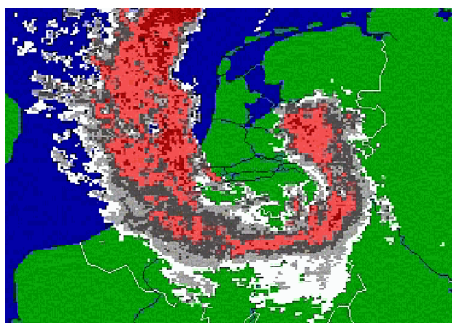


*Opdrachtgevers:*  
STOWA  
Stichting Leven met Water  
Provincie Zuid Holland  
Waterschap Zuiderzeeland  
Verbond van Verzekeraars

# Van Neerslag tot Schade

## Eindrapport



## Colofon

Titel: Van Neerslag tot Schade. Eindrapport.  
 Auteurs: Durk Klopstra en Matthijs Kok  
 Datum: maart 2009  
 Organisaties: HKV [LIJN IN WATER](#), Universiteit Twente en KNMI  
 Contactgegevens:  
     Naam: Matthijs Kok  
     Organisatie: HKV [LIJN IN WATER](#)  
     Adres: Postbus 2120  
           8203 AC Lelystad  
     Telefoon: 0320-294242  
     E-mail: m.kok@hkv.nl

Dit rapport maakt onderdeel uit van het onderzoek 'Van Neerslag tot Schade', uitgevoerd door HKV [LIJN IN WATER](#), KNMI en Universiteit Twente in opdracht van 'Leven met Water', STOWA, Provincie Zuid-Holland, Waterschap Zuiderzeeland en het Verbond van Verzekeraars, met begeleiding van Waterschap Rivierenland, Waterschap Zuiderzeeland, Hoogheemraadschap van Delfland, Hoogheemraadschap Rijnland en Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier.

Het voorliggend rapport betreft het overkoepelende eindrapport van het onderzoek. In onderstaande tabel wordt weergegeven op welke deelrapporten de verschillende hoofdstukken in dit eindrapport zijn gebaseerd.

<i>Nummer</i>	<i>Deelrapport</i>	<i>Organisatie en auteurs</i>	<i>Resultaten in hoofdstuk</i>
1	Regionale Verschillen in Extreme Neerslag Februari 2009 Scientific report; WR 2009-01	KNMI Buishand, T.A. Jilderda, R. Wijngaard, J.B	2
2	Samenhang normen overstromingen en wateroverlast Zuiderzeeland Februari 2009	HKV <a href="#">LIJN IN WATER</a> Susanne Groot	3
3	Samenhang normen overstromingen en wateroverlast Rivierenland Februari 2009	HKV <a href="#">LIJN IN WATER</a> Maarten Bakker	3
4	Samenhang normen overstromingen en wateroverlast Delfland Februari 2009	HKV <a href="#">LIJN IN WATER</a> Ton Botterhuis	3
5	Publieke percepties van het risico op overstromingen en wateroverlast September 2008	Universiteit Twente T. Terpstra	4
6	Twee jaar na Katrina ISBN 978-90-77051-90-0, Oktober 2007, Hoofdstuk 5 Verzekeringen	HKV <a href="#">LIJN IN WATER</a> M. Kok et al	5

# Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Regionale verschillen in extreme neerslag .....</b>	<b>4</b>
2.1	Inleiding .....	4
2.2	Regionale neerslagstatistiek, huidig klimaat .....	4
2.3	Neerslagstatistiek en klimaatverandering .....	7
<b>3</b>	<b>Samenhang normen voor overstroming en wateroverlast .....</b>	<b>9</b>
3.1	Inleiding .....	9
3.2	Onderzoeksvragen .....	13
3.3	Afbakening en aanpak .....	14
3.4	Onderzoeksresultaten .....	15
3.4.1	Dijkkring 16, Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden .....	15
3.4.2	Dijkkring 8, Flevopolder .....	18
3.4.3	Dijkkring 14, beheergebied Hoogheemraadschap van Delfland .....	19
3.4.4	De cases op een rijtje .....	21
<b>4</b>	<b>Publieke percepties van het risico op overstromingen en wateroverlast .....</b>	<b>22</b>
4.1	Inleiding .....	22
4.2	Onderzoeksvragen .....	22
4.3	Afbakening en aanpak .....	23
4.4	Onderzoeksresultaten .....	23
<b>5</b>	<b>Verzekeraarbaarheid van schade .....</b>	<b>26</b>
5.1	Inleiding .....	26
5.2	State-of-the-Art .....	27
5.3	Voorbeeld: kadedoorbraak in Wilnis .....	28
5.4	Voorbeeld: dijkdoorbraak in New Orleans na Katrina .....	29
5.5	Rol van waterschappen bij verzekeringsoplossingen .....	32
<b>6</b>	<b>Onderzoeksresultaat en aanbevelingen voor vervolgonderzoek .....</b>	<b>34</b>
6.1	Samenvatting en synthese .....	34
6.2	Praktische handreiking regionale neerslagstatistiek .....	36
6.2.1	Onderscheid naar van toepassing zijnde analysemethoden .....	36
6.2.2	Klimaatscenario's .....	38
6.3	Richting voor een praktische handreiking Risicocommunicatie .....	38
6.4	Aanbevelingen voor vervolgonderzoek .....	39
<b>7</b>	<b>Literatuur .....</b>	<b>41</b>

# 1 Inleiding

Doelstelling van het onderzoeksproject 'Van Neerslag tot Schade' is om een aantal aspecten van risico's van overstromingen en wateroverlast nader te onderzoeken. Speciale aandacht zal daarbij besteed worden aan de manier waarop over deze risico's kan worden gecommuniceerd, aan regionale differentiatie van neerslagstatistieken, aan risiconormering en tenslotte aan de verzekerbaarheid van wateroverlastschade.

## **Samenhang normen voor overstroming en wateroverlast**

Voor de bescherming tegen overstromingen van waterkeringen en wateroverlast in regionale watersystemen is in Nederland een systematiek ontwikkeld die bestaat uit onder meer:

- het vaststellen van normen;
- het beoordelen (toetsen) of de waterkeringen en watersystemen voldoen aan die normen;
- het zo nodig op orde brengen van de waterkeringen en watersystemen;
- het treffen van fysieke en organisatorische maatregelen om de gevolgen van een overstroming te beperken, inclusief evacuatie, nazorg en wederopbouw;
- het communiceren met de burgers over de dreiging van – en bescherming tegen – overstromingen en wateroverlast.

Overstroming wordt gedefinieerd als een gebeurtenis waarbij dijken (primaire of regionale keringen) overstromen of doorbreken, waardoor in het achterliggende gebied grote overstromingsdieptes kunnen voorkomen, zware schade optreedt en mensenlevens in het geding zijn. Wateroverlast is gedefinieerd als het uit de oevers treden van watergangen als gevolg van hevige neerslag. Overstromingsdieptes zijn veelal gering en mensenlevens zijn niet in het geding, maar de schade kan aanzienlijk zijn.

Deze systematiek is verankerd in wetgeving en beleid. Op diverse onderdelen vindt onderzoek plaats naar de noodzaak van heroverweging van het bestaande beleid ten aanzien van de bescherming tegen overstroming van primaire waterkeringen (zie hoofdstuk 3 voor een toelichting op de begrippen regionale en primaire waterkeringen). Voorbeelden daarvan zijn [1]:

- 'Waterveiligheid 21<sup>e</sup> eeuw'. Centrale vragen daarin zijn: hoe actualiseren we het preventiebeleid, zodat we de kans op overstromingen beperken? Hoe beperken we de gevolgen van overstromingen? En hoe vergroten we het waterbewustzijn? In 2008 is hierover de Beleidsnota Waterveiligheid 21<sup>e</sup> eeuw verschenen.
- 'Veiligheid Nederland in Kaart'. Wat is de kans op een overstroming? Wat zijn de gevolgen daarvan? Dat zijn de belangrijkste vragen die het studieproject Veiligheid Nederland in Kaart (VNK) beantwoordt. Het project onderzoekt welke faalmechanismen bijdragen aan het optreden van een overstroming. Ook wordt een nieuwe methode toegepast om de gevolgen van een dijkdoorbraak te berekenen.

Het beleid ten aanzien van de bescherming tegen overstromingen van regionale waterkeringen en de bescherming tegen wateroverlast in regionale watersystemen is vastgelegd in onder meer het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW), dat in 2008 opnieuw is getekend door de betrokken overheden. De uitwerking van dat beleid in termen van te hanteren normen en het op orde brengen van de watersystemen vindt plaats in de regio, bij de provincies en waterschappen.

De werkwijze waarmee de normen worden bepaald is voor de primaire en regionale waterkeringen en regionale watersystemen vergelijkbaar. Deze systematiek bestaat uit een risicobeschouwing aangevuld met een bestuurlijke afweging van het maatschappelijk belang en kosten en

baten van maatregelen. Hoewel de gevolgde werkwijze vergelijkbaar is, zijn de normen voor de primaire-, regionale waterkeringen en regionale watersystemen onafhankelijk van elkaar tot stand gekomen. Dat doet de vraag rijzen of de normen met elkaar in evenwicht zijn. Dit is voor een aantal gebieden in Nederland onderzocht. Het resultaat daarvan wordt beschreven in Hoofdstuk 3.

### **Regionale verschillen in extreme neerslag**

Om het risico voor met name de regionale watersystemen goed te bepalen is actuele, en waar nodig regionaal gedifferentieerde, neerslagstatistiek noodzakelijk. Het KNMI heeft deze statistiek afgeleid als onderdeel van 'Van Neerslag tot Schade'. Het resultaat daarvan, dat voor regionale waterbeheerder direct toepasbaar is, wordt beschreven in hoofdstuk 2.

### **Publieke percepties van het risico op overstromingen en wateroverlast**

De publieke percepties van het risico op overstromingen en wateroverlast is een onderwerp waarvoor de politiek-bestuurlijke belangstelling groeiende is, omdat dit bepalend kan zijn voor i) de wijze waarop de overheid communiceert met de burgers over de risico's, ii) de maatschappelijke acceptatie van maatregelen om een gekozen beschermingsniveau te realiseren en iii) de wenselijkheid van het verzekeraar maken van overstromingen. Van de publieke perceptie van het risico op overstromingen en wateroverlast zijn vrijwel geen gegevens beschikbaar. Om die reden is in 'Van Neerslag tot Schade', van dezelfde gebieden als waarvoor de samenhang van de normen is onderzocht, een inspanning geleverd om deze gegevens te verzamelen en wetenschappelijk te interpreteren. Het resultaat daarvan is opgenomen in Hoofdstuk 4.

