

Opdrachtgever: HKV LIJN IN WATER

Verkennde studie naar de toepassingen van risicozonering voor overstromingen in Nederland

Auteur: Martin Winkel

Verkennde studie naar de toepassingen van risicozonering voor overstromingen in Nederland

Groningen, juli 2008

Masterthesis Environmental and Infrastructure Planning

Rijksuniversiteit Groningen

Faculteit der Ruimtelijke Wetenschappen

Martin W. Winkel

Studentnummer: s1628577

Begeleider (Rijksuniversiteit Groningen): Dr. Johan Woltjer

Begeleider (HKV LJN IN WATER): Ir. Cor-Jan Vermeulen

Tweede beoordelaar (Rijksuniversiteit Groningen):

Voorwoord

Voor u ligt het rapport 'Risicozonering voor overstromingen'. Dit rapport is het laatste onderdeel van mijn masteropleiding Environmental and Infrastructure Planning aan de faculteit der Ruimtelijke Wetenschappen van de Rijksuniversiteit Groningen. Het doel van dit rapport is om te onderzoeken of risicozonering een bijdrage kan leveren aan het sturen van ruimtelijke ontwikkelingen, zodat de negatieve gevolgen van een overstroming beperkt blijven.

Tijdens de masteropleiding is mijn interesse gewekt voor water en veiligheid en met name de ruimtelijke ontwikkelingen binnen overstromingsgevoelige gebieden. Voor het schrijven van mijn masterthesis in het laatste semester van mijn studie was het voor mij dan ook snel duidelijk dat ik mijn afstudeeronderzoek wilde richten op dit onderwerp.

Voor het vinden van een onderwerp ben ik op zoek gegaan naar bedrijven die specifiek gericht zijn op waterveiligheid. Op deze wijze kwam ik in contact met Matthijs Kok van onderzoek- en adviesbureau HKV [LIJN IN WATER](#) in Lelystad, die mij een voorstel deed om te onderzoeken wat de mogelijke bijdrage kan zijn van een toepassing van risicozonering voor overstromingen binnen ruimtelijke ordening in Nederland.

Naar dit onderwerp was in Nederland nog weinig onderzoek gedaan. Het werd wel genoemd als een mogelijkheid, maar daar blijft het dan ook bij. Om deze reden heb ik mijn onderzoek gericht op buitenlandse voorbeelden van risicozonering, die niet alleen betrekking hebben op overstromingen maar ook op andere natuurrampen. Het bestuderen en analyseren van de buitenlandse literatuur was erg interessant en leerzaam. Het onderwerp heeft mij veel kennis opgeleverd over de manier waarop er anders kan worden omgegaan met overstromingsrisico's. Graag wil ik hier van de gelegenheid gebruik maken om een aantal mensen te bedanken.

Allereerst mijn afstudeerbegeleider Cor-Jan Vermeulen van HKV [LIJN IN WATER](#) voor alle steun en opbouwende kritiek die hij mij tijdens mijn afstudeeronderzoek heeft gegeven. Ten tweede mijn afstudeerbegeleider Johan Woltjer van de Rijksuniversiteit Groningen voor zijn steun en feedback. Als derde Johan Oost van HKV [LIJN IN WATER](#) voor zijn tijd en moeite bij het maken van de risicozonekaarten. Ten slotte wil ik mijn vriendin en mijn moeder bedanken voor het kritisch doorlezen van het rapport.

Martin Winkel

Groningen, juli 2008

Samenvatting

De huidige veranderingen op het gebied van de waterhuishouding met betrekking tot klimaatverandering, en zeespiegelstijging hebben in Nederland geleid tot nieuwe discussies over de wijze waarop er moet worden omgegaan met toenemende risico's voor overstromingen. In Nederland woont 60% van de bevolking in overstromingsgevoelige gebieden. Daarbij speelt zich in deze gebieden het grootste deel van de economische activiteiten af. En het valt te verwachten dat de ruimtelijke ontwikkelingen in deze gebieden de komende 30 jaar alleen maar gaan toenemen.

Op dit moment wordt ons land voornamelijk beschermd met technische maatregelen, zoals dijken en waterkeringen. De risiconormen van deze verdedigingswerken zijn hoger dan waar ook ter wereld. Bijvoorbeeld voor de zeedijken in de provincies Noord- en Zuid-Holland hebben de dijken een normering van 1/10.000 (0,01%), wat betekent dat de kans op een overstroming in theorie niet vaker voorkomt dan één keer in de tienduizend jaar. Het nadeel van een dergelijke hoge normering is dat zowel overheid als burgers zich veilig gaan wanen voor overstromingen. In feite geeft dit een gevoel van 'schijnveiligheid', omdat de kans dat een ergens een dijk doorbreekt wel degelijk aanwezig is. Bijvoorbeeld, wat zou er gebeuren als de dijken het niet houden en een deel van West-Nederland overstroomt? In een dergelijke situatie zullen de gevolgen enorm zijn. De economie ligt dan letterlijk en figuurlijk aan de grond. De schade zal grotendeels onherstelbaar zijn en daarbij zullen er veel slachtoffers vallen. Door het grote vertrouwen in technische maatregelen, blijken verder weinig maatregelen genomen te zijn om de overstromingsrisico's te beperken. Het gevolg hiervan is, dat Nederland vrijwel niet voorbereid is op een overstroming. Om deze en daarvoor genoemde problemen het hoofd te kunnen bieden, is er een verandering nodig in de wijze waarop omgegaan moet worden met overstromingsrisico's.

In dit rapport is daarom onderzoek gedaan naar de mogelijkheden van risicozonering voor overstromingen. Het doel van deze methode is om gebieden aan de hand van de overstromingsrisico's in te delen in risicozones. Vervolgens kunnen aan deze risicozones ruimtelijke maatregelen worden verbonden zodat ruimtelijke plannen hierop kunnen worden afgestemd. Om te onderzoeken wat voor toepassingsmogelijkheden er zijn voor risicozonering, is een verkenning gedaan naar voorbeelden van risicozonering voor natuurrampen in het buitenland. Aan de hand hiervan is gekeken hoe risicozonering vorm moet gaan krijgen in Nederland. Om dit te illustreren is er een risicozonekaart uitgewerkt voor dijkkringgebied 14. Aan de hand van deze kaart is een inschatting gemaakt voor de gevolgen van een overstroming. Hiervoor is gekeken naar de milieuschade, schade aan cultureel erfgoed, economische schade en het aantal slachtoffers.

Het onderzoek toont aan dat risicozonering voor zowel het beperken van de schade als het aantal slachtoffers een geschikt instrument is. De prioriteit zal voornamelijk moeten liggen op het beperken van de schade aan cultureel erfgoed vooral voor het behoud van onze geschiedenis, de economische schade en het aantal slachtoffers. De kracht van risicozonering blijkt te liggen in de combinatie van het in kaart brengen van de overstromingsrisico's en deze indelen in drie risicozones waaraan tegelijkertijd ruimtelijke maatregelen kunnen worden verbonden. Verder blijkt het een eenvoudig en overzichtelijk instrument te zijn dat kan leiden tot een betere samenwerking tussen waterbeheer en ruimtelijke ordening.

Inhoud

| | | |
|----------|--|------------|
| 1 | Inleiding | 1-1 |
| 1.1 | Probleemstelling | 1-2 |
| 1.2 | Doelstelling | 1-2 |
| 1.3 | Vraagstelling | 1-3 |
| 1.4 | Leeswijzer | 1-3 |
| 2 | Waterveiligheid en ruimtelijke ordening | 2-1 |
| 2.1 | Inleiding | 2-1 |
| 2.2 | Waterbeheer | 2-1 |
| 2.2.1 | Algemeen | 2-1 |
| 2.2.2 | Waterveiligheidsbeleid | 2-1 |
| 2.3 | Ruimtelijke ordening | 2-2 |
| 2.4 | Afstemming tussen waterveiligheidsbeleid en ruimtelijke ordening..... | 2-4 |
| 3 | Risicozonerings | 3-1 |
| 3.1 | Inleiding | 3-1 |
| 3.2 | Wat is risicozonerings voor overstromingen? | 3-1 |
| 3.2.1 | Risico | 3-1 |
| 3.2.2 | Zonerings | 3-2 |
| 3.2.3 | Overstromingen | 3-3 |
| 3.3 | Buitenlandse voorbeelden van risicozonerings voor natuurrampen | 3-4 |
| 3.3.1 | Inleiding | 3-4 |
| 3.3.2 | IJsland - risicozonerings voor lawinegevaar gebaseerd op 'individual risk' | 3-4 |
| 3.3.3 | Portugal - risicozonerings voor overstromingen in damvallen..... | 3-7 |
| 3.3.4 | Zwitserland - risicozonerings voor vallend gesteente | 3-11 |
| 3.3.5 | Canada, Japan - risicozonerings voor aardverschuivingen..... | 3-13 |
| 3.3.6 | Verenigde Staten - risicozonerings voor overstromingen..... | 3-18 |
| 3.3.7 | Engeland - risicozonerings voor overstromingen..... | 3-23 |
| 3.4 | Toepassingen voor risicozonerings | 3-27 |
| 3.4.1 | Inleiding | 3-27 |
| 3.4.2 | Risicozonerings als communicatiemiddel..... | 3-27 |
| 3.4.3 | Risicozonerings als basis voor verzekeren | 3-28 |
| 3.4.4 | Risicozonerings als sturingsmiddel voor ruimtelijke ontwikkeling..... | 3-28 |
| 3.5 | De vijf risicozoneringsstoepassingen voor Nederland | 3-29 |
| 3.5.1 | Inleiding | 3-29 |
| 3.5.2 | Risicozonerings als communicatiemiddel..... | 3-29 |
| 3.5.3 | Risicozonerings als basis voor verzekeren | 3-29 |
| 3.5.4 | Risicozonerings als sturingsmiddel voor ruimtelijke ontwikkeling..... | 3-30 |
| 3.6 | Risicozonerings voor Nederland | 3-31 |
| 3.6.1 | Inleiding | 3-31 |
| 3.6.2 | Risicozone-indelings | 3-31 |
| 4 | Risicozonerings voor dijkkring 14 | 4-1 |
| 4.1 | Inleiding | 4-1 |
| 4.2 | Gebiedskenmerken | 4-1 |
| 4.3 | Risicozone-indelings | 4-3 |

| | | |
|----------|--|------------|
| 4.3.1 | Maatgevende overstromingsfactoren | 4-3 |
| 4.4 | Risicozonekaart voor dijkkring 14..... | 4-6 |
| 4.4.1 | Inleiding | 4-6 |
| 4.4.2 | Ergst Denkbare Overstromingsscenario..... | 4-6 |
| 4.4.3 | Risicozonekaarten | 4-7 |
| 4.4.4 | Schade en slachtofferbepaling | 4-13 |
| 4.4.5 | Aandachtspunten bij het gebruik van de risicozonekaart | 4-23 |
| 5 | Vertaling naar ruimtelijk beleid | 5-1 |
| 5.2.1 | Inleiding | 5-1 |
| 5.2.2 | Nationaal niveau | 5-1 |
| 5.2.3 | Regionaal niveau | 5-3 |
| 6 | Conclusies en aanbevelingen..... | 6-1 |
| 6.1 | Conclusies..... | 6-1 |
| 6.2 | Aanbevelingen | 6-3 |
| 7 | Referenties | 7-1 |

Lijst van tabellen

| | |
|--|------|
| Tabel 3.1: IJslandse risicozone-indeling (Bron: Arnalds et al, 2004) | 3-5 |
| Tabel 3.2: risicozones voor de Arade-vallei in Portugal (Bron: Silva and Almeida, 2006) | 3-9 |
| Tabel 3.3: zone-indeling voor vallend gesteente in Zwitserland (Bron: Jaboyedoff et al, 2005) | 3-11 |
| Tabel 3.4: omschrijving risicozones voor overstromingen in de Verenigde Staten (bron: NFIP_2, 2008). | 3-20 |
| Tabel 3.6: de kwetsbaarheid voor overstromingsrisico's en de verenigbaarheid met ruimtelijke ontwikkelingen (Bron: Planning Policy Statement, 2006) | 3-25 |
| Tabel 3.5: overstromingsrisico-categorieën gebruikt door verzekeringsmaatschappijen in het Verenigd Koninkrijk (Bron: Goodey, 2005). | 3-26 |
| Tabel 4.1: risicosamenstelling voor overstromingsdiepte en stijgsnelheid | 4-11 |
| Tabel 4.2: risicosamenstelling voor overstromingsdiepte, stijgsnelheid en arriverend waterfront | 4-12 |

Lijst van figuren

| | |
|--|------|
| Figuur 2.1: veiligheidsnorm per dijkkringgebied (Bron: DWW Rijkswaterstaat)..... | 2-4 |
| Figuur 2.2: lagenbenadering (Bron: Syncera)..... | 2-7 |
| Figuur 2.3: trendsce­nario 2040; Bebouwing binnen overstromingsgevoelig gebied (Bron: Milieu- Natuurplanbureau, 2007) | 2-7 |
| Figuur 3.1: schematisering van een risicozone-indeling voor overstromingen | 3-2 |
| Figuur 3.2: geïntegreerde dam-vallei risicobeheersing (Bron: Almeida, 2001) | 3-8 |
| Figuur 3.3: vertegenwoordiging van de ruimtelijke gegevens (Bron: Chung and Leclerc, 2003) | 3-13 |
| Figuur 3.4: GIS-­risicokaart voor aardverschuivingen in Alberta (Bron: The Atlas of Canada) | 3-14 |
| Figuur 3.5: GIS-­kaart van Japan, waarin de risico's voor overstromingen worden aangegeven (Wakamatsu et al, 2006)..... | 3-15 |
| Figuur 3.6: vijf zoneringstoepassingen voor overstromingsrisico's..... | 3-27 |
| Figuur 4.1: overzichtskaart dijkkring 14 (Bron: VNK, 2006)..... | 4-1 |
| Figuur 4.2: hoogteligging dijkkring 14 t.o.v. NAP (Bron: VNK, 2006) | 4-2 |
| Figuur 4.3: beheersgebied van de waterbeheerders binnen dijkkring 14 (Bron: VNK, 2006)..... | 4-3 |
| Figuur 4.4: overstromingsrisicokaart van Nederland (Bron: DWW Rijkswaterstaat). | 4-4 |
| Figuur 4.5: risicozonekaart voor de overstromingsdiepte bij 'Worst Credible Flood' scenario voor dijkkring 14..... | 4-8 |
| Figuur 4.6: risicozonekaart voor stijgsnelheid bij 'Worst Credible Flood' scenario voor dijkkring 14 | 4-9 |
| Figuur 4.7: risicozonekaart voor arriverend waterfront bij 'Worst Credible Flood' scenario voor dijkkring 14..... | 4-10 |
| Figuur 4.8: samengestelde risicozonekaart bij 'Worst Credible Flood' scenario voor dijkkring 14..... | 4-12 |
| Figuur 4.9: samengestelde risicozonekaart dijkkring 14. | 4-14 |
| Figuur 4.10: beschermde natuurgebieden EHS binnen dijkkring 14 (Bron: RPB, ruimtemonitor.nl). | 4-14 |
| Figuur 4.11: samengestelde risicozonekaart dijkkring 14..... | 4-17 |
| Figuur 4.12: historische elementen e.o. dijkkring 14 (Bron: RPB, ruimtemonitor.nl). | 4-17 |
| Figuur 4.13: samengestelde risicozonekaart dijkkring 14..... | 4-20 |
| Figuur 4.14: woningdichtheid per km ² in 2004 voor dijkkring 14 (Bron: CBS). | 4-20 |
| Figuur 4.15: bevolkingsdichtheid in Nederland per provincie in 2006 (gebaseerd op gegevens van het CBS) (Bron: Wikipedia.nl)..... | 4-22 |

1 Inleiding

Nederland krijgt nu en in de toekomst te maken met klimaatveranderingen en bodemdaling. Door klimaatverandering ontstaan hoge rivierafvoeren, grotere neerslagintensiteiten en zeespiegelstijging wat zorgt voor een grotere kans op overstromingen. Voorbeelden van overstromingsdreigingen waren de extreme rivierafvoeren van de Maas en Rijn in 1993 en 1995 waarin zelfs besloten werd tot het evacueren van mensen en vee uit grote delen van het rivierengebied (Hidding & van der Vlist, 2003; Voogd, 2004). Daling van de bodem wordt zowel veroorzaakt door geologische factoren als menselijke activiteiten. Ontwatering en bemaling van veen- en kleigebieden bevordert de inklinking van kleipakketten en de oxidatie van veen waardoor bodemdaling wordt versterkt. Daarnaast zorgen tektonische bewegingen¹ ervoor dat het noordwesten van Nederland daalt en het zuidoosten geleidelijk stijgt (RIZA, 2000; Hidding & van der Vlist, 2003). De verhoogde kans op overstromingen voor de langere termijn hebben grote invloed op de veiligheid van de leefomgeving in de laaggelegen gebieden. Als er gekeken wordt naar de bevolkingsindeling van Nederland, dan blijkt 60 procent van de bevolking in gebieden te wonen waar de overstromingsrisico's vrij groot zijn. Als we hierbij optellen dat het grootste gedeelte van de Nederlandse economie in overstroombaar gebied ligt zal het niet verwonderlijk zijn dat hier een belangrijke beschermingsopgave ligt (Ruimtelijk Planbureau, 2007; Milieu- en Natuurplanbureau, 2007).

Om de veranderingen in het watersysteem van Nederland op te vangen, is het noodzakelijk om het waterbeheer en ruimtelijke ordening hierop aan te passen. De nadruk ligt hier voornamelijk op de beperkingen van technische maatregelen, zoals het steeds weer verhogen van dijken. In het Deltaplan Grote Rivieren wordt dit tevens benadrukt. Een vaak gebruikt statement van de nieuwe wateropgave is de verandering van 'water weren naar water accommoderen'.

Waterberging, rivierverruiming en inundatiepolders² zijn voorbeelden waarmee overtollig water opgevangen wordt. Een keerzijde hiervan is de toenemende druk op de ruimte. Omdat water meer ruimte gaat innemen, zal dit gevolgen hebben voor andere ruimtelijke functies (Bijv. Woningbouw, landbouw) (RIZA, 2000; Hidding & van der Vlist, 2003).

Een gevolg van dit ruimtegebrek is de toename van woningbouwontwikkeling in risicovolle gebieden. Voorbeelden hiervan zijn het bouwen in zeer laaggelegen gebieden en bouwen langs grote rivieren. Deze ontwikkelingen hebben grote gevolgen voor de veiligheid. Want wat zijn bijvoorbeeld de economische en sociale gevolgen als een dergelijk gebied overstroomt? Om zulke risico's in beeld te krijgen en te beperken, is het noodzakelijk dat het waterveiligheidsbeheer en ruimtelijke ordening beter op elkaar worden afgestemd.

¹ Nederland is gelegen op de rand van het Europees continentaal plat, welke langzaam kantelt (Het noordwesten daalt enkele centimeters per eeuw, het zuidoostelijke deel van Nederland stijgt enkele centimeters) (Hidding & van der Vlist, 2003).

² Inundatiepolders zijn gebieden die in geval van nood onder water kunnen worden gezet.

1.1 Probleemstelling

De afstemming tussen waterveiligheid en ruimtelijke ordening is niet optimaal. Nog steeds wordt er teveel gebouwd op locaties waar de risico's voor negatieve gevolgen van een overstroming groot zijn. Deze risico's worden alleen maar groter door steeds toenemende ruimtedruk zowel in Nederland als in andere landen (Zie ook: Oosterberg et al, 2005). Het gevolg is dat wanneer er een dijkdoorbraak plaatsvindt, deze grote economische en emotionele schade teweegbrengt. Er is een trend naar een toenemende samenwerking waarbij water in ruimtelijke plannen als ordenend principe gaat gelden. Beleidsinstrumenten als de watertoets³, waterkansenkaart⁴ en de waterparagraaf⁵ hebben hiertoe bijgedragen. Toch blijkt het zo te zijn dat de uitwerking in de praktijk matig is te noemen. Dat de uitwerking niet optimaal is heeft ten eerste te maken met de bestuurlijke drukte van gemeenten, waterschappen en provincies, waardoor de afstemming tussen waterveiligheid en ruimtelijke ontwikkelingen niet optimaal is. Een tweede aspect heeft te maken met de rolopvattingen van waterschappen, gemeenten en provincies. Om een samenwerking succesvol te laten verlopen, zullen de overheidsinstanties zich anders naar elkaar moeten opstellen. Een integratie van waterveiligheid en ruimtelijke ordening vraagt namelijk om een heel andere manier van samenwerken (Ruimtelijk Planbureau, 2007)

Een ander oorzaak, die bijdraagt aan een toename in overstromingsrisico's, is het grote vertrouwen in technische maatregelen. Voorbeelden hiervan zijn de dijkringen en technische hoogstandjes als de Zuiderzeedijk, de Oosterschelde- en de Maeslantkering. Deze structurele maatregelen geven zowel bij de overheid als bij de bevolking de indruk dat Nederland veilig is tegen overstromingen. Ondanks de hoge risiconormen, geven deze maatregelen geen 100% veiligheidsgarantie tegen overstromingen (Zie ook: Wesselink, 2007). De toenemende dreiging van water door klimaatveranderingen doet de garantie op veiligheid alleen maar meer afnemen. Om ervoor te zorgen dat Nederland voorbereid is op een mogelijke overstroming, zal er verder moeten worden gekeken dan alleen maar structurele methoden. Door ook gebruik te maken van niet-structurele methoden (sturen van landgebruik, verzekeren, waarschuwingssystemen en evacuatieplannen, overstromingsrisicokaarten, burgers bewust maken), wordt er voor gezorgd dat Nederland voorbereid is en weet hoe men moet reageren tijdens een overstroming (Zie ook: Kundzewicz and Menzel, 2003).

1.2 Doelstelling

Het doel van dit onderzoek is om antwoord te geven of risicozonering (niet-structurele methode) toepasbaar is voor het in kaart brengen van overstromingsrisico's, waardoor een betere afstemming kan worden gerealiseerd tussen waterveiligheid en ruimtelijke ontwikkeling met betrekking tot het beperken van deze risico's. Om dit te onderzoeken zal er gekeken worden naar buitenlandse toepassingen van risicozonering voor natuurrampen. Vervolgens wordt er aan de hand van deze voorbeelden een risicozone-indeling opgezet voor Nederland.

³ Toets die bij ruimtelijke plannen moet worden uitgevoerd om na te gaan wat de gevolgen zijn voor de waterhuishouding (bron: <http://duurzaam bouwen.senternovem.nl/begrippen/watertoets/>).

⁴ De waterkansenkaart is een instrument om inzichtelijk te maken waar bepaald gebruik van de grond (woonbebouwing, akkerbouw of droge natuur) goed, redelijk of slecht past, gezien vanuit het belang van waterkwaliteit of -kwantiteit (bron: <http://duurzaam bouwen.senternovem.nl/begrippen/waterkansenkaart/>).

⁵ De waterparagraaf is een verplicht onderdeel van een ruimtelijk plan of besluit en beschrijft de uitwerking hiervan op het watersysteem en geeft aan welke eisen het watersysteem aan het besluit of plan oplegt (Ouwehand, 2002).

1.3 Vraagstelling

Het vorige heeft geleid tot de volgende onderzoeksvraag:

Is risicozonering toepasbaar voor het in kaart brengen van overstromingsrisico's in ruimtelijke plannen op nationaal en regionaal niveau?

Om de onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden, wordt deze opgesplitst in de volgende deelvragen:

1. Wat is op dit moment het beleid in Nederland op het gebied van waterveiligheidsbeheer en ruimtelijke ordening met betrekking tot overstromingsrisico's?
2. Wat is risicozonering?
3. Hoe is risicozonering voor natuurrampen toegepast in het buitenland, en in welke vorm dienen deze zich aan?
4. Welke vormen van risicozonering zijn toepasbaar voor het reguleren van ruimtelijke ordening op nationaal en regionaal niveau in Nederland?

De deelvragen dienen een antwoord te geven op de eventuele mogelijkheden, knelpunten en aanpassingen bij het integreren van 'risicozonering voor overstromingen' in ruimtelijk beleid, waarna aan het einde van het rapport hierover een eindconclusie gegeven zal worden. Het onderzoek focust zich op het nationale en regionale beleidsniveau, aangezien hier de belangrijkste opgave ligt voor de invoering van risicozonering. Om inzicht te geven in de mogelijke toepassingen van risicozonering, worden diverse vormen van risicozonering uit het buitenland verkend. Vervolgens zal gekeken worden of één, enkele aspecten of een mix van deze vormen van risicozonering toepasbaar zijn binnen het ruimtelijk beleid van Nederland.

1.4 Leeswijzer

De opbouw van dit rapport heeft dezelfde structuur als de volgorde van de hiervoor genoemde deelvragen.

Allereerst zal er in hoofdstuk 2 'Waterbeheer en ruimtelijke ordening' in het kort uitgelegd worden hoe de ontwikkeling tussen beide beleidsvelden, van twee 'gescheiden werelden' naar integratie, is verlopen. Vervolgens wordt er verder ingegaan op de afstemming tussen beide beleidsvelden.

Hoofdstuk 3 'Risicozonering' legt uit, wat het begrip 'risicozonering voor overstromingen' inhoudt. Om deze verder uit te kristalliseren, zullen zowel de begrippen 'risico', 'zonering' en 'overstromingen' afzonderlijk worden uitgelegd. Vervolgens worden diverse toepassingen van risicozonering voor natuurrampen uit het buitenland besproken, waarna hieruit volgend een risicozone-indeling voor Nederland wordt opgesteld.

In hoofdstuk 4 'Risicozonering voor dijkkring 14' wordt een risicozone-indeling voor dijkkringgebied 14 uitgewerkt waarbij gekeken wordt naar de mogelijkheden om ruimtelijke ontwikkelingen te kunnen sturen. Daarnaast is voor het ergst denkbare overstromingsscenario een risicozonekaart (GIS) gemaakt waarin de risicozones met kleuren zijn aangegeven.

Vervolgens wordt in hoofdstuk 5 besproken hoe een dergelijke 'risicozonering voor overstromingen' vorm zouden moeten krijgen binnen het ruimtelijk beleid van Nederland op nationaal en regionaal niveau.

Tot slot zal in hoofdstuk 6 'Conclusie en aanbevelingen' de hiervoor behandelde hoofdstukken worden geëvalueerd. Daarna volgen er enkele aanbevelingen met betrekking tot bepaalde aspecten waarvoor verder onderzoek wenselijk zou zijn.

2 Waterveiligheid en ruimtelijke ordening

2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt beschreven hoe beide beleidsvelden zich hebben ontwikkeld tot en met de integratie van nu. Bij het waterbeheer ligt de focus op het waterveiligheidsbeleid (paragraaf 2.2). Voor het ruimtelijke beleid (paragraaf 2.3) wordt de nadruk gelegd op het moment waarin water een rol begon te krijgen binnen ruimtelijke plannen. Voor de uitleg van het waterveiligheidsbeleid wordt het Deltaplan en de Deltawet als startpunt genomen. Voor het ruimtelijke beleid is dit de Tweede nota Ruimtelijke Ordening. In paragraaf 2.4 wordt de hedendaagse afstemming tussen beide beleidsvelden verder toegelicht.

2.2 Waterbeheer

2.2.1 Algemeen

Voordat wordt ingegaan op het ontstaan van het waterveiligheidsbeleid met betrekking tot overstromingsrisico's, is het eerst van belang om het verschil uit te leggen tussen een overstroming en wateroverlast. Een overstroming is een onbeheersbare hoeveelheid water dat het land instroomt door hoge waterstanden in een rivier, meer of op zee. Het beleid hiervoor wordt voornamelijk gestuurd vanuit het Rijk, waarbij de plannen in detail op lokaal niveau zijn uitgewerkt. Wateroverlast wordt veroorzaakt door hevige regenval. Hier is geen sprake van een veiligheidsrisico, maar wel van economische schade. Oplossing tegen wateroverlast worden niet op nationaal maar op lokaal niveau uitgewerkt (Janssen et al, 2006, TMO, 2008). Aangezien de toepassing van risicozonering betrekking heeft op overstromingsrisico's, zal de uitleg van het waterveiligheidsbeleid zich hier op focussen.

2.2.2 Waterveiligheidsbeleid

Het waterveiligheidsbeleid vanaf de watersnoodramp van 1953 tot aan het eind van de jaren negentig heeft zich voornamelijk gericht op het tegenhouden van water. Het achterland moest beschermd worden met technische maatregelen als dijken, duinen en waterkeringen om het water van buiten tegen te houden. Het beleid was dan ook voornamelijk gericht op de primaire waterkeringen (Figuur 2.1). Voor de waterkeringen zijn veiligheidsnormen vastgesteld. De normen worden bepaald aan de hand van de mogelijke economische schade bij een overstroming. Deze waarde wordt vermenigvuldigd met de kans dat een overstroming zich voordoet. Hieruit volgt het maatgevende risico (kans x effect) wat de norm bepaald voor de primaire waterkeringen. Een probleem bij deze manier van normeren, is dat wanneer de economische groei stijgt, dat de kans op overstromen kleiner moet worden om dezelfde



Figuur 2.1: veiligheidsnorm per dijkgebied (Bron: DWW Rijkswaterstaat).

veiligheidsnorm te hanteren (Eijgenraam, 2006). Hieruit blijkt dan ook wel dat het vrijwel een onmogelijke opgave is om overstromingsrisico's te verkleinen met alleen technische maatregelen.

Mede naar aanleiding van de Commissie Waterbeheer 21^e eeuw vond er rond de eeuwwisseling een verschuiving plaats in de manier waarop er moest worden omgegaan met water. De commissie stelt vast dat naast structurele methoden er ook ruimtelijke maatregelen moeten worden getroffen om de risico's voor overstromingen (en wateroverlast) te verkleinen. Water moest meer ruimte krijgen, met als doel dat het overtollige water hier kan worden opgevangen (Schwartz, 2004). De trend naar het accommoderen van water door af te stemmen met ruimtelijke ordening heeft een enorme vaart gemaakt, mede door het kabinetsstandpunt 'Anders omgaan met water' waarin het ruimtelijke aspect centraal staat (Hidding & van der Vlist, 2003).

Naast de afstemming met ruimtelijke ordening, heeft de discussie over klimaatveranderingen en de daarbij komende gevolgen gezorgd voor verdere uitbreiding naar andere inzichten. Zo is de aandacht voor niet-structurele maatregelen toegenomen zowel bij de Europese Unie als in Nederland.

Zo heeft de Europese Unie een richtlijn voor overstromingsrisico's opgesteld, die op 18 september 2007 is vastgesteld. Deze verplicht alle EU-lidstaten om de gebieden waar overstromingen kunnen voorkomen in kaart te brengen en waarbij er per gebied moet worden aangegeven welke bescherming wordt geboden tegen overstromingen. In de richtlijn zijn de volgende aspecten van belang, namelijk:

- Niet afwentelen van water (lidstaten mogen geen maatregelen nemen die de overstromingskansen in andere lidstaten verhogen);
- Aanpak op stroomgebiedniveau⁶;
- Overstromingsrisicobeoordeling voor elk stroomgebied;
- Duurzaamheid (lange termijn visie);
- Publieke participatie tijdens het opstellen van overstromingsrisicobeheersplannen.

In het najaar van 2009 moet de richtlijn in nationale wet- en regelgeving zijn opgenomen. Daarna zal voor elk stroomgebied de richtlijn moeten worden uitwerkt (Europese Overstromingsrichtlijn, 2007; Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2008). Deze richtlijn dient als een belangrijke leidraad voor het nieuwe waterbeleid van Nederland.

2.3 Ruimtelijke ordening

Ruimtelijke ordening kan worden omschreven als het bewust ingrijpen in de ruimtelijke orde via fysieke maatregelen en regelgeving, om zodoende ruimtelijke kwaliteiten te behouden en te verbeteren (Voogd, 2004). Het waterbeleid had tot halverwege de jaren zestig weinig belangstelling van de ruimtelijke ordenaars. De Tweede nota op de ruimtelijke ordening (RO2), welke verscheen in 1966, bracht hier verandering in. Deze bevatte als eerste ontwikkelingen die voor het waterbeleid relevant waren (zowel waterkwantiteit, -kwaliteit en veiligheid). De nota verschijnt ten tijde van grote natte infrastructurele projecten als de Deltawerken en de Zuidelijke IJsselmeerpolders. Deze en soortgelijke projecten werden vanuit het veiligheid- en economisch beleid ingevoerd, maar de projecten waren wel van groot belang voor de ruimtelijke ontwikkelingen. Het thema wat centraal stond in de RO2, was 'gebundelde deconcentratie'. Met dit concept was het de bedoeling om verstedelijking in goede banen te leiden door stedelijke groei te bundelen in groeikernen, zodat er ruimte bleef bestaan voor groenvoorzieningen.

⁶ Een stroomgebied is een op hydrologische gronden afgebakend gebied, waarvan al het water via een stelsel van waterlopen en eventueel meren via één monding uitkomt in de zee, een meer of in een andere rivier (Hidding & van der Vlist, 2003).

Een aantal aspecten met betrekking tot het waterbeleid zijn het nemen van ruimtelijke maatregelen voor het tegengaan van waterverontreiniging in de grote rivieren. Een tweede aspect was de schaalvergrotingstendens bij de waterschappen, waarbij de vraag ontstond op welk ruimtelijk niveau er afstemming plaats moest gaan vinden. Een derde aspect was de ontwikkeling van een complete visie over de fysieke ontwikkeling van Nederland, waarvoor samenwerking nodig zou zijn met het ministerie van Verkeer en Waterstaat.

De Derde nota op de ruimtelijke ordening (RO3) verscheen in 1973. De belangrijkste thema's waren bevolkingsgroei, werk, wonen, verkeersmobiliteit en ruimtebeslag. Met betrekking tot het waterbeleid werd er voorgesteld om gebruik te maken van informatie over het watersysteem, en deze te gebruiken als onderlegger voor ruimtelijk beleid (Schwartz, 2004).

In 1988 komt de Vierde nota op de ruimtelijke ordening (RO4) uit. Dit bleef bij een beleidsvoornemen omdat het kabinet, kort na het verschijnen van deze nota, uiteenvalt. In het nieuwe kabinet wordt er voortgeborduurd op de RO4, waarna deze in 1994 overging in de Vierde nota op de ruimtelijke ordening Extra (VINEX). In deze nota werd het koersenbeleid geïntroduceerd. Het doel van het koersenbeleid was richting te geven aan verdere ruimtelijke ontwikkelingen met behulp van vier koersen, waarmee vier typen beleid werd aangegeven. De indeling was als volgt:

- Groene koersgebieden: hier zijn ecologische kwaliteiten richtinggevend. In deze gebieden gaat het om het behouden van de natuurlijke dynamiek, het tegengaan van verdroging, bestemd voor waterretentie, niet toelaten van gebiedsvreemd water en het terugdringen van de lokale verontreiniging;
- Gele koersgebieden: hier is landbouwontwikkeling richtinggevend. Hydrologische omstandigheden moeten hierop worden afgestemd, waarnaast aanwezige kwetsbare functies moeten worden beschermd;
- Blauwe koersgebieden: hier zijn de regionale kwaliteiten richtinggevend. Het gaat hier om het verbreden van de plattelandontwikkeling met andere ruimtelijke functies. Wat betreft het waterbeheer is het vasthouden van water, weren van gebiedsvreemd water en het realiseren van de algemene
 - of bijzondere milieukwaliteit doelstellingen van belang;
- Bruine koersgebieden: hier is de landbouw ook richtinggevend, maar ten opzichte van de gele koers, ligt het accent nu meer op afwisseling met ander functies (Schwartz, 2004).

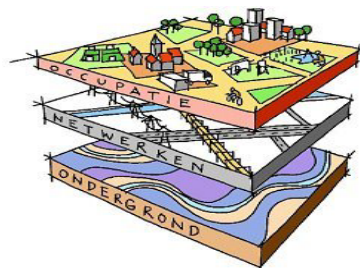
Het koersenbeleid bood goede aanknopingspunten voor het waterbeheer. De begrenzing van de koersgebieden was gebaseerd op watersysteemgrenzen, waarbij er van uitgegaan werd dat een watersysteemgebied niet alleen met hydrologische relaties samenhangt maar ook met het omringende gebied. Naast het koersenbeleid schonk de VINEX ook aandacht aan het bergen van oppervlaktewater en het tegengaan van gebiedsvreemd water. De VINEX was in feite de eerste nota waarin echt aandacht geschonken werd aan het aspect water en waarin pogingen werden gedaan om waterbeheer en ruimtelijke ordening te laten samenwerken. Het was de bedoeling dat het beleid doorwerking kreeg via structuurschema's en provinciale en gemeentelijke plannen. De uitwerking van het hiervoor genoemde beleid bleef ook in deze nota vrij beperkt.

In 2004 verscheen de nota Ruimte als opvolger van de VINEX. In deze nota werd er aan water een nog groter belang gehecht. Naast het aspect water werd er ook aandacht besteed aan thema's als Europa, stedelijke netwerken en beleid voor het landelijke gebied. In deze nota wordt er voorgesteld dat water als 'ordenend principe' moet dienen voor ruimtelijke ontwikkelingen, om zodoende de wateroverlast en waterverontreiniging tegen te gaan en de zoetwatervoorraad veilig te stellen. Om water als 'ordenend principe' te realiseren, werd dit principe vastgelegd in de watertoets in overeenstemming met het Nationaal Bestuursakkoord Water. Het principe is uitgewerkt met behulp van de 'Lagenbenadering' (Figuur 2.2).

In deze systematiek wordt de ruimtelijke realiteit uiteengelegd in drie afzonderlijke lagen, namelijk:

- De laag van de ondergrond (bodem, watersystemen, hoogteligging);
- De laag van de netwerken (infrastructuur van water, wegen en routes);
- De laag van de occupatie (vormen van grondgebruik) (Hidding & van der Vlist, 2003).

In de nieuwe nota Ruimte 'Ruimte voor ontwikkeling' uit 2006, ligt voor water de nadruk meer op klimaatverandering en bodemdaling. Om de gevolgen van klimaatverandering en bodemdaling te beperken moet water meer ruimte krijgen, waarbij deze sturend moet zijn voor het grondgebruik. Gemeenten, provincies en waterschappen moeten bij het uitwerken en toetsen van hun ruimtelijk beleid rekening houden met dit principe.



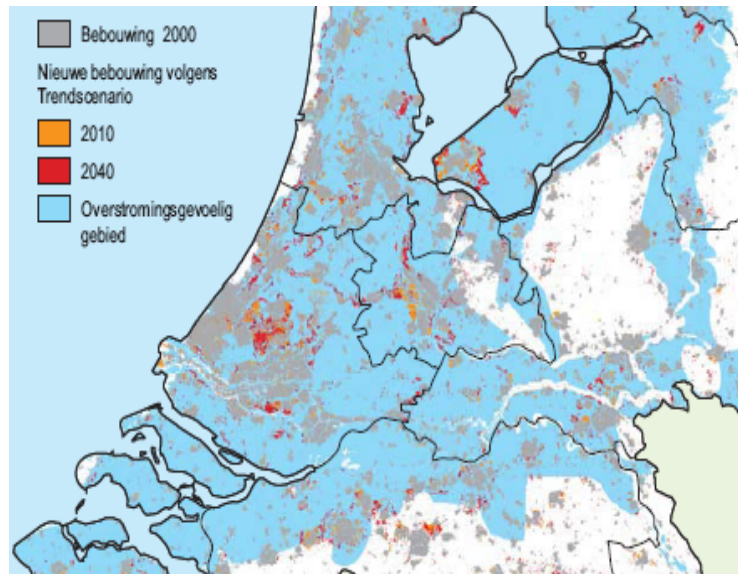
Figuur 2.2: Lagenbenadering (Bron: Syncera).

2.4 Afstemming tussen waterveiligheidsbeleid en ruimtelijke ordening

De afstemming tussen het waterveiligheidsbeleid en ruimtelijke ordening is ondanks de beleidsvoornemens vanuit beide beleidsvelden nog steeds onvoldoende. Het struikelblok ligt voornamelijk bij de afstemming tussen de beleidsvelden. Deze kritiek wordt gesteund door het onderzoeksrapport van het Ruimtelijk Planbureau (2007), waarin aan de hand van drie nieuwbouwlocaties in overstromingsrisicogebieden (Amsterdam, IJburg; Gouda, De wijk Westergouwe; Nijmegen, De Waalsprong) de volgende conclusie werden getrokken: "Enerzijds is er een toenemend bewustzijn dat ruimtelijke ordening en waterveiligheidsbeleid meer moeten integreren. Anderzijds wordt in de ruimtelijke ordening nog te weinig geanticipeerd op het specifieke risicoprofiel van het gebied binnen de dijkkring, met de bijbehorende aanknopingspunten en randvoorwaarden voor de ontwikkeling ervan. Binnen die dijkringen zijn de verschillen in overstromingsrisico's zo groot dat daarmee rekening dient te worden gehouden bij de locatiekeuze. Dit gebeurt nog nauwelijks. Er wordt bijvoorbeeld nog veel in de meest risicovolle gebieden gebouwd (p.73).

Het lijkt erop dat het binnen de ruimtelijke ordening ontbreekt aan inzicht met betrekking tot de eventuele risico's bij het bouwen in laaggelegen gebieden. Daarnaast heeft water een andere rol in ruimtelijke ordening dan bij het waterbeheer. Water is voor ruimtelijke ordenaars meer een toevoeging aan de kwaliteit van leven, en niet zozeer een bedreiging. Ter versterking van dit standpunt is in figuur 2.3 het 'Trendscenario'⁷ uit het adviesrapport 'Nederland Later' van het Milieu- en Natuurplanbureau (2007) toegevoegd.

⁷ Door de huidige trends in de samenleving door te trekken, is nagegaan of bestaande doelen worden gehaald en welke beleidsopgave voor de toekomst resteert. Dit wordt het Trendscenario genoemd. De in het verleden waargenomen trends en wetmatigheden in de ruimtelijke ontwikkelingen zijn vertaald in kaartbeelden die de toekomstige ruimtelijke structuren weergeven (*Milieu- en Natuurplanbureau, 2007, p. 20*).



Figuur 2.3: trendskenario 2040; bebouwing binnen overstromingsgevoelig gebied (Bron: Milieu- Natuurplanbureau, 2007)

Hierin is te zien dat er tot en met het jaar 2040 bebouwing gepland staat in overstromingsgevoelige gebieden met als gevolg dat de economische schade bij overstromingen alleen maar gaat toenemen. Hierbij moet worden opgemerkt dat vanuit het waterbeheer zelden varianten voor ruimtelijke inrichting naar voren worden gebracht, die als vertrekpunt dienen voor het beperken van mogelijke overstromingsgevolgen (Ten Brinke & Bannink, 2004). Om voor de lange termijn de veiligheid en houdbaarheid van Nederland tegen overstromingen te verbeteren, worden door het Milieu- en Natuurplanbureau (2007) de volgende oplossingsrichtingen voorgesteld:

- Het behouden of vergroten van het beschermingsniveau met technische maatregelen, zoals kust- en dijkversterking;
- Het verminderen van de gevolgen van een overstroming door aangepast bouwen, compartimentering, bewustmaking en maatregelen op het gebied van voorlichting en evacuatie;
- Het sturen van ruimtelijke ontwikkeling, gericht op het beperken van de gevolgen in termen van potentiële schade en slachtoffers en het openhouden van opties voor toekomstige ruimtelijke maatregelen (p. 54).

Risicozonering kan hier positief aan bijdragen om de afstemming en samenwerking te verbeteren, bewustwording te vergroten en ruimtelijke ontwikkelingen te sturen.

3 Risicozonerings

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt er in paragraaf 3.2 allereerst gekeken naar de begrippen 'risico', 'zonerings' en 'overstromings'. Vervolgens wordt in paragraaf 3.3 buitenlandse voorbeelden van risicozonerings beschreven. Hierbij ligt de focus niet alleen op overstromingen maar ook op andere natuurrampen als lawines, damdoorbraken, vallend gesteente en aardverschuivings. Hieruit komen vijf toepassings van risicozonerings uit naar voren, welke in paragraaf 3.4 worden besproken. Daarna zal in paragraaf 3.5 gekeken worden hoe deze vijf toepassings een rol kunnen spelen in Nederland. Tot slot zal in paragraaf 3.6 risicozonerings voor het sturen van landgebruik verder worden uitgewerkt tot een risicozone-indeling, omdat deze aansluiting vindt bij de gestelde hoofdvraag in dit onderzoek.

3.2 Wat is risicozonerings voor overstromingen?

3.2.1 Risico

Risico is een vrij algemeen begrip, en op veel verschillende manieren te definiëren en te benaderen. In het Van Dale woordenboek wordt risico uitgelegd als 'het gevaar voor schade of verlies'. Een veel gebruikte definitie voor het bepalen van het belang of de grootte van het risico is kans x gevolg. Volgens een artikel van Arnalds et al (2004) is risico de waarschijnlijkheid van een verlies of verwonding waarbij het verlies verschillende vormen kan aannemen, zoals economisch verlies, milieuschade of het verlies van levens. De manier waarop risico wordt gedefinieerd, hangt ook in belangrijke mate af van de context waarop risico betrekking heeft. Voor de wijze waarop risico's worden gewaardeerd, bestaan in feite twee mogelijkheden: kwalitatief en kwantitatief. Bij een kwalitatieve risicoanalyse wordt de kans en het gevolg van risico's niet met exacte getallen beschreven, maar door middel van tekstuele beoordelingen. Bij een kwantitatieve analyse worden de kans en het gevolg met exacte getallen beschreven (Bouwdienst Rijkswaterstaat, 2002).

Als het begrip 'risico' vervolgens wordt gekoppeld aan het begrip 'overstromings', dan wordt de definitie als volgt (Oosterberg et al, 2005; Theunissen et al, 2006):

Risico = de overstromingskans x de gevolgen van overstromings

De overstromingskans worden meestal toegewezen aan structurele methoden (dijken, dammen, en stormvloedkeringen). Voor de gevolgen van een overstromings zijn dit de niet-structurele methoden (reguleren van landgebruik, verzekeren tegen schade, etc.) (Oosterberg et al, 2005). Voor het bepalen van de risico's is er nog een factor maatgevend, namelijk de kwetsbaarheid van het betreffende gebied en zijn bevolking. In Arnalds et al (2004), wordt hiervoor een definitie gegeven, welke betrekking heeft op 'weer' gerelateerde risico's. Deze is als volgt:

Risico = het potentiële gevaar (frequentie en intensiteit) x kwetsbaarheid

Een goede definitie voor het bepalen van overstromingsrisico's moet bestaan uit een combinatie van de kans, de gevolgen en de kwetsbaarheid. Deze benadering wordt tevens ondersteund door Kron (2002), die hiervoor de volgende definitie heeft opgesteld:

Risico = het gevaar x de blootstelling x de kwetsbaarheid

Wanneer deze definitie wordt omgezet naar overstromingsbegrippen, dan is deze als volgt:

Overstromingsrisico = de overstromingskans x de gevolgen van een overstroming x de kwetsbaarheid van het overstromingsgevoelige gebied

De kans heeft betrekking op de dreiging van een overstroming met inbegrip van de mate van frequentie. De gevolgen van een overstroming hebben betrekking op de schade aan kapitaal en het aantal slachtoffers. De kwetsbaarheid heeft betrekking op de kenmerken van een gebied, zoals de ligging, de mate van bescherming, het aantal inwoners, gemiddelde leeftijd in verband met zelfredzaamheid, etc (Kron, 2002).

Volgens Theunissen et al (2006) hebben de gevolgen van een overstroming vele dimensies. Meestal wordt ervoor gekozen om twee dimensies centraal te stellen, namelijk het aantal slachtoffers en de economische schade in het gebied. Ook in dit rapport zal hier grotendeels de nadruk op liggen.

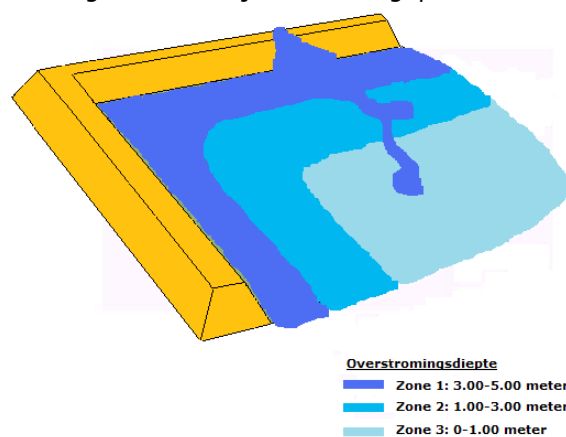
3.2.2 Zonering

Om een definitie te geven voor het begrip 'zonering', wordt gebruik gemaakt van een citaat uit Rothengatter en Mathijssen (2001, p. 12):

"Zonering is een ruimtelijk middel voor het invullen en beheren van de ruimte, waarin een scheiding tussen verschillende, vaak zich niet of minder met elkaar, verdragende functies of gebruiksmogelijkheden van de grond wordt aangehouden".

Uit het citaat en andere voorbeelden blijkt dat zonering voornamelijk wordt toegepast in gebieden waar ruimtelijke functies met elkaar in conflict komen. Een zone-indeling moet er vervolgens voor zorgen dat de functies op elkaar worden afgestemd, of dat deze van elkaar worden gescheiden.

In figuur 3.1 is een voorbeeld gegeven van een zone-indeling voor het bepalen van de overstromingsrisico's. Drie zones geven de overstromingsdiepte weer bij een dijkdoorbraak, voor een willekeurige locatie achter een dijk. Elke zone geeft een overstromingsdiepte weer ten gevolge van de doorbraak. Deze zone-indeling kan vervolgens gebruikt worden om ruimtelijke ontwikkelingen zodanig te sturen dat de overstromingsrisico's beperkt blijven. Daarbij kunnen de zones bouwvoorschriften voorschrijven zodat nieuw- en bestaande bouw voorbereid zijn op waterschade. Een dergelijke indeling in zones geeft een eenvoudig en overzichtelijk beeld van de risico's in een gebied, wie in welke zone woont, wat de ruimtelijke consequenties zijn, etc. Overheden, bedrijven en burgers kunnen aan de hand van deze risicozone-indeling ruimtelijke maatregelen nemen en hierover communiceren.



Figuur 3.1: schematisering van een risicozone-indeling voor overstromingen.

3.2.3 Overstromingen

Een overstroming is het overlopen van water vanuit rivieren over land, wat daarvoor niet onder water stond. Overstromingen kunnen ook voorkomen wanneer waterniveaus van zeeën, meren, vijvers, reservoirs, watervoerende lagen en estuaria een kritieke waarde overschrijden en het aangrenzende land doen onderlopen (Casale and Margottini, 1999). Een andere oorzaak is het falen van een dijk, dam of andere waterkering.

Overstromingen vanuit rivieren vormen wereldwijd de meest voorkomende dreiging en veroorzaken de meeste schade en slachtoffers. Dit komt voornamelijk door de grote onvoorspelbaarheid, en het korte tijdsbestek waarin men moet anticiperen op de naderende overstroming. Daarnaast wonen veel mensen in de nabije omgeving van rivieren omdat deze een levensader is voor vele activiteiten. Voor het beoordelen van de overstromingsrisico's in een gebied zijn meerdere gegevens van belang. De belangrijkste karakteristieken van een overstroming zijn de diepte en tijdsduur (Smith and Tobin, 1979). Als de overstroming veroorzaakt wordt door een dijkdoorbraak (in plaats van een overtopping van een dijk) dan zijn factoren als de intensiteit van de doorbraak (volume, stijgsnelheid, stroomsnelheid), de omvang van de breuk, opening-tijdsinterval mede van belang. De hiervoor genoemde kenmerken kunnen we omschrijven als de interne risico's. Daarnaast zijn er nog externe risico's, deze hebben betrekking op het gebied wat getroffen wordt door de overstroming. De kwetsbaarheid van het gebied kan afhangen van vele verschillende factoren, zoals de overstromingsintensiteit door het gebied, aanwezigheid van waarschuwingssystemen, sociaal-economische bezetting van het gebied, karakteristieken van het gebied zelf en het vermogen van de mens om te overleven (Almeida et al, 2000).

3.3 Buitenlandse voorbeelden van risicozonering voor natuurrampen

3.3.1 Inleiding

In paragraaf 3.3 worden zes buitenlandse voorbeelden van risicozonering nader onderzocht en vergeleken. Hierbij wordt niet alleen gekeken naar overstromingen maar ook naar andere natuurdreigingen. Het doel van deze vergelijking is om diverse benaderingen en methodieken van risicozonering naast elkaar te zetten zodat een breed theoretisch kader kan worden neergezet. Vervolgens wordt aan de hand van dit theoretische kader een benadering gevormd, die toepasbaar is voor 'risicozonering voor overstromingen' binnen het ruimtelijke beleid van Nederland. De zes buitenlandse voorbeelden hebben betrekking op lawinegevaar, aardverschuivingen, vallend gesteente, damdoorbraken en overstromingen vanuit rivier en zee.

3.3.2 IJsland - risicozonering voor lawinegevaar gebaseerd op 'individual risk'

Probleem

IJsland is gelegen in de Atlantische Oceaan. Het IJslandse klimaat met zijn bergachtige landschap is de oorzaak van het regelmatig voorkomen van lawines in veel woongebieden. Sinds 1851 zijn er in totaal 307 personen gedood door lawines en landverschuivingen. In 1995 vielen er 34 doden in Súðavík en Flateyri door een lawine, terwijl het gebied bestempeld was als een 'veilige' locatie om te wonen. De gevolgen van deze ramp, waren een reden om verder onderzoek te doen naar een nieuwe zoneringsbenadering. De *Icelandic Meteorological Office (IMO)* kreeg de verantwoordelijke taak om verder onderzoek naar lawinegevaar, evacuatieplannen en risicozonering uit te voeren. In 2000 werd naar aanleiding hiervan, nieuwe regelgeving geïntroduceerd. De nieuwe wet gaf onder andere een nieuwe vorm van indeling voor risicozones. Risicozones werden niet meer ingedeeld door het gebied als geheel te beschouwen, maar op basis van het 'individuele risico' van de personen woonachtig in dit gebied.

Individueel risico

De reden voor de IJslandse overheid om zones in te delen aan de hand van het individuele risico, is gebaseerd op de volgende ideologie:

"By reducing the individual risk, the aggregated risk to the society would also be reduced" (Arnalds et al, 2004, p.4)

Omdat er maar een klein deel van de bevolking bloot staat aan lawinegevaar, betekent dit dat het risico van een individu leidt tot een acceptabel risico voor de gehele maatschappij. Aan de hand van dit principe, hebben de IJslandse overheid en het IMO een risicomodel opgesteld. Het risicomodel is opgesplitst in vier modules, namelijk:

- Omvang: uiteindelijke uitspreiding van de lawine over het getroffen gebied;
- Frequentie: het aantal malen dat een lawine zich voordoet op de helling boven het gebied waar het risico wordt geschat;

De twee componenten hierboven vormen samen het deel van de 'mate van gevaar' van het model.

- Overlijdenskans: de kans op overlijden als men in de woning blijft wanneer deze wordt getroffen door een lawine;
- Blootstelling: dit is het deel van de tijd, waarin een persoon verblijft in het gebied wat blootgesteld staat aan het gevaar.

De twee componenten hierboven vormen samen het deel van het model, dat de 'kwetsbaarheid' aangeeft. Bij het beoordelen van het aandeel in de toename van het risico voor lawinegevaar, worden de vier modules in het risicomodel bepaald met behulp van kwantitatieve data.

Acceptabel risico

Het risico voor een persoon aan lawinegevaar, hangt af van meerdere factoren, zoals de locatie waar men zich bevindt (binnen of buitenshuis), de sterkte van het gebouw, de omvang en de snelheid van een lawine. Voor het bepalen van een acceptabel risiconiveau is de veiligheid van het kind de belangrijkste factor. Een kind wordt hier beschouwd als de persoon die het meest kwetsbaar is voor lawinegevaar. Het sterftecijfer bij kinderen die in een gebied leven waar lawinegevaar groot is, mag niet hoger zijn dan bij kinderen die in een minder risicovol gebied leven. Het wordt acceptabel gevonden dat lawinegevaar 10 % mag bijdragen aan het totale risico waarmee kinderen normaal te maken hebben. Deze factor is grotendeels bepalend geweest bij het vaststellen van een acceptabel 'lokaal risico' voor lawinegevaar. Het lokale risico wordt als volgt gedefinieerd:

"The annual probability of being killed for a person that stays all the time in a non-reinforced building" (Arnalds et al, 2004, p. 9).

Een lokaal risico van 0.3×10^{-4} per jaar (0.3 doden per 10.000 inwoners) voor mensen in woningen, scholen, opvangcentra, de ziekenhuizen, en gemeenschappelijke voorzieningen wordt als aanvaardbaar beschouwd. Deze waarde dient als richtlijn voor de indeling van drie risicozones, welke in tabel 3.1 zijn weergegeven. Voor commerciële gebouwen met een regelmatige activiteit, wordt een lokaal risico van 1×10^{-4} per jaar aanvaardbaar geacht. Voor recreatiewoningen is deze 5×10^{-4} per jaar. Bij de bepaling van deze grenzen wordt een blootstelling van 75% verondersteld voor woningen, 40% voor commerciële gebouwen en 5% voor recreatieve huizen. Bovendien veronderstelt men dat de kinderen over het algemeen geen commerciële gebouwen, met uitzondering van scholen en opvangcentra bezetten. (Regulation 505, 2000; Arnalds et al, 2001; Arnalds et al, 2004).

| Zone | Laag lokaal risiconiveau | Hoog lokaal risiconiveau | Bouwbeperkingen |
|------|----------------------------|--------------------------|---|
| A | 0.3×10^{-4} /jaar | 1×10^{-4} /jaar | Gebouwen waar veel mensen zich verzamelen, zoals scholen, ziekenhuizen, etc., moeten worden verstevigd. |
| B | 1×10^{-4} /jaar | 3×10^{-4} /jaar | Industriële gebouwen mogen worden gebouwd zonder deze te verstevigen. Woningen moeten worden verstevigd. Ziekenhuizen en scholen, etc., kunnen alleen worden uitgebreid. Ook deze gebouwen moeten worden verstevigd. Ontwikkelingen voor nieuwe woningbouw is verboden. |
| C | 3×10^{-4} /jaar | - | Geen nieuwe gebouwen, behalve zomerhuisjes en gebouwen waar mensen zelden aanwezig zijn. |

Tabel 3.1: IJslandse risicozone-indeling (Bron: Arnalds et al, 2004)

Consequenties voor ruimtelijke ordening

Risicozonering voor lawinegevaar is vastgelegd in de "Act on Protective Measures Against Avalanches and Landslides" (1997), met als doel om schade aan eigendom en zijn bewoners ten gevolge van lawines en aardverschuivingen te voorkomen. In artikel 4 van deze wet, wordt de volgende vermelding gemaakt met betrekking tot ruimtelijke planning:

"Full consideration shall be had for the hazard zoning in all planning and it must be submitted as an accompanying document to a planning proposal".

In artikel 15 van de "*Regulation on hazard zoning due to snow- and landslides, classification and utilisation of hazard zones, and preparation of provisional hazard zoning*" (Regulation 505, 2000) zijn de eisen voor ruimtelijke planning weergegeven. Deze zijn als volgt:

1. Als een bestaand gedetailleerd en/of algemeen plan niet overeenkomstig is met de resultaten van de risicozones, dan moet het plan worden herzien om deze hiermee in overeenstemming te brengen;
2. Bestemmingsplannen voor dun bevolkte gebieden zullen altijd goedgekeurd moeten worden en/of getuigd zijn met een voorwaarde voor het mogelijke gevaar dat aan het licht wordt gebracht bij het opstellen van risicozones;
3. Woon, recreatie of commercieel gebied mag niet worden ontwikkeld in zones waar eerder geen gebouwen aanwezig waren voordat is vastgesteld dat het risico voor het menselijke leven voor lawines en aardverschuivingen aanvaardbaar is.

Conclusie

De individuele risicobenadering volgens Arnalds et al (2004) is een goede methode voor het vaststellen van risiconormen in dunbevolkte gebieden. Daarbij wordt de risiconorm vastgesteld aan de hand van de risico's waarmee een persoon dagelijks mee te maken heeft. Dit is een goede manier om mensen bewust te maken van de gevaren voor natuurrampen, omdat het vergelijkbaar is met risico's die algemeen bekend zijn.

Verder wordt in Arnalds et al (2001) een belangrijk aandachtspunt geschetst, waarin een manier beschreven wordt voor het omgaan met onzekerheid. In IJsland komt het probleem voor dat in veel gebieden wel lawinegevaar aanwezig is, maar dat deze alleen nog nooit is voorgekomen. Daarbij komt het voor dat er in een aantal gevallen gebrek is aan historisch materiaal over het betreffende gebied. Om hiermee om te gaan stelt men voor om een compromis te vinden, dat een soort evenwicht zoekt in het gebrek aan gegevens en de kans op een lawine. Het komt er in feite op neer dat overheidsinstanties en andere partijen niet in alle gevallen kunnen zorgen voor een goede aanname van de risico's in een gebied. Volgens Kundzewicz and Menzel (2003), moet er bij 'onvoldoende zekerheid' het gebied verlaten worden. Het zou ook een optie kunnen zijn om in een dergelijk geval de verantwoordelijkheid aan de inwoners te geven. Dit zou dan betekenen dat diegene die, in het gebied met een niet-acceptabel risiconiveau zou willen blijven wonen, dat de gevolgen bij overstromingen (of andere natuurramp) voor eigen rekening zijn.

De uitwerking van risicozones is wettelijk vastgelegd. Zo zijn er voor ruimtelijke ontwikkelingen harde voorwaarden gesteld. Risicozones moeten te allen tijde in overweging worden genomen bij de uitwerking van ruimtelijke plannen. Afstemming tussen de risico's voor natuurrampen en het opstellen van ruimtelijk plannen wordt hierdoor verbeterd. Een wettelijke verplichting is dan ook van groot belang voor het veiligstellen van gebieden.

3.3.3 Portugal – risicozonering voor overstromingen in damvalleien

Probleem

In diverse landen worden rivieren opgestuwd met behulp van dammen om zodoende waterreservoirs te creëren. Het waterreservoir wordt gevormd voor meerdere doeleinden. Het kan dienen als drinkwatervoorziening, als bron voor irrigatie van nabij gelegen land, voor het opwekken van stroom door turbines, etc. De hiervoor genoemde aspecten hebben een positieve bijdrage aan de leefkwaliteit van het omringende gebied. Een dam, en de grote hoeveelheid water daarachter, kan ook zorgen voor grote problemen. Hierbij kun je denken aan de gevolgen van een damdoorbraak voor de bevolking in het benedenstreams gebied. Om een betere bescherming te kunnen bieden aan mensen die wonen in damvalleien, is er in Portugal een onderzoeksproject uitgevoerd door Almeida et al (2000), "Dam-Break Flood Risk Management in Portugal", met daarbij een casusstudie voor de Arade-vallei. Het onderzoek werd gefinancierd door de "NATO Science for Stability Program", welke gesteund werd door zowel de overheid als private partijen. In deze paragraaf is gekeken naar de wijze waarop een risicomodel voor de Arade-vallei is vormgegeven.

Geïntegreerd veiligheidsconcept

Volgens Almeida et al (2000) kunnen er twee paradigma's worden onderscheiden. De eerste is het grote vertrouwen in de veiligheid op de verdedigingswerken (de dam) zelf en de technische deskundigheid van de 'expert' (Zie ook; Kundzewicz and Menzel, 2003; Wesselink, 2007). Ten tweede het vermoeden en de angst voor de onbekende gevolgen van het kunstmatig gevormde meer met zijn beperkingen.

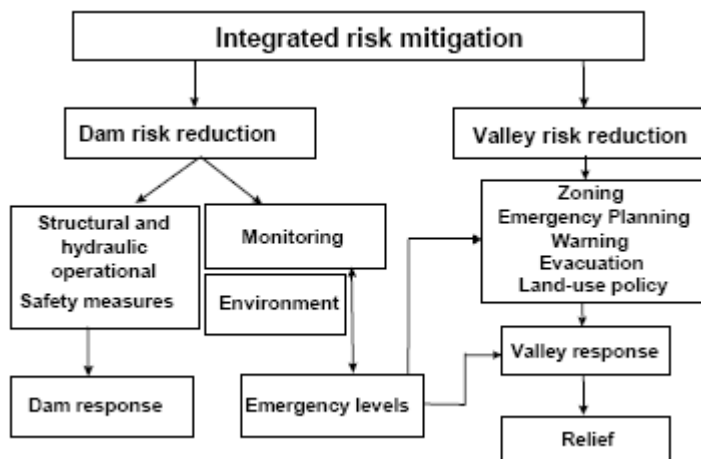
De veiligheid van het dal mag niet volledig afhankelijk zijn van de dam. Daarom wordt in dit onderzoek gepleit voor een geïntegreerd veiligheidsconcept, waarbij de dam, het waterreservoir, de damvallei en zijn inwoners, geologische en economische situatie als één geheel worden beschouwd om zodoende een betere bescherming tegen natuurlijke en gecontroleerde overstromingen te kunnen bieden. Menselijke gevoelens en waarden moeten ook worden betrokken in het proces, om zodoende de mogelijke conflicten te begrijpen en gelijkheid te vinden tussen individuele en algemene belangen. In een artikel van Almeida (2001b, p.2) wordt een belangrijk punt neergezet, welke met het volgende citaat is beschreven: *"The valley risk management needs to be an active and dynamic tool not only for crisis situation but also for the routine activity of regional and local decision"*.

Een pro-actieve houding is daarom van wezenlijk belang bij het controleren van de risico's voor natuurrampen. Door de risico's en gevolgen van tevoren te bepalen, kan er vroegtijdig geanticipeerd worden op natuurrampen. Routine, wat in het hiervoor beschreven citaat genoemd werd, kan ervoor zorgen dat de 'nieuwe' manier waarop men reageert de normale gang van zaken wordt, en wat een positief effect heeft op risicobeheersing.

Gevolgen van een damdoorbraak

De intensiteit van een overstroming ten gevolge van een damdoorbraak hangt af van verschillende factoren. Zowel de karakteristieken van de dam, het reservoir, als de kenmerken van de damdoorbraak zijn van belang. De schade in de vallei wordt bepaald door de kwetsbaarheid van dit gebied, voor overstromingen. De kwetsbaarheid van de vallei hangt af van de omvang van de overstroming, aanwezigheid van een waarschuwingssysteem, tijdsinterval tussen doorbraak en aankomst, sociaal-economische bezetting, fysieke kenmerken en de overlevingscapaciteit van de inwoners (Almeida et al, 2000). De kwetsbaarheid voor overstromingen is over het algemeen toegenomen, vanwege veranderingen in sociaal-economische systemen, zoals economische ontwikkelingen in overstromingsgevoelige gebieden en het maken van verkeerde beslissingen vanuit overheden die het bouwen in deze gebieden

toelieten (Kundzewicz and Menzel, 2003). Om de gevolgen van een overstroming te beperken is het van belang om zowel maatregelen te nemen bij de bron, in dit geval is dat de dam, als in het gebied wat in de risicozone ligt. Almeida et al (2000) hebben hiervoor een geïntegreerd risicomangement benadering opgesteld (Figuur 3.2), welke is opgesplitst in twee delen. Het eerste deel geldt voor het verminderen en controleren van de risico's bij de dam, waarbij het in het tweede deel gaat om het verminderen van de risico's in de vallei. De bedoeling hiervan is om de risico's in zijn totaliteit te beperken.



Figuur 3.2: geïntegreerde dam-vallei risicobeheersing (Bron: Almeida, 2001)

De benadering heeft volgens Almeida (2001b) twee voordelen. Ten eerste een betere veiligheid- en risicoanalyse waarbij de schade in het dal vermindert. Het tweede voordeel is de gedeelde verantwoordelijkheid van de risico's tussen dam-eigenaren, veiligheidsautoriteiten en de inwoners. De hiervoor beschreven manier is een goed voorbeeld van een risicobeheersing in overstromingsgevoelige gebieden. Deze aanpak zorgt zowel voor het in kaart brengen van de risico's als de wijze waarop hiermee moet worden omgegaan, waarbij de overheid, inwoners en ander belanghebbende partijen samen tot een compromis moeten komen. Volgens Petry (2002) is het ook noodzakelijk om, bij het beheren van overstromingsrisico's, alle partijen te betrekken die hiervan gevolgen kunnen ondervinden.

Indeling van de risicozones in de Arade-vallei

Om een indeling in risicozones te bewerkstelligen zijn er eerst diverse damdoorbraak-modellen en scenario's uitgewerkt. De data zijn vervolgens verwerkt in een GIS-kaart⁸, waarnaar de zones kunnen worden ingedeeld. Voor de Arade-vallei zijn drie zones vastgesteld, welke zijn ingedeeld volgens de ligging ten opzicht van de dam. Hoe dichterbij de dam de zone ligt des te groter het risico is voor overstromen. In tabel 3.2 zijn de drie zones voor de Arade-vallei weergegeven (Silva and Almeida, 2006).

⁸ Met behulp van GIS (Geografische Informatie Systemen) wordt de bodemgesteldheid van een rivierbassin weergegeven, waarbij de aard van de overstroming met inbegrip van de omvang, de tijdsduur, de diepte van het water, de richting van de waterstromen, de koersverplaatsing van de rivier, de mogelijkheid van erosie en aanslibbing langs een rivier en overige relevante informatie bepaald (Cavallo and Norese, 2001).

| | |
|---------------------|---|
| Zone 1: rode zone | Gebied tussen Arade-dam en het punt van de vallei waar de vloedgolf binnen een periode van 30 minuten zou moeten aankomen. Dit is een landelijk gebied met een verspreid occupatiepatroon. Vier kleine dorpen vallen in deze zone, welke onmiddellijk stroomafwaarts bij de dam liggen. |
| Zone 2: gele zone | Gebied tussen de grens van de voorafgaande zone en de stad Silves. Hier wordt de aankomsttijd van de vloedgolf niet eerder verwacht dan 30 minuten, maar wel binnen 90 minuten. Behalve Silves, die ongeveer 9 km stroomafwaarts van de dam ligt, is deze risicozone ook landelijk ingericht en samengesteld uit een paar kleine dorpen. |
| Zone 3: groene zone | Gebied tussen de grens van de voorafgaande zone tot aan het eind van de Arade-rivier, welke uitkomt in de Atlantische Oceaan. In dit gebied, wordt verwacht dat de vloedgolf zijn sterkte verliest en minder belangrijke directe effecten veroorzaakt. Een reeks dorpen zijn gevestigd langs de rivier en binnen dit gebied. Aan het eind van de rivier is een stedelijk gebied, genaamd Portimão, gevestigd. |

Tabel 3.2: risicozones voor de Arade-vallei in Portugal (Bron: Silva and Almeida, 2006)

Silva and Almeida (2006) geven als aandachtspunt bij deze zone-indeling, dat er onderscheid gemaakt moet worden tussen stedelijke en landelijke gebieden aangezien de criteria bij het vaststellen van de zones verschillen. Hierbij moet worden opgemerkt dat de hierboven beschreven zone-indeling als basis kan worden gebruikt voor andere locaties, maar dat de omschrijving voor elke zone, per locatie, anders zal zijn.

Voor het opzetten van een geïntegreerd risicobeheersplan (Zie figuur 3.1) voor een damvallei is een dergelijke zone-indeling goed te gebruiken. De informatie is voor inwoners eenvoudig te begrijpen, en geeft een overzichtelijk beeld van de risico's, oftewel kort en bondig. Hierdoor zal een samenwerking bij het opstellen van een risicobeheersplan met overheidsinstanties, inwoners en overige belanghebbenden wordt vergemakkelijkt.

Menselijk gedrag in gevaarlijke situaties

Een belangrijk aspect voor de beheersing van de veiligheid, die beschreven wordt in Almeida et al (2000), is het gedrag van een persoon in gevaarlijke situaties. Een onderzoek naar menselijk gedrag tijdens een gevaarlijke situatie is van cruciaal belang omdat deze bepalend is voor de manier waarop een risicobeheersplan moet worden opgezet. Volgens Handmer (2001) moeten er voorafgaand aan het ontwerp of methode voor een waarschuwingssysteem de volgende vragen worden gesteld;

"What should those at risk know to reduce damages and improve their safety, and what is the best way of ensuring access to that information?"

Een persoon handelt in een panieksituatie namelijk minder rationeel dan wanneer deze zich op zijn gemak voelt. Hij of zij zal voornamelijk handelen vanuit gevoel en intuïtie. Dit betekent dat bijvoorbeeld een vluchtroute duidelijk zichtbaar en herkenbaar moet zijn voor inwoners, zodat vluchthandelingen weinig denkvermogen kosten. Daar komt nog bij dat het gevaarbesef in een situatie voor ieder verschillend is. Dit hangt namelijk af van aspecten zoals geloof, houding, oordeel en gevoelens over een bepaalde dreiging, wat mede invloed heeft op de manier waarop gereageerd wordt op waarschuwingen (Zie ook: Hanmer, 2001).

Volgens Almeida et al (2000) is de omvang en het effect van fysieke risico's grotendeels afhankelijk van de harmonie tussen drie, onderling verbonden, factoren in een specifieke gemeenschap, namelijk:

1. Het culturele- en waardesysteem van individuen en sociale groepen op de waarneming van milieu en risico aspecten;
2. De manier waarop organisaties en grondbeheerders omgaan met lokale en regionale kwetsbaarheid;
3. Het vermogen om rampen te bestrijden en een crisis te beheersen.

In de context van het beheersen van de risico's, kunnen lokale gemeenschappen een belangrijke rol spelen. Het is van belang dat deze de mogelijkheid krijgen om te participeren in het proces. Inwoners kunnen van daaruit zelfbeschermende maatregelen nemen, door een waarschuwingssysteem op te zetten en elkaar op de hoogte te brengen, elkaar bewust maken van de gevaren, informeren over vluchtroutes en te nemen maatregelen, etc. Uit de casusstudie over de Arade-vallei blijkt dat naarmate de inwoners in de vallei verder weg wonen van de dam het risicobesef verder afneemt (Almeida et al, 2000). Een dergelijke constatering is ook herkenbaar voor inwoners van Nederland met betrekking tot het besef van gevaar voor overstromingen.

Consequenties voor ruimtelijke ordening

Voor de zones waar een hoog overstromingsrisico aanwezig is, moet landgebruik worden vermeden. De controle op landgebruik moet ervoor zorgen dat zeer kwetsbare infrastructuur en permanente mensenconcentraties worden gemedend uit de gebieden die gevoelig zijn voor een overstroming (Almeida, 2001a). Of deze afstemming tussen ruimtelijke ontwikkelingen en risicozones voor overstromingen wettelijk is vastgelegd, is niet bekend.

Conclusie

Door de dam en de vallei als één geheel te beschouwen, wordt er een risicobeheersplan opgesteld dat aansluit op de kenmerken van een damdoorbraak. Door de informatie over de kenmerken van een overstroming ten gevolge van een doorbraak kunnen het waarschuwingssysteem, de vluchtroutes, etc., hierop worden aangepast. Daarbij wordt aangegeven dat de communicatie tussen de overheid, belangengroepen en burgers van cruciaal belang is voor een effectieve beheersing van de risico's in een gebied. Er wordt niet alleen nadruk gelegd op de communicatie, maar ook de bewustmaking van burgers voor deze gevaren. De zone-indeling, zoals toegepast in de Arade-vallei, is een geschikt hulpmiddel bij de bewustmaking van inwoners en communicatie tussen verschillende belanghebbende partijen. De risicozones, weergegeven in tabel 3.2, geven niet de indruk dat er beperkingen worden opgelegd voor ruimtelijke ontwikkelingen. Toch blijkt uit het risicomodel (Figuur 3.2) dat het controleren van landgebruik een methode is bij het reduceren van de risico's in de vallei. De risicozones dienen in dit geval als hulpmiddel voor het in kaart brengen van de risico's en als communicatiemiddel. Naar alle waarschijnlijkheid worden de ruimtelijke consequenties per risicozone niet van tevoren vastgesteld, maar afgestemd op de kenmerken van het gebied.

3.3.4 Zwitserland – risicozonering voor vallend gesteente

Probleem

Risicozonering voor vallend gesteente in Zwitserland is ingevoerd om de risico's bij ruimtelijke ontwikkelingen in zowel dun- als dichtbevolkte gebieden te verkleinen. Volgens Jaboyedoff et al (2005), blijkt de huidige risicozoneringsbenadering niet nauwkeurig genoeg te zijn, waardoor de risico's veelal worden onderschat. De huidige benadering gaat uit van voornamelijk kwalitatieve informatie die alleen functioneel blijkt te zijn in dunbevolkt gebied. Net zoals in andere landen heeft Zwitserland ook te maken met dichtbevolkte gebieden die vlakbij risicozones voor vallend gesteente liggen. Om de risicozones voor vallend gesteente met meer precisie vast te stellen wordt in het artikel van Jaboyedoff et al (2005) onderzoek gedaan naar het gebruik van kwantitatieve informatie. Voor de kwantitatieve risicobenadering wordt er gekeken naar de kinetische energie, de frequentie en fragmentatiegraad van het vallend gesteente.

Parameters voor vallend gesteente

Het proces van vallend gesteente bestaat uit twee delen, namelijk:

1. De instabiliteit van het gesteente, en
2. Het bereik van de rollende stenen.

Wanneer deze en andere parameters bekend zijn, kan vervolgens de frequentie van vallend gesteente worden bepaald. Naast de frequentie is het tevens van belang om te bepalen wat de omvang van de rollende steenmassa is. Deze wordt bepaald door veldobservatie en *isopleths*⁹ en met behulp van simulatieprogramma's. Meestal is de mate van waarschijnlijkheid waarin gesteente bezwijkt vaak onbekend. Dit geldt ook voor de omvang van het instabiele gesteente. In zulke gevallen is het van belang dat er verschillende scenario's worden opgesteld voor verschillende terugkeerperiodes met betrekking tot de instabiliteit en omvang van gesteente voor één risicokaart. De scenario's die de grootste dreiging vormen zijn maatgevend voor de indeling van een risicozone.

Indeling van risicozones

In tabel 3.3 is weergegeven op welke wijze de risicozones worden ingedeeld. De zones zijn gebaseerd op de terugkeerperiode (frequentie) en de kinetische energie (intensiteit) van het gesteente

| Zone | Frequentie | Intensiteit |
|------------------------|----------------|-------------|
| Rood: hoog risico | 1 – 30 jaar | > 300 kJ |
| Blauw: gematigd risico | 30- 100 jaar | 30 – 300 kJ |
| Geel: laag risico | 100 – 300 jaar | < 30 kJ |

Tabel 3.3: zone-indeling voor vallend gesteente in Zwitserland
(Bron: Jaboyedoff et al, 2005)

Het gevaar wordt minder naarmate de bewegingsenergie afneemt en de terugkeerperiode hoger wordt (Jaboyedoff et al, 2005). De zone-indeling kan per gebied variëren omdat gebiedskenmerken hierbij bepalend zijn. Voor het bepalen van de frequentie wordt gebruik gemaakt van historisch materiaal welke verzameld is bij eerdere gebeurtenissen. Om voor een risicozone voldoende historische informatie te verzamelen is het volgens Barnikel (2004) een vereiste om veldwerk te verrichten. Hiermee kunnen gegevens worden verzameld over de geologie, het grondwater, het gedrag en de eigenschappen van water, beschrijving van het

⁹ Een lijn die door verbindende punten op een grafiek of een kaart een gelijke of overeenkomstige waarde hebben met betrekking tot bepaalde variabelen (bron: <http://www.yourdictionary.com/isopleth>).

gebergte en karakteristieken over de vegetatie van het gebied. Daarnaast moeten voor de zone gegevens worden verzameld over het landgebruik, klimaatcondities, en luchtfoto's worden gemaakt. Barnikel (2004) legt de nadruk op veldwerk, omdat hiermee de meest recente gebiedskenmerken naar voren komen die niet vermeld zijn in andere databronnen. Verder wordt er benadrukt om gebruik te maken van de lokale bevolking voor het verzamelen van historisch materiaal over de omvang en de ernst van de gebeurtenissen.

Consequenties voor ruimtelijke ordening

De risicozones hebben invloed op de ruimtelijke ontwikkelingen. De ruimtelijke beperkingen voor de drie zones zijn als volgt:

1. Rode zone (hoog risico): hier is bebouwing over het algemeen niet toegestaan;
2. Blauwe zone (matig risico): hier wordt bouwen toegestaan, maar slechts met speciale voorwaarden (Bijv. versterkte muren om de druk van lawines tegen te gaan);
3. Gele zone (laag risico): hier is bouw over het algemeen mogelijk zonder enige voorwaarde. In deze gebieden komen de natuurrampen slechts zelden voor, of ze hebben maar weinig invloed. Kwetsbare gebouwen met een hoge concentratie aan mensen, bijvoorbeeld scholen en ziekenhuizen, zouden in deze zones moeten worden gebouwd.

Deze planningsmaatregelen worden gewoonlijk bepaald door wettelijke regelgeving en verordeningen van autoriteiten. Veranderingen in zones en gebruiksplannen moeten door lokale volksstemming worden goedgekeurd (National Platform for Natural Hazards, 2008).

Conclusie

Uit de hiervoor besproken aspecten, komen een aantal belangrijke punten naar voren, die van belang zijn bij een risicozone-indeling. Ten eerste het verfijnen van de gegevens voor het bepalen van de risicozones. In Jaboyedoff et al (2005) wordt benadrukt dat deze verfijning van belang is voor een goede inschatting van de risico's. In Zwitserland bleek het voor te komen dat bij besluiten voor ruimtelijke ontwikkelingen in dichtbevolkte gebieden, de risico's voor vallend gesteente onderschat werden. Dit lag voornamelijk aan het gebruik van methoden, welke voornamelijk geschikt bleken te zijn voor dunbevolkte gebieden. De data input voor het bepalen van de risico's in deze locaties waren meer gebaseerd op kwalitatieve dan op kwantitatieve informatie. Uit deze constatering kan geconcludeerd worden dat er bij de indeling in risicozones een onderscheid gemaakt moet worden in landelijke en stedelijke gebieden. Niet alleen hiervoor, maar ook om andere redenen zoals ecologische aspecten (Zie ook: Hooper and Duggin, 1996). Een tweede aspect is dat deze risicozoneringsbenadering, net zoals in IJsland, beperkingen oplegt voor ruimtelijke ontwikkelingen, die wettelijk moeten worden vastgelegd. Tot slot is beschreven hoe historische gegevens van een gebied kunnen dienen als informatiebron voor het bepalen van een risicozone. Waarbij volgens Barnikel (2004) het van belang is om zowel veldwerk te verrichten als te communiceren met de lokale bevolking om zodoende historisch gegevens zo volledig mogelijk te krijgen.

3.3.5 Canada, Japan – risicozonering voor aardverschuivingen

Canada: Zonering is een noodzaak

Aardverschuivingen veroorzaken zowel in Canada als in andere landen veel schade aan infrastructuur en leefomgeving, waarbij deze zowel voor mens als dier veel levens eist. Volgens Chung and Leclerc (2003) is risicozonering een instrument waarmee de schade en het aantal slachtoffers kan worden gereduceerd. Zo is een onderverdeling in risicozones een oplossing voor het reduceren van gevaarlijke gebeurtenissen, het verminderen van de menselijke kwetsbaarheid of voor beide (Zie ook: Kundzewicz and Menzel, 2003; Oosterberg et al, 2005). Het verminderen van het gevaar kan worden gerelateerd aan bijvoorbeeld het versterken van woningen en het sturen van landgebruik. Het verminderen van de kwetsbaarheid van een persoon heeft betrekking op het veranderen van menselijk gedrag en houding richting gevaarlijke situaties, voorbereiding van burgers op eventuele rampen (Zie ook: Almeida et al, 2000).

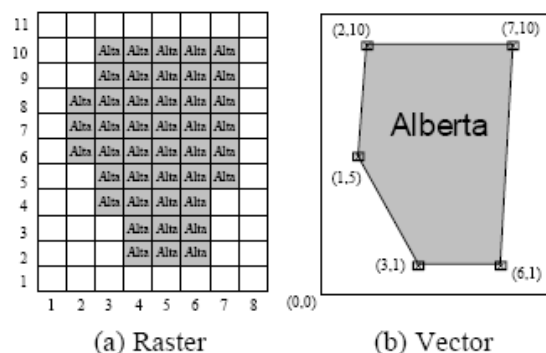
Canada en Japan: het gebruik van GIS bij de indeling van zones

Voor het indelen van de risicozones wordt zowel in Canada als Japan gebruik gemaakt van een geografisch informatiesysteem (GIS). Een GIS werkt met kaartlagen die je aan en uit kunt zetten. Aan elke laag kan informatie (data) worden gekoppeld en zichtbaar worden gemaakt als kaart van een gebied of plaats (locatie) (Bron: Educatief GIS-portaal). Het voordeel hiervan is dat verschillende soorten informatiebronnen kunnen worden gecombineerd en vergeleken. De gekwantificeerde informatie wordt meestal gepresenteerd in een raster of vector.

Een raster bestaat uit een net, welke is opgedeeld in cellen. Elke netcel wordt van verwijzingen voorzien door een rij en een kolom, en bevat een nummer dat het type of de waarde van de getoonde gegevens vertegenwoordigt die in kaart zijn gebracht. De oppervlakte is onderbroken omdat deze bepaald is door de afmeting van de cel. In figuur 3.3(a) is een raster te zien, die de provincie Alberta (Canada) weergeeft. Bij de vectorbenadering wordt getracht om het voorwerp zo precies mogelijk af te beelden. De gecoördineerde

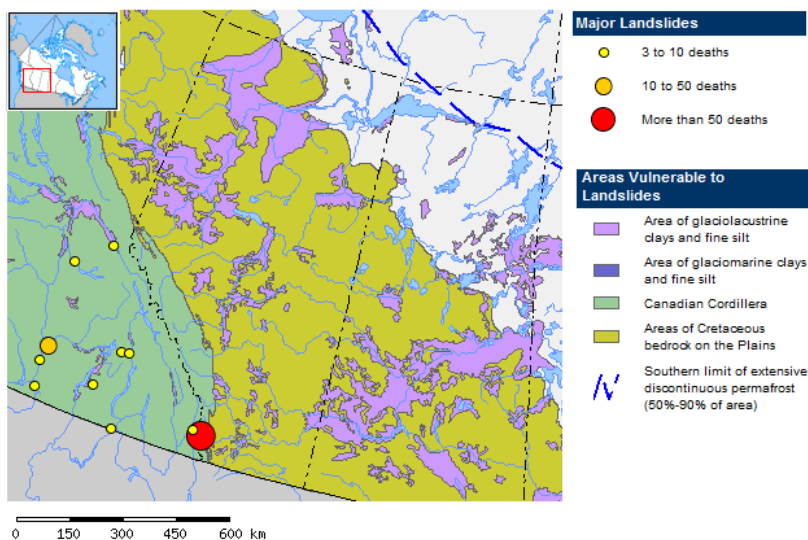
ruimte wordt niet onderbroken en laat toe dat alle posities, lengten en afmetingen precies worden bepaald. Wel moet er van tevoren bepaald worden welke toepassing gebruikt wordt, omdat het ruimtelijke model verandert bij een overschakeling van de één naar de ander (Chung and Leclerc, 2003).

In figuur 3.4 is een voorbeeld gegeven van een GIS-kaart voor aardverschuivingen in de provincie Alberta (Canada). Op de kaart is met vier verschillende kleuren aangegeven welke gebieden voor welk type aardverschuiving gevaar lopen. Het voordeel van dergelijke kaarten is dat in één oogopslag is te zien waar en op welke locaties risico's voor aardverschuivingen (of ander natuurrampen) aanwezig zijn.



Figuur 3.3: vertegenwoordiging van de ruimtelijke gegevens (Bron: Chung and Leclerc, 2003).

Figuur 3.4: GIS-risicokaart voor aardverschuivingen in Alberta (Bron: The Atlas of Canada)



Door Chung and Leclerc (2003) wordt opgemerkt dat de mate van succes voor een dergelijke kaart afhangt van de wijze waarop het model is opgebouwd, statistische veronderstellingen en de kwaliteit van de data. Daarbij waarschuwen ze voor het gebruik van teveel data. Een grote hoeveelheid aan gegevens heeft tot gevolg dat de complexiteit voor het vergelijken en testen van de gevoeligheid van de resultaten toeneemt. Voor zonering pleitten ze voor een eenvoudig model, die tot stand komt door een compromis te sluiten tussen de onzekerheid ten gevolge van te weinig informatie en onzekerheid door teveel informatie.

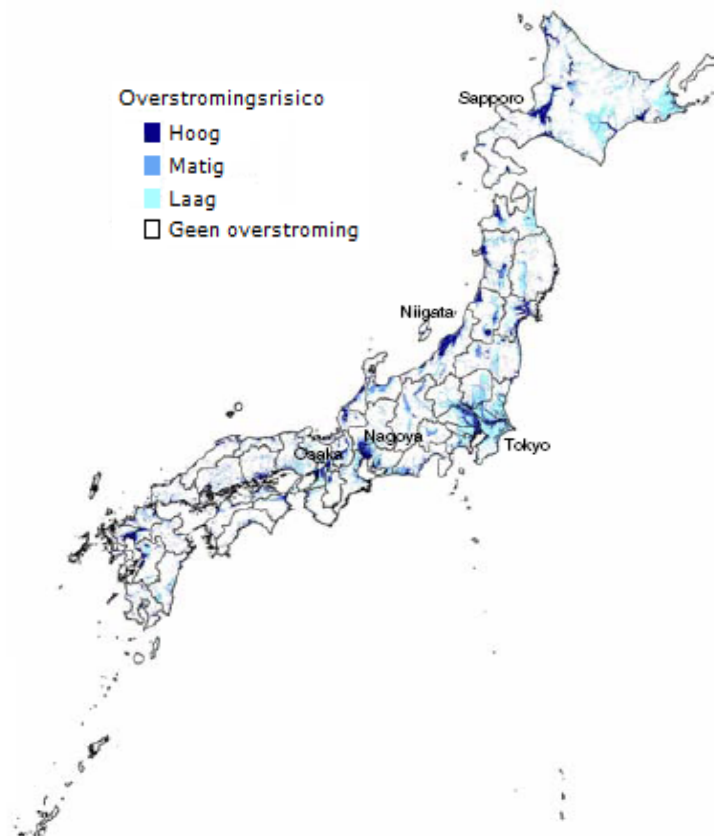
Japan – Een GIS methode van risicozonering voor overstromingen

In een artikel van Wakamatsu et al (2006) wordt een interessant voorbeeld getoond van het gebruik van GIS in Japan. Mede naar aanleiding van een hevige aardbeving in Kobe, in 1995, is er met behulp van GIS een nationaal gestandaardiseerde kaart gemaakt waarin de geomorfologie¹⁰ van geheel Japan is weergegeven. De bedoeling is om zodoende de risico's van meerdere natuurlijke dreigingen in kaart te brengen. De kaart is ingedeeld in een raster die bestaat uit cellen van 1 km². Voor elke netcel zijn de risico's voor grondverzakkingen (inklinken van de grond), 'soil liquefaction' (vloeibaar worden van de grond), overstromingen en erosie in bergachtig gebied onderzocht (Wakamatsu et al, 2006). Hoewel het onderwerp in deze paragraaf gericht is op aardverschuivingen, wil ik in navolging van het bovenstaande voorbeeld, de toepassing van GIS bij risicozonering voor overstromingen in Japan nader toelichten. Hierbij valt op te merken dat overstromingen tevens veroorzaakt worden door aardverschuivingen (Ter illustratie: NRC Handelsblad, 2008).

Met behulp van een GIS-kaart wordt de bodemgesteldheid van een rivierbassin weergegeven. Deze geeft een schatting voor de aard van de overstroming, de omvang, de tijdsduur, de waterdiepte, de richting, de koersverandering van de rivier, de mogelijkheid van erosie en aanslibbing, en andere verwante verschijnselen. Aan de hand van deze geomorfologische informatie konden gebieden die recent of lange tijd geleden waren getroffen door overstromingen vanuit de grote rivieren in Japan, worden geclassificeerd. In figuur 3.5 zijn de resultaten van het onderzoek in een kaart weergegeven. Hierin worden vier gebieden ingedeeld met betrekking tot de overstromingskans, namelijk; hoog, middel, laag en geen kans op overstromingen. In de kaart is te zien dat in de dichtbevolkte gebieden als Tokyo, Nagoya,

¹⁰ Geomorfologie is een wetenschap die zich bezighoudt met het beschrijven en verklaren van de vormen aan het aardoppervlak.

Osaka, Niigata en Sapporo de kans op overstromingen hoger zijn. Dit heeft voornamelijk te maken met het feit dat in deze gebieden de afvoercapaciteit van overtollig water vrij beperkt is. Een GIS-kaart blijkt een goed hulpmiddel bij het evalueren van de onderzochte gebieden, zodat er vervolgens voor deze gebieden een rampenpreventieplan kan worden opgesteld. De kaarten geven geen exacte voorspellingen van de mogelijke gevolgen, maar wel een goede schatting (Wakamatsu et al, 2006). Verder kunnen de geomorfologische kaarten gekoppeld worden aan topografische kaarten, landgebruik, economische activiteiten en ander objecten. Door deze overlaging van informatie kan een GIS tevens een indicatie geven voor de schade aan infrastructuur en het aantal slachtoffers (Jonkman, 2008).



Figuur 3.5: GIS-kaart van Japan, waarin de risico's voor overstromingen worden aangegeven (Wakamatsu et al, 2006).

Canada en Japan: consequenties voor ruimtelijke ordening

Canada

Om de gevolgen van natuurrampen te verkleinen en de bevolking hier op voor te bereiden, is er in Canada een *'Natural Hazards and Emergency Response Program'* opgericht. In dit programma vindt een samenwerking plaats tussen federale en provinciale overheden, districten en gemeenten, verschillende overheidsdepartementen, universiteiten, industrieën, en private partijen. De risico's worden voornamelijk beperkt door het verbeteren van de beoordeling van risico's, door de toegang tot informatie te verbeteren, en door het uitbreiden van kennis over natuurrampen.

Wanneer er gekeken wordt naar de gevolgen voor ruimtelijke ontwikkelingen, dan blijkt er niet specifiek wettelijke regelgeving te zijn voor het sturen van landgebruik. Wel wordt er in *'Emergency Management Act'* (2007) er op gewezen dat overheden verplicht zijn om de risico's van natuurrampen met betrekking tot kritieke (kwetsbare) infrastructuur te inventariseren, en hiermee rekening te houden in planning. Op dit moment is de Canadese overheid bezig met het ontwikkelen van een *'National Strategy for Critical Infrastructure'* (2008). Deze moet er voor

zorgen dat kwetsbare infrastructuur beschermd wordt tegen schade door natuurrampen of veroorzaakt door de mens. De kritieke infrastructuur wordt onderverdeeld in tien categorieën:

- | | |
|---|---------------|
| 1. Energievoorzieningen | 6. Water |
| 2. Communicatie- en informatietechnologie | 7. Vervoer |
| 3. Financiën | 8. Veiligheid |
| 4. Gezondheidszorg | 9. Overheid |
| 5. Voedsel | 10. Industrie |

Nieuw aan te leggen infrastructuur die in deze categorieën vallen moeten worden gemeden in risicovolle zones. Indien dit niet mogelijk is dan moeten deze zodanig worden aangepast dat de schade beperkt blijft. Voor gebieden die al bewoond zijn moeten lokale en provinciale autoriteiten overwegen om beschermende maatregelen te nemen, om inwoners uit te kopen, of om inwoners en gebouwen te verplaatsen. Een voorbeeld hiervan is de stad Lemieux, die in 1993 is verlaten werd vanwege risico's voor aardverschuivingen (Natural Resources Canada, 2008; National Strategy for Critical Infrastructure, 2008).

Japan

Ook voor Japan is er een strategie uitgewerkt om de gevolgen van natuurrampen te beperken. Zo wordt er in het "Hyogo Framework for Action 2005-2015" (2005) (Deze strategie is gevormd in samenwerking met andere landen) met betrekking tot ruimtelijke ontwikkelingen het volgende voorgesteld:

- In kaart brengen van de risico's voor natuurrampen;
- Risico-inventarisatie voorafgaand aan ruimtelijke ontwikkelingen;
- Het ontwikkelen en opstellen van richtlijnen voor het reduceren van risico's voor natuurrampen in de context van ruimtelijk beleid;
- Het aanwijzen van zones waar ruimtelijke ontwikkelingen veilig zijn tegen natuurrampen;
- Het versterken van bestaande infrastructuur om de schade te beperken.

Deze strategie zal uiteindelijk als leidraad gaan dienen voor het ruimtelijk beleid in Japan. Of deze een wettelijke status krijgt, is niet bekend.

Canada: Kwantitatieve en kwalitatieve informatie bij het gebruik van GIS voor aardverschuivingen

In Chung and Leclerc (2003) wordt een beschrijving gegeven van de voor- en nadelen bij het gebruik van kwantitatieve of kwalitatieve data, en wanneer welk van de twee methoden nuttig zijn om te gebruiken. Zo is het van belang om allereerst te achterhalen wat er werkelijk onderzocht moet worden. Moeten er gegevens worden verzameld over bijvoorbeeld de kwaliteit van leven in een bepaald gebied dan is een kwalitatieve benadering geschikt. Als de kans op overstromingen onderzocht moet worden, dan komt een kwantitatieve methode het meest tot zijn recht. Bij een kwantitatief model wordt er gebruik gemaakt van wiskundige en statistische berekeningen, om zodoende een relatie tussen diverse variabelen te bepalen.

Voor het in kaart brengen van de risico's van aardverschuivingen, is het van belang om veel verschillende databronnen te betrekken, zoals; lithologie¹¹, structurele kenmerken, geofysica¹², hydrologie, helling en historische gegevens. Bij een kwalitatieve methode ligt het vertrouwen op de kennis bij de expert die de selectie, het gewicht aan en de combinatie van variabelen opstelt.

¹¹ wetenschap die zich bezighoudt met de beschrijving en het ontstaan van de sedimentaire gesteenten (bron: <http://www.vandale.nl/vandale/opzoeken/woordenboek/?zoekwoord=lithologie>).

¹² wetenschap die de natuurkundige eigenschappen van de aarde zoals warmte, dichtheid, magnetisme enz. en de verschijnselen in haar binnenste bestudeert (bron: <http://www.vandale.nl/vandale/opzoeken/woordenboek/?zoekwoord=geofysica>).

Bij kwalitatieve informatie is de informatie meestal niet volledig, waardoor er moeilijk exacte aannames kunnen worden gedaan. Een voordeel van de kwalitatieve ten opzichte van de kwantitatieve methode is de omgang met 'unieke' situaties waarbij flexibiliteit geboden is, en complexiteit en gebrekkigheid van gegevens een veelvoorkomend obstakel is. Volgens Chung and Leclerc (2003) wordt de kwantitatieve methode nog steeds door de meeste wetenschappers en als de meeste superieure methode beschouwd, vanwege het strenge wetenschappelijke raamwerk wat objectiviteit vergroot. Volgens Chung and Leclerc is deze stelling alleen terecht als het kwantitatieve model voldoet aan twee condities, namelijk geldigheid en nauwkeurigheid. Een model is geldig als het de ware betekenis uitdrukt van wat het probeert te vertegenwoordigen en veronderstellingen respecteert die aangewezen zijn op de kwantitatieve methode. De nauwkeurigheid of de juistheid is een tweede criterium voor het goedkeuren van een kwantitatieve boven de kwalitatieve benadering. Onnauwkeurige modellen die niet de theorie benaderen, weerleggen dit fundamentele criterium van de kwantitatieve benadering. In een geval van een kwantitatieve methode waarbij de gegevens niet volledig zijn, dient er gebruik gemaakt te worden van de kennis van experts (kwalitatieve methode). Hierdoor kan eventueel ontbrekende informatie worden aangevuld (Zie ook: Barnikel (2004) (Chung and Leclerc, 2003).

Conclusie

Zowel in Canada als Japan worden er strategieën uitgewerkt voor een nieuwe risicobenadering waarin risicozonering voor het sturen van ruimtelijke maatregelen een rol in gaat krijgen. De huidige kaarten zijn vergelijkbaar met de risicokaarten in Nederland, die hoofdzakelijk dienen als informatiebron voor en het bewust maken van de bevolking met betrekking tot risico's voor natuurrampen.

Bij het maken van risicokaarten is het gebruik van Geografische Informatie Systemen (GIS) een belangrijk hulpmiddel bij het indelen van gebieden in risicozones. GIS is voornamelijk geschikt om de grote hoeveelheid informatie, die voortkomt uit verschillende bronnen, samen te brengen tot een zorgvuldige en complete kaart. Bij het opstellen van de kaarten is het van belang dat er bij de indeling voldoende aandacht besteed wordt aan de volledigheid van de data, zodat er geen verkeerd beeld geschetst wordt van de mate van risico's. Verder kan worden geconcludeerd dat GIS-kaarten uitstekend kunnen dienen als communicatiemiddel tussen overheid en burgers.

Voor het verkrijgen van informatie voor het indelen van gebieden in risicozones dient gebruik gemaakt te worden van kwantitatieve en kwalitatieve methoden. Uit het artikel van Chung and Leclerc (2003) en Barnikel (2004) blijkt dat de combinatie van beide methoden het meeste recht doet aan een volledigheid van de informatie, die nodig is voor het in kaart brengen van de risico's.

3.3.6 Verenigde Staten - risicozonering voor overstromingen

Inleiding

In de Verenigde Staten is de *Federal Emergency Management Agency (FEMA)*, een onafhankelijke organisatie die verantwoording aflegt aan de president, verantwoordelijk voor het coördineren van federale staten met betrekking tot risico's voor overstromingen, aardbevingen, orkanen, en anderen natuur- of door mens veroorzaakte rampen. De *Federal Insurance and Mitigation Administration (FIMA)*, die onderdeel uitmaakt van de FEMA, is verantwoordelijk voor het beheren van de *National Flood Insurance Program (NFIP)* en programma's die ondersteuning verlenen bij het verminderen van de gevolgen van toekomstige natuurrampen (FEMA, 2002).

Tot en met 1968 werd er voornamelijk gebruik gemaakt van structurele methoden om overstromingsrisico's te beperken. Orkaan Betsy (1965) zorgde voor een ommekeer in waterveiligheidsbeleid. Tijdens deze orkaan bleken de structurele methoden alleen niet bestand te zijn tegen de enorme vloedgolven (Oosterberg et al, 2005). Om de risico's tegen overstromingen te verkleinen werd met de invoering van 'section 1315 of the 1968 Act' een niet-structurele methode ingezet. De invoering van deze sectie in de wet gaf de FEMA een belangrijk hulpmiddel bij het beperken van overstromingsrisico's (Burby, 2006). De FEMA kreeg de macht om in overstromingsgevoelige gebieden het verzekeren tegen overstromingschade te belemmeren. Alleen gemeenschappen die voldeden aan de criteria voor het beheersen van overstromingsrisico's in overeenstemming met de wet konden zich verzekeren. Naast het verstrekken van een verzekering en het verminderen van de schade door verordeningen, werden deze gebieden door de NFIP in zones onderverdeeld. Het doel van de risicozones was om bij de bevolking bewustzijn te creëren voor natuurrampen, informatie te verstrekken over het gebied en te dienen als basis voor verzekeren tegen overstromingsschade.

In het orkaanseizoen van 1972 kreeg de bevolking in het noordoosten van de Verenigde Staten te maken met tropische orkaan Agnes. De grootste schade viel in een baan door centraal Maryland, centraal Pennsylvania en in de zuidelijke regionen van New York. Door deze orkaan werden 129 mensen gedood en liep de schade aan het gebied op tot 11,6 miljard dollar. De schade die deze orkaan veroorzaakt had, was tot dan toe de grootste in omvang. Na de ramp bleek dat, ondanks de wet uit 1968, maar weinig mensen zich hadden verzekerd. In heel de VS bleken maar een paar duizend *communities* (gemeenschappen) te hebben meegewerkt in de NFIP.

Naar aanleiding hiervan werd in 1973 een nieuwe wet toegevoegd, 'the Flood Disaster Protection Act'. Deze verbood Federale overheden financiële hulp te verlenen, bij de bouw van gebouwen of het helpen bij rampenbestrijding, aan gemeenschappen in overstromingsgevoelige gebieden die niet deelnamen aan de NFIP tot 1 juli 1975 of binnen 1 jaar daarvoor waren aangewezen als overstromingsgevoelig gebied. Voor de gemeenschappen die deelnemen aan de NFIP, wordt wel financiële steun verleend. Deze verordening bleek succes te hebben, want na vier jaar waren de deelnemende gemeenschappen gestegen van 2.200 in 1973 naar 15.000 in 1977.

Identificatie van risicozones

De FEMA is aangewezen om overstromingsgevoelige gebieden in de VS te identificeren en in kaart te brengen en deze vervolgens te definiëren als risicozone. In de VS zijn er voor 19.200 gemeenschappen risicokaarten vastgesteld en waaraan 1.5 biljoen dollar is besteed. Daarvoor zijn 100.000 risicokaarten geproduceerd welke een gebied omvatten van 150.000 vierkante mijlen. Voor de totstandkoming van de risicokaarten is er gekozen voor een samenwerking tussen overheid, verzekeraars en inwoners met als reden om de grote hoeveelheid kaarten zo

snel mogelijk gereed te krijgen (FEMA, 2002). Volgens Jaspers (2003) is participatie tussen belanghebbenden verder van belang om de invoering van een plan of instrument succesvol te laten zijn. Als diegenen waarvoor het bestemd is niet worden betrokken in de ontwikkeling, dan is de kans groot dat de weerstand tegen de uitvoering ervan groter wordt. Participatie bij de besluitvorming is mede daardoor dan ook een minimale vereiste.

Risicozone-indeling

Om er voor te zorgen dat overstromingsrisico's konden worden beheerst en getoetst, was er een nationale standaard nodig. Na diverse onderzoeken en studies werd de norm gesteld op 1/100 (*the 100-year floodplain*). Dit houdt in dat er een overstromingskans van 1% per jaar aanwezig is. Er is gekozen voor een norm van 1%, omdat het een hoog beschermingsniveau biedt (voor Amerikaanse normen is dit hoog), maar ook weer niet zo streng dat deze een belemmering is, die extra kosten tot gevolg heeft voor huiseigenaren (FEMA, 2002). Gemeenten moeten de strategie voor en het beheer van overstromingsgevoelige gebieden goedkeuren. Hierbij moeten ze er dwingend op toe zien dat de laagste vloer van nieuwe gebouwen boven het overstromingsniveau van 1/100 jaar ligt. Dit niveau wordt de *Base Flood Elevation*¹³ (BFE) genoemd. Gebieden die blootstaan aan een overstromingskans van 1/100, zijn weergegeven op kaarten en worden verstrekt door de NFIP (Oosterberg et al, 2005).

De '*100-year floodplain*' wordt door de FEMA gedefinieerd als een A-zone of V-zone. De gebieden die langs de kust liggen worden aangewezen als A en V-zones. De V-zone is van toepassing op gebieden, waarbij de waterhoogte en gebiedskenmerken minstens een golfhoogte van 90 cm toelaten. De A-zone is het gebied wat landinwaarts van de V-zone ligt. Dit zijn gebieden die blootstaan aan schade door stormvloedgolven. In deze zone wordt er van uitgegaan dat de golven niet hoger zijn dan 90 cm. Informatie voor het indelen van de zones wordt verkregen door communicatie met de betrokken gemeenschappen, gebruik van topografische kaarten, hydrologische en hydraulische analyses en historische gegevens van het gebied. Vervolgens worden deze gegevens in een computermodel gesimuleerd, waarna de 1% kans op overstromingen kan worden vastgesteld. Dit leidt tot een aanwijzing van een gebied als zone A of V. Meer dan 10.000 gemeenschappen verstrekken gedetailleerde kaarten waarin zones zijn weergegeven. De risicozones worden onderverdeeld in drie categorieën, namelijk:

- Zones met een laag tot matig risico op overstromingen (*Non-Special Flood Hazard Areas*): zone B, C en X*;
- Zones met een hoog risico op overstromingen (*Special Flood Hazard Areas; 100-year floodplain*): zone A, A1-A30 (vervangt AE), AH, AO, AR, A99, V en V1-30 (vervangt VE);
- Niet vastgestelde risicozones: zone D.

In tabel 3.4 zijn de zones verder toegelicht.

¹³ Een BFE geeft voor een bepaalde zone de waterhoogte of de gemiddelde diepte van een overstroming vanaf grondwater weer. Het niveau verwijst naar de 'National Geodetic Vertical Datum' uit 1929 of de 'North American Vertical Datum' uit 1988, welke te vergelijken zijn met de NAP hoogte in Nederland (FEMA,2002).

* De betekenis van en het onderscheid tussen de zones B, C en X kon niet worden achterhaald.

| Zone | Omschrijving |
|---|---|
| B, C en X (Verzekeren niet verplicht, maar wel mogelijk) | Gebieden die buiten de jaarlijkse overstromingskans van 1% liggen; |
| | Gebieden die jaarlijks blootstaan aan een overstromingskans van 1%, maar waarbij het water niet hoger komt dan 30 cm; |
| | Gebieden die een jaarlijkse overstromingskans van 1% hebben vanuit stroomgebieden vanwege hevige regenval en waarbij het drainageoppervlak van de bodem minder is dan 1 vierkant mijl; |
| | Gebieden die beschermd zijn door dijken tegen een jaarlijkse overstromingskans van 1%. |
| A (Verzekeren is verplicht om geld te kunnen lenen van een federaal geregelde geldschieter). | Gebieden met een jaarlijkse overstromingskans van 1% en 26% binnen een 30-jaar vastgelegde hypotheek. Omdat in deze gebieden geen gedetailleerde analyses zijn uitgevoerd, zijn in deze zones geen BFE-hoogtes weergegeven. |
| A1-A30 (vervangt AE) | Gebieden die jaarlijks blootstaan aan een overstromingskans van 1% of meer. BFE-hoogtes zijn weergegeven en bepaald met behulp van gedetailleerde informatie. |
| AH | Gebieden die jaarlijks blootstaan aan overstromingskans van 1% of meer. Overstromingen komen meestal voor binnen ingedamde gebieden, met een diepte die varieert tussen 30 en 90 cm. BFE-hoogtes zijn weergegeven en bepaald met behulp van gedetailleerde informatie. |
| AO | Overstromingsgevoelige gebieden rond rivieren en stroomgebieden, en gebieden waarbij een jaarlijkse overstromingskans van 1% of meer aanwezig is. De overstroming komt meestal voor in de vorm van smalle stroompjes met gemiddelde diepten die varieert tussen 30 en 90 cm. De gemiddelde overstromingsdiepte worden weergegeven en zijn bepaald met behulp van gedetailleerde informatie. |
| AR | Gebieden die blootstaan aan een jaarlijks overstromingskans van 1% of meer, welke voortvloeit uit een tijdelijke verhoging van de overstromingsrisico's door de bouw of restauratie van vloedbeheersingssystemen (zoals een dijk of dam). |
| A99 | Gebieden die blootstaan aan een jaarlijkse overstromingskans van 1% of meer, welke uiteindelijk wordt beschermd na afronding van de bouw van een overstromingsbeheerssysteem. Er worden in deze zones geen BFE-hoogtes of overstromingsdieptes aangegeven. |
| V | Kustgebieden met een jaarlijks overstromingskans van 1% of meer en extra gevaar van stormvloedgolven. Omdat in deze gebieden geen gedetailleerde analyses zijn uitgevoerd, worden in de zones geen BFE-hoogtes weergegeven. |
| VE (vervangt V1-30) | Kustgebieden met een jaarlijks overstromingskans van 1% of meer en extra gevaar van stormvloedgolven. BFE-hoogtes zijn weergegeven en bepaald aan de hand van gedetailleerde informatie. |
| D | In gebieden waar een overstromingskans bestaat, maar waar deze niet is vastgesteld. Hier geldt het principe dat het verzekeringstarief voor overstromingen in dit gebied maatgevend is voor het risico. |

Tabel 3.4: omschrijving risicozones voor overstromingen in de Verenigde Staten (bron: NFIP_2, 2008).

Verzekering

Wanneer een zone wordt geïdentificeerd als een zone A of V, dan zijn de inwoners van dit gebied verplicht zich te verzekeren. Wanneer een gemeenschap participeert in de NFIP, dan kan deze in aanmerking komen voor een verzekering tegen overstromingsschade. Voor een jaarlijks

overstromingsrisico van 1% in 100 jaar, oftewel de '100-year floodplain', zijn drie verschillende 'Standard Flood Insurance Policies' beschikbaar:

- *Dwelling Policy Form*: deze biedt verzekeringsdekking aan woningbouw (gebouwen met 1 tot 4 families) en/of inhoud, woonflateenheden, huizen in aanbouw en eigendom van de huurders;
- *General Property Policy Form*: deze biedt verzekeringsdekking aan woningbouw voor meer dan vier families, evenals commerciële gebouwen (scholen, kerken, ondernemingen, enz.);
- *Residential Condominium Building Association Policy (RCBAP) Form*: deze biedt verzekeringsdekking aan vereniging van huiseigenaren voor flatwoningen.

Voor de drie typen verzekeringsdekking is een 'Standard Flood Insurance Coverage Limit' (limiet voor verzekeringsdekking) ingesteld. De maximale verzekeringsdekking varieert per type, maar dekking ligt voor alle drie tussen de 100.000 en 500.000 dollar.

Twaalf verschillende factoren (*Flood Insurance Basics*¹⁴) bepalen hoe de verzekeringspremie wordt vastgesteld. Een aantal van deze factoren is; de leeftijd en het ontwerp van de woning, aantal verdiepingen, aanwezigheid van een kelder, en het occupatiepatroon van het gebied, de zone waarin men woont, etc. (NFIP, 2008).

In de Verenigde Staten worden verzekeringspremies opgesteld per individu. Volgens Burby (2006) is het van belang om deze wijze van verzekeren wettelijk om te zetten in een verzekeringsdekking voor een gemeenschap als geheel. Deze omschakeling zou de volgende voordelen opleveren:

- Als een gemeenschap zich als geheel verzekert, dan wordt een gebied in zijn totaliteit meegenomen, zodat de kans kleiner wordt dat woningen of bedrijven zich niet verzekeren;
- Het moedigt burgers aan om te participeren in het proces, om zodoende maatregelen te kunnen treffen tegen overstromingsschade;
- De kosten voor het betalen van de verzekeringspremies door staten en/of lokale overheden kan een aanmoediging zijn om maatregelen te nemen voor het reduceren van overstromingsschade en om hoogte van de premie zo laag mogelijk te houden;
- De verandering van een individuele naar een gemeenschappelijke benadering maakt het voor de NFIP mogelijk om overstromingsgevoelige gebieden nauwkeuriger te omlijnen aan de hand van verzekeringspremies en het bevordert deze zones om risico's verder te reduceren (Burby, 2006).

Kron (2002) pleit juist voor een verzekeringspremie op basis van individuele blootstelling aan overstromingsschade (Uitzonderingen daargelaten). Volgens hem zou het oneerlijk en onverklaarbaar zijn als elke inwoner van een gemeenschap dezelfde premie zou moeten betalen, waarbij er geen rekening wordt gehouden met het risico waaraan het individuele bezit wordt blootgesteld. Vanuit mijn standpunt is het mogelijk om beide vormen te gebruiken. Een verzekeringspremie op basis van het individu is goed te gebruiken in dunbevolkte gebieden met een verspreid occupatiepatroon, en waar eigendom en inkomen per individu veel van elkaar verschilt. In dergelijke gebieden zou een gemeenschappelijke verzekeringspremie onterecht zijn. Gebieden en woonwijken waar de verschillen klein zijn en waar het onmogelijk is om een individuele benadering toe te passen (doordat dit bijvoorbeeld teveel tijd, geld en papierwerk kost), is een gemeenschappelijk verzekeringspremie gewenst.

14 http://www.floodsmart.gov/floodsmart/pdfs/Flood_Ins_Basics.pdf

Conclusie

In de Verenigde Staten blijkt dat ruimtelijke ontwikkelingen verbonden zijn aan verzekeringspremies tegen overstromingsschade. Wanneer een gemeenschap zich niet verzekerd dan geeft de overheid ook geen financiële steun bij herstellen van eventuele schade of voor schade reducerende maatregelen. Hierdoor worden inwoners en lokale overheden gedwongen om zich te verzekeren en maatregelen te nemen tegen overstromingen.

Bij het afsluiten van een verzekering worden er eisen voorgeschreven. De bouwvoorschriften zijn gekoppeld aan de jaarlijkse overstromingskans van 1% (*100-year floodplain*). Deze geldt voor elk gebied als standaardniveau (*Base Flood Elevation*) waaraan ruimtelijke ontwikkelingen moeten voldoen. Het niveau is voor de zones verschillend, omdat deze afhangt van de kenmerken van het gebied binnen een zone (Zie tabel 3.4.). Dit niveau is vervolgens bepalend voor de wijze waarop en waar er gebouwd mag worden, waarbij de begane grond van alle gebouwen boven dit niveau ligt. Het gebruik van een standaard niveau is een eenvoudige en overzichtelijke methode voor het sturen van ruimtelijke ontwikkelingen.

De zones zijn ingedeeld in meerdere categorieën. Voor elke categorie is duidelijk aangegeven waarop de indeling is gebaseerd. Een nadeel van deze indeling is de grote hoeveelheid categorieën, waardoor er een onoverzichtelijk beeld ontstaat. Om dit te voorkomen is het verstandig om het aantal categorieën te beperken tot 3 à 4 zones. Wat opvalt aan de risicozones, is dat deze voornamelijk dienen als hulpmiddel bij het vaststellen van de verzekeringspremies en niet zozeer voorschrijven wat de ruimtelijke beperkingen zijn. Deze worden naderhand vastgesteld door de verschillende verzekeringspremies (Zie ook; Oosterberg et al, 2005).

3.3.7 Engeland – risicozonering voor overstromingen

Inleiding

Engeland heeft net zoals Nederland te maken met overstromingsrisico's, zowel vanuit zee als de rivieren. Momenteel bevinden zich naar schatting 2 miljoen woningen en 5 miljoen mensen in overstromingsgevoelige gebieden. Vijf procent van de Engelse bevolking leeft in een gebied van 2.200 km² die bedreigd wordt door overstromingen vanuit zee, terwijl een gebied van 10.000 km² bedreigd wordt door overstromingen vanuit rivieren. Met uitzondering van de overstroming in Lynmouth, Devon in 1952 en oostelijke kustgebieden in 1953 zijn er weinig slachtoffers gevallen door overstromingen (Environmental Agency, 2008). Overstromingen zorgen voor een enorme verstoring van het dagelijkse leven door schade aan het gebied, verlies van levens, economische schade en psychologische impact van een dergelijk ramp op de bevolking. In de laatste 50 jaar heeft zowel Engeland als de rest van het Verenigd Koninkrijk een verandering doorgemaakt in de wijze waarop is omgegaan met overstromingsgevaar. Hierin zijn drie perioden te onderscheiden. De eerste periode loopt van 1945 tot 1980 waarbij de focus lag op het droogmaken van gebieden voor agrarische doeleinden. In deze naoorlogse periode had een stijging van de voedselproductie prioriteit. In de tweede periode, die loopt van 1980 tot 1990, is er een belangenverschuiving waar te nemen van het droogleggen van gebieden voor de landbouw naar de bescherming van stedelijke gebieden tegen overstromingen. Oorzaak voor deze verandering was de overproductie in de landbouw die ervoor zorgde dat de belangstelling hiervoor afnam. Daarbij kwam de toegang tot de 'global market' (marktwerking) die er mede voor zorgde dat meer producten ingevoerd werden. Vanaf het midden van de jaren negentig ontstond er een geleidelijke verandering naar een meer strategische, integrale benadering van landgebruik en waterbeheer. Deze verandering is in Nederland in dezelfde periode waar te nemen. Een veel gebruikte term die in Nederland gebruikt is de transitie van water weren naar accommoderen. Daarbij komt de nadruk meer te liggen op het creëren van bewustzijn bij burgers, zelfhulp, sturen en controleren van landgebruik (Tunstall et al, 2004). De maatregelen voor deze strategische, integrale benadering van landgebruik en waterbeheer is opgenomen in 'The Planning Policy Statement 25: Development and Flood Risk' (PPS25). Het beleid in de PPS25 omvat zowel de bestrijding van wateroverlast als het omgaan met overstromingsrisico's (Nirov programma water, 2007). De PPS25 beschrijft wanneer de beoordeling van de risico's noodzakelijk is en wat de verantwoordelijkheden van de betrokken partijen zijn, en hoe deze moeten samenwerken bij het beoordelen van de risico's. Eén van de maatregelen om overstromingsrisico's te beheersen is de indeling van gebieden in risicozones, met als doel om ruimtelijk ontwikkelingen weg te leiden van gebieden die overstromingsgevoelig zijn (DEFRA, 2007).

Betrokken partijen

The Department for Environment Food and Rural Affairs (DEFRA) is verantwoordelijk voor de invoering van de PPS25 in Engeland. De uitvoerende instanties voor dit beleid zijn; *the Environment Agency (EA)*, *Local Authorities*, en de *Internal Drainage Boards (Waterschappen)*. De EA is de belangrijkste uitvoerende autoriteit bij het beheren van overstromingsrisico's. De EA is gemachtigd (geen wettelijke verplichting) om overstromingsrisico's voor de hoofdrijvers en vanuit zee te beheren. Daarnaast is deze ook verantwoordelijk voor het vergroten van het publieke bewustzijn, het afgeven van overstromingsvoorspellingen en -waarschuwingen. Verder heeft deze een algemene toezichthoudende plicht bij het beheer van overstromingsrisico's. De *Regional Planning Body (RPB)* (Regionale instantie voor de ruimtelijke ordening) is verantwoordelijk voor het herzien van een *Regional Spatial Strategy (RSS)* (Regionale Ruimtestrategie) en voor het voorbereiden van ontwerpvisies in samenwerking met lokale en

regionale belanghebbende partijen. De RPB heeft als verantwoordelijkheid dat in een RSS rekening wordt gehouden met overstromingsrisico's. Bij de voorbereiding van een RSS moet de RPB hiervoor de EA en andere uitvoerende autoriteiten raadplegen (Government Office for the South East, 2008). De lokale overheden, *the Local Planning Authorities (LPA's)*, zijn verantwoordelijk voor het opstellen van een *Local Development Framework (LDF)* (Lokaal ontwikkelingsplan) en de uitvoering hiervan. Een LDF schetst hoe ruimtelijke planning op lokaal niveau wordt beheerd. Daarbij is het van belang dat burgers en gemeenschappen betrokken worden bij de voorbereiding van de daaruit voortkomende documenten (Planning Portal, 2008). Voor LPA's geldt hetzelfde als bij de RPB's, ook deze moeten de EA en andere uitvoerende autoriteiten raadplegen met betrekking tot overstromingsrisico's (met uitzondering van kleine ontwikkelingen). Daarbij moeten LPA's de EA informeren over alle ruimtelijke planningstoepassingen in risicozones. Landeigenaren en/of ontwikkelaars hebben de primaire verantwoordelijkheid voor het beschermen van hun land of eigendom tegen overstromingen (en andere natuurrampen). Deze zijn ook verantwoordelijk voor de waterafvoer van eigen land op zodanige wijze dat dit geen problemen veroorzaakt voor nabij gelegen land (Planning Policy Statement, 2006).

Risicozone-indeling

De methode voor de indeling van risicozones is gebaseerd op '*the risk-based Sequential*¹⁵ *Test*'. Deze test is bedoeld om voor elk stadium in het planningsproces de overstromingsrisico's voor nieuwe ontwikkelingen in kaart te krijgen, met als doel om de nieuwe ontwikkelingen zodanig te sturen dat deze in een zone terecht komen waar de laagste kans op overstromingen bestaat. Voor Engeland is dit zone 1. De risicozones zijn het startpunt voor de *Sequential Test*. Naast zone 1, bestaan er nog de zones 2 en 3. Deze risicozones verwijzen naar de kans voor een overstroming vanuit zee of een rivier, waarbij bestaande verdedigingswerken worden genegeerd. Het uiteindelijke doel van de besluitmakers is om nieuwe ontwikkelingen zodanig te sturen dat deze in 'zone 1' gebieden worden geplaatst. Wanneer er geen redelijke locatie beschikbaar is in zone 1, dan mag er uitgeweken worden naar zone 2. Daarbij moet dan wel nauwkeurige onderzoek worden verricht naar de locatiekeuze, waarbij de kwetsbaarheid voor overstromingen te allen tijde onder aandacht moet worden gehouden. Daarbij kan indien dit vereist is, de *Exception Test* worden gebruikt.

Deze test verstrekt een methode voor het beheren van de overstromingsrisico's, waarbij het toestaat dat noodzakelijke ontwikkelingen kunnen worden voortgezet in datzelfde gebied. De *Exception Test* kan alleen gebruikt worden voor de zones 2 en 3 waarbij de *Sequential Test* niet kan voorzien in het leveren van acceptabele locatie, maar waar de geplande ontwikkelingen noodzakelijk zijn voor een 'groter belang'. Wanneer in de zones 1 en 2 geen geschikte locaties voor nieuwe ontwikkeling gevonden zijn, dan moet als laatste optie overwogen worden om te bouwen in zone 3, waarbij ook hier de overstromingsrisico's bij het gebruik van een locatie te allen tijde onder de aandacht moet blijven.

Om tot slot aan te geven hoe de zones in het beleid wordt gedefinieerd, worden deze hieronder puntsgewijs toegelicht:

- Zone 1 (lage overstromingskansen): deze zone bestaat uit land dat een jaarlijkse overstromingskansen van 0.1% (1/1000) heeft vanuit een rivier of zee. Alle vormen van landgebruik zijn in deze zone toegestaan;
- Zone 2 (matige overstromingskansen): deze zone bestaat uit land dat een jaarlijkse overstromingskansen heeft vanuit een rivier die ligt tussen 1% (1/100) en 0.1% (1/1000) of vanuit zee die ligt tussen 0.5% (1/200) en 0.1% (1/1000);

¹⁵ Sequentieel heeft betrekking op het na elkaar plaatsvinden van gebeurtenissen, zodat zij elkaar nauwelijks of niet overlappen (bron: <http://www.mijnwoordenboek.nl/vertaal/NL/NL/sequentieel>)

Landgebruik wat in overeenstemming is met water, en functies die minder kwetsbaar zijn voor overstromingen, en essentiële infrastructuur zijn toegestaan. De functies die zeer kwetsbaar zijn, en uitzonderingen zijn op de *Sequential Test*, mogen worden uitgevoerd als deze de *Exception Test* doorstaan;

- Zone 3a (hoge overstromingskans): deze zone bestaat uit land dat een jaarlijkse overstromingskans heeft van 1% (1/100) of hoger vanuit een rivier of 0.5% (1/200) of hoger vanuit zee;

Landgebruik wat in overeenstemming is met water, en functies die minder kwetsbaar zijn voor overstromingen. Functies die zeer kwetsbaar zijn mogen niet worden toegelaten in deze zone. Kwetsbare maar essentiële infrastructuur zijn alleen toegestaan als deze de *Exception Test* doorstaat. Essentiële infrastructuur welke zijn toegestaan moet op een zodanige manier worden gebouwd dat deze operationeel en veilig zijn voor gebruik tijdens een overstroming;

- Zone 3b (functionele overloopgebieden): deze zone bestaat uit land waar water in het geval van een overstroming heen moet stromen of moet worden opgeslagen. Alleen landgebruik wat in overeenstemming is met water, en essentiële infrastructuur zijn toegestaan in deze zone. De zone moet zodanig worden ontworpen en gebouwd dat:
 - Deze operationeel en veilig blijft voor gebruikers tijdens overstromingen;
 - Deze zodanig wordt ontworpen dat er geen verlies aan wateropslag ontstaat;
 - Waterstromen niet worden belemmerd;
 - Er elders geen overstromingsrisico's worden gecreëerd;

Essentiële infrastructuur moet de *Exception Test* doorstaan.

Het is van belang dat ontwikkelaars en lokale autoriteiten hierbij zoeken naar kansen om het algemene niveau van overstromingsgevaar in het gebied te verminderen met behulp van de layout en vorm van de ruimtelijke ontwikkeling. In zone 3a wordt aanbevolen om bestaande ontwikkeling te verplaatsen naar gebieden in zones waar de kans op overstromingen het kleinst zijn. Daarbij kan ruimte gecreëerd worden voor water door overloopgebieden en stroomgebieden te herstellen en aan te wijzen. De hierboven beschreven zones zijn ter verduidelijking weergegeven in tabel 3.5 (Planning Policy Statement, 2006).

| Zone | Essentiële infrastructuur | Waterbestendig | Zeër kwetsbaar | kwetsbaarder | Minder kwetsbaar |
|------|---------------------------|----------------|---------------------------|---------------------------|------------------|
| 1 | √ | √ | √ | √ | √ |
| 2 | √ | √ | Exception Test is vereist | √ | √ |
| 3a | Exception Test is vereist | √ | X | Exception Test is vereist | √ |
| 3b | Exception Test is vereist | √ | X | X | X |

√ Ontwikkeling is toegestaan

X Ontwikkeling zou niet moeten worden toegestaan

Tabel 3.6: de kwetsbaarheid voor overstromingsrisico's en de verenigbaarheid met ruimtelijke ontwikkelingen (Bron: Planning Policy Statement, 2006)

Verzekering

In Engeland (en het Verenigd Koninkrijk) wordt gebruik gemaakt van een privaat verzekeringsstelsel voor het verzekeren tegen overstromingsschade. Deze is ingevoerd in begin jaren zestig als reactie op de gevolgen van de overstromingen in 1952 en 1953, omdat verzekeringsmaatschappijen geen kosten wilden vergoeden. Na aanleiding hiervan werden verzekeringsmaatschappijen verplicht om verzekeringspremies af te geven bij toekomstige overstromingen. Het verzekeringsstelsel is niet helemaal in private handen, aangezien het enigszins gestuurd wordt door beleid en richtlijnen vanuit de overheid. Huiseigenaren moeten een premie betalen aan de verzekeringsmaatschappij voor de dekking van de schade bij een overstroming. De premie is gebaseerd aan de hand van grofweg drie categorieën (Zie tabel 3.5). De categorieën worden gebruikt om premies vast te stellen aan de hand van blootstelling aan overstromingen (Goodey, 2005).

| Overstromingsrisico | Kans op een overstroming |
|---------------------|---|
| Laag | Jaarlijkse overstromingskans van 0.5% (1/200) |
| Matig | Jaarlijkse overstromingskans van meer dan 0.5% (1/200) maar minder dan 1.3 % (1/75) |
| Hoog | Jaarlijkse overstromingskans van meer dan 1.3 % (1/75) |

Tabel 3.5: overstromingsrisico-categorieën gebruikt door verzekeringsmaatschappijen in het Verenigd Koninkrijk (Bron: Goodey, 2005).

Conclusie

In Engeland is de invoering van risicozonering met een andere reden tot stand gekomen dan in de Verenigde Staten. De basis voor de methode in Engeland heeft meer betrekking op het vergroten van de veiligheid voor inwoners en hun leefomgeving. In de Verenigde Staten dient risicozonering als basis voor het bepalen van verzekeringspremies, die vervolgens een stimulans zijn voor het sturen van landgebruik. Kortom, risicozonering vanuit een meer economisch oogpunt. De wijze waarop Engeland veranderingen heeft doorgemaakt in het waterbeleid, zijn vrijwel hetzelfde als die van Nederland.

Een tweede verschil tussen Engeland en de Verenigde Staten is de invloed van de overheid bij de invoering van risicozonering. Uit de casus van de Verenigde Staten blijkt dat de overheid hier een dwingende rol speelt. Zoals de verplichting om te verzekeren in hoge risicozones, en het uitsluiten van gemeenschappen cq lokale overheden als men zich niet verzekert of maatregelen neemt. In Engeland wordt geconstateerd dat de overheid geen wettelijke status heeft bij de doorvoering van maatregelen voor het beperken van overstromingsschade. De centrale overheid ziet het als hun verantwoordelijkheid om maatregelen te nemen en lokale overheden te sturen. De uitwerking ervan blijft toch enigszins vrijblijvend.

Het verzekeren tegen overstromingsschade wordt gefinancierd vanuit het bedrijfsleven. Daarbij heeft de overheid de verzekeringsmaatschappijen verplicht om een verzekeringsdekking af te geven voor het verzekeren tegen overstromingsschade. Het verschil met de Verenigde Staten is dat verzekeren hier los staat van het zoneringsbeleid. Wel zijn er drie categorieën geformuleerd voor het bepalen van de hoogte van de premie, maar deze verschillen van de risiconormen voor de risicozones.

De zone-indeling geeft helder weer wat de maatregelen moeten zijn om overstromingsrisico's te beperken. Het gebruik van de *Exception Test* is een goede methode, omdat deze de mogelijkheid biedt om af te wijken van het beleid waardoor een zone niet als een obstakel wordt gezien, maar dat er ondanks het afwijken wel aandacht blijft voor het beperken van de overstromingsrisico's.

3.4 Toepassingen voor risicozonering

3.4.1 Inleiding

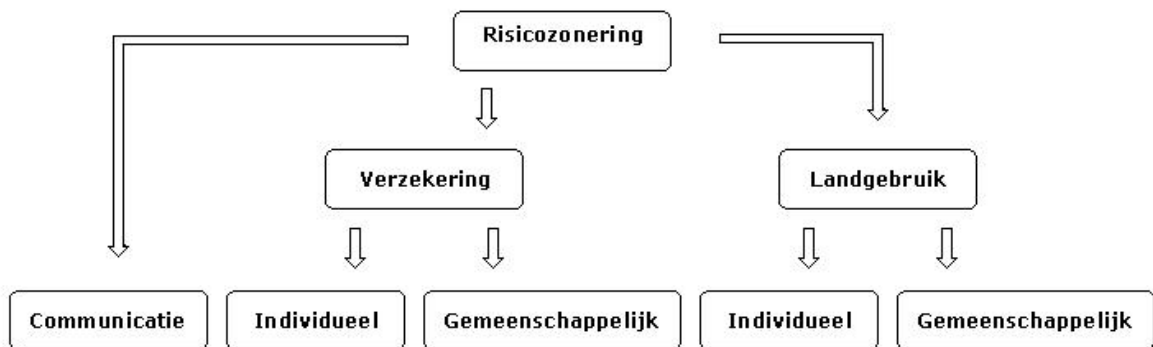
Vijf toepassingen van risicozonering zijn uit de literatuur te herleiden, welke een abstracte weergave zijn voor de wijze waarop risicozonering wordt gebruikt. In de praktijk dient risicozonering meerdere van deze toepassingen tegelijkertijd, maar om een duidelijk beeld te schetsen worden ze in dit geval opgesplitst. De volgende indeling kan worden gemaakt:

1. Risicozonering als communicatiemiddel;
2. Risicozonering als basis voor verzekeren;
3. Risicozonering als sturingsmiddel voor landgebruik.

Daarbij kunnen toepassing 2 en 3 verder worden opgesplitst in:

4. Zonering op basis van individueel risico;
5. Zonering op basis van een gemeenschappelijk risico.

De vijf toepassingen worden weergegeven in figuur 3.6. In navolging hiervan worden de toepassingen afzonderlijk toegelicht, waarna tot slot de meest geschikte benadering voor Nederland in meer detail worden uitgewerkt.



Figuur 3.6: vijf zoneringstoepassingen voor overstromingsrisico's

3.4.2 Risicozonering als communicatiemiddel

Communicatie is een vrij algemeen begrip, en is op vele manieren te definiëren. In dit geval wordt er met communicatie bedoeld dat overheid, bedrijven, burgers en overige partijen onderling en met elkaar informatie uitwisselen. Risicozonering als communicatiemiddel heeft als doel om partijen kenbaar te maken waar overstromingsrisico's aanwezig zijn, bewustzijn te creëren over de gevaren en informatie te geven over de te nemen maatregelen. Het uiteindelijke doel is om de betrokken partijen in de zones aan te sporen tot samenwerking, welke vervolgens moet leiden tot het nemen van acties om zodoende de overstromingsrisico's te verkleinen. Om de risicozones kenbaar te maken aan de bevolking, zullen deze voor iedereen toegankelijk moeten zijn. Een oplossing hiervoor is om de kaarten weer te geven op zowel provinciale als gemeentelijke internet sites. Voor de weergave van de zones kan gebruik gemaakt worden van GIS, waardoor meerdere informatiebronnen (Bijv. Bodemgesteldheid, waterhoogtes, woningdichtheid, etc.) aan elkaar kunnen worden gekoppeld. Een voorbeeld van risicozonering als communicatiemiddel is de risicokaart¹⁶ voor Nederland.

¹⁶ <http://www.risicokaart.nl/>

3.4.3 Risicozonering als basis voor verzekeren

Risicozonering kan ook dienen als hulpmiddel om verzekeringspremies in een gebied vast te stellen. Er zijn bijvoorbeeld drie zones in een gebied waarbij de overstromingsrisico's voor elke zone verschilt. Voor elke zone geldt vervolgens een minimale en maximale verzekeringsdekking voor overstromingsschade. De dekking hangt af van de zone waarin men woont, de kwaliteit van de woning, het occupatiepatroon, etc. Om in aanmerking te komen voor een verzekering kan het voorkomen dat lokale overheden, bedrijven en inwoners aanpassingen moeten verrichten aan hun eigendom om overstromingsschade te beperken.

Individueel

Het verschil tussen een individuele en gemeenschappelijke risicobenadering is de wijze waarop de premie wordt vastgesteld. Bij individuele benadering wordt een premie vastgesteld aan de hand van de woonconstructie en -locatie, het inkomen, etc., voor één gezin. Deze dient vervolgens als gemiddelde maatgevende factor voor de gehele zone. Een individuele verzekeringsdekking heeft de voorkeur in dunbevolkte gebieden met een grote woonspreiding of waar de inkomens in grote mate variëren en waar de economische schade beperkt blijft.

Gemeenschappelijk

Bij een gemeenschappelijke benadering wordt een premie vastgesteld aan de hand van het gemiddelde van alle risicofactoren van het gehele gebied binnen een zone. Voor locaties die dichtbevolkt zijn en waar de risicofactoren redelijk overeenkomen komt een gemeenschappelijke verzekeringsdekking meer tot zijn recht.

3.4.4 Risicozonering als sturingsmiddel voor ruimtelijke ontwikkeling

Risicozonering voor het sturen en controleren van landgebruik, heeft als doel om ruimtelijke ontwikkelingen zodanig te sturen dat woningen, bedrijven, en overige kwetsbare infrastructuur gemedend worden in overstromingsgevoelige gebieden om zodoende de schade in het gebied te reduceren.

Individueel

Bij een individuele risicobenadering wordt de norm bepaald aan de hand van het individu, bijvoorbeeld waarbij de norm wordt bepaald aan de hand van de kwetsbaarste leeftijdsgroep of op basis van de meest risicovolle woonlocatie in een zone. Deze dient vervolgens als risiconorm voor de gehele risicozone. Een dergelijke benadering is goed te gebruiken in landelijke en dunbevolkte gebieden met een verspreid occupatiepatroon.

Gemeenschappelijk

Bij een gemeenschappelijke risicobenadering is de schade aan het gebied als geheel maatgevend voor de norm. Bijvoorbeeld het aantal woningen in een zone wat schade zal oplopen of het totaal aantal slachtoffers ten gevolge van de overstroming. Voor stedelijke gebieden is deze methode meer geschikt, aangezien de individuele benadering te complex is om te bepalen en geen realistisch beeld weergeeft van de risico's in een dichtbevolkt gebied.

3.5 De vijf risicozoneringstoepassingen voor Nederland

3.5.1 Inleiding

In de voorgaande paragraaf zijn vijf toepassingen genoemd die naar voren komen in de buitenlandse voorbeelden. In deze paragraaf wordt de indeling uit figuur 3.6 vertaald naar Nederlandse begrippen. Er wordt specifiek gekeken naar de wijze waarop elk van de vijf toepassingen een rol (kunnen) spelen in een overstromingsrisicobenadering voor Nederland. Vervolgens wordt de toepassing, risicozonering voor het in overeenstemming brengen van ruimtelijke plannen met overstromingsrisico's, tot een risicozone-indeling uitgewerkt omdat deze aansluit op de onderzoeksvraag in dit rapport.

3.5.2 Risicozonering als communicatiemiddel

Zoals in de buitenlandse voorbeelden is terug te zien, wordt risicozonering als communicatiemiddel voornamelijk gebruikt om de bevolking bewust te maken voor de risico's van overstromingen. Het creëren van bewustzijn is uitermate belangrijk om risico's te beperken. Zoals al eerder genoemd is, wordt er niet gereageerd op gevaar als men zich niet bewust is van de risico's waaraan men is blootgesteld. Een tweede functie van deze toepassing is om ervoor te zorgen dat overheden, marktpartijen, burgers, en overige instanties worden aangespoord tot een samenwerking om zodoende overeenstemming te vinden over de manier waarop overstromingsrisico's beperkt moeten worden.

In Nederland is een trend waar te nemen waarin de vorige twee functies een grotere rol beginnen te spelen in het inventariseren en beoordelen van de overstromingsrisico's. Deze trend is mede in gang gezet door de toenemende kritiek op het huidige waterveiligheidsbeleid (alleen technische maatregelen) en nieuwe regelgeving vanuit de Europese Unie, zoals de EU Overstromingsrichtlijn (2007). Zo heeft de EU aan de hand van deze richtlijn de lidstaten opgelegd om risicokaarten (Zie: www.risicokaart.nl) op te stellen. In deze kaarten worden voor alle lidstaten de risico's in kaart gebracht die gevaar opleveren voor onze leefomgeving. Sinds 30 januari 2008 wordt in de risicokaart van Nederland de overstromingsdiepten weergegeven. De kaart is voor iedereen toegankelijk en iedere burger kan zien in welke mate hij of zij wordt blootgesteld aan de gevolgen van een overstroming. Concluderend kan gesteld worden dat de risicokaart in Nederland (en andere lidstaten) de rol inneemt van een risicozoneringbenadering die dient als interactief communicatie-instrument (Bron: www.risicokaart.nl).

3.5.3 Risicozonering als basis voor verzekeren

Risicozonering kan ook dienen als basis voor verzekeringspremies om zodoende overstromingsschade te beperken. Zo speelt in de Verenigde Staten het verzekeringsstelsel een dominante rol, zowel voor de indeling van de risicozones als de verplichte deelname. In Engeland wordt het verzekeren gekoppeld aan een risicozone-indeling. Hier is het verzekeren meer een aanvulling op de risicozones.

Als er gekeken wordt naar Nederland, dan blijkt het verzekeren tegen overstromingsschade niet eens mogelijk te zijn. Verzekeren tegen waterschade is op dit moment in Nederland alleen mogelijk als het gaat om de gevolgen van een hevige regenval. De financiële schade die veroorzaakt wordt door het bezwijken van een regionale of primaire waterkeringen zijn te groot in omvang, wanneer alleen de verzekeraars hier zorg voor moeten dragen. De schade zou mogelijk wel verzekerd kunnen worden als deze door zowel burgers, overheid en verzekeraars wordt gedekt (Adviescommissie Water, 2006).

Het blijkt dat een verzekeringsstelsel in Nederland nog in de kinderschoenen staat. Volgens de Adviescommissie Water (2006) kan verzekeren tegen overstromingsschade alleen van de grond komen wanneer het bewustzijn bij burgers voor de risico's van een dijkdoorbraak wordt vergroot en de overheid de garantie geeft om de verzekeraars bij te springen als herverzekeraar.

Daarom is het dan ook verstandig dat er eerst een basis wordt gelegd waarop een verzekeringsstelsel kan functioneren. Dit betekent dat risicozonering in Nederland eerst moet dienen als instrument voor het sturen van landgebruik en als communicatiemiddel voordat er begonnen wordt met een indeling voor verzekeren.

Individueel vs. gemeenschappelijk

Wanneer een verzekeringsstelsel tegen overstromingsschade wordt opgezet, dan dient zich de volgende vraag aan; moet een verzekeringspremie per individu worden vastgesteld, of wordt deze voor een gebied of regio als geheel vastgesteld? Een tweede vraag is of verzekeren verplicht moet worden of dat iedereen vrijwillig mee kan doen?

Voor stedelijke gebieden als de Randstad, zal een verzekeringspremie als geheel meer geschikt zijn. Niet alleen omdat het een dichtbevolkt gebied is, maar ook mede door de economische schade die tegelijkertijd optreedt in een groot gebied. Voor landelijke gebieden die dunbevolkt zijn en waar een verspreid occupatiepatroon heerst, is de individuele risicobenadering meer geschikt. Daarbij zal de economische schade hier ook minder hoog zijn.

3.5.4 Risicozonering als sturingsmiddel voor ruimtelijke ontwikkeling

Naast communicatiemiddel is risicozonering voor het sturen van landgebruik de meest zinvolle toepassing voor Nederland op dit moment. Zoals in de probleemstelling naar voren kwam wordt er nog teveel gebouwd in overstromingsgevoelige gebieden, en blijkt deze trend zich in de toekomst voort te zetten (Zie figuur 2.3). Het sturen van ruimtelijke ontwikkelingen en het opleggen van bouwvoorschriften met behulp van risicozones kunnen een zinvolle bijdrage leveren aan het tegengaan van deze trend (Zie ook: Kundzewicz and Menzel, 2003; Oosterberg et al, 2005).

Individueel vs. gemeenschappelijk

Wanneer een norm moet worden vastgesteld voor het risico, dan kan dit zowel op basis van het individueel als het gemeenschappelijke risico. Een overstroming heeft meestal negatieve gevolgen voor een groter gebied. Bij lawinegevaar of vallend gesteente wordt een individuele benadering gebruikt, omdat het hooguit gevolgen heeft voor enkele personen en gebouwen. Om deze reden wordt in het geval van overstromingen gekeken naar het gemeenschappelijke risico bij de indeling in zones.

3.6 Risicozonering voor Nederland

3.6.1 Inleiding

In deze paragraaf wordt risicozonering voor het sturen van ruimtelijke ontwikkelingen verder uitgewerkt in een zone-indeling voor Nederland. Het maken van risicozone-indeling kan op verschillende manieren. In de meeste gevallen wordt deze vastgesteld aan de hand van de overstromingskans (bijv. 1/1.250 of 1/10.000). In indeling kan ook gebaseerd zijn op de gevolgen van een overstroming voor een gebied (overstromingsdiepte, stijgsnelheid, etc.). Voor de Nederlandse risicozonering benadering wordt gekeken naar het restrisico waarbij met name de gevolgen van een overstroming bepalend zijn. Het restrisico heeft betrekking op situaties waarbij de primaire waterkeringen het water niet meer kunnen tegenhouden. Bij een dergelijke situatie zijn de gevolgen voor het achterland enorm. Voor het beperken van deze gevolgen is een risicozone-indeling geschikt.

Risicozones zijn er in meerdere varianten, zo blijkt uit de buitenlandse voorbeelden. In de volgende subparagraaf worden kort teruggeblikt op de buitenlandse varianten, waarbij wordt aangegeven welke aspecten hiervan het meest geschikt zijn voor Nederland. Tot slot worden puntsgewijs deze belangrijkste aspecten voor een risicozone-indeling voor Nederland opgesomd.

3.6.2 Risicozone-indeling

Aan de hand van de voorbeelden in paragraaf 3.3 is een goed beeld gevormd over de wijze waarop zones worden ingedeeld in de mate van risico's voor natuurrampen. Het blijkt dat de meeste landen niet meer dan vier zones gebruiken (met uitzondering van de Verenigde Staten) voor de indeling van de risico's. Dit zou te maken kunnen hebben met het feit dat de indeling en de benodigde informatie duidelijk en overzichtelijk moet blijven. Voor elke zone wordt een risiconorm vastgesteld. Deze normen geven aan in welke mate het risico aanwezig is. In de meeste gevallen wordt deze aangeduid als de jaarlijkse procentuele kans dat het gevaar zich voordoet. Zoals in de inleiding is aangegeven zal voor de Nederlandse toepassing van risicozonering de norm worden bepaald aan de hand van het restrisico.

Bij het vaststellen van deze normen wordt in de meeste gevallen gebruik gemaakt van kwantitatieve informatie. In Portugal, Canada en Japan wordt deze aangevuld met kwalitatieve informatie. Deze informatie wordt verkregen aan de hand van informatie afkomstig van de lokale bevolking in de desbetreffende zone en of schriftelijke informatie over historische waarnemingen. Een combinatie van kwantitatieve en kwalitatieve informatie heeft als voordeel dat deze elkaar aanvullen in de gevallen waarbij gegevens onvolledig zijn (Zie ook: Barnikel, 2004). In het praktijkvoorbeeld wordt geen gebruik gemaakt van kwalitatieve informatie, omdat hiervoor geen voldoende informatie beschikbaar is. Voor een uitwerking in de praktijk, is het aan te bevelen om deze wel mee te nemen.

Verder wordt er onderscheid gemaakt in de wijze waarop risico's worden bepaald, namelijk individueel of gemeenschappelijk welke grotendeels bepaald worden door het type natuurramp en de omvang van het gebied wat hierdoor getroffen kan worden. Voor overstromingen blijkt de gemeenschappelijke risicobenadering het meest geschikt te zijn (Zie paragraaf 3.5.4).

De Engelse risicozonering-methode kan voor Nederland als basis worden gebruikt, omdat het waterveiligheidsbeleid in Engeland vergelijkbaar is met die van Nederland (Zie ook: Tunstall et al, 2004). Oftewel, deze risicozonering-methode sluit het beste aan bij de problematiek (water-ruimte conflict) waar wij in Nederland op dit moment ook mee te maken hebben. Ten tweede maakt Engeland gebruik van vier zones, waarmee een overzichtelijke indeling kan worden gemaakt. Daarbij maakt men gebruik van de *Exception Test* (Zie paragraaf 3.3.3), die er voor zorgt dat er kan worden afgeweken van de regelgeving, zonder dat daarbij overstromingsrisico's

mogen toenemen. Deze 'uitzondering op de regel' is uitermate geschikt voor Nederland, vanwege de beperkte ruimte waardoor er ongetwijfeld frictie zal ontstaan bij de invoering van een zoneringsbeleid. In Engeland zijn bij de bepaling van de risiconormen voor zone 2 en 3a de dijken buiten beschouwing gelaten. In Nederland is het niet realistisch om hier vanuit te gaan, aangezien 60 % van Nederland zonder dijken zou onderlopen. Daarom is het van belang om de zone-indeling te baseren op de omvang van de gevolgen en de kwetsbaarheid wanneer de dijken het water niet meer tegen kunnen houden.

Om de gevolgen voor een overstroming in een risicozonekaart weer te geven, wordt gebruik gemaakt van drie overstromingskenmerken, namelijk de overstromingsdiepte, stijgsnelheid en het arriverend waterfront. De overstromingsdiepte is van invloed op de schade en het aantal slachtoffers in een gebied. De stijgsnelheid is niet relevant voor de schade, maar wel voor het aantal slachtoffers omdat deze bepalend is voor het tijdsbestek waarin een persoon kan vluchten voor het stijgende water. Het arriverend waterfront heeft betrekking op de periode die het instromende water nodig heeft om een bepaald gebied te bereiken. Deze is relevant voor zowel het aantal slachtoffer als de schade. De stroomsnelheid van het water is tevens van belang voor de schade, maar omdat de gegevens hiervan niet compleet zijn en daardoor geen goede weergave is voor een indeling, zal deze niet worden meegenomen. Om de kwetsbaarheid van een gebied te bepalen is het zoal van belang om te weten hoeveel inwoners er zijn, hoe deze is samengesteld en of deze zelfredzaam zijn. In het praktijkvoorbeeld zal de kwetsbaarheid niet worden behandeld, omdat hiervoor geen voldoende informatie beschikbaar is. Voor een uitwerking in de praktijk, is het van belang om deze wel mee te nemen.

Verder wordt in dit onderzoek voorgesteld om de dijkringengebieden te gebruiken als basis voor de risicozones, zodat deze aansluiten op de huidige waterveiligheidsnormen. Een tweede reden is dat wanneer er een overstroming plaats vindt, dat de gevolgen in één dijkringgebied waarschijnlijk geen effect zullen hebben op een andere dijkringgebieden.

De beoordeling van de gevolgen en de kwetsbaarheid worden afgestemd op de Europese Overstromingsrichtlijn (2007). Deze richtlijn moet ervoor zorgen dat EU lidstaten de risico's voor overstromingen beter kunnen gaan bepalen en dat er maatregelen worden genomen om de schade te beperken. Verder worden lidstaten verplicht tot het maken van overstromingsrisicokaarten. De risicokaarten moeten volgens de richtlijn maatregelen nemen om de negatieve gevolgen voor de gezondheid van de mens, het milieu, het cultureel erfgoed en de economische bedrijvigheid te beperken. Milieu heeft in dit rapport betrekking op de schade aan natuurgebieden. Deze aspecten worden meegenomen in de beoordeling van de risico's in de vier zones. Concluderend kan worden gesteld dat voor een Nederlandse risicozone-indeling de volgende uitgangspunten gelden:

- Drie risicozones;
- Dijkringgebieden dienen als basis voor de risicozones;
- Indeling op basis van de gevolgen en de kwetsbaarheid in plaats van de kans;
- Afstemming met Europese Overstromingsrichtlijn;
- Indeling van een zone vindt plaats op basis van het gemeenschappelijke risico;
- Gebruik van kwantitatieve en kwalitatieve informatie;
- Mogelijkheid om af te wijken van de regelgeving (zoals de *Exception Test*).

In hoofdstuk 4 zal voor dijkring 14 deze risicozone-indeling verder worden uitgewerkt. De indeling zal vervolgens worden weergegeven op kaart. Aan de hand hiervan zullen de schadefactoren verder worden toegelicht.

4 Risicozonering voor dijkkring 14

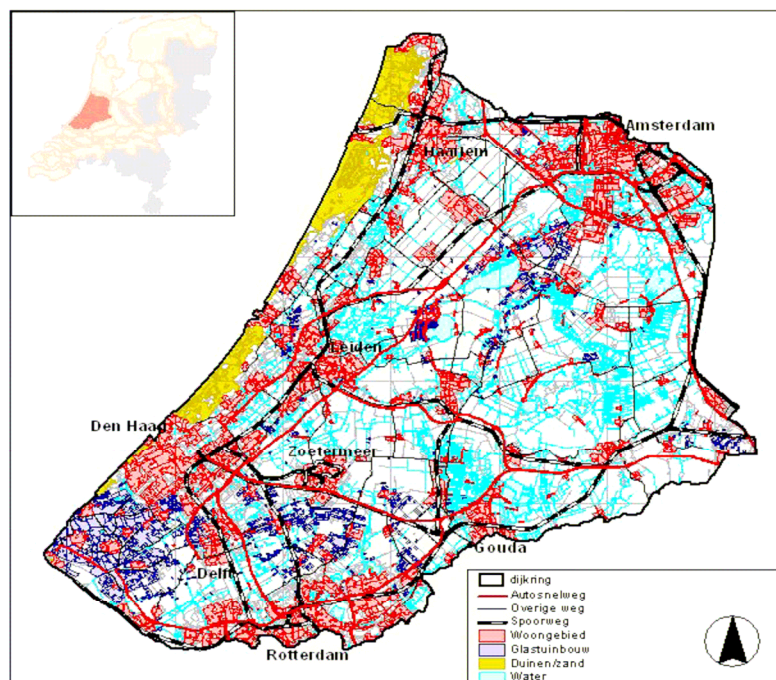
4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zullen de bevindingen en voorstellen vanuit hoofdstuk 3 worden getoetst aan de praktijk, door deze uit te werken in een risicozone-indeling voor dijkkring 14. Er is gekozen voor dit gebied, omdat bij een eventuele overstroming de gevolgen voor Nederland hier het grootst zullen zijn. Voor het maken van een indeling wordt gebruik gemaakt van het scenario van de ergst denkbare overstroming (EDO). Dit scenario gaat uit van een situatie dat de primaire waterkeringen het water niet meer kunnen tegenhouden. EDO staat niet voor het allerergste wat er zou kunnen gebeuren, maar voor een scenario dat erg en waarschijnlijk is. In paragraaf 4.2 worden gebiedskenmerken van dijkkring 14 besproken om zodoende een beeld te geven van de ruimtelijke inrichting, hoogteligging en aantal inwoners van het dijkkringgebied. Vervolgens zullen in paragraaf 4.3 de maatgevende overstromingskenmerken worden besproken, die bepalend zijn voor de risicozone-indeling. In paragraaf 4.4 wordt drie risicozonekaarten getoond, die vervolgens worden samengesteld tot één definitieve risicozonekaart. Vervolgens worden aan de hand van deze kaart het aantal slachtoffers, schade aan cultureel erfgoed, milieu- en economische schade bepaald.

4.2 Gebiedskenmerken

Dijkkring 14 ligt in de provincies Zuid-Holland, Noord-Holland en Utrecht. Het gebied wordt gekenmerkt door een hoge dichtheid aan stedelijk gebied (Zie figuur 4.1). Steden als Den Haag, Haarlem, Leiden, (delen van) Amsterdam en Rotterdam liggen in deze dijkkring. Het totaal aantal inwoners bedraagt 3,6 miljoen, waarvan de meeste woonachtig zijn in Amsterdam, Den Haag en Rotterdam.

De grote steden worden met elkaar verbonden door rijkswegen als de A4, A12, A20 en de A44. De snelwegen A1, A6, A12, A15 en A16 verbinden het gebied met het achterland. Naast de grote dichtheid aan stedelijke gebieden en wegen, zijn er ook andere vormen van grondgebruik in het dijkkringgebied.



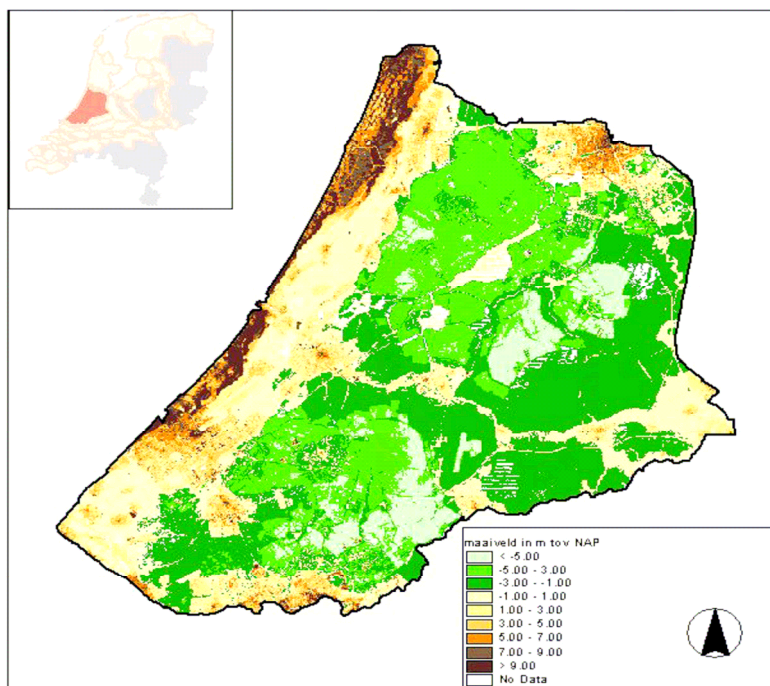
Figuur 4.1: overzichtskaart dijkkring 14 (Bron: VNK, 2006)

Het ruimte aandeel van de verschillende functies is als volgt:

- Stedelijke functie (34%): veel industrieën en bedrijven in de dienstsector;
- Landbouw functie (36%): voornamelijk glastuinbouw (zuidwesten van Den Haag) en bloembollenvelden (Haarlemmermeerpolder);
- Natuur/recreatie functie (20%): oorspronkelijke veenwinningsgebieden, waardoor grote plassen zijn ontstaan;
- Water: 10%.

De hoogteligging binnen de dijkkring varieert nogal. In figuur 4.2 wordt de hoogteligging ten opzichte van NAP weergegeven. De laagste gebieden binnen de dijkkring (lichtgroen) zijn de Haarlemmermeerpolder,

Alexanderpolder en de Zuidplaspolder. Het laagste punt van Nederland ligt in de Zuidplaspolder, deze ligt namelijk op 6.76 m beneden NAP¹⁷. De polders worden ontwaterd door boezemstelsels. Het water in de boezemstelsels wordt vervolgens afgevoerd naar zee, rivieren of kanalen. Bij droogte dienen deze boezems als wateraanvoersysteem voor de polders. De boezemstelsels zijn hoger gelegen dan de polders, waardoor de kades ook hoger zijn. De boezemstelsels krijgen hierdoor een



Figuur 4.2: hoogteligging dijkkring 14 t.o.v. NAP (Bron: VNK, 2006).

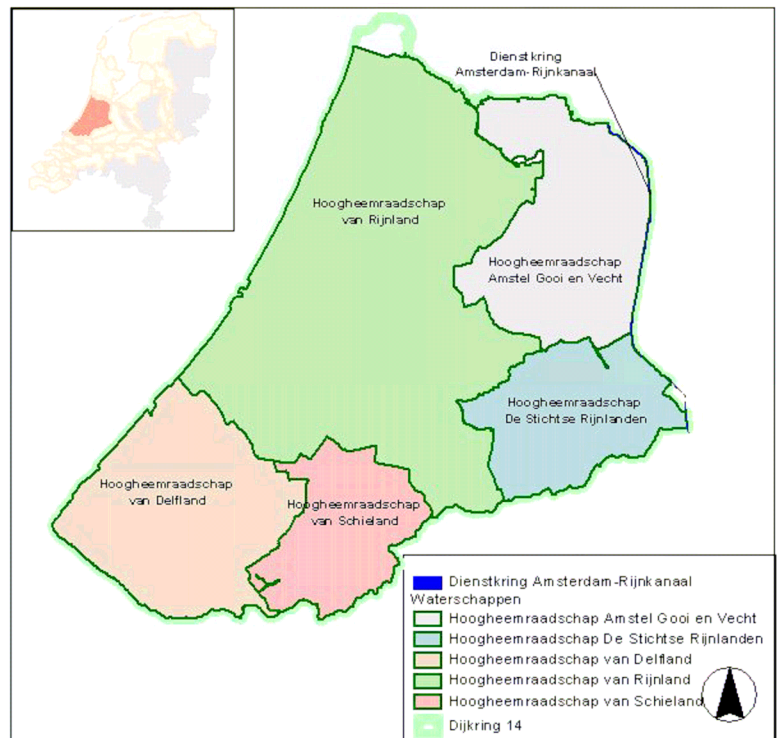
compartimenterende werking. Bij een overstroming zal het water uiteindelijk naar deze polders stromen. De boezemkades, snelwegen, spoorlijnen en secundaire keringen¹⁸ kunnen de waterstromen naar de polders enigszins verhinderen.

Het waterbeheer en het onderhoud van de waterkeringen in dijkkring 14 worden uitgevoerd door zes verschillende waterbeheerders, namelijk: Hoogheemraadschap (Waterschap) van Rijnland, Hoogheemraadschap van Schieland en de Krimpenerwaard, Hoogheemraadschap De Stichtse Rijnlanden, Hoogheemraadschap van Delfland, Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht en Rijkswaterstaat Utrecht (Dienstkring Amsterdam-Rijnkanaal).

¹⁷ In Nieuwerkerk aan den IJssel bevindt zich het laagste punt van Nederland. Onder het laagste punt verstaat Rijkswaterstaat een gebied van ongeveer 1 hectare dat gemeten is ten opzichte van het NAP (Bron: Gemeente Nieuwerkerk aan den IJssel, 2008).

¹⁸ Iedere waterkering die geen primaire waterkering is, is een secundaire waterkering. Het kenmerk van een secundaire kering is, is dat de kering tegen binnenwater beschermd. Hiermee wordt bedoeld dat het waterniveau aan de buitenzijde gecontroleerd kan worden (dit in tegenstelling tot de primaire waterkeringen) (Bron: <http://www.waterland.net/index.cfm/site/Nederland%20Waterland/pageid/BAC25E04-DB19-DB27-EF9894622FFCE7D8/index.cfm>).

De beheersgebieden van deze waterbeheerders zijn weergegeven in figuur 4.3. In de Wet op de Waterkering is geregeld dat de provincie toezicht houdt op de primaire waterkeringen in hun gebied. Zoals al eerder is genoemd, zijn in dijkkring 14 drie provincies vertegenwoordigd. Provincie Zuid-Holland houdt mede namens de andere provincies het toezicht (VNK, 2006).



Figuur 4.3: beheersgebied van de waterbeheerders binnen dijkkring 14 (Bron: VNK, 2006).

4.3 Risicozone-indeling

4.3.1 Maatgevende overstromingsfactoren

Overstromingsdiepte

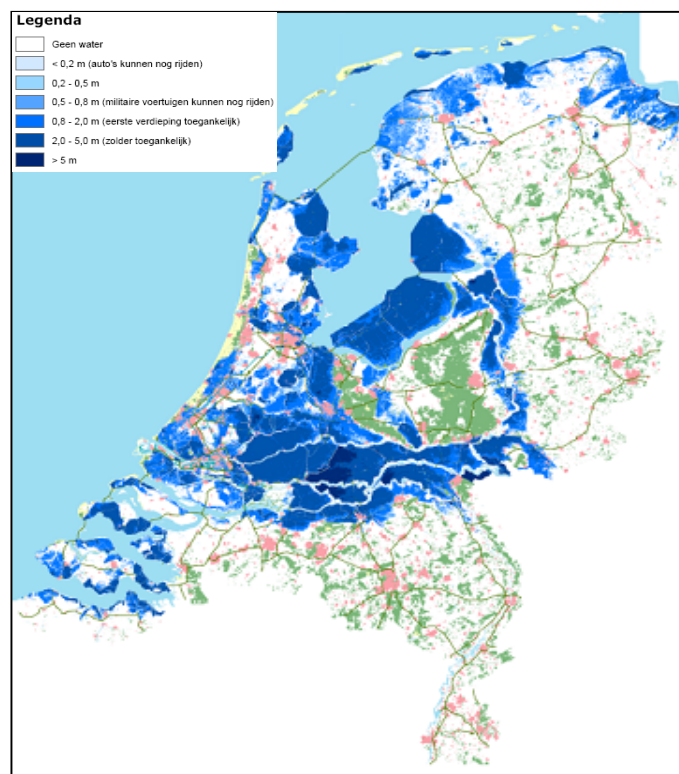
Voor het bepalen van de overstromingsdiepte zijn de volgende factoren van belang, namelijk:

- De hoogteligging van het achterliggende gebied ten opzichte van NAP;
- Aanwezigheid van waterkerende 'obstakels', zoals wegen, spoorlijnen, secundaire keringen, bebouwing, etc;
- Hoeveelheid water dat het gebied instroomt;
- Stijgsnelheid van het instromende water;
- Afvoer- en opslagcapaciteit van het achterliggende gebied.

In de overstromingsrisicokaart voor Nederland (Figuur 4.4) worden de overstromingsdiepten onderverdeeld in zeven categorieën. De overstromingsrisicokaart is gebaseerd op overstromingsberekeningen voor verschillende overstromingsscenario's, omdat te voren niet is te zeggen waar een waterkering gaat doorbreken. Voor de verschillende scenario's is berekend hoe het overstromingsverloop is als een waterkering doorbreekt. In de kaart wordt vervolgens weergegeven welke gebieden kunnen onderlopen en hoe hoog het water komt te staan (Bron: www.risicokaart.nl). De indeling is als volgt:

1. Geen water;
2. Overstromingsdiepte < 0.2 meter:
Dit wordt aangeduid als wateroverlast, en niet als een overstroming;

- Mensen kunnen er doorheen lopen en fietsen. Autorijden is mogelijk, maar met beperkingen vanwege het ontbreken van markeringen
3. Overstromingsdiepte 0.2 tot 0.5 meter:
Meer schade en overlast aan gebouwen en infrastructuur (zoals het uitvallen van elektriciteit, telefoon en internet). In principe vallen hierbij vrijwel geen slachtoffers;
 4. Overstromingsdiepte 0.5 tot 0.8 meter:
Hier wordt wel gesproken van een overstroming. De kans op het aantal slachtoffers is hier groter, hetzij op lokaal niveau, vanwege de combinatie met stromingen van het water. Na het zakken van het water is waarschijnlijk vrij snel hervatting van het normale leven mogelijk;
 5. Overstromingsdiepte 0.8 tot 2.0 meter:
Vanaf deze waterstand is er sprake van een ramp, waarbij de kans op slachtoffers en schade aan gebouwen groot is. Huizen zullen voor langere tijd of voorgoed onbewoonbaar worden, maar niet direct instorten. Bewoners zullen meestal in staat zijn om zichzelf op een hogere verdieping in veiligheid te brengen;
 6. Overstromingsdiepte 2.0 tot 5.0 meter:
Grote ramp met directe en onherstelbare schade aan gebouwen en veel slachtoffers. De bovengrens in deze categorie is ingevoerd op 5 meter omdat grotere overstromingsdieptes slechts op enkele plaatsen (in de omgeving van Rotterdam) in Nederland zou kunnen optreden;
 7. Overstromingsdiepte > 5.0 meter:
Grote ramp, maar kan in Nederland slechts op enkele plaatsen voorkomen (Bron: www.helpdeskwater.nl).



Figuur 4.4: Overstromingsrisicokaart van Nederland (Bron: DWW Rijkswaterstaat)

Bij het indelen van de risicozones voor dijkkring 14 worden de hierboven beschreven overstromingsdiepten gebruikt, om zodoende aansluiting te houden met de huidige risicokaarten. Om de zone-indeling eenvoudig en overzichtelijk te houden, worden de zeven categorieën samengevoegd tot drie zones. De eerste zone bestaat uit een samenvoeging van de

eerste drie categorieën. Deze kunnen worden samengevoegd omdat er wat betreft schade en slachtoffers geen grote veranderingen optreden. Zone twee is gelijk aan de vijfde categorie. Vanaf deze categorie (0,8 m) treden grote veranderingen op. Zo wordt hier voor het eerst gesproken van een ramp, waarbij de kans op schade en slachtoffers toeneemt. De derde zone omvat categorie zes en zeven uit de overstromingsrisicokaart. Bij categorie zes (2,00 m) wordt de situatie nog een stap erger. Vanaf dit punt zal de schade onherstelbaar groot zijn en direct merkbaar. Daarbij zullen de slachtoffers toenemen vanwege het hoge water, en de beperkte mogelijkheden om zichzelf in veiligheid te brengen. De nieuwe samenstelling leidt tot de volgende indeling:

1. **Groene zone (laag risico):**

- Overstromingsdiepte < 0.8 meter:

Schade aan gebouwen en infrastructuur is vrij groot, maar niet onherstelbaar. Na het zakken van het water is een snelle hervatting van het normale leven mogelijk;

2. **Gele zone (matig risico):**

- Overstromingsdiepte 0.8 - 2.0 meter:

Kans op schade aan gebouwen is groot. Huizen zullen voor langere tijd of voorgoed onbewoonbaar worden, maar niet direct instorten. Bewoners zijn nog in staat om zichzelf op een hogere verdieping in veiligheid te brengen;

3. **Rode zone (hoog risico):**

- Overstromingsdiepte > 2.0 meter:

Directe en onherstelbare schade aan gebouwen. Bewoners zijn grotendeels niet meer in staat om zichzelf in veiligheid te brengen. Het evacueren van de inwoners van het getroffen gebied is noodzakelijk.

Stijgsnelheid

De stijgsnelheid van het instromende water na een dijkdoorbraak in het achterliggende gebied is een maatgevende factor bij het bepalen van het aantal slachtoffers. Deze factor is van belang omdat het de tijd aangeeft waarin een persoon zichzelf in veiligheid kan brengen op hogere gronden. Om te bepalen wanneer bij welke stijgsnelheid het aantal slachtoffers toeneemt, wordt de volgende indeling gebruikt (Wouters en Holterman, 2007):

1. **Groene zone (laag risico):**

- Stijgsnelheid < 0.4 meter/uur: geen slachtoffers;

2. **Gele zone (matig risico):**

- Stijgsnelheid tot 0.4 - 0.5 meter/uur: situatie wordt kritieker. De kans op slachtoffers neemt toe;

3. **Rode zone (hoog risico):**

- Stijgsnelheid > 0.5 meter/uur: stijgsnelheid waarbij dodelijke slachtoffers vallen. Als gevolg van het snel stijgende water zullen mensen niet meer in staat zijn om te vluchten naar hogere gronden.

De wijze waarop de indeling tot stand is gekomen wordt in Wouters en Holterman (2007) niet verder toegelicht. Wel kan worden vermeld dat ook in Kok et al (2005) een stijgsnelheid van 0.5 meter/uur wordt beschouwd als kritieke grenswaarde.

Arriverend waterfront

Bij een overstroming is het tevens van belang om te weten hoe snel het instromende water een bepaald gebied bereikt. Hierdoor is het mogelijk om tijdig maatregelen om schade te beperken, te vluchten of om te evacueren. Verder is deze factor bepalend voor het aantal slachtoffers dat er vallen.

De snelheid waarmee het water binnenstroomt en op een bepaalde locatie arriveert, hangt van meerder factoren af, zoals; de hoogte van het buitendijkse water, omvang van de

dijkdoorbraak, hoeveelheid instromende water en obstakels in het gebied. Voor het arriverend waterfront bij een EDO-scenario voor dijkkring 14 is een risicozone-indeling gemaakt. De indeling van de risicozones is gebaseerd op aannames. Voor elke zone is een tijdsperiode aangenomen, waarbij is aangegeven wat de mogelijkheden zijn om schade en slachtoffers te beperken. De indeling is als volgt:

1. **Groene zone (laag risico):**

- De periode dat het water in deze zone arriveert, duurt langer dan 24 uur:
In deze zone bestaat de mogelijkheid om maatregelen te nemen ter voorkoming van schade en om eigenhandig het gebied te verlaten. Het aantal slachtoffers wat hier valt is vrij klein;

2. **Gele zone (matig risico):**

- De periode dat het water in deze zone arriveert, ligt tussen 6 en 24 uur:
In deze zone bestaat er tijd om beperkte maatregelen te nemen ter voorkoming van schade. Daarnaast is het moeilijker om eigenhandig het gebied te verlaten, omdat meerdere mensen in kortere tijd het gebied moeten verlaten. Evacuatie kan hier een uitkomst bieden. Het aantal slachtoffers zal beperkt blijven;

3. **Rode zone (hoog risico):**

- De periode dat het water in deze zone arriveert, is minder dan 6 uur:
In deze zone zal onmiddellijk tot evacuatie moeten worden overgegaan. Tijd om schade beperkende maatregelen te nemen is vrijwel niet mogelijk. De kans op slachtoffers is groot.

Het is mogelijk om de tijdzones op een andere wijze in te delen. Voor de risicozonekaart in deze casus wordt gebruik gemaakt van deze indeling.

4.4 Risicozonekaart voor dijkkring 14

4.4.1 Inleiding

In deze paragraaf worden vier risicozonekaarten uitgewerkt, namelijk voor de overstromingsdiepte, de stijgsnelheid, het arriverend waterfront en een combinatie van deze drie. Voor de indeling van de kaarten is een overstromingsscenario nodig. In dit geval wordt gebruik gemaakt van het ergst denkbare overstromingsscenario. Dit scenario wordt beschreven in subparagraaf 4.4.2. In navolging hiervan worden de vier risicozonekaarten weergegeven in subparagraaf 4.4.3. Bij elke kaart wordt een korte uitleg gegeven over de wijze waarop deze moet worden geïnterpreteerd. Aan de hand van de definitieve risicozonekaart (samengesteld risico) wordt vervolgens in subparagraaf 4.4.4 gekeken naar de schade en slachtoffers in het dijkkringgebied ten gevolge van dit scenario. Voor het bepalen van de schade zal gekeken worden naar de milieuschade (natuur), schade aan cultureel erfgoed, en economische schade (woningen). Voor elke schade factor zal een algemene beschrijving worden gegeven, waarna vervolgens wordt gekeken naar de rol van risicozonering bij het voorkomen van deze schade. Ook wordt er een beschrijving gegeven van de rol van risicozonering voor het beperken van het aantal slachtoffers. Tot slot volgen er enkele aandachtspunten voor het gebruik van de risicozonekaart.

4.4.2 Ergst Denkbare Overstromingsscenario

Voor het maken van een indeling voor de risicozonekaart van dijkkring 14 wordt uitgegaan van het ergst denkbare scenario. Dit scenario wordt aangehouden omdat een risicozonekaart uit moet gaan van de ergste overstromingsscenario's die kunnen plaatsvinden, waarbij de schade

en het aantal slachtoffers groot is. In deze casus wordt één scenario gebruikt, in de praktijk zullen meerdere scenario's met elkaar moeten worden verbonden om een zo volledig mogelijke kaart te krijgen. In het scenario wordt ervan uitgegaan dat de waterkeringen niet langer veilig kunnen keren. Dit wordt het restrisico genoemd (Kolen en Wouters, 2007). De overstromingsscenario's die horen bij het restrisico hebben een zeer kleine kans van voorkomen (minder dan 1/10.000), maar hebben wel grote gevolgen als ze ook werkelijk optreden. In het scenario wordt ervan uitgegaan dat er meerdere dijkring 14 zullen overstromen. In dit onderzoek wordt alleen gekeken naar dijkring 14.

Vrij onwaarschijnlijke oorzaken voor een overstroming, zoals een meteoriet inslag in de Noordzee of de gevolgen van een aardbeving, worden buiten beschouwing gelaten. In dit scenario wordt de overstroming in dijkring 14 veroorzaakt door een stormvloed vanuit zee. Voor dijkring 14 zijn 11 doorbraaklocaties geselecteerd op basis van zwakke plekken en aanwezige overgangen van zand naar steen (dit zijn relatief zwakke locaties bij extreme omstandigheden).

De doorbraaklocaties zijn:

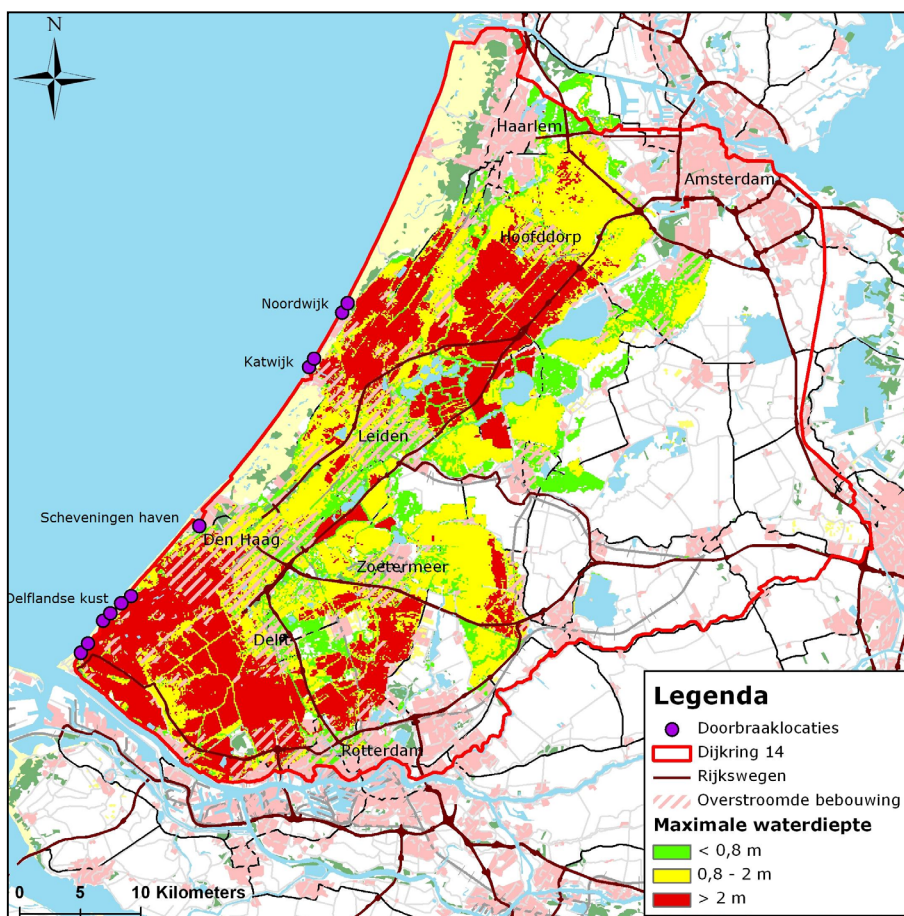
- Delflandse kust (6 doorbraken);
- Scheveningen haven (1 doorbraak);
- Katwijk (2 doorbraken);
- Noordwijk (2 doorbraken).

Belangrijk om te melden is dat de overstroming en het gebied dat droog blijft afhankelijk is van de veronderstelde plaatsen waar de dijk doorbreekt. Het is niet gezegd dat de gebieden die droog blijven in EDO-scenario niet kunnen overstromen. De mogelijkheid blijft bestaan dat de dijken ook op andere locaties kunnen doorbreken (Kolen en Wouters, 2007).

4.4.3 Risicozonekaarten

Overstromingsdiepte

Figuur 4.5 geeft een risicozonekaart weer voor de overstromingsdiepte bij een EDO-scenario. Er worden drie risicozones getoond bij 11 dijkdoorbraaklocaties ten gevolge van een stormvloed vanuit zee. In de legenda wordt uitgelegd wat de betekenis is van de kleuren en arceringen in de kaart.



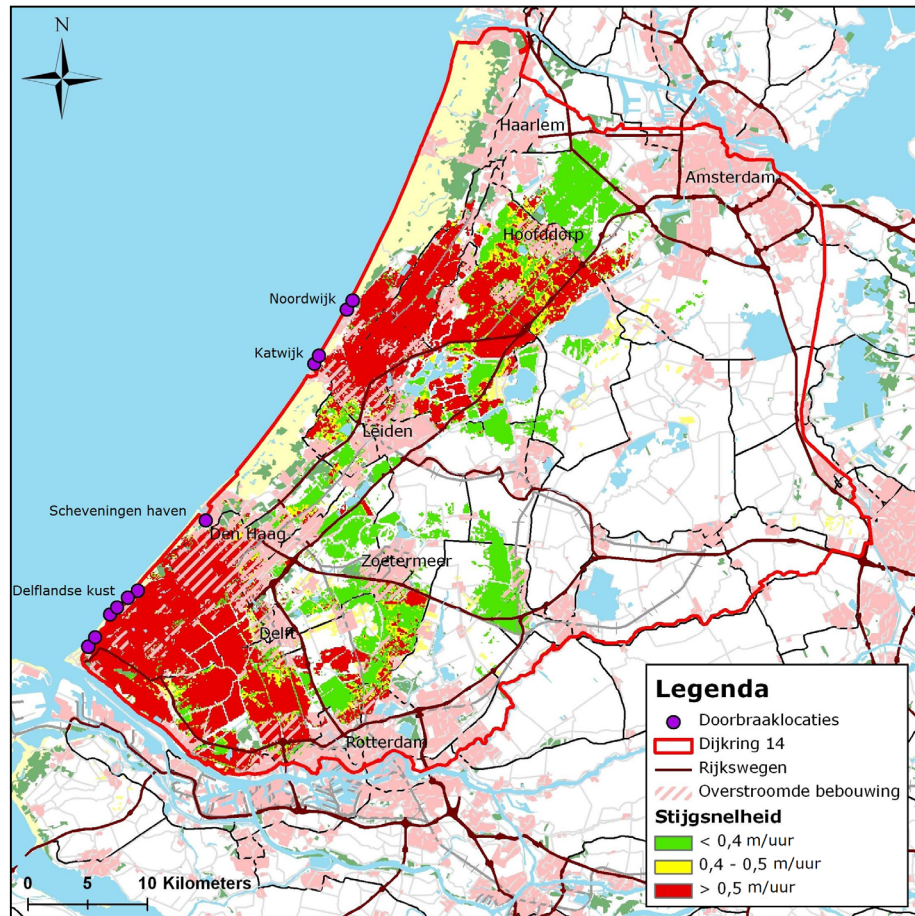
Figuur 4.5: risicozonekaart voor de overstromingsdiepte bij EDO-scenario voor dijkkring 14.

Uit de kaart valt op te maken dat dit overstromingsscenario resulteert in groot gebied, wat onderloopt. Steden als Amsterdam en Haarlem blijven in dit geval buiten schot. Steden als Leiden, Den Haag, Delft en Rotterdam hebben te maken met grote overstromingsdieptes waarbij de schade enorm zal zijn. In de rode zones zal niet alleen de schade groot zijn, maar ook het aantal slachtoffers. Omdat de diepte hier meer dan 2 meter is, en aaneengesloten rood is, zal het moeilijk zijn om een locatie te bereiken waar men een veilig heen komen kan zoeken. Opmerkelijk is dat op sommige locaties (Bijv. Rotterdam) de rode, gele of groene zone abrupt stopt. Waarschijnlijk heeft dit te maken met barrières in het landschap, zoals wegen, spoorlijnen of secundaire dijken.

Er zijn ook locaties waar het water niet eens komt, terwijl deze wel onder NAP niveau liggen. Dit heeft te maken met het feit dat het water in een relatief korte periode het gebied binnenstroomt (1 á 2 dagen), omdat hierna de storm zal afzwakken. Een andere reden is dat het water wat binnenstroomt, de contouren van het landschap zal volgen die het minste weerstand geven. Wanneer de storm langer voorduurt is de kans groot dat het overstroomd gebied zich uitbreidt. De gebieden achter de dijk, tussen Den Haag en Leiden en tussen Noordwijk en Haarlem ondervinden geen hinder omdat het hier de duinen betreft, welke ruim boven NAP niveau liggen. Dergelijke gebieden worden wel getroffen wanneer de dijkdoorbraak hier plaatsvindt. Het water zal dan echter snel het achterliggende en lageregelegen gebied instromen.

Stijgsnelheid

Figuur 4.6 geeft een risicozonekaart weer voor de stijgsnelheid bij een EDO-scenario. De kleuren stellen dezelfde risicozones voor als bij de overstromingsdiepte, alleen geldt hierbij wel een andere omschrijving.



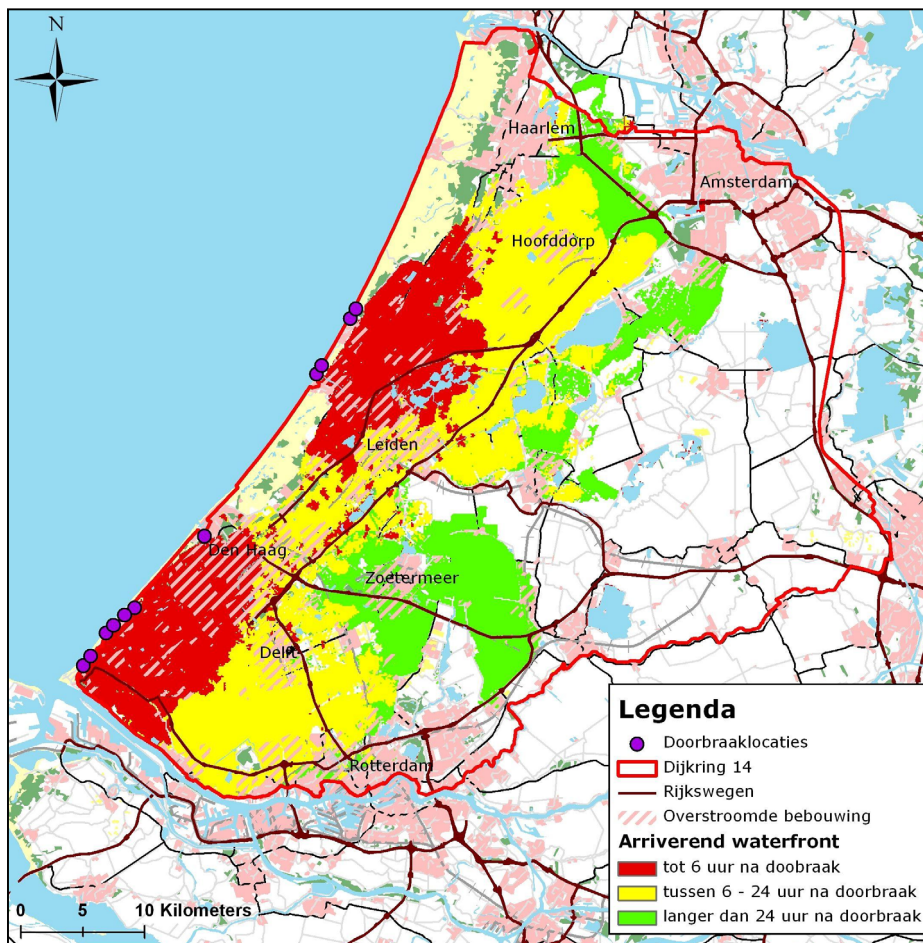
Figuur 4.6: risicozonekaart voor stijgsnelheid bij EDO-scenario voor dijkkring 14.

Deze kaart is alleen van belang bij het bepalen van het aantal slachtoffers, omdat deze bepalend is voor het tijdsbestek waarin een persoon kan vluchten voor het stijgende water. Dit is niet relevant voor aspecten die plaatsgebonden zijn. Wanneer er vervolgens gekeken wordt naar de kaart, dan blijkt deze hoofdzakelijk gedomineerd te worden door de kleuren rood en groen. Daarbij dient te worden opgemerkt dat de indeling, zoals deze er nu uitziet, ook bepaald wordt door de wijze waarop de categorieën zijn samengesteld.

Uit de kaart blijkt dat de stijgsnelheid vlakbij de doorbraak in de rode zone valt, wat ook begrijpelijk is, omdat het water hier met een grote hoeveelheid en snelheid binnen komt stromen. Voor de locaties die verderaf liggen, geldt een andere verklaring. Want waarom is de stijgsnelheid, bijvoorbeeld nabij Zoetermeer rood, terwijl de rest groen is? De verklaring hiervoor is dat het verschil in stijgsnelheid in deze gevallen te maken heeft met de omvang van het gebied. Een gebied wat kleiner is, en wat lager ligt dan de rest, zal sneller vol stromen dan een groot gebied die daaromheen ligt met een hogere ligging (Bijv. De groene zones). Het is in deze gevallen dus zo dat het niet te maken heeft met de hoeveelheid water, maar meer met het verschil in hoogteligging en omvang in het laaggelegen gebied.

Arriverend waterfront

Figuur 4.7 geeft een risicozonekaart weer voor het arriverend waterfront bij een EDO-scenario. Ook hier stellen de kleuren dezelfde risicozones voor als bij de overstromingsdiepte en de stijgsnelheid en geldt hierbij een andere omschrijving.



Figuur 4.7: risicozonekaart voor arriverend waterfront bij EDO-scenario voor dijkkring 14.

Op zich geeft deze kaart geen bijzondere indeling weer met betrekking tot het arriveren van het water in een bepaald gebied. Want hoe dichterbij de locatie bij de doorbraak ligt hoe sneller het water er is. Wat wel bijzonder is, zijn de kleine rode zones in het gele gebied. De verklaring hiervoor is dat het water in deze gevallen waarschijnlijk een snellere route volgt, bijvoorbeeld via bestaande sloten, rivieren en kanalen waardoor het gebied eerder bereikt wordt. De kaart is belangrijk voor het bepalen van de schade en het aantal slachtoffers. Want in deze kaart wordt duidelijk aangegeven hoeveel tijd er is om schadebeperkende maatregelen te kunnen treffen en om het gebied te kunnen verlaten. Zoals eerder is genoemd, kan er ook een meer nauwkeurigere tijdsindeling worden gebruikt, maar dat is voor de uitleg in deze casus niet extra relevant.

Risicosamenstelling

Uit de drie hiervoor getoonde risicozonekaarten zijn drie overstromingsfactoren weergegeven, waarbij verschillen zijn waar te nemen in de omvang en locatie van de risicozones. In dit onderzoek is er voor gekozen om na te gaan wat het effect zal zijn als de overstromingskenmerken met elkaar worden gecombineerd, omdat dit een meer zorgvuldige uitkomst weergeeft. Het is namelijk niet gezegd dat een overstromingsdiepte in een zone automatisch leidt tot veel schade en slachtoffers. Want als de risicozonekaart met daarin de waterdieptes vergeleken wordt met het arriverend waterfront dan blijkt dat het water in bepaalde gevallen er langer over doet dan 24 uur, in deze situaties is het dus mogelijk om schadebeperkende maatregelen te nemen en te evacueren. Een ander voorbeeld is, als er een overstroming plaatsvindt waarbij de overstromingsdiepte kleiner is dan 0,8 meter, de stijgsnelheid lager is dan 0,4 m/uur en pas arriveert naar 24 uur. Deze combinatie leidt tot een andere uitkomst dan wanneer de risicozones apart worden benaderd.

Het kan dus zijn dat wanneer een combinatie wordt gemaakt tussen de drie overstromingsfactoren, dat de zone wijzigt van een gele naar een groene zone. Dit leidt er toe dat voor de rode, gele en groene zones meerdere varianten in één zone vallen. Het doel hiervan is om door middel van deze combinaties beter afwegingen te maken bij de indeling van rode, gele en groene risicozones. Hierbij dient te worden opgemerkt dat dit *een* benadering is, en niet de enige.

Voor de uitwerking in deze casus wordt bij een overstromingsdiepte van meer dan twee meter, ondanks de andere kaarten, de risicozones als rood aangeduid. De reden hiervoor is dat ondanks deze schadebeperkende maatregelen de schade aan gebouwen zeer hoog blijft.

Voor het bepalen van het samengestelde risico, wordt gebruik gemaakt van tabel 4.1 en 4.2, waarin wordt aangegeven welke combinaties leiden tot een hoog, matig en laag risico. In tabel 4.1 is met kleur aangegeven welke combinaties van de overstromingsdiepte en de stijgsnelheid leiden tot een hoog, matig en laag risico. Deze rangschikking is gemaakt aan de hand van eigen aannames.

| | | Overstromingsdiepte | | |
|---------------|----------------------|--------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| | | Rood (> 2m) | Geel (0,8 - 2 m) | Groen (< 0,8 m) |
| Stijgsnelheid | Rood (> 0,5 m/s) | Hoog risico (rode zone) (1) | Hoog risico (rode zone) (4) | Laag risico (groene zone) (7) |
| | Geel (0,4 - 0,5 m/s) | Hoog risico (rode zone) (2) | Matig risico (gele zone) (5) | Laag risico (groene zone) (8) |
| | Groen (< 0,4 m/s) | Hoog risico (rode zone) (3) | Matig risico (gele zone) (6) | Laag risico (groene zone) (9) |

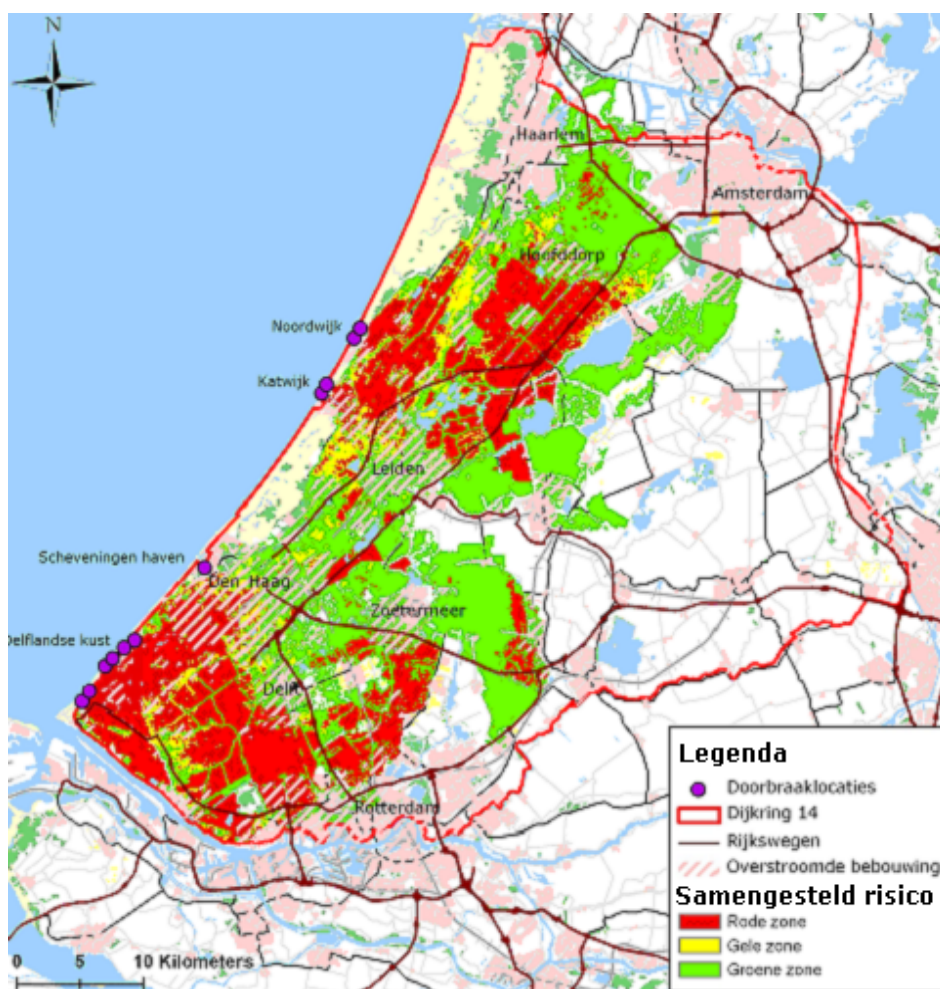
Tabel 4.1: risicosamenstelling voor overstromingsdiepte en stijgsnelheid

De volgende stap is om de gegevens uit tabel 4.1 te combineren met de zone-indeling voor het arriverend waterfront. De negen risicozones uit tabel 4.1 worden met de cijfers 1 t/m 9 aangegeven in tabel 4.2. De risicozones voor het arriverend waterfront zijn onderverdeeld in categorieën A, B en C. De uiteindelijke combinatie wordt weergegeven met een rode, gele of groene celkleur. Dit is tevens de kleur voor de risicozone. Ook hier is de rangschikking gebaseerd op eigen aannames.

| | | Overstromingsdiepte + stijgsnelheid | | | | | | | | | |
|-----------------------|------------|-------------------------------------|-----|-----|-----|--------|--------|--------|--------|-------|-------|
| | | Risicozone | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | | Subcategorie | | | | | | | | | |
| Arriverend waterfront | < 6 uur | A | Red | Red | Red | Red | Yellow | Yellow | Yellow | Green | Green |
| | 6 – 24 uur | B | Red | Red | Red | Red | Yellow | Yellow | Green | Green | Green |
| | > 24 uur | C | Red | Red | Red | Yellow | Yellow | Yellow | Green | Green | Green |

Tabel 4.2: risicosamenstelling voor overstromingsdiepte, stijgsnelheid en arriverend waterfront

De indeling uit tabel 4.2 leidt tot de definitieve risicozones voor dijkkring 14. De volgende stap is om deze indeling samen te voegen in een risicozonekaart. In deze kaart worden dezelfde kleuren aangehouden als in de andere kaarten. Waarbij de combinaties uit tabel 4.2 worden samengevoegd in drie risicozones. In figuur 4.8 wordt de samengestelde risicozonekaart weergegeven.



Figuur 4.8: samengestelde risicozonekaart bij EDO-scenario voor dijkkring 14.

Uit de kaart is op te maken dat de risicozones aanzienlijk zijn veranderd. Zowel de rode als groene zones zijn overheersend geworden in deze kaart. Hiervoor zijn enkele redenen op te noemen. Voor de rode zones komt dit voornamelijk omdat er in dit voorbeeld voor gekozen is om de waterdiepte van twee meter en meer automatisch de rode kleur geven vanwege de grote schade. Voor de groene zone heeft dit zowel te maken met de gemaakte keuzes in de tabel, als

het ontbreken van gegevens voor de stijgsnelheid op een aantal locaties. Voor de gebieden waar wel waterstanden staan maar geen gegevens beschikbaar zijn voor de stijgsnelheid krijgt de maximale stijgsnelheid in die gridcellen een nulwaarde. Wanneer vervolgens een rekensom wordt uitgevoerd tussen de drie overstromingsfactoren dan heeft dit tot gevolg dat de samengestelde waarde ook nul wordt, waardoor de zones een groen kleur krijgen. Het probleem hiervan is, dat risico's onder- of overschat worden. Deze constatering betekent niet dat de samengestelde risicobenadering niet kan werken in de praktijk. Als de gegevens voor elke grid compleet zijn, zal de kaart een goede methode kunnen zijn voor het bepalen van het totale risico.

4.4.4 Schade en slachtofferbepaling

Milieuschade

Inleiding

De eerste schadefactor die bekeken wordt aan de hand van de samengestelde risicozonekaart is schade aan het milieu. Milieuschade kan zowel verwijzen naar het ecologische milieu als naar de sociale omgeving. In dit geval heeft milieu betrekking op de gevolgen van een overstroming op natuurgebieden. Voor natuurgebieden worden de volgende waarden onderscheiden:

- Bodem;
- Begroeiing (bomen en struiken);
- Vegetatie (plantensoorten);
- Vogels;
- Zoogdieren;
- Zoetwaterecosystemen.

Om een indruk te krijgen wat de invloed is van overstroming op deze factoren, worden ze hieronder kort toegelicht. Vervolgens wordt er kort toegelicht, waar de milieuschade voor dijkkring 14 het grootst zal zijn. Tot slot zal een motivatie gegeven worden voor het gebruik van risicozonering voor het beperken van deze schade.

Bodem

De bodem in overstroomd gebied zal geen blijvende schade ondervinden van het water. Ook bij een overstroming met zout water, blijkt de bodem na een periode van 1 tot 4 jaar weer te zijn uitgespoeld door het neerslagoverschot in Nederland. De schade blijft in dit geval beperkt.

Begroeiing

De schade aan begroeiing wordt bepaald door de mate waarin bomen en struiken zich na een overstroming kunnen herstellen. Dit is voornamelijk afhankelijk van het zoutgehalte van het water en van het tijdstip waarop de bodem weer voldoende is ontwaterd. Langdurige overstroming kan een grote sterfte tot gevolg hebben. Dit hangt wel af van de soort begroeiing. De ene boom of struik is namelijk gevoeliger dan de andere. In het geval van schade zal het effect van overstroming langdurig zijn, omdat er in de meeste gevallen meer dan 20 jaren overheen gaan voordat beplanting weer de oorspronkelijke samenstelling en structuur heeft bereikt. De schade is dan ook in meeste gevallen onherstelbaar.

Vegetatie

De schade aan vegetatie (plantengroei) ten gevolge van een overstroming is moeilijk in te schatten, omdat hier weinig onderzoek naar gedaan is. De kans is groot dat (matig) voedselarme vegetaties onherstelbare schade zullen ondervinden door verrijking met

voedingsstoffen en aanslibbing. Daarbij maakt het wel uit in welke periode van het jaar de overstroming plaats vindt en of het om zee- of zoet water gaat.

Vogels

Overstromingen kunnen onder vogelpopulaties tot enorme schade leiden, vanwege het onderlopen van broedgebieden. Bij een overstroming in het broedseizoen kunnen de vogels niet elders terecht. Hierdoor kan een groot deel van de populatie verloren gaan, waardoor het herstel van een populatie een lange tijd zal innemen. De kans op een overstroming zal toenemen in de herfst- en winterperiode. In deze periode is het broedseizoen niet aan de orde, hierdoor zal de kans dat dit scenario zich voordoet afnemen.

Zoogdieren

Voor zoogdieren kan een overstroming leiden tot grote sterfte, waarbij met name de kleine en middelgrote soorten het zwaar te verduren krijgen. Populaties kunnen zich wel weer herstellen door elders te koloniseren. De kolonisationsnelheid is afhankelijk van de al dan niet geïsoleerde ligging van leefgebieden, en kan al snel meer dan 20 jaar bedragen.

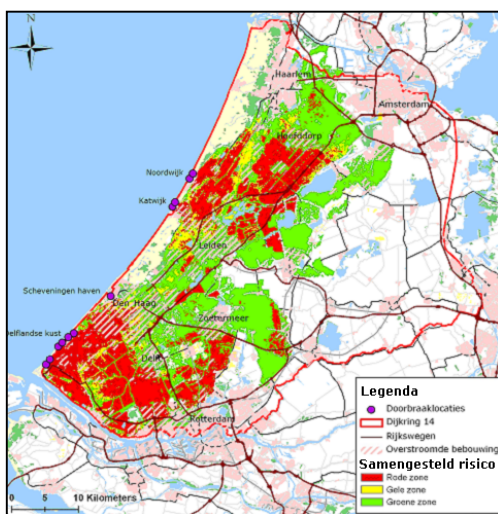
Zoetwater-ecosystemen

De gevolgen voor zoetwater-ecosystemen bij een overstroming met zout water hebben grote gevolgen. Het voedselrijke water vanuit zee heeft dramatische effecten voor de (matig) voedselarme oppervlaktewateren. Gevoelige plant- en diersoorten zullen verdwijnen en niet meer terugkomen.

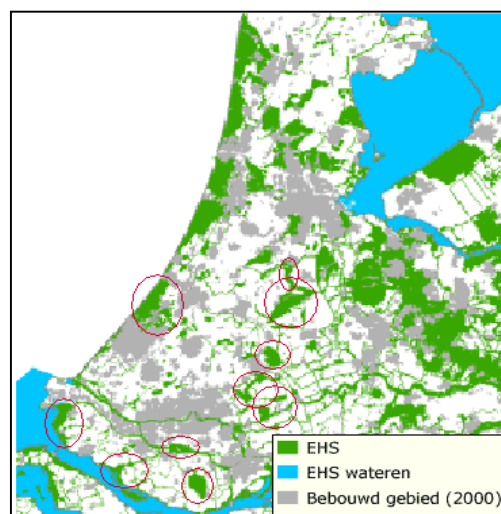
(Nieuwenhuizen et al, 2003)

Milieuschade in dijkkring 14

Om na te gaan wat de gevolgen zijn in dijkkringgebied 14, wordt de samengestelde risicozonekaart (figuur 4.9) gepositioneerd naast de kaart met daarop de ecologische hoofdstructuur van Nederland (figuur 4.10). In deze kaart worden alle beschermde natuurgebieden in Nederland aangegeven, die binnen de ecologische hoofdstructuur (EHS) vallen. De EHS omvat niet alleen alle bestaande, maar ook de toekomstige natuurgebieden en verbindingzones (Ruimtelijk Planbureau, 2008). Het doel van deze vergelijking is om globaal aan te geven waar de effecten van een overstroming het grootst zullen zijn op de belangrijkste natuurgebieden binnen dijkkringgebied 14.



Figuur 4.9: samengestelde risicozonekaart dijkkring 14.



Figuur 4.10: beschermde natuurgebieden EHS binnen dijkkring 14 (Bron: RPB, ruimtemonitor.nl)

Wanneer de kaarten vergeleken worden, dan blijkt dat de schade relatief beperkt blijft. De locaties die rood omcirkeld zijn, krijgen te maken met de meeste schade. De schade hangt tevens af van de lengte van de periode waarin het gebied onder water staat. Voor de locaties vlak bij de doorbraak zal dit niet zoveel uitmaken, omdat hier de schade grotendeels veroorzaakt wordt door de enorme watermassa in combinatie met sterke stroming die alles verwoestend zal zijn. Voor de gebieden die weergegeven zijn in figuur 4.10 is niet bekend hoe de samenstelling van het gebied er uit ziet. Deze factor is namelijk ook relevant voor de hoeveelheid schade en van belang om te bepalen of deze zichzelf kunnen herstellen na een overstroming.

Risicozonering voor het beperken van milieuschade

In dijkkring 14 blijkt circa 20% van het oppervlak te bestaan uit natuur- en recreatiegebieden (voornamelijk ontgonnen veenwinningsgebieden). In figuur 4.10 is aangegeven welke daarvan beschermd zijn in verband met de ecologische hoofdstructuur (EHS). Daarvan zullen de rood omcirkelde gebieden bij dit scenario de meeste schade oplopen. Nu is de vraag hoe risicozonering kan bijdragen bij het voorkomen van de schade. Risicozonering zou een bijdrage kunnen leveren door de volgende maatregelen te treffen:

- Risicozones kunnen gebruikt worden als onderlegger om bij de aanwijzing van nieuwe natuurgebieden te kijken of de vegetatie die gepland staat wel bestand is tegen het overstromingsscenario in deze zone;
- Ten tweede kunnen risicozones gebruikt worden om industrieën te weren die tijdens een overstroming schadelijke effecten kunnen hebben op locaties waar natuur aanwezig is. Door deze van elkaar te scheiden kunnen dergelijke negatieve gevolgen worden voorkomen;
- Theoretisch gezien is het ook mogelijk om gebieden met een zeldzame vegetatie en dergelijke te beschermen met technische maatregelen, bijvoorbeeld compartimenteren met behulp van kades. Hierbij dient te worden opgemerkt dat deze aanpak twijfelachtig kan zijn als er wordt gekeken naar de afweging tussen de kosten voor het behoud en de uiteindelijke schade. Daarbij blijkt uit de praktijk dat de prioriteit meestal ligt bij het beschermen van ruimtelijke functies waar de economische schade hoger ligt (zoals woon- en werkfuncties). Of deze maatregel dan ook haalbaar is zal per locatie moeten worden afgewogen.

Wanneer deze maatregelen verder geconcretiseerd worden in drie risicozones, dan ontstaat de volgende indeling:

1. **Groene zone (laag risico):**
 - Alle vormen van natuur zijn in deze zone toegestaan, waarbij er voor deze gebieden geen maatregelen hoeven te worden genomen;
 - Er hoeven geen maatregelen te worden genomen voor bestaande natuurgebieden;
2. **Gele zone (matig risico):**
 - Alle vormen van natuur zijn in deze zone toegestaan. Milieubelastende functies dienen te worden geweerd uit gebieden die in de nabijheid liggen van natuurfuncties;
 - Voor bestaande natuurgebieden die zeer kwetsbare zijn voor overstromingen dienen technische maatregelen te worden genomen;
3. **Rode zone (hoog risico):**
 - Alleen natuur wat in overeenstemming is met water. Milieubelastende functies dienen te worden geweerd uit gebieden die in de nabijheid liggen van natuurfuncties;
 - Voor bestaande natuurgebieden die zeer kwetsbare zijn voor overstromingen dienen technische maatregelen te worden genomen;

Concluderend kan gesteld worden dat de prioriteit voor risicozonering voornamelijk moet liggen bij het scheiden van milieubelastende en -gevoelige functies. Daarnaast kan risicozonering dienen als instrument om nieuw geplande natuurgebieden te sturen en te helpen bij het bepalen van de invulling.

Geconstateerd is dat risicozonering kan dienen als instrument voor het beperken van de milieuschade, nu blijft de vraag of de maatregelen ook werkelijk bijdragen. Het bepalen van de schade aan natuur is namelijk moeilijk aan te geven in geld. Daarnaast blijft het moeilijk om in te schatten wat de effecten van een overstroming zullen zijn. Zijn deze blijvend of kan de natuur zich in korte tijd herstellen? Ten slotte is het belangrijk om af te wegen of de gemaakte kosten opwegen tegen de schade. Mijn mening is dat het wel van belang is om natuur te beschermen en hiervoor maatregelen te treffen, maar dat het niet de hoogste prioriteit hoeft te hebben, omdat het vrij aannemelijk is dat de schade voor andere ruimtelijke functies groter zal zijn.

Schade aan cultureel erfgoed

Inleiding

In dijkkring 14 ligt een groot deel van het cultureel erfgoed van Nederland. Steden als Delft, Den Haag, Amsterdam, Rotterdam en Leiden bevatten een grote hoeveelheid aan historische waarde. Cultureel erfgoed omvat meerdere aspecten. Om aan te geven wat de schade zal zijn bij een overstroming wordt deze onderverdeeld in:

- Archeologie;
- Historische geografie (ontginningsgebieden, Hollandse Waterlinie);
- Historische bouwkunde (beschermde stads- en dorpsgezichten);
- Culturele erfstukken.

Hierna zal voor elk van deze aspecten een korte beschrijving worden gegeven.

Archeologie

De effecten van een overstroming op archeologische waarden in de bodem zijn tot op heden niet bekend. Wel wordt er door de Rijksdienst voor Oudheidkundig Bodemonderzoek (ROB) hiernaar een studie gedaan. Hierin wordt aangenomen dat de schade vrij klein zal blijven. Een uitzondering is het effect van overstroming nabij een bres in de dijk waar de hoge stroomsnelheid van het water ervoor zorgt dat erosie van de ondergrond optreedt, waardoor archeologische waarden worden vernietigd.

Historisch geografische waarden

Het overstromen van het landschap heeft wel een grote invloed op historisch geografische waarden. Het belangrijkste effect is het verdwijnen van kleinschalig, door mensen teweeggebracht reliëf en kenmerkende patronen van sloten en greppels door sedimentatie van slib. Dit zijn landschapkenmerken die een hoge historisch geografische waarden vertegenwoordigen omdat ze kenmerkend zijn voor de ontginningsgeschiedenis van Nederland. Hetzelfde geldt voor de verdedigingswerken als de Hollandse Waterlinies.

Historische gebouwen

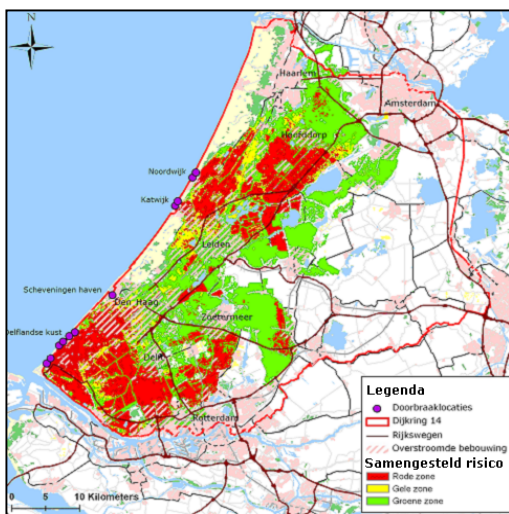
Voor historische gebouwen zijn de gevolgen van een overstroming eveneens hoog. Dit komt omdat muren (metselwerk) en houtconstructies van veel monumenten slecht bestand zijn tegen verzadiging met water en de effecten van golfbewegingen (Nieuwenhuizen et al, 2003).

Culturele erfstukken

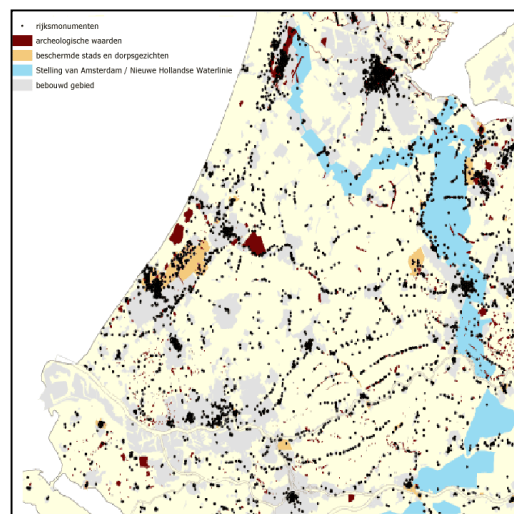
De schade aan culturele erfstukken, zoals schilderijen, meubelstukken, beelden en andere voorwerpen lopen veel schade op bij een overstroming. De schade zal in de meeste gevallen onherstelbaar zijn.

Schadebepaling voor dijkkring 14

Om na te gaan wat de omvang van de schade is voor dijkkringgebied 14, wordt hier de risicozonekaart gepositioneerd naast de kaart met daarop de historische elementen in dijkkring 14 (Figuur 4.9). In deze kaart wordt onderscheid gemaakt in; rijksmonumenten, archeologische waarden, beschermde dorps- en stadsgezichten en historisch geografische waarden. Locaties waar culturele erfstukken zijn opgeslagen, worden niet getoond in deze kaart.



Figuur 4.11: samengestelde risicozonekaart dijkkring 14.



Figuur 4.12: historische elementen e.o. dijkkring 14 (Bron: RPB, ruimtemonitor.nl)

In figuur 4.12 is te zien dat er veel cultureel erfgoed in het dijkkringgebied aanwezig is. Steden als Amsterdam, Haarlem, Leiden, Den Haag en Rotterdam bevatten de meeste historische elementen. Wanneer deze kaart vergeleken wordt met het overstromingsscenario, dan blijkt dat de rood omcirkelde regio's (Den Haag, Leiden en Rotterdam) de meeste schade zullen oplopen. In de regio's Den Haag en Leiden zal de schade grotendeels worden veroorzaakt door de ligging ten opzichte van de nabij gelegen bres waar de watermassa en stroomsnelheid hoog is. Hierdoor zal weinig culturele waarden bespaard blijven, omdat ze instorten of meegesleurd worden door het snel stromende water. Voor Rotterdam zal de schade eveneens groot zijn, maar hier zullen historisch gebouwen grotendeels blijven staan omdat stroomsnelheden hier zijn afgenomen. De waterschade is hoe dan ook voor alle regio's vrij groot.

Risicozonering voor het beperken van schade aan cultureel erfgoed

Risicozonering kan in het geval van cultureel erfgoed een aanzienlijke bijdrage leveren bij het beperken van de schade. Afhankelijk van de zone, kunnen er verschillende maatregelen worden genomen om de schade te beperken. Deze zijn als volgt:

- Ruimtelijke bestemmingen waar culturele waarden worden getoond moeten worden geweerd uit overstromingsgevoelige gebieden. Of er moeten maatregelen worden genomen, zodat de veiligheid tegen een overstroming gegarandeerd kan worden (bouwen op terpen, verstevigde constructie van gebouwen e.d.);
- Locaties waar veel historische gebouwen en monumenten aanwezig zijn moeten extra worden beveiligd door op deze locaties de zeedijken extra te versterken of te verhogen.

Een aanvullende maatregel kan zijn om secundaire dijken aan te leggen en het gebied vervolgens te compartimenteren;

- Op kwetsbare locaties moeten historische gebouwen worden verstevigd. Dit kan bijvoorbeeld door een extra binnenmuur te plaatsen waardoor bij grote stroomsnelheden gebouwen kunnen blijven staan;
- Historische monumenten beschermen tegen waterschade, door deze te behandelen met bijvoorbeeld waterafstotend materiaal;
- Culturele erfstukken, die opgeslagen liggen moeten worden verplaatst naar locaties elders in het land waar het droog blijft (Bijv. Oost-Nederland);
- Culturele erfstukken die in musea of op andere locaties worden getoond, moeten in geval van nood kunnen worden opgeborgen in waterbestendige ruimten.

Deze maatregelen worden hieronder verder geconcretiseerd in drie risicozones. Hierbij worden historisch geografische waarden niet meegenomen. Voor deze aspecten is het vrijwel onmogelijk om ruimtelijke maatregelen vast te stellen. Ten eerste omdat deze in werkelijkheid onuitvoerbaar zijn. Ten tweede omdat deze gebieden een grote omvang hebben. Een derde reden is dat de verwachte schade niet opweegt tegen de te maken kosten. Voor de andere aspecten kan de volgende indeling worden gemaakt:

1. **Groene zone (laag risico):**

- Archeologische waarden in de bodem hoeven niet te worden beschermd;
- Monumentale panden zullen moeten worden beschermd met waterkerende of waterafstotende voorzieningen
- Panden voor het opslaan en tentoonstellen van culturele erfstukken zijn toegestaan. Daarbij dienen culturele erfstukken te worden opgeslagen boven de maximale overstromingsdiepte of in een waterbestendige ruimte.

2. **Gele zone (matig risico):**

- Archeologische waarden in de bodem hoeven niet te worden beschermd, met uitzondering van de locaties waar hoge stroomsnelheden optreden;
- Monumentale panden zullen moeten worden verstevigd en beschermd met waterkerende of waterafstotende voorzieningen;
- Panden voor het opslaan en tentoonstellen van culturele erfstukken zijn alleen toegestaan in gebieden waar het water arriveert na zes uur.
- Culturele erfstukken dienen op locaties te worden opgeslagen waar geen overstroming plaats zal vinden.

3. **Rode zone (hoog risico):**

- Archeologische waarden in de bodem moeten worden beschermd;
- Monumentale panden zullen moeten worden verstevigd, en beschermd met waterkerende of waterafstotende voorzieningen;
- Panden voor het opslaan en tentoonstellen van culturele erfstukken zijn niet toegestaan in deze zones
- Culturele erfstukken dienen op locaties te worden opgeslagen waar geen overstroming plaats zal vinden.

Het blijkt dat risicozonering een geschikt instrument kan zijn voor het voorschrijven van maatregelen waardoor schade aan cultureel erfgoed kan worden beperkt. Voor historisch geografische waarden zijn de mogelijkheden beperkter.

De prioriteit voor het behoud van cultureel erfgoed moet om meerdere redenen hoog zijn. Ten eerste omdat deze waarden kenmerkend zijn voor het gebied en ten tweede omdat het de historie van Nederland bevat. Een derde reden is de economische waarde van het erfgoed, zowel met betrekking tot de materiële waarde als de aantrekkingskracht die het heeft voor toerisme. Concluderend kan gesteld worden dat risicozonering een grote rol moeten krijgen bij het voorkomen van zowel de schade als het veiligstellen van onze geschiedenis.

Economische schade

Inleiding

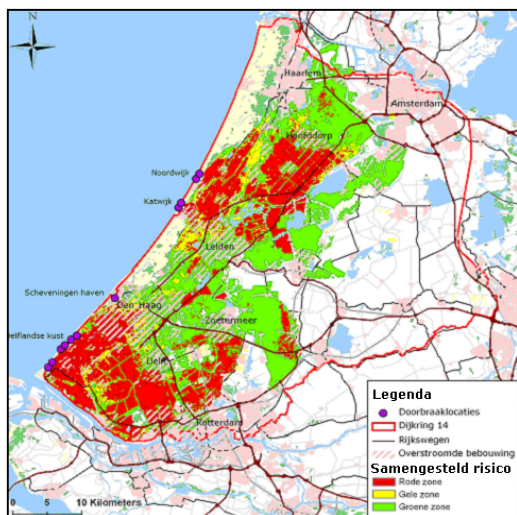
In dit deel van de omschrijving van de schade factoren, zal worden gekeken naar de economische schade in het dijkkringgebied. De economische schade in een gebied kan worden bepaald aan de hand van meerdere factoren. In Kok et al (2005) worden drie economische schadetypen onderscheiden:

1. Directe schade: schade die optreedt aan objecten, kapitaalgoederen en roerende goederen vanwege direct contact met water;
2. Directe schade ten gevolge van bedrijfsuitval: dit is schade die voortkomt uit zakelijke verliezen door productiestilstand;
3. Indirecte schade ten gevolge van bedrijfsuitval: deze bestaat uit twee subcategorieën:
 - Schade bij toeleverende en afnemende bedrijven buiten het dijkkringgebied vanwege het (deels) wegvallen van de omzet;
 - Schade vanwege het doorsnijden van aan- en afvoerroutes, benaderd via reistijdverlies.

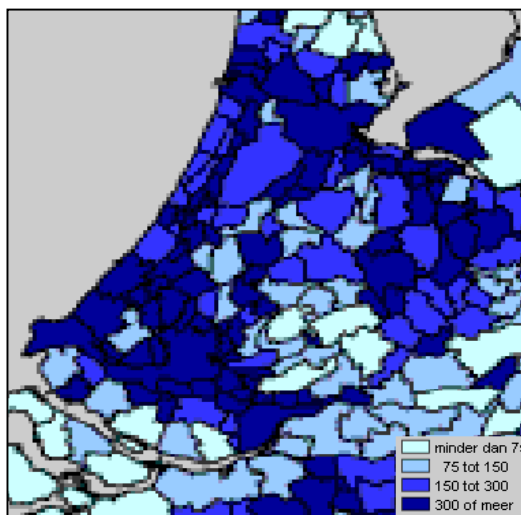
In het voorbeeld van dijkkring 14 wordt er alleen gekeken naar de directe schade, aangezien de risicozonekaart in dit geval dient als illustratie. Ook de directe schade kan worden onderverdeeld in meerdere categorieën, deze worden in dit voorbeeld niet allemaal behandeld (Zie hiervoor: VNK, 2006, p.48). Voor het bepalen van de directe schade worden in dit geval alleen gekeken naar de schade aan woningen. Als eerste zal er worden gekeken naar de locaties waar de schade het hoogst zullen zijn. Daarna wordt besproken wat risicozonering kan bijdragen voor het beperken van de schade.

Schadebepaling voor dijkkring 14

Om na te gaan wat de schade is aan woningen in dijkkringgebied 14, wordt hier de risicozonekaart gepositioneerd naast de kaart met daarop de woningdichtheid binnen dijkkringgebied 14 (Figuur 4.14). In figuur 4.14 is te zien dat de bevolkingsdichtheid binnen dijkkring 14 erg hoog ligt. De dichtheid is hier groter dan op welke locatie dan ook in Nederland. Voor de provincie Zuid-Holland (onderdeel van dijkkring 14) ligt het gemiddelde op 539 woningen per km². In de provincies Zuid- en Noord-Holland en Utrecht is de woningdichtheid de afgelopen tien jaar het sterkst gestegen. Daar kwamen er meer dan 40 woningen per km² bij (Bron: CBS). De woningdichtheid is rond de grote steden het hoogst. Verder is te zien dat het overgrote deel van het dijkkringgebied bewoond wordt. Wanneer vervolgens de woonspreiding vergeleken wordt met het overstromingsscenario, dan blijkt dat circa tweederde deel van het gebied te maken krijgt met overstromingsschade. In de regio's Den Haag, Leiden en Rotterdam zullen de gevolgen bij dit overstromingsscenario het grootst te zijn. De schade voor Den Haag en Leiden wordt grotendeels bepaald door overstromingsdiepte in combinatie met grote stroomsnelheden. Voor de gebieden die verder van de doorbraak afliggen zal de overstromingsdiepte de grootste veroorzaker zijn. Daarnaast zijn factoren als het type woning (hoog- of laagbouw) en de sterkte van de woning mede bepalend voor de schade.



Figuur 4.13: samengestelde risicozonekaart dijkkring 14.



Figuur 4.14: woningdichtheid per km² in 2004 voor dijkkring 14 (Bron: CBS)

Risicozonering voor het beperken van economische schade

Uit figuur 4.11 is op te maken dat risicozonering in dit geval een enorme bijdrage kan leveren, terwijl alleen nog maar gekeken wordt naar de woonspreiding in het dijkkringgebied. Voor overige infrastructuur geldt hetzelfde. Het eerste wat men zou kunnen voorstellen bij het zien van deze kaart, is om woon- en werkfuncties te weren uit bijvoorbeeld de rode risicozones. Zoals ook blijkt uit Engeland en de Verenigde Staten, is het verwijderen van ruimtelijke functies uit overstromingsgevoelige gebieden vrijwel onhaalbaar. Dergelijke maatregelen zullen in Nederland tot hevige protesten leiden. Daarbij speelt het probleem mee dat ruimte schaars is, waardoor het niet realistisch is om gebieden leeg te laten.

Waar risicozonering wel aan kan bijdragen, is het opleggen van bouwvoorschriften aan bestaande en nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen. Verder kunnen nieuw geplande ontwikkelingen zodanig worden gestuurd dat deze geweerd worden uit overstromingsgevoelige gebieden. Voor een dergelijke bijdrage kunnen de volgende maatregelen worden voorgesteld:

- Bij het opstellen van nieuwe ruimtelijke plannen, moet een risicozonekaart dienen als onderlegger. Hiermee kan worden voorkomen dat kwetsbare functies (woningen, ziekenhuizen, politie, brandweer, elektriciteitscentrales, etc.) wordt gebouwd op locaties waar de gevolgen van een overstroming groot zullen zijn;
- Bouwvoorschriften opleggen aan bestaande gebouwen die gevestigd zijn in één van de risicozones. Deze bouwvoorschriften moeten er voor zorgen dat er maatregelen worden genomen om de kwetsbaarheid voor een overstroming te verkleinen en de schade te beperken;
- Bij de herontwikkeling van oude woonwijken en bedrijventerreinen overwegen om deze verhoogd aan te leggen. Een andere optie zou kunnen zijn om het gebied leeg te laten en de ontwikkelingen op hogere gronden voor te zetten;
- Uitzonderingen, bijvoorbeeld locaties die niet verplaatsbaar zijn, of waar de maatregelen niet bijdragen aan een toenemende veiligheid, beschermen met kades of andere waterkerende voorzieningen.

Wanneer dergelijke maatregelen verder worden geconcretiseerd in drie risicozones, dan leidt dit tot de volgende indeling:

1. **Groene zone (laag risico):**
 - Alle vormen van landgebruik zijn in deze zone toegestaan;
 - Nieuwe en bestaande infrastructuur dient te worden aangepast aan de overstromingkenmerken in deze zone;
2. **Gele zone (matig risico):**
 - Alle vormen van landgebruik zijn toegestaan, met uitzondering van zeer kwetsbare infrastructuur (Zoals elektriciteitscentrales, communicatienetwerken, ziekenhuizen, politie-, brandweer- en ambulancekazernes, etc.);
 - Indien deze essentieel zijn voor de zone mag overwogen worden om ze toe te laten. In dit geval dienen extra veiligheidsmaatregelen te worden genomen;
 - Kwetsbare infrastructuur (zoals; kinderopvang tehuizen, scholen, gevangenis, etc.) is toegestaan, maar dient zoveel mogelijk te worden verplaatst naar zone 1.
 - Nieuwe en bestaande infrastructuur dient te worden aangepast aan de overstromingkenmerken in deze zone;
3. **Rode zone (hoog risico):**
 - Alleen landgebruik wat in overeenstemming is met water, en functies die minder kwetsbaar zijn voor overstromingen zijn toegestaan (Zoals winkels, restaurants, cafés, etc.);
 - Kwetsbare en zeer kwetsbare infrastructuur zijn alleen toegestaan als deze dienen voor een 'groter belang';
 - Nieuwe en bestaande infrastructuur dient te worden aangepast aan de overstromingkenmerken in deze zone.

Deze risicozone-indeling is opgesteld aan de hand van de indeling zoals wordt voorgesteld in Engeland (Planning Policy Statement 25, 2006). Bij het opstellen van de maatregelen is onderscheid gemaakt in zeer kwetsbaar, kwetsbaar en minder kwetsbaar. Hierdoor is het mogelijk om verschillende infrastructuur op te delen in categorieën, waardoor het overzichtelijker wordt wat wel en niet mogelijk is. De invulling ervan is ter illustratie, voor een uitwerking in de praktijk is het belang dat hier verder onderzoek naar gedaan wordt. Het kan namelijk voorkomen dat deze indeling leidt tot grote conflicten en beperkingen. Wel kan geconcludeerd worden dat een dergelijk risicozone-indeling aan te bevelen is voor Nederland.

Risicozonering voor het beperken van slachtoffers

Inleiding

Niet alleen voor de schade is risicozonering een geschikt instrument, deze kan namelijk ook dienst doen als instrument ter voorkoming van slachtoffers. Het aantal slachtoffers hangt af van meerdere factoren. Als eerste kan het zijn dat er slachtoffers vallen omdat de omgeving waarin men woont niet veilig is tegen overstromingen. Bijvoorbeeld de ligging van het gebied, afwezigheid van waarschuwingssystemen en vluchtroutes.

Een tweede factor is dat burgers niet eens weten dat er gevaar dreigt, dit beïnvloed de wijze waarop men reageert op waarschuwingen (Handmer, 2001).

Een derde factor is dat het aantal slachtoffers bepaald wordt door handelingen van de persoon zelf. Het kan zijn dat wanneer zich een dreigende situatie voordoet, een persoon niet eens weet hoe hij of zij moet reageren op dit gevaar, omdat hier geen informatie over is gegeven. Een vierde aspect wat meespeelt, is de fysieke gezondheid van mensen. Want is deze wel in staat om te vluchten?

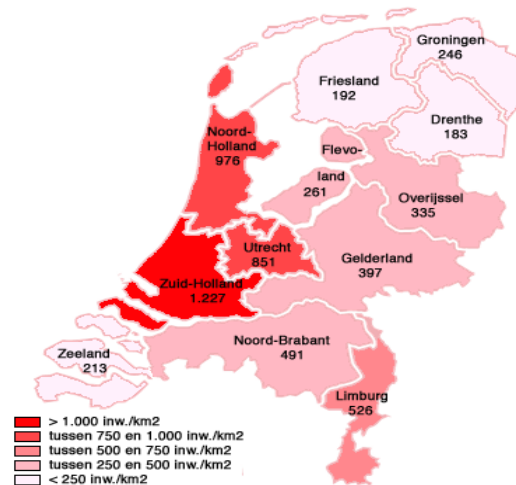
Risicozonering voor het beperken van het aantal slachtoffers

Wanneer er vervolgens gekeken wordt naar de woonspreiding in Nederland (Figuur 4.15) dan blijkt dat de bevolkingsdichtheid in dijkkring 14 hoger is dan op elke ander locatie dan ook. Uit de kaart blijkt ook dat het overgrote deel van de bevolking verblijft in overstromingsgevoelig gebied. Nu is de vraag op welke wijze risicozonering een bijdrage kan leveren in het verminderen van het aantal slachtoffers. Een deel wordt opgevangen door de maatregelen die genomen worden door gebouwen en infrastructuur aan te passen en te sturen naar veilige locaties. Voor de overige factoren is het van belang om andere maatregelen te nemen. Deze kunnen er als volgt uit zien:

- Het aanleggen van vluchtroutes, en deze duidelijk aangegeven met behulp van bewegwijzering en wegmarkering (opvallende kleuren);
- Het installeren van waarschuwings-systemen, waardoor inwoners tijdig gewaarschuwd kunnen worden en snel kunnen reageren;
- Het opstellen van evacuatieplannen, zodat gebieden voorbereid zijn en weten wat er moet gebeuren in tijden van overstromingsgevaar. Het is hierbij belangrijk dat burgers eveneens bekend zijn met deze plannen, zodat een evacuatie snel en zorgvuldig kan worden uitgevoerd;
- Locaties waar mensen wonen die fysiek niet in staat zijn om te vluchten (o.a. ziekenhuizen, verzorgingsinstellingen, bejaardenwoningen) extra te beschermen en te versterken. Verder moeten deze gebouwen zodanig worden ingericht dat erboven het maximale waterniveau een veilig heenkomen is;

De eerste drie maatregelen gelden voor alle drie risicozones. De laatste maatregel is alleen van belang voor de zones 2 en 3.

Ook hier liggen er mogelijkheden voor risicozonering. Wel moet worden geconstateerd dat net zoals bij de schade, bij slachtoffers niet alle risico's kunnen worden uitgesloten. Bijvoorbeeld voor personen die vlak bij een dijk wonen die vervolgens doorbreekt, zal de kans groot zijn dat deze zullen verdrinken (Jonkman en Kok, 2006). Een oplossing hiervoor is om achter alle dijken een zone vrij te houden van woningbouw (eventueel een vierde zone). Voor andere locaties die verder van de doorbraak af liggen, waardoor er meer tijd is om te reageren, zullen de hiervoor genoemde maatregelen wel effect hebben.



Figuur 4.15: bevolkingsdichtheid in Nederland per provincie in 2006 (gebaseerd op gegevens van het CBS) (Bron: Wikipedia.nl).

4.4.5 Aandachtspunten bij het gebruik van de risicozonekaart

Inleiding

In deze subparagraaf worden er enkel aandachtspunten beschreven die belangrijk zijn voor een goed gebruik van de risicozonekaarten. De volgende aandachtspunten zijn van belang:

- Gebruik op lokaal niveau;
- Gebiedsgerichte aanpak;
- Zorgvuldige data-input.

Deze aspecten zullen hieronder kort worden toegelicht.

Gebruik op gemeentelijk niveau

De risicozonekaarten die zijn gebruikt in de toelichting van de casus omvatten een groot gebied. Deze kaarten zijn wel geschikt om te gebruiken als discussiekader op een hoog abstractieniveau. De kaarten zijn niet geschikt om aan te geven wat de maatregelen moeten zijn op lokaal niveau. Hiervoor is het van belang dat de kaart op gemeentelijk niveau in meer detail wordt uitgewerkt, zodat de inrichting van een gebied duidelijker kan worden weergegeven.

Gebiedsgerichte aanpak

Het is van belang dat de maatregelen worden afgestemd op de kenmerken van het gebied. Het is namelijk niet zinvol om voor heel Nederland dezelfde maatregelen te hanteren, omdat hierdoor frictie ontstaat met andere functies (een voorbeeld hiervan is de integrale milieuzonering in het milieubeleid van Nederland in de jaren negentig). Daarom is een gebiedsgerichte aanpak van belang. Hierbij is het de bedoeling dat voor elk gebied wordt gekeken naar wat de beste oplossing is voor het verkleinen van het overstromingsrisico, waarbij ruimtelijke conflicten zoveel mogelijk moeten worden beperkt. Dit betekent dus dat er een harmonie moet zijn tussen de maatregelen van risicozonering en het normaal kunnen functioneren van het gebied.

Omdat Nederland een klein land is, waarin meerdere ruimtelijke functies gebruik maken van de grond, zal het voorkomen dat de maatregelen zoals deze zijn opgesteld voor de risicozones, niet uitvoerbaar zijn. Dit kan te maken hebben met het feit dat er bijvoorbeeld om economische redenen niet kan worden uitgeweken naar een veiliger gebied, of omdat een bedrijf gebonden is aan die locatie. In dergelijke situaties is het van belang om te kunnen afwijken van de regelgeving. In Engeland gebruiken ze hiervoor de *Exception Test* (Planning Policy Statement 25, 2006), waarbij mag worden afgeweken van de regelgeving maar er wel maatregelen worden genomen om de overstromingsrisico's te beperken. Een Nederlands voorbeeld hiervan is de Stad & Milieu benadering waar bij de (her)inrichting van complexe stedelijke gebieden de gemeenten de volgende drie stappen doorlopen (bron: www.stadenmilieu.nl) :

1. Stap 1: Bronbeleid

Vanaf het begin zitten alle partijen aan tafel. Dus de stadsontwikkelaars, planologen én milieudeskundigen. Meteen al neemt de gemeente de milieubelangen mee. De betrokkenen lossen knelpunten zo veel mogelijk op door brongerichte maatregelen;

2. Stap 2: Maatwerk

Als bronbeleid niet voldoende is, komt het aan op maatwerk. Betrokkenen proberen tot andere oplossingen te komen door gebruik te maken van de mogelijkheden in de wet- en regelgeving;

3. Stap 3: Afwijking

Pas als de stappen 1 en 2 niets oplossen en regels de (her)inrichting van een gebied blijven belemmeren, is er de optie af te wijken van milieunormen.

(Zie ook: de Roo, 2001, p.234-238)

Zorgvuldige data-input

Bij het samenstellen van een risicozonekaart zijn meerdere gegevens nodig om de risico's voor een gebied vast te stellen. In de casus is gebruik gemaakt van drie overstromingskenmerken voor één overstromingsscenario. Voor een echte risicozonekaart is het van groot belang dat de data die worden gebruikt volledig zijn. Als dit niet het geval is, dan bestaat de mogelijkheid dat de risicozones niet een juiste weergave geven van de werkelijke risico's waardoor deze onder- of overschat worden (zie ook samengestelde risicokaart). Wanneer bepaalde data niet volledig zijn, zal deze niet moeten worden meegenomen in de bepaling van het overstromingsrisico. Verder is het van belang dat voor een risicozonekaart meerder scenario's en overstromingskenmerken (indien volledig) worden gebruikt, zodat de kaart een vollediger overzicht geeft die dichter bij het 'werkelijke' scenario komt.

Stroomsnelheid

Verder kan ook de stroomsnelheid van invloed zijn op de schade en het aantal slachtoffers, vooral in de buurt van de dijkdoorbraak waar de snelheid van het water zeer hoog is. Voor de uitwerking van de risicozonekaart voor dijkkring 14 is deze niet meegenomen, omdat de gegevens niet compleet waren. Deze overstromingsfactor verdient wel de aandacht bij een uitwerking in de praktijk.

5 Vertaling naar ruimtelijk beleid

5.1.1 Inleiding

In deze paragraaf wordt er gekeken naar de wijze waarop risicozonering zijn doorwerking moet krijgen in ruimtelijke plannen op nationaal en regionaal niveau. Er wordt alleen gekeken naar het nationale en regionale niveau, omdat risicozonering hier vorm moet krijgen om vervolgens op lokaal niveau te kunnen worden gebruikt. In subparagraaf 4.5.2 wordt een beschrijving gegeven van risicozonering in ruimtelijke ordening op nationaal niveau. Hiervoor wordt eerst algemene informatie gegeven over de wijze waarop ruimtelijke plannen vorm krijgen op rijksniveau. Vervolgens wordt gekeken hoe risicozonering in de planvorming moet worden betrokken. In subparagraaf 4.5.3 geldt hetzelfde voor het regionaal niveau.

