



Maarten Spijker, HydroLogic

Dirk-Sytze Kootstra, HydroLogic

JaapJan Zeeberg, Hoogheemraadschap van Rijnland

Noodzaak voor een integrale aanpak van overstromingsrisico's

In Nederland speelt een stevig aantal initiatieven rond overstromingsrisico's, met name voor de primaire keringen: 'Ruimte voor de Rivier', de Taskforce Management Overstromingen, 'Veiligheid Nederland in Kaart' en het Deltaplan. Deze initiatieven leveren een bijdrage aan het bepalen en beheersen van de risico's vanuit het primaire systeem. Een samenhangende en integrale waterveiligheidsaanpak met ook aandacht voor het regionale systeem ontbreekt echter nog. Zeker gezien de grote investeringen die de Deltacommissie adviseert en de verwachte risicotoename onder invloed van ruimtelijke ontwikkelingen, een stijgende zeespiegel, hogere piekafvoeren en bodemdaling is een vernieuwende en integrale kijk op waterveiligheid harder nodig dan ooit. Dit betekent: gedetailleerd inzicht in de risico's, gebiedsgerichte risicobeheersing, doelmatige veiligheidsinvesteringen en een klimaatbestendig en robuust veiligheidsbeleid. In dit artikel wordt deze praktijkgerichte integrale aanpak besproken aan de hand van de ervaringen die Rijnland en HydroLogic in recente onderzoeken hebben opgedaan.

De kerntaak van waterbeheerders is het waarborgen van de veiligheid tegen overstromingen nu en in de toekomst. In een integrale waterveiligheidsaanpak worden de verschillende middelen voor het beheersen van de overstromingsrisico's onderzocht en wordt gestreefd naar een gebiedspecifiek, doelmatig en robuust maatregelenpakket. Hierbij kan naast dijkversterking worden gedacht aan compartimentering, overstromingsbestendige ruimtelijke ordening en risicocommunicatie. Deze benadering sluit aan bij de doelen en het gedachtegoed van de Europese Richtlijn Overstromingsrisico's (ROR) uit 2007.

De waterbeheerder die overstromingsrisico's wil aanpakken, zou zich drie vragen in samenhang moeten stellen: Wat zijn de overstromingsrisico's? Waar moeten deze risico's met prioriteit worden aangepakt? Hoe kunnen de risico's doelmatig, efficiënt en robuust worden verkleind?

Veel kennis die nodig is om deze vragen te beantwoorden, is al aanwezig^{1,2,3}. Het gaat erom bestaande inzichten en gegevens samen te brengen en te combineren. Aangevuld met de innovaties die in dit artikel worden beschreven, kan de stap naar een integrale aanpak vervolgens eenvoudig worden gezet. De risicomatrix is daarbij een goed hulpmiddel.

Risicomatrix

De risicomatrix (zie afbeelding 1) vormt de basis voor een integrale aanpak van overstromingsrisico's. Op de horizontale as is het overstromingsrisico uitgezet. Dit risico wordt zoals gebruikelijk gedefinieerd als kans maal gevolg, waarbij onder gevolgen zowel de materiële schade (euro's) alsook slachtoffers worden verstaan. De kans op een overstroming is afhankelijk van de faalkans van de waterkering en de (hoogte)ligging in het door de waterkering beschermde gebied. Bepaalde delen van het gebied overstromen bij dijkdoorbraken in alle hoeken van de dijkkring, terwijl andere delen slechts vanuit één hoek van de dijkkring gevaar ondervinden⁴. Qua dijkdoorbraak is onderscheid te maken tussen keringen die een gebied beschermen tegen overstromingen vanuit zee (primaire keringen) of vanuit de boezem (regionale keringen). De faalkans van primaire keringen is kleiner dan die van regionale keringen. De gevolgen worden enerzijds bepaald door de stroom- en stijgsnelheid van het water en de uiteindelijke waterdiepte en anderzijds door het landgebruik.

Op de verticale as is uitgezet in hoeverre mogelijkheden bestaan voor risicobeheersing die gericht is op het nemen van

maatregelen die zowel het overstromingsrisico als de -gevolgen beperken. Het diagram telt vier kwadranten. Per kwadrant is aangegeven welke vormen van risicobeheersing voor dat kwadrant het meest van toepassing zijn. Op basis hiervan kan voor elk gebied/elke polder de omvang van het risico worden beschouwd in relatie tot de mogelijkheden die er zijn om het risico (kans en gevolg) te beheersen. In afbeelding 1 zijn vier polders in Rijnland uitgezet, namelijk de Nieuwe of drooggemaakte polder, de MT-polder, de Haarlemmermeer en de Lisserpoelpolder.

Om op basis van het diagram de polders in een beheergebied goed te kunnen vergelijken, zijn de volgende drie stappen nodig:

- bepaling van het overstromingsrisico Er moet een gedetailleerde analyse van het huidige en toekomstige overstromingsrisico vanuit het primaire en regionale systeem gemaakt worden. Gebieden die zijn blootgesteld aan grote overstromingsrisico's, verschijnen in het rechterdeel van het diagram;
- prioritering van gebieden Op basis van de omvang van het overstromingsrisico, een schatting van de mogelijkheden tot risicobeheersing en toets-

resultaten worden de gebieden geselecteerd waarbij risicobeheersing een hoge prioriteit krijgt. In deze gebieden wordt vervolgens in de volgende en laatste stap naar een 'uitgekiend' risicobeheersingspakket gezocht;

■ risicobeheersing

Gebiedsspecifieke, kosteneffectieve en gedragen risicobeheersingmaatregelen moeten geselecteerd worden die ook duurzaam zijn. Gebieden met weinig mogelijke risicobeheersingmaatregelen verschijnen onderin het diagram. Het kwadrant rechtsboven bevat gebieden met een hoog risico en veel mogelijkheden tot risicobeheersing. In deze gebieden is veiligheidsmaatwerk nodig.

Deze drie stappen worden aan de hand van voorbeelden nu verder uitgewerkt.

Bepaling van overstromingsrisico's

Om het overstromingsrisico te bepalen, is zowel een gedetailleerde analyse nodig van het primaire als het regionale systeem. De combinatie van de analysesresultaten leidt tot een ruimtelijk beeld van het totale overstromingsrisico. Om dit te bereiken is kennis van drie variabelen nodig: de kans op het falen van een waterkering, een ruimtelijk gedistribueerd overstromingsbeeld (afbeelding 3 geeft een voorbeeld op basis van SOBEK 1D/2D²⁾) én een schade- en slachtofferberekening (bijvoorbeeld op basis van HIS-SSM⁵⁾).

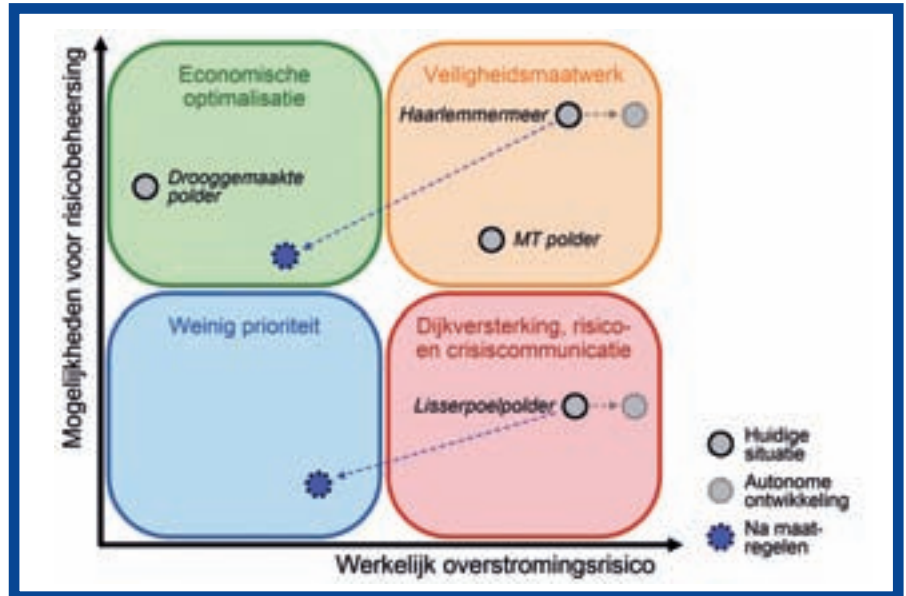
Onze analyse^{3),4)} laat zien dat de risico's vanuit het regionale systeem (ook voor wat betreft slachtoffers) groot kunnen zijn en vaak op andere locaties optreden dan de risico's vanuit het primaire systeem. Wanneer beide risico's worden gecombineerd, ontstaat een compleet beeld dat het totale overstromingsrisico in een beheergebied op heldere wijze communiceert.

Prioritering van gebieden

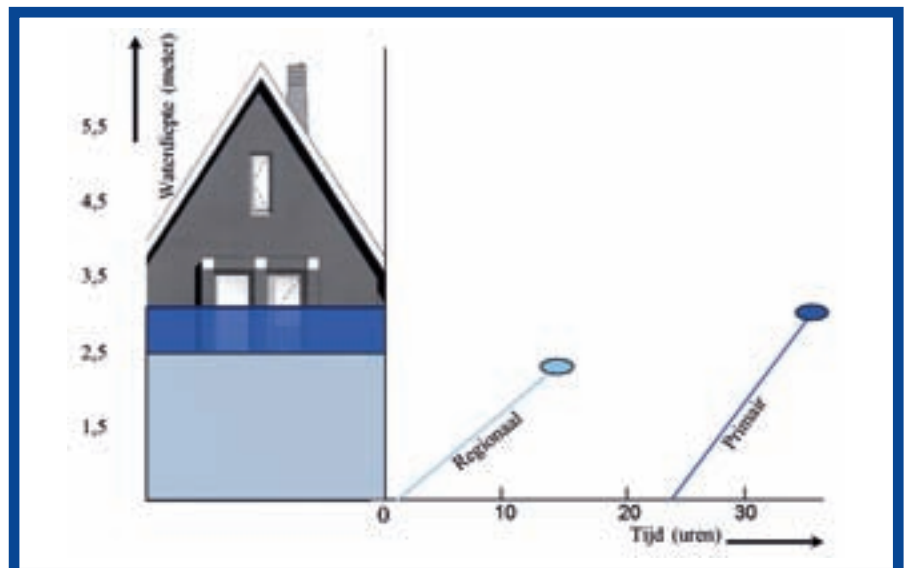
Op basis van het berekende overstromingsrisico kunnen de verschillende Rijnlandse gebieden worden uitgezet in de risicomatrix (afbeelding 1). De gebieden met een hoger risico, zoals de Haarlemmermeer en de Lisserpoelpolder, verschijnen rechts in het diagram.

De middelen (euro's en inspanning) die ter beschikking staan om overstromingsrisico's aan te pakken, zijn gelimiteerd. Het risico kan niet overal tegelijkertijd worden aangepakt. Om de beschikbare middelen doelmatig in te zetten, is het aan te bevelen een prioritering van gebieden uit te voeren. De prioriteit wordt bepaald door de omvang van het risico en diverse andere factoren, zoals de toets- en inspectieresultaten van keringen en de aanwezigheid van mogelijkheden voor risicobeheersing (waaronder compartimentering). Dit begint met een nadere analyse van de mogelijkheden om de risico's te beperken en resulteert in een goede risicobeheersingsstrategie voor de betreffende gebieden.

De Haarlemmermeer bijvoorbeeld is een groot gebied met verschillende soorten landgebruik. Er wordt verondersteld dat hier diverse mogelijkheden zijn voor risicobeheersing. De Lisserpoelpolder is



Afb. 1: Risicomatrix met overstromingsrisico's en mogelijkheden voor risicobeheersing. Op de horizontale as is het overstromingsrisico uitgezet. Het risico neemt toe in de richting van de pijl. Op de verticale as zijn de mogelijkheden voor risicobeheersing uitgezet. De mogelijkheden nemen toe in de richting van de pijl.



Afb. 2: Een gedetailleerde analyse van de overstromingsrisico's van het primaire en het regionale systeem in Rijnland laat zien dat sommige polders vanuit het regionale systeem binnen een halve dag metersdiep onder water kunnen staan.

daarentegen een kleine laaggelegen polder met een woonwijk direct naast een groot boezemwater. Hier is het aantal mogelijkheden om het risico te minimaliseren beperkt vanwege het in korte tijd vollopen van dit gebied.

Risicobeheersing

Om voor elk gebied de risico's zo goed mogelijk te beheersen, is maatwerk noodzakelijk. Hiervoor wordt eerst een analyse van mogelijke risicobeheersingmaatregelen gemaakt, waarbij kosten, baten en ook het draagvlak mee worden genomen. Er zijn maatregelen mogelijk die vooral de kans op een overstroming verkleinen, zoals dijkverzwaringen⁶⁾, maar ook maatregelen die de gevolgen beperken, zoals compartimentering^{7),8),9)} of risicocommunicatie^{10),11),12)}. Voor de Haarlemmermeer en de Lisserpoelpolder is geanalyseerd met welk maatregelenpakket de veiligheid kan worden vergroot.

Haarlemmermeer

De Haarlemmermeer is een gebied waar afhankelijk van de locatie aanzienlijke schade kan optreden als gevolg van een overstroming vanuit het regionale watersysteem. In het geval van een overstroming kan vooral de materiële schade groot zijn^{1),3)}.

Er zijn echter vele maatregelen mogelijk om deze schade te beperken (zie afbeelding 1). De blauwe pijl en cirkel symboliseren het effect van de te nemen maatregelen, waaronder waardebescherming, compartimentering van waterlopen, verhoogd aanleggen van woonwijken en/of wegen en het sturen van water. In een gebiedsproces met betrokkenen uit de ruimtelijke ordening kan worden afgewogen welk maatregelenpakket het meest gewenst is. Bij kadereverbetering kan gebruik worden gemaakt van een kaderisicokaart (zie afbeelding 3⁴⁾). De gevolgen van een kaderebreuk verschillen

sterk in de ruimte. De kaderisicokaart biedt hierin inzicht.

Kadeverbeteringen volgen in de eerste plaats uit inspecties en toetsingen: een slecht deel heeft altijd prioriteit. De Haarlemmermeer is in zijn geheel klasse 5 en wordt in zijn geheel op orde gehouden. Dit geldt voor alle dijkkringen. De kaderisicokaart geeft weer waar gevolgebepaalde maatregelen het efficiëntst zouden zijn.

In afbeelding 3 is te zien dat een deel van de kaden aan de oostzijde van de Haarlemmermeer rood gekleurd is. Dat geeft aan dat een doorbraak van de kade hier grote (materiële) gevolgen heeft. De kaden langs de noordkant van de Haarlemmermeer kleuren oranje. Dit betekent dat de gevolgen van een kadebreuk hier minder ernstig zijn. De kaderisicokaart kan een hulpmiddel zijn bij de inzet van gevolgebepaalde maatregelen. Bijvoorbeeld door ervoor te zorgen dat langs de rood gekleurde kaden sneller kan worden gecompartmenteerd.

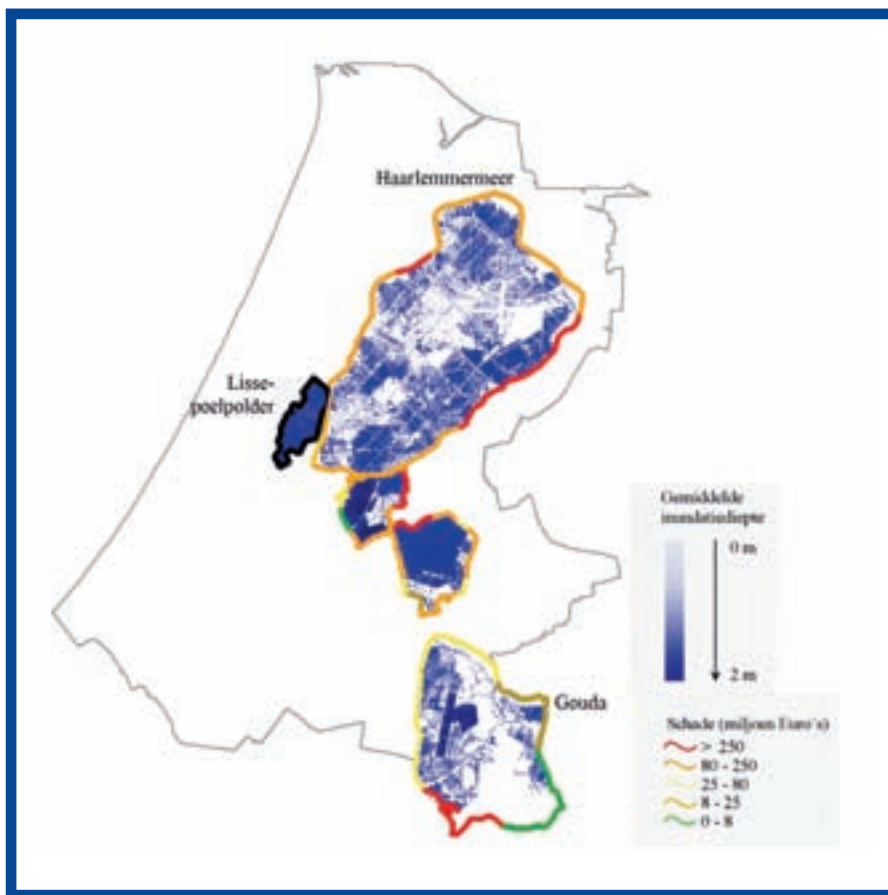
Lisserpoelpolder

De Lisserpoelpolder kent een aanzienlijk overstromingsrisico vanuit het regionale systeem, terwijl tevens een risico vanuit het primaire systeem bestaat. Omdat deze polder de kenmerken van een badkuip heeft, zorgt een dijkdoorbraak hier voor een snelle waterstijging en een grote kans op slachtoffers. Omdat in de woonwijk binnen deze polder binnen twaalf uur al meer dan 1,5 meter water staat³⁾, zijn gevolgebepaalde maatregelen zoals compartimentering van de Ringvaart veel minder effectief. Een goede gevolgebepaalde maatregel is ervoor te zorgen dat de bewoners zelfredzaam zijn als er iets misgaat. Duidelijke evacuieroutes en doorlopende en intensieve risicocommunicatie met de bevolking zijn aangewezen middelen om dit bereiken. De blauwe pijl en cirkel in afbeelding 1 symboliseren het effect van dit maatregelenpakket. Met het nemen van de beschreven maatregelen kan het overstromingsrisico tot een acceptabel niveau worden teruggebracht. Bij risicocommunicatie hoeft niet alleen te worden gedacht aan een folder of radiospotje. Door bijvoorbeeld in te zetten op aandacht voor overstromingen in het onderwijs of gebruik te maken van bordjes die de evacuieroutes markeren, zijn betere resultaten te halen¹²⁾.

Uit de gegeven voorbeelden blijkt dat overstromingsrisico's zowel tussen als binnen gebieden aanzienlijk kunnen verschillen. De mogelijkheden die er zijn voor risicobeheersing variëren eveneens per gebied. Daaruit volgt dat het kiezen van doelmatige maatregelen voor risicobeheersing maatwerk is. De gepresenteerde integrale aanpak van overstromingsrisico's biedt handvatten die nodig zijn om voor elk gebied in Nederland doelmatige maatregelen voor risicobeheersing te nemen.

Synthese

De drie beschreven stappen (bepaling overstromingsrisico, prioritering en risicobeheersing) maken het mogelijk overstromingsrisico's effectief en op goed onderbouwde wijze te minimaliseren. Wanneer



Afb. 3: Kaderisicokaart. De kleur van de kade geeft aan hoeveel euro schade ontstaat bij een doorbraak. De inwendig dieptes zijn in blauwtinten weergegeven. Hoe donkerder de kleur, des te groter de inwendig diepte.

deze samenhangende en integrale waterveiligheidsaanpak wordt toegepast op het beheergebied van Rijnland blijkt dat duidelijke verschillen bestaan in de overstromingsrisico's. Dit biedt de mogelijkheid om onderbouwd te prioriteren in de aanpak van risico's en daarmee middelen doelmatig en kosteneffectief in te zetten. Voorts blijkt uit de analyse van Rijnland dat het kiezen van een goed maatregelenpakket maatwerk is. Welke maatregelen de risico's doelmatig beperken is afhankelijk van de karakteristieken van een gebied en de te verwachten ontwikkelingen in dat gebied. Door hiermee rekening te houden in het waterveiligheidsbeleid, kan een klimaatbestendige en robuuste aanpak van overstromingsrisico's gestalte krijgen. Een aanpak die tevens aansluit bij de (Europese) trend om meer te denken vanuit risico's.

Voor de toepassing van de in dit artikel gepresenteerde aanpak van overstromingsrisico's is gebruik gemaakt van onderzoek⁷⁾ dat in opdracht van het Hoogheemraadschap van Rijnland is uitgevoerd. Dit artikel staat los van het beleid en de maatregelen die door dit hoogheemraadschap worden ontwikkeld. Daarvoor wordt verwezen naar de door Rijnland uitgegeven brochure 'Waterkering en veiligheid'⁸⁾ en een eerder in H₂O verschenen artikel⁹⁾. Voor vragen of opmerkingen kunt u contact opnemen met de auteurs van dit artikel: (033) 475 35 35.

LITERATUUR

1) HydroLogic (2007). CIS modellering, achtergronddocument. In opdracht van het Hoogheemraadschap van Rijnland.

- 2) Zantvoort M., F. van Kruijningen, N. ten Heggeler en M. Spijker (2008). 2D-modelleren waardevol voor regionaal waterbeheer. H₂O nr. 13, pag. 35-38.
- 3) HydroLogic (2009). Bouwstenen overstromingsveiligheid, verkennend onderzoek. In opdracht van het Hoogheemraadschap van Rijnland.
- 4) Spijker M., J.-J. Zeeberg J., J. de Graaf en J. Stoop (2009). Gebiedsgerichte aanpak noodzakelijk voor waterveiligheid. H₂O nr. 4, pag. 33-36.
- 5) Groot Zwaafink M. en M. Dijkman (2007). HIS-Schade en SlachtoffersModule versie 2.4, gebruikershandleiding. Geodan.
- 6) Zeeberg J.-J. (2009). Waterkering en Veiligheid. Dijkversterking door het Hoogheemraadschap van Rijnland.
- 7) Oost J. en A. Hoekstra (2007). Schadereductie door compartimentering in dijkkringgebied. H₂O nr. 16, pag. 44-47.
- 8) Spijker M., M. van Keulen, L. Vendrik en J. de Graaf (2005). Compartimentering boezem Amstel, Gooi en Vecht resulteert in aanzienlijke schadereductie. H₂O nr. 3, pag. 33-36.
- 9) Keizer A., M. Spijker, A. Hoekstra en M. Booy (2009). Leidraad beperking schade naar doorbraak regionale waterkeringen. H₂O nr. 5, pag. 36-38.
- 10) Kootstra D. (2008). Steekproef: Nederlanders geen reëel beeld van overstromingsrisico's. WaterForum Online 28 augustus 2008.
- 11) Woelders L., M. Verkerk, A. Bos, A. van Loenen en D. Kootstra (2007). Risicocommunicatie rond overstromingsveiligheid. H₂O nr. 17, pag. 6-7.
- 12) Reichard H., D. Kootstra, Y. Goselink en L. Wenink (2009). Bouwstenen voor effectieve risicocommunicatie over overstromingen.