

# Maatwerk voor normering en toetsing boezemkades

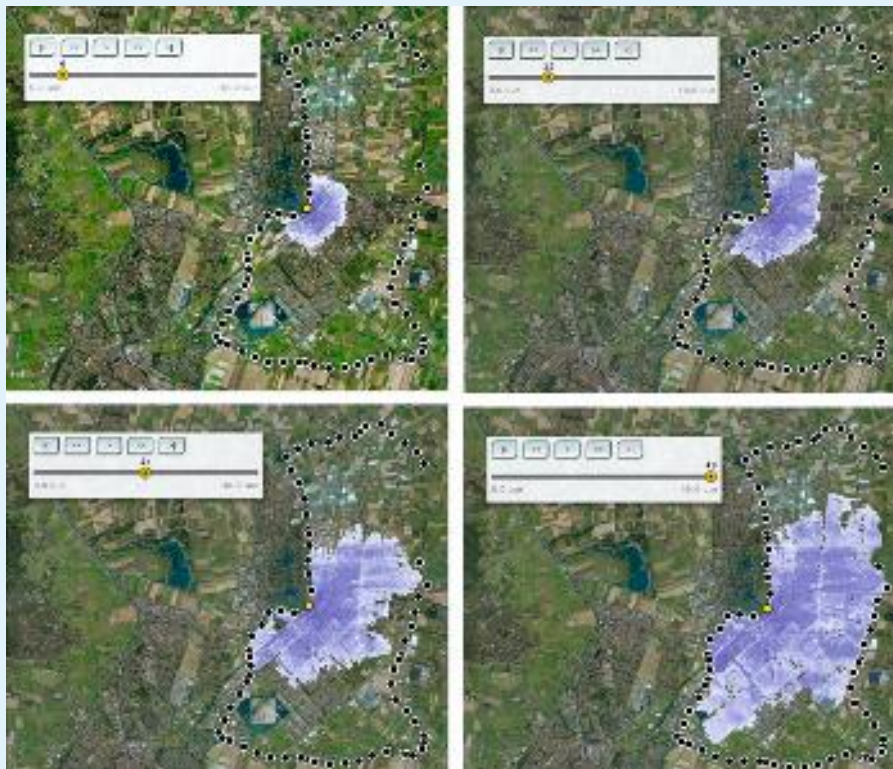
In de huidige wijze waarop boezemkades genormeerd en getoetst worden, is het gangbaar om relatief hoge veiligheidsmarges te hanteren. Hierdoor is de toetsuitkomst veilig maar vrij conservatief. Op basis van nieuwe informatie, technologie en inzicht kan meer maatwerk worden geboden in zowel de normering als de toetsing. Daardoor verkleinen de veiligheidsmarges. Onnodige overdimensionering wordt hierdoor voorkomen. Dit bespaart veel geld, terwijl voldoende veiligheid gegarandeerd blijft.

**B**oezemkades dienen voldoende hoog en sterk zijn om de bescherming van het achterland te garanderen. Het minimale vereiste veiligheidsniveau verschilt per boezemkade afhankelijk van de hoeveelheid gevolgschade die kan optreden bij een doorbraak. Deze veiligheidsnorm per boezemkade wordt uitgedrukt in IPO-classes (veiligheidsklasse I tot V). Aan de IPO-classes zijn eisen gekoppeld wat betreft de minimale stabiliteit van de kades en de hoogte van de kades (in relatie tot de maximale waterstand). In de toetsing wordt bepaald in hoeverre de boezemkades voldoen aan de gestelde eisen.

Drie parameters die gebruikt worden in de normering en toetsing, kunnen nauwkeurig worden bepaald op basis van nieuwe, gedetailleerdere basisbestanden (zoals het AHN-2), nauwkeurigere en snellere modellen, en nieuwe inzichten: de gevolgschade in het achterland, de maximale waterstand in de boezem en de sterkte van de boezemkades. Door deze parameters nauwkeuriger te berekenen, kan men de normen nauwkeuriger vaststellen en de toetsing realistischer uitvoeren. Hierdoor verkleinen de veiligheidsmarges en ontstaat een scherper beeld van de keringen die werkelijk 'falen'. Door deze keringen prioriteit te geven bij het nemen van maatregelen vindt de bescherming van het achterland doelmatiger plaats.

## Gevolgschade in het achterland

De IPO-klasse van een boezemkade wordt bepaald op basis van de hoeveelheid gevolgschade die kan optreden door een doorbraak. De gevolgschade wordt berekend door de inundatie te simuleren met overstromingsmodellen en deze vervolgens te koppelen aan schademodules. Door technologische ontwikkelingen zijn inmiddels snellere en nauwkeurigere modellen voorhanden om deze inundatie te berekenen. Zo worden in bijvoorbeeld Lizard-flooding simulaties per kadevak in plaats van per kilometer kade of zelfs polder uitgevoerd, is de resolutie toegenomen en een dynamischere berekening van de verspreiding van water opgenomen, waardoor schade en slachtoffers door hoge stroomsnelheden nauwkeuriger berekend kunnen worden. Hierdoor ontstaat een realistischer beeld van de gevolgschade en kunnen boezemkades nauwkeuriger worden genormeerd. Bij Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier zijn de IPO-classes van de boezemkades opnieuw bepaald door op 1600 locaties de gevolgen van een



Simulatie waterdiepte bij een doorbraak bij Heerhugowaard na 6, 12, 24 en 48 uur in Lizard Flooding.

kadebreuk te berekenen met Lizard-flooding. Hierdoor vielen een groot aantal keringen in een lagere IPO-klasse (zie tabel 1).

