

Het overstromingsbestendige plan als regionale opgave



Neder-Rijn bij Wageningen (foto: Antoin Buissink)

Achtergrond

Nico Pieterse, Leo Pols en Bas van de Pas

De ruimtelijke ordening in Nederland heeft van oudsher een nauwe relatie met waterveiligheid. De aandacht verschuift de laatste jaren steeds meer van het aanleggen van dijken en waterkeringen naar het zoeken naar duurzame en integrale ruimtelijke oplossingen. Deze oplossingen zijn gericht op het verkleinen van het maatschappelijk gevolg van een overstroming.

Op zaterdag 31 januari 1953 stuwt een zware noordweststorm het water hoog op aan de zuidwestelijke kust. Omdat het springtij is, wordt de bevolking gewaarschuwd voor gevaarlijk hoogwater. Op zondagochtend blijkt het waterpeil te zijn gestegen tot 4.55 meter boven NAP. Door deze waterstand breken de dijken in de noordwestelijke delta op vele plaatsen tegelijk door. In enkele uren tijd worden vooral de noord- en oostkant van de Oosterschelde, de Grevelingen en het Hollandsch Diep zwaar getroffen door een watersnoodramp. De waarschuwingen die de dag ervoor zijn gegeven, blijken niet te zijn aangekomen. Veel mensen zijn in de gevaarlijke gebieden gebleven. Circa de helft van de 1.836 mensen die overlijden tijdens de watersnoodramp vindt op zondagochtend de dood. De wind houdt aan en als op zondagmiddag het getij opnieuw stijgt, vindt een tweede vloed plaats waarbij opnieuw water door de geslagen bressen stroomt. Evacuatie heeft nog niet plaatsgevonden en veel huizen (met bewoners op de daken of op zolder) die de eerste vloed hebben doorstaan bezwijken alsnog.

De gebeurtenissen uit 1953 maken duidelijk dat het op verschillende punten mis ging. Ten eerste was er in het begin van de twintigste eeuw te weinig prioriteit voor het versterken van dijken om de kans op een dijkdoorbraak te verlagen. Er lagen veel plannen, maar de weg van plan naar uitvoering bleek te lang. Ten tweede was er geen aandacht voor de gevolgen van een mogelijke doorbraak. Het water stroomde de gebieden in, de gebouwen (vaak enkelsteens) waren niet opgewassen tegen de waterstroom en inwoners konden zich niet in veiligheid brengen. Ten derde bleken overheden en inwoners onvoldoende toegerust om effectief te

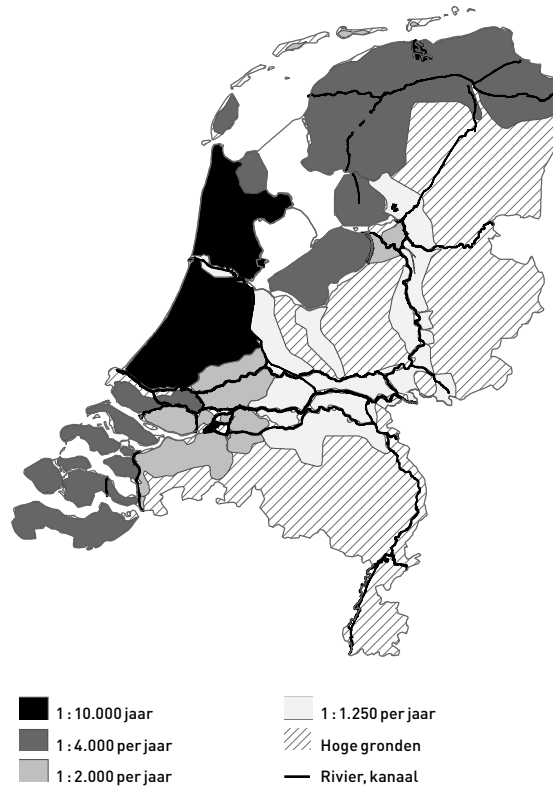
handelen in een noodsituatie. Inwoners hadden geen vluchtperspectief.

Na de watersnoodramp is met de Deltawerken sterk geïnvesteerd in het verkleinen van de kans op een dijkdoorbraak. De vraag hoe om te gaan met de gevolgen van een mogelijke overstromingsramp kreeg echter nog weinig aandacht. Er zijn ook na de Deltawerken nog steeds verschillende soorten risico's. Er is nog steeds een risico dat een zeedijk of een rivierdijk bij hoog water bezwijkt en het risico op materiële en immateriële schade van een overstroming neemt bovendien toe doordat veel gebieden achter de dijken verstedelikt zijn. Omdat steeds meer mensen zijn gaan wonen in het gebied direct achter een dijk zijn de maatschappelijke gevolgen van een ramp inmiddels veel groter geworden dan in 1953 en deze gevolgen verdubbelen ongeveer elke dertig jaar (Hooijer en Van Os, 2004).

Meerlaagsveiligheid

In het *Nationaal Waterplan* van het ministerie van Verkeer en Waterstaat (2009) wordt aandacht geschonken aan het omgaan met de kans op overstromingen en met de gevolgen ervan. Er worden meerdere veiligheidslagen onderscheiden (meerlaagsveiligheid). De eerste laag is de gebruikelijke strategie in Nederland om de kans op een doorbraak zo klein mogelijk te maken door middel van dijken en keringen. De tweede laag richt zich op het verkleinen van de gevolgen van een mogelijke ramp door duurzame ruimtelijke maatregelen. In de derde laag hoort de organisatie van rampenbeheersing om de gevolgen van een overstroming te beperken, bijvoorbeeld evacuatieplannen. In de meerlaagsveiligheid zijn de tweede en derde laag sterk

Figuur 1 Veiligheidsnormen voor verschillende gebieden in Nederland (bron: ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2009)



inwoners bijna geen kans om zichzelf tijdig in veiligheid te brengen.

Gevolgen beperken

Dijken en keringen houden het water tegen conform een vooraf afgesproken beschermingsnorm. Mocht het echter zo ver komen dat die superstorm Nederland aandoet of een dijk onverwacht bezwijkt dan is de schade nu naar verwachting veel groter dan in 1953 en kunnen er meer slachtoffers vallen. Veel nieuwe woonwijken liggen in (zeer) diepe polders, tot wel vijf meter onder NAP, die destijds nog landbouwgrond of water waren. Door het grote hoogteverschil zullen diepe punten snel volstromen. Het kernpunt hierbij is dat ruimtelijke maatregelen kunnen bijdragen aan een verhoogde veiligheid door een eventuele ramp te helpen beheersen en zo het aantal slachtoffers en de materiële schade te beperken.

Ongericht en lokaal woonwijken ophogen zal helaas niet voldoende bijdragen aan een verhoogde veiligheid

aan elkaar verknoopt. Zo is bijvoorbeeld de organisatie van vluchtmogelijkheden per veiligheidsregio's afhankelijk van lokale ruimtelijke oplossingen en vice versa.

Tot nu toe is in Nederland weinig prioriteit gegeven aan het uitwerken van de tweede en de derde veiligheidslaag. In april 2013 heeft de minister van Infrastructuur en Milieu daarom een brief geschreven aan de Tweede Kamer, waarin ze stelt dat het waterveiligheidsbeleid meer zou moeten focussen op het verkleinen van het maatschappelijk gevolg (ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2013). In dit artikel laten we zien hoe ruimtelijke maatregelen in de tweede veiligheidslaag kunnen bijdragen aan het verlagen van het maatschappelijk gevolg van een overstroming.

Basisveiligheid

Waaruit bestaat de basisveiligheid voor overstromingen in Nederland? Sinds de watersnoodramp is fors geïnvesteerd in dijken en keringen (de eerste veiligheidslaag). Deze dijken zijn zo aangelegd en versterkt dat Nederland is opgedeeld in dijkringen. Elke dijkkring heeft een eigen beschermingsnorm. De hoogte van de norm hangt af van het achterliggende geïnvesteerd kapitaal en het aantal bewoners. De beschermingsnorm kan in Nederland per dijkkring variëren van een kans op overstromingen van eens in de 10.000 jaar tot eens in de 1.250 jaar (figuur 1). In principe is het de bedoeling dat een overstroming beperkt wordt tot de betreffende dijkkring. Op dit moment is het echter nog zo dat voor sommige dijkringen een overstroming in de ene dijkkring kan overslaan naar een andere dijkkring (cascade effect).

Een hoge beschermingsnorm in de eerste veiligheidslaag wil nog niet zeggen dat de Nederlandse maatschappij geen risico loopt. Het beschermde binnenland ligt per definitie lager dan het hoogwaterpeil en alle veiligheid is verkregen door de kans op een doorbraak zo klein mogelijk te houden. De ramp van 1953 liet echter zien dat een doorbraak grote gevolgen kan hebben als een laaggelegen gebied is ingesloten door dijken. Hierdoor kan het water snel in een 'badkuip' lopen. Vooral bij een onverwachte doorbraak hebben

van inwoners: de woonwijk die niet is aangepast blijft immers even kwetsbaar als daarvoor en daarmee zou ook een ongelijkheid in het veiligheidsniveau worden geïntroduceerd. Op sommige locaties zal ophogen bovendien betekenen dat de woonwijk op een terp van meer dan vijf meter hoog moet worden gebouwd, wat betreft financiële kosten en ruimtelijke inpassing geen reële optie zal zijn.

Voordat we ingaan op de vraag om wat voor maatregelen het kan gaan, moeten we eerst een instrument hebben om te bepalen welke ruimtelijke maatregelen effectief kunnen worden ingezet in welk gebied. In deze discussie is het nuttig om te beseffen dat de tijdshorizon die gehanteerd wordt in ruimtelijke plannen van gemeenten en provincies sterk verschilt van de tijdshorizon in plannen om het overstromingsrisico te verlagen. De meeste ruimtelijke plannen kijken maximaal twintig jaar vooruit. Dijken en keringen worden gebouwd vanuit wetenschappelijk berekende kansen op waterhoogtes over vijftig en soms wel honderd jaar. Ruimtelijke planners kunnen daarom baat hebben bij een kaart waarop de kans op en kenmerken van een mogelijke overstroming al staan ingetekend. Uit onderzoek (Pieterse e.a., 2009) en analyses die in Europees verband zijn gedaan (Excimap, 2007) blijkt dat een dergelijke kaart een goed instrument kan zijn om ruimtelijke planners en investeerders in een vroeg stadium te informeren. Zo kan het toekomstige en huidige risico worden verlaagd.

Hoe bepalen we welke maatregelen we kunnen nemen op welke locaties? In de hedendaagse praktijk wordt de veiligheid verhoogd door dijken te bouwen. De gewenste sterkte van een dijk wordt bepaald met behulp van informatie over de kans op een doorbraak en het mogelijke gevolg in het gebied (risico = kans x gevolg). Deze informatie schiet echter tekort als we ruimtelijke maatregelen willen nemen, omdat die veelal locatiegebonden zijn. Uit analyses van het Planbureau voor de Leefomgeving (Pieterse e.a., 2009) en Deltares (de Bruijn & Klijn, 2009; Van de Pas e.a., 2012) blijkt dat we het risico van een overstroming ook kunnen

benaderen als de kans op een doorbraak, gerelateerd aan de eigenschappen van de overstroming die hierop volgt en de kwetsbaarheid van het overstroomde gebied. Met kwetsbaarheid doelen we op personen die in een gebied aanwezig kunnen zijn, kwetsbare functies zoals energiecentrales, economische waarde van investeringen en activiteiten in het gebied en de mate waarin het gebied weerbaar is tegen overstromingen.

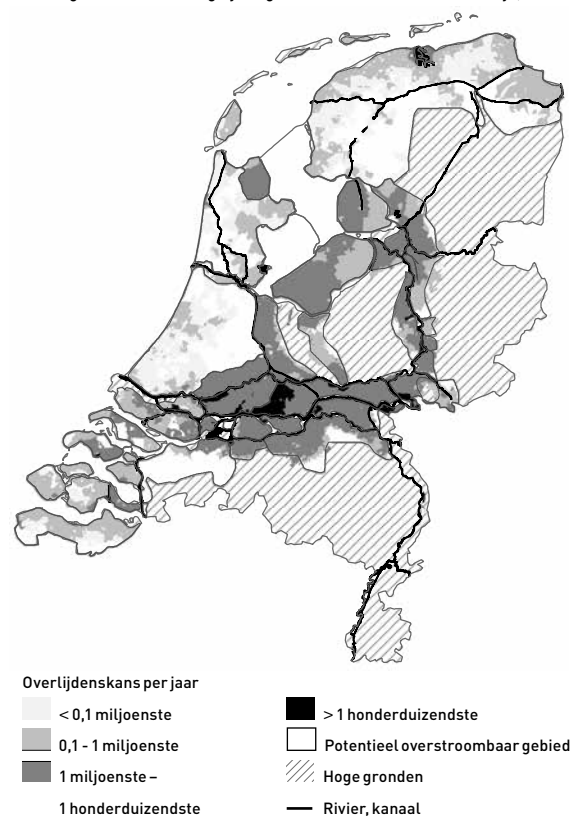
Door zowel het gevaar van een overstroming als de kwetsbaarheid in kaart te brengen, krijgen we inzicht in het locatiegebonden risico. De kaart waarop dit gevaar van overstroming staat ingetekend noemen we een gevarenkaart. De kwetsbaarheid van het overstroomde gebied noemen we een kwetsbaarheidskaart. De beide kaarten vormen de basis voor risicozonering.

Slachtoffers en schade

Er zijn twee typen gevarenkaarten: de gevarenkaart gericht op slachtoffers en de gevarenkaart gericht op materiële schade (Pieterse e.a., 2009; NIROV, 2009; Van de Pas e.a., 2012). Voor het gevaar op slachtoffers zijn twee blootstellingsvariabelen in Nederland het meest bepalend. Dit zijn de maximale diepte van een overstroming en hoe snel een overstromingsgolf op een bepaalde locatie is, ook wel aankomsttijd genoemd.

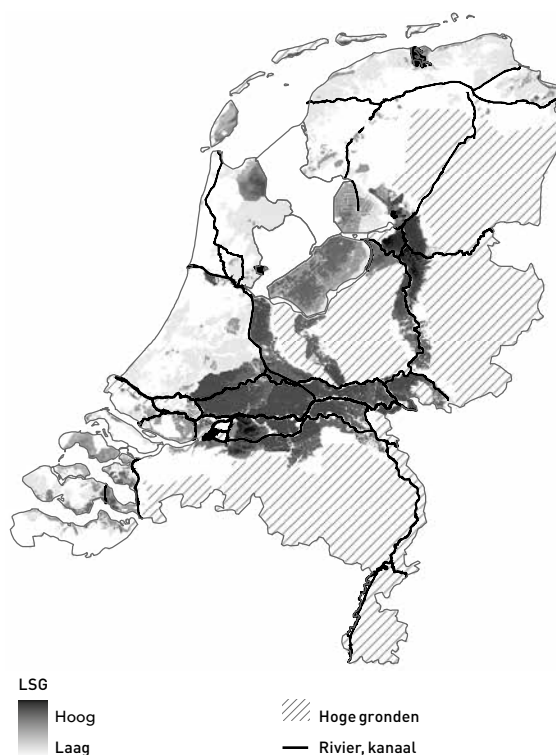
Omdat van beide variabelen in onvoldoende mate landsdekkende informatie beschikbaar is, kan nog geen gevarenkaart van slachtoffers worden gemaakt die geheel gebaseerd is op bovenstaande twee variabelen. Er zijn echter wel voorlopers gemaakt van deze kaart. In figuur 2 wordt het gevaar dat er slachtoffers vallen weergegeven in het lokaal individueel risico (LIR). Het LIR is de kans per jaar dat een persoon op een bepaalde locatie overlijdt als direct gevolg van een overstroming, waarbij rekening is gehouden met de mogelijkheden van evacuatie. In het LIR wordt geen rekening gehouden met werkelijke aanwezigheid van mensen. De kaart geeft enkel aan welke locaties meer en minder gevaarlijk zijn voor mensen die daar tijdens een overstroming zouden zijn (Van de Pas e.a., 2012).

Figuur 2 Lokaal individueel risico op basis van de verwachte overstromingskansen in 2020 als de lopende programma's en projecten voor de hoogwaterbescherming zijn uitgevoerd (bron: Beckers & De Bruijn, 2011)



De maximale overstromingsdiepte wordt door Deltares (Van de Pas e.a., 2012) geclassificeerd in drie categorieën. De overstroming is ondiep als mensen nog kunnen lopen en voertuigen nog kunnen rijden (tot een halve meter). De overstroming is diep als verplaatsing onmogelijk is en mensen nog veilig zijn op de eerste verdieping en de zolderverdieping. Vanaf twee meter is de overstroming zeer diep. Mensen moeten dan het gebied uit omdat ook de zolderverdieping wellicht geen redding zal bieden. Ook de aankomst van een overstromingsgolf na de bres wordt in drie categorieën ingedeeld. Als de overstromingsgolf binnen zes uur aankomt, kunnen mensen niet meer vluchten en wordt deze geclassificeerd als meteen. Tussen de 6 en 24 uur is vluchten over kleine afstanden mogelijk en is sprake van een snelle golf. Een langzame golf is er een die optreedt na 24 uur. Mensen hebben dan tijd om het gebied uit te vluchten. Uiteraard zijn deze tijden niet in beton gegoten, maar deze indeling geeft een werkbare eerste benadering (Pieterse e.a., 2009).

Figuur 3 Lokaal Schade Gevaar (binnendijs) bij overstromingen vanuit hoofdwaters als gevolg van dijkdoorbraken (bron: van de Pas e.a., 2012)



Voor een gevarenkaart van schade, uitgedrukt in Lokaal Schadegevaar (LSG) (figuur 3) blijkt alleen de blootstellingvariabele diepte relevant. Bij het LSG is de waterdiepte die met een bepaalde overstromingskans (overschrijdingskans maatgevende omstandigheden) optreedt, verwerkt tot een schadefactor (0 tot 1) voor eengezinswoningen volgens de standaard schade-functie aan eengezinswoningen (Kok e.a., 2005). In het LSG wordt geen rekening gehouden met werkelijk aanwezige huizen op een locatie, maar wordt het gevaar op schade bepaald op basis van de fictieve situatie dat er landsdekkend standaardwoningen zouden staan (Van de Pas et al, 2012).

Maatregelen in de ruimtelijke ordening

Gevarenkaarten kunnen de planner het inzicht bieden om ruimtelijke maatregelen te nemen die het huidige of toekomstige gevaar verlagen. Maar om wat voor ruimtelijke maatregelen gaat het en hoe verlagen deze het gevaar precies? Dit betreft enerzijds maatregelen die

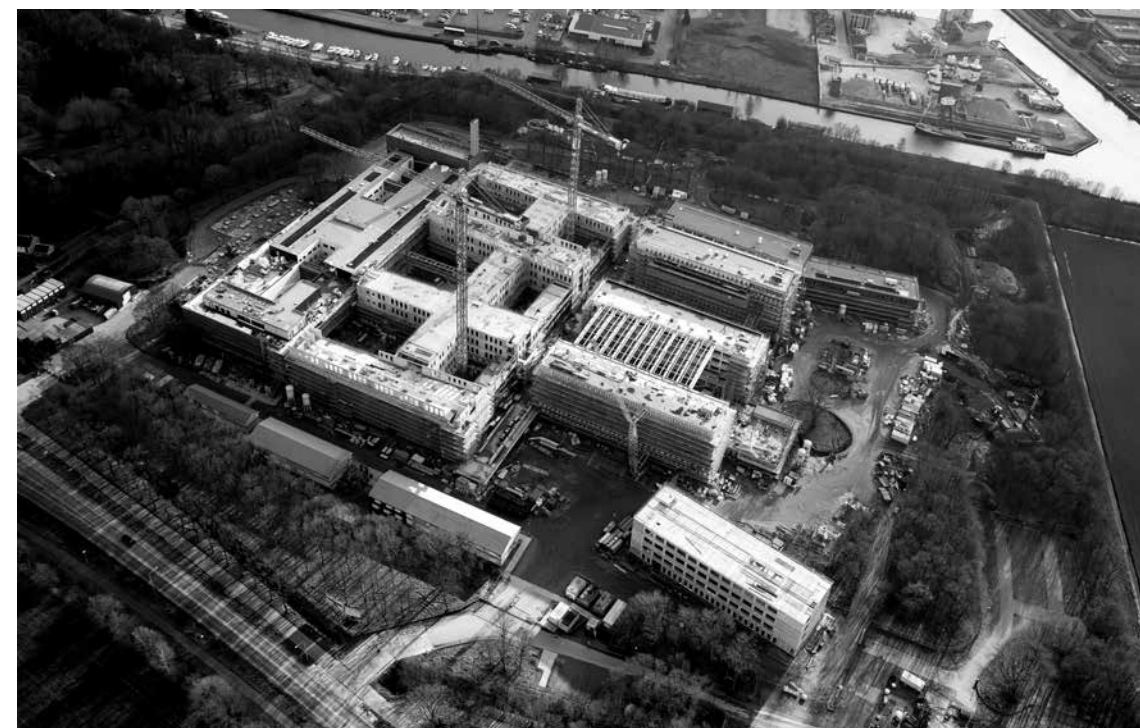
de kwetsbaarheid verlagen: het water komt onverminderd snel en diep, maar het object of gebied is hiervoor minder kwetsbaar gemaakt. Anderzijds kunnen maatregelen worden genomen die de blootstelling aan een overstroming van een object of gebied kunnen veranderen: het object of gebied blijft even kwetsbaar, maar het water komt minder diep of arriveert minder snel.

De maatregelen kunnen worden onderverdeeld in drie schaalniveaus. In de eerste plaats kan worden ingegrepen op de schaal van het gebouw. Hier kan de kwetsbaarheid worden verlaagd door aanpassing van de bouwconstructies of (voor nieuwbouw) door anders te bouwen dan traditioneel. De overheid kan met regelgeving dit soort aanpassingen stimuleren, maar het zijn natuurlijk de ontwikkelaars en de eigenaren die deze maatregelen moeten initiëren en betalen. In de tweede plaats kan op een schaalniveau hoger (stad, stadsdeel of wijk) de kwetsbaarheid worden verlaagd door aanpassingen te doen aan de gebouwde omgeving. Bijvoorbeeld door iets te doen aan de vluchtinfrastuur, door herstructureringsgebieden op te hogen voor de herbouw, of door nieuwbouw elders te ontwikkelen. Dat ligt het meest voor de hand wanneer

bij de herstructurering het gebied in zijn geheel wordt aangepakt: de gemeente past dan het bestemmingsplan met bijbehorende bouwvergunningen aan en daar heeft de projectontwikkelaar zich dan aan te houden. In de derde plaats kan het op een nog hoger schaalniveau (de dijkkring of een deel daarvan) efficiënt zijn de blootstelling aan een overstroming te veranderen. Dit kan door de instroom van water te controleren of door de richting van de vloedstroom zelf te controleren, bijvoorbeeld door middel van innovatieve dijken of lage compartimenteringsdijken. Op elk schaalniveau zijn er voorbeelden voor mogelijke ingrepen. We bespreken een aantal van deze voorbeelden.

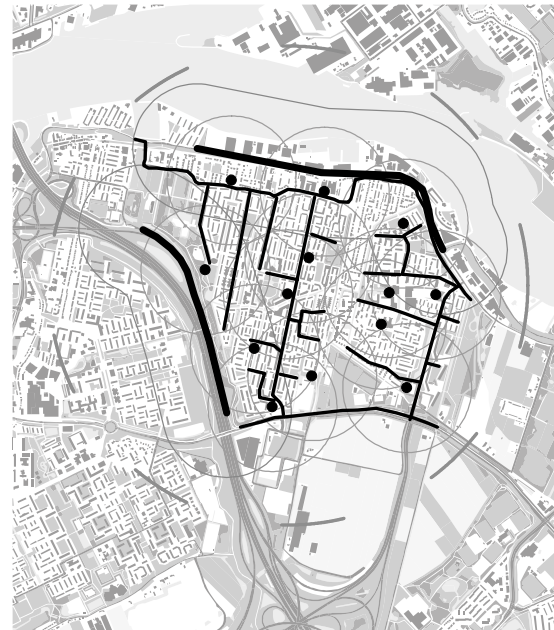
Overstromingsbestendig gebouw

Objecten als een energiecentrale, waterleidingbedrijf, ziekenhuis of een brandweerkazerne hebben een regionale of nationale functie. Ze hebben een economisch belang of zijn belangrijk om slachtoffers te voorkomen. Deze objecten kunnen individueel worden beschermd door ze direct overstromingsbestendig (*floodproof*) te bouwen, of door ze alsnog floodproof te maken. De overstroming bereikt dan wel de locatie van het object, maar de functie van het object wordt niet wezenlijk



Meander Medisch Centrum gelegen aan de Eem in Amersfoort (bron: www.nieman.nl)

Figuur 4 Voorbeeld van het verlagen van de kwetsbaarheid van een gebied door het realiseren van een vluchtinfrastuur (bron: Pieterse e.a., 2009)



- Shelter
 - Verhoogde lijnvormige vluchtplaats (dijk)
 - Vluchtwegen
 - Straal (400 meter)
- 0 1 km

aangetast. Zo ligt het voor de hand de stroom- en watervoorziening overstromingsbestendig aan te leggen en een robuust communicatienetwerk te hebben zodat inwoners bereikbaar blijven tijdens een ramp. Voorbeelden hiervan zijn uitgewerkt in de handreiking overstromingsrobuust inrichten (Luyendijk e.a., 2010). Een dergelijk voorbeeld is het in aanbouw zijnde ziekenhuis Meander in Amersfoort. Dat ziekenhuis wordt gebouwd langs de rivier de Eem. Het gebouw en de functies van het gebouw worden beschermd door alle vitale elementen van het gebouw op een hoogte van 2,60 meter boven maaiveld te plaatsen. Ook is er geen ondergrondse parkeergarage. Omdat het geen optie is voor het ziekenhuis om te blijven functioneren tijdens een overstroming (alle gas- en waterlevering komt stil te staan) is het ziekenhuis zo ingericht dat het in drie dagen kan worden geëvacueerd. Ten tijde van een overstroming kan het ziekenhuis ongehinderd worden bereikt via veilige infrastructuur en kan het,

Figuur 5 Voorbeeld van het veranderen van de blootstelling van een gebied aan overstromingen met compartimenteringsdijken (bron: Pieterse e.a., 2009)



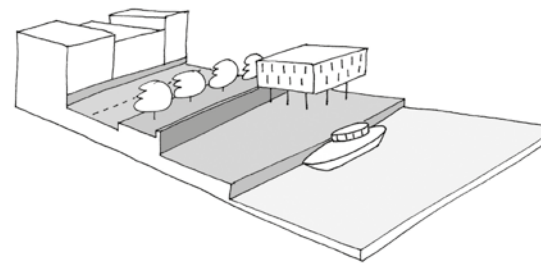
- Nieuwe dijk
 - - - Secundaire dijk
 - Nieuwe woonwijk
 - Casusgebied
- 0 1 km

deels op eigen voorzieningen, blijven functioneren. De overstromingsrobuuste inrichting zorgt ervoor dat het ziekenhuis snel na droogvallen van het gebied weer operationeel is.

Verminderen kwetsbaarheid

Het gaat hierbij om een gebied dat met een overstroming te maken kan krijgen en waarbij wordt geaccepteerd dat er schade ontstaat. De gevolgen voor de veiligheid van inwoners van het gebied worden zoveel mogelijk verminderd. In het gebied wordt vluchtinfrastuur ingericht zodat mensen zichzelf kunnen redden en weten wat ze moeten doen. Een goed voorbeeld van een vluchtinfrastuur is de stad Tokio, waar op diverse locaties in de openbare ruimte op duidelijke wijze staat aangegeven wat de vluchtroute is bij een eventuele overstroming. Inwoners worden hierover ook voorgelicht.

Figuur 6 In Hamburg Hafencity is waterrobuust gebouwd aan de rand van het water. Een dergelijke multifunctionele bouwwijze is ook mogelijk op een innovatieve dijk (bron: Pieterse e.a., 2009)



Ook in Nederland is dit mogelijk. In het voorbeeld in figuur 4 is dit uitgewerkt voor de Beverwaard op het eiland IJsselmonde, ten zuiden van de Nieuwe Maas bij Rotterdam. Dit gebied ligt in de gevarensone waar voor de zeldzame kans dat een overstromingsramp zich zou voordoen deze snel en diep zal zijn. Met eenvoudige middelen kan een vluchtinfrastuur worden gerealiseerd waardoor inwoners binnen zes uur na de doorbraak een van de veilige locaties in de buurt kunnen bereiken. Daarna dient uiteraard een uitgebreide evacuatie plaats te vinden, omdat er maar een beperkte voorraad voedsel en water aanwezig zal zijn.

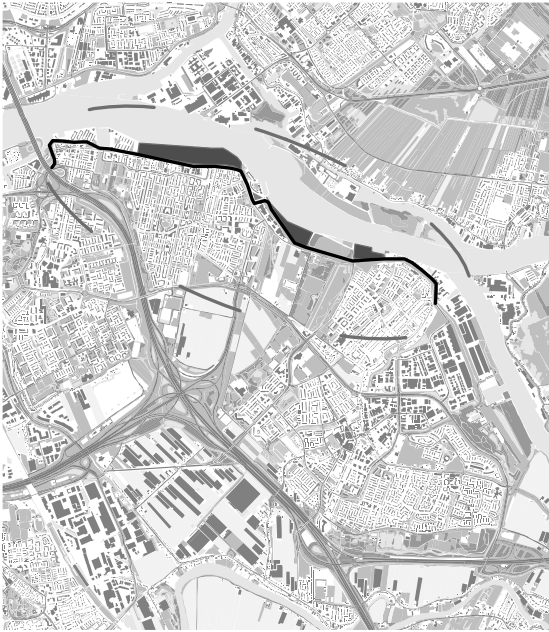
Verminderen blootstelling

Door ruimtelijke ingrepen kan ook de blootstelling aan een overstroming voor een gebied worden veranderd. Daardoor kan een gebied in een minder gevaarlijke overstromingscategorie komen. Dat kan

op verschillende manieren. Door lage compartimenteringsdijken neemt de tijd toe van de aankomst van de eerste watergolf. De gevarensone verandert dan van snel en diep in langzaam en diep. Inwoners krijgen daardoor meer tijd om zichzelf te redden. De infrastructuur moet hier uiteraard ook geschikt voor worden gemaakt. Een voorbeeld is uitgewerkt in 's Gravendeel (figuur 5), waar een iets verhoogde weg of fietspad kan worden aangelegd rondom een nieuwe wijk. Hierdoor zal de overstromingsgolf eerst worden omgeleid naar een andere plek. Pas na enige tijd komt het water via een omweg in de woonwijk. Omdat de verhoogde weg relatief laag is, ontstaat geen extra gevaar voor het omliggende gebied (badkuipeffect).

Een andere mogelijkheid is om een gebied te beschermen met een innovatieve (doorbraakbestendige) dijk. Zo'n dijk hoeft niet erg hoog te zijn als deze maar niet kan doorbreken door een forse overmaat in breedte of door sterkte. Een overstromingsgolf diep en snel is dan niet meer aan de orde. Een innovatieve dijk is zo sterk dat er geen kans op falen is. Hooguit kan bij extreem weer een beetje water over de dijk stromen, maar dit bedreigt de dijkstabiliteit niet. Voor de aanleg van dergelijke dijken is in eerste instantie het Rijk verantwoordelijk omdat deze zeer kostbaar zijn, maar ook omdat het waterveiligheidsbeleid bij een dergelijke dijk wellicht zal moeten worden aangepast. De innovatieve dijk kan multifunctioneel worden ingericht met bijvoorbeeld woonhuizen en bedrijven (figuur 6).

Figuur 7 Voorbeeld van het veranderen van de blootstelling van een gebied aan overstromingen met een innovatieve dijk (bron: Pieterse e.a., 2009)



— Innovatieve dijk
■ Bebouwing
- - - Casusgebied
0 2 km

Voor het eerder genoemde voorbeeldgebied IJsselmonde is de aanleg van vluchtroutes en *shelters* een goede optie. Hiermee blijft de karakteristiek van de ramp identiek, maar vermindert de kwetsbaarheid in het gebied tot een acceptabel niveau. In dit gebied is een innovatieve dijk ook een optie. Door een innovatieve dijk wordt de einddiepte van een overstroming veel lager (figuur 7).

Duurzame benadering

Tot nu toe wordt in regionale en lokale plannen weinig rekening gehouden met overstromingsrisico's. De reden daarvoor is dat ontwikkelaars, gemeentes en provincies een korte planhorizon hebben. De kansen voor overstroming binnen twintig jaar zijn veel kleiner dan bij de tijdshorizon van honderd jaar die Rijkswaterstaat hanteert. Daarnaast is een gebrek aan lokale informatie ten aanzien van overstromingen. Een landsdekkende gevarenkaart, waarin de gevaarlijke plekken voor overstroming worden aangegeven, is noodzakelijk om

robuuste plannen te kunnen ontwikkelen. Ook is een overzicht nodig van de kwetsbaarheid van gebieden en van individuele objecten binnen gebieden. Dit overzicht levert samen met de gevarenkaarten de ingrediënten voor ruimtelijke maatregelen die gevolgen van overstromingen kunnen verlagen.

Het is goed mogelijk om met maatregelen in de ruimtelijke ordening de gevolgen van een mogelijke overstroming te verminderen. Naast ingrepen in de eerste laag van de meerlaagse veiligheid (zoals de innovatieve doorbraakvrije dijken) kan ook ingegrepen worden in de tweede laag door bijvoorbeeld het compartimenteren van gevarenczones, of in de derde laag door het vergroten van de zelfredzaamheid van mensen.

In de door het Rijk voorgestelde meerlaagsveiligheid zijn de tweede en derde laag sterk met elkaar verknoot. Wij pleiten voor een coördinatie op regionaal niveau bij de invulling van de tweede en derde laag. Ruimtelijke oplossingen zijn mogelijk op verschillende schaalniveaus (gebouw, wijk en dijkkring). Deze schaalniveaus kennen een zekere hiërarchie en wederkerigheid. Daarom zal op regionaal niveau gezocht moeten worden naar een optimale combinatie van maatregelen. Om deze combinatie te vinden, zijn kosten een overweging, maar daarnaast is ook de ruimtelijke kwaliteit van de plek belangrijk. Zo kan een innovatieve dijk ook bijdragen aan de identiteit van de plek. Een kade rond een woongebied om de waterstroom af te leiden, is vormgegeven als verhoogde fietsroute met uitzicht over het water. Hierdoor ontstaat een aantrekkelijke openbare ruimte die vanuit de woonwijk directe toegang geeft naar het buitengebied. Daarmee komt de kostenafweging in een ander licht te staan. Met een slim ontwerp kunnen de meerkosten beperkt blijven. Alle gebruikelijke inrichtingselementen zoals fietspaden, kades, reliëf, groenstroken, garageboxen et cetera kunnen zo worden gebruikt en ingericht dat ze tevens een rol hebben in het verlagen van het overstromingsgevaar. Maar dat vraagt wel om een zekere afstemming van plantypen en de bijbehorende tijdshorizon.

Om daadwerkelijk ruimtelijke maatregelen te laten bijdragen aan waterveiligheid is op de korte termijn werk aan de winkel. Ten eerste zullen de gevarenkaarten en kwetsbaarheidskaarten moeten worden gemaakt. Daarin is samenwerking met regio's belangrijk. Eventueel kan de informatie worden verwerkt in een interactieve tool. Daarna kan een ronde volgen waarin wordt uitgewerkt welke maatregelen lokaal dan ook echt passen in de ambitie van lokale overheden. De tijd is er nu rijp voor.

Nico Pieterse (nico.pieterse@pbl.nl) en Leo Pols (leo.pols@pbl.nl) zijn senior onderzoekers bij het Planbureau voor de Leefomgeving. Bas van de Pas (bas.vandepas@deltares.nl) is senior adviseur bij Deltares.

Literatuur

Beckers, J. & K.M. de Bruijn (2011) *Analyse van slachtofferisico's Waterveiligheid 21e eeuw*, Deltares, Delft

Bruijn, K.M., de & F. Klijn (2009) 'Risky places in the Netherlands: a first approximation for floods', *Flood Risk Management*, jg. 2, nr. 1, p. 58-67

European exchange circle on flood mapping (EXCIMAP) (2007) *Handbook on good practices for flood mapping in Europe*, Endorsed by Water Directors, <http://tinyurl.com/floodmapping>

Hooijer, A., F. Klijn, G.B.M. Pedroli, & A. van Os (2004) 'Towards sustainable flood risk management in the Rhine and Meuse river basins: synopsis of the findings of IRMA-SPONGE', *River Research & Applications*, jg. 20, nr. 3, p. 343-357

Kok, M., H.J. Huizinga, A.C.W.M. Vrouwenfelder & W.E.W. van den Braak (2005) *Standaardmethode 2005 - Schade en Slachtoffers als gevolg van overstromingen*, HKV Lijn in Water, TNO Bouw, Delft

Luyendijk, E., M. Bootlink, W. Visser, M. van Kruining, E. de Bruin, E. Tromp & N. Asselman (2010) *Handreiking Overstromingsrobuust Inrichten, In opdracht van de provincie Utrecht*, Beter Bouwen Beter Wonen, Utrecht

Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2009) *Nationaal Waterplan*, Den Haag

Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2013) *Kamerstuk 33 400, nr. 48*, Den Haag

NIROV & Royal Haskoning (2009) *Almere – verkenning gevolgenbeperking Risicozonering en verandering van schade door de Schaalsprong*, Rapport 9V0419.A0, Den Haag

Pas, B., van de, K. Slager, K.M. de Bruijn, F. Klijn & N. Pieterse (2012) *Overstromingsrisicozonering, Fase 1 en 2: Het identificeren van overstromingsgevaarzonen en het ontwikkelen van een methode*, Deltares en Planbureau voor de Leefomgeving, Delft

Pieterse N., J. Knoop, K. Nabielek, L. Pols & J. Tennekes (2009) *Overstromingsrisico-zonering in Nederland*, Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag