



Kwelders bij Uithuizen met aangegeven de locaties van Be Safe

Een hoog en breed voorland of kwelder dempt de golven en vermindert daarmee de belasting op de dijk. Wanneer dit voorland begroeid is en dus ruw, is dit effect nog groter. Dit effect kun je meenemen bij het ontwerp van een dijkversterking. Dit kan de omvang van de versterking verminderen.

Het effect van voorlanden is complexe materie. Hier is al veel onderzoek naar gedaan. De beschikbare kennis moet worden vertaald naar concrete ontwerp- en beoordelingsprocedures. En mogelijk hier en daar worden aangescherpt.

Doel

Doel van dit onderzoek was het geven van inzicht in het effect van een voorland op de maatgevende belasting van de achterliggende waterkering en de wijze waarop dit effect, met het oog op zowel de beoordeling als het ontwerp van de achterliggende dijk, op een goede manier in rekening kan worden gebracht. Het in rekening brengen van voorlanden levert potentieel een kostenbesparing op ten opzichte van een situatie waarbij dit niet (voldoende) gebeurt. De belasting op de achterliggende kering neemt immers af door golfhoogtereductie over een al dan niet begroeid voorland.

Onderzoeksvragen

- **Validatie SWAN-golfrandvoorwaarden in het 50 m punt;**
Hoe realistisch zijn de golfrandvoorwaarden die het WBI2017 levert?
De golfrandvoorwaarden van het WBI zijn gebaseerd op het SWAN-model. Het model is voor gebieden met kwelders ervoor gevalideerd door golfberekeningen te vergelijken met golfmetingen langs de Waddenzeekust. Resultaat is een aangepaste set instellingen waarmee het model realistischere uitkomsten genereert.
- **Invloed van voorlanden (kwelders) op de golfperiode;**
Bij de validatie van het SWAN-model aan de hand van metingen neemt de berekende golfperiode ($T_{m-1,0}$) af. Echter de metingen laten een toename zien. Hierdoor is de werkelijke belasting hoger dan de berekeningen aangeven.
Dit fenomeen is elders ook eerder onderkend en het advies is om dit nader uit te zoeken. Het wordt inmiddels opgepakt in het All-risk-onderzoek. Vanuit ons onderzoek is een modus ontwikkeld om hiermee in de berekeningen goed om te gaan.
- **Stabiliteit vegetatie onder maatgevende omstandigheden;**
Begroeiing op kwelders reduceert de golfhoogte flink, maar blijven de planten ook staan bij superstormen?
Op basis van ander onderzoek, o.a. Be Safe, is geconcludeerd dat de vegetatie onder maatgevende omstandigheden waarschijnlijk afbreekt. Een stoppelveld blijft over. Onderzocht wordt welke ruwheid daaraan nog toegekend mag worden.



Kwelder na de winter Noord-Friesland-buitendijks (stoppelveld), april 2017



Begroeide kwelder bij Uithuizen, april 2015

- **Effect op maatgevende belastingen;**

Hoe werkt het dempen van golven uit voor de verschillende faalmechanismen, zoals overslag en belasting op bekleding?

Het effect op de golfhoogte neemt bij toenemende waterdiepte af. Bij hogere waterstanden die voor de hoogte van de dijk bepalend zijn, is de invloed van verhoogde ruwheid beperkt tot maximaal 5 à 10% lagere golven. Voor bekleding zijn lagere waterstanden maatgevend en hier is het effect groter, maximaal 15 à 20% golfreductie.

- **Toepassing voor HWBP-project**

De uitdaging bij de POV-W –onderzoeken is om besparingen te realiseren in de dijkversterkingen. Waar lukt dat?

Vanuit dit onderzoek zijn ten behoeve van het versterkingsproject Koehool-Lauwersmeer aanbevelingen gedaan hoe om te gaan met het berekenen van de golfbelasting op plaatsen waar begroeide kwelders voor de dijk liggen. Deze aanbevelingen worden meegenomen in de ontwerpberekeningen in de lopende verkenning tot 2019.

Resultaten

De resultaten van het onderzoek HR Effectiviteit Voorland van de POV Waddenzeedijken zijn opgeleverd in 2019. Het onderzoek heeft meer inzicht gegeven in de werking van voorlanden bij de reductie van golfbelastingen op de dijk.

De belangrijkste resultaten en inzichten zijn:

- Voorlanden werken! De vegetatie op de voorlanden werkt golf-reducerend, echter niet onder maatgevende omstandigheden. Zomerkades werken ook onder maatgevende omstandigheden als ze dicht bij de teen van de dijk gelegen zijn.
- In het onderzoek is alleen gekeken naar de invloed van de kwelders op de Hydraulische Belastingen onder de huidige omstandigheden. Er is geen rekening gehouden met zeespiegelstijging en het mee groeien van kwelders met de zeespiegelstijging (standzekerheid). Aanbevolen wordt dit wel te beschouwen onder ontwerpomstandigheden bij aankomende versterkingsprojecten.
- De golf dempende werking van vegetatie speelt een rol bij de dimensionering van bekledingen. Onder maatgevende omstandigheden breekt de vegetatie en heeft dan geen effect.
- De kennis is o.a. toegepast op een situatie waar voorlanden worden ingezet als een oplossingsrichting binnen een dijkversterkingsproject. De effectiviteit van een voorland kan worden vergroot door plaatsing van zomerkades op de kwelders, dicht bij de dijk. Het getij moet bij verhoogde waterstanden nog steeds binnen moet kunnen dringen, zodat het voorland tussen de zomerkade en de dijk mee kan groeien met zeespiegelstijging.
- Het definiëren van een adequate procedure voor het ontwerp van een voorland is uitgewerkt, zie de Samenvattende rapportage, hoofdstuk 3.
- Er zijn een aantal adviezen gegeven richting het BOI die kunnen leiden tot een aanpassing van het toetsingsprotocol.

Voor wie is het resultaat?

Met de nieuwe inzichten kunnen waterkering beheerders hun dijken scherper beoordelen en ontwerpen.

Wie zijn er betrokken? Betrokken zijn experts en stakeholders van de volgende instanties:

- Wetterskip Fryslân
- Rijkswaterstaat
- Arcadis
- HKV
- Deltares
- Wageningen Universiteit
- It Fryske Gea

Producten

- Factsheet Effectiviteit Voorland HR
- Effectiviteit Voorland HR - Rapportage Inventariserend literatuuronderzoek
- Effectiviteit Voorland HR - Rapportage Verdiepend onderzoek
- Effectiviteit Voorland HR – Samenvattende rapportage (samenvatting resultaten, handreiking en aanbevelingen)

Contact

Jan Hateboer

e jhateboer@weterskipfryslan.nl

t 06 46 17 24 40

Op de website van de POV Waddenzeedijken vindt u meer informatie en de rapporten en (tussen)resultaten van de verschillende onderzoeken: www.pov-waddenzeedijken.nl. of in de Kennisbank van het HWBP: www.hoogwaterbeschermingsprogramma.nl/documenten+openbaar

De waterschappen Hunze en Aa's, Noorderzijlvest en Wetterskip Fryslân voerden de POV-Waddenzeedijken uit onder de paraplu van het Hoogwaterbeschermingsprogramma. In dit programma werken Rijk en waterschappen samen om Nederland te beschermen tegen overstromingen, nu en in de toekomst.