

Memo

Werkgroep

Kennis



Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Projectbureau Zeeweringen

Betreft (actie en nr.)

Startnotitie Oost-Inkelenpolder, Veerhaven
Kruiningen

Afschrift aan

Yvo Provoost, Kor van de Hoek, Secretariaat

Vraagsteller

Bram Leenhouts

Beantwoord door

Sjaak Jacobse

Doorkiesnummer

070-3114213

Status

Definitief

Datum

Januari 2004

Datum

1 april 2004 (memo)

Bijlage(n)

2

Kenmerk

K-04-04-10

1. Inleiding en vraagstelling

In het eerste kwartaal van 2004 is het ontwerp van de dijkbekleding van de Oost-Inkelenpolder van start gegaan. Hierbij gaat het om zowel het ontwerp van de Oost-Inkelenpolder als een gedeelte van de naastliggende voormalige veerhaven. Bij het ontwerpproces heeft het RIKZ een adviserende rol op het gebied van toelevering van golfcondities en begeleiding van het gebruik van deze golfcondities bij het ontwerp. In deze startnotitie wordt een toegepast advies gegeven op welke wijze de golfcondities gebruikt moeten worden bij het ontwerp, gebaseerd op de vragen van de ontwerper.

In deze startnotitie zijn de volgende zaken vastgelegd:

1. ligging van de randvoorwaardenvakken,
2. golfbelastingen en waterstanden,
3. bodemligging per dijkvak
4. detaillering van de golfrandvoorwaarden naar de teen van de dijk,
5. eventuele toepassing van de tweede randvoorwaardentabel.

2. Ligging van de randvoorwaardenvakken

De Oost-Inkelenpolder bestaat uit randvoorwaardenvak 50a en 50b en ligt ten zuiden van Kruiningen aan een inham. Voor de dijk bevindt zich een voorland met een hoogte variërend van NAP -1 meter tot NAP +1 meter. De breedte van dit voorland varieert van 700 meter bij de oostkant van dijkvak 50b tot 100 meter bij de westelijke grens van dijkvak 50a.

De (voormalige) veerhaven van Kruiningen is een relatief open haven met een mondingbreedte van 200 meter, met twee havendammen.

Projectbureau Zeeweringen

Postadres p/a postbus 114, 4460 AC Goes

Bezoekadres p/a waterschap Zeeuwse Eilanden,

Piet-Heinstraat 77 Goes

Telefoon (0113) 24 13 70

Telefax (0113) 21 61 24

Het project Zeeweringen wordt uitgevoerd i.s.m. de Zeeuwse waterschappen en de provincie Zeeland.

Vanaf NS station richting centrum, na 150 m. rechts.

Tijdens het ontwerp zijn de volgende vragen gesteld m.b.t. de begrenzing van dijkvakken:

1. Waar liggen exact de begrenzingen van dijkvak 50a en 50b t.o.v. de kruin?
2. Mag de westelijke grens van dijkvak 50a verschuiven naar de punt van de havendam, zodat deze ontworpen kan worden met de golfcondities van dijkvak 50a?

Grenzen dijkvakken:

De grens van de dijkvakken zoals weergegeven in de tabellen van het RIKZ is gebaseerd op de uitvoerpunten van de golfberekeningen, en niet zozeer op de geometrie van de dijk. Daarom kan het voorkomen dat de aangegeven grens (in RD-coördinaten) in werkelijkheid in het voorland ligt. In deze gevallen mag de grens altijd loodrecht op de dijk gekozen worden (profieldoorsnede). In tabel 1 zijn voor randvoorwaardenvak 49b, 50a en 50b de grenzen weergegeven op de kruinlijn. De westelijke begrenzing van dijkvak 50a eindigt bij de aansluiting van de havendam. Aangezien de havendam t.o.v. de geul uitsteekt in dieper water, en als zodanig zwaarder belast wordt door golven, mag deze niet ontworpen worden met golfcondities van dijkvak 50a.

Tabel 1 : aanpassing dijkvakgrenzen

Dijkvak vak no.	Coördinaten oud [RD-stelsel in m.]				Coördinaten nieuw [RD-stelsel in m.]				Verschuiving [m]	
	van		tot		van		tot		x	y
	x	y	x	y	x	y	x	y		
50b	62083	383124	61625	383290	62090	383105	61640	383335	7	-19
50a	61625	383290	60915	383526	61640	383335	60960	383505	15	45
49b	60915	383526	60616	383926	60945	383525	60580	383910	30	-1

Deze aanpassing van de dijkvakgrenzen heeft geen gevolgen voor de golfbelasting op de dijkvakken, omdat de indeling van uitvoerpunten van de golfberekeningen per dijkvak hierdoor niet verandert. In bijlage 1 is een kaartje weergegeven met daarop zowel de ligging van de oude als de nieuwe grenzen.