### **Verzekeraarbaarheid van schade**

Schade als gevolg van locale neerslag is in Nederland sinds een aantal jaren verzekeraar voor agrariërs en is voor burgers in de meeste gevallen een vast onderdeel van de opstal- en inboedelverzekering. Voor overstromingen als gevolg van een dijkdoorbraak is, in tegenstelling tot in veel andere westerse landen, geen verzekering mogelijk, enkele uitzonderingen zoals specialistische verzekeringen voor grote bedrijven en opstallen en inboedels in buitenlands bezit daargelaten. De regering heeft een Taskforce in het leven geroepen die de wenselijkheid en haalbaarheid van het verzekeraar maken van overstromingen onderzoekt. Inmiddels is uit het Nationale Waterplan van december 2008 duidelijk geworden dat dit nog niet heeft geresulteerd in het verzekeraar maken van overstromingen. Het onderzoek 'Van Neerslag tot Schade' is buiten het spoor van de Taskforce gebleven en heeft zich met name gericht op mogelijke verzekeringsoplossingen in Nederland. Inspiratiebronnen hiervoor waren het hiervoor vermelde onderzoek naar de publieke perceptie van risico's, de huidige verzekeringspraktijk in Nederland en de ervaringen met de overstromingsramp in het najaar van 2005 in New Orleans als gevolg van orkaan Katrina. De resultaten van dit deel van het onderzoek zijn opgenomen in Hoofdstuk 5.

### **Resultaat**

In Hoofdstuk 6 wordt het resultaat van het onderzoek beschreven, inclusief een handreiking voor de toepassing van de regionale neerslagstatistiek in de gangbare werkpraktijk van de waterbeheerders en een opsomming van nieuwe vragen die het onderzoek hebben opgeworpen.

### **Ambitieniveau en reikwijdte**

Voor de onderdelen van het onderzoek die betrekking hebben op de neerslagstatistiek en de publieke percepties van risico's zijn nieuwe gegevens ontsloten en state-of-the-art technieken toegepast om die gegevens in het licht van de onderzoeksvragen te interpreteren. Voor het onderdeel dat betrekking heeft op de samenhang van normen is dat anders, in de zin dat zoveel

mogelijk gebruik is gemaakt van bestaande onderzoeksresultaten. Voorbeelden hiervan zijn de eerste resultaten van VNK en de toetsingsresultaten van de regionale waterkeringen en regionale watersystemen van de waterschappen. Van die onderzoeksresultaten, die een grote inspanning hebben gevraagd, kon dankbaar gebruik worden gemaakt. Overigens is in het onderzoek gebruik gemaakt van de resultaten van fase 1 van VNK. De eerste resultaten van VNK II, waarin de resultaten van fase 1 van VNK worden verfijnd, zullen in 2009 gepresenteerd worden en de resultaten daarvan waren dan ook niet beschikbaar voor 'Van Neerslag tot Schade'. Waar mogelijk zijn de meest recente inzichten van VNK II wel gebruikt om de resultaten van VNK I goed te kunnen interpreteren.

Verder zijn de onderdelen van het onderzoek die betrekking hebben op de samenhang van de normen en de publieke perceptie van risico's beperkt tot een aantal gebieden die gelegen zijn in de beheergebieden van waterschap Rivierenland, waterschap Zuiderzeeland en Hoogheemraadschap van Delfland. Dat betekent dat strikt genomen de onderzoeksresultaten alleen onverkort geldig zijn voor deze gebieden. Aangezien deze gebieden zodanig gekozen zijn dat ze zoveel mogelijk representatief zijn voor andere gebieden, zijn de conclusies wel, voor zover verantwoord, doorvertaald naar de gehele Nederlandse situatie.

## 2 Regionale verschillen in extreme neerslag

### 2.1 Inleiding

De wateroverlastgebeurtenissen van september en oktober 1998 hebben duidelijk gemaakt dat regionale watersystemen kwetsbaar zijn voor overvloedige regenval. Naar aanleiding hiervan is de discussie op gang gekomen over de eisen die aan de waterhuishouding moeten worden gesteld. Dit heeft geresulteerd in normen, waarvan de uitgangspunten zijn vastgelegd in het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW). Om aan de normen te kunnen toetsen is het voor de waterbeheerders wenselijk te kunnen beschikken over actuele regionale neerslagstatistiek. Deze extremen hebben veelal betrekking op neerslagduren van orde 1 tot 10 dagen.

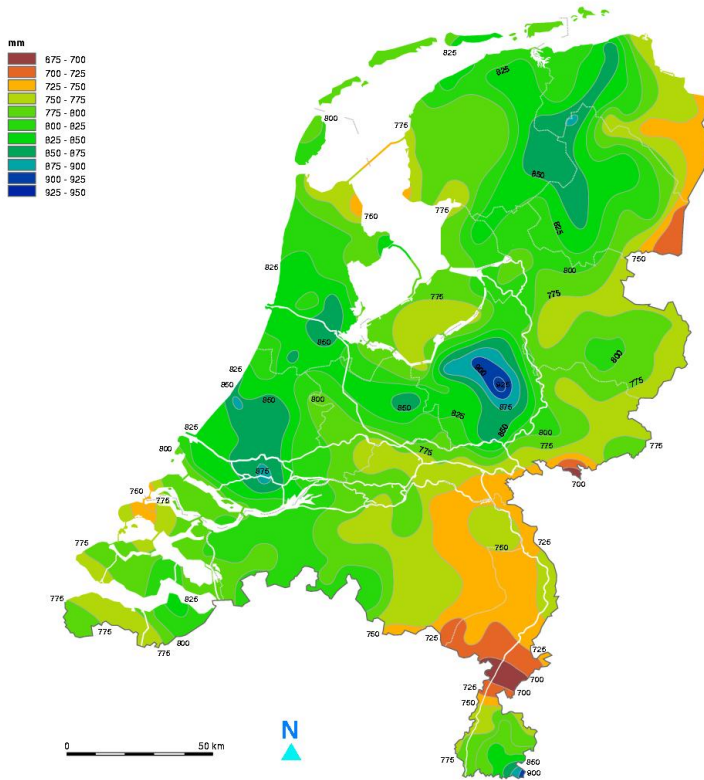
In het STOWA rapport 2004-26 (Smits et al., 2004) is een "Statistiek van extreme neerslag in Nederland" opgesteld op basis van de neerslaggegevens van De Bilt uit het tijdvak 1906-2003. In dit rapport zijn tabellen opgenomen met de neerslaghoeveelheden bij verschillende overschrijdingsfrequenties voor duren van 4 uren tot en met 9 dagen. Naast een tabel met een statistiek voor het gehele jaar zijn tabellen gegeven voor drie verschillende seizoenen, te weten:

- maart tot en met oktober (globaal genomen het groeiseizoen),
- september en oktober (globaal genomen de oogstperiode),
- november tot en met februari (globaal genomen de periode buiten het groeiseizoen).

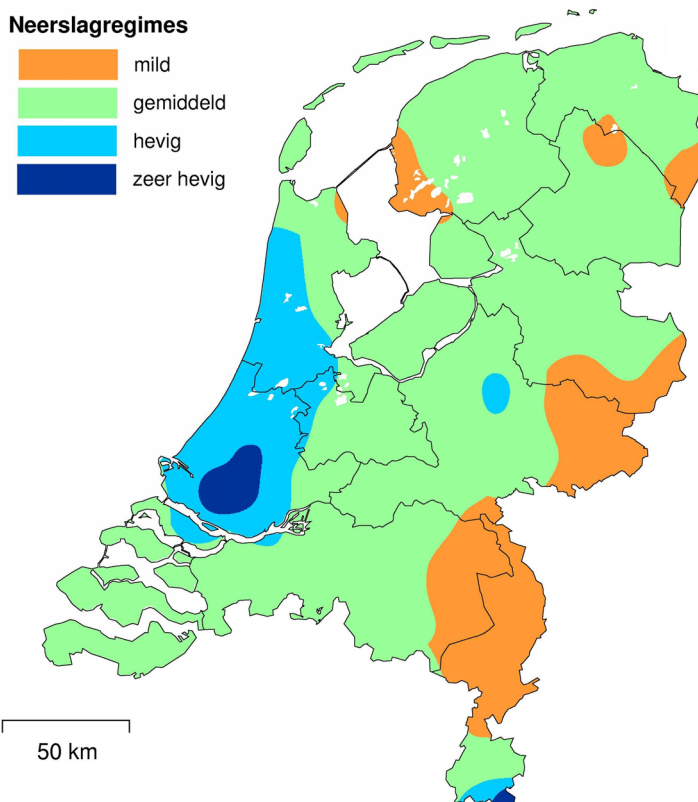
Daarmee is actuele neerslagstatistiek beschikbaar gekomen voor de locatie De Bilt. Als vervolg hierop is in 'Van Neerslag tot Schade' als doel gesteld om tot een uitspraak te komen over regionale differentiatie van de actuele neerslagstatistiek. Uit Afbeelding 1 op bladzijde 5 blijkt dat op basis van de gemiddelde jaarlijkse neerslaghoeveelheid duidelijk sprake is van regionale differentiatie. De vraag is of een regionale differentiatie ook aanwezig is voor kortere extreme neerslaggebeurtenissen, die bepalend zijn voor het ontstaan van regionale wateroverlast. Op basis van een statistische analyse van de neerslaggegevens van 141 KNMI neerslagstations voor het tijdvak 1951 - 2005 is deze onderzoeksvraag door het KNMI beantwoord voor neerslagduren van een dag tot negen dagen. Voor duren korter dan een dag wordt verwezen naar recent onderzoek op basis van radargegevens (Overeem et al., 2009). Het resultaat van dit deel van het onderzoek wordt samengevat in de volgende paragraaf.

### 2.2 Regionale neerslagstatistiek, huidig klimaat

Uit het onderzoek van het KNMI blijkt dat de extreme waarden statistiek van neerslagduren van een dag tot negen dagen voor het grootste deel van Nederland identiek is aan de statistiek van De Bilt. Dit is weergegeven in Afbeelding 2. Uit die afbeelding blijkt ook dat op deze regel belangrijke uitzonderingen bestaan. Zo is met name in een brede kuststrook, die bestaat uit grote delen van de randstad, de neerslag extremer dan in De Bilt, met een uitschieter in de regio Rotterdam. In een smalle strook langs het IJsselmeer, in Friesland en delen van Oost-Nederland is de neerslag minder extreem dan in de rest van Nederland. De mate waarin de extreme neerslaghoeveelheden voor duren van 1 tot 9 dagen in deze gebieden verschillen ten opzichte van De Bilt is opgenomen in Tabel 2-1. Dit leidt tot de regionaal gedifferentieerde neerslagstatistiek voor duren van 1 tot 9 dagen in Tabel 2-2.



Afbeelding 1: Gemiddelde **jaarlijkse** hoeveelheid neerslag (1971 – 2000).



Afbeelding 2: Vier neerslagregimes voor **neerslaggebeurtenissen met een duur van 1 tot 9 dagen**, met elk een eigen extreme waarden statistiek (bij G is die van De Bilt toepasbaar, bij L zijn de extreme neerslaghoeveelheden lager en bij H en H+ hoger dan die in De Bilt).



Regime	Vermenigvuldigingsfactor neerslaghoeveelheid ten opzichte van De Bilt
L	0.93
G	1.00
H	1.08
H+	1.14

Tabel 2-1: Vermenigvuldigingsfactor voor de neerslaghoeveelheden in de extreme waarden statistiek van De Bilt voor de vier neerslagregimes in Afbeelding 2.

