



Idee / verkenning / Proof of concept

> Nieuwe normering van waterveiligheid

IDEE/VERKENNING



PROOF OF CONCEPT



EXPERIMENT/PILOT



IMPLEMENTATIE/IN GEBRUIK

INHOUD

INLEIDING
GERELATEERDE ONDERWERPEN EN DELTAFACTS
STRATEGIE
SCHEMATISCHE WEERGAVE
TECHNISCHE KENMERKEN
GOVERNANCE
KOSTEN EN BATEN
PRAKTIJKERVARING
KENNISLEEMTES
LITERATUUR/ LINKS
DISCLAIMER

INLEIDING

De waterkeringen die Nederland beschermen tegen overstromingen vanuit de zee en de rivieren zijn nog nooit zo sterk geweest. Toch is Nederland kwetsbaarder geworden voor overstromingen. Dit komt omdat deze eeuw de bevolking is gegroeid en de economische waarde in de overstroombare gebieden sterk is toegenomen en daarmee ook de potentiële gevolgen van een overstroming. Ook is er sinds de jaren '60 meer kennis ontwikkeld om overstromingsrisico's (kansen en gevolgen) te berekenen (MNP & RIVM, 2004).

Dit waren de belangrijkste redenen om de huidige wettelijke normen gebaseerd op inzichten uit de periode 1953-1960 te actualiseren. In 2006 is gestart met het beleidstraject waterveiligheid 21^e eeuw dat vervolgens is voortgezet in het Deltaprogramma Veiligheid. Op Prinsjesdag 2014 zijn de uitkomsten van dit traject gepresenteerd in de deltabeslissing Waterveiligheid.

Deze deltafact gaat over de ontwikkeling van de nieuwe waterveiligheidsnormen.

GERELATEERDE ONDERWERPEN EN DELTAFACTS

Trefwoorden: Meerlaagsveiligheid, preventie, ruimtelijke ordening, crisisbeheersing, strategie

Deltafacts: **Richtlijn Overstromingsrisico (ROR)**, **Vitale infrastructuur**, **Kansinschatting falen waterkeringen**

STRATEGIE

De deltabeslissing Veiligheid is één van de vijf deltabeslissing. De kern van deze deltabeslissing bestaat uit een voorstel voor nieuwe normen voor de primaire waterkeringen op basis van een risicobenadering. Deze nieuwe normen worden uitgedrukt in een overstromingskans per normtraject.

Met deze nieuwe normen wil het kabinet de volgende doelen bereiken (beleidsbrief koersbepaling waterbeleid (Ministerie van infrastructuur en milieu, 2013; NWP; Deltacommissaris) :

- Basisveiligheid voor iedereen in Nederland achter een primaire waterkering. Iedereen krijgt tenminste een beschermingsniveau van 10^{-5} per jaar, dit betekent dat de kans op overlijden van een individu ten gevolge van een overstroming niet groter mag zijn dan 1 keer in de 100.000 jaar. Dit kan bereikt worden door de plekken met relatief

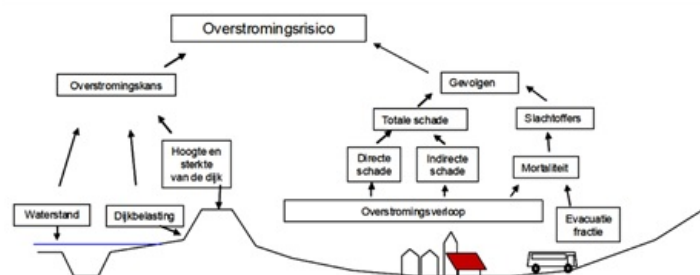
grote individuele risico's gericht aan te pakken.

- Meer bescherming op plaatsen met kans op grote groepen slachtoffers, grote economische schade en/of ernstige schade door uitval van vitale en kwetsbare infrastructuur met nationaal belang. De kans op maatschappelijke ontwrichting door een overstroming wordt hierdoor kleiner.

Het beschermingsniveau en de daarbij behorende normen voor de kering zijn bepaald op basis van een risicobenadering (kans x gevolg). Voornamelijk de gevolgen bleken belangrijk, hoe groter de gevolgen, hoe strenger de norm. Het beschermingsniveau, zoals voorgesteld door de deltacommissaris, is uitgedrukt in normspecificaties. Deze zijn ingedeeld in zes klassen met een kans op een overstroming van 1 op 300 tot 1 op 100.000 per jaar.

SCHEMATISCHE WEERGAVE

De geactualiseerde normen zijn gericht op het beheersen van het overstromingsrisico op een politiek-maatschappelijk aanvaard risiconiveau. De normen worden uitgedrukt in een maximaal toelaatbare overstromingskans, de kans op doorbraak van een traject die leidt tot daadwerkelijke overstroming van het achterliggende gebied. Op basis van de norm worden eisen gesteld aan hoogte en sterkte van de waterkering (zie de figuur voor de aspecten die een rol spelen bij de normering).



Figuur 1: Factoren die het overstromingsrisico bepalen (Deltares & HKV, 2012).

TECHNISCHE KENMERKEN

Bij het actualiseren van de waterveiligheidsnormen wordt uitgegaan van een risicobenadering. Normen worden uitgedrukt in toelaatbare kansen op overstroming van het te beschermen gebied. De hoogten van de normen zijn daarbij afhankelijk van de te beschermen waarden in het achterliggende gebied en de kosten van versterking van de waterkeringen. Hieronder bespreken we wat de nieuwe normen zijn, hoe de nieuwe normen zijn ontwikkeld en wat de effecten zijn van de nieuwe normen.

Ander normtype: van overschrijdingskans naar overstromingskans

De belangrijkste verschillen tussen het huidige normtype gebaseerd op overschrijdingskans en het nieuwe normtype gebaseerd op overstromingskans zijn (Ministerie I&M, 2014a):

- Overschrijdingskans (huidige normen): In Nederland worden keringen ontworpen op basis van een voorgeschreven overschrijdingskans (de kans dat een waterkering niet bestand is tegen bepaalde waterstanden en golven). Bijvoorbeeld een overschrijdingskans van 1/2000 per jaar betekent dat de waterkering geschikt moet zijn om alle combinaties van waterstanden en golven te weerstaan, die een kans van voorkomen hebben van gemiddeld één per 2000 jaar of vaker. Of de waterkering deze extreme omstandigheden kan volstaan, wordt per dijkvak apart beoordeeld. Die beoordeling betreft verschillende mechanismen waardoor een waterkering kan falen; deze mechanismen worden los van elkaar beoordeeld (Zie ook Deltafact kansinschatting falen waterkeringen).
- Overstromingskans (nieuwe normen): Bij de overstromingskans gaat het om de kans dat de belasting op de waterkering groter is dan de sterkte van de waterkering. Daarbij wordt gekeken naar kansen op falen door alle mogelijke faalmechanismen en naar het traject als geheel. Bij de toetsing wordt het traject als geheel beoordeeld samengevat in één getal: de overstromingskans van het traject.

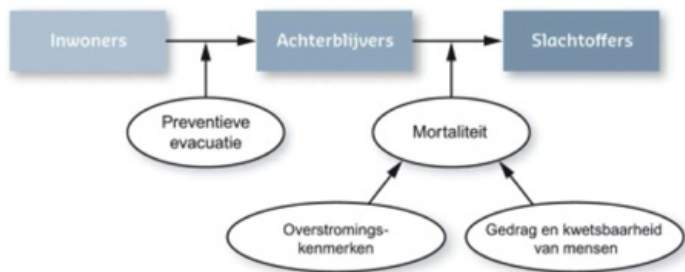
Principes waarop nieuwe normen zijn gebaseerd

De doelen gespecificeerd door het kabinet kunnen worden vertaald in een aantal principes. Dit zijn: *basisveiligheid voor iedereen, economische doelmatigheid en beheersing van het groepsrisico*. De normen zijn op deze principes gebaseerd:

Eisen aan primaire waterkeringen vanuit basisveiligheid

'Een basisveiligheidsniveau voor iedereen achter de dijk' is benoemd als een leidend principe bij de actualisering van het waterveiligheidsbeleid. De basisveiligheid is geoperationaliseerd met het stellen van eisen aan het Lokaal Individueel Risico (LIR). Dit is per gebied de kans dat iemand op een bepaalde locatie overlijdt door een overstroming waarbij rekening gehouden met de mogelijkheid van evacuatie. Deze kans mag niet groter zijn dan 1 keer in de 100.000 jaar (10⁻⁵). Figuur 2 laat zien hoe het aantal slachtoffers wordt berekend.

Basisveiligheid kan in bepaalde gevallen ook worden gerealiseerd met behulp van meerlaagsveiligheid (maatregelen in 'laag 2 en 3') in plaats van dijkversterking (Min I&M, 2014b).



Figuur 2: Raming aantal slachtoffers

Eisen aan primaire waterkeringen vanuit economische doelmatigheid

Het economisch optimaal beschermingsniveau is afhankelijk van de economische schade ten gevolge van een overstroming en de kosten die gemaakt moeten worden om de overstromingskans te verkleinen. Per traject zijn de overstromingsschade in 2050 berekend en de kosten van het realiseren van een 10 maal hoger beschermingsniveau. De totale schade bestaat uit economische schade en (gemonetariseerde) schade als gevolg van (dodelijke) slachtoffers en getroffen. Voor de groei van de economische schade is uitgegaan van een groeipercentage van 1,9 %. Alleen bij Almere is rekening gehouden met een eventueel sterkere groei tot 2050 (Min I&M, 2014b).

Het verhoudingsgetal van schaden en kosten is een goede voorspeller gebleken van het economisch optimale beschermingsniveau. Voor het afleiden van eisen aan de overstromingskans vanuit economische doelmatigheid is gebruik gemaakt van een vereenvoudigde werkwijze.

Eisen aan keringen vanuit beheersing groepsrisico

Bij slachtofferrisico's wordt gekeken naar het aantal dodelijke slachtoffers als direct gevolg van een overstroming. Vanuit het maatschappelijk perspectief is het van belang om ook te kijken naar de kans op een groot aantal slachtoffers in één overstroming. In gebieden waar veel mensen wonen of waar een groot gebied in één keer kan onderstromen, kunnen veel slachtoffers vallen. Eén overstroming met een groot aantal slachtoffers heeft een grotere impact dan veel kleine(re) incidenten. Dit aspect komt tot uitdrukking in het groepsrisico.

Het kabinet heeft echter ook gespecificeerd dat er meer bescherming moet komen op plaatsen met kans op grote groepen slachtoffers. Bij de analyse van dit risico (groepsrisico) is ook in beeld gebracht wat de bijdrage is van trajecten aan het landelijke groepsrisico en welke trajecten de grootste bijdrage kennen. Deze inzichten zijn benut om zogeheten 'hot spots' te identificeren: trajecten waarvoor de normhoogte één klasse strenger wordt dan de eisen volgend uit basisveiligheid en economisch doelmatigheid.

Overstap van dijkkringbenadering naar dijktrajectbenadering

Bij overstappen naar een overstromingskans als normtype moet ook een keuze worden gemaakt op welk schaalniveau de norm wordt gehanteerd. Binnen het huidige waterkeringssysteem staat de dijkkring centraal, per dijkkring is er eenzelfde overschrijdingskans. Het gebruik van overstromingsscenario's heeft laten zien dat de gevolgen van overstromingen afhankelijk zijn van de doorbraaklocatie binnen de dijkkring. Het kan zijn dat aan de zuidzijde van een dijkkring het economisch optimale beschermingsniveau veel hoger is dan aan de noordzijde. Hierdoor is gekozen om dijktrajecten te onderscheiden in plaats van dijkkringen. Bij de ontwikkelde trajectindeling is onder meer rekening gehouden met verschil in dreiging, en verschil in omvang van gevolgen en overstroomb gebied. Grote verschillen in gevolgen tussen twee aanliggende ringdelen geven aanleiding een nieuw normtraject te onderscheiden. Een andere belangrijke overweging bij de onderverdeling in trajecten is om de lengte van trajecten niet te veel uiteen te laten lopen. Vergelijkbare lengten van trajecten dragen bij aan een helder(der) verband tussen het geboden beschermingsniveau en de eisen aan de sterkte van de kering.

Onderzoek in voorbereiding op nieuwe normen

Om de gevolgen van overstromingen te bepalen is gebruik gemaakt van verschillende methoden, zoals overstromingssimulaties, schademodules, maatschappelijke kosten- batenanalyse en een slachtofferanalyse. Voor de bepaling van de directe gevolgen van overstromingen is gebruik gemaakt van simulaties van verschillende overstromingsscenario's. Deze simulaties hebben betrekking op doorbraken van keringen die Nederland beschermen tegen buitenwateren, zoals de Noordzee of de grote rivieren. Deze keringen worden ook wel primaire keringen genoemd. De overstromingsscenario's laten zien dat vooral dijkkringen in het centrale deel van het rivierengebied diep kunnen overstromen bij een doorbraak vanuit de primaire keringen. Ook in de inpolderingen langs het IJsselmeer (Wieringen, Westfriesland, Flevopolder, Noordoostpolder) komt het water na een overstroming hoog te staan. Langs de kust zien we daarentegen overwegend minder grote overstromingsdiepten.

De overstromingssimulaties vormen een belangrijke basis voor de berekening van schaden en slachtoffers. Dit wordt gedaan met het schademodel HIS-SSM. Dit is een belangrijke invoer voor de toegepaste maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA). Deze MKBA is uitgevoerd met als doel het berekenen van het economisch meest optimale beschermingsniveaus. De studie minimaliseert de totale kosten van investeringen in de waterkering en de verwachte schade. Hierin wordt de directe, maar ook de indirecte economische schade meegenomen, zoals verlies aan mensenlevens en overlast van de getroffen (Kind et al., 2011). Voor het rivierengebied, Centraal Holland en Almere worden de relatief hoogste beschermingsniveaus berekend. De berekende economische optimale beschermingsniveaus laten een grote ruimtelijk variatie zien. De MKBA berekent voor een aantal dijkringdelen in het bovenrivierengebied economische optimale beschermingsniveaus gelijk of hoger dan die voor Centraal Holland, terwijl de huidige beschermingsniveaus 10 keer lager zijn. Het regionale beeld uit de MKBA verschilt dus in de huidige ruimtelijk verdeling van normhoogten.

Het aantal getroffen en van een overstroming hangt af van het overstromingsverloop en het aantal inwoners van het gebied. In hoeverre er mensen overlijden ten gevolge van een overstroming hangt daarnaast af van de mate van preventieve evacuatie en het gedrag en de kwetsbaarheid van de nog aanwezige mensen in het overstroomde gebied. De evacuatiefractie is een uitgangspunt bij de berekening van het slachtofferrisico. Dus hoe beter geëvacueerd kan worden, hoe minder slachtoffers er verwacht worden, hoe kleiner het slachtofferrisico.

De analyse van slachtofferrisico's geeft inzicht in de overlijdenskansen voor individuen en groepen als gevolg van overstromingen. In deze studie is het Lokaal Individueel Risico (LIR) gedefinieerd. Dit is de kans per jaar om te overlijden op een bepaalde locatie door een overstroming, rekening houdend met de mogelijkheid van evacuatie. Op basis van de beschikbare overstromingsscenario's en schattingen van evacuatiefracties kan het LIR in kaart worden gebracht. De meest risicovolle gebieden zijn veelal de diepe polders langs de grote rivieren. Het groepsrisico geeft inzicht in de kans op een overstroming met meer dan 10, 100, 1000 of nog meer slachtoffers. Uit de uitkomsten van de analyse blijkt dat voor gebeurtenissen met minder dan 1000 slachtoffers het bovenrivierengebied dominant is, voor gebeurtenissen met meer dan 1000 slachtoffers is dit het benedenrivierengebied (De Bruijn et al, 2014).

De grootste gevolgen van overstromingen in schade en slachtoffers zijn te vinden in het rivierengebied en in iets mindere mate in Zuid-Holland en Flevoland.

De nieuwe normering

Afleiding normhoogten

De normen zijn op een zodanige manier bepaald dat doelen zoals basisveiligheid voor iedereen en meer bescherming op plaatsen met grote economische schade en grote aantallen slachtoffers worden gehaald.

Door de normen vanuit de verschillende perspectieven te combineren is een normhoogte per traject afgeleid. De hoogste norm vanuit basisveiligheid en economische doelmatigheid is hierin leidend. Voor zes 'hots spots'-trajecten met een hoog groepsrisico is de norm met één klasse extra aangescherpt. De berekende normhoogten zijn ingedeeld in zes klassen met een kans op een overstroming van 1 op 300 tot 1 op 100.000 per jaar (Min I&M, 2014b).

De nieuwe normen die staan in de **Deltabeslissing Waterveiligheid** zijn gebaseerd op een technisch-inhoudelijke uitwerking én bestuurlijke afwegingen. Voor de meeste trajecten zijn de normen van de Deltabeslissing Waterveiligheid hetzelfde als de normen volgens technisch-inhoudelijke uitwerking. Voor een aantal trajecten is op grond van regionaal advies hiervan afgeweken.

De normen, zoals opgenomen in de deltabeslissing waterveiligheid worden getoond in figuur 3.



Figuur 3: Maximaal toelaatbare overstromingskansen per jaar, zoals opgenomen in de deltabeslissing Waterveiligheid.

De actualisering van de normen zoals in de Deltabeslissing Waterveiligheid op Prinsjesdag is gepresenteerd, heeft alleen betrekking op de huidige primaire a-keringen. Voor de b- en c-keringen (verbindende keringen, zoals de Afsluitdijk en indirecte waterkeringen zoals de Diefdijk) wordt tot eind 2014 genomen om de normen te bepalen. Voor de c-keringen betekent dit dat ook de status van een deel van deze keringen wordt heroverwogen. De functie van deze keringen speelt een rol bij zo'n eventuele heroverweging. Dat wordt per waterkering uitgezocht, omdat de c-keringen erg verschillend zijn.

Sommige c-keringen zullen de functie behouden als primaire waterkering en net als de andere primaire keringen worden voorzien van een normspecificatie. De overige c-keringen zullen worden afgewaardeerd, waardoor ze geen normspecificaties meer krijgen.

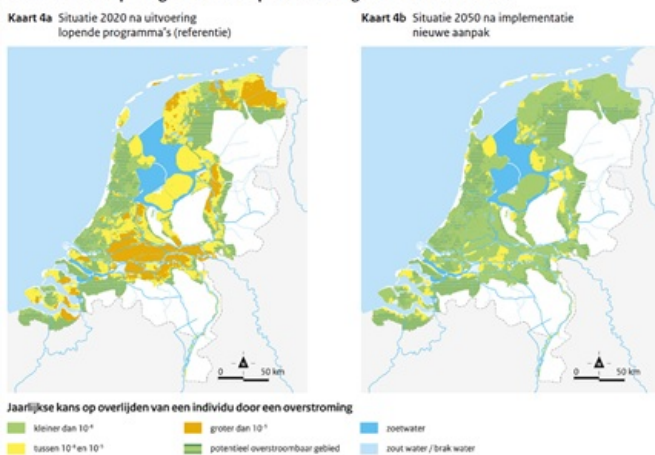
Effect nieuwe normen

Effect op Lokaal Individueel Risico (LIR)

Het huidige Lokaal Individueel Risico is vergeleken met het LIR bij de nieuwe normen. Figuur 4a laat het LIR zien met het huidige beleid en figuur 4b laat het LIR zien met de nieuwe veiligheidsnormen. In de huidige situatie is in een aanzienlijk deel van het overstroombare gebied de waarde van het LIR groter dan een kans van 1 op de 10.000 jaar om te overlijden (10^{-5} per jaar). LIR-waarden groter dan 10^{-5} per jaar komen vooral voor in het rivierengebied (de meer benedenstrooms gelegen delen), Groningen en de Zuidwestelijke delta.

Bij de nieuwe normen laat de kaart zien dat nergens in het overstroombare gebied een LIR-waarde van 10^{-5} per jaar wordt overschreden. Voor iedereen achter de dijk geldt dan ten minste een veiligheid van 10^{-5} per jaar. Er treden ook verschuivingen op bij andere klassen. Ten opzichte van de huidige situatie is ook een belangrijk deel van het areaal met LIR-waarden tussen 10^{-5} en 10^{-6} per jaar verschoven naar LIR-waarden kleiner dan 10^{-6} per jaar. De veiligheid van burgers neemt in grote delen van Nederland, met name in het rivierengebied, toe met tenminste een factor 10.

Kaart 4a en 4b Opbrengst nieuwe aanpak waterveiligheid: individueel risico

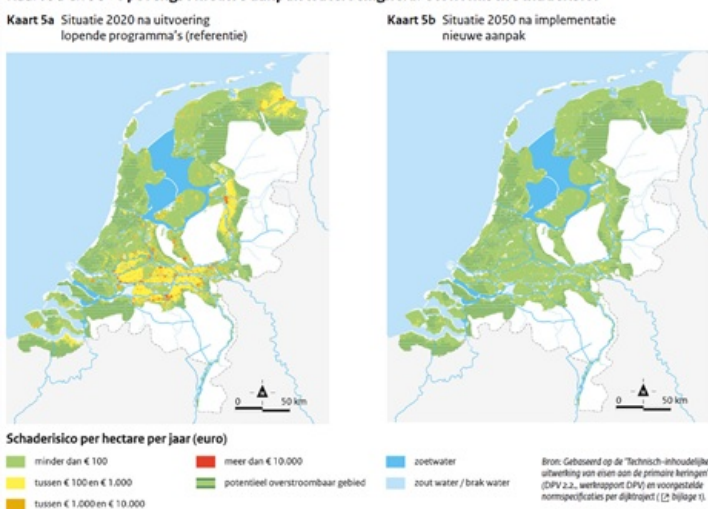


Effect op economisch risico

Het economisch risico is het product van de overstromingskans en de economische schade in geval van een overstroming. Een hoog economisch risico kan worden veroorzaakt door relatief grote schaden en/of relatief grote overstromingskansen.

In de huidige situatie is er sprake van behoorlijke verschillen in het schaderisico (de schade die optreedt per jaar bij een bepaalde overstromingskans (figuur 5a en 5b)). Relatief grote risico's komen voor in het rivierengebied en in Flevoland, maar ook lokaal in de Zuidwestelijke delta en Noord-Nederland. Met de nieuwe normen wordt ten opzichte van de referentiesituatie (het voortzetten van het huidige beleid) een substantiële reductie in economisch risico bereikt. Waar in de referentiesituatie nog grote gebieden voorkomen met schaderisico van meer dan 100 Euro/ha per jaar (en lokaal van meer dan 1000) is dat bij de overstromingskansen met de nieuwe normen fors teruggebracht. Schaderisico's van meer dan 100 Euro/ha per jaar komen nog slechts lokaal voor.

Kaart 5a en 5b Opbrengst nieuwe aanpak waterveiligheid: economisch schaderisico



Effect op groepsrisico

Het aantal slachtoffers bij een overstroming hangt af van het overstromingsscenario. Er zijn veel scenario's denkbaar: van een beperkte overstroming van een enkele dijkkring tot extreme scenario's waarbij een groot aantal dijkkringen tegelijk overstroomt. Hoe omvangrijker de overstroming, hoe groter het aantal slachtoffers, maar ook hoe kleiner de kans. Met de keuze voor de nieuwe normen gebaseerd op de MKBA en LIR, neemt het groepsrisico sterk af.

Het effect van de verdere aanscherping van de eisen bij de zes meest risicobepalende trajecten vanuit slachtofferrisico ('hot spots') blijkt relatief beperkt.

GOVERNANCE

Rol van het deltaprogramma

Het deelprogramma Veiligheid heeft een grote rol gehad bij de ontwikkeling van nieuwe normen (zie ook Ministerie I&M (2014a) bijlage C). De belangrijkste bijdrage is de technische-inhoudelijke uitwerking van de nieuwe normen, daarvoor heeft het o.a. voortgebouwd op het Nationaal Waterplan, waarin de risicobenadering centraal is gesteld, het programma 'Waterveiligheid 21^e eeuw (WV21) en Veiligheid Nederland in Kaart (VNK). Het doel van het deelprogramma is het bereiken en handhaven van veiligheid tegen overstromingen op een politiek-maatschappelijk aanvaard risiconiveau.

De nieuwe normering is afgestemd met de gebiedsgerichte deelprogramma's en de regio. De basis hiervoor is gelegd door toezending van de "Handreiking uitwerking veiligheid- en nieuwbouw & herstructureringsopgave in gebiedsgerichte deelprogramma's van het Deltaprogramma" (Deltacommissaris, 2012) waarin de stuurgroepen zijn verzocht om de beschikbare informatie over de nieuwe normen mee te nemen in hun werk. Vanaf medio 2013 is de technische-inhoudelijke uitwerking DPV beschikbaar gekomen. Op basis daarvan hebben de gebiedsgerichte deelprogramma's bestuurlijke voorstellen over de nieuwe normering voorbereid. De mate van differentiatie van de normen en de uitgangspunten voor evacuatiefracties zijn een onderwerp van discussie geweest. Op basis van reacties vanuit de gebiedsgerichte deelprogramma's is de technische-inhoudelijke uitwerking doorontwikkeld en verbeterd. Ook het expertisenetwerk waterveiligheid heeft meegekeken en geadviseerd bij de nieuwe normering (ENW, 2014).

Van Deltabeslissing naar beleid en wetgeving

De Deltabeslissing Waterveiligheid is onderdeel van het DP2015. Het voorgenomen kabinetsbesluit wordt in het DP2015 aangekondigd en verwerkt in een gedeeltelijke herziening van het Nationaal Waterplan, waarvan het ontwerp direct na DP2015 aan de Tweede Kamer wordt aangeboden. Hiermee wordt de Deltabeslissing Waterveiligheid in het beleid van de rijksoverheid verankerd. Daarna start het traject van wettelijke verankering van het nieuwe waterveiligheidsbeleid. Het streven is dat het nieuwe stelsel van normen in 2017 wettelijk van kracht is door een wijziging in de Waterwet, zodat de Vierde Toetsing op basis van de geactualiseerde normen kan plaatsvinden. Het is noodzakelijk dat dan ook de instrumenten die daarmee samenhangen beschikbaar zijn.

Na implementatie van de nieuwe normen

Na de wettelijke vastlegging van het nieuwe waterveiligheidsbeleid en de daarbij behorende normen worden de waterkeringen getoetst aan de nieuwe eisen. Daartoe wordt het toets- en ontwerpinstrumentarium voor 2017 aangepast en aan de beheerder beschikbaar gesteld.

Waterkeringbeheerders zijn verantwoordelijk om de dijken in 2050 allemaal aan de nieuwe normen te laten voldoen. De uitvoering wordt geprogrammeerd en uitgevoerd in het Hoogwaterbeschermingsprogramma. Het doel van het Hoogwaterbeschermingsprogramma (HWBP) is de keringen, die bij de toetsing worden afgekeurd, weer aan de veiligheidsnormen te laten voldoen. De risicobenadering wordt nu al in de praktijk gebracht in het Hoogwaterbeschermingsprogramma. Hierbij zijn drie fasen te onderscheiden:

- 2013-2014: Fase voorafgaand aan de besluitvorming over de Deltabeslissingen. Hierin krijgt de nieuwe benadering vorm door maatregelen te prioriteren die de grootste reductie van risico's realiseren. De nieuwe beschermingsniveaus en daarvan afgeleide normspecificaties worden als variant in verkenningen meegenomen.
- 2015-2016: Fase tussen de besluitvorming over de Deltabeslissingen en de wettelijke verankering van de nieuwe normen. De beleidsmatige verankering biedt voldoende grondslag om de nieuwe eisen al voor 2017 toe te passen bij dijkversterkingen. De waterkeringbeheerders werken in het ontwerp met de nieuwe normspecificaties en kunnen er niet ongemotiveerd van afwijken.
- Vanaf 2017: Fase na de wettelijke verankering. Omdat vanaf dan sprake is van een continu toetsingsproces kunnen keringbeheerders afgekeurde dijktrajecten direct aanmelden bij het Hoogwaterbeschermingsprogramma. Aangemelde trajecten worden meegenomen bij de jaarlijkse prioritering en programmering van het HWBP. Na toetsing van alle primaire waterkeringen aan de nieuwe eisen – naar verwachting in 2023 – is een compleet beeld beschikbaar van de dijktrajecten die voldoen aan de norm en welke versterkt moeten worden.

KOSTEN EN BATEN

Deze paragraaf gaat in op de geschatte investeringskosten om aan de beoogde normhoogten te voldoen en om de baten van risicoreductie (zowel slachtofferrisico als economisch risico). Voor de maatschappelijk kosten- baten analyse die ten grondslag ligt aan de nieuwe normen zie Kind et al (2011).

In Figuur 3 is een overzicht gegeven van de ingeschatte investeringskosten om in 2050 aan de voorgestelde normering volgens de technisch-inhoudelijke uitwerking te voldoen. Uit de figuur is af te lezen dat de investeringskosten ongeveer liggen tussen de 11 en 14 miljard euro. Deze kostenschatting (Deelprogramma Veiligheid, 2014) betreft alle primaire a-keringen en een inschatting van de kosten voor de primaire c-keringen. Voor de b-keringen zijn de kosten voor Afsluitdijk, Houtribdijk en zeesluis bij IJmuiden al opgenomen in begrotingen. In aanvulling daarop worden geen grote investeringen voorzien. De kosten van de nieuwe normen, zullen uiteindelijk iets hoger liggen, omdat in de bestuurlijke consultatie de normen vrijwel altijd naar boven zijn afgerond.

Huidige situatie (na HWBP2 en Ruimte voor de Rivier)	
1. Opgave om alle huidige primaire a-keringen aan de nieuwe norm (strengste LIR/MKBA) te laten voldoen (uitgedrukt in lengte en kosten)	5,9 – 7,8
2. Opgave die voor de huidige primaire a-keringen ontstaat door bodemdaling en klimaatverandering (W+)	2,6 – 6,0
Opgave c-keringen	0,3 - 0,4
Situatie 2050 waarbij wordt voldaan aan de veiligheidsnormen rekening is gehouden met bodemdaling, klimaatverandering en extra sterkteopgave.	8,8 - 14,2

Figuur 6: Overzicht van investeringskosten in miljarden euro om in 2050 aan de veiligheidsnorm (strengste MKBA/LIR/GR) te voldoen (Deelprogramma Veiligheid, 2014).

De kosten voor het voldoen aan de huidige normen (de referentiestrategie) liggen 2,5 miljard hoger dan het realiseren van de norm zoals voorgesteld in de technisch-inhoudelijke uitwerking van het deelprogramma Veiligheid (DPV 2.2) blijken elkaar niet veel te ontlopen.

Baten

De baten zijn voornamelijk uitgedrukt in vermeden (materiele en immateriële) schade. Bij de schade van overstromingen gaat het niet alleen om directe en indirecte economische schade. In de kosten-batenanalyse (WV21) is ook rekening gehouden met immateriële schade door verlies aan mensenlevens en door overlast die getroffen en ondervinden (zie LIR en slachtofferrisico). Deze aan slachtoffer gerelateerde schade is monetair gewaardeerd.

Het economisch risico van de technisch-inhoudelijk uitgewerkte normen ligt tenminste zo'n 300-350 miljoen euro per jaar lager dan het economisch risico in de referentiestrategie. Dit verschil komt gekapitaliseerd overeen met ongeveer 7-10 miljard euro. Vergelijking van de referentiestrategie en de normoptie laat zien dat dankzij geringere investeringen en grotere risicoreductie het rendement van de nieuwe normering beduidend groter is dan het voortzetten van het huidige beleid (de referentiestrategie).

De nieuwe norm kent bovendien baten in termen van het bieden van basisveiligheid (LIR 10^{-5}) voor iedere burger.

Financiering

Over de financiering van benodigde investeringen om de primaire keringen in 2050 aan de nieuwe normen te laten voldoen zijn tussen de Minister van IenM en de waterschappen nadere afspraken gemaakt. De huidige kostenverdeling op basis van het Bestuursakkoord Water (50% Rijk, 40% solidariteitsdeel waterschappen, 10% projectgebonden aandeel uitvoerend waterschap) gaat ook gelden voor de kosten voor de nieuwe normering (Ministerie I&M, 2014b).

PRAKTIJKERVARING

De nieuwe normering is nog in ontwikkeling c.q. bevindt zich in een afrondende fase. Daadwerkelijke praktijkervaring is er dus nog niet. In deze sectie geven we daarom enkele beschouwingen over de mogelijke implicaties van de nieuwe normering voor de praktijk van toetsen en ontwerpen van waterkeringen.

Meer vrijheid voor beheerder bij vormgeving van verbetermaatregelen

De nieuwe normering stelt (veel) globalere eisen dan de huidige normering. Het gaat om eisen gericht op het beoogde doel: het voldoende klein maken en houden van de kans op overstroming van het beschermde gebied. De eis wordt uitgedrukt in een toelaatbare overstromingskans per traject en niet meer in een eis per dijkvak / kunstwerk en per faalmechanisme. Ook is niet langer sprake van uniforme eisen per dijkkring. De eisen kunnen verschillen afhankelijk van het traject binnen de dijkkring.

Hierdoor laat de nieuwe normering veel meer vrijheid aan de waterkeringbeheerder bij het bepalen welke dijkstrekkingen en welke faalmechanismen worden aangepakt. Het zal in het beginsel het meest doelmatig zijn om eerst de zwakke plekken aan te pakken. Sterker nog, zonder het aanpakken van de zwakke plekken (bijv. een heel piping gevoelige plek) zal het veelal niet lukken om aan de norm per traject te voldoen.

Wanneer na het aanpakken van zwakke plekken nog niet (volledig) aan de eis op trajectniveau is voldaan, zullen meerdere waterkeringen in een dijktraject moeten worden aangepakt. Veelal zal kunnen worden volstaan met het aanpakken tot een deel van de keringen binnen het dijktraject. Vraag is dan welk deel? Economische doelmatigheid van investeringen kan bij die keuze een rol spelen, maar ook het minimaliseren van hinder voor de omgeving. Gedacht kan worden aan het concentreren van verbeteringen in een deel van het traject (een schepje meer dan strikt noodzakelijk), zodat in ander deel van het traject geen verbeteringen noodzakelijk zijn. Of beter gezegd dat verbeteringen in het andere deel van het traject enkele jaren kunnen worden uitgesteld.

Het ontwerp van een waterkering zal altijd moeten beginnen met een goede risicoanalyse van de overstromingskans van het traject; een analyse die inzicht geeft in de opbouw van de overstromingskans. Wat zijn de bijdragen van dijkvakken en kunstwerken aan de overstromingskans van het traject. Welke faalmechanismen dragen het meeste bij?

Vanuit de gestelde norm maakt het niet uit welke dijkvakken en/of kunstwerken worden aangepakt zolang de kans op

overstroming door een bres binnen het traject maar aan gestelde norm voldoet. De beheerder heeft ten opzichte van de huidige praktijk dus een (veel) grotere ontwerpvrijheid.

Die grotere ontwerpvrijheid zal overigens geen vrijblijvende vrijheid zijn. Gemaakte keuzes zullen verantwoord moeten worden door middel van een transparante afweging. Met de grotere vrijheden wordt het ontwerpvragestuk uiteraard ook complexer.

Meer kansen voor doelmatig investeren en meekoppelen

Voor de nieuwe normen geldt als (beleidsmatig) uitgangspunt dat in 2050 aan de nieuwe normen moet zijn voldaan. Deze eis biedt ruimte voor een uitgekende fasering van maatregelen. Prioriteitsstelling in de uitvoering kan gericht zijn op de economische doelmatigheid van investeringen: de meest risicovolle trajecten eerst. Ook zorgt deze eis voor flexibiliteit in de uitvoering, waardoor er betere mogelijkheden ontstaan tot meekoppelen met gebiedsprocessen of andere ontwikkelingen rond de kering.

Eenvoudiger toepassen van innovaties?

Het blijkt vaak lastig om innovatieve dijkconcepten in de praktijk te brengen. Daarbij gaat het niet alleen om de toepassing van nieuwe technieken en materialen maar ook om implementatie van nieuwe (multifunctionele) concepten van waterkeren (zie deltafact innovatieve dijkconcepten).

Er worden verschillende belemmeringen ervaren bij de toepassing van innovaties, zoals het ontbreken van toegesneden ontwerp- en toetsvoorschriften voor innovatieve waterkeringen. De wet- en regelgeving en de normering is op nationaal niveau vastgesteld. Terwijl de uitwerking op lokaal / regionaal niveau in het kader van gebiedsontwikkeling (van stedelijk gebied) regelmatig vraagt om meer flexibiliteit dan nationale normen kunnen bieden.

Belemmeringen voor innovaties zit overigens niet alleen in het ontbreken van technologische kennis, maar ook in het vertalen van nieuwe technologie naar nieuwe oplossingsrichtingen en nieuwe, slimme combinaties van kennis, ervaringen én mensen. Voor het toepasbaar maken van innovatieve concepten voor waterkeren in de praktijk is naast aandacht voor technische ontwikkeling en validatie van innovatieve technieken & materialen ook aandacht nodig voor het operationaliseren van concepten (toets en ontwerp-kaders, duurzaamheid, LCA). De nieuwe normen kunnen meer dan de oude normen aanknopingspunten bieden voor het uitvoeren van innovatieve dijkconcepten. De grotere vrijheid van de beheerder en mogelijkheden binnen de risico-analyse aan het begin van een dijkontwerp bevorderen mogelijk innovativiteit.

KENNISLEEMTES

Nu de normen zijn uitgewerkt volgt het proces van implementatie. Dit gebeurt onder andere in het Wettelijk Toets- en Ontwerpinstrumentarium (WTI en OI). Onderzocht moet worden wat het effect van de nieuwe normen (zowel de normhoogte als het normtype) op de toets- en ontwerp-praktijk is. Afhankelijk van het effect kunnen de nieuwe normen ook consequenties hebben voor de lopende projecten in het hoogwaterbeschermingsprogramma.

Bij het afleiden van nieuwe normen is voor de kwantificering van overstromingsrisico's uitgebreid gebruik gemaakt van analyses en resultaten uit de projecten Waterveiligheid 21e Eeuw en Veiligheid Nederland in Kaart-2. Ten aanzien van de uitgangspunten bij gevolgbeoordeling (bijv. schade- en slachtofferfuncties) zijn er nog verschillende onzekerheden dan wel kennisleemtes:

- De vastgestelde evacuatiefracties.
Om evacuatiefracties vast te stellen zijn aannames gedaan, het is niet bekend of deze aannames overeenkomen met de werkelijkheid ([Deltaprogramma Veiligheid](#), 2014).
- De invloed van de aankomsttijd van het water op slachtofferaantallen en het LIR.
Op plaatsen waar in korte tijd een grote waterdiepte staat kunnen de gevolgen van een overstroming groter zijn, het precieze effect is niet altijd bekend.
- Effect van systeemwerking op overstromingsrisico's.
Bij een dijkdoorbraak kan in bepaalde gevallen niet alleen de aangrenzende dijkkring overstroomd, maar kunnen ook andere dijkkringen overstroomd. Door deze overstroming wordt rivierwater geborgen, waardoor een verlaging van waterstanden langs andere dijk(ring)en optreedt. De veiligheid kan hierdoor toenemen. Echter als de overstroomde dijkkringen onvoldoende capaciteit hebben om het ingestroomde rivierwater te bergen, dan kan het water mogelijk naar andere riviertakken wegstromen. Dit kan leiden tot hogere waterstanden op andere riviertakken, waardoor de veiligheid langs andere dijk(ring)en verminderd ([Van Mierlo et al](#), 2003). Dit wordt systeemwerking genoemd. Er zijn nog kennisleemtes over de invloed van systeemwerking op het overstromingsrisico van het rivierengebied, op de kosten-batenanalyses ten behoeve van de normering, op scenario's voor rampenbestrijding etc.

Het onderzoek in het kader van het Deltaprogramma Veiligheid heeft eisen opgeleverd voor primaire a-keringen. Voor de b-keringen en de c-keringen die primair blijven moeten nog eisen worden afgeleid.

LITERAATUUR/ LINKS

- Beckers, J.V.L. en De Bruijn, K.M., (2011). *Analyse van slachtofferisico's waterveiligheid – Een analyse van de bescherming tegen overstroming door buitenwater*. Projectnummer 1204144. Deltares, Delft.
- Bruijn, K.M. de en Van der Doef, M., (2011). *Gevolgen van overstromingen – Informatie ten behoeve van het project Waterveiligheid 21e eeuw*. Projectnummer 1204144. Deltares, Delft.

- De Bruijn, K., Klerk, W.J., en Diermanse, F., (2014). *Het groepsrisico van overstromingen in Nederland. Eisen aan primaire waterkeringen vanuit verschillende redeneerlijnen. Deltares-rapport 1209190-000-VEB-0005, juli 2014*
- Deltaprogramma Veiligheid (2013). *Werkdocument: Op weg naar nieuwe normen, een technisch-inhoudelijke uitwerking. Concept van 6 september 2013.*
- Deltaprogramma Veiligheid (2014). *Technisch-inhoudelijke uitwerking DPV 2.2, Werkdocument Deelprogramma Veiligheid, Hoofdrapport en Bijlagen. Concept van 31 maart 2014*
- Deltaprogramma Veiligheid (2014). *Synthesedocument Veiligheid, achtergronddocument B1.*
- Deltacommissaris. (januari 2012). *Brief deltacommissaris met handreiking veiligheids-en nieuwbouw /herstructurering opgave.*
- Deltaprogramma (2014). *Deltaprogramma 2015. Werk aan de delta, De beslissingen om Nederland veilig en leefbaar te houden.*
- Deltares en HKV (2012). *Instrumentarium meerlaagsveiligheid, methode, software en toepassing, plan van aanpak.* Opdrachtgever Rijkswaterstaat, Projectnummer PO2296.10
- ENW (2014). *Advies m.b.t. tot kwaliteitsborging uitwerking nieuwe normering.* Lelystad, 25 maart 2014.
- Grave, P. de en Baarse, G., (2011). *Kosten van maatregelen – Informatie ten behoeve van het project Waterveiligheid 21e eeuw.* Projectnummer 1204144. Deltares, Delft.
- Kind, J. et al., (2011), *Maatschappelijke kosten-batenanalyse Waterveiligheid 21^e Eeuw.* Projectnummer 1204144. Deltares, Delft.
- Kolen, B., B. Maaskant & T. Terpstra, (2013), *Evacuatieschattingen Nederland; Addendum.* HKV LIJN IN WATER. Lelystad.
- Kramer, N & H. van der Most, *Eisen aan faalkansen van b-keringen. Opzet en resultaten van een eenvoudige benadering,* Deltares Rapport 1207834-012, maart 2014
- Kuijper, B., Stijnen, J. en van Velzen, E., (2011). *Overstromingskansen – Informatie ten behoeve van het project Waterveiligheid 21e eeuw.* Projectnummer 1204144. Deltares, Delft
- Maaskant, B., B. Kolen, R. Jongejan, B. Jonkman en M. Kok., (2009). *Evacuatieschattingen Nederland.* HKV LIJN IN WATER. Lelystad, december 2013
- Min. van Verkeer en Waterstaat (2009), *Het Nationaal Waterplan,* Beleidsnota. www.verkeerenwaterstaat.nl
- Min. van Infrastructuur en Milieu (2013). *Koersbepaling waterbeleid en toezeggingen WGO van 10 december 2012,* Den Haag, 26 april 2013.
- Min. van Infrastructuur en Milieu & Economische Zaken (2013). *Het deltaprogramma, een nieuwe aanpak. Concept deltabeslissing waterveiligheid.*
- Min. Van Infrastructuur en Milieu (2014a). *Synthesedocument deelprogramma Veiligheid, achtergrondrapportage bij Deltaprogramma 2015. Den Haag, 10 juli 2014.*
- Min. van Infrastructuur en Milieu (2014b). *Waterveiligheid. Den Haag, 2 juni 2014. (IENM/BSK-2014/96343)*
- MNP & RIVM (2004). *Risico's in bedijkte termen, een thematisch evaluatie van het Nederlandse veiligheidsbeleid tegen overstromingen.* RIVM rapportnummer 500799002
- Van Mierlo, M.C.L.M., Vrouwenvelder, A.C.W.M.; Calle, E.O.F., Vrijling, J.K.; Jonkman, S.N., De Bruijn, K.M.; Weerts, A.H. (2003), *Effects of River System Behaviour on Flood Risk,* Delft Cluster Project nr. DC 02.01.01.

Deze Deltafact is opgesteld door Deltares, 29 september 2014

Auteur: H. van der Most, N. Slootjes, F. Schasfoort

De Deltafact is vooral gebaseerd op het [synthesedocument](#) van het Deelprogramma Veiligheid. Dit betreft een achtergrond document bij DP2015.

DISCLAIMER

De in deze publicatie gepresenteerde kennis en diagnosemethoden zijn gebaseerd op de meest recente inzichten in het vakgebied. Desalniettemin moeten bij toepassing ervan de resultaten te allen tijde kritisch worden beschouwd. De auteur(s) en STOWA kunnen niet aansprakelijk worden gesteld voor eventuele schade die ontstaat door toepassing van het gedachtegoed uit deze publicatie.