3. Golfbelastingen en waterstanden

De hoogste golfbelasting bij dijkvak 50a en 50b treedt op bij westen wind (Nautisch 270°). Bij randvoorwaardenvak 49b treedt de hoogste golfbelasting op bij windrichting 270° of 240° afhankelijk van de waterstand. De golven worden opgewekt in het Middelgat en de Overloop van Hansweert, en kunnen zich ontwikkelen over een strijklengte van ongeveer 6 kilometer. Bij dijkvak 50a en 50b komen de golven vanuit de Schaar van Waarde aan bij het ondiepe voorland, en draaien door refractie bij. Dit proces is duidelijk te zien op de figuren van bijlage 2.

M.b.t. de te gebruiken golfcondities zijn de volgende vragen gesteld:

1. Mogen de golfcondities van dijkvak 50a (uit de tabel) ook gebruikt worden voor de buitenkant van de Oostelijke havendam

2. Gelden de golfcondities voor randvoorwaardenvak 49b voor de gehele haven, inclusief de monding?

Golfcondities havendammen en havenbekken (49b)

De golfcondities zoals weergegeven in de RIKZ-tabellen voor randvoorwaardenvak 49b zijn niet specifiek bepaald voor de havendammen of de monding. In de model-schematisatie van SWAN zijn beide havendammen niet opgenomen, en is de haven niet opgenomen. De uitvoerpunten van dijkvak 49b liggen dan ook niet exact voor de havenmonding. Voor het ontwerp van de buitenzijde van de havendam, m.u.v. de havenmonding, voldoen de golfcondities van dijkvak 49b. Voor het ontwerp van de buitenkant van de oostelijke havendam mag niet gebruik gemaakt worden van de golfcondities van dijkvak 50a. Deze golfcondities zijn minder zwaar vanwege de aanwezigheid van een voorland. De golfcondities voor dijkvak 50a, 50b en 49b (m.u.v. de monding) zijn weergegeven in bijlage 3, tabel 3.1

Om de golfcondities te bepalen in het havenbekken zijn richtingsafhankelijke golfcondities nodig. De maatgevende windrichting aan de buitenkant van de haven hoeft niet maatgevend te zijn voor de binnenkant van de haven. Daarom zijn voor de havenmonding golfcondities afgeleid op basis van tweedimensionale figuren van golfhoogte, golfperiode en golfrichting. Deze golfcondities zijn weergegeven in Bijlage 3, tabel 3.2. Deze golfcondities mogen zowel voor het berekenen van de golven in de haven als voor het berekenen van de golfkracht op de koppen van de havendammen gebruikt worden. LET OP: Toets de koppen van de havendammen ook op stroming, niet alleen op golven.

Golfcondities n.a.v. Hindcaststudie

In 2003 is door het RIKZ een evaluatie uitgevoerd naar de robuustheid en betrouwbaarheid van de ontwerpwaarden voor golfcondities. Uit deze evaluatiestudie bleek dat de kans bestaat de het golfmodel SWAN met name de golfhoogte op dieper water in de Westerschelde onderschat. Momenteel worden diverse onderbouwende studies uitgevoerd naar de wijze waarop met deze inzichten in het ontwerp omgegaan dient te worden. Anticiperend op een eventuele aanpassing van alle golfcondities in de Westerschelde waarvan de dijk direct grenst aan diep water, adviseert het RIKZ om voor de toetsing van de buitenkant van de havendam en de bekleding in de haven gebruik te maken van "zwaardere" golfcondities. In bijlage 3, tabel 3.3 zijn richtingsafhankelijke golfcondities weergegeven voor de veerhaven van Kruiningen waarbij de waarden van H_s en T_{pm} aangepast zijn op basis van deze evaluatiestudie (RIKZ\2003.044).

De waarden van H_s en T_{pm} zijn als volgt berekend:

- $H_{s;nieuw} = H_{s;oud} * 1,15$
- $T_{pm;nieuw} = (T_{pm;oud} - 1) * 1,04$

Per saldo resulteert dit in een hogere golfhoogte en een lagere golfperiode. Deze lagere golfperiode wordt veroorzaakt door het gegeven dat de golfperiode op dieper water minder onderschat lijkt te worden dan de reeds toegepaste correctie van +1 seconde.