## Maximale waterstand

De boezemkades dienen voldoende hoog te zijn, zodat in tijden van hoge waterstand in de boezem het boezemwater niet over de kade kan stromen. De eis voor de hoogte van boezemkades is gedifferentieerd naar IPO-classes; bij de hogere (en strengere)

klassen wordt getoetst aan waterstanden die minder vaak voorkomen. De maximale waterstand die kan voorkomen, wordt bepaald door hevige neerslag en wind. Nu gebeurt dat vaak door een veilige marge bovenop het peil te hanteren die is gebaseerd op jarenlange ervaring binnen het waterschap. Alhoewel deze marge een veilig maximum biedt, overschat deze over het algemeen de maximale waterstand die kan optreden.

Tabel 1: IPO-klasseverdeling in 2008 en 2011 voor de te toetsen boezemkades van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier.

IPO-klasse	2008		2011	
	kaden [km]		kaden [km]	
I	177		299	
II	140		251	
III	136		176	
IV	71		58	
V	393		134	
<b>Totaal</b>	<b>918</b>	<b>100%</b>	<b>918</b>	<b>100%</b>

Met het programma Promotor worden maximale waterstanden door hevige neerslag en windopzet berekend. Met dit programma kan men per kadesectie een maximaal voorkomende waterstand bepalen. Omdat dit nauwkeuriger en gedifferentieerder plaatsvindt, is het resultaat een realistischer beeld van waar bij een maximale waterstand werkelijk water over de boezemkades loopt en waar maatregelen effectief ingezet kunnen worden. Bij Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier leidde het berekenen van een ruimtelijk gedifferentieerde maximale waterstand met Promotor tot een verlaging van de gemiddelde maximale waterstanden (zie tabel 2).

### Sterkte boezemkades

Om de sterkte van een boezemkade te toetsen, wordt gekeken of de kering voldoende stabiel is. Per IPO-klasse geldt een minimale stabiliteit. Een veel gebruikte methode is het werkelijke kadeprofiel in te passen in toetsprofielen. De kanttekening van deze methode is dat in veel gevallen het toetsprofiel (te) ruim is bepaald. Hierdoor worden veel kadesecties onterecht afgekeurd. Een toetsing, waarbij de stabiliteitsfactor van het werkelijke profiel direct wordt berekend, is een directere en nauwkeurigere wijze om te toetsen of een kadesectie aan de norm voldoet. Doordat in de afgelopen jaren de rekenkracht van modellen is toegenomen,

kan tegenwoordig de stabiliteit relatief snel worden bepaald. Bij Hollands Noorderkwartier leidde deze methode tot een afname van het aantal falende keringen van 35 naar vijf procent.

### Conclusie

Door de nauwkeurigheid van basisgegevens en methodes te verbeteren, wordt de uitkomst van de toetsing van boezemkades ook nauwkeuriger. Doordat de veiligheidsmarges verkleinen ontstaat een realistischer beeld van de kritische boezemkades. Op deze locaties kan effectief ingegrepen worden met doelgerichte maatregelen. Zo wordt met minder geld meer veiligheid gegarandeerd.

Aandachtspunt is dat de basisgegevens in de hele linie een minimale kwaliteit moeten hebben. De toetsuitkomst is immers zo betrouwbaar als de nauwkeurigheid van de zwakste schakel binnen de basisgegevens. Om de nauwkeurigheid en betrouwbaarheid van de toetsing te verbeteren is het nodig dat de nadruk van investeringen verschuift van de uitvoering van maatregelen naar betere informatievoorziening. Op basis van betere informatie kunnen ook betere besluiten genomen worden over te nemen maatregelen. Dit zal ook een positief effect hebben op de kostenefficiëntie van maatregelen.

**Miriam Duijkers en Doeke Kampman (Nelen & Schuurmans)**  
**Maarten Poort (Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier)**

Tabel 2: Verdeling van de hoogte-eis voor de te toetsen boezemkades van Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier.

Hoogte boven maaltoppeil [cm]	2008 kaden [km]	2011 kaden [km]
0 - 5	0	409
5 - 15	250	330
15 - 25	374	140
25 - 35	42	0
35 - 45	89	39
45 - 55	36	0
> 55	126	0
Totaal	918 100%	918 100%

## Dijkverbetering Keent-Grave gestart

**Waterschap Aa en Maas is begonnen met de werkzaamheden om de dijk te verbeteren vanaf Grave tot Neerloon en de dijk rond het eiland Keent. De werkzaamheden duren tot oktober. "Veiligheid is een belangrijk thema voor het waterschap. Deze verbeteringen aan de dijk dragen daaraan bij", volgens Ernest de Groot, lid van het dagelijks bestuur van Aa en Maas.**

In 2011 werd het eiland Keent door het hoge water omsloten.



De werkzaamheden bestaan uit het ophogen van de bermen aan de teen van de dijk en op sommige plaatsen worden de taluds verflauwd. Ook wordt er in de uiterwaarden klei ingegraven en komen er steunbermen in de dijk om hem stabiel te maken. Vorig jaar is al een start gemaakt met de werkzaamheden. Toen is het traject Grave - Overlangel aangepakt. Maar omdat er in de periode van oktober tot en met maart niet aan dijken gewerkt mag worden, is het werk stilgelegd. Per april mogen de werkzaamheden weer worden opgepakt. Uiterlijk in 2013 zijn de werkzaamheden helemaal klaar. Het project beschermt ca. 200.000 bewoners in het achterland, van Grave tot en met 's-Hertogenbosch.