

ONDERZOEK DOOR HOOGHEEMRAADSCHAP VAN RIJNLAND

Noodwaterkeringen zijn nuttig, maar niet voldoende

In de boezem van Rijnland bevinden zich ongeveer 100 noodwaterkeringen van verschillende grootte en type. Met deze keringen kan de boezem bij calamiteiten in delen worden verdeeld. Het instandhouden van deze noodwaterkeringen is een kostbare zaak en bij Rijnland leefde de vraag of dit de moeite waard is. Onderzoek heeft uitgewezen dat de meeste noodwaterkeringen nuttig zijn. Tien procent kan vervallen. Het instellen van compartimenten bij een kadebreuk blijkt nuttig, maar niet voldoende. Na het instellen van een compartiment kan nog veel water uit een compartiment de polder instromen, waardoor tientallen miljoenen euro's extra schade kan ontstaan. Ook daalt het boezempeil na het sluiten van een compartiment sneller, waardoor het middel erger kan zijn dan de kwaal. De schade aan boezemkaden en -land kan namelijk groter zijn dan de schade in de polder.

Het Hoogheemraadschap van Rijnland heeft de zorg over een uitgebreid boezemstelsel met circa 1.200 km boezemkaden. Rijnland beschikt binnen dit stelsel over

ruim 100 noodwaterkeringen waarvan een deel is gerealiseerd in het kader van de West Bescherming Waterstaatswerken in Oorlogstijd (zogenoeten BWO-keringen). De noodwa-



Afb. 1: Met de circa 100 noodwaterkeringen kan Rijnlands boezem in negen compartimenten worden verdeeld.

terkeringen variëren van schotbalkkeringen tot grote balgstuwen. Met behulp van deze noodwaterkeringen kunnen compartimenten worden ingesteld waarmee de boezem in delen kan worden verdeeld. Hierdoor kan bij kadebreuk worden voorkomen dat de gehele boezem leeg kan stromen in een polder.

Een balgstuw wordt beproefd. Dit is één van de noodwaterkeringen binnen Rijnlands boezem.



De meerwaarde van deze noodwaterkeringen bij de calamiteitenbestrijding is echter niet bekend. Om een uitspraak te kunnen doen over het nut en de noodzaak van de noodwaterkeringen zijn uitvoerige analyses uitgevoerd. Omdat het niet mogelijk is om werkelijk te experimenteren met calamiteiten is in een modelomgeving geëxperimenteerd. Daarbij is gekeken naar kadebreuken op verschillende locaties, hevige stormen en tot calamiteiten leidende lozingen waarbij de boezem ernstig wordt verontreinigd.

Compartmenten

In het geval van kadebreuk is snel ingrijpen gewenst, omdat de schade en overlast vrijwel evenredig met de tijd toeneemt. Met de circa 100 noodwaterkeringen kunnen negen compartimenten van verschillende grootte worden ingesteld.

Beperken inundatie

De gevolgen van een mogelijke doorbraak zijn voor verschillende mogelijke doorbraaklocaties berekend. Hierbij zijn de gevolgen ook ruimtelijk in de tijd in beeld gebracht. Een voorbeeld hiervan is voor de Haarlemmermeerpolder weergegeven in afbeelding 2.

Uit de analyse blijkt dat effecten sterk verschillen per compartiment. Maar ook binnen een compartiment kunnen de effecten sterk verschillen afhankelijk van de locatie van de kadebreuk. Nabij meren wordt de toestroom nauwelijks beperkt, terwijl in de kleinere boezemwatergangen de toestroom wordt afgeremd als gevolg van de hydraulische werking van het boezemstelsel. Het instellen van een compartiment voorkomt vooral bij de diepere polders dat het gehele stelsel leegloopt. Door het afsluiten van een compartiment wordt het uitstroombedebiet naar de polder met 30 tot 90 procent gereduceerd ten opzichte van 'geen actie ondernemen'. Maar het instellen van compartimenten is niet voldoende. Aanvullende maatregelen zijn nodig om de inundatieschade in de polders verder te beperken.

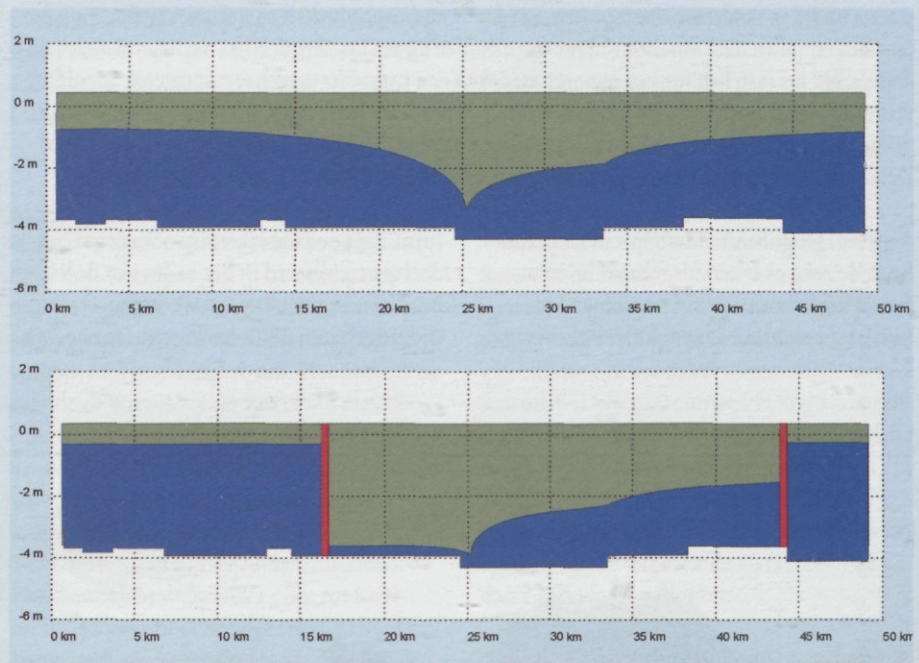
Ongewenste neveneffecten

Het sluiten van het compartiment heeft tot gevolg dat de waterstand in het compartiment sneller gaat dalen, waardoor schade aan boezemkaden en boezemland kan ontstaan.

Om deze schade te kunnen kwantificeren is de schadegevoeligheid van boezemkaden en boezemland op basis van een ruimtelijke GIS-analyse in beeld gebracht. Hierbij is de potentiële schade bepaald op basis van de omvang van de daling van het boezempeil, de bodemopbouw ter plaatse, de opbouw



Afb. 2: Gevolgen van een doorbraak aan de westzijde van de Haarlemmermeer zonder (links) en met (rechts) inzet van noodwaterkeringen.



Afb. 3: Verlaging boezemwaterpeil in de ringvaart van de Haarlemmermeer als gevolg van kadebreuk, zonder en met inzet van noodwaterkeringen. Hieruit blijkt dat inzet van noodwaterkeringen resulteert in een snellere daling van het boezempeil.

van de kade, de aanwezigheid van beschoeiing en de omvang en plaats van bebouwing op de kade. Uit de resultaten blijkt dat de gevolgschade aan boezemkaden en boezemland zelfs groter kan worden dan de inundatieschade in de polder. Betekent dit nu dat de noodwaterkeringen niet gebruikt moeten worden? Over deze vraag is in de projectgroep gediscussieerd. Als je niets doet, stroomt zeker bij diepe polders nog veel meer water in de polders. Niets doen is geen optie, de vraag is alleen hoe de schade aan boezemkaden en boezemland kan worden beperkt. Op basis van de berekende schade aan boezemkaden en boezemland is bekend welke delen meer of minder gevoelig zijn voor daling van het boezempeil. Met deze informatie kan worden bepaald welke delen

bij kadebreuk snel weer op peil moeten worden gebracht of waar andere voorzieningen nodig zijn. Hiermee kan ook de plaats worden bepaald waar de boezem rond de breuk met 'mobiele keringen' moet worden geïsoleerd.

Inzet bij andere calamiteiten

Beperken opwaaiing

Ook is onderzocht of de noodwaterkeringen bij hevige storm kunnen worden ingezet om de opwaaiing te beperken. Uit de berekeningen blijkt dat door de aanwezigheid van gemalen hoge waterstanden al worden beperkt en alleen in kleine delen van het boezemstelsel de opwaaiing door inzet van noodwaterkeringen enigszins kan worden beperkt.



Afb. 4: Weergave van een beeldscherm met daarop de 'Lizard'- module waarbij de gevolgen van kadebreuk in beeld zijn gebracht voor een polder.

Een belangrijk aspect is dat het sluiten van de keringen wel (zeer) vroegtijdig moet gebeuren. Daar komt bij dat gedurende de afsluiting de afvoer van het achterliggende gebied ernstig is gestremd, waardoor inzet van de meeste keringen voor beperking van opwaaiing discutabel is.

Lozingen

Een andere calamiteit doet zich voor als een giftige of verontreinigde stof in het water terecht komt. Onderzocht is in hoeverre inzet van de noodwaterkeringen nuttig is. Uit de resultaten van de uitgevoerde modelberekeningen blijkt dat inzet van individuele noodwaterkeringen nuttig kan zijn, afhankelijk van de ligging van de kering en locatie van de verontreinigde lozing. Een noodwaterkering kan bijvoorbeeld een kwetsbaar gebied beschermen. De compartimenten zijn echter te groot om verspreiding van een tot calamiteiten leidende lozing voldoende te beperken, waardoor altijd aanvullende maatregelen nodig zijn voor het isoleren en verwijderen ervan. Het voordeel is dat bij een dergelijke lozing meer tijd beschikbaar is om in te grijpen in vergelijking met kadebreuk. Bovendien is de waterdruk en de stroomsnelheid veel kleiner, waardoor meer mogelijkheden bestaan voor alternatieve (mobiele) noodwaterkeringen.

Kosten en baten

Om de vraag te kunnen beantwoorden of de noodwaterkeringen in stand moeten worden gehouden is een aanvullende analyse nodig. De kosten voor onderhoud bedragen jaarlijks circa 250.000 euro en de kosten

voor achterstallig onderhoud ongeveer 200.000 euro. Om de baten te kunnen kwantificeren is een risicoanalyse uitgevoerd. Hiervoor is de gevolgschade gekwantificeerd en is de kans op schade bepaald. Het risico is gedefinieerd als de kans maal gevolg. De kans op bezwijken is bepaald door voor de boezemkaden uit te gaan van een genormeerde kadeklasse V (veiligste klasse met genormeerde faalkans 1/1.000 jaar).

Een misvatting is dat hiermee de genormeerde kans op kadebreuk bekend is. Ook de kans op het bereiken van het Maatgevend Boezempeil, orde grote 1/100 jaar, moet worden meegenomen waardoor de kans op bezwijken $1/100 * 1/1.000 = 1/100.000$ jaar bedraagt. Naarmate de lengte aan boezemkaden toeneemt, wordt de kans op bezwijken groter. De genormeerde kans geldt in dit geval voor een traject van tien kilometer boezemkaden. De bepaling van het risico is in dit geval alleen gebaseerd op een extreme situatie en niet op alle mogelijke boezempeilen, bijbehorende kansen en gevolgen van kadebreuk.

Uit de risicoanalyse blijkt dat bij de meeste keringen de kosten en baten in balans zijn. De onderlinge verschillen laten duidelijk zien welke compartimenten en noodwaterkeringen meer en minder nut hebben. Wanneer de boezemkaden (plaatselijk) zwakker zijn dan is aangenomen, wordt de kans groter wat zich vertaalt in een grotere afname van het risico waardoor de noodwaterkeringen kosteneffectiever zijn. Op basis van de uitgevoerde analyses zijn de

kosten en baten per noodwaterkering gekwantificeerd. Op basis hiervan is geadviseerd om tien procent van de keringen te vervangen door een goedkopere mobiele oplossing.

Betere calamiteitenbestrijding

Het onderzoek laat zien dat de meeste noodwaterkeringen belangrijk zijn, maar niet voldoende voor een adequate calamiteitenbestrijding. De goede werking van een aantal noodwaterkeringen is momenteel niet gegarandeerd als gevolg van achterstallig onderhoud of het ontbreken van een betrouwbare test. De huidige beschikbare middelen, zoals stortsteen, big-bags en zandzakken, zijn van essentieel belang, maar onvoldoende. Aanvullende voorzieningen in de vorm van snel inzetbare mobiele noodwaterkeringen zijn nodig om schade en overlast in de polders en aan de boezemkaden en boezemland te kunnen beperken.

In het geval van een calamiteit is een snelle reactie van groot belang. Om snel de juiste beslissingen te nemen, wordt aanbevolen om een betrouwbaar (geautomatiseerd) calamiteiteninformatiesysteem op te zetten. Dit systeem kan ook worden gebruikt voor realistische calamiteitenoefeningen. Naast een geautomatiseerd draaiboek, is een simulatiemogelijkheid opgenomen, zodat kan worden bepaald waar de boezem moet worden afgesloten en wat de gevolgen in de polder zijn.

Een dergelijk calamiteiteninformatiesysteem, 'Lizard', wordt op dit moment ontwikkeld voor de Hoogheemraadschappen van Delfland en Hollands Noorderkwartier. Met dit systeem kunnen de effecten van kadebreuk in polder en boezem eenvoudig inzichtelijk worden gemaakt en kan snel het effect van maatregelen worden beoordeeld. Hiermee vormt het de basis in de informatievoorziening van calamiteitenbestrijders, bestuurders en burgers. Het systeem verschaft informatie op basis waarvan gericht kan worden ingegrepen, zodat veel onnodige schade en overlast kan worden voorkomen. ■

Saskia Sonneveldt
(Hoogheemraadschap van Rijnland)
Louis Broersma
(Nelen & Schuurmans Consultants)