OPMERKING TOEGEVOEGD OP 7 JULI 2004: De Oost-Inkelen polder is de eerste polder waarbij de resultaten van de hindcast meegenomen zijn. Hier zijn de correcties toegepast zoals deze beschreven zijn in RIKZ\2003.044. Later zijn deze correcties ook toegepast voor o.a. de Eilanddijk waarbij als ondergrens de eerder toegepaste correctie van Tpm+1 seconde aangehouden is.

Waterstanden

In Bijlage 3, tabel 3.4 zijn per dijkvak het basispeil, ontwerppeil voor 2060 en de gemiddeld-hoogwater stand weergegeven.

4. bodemligging per dijkvak

Voor het extrapoleren van golfhoogte en golfperiode naar lagere waterstanden is het noodzakelijk om de verhouding van de golfhoogte tot de diepte in de gaten te houden. De verhouding van Hs/d mag nooit meer zijn dan 0,7. Voor de bepaling van de verhouding van Hs/d zijn per dijkvak 'maatgevende' dieptes nodig. Voor dijkvak 49b, 50a en 50b kunnen de volgende waarden voor de bodemligging gebruikt worden om de diepte (lees waterkolom) te bepalen:

49b	NAP –20 meter
50a	NAP –3 meter
50b	NAP +0,25 meter

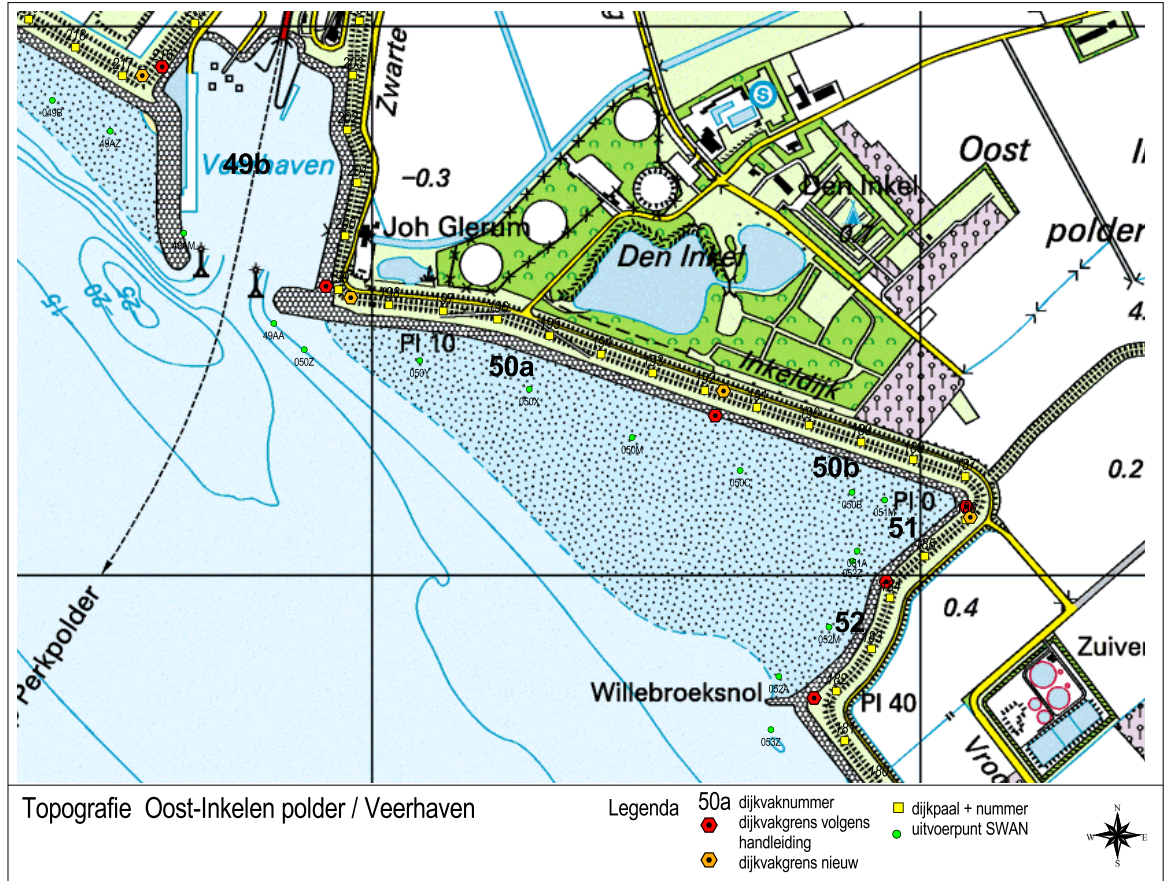
5. detaillering van de golfrandvoorwaarden naar de teen van de dijk

Hoewel er hier sprake is van een ondiep voorland is het niet nodig om de golfcondities aan te passen voor het ondiepe voorland. De golven zijn al gereduceerd op het voorland, en zullen de laatste 50 meter naar de dijk toe niet significant wijzigen.

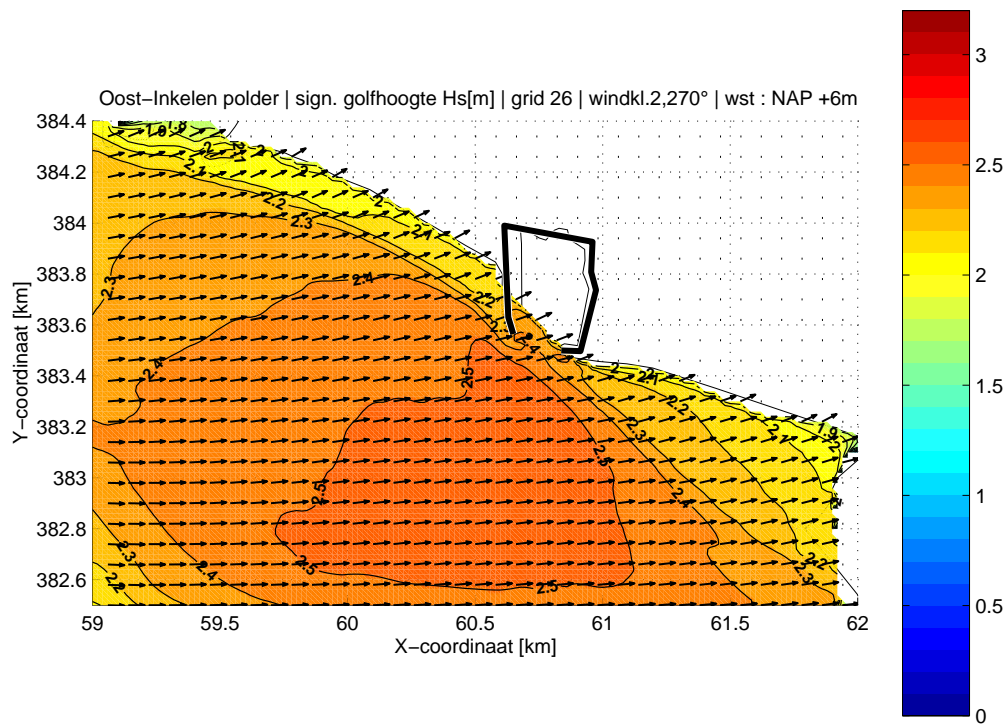
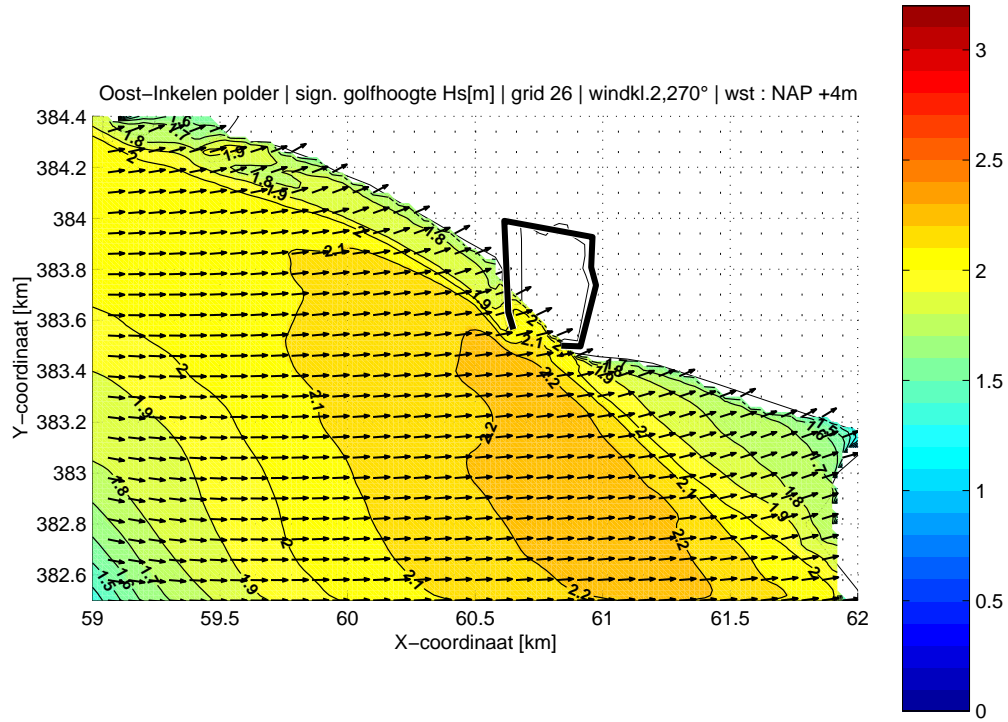
6. eventuele toepassing van de tweede randvoorwaardentabel

Voor alle drie de dijkvakken is tabel 1 maatgevend. (belastingfunctie Hs*Tp).

Bijlage 1: Topografische ligging, inclusief aangepaste grenzen



Bijlage 2: Tweedimensionale weergave golfbeeld bij de maatgevende windrichting



Bijlage 3; Golfcondities en waterstanden voor het ontwerpen van dijkbekledingen.

Tabel 3.1: golfcondities dijkvak 50b, 50a en 49b (m.u.v. de havenmondning)

Dijkvak vak no.	Coördinaten [RD-stelsel in m.]				Poldernaam	Hs [m]			Tpm [s]			Wind- richting 6m+	Golfrichtingsband nautische graden		Waterdiepte (m) bij waterstanden		
	x	y	x	y		Wst t.o.v. NAP 2m+	4m+	6m+	Wst t.o.v. NAP 2m+	4m+	6m+		van	tot	2m+	4m+	6m+
50b	62090	383105	61640	383335	Oost Inkelenspolder	1.1	1.8	2.1	5.0	5.8	6.3	270	216	256	2.6	4.6	6.6
50a	61640	383335	60960	383505	Kruiningenspolder-oost	1.4	1.9	2.2	5.0	5.8	6.3	270	213	258	3.7	5.7	7.7
49b	60945	383525	60580	383910	V.haven Kruiningen	1.7	2.1	2.4	5.2	5.8	6.3	270	206	272	4.2	6.2	8.2

Tabel 3.2: Richtingsafhankelijke golfcondities in de havenmondning zonder correctie n.a.v. evaluatie SWAN Westerschelde

Monding veerhaven Kruiningen									
	NAP +2m			NAP +4m			NAP +6m		
	Hs[m]	Tp[s]	Golfrichting [°]	Hs[m]	Tp[s]	Golfrichting [°]	Hs[m]	Tp[s]	Golfrichting [°]
150	1.1	4.8	160	1.2	5.2	160	1.2	5.2	160
180	1.3	4.8	180	1.5	4.8	180	1.6	5.2	190
210	1.6	4.8	210	1.9	5.2	220	2.1	6.2	230
240	1.7	5.2	240	2.1	6.2	250	2.5	6.7	250
270	1.8	6.2	260	2.2	6.2	260	2.5	6.4	260

Tabel 3.3: Richtingsafhankelijke golfcondities in de havenmondning MET correctie n.a.v. evaluatie SWAN Westerschelde

Monding veerhaven Kruiningen na correctie Hs en Tpm op basis van Evaluatie SWAN in Westerschelde									
	NAP +2m			NAP +4m			NAP +6m		
	Hs[m]	Tp[s]	Golfrichting [°]	Hs[m]	Tp[s]	Golfrichting [°]	Hs[m]	Tp[s]	Golfrichting [°]
150	1.3	3.9	160	1.4	4.3	160	1.4	4.3	160
180	1.5	3.9	180	1.7	3.9	180	1.8	4.3	190
210	1.8	3.9	210	2.2	4.3	220	2.4	5.5	230
240	2	4.3	240	2.5	5.5	250	2.9	6	250
270	2.1	5.5	260	2.5	5.5	260	2.9	5.7	260

Tabel 3.4: Waterstanden

Dijkvak vak no.	Coördinaten [RD-stelsel in m.]				Poldernaam	Basispeil 1985 [m + NAP]	Ontwerppeil 2060 [m + NAP]	GHW- standen [m + NAP]
	x	y	x	y				
50b	62090	383105	61640	383335	Oost Inkelenspolder	6.05	6.65	2.49
50a	61640	383335	60960	383505	Kruiningenspolder-oost	6.00	6.60	2.47
49b	60945	383525	60580	383910	V.haven Kruiningen	6.00	6.60	2.46