



Hoe groot is het risico van overstromingen?

PAUL BAAN, WL Delft Hydraulics

NATHALIE ASSELMAN, WL Delft Hydraulics

In de media verschijnen de laatste tijd berichten dat de risico's van overstromingen worden onderschat. Volgens het RIVM is het (groeps)risico van overstromingen groter dan dat van alle andere externe veiligheidsrisico's bij elkaar¹. Dit soort berichtgeving jaagt mensen en bedrijven schrik aan. Bedrijven kunnen huiverig worden om zich in overstromingsgevoelige gebieden te vestigen en het leidt tot maatschappelijke en politieke druk om meer maatregelen te treffen gericht op het beperken van het overstromingsrisico. Wij zijn uiteraard niet tegen dit laatste, maar de omvang van het risico mag niet overdreven worden. Objectief vergelijken van overstromingsrisico's met andersoortige risico's is nodig: enerzijds om te komen tot een afgewogen oordeel en anderzijds voor het stellen van prioriteiten inzake de aanpak van verschillende risico's. Het gebied van Centraal-Holland (dijkkring 14) wordt vaak gebruikt om te illustreren hoe groot het overstromingsrisico is. In dit artikel gaan wij in op het risico voor dit gebied. Dat gebeurt aan de hand van overstromingsberekeningen en recente inzichten over mogelijke aantallen slachtoffers van overstromingen.

Het risico van overstromingen (in technische zin) wordt bepaald door de kans op overstromingen en de gevolgen daarvan. Gevoelens spelen ook een rol, want die zijn mede bepalend voor de perceptie en acceptatie van het risico. Hier beperken wij ons echter tot de technische kant van het risico².

De berichtgeving in de media is mede gestoeld op resultaten van onderzoek dat in het Delft Cluster is uitgevoerd naar aantallen slachtoffers van overstromingen³. Bij deze berekeningen is uitgegaan van een scenario stormvloedkering in combinatie met een dijkdoorbraak en een overschatting van het aantal slachtoffers door het instorten van woningen. Daarna uitgevoerd onderzoek geeft veel minder slachtoffers als resultaat⁴. Dat stelt de overstromingsrisico's in een ander daglicht.

Het project Veiligheid Nederland in Kaart (VНК) berekent onder meer het overstromingsrisico voor Centraal-Holland. De resultaten van die berekeningen worden deze zomer verwacht. Daarop vooruitlopend worden hier de resultaten gepresenteerd van door WL Delft Hydraulics uitgevoerde overstromingsberekeningen voor Centraal-Holland.

Centraal-Holland

Dijkkring 14 (Centraal-Holland) wordt aan

de zuidkant begrensd door de Nieuwe Waterweg en de Hollandse IJssel en aan de noordzijde door het Noordzeekanaal. Aan de westzijde vormt de Noordzee de begrenzing en aan de oostzijde het Amsterdam-Rijnkanaal. De dreiging van overstroming komt zowel vanuit zee als vanuit de rivieren. In Centraal-Holland

wonen 3,6 miljoen mensen en het schade-potentieel is daar enorm groot.

Kans op overstroming

Dijkkring 14 heeft wettelijk een hoog beschermingsniveau: een normfrequentie voor het overschrijden van de maatgevende omstandigheden van 1:10.000 per jaar. Als het water de maatgevende hoogte bereikt, leidt dit niet altijd tot een overstroming. De overstromingskans ligt daardoor lager. De Deltacommissie heeft de kans op overstroming vanuit zee bij de maatgevende hoogte indertijd geschat op 1:125.000 per jaar¹.

Langs de kust worden de duinen bij Ter Heijde momenteel beschouwd als de meest kritische plek. De schatting van de kans op een overstroming vanuit zee op deze locatie komt uit op 1:3.000 per jaar⁵.

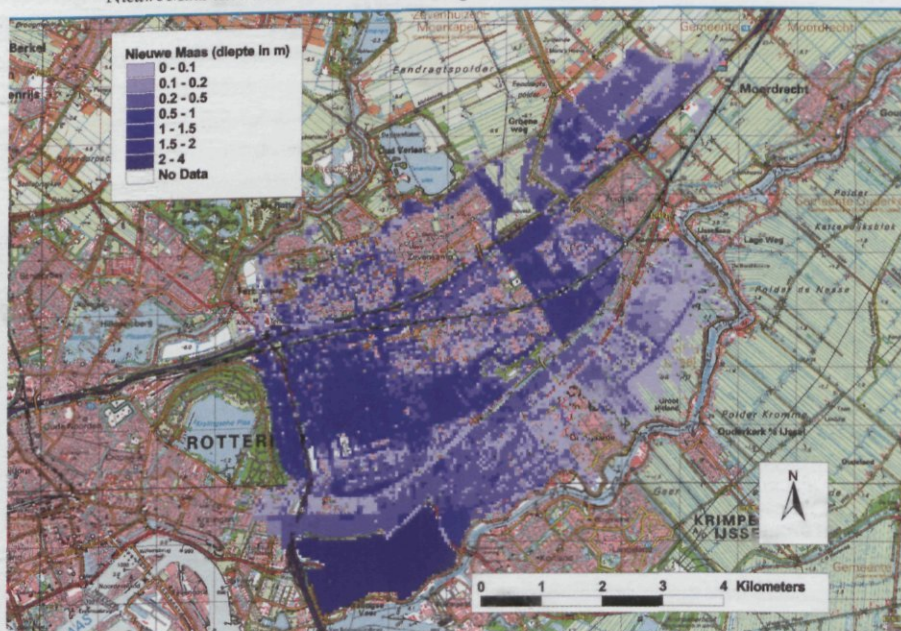
Wat de rivierdijken betreft, wordt Krimpen a/d IJssel langs de Hollandse IJssel als de meest kritieke locatie beschouwd. Rekening houdend met de verschillende faalkansen die een overstroming tot gevolg kunnen hebben en de dijkverhoogte ter plaatse, komt de schatting voor de overstromingskans op deze locatie uit op 1:20.000 tot 1:200.000 per jaar⁵.

In VНК-kader wordt nader onderzoek gedaan naar de kansen en de gevolgen van overstromingen op verschillende locaties in Centraal-Holland.

Verloop overstromingen

WL Delft Hydraulics heeft verschillende overstromingsberekeningen uitgevoerd voor de Hollandse IJssel en de Nieuwe Maas⁵. De afbeeldingen 1 en 2 geven de resultaten weer voor een overstroming vanuit de Nieuwe Maas bij Kralingse Veer aan de zeezijde van de

Afb. 1: Omvang van het overstromde gebied en de maximale waterdiepte na 72 uur bij een doorbraak vanuit de Nieuwe Maas ten westen van de stormvloedkering in de Hollandse IJssel.



stormvloedkering in de Hollandse IJssel. De waterstand in de Nieuwe Maas op het moment van doorbraak bedraagt NAP +3,29 meter (hoogtij). De stormvloedkering in de Nieuwe Waterweg is open. De kans hierop wordt geschat op 1:10.000 per jaar⁶.

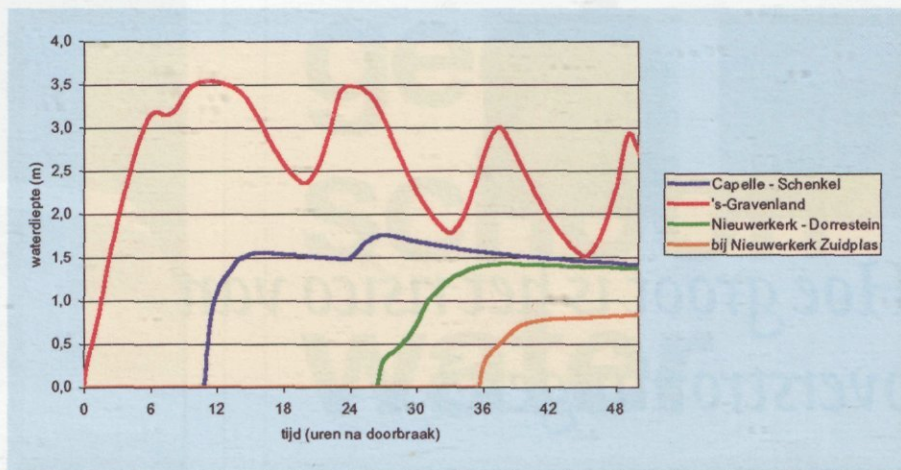
Achter de doorbraaklocatie ligt een secundaire waterkering die overstroombaar is en niet direct bezwijkt als daar water overheen stroomt. Deze secundaire kering heeft grote invloed op het verloop van dit overstromings-scenario. Na ruim twee etmalen is de waterstand in de Nieuwe Maas ook tijdens vloed weer beneden de hoogte van de secundaire waterkering gekomen en vanaf dat moment stroomt geen water meer over deze kering heen de achterliggende polder in. Wel verspreidt de watermassa zich in het noorden van het overstroomde gebied nog wat verder.

In 's-Gravenland, de polder tussen de primaire dijk die doorbreekt en de secundaire kering, loopt de waterdiepte snel op tot maximaal 3,54 meter (NAP + 1,88 meter). Het effect van het getij op de waterdiepte is waarneembaar. De secundaire kering houdt het water aanvankelijk tegen en beperkt daarna de instrooming in de achterliggende polder, waardoor de waterdiepte daar beperkt blijft. Het water bereikt de westelijk gelegen wijk Schenkel van Capelle a/d IJssel na elf uur. De waterdiepte loopt daar op tot 1,76 meter (NAP - 4,08 meter).

Afbeelding 3 geeft de resultaten weer voor een overstroming vanuit de Hollandse IJssel ten noordoosten van Krimpen a/d IJssel (bij de Polder Esse, Gansdorp en Blaardorp). De waterstand in de Hollandse IJssel op het moment van doorbraak bedraagt NAP + 2,70 meter. De stormvloedkering in de Hollandse IJssel is dicht en er vindt geen aanvoer van water vanuit de polders naar de Hollandse IJssel plaats (maalstop). De kans hierop wordt geschat op 1:10.000 per jaar⁶.

Bij een doorbraak vanuit de Hollandse IJssel ten noordoosten van Krimpen a/d IJssel loopt eerst de polder Esse, Gansdorp en Blaardorp onder water. Na ongeveer drie uur is deze polder vol en stroomt het water over de ringvaartkade heen, waarbij is aangenomen dat die kade bezwijkt. Het water stroomt vervolgens de Prins Alexanderpolder in tot aan de spoorlijn Rotterdam-Gouda. De spoorlijn vormt een obstakel voor het water en daardoor verspreidt het water zich slechts langzaam (via viaducten) naar het noorden. De overstroming breidt zich tegelijkertijd ook in zuidwestelijke richting uit naar Capelle a/d IJssel.

Bij dit overstromingsszenario wordt de waterdiepte met 3,50 meter het grootst in de Prins Alexanderpolder tussen de Ringvaart en het spoor. In de rest van het overstroomde



Afb. 2: Verloop van de waterdiepte in de tijd voor vier locaties bij een doorbraak vanuit de Nieuwe Maas ten westen van de stormvloedkering in de Hollandse IJssel.

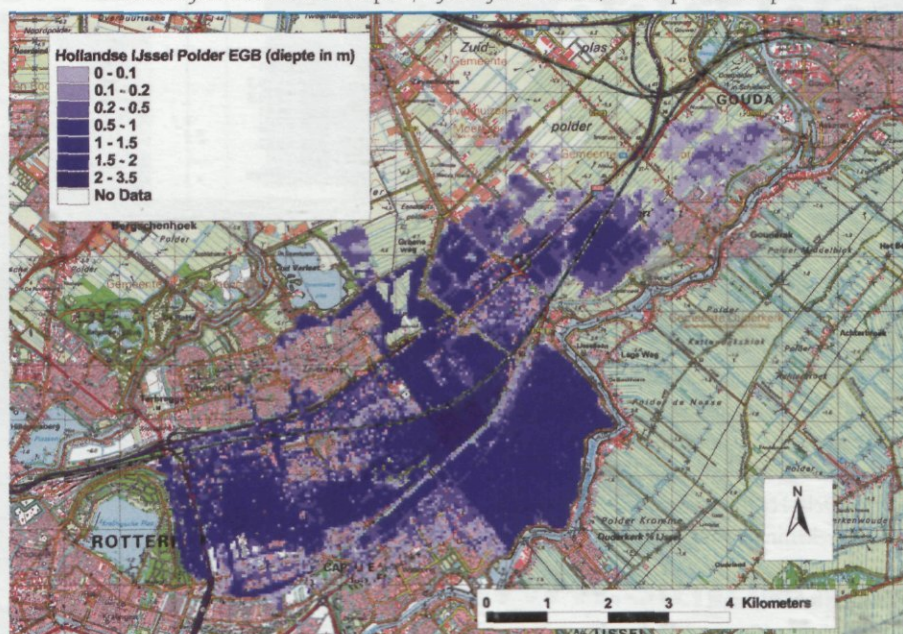
gebied varieert de waterdiepte van 0,80 tot 1,20 meter.

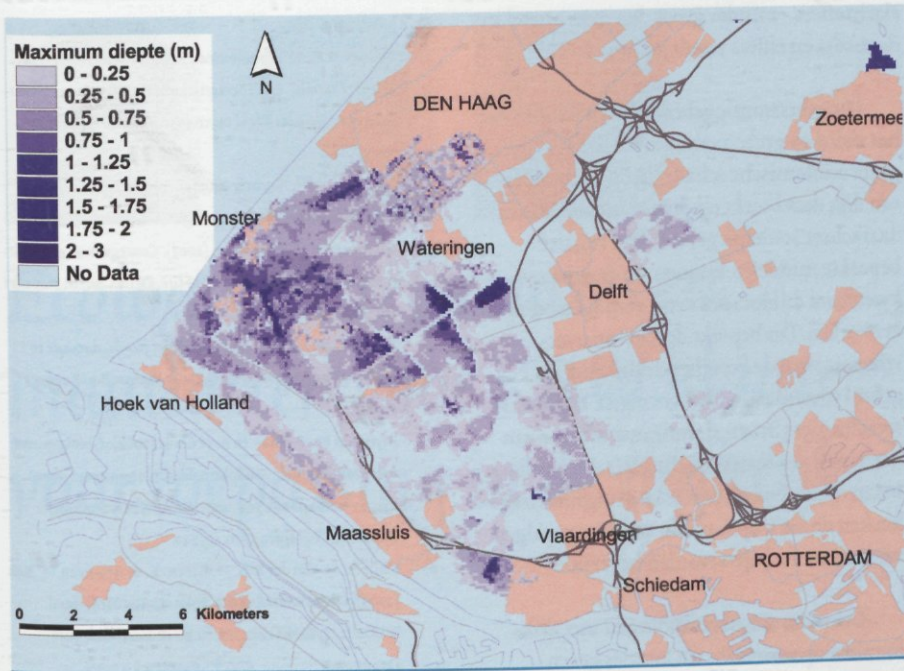
Afbeelding 4 geeft de resultaten weer voor een overstroming vanuit zee bij Ter Heijde. Voor deze berekening is uitgegaan van een maximale vloedwaterstand van NAP +5,65 meter met een kans op voorkomen van 1:10.000 per jaar. De waterstand met een kans op voorkomen van 1:3.000 per jaar (overeenkomend met de huidige geschatte overstromingskans) is lager dan NAP 5,65 meter en uitgaan van die lagere vloedwaterstand zou tot een minder ernstige overstroming leiden. Voor de berekening is aangenomen dat de duinen bezwijken op het moment dat de vloedwaterstand maximaal is. De bres groeit vervolgens snel. De instroom wordt bepaald door het getij. Na twaalf uur stopt de instroom, want dan komt de waterstand ook met vloed niet meer boven

het niveau van de kuststrook uit. Hierbij is aangenomen dat er in twaalf uur geen geul wordt uitgesleten die groot genoeg is om de instrooming naar het achterland te laten doorgaan. Als de duinen niet bezwijken op het moment dat de vloed het hoogste niveau bereikt, maar eerder of daarna, dan wordt de instroomperiode langer respectievelijk korter en stroomt meer respectievelijk minder water het achterliggende gebied in.

Na het bezwijken van de duinen bij Ter Heijde lopen de plaatsen Monster en 's-Gravenzande binnen drie uur onder water. De waterdiepte blijft aan de randen beperkt tot 1,25 meter. De hogere delen (centra) blijven droog. Datzelfde geldt voor Naaldwijk en Poeldijk, die na twaalf uur onder water lopen. Na 24 uur bereikt het water De Lier, Wateringen en de zuidkant van Den Haag. De waterdiepte

Afb. 3: Omvang van het overstroomde gebied en de maximale waterdiepte na 96 uur bij een doorbraak vanuit de Hollandse IJssel ten oosten van Krimpen a/d IJssel bij de Polder Esse, Gansdorp en Blaardorp.





Afb. 4: Omvang van het overstroomde gebied en de maximale waterdiepte na 120 uur bij een doorbraak vanuit zee bij Ter Heijde.

in Den Haag loopt op tot maximaal 0,50 meter, maar op de meeste plaatsen blijft die beperkt tot minder dan 0,20 meter. Na een week bereikt de vloedgolf het talud van de A4 ten zuiden van Delft. Delft, Maassluis, Maasland, Hoek van Holland, Vlaardingen, Schiedam en Rotterdam blijven droog.

Gevolgen

Bij de overstroming in Zuidwest-Nederland in 1953 zijn 1.836 mensen omgekomen. Dit grote aantal slachtoffers wordt vaak als referentie gebruikt (maar dan als percentage van de bevolking) om te bepalen hoeveel slachtoffers er nu bij een overstroming zouden kunnen vallen. Het resultaat van zulke berekeningen wordt vervolgens gebruikt om de ernst van een overstroming in de huidige maatschappij (met een sterk gegroeide bevolking) duidelijk te maken.

Sinds 1953 is er echter wel het één en ander veranderd. Zo is de woningbouw sinds 1953 sterk verbeterd. In 1953 zijn veel slachtoffers gevallen doordat eenvoudige (enkelsteens) arbeiderswoningen instortten. Tegenwoordig worden woningen dubbelwandig gebouwd of van beton gemaakt. Het risico van instorten van zulke woningen is veel kleiner en dus zullen minder slachtoffers vallen. Met de huidige (verbeterde) woningsamenstelling zou het aantal slachtoffers van de overstromingsramp in 1953 verminderen tot enkele honderden doden⁴. Ook is het waarschijnlijk dat de verbeterde communicatiemogelijkheden, en mede daaraan gekoppeld de mogelijkheden van mensen om zich tijdig in veiligheid te brengen, in de huidige situatie zal leiden tot minder slachtoffers.

Omvang van het risico

Overstromingen vanuit rivieren en zee kunnen grote rampen veroorzaken. De media en anderen hebben echter de neiging om het risico extra afschrikwekkend voor te stellen. Dat gebeurt door voor elke factor die bijdraagt aan het risico, het ergst denkbare te presenteren en dan de combinatie (het ergste van het ergste) te gebruiken om de grootte van het risico te illustreren. Onderstaand gaan wij in op de factoren voor Centraal-Holland.

- kans op overstroming
Voor Centraal-Holland gelden maatgeven- de waterhoogten langs de kust en in de rivieren met een kans op voorkomen van 1:10.000 per jaar. Daarmee mag echter niet gerekend worden om het risico te bepalen, want de werkelijke overstromingskans is kleiner. Voor het meest kritische punt langs de rivieren wordt die laatste kans geschat op 1:20.000 tot 1:200.000 per jaar⁵. Bij Ter Heijde aan de kust is de kans nu nog wel groter: 1:3.000 per jaar⁶. Dit is één van de zwakke kustlocaties en staat op de nominatie om te worden versterkt;
- verloop van de overstroming
Men doet het voorkomen alsof Centraal-Holland één grote badkuip is die bij een overstroming in korte tijd geheel onder water loopt. In de praktijk gebeurt dat niet. De locatie van de doorbraak en de invloed van het getij ter plaatse, het al dan niet gesloten zijn van stormvloedkeringen en de aanwezigheid van secundaire waterkeringen in de polders of andere obstakels die de verspreiding van het water tegengaan, zijn bepalend voor het verloop van de overstroming. Deze factoren bepalen de snelheid waarmee het gebied onder

water loopt, de omvang van het overstroomde gebied en de waterdiepten die worden bereikt.

Uit overstromingsberekeningen voor verschillende doorbraaklocaties blijkt dat elke keer slechts een deel van Centraal-Holland onder water loopt. Het grootste deel blijft droog. De polder direct achter de dijk die doorbreekt, loopt relatief snel onder water en daar wordt de waterdiepte vaak het grootst. Voor de verder weg gelegen polders duurt het enige tijd voor er water instroomt, wat mogelijkheden biedt om (nood)maatregelen te treffen. Ook geeft dat de mensen gelegenheid om tijdig weg te komen naar veilige plaatsen of te evacueren;

- aantal slachtoffers

Het aantal potentiële slachtoffers hangt sterk af van de locatie van de dijkbreuk. Als sprake is van stedelijk gebied direct achter de locatie van de dijkdoorbraak, dan is de kans op een groot aantal slachtoffers het grootst. Door de hoge stroomsnelheden direct achter de breuk bestaat een grote kans op instorten van huizen en op slachtoffers. Dankzij de kwalitatief betere woningbouw is de kans op instorten van woningen nu echter veel kleiner dan in 1953 in Zeeland, waarbij wordt opgemerkt dat de kwaliteit van de woningbouw in Zeeland in 1953 al achterbleef bij die van de rest in Nederland⁷;

- economische schade

De potentiële economische schade is gerelateerd aan het aantal slachtoffers, want instortende huizen leiden ook tot economische schade. Verder is vooral de omvang van het overstroomde gebied bepalend en de economische bedrijvigheid (grondgebruik) en de aanwezige infrastructuur binnen dat gebied.

Uit het bovenstaande kunnen we afleiden dat de schatting van het overstromingsrisico (zijnde kans x gevolgen) voor Centraal-Holland van eens in de 10.000 jaar maal misschien wel 100.000 slachtoffers - zoals in de media genoemd - ofwel gemiddeld tien slachtoffers per jaar waarschijnlijk veel te hoog is. Wij schatten het aantal potentiële slachtoffers van een overstroming in Centraal-Holland ruwweg op gemiddeld minder dan één per jaar. Dit is niet afgeleid uit overstromingsberekeningen, maar geschat op basis van de volgende twee rekenvoorbeelden. Een kans van 1:100.000 per jaar op een overstroming met extreem ernstige gevolgen, waarbij het aantal potentiële slachtoffers oploopt tot 10.000, komt overeen met gemiddeld 0,1 slachtoffer per jaar. En een kans van eens in de 3.000 jaar (Ter Heijde) op een overstroming met 1.000 slachtoffers komt overeen met gemiddeld 0,3 slachtoffers per jaar.

Vergelijken van het overstromingsrisico met andere externe risico's op statistische basis

is niet gemakkelijk, ook al omdat de kans op externe rampen moeilijk is te schatten. Zo vormen niet-voorzienbare factoren bij externe rampen vaak een belangrijke oorzaak.

Maar toch, ter vergelijking enige cijfers: bij de Bijlmerramp in 1992 kwamen in totaal 43 mensen om en bij de vuurwerkramp in Enschede in 2000 in totaal 22 mensen. Het aantal slachtoffers van beide rampen samen is dus 65. Als we dit aantal - los van verschillende kleinere rampen - als zeer ruwe indicatie beschouwen voor externe risico's in de laatste 50 jaar, dan komt het gemiddelde aantal slachtoffers van externe risico's uit op meer dan één per jaar voor geheel Nederland, en naar rato van het aantal inwoners in Centraal-Holland op gemiddeld 0,3 per jaar. Dit laatste is van dezelfde orde van grootte als bovenstaand berekend voor het overstromingsrisico in dat gebied. Overigens is de omvang van andere niet-externe risico's nog veel groter, bijvoorbeeld in het verkeer vallen jaarlijks ruwweg 1.000 doden per jaar. Naar rato van het aantal inwoners komt dat voor Centraal-Holland uit op meer dan 200 per jaar.

Ten slotte

Overstromingen kunnen aanleiding geven tot grote rampen en vanuit dien hoofde is vanuit de maatschappij en de politiek blijvende aandacht nodig voor preventie en rampbestrijding, zeker als het risico kan toenemen door klimaatverandering, bevolkingsgroei en economische groei. Ook moeten we rekening houden met onzekerheden⁸⁾. Maar het is niet nodig om daarbij alle factoren apart maximaal pessimistisch in te schatten. Beter lijkt het om een reëel beeld te schetsen met inbegrip van de onzekerheidsmarges. Dat biedt de bestuurders de mogelijkheid om een afgewogen oordeel te vellen en goede beslissingen te nemen. Zo lijkt het potentiële overstromingsrisico voor Centraal-Holland - voor wat betreft het aantal

slachtoffers - minder groot dan momenteel in de media en elders wordt gesuggereerd⁹⁾.

Uit overstromingsberekeningen blijkt dat het risico op grote aantallen slachtoffers (en grote economische schade) het grootst is als een dijk doorbreekt op een locatie met direct daarachter stedelijk gebied. Met relatief beperkte middelen kunnen we deze meest kwetsbare dijklocaties extra verhogen en/of versterken. Dit beperkt de kans op overstroming van de betreffende dijkkring als geheel niet, maar wel de gevolgen. Het resulteert immers in een significante afname van het aantal potentiële slachtoffers. Met zulke maatregelen en ook met inrichtingsmaatregelen kan de kans op extreem ernstige gevolgen van overstromingen worden beperkt.

Overstromingsberekeningen met dijkbreuken op verschillende locaties geven inzicht in het mogelijke verloop van overstromingen en de gevolgen. Dit soort berekeningen worden gedaan in het VNK-onderzoek. Uit zulke berekeningen is af te leiden welke dijkkringen het meest kwetsbaar zijn voor een overstroming en wat vanuit risico-optiek de kritische dijklocaties zijn. Dat biedt aanknopingspunten voor het ontwikkelen van een gedifferentieerd en efficiënt beschermingsbeleid: welke dijkkringen zouden meer bescherming moeten krijgen dan andere én welke dijklocaties binnen een dijkkring zouden het hoogst/sterkst moeten worden. De resultaten van overstromingsberekeningen zijn daarnaast nuttig en bruikbaar voor het uitwerken van rampbeheersingsstrategieën (compartimenteren van dijkkringen, het treffen van noodmaatregelen zoals het afsluiten van viaducten bij een overstroming, het bepalen van relatief veilige gebieden binnen een dijkkring om een goed heenkomen te zoeken en evacuatieplanning). 

LITERATUUR

- 1) Milieu- en Natuurplanbureau RIVM (2004). Risico's in bedijkte termen. Een thematische evaluatie van het Nederlandse veiligheidsbeleid tegen overstromen. Rapport 500799002.
- 2) Baan P. (2003). Nuchter omgaan met overstromingsrisico's? *H₂O* nr. 23, pag. 41-43.
- 3) Asselman N. en S. Jonkman (2003). Consequences of floods: a method to estimate the loss of life. Delft Cluster. Rapport DC1-233-7.
- 4) Asselman N. (2005). Consequences of floods, damage to buildings and casualties. WLDelft Hydraulics. Rapport Q3668.
- 5) Asselman N., P. Baan en A. te Linde (2004). Gevolgen van overstroming in de Zuidplaspolder, risicofactoren voor nieuwe woningbouwprojecten. WLDelft Hydraulics. Rapport en bijlage-rapport Q3640.
- 6) Klijn F., H. van der Klis, J. Stijnen, K. de Bruijn en M. Kok (2004). Overstromingsrisico dijkkringen in Nederland. WLDelft Hydraulics en HKV Lijn in water. Rapport Q3503.10.
- 7) Slager K. (1992). De ramp - een reconstructie - 200 ooggetuigen over de watersnood van 1953. Verhalen om nooit te vergeten.
- 8) Vrijling H. (2004). Vroegtijdige detectie van milieu-risico's - transitie 'Verhoogde dijken'. In: Nieuwe risico's in 't vizier? RMNO-publicatie V.05.
- 9) www.netserver2.net/waterforum.