

Aan het College van Dijkgraaf en Hoogheemraden van  
Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier  
Postbus 250  
1700 AG Heerhugowaard

*Contactpersoon*  
ir. D.P. de Bake

*Datum*  
14 juli 2016

*Ons kenmerk*  
ENW-16-06

*Onderwerp*  
Advies veiligheidsduin Texel

*Telefoonnummer*  
06 30 38 91 43

*Bijlage(n)*

*Uw kenmerk*  
16.0005713

*Afschrift aan*  
DGRW, Heij  
HHNK, De Ruig, Hoed

Geacht college,

In uw brief van 10 maart 2016, met kenmerk 16.0005713 [ref.1], heeft u het ENW om advies gevraagd over de te hanteren ontwerprandvoorwaarden en het toe te passen rekenmodel voor het ontwerp van de Prins Hendrikzanddijk op Texel. Concreet gaat het om gewenst advies over:

1. de voorgestelde toegepaste methodiek voor afleiding van de hydraulische ontwerprandvoorwaarden, en
2. de keuze voor het toe te passen rekenmodel voor duinafslag bij het ontwerp.

Ter onderbouwing van de door u voorgestelde methode (1.) en gemaakte keuze (2.) zijn twee rapporten [ref.2 en ref.3] beschikbaar. Het eerste rapport betreft de afleiding van de hydraulische golfbrandvoorwaarden en is opgesteld door Deltares en Van Vledder Consulting. Het tweede rapport betreft een advies van Deltares over het toe te passen rekenmodel.

Tijdens de ENW-werkgroep Kust-vergadering van 14 april 2016 hebben leden van uw projectteam een toelichting op de adviesvraag gegeven. Door de werkgroep zijn naar aanleiding van dit overleg schriftelijk aanvullende vragen gesteld. Deze vragen zijn uitvoerig door uw projectteam beantwoord [ref. 4].

De adviesaanvraag en de hiervoor als [ref. 2, 3 en 4] aangegeven stukken zijn de basis voor dit ENW-advies.

#### **Algemeen**

Het ENW is van mening dat, onder enige voorwaarden, de gekozen oplossing de vereiste veiligheid biedt. Onder de 'gekozen oplossing' moet in dit verband worden verstaan een robuust en dus veilig zandig duin, en (nog) niet een afgemeten ontwerp dat precies hoort bij de veiligheidsopgave. Een recht-toe-recht-aan ontwerpmethode, net als een beoordelingsmethode (WBI), is voor deze specifieke situatie nog niet voorhanden.

Een zandige oplossing in een gebied waar van nature geen of maar heel weinig zand voorkomt, zal ongetwijfeld tot morfologische aanpassingen van de oorspronkelijke aanlegprofielen leiden. Hoeveel

onderhoud nodig zal zijn, is op voorhand niet goed te bepalen, hoewel het de inschatting van het ENW is dat de verwachte (berekende) onderhoudsbehoefte tegen kan vallen.

De gekozen oplossing is naar het inzicht van het ENW echter robuust omdat er vanwege andere functies dan waterveiligheid een aanzienlijke hoeveelheid zand in het ontwerp zit. Zoals ook in het antwoord op vraag 1 wordt aangegeven, zal de geplande hoeveelheid zand (5 miljoen m<sup>3</sup>) ruimschoots voldoende zijn om aan de veiligheidsopgave te voldoen.

Het ENW is daarom van mening dat het in dit geval verstandig is om voor robuuste aanleghoeveelheden voor het eigenlijke duinprofiel te kiezen en niet te dimensioneren conform de voorgestelde methode.

Het ENW constateert, zie [ref. 2, 3 en 4], dat er veel werk is verricht om tot een bevredigend antwoord te komen op de vraag of de gekozen zandige oplossing aan de veiligheidseisen voldoet. Eén en ander spitst zich toe op twee kernelementen:

1. de hydraulische randvoorwaarden tijdens maatgevende omstandigheden,
2. het toe te passen rekenmodel om de mate van duinafslag te bepalen.

In algemene zin is het ENW van mening dat de vooralsnog afgeleide/gekozen kernelementen niet zonder meer als uitgangspunten kunnen worden aanvaard. Dit is voornamelijk het gevolg van de uitermate complexe situatie. Maatgevende hoge waterstanden komen voor bij stormen boven de Noordzee met westelijke en/of noordwestelijke winden. De daarbij opgewekte golven dienen een uitermate ingewikkelde weg af te leggen voordat de in de luwte liggende zanddijklocatie zal worden bereikt. Bovendien bevindt zich op ongeveer 400 m zeewaarts van de zandige waterkering een ongeveer 25 m diepe stroomgeul.

Dit vraagt om een passend en langdurig monitoringsprogramma. Beter begrip van de lokale hydraulische belastingen en de lokale duinafslag leiden tot een betere inschatting van het noodzakelijke onderhoud om blijvend aan de veiligheidsnorm te voldoen. Het verdient aanbeveling dat een situatie waarbij een relatief hoge waterstand zal worden bereikt en waarbij enige aantasting van het eigenlijke duin zal optreden goed gevolgd en bemeten wordt. Er wordt aanbevolen dan na te gaan of de geconstateerde ontwikkelingen modelmatig kunnen worden begrepen en of het modelinstrumentarium kan worden uitgebreid en gekalibreerd voor deze specifieke situatie.

Gezien alle onderliggende onzekerheden kan het ENW geen uitspraak doen over de representativiteit van de gekozen pragmatische methode.

#### **Antwoord op specifieke vragen**

1. *Onderschrijft het ENW de keuze voor de pragmatische methode voor bepaling van ontwerprandvoorwaarden als basis voor een semi-probabilistische ontwerp van de PHZD, die:*
  - *enigszins afwijkt van de gangbare methodiek voor duinafslag (directionele methode),*
  - *verdedigbaar is vanuit theoretisch oogpunt,*
  - *voldoende representatief is voor de beschouwde situatie (bijv. alleen beschouwing van de aanlandige spectrale componenten).*

#### *Afslagberekeningen*

Het proces van duinafslag is in hoge mate afhankelijk van de hoogwaterstand. Ter plaatse van de beoogde Prins Hendrikzanddijk zijn waterstanden van circa NAP +4,5 m maatgevend. Bij die omstandigheden ligt de zanddijk in de luwte. Golfhoogten op enige afstand zeewaarts van de waterlijn in de orde van grootte van H<sub>s</sub> = 2 m zijn dan te verwachten. Afhankelijk van de korreldiameter van het toegepaste zand, de vorm van het aanwezige dwarsprofiel en de duinhoogte wordt de mate van duinafslag boven het stormvloedpeil hooguit op 50 m<sup>3</sup>/m geschat. In het beoogde ontwerpdwarsprofiel bevindt zich circa 140 m<sup>3</sup>/m zand boven stormvloedpeil. Dat is hoe dan ook ruim voldoende.



Vergeleken met de verwachte mate van duinafslag tijdens maatgevende omstandigheden langs de Noordzeekust is de verwachte afslag uiterst gering. Het wordt naar verwachting ook niet wezenlijk meer als bijvoorbeeld andere spectrale componenten worden meegenomen.

**Opmerking:**

In 2005/2006 is in de Deltagoot van het toenmalige Waterloopkundig Laboratorium / Delft Hydraulics een serie modelproeven uitgevoerd om de invloed van de golfperiode op de mate van duinafslag te bepalen. Uiteraard zijn de dwarsprofielen niet direct vergelijkbaar, maar het is interessant op te merken dat bij de in de Deltagoot toegepaste golfhoogte van  $H_s = 1,5$  m de mate van duinafslag na 6 uur loodrechte golfaanval niet boven  $10 \text{ m}^3/\text{m}$  is uitgekomen. Golven met een hoogte van 1 – 2 m zijn bij een relatief korte duur van de golfaanval, bij verder min of meer normale dwarsprofielen, niet in staat om echt grote hoeveelheden zand van de duinen te verplaatsen.

Uit het hier gestelde volgt dat het ENW het niet nodig acht verder precies op de drie punten van vraag 1 in te gaan.

*Hydraulische ontwerpbelastingen*

Het ENW constateert dat er veel inspanning is geleverd om bij deze bijzondere locatie hydraulische ontwerprandvoorwaarden te verkrijgen. Mede gezien de diepe stroomgeul die op korte afstand van de beoogde zanddijk ligt, is de keus van de posities waar de golfkarakteristieken bekend moeten zijn om in te voeren in een eventueel rekenmodel voor de berekening van de mate van duinafslag extra lastig. De *orde van grootte* van de verwachte (berekende) golfhoogten acht het ENW plausibel.

In het toegepaste rekenmodel (SWAN) zijn diverse theoretische uitgangspunten gemodelleerd. In hoeverre het allemaal klopt in dit specifieke geval kan slechts met daadwerkelijke prototype metingen tijdens een flinke storm worden beoordeeld. Wanneer complexe geometrie meespeelt en zowel refractie als diffractie een grote bijdrage hebben aan de uiteindelijke ontwerp golfhoogte en -periode zou bijvoorbeeld ook gekozen kunnen worden voor een Boussinesq-model dat beter in staat is deze aspecten mee te nemen.

2. *Onderschrijft het ENW de keuze voor toepassing van DUROS+ om hiermee de PHZD toetsbaar en WBI-proof vorm te geven of bestaat er, vooruitlopend op de keuze als toekomstig toetsinstrumentarium, een voorkeur voor gebruik van XBeach 1D, DUROSTA, of anderszins?*

Om de mate van duinafslag te berekenen voor 'complexe' situaties zoals die van de Prins Hendrikzanddijk (complexe geometrie, hoge waterstand, lage golven en onduidelijke golfrichtingen) is het gebruik van een ander sterk vereenvoudigd model niet aan te bevelen ten opzichte van een wettelijk voorgeschreven model. Vooralsnog wordt DUROS+ in WBI-verband 'voorgeschreven'. DUROS+ is echter niet bedoeld voor complexe situaties zoals bij de Prins Hendrikzanddijk.

In geval er afgeweken wordt van het wettelijk voorgeschreven model, gebruik dan het best beschikbare model dat toepasbaar is op de complexe geometrie. XBeach en DUROSTA worden volop gebruikt in de ontwerp praktijk. De WBI-beoordeling komt automatisch in een Toets Op Maat terecht, waar prima kan worden beargumenteerd dat gebruik is gemaakt van bijvoorbeeld Xbeach of DUROSTA. Xbeach 1D is gevalideerd, maar niet voor situaties waarin 3D-effecten een significant effect hebben op de mate van duinafslag. Bijvoorbeeld de langstransportgradiënt wordt niet goed genoeg meegenomen. Daarvoor zou XBeach 2D wel gebruikt kunnen worden, echter validatie in complexe situaties is nog niet optimaal. Ook toepasbaar zijn Finel2D of 3D (Svasek) en Mike21 (DHI).

Het verdient aanbeveling om na te gaan of het monitoringsprogramma zo ingericht kan worden dat de beschikbare modellen en uiteindelijk het WBI kan worden uitgebreid en gekalibreerd voor deze specifieke situatie.

3. *Onderschrijft het ENW de keuze om voor DUROS+ uit te gaan van de werkelijke golfperiode die van toepassing is (6 à 7 s) voor de Waddenzee (voorbijgaand aan de ondergrens van 12 s die normaal in DUROS+ wordt gehanteerd).*

Het ENW kan, zonder de resultaten van gericht nader onderzoek, geen uitspraak doen over deze aanpassing. Daarnaast is DUROS+ niet bedoeld voor complexe situaties zoals bij de Prins Hendrikzanddijk, zie antwoord vraag 2.

4. *Onderschrijft het ENW dat voor een langere stormduur geen rekening hoeft te worden gehouden met een extra toeslag?*

Gezien de overige onduidelijkheden vindt het ENW het niet opportuun hier een uitspraak over te doen.

#### **Slotopmerkingen**

Het is hoe dan ook een uitdagend project dat nog veel onzekerheden kent. Uit goed volgen en monitoren valt naar verwachting veel lering te trekken.

Het ENW is zich er terdege van bewust dat met deze reactie op de adviesaanvraag geen groen licht voor een eenduidige ontwerp- en later een WBI-methode wordt gegeven. Het feit dat nu nog niet precies kan worden bepaald wat de minimale dimensies van het duin moeten zijn om aan de veiligheidsnorm te voldoen, hoeft wat het ENW betreft geen reden te zijn om het niet uit te voeren.

Het ontwerp is immers vanwege eisen aan andere functies veilig genoeg en door in de komende jaren intensief zowel waterstanden en golven als afslag te meten/monitoren kunnen eventueel aanvullend benodigde onderhoudssuppleties worden bepaald en kan het modelinstrumentarium worden uitgebreid en gekalibreerd voor deze specifieke situatie.

#### **Referenties**

1. Adviesaanvraag ENW Prins Hendrikzanddijk
2. Hydraulische Golfrandvoorwaarden Prins Hendrikzanddijk Texel, 2016 (Deltares en Van Vledder Consulting)
3. Advies toets Prins Hendrikpolder Zanddijk, 2015 (Deltares)
4. ENW-K-16-23 Vervolgvragen n.a.v. adviesvraag PHZD door HHNK - BB - SBO 20160

Ik vertrouw erop u zo voldoende te hebben geadviseerd.

Hoogachtend,



Ir. G. Verwolf  
Voorzitter van het Expertise Netwerk Waterveiligheid