L						G					
dagen						dagen					
jaar	1	2	4	8	9	Jaar	1	2	4	8	9
10x per jaar	14	18	-	-	-	10x per jaar	15	19	-	-	-
5x per jaar	20	24	31	40	42	5x per jaar	21	26	33	43	45
2x per jaar	26	33	42	57	60	2x per jaar	28	35	45	61	64
1x per jaar	31	38	48	66	70	1x per jaar	33	41	52	71	75
1x per 2 jaar	36	45	56	75	80	1x per 2 jaar	39	48	60	81	86
1x per 5 jaar	44	54	66	87	92	1x per 5 jaar	47	58	71	94	99
1x per 10 jaar	50	60	74	96	101	1x per 10 jaar	54	65	80	103	109
1x per 20 jaar	57	68	83	105	110	1x per 20 jaar	61	73	89	113	118
1x per 25 jaar	59	70	85	107	113	1x per 25 jaar	63	75	91	115	121
1x per 50 jaar	66	78	93	115	121	1x per 50 jaar	71	84	100	124	130
1x per 100 jaar	73	86	101	124	128	1x per 100 jaar	79	92	109	133	138
1x per 200 jaar	81	94	110	131	136	1x per 200 jaar	87	101	118	141	146
1x per 500 jaar	91	105	121	141	145	1x per 500 jaar	98	113	130	152	156
1x per 1000 jaar	100	114	130	148	152	1x per 1000 jaar	108	123	140	159	163

H						H+					
dagen						dagen					
jaar	1	2	4	8	9	Jaar	1	2	4	8	9
10x per jaar	16	21	-	-	-	10x per jaar	17	22	-	-	-
5x per jaar	23	28	36	46	49	5x per jaar	24	30	38	49	51
2x per jaar	30	38	49	66	69	2x per jaar	32	40	51	70	73
1x per jaar	36	44	56	77	81	1x per jaar	38	47	59	81	86
1x per 2 jaar	42	52	65	87	93	1x per 2 jaar	44	55	68	92	98
1x per 5 jaar	51	63	77	102	107	1x per 5 jaar	54	66	81	107	113
1x per 10 jaar	58	70	86	111	118	1x per 10 jaar	62	74	91	117	124
1x per 20 jaar	66	79	96	122	127	1x per 20 jaar	70	83	101	129	135
1x per 25 jaar	68	81	98	124	131	1x per 25 jaar	72	86	104	131	138
1x per 50 jaar	77	91	108	134	140	1x per 50 jaar	81	96	114	141	148
1x per 100 jaar	85	99	118	144	149	1x per 100 jaar	90	105	124	152	157
1x per 200 jaar	94	109	127	152	158	1x per 200 jaar	99	115	135	161	166
1x per 500 jaar	106	122	140	164	168	1x per 500 jaar	112	129	148	173	178
1x per 1000 jaar	117	133	151	172	176	1x per 1000 jaar	123	140	160	181	186

Tabel 2-2: Neerslaghoeveelheden (mm) voor het gehele jaar voor duren van 1, 2, 4, 8 en 9 dagen, die gemiddeld 10 keer per jaar tot gemiddeld eens per 1000 jaar worden overschreden. De vier te onderscheiden neerslagregimes gelden voor verschillende gebieden in Nederland, zoals aangegeven in Afbeelding 2.

De aanpassing van de extreme waarden statistiek in STOWA 2004-26 op basis van de waarden van Tabel 2-1 geldt in principe slechts voor duren van 1 tot 9 dagen. Recent onderzoek op basis van radargegevens voor het tijdvak 1998 – 2008 (Overeem e.a., 2009) laat zien dat voor de uursommen de regionale verschillen in extreme waardenstatistiek minder uitgesproken zijn dan voor de dagsommen. Gewaakt moet daarom worden voor onverantwoorde extrapolaties voor duren korter dan 1 dag, waartoe de genoemde vermenigvuldigingsfactoren in Tabel 2-1 gemakkelijk kunnen uitnodigen.

Bij de afleiding van de getallen in Tabel 2-2 is gebruik gemaakt van een gegeneraliseerde extreme waarden verdeling. De geldigheid van deze verdeling is vrij cruciaal voor neerslaghoeveelheden, die gemiddeld eens in de 500 of 1000 jaar worden overschreden. Voor  $D = 1$  dag is deze aanname geverifieerd op basis van de dagwaarden van 80 mm of meer in het tijdvak 1866-1989 (Buishand, 1991). Een dergelijke verificatie is voor de andere neerslagduren niet uitgevoerd.

## 2.3 Neerslagstatistiek en klimaatverandering

Zowel in het STOWA 2004-26 rapport als bij de analyse in dit rapport is uitgegaan van een constant klimaat. Er zijn echter aanwijzingen dat het neerslagklimaat in de afgelopen decennia al veranderd is. Daarnaast zijn er in de toekomst veranderingen in het optreden van extreme neerslaggebeurtenissen te verwachten als gevolg van het versterkte broeikaseffect. In deze paragraaf zal eerst worden ingegaan op veranderingen in het verleden en vervolgens op mogelijke toekomstige veranderingen in de extreme waarden statistiek van de neerslag.

### Veranderingen van het neerslagklimaat in het verleden

Het STOWA 2004-26 rapport geeft een korte beschouwing over de trends in de reeks van De Bilt voor het tijdvak 1906 – 2003. De jaargemiddelde neerslag nam in dat tijdvak met ongeveer 20% toe. Bij de dagwaarden die gemiddeld 5 tot 20 maal per jaar worden overschreden is er een toename van ongeveer 10% in de tweede helft van de 20e eeuw. Voor extremere neerslaggebeurtenissen zijn de veranderingen echter marginaal. De toename van de jaargemiddelde neerslag in De Bilt blijkt vooral afkomstig uit een toename in het winterhalfjaar (Klein Tank en Sluijter, 2003). Deze toename komt niet alleen in De Bilt of in Nederland voor, maar ook in een groot deel van het stroomgebied van de Rijn, tot ver in Zwitserland (Rapp en Schönwiese, 1995; Widmann en Schär, 1997, Schmidli et al., 2002; Hundecha en Bárdossy, 2005). Voor de oorzaak van deze trend is nog geen afdoende verklaring gevonden. Naast een toename in de gemiddelde neerslag is er in Nederland vanaf het begin van de vorige eeuw een sterke stijging (bijna 30%) in de hoogste 10-daagse som in de wintermaanden december, januari en februari (KNMI, 2006).

Een onderzoek omtrent de uitzonderlijke neerslag van augustus 2006 laat zien dat in het tijdvak 1951 – 2006 de gemiddelde neerslag in de zomer in de kustzone met 7 – 10 mm per maand (10 – 15%) is toegenomen ten opzichte van het zomergemiddelde van stations in het binnenland (Lenderink en Van Meijgaard, 2008; Lenderink e.a., 2008). Bij deze trend speelt de stijging van de temperatuur van het Noordzeewater waarschijnlijk een belangrijke rol. In augustus 2006 was de zeewatertemperatuur 2 tot 3 °C hoger dan de gemiddelde zeewatertemperatuur voor de maand augustus in het tijdvak 1961 – 2000 en was de gemiddelde neerslag in de kustzone ruim 30% hoger dan landinwaarts. Deze regionale verschillen in een uitzonderlijke augustusmaand laten zich niet zomaar vertalen naar trends in de tijd.

Samenvattend kan gesteld worden dat er vrij aanzienlijke veranderingen in de gemiddelde neerslag gevonden zijn, vooral op seizoensbasis. Er is echter minder bekend over veranderingen in extremen, met name in de extremen die voor de waterbeheerder belangrijk zijn (duren in de orde van 1 tot 10 dagen, en frequenties die variëren van 1 keer per jaar /10 tot 1 keer per 1000 jaar).

### **Verwachte veranderingen van het neerslagklimaat in de toekomst**

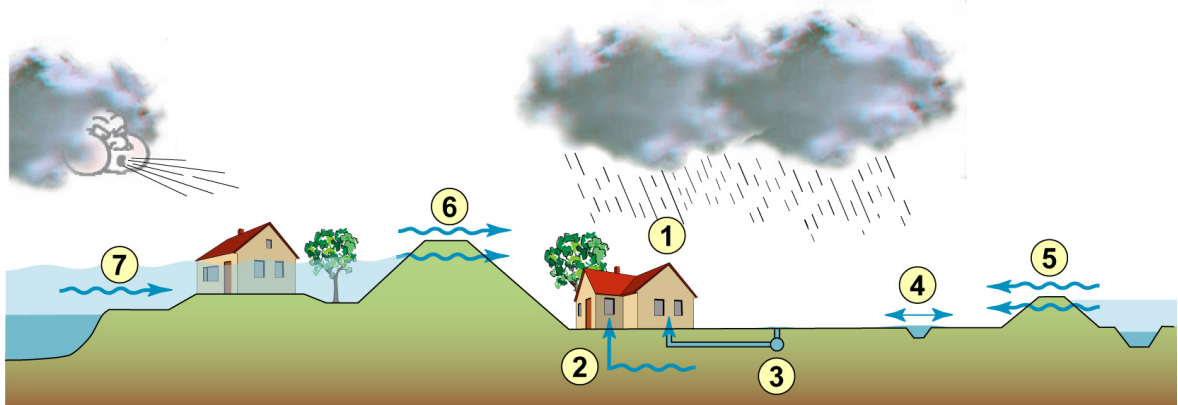
In het jaar 2006 heeft het KNMI vier scenario's uitgebracht voor het klimaat rond 2050 (KNMI, 2006). Voor de dagsom die gemiddeld eens in de 10 jaar in de zomer (juni, juli, augustus) wordt overschreden wordt een toename van 5 tot 27 % gegeven ten opzichte van de waarde rond 1990, en voor de 10-daagse neerslagsom die gemiddeld eens in de 10 jaar in de winter (december, januari, februari) wordt overschreden een toename van 4 tot 12%. Bij de laatste is de range vermoedelijk aan de lage kant. Er wordt geen informatie over de verwachte veranderingen in de jaarmaxima gegeven. Groen (2007) laat zien dat voor een neerslagduur van een dag de toename bij de jaarmaxima vergelijkbaar is met die bij de zomermaxima. Daarom kunnen we voor deze duur stellen dat de ondergrens van de verwachte toename rond 2050 klein is ten opzichte van de bestaande regionale verschillen, maar dat de bovengrens in dezelfde orde van grootte ligt als de verschillen tussen de natte en drogere delen van Nederland.

De KNMI'06 scenario's zijn gebaseerd op simulaties met regionale klimaatmodellen. Deze modellen beslaan een groot deel van Europa en de noordelijke Atlantische Oceaan en hebben een ruimtelijke oplossing van 50 km x 50 km. Het was niet mogelijk om de eventuele veranderingen in regionale neerslagverschillen binnen Nederland met de simulaties van deze modellen te onderzoeken en derhalve wordt er slechts één waarde voor de verandering voor heel Nederland gegeven. Recent onderzoek laat zien, dat er door hogere Noordzeetemperaturen en mogelijk ook door uitdroging boven het continent veranderingen in de regionale verschillen zouden kunnen optreden, met name in de zomer en herfst. De kuststrook zou in de toekomst natter kunnen worden ten opzichte van het binnenland. Echter dit onderzoek is nog in de beginfase en laat alleen op een case basis zien wat er mogelijk zou kunnen gebeuren. Een kwantificering van deze effecten wordt verwacht met de update van de KNMI scenario's, die nu in 2012/2013 gepland is.