5.1.2 Nationaal niveau

Ruimtelijk beleid op nationaal niveau

Ruimtelijke plannen in Nederland werden tot op heden op nationaal niveau (Rijk) samengevat in een planologische kernbeslissing (pkb), ook wel structuurschema genoemd. In de pkb werd een ruwe, globale schets van de ruimtelijke inrichting gemaakt. Met ingang van 1 juli 2008 is de nieuwe Wet op de Ruimtelijke Ordening actief geworden. Hierin wordt de pkb afgeschaft en vervangen door een zogeheten structuurvisie. De structuurvisie is een document waarin het lange-termijnbeleid staat beschreven en dat (net als de pkb) richtinggevend moet zijn voor bestemmingsplannen. Met de invoering van de nieuwe Wro is het de bedoeling dat procedures korter, sneller, overzichtelijker en eenvoudiger worden (VROM, 2008).

Zowel het Rijk als de provincies (voorheen streekplan) en gemeenten (voorheen structuurplan) moeten hun eigen structuurvisie vaststellen. Beleidsdoelen uit de structuurvisies worden gerealiseerd in het bestemmingsplan. De gemeente stelt het bestemmingsplan op, waarbij het Rijk en de provincie gemeenten algemene regels kunnen geven, die de gemeente in acht moet nemen. Er bestaat formeelwettelijk geen hiërarchische relatie tussen de structuurvisies van het Rijk, provincies en gemeenten. Een structuurvisie van het Rijk heeft geen rechtstreekse gevolgen voor lagere overheden te nemen beslissingen, inclusief de beslissing om een structuurvisie vast te stellen. De kern van een structuurvisie is het formuleren van beleidsdoelen van de vaststellende overheid zelf, waarbij deze meer zelfstandigheid krijgt bij de wijze waarop de ruimtelijke inrichting in zijn of haar regio plaatsvindt. Oftewel meer gedecentraliseerd te werk gaan. Het is wel zo, dat wanneer de plannen van een lagere overheid totaal niet overeenkomen met de beleidsdoelen van een hogere instantie, dat er dan een aanwijzing volgt. Een dergelijke gemeente zal dan gewaarschuwd worden om niet tot concretisering van het beleid over te gaan, omdat eventuele uitvoeringsbesluiten het risico zullen lopen geblokkeerd te worden.

Vinden Rijk en provincie dat ze zelf verantwoordelijk zijn voor een bepaalde ontwikkeling of gebied, dan kunnen ze zelf het bestemmingsplan vaststellen. Het kan ook zo zijn dat het Rijk bepaalde beleidsdoelen zo belangrijk vindt dat deze onverkort moeten doorwerken naar andere overheidsniveaus. In een dergelijk geval zal het Rijk gebruik moeten maken van de bevoegdheid tot het geven van een aanwijzing, of door het stellen van bindende normen (door middel van algemene regels in aan AMvB¹⁹, of door eisen te stellen aan de inhoud van provinciale verordeningen, of door zelf inpassingsplannen te maken). In zulke gevallen zullen

¹⁹ Algemene Maatregel van Bestuur

provincies en gemeenten moeten meewerken. Hierin is dan ook geen ruimte voor vrijheden (Wet op de Ruimtelijke Ordening, 2008).

De rol van risicozonering in ruimtelijke plannen op nationaal niveau

Hiervoor is een omschrijving gegeven over de wijze waarop ruimtelijke plannen vorm krijgen en hun doorwerking vinden. Nu is de vraag hoe risicozonering voor overstromingen invloed kan uitoefenen op deze plannen, welke uiteindelijk doorwerking moet vinden in bestemmingsplannen.

Het blijkt dat met de invoering van de structuurvisie in de nieuwe Wro de gemeenten meer zeggenschap krijgen bij de invulling van hun eigen ruimte, waarbij het Rijk en de provincies invloed kunnen uitoefenen met behulp van een aanwijzing of bindende normen. Wanneer risicozonering door het Rijk als een beleidsdoel wordt geformuleerd, heeft dit wel zijn doorwerking, maar is het niet bindend voor lagere overheden zodat elke provincie en gemeente zijn eigen invulling hieraan kan geven. Hierdoor ontstaan de volgende problemen:

- Hierdoor ontstaat de mogelijkheid dat de maatregel achterwege blijft bij het sturen van ruimtelijke plannen, waardoor ruimtelijke ontwikkelingen in overstromingsgevoelige gebieden toenemen (Zie ook: casus Verenigde Staten);
- Vanwege de vrijwillige deelname bestaat de kans dat provincies en gemeenten niet zullen meewerken, vanwege de extra inspanningen die moeten worden verricht, en de extra tijd en geld;
- Een gevolg kan zijn dat sommige gemeentes wel meewerken, en andere niet. Hierdoor ontstaat oneerlijke concurrentie omdat de woonkosten in de gemeenten die niet meewerken lager zullen zijn;
- De kans bestaat dat provincies en gemeenten de ondergrens opzoeken om zodoende wel mee te werken, maar niet optimaal bezig zijn (Zie ook: casus Zwitserland en Verenigde Staten). Kortom, er worden maatregelen getroffen die slechts een beperkte bijdrage leveren aan het verkleinen van de overstromingsrisico's;
- Eenduidigheid en overzichtelijkheid van risicozonering kunnen verloren gaan omdat ieder zijn eigen maatregelen treft, die sterk van elkaar kunnen verschillen;
- Door de vrijwillige deelname wordt de prioriteit gelegd bij urgente beslissingen die op de korte termijn belangrijk zijn. Hierdoor bestaat de kans dat een instrument als risicozonering niet volledig tot zijn recht komt.

Om dergelijke problemen te voorkomen pleit ik ervoor om risicozonering als leidend principe voor ruimtelijke plannen te gebruiken, door deze een wettelijke status te geven. Het voordeel hiervan is dat provincies en gemeenten verplicht worden om de risiczonekaart als onderlegger te gebruiken in hun besluit, waarmee wordt voorkomen dat er niet nonchalant kan worden omgesprongen met overstromingsrisico's. Daarbij ben ik van mening dat de negatieve bijwerkingen van een wettelijke status van risicozonering (langere procedures, meer papierwerk) wel opwegen tegen de negatieve gevolgen van een overstroming. Een ander argument is dat wanneer Nederland voorbereid wil zijn op toekomstscenario's als een stijgende zeespiegel, dat er geen tijd bestaat om overheden de keuze te geven om vrijwillig mee te werken.

Voor een effectief gebruik van de risiczonekaart is het van belang dat deze op Rijksniveau zo vroeg mogelijk wordt meegenomen in de besluitvorming. De wijze van gebruik kan vergeleken worden met die van de Watertoets (Zie ook: artikel 19, eerste lid, van de Wet op de ruimtelijke ordening), alleen vindt deze zijn doorwerking op provinciaal niveau. De maatregelen voor de drie zones zullen door het Rijk globaal moet worden neergezet. Detaillering van de maatregelen in de risicozones is op dit niveau niet relevant, omdat dit afhangt van de gebiedskenmerken op lokaal niveau. Het is wel noodzakelijk om ook op dit niveau participierend te werk te gaan, door samen te werken met overheidsinstanties, private partijen, deskundigen, etc.

Concluderend kan gesteld worden dat het Rijk een sturende rol moet hebben voor een effectief gebruik van de risicozonekaart, omdat het verkleinen van de overstromingsrisico's immers een algemeen belang is en het lokale en provinciale niveau overstijgt.

5.1.3 Regionaal niveau

Ruimtelijk beleid op regionaal niveau

Ook op provinciaal niveau vinden er bij de invoering van de nieuwe Wro een aantal wijzigingen plaats, waaronder de vervanging van het oorspronkelijke streekplan in een structuurvisie. Deze zal de basis gaan vormen voor provinciale bestemmingsplannen en verordeningen. Verder verandert de rol van de provincie. Zo diende deze in de huidige vorm nog als bemiddelaar tussen rijks- en gemeentelijke belangen, nu krijgt de provincie de mogelijkheid om zelf een actievere rol te spelen. Daardoor is de provincie niet langer aangewezen als instantie die toeziet of de ruimtelijke plannen van de gemeenten voldoen aan de wettelijke eisen. De rol van de provincie is in het vervolg gericht op het behartigen van het 'provinciaal belang', oftewel ontwikkelingen die voor de provincie voorop staan. Daar staat tegenover dat de provincie (evenals het Rijk) zelfstandige instrumenten krijgt om die belangen te realiseren, zoals het provinciaal inpassingsplan en het projectbesluit (Zie ook: Wet op de Ruimtelijke Ordening, 2006). Met deze instrumenten kan een provincie het provinciaal belang veiligstellen in gemeentelijke bestemmingsplannen (Provincie Overijssel, 2008).

Risicozonering in ruimtelijke plannen op regionaal niveau

Omdat de rol van de provincies gaat veranderen, is het moeilijk aan te geven hoe een instrument als risicozonering zijn doorwerking vindt op provinciaal niveau. De rol van de provincie als intermediair neemt af, waarbij deze zich meer gaat richten op het provinciaal belang. Omdat de nieuwe wetgeving net is ingegaan is het moeilijk aan te geven hoe de nieuwe rol er in de praktijk uit zal zien. Voor het gebruik van een instrument als risicozonering is het meest waarschijnlijk dat de rol van de provincies voornamelijk gericht zal zijn op de volgende aspecten:

- Als eerste moet er doorwerking plaatsvinden van de risicozone-maatregelen van het Rijk naar de structuurvisies en bestemmingsplannen op gemeentelijk niveau. De rol van de provincie is om sturing te gaan geven aan de wijze waarop risicozonering de overstromingsrisico's in ruimtelijke plannen op provinciaal niveau moet gaan verminderen. Deze kunnen vervolgens dienen als aanwijzing voor de gemeentelijke structuurvisies en bestemmingsplannen. Op gemeentelijk niveau kunnen de maatregelen vervolgens voor elke risicozone verder worden geconcretiseerd;
- Verder is het van belang dat provincies ervoor zorgen dat voor alle gemeenten dezelfde maatregelen worden getroffen, om zodoende oneerlijke concurrentie tegen te gaan. Hierbij is het van belang dat provincies een adviserende en aanwijzende rol hebben;
- De provincie moet bij invoering van risicozone-maatregelen samenwerken met waterschappen, gemeenten, private partijen en andere betrokkenen om zodoende tot een plan te komen die het meest recht doet aan de kenmerken van een gebied;
- Wanneer dijkkringgebieden als basis dienen voor een risicozonekaart (zoals in dit onderzoek), dan is een interprovinciale samenwerking noodzakelijk, waarbij de risicozone-maatregelen op elkaar moeten worden afgestemd;
- Provincies kunnen met behulp van normen als het provinciaal inpassingsplan ervoor zorgen dat overstromingsgevoelige gebieden veiliggesteld worden voor verdere bebouwing.

Uit de hiervoor genoemde aspecten blijkt naar voren te komen dat de provincie in het geval van risicozonering zowel een bemiddelende als een sturende en aanwijzende rol moet gaan krijgen. Daarnaast heeft deze de taak om ervoor te zorgen dat er afstemming plaatsvindt, om zodoende tot een risicomaatregelen-pakket te komen die voor alle gemeenten gelijk is en waarbij afstemming heeft plaatsgevonden met andere ruimtelijke functies en belangen. Aan de hand van de dijkringgebieden kan er interprovinciaal overleg plaatsvinden, zodat ook hier de maatregelen worden afgestemd. Kortom, zowel eenduidigheid en overzichtelijkheid op gemeentelijk als interprovinciaal niveau.

6 Conclusies en aanbevelingen

6.1 Conclusies

In dit afstudeeronderzoek is een verkenning gedaan naar de mogelijke bijdrage van risicozonering voor overstromingen in ruimtelijke plannen op nationaal en regionaal niveau. Tijdens het onderzoek is er geen beleidsvorm gevonden die de noodzaak aanscherpt om overstromingsrisico's te verminderen met behulp van het sturen van ruimtelijke ontwikkelingen, of waarbij bouwvoorschriften worden voorgesteld. Daarbij is geconstateerd dat de samenwerking tussen waterbeheerders en ruimtelijke ordenaars in de huidige vorm, hoewel dit wordt aangemoedigd in de nieuwe nota, te wensen over laat. De Europese Overstromingsrichtlijn zou hierin een belangrijke rol kunnen gaan spelen.

Uit de bestudeerde literatuur en voorbeelden van risicozonering in andere landen blijkt dat risicozonering een instrument is die een gebied kan indelen in zones aan de hand van de kans, gevolgen en kwetsbaarheid voor overstromingen, met als doel ruimtelijke ontwikkelingen zodanig te sturen dat de schade bij een overstroming wordt beperkt. Uit de buitenlandse voorbeelden is gebleken dat risicozonering kan worden onderverdeeld in de volgende vijf toepassingen:

1. Risicozonering als communicatiemiddel;
2. Risicozonering als basis voor verzekeren;
3. Risicozonering als sturingsmiddel voor landgebruik;

Vervolgens kunnen toepassing 2 en 3 verder onderverdeeld worden in:

4. Zonering op basis van individueel risico;
5. Zonering op basis van het gemeenschappelijk risico.

Als eerste komt naar voren dat de zone-indeling in bijna alle gevallen onderverdeeld wordt in niet meer dan vier risicozones. Ten tweede worden de risicozones voor het merendeel bepaald met behulp van kwantitatieve gegevens.

Waarin risicozonering in de buitenlandse voorbeelden meer variatie vertoont, is in het opleggen van ruimtelijke maatregelen en in het hanteren van een wettelijk status. In slechts enkele landen zijn de ruimtelijke maatregelen wettelijk verankerd. Verder blijkt dat alleen voor de Verenigde Staten de mogelijkheid bestaat om een verzekering af te sluiten aan de hand van de risicozones.

De Engelse vorm van risicozonering voor het sturen van landgebruik is het meest geschikt voor Nederland, met daarbij de volgende aspecten uit de overige landen:

- Drie risicozones waaraan ruimtelijke maatregelen worden verbonden;
- Gebruik van kwantitatieve en kwalitatieve informatie voor het bepalen van de risico's;
- Een wettelijke status voor risicozonering als onderlegger voor ruimtelijke ontwikkelingen;
- Indeling van risicozones vindt plaats op basis van het gemeenschappelijke risico;

Aanvullende aspecten die niet uit de buitenlandse literatuur zijn gehaald maar wel voor een Nederlandse toepassing van belang zijn:

- Dijkkringgebieden als basis voor de risicozones;
- Risicozone-indeling op basis van gevolgen en kwetsbaarheid in plaats van de kans;
- Afstemming met Europese Overstromingsrichtlijn.

Risicozonering als communicatiemiddel kan eveneens worden toegepast in Nederland. Wel dient hierbij te worden opgemerkt dat de toepassing als communicatiemiddel grotendeels wordt ingevuld door de huidige risicokaarten voor Nederland.

Wanneer er vervolgens gekeken wordt naar de hoofdvraag, dan blijkt zowel uit de buitenlandse voorbeelden, als uit de risicozone-indeling voor dijkkringgebied 14 dat risicozonering toepasbaar is voor het in kaart brengen van overstromingsrisico's en het sturen van ruimtelijke ontwikkelingen in Nederland. Hierop volgend zijn enkele bevindingen weergegeven, waarin wordt vermeld op welke wijze risicozonering moet worden toegepast en waarvoor deze het meest geschikt is:

1. De risicozonekaart voor dijkkringgebied 14 geeft een groot gebied weer. Wanneer een provincie of een gemeente een structuurvisie of bestemmingsplan wil maken, dan zal de kaart uitvergroet moeten worden voor een verdere uitwerking van de ruimtelijke maatregelen;
2. Voor het uitwerken van de risicozonekaart is gebruikt gemaakt van één overstromingsscenario. Voor het opstellen van een risicozonekaart in de praktijk is het van belang dat meerdere scenario's worden gecombineerd, zodat grotendeels kan worden uitgesloten dat een overstroming zich voordoet in een gebied die niet vermeld staat in de risicozonekaart.
3. Voor het bepalen van de overstromingsrisico's in een risicozonekaart, zijn de overstromingsdiepte, stijgsnelheid, arriverend waterfront en de stroomsnelheid van belang.
4. Voor de uitwerking van een risicozone-indeling is het van belang dat voor elke gridcel de gegevens beschikbaar zijn van alle overstromingskenmerken, anders bestaat de kans dat het risico onder- of overschat wordt;
5. Geconstateerd is dat risicozonering geschikt is voor het beperken van milieuschade, schade aan cultureel erfgoed, economische schade door ruimtelijke maatregelen te verbinden aan elke zone;
6. Voor het beperken van de slachtoffers is een risicozonekaart ook geschikt. Het is mogelijk om aan de hand van de risicozonekaarten vluchtroutes en evacuatieplannen op te stellen. Daarnaast dient deze ook als hulpmiddel bij het creëren van bewustzijn voor overstromingsrisico's bij burgers;
7. Het is van belang om risicozones een wettelijke status te geven. Hierdoor wordt het probleem vermeden dat provincies of gemeenten niet meedoen, waardoor de gevolgen alleen maar zullen toenemen. Daarnaast is het beperken van de negatieve gevolgen van overstromingen een nationaal belang, en daarom zal risicozonering moeten dienen als leidend principe;
8. Het Rijk moet de ruimtelijke maatregelen voor de risicozones in grote lijnen op stellen en vertalen in structuurvisies. Deze maatregelen dienen vanaf het begin van de besluitvorming meegenomen te worden;
9. De provincie heeft als taak om de ruimtelijke maatregelen voor de risicozones door te voeren in regionale structuurvisies en bestemmingsplannen (zowel (inter)provinciaal als gemeentelijk). Daarbij heeft deze een aanwijzende en bemiddelende rol.

6.2 Aanbevelingen

Naar aanleiding van dit onderzoek kunnen enkele aanbevelingen worden gedaan. Het onderzoek geeft aan dat risicozonering een geschikt instrument is voor het sturen van ruimtelijke ontwikkelingen, waarbij op globale wijze is gekeken naar de mogelijkheden waarop deze moet worden toegepast. Een volgende logische stap voor vervolg onderzoek zou zijn om risicozonering in meer detail uit te werken. Op basis hiervan kunnen de volgende aanbevelingen worden gedaan:

- Het formuleren van ruimtelijke maatregelen in een risicozonekaart voor bestemmingsplannen op gemeentelijk niveau, waarbij de risicozone-indeling voor de schadefactoren zoals deze zijn voorgesteld in dit rapport, verder worden uitgewerkt;
- Onderzoek naar de mogelijkheden voor een wettelijke status van risicozonering binnen ruimtelijke ordening;
- Omdat de mogelijkheden voor verzekeren in Nederland vrij beperkt zijn, is het aan te bevelen om te kijken naar de mogelijkheden van een gezamenlijke verzekeringsdekking voor overstromingen door een samenwerking van de overheid met verzekeringsmaatschappijen. Hierop aansluitend kan gekeken worden naar de mogelijkheden van een koppeling van verzekeringspremies aan de risicozones.

7 Referenties

- Act on Protective Measures Against Avalanches and Landslides, (1997), No. 49, 23 May 1997, URL: <http://en.vedur.is/avalanches/articles/>;
- Almeida de A.B., Franco A.B., Ramos C.M., Santos M.A., Visue T., Silva, D. (2000), Dam-Valley Risk Management: First results of a case study in Portugal – Arade Valley, Transactions of the international congress on large dams, Beijing;
- Almeida de A.B., (2001a), Dam Risk Management at Downstream Valleys: The Portuguese Nato Integrated Project, Dams in a European context, Midtemme et al (eds.), Swets & Zeitlinger, Lisse, ISBN 9058091961;
- Almeida de A.B., (2001b), Flood risk management in valley with dams, Technical University of Lisbon, Portugal;
- Arnalds Þ., Sauermoser S., Grímsdóttir H., (2001), Vedurstofa Islands: Hazard zoning for Ísafjörður, Siglufjörður and Neskaupstaður-General report, Report 01009, Reykjavík;
- Arnalds Þ., Jónasson K., Sigurðsson S., (2004), Avalanche hazard zoning in Iceland based on individual risk, Annals of Glaciology, The University of Iceland, Reykjavik;
- Barnikel F., (2004), the value of historical documents for hazard zone mapping, Natural Hazards and Earth System Sciences (2004) 4, p. 599-613;
- Bouwdienst Rijkswaterstaat, Projectbureau RISMAN, (2002), Risicomanagement: Praktijkervaringen aan de hand van de grote infrastructuurprojecten in Nederland, Bouwdienst Rijkswaterstaat, Utrecht;
- Brouwer R. and van Ek R., (2004), Integrated ecological, economic and social impact assessment of alternative flood control policies in the Netherlands, Ecological Economics 50 (2004), p. 1-21, Elsevier;
- Brinke W.B.M. ten, Bannink B.A., (2004), Risico's in bedijkte termen, een thematische evaluatie van het Nederlandse veiligheidsbeleid tegen overstromen, RIVM rapport 500799002; Beleidsmonitor Water, Bilthoven;
- Burby R.J., (2006), Hurricane Katrina and the Paradoxes of Government Disaster Policy: Bringing about Wise Governmental Decisions for Hazardous Areas, Annals of the American Academy of Political and Social Science, March 2006;
- Casale R. and Margottini C. (Eds.) (1999), Floods and Landslides, Integrated Risk Assessment, Springer, Verlag/Berlin/Heidelberg;
- Cavallo A. and Norese M.F., (2001) GIS and Multicriteria Analysis to Evaluate and Map Erosion and Landslide Hazards, Journal Title: Informatica, Volume: 12, Issue: 1, p. 25 – 44;
- Chung C.F. and Leclerc Y., (2003), Use of Quantitative Techniques for Zoning Landslide Hazard, Geological Survey of Canada, Natural Resources Canada, p 91-102;
- DEFRA, (2007), Flood and Coastal Erosion Risk Management, URL: <http://www.defra.gov.uk/environ/fcd/defrafm.pdf>;
- Eijgenraam C.J.J., (2006), Discussion Paper: Optimal safety standards for dike-ring areas, Centraal Planbureau, No 62, maart 2006;
- Environmental Agency, (2008), URL: http://www.environment-agency.gov.uk/subjects/flood/?lang=_e, downloaded: 28-05-2008;
- Europa NU, (2008), Overweging bij Richtlijn nr. 2007/60/EG, URL: http://www.europa-nu.nl/9353000/1/j4nvhdglblmvdzx_j9vvh6nf08temv0/vh9be0fwlyzs;
- Europese overstromingsrichtlijn, (2007), Richtlijn 2007/60/EG: over beoordeling en beheer van overstromingsrisico's, Europees Parlement en de Raad, Europese Unie, 23 oktober 2007;

- FEMA, (2002), National Flood Insurance Program: Program Description, August 1, 2002, Federal Emergency Management Agency, URL: <http://www.fema.gov/library/viewRecord.do?d=480>;
- Goodey P., (2005), Insurance as a Component of Flood Risk Management in the UK, Cranfield University, Silsoe;
- Government Office for the South East, (2008), Regional Planning: The National Picture, URL: <http://www.go-se.gov.uk/gose/planning/planningNatPic/regplanat/>, downloaded 28-05-2008;
- Handmer J., (2001), Improving flood warnings in Europe: a research and policy agenda, Environmental Hazards 3, p. 19-28, Pergamon;
- Hidding M. & van der Vlist M. (red.), (2003), Ruimte en water: planningsopgaven voor een rode delta, Reeks Planologie, Sdu Uitgevers Bv., Den Haag;
- Hooper B.P. and Duggin J.A., (1996), Ecological riverine floodplain zoning: its application to rural floodplain management in the Murray-Darling Basin, Land Use Policy, Vol. 13, No. 2, p. 87-99, Pergamon;
- Hyogo Framework for Action 2005-2015, (2005), Building the Resilience of Nations and Communities to Disasters, World Conference on Disaster Reduction 18-22 January 2005, Kobe/Hyogo/Japan, International Strategy for Disaster Reduction, URL: www.unisdr.org/wcdr;
- Informatie- en Kenniscentrum voor de Ruimtelijke Ordening (IKCRO), Geschiedenis_RO.htm, Den Haag; Beschikbaar: http://www.ikcro.nl/geschiedenis_ro.htm, downloaded: 07-03-2008;
- Jaboyedoff M., Dudt J. P. and Labiouse V., (2005), An attempt to refine hazard zoning based on the kinetic energy, frequency and fragmentation degree, Natural Hazards and Earth System Sciences, 5, 621-632;
- Janssen L.H.J.M., Okker V.R. en Schuur J., (red.), (2006), Welvaart en Leefomgeving: een scenariostudie voor Nederland in 2040, Centraal Planbureau, Milieu- en Natuurplanbureau en Ruimtelijk Planbureau, RIVM, Bilthoven;
- Jaspers F.G.W., (2003), Institutional arrangements for integrated river basin management, Water Policy 5, p. 77-90, IWA Publishing;
- Jonkman B., Cappendijk P., (2006), Veiligheid Nederland in Kaart – Inschatting van het aantal slachtoffers ten gevolge van overstroming, Dijkvingen 7, 14 en 36, DWW-2006-012, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag;
- Jonkman S.N., et al., Integrated hydronamic and economic modelling of flood damage in the Netherlands, Economical Economics (2008), doi:10.1016/j.ecolecon.2007.12.022;
- Jonkman S.N. en Kok, M., (2006), Overstroming van Zuid-Holland en mogelijkheden voor rampenbestrijding, Nieuwsbrief Crisisbeheersing, december 2006, URL: http://www.hkv.nl/documenten/OverstromingvanZuid-Hollandenmogelijkhedenvoor-rampenbestrijding_MK.pdf;
- Kabat P. and Vellinga P., (2005), Climate proofing the Netherlands, Nature, Vol. 438, 17 november 2005, Nature Publishing Group;
- Kok M., Huizinga H.J., Vrouwenfelder A.C.W.M. en van den Braak W.E.W., (2005), Standaardmethode 2005 Schade en Slachtoffers als gevolg van overstromingen, Opdrachtgever: Rijkswaterstaat DWW, HKV [LIJN IN WATER](http://www.hkv.nl), Lelystad;
- Kolen B. en Wouters C.A.H., (2007), Als het toch misgaat: Overstromingsscenario's voor rampenplannen, Betooglijn, Opdrachtgever: Rijkswaterstaat RIZA, HKV [LIJN IN WATER](http://www.hkv.nl), PR1213.20;
- Kron W., (2002), Keynote lecture: Flood risk = hazard x exposure x vulnerability, Flood Defence '2002', Wu et al. (eds), Science Press, New York Ltd., ISBN 1-880132-54-0;

- Kundzewicz Z.W. and Menzel L., (2003), Flood risk and vulnerability in the changing World, International conference 'Towards natural flood reduction strategies', Warsaw, 6-13 September 2003;
- Milieu- en Natuurplanbureau, (2007), Nederland Later: Tweede Duurzaamheidverkenning, deel Fysieke Leefomgeving Nederland, Bilthoven;
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, (2008), Water en Veiligheid: beleid tegen overstromingen, URL: http://www.verkeerenwaterstaat.nl/onderwerpen/water/water_en_veiligheid/index.asp;
- National Platform for Natural Hazards (PLANAT), (2008), Natural hazards in Switzerland: Prevention, Federal Office for the Environment, Switzerland, Bern, URL:<http://www.cenat.ch/index.php?userhash=60294199&navID=91&l=e>;
- National Strategy for Critical Infrastructure, (2008), Working towards a National Strategy for Critical Infrastructure, Draft for Consultation, Canada, Download 26-06-08, URL: <http://www.publicsafety.gc.ca/prg/em/cip/strat-part1-eng.aspx>;
- Natural Resources Canada, (2008), Natural Hazards and Emergency Response Program, Canada, URL: http://ess.nrcan.gc.ca/2002_2006/nher/index_e.php;
- Nirov programma Water, (2007) Omgaan met overstromingsrisico's in de Thames Gateway: stedelijke planning, ontwerp en risicobeheersing bij de ontwikkeling van de Thames Gateway in Londen, In opdracht van: Rijkswaterstaat RIZA, Januari 2007;
- NFIP, (2008), URL: http://www.floodsmart.gov/floodsmart/pages/flood_policies/standard_policies.jsp, Downloaded: 23-05-2008;
- Nieuwenhuizen W. et al, (2003), Standaardmethode Schade aan LNC-waarden als gevolg van overstromingen, Alterra rapport 709, Alterra, Research Instituut voor de Groene Ruimte, Wageningen;
- Nota Ruimte, (2006), Ruimte voor ontwikkeling: Katern over nieuw ruimtelijk beleid in 2006, Ministerie van VROM, Den Haag;
- NRC Handelsblad, (2008), Angst voor overstromingen in rampgebied China, Gepubliceerd: 17 mei 2008 19:02, URL:http://www.nrc.nl/buitenland/article1091396.ece/Angst_voor_overstromingen_in_rampgebied_China;
- Oosterberg W., van Drimmelen C. and van der Vlist M., (2005), Strategies to harmonize urbanization and flood risk management in deltas, Directorate General of Water Affairs (DGW), Rijkswaterstaat - RIZA, Department of Water Management and Spatial Planning, Lelystad;
- Ouwehand J.P., (2002), De waterparagraaf in bestemmingsplannen (Versie 3, oplage 75), Hoogheemraadschap van Rijnland, Leiden;
- Petry B., (2002), Keynote lecture: Coping with floods: complementarity of structural and non-structural measures, Flood Defence '2002', Wu et al. (eds), Science Press, New York Ltd., ISBN 1-880132-54-0;
- Planning Policy Statement 25, (2006), Development and Risk, Communities and Local Government, December 2006;
- Planning Portal, (2008), The planning system, URL: <http://www.planningportal.gov.uk/England/genpub/en/1115314175501.html>, downloaded 28-05-2008;
- Provincie Overijssel, (2008), Sturen en Samenwerken onder de nieuwe Wet ruimtelijke ordening, Nieuwsbrief, april 2008, URL: http://www.nieuwewro.nl/files/overig/nieuwsbrief_wro.pdf;
- RIVM, (2003), Nuchter Omgaan met Risico's, RIVM rapport 251701047/2003, Milieu- en Natuurplanbureau (MNP) – RIVM, Bilthoven;
- RIZA, (2000), Extreme Toekomst: waterlast of waterlust, Waterverkenningen, Ubbels, A (red.) en van der Vlist, M.J. (red.), RIZA: Lelystad;

- Rothengatter R.J.W. en Mathijssen R.W.M., (2001), 'Kaders voor Milieuzonering', In: Peters J.A.V.F.M. (ed), *Bedrijven en Milieuzonering* (Tweede druk), VNG Uitgeverij: Den Haag;
- Regulation 505, (2000), Regulation on hazard zoning due to snow- and landslides, classification and utilisation of hazard zones, and preparation of provisional hazard zoning, No. 505, 6 July 2000, URL: <http://en.vedur.is/avalanches/articles/>;
- Roo de G., (2001), *Planning per se, planning per saldo: over conflicten, complexiteit en besluitvorming in de milieuplanning*, Reeks Planologie, Derde herziene druk, Sdu Uitgevers, Den Haag;
- Ruimtelijk Planbureau, (2007), *Overstromingsrisico's als Ruimtelijke Opgave*: Den Haag, NAI Uitgevers: Rotterdam;
- Ruimtelijk Planbureau, (2008), *Ruimtemonitor: Historische en landschappelijke culturele elementen in het Groene Hart*, URL: <http://www.ruimtemonitor.nl/kennisportaal/default.aspx?id=1>;
- Schwartz M., (2004), *Water en Ruimtelijke Besluitvorming: het functioneren van waterschappen in het openbaar bestuur en hun invloed op ruimtelijke besluitvorming op gemeentelijk schaalniveau*, Geo Pers: Groningen;
- Silva e D.S. and Almeida de A.B., (2006), Living with dam-break flood risk: The case of a Portuguese dam-valley system, C. A. Brebbia and V. Popov (Eds), *Risk Analysis V: Simulation and Hazard Mitigation*, (p.229-240), WITpress Southampton, Boston;
- Smith K. and Tobin G.A., (1979), *Human adjustment to the flood hazard*, Topics in applied geography, Longman Group Limited, London;
- Theunissen R., Kok M. en Vrijling H., (2006), *Compartimentering van dijkringen: niet altijd dé oplossing*, Platform H2O, nr.21-2006, Schiedam;
- Tunstall S.M., Johnson C.L. and Penning Rowsell E.C., (2004), *Flood hazard management in England and Wales: from land drainage to flood risk management*, World Congress on Natural Disaster Mitigation, 19-21 February 2004;
- VNK, (2006), *Risicocase dijkkring 14 Zuid-Holland: berekening van de overstromingsrisico's, Veiligheid Nederland in Kaart*, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Den Haag;
- Voogd H., (2004), *Facetten van de planologie* (zesde druk), Kluwer Uitgeverij, Alphen aan den Rijn;
- Wakamatsu K., Matsuoka M. and Hasegawa K., (2006), GIS-based nationwide hazard zoning using the Japan engineering geomorphologic classification map, *Proceedings of the 8th U.S. National Conference on Earthquake Engineering*, April 18-22, San Francisco, California, USA, Paper No. 849;
- Adviescommissie Water, (2006), *Aanbevelingen van de Adviescommissie Water inzake verzekeren en wateroverlast*, AcW-2006/002, Den Haag, URL: <http://www.adviescommissiewater.nl/>;
- Wesselink A.J., (2007), *Flood safety in the Netherlands: The Dutch response to Hurricane Katrina*, *Technology in Society* 29 (2007) 239-247, Elsevier;
- Wet op de Ruimtelijke Ordening, (2006), *Wet van 20 oktober 2006, houdende nieuwe regels omtrent de ruimtelijke ordening*, Nr. 566, Staatsblad van het Koninkrijk der Nederlanden, jaargang 2006;
- Wet op de Ruimtelijke Ordening, (2008), *Beantwoording van gestelde vragen over nieuwe Wro*, Ministerie van VROM, versiedatum: 9 april 2008, URL: <http://www.vrom.nl/Docs/publicaties/W921.pdf>;
- Wouters C.A.H. en Holterman S.R., (2007), *Overstromingsrisicokaarten*, Opdrachtgever: Rijkswaterstaat DWW, HKV LIJN IN WATER, Lelystad.