



Voortgangsbericht KPP-project Versterking Onderzoek Waterveiligheid



no 3

Inhoudsopgave

Onderzoeksprojecten

- P1 Asset management
- P2 Noodmaatregelen
- P3 Quick Reaction Force
- P4 Overgangen dijkbekledingen
- P5 Seiches
- P6 Coïncidenties IJsselmeer
- P7 Economie van klimaatadaptatie
- P8 Toestand bekledingen - inspectie dijkbekledingen en overgangen
- P9 Handreiking risico-analyse waterkeringen
- P10 Kennisalliantie Slachtoffers en Evacuatie

Verkenningen

- V1 Een nieuwe Leidraad overstromingssimulaties



Samen met enkele andere partijen doet Deltares voor Rijkswaterstaat onderzoek op het gebied van waterveiligheid. Dit gebeurt in het kader van het KPP-project Versterking Onderzoek Waterveiligheid, waarbij KPP staat voor kennis primaire processen. Rijkswaterstaat gebruikt de uitkomsten van het onderzoek om zijn primaire proces rondom waterveiligheid te verbeteren. Bij deze verbeteringen gaat het om kostenbesparingen bij aanleg, beheer en onderhoud, en ook om betere risicobeheersing en versterking van het imago van Rijkswaterstaat.

De projecten die Deltares in 2017 heeft uitgevoerd zijn te verdelen in onderzoeksprojecten en verkenningen. Bij de onderzoeksprojecten bestuderen we onderwerpen grondig, bij de verkenning gaan we na of het betreffende onderwerp belangrijk genoeg is om er onderzoek naar te gaan doen en om voor dit onderzoek draagvlak te verwerven. Daarnaast wordt het merendeel van de projecten in NKWK-kader uitgevoerd, dus samen met en met medefinanciering van andere partijen uit de sector, zoals STOWA, individuele waterschappen en TU Delft.

Dit voortgangsbericht brengt de werkzaamheden in beeld die we in 2017 hebben uitgevoerd. Daarbij geven we een inschatting van de meerwaarde van de projecten voor Rijkswaterstaat. Bij een aantal projecten geeft Rijkswaterstaat ook zelf aan waarom het project van belang is

Inhoudsopgave

Onderzoeksprojecten

P1 Asset management

P2 Noodmaatregelen

P3 Quick Reaction Force

P4 Overgangen dijkbekledingen

P5 Seiches

P6 Coïncidenties IJsselmeer

P7 Economie van klimaatadaptatie

P8 Toestand bekledingen - inspectie dijkbekledingen en overgangen

P9 Handreiking risico-analyse waterkeringen

P10 Kennisalliantie Slachtoffers en Evacuatie

Verkenningen

V1 Een nieuwe Leidraad overstromingssimulaties



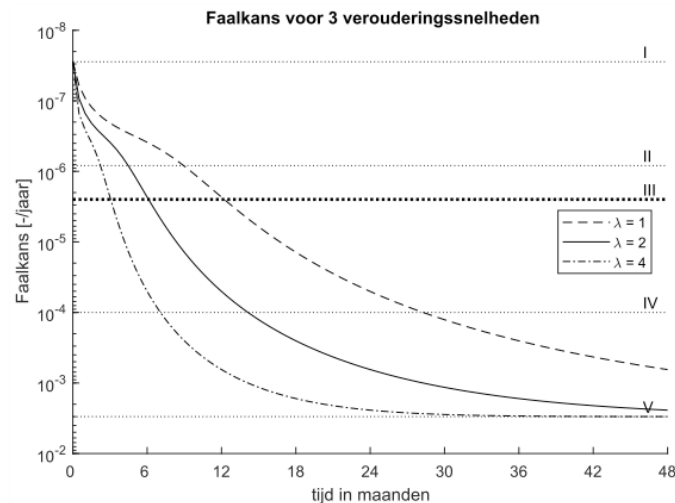
P1 Asset management

Bij asset management, 'het realiseren van waarde uit assets', gaat het om het vinden van een optimale balans tussen kosten, prestaties en risico's. Het programma ROBAMCI (Risk and opportunity based asset management for critical infrastructures) is gericht op het verbeteren van het beheer en onderhoud van publieke infrastructuur door een risicogestuurde en systeemgerichte aanpak. Het programma loopt van 2015 tot 2019. De centrale hypothese van het programma is dat een efficiëntieverbetering van meer dan tien procent mogelijk is door toepassing van risicogestuurd asset management. In Nederland kan dat leiden tot een effect van een tot twee miljard euro per jaar.

Binnen het programma ROBAMCI werken overheid, private bedrijven en onderzoeksinstituten samen, wat zorgt voor een brede en complete basis van relevante kennis, ervaring en data. Deltares is initiatiefnemer en penvoerder van ROBAMCI. Een van de doelen van het programma is het ontwikkelen van een generieke aanpak voor de analyse van levenscycli, zowel van een systeem als van de individuele assets waaruit een systeem is opgebouwd. Er wordt een model gemaakt waarmee het mogelijk is om prestaties, kosten en risico's te berekenen gedurende de levenscycli, en waarmee interventieplanningen kunnen worden bepaald.

Casus RBI Oesterdam

Samen met RWS-Zee en Delta wordt een casus uitgevoerd, die is gericht op het verbinden van de wettelijke Zorgplicht aan de wettelijke Beoordeling. Inspecties zijn een belangrijk onderdeel van het dagelijks beheer van een waterkering. Binnen de zorgplicht is vereist dat een beheerder aantoonbaar maakt dat de waterkering aan de wettelijke eisen voldoet. Een lastig punt hierbij is dat



schadebeelden uit veelal visuele inspecties niet 1-op-1 vertaalbaar zijn naar een veiligheidsniveau. In deze casus is voor schade aan gras op het buitentalud van de Oesterdam inzichtelijk gemaakt hoe, bij verschillende veroudering, de faalkans van een waterkering oploopt en welke inspectie-intervallen op basis hiervan nodig zijn om te voldoen aan de wettelijke norm. In onderstaande figuur is het verloop van de faalkans voor drie verouderingssnelheden weergegeven. Dit stelt een beheerder in staat om onderbouwd risicogestuurd te inspecteren.

Inhoudsopgave

Onderzoeksprojecten

P1 Asset management

P2 Noodmaatregelen

P3 Quick Reaction Force

P4 Overgangen dijkbekledingen

P5 Seiches

P6 Coïncidenties IJsselmeer

P7 Economie van klimaatadaptatie

P8 Toestand bekledingen -
inspectie dijkbekledingen
en overgangen

P9 Handreiking risico-
analyse waterkeringen

P10 Kennisalliantie Slachtoffers
en Evacuatie

Verkenningen

V1 Een nieuwe Leidraad
overstromingssimulaties

P2 Noodmaatregelen

Voor een succesvolle toepassing van de meerlaagse veiligheidsbenadering is veel kennis en ervaring nodig om de calamiteitszorg (laag 3) goed in te vullen. Bij dreigende overstromingssituaties is het van groot belang snel de juiste maatregelen te nemen, zodat de gevolgen van een overstroming worden voorkomen/geminimaliseerd.

Op verzoek van Rijkswaterstaat en STOWA heeft Deltares de Wiki Noodmaatregelen opgezet. Deze Wiki geeft een overzicht van robuuste en betrouwbare stabiliteitsverhogende noodmaatregelen, die bij een (dreigende) overstroming kunnen worden toegepast. Intussen werkt deze Wiki ook als kennismanagementsysteem. Hierin wordt de in Nederland beschikbare en ontwikkelde kennis, ervaring en tools op het gebied van noodmaatregelen ontsloten en beschikbaar gesteld. Daarnaast wordt ook

de in het buitenland ontwikkelde kennis en ervaring, met name uit Duitsland, de VS en Engeland, in deze Wiki ontsloten en gedeeld. Het gaat hierbij om een proces dat start met de waarneming van schadebeelden, dan vaststelt wat de bijbehorende faalmechanismen zijn, en uitmondt in het kiezen, dimensioneren en uitvoeren van geschikte noodmaatregelen. Er is een diverse groep enthousiaste waterkeringbeheerders (waterschappen, Rijkswaterstaat) aangesloten bij de Werkgroep Wiki Noodmaatregelen, die kansen voor professionalisering signaleert, activiteiten initieert en contacten met diverse gremia en professionals onderhoudt. Aan deze werkgroep zijn in de loop van de tijd ook Defensie, verschillende netwerken, zoals bijvoorbeeld de Werkgroep Professionalisering Dijkbewaking en het Platform Waterkeringenbeheer aangesloten en ook zijn de internationale contacten versterkt. Hierdoor is er een community of practice aan het ontstaan, waarin partijen van elkaar kunnen leren, gemeenschappelijke onderzoeksdoelen definiëren en samen aan nieuwe producten gaan werken.

Rijkswaterstaat: De samenwerking met STOWA, en nu ook met Defensie en internationale partners, leidt tot een succesvolle ontwikkeling en groeiende toepassing van kennis en ervaring van de calamiteitszorg (Laag 3 van de meerlaagsveiligheid). De Wiki geeft concrete handvatten en het ontstane netwerk in de sector is van eminent belang om in de warme fase (wanneer het mis gaat of dreigt te gaan) goed gesteld te staan om de gevolgen van een overstroming te voorkomen/minimaliseren.



Inhoudsopgave

Onderzoeksprojecten

P1 Asset management

P2 Noodmaatregelen

P3 Quick Reaction Force

P4 Overgangen dijkbekledingen

P5 Seiches

P6 Coïncidenties IJsselmeer

P7 Economie van klimaatadaptatie

P8 Toestand bekledingen - inspectie dijkbekledingen en overgangen

P9 Handreiking risico-analyse waterkeringen

P10 Kennisalliantie Slachtoffers en Evacuatie

Verkenningen

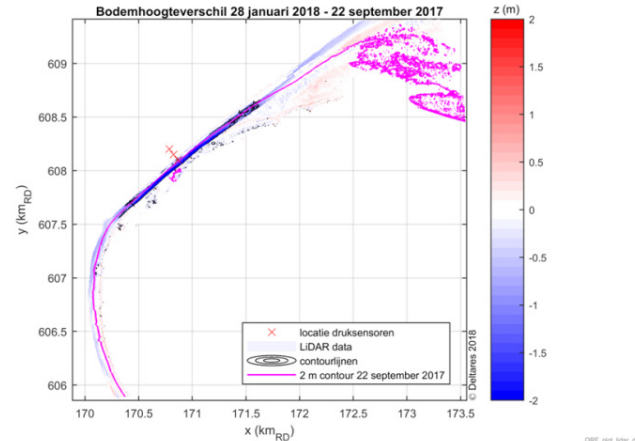
V1 Een nieuwe Leidraad overstromingssimulaties

P3 Quick Reaction Force; samenwerken bij inwinnen, delen en ontsluiten van meetgegevens tijdens stormen

Metingen tijdens extreme gebeurtenissen, zoals stormen en hoogwaters, zijn belangrijk voor de kennisontwikkeling rond waterveiligheid. Om praktische redenen zijn zulke metingen vaak niet gemakkelijk uitvoerbaar. Om dit te verbeteren is in 2016 een zogeheten Quick Reaction Force (QRF) opgezet. De QRF heeft protocollen opgesteld waarin is vastgelegd welke informatie nodig is om de beheer- en kennisvragen te kunnen beantwoorden en hoe deze informatie ingewonnen en ontsloten dient te worden. In 2017 heeft QRF kust hierop voortgebouwd met een meetcampagne en is er een begin gemaakt met een QRF voor rivieren.

QRF Kust

Voorafgaand aan het stormseizoen van 2017/2018 zijn LiDAR-metingen (Light Detection And Ranging) verricht om de hoogte van het strand en de duinen bij Ameland NW in te meten. Ook na de stormperiode zijn LiDAR-metingen verricht. In deze gehele periode zijn golfhoogtemetingen op het strand (zie foto) en in het Amelander Zeegat uitgevoerd. Tot slot zijn beelden van de X-bandradar op de vuurtoren van Ameland geanalyseerd.



Figuur toont het verschil in de bodemhoogtemetingen genomen met LiDAR op 22 september 2017 en op 26 januari 2018. Ter referentie is de NAP+2 m contour van 22 september 2017 getoond.

Duidelijk zichtbaar is de erosie ter hoogte van de druksensoren, net iets boven de NAP+2 m contour van 22 september 2017. Dit betekent dat er vooral erosie van de duinen heeft plaatsgevonden. Opvallend is dat de erosie ten zuidwesten en noordoosten van dit gebied juist onder de NAP+2 m contour van 22 september heeft plaatsgevonden.

Ook duidelijk zichtbaar is de sedimentatie verder naar het noordoosten, richting het zogenaamde groene strand.

Inhoudsopgave

Onderzoeksprojecten

P1 Asset management

P2 Noodmaatregelen

P3 Quick Reaction Force

P4 Overgangen dijkbekledingen

P5 Seiches

P6 Coïncidenties IJsselmeer

P7 Economie van klimaatadaptatie

P8 Toestand bekledingen - inspectie dijkbekledingen en overgangen

P9 Handreiking risico-analyse waterkeringen

P10 Kennisalliantie Slachtoffers en Evacuatie

Verkenningen

V1 Een nieuwe Leidraad overstromingssimulaties



P3 Quick Reaction Force; samenwerken bij inwinnen, delen en ontsluiten van meetgegevens tijdens stormen (vervolg)

QRF Rivieren

Voor de ontwikkeling van een QRF in het rivierengebied wordt een pilot uitgevoerd voor het meten van golven en doorstroming van uiterwaarden. Met deze metingen kunnen vervolgens de golf- en stromingsmodellen worden gevalideerd voor extreme omstandigheden. Doel van de pilot is om vast te stellen hoe het inwinnen van golf- en stroomdata op rivieren het beste kan worden georganiseerd.

In januari 2018 deden zich een hoogwater voor met terugkeerperiode van eens in de 5 jaar en een storm met terugkeerperiode van eens in de 10 jaar. Hoewel er nog geen tijd was geweest het initiële plan te verfijnen en concreet te maken is toch getracht om met de beste kennis van dat moment de inzet van instrumenten en mensen te regelen van RWS, Deltares, Marin, Waterschap Rivierenland en een aantal marktpartijen. Er is tevens onderzoek gedaan naar de beste locatie voor een pilot.

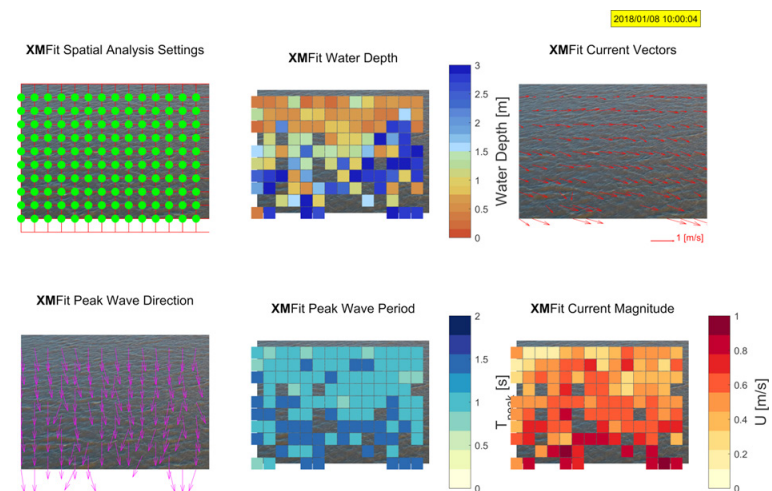
Er zijn eerste metingen gedaan en er is door locatiebezoek veel kennis opgedaan over de omstandigheden en locaties die bemeten moeten worden.

De resultaten tot nu toe bestaan uit beeldmateriaal van het hoogwater waaronder video opnamen uitgevoerd met een drone en een stereo opname van een golfveld.

Figuren rechts tonen een eerste stromings en golfanalyse met Xmfite software van Deltares.

Doel voor het vervolg in 2018 is om in elk geval 1) de eerste resultaten uit de video en stereo-opnamen uit te werken tot een kwantitatief beeld, 2) testen van tenminste één aanvullende techniek (bij voorkeur cDrone), en 3) bijstellen van het initiële plan op basis van de ervaringen in het veld in januari 2018.

Rijkswaterstaat: Met de Quick Reaction Force benut RWS de informatie van extreme stormen (ook in combinatie met rivierhoogwaters) voor het vergroten van kennis over waterveiligheid. Tijdens extreme omstandigheden worden extra gegevens ingezameld en goed toegankelijk gemaakt voor onderzoekers. Deze kennis kan RWS goed gebruiken bij beoordelen en ontwerpen van dijken, bij de waterstandsvoorspellingen en bij het plannen van zandsuppleties."



Inhoudsopgave

Onderzoeksprojecten

P1 Asset management

P2 Noodmaatregelen

P3 Quick Reaction Force

P4 Overgangen dijkbekledingen

P5 Seiches

P6 Coïncidenties IJsselmeer

P7 Economie van klimaatadaptatie

P8 Toestand bekledingen - inspectie dijkbekledingen en overgangen

P9 Handreiking risico-analyse waterkeringen

P10 Kennisalliantie Slachtoffers en Evacuatie

Verkenningen

V1 Een nieuwe Leidraad overstromingssimulaties



P4 Overgangen dijkbekledingen

Om dijken te beschermen tegen golfaanval zijn ze meestal voorzien van een steen-, asfalt- of grasbekleding als toplaag. De sterkte van deze bekledingstypen is vrij goed bekend. Uit de praktijk blijkt dat de overgangen tussen verschillende bekledingen vaak zwakke plekken zijn. Verder is de overgang tussen objecten – denk aan een trap, weg, dijkmeubilair of een boom – en gras vaak een zwakke plek, onder andere omdat het gras bij de objecten meestal van mindere kwaliteit is. Dit soort zwakke plekken is vrijwel altijd maatgevend voor de totale sterkte van de bekleding. In 2016 ('horizontale' overgangen) en 2017 ('verticale' overgangen) is op de Waddenzeedijk in Friesland een grootschalige pilotsectie gebouwd met verschillende typen overgangen die zijn voorzien van versterkingsmaatregelen. Het gaat hierbij onder andere om doorgroeibare textielen, versterkte onderliggende lagen, geïnjecteerde kunststofvezels, toevoeging van graswortelstimulators en grasbetontegels. Het plan is om deze maatregelen na een aantal jaren te testen onder golfoploop- en golfoverslagbelasting. De uitkomsten van deze testen zijn van cruciaal belang voor het vergroten van het inzicht in de sterkte van overgangen bij dijkbekledingen en leveren handvatten op om deze overgangen beter te kunnen ontwerpen.

De zorg over de sterkte van overgangen in dijkbekledingen blijkt nationaal en internationaal. Zo is er vanuit verschillende projectmanagers van HWBP dijkversterkingsprojecten aangegeven dat ze zich zorgen maken om de overgangsconstructies op het binnentalud indien er ontworpen zal worden met een hoger overslagdebiet (10 l/s/m). Daarnaast is de Britse Environmental Agency bezig met het in kaart brengen van de problematiek naar overgangen op waterkeringen.



impressie van de aanleg van verschillende verticale overgangen met versterkingsmaatregelen.



impressie van enkele testvakken na enige maanden groeitijd

Rijkswaterstaat: 'Overgangen zijn vaak kwetsbare onderdelen van een dijk, waar we nog niet veel van weten. Meer kennis is daarom zeer gewenst.'

Literatuur

Van Steeg, P., 2016, Bouw overgangen. Verslag van uitgevoerde werkzaamheden op de dijk in augustus 2016. Deltares rapport 1230042-005-ZWS-0002
Van Steeg, P., 2017, Bouw vertical overgangen. Verslag van uitgevoerde werkzaamheden op de dijk in 2017. Deltares rapport 11200537-006-ZWS-0013

Inhoudsopgave

Onderzoeksprojecten

P1 Asset management

P2 Noodmaatregelen

P3 Quick Reaction Force

P4 Overgangen dijkbekledingen

P5 Seiches

P6 Coïncidenties IJsselmeer

P7 Economie van klimaatadaptatie

P8 Toestand bekledingen - inspectie dijkbekledingen en overgangen

P9 Handreiking risico-analyse waterkeringen

P10 Kennisalliantie Slachtoffers en Evacuatie

Verkenningen

V1 Een nieuwe Leidraad overstromingssimulaties

P5 Seiches: Onzichtbare golven in beeld gebracht

Seiches zijn zeer lange golven die in havens, meren en andere waterlichamen versterkt kunnen worden (zie figuur locaties Noord en locaties Zuid). Zij zijn langer dan windgolven maar hebben kortere tijdschalen dan het getij. Met het blote oog zijn ze niet waarneembaar. Ze zijn wel herkenbaar in waterstandsmetingen. De effecten van dit soort golven zijn tot nu toe niet goed bekend. Om de relevantie van seiches te bepalen op de nog niet eerder beschouwde wateren zijn in 2017 op die wateren de historische waterstandsgegevens geanalyseerd en zijn daar de typische lokale seiche-amplituden bepaald. Op basis van deze uitkomsten is duidelijk waar seiches het sterkst in dit gebied optreden en ze de meeste invloed kunnen hebben. Ook is een eerste indicatie gegeven van de mogelijke relevantie van seiches voor de HR (Hydraulische Randvoorwaarden van primaire waterkeringen) op de beschouwde locaties (inclusief de locaties uit 2016), ten opzichte van andere fenomenen die bijdragen aan de lokale maatgevende waterstand. Dit aan de hand van het waterstandsverhogende effect van seiches op hoogwaters, het zogenaamde netto seiche-effect. Deze uitkomsten geven een indicatie van de lokale maatgevende seiche-waarden, maar nadere analyse is nodig, onder andere om mogelijke dubbeltelling van waterstandsverhogende effecten te voorkomen.



Verder zijn er principesommen van de invloed van opwekkingsmechanismen van seiche-achtige verschijnselen op het IJsselmeergebied tijdens extreme omstandigheden uitgevoerd en geanalyseerd. De resultaten van deze sommen geven inzicht in welke meteorologische fenomenen de belangrijkste invloed hebben op het initiëren van seiches (of seiche-achtige fenomenen) tijdens extreme condities (HR). Het gaat daarbij om extreme condities met onder andere zeer hoge treksnelheden (passeersnelheden) van weersystemen en meteorologische verstoringen als koufronten.

Rijkswaterstaat: Het mooie van deze studie is dat deze een vrijwel landsdekkend beeld geeft van de potentiële relevantie van seiches in termen van mogelijke amplitudes. Tevens hebben we nu een eerste indicatie van mogelijk te hanteren toeslagen. Doordat het duidelijk waar seiches nauwelijks een rol spelen voor het ontwerp (vooral de kleinere/kortere watersystemen) en waar potentieel seichegevoelige locaties liggen.

De studie heeft ook cruciale inzichten opgeleverd, onder andere dat de vertaling naar een daadwerkelijke praktijktoepassing nog verre van eenvoudig is. Allereerst moet de vertaalslag worden gemaakt van meetlocaties naar de waterkeringen en de kunstwerken waar seiches van belang kunnen zijn. Die vertaling is allesbehalve vanzelfsprekend, want seiches zijn sterk lokaal bepaald. Zeker voor de meren zijn er nog geen modellen die zo'n ruimtelijke vertaalslag goed kunnen maken. Nóg een belangrijk inzicht is dat je behoort op te passen om geen dubbeltellingen te maken als je seichetoeslagen en stormopzet combineert; voor een deel vinden beide namelijk plaats op een zelfde tijdschaal van enkele uren. Tot slot moeten we voor onze dijkenbeoordeling nog veel zeldzamer extremen hebben dan de extremen uit de huidige studie. Op dat vlak komt de studie naar opwekkingsmechanismen van pas. Die maakt helder waar we het moeten zoeken: Seiches lijken namelijk primair te worden veroorzaakt door grote windvariëaties in kortetijd, en in veel mindere mate door luchtdrukvariëaties.

Inhoudsopgave

Onderzoeksprojecten

P1 Asset management

P2 Noodmaatregelen

P3 Quick Reaction Force

P4 Overgangen dijkbekledingen

P5 Seiches

P6 Coïncidenties IJsselmeer

P7 Economie van klimaatadaptatie

P8 Toestand bekledingen - inspectie dijkbekledingen en overgangen

P9 Handreiking risico-analyse waterkeringen

P10 Kennisalliantie Slachtoffers en Evacuatie

Verkenningen

V1 Een nieuwe Leidraad overstromingssimulaties

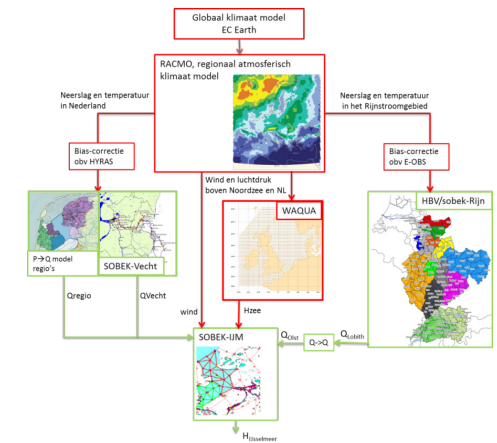
P6 Coïncidenties IJsselmeer

Een van de oorzaken van hoogwatergebeurtenissen op het IJsselmeer is het samenvallen van verschillende omstandigheden, zoals extreme neerslag en hoge afvoeren van IJssel en Vecht in combinatie met hoogwater op zee, waardoor spui mogelijkheden beperkt worden. Als de omstandigheden gecorreleerd zijn beïnvloedt dat de kans van optreden van een bepaald meerpeil. Het samenvallen van de omstandigheden die hoge waterstanden veroorzaken noemen we coïncidentie.

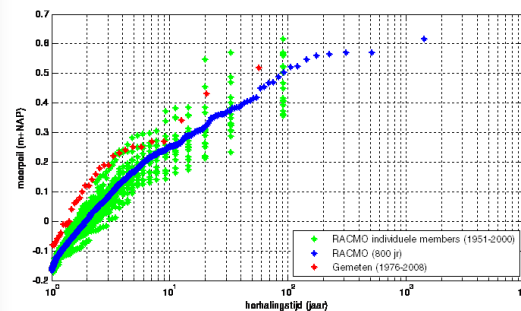
Om meer inzicht te krijgen in deze zogenaamde coïncidentie tijdens extreme gebeurtenissen is in deze studie een 800-jarige synthetische tijdreeks met IJsselmeerpeilen gegenereerd op basis van via het KNMI verkregen meteorologische RACMO-EC-Earth-tijdreeksen. Omdat deze reeksen langer zijn dan de beschikbare historische reeksen, wordt het mogelijk om ook de coïncidentie in meer extreme situaties dan in het verleden zijn waargenomen te achterhalen én om de coïncidentie met een hogere betrouwbaarheid te kwantificeren.

Voor het genereren van de IJsselmeerpeilenreeks is de modellentrein van figuur 1 doorlopen, waarbij de meteorologische RACMO-EC-Earth-invoer wordt vertaald naar afvoeren voor de IJssel, Vecht en de omliggende regio's van het IJsselmeer. Vervolgens is deze invoer gecombineerd met zeewaterstanden en windgegevens en met behulp van een hydraulisch model vertaald naar IJsselmeerpeilen. Onderdeel van deze modellentrein is het statistische neerslag-afvoermodel voor het berekenen van de regionale afvoer. Dit model is binnen dit project succesvol ontwikkeld op basis van historische metingen.

Ten opzichte van de metingen geeft de gegenereerde RACMO-EC-Earth-tijdreeks (of kortweg "RACMO"-reeks) een onderschatting van de extreme meerpeilen (zie figuur 2). Aanbevolen wordt om in een vervolgproject de modellentrein op enkele punten te verbeteren. De belangrijkste aanbevelingen zijn 1) om gebruik te maken van de verbeterde wind- en neerslagreeksen van het KNMI en 2) het optimaliseren van het regionale model.



Figuur 1: Modellentrein voor het genereren van een synthetische tijdserie van het IJsselmeerpeil. De rood-omlijnde onderdelen worden uitgevoerd door het KNMI, en de groene onderdelen zijn onderdeel van dit rapport.



Figuur 2: Jaarmaxima IJsselmeerpeilen uitgezet tegen de bijbehorende herhalings-tijd.

Rijkswaterstaat: 'Dit onderzoek is van belang voor het bepalen van de hydraulische belastingen rond het IJsselmeer. Dit is een ingewikkeld onderwerp, mede omdat we slechts korte bruikbare tijdreeksen hebben. En dat terwijl de consequenties voor de hydraulische randvoorwaarden groot kunnen zijn. Het is ook een onderwerp waarbij betrokkenen allerlei beelden hebben, soms juist en soms onjuist. Dus om gefundeerd gesteld te staan in gesprekken is dit onderzoek waardevol'.

Inhoudsopgave

Onderzoeksprojecten

P1 Asset management

P2 Noodmaatregelen

P3 Quick Reaction Force

P4 Overgangen dijkbekledingen

P5 Seiches

P6 Coïncidenties IJsselmeer

P7 Economie van klimaatadaptatie

P8 Toestand bekledingen - inspectie dijkbekledingen en overgangen

P9 Handreiking risico-analyse waterkeringen

P10 Kennisalliantie Slachtoffers en Evacuatie

Verkenningen

V1 Een nieuwe Leidraad overstromingssimulaties



P7 Economie van klimaatadaptatie

In het Deltaprogramma Rivieren wordt onderzocht of het maatschappelijk wenselijk is om toekomstige dijkversterkingen te combineren met rivierverruimende maatregelen. Daarvoor wordt ook een maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) uitgevoerd van verschillende hoogwaterstrategieën. Een van de vragen is op welke manier adaptiviteit – de mogelijkheid om in de loop van de tijd een strategie aan te passen als de omstandigheden veranderen – het beste kan worden meegenomen. Het inbouwen van flexibiliteit kan belangrijk zijn als de toekomst onzeker is.

Binnen het deelonderzoek Economie van Klimaatadaptatie hebben we middels een case studie onderzocht in welke mate rivierverruimende maatregelen uit de (enigszins vereenvoudigde) voorkeursstrategie voor de IJssel extra flexibiliteit bieden, en of het mogelijk is om deze flexibiliteit in een MKBA ook echt in geld te waarderen door het toepassen van reële optie theorie (in het Engels: real options analysis; ROA). Dit was een vernieuwende analyse, die op deze schaal niet eerder is gedaan. De belangrijkste uitdagingen waar we mee geconfronteerd werden, waren de kwantificering van onzekerheid in een ensemble van toekomstige afvoerscenario's die zowel divers als representatief is; het opstellen van adaptieve 'beslisregels' die aangeven onder welke omstandigheden – en niet in welk jaar – een rivierverruimende maatregel genomen wordt, en de grote mate van detail die het Deltaprogramma Rivieren voor zijn beleidsanalyses hanteert (langs de IJssel: bijna 300 dijkvakken van gemiddeld ca 1 kilometer in combinatie met tientallen rivierverruimende maatregelen).

De belangrijkste beleidsmatige conclusies uit de case study zijn dat door het hoge aandeel van de vaste kosten, dijkversterkingen het beste gedimensioneerd kunnen worden op relatief hoge afvoerscenario's: de spijt van te veel investeren, is kleiner dan de spijt van te weinig. Wanneer rekening gehouden wordt met onzekerheid in de afvoer, dan neemt de baten-kosten-verhouding van adaptief geprogrammeerde rivierverruimende maatregelen toe (dit is de waarde van de extra flexibiliteit). In de case studie was deze toename 30 procent, maar bleef de baten-kostenverhouding van rivierverruiming toch kleiner dan 1.



Belang van dit onderzoek voor Rijkswaterstaat

Flexibiliteit is steeds meer nodig, omdat veranderingen in onder andere economie, technologie en klimaat steeds sneller gaan en steeds minder goed te voorspellen zijn. Daar wil Rijkswaterstaat ook beter op kunnen inspelen, door de adaptieve werkwijze te integreren in een MKBA bij investeringen in infrastructuurprojecten. Door flexibiliteit in te bouwen in investeringen door bijvoorbeeld uit te stellen of juist naar voren te halen kan zo tot een betere kosten-batenafweging van alternatieven gekomen worden.

Dit onderzoek geeft een beter inzicht in de toepasbaarheid van de reële optie analyse bij rivierverruimende maatregelen.

Bron:
Kind, Jarl M., Jorn H. Baayen en W.J. Wouter Botzen, Benefits and limitations of real options analysis for the practice of river flood risk management, Paper ingediend bij Water Resources Research.

Meer informatie: jarl.kind@deltares.nl en paul.vanden.hoek@rws.nl

Inhoudsopgave

Onderzoeksprojecten

P1 Asset management

P2 Noodmaatregelen

P3 Quick Reaction Force

P4 Overgangen dijkbekledingen

P5 Seiches

P6 Coïncidenties IJsselmeer

P7 Economie van klimaatadaptatie

P8 Toestand bekledingen - inspectie dijkbekledingen en overgangen

P9 Handreiking risico-analyse waterkeringen

P10 Kennisalliantie Slachtoffers en Evacuatie

Verkenningen

V1 Een nieuwe Leidraad overstromingssimulaties



P8 Toestand bekledingen - inspectie dijkbekledingen en overgangen

Om er zeker van te zijn dat dijken in goede staat verkeren, worden de dijkbekledingen en overgangen tussen verschillende bekledingen geregeld geïnspecteerd. Dit is een belangrijke taak van de dijkbeheerders (waterschappen en Rijkswaterstaat), die inmiddels is vastgelegd in de Waterwet als onderdeel van de Zorgplicht. Het is belangrijk dat de dijkbeheerder op basis van de inspectie kan beoordelen of de actuele staat van de dijkbekleding reden is om te starten met onderhoudswerkzaamheden. Aangezien dijkbekledingen op talloze manieren kunnen vervormen en degenereren is zo'n beoordeling niet eenvoudig. Bij de inspectie gaat het om de vraag of de veiligheid tegen overstromingen nog gegarandeerd is. Een andere belangrijke vraag is of het op korte termijn uitvoeren van onderhoudswerkzaamheden goedkoper is dan wachten totdat de toestand van de dijkbekleding zodanig is verslechterd dat er een grotere ingreep nodig is. Bij deze laatste vraag moet uiteraard worden bekeken of het vereiste veiligheidsniveau van de dijk gehandhaafd blijft.

Na de vergelijking tussen de DigiGids van de Stowa/Rijkswaterstaat met de Technische Rapporten van ENW/TAW en WBI, die we uitgevoerd hebben in 2017, is in 2018 het contact gezocht met de dijkbeheerders (waterschappen en Rijkswaterstaat). Er is daarvoor een goed bezochte workshop georganiseerd en er zijn een aantal interviews gehouden met de dijkbeheerders, waarbij we ook samen de dijk opgegaan zijn om een en ander in de praktijk te zien. Dit heeft goed inzicht gegeven in de knelpunten in het inspectieproces. Vooral de overgangen in de bekledingen worden als een potentieel risico voor de waterkering gezien en daar is in het vervolg de aandacht op geconcentreerd. Er blijkt weinig kennis van de stabiliteit van overgangen te zijn, waardoor de gehanteerde theorieën in het beoordelingsproces (WBI2017) en het ontwerpproces (OI2014) niet of nauwelijks de invloed van overgangen meenemen.

In gesprekken met dijkbeheerders is vastgesteld dat er tijdens de inspectie goed aandacht is voor deze potentieel zwakke plekken van de dijk. Een probleem is echter de diagnose: als er iets bijzonders is geconstateerd, moet er dan direct ingegrepen worden, kan dit nog wachten en tegelijk met andere probleempunten worden opgepakt, of hoeft dit überhaupt niet verbeterd te worden?

In 2018 gaan we concrete gereedschappen ontwikkelen waarmee we de diagnose kunnen ondersteunen.



Verschillende vormen van schade aan dijkbekledingen.

Inhoudsopgave

Onderzoeksprojecten

P1 Asset management

P2 Noodmaatregelen

P3 Quick Reaction Force

P4 Overgangen dijkbekledingen

P5 Seiches

P6 Coïncidenties IJsselmeer

P7 Economie van klimaatadaptatie

P8 Toestand bekledingen -
inspectie dijkbekledingen
en overgangen

**P9 Handreiking risico-
analyse waterkeringen**

P10 Kennisalliantie Slachtoffers
en Evacuatie

Verkenningen

V1 Een nieuwe Leidraad
overstromingssimulaties

P9 Handreiking risico-analyse waterkeringen

Onzekerheden en toetsing

Ten behoeve van het beoordelen en ontwerpen van waterkeringen worden beleidsadviezen opgesteld en modellen ontwikkeld. Helaas valt het rendement van investeringen in onderzoek en ontwikkeling nog vaak tegen. Dat is niet alleen minder doelmatig dan zou kunnen, maar leidt ook vaak tot onbegrip, onvrede en discussie op de werkvloer. In de praktijk blijkt dat het omgaan met onzekerheden in de keten 'metingen-invoer-model-resultaat' nog niet altijd evenwichtig gebeurt.



RWS en Deltares hebben daarom het initiatief genomen voor het opstellen van deze beknopte 'handreiking risicoanalyse'. De handreiking richt zich op drie doelgroepen: onderzoekers, opdrachtgevers en keringbeheerders. In de handreiking is in de eerste plaats een diagnose gesteld van symptomen en oorzaken van de problemen. Daarbij zijn telkens praktijkvoorbeelden aangehaald die voor een belangrijk deel afkomstig zijn uit twee workshops over de casus 'asfaltbekleding', die speciaal voor dit doeleinde gehouden zijn. De bevindingen voor asfalt zijn veelal ook overdraagbaar naar andere toetssporen.

Vervolgens zijn diverse aanbevelingen gedaan voor toekomstige ontwikkelingen van instrumentaria voor beoordeling en ontwerp. De aanbevelingen zijn vooral procesmatig van aard, bijvoorbeeld:

- Pak onderzoek en ontwikkeling op in de vorm van allianties, waarbij eindgebruikers en onderzoekers samen optrekken en de grens tussen opdrachtgevers en opdrachtnemers minder hard wordt (overigens met behoud van elkaars verantwoordelijkheden).
- Organiseer externe reviews, bij voorkeur buiten Nederland, om "hokjes-denken" tegen te gaan en alternatieve werkwijzen in beeld te krijgen/te houden.

Waar nodig zijn de aanbevelingen gedifferentieerd naar de drie doelgroepen: opdrachtgevers (DWGRW en RWS-WVL), onderzoekers en beheerders/toetsers.

Rijkswaterstaat: 'De uitkomsten van de verkenning:

- *helpen Rijkswaterstaat bij het vormgeven van de kennisregie en de samenwerking met gebruikers rond de toepassing van technische, wettelijke instrumenten op het gebied van overstromingskansen.*
- *Verhogen het rendement van onderzoeksmiddelen door de risicogestuurde invulling van fysisch onderzoek of beleidsonderzoek.*
- *Verbeteren de beslissingen van Rijkswaterstaat in de sfeer van beheer en vervanging van waterkeringen.'*

Inhoudsopgave

Onderzoeksprojecten

P1 Asset management

P2 Noodmaatregelen

P3 Quick Reaction Force

P4 Overgangen dijkbekledingen

P5 Seiches

P6 Coïncidenties IJsselmeer

P7 Economie van klimaatadaptatie

P8 Toestand bekledingen - inspectie dijkbekledingen en overgangen

P9 Handreiking risico-analyse waterkeringen

P10 Kennisalliantie Slachtoffers en Evacuatie

Verkenningen

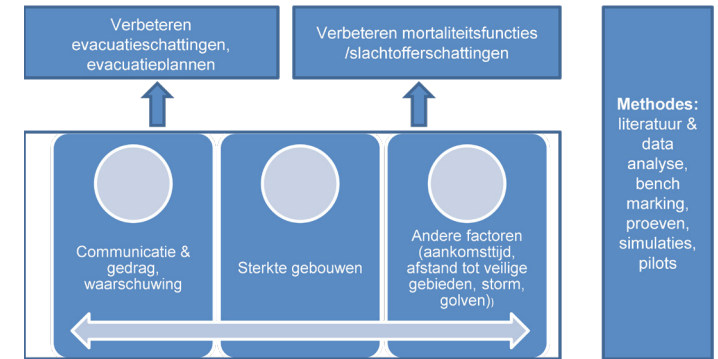
V1 Een nieuwe Leidraad overstromingssimulaties

P10 Kennisalliantie Slachtoffers en Evacuatie

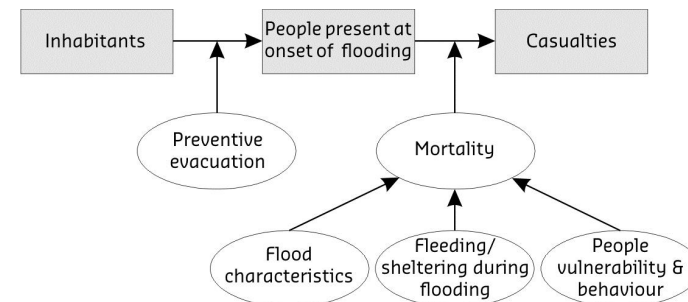
De waterveiligheid in Nederland wordt de komende jaren nog verder verbeterd met de uitvoering van het Deltaprogramma. Een van de doelen van waterveiligheid is het voorkomen van slachtoffers en daarom worden in het deltaprogramma maatregelen genomen, die er voor zorgen dat de kans om te overlijden door een overstroming voor alle Nederlanders kleiner is dan 10^{-5} en dat de kans op overstromingsrampen met vele slachtoffers beperkt is. Dijken worden versterkt en crisisbeheersing verbeterd. Om ook in de toekomst gesteld te staan voor vragen gerelateerd aan waterveiligheid en crisismanagement, is het belangrijk kennis op het gebied van slachtofferfuncties en evacuatie te blijven ontwikkelen.

Daarvoor is een kennisalliantie gevormd tussen Deltares, Technische Universiteit Delft, Rijkswaterstaat en HKV met een gezamenlijke onderzoeksvisie. De kennisalliantie wil samenwerken bij het beantwoorden van de volgende twee vragen:

- Hoe kan evacuatie effectief uitgevoerd worden en wat bepaalt de effectiviteit?
- Hoe kan de mortaliteit en het aantal slachtoffers het best bepaald worden, rekening houdend met (nieuwe) kennis over evacuatie, gedrag, gebouwsterkte en andere factoren?



In Nederland zijn er recent geen overstromingen geweest die geleid hebben tot slachtoffers. Onze slachtofferfuncties zijn grotendeels nog gebaseerd op de laatste watersnood uit 1953 in Zuid-West Nederland. Die overstroming is niet meer representatief voor de huidige tijd. Immers communicatiemogelijkheden, vervoer en huiskwaliteit zijn sterk verbeterd en het aantal inwoners is sterk toegenomen. Ook is de samenleving veranderd. Bovendien was 1953 een kustoverstroming met een zware storm zonder waarschuwing vooraf en daardoor significant anders dan een potentiële rivieroverstroming van nu.



Inhoudsopgave

Onderzoeksprojecten

P1 Asset management

P2 Noodmaatregelen

P3 Quick Reaction Force

P4 Overgangen dijkbekledingen

P5 Seiches

P6 Coïncidenties IJsselmeer

P7 Economie van klimaatadaptatie

P8 Toestand bekledingen - inspectie dijkbekledingen en overgangen

P9 Handreiking risico-analyse waterkeringen

P10 Kennisalliantie Slachtoffers en Evacuatie

Verkenningen

V1 Een nieuwe Leidraad overstromingssimulaties

P10 Kennisalliantie Slachtoffers en Evacuatie (vervolg)

Voor het verbeteren van de slachtofferfuncties en evacuatiestrategieën is het daarom belangrijk gegevens te gebruiken van recente overstromingen in het buitenland. Als eerste activiteit is daarom een slachtofferdatabase ontworpen, gebouwd en gevuld met enkele gebeurtenissen. Deze database is gepresenteerd en wordt gedeeld met internationale partners. Deze partners, zoals de Amerikaanse ASCE en Canadese BC-Hydro, hebben de intentie uitgesproken om te willen bijdragen aan deze database en het vullen ervan met gegevens. Op basis van gegevens over recente overstromingen met en zonder slachtoffers en evacuatie in westerse gebieden kunnen straks Nederlandse slachtofferfuncties en evacuatiestrategieën verbeterd worden. Dit kan leiden tot effectievere maatregelen en strategieën voor het bereiken van de gewenste waterveiligheid en mogelijk tot kostenbesparing.

In 2018 wordt de database toegankelijk via een internet GUI, gepubliceerd en gepresenteerd in een bijeenkomst van experts werkend aan overstromingsslachtofferschattingen in Toronto, zodat anderen deze ook kunnen gaan gebruiken. Ook wordt deze verder gevuld met beschikbare gegevens.

Rijkswaterstaat

Het belang voor RWS van het vanuit de kennisalliantie 'Slachtoffers en evacuatie' geïnitieerde onderzoek is:

- **Vanuit Crisisbeheersing/management:**
 - Verkeersmanagement bij grootschalige evacuatie.
 - Crisiscommunicatie bij overstromingsdreiging (rekening houdend met - al dan niet gewenst - gedrag van mensen).
 - Positionering Watermanagement Centrum NL als strategische kennispartner voor ontwikkeling evacuatiestrategieën veiligheidsregio's (op postcodeniveau).
- **Vanuit Waterveiligheid:**
 - Ontwikkeling van nieuwe inzichten voor de bepaling van het aantal slachtoffers (overlijdenskansen) rekening houdend met nieuwe evacuatiestrategieën, maar ook met nieuwe inzichten van de sterkte van gebouwen voor de evaluatie van de Waterveiligheidsnormen in 2023 (normering slachtofferrisico's, evacuatiefracties).
- **Vanuit Ruimtelijke adaptatie:**
 - Advisering over inrichtingsmaatregelen voor (postcode)gebieden met weinig droge plekken bij overstromingen.



Inhoudsopgave

Onderzoeksprojecten

P1 Asset management

P2 Noodmaatregelen

P3 Quick Reaction Force

P4 Overgangen dijkbekledingen

P5 Seiches

P6 Coïncidenties IJsselmeer

P7 Economie van klimaatadaptatie

P8 Toestand bekledingen - inspectie dijkbekledingen en overgangen

P9 Handreiking risico-analyse waterkeringen

P10 Kennisalliantie Slachtoffers en Evacuatie

Verkenningen

V1 Een nieuwe Leidraad overstromingssimulaties



V1 Een nieuwe leidraad overstromingssimulaties

Waarom een nieuwe leidraad?

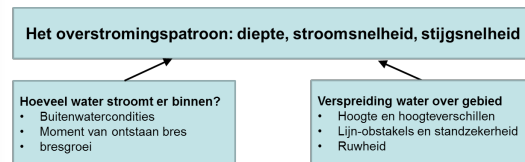
Overstromingssimulaties geven een beeld van de mogelijke gevolgen van overstromingen vanuit de zee, rivieren, meren, regionale en lokale watersystemen. Ze worden gebruikt voor risico-analyses, ruimtelijke adaptatie en crisismanagement. Ook worden ze opgeleverd aan de EU voor de Richtlijn Overstromingsrisico's. Voor het maken van overstromingssimulaties op een uniforme wijze konden modelleurs voorheen gebruik maken van de 'Leidraad overstromingsberekeningen voor VNK2' (Kok & van der Doef, 2008) en het handboek 'Kwaliteitsborging overstromingsmodellen' (Vermeulen & Leenders, 2010). De overgang naar nieuwe normen voor de waterkeringen, de nieuwe inzichten en nieuwe informatie en het beschikbaar komen van nieuwe software en visualisatiemogelijkheden heeft er toe geleid dat de oude leidraden niet meer actueel zijn en er behoefte is aan een nieuwe leidraad.

Omdat een aantal provincies en waterschappen op dit moment haar overstromingssimulaties wil gaan actualiseren en dit graag zó wil doen dat ze een brede set van doelen kunnen bedienen en aansluiten bij de nieuwe normen, is er een geactualiseerde leidraad gemaakt. Deltares heeft samen met experts op het gebied van risicoanalyse en overstromingsmodelleren van onder andere Rijkswaterstaat en de provincies de leidraad aangepast aan de nieuwste inzichten en praktijkervaringen. De nieuwe leidraad geeft modelleurs praktische ondersteuning bij het maken van overstromingssimulaties en draagt bij aan onderlinge consistentie, reproduceerbaarheid en complete rapportages die nuttig zijn voor vele projecten (denk aan de Richtlijn Overstromingsrisico's, LIWO, het Deltaprogramma, en de activiteiten van de veiligheidsregio's).

Wat staat er in de leidraad?

De leidraad behandelt vragen als:

- Welke berekeningen kan ik het beste doen en waar moet ik op letten bij keuze voor de berekeningen?
- Welke informatie heb ik nodig en waar haal ik die vandaan?
- Hoe schematiseer ik mijn gebied, wat zijn de belangrijkste keuzes en wat zijn gangbare aannames?
- Welke resultaten en meta-informatie sla ik op?
- Hoe blijf ik consistent met het nieuwe beleid en de nieuwe inzichten en keuzes gebruikt in WBI?
- Hoe ben ik consistent met het beleid en de inzichten voor het regionale watersysteem?



Hoe nu verder?

De leidraad is opgeleverd als een levend document en breed verspreid. In 2018 gaan een aantal waterschappen en provincies met de leidraad aan de slag. Op basis van ervaringen van gebruikers zal later nog een verbeterde en definitieve versie gemaakt worden.



De leidraad richt zich op berekeningen van binnen- en buitendijkse overstromingen vanuit de hoofdwatersystemen, en geeft ook aanbevelingen voor het modelleren van overstromingen als gevolg van doorbraken van kades langs regionale waterlopen.