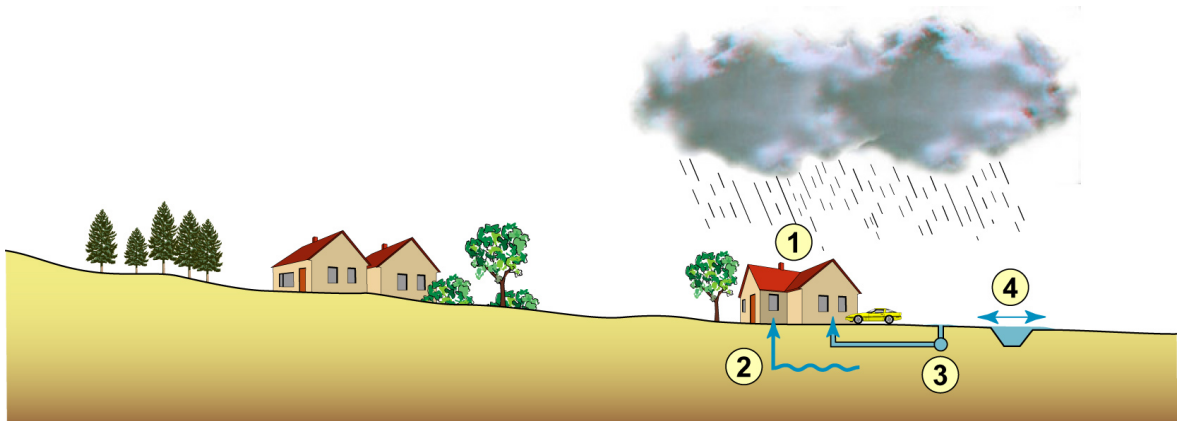
## 3 Samenhang normen voor overstroming en wateroverlast

### 3.1 Inleiding

Er bestaan verschillende typen wateroverlast, een overzicht hiervan wordt gegeven in het rapport "Verantwoordelijkheid en aansprakelijkheid van wateroverlastschade" (HKV [LJN IN WATER](#) in opdracht van Rijkswaterstaat RIZA en DG Water):



Afbeelding 3: Oorzaken van wateroverlast en overstromingen in laag Nederland.



Afbeelding 4: Oorzaken van wateroverlast in hoog Nederland.

#### 1. Waterschade in huis

In huis barst een leiding (waterleiding, verwarmingsleiding), waterbed of aquarium waardoor waterschade optreedt. Ook kan wateroverlast optreden door neerslag die direct op een opstal valt en (via een lek) de woning binnendringt of neerslag die direct in de omgeving van de woning valt en over maaiveld de woning binnendringt.

#### 2. Hoge grondwaterstanden

In (CIW, 2004) is een omschrijving gegeven van de grondwaterproblematiek: "In veel gemeenten klagen burgers over water of vocht in kelders, kruipruimtes en souterrains, optrekkend vocht in muren en te natte tuinen. Deze klachten kunnen worden veroorzaakt door hoge grondwaterstanden, bouwkundige gebreken, de inrichting van percelen, slechte ventilatie, maar ook door kapotte regenpijpen, waterleidingen of rioolaansluitingen van gebouwen. Kortom, een klacht over water- of vochtoverlast hoeft niet altijd te wijten te zijn aan de (veranderde) grondwaterstand of ontwateringsdiepte. Verder klagen eigenaren en

*bewoners van op houten palen gefundeerde panden over funderingsproblemen. Deze problemen kunnen het gevolg zijn van te lage grondwaterstanden. Vele factoren en ingrepen hebben invloed op de grondwaterstand en ontwateringsdiepte in stedelijk gebied. De grondwaterstand is daarom in veel gevallen moeilijk of alleen tegen zeer hoge kosten te beheersen en te beïnvloeden, mits de verschillende partijen die de grondwaterstand beïnvloeden hun activiteiten op elkaar afstemmen".* Inmiddels is op 1 januari 2008 de *Wet gemeentelijke watertaken* van kracht geworden. Deze wet heeft onder meer betrekking op een verbrede zorgplicht van gemeenten voor riolering en afvalwater en een nieuwe zorgplicht voor hemelwater en grondwater. Er bestaan geen normen voor grondwateroverlast, wel hanteren veel waterschappen en gemeenten richtlijnen voor de minimale drooglegging in stedelijk gebied.

### 3. Overbelasting van het riool

In stedelijke gebieden kan overbelasting van het riool optreden. De neerslag die in de omgeving van de woning valt, kan niet snel genoeg worden afgevoerd, waardoor water op straat komt te staan. Een dergelijke situatie treedt op na bijvoorbeeld korte hoosbuien, die vooral in de zomermaanden optreden.



Afbeelding 5: Wateroverlast in Egmond aan Zee, augustus 2006.

Water op straat geeft veelal weinig tot geen schade. In een aantal gevallen treedt wel schade op, bijvoorbeeld als een drempel (stoeprand) niet aanwezig of onvoldoende hoog is (zie Afbeelding 5) of als het water via het riool het huis binnendringt. Er bestaan ontwerprichtlijnen voor riolering, maar geen normen voor het optreden van schade. In de ontwerprichtlijnen wordt het acceptabel geacht dat een paar keer per jaar 'water op straat' staat, met bijvoorbeeld ondergelopen tunnels tot gevolg.

### 4. Overstroming vanuit regionaal oppervlaktewater (regionale wateroverlast)

De oorzaak is intensieve neerslag die in een ruimere omgeving van de woning valt of zelfs op wat grotere afstand van de woning, waarbij gedacht moet worden aan maximaal enkele tientallen kilometers. Er treedt overbelasting op van het watersysteem (sloten of beken) en het water kan dan over maaiveld de woning binnendringen (Kok et al, 2001). In het Nationaal Bestuursakkoord Water (NBW) zijn uitgangspunten voor normen afgesproken. De gebieden die buitendijks van de regionale keringen liggen vallen hier overigens doorgaans ook onder. De verder uitwerking van deze normen vindt plaats in de regio, bij waterschappen en provincies.



Binnenstad Delft



Westland

Afbeelding 6: Regionale wateroverlast in het najaar van 1998.

##### 5. **Overstromen / bezwijken van regionale waterkering**

Een regionale waterkering onderscheidt zich van zogenaamde primaire waterkeringen door een verschillende verantwoordelijkheid voor het vaststellen van de normen. De normen van de primaire waterkeringen worden op nationaal niveau door de regering vastgesteld, en worden goedgekeurd door het parlement. Normen voor regionale waterkeringen worden door de provincie vastgesteld. In vrijwel alle provincies is reeds een besluit genomen over het beschermingsniveau van de regionale keringen (veelal boezemkaden), bij een enkele is het besluit in voorbereiding. Het beheer en onderhoud van zowel de regionale waterkeringen als van de primaire waterkeringen wordt uitgevoerd door de waterschappen, en de kosten worden opgebracht door de waterschapsheffing. Na overstromen of bezwijken van een regionale kering (boezemkade) dringt het water over maaiveld de woning binnen.



Wilnis, augustus 2003



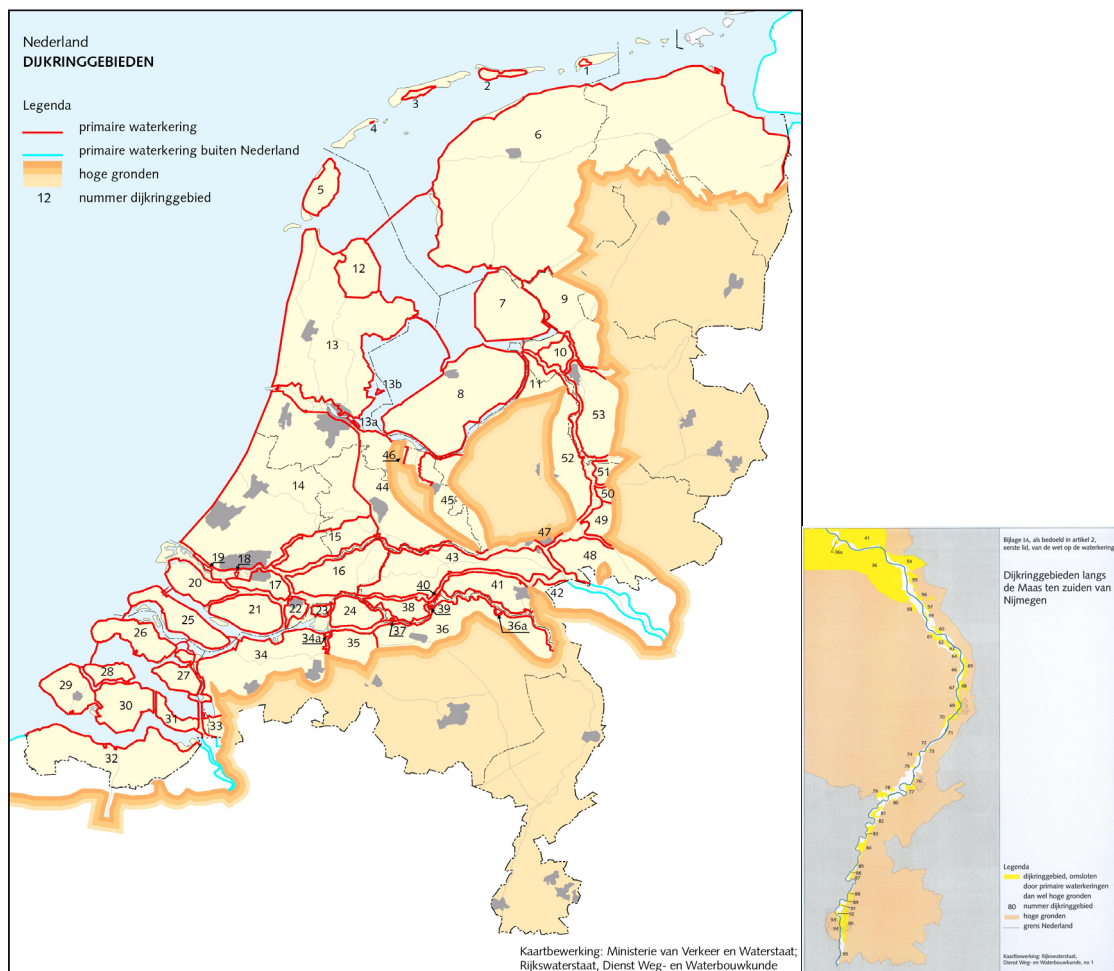
Verlengde Hoogeveense Vaart, najaar 1998

Afbeelding 7: Voorbeelden van overstromen en/of bezwijken van regionale waterkeringen.

## 6. Overstromen / bezwijken van primaire waterkering

In de Wet op de Waterkering (die van kracht is geworden in 1996) zijn dijkkringgebieden en de primaire waterkeringen aangegeven op de kaart van Afbeelding 8.

Primaire waterkeringen bestaan uit dijken, duinen en kunstwerken en liggen langs zogenaamd buitenwater: zee, groot meer of grote rivier. Bij elk van de 57 dijkkringgebieden is in de wet een beschermingsniveau aangegeven, uitgedrukt als een overschrijdingskans - in een jaar - van de maatgevende waterstand. Bij deze waterstand, die elke vijf jaar door de minister van Verkeer en Waterstaat wordt vastgesteld, moet de dijk het water keren, voor alle mogelijke faalmechanismen. De beschermingsniveau's in de Wet op de Waterkering 1996 variëren van 1/1.250 voor het rivierengebied tot 1/10.000 langs de Hollandse kust. Er is dus een grote differentiatie in veiligheid. In oktober 2005 is de Wet op de Waterkering gewijzigd en zijn 42 dijkkringen langs de Maas toegevoegd. Dit betreffen de kades die met name in Limburg zijn aangelegd na de overstromingen in december 1993 en januari 1995. Deze dijken hebben een beschermingsniveau van 1/250. Conform de wet worden om de 5 jaar alle primaire waterkeringen getoetst (een APK voor waterkeringen) en in 2005 is in de wet vastgelegd dat het beschermingsniveau elke 10 jaar wordt geëvalueerd. Na overstromen of bezwijken van een primaire waterkering (door hoge waterstanden op rivier, meer of zee) dringt het water over het maaiveld de woning binnen.



Afbeelding 8: De 99 dijkkringgebieden in de nieuwe Wet op de Waterkering (2005).



Nooddijk lans de IJssel in Kampen, 1995



Tot aan het randje, Waal 1998

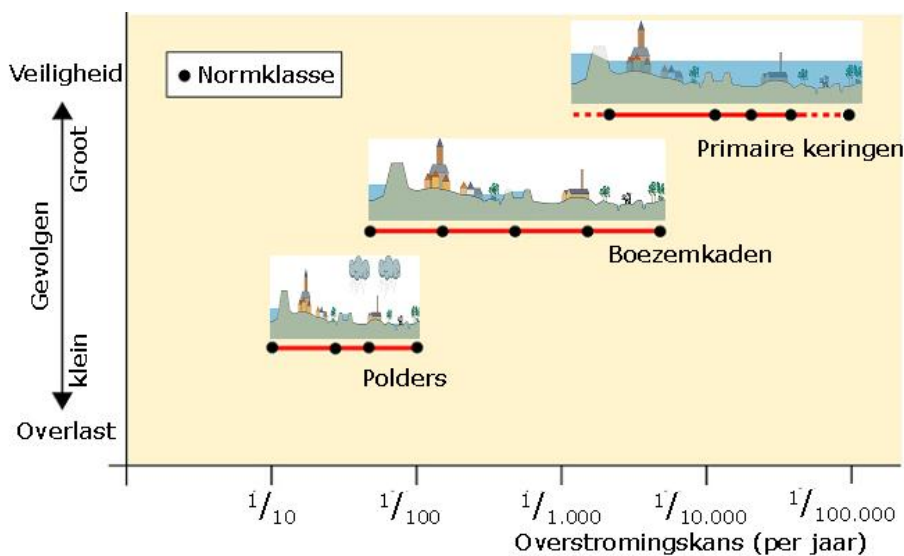
Afbeelding 9: Voorbeelden van bedreigde primaire waterkeringen.

**7. Overstromen van buitendijks gebied**

Onder buitendijks gebied worden veelal de gebieden verstaan die overstromd kunnen worden vanuit rivier, meer of zee (“buitenwater”) en die niet beschermd worden door een primaire waterkering. In deze gebieden wonen circa 150.000 personen (Cappendijk-de Bok, 2004), dat is minder dan 1% van de totale bevolking. Voor deze gebieden zijn in een aantal provincies beschermingsniveaus vastgesteld voor nieuwbouwprojecten. Langs de rivieren betreft het uiterwaarden waarvoor sinds 1995 de “Beleidslijn Ruimte voor de Rivier” van toepassing is (bouwverbod). In september 2005 heeft de minister van VROM toestemming gegeven voor experimenten om aangepast in het rivierbed te bouwen.

**3.2 Onderzoeksvragen**

Uit de beschrijving in voorgaande paragraaf blijkt dat voor een aantal van de genoemde typen wateroverlast een normering beschikbaar is, te weten wateroverlast als gevolg van overstromen of bezwijken van primaire- en regionale waterkeringen en overstroming vanuit regionaal oppervlaktewater (regionale wateroverlast). De norm geeft daarbij betrekking op de toelaatbare kans dat een bepaalde ruimtelijke eenheid (bijvoorbeeld type grondgebruik, polder) wordt geconfronteerd met wateroverlast. Onderstaande afbeelding geeft de samenhang tussen deze normen in termen van de geboden beveiliging tegen overschrijden van een maatgevende waterstand weer. Uit de afbeelding blijkt dat er sprake is van een zekere overlap tussen de verschillende normen.



Afbeelding 10: Samenhang tussen normen.



De werkwijze waarmee de normen zijn bepaald is voor de primaire- en regionale waterkeringen en regionale watersystemen vergelijkbaar. Deze systematiek bestaat uit een risicobeschoouwing aangevuld met een bestuurlijke afweging van het maatschappelijk belang en kosten en baten van maatregelen. Hoewel de gevolgde werkwijze vergelijkbaar is, zijn de normen voor de primaire-, regionale waterkeringen en regionale watersystemen onafhankelijk van elkaar tot stand gekomen. Dat doet de vraag rijzen of de normen met elkaar in evenwicht zijn.

De doelstelling van dit deel van het onderzoek is dan ook om vast te stellen of de verschillende normen met elkaar in evenwicht zijn. Dit wordt vanuit twee verschillende invalshoeken benaderd, vertaalt in twee onderzoeksvragen:

- Hoe verhouden de normen zich tot elkaar vanuit oogpunt van risico;
- Hoe verhouden de normen zich tot elkaar vanuit oogpunt van kosten en baten van maatregelen.

### 3.3 Afbakening en aanpak

#### Proefgebieden

De onderzoeksvragen worden beantwoord voor een aantal cases (proefgebieden). Dit zijn:

- Dijkkring 16, Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden, gelegen in het beheergebied van Waterschap Rivierenland. Het betreft een gebied met voornamelijk veenweide. De dreiging van overstromen/bezwijken van de primaire waterkeringen komt van de grote rivieren. De primaire keringen zijn genormeerd op een jaarlijkse overstromingskans van 1/2.000.
- Dijkkring 8, Flevopolder, gelegen in het beheergebied van waterschap Zuiderzeeland. Het betreft een droogmakerij met een bodemopbouw die veelal bestaat uit klei, met akkerbouw als het dominante type landgebruik. De dreiging van overstromen/bezwijken van de primaire waterkeringen komt van het IJsselmeer en Markermeer. Aangezien in Zuiderzeeland binnendijks geen sprake is van regionale keringen beperkt de case Zuiderzeeland zich tot een analyse gericht op de normen voor primaire waterkeringen en regionale watersystemen. De primaire keringen zijn genormeerd op een jaarlijkse overstromingskans van 1/4.000.
- Dijkkring 14 voor het deel binnen het beheergebied van Hoogheemraadschap van Delfland. Het betreft een sterk verstedelijkt gebied met daarbij op uitgebreide schaal glastuinbouw. Ook hier is veel sprake van veenweide, met een geringe drooglegging. De dreiging van overstromen/bezwijken van de primaire waterkeringen komt van de Noordzee. De primaire keringen zijn genormeerd op een jaarlijkse overstromingskans van 1/10.000.

De antwoorden op de onderzoeksvragen zijn dus gebiedsspecifiek. Maar aangezien de cases zodanig zijn geselecteerd dat diverse gebiedseigenschappen en diverse typen bedreigingen van toepassing zijn, ontstaat een vrij representatief beeld voor de Nederlandse situatie.

#### Bestaande onderzoeksresultaten

Als uitgangspunt voor dit deel van het onderzoek geldt dat zoveel mogelijk gebruik is gemaakt van bestaande kennis en bestaande onderzoeksresultaten die betrekking hebben op het risico van overstromingen en wateroverlast. Het betreft de resultaten van VNK (fase 1) en de resultaten van de toetsing aan de NBW normen en de daaruit voortvloeiende wateropgave zoals vastgesteld door de regionale waterbeheerders. Waar nodig zijn ontbrekende gegevens in overleg met de waterschappen aangevuld op basis van eenvoudige modelberekeningen, expert judgement of anderszins. Voor aanvullende schadeberekeningen gerelateerd aan overstromingen van primaire waterkeringen of regionale waterkeringen is gebruik gemaakt van het instrument HIS-SSM, dat ook in VNK wordt gebruikt.

### **Bepaling van risico**

Het risico wordt berekend op basis van de directe gevolgschade van een overstroming (bijvoorbeeld schade aan aanwezige infrastructuur en indirecte schade voor bijvoorbeeld toeleveringsbedrijven). Verder wordt het aantal potentiële slachtoffers en getroffen inwoners weergegeven. Het risico wordt uitgedrukt in een Contante Waarde op basis van een zichtduur van 50 jaar en een discontovoet van 2,5%. Deze aanpak is conform de MKBA systematiek van "OEI bij SNIP".

Voor de beoordeling van de risico's in de huidige situatie zijn twee benaderingen toegepast. De belangrijkste is de werkelijke geboden bescherming in de huidige situatie volgens de onderzoeksresultaten van VNK, de toetsing van de regionale waterkeringen en de toetsing aan de normen voor regionale wateroverlast. Een tweede invalshoek is dat er vanuit wordt gegaan dat de watersystemen op orde zijn, dat wil zeggen voldoen aan de geldende normen. In de huidige situatie is de kans op overstromingen en wateroverlast veelal groter dan de genormeerde kans. De oorzaak hiervoor ligt veelal in nieuwe inzichten, zoals het gevaar van piping. Voor het actuele beschermingsniveau is er wel van uitgegaan dat eenvoudige maatregelen die het beschermingsniveau sterk vergroten, zoals het leggen van balken voor kunstwerken om aanvaringschade te voorkomen, getroffen zijn.

### **Maatregelen**

De maatregelen die worden beschouwd zijn toegesneden op de specifieke situatie in de proefgebieden, maar hebben als gemeenschappelijk kenmerk dat ze betrekking op zowel de primaire waterkeringen, regionale waterkeringen als regionale watersystemen en dat de maatregelen betrekking kunnen hebben op het terugdringen van de kans op overstroming (denk aan bijvoorbeeld dijkverhoging) en op het beperken van de gevolgen daarvan (denk bijvoorbeeld aan compartimentering). Een specifieke maatregel die enige toelichting behoeft is het ophogen van bebouwde kernen. Voor deze maatregel is uitgegaan van het ophogen van alle aanwezige bebouwing tot een niveau dat er geen overstroming meer mogelijk is. Deze maatregel is praktisch nauwelijks uitvoerbaar, maar geeft wel aan of het achteraf verstandig zou zijn geweest alle bebouwing zo hoog aan te leggen. Daarmee kan ook een uitspraak worden gedaan of het verstandig is in de toekomst alle nieuwe bebouwing in hoogte buiten het bereik van overstromingen aan te leggen. Voor het bepalen van de kosten van deze maatregel is alleen uitgegaan van de kosten van grondverzet.

## **3.4 Onderzoeksresultaten**

### **3.4.1 Dijkkring 16, Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden**

#### **Risico huidige situatie**

In Tabel 3-1 is het risico in de huidige situatie weergegeven, waarbij zoals vermeld twee invalshoeken zijn gehanteerd, namelijk (i) het risico in de huidige situatie op basis van beschikbare onderzoeksresultaten en (ii) het risico wanneer de systemen precies voldoen aan de geldende normen. Voor de primaire keringen geldt een (orde grootte) verwacht aantal slachtoffers van 20 personen ingeval van een overstroming (0,01% van het inwoneraantal volgens het onderzoek in Kolen en Wouters, 2007). Uit de tabel blijkt dat voor beide invalshoeken geldt dat het risico van de primaire keringen het grootst is.

	Volgens actuele beschermingsniveau	Volgens genormeerd beschermingsniveau
CW Risico Primaire keringen	1600	350
CW Risico Regionale keringen	45	35
CW Risico Regionaal watersysteem	550	5
<b>Totaal</b>	<b>2000</b>	<b>400</b>

Tabel 3-1: Contante Waarde van het risico in € mln. (afgerond), exclusief het slachtofferrisico.

Het grote verschil tussen het "actuele" risico en "genormeerde" risico wordt voor de primaire keringen verklaard door de in VNK berekende grotere overstromingsgevaar als gevolg van piping. Het grote verschil tussen het actuele risico en genormeerde risico als gevolg van regionale wateroverlast wordt verklaard door het van toepassing zijn van een maalbeperking voor de polders in de huidige situatie wanneer de boezemwaterstanden te hoog oplopen. In dit gebied is relatief vaak sprake van een maalbeperking.

*Conclusie 1 van deze casus: Het risico van de primaire keringen is veruit het grootst.*

### Risico's na maatregelen

Voor deze casus zijn de kosten en baten van de volgende maatregelen beschouwd:

- Primaire keringen
  1. Kwelwegverlenging om piping tegen te gaan (gekozen is voor een grondoplossing daar deze goedkoper is dan een constructieve oplossing).
  2. Compartimentering langs de Westelijke kade van het Merwedekanaal.
  3. Ophogen bebouwde gebieden tot 1 meter boven het laagste dijkniveau.
- Regionale keringen en regionaal watersysteem:
  4. Ophogen boezemkades tot normhoogte.
  5. Uitbreiden van het open water in de polders met 50%.
  6. Verlagen maalstoppeil en uitbreiden open water in de polders om extra overlast te voorkomen.
  7. Verlagen maalstoppeil en extra overlast als gevolg daarvan in de polders accepteren.
  8. Inzetten bemalingsgebied Laag-Blokland als inundatiepolder.

De resultaten hiervan zijn weergegeven in Tabel 3-2 en Tabel 3-3. Hieruit blijkt dat vijf van de acht maatregelen resulteren in een lagere Contante Waarde van het risico (inclusief de kosten van de maatregelen) dan het risico in de huidige situatie. Deze maatregelen zijn dus kosteneffectief. De maatregel die het meest kosteneffectief lijkt, betreft het ophogen van bebouwd gebied. Deze maatregel reduceert het risico voor zowel overstromen van primaire keringen, regionale keringen als regionale wateroverlast. Daarbij wordt in herinnering geroepen dat alleen de kosten van grondverzet zijn meegenomen. Op basis daarvan kan mogelijk worden geconcludeerd dat het in dit gebied kosteneffectief lijkt om nieuwbouwgebieden zo hoog te aan te leggen dat er geen overstromingsschade meer kan ontstaan, maar een nadere analyse is noodzakelijk, omdat andere maatregelen ook het risico van bestaande gebieden verder beperken. De maatregelen die in de huidige situatie praktisch uitvoerbaar zijn en daadwerkelijk de laagste risico opleveren zijn kwelwegverlenging van de primaire keringen en het vergroten van het areaal open water in het regionale watersysteem. Al deze maatregelen verminderen de kans op overstromingen en wateroverlast, in tegenstelling tot de maatregelen die zijn gericht op het verminderen van de gevolgen. Overigens zijn de verwachte aantallen slachtoffers in deze casus gering, de effecten van maatregelen daarop zijn om die reden niet onderscheidend en daarom niet weergegeven in de tabel.

Beoordelingscriterium	Maatregelen primaire keringen		
	Kwelwegverlenging	Verhogen bebouwde gebieden	Compartimentering
CW overstromingsschade			
- Primaire keringen	1100	450	900
- Regionale keringen	45	45	45
- Regionaal watersysteem	550	70	550
CW kosten maatregelen			
- Primaire keringen	2	900	400
- Regionale keringen	0	0	0
- Regionaal watersysteem	0	0	0
<b>Totale Contante Waarde</b>	<b>1700</b>	<b>1500</b>	<b>1900</b>

Tabel 3-2: Contante Waarde van de totale kosten in € mln. (afgerond) na maatregelen om de kans of de gevolgen van overstroming/bezwijking van de primaire keringen te verminderen.

Beoordelingscriterium	Maatregelen regionale keringen en regionaal watersysteem				
	Ophogen kades	50% uitbreiden open water	Verlagen ms-peil, uitbreiden openwater	Verlagen ms-peil, overlast polders	Inundatie polder
CW overstromingsschade					
- Primaire keringen	1600	1600	1600	1600	1600
- Regionale keringen	35	45	10	10	10
- Regionaal watersysteem	550	10	550	750	300
CW kosten maatregelen					
- Primaire keringen	0	0	0	0	0
- Regionale keringen	20	0	0	0	0
- Regionaal watersysteem	0	15	10	0	10
<b>Totale Contante Waarde</b>	<b>2200</b>	<b>1700</b>	<b>2200</b>	<b>2400</b>	<b>1900</b>

Tabel 3-3: Contante Waarde van de totale kosten in € mln. (afgerond) na maatregelen.

*Conclusie 2 voor deze casus: Maatregelen die de kans op overstromen/bezwijken van de primaire waterkeringen en regionale wateroverlast verminderen, kunnen in de huidige situatie in ongeveer even grote mate kosteneffectief zijn. Indien de maatschappelijke ontwricting mede in beschouwing wordt genomen, lijken maatregelen die de kans op overstromen/bezwijken van primaire keringen verminderen het meest aantrekkelijk.*

### Eindconclusie

In de casus dijkkring 16, Alblasserwaard en de Vijfheerenlanden is het risico van overstromen / bezwijken van de primaire keringen veruit het grootst. Dit impliceert dat de norm voor de primaire keringen te laag is vergeleken met de normen voor regionale keringen en regionale watersystemen. Met medeneming van de vermindering van de maatschappelijke ontwricting als gevolg van een overstroming, geldt dat van de beschouwde maatregelen kwelwegverlenging, die de kans op bezwijken van de primaire keringen vermindert, het meest aantrekkelijk is en kosteneffectief kan worden uitgevoerd. Daarnaast kan het in de huidige situatie aantrekkelijk zijn nieuwbouwlocaties zo hoog aan te leggen dat deze niet meer overstromd kunnen worden. Indien de keringen op orde zijn (dat wil zeggen voldoen aan de norm), dient de kosteneffectiviteit van het ophogen van nieuwbouwlocaties opnieuw te worden vastgesteld.

### 3.4.2 Dijkkring 8, Flevopolder

#### Risico huidige situatie

In Tabel 3-4 is het risico in de huidige situatie en voor de primaire keringen tevens op basis van het genormeerde beschermingsniveau weergegeven (het genormeerde risico van regionale wateroverlast kon niet worden afgeleid uit bestaande onderzoeksresultaten). Voor de primaire keringen is uitgegaan van een scenario waarbij de gehele Flevopolder overstroomt. Er geldt een (orde grootte) verwacht aantal slachtoffers van afgerond 800 ingeval van een overstroming (0,34% van de inwoners volgens de betooglijn in Kolen en Wouters, 2007).

	Actuele beschermingsniveau	Genormeerd Beschermingsniveau
CW Risico Primaire keringen	150	100
CW Risico Regionale keringen	nvt	nvt
CW Risico Regionaal watersysteem	100	-
<b>Totaal</b>	<b>250</b>	<b>-</b>

Tabel 3-4: Contante Waarde van het risico in € mln. (afgerond), exclusief het slachtofferrisico.

Uit de tabel blijkt dat het risico van de primaire keringen het grootst is, maar de verschillen zijn niet groot. Met medeneming van het aantal slachtoffers en de maatschappelijke ontwrichting in geval van een overstroming, die niet in het risico zijn verdisconteerd, kan worden gesteld dat het risico van de primaire keringen het grootst is.

*Conclusie 1 van deze casus: Het risico van de primaire keringen is het grootst.*

#### Risico's na maatregelen

Voor deze casus zijn de kosten en baten van de volgende maatregelen beschouwd:

- Primaire keringen
  1. Compartimentering door de Knardijk waterkerend te maken.
  2. Dijkverhoging. Hiervoor is de decimeringhoogte toegepast. Dit houdt in dat de overstromings/bezwijkingskans met een factor 10 is verkleind.
  3. Ophogen van bebouwing met een meter.
  4. Ophogen bebouwing tot een hoogte die boven de maximaal mogelijk overstromingswaterstand ligt.

Voor het regionaal watersysteem konden kosten en baten van maatregelen niet worden bepaald omdat het modelinstrumentarium hiervoor niet beschikbaar was en onderzoeksresultaten ook nog niet beschikbaar waren.

De resultaten hiervan zijn weergegeven in Tabel 3-5. Hieruit blijkt dat de maatregel om de Knardijk waterkerend te maken resulteert in een Contante Waarde die licht hoger is dan in de huidige situatie terwijl het aantal slachtoffers meer dan halveert. Het ophogen van de bebouwing vermindert ook het aantal slachtoffers, maar de kosten hiervan zijn in de diepgelegen polder zo hoog dat de Contante Waarde van de totale kosten (risico plus kosten maatregelen) beduidend hoger is dan in de huidige situatie.

Beoordelingscriterium	Maatregelen primaire keringen			
	Compartimentering (knardijk)	Dijkverhoging (decimering-hoogte)	Ophogen bebouwing 1 meter	Ophogen bebouwing tot buiten bereik overstromingen
CW overstromingsschade				
- Primaire keringen	75	10	100	25
- Regionale keringen	nvt	nvt	nvt	nvt
- Regionaal watersysteem	100	100	2	2
CW kosten maatregelen				
- Primaire keringen	100**	250	500	2500
- Regionale keringen	0	0	0	0
- Regionaal watersysteem	0	0	0	0
<b>Totale Contante Waarde</b>	<b>275</b>	<b>350</b>	<b>600</b>	<b>2500</b>
<b>Aantal slachtoffers</b>	<b>300</b>	<b>&gt;800*</b>	<b>500</b>	<b>0</b>

Tabel 3-5: Contante Waarde van de totale kosten in € mln. (afgerond) na maatregelen om de kans of de gevolgen van overstroming/bezwijking van de primaire keringen te verminderen.

\* Het aantal slachtoffers in geval van een overstroming zal waarschijnlijk hoger worden als de dijken worden verhoogd doordat het gebied dieper komt te liggen ten opzichte van de dijkhoogte. Daar staat tegenover dat de kans op een overstroming een factor 10 kleiner is geworden, hetgeen zich niet uit in het aantal slachtoffers in geval van een overstroming.

\*\* Onzeker is of de Knardijk in de huidige situatie al waterkerend is. Als dat zo is zullen de kosten nihil zijn. In de tabel is er vanuit gegaan dat de Knardijk niet waterkerend is conform de eisen die daaraan worden gesteld.

Conclusie 2 voor deze casus: Van de beschouwde maatregelen is compartimentering door de bestaande Knardijk waterkerend te maken kosteneffectief.

### Eindconclusie

In de casus dijkkring 8, Flevopolder, is met medeneming van de slachtoffers en de maatschappelijke ontwrichting als gevolg van een overstroming het risico van overstromen/bezwijken van de primaire keringen het grootst. Dit impliceert dat de norm voor de primaire keringen te laag is vergeleken met de normen voor regionale keringen en regionale watersystemen. Van de beschouwde maatregelen is compartimentering, door het waterkerend maken van de bestaande Knardijk, kosteneffectief. Ophogen van de bebouwing tot een hoogte waarop een overstroming is uitgesloten is in de Flevopolder duur als gevolg van de diepe ligging.

### 3.4.3 Dijkkring 14, beheergebied Hoogheemraadschap van Delfland

#### Risico huidige situatie

In Tabel 3-6 is het risico in de huidige situatie en tevens op basis van het genormeerde beschermingsniveau weergegeven.

	Actuele beschermingsniveau	Genormeed beschermingsniveau
CW Risico Primaire keringen	10-500	125
CW Risico Regionale keringen	10	10
CW Risico Regionaal watersysteem	150	30
<b>Totaal</b>	<b>170-650</b>	<b>170</b>

Tabel 3-6: Contante Waarde van het risico in € mln. (afgerond), exclusief het slachtofferrisico.

Het risico van overstromen/bezwingen van de primaire waterkeringen kent een grote bandbreedte. Het weergegeven minimum volgt uit een enkele breslocatie langs de Noordzeekust. In werkelijkheid kunnen zich meerdere breslocaties voordoen en wordt de dijkkring ook bedreigd door overstroming vanuit de grote rivieren. Het weergegeven maximum volgt uit een scenario waarbij de hele dijkkring onder water staat. De werkelijkheid zal zich ergens tussen deze twee waarden bevinden. Op basis van de resultaten van VNK I wordt uitgegaan van een verwacht slachtofferaantal van 600 in geval van een overstroming. Verder valt in de tabel het grote verschil tussen het actuele risico en genormeerde risico voor regionale wateroverlast op. Dit kent twee oorzaken: er is rekening gehouden met een neerslagbelasting die 20% hoger ligt dan in De Bilt. Uit Hoofdstuk 2 blijkt dat dit in werkelijkheid 8 tot 14% zou moeten zijn. De andere oorzaak is dat de drooglegging in het stedelijke gebied zoals die volgt uit de landgebruik en hoogtekaart kleiner is dan in werkelijkheid (waarin de drooglegging overigens inderdaad beperkt is, maar niet zo gering als uit de gegevens volgt). Dit zorgt er voor dat het risico van regionale wateroverlast in de huidige situatie wordt overschat.

Op basis van deze overwegingen wordt gesteld dat, met inachtneming van het verwachte aantal slachtoffers in geval van een overstroming en de grote maatschappelijke ontwrichting in dit dichtbevolkte deel van Nederland, het risico van overstromen/bezwingen van de primaire waterkeringen in dit gebied het grootst is.

*Conclusie 1 van deze casus: Het risico van de primaire keringen is het grootst.*

### Risico's na maatregelen

Voor deze casus zijn de kosten en baten van de volgende maatregelen beschouwd:

- Primaire keringen:
  1. Opheffen zwakke schakels.
- Regionale keringen en regionaal watersysteem:
  2. Ophogen boezemkaden tot een niveau waarbij overstromingen uitgesloten zijn.
  3. Vasthouden (uitgebreide aanpassing van het stuwbeheer van circa 50 stuwen), bergen (500 ha berging in onbebouwd gebied), afvoeren (uitbreiding van een gering aantal poldergemalen met een capaciteit van in totaal 247 m<sup>3</sup>/s).

Gezien het sterk verstedelijkte karakter van het gebied is afgezien van de maatregel om het bestaande gebied op te hogen. De resultaten hiervan zijn weergegeven in Tabel 3-7.

Beoordelingscriterium	Maatregelen		
	Opheffen zwakke schakels	Verhogen boezemkaden	Vasthouden, bergen, afvoeren
CW overstromingsschade			
- Primaire keringen	5-250	10-500	10-500
- Regionale keringen	10	0	10
- Regionaal watersysteem	150	150	100
CW kosten maatregelen			
- Primaire keringen	5	-	-
- Regionale keringen	-	300	-
- Regionaal watersysteem	-	-	400
<b>Totale Contante Waarde</b>	<b>170-400</b>	<b>450-1000</b>	<b>500-1000</b>

Tabel 3-7: Contante Waarde van de totale kosten in € mln. (afgerond) na maatregelen.

Hieruit blijkt dat het opheffen van de zwakke schakels van de beschouwde maatregelen de enige is die kosteneffectief is.

*Conclusie 2 voor deze casus: Van de beschouwde maatregelen is het opheffen van de zwakke schakels in de primaire keringen langs de kust de enige die kosteneffectief is doordat de kans op overstroming sterk wordt gereduceerd.*

### **Eindconclusie**

In de casus dijkkring 14 in het beheergebied van Hoogheemraadschap van Delfland is met medeneming van de verwachte slachtoffers en de maatschappelijke ontwrichting in geval van een overstroming het risico van overstromen/bezwijken van de primaire keringen het grootst. Dit impliceert dat de norm voor de primaire keringen te laag is vergeleken met de normen voor regionale keringen en regionale watersystemen. Dit risico kan kosteneffectief worden teruggebracht door de zwakke schakels in de primaire keringen op te heffen. De beschouwde maatregelen in het regionale watersysteem zijn niet kosteneffectief.

### **3.4.4 De cases op een rijtje**

Voor alle drie de cases blijkt met medeneming van de verwachte slachtoffers en de maatschappelijke ontwrichting in geval van een overstroming het risico van overstromen/bezwijken van de primaire keringen het grootst is. Dit impliceert dat de norm voor de primaire keringen te laag is vergeleken met de normen voor regionale keringen en regionale watersystemen. Tegelijkertijd blijkt uit een beperkte kosten/baten analyse dat maatregelen gevonden kunnen worden die het risico van de primaire keringen kosteneffectief verkleinen. In de cases is de kosteneffectiviteit van maatregelen om het risico van overstromen/bezwijken van primaire keringen te verminderen doorgaans ook groter dan de kosteneffectiviteit van maatregelen in het regionale watersysteem. Indien de beschikbare financiële middelen geprioriteerd zouden moeten worden zou dit er voor pleiten voorrang te geven aan het verminderen van het risico als gevolg van overstromen/bezwijken van de primaire waterkeringen.



## 4 Publieke percepties van het risico op overstromingen en wateroverlast

### 4.1 Inleiding

De wijze waarop mensen geconfronteerd worden met het risico op overstromingen en wateroverlast kan vele gedaanten aannemen. Zo kan iemand bijvoorbeeld zelf te maken krijgen met wateroverlast door het falen van primaire en secundaire waterkeringen, door opkomend grondwater of ondercapaciteit van rioleringsystemen. De drijvende krachten achter deze wateroverlast situaties kunnen sterk in hun aard verschillen maar zijn in alle gevallen het gevolg van meteorologische omstandigheden. Deze drijvende krachten kunnen worden gezien als het "natural event system"; stormen, hevige regenval en sneeuwval zijn hiervan voorbeelden. Dit "natural event system" kan leiden tot problemen in de leefomgeving van mensen, het zogenaamde "human use system", namelijk wanneer de capaciteit van het "human use system" onvoldoende is. In die gevallen gaat het om veerkracht: hoe goed is de samenleving in staat om te gaan met wateroverlast? De veerkracht van mensen wordt bepaald door het handelingsperspectief dat zij hebben, en de manier waarop zij daaraan invulling hebben gegeven. Hebben zij bijvoorbeeld maatregelen getroffen om schade door wateroverlast te voorkomen, dan wel om schade af te dekken (verzekeren)?

Een probleem hierbij is dat het wateroverlastvraagstuk in Nederland complex is. In het beleid wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende vormen van wateroverlast. Voor sommige daarvan bestaan normen (zoals voor primaire en secundaire waterkeringen, en voor wateroverlast) al dan niet in de wet vastgelegd. In andere gevallen ontbreken die normen (zoals voor riolering en grondwater). Ook de vraag wie verantwoordelijk is voor het nemen van maatregelen en schade, is een ingewikkelde kwestie. Algemeen geldt dat de burger zelf verantwoordelijk is voor schade, tenzij er sprake is van nalatig handelen door de overheid, maar in de praktijk wordt hiermee verschillend omgegaan (Kok, 2005).

Kent de burger deze verschillende vormen van wateroverlast, kent zij de normen, en weet zij waar haar verantwoordelijkheden liggen? En hoe geeft zij dan invulling aan haar handelingsperspectief? Voor andere risicodomeinen is hiernaar soortgelijk onderzoek gedaan. Vaak blijkt dat het gedrag van mensen afhangt van vele factoren, waaronder bijvoorbeeld risicopercepties, percepties van de beschikbaarheid van maatregelen en het nut van die maatregelen, het vertrouwen dat men heeft in de eigen capaciteiten om maatregelen te treffen, de sociaal-economische situatie, en meer. Risicocommunicatie kan helpen mensen beter te informeren over deze problematiek, en zou er tevens op gericht kunnen zijn mensen te motiveren zelf maatregelen te nemen. Hoe deze communicatie vormgegeven moet worden is sterk afhankelijk van de bovengenoemde factoren.

### 4.2 Onderzoeksvragen

Indien Nederlandse waterautoriteiten de samenleving willen voorlichten over het risico op overstromingen (risicocommunicatie), dan is het verstandig eerst inzicht te hebben in de wijze waarop dit risico gepercipieerd wordt. De centrale vraag voor dit onderzoek is dan ook: hoe percipiëren burgers (huishoudens) de risico's van wateroverlast, en op welke wijze zouden zij invulling willen en kunnen geven aan hun handelingsperspectief? Het antwoord op deze vraag

zal gebruikt worden om aanbevelingen te doen voor risicocommunicatie die erop gericht is om burgers (huishoudens) te informeren over de wateroverlast problematiek en hen te helpen invulling te geven aan de wijze waarop zij hun veerkracht kunnen vergroten.

Dit leidt tot de volgende onderzoeksvragen:

1. Hoe laag of hoog zijn de risicopercepties van dijkdoorbraken, kadedoorbraken en wateroverlast? Waardoor worden deze risicopercepties gekenmerkt en waardoor worden zij beïnvloed (zijn er bijvoorbeeld verschillen tussen dijkringen)?
2. Hoe staan mensen tegenover het individueel voorbereiden op een overstroming, en hoe hangt dat samen met het gepercipieerde handelingsperspectief en met de perceptie van het overstromingsrisico?
3. Hoe staan mensen tegenover het individueel verzekeren van overstromingsschade, hoe hangt dat samen met hun verantwoordelijkheidsgevoel voor schade en hun risicopercepties?

### 4.3 Afbakening en aanpak

In dit rapport gaat het om risicopercepties van dijkdoorbraken, kadedoorbraken en wateroverlast, en om attitudes ten aanzien van het voorbereiden op overstromingen en het verzekeren van overstromingsschade.

We namen vier gebieden onder de loep: de Noordoostpolder (dijkring 7), Zuidelijk en Oostelijk Flevoland (dijkring 8), de Alblasserwaard en Vijfheerenlanden (dijkring 16) en Delfland (in dijkring 14). In alle dijkringen onderzochten we risicopercepties van dijkdoorbraken (primaire waterkering) en attitudes jegens het voorbereiden op overstromingen en het verzekeren van overstromingsschade. Risicopercepties van kadedoorbraken (regionale waterkeringen) zijn onderzocht in de dijkringen 14 en 16, en percepties van wateroverlast (door hevige neerslag) zijn onderzocht in de dijkringen 7 en 8.

De verwachting vooraf was dat de lokale context (aard van de risico's, cultuur) zal bepalen hoe mensen tegen de problematiek van wateroverlast aankijken. Risicocommunicatie zal hierop afgestemd moeten worden. In de beschrijving van de onderzoeksresultaten wordt waar relevant de lokale context als verklarende parameter aangehaald waarmee een beeld ontstaat van toepasbaarheid van de resultaten op andere gebieden in Nederland.

De basis van de aanpak bestaat uit een uitgebreide survey op basis van een vragenlijst die door de inwoners van de onderzoeksgebieden via internet kon worden ingevuld. In totaal werden hiervoor 22.000 inwoners aangeschreven.

### 4.4 Onderzoeksresultaten

#### Steekproef en representativiteit

In totaal vulden 1648 personen een vragenlijst in op het internet. De steekproef vertoonde grote afwijkingen van de dijkringpopulaties in termen van geslacht (77% man), leeftijd (gemiddeld 53 jaar) en bruto gezinsinkomen (63,0% > € 34.000 / jaar). Hiervoor is niet gecorrigeerd, omdat de noodzakelijke grote correcties de betrouwbaarheid van de resultaten negatief zouden beïnvloeden. Bovendien hingen demografische variabelen zwak samen met risicopercepties, terwijl voor andere persoongerelateerde kenmerken – zoals eerdere ervaringen – niet gecorrigeerd kon worden omdat daarvan geen populatiegegevens bekend zijn. Hoewel over de representativiteit

dus geen harde uitspraken gedaan kunnen worden, zijn de onderzoeksgegevens geschikt om dijkringen onderling te vergelijken omdat steekproefpopulatie afwijkingen in iedere dijkkring ongeveer van dezelfde orde zijn.

### **Risicoperceptie**

De dijkkringbewoners in dit onderzoek maken zich over het algemeen weinig zorgen en vinden een dijkdoorbraak tamelijk onwaarschijnlijk. Dit kan voor een belangrijk deel worden verklaard door een tamelijk groot vertrouwen in de waterveiligheid. Echter, men ziet klimaatverandering vaak als een oorzaak van toenemende overstromingskansen. Tegenover de kleine kans staan grote gevolgen: over het algemeen denkt men dat een overstroming zal zorgen voor grote schade aan openbare voorzieningen en de eigen bezittingen. Ondanks dit veelzijdige beeld, lijkt de risicoperceptie "kansgeoriënteerd"; dat wil zeggen, de perceptie van de kans heeft een grotere invloed op (het uitblijven van) voorbereidingsgedrag dan de perceptie van de gevolgen. Deze bevindingen zijn in overeenstemming met het Nederlandse overstromingsrisicobeleid, waarin de nadruk sterk heeft gelegen op het voorkomen van overstromingen, zowel in de uitvoering van het beleid als in de communicatie daarover.

Niet ieder individu beoordeelt het risico op een overstroming op dezelfde wijze. Eerdere ervaringen spelen een bijzondere rol: het is niet zozeer relevant of iemand ervaring heeft gehad met eerdere (bijna) overstromingen, maar vooral welke gevoelens deze eerdere ervaringen oproepen. Negatieve gevoelens leiden tot een hogere risicoperceptie, terwijl positieve associaties een lagere perceptie tot gevolg hebben. Een tweede factor is "de dijkkring"; in dijkringen 7 en 8 lag de risicoperceptie op een iets lager niveau dan in de dijkringen 14 en 16. Wellicht worden het Marker- en IJsselmeer (laatste overstroming 1916, voor afsluiting van de Zuiderzee door de Afsluitdijk) minder met overstromingsgevaar geassocieerd dan de Lek en de Merwede (extreem hoogwater in de grote rivieren in 1993 en 1995), en de Noordzee (watersnoodramp 1953). Een tweede mogelijkheid is dat de dijkringen 7 en 8 in sterke mate worden gezien als "technologische hoogstandjes" van de Nederlandse waterstaat waarin zo'n hoog vertrouwen bestaat, dat dijkdoorbraken als vrijwel onmogelijk worden beschouwd. Echter, de onderzoeksgegevens bieden geen ondersteuning voor deze mogelijke verklaringen. Ten derde, de communicatieinspanningen van de waterschappen zouden kunnen bijdragen aan de verschillen in risicopercepties. Uit de onderzoeksgegevens blijkt echter dat de frequentie waarmee men informatie ontvangt over het waterbeheer niet samenhangt met de risicoperceptie t.a.v. overstromingen.

Respondenten in de dijkringen 14 en 16 maakten zich ongeveer evenveel zorgen over kade-doorbraken als over dijkdoorbraken. Echter, in de dijkringen 7 en 8 maakten de dijkkringbewoners zich duidelijk meer zorgen over wateroverlast door hevige regen. Vooral in dijkkring 7 was dit verschil groot; dit kan waarschijnlijk verklaard worden doordat een groot aantal respondenten in dijkkring 7 in het recente verleden (1998) te maken heeft gehad met wateroverlast.

### **Vorbereiden op een overstroming**

Bij risicocommunicatie is het van belang dat de risicoperceptie en het gepercipieerde handelingsperspectief met elkaar in evenwicht zijn. Immers, wanneer alleen de perceptie wordt verhoogd bestaat de kans dat mensen hun handelingsperspectief minder rooskleurig inschatten (bijvoorbeeld, omdat de overstromingsdiepte groter blijkt dan vooraf gedacht). Wanneer er te weinig vertrouwen is in voorbereidingshandelingen kan dat leiden tot ontkenning of bagatellisering van het risico. Uit de resultaten kan niet worden geconcludeerd dat er momenteel al sprake is van risicoontkenning. Dat wil zeggen, hoewel de dijkkringbewoners in dit onderzoek een enigszins ambivalente houding vertoonden jegens het voorbereiden op een overstroming, was men geïnteresseerd in risicoinformatie en zag men het nut in van mogelijke voorbereidings-

handelingen (zoals het aanschaffen van een radio op batterijen en zoeken van informatie over evacuatie routes). Het belang van handelingsperspectief werd duidelijk ondersteund door de onderzoeksgegevens: hoe hoger het gepercipieerde nut van voorbereidingshandelingen, hoe sterker de voorbereidingsintentie. Het feit dat de voorbereidingsintentie toch relatief zwak is, kan gedeeltelijk verklaard worden door de lage kansgeoriënteerde risicoperceptie.

### **Verzekeren tegen schade**

In totaal 65% van de respondenten was tegen het verzekeraar maken van schade. Dit kan deels verklaard worden doordat de meeste dijkkringbewoners zichzelf nauwelijks verantwoordelijk voelen voor de schade die ontstaat als gevolg van een doorgebroken primaire waterkering, maar vooral de overheid verantwoordelijk achten (ongeveer 75% van de respondenten als de dijk voldoet aan de normen, en ongeveer 95% in geval van achterstallig onderhoud). Desalniettemin, wanneer de overheid vooraf zou aangeven overstromingsschade niet te vergoeden vindt 70% het nuttig om verzekerd te zijn tegen overstromingsschade. Blijkbaar wordt de (kleine) kans op (grote) schade niet acceptabel geacht door het merendeel van de respondenten. Dit bleek eveneens uit de verzekeringintenties. Opmerkelijk genoeg speelde de risicoperceptie nauwelijks een rol van betekenis in het verzekeren van schade.

### **Aanbevelingen voor risicocommunicatie**

Risicoperceptie is een aanjager van risicomitigerend gedrag, maar op zichzelf onvoldoende om dat gedrag tot stand te brengen. Het vergroten van het risicobewustzijn en het stimuleren van risicomitigerend gedrag (voorbereiden op een overstroming) hangt eveneens samen met het gepercipieerde handelingsperspectief. Hoe door middel van risicocommunicatie het bewustzijn van het overstromingsrisico kan worden vergoed en risicomitigerend gedrag kan worden gestimuleerd is nog moeilijk te zeggen. Het risicobewustzijn zou gestimuleerd kunnen worden door in de communicatie meer de nadruk te leggen op de (grote) gevolgen van een overstroming, in plaats van op de (kleine) kans op overstroming. Hoe sterker de nadruk op de kleine kans, hoe zwakker de motivatie om na te denken over het voorbereiden op een overstroming. Wanneer gecommuniceerd wordt over de gevolgen van een overstroming, is het van groot belang dat tegelijkertijd handelingsperspectief wordt geboden. Bovendien verdient het sterk de voorkeur om risicocommunicatie lokaal te benaderen. Bijvoorbeeld, bied informatie aan over overstromingsdiepten en vluchtroutes of veilige plaatsen op wijkniveau. Evenals dat het van belang is dat mensen veel vertrouwen hebben in de expertise van de waterbeheerders, is het van belang dat mensen vertrouwen hebben in de rampenbestrijdingsorganisatie. Deze moet dan ook zichtbaar zijn voor het publiek. Echter, het moet tevens duidelijk zijn dat in geval van een (dreigende) overstroming de middelen van deze organisatie beperkt zijn, en dat mensen tevens een eigen verantwoordelijkheid hebben om zich voor te bereiden op een overstroming.

## 5 Verzekerbaarheid van schade

### 5.1 Inleiding

De afhandeling van schade als gevolg van wateroverlast en overstromingen roept altijd veel vragen op. Wordt de schade alleen betaald door degene die de schade ondervinden, of betalen we de schade met ons allen via de overheid? Of zijn er tussenwegen? Het is een onderwerp waaraan vele kanten zitten en waar oplossingen niet simpel zijn. