



ROYAL HASKONING

30 AUG 2005

SVASEK
HYDRAULICS

J.K. Bassenbroek
G.J. Wijkhuizen
P2BB-N-05710

REVIEW GOLFCONDITIES SCHORERPOLDER

Aan : Sjaak Jacobse, RIKZ
Van : Caroline Gautier
2e Lezer: Maarten Jansen
Datum : 14 maart 2005
Ref : cg/05090/1308
Betreft : Opdracht 2005.02.14 van mantelovereenkomst RKZ-1420

1 Inleiding

Voor het ontwerp van nieuwe dijkbekleding langs de Schorerpolder aan de binnenkant van de Sloehaven (Westerschelde) wenst Projectbureau Zeeweringen de ontwerpwaarden te kennen. In de reguliere tabellen met ontwerpwaarden die in 1999 zijn opgeleverd zijn geen golfcondities opgenomen bij de Schorerpolder.

Ter bepaling van de golven in de complexe havengeometrie van de Sloehaven met slikken, schorren en grote ondiepe voorlanden heeft Alkyon geavanceerde modelberekeningen uitgevoerd [ref 1]. Op basis van deze berekeningen heeft het RIKZ m.b.v Windwater (versie 3.2.1) de maatgevende golfbelastingen bepaald [ref 2].

Omdat de toepassing van een geavanceerd model vrij nieuw is en de resultaten van de ontkoppelde berekeningen lastig te interpreteren zijn, heeft RIKZ Svašek Hydraulics om een review gevraagd van de conceptversie van "Golfcondities Schorerpolder bij een 1/4000ste windsnelheid". De review valt onder de mantelovereenkomst RKZ-1420. Deze memo beschrijft de bevindingen van de review.

Op basis van een eerste versie van de review heeft het RIKZ (Sjaak Jacobse) telefonisch extra uitleg gegeven over sommige bevindingen (d.d. 15 maart 2005). Dit commentaar is verwerkt in deze huidige versie van de review.

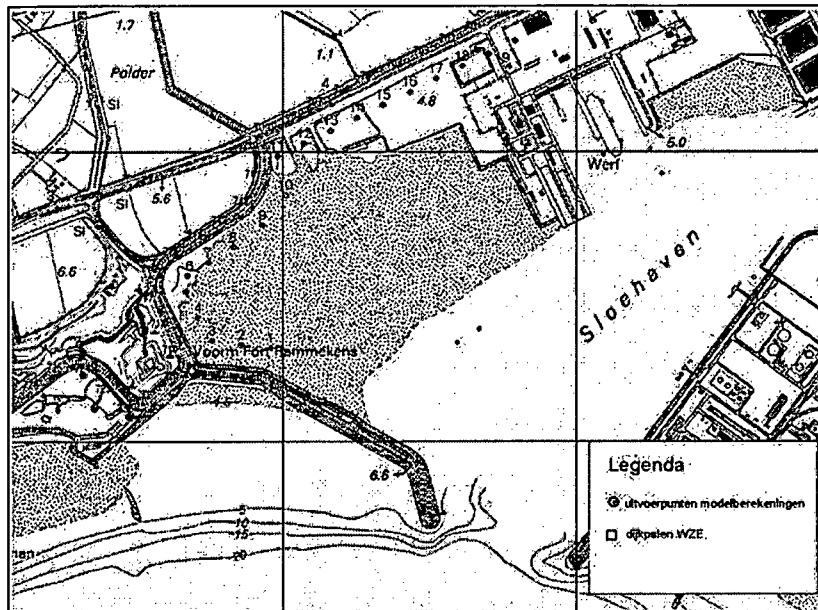
2 Traject

Hoewel alleen golfcondities voor de dijk van de Schorerpolder nodig zijn (uitvoerpunten 6 tot 11) zijn ook uitvoerlocaties meegenomen bij de aansluiting van de Westelijke havendam en bij het hoge voorland oostelijk van de Schorerpolder, zie Figuur 2.1.



009189 2005 PZDB-N-05110

ik OosReview golfcondities Schorepolder



Figuur 2.1: Uitvoerlocaties geavanceerde berekeningen

3 Korte beschrijving aanpak RIKZ en Alkyon

3.1 Golfberekeningen door Alkyon [ref 1]

Alkyon heeft golfberekeningen uitgevoerd, resulterend in een numerieke verzameltabel. Hierin zijn per uitvoerlocatie de resultaten van 31 parameters weergegeven voor 4 windrichtingen en 3 waterstanden. De windrichtingen zijn 150°, 180°, 210° en 240°. De waterstanden zijn NAP + 3 m, +4 m, en +6 m.

De golfcondities nabij de Schorerpolder worden sterk bepaald door de volgende fysische processen:

- lokale golfopwekking
- diffractie van golfenergie om de havendammen
- transmissie van golfenergie over de havendammen
- refractie van golfven bij het slik en schor voor de Schorerpolder
- golfbreking op het ondiepe voorland en/of schor

Alkyon heeft deze processen ontkoppeld doorgerekend, en tenslotte de resulterende energiespectra per proces bij elkaar opgeteld.

3.2 Bepaling maatgevende golven door RIKZ [ref 2]

Het RIKZ heeft op basis van de Alkyon resultaten bepaald welke golfcondities naar verwachting de hoogste belasting op de dijk veroorzaken. Hierbij gaat het om de combinatie van golfhoogte, golfperiode en golfrichting die het meest kritisch is voor de dijk. Met windwater wordt daarom het product van golfhoogte en golfperiode bepaald. Daarnaast wordt additionele lokale golfgroei berekend voor windrichtingen die door

Alkyon buiten beschouwing zijn gelaten. Bovendien worden nog enkele controles uitgevoerd en correcties toegepast.

4 Aanpak review

De review richt zich in eerste instantie op het RIKZ rapport [ref 2], waarbij wij voor extra informatie ook gebruik hebben gemaakt van de rapportage van Alkyon [ref 1].

Wij zullen de uitgangspunten expliciet benoemen en bezien of wij het met de uitgangspunten en de methodiek eens zijn. Ook controleren we of de uiteindelijke ontwerpwaarden reproduceerbaar zijn. Daarnaast controleren wij ook op leesbaarheid, tyfouten en opbouw van de rapportage.

5 Bevindingen review

5.1 Benoeming en toetsing uitgangspunten

- Er wordt gesteld dat de meest relevante windrichtingen 240°, 210°, 180°, 150° zijn. *De haven ligt echter ook redelijk open voor een windrichting van 120° en bovendien is de strijklengte in de haven aanzienlijk bij 120°. Op voorhand is moeilijk te zeggen of deze windrichting zomaar achterwege gelaten kan worden. Misschien levert deze richting vanwege lagere windsnelheden toch minder hoge golven op. Wellicht is het inzichtelijk om aan te geven wat de windsnelheid per richting is omdat die per windrichting aanzienlijk verschilt.*

-> antwoord RIKZ 15/3: *Er is wel met windwater voor de uitvoerpunten in de havenmondung bekeken of 120° wind wellicht niet een zwaardere golfbelasting oplevert dan 150°. Vanwege kortere strijklengte over een ondieper gebied levert 120° juist minder hoge golven. In de definitieve versie zal dit genoemd worden.*

- De doorgerekende waterstanden wijken af van de reguliere tabellen. Omdat veel uitvoerpunten droogvallen bij NAP + 2 m zijn de berekeningen uitgevoerd bij NAP + 3 m. De overige waterstanden van NAP + 4 m en NAP + 6 m zijn wel standaard. *Deze drie waterstanden lijken ons redelijk.*

- Omdat de werkelijke T_{pm} een minder geschikte parameter is voor grillige spectra wordt de T_{pm} kunstmatig bepaald op basis van de stabielere periodemaat T_{m-10} volgens $T_{pm}=1.2 \cdot T_{m-10}$. De factor 1.2 is empirisch bepaald op basis van 100 uitvoerpunten tussen Vlissingen en Borssele. *Deze aanname lijkt ons redelijk.*

- Bij de Westerschelde wordt alleen gebruik gemaakt van tabel 2 ($Z2=Hs \cdot T_{pm}$) (pag 13). *Dit verbaast ons, vooral ook omdat in Figuur 3.3 wel meerdere faalmechanismen (Z1, Z2, Z3) worden genoemd. Deze methodiek wijkt af van de methodiek voor de Oosterschelde zoals beschreven in [ref 4].*

-> antwoord RIKZ 15/3: *Dit is gewoon de methodiek zoals die op de Westerschelde wordt toegepast.*

- Het gebied is opgedeeld in 5 dijkvakken op basis van fysische kenmerken. *Deze indeling lijkt ons redelijk.*

- In paragraaf 3.3 worden de instellingen voor windwater gemeld:

1) $T_{pm}=T_{m-10} \cdot 1.2$ -> *in orde*

2) geen stromingscorrectie -> *voor de Sloehaven lijkt ons dat in orde maar op de Westerschelde moet ons inziens wel voor stroming*

gecorrigeerd worden. Zeker nabij de Sloehaven zijn de stroomsnelheden op de Westerschelde en de invloed op de golven aanzienlijk.

-> antwoord RIKZ 15/3: De SWAN uitvoerpunten bij de haveningang zijn wel met stroming berekend, en alleen in de Sloehaven is stroming achterwege gelaten.

3) correctie met $T_{pm}+1$ s ->

Dit gebeurt niet in windwater maar los daarbuiten

-> antwoord RIKZ 15/3: Het RIKZ heeft dit wel binnen windwater gedaan.

4) bij hoek van inval $> 80^\circ$ worden golfhoogte en periode gereduceerd -> Kan hiervoor naar een referentie verwezen worden? In [ref 3] wordt in paragraaf 2.5 de invloed van de hoek van golfaanval beschreven. Daaruit maak ik echter op dat H_{m0} en T_{m-10} niet met γ vermenigvuldigd moeten worden, maar met $\gamma^{1.5}$. Bovendien is volgens [ref 3] bij $\beta=110^\circ$ $\gamma=0$, terwijl volgens [ref 2] bij $\beta=110^\circ$ $\gamma=0.3$. Zoals het nu in windwater gebeurt heeft de invloed van de berekening van β wel invloed op bepaling welke windrichting of segment maatgevend is, maar worden de waarden van de golfhoogte en periode niet met γ vermenigvuldigd. Dat lijkt ons in orde, want vermenigvuldiging met γ zou pas door de ontwerper gedaan moeten worden, o.a. afhankelijk van type dijkbekleding en belastingfunctie. Let op of reductie van golfhoogte en periode ook wel geoorloofd is bij bijvoorbeeld berekening van dijkbekleding.

-> antwoord RIKZ 15/3: De benadering van RIKZ is conservatief en heeft vooral als doel om er voor te zorgen dat aflandige golven niet maatgevend kunnen zijn.

5.2 Toetsing methodiek

Aangezien het gebied complexe kenmerken heeft, is het verstandig om de verschillende fysische processen ontkoppeld te modelleren. De opzet om eerst met een groot aantal simulaties een verzameltabel te maken en vervolgens met windwater de maatgevende situatie te bepalen is in lijn met andere delen van de Westerschelde, en lijkt ons zeer geschikt. Het is belangrijk dat los van de simulaties ook de lokale windgroei is onderzocht.

5.3 Toetsing verklaringen Paragraaf 3.4

Paragraaf 3.4.1:

Niet helemaal duidelijk, zie ook (onze) Paragraaf 5.4

Paragraaf 3.4.2:

in orde

Paragraaf 3.4.3:

Bij wind uit het oosten kan lokale golfgroei een rol spelen. De waterstand is bij oosten wind echter zelden heel hoog. Is hiervoor een referentie beschikbaar? De genoemde lit 7 (ofwel [ref 3] van deze memo) lijkt mij incorrect voor de richtingsafhankelijke statistiek voor hoogwaterstanden.

Nu wordt er van uitgegaan dat bij een windrichting van 120° de maximale waterstand NAP+3.90 m is, terwijl bij 150° de maximale waterstand NAP+6.00 m bedraagt. Dat is een onrealistisch groot verschil in waterstand (2.1 m) bij een beperkte variatie in windrichting (30°). Misschien is extra aandacht nodig bij interpolatie tussen NAP+4m en NAP+6 m.

5.4 Typefouten en leesbaarheid

paragraaf 1.2, pag 6: dijkpaak moet dijkpaal zijn
paragraaf 1.3, pag 6, figr 1.2: opmaak figuurtitel en typefout in vak 3: documentt
paragraaf 1.3, pag 6: 4e regel van onder: de de

paragraaf 2.1, pag 8, 2e alinea: In de praktijk blijkt echter dat SWAN... ("in" moet weg)

paragraaf 3.2, pag 14, 2e alinea: ... is een indeling in 5 dijkvakken aannemelijk.
paragraaf 3.2, pag 14, 2e alinea: Figuur 3.3 moet 3.4 zijn(?)
paragraaf 3.4.1, pag 16, 3e regel: De hoger golfperioden... hoge of hogere??
paragraaf 3.4.1, pag 16: De zin "Geadviseerd wordt om bij het ontwerp toch uit te gaan van deze combinatie..." is niet duidelijk. Slaat "deze combinatie" op windrichting 240° ?
In dat geval is het woord "toch" niet op zijn plaats.
paragraaf 3.4.3, pag 17: [Lit 7] lijkt ons een onjuiste literatuurverwijzing voor richtingsafhankelijke statistiek voor hoogwaterstanden.

paragraaf 4, pag 18, tabel 4.2: Typefout bij de windrichting van dijkvak 1 (90° ?)

5.5 Reproduceerbaarheid tabellen

Tabel 3.1 is na te maken met windwater, behalve de resultaten van dijkvak 1 bij een waterstand van NAP+3 m. Het is onbekend hoe die waarden bepaald zijn.

5.6 Additionele aandachtspunten

- Waarom wordt er niet gecorrigeerd voor SWAN-afwijkingen zoals beschreven in de studie "Evaluatie van de ontwerpwaarden voor golfcondities in de Westerschelde" [ref 5]?

-> antwoord RIKZ 15/3: De correctie voor de monding zou alleen betrekking hebben op de periode, en bedraagt 15% met een ondergrens van 1 seconde. Die 1 seconde is al toegepast.

- In paragraaf 3.4 worden drie opvallende zaken behandeld. Daarnaast valt op dat bij dijkvak 1 de golfperiode aanzienlijk varieert bij de drie waterstanden, dat is ook een opmerking waard. Bovendien neemt in sommige gevallen de golfperiode af bij hogere waterstanden, en in andere gevallen toe. Overigens is een toename van periode bij afname van waterstand te verklaren uit het feit dat de laagfrequente golven eerder de bodem voelen en dus meer naar de Schorerpolderdijk draaien dan de hogere frequenties, resulterend in vooral lage frequenties bij de dijk. Hoe lager de waterstand hoe meer de bodemeffecten een rol spelen bij de lage frequenties, en hoe groter de periode bij de dijk wordt.

- Ik heb het idee dat in Tabel 4.2, bij dijkvak 1 de golfinvalshoek bij NAP+3 m 30° zou moeten zijn, uitgaande van een dijkorientatie van 30° (zie schorerpolder.ori; 30° kustnormaal in nautische graden) en een gemiddelde golfrichtingsband van 60° nautisch

(gemiddelde van 45° en 75°). De golfinvalshoek, bepaald als hoek tussen de golfinval en de kustnormaal zou dan toch 30° moeten zijn ipv de genoemde 60°?

Bij dijkvak 2 moet β volgens ons met 5° verhoogd worden. Toch zijn wij niet helemaal zeker van de bepaling van β . Misschien is een korte uitleg op zijn plaats. Overigens kunnen we de waarden van β van bijvoorbeeld dijkvak 5 wel reproduceren.

6 Conclusies en aanbevelingen

Aangezien het gebied complexe kenmerken heeft, is het verstandig om de verschillende fysische processen ontkoppeld te modelleren. De opzet om eerst met een groot aantal simulaties een verzameltabel te maken en vervolgens met windwater de maatgevende situatie te bepalen is in lijn met andere delen van de Westerschelde, en lijkt ons zeer geschikt.

Wij raden echter aan om ook golven uit 120° in de beschouwing mee te nemen.

Het verbaast ons dat alleen belastinggeval Z2 ($H_s \cdot T_p$) wordt beschouwd.

Extra uitleg over de reductie van golfhoogte en golfperiode als functie van de hoek van inval is gewenst.

Wij raden aan om op de Westerschelde wel stromingscorrectie toe te passen.

Wij vragen extra uitleg voor de reductie van golfhoogte en golfparameter als functie van de hoek van inval.

7 Referenties

- [1] Alkyon: "Ontwerp golfrandvoorwaarden Schorerpolder", 22 november 2004 ref A1366
- [2] RWS RIKZ: "Golfcondities Schorerpolder bij een 1/4000ste windsnelheid CONCEPT", 21 februari 2005, RIKZ\OS-2005.XXXW
- [3] TAW: Technisch Rapport Golfoploop en Golfoverslag bij Dijken, mei 2002
- [4] RIKZ: "Golfberekeningen Oosterschelde", januari 2001, Rapport RIKZ/2001.006
- [5] RIKZ: "Evaluatie van de ontwerpwaarden voor golfcondities in de Westerschelde", 15 december 2003, Rapport RIKZ/2003.044

