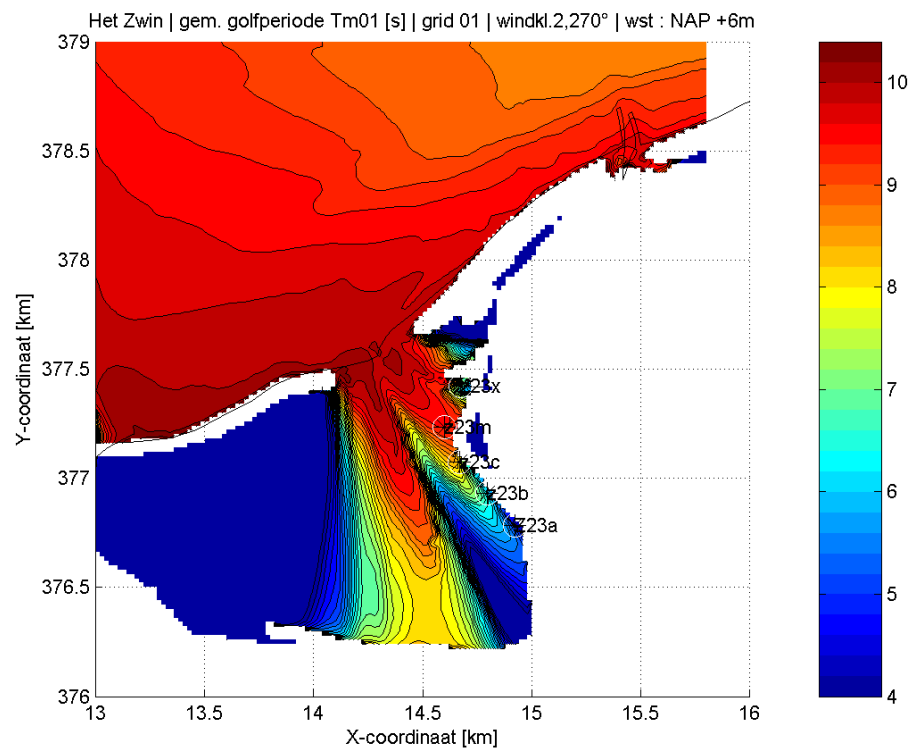
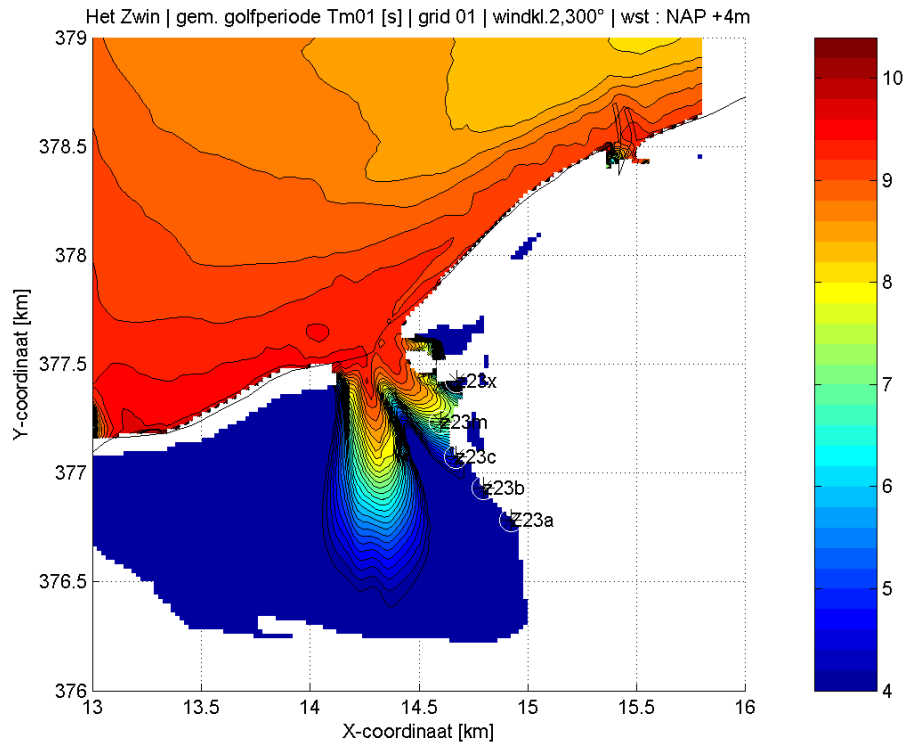
## Bijlage 2.1 Bodemschematisatie Zwin



## Bijlage 2.2 Golfhoogte bij NAP+4, wind 270° en +6 meter, wind 300°



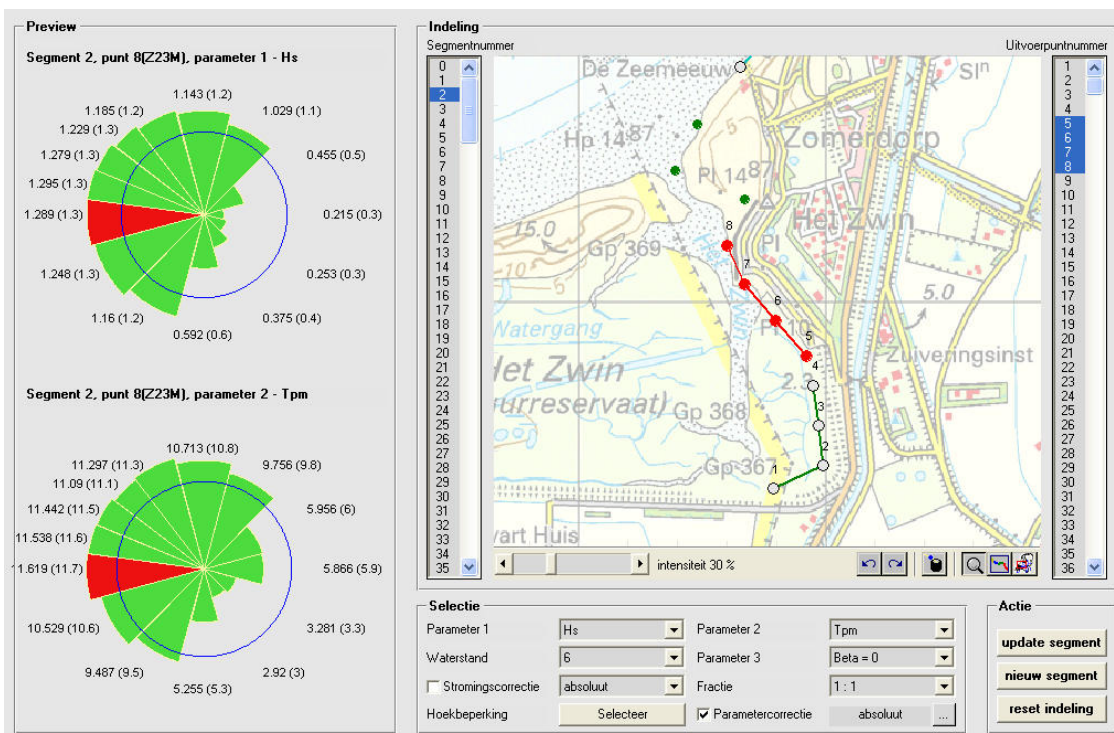
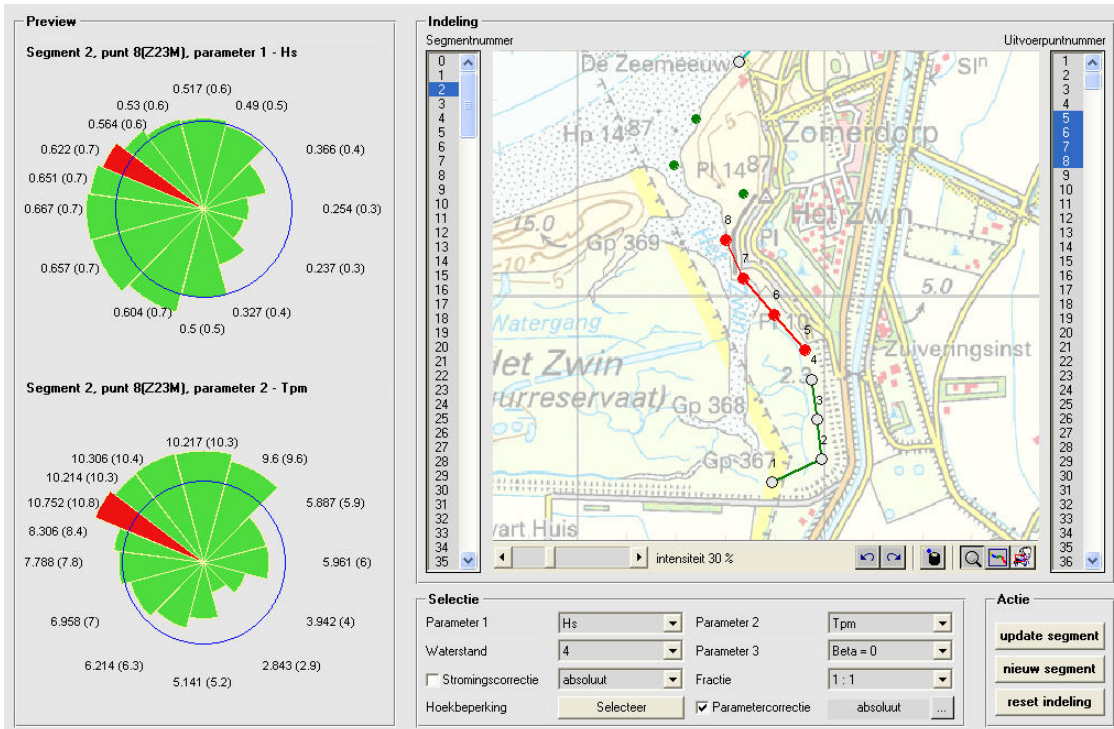
### Bijlage 2.3 Golfperiode bij NAP+4, wind 270° en +6 meter, wind 300°





## Bijlage 2.4 en 2.5

Golfcondities dijkvak 23 MET correctie van Tpm + 1 seconde, herberekening met Windwater 2004 Waterstanden NAP+4 meter en NAP+6 meter



**BIJLAGE 3.1** Vigerende golfcondities Zwin

Dijkvak vak no.	Poldernaam	Hs [m]			Tpm [s]			Wind- richting 6m+	Golfrichtingsband nautische graden		Waterdiepte (m) bij waterstanden			Spectrum- vorm		
		Wst t.o.v. NAP 2m+	4m+	6m+	Wst t.o.v. NAP 2m+	4m+	6m+		van	tot	2m+	4m+	6m+	2m+	4m+	6m+
23	Oudelandsepolder	-	0.7	1.3	-	11.0	11.7	285	258	314	-	1.7	3.7	-	6	6

**BIJLAGE 3.2** Golfcondities Zwin conform Hindcast (RIKZ\2003.044)

Dijkvak vak no.	Poldernaam	Hs [m]			Tpm [s]			Wind- richting 6m+	Golfrichtingsband nautische graden		Waterdiepte (m) bij waterstanden			Spectrum- vorm		
		Wst t.o.v. NAP 2m+	4m+	6m+	Wst t.o.v. NAP 2m+	4m+	6m+		van	tot	2m+	4m+	6m+	2m+	4m+	6m+
23	Oudelandsepolder	-	0.7	1.3	-	11.5	12.3	285	258	314	-	1.7	3.7	-	6	6

$$Tpm;nieuw = (Tpm;org - 1 \text{ sec}) * 1.15$$

**BIJLAGE 3.3** Waterstanden Zwin

Dijkvak vak no.	Poldernaam	Zeespiegel- stijging 75 jr [m]	Basispeil 1985 [m + NAP]	Ontwerppeil 2060 [m + NAP]	GHW- standen [m + NAP]
23	Oudelandsepolder	0.55	5.00	5.55	2.00

#### Bijlage 4.1 Representatieve bodemligging

**! Let op:** voor de extrapolatie van de golfhoogte dient de diepte in beschouwing genomen te worden;

diepte = waterstand – bodemligging

Dijkvak vak no.	Poldernaam	Bodemligging [m t.o.v. NAP]				Bodemligging PBZ [m t.o.v. NAP]
		min	max	gem	std	
23	Oudelandsepolder	2.30	2.39	2.32	0.04	2.3