

Het dagelijks bestuur van Waterschap Noorderzijlvest  
Postbus 18  
9700 AA GRONINGEN

*Contactpersoon*  
ir. D.P. de Bake

*Datum*  
1 mei 2015

*Ons kenmerk*  
ENW-15-06

*Onderwerp*  
Verzoek advies ontwerputgangspunten  
dijkverbetering Eemshaven-Delfzijl

*Telefoonnummer*  
06 30 38 91 43

*Bijlage(n)*

*Uw kenmerk*  
15-21570

*Afschrift aan*  
DGRW, Heij  
WNZ, Wijnstra

Geacht bestuur,

U heeft in uw brief van 5 maart 2015 aan het ENW advies gevraagd over de ontwerputgangspunten bij de dijkverbetering Eemshaven-Delfzijl. Voorliggend advies is het vierde advies aan uw waterschap met betrekking tot aardbevingsbestendig ontwerpen van waterkeringen. Eerder hebben wij advies uitgebracht over de ontwerpmethodiek voor versnelde verbetering van de primaire kering tussen Eemshaven en Delfzijl (ENW-14-15, 8 december 2014), over aardbevingsbestendig bouwen bij regionale keringen (ENW-14-18, 11 december 2014) en over windturbines op de primaire kering tussen Eemshaven en Delfzijl (ENW-14-16, 11 december 2014).

Aangeboden ter beoordeling zijn:

1. Rapportage Aardbevingsbestendige waterkeringen, versie 5 maart 2015, opgesteld door Deltares. Deze rapportage is zowel op primaire als regionale keringen van toepassing.
2. Memo Ontwerputgangspunten Technisch Voorkeursalternatief, 4 maart 2015, opgesteld door Fugro.

In aanvulling op uw adviesvraag zijn in overleg tussen ons secretariaat en uw medewerkers de volgende specifieke vragen over het rapport van Deltares geformuleerd:

1. Hoe kijkt het ENW aan tegen de introductie van reststerkte voor primaire keringen en damwanden in regionale keringen en tegen de in Hoofdstuk 5 van rapport Deltares gekozen kansen voor overstroming bij schade in de verschillende scenario's?
2. Welke mogelijkheden ziet het ENW om de gekozen kansen nader te onderbouwen?

3. Hoe kijkt het ENW aan tegen de in Hoofdstuk 5 gekozen faalkansbudgetten voor respectievelijk primaire en regionale keringen?
4. Hoe kijkt het ENW aan tegen het gebruik van een niet-lineaire overdrachtsfunctie voor de piekversnellingen in slappe grond, vanwege de beperkte sterkte?

Bovengenoemde vragen zijn in de ENW-werkgroep Techniek van 13 maart 2015 behandeld. Hier waren ook experts uit de ENW-werkgroep Veiligheid bij aanwezig. Een toelichting is verzorgd door uw medewerker de heer J.W. Nieuwenhuis en de heer M. Visschedijk van Deltares.

Vertrekpunt voor deze vergadering was de afspraak om van formeel ENW-advies af te zien, hoewel er dus wel een adviesvraag was gesteld. Toelichting op de ontwerpuitgangspunten en reflectie daarop door de ENW-leden zou volstaan. In genoemde vergadering is met name gediscussieerd over de vier concreet gestelde vragen.

Medio april bleek dat formeel advies alsnog door uw waterschap op prijs werd gesteld. Voorliggend advies is gebaseerd op de gevoerde discussie in ENW Techniek en is in zeer korte tijd tot stand gekomen.

### **Algemeen**

In het ENW-advies van 8 december 2014 is aangegeven dat de gepresenteerde methode veel conservatieve aannames bevatte. Het advies was om door middel van een quick scan of een consequentie-analyse de gevolgen van deze conservatieve aannames in kaart te brengen zodat duidelijk zou worden waar onderzoek naar meer of betere gegevens een onnodig conservatief ontwerp kan voorkomen. Het ENW waardeert het werk dat is verzet in korte tijd en dat heeft geleid tot een aanzienlijke lijst met optimalisatiemogelijkheden en bandbreedtes. De volgende stap is om uit deze lijst de onderwerpen te selecteren met de meeste impact en de grootste (potentiële) bijdrage aan het reduceren van onnodig conservatisme.

Het ENW vindt het zoeken naar een meest aannemelijk scenario een goede zaak. Over het algemeen kan gesteld worden dat er aannemelijke (realistische) keuzen worden gedaan. De onderbouwing is in een aantal gevallen echter nog (te) beperkt.

Het gebruik van het woord 'optimaal' scenario wordt echter afgeraden. Het woord midden-scenario of meest aannemelijk scenario geeft beter en neutraler weer wat de keuze is die wordt voorgelegd.

Het midden-scenario bevat naar onze inschatting nog een aantal conservatieve uitgangspunten. Zo wordt bij het midden-scenario, in tegenstelling tot de nieuwe veiligheidsbenadering, niet uitgegaan van falen als overschrijden van de uiterste grenstoestand. Hoewel het ENW begrijpt dat rondom aardbevingsbestendig ontwerpen de kennisonzekerheden groot zijn en dat daardoor een conservatieve benadering niet geheel te voorkomen is, is een verdere -nog steeds veilige- optimalisatie op onderdelen mogelijk.



Voor de uitlegbaarheid is het van belang dat het woordgebruik consequent en duidelijk is. Het gaat hierbij om gebruik van begrippen als reststerktekans, toelaatbare faalkans, afkeurgrens, faalkansbudgetten, trajecten en vakken.

Het ENW adviseert het pareto-beginsel toe te passen: ga die 20% van de waterkering versterken die 80% van de gevolgen veroorzaakt. Pas ook zoveel mogelijk no regret-maatregelen toe en onderzoek de mogelijkheid dat de keringen uitbreidbaar zijn als later blijkt dat meer veiligheid noodzakelijk is.

Beantwoording van de vragen:

**1. Hoe kijkt ENW aan tegen de introductie van reststerkte voor primaire keringen en damwanden in regionale keringen en tegen de in Hoofdstuk 5 van rapport Deltares gekozen kansen voor overstroming bij schade in de verschillende scenario's?**

Het ENW onderschrijft het gebruik van reststerkte. Dit is in lijn met de nieuwe veiligheidsbenadering. In het rapport wordt dit voor primaire keringen uitgewerkt als kans op overstromen gedurende de herstelperiode, waarbij uitgegaan wordt van het restprofiel dat weerstand biedt tegen overstromen. De conditionele kans op falen gegeven een aardbeving van 1/3 zien wij als een mogelijk conservatieve aanname. Wellicht kan met aanvullende onderbouwing ook nog een kleinere kans worden gerechtvaardigd.

Voor regionale keringen ligt de situatie wat anders. De reststerkte wordt hier uitgedrukt in de conditionele kans op overstroming na verweking aan de teen. De onderbouwing van de middenwaarde van 1/2 heeft het ENW niet kunnen achterhalen. Nadere onderbouwing van deze waarde is dan ook gewenst. Vooral omdat bij regionale keringen sprake is van een permanente belasting waardoor een afname van de kerende hoogte direct tot overstroming kan leiden ongeacht het optreden van een hoogwater, lijkt deze waarde optimistisch. Uit de internationale literatuur blijkt ook dat een voorspelling over de situatie na verweking lastig te geven is. Specifiek ten aanzien van de verankerde damwanden wordt daarbij opgemerkt dat goed moet worden beschouwd in welke mate de ankerstangen de vervormingen kunnen weerstaan en eventueel wat de vervorming van de damwand kan zijn indien de ankerstangen breken. Speciale aandacht is nodig voor de inheerdiepte van damwanden in een niet verweekbare zandlaag.

Verder is bij een aardbeving relevant dat naast vervorming van de waterkering ook andere fenomenen lokaal kunnen optreden, zoals het opdrijven van een gasleiding of het wegzakken van gefundeerde constructies. Ook dergelijke lokale gebeurtenissen kunnen leiden tot dusdanige aantasting van de kering dat een hogere overstromingskans resulteert.

**2. Welke mogelijkheden ziet ENW om de gekozen kansen nader te onderbouwen?**

In de aan het ENW voorgelegde studie wordt veelal gebruikt gemaakt van literatuurbronnen en expert-meningen. Daarnaast zijn uitkomsten van modelberekeningen en (praktijk)proeven

bruikbaar om kansen te onderbouwen. Omdat de resultaten op korte termijn beschikbaar moeten zijn, acht het ENW gebruik van expert-meningen verantwoord, mits experts zorgvuldig worden gekozen uit de verschillende benodigde vakgebieden (aardbevingen, probabilistiek, geotechniek). Hierbij moeten buitenlandse experts niet worden vergeten. De uitkomsten dienen zorgvuldig te worden gerapporteerd. Het is daarbij ook verstandig om de experts in teamverband te raadplegen en duidelijk te vermelden in rapportages welke experts zijn betrokken.

### **3. Hoe kijkt ENW aan tegen de in Hoofdstuk 5 gekozen faalkansbudgetten voor respectievelijk primaire en regionale keringen?**

Faalkansbudgetten voor primaire keringen mogen verdeeld worden zoals gewenst. Als alle faalmechanismen zijn benoemd (een volledige foutenboom) en het totaal op 100% komt is elke verdeling mogelijk.

Voor de regionale keringen is het verdelen van de faalkansruimte niet volledig te vergelijken met hoe dit plaatsvindt bij primaire keringen, onder andere door het wel/niet meenemen van het lengte-effect en door de meer permanente waterstand tegen de kering die dicht bij de maximale waterstand ligt, waardoor de maximale belasting en moment van aardbeving min of meer gelijktijdig optreden. Een nadere beschouwing is noodzakelijk, zoals ook in het advies van 11 december 2014 is verwoord.

### **4. Hoe kijkt ENW aan tegen het gebruik van een niet-lineaire overdrachtsfunctie voor de piekversnellingen in slappe grond, vanwege de beperkte sterkte.**

Het ENW is vooralsnog geen voorstander van het gebruik van de niet-lineaire overdrachtsfunctie voor piekversnellingen vanwege de slappe lagen. Het gebruik hiervan is alleen acceptabel als het algemeen wordt toegepast, dus ook voor andere constructies en niet alleen voor waterkeringen. Er zijn weliswaar aanwijzingen in de literatuur dat een niet-lineaire overdrachtsfunctie in bepaalde gevallen kan worden toegepast, dit is voor het ENW echter onvoldoende om in te stemmen met de toepassing in dit geval. Ook al worden de snelheden nergens groter dan 4 m/s, toepassen wordt dus niet aangeraden.

De uitdaging waar uw waterschap voor staat, is groot. Wij hopen dat onze adviezen, samen met de adviezen van anderen, bijdragen aan een gedegen verzameling van uitgangspunten voor het aardbevingsbestendig ontwerpen van zowel de primaire als regionale keringen in uw beheergebied.

Ik vertrouw erop u zo voldoende te hebben geadviseerd.  
Hoogachtend,



Ir. G. Verwolf

Voorzitter van het Expertise Netwerk Waterveiligheid