2 Kustveiligheid en ruimte

Wilfried ten Brinke en Bas Jonkman[1]

2.1 Inleiding

De veiligheid van de Nederlandse kustgebieden is nauw verbonden met hun ontstaansgeschiedenis (Ten Brinke, 2007). Mede dankzij de mogelijkheden die de veenlandschappen de bewoners van het al vroeg verstedelijkte West-Nederland boden voor landbouw en de winning van turf en zout groeide dit deel van het land uit tot een welvarend en dichtbevolkt gebied. Deze activiteiten gingen hand in hand met afgraving en ontwatering van het veen en leverden uiteindelijk een landschap op dat deels meerdere meters beneden NAP ligt. Ook niet afgegraven veengebieden kwamen in de loop der eeuwen enkele meters lager te liggen, doordat ontwatering het veen deed inklinken en deels oxideren (verbranden bij blootstelling aan de lucht). Dit proces gaat in de veenweidegebieden ook nu nog verder.

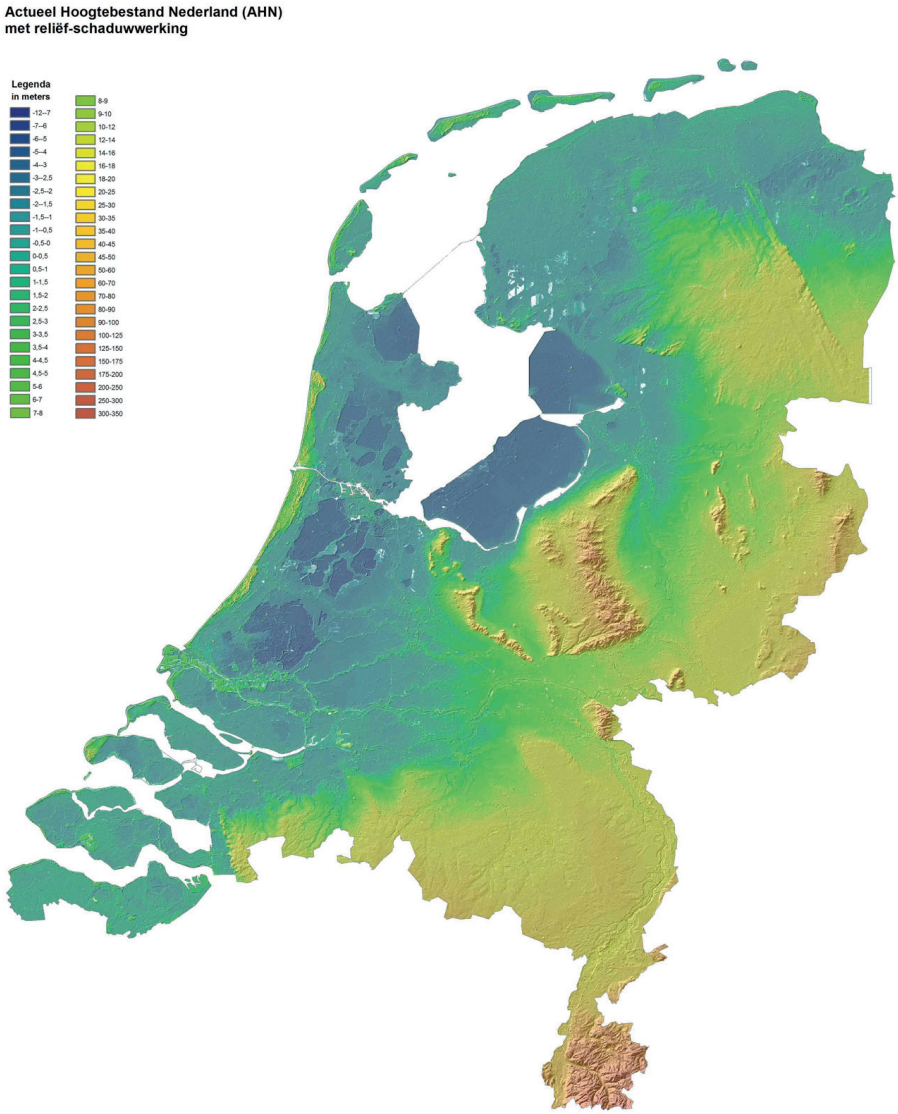
Op de plekken waar het veen het diepst en over grote oppervlakten werd afgegraven, ontstonden later grote meren. Na het leegpompen daarvan werden de droogmakerijen een feit. Op de hoogtekaart van Nederland zijn de droogmakerijen goed te herkennen (figuur 2.1). Het zijn de gebieden die bij een overstroming snel en tot grote diepte onder water lopen.

In de ontstaansgeschiedenis van relatief hooggelegen kustgebieden speelt niet het menselijk ingrijpen, maar natuurlijke dynamiek de hoofdrol. De oude strandwallen in het westen en het noorden herinneren aan de tijd dat de stijging van de zeespiegel sneller verliep dan de ophoging van het land met sediment van de zee en de rivieren kon bijbenen. De kustlijn kwam daardoor tijdelijk verder landwaarts te liggen dan tegenwoordig. Oude rivierlopen van de Rijn werden relatief hoge delen in het landschap doordat deze zandlichamen niet inklonken en het omliggende landschap van klei en veen wel. In het noordwesten (Texel, Wieringen) hebben resten van een groot keileemmassief uit de ijstijd vele eeuwen de eroderende krachten van de zee weten te weerstaan.

1 Wilfried ten Brinke is werkzaam bij Bureau Blueland, Bas Jonkman bij de TU Delft en Royal Haskoning.

ruimte en water.indd 31 23-07-09 15:01

Figuur 2.1 Hoogte maaiveld van Nederland ten opzichte van NAP volgens Actueel Hoogtebestand Nederland (AHN)



Bron: Rijkswaterstaat/DID (voorheen AGI).

2.2 Het huidige beleid voor de bescherming tegen overstromingen

De kern van het beleid: overschrijdingsnormen voor waterkeringen
Onze waterkeringen moeten voldoen aan veiligheidsnormen die in de Wet op de wa-

ruimte en water.indd 32 23-07-09 15:01

terkering (1996) zijn vastgelegd. Deze normen zijn uitgedrukt als de kans op overschrijding van een bepaalde maatgevende waterstand die de waterkeringen veilig moeten kunnen keren, Zo moeten de rivierdijken hoogwaterstanden kunnen keren die met een kans van 6% in een gemiddeld mensenleven kunnen voorkomen. Die kans van 6% in een mensenleven komt neer op een kans van 1/1250 per jaar: de veiligheidsnorm voor de rivierdijken is dus 1/1250 per jaar.
Aan de keuze voor deze normen ligt een kosten-batenanalyse ten grondslag, waarin ook de bescherming van mensenlevens zo goed mogelijk is 'meegewogen'. Een korte samenvatting van de onderbouwing van de normen is hieronder weergegeven. In de afgelopen halve eeuw zijn, op basis van verschillende studies, de normen (Rijn) of de bijbehorende piekafvoeren (Bovenrivieren) aangepast. Een uitgebreide reconstructie, leidend tot de huidige normen, is beschreven in RIVM (2004).

Ongeveer tweederde deel van Nederland is bedijkt. Hiervoor geldt niet overal dezelfde veiligheidsnorm. We hebben in Nederland vijf verschillende normen: de verschillen in de hoogte van de normen worden bepaald door verschillen in de waarde van te beschermen belangen achter de dijk, verschillen in de schade door zoet versus zout water, en verschillen in de mogelijkheid om de bevolking achter de dijk bijtijds te kunnen evacueren. Voor (het grootste deel van) Noord- en Zuid-Holland geldt de strengste norm, een norm van 1/10.000 per jaar: hier bevindt zich relatief veel kapitaal achter de dijken, zijn de mensen bij een dreigende overstroming niet of nauwelijks te evacueren en is de schade door een overstroming met zout water groter dan bij het zoete water van een rivieroverstroming.
De normen in Nederland variëren van 1/10.000 voor een aantal gebieden langs de kust, 1/4.000 voor de andere gebieden langs de kust (met relatief minder kapitaal en bevolking achter de dijken) en voor het IJsselmeergebied, 1/2.000 voor het overgangsgebied van de rivieren naar de zee (de benedenrivieren), 1/1250 voor de bovenrivieren en 1/250 voor de kades rond een aantal stads- en dorpskernen langs de onbedijkte Maas (de zogenaamde Maaskades).

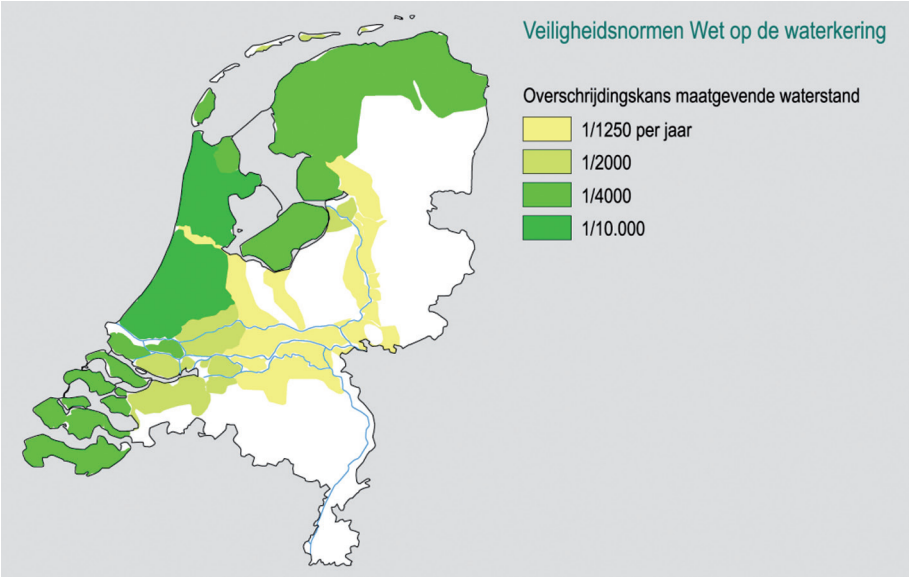
Het beleid voor de bescherming tegen overstromingen in Nederland is er tot nu toe op gericht de veiligheid tot het niveau van de normen te garanderen. Dit betekent dat als, bijvoorbeeld, de inzichten over de gevolgen van klimaatverandering laten zien dat extreme stormvloeden of rivierhoogwaters vaker voorkomen dan vroeger, de maatgevende waterstanden voor de waterkeringen naar boven worden bijgesteld zodat de veiligheidsnormen gehandhaafd blijven. Maatregelen zijn dan nodig, zoals het verhogen van waterkeringen of het verruimen van het doorstroomprofiel van een rivier. Met dit beleid leiden grotere kansen op stormvloeden of hoogwaters niet tot grotere overstromingskansen; de waterkeringen 'volgen' dus de stijgende zeespiegel en de hogere extreme waterstanden op de rivieren.

De hierboven genoemde kansen hebben betrekking op het overschrijden van de maatgevende waterstanden: het zijn overschrijdingskansen en geen overstromingskansen. De kans op een overstroming wordt namelijk niet alleen bepaald door de kans dat het

ruimte en water.indd 33 23-07-09 15:01

water de hoogte van de dijk overschrijdt, maar ook door andere faalmechanismen van de waterkeringen. Hierbij gaat het, bijvoorbeeld, om afschuiving van een deel van het grondlichaam van de dijk of het faalmechanisme *piping* waarbij het water door grondlagen onder de dijk doorloopt en de dijk instabiel maakt.(zie ook de textbox "bepaling van de overstromingskans"). Als waterkeringen met een extra marge ten opzichte van de normen worden gebouwd (robuust) is de overstromingskans over het algemeen (veel) lager dan de overschrijdingskans.

Figuur 2.2 De veiligheidsnormen voor de dijkringgebieden. Naast deze vier normen geldt voor een groot aantal kades langs de Maas de veiligheidsnorm van 1/250 per jaar



Bron: RIVM, 2004

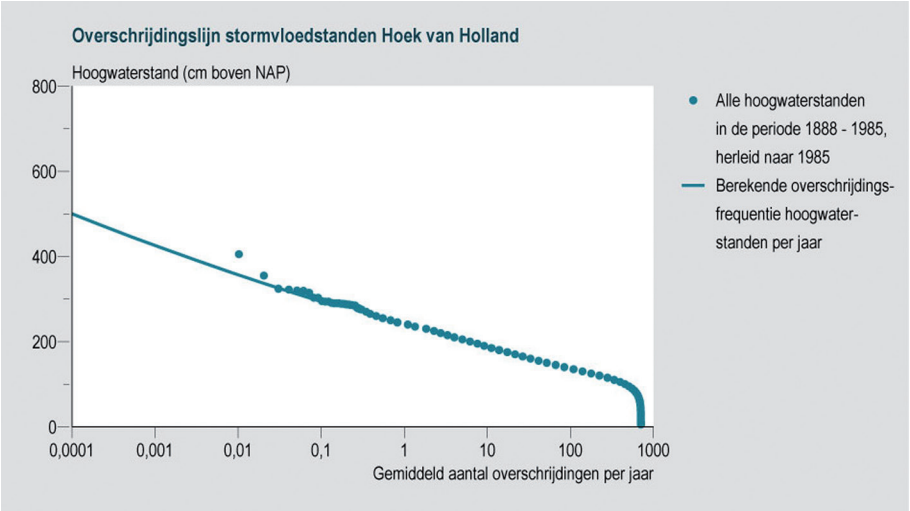
De basis van de normen: het werk van de (eerste) Deltacommissie

In de nacht van 31 januari op 1 februari 1953 stuwde een zware noordwesterstorm het water voor de kust van Hoek van Holland op tot de hoogste waterstand die daar ooit was gemeten: 3,85 m boven NAP, een waterstand die gemiddeld ongeveer eens in de driehonderd jaar wordt bereikt. De stormvloed leidde tot één van de grootste watersnoodrampen uit de Nederlandse geschiedenis, met 1836 dodelijke slachtoffers (Slager, 2002) en, volgens het prijspijl van destijds, 1,5 tot 2 miljard gulden schade (Deltacommissie, 1960). Drie weken na de ramp werd door de Minister van Verkeer en Waterstaat de Deltacommissie geïnstalleerd. Deze commissie kreeg als opdracht te onderzoeken welke maatregelen nodig waren om de kans op herhaling van een dergelijke ramp tot een minimum te beperken. Hierbij ging de commissie uit van het werk dat al in de jaren 1940 door de Stormvloedcommissie, feitelijk de voorloper van de Deltacommissie, was uitgevoerd (Maris, 1954).

ruimte en water.indd 34 23-07-09 15:01

De Deltacommissie concludeerde dat het maximale stormeffect bij Hoek van Holland hoger had kunnen zijn dan het opgetreden stormvloedpeil, namelijk 5 m boven NAP, als de hoogste opstuwing van het water door de storm (de stormopzet) zou zijn samengevallen met de hoogste hoogwaterstand in die winter, en als de depressie een iets andere koers zou hebben gevolgd. Deze waterstand had een kans van optreden van 1/10.000 per jaar (figuur 2.2). Deze overschrijdingskans werd gekozen als vertrekpunt voor het ontwerp van de waterkeringen langs de kust. Hierbij werd deze kans gerelateerd aan het economisch optimale niveau van bescherming dat voor Centraal Holland (= Zuid-Holland en een deel van Noord-Holland) zou moeten gelden. Dat niveau was een bescherming tot een rampkans van 1/125.000 per jaar. Het verschil in de hoogte van deze rampkans en de hoogte van de overschrijdingskans van 1/10.000 per jaar werd beredeneerd vanuit de gedachte dat de waterkering bij overschrijding van de maatgevende stormvloedstand (1/10.000) niet meteen zou bezwijken; een overschrijdingskans van 1/10.000 per jaar zou dus een lagere overstromingskans betekenen. Bovendien ging men bij het berekende optimum van 1/125.000 per jaar uit van de maximale schade bij een overstroming, hetgeen als een overschatting van de werkelijke schade in geval van overstroming werd gezien. Dit alles in beschouwing nemende stelde de Deltacommissie voor Centraal Holland te beschermen met waterkeringen met een overschrijdingsnorm van 1/10.000 jaar. Hiermee zou de economisch optimale bescherming op een niveau van 1/125.000 per jaar voor Centraal Holland worden gerealiseerd.

Figuur 2.3 Overschrijdingslijn van de stormvloedstanden te Hoek van Holland, gebaseerd op de waargenomen stormvloedstanden vanaf 1859 tot heden



Bron: Rijkswaterstaat/RIKZ in RIVM, 2004

ruimte en water.indd 35 23-07-09 15:01

Op basis van de onderbouwende studie voor Centraal Holland stelde de Deltacommissie ook normen voor de andere dijkringen in het kustgebied op (zie hierboven). De normen voor de bovenrivieren zijn door andere commissies opgesteld. Dit is gebeurd in een aantal stappen (1956, 1977, 1993) door verschillende commissies (RIVM, 2004). De normen zoals die sinds 1996 bij de wet zijn vastgesteld, gaan voor de kust terug tot de Deltacommissie (1960) en voor de bovenrivieren tot de Commissie Rivierdijken (1977). De normen in het overgangsgebied, het benedenrivierengebied en het IJsselmeer en het Markermeer zijn nooit expliciet door een commissie onderbouwd maar zijn gekozen als waarden tussen de normen voor de kust en de bovenrivieren in.

Dynamisch kustbeheer: hard waar het moet, zacht waar het kan
Zand staat centraal in het Nederlandse beleid voor de bescherming tegen de zee: met het op peil houden van de hoeveelheid zand in de duinen, het strand en de vooroever onder water, kan het gewenste (wettelijke) veiligheidsniveau worden gehandhaafd tegen relatief lage kosten. Bovendien kan snel worden ingespeeld op, bijvoorbeeld, de zeespiegelstijging door klimaatverandering door meer zand op de kust te suppleren, en blijft het karakter van de kust natuurlijk (dynamisch). Constructies van beton of asfalt worden alleen toegepast als het echt niet anders kan. Hard waar het moet, zacht waar het kan is het uitgangspunt van het kustbeleid. Dit beleid is uitgewerkt in het dynamisch kustbeheer, waarbij de kust wordt onderhouden door jaarlijks 12 miljoen m^3 zand te suppleren.

Het strand en de vooroever bewegen mee met de grillen van de zee. Bij storm slaat een deel van het strand weg en bezinkt het zand in wat dieper water (de vooroever). Bij rustig weer brengen golven dit zand weer terug op het strand. Een deel van het zand voor de kust wordt echter door stromingen langs de kust weggevoerd naar de Waddenzee en de Westerschelde. Dat zandverlies moet met suppleties worden aangevuld. Ook moeten suppleties ervoor zorgen dat het fundament van de Nederlandse kust met de stijgende zeespiegel kan meegroeien. Als de zeespiegel sneller gaat stijgen, zal ook meer zand gesuppleerd moeten worden. Naar verwachting zullen in de loop van deze eeuw de jaarlijkse hoeveelheden zand die op de Noordzee worden gewonnen om op het kustfundament te worden aangebracht, geleidelijk toenemen.

Het kustonderhoud lift dus mee met natuurlijke processen. Het gesuppleerde zand wordt door de stroming en golven over de kust verdeeld. Deze aanpak is zeer succesvol. Sinds 1990 blijkt de kustlijn met dit beleid goed te kunnen worden gehandhaafd. Op veel plaatsen breidt de kust zich zelfs zeewaarts uit, en wordt de kustzone dus breder. Gemiddeld is de duinvoet van de Hollandse kust sinds 1990 vijftien tot twintig meter zeewaarts opgeschoven (Deltares, 2008).

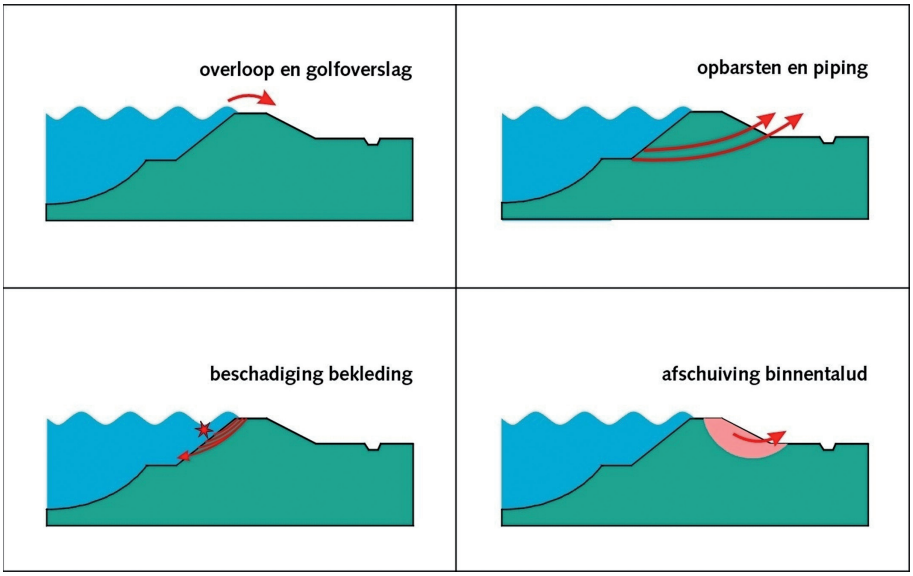
2.3 Verwachte ontwikkelingen tot aan 2015: de risicobenadering

Het bestaande veiligheidsbeleid is met name gericht op het handhaven van overschrijdingsnormen voor de waterkeringen. In recente beleidsontwikkelingen staat het begrip overstromingsrisico centraal. Dit is gedefinieerd als overstromingskans x gevolg.

ruimte en water.indd 36 23-07-09 15:01

De eerste stap bij de risicobenadering is het bepalen van de overstromingskans van een dijkring. Hierbij dient men rekening te houden met verschillende delen (elementen) van de waterkering van een dijkring, en de mechanismen die kunnen leiden tot falen van een element (figuur 2.3). Bij de bepaling van de overstromingskans wordt rekening gehouden met de belastingen op de waterkeringen (waterstand, golven) en de sterkte van de waterkeringen (hoogte, grondopbouw en constructies).

Figuur 2.4 Verschillende mechanismen voor het falen van een dijk



Naast de overstromingskans zijn ook de schade en het aantal slachtoffers bij een overstroming bepalend voor het risico. Een overstroming heeft veel verschillende gevolgen, zoals ook de overstroming van New Orleans door de orkaan Katrina in het jaar 2005 heeft laten zien. Hierbij gaat het onder meer om (dodelijke) slachtoffers, economische schade (woningen, bedrijven, infrastructuur, landbouw, e.d.), schade aan cultuurhistorische waarden en het milieu, en maatschappelijke ontwrichting. In Nederland zijn methoden beschikbaar waarmee het aantal dodelijke slachtoffers en de omvang van de economische schade zijn te kwantificeren. Om de schade te kunnen bepalen, moet rekening worden gehouden met verschillende overstromingsscenario's die in een gebied kunnen optreden. De waterkering kan immers op verschillende plekken doorbreken (soms ook op meerdere plekken tegelijk). Dat betekent dat ieder overstromingsscenario tot een ander ruimtelijk beeld van het getroffen gebied en van de overstromingskenmerken (waterdiepte, stroomsnelheid, stijgsnelheid) zal leiden. Hierbij zijn, bijvoorbeeld, ook de hoogteligging van het gebied en de aanwezigheid van lijnelementen (binnendijken, wegen) die het water kunnen sturen van belang.

ruimte en water.indd 37 23-07-09 15:01

Deze risicobenadering wordt toegepast in het project Veiligheid Nederland in Kaart (VNK) dat wordt uitgevoerd door Rijkswaterstaat in samenwerking met provincies en waterschappen. In dit lopende project worden de risico's van alle dijkringen in Nederland bepaald. In het eerste deel van VNK is deze analyse voor een beperkt aantal dijkringen gemaakt. Tabel 2.1 toont de resultaten voor drie dijkringen waarvoor in VNK meer in detail analyses zijn gemaakt.

Tabel 2.1 Overzicht van de resultaten van VNK 1 voor drie dijkringen

Dijkring	Overstromingskans (per jaar)	Economische schade (gemiddeld in miljarden euro's)*	Aantal slachtoffers**
Noordoostpolder	1/900	1,9	5-1400
Zuid-Holland	1/2500	5,8	30 – 6100
Land van Heusden / de Maaskant	1/100	2,7	5 – 800

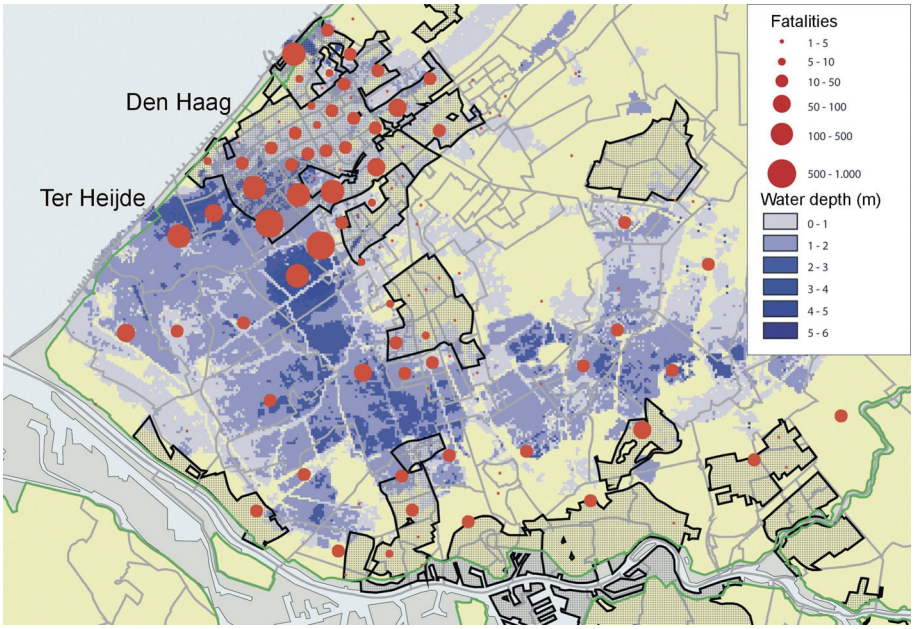
* gemiddelde schade bij verschillende overstromingsscenario's.
** de bandbreedte geeft de aantallen slachtoffers weer voor verschillende overstromingsscenario's en scenario's voor evacuatie.
Bron: Rijkswaterstaat, 2005

De dijkring Land van Heusden/de Maaskant heeft een relatief hoge overstromingskans, met name doordat de kans op falen door het faalmechanisme *piping* (onderloopsheid) relatief groot is in dit gebied. In dijkring 14 (Zuid-Holland) blijken in extreme gevallen veel slachtoffers te kunnen vallen, met name bij grootschalige overstromingen vanuit de Noordzee. Dan is het niet mogelijk om grote delen van de bevolking te evacueren door de beperkte tijd die beschikbaar is voor evacuatie. Het optreden van een grote storm op de Noordzee, die zal leiden tot dijkdoorbraak, is met de huidige modellen één á twee dagen voor de dijkdoorbraak met voldoende zekerheid te voorspellen. In dat geval is de beschikbare tijd te kort om alle bedreigde personen langs de kust te evacueren (Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2008). Dit in tegenstelling tot orkanen die voorkomen in het Caraïbisch gebied. Het ontstaan, de ontwikkeling en de baan van een orkaan kan met een relatief grote mate van nauwkeurigheid meerdere dagen van te voren worden voorspeld. Hierdoor is er over het algemeen voldoende tijd om de mensen in bedreigde kustgebieden, bijvoorbeeld langs de Golfkust van de Verenigde Staten, te waarschuwen en te evacueren.

Figuur 2.4 toont het resultaat van een slachtofferberekening voor een overstroming die wordt veroorzaakt door doorbraken van de waterkering bij Den Haag en Ter Heijde. In dit geval zal het gebied tussen Den Haag en Rotterdam in relatief korte tijd (1,5 dag) overstromen. In het getroffen gebied wonen meer dan 700.000 mensen en bij dit scenario kunnen er naar verwachting enkele duizenden slachtoffers vallen. De meeste slachtoffers vallen nabij bressen en op locaties waar het water ten opzichte van het maaiveld snel tot grote hoogte stijgt.

ruimte en water.indd 38 23-07-09 15:01

Figuur 2.5 Overstroomd gebied en verwachte aantal slachtoffers bij een dijkdoorbraak bij Den Haag en Ter Heijde



Bron: Jonkman, 2007

Deze risicoberekeningen vormen de basis voor afwegingen ten aanzien van de aanvaardbaarheid van het risico en voor de discussie over de vraag of het huidige beschermingsbeleid tegen overstromingen en de wettelijke verankering hiervan nog adequaat zijn. Verschillende instrumenten zijn beschikbaar om deze brede maatschappelijke afwegingen verder te ondersteunen.

In een kosten-batenanalyse kan worden afgewogen wat het optimale beschermingsniveau voor een dijkring is. Daarin wordt rekening gehouden met de mogelijke schade in een dijkring en de overstromingskans, en met de investeringen die nodig zijn om een hoger veiligheidsniveau te bereiken. Deze benadering is in de jaren 1960 van de 20ste eeuw ook gebruikt door de (eerste) Deltacommissie. Daarnaast kan de afweging plaatsvinden op basis van de kans op slachtoffers. Dit gebeurt aan de hand van twee maten: het groepsrisico en het plaatsgebonden risico. Het groepsrisico drukt de kans op een ramp met veel slachtoffers uit. Het plaatsgebonden risico geeft de kans op sterfte door overstroming op een bepaalde locatie. Het blijkt dat het groepsrisico van een overstroming in Nederland groter is dan het groepsrisico van rampen in andere maatschappelijke sectoren (chemie, luchtvaart). Op basis van deze risicomaten kan een afweging worden gemaakt van het aanvaardbaar risico en het resulterende beschermingsniveau. Dit gebeurt in het project Waterveiligheid 21ste eeuw van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat. Ook de tweede Deltacommissie (zie paragraaf 2.6) heeft in haar advies uitgebreid aandacht besteed aan deze afweging.

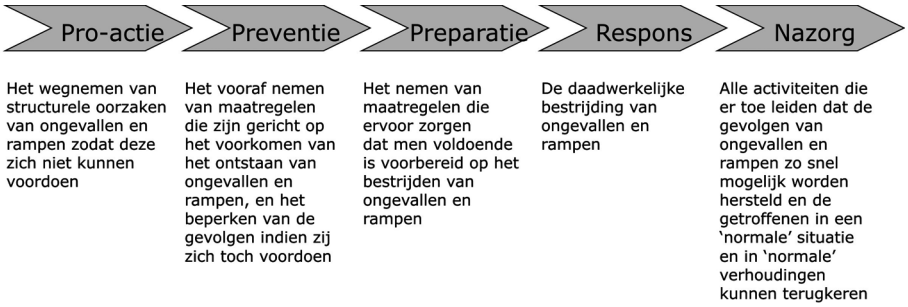
ruimte en water.indd 39 23-07-09 15:01

2.4 Waterveiligheid en de veiligheidsketen

In een afweging op basis van risico's worden zowel kans- als gevolgbeperkende maatregelen beschouwd. Bij kansbeperkende maatregelen gaat het bijvoorbeeld om dijkversterking en ruimte voor de rivier. Gevolgbeperkende maatregelen zijn bijvoorbeeld compartimentering[2], risicozonering, een betere organisatie van de rampenbestrijding en meer mogelijkheden voor een tijdige evacuatie. Gevolgbeperkende maatregelen hebben vaak een sterke relatie met ruimtelijke ontwikkeling. Dit is bijvoorbeeld het geval bij het instrument overstromingsrisicozonering waarbij het overstromingsrisico wordt betrokken in afwegingen met betrekking tot ruimtelijke ontwikkelingen (RPB, 2007; Royal Haskoning, 2008). Het overstromingsrisico van een gebied is dan mede sturend voor de ruimtelijke ontwikkeling van dat gebied.

Een veel gebruikt hulpmiddel bij de afweging van maatregelen is de zogenaamde veiligheidsketen, bestaande uit de schakels: proactie, preventie, preparatie, repressie, nazorg (Ten Brinke et al., 2008; figuur 2.5). In het kader van de risicoafweging verdient het aanbeveling om het effect van maatregelen in verschillende schakels op de reductie van het risico te onderzoeken. Hoofdstuk 10 laat zien dat dit analysemodel kan worden gebruikt om verschillende arrangementen voor het beheersen van het overstromingsrisico in verstedelijkte deltagebieden te typeren.

Figuur 2.6 Veiligheidsketen en overstromingsrisico's



In het jaar 2006 is, mede naar aanleiding van de overstroming van New Orleans in september 2005, de Taskforce Management Overstromingen (TMO) ingesteld met als doel verder invulling te geven aan de laatste drie schakels in de veiligheidsketen (preparatie, repressie en nazorg). Als sluitstuk van het werk van de TMO is, samen met andere partijen (veiligheidsregio's, waterschappen, provincies, gemeentes en het Ministerie van Binnenlandse Zaken), tijdens de landelijke oefenweek 'waterproef' in de eerste week van november 2008 de respons op een overstromingsramp geoefend.

2 Compartimentering betreft het opdelen van een grote dijkring in (een aantal) kleinere compartimenten of dijkringen, om de gevolgen van een overstroming te beperken.

ruimte en water.indd 40 23-07-09 15:01

Uiteindelijk gaat het erom om de keuze voor maatregelen te maken op basis van een brede afweging waarin kosten en baten centraal staan. De Nederlandse beleidsmakers staan op dit moment voor de opgave om deze keuze te maken.

2.5 Mogelijke ontwikkelingen tot aan 2040: scenario's voor een klimaatbestendig Nederland

Aanpassingen aan de gevolgen van klimaatverandering zullen in de komende eeuwen hun stempel op de ruimtelijk inrichting van het Nederlandse kustgebied drukken. Die aanpassingen richten zich met name op waterveiligheid en zoetwaterbeheer. Voor de waterveiligheid zijn de stijgende zeespiegel en de hogere rivierafvoeren van belang, én hoe hoge rivierafvoeren bij een stijgende zeespiegel blijvend veilig naar zee kunnen worden gevoerd. De aandachtspunten liggen dus aan de kust, langs de bovenrivieren en in het overgangsgebied.

Volgens recent gepubliceerde scenario's zal de zeespiegel voor de Nederlandse kust in de loop van deze eeuw met 80% zekerheid 35-85 cm stijgen, en zou de zeespiegelstijging tussen nu en 2300 zelfs waarschijnlijk 1-1,5 meter bedragen (KNMI, 2006). Ook na 2300 zou de zeespiegel nog een aantal meters stijgen (IPCC, 2007). Het op peil houden van de bescherming tegen de zee met kustsuppleties en, waar nodig, (versterking van de) harde kustverdediging is nog eeuwen vol te houden (Klijn et al., 2007).

Het Milieu en Natuurplanbureau (MNP, sinds 1 januari 2008 Planbureau voor de Leefomgeving) heeft in een duurzaamheidsverkenning het kaartbeeld geschetst van hoe een klimaatbestendig Nederland er in 2040 uit zou kunnen zien (MNP, 2007). Hierbij zijn trends van de economische en sociale ontwikkeling, en van het landgebruik in Nederland naar de toekomst geëxtrapoleerd. Ook is een drietal scenario's voor de aanpassing van Nederland aan de gevolgen van klimaatverandering uitgewerkt: het verplaatsen van investeringen naar de hoge gronden, het zeewaarts uitbreiden van Nederland, en het invoeren van meer variatie in beschermingsniveaus van de huidige dijkringen.

Het verplaatsen van investeringen naar de hoge gronden zou enorme negatieve consequenties hebben voor de belangrijkste economische centra van Nederland. Daar staat tegenover dat de druk op de ruimte en de kwetsbaarheid voor overstromingen in de lage delen van Nederland sterk zouden afnemen. Ook zou ruimte gereserveerd kunnen worden voor toekomstige aanpassingen aan de waterhuishouding, bijvoorbeeld in het zuidwesten, in het IJsseldal of in het IJsselmeergebied. Op de Utrechtse Heuvelrug, de Veluwe en rond steden in Noord-Brabant, Twente en Zuid-Limburg zou de druk op de ruimte sterk toenemen. Gezien de grote economische impact en het ontbreken van de noodzaak voor dit scenario lijkt het verplaatsen van investeringen naar de hoge gronden geen verstandige keuze (MNP, 2007).

ruimte en water.indd 41 23-07-09 15:01

Het zeewaarts uitbreiden van Nederland is in zekere zin het andere uiterste ten opzichte van het vorige scenario; in deze variant wordt de kustzone uitgebreid en wordt daar veel in geïnvesteerd. Die uitbreiding sluit aan bij de discussie die in de afgelopen jaren is gevoerd, waarbij verschillende opties (eilanden voor de kust, een forse verbreding van de huidige kustlijn) de revue passeerden. De realisatie van een dergelijke kustuitbreiding, op een hoog hoogwaterbeschermingsniveau, is technisch goed haalbaar. De uitbreiding zou ruimte bieden aan woningbouw, natuur en recreatie, waardoor de druk op bestaande, laaggelegen natuurgebieden zou afnemen. Aan een grootschalige kustuitbreiding kleven echter twee grote nadelen: de kosten en de beperkte bereikbaarheid van de kust. De kosten zouden zo hoog kunnen zijn dat alleen welgestelden er kunnen wonen waardoor kustuitbreiding tot segregatie in de samenleving zou kunnen leiden. Zonder structurele verbeteringen van de infrastructuur zou de toch al slechte bereikbaarheid nog verder verslechteren. Pas op heel lange termijn, bij meters zeespiegelstijging, lijkt grootschalige kustuitbreiding een interessant alternatief (MNP, 2007).

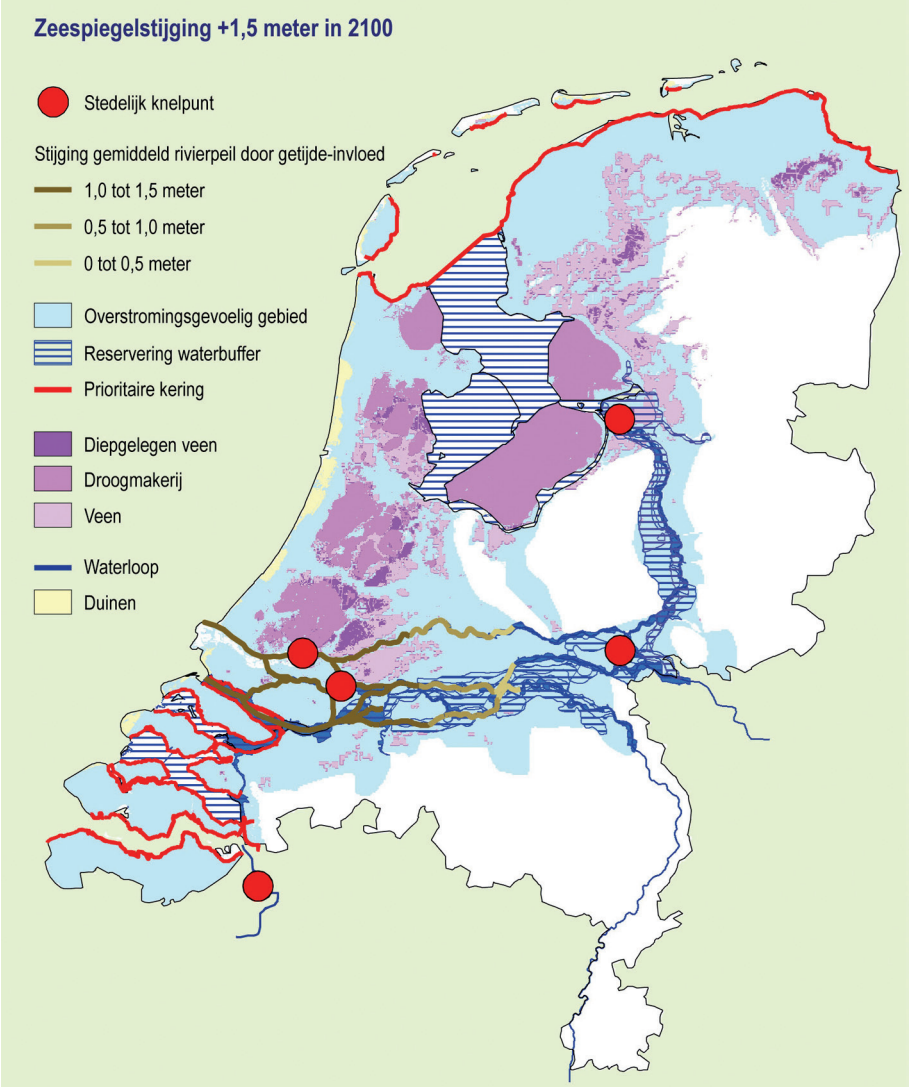
In tegenstelling tot de vorige twee scenario's lijkt het invoeren van meer variatie in beschermingsniveaus van de huidige dijkringen, het uitgangspunt van scenario 3, wel een verstandige toevoeging aan het huidige beleid. In dit scenario zouden investeringen in dijkringen met een relatief hoge overstromingskans zoveel mogelijk worden vermeden Het gevolg zou zijn dat dijkringen met veel bebouwing en een hoog beschermingsniveau nog dichter bebouwd raken terwijl ook de druk op de Utrechtse Heuvelrug, Veluwe en Twente zou toenemen. De Randstad zou het economisch centrum van het land blijven. Voor het hele land zouden het economisch schade- en slachtofferrisico afnemen (MNP, 2007).

Al lijkt de zeespiegelstijging voor de waterkeringen langs de kust de komende eeuwen geen groot probleem te worden, voor de vrije uitstroom van de rivieren is dat mogelijk wel het geval. Zonder maatregelen zouden met name Rotterdam en Dordrecht en hun omgeving in de problemen kunnen komen (figuur 2.6). Er zijn echter alternatieven waarmee deze problemen voorkomen kunnen worden (MNP, 2007). Rijn- en Maaswater kan via de Zeeuwse wateren uitstromen en/of meer Rijnwater kan via het IJsseldal en het IJsselmeer naar de Waddenzee stromen. Daar moeten dan wel grote ingrepen voor worden gepleegd, zoals het aanleggen van buffers voor de opvang van zoet water en het weer openen van afgesloten bekkens in Zeeland en/of het verhogen van de dijken langs het IJsselmeer zodat ook bij hogere zeestanden gespuid kan worden. In de duurzaamheidsverkenning pleit het MNP daarom voor het reserveren van ruimte in het zuidwesten, het rivierengebied, het IJsseldal en het IJsselmeergebied zodat dergelijke maatregelen in de toekomst mogelijk zijn. Deze hoogwatermaatregelen kunnen ook voordelen bieden voor de bestrijding van droogte in de zomer (grotere zoetwaterbuffers) of voor recreatie, natuur en bestrijding van verzilting.

Voor 2040 voorziet het MNP geen grote verschuivingen in het landgebruik van Nederland (figuur 2.7). Het huidige beleid voor de bescherming van de lage delen van

ruimte en water.indd 42 23-07-09 15:01

Figuur 2.7 Kwetsbare gebieden in Nederland bij worst case scenario zeespiegelstijging van 1,5 meter

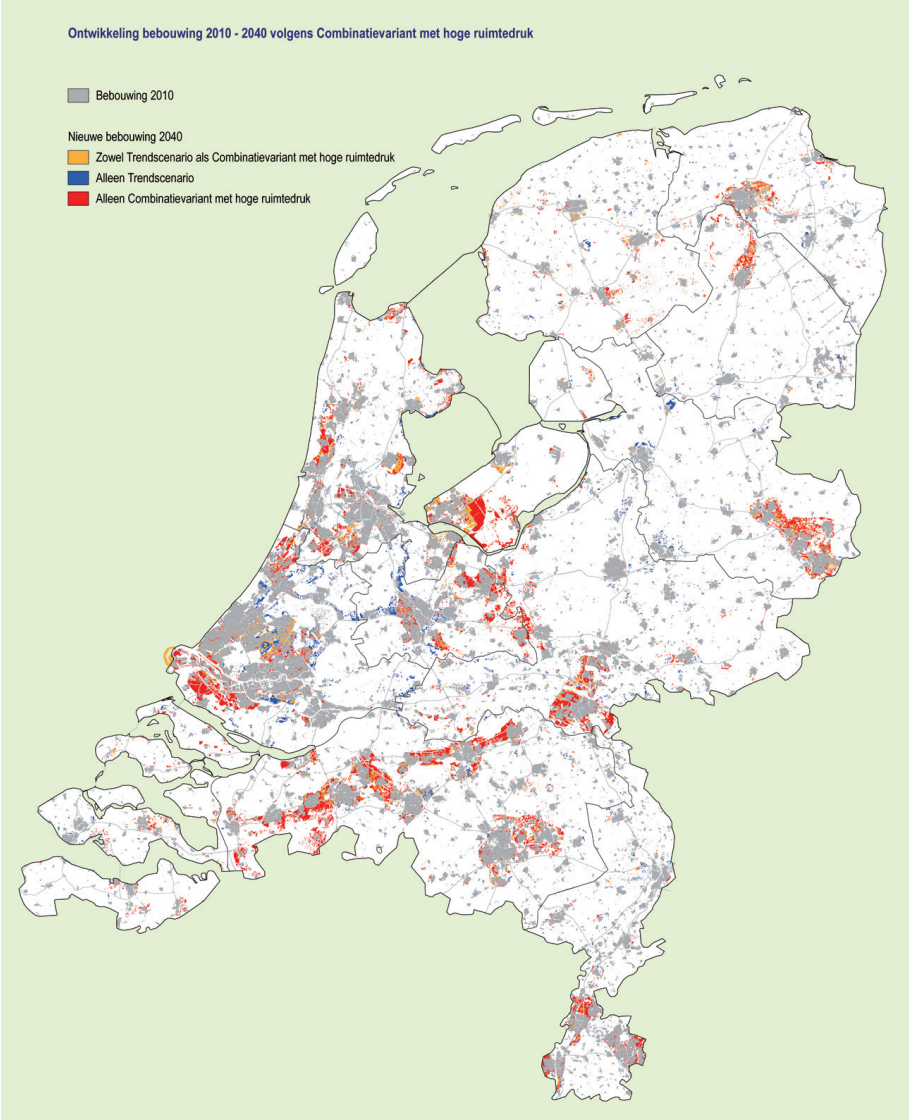


Bron: MNP, 2007

Nederland kan worden gecontinueerd. Wel betekent dit dat de potentiële economische schade tussen nu en 2040 waarschijnlijk met 100-250% zal toenemen. Hierdoor zou het verhogen van het beschermingsniveau van een aantal dijkringen tegen die tijd gerechtvaardigd zijn.

ruimte en water.indd 43 23-07-09 15:01

Figuur 2.8 Ontwikkeling bebouwing tussen 2010 en 2040 voor diverse scenario's



Bron: MNP, 2007

2.6 Waterveiligheid en de Deltacommissie 2008

In 2008 heeft een nieuwe Deltacommissie onder voorzitterschap van Cees Veerman een advies uitgebracht over de bescherming van Nederland tegen de gevolgen van kli-

ruimte en water.indd 44 23-07-09 15:02

maatverandering. Onder de titel 'Samen werken met water' is in het advies ingegaan op de bescherming van Nederland tegen overstromingen in de komende twee eeuwen en is de relatie gelegd met de effecten van klimaatverandering en de ruimtelijke inrichting van ons land. De commissie geeft aan dat klimaatverandering voor de komende eeuwen een urgente dreiging inhoudt voor ons laaggelegen land. De commissie meent dat daarbij rekening moet worden gehouden met een zeespiegelstijging van 0,65 tot 1,30 meter in het jaar 2100 en van 2 tot 4 meter in het jaar 2200[3]. Daarnaast zullen de maatgevende afvoeren van de rivieren toenemen.

De commissie beveelt aan het veiligheidsniveau van de Nederlandse dijkringen in de komende decennia met een factor 10 te verhogen. Hierbij houdt de commissie rekening met de toegenomen economische waarde sinds de vaststelling van de huidige normen. Het hogere veiligheidsniveau wordt ook geadviseerd om iedere Nederlander voldoende basisveiligheid te kunnen geven en om de kans op een ramp met veel slachtoffers (het groepsrisico) tot een aanvaardbaar niveau te beperken.

De Deltacommissie beveelt aan om de keuze van nieuwbouw op de fysisch ongunstige locaties (zoals "diepe polders") af te wegen op basis van een kosten-batenanalyse. De consequenties van bouwbesluiten voor het overstromingsrisico (via de toename van potentiële schade) krijgen zo een plaats bij besluiten. Andere vormen van gevolgbeperking, zoals compartimentering en rampenbestrijding/evacuatie, krijgen minder aandacht in het advies van de commissie. Door de nadruk op preventie wijkt de Deltacommissie enigszins af van de lijn die in het laatste decennium is ingezet in het waterveiligheidsbeleid, bijvoorbeeld in het project Waterveiligheid 21ste eeuw. Zoals hierboven ook is beschreven is het doel van dit nieuwe beleid om kans- en gevolgbeperkende maatregelen meer integraal af te wegen en het samenspel tussen de actoren op betrokken beleidsterreinen (waterkeren, ruimtelijke ordening, rampenbestrijding) te verbeteren.

Voor verschillende delen van het Nederlandse watersysteem geeft de commissie aanbevelingen voor maatregelen in de toekomst. Langs de kust wordt het principe bouwen met de natuur aangehouden. Meer zandsuppleties langs de Noordzeekust met zand uit de Noordzee is technisch en morfologisch haalbaar (Rijkswaterstaat en Deltares, 2008). Hiermee zal de kustlijn aangroeien en meer veiligheid bieden met ontwikkelingskansen voor andere functies, zoals recreatie en natuurontwikkeling. De zandsuppleties dragen ook bij aan het meegroeien van de Waddenzee met de zeespiegel. Aanbevolen wordt in de zuidwestelijke delta zoet-zoutovergangen terug te laten komen en de komende decennia met zandsuppleties het tekort aan zand in de Oosterschelde ('zandhonger') te bestrijden.

3 De door de Deltacommissie gehanteerde bovengrens voor de zeespiegelrijzing ligt hoger dan de tot nu toe aangenomen bovengrenzen in de scenario's van het KNMI en het IPCC. De commissie baseert de voorgestelde plannen voor een groot deel op dit bovengrens scenario.

ruimte en water.indd 45 23-07-09 15:02

De commissie stelt voor het peil van het IJsselmeer 1,5 meter te verhogen zodat ook in de toekomst, bij een stijgende zeespiegel, onder vrij verval op de Waddenzee kan worden gespuid. Bovendien komt zo een groter zoetwaterreservoir beschikbaar voor de, naar verwachting, drogere zomers van de toekomst. Ten aanzien van de rivieren wordt geadviseerd rekening te houden met hogere extreme rivierafvoeren (18.000 m^3/s voor de Rijn en 4.600m^3/s voor de Maas). Volgens de commissie zou het benedenrivierengebied zo moeten worden aangepast (met stormvloedkeringen, nieuwe bypass rivier) dat extreme rivierafvoeren worden afgeleid naar de zuidwestelijke delta. Hiermee worden hoogwaterstanden in dichtbevolkte gebieden (Rotterdam, Dordrecht) voorkomen en ontstaan kansen voor de ontwikkeling van waterfronten.

De voorgestelde maatregelen vormen samen het Deltaprogramma. Voor de uitvoering van het Deltaprogramma is gedurende deze eeuw naar verwachting 1 tot 1,5 miljard euro per jaar nodig. Tot slot adviseert de commissie een versterking van de politieke, bestuurlijke, juridische en financiële organisatie. Door oprichting van een Deltafonds dat mede wordt gevoed uit aardgasbaten kan het Deltaprogramma worden gefinancierd. Een belangrijk onderdeel van het uitvoeringsprogramma betreft de opstelling van een Deltawet die een wettelijke basis biedt voor de uitvoering van het Deltaprogramma en taken en verantwoordelijkheden duidelijk vastlegt. De komende jaren zal het Deltaprogramma verder ingevuld worden.

Het verleden heeft laten zien dat ingrepen voor de bescherming tegen het water van grote invloed waren op de ruimtelijke inrichting van Nederland waarbij het belang van die ingrepen veel verder reikt dan alleen de waterveiligheid. Zo hield de Afsluitdijk niet alleen de zee op afstand maar leidde deze ook tot het ontstaan van een groot zoetwaterreservoir waar veel belangen in een groot deel van Nederland (landbouw, drinkwatervoorziening, natuur, scheepvaart) van afhankelijk zijn geworden. Het advies van de tweede Deltacommissie laat zien dat die koppeling van belangen ook in het waterbeleid voor de toekomst centraal zal staan: het voorstel voor het verhogen van het waterpeil van het IJsselmeer is gedaan met het oog op de waterveiligheid (blijvend kunnen spuien bij een hogere zeespiegel) én de zoetwatervoorziening (een grotere buffer voor drogere zomers).

2.7 Literatuur

Commissie Rivierdijken, *Rapport Commissie Rivierdijken*, 1977.

Deltacommissie, *Rapport Deltacommissie, Eindverslag en Interimadviezen*, Staatsdrukkerij- en Uitgeverijbedrijf, 's Gravenhage, 1960.

Deltacommissie, *Samen werken met water – bevindingen van de Deltacommissie 2008*, Hollandia printing, 2008.

Deltares, *Onze Delta – Feiten, Mythen en Mogelijkheden. Staat en Toekomst van de Delta 2008 – eerste stap*, 2008.

Maris, A.G.,. *Het waterstaatkundig aspect van het Deltaplan. Het Deltaplan afdamming Zeearmen*. Nederlandse Maatschappij voor Nijverheid en Handel. Prae-adviezen

ruimte en water.indd 46 23-07-09 15:02

voor de jaarlijkse algemene vergadering te Maastricht op 17 juni 1954, 1954.
IPCC, *Climate change 2007: climate change impacts, adaptation and vulnerability*. Working Group II, Contribution to the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Verenigd Koninkrijk, 2007.
Jonkman, S.N., *Loss of life estimation in flood risk assessment – theory and applications*. Phd thesis, Delft University, 2007.
Klijn, F., Baan, P., Bruijn, K. de en J. Kwadijk, *Overstromingsrisico's in Nederland in een veranderend klimaat*, Rapport WL|Delft Hydraulics, Delft, 2007.
KNMI, *Het klimaat in de 21e eeuw – 4 scenario's voor Nederland*, KNMI, De Bilt, 2006.
Milieu- en Natuurplanbureau (MNP), *Nederland Later. Tweede Duurzaamheidsverkenning, deel Fysieke leefomgeving Nederland*, MNP, Bilthoven, 2007.
Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, *Nationale Veiligheid – Capaciteiten-analyse voor de taak 'grootschalige evacuatie'*, 2008.
Rijkswaterstaat, *Veiligheid Nederland in Kaart – Tussenstand onderzoek overstromingsrisico's*, 2005.
Rijkswaterstaat en Deltares, *Beantwoording kennisvragen Deltacommissie – een samenvatting*. Rapport RWS WD 2008.038, 2008
RIVM, *Risico's in bedijkte termen. Een evaluatie van het beleid inzake de veiligheid tegen overstromen*, 2004.
Ruimtelijk Planbureau (RPB), *Overstromingsrisico's als ruimtelijke opgave*, Nai uitgevers, Rotterdam, 2007.
Royal Haskoning, *Overstromingsrisicozonering – naar een groter bewustzijn in ruimtelijke afwegingen*, Rapport in opdracht van ministeries V&W en VROM en Rijkswaterstaat, 2008.
Slager, K., *De ramp – een reconstructie*, De Koperen Tuin, Goes, 2002.
Ten Brinke, W.B.M., *Land in Zee*, Uitgeverij Veen Magazines, Diemen, 2007.
Ten Brinke, W.B.M., Saeijs, G.E.M., Helsloot, I. en J. van Alphen, *Safety chain approach in flood risk management.* Proceedings of the Institution of Civil Engineers. Municipal Engineer 161: 93-102, 2008.

ruimte en water.indd 47 23-07-09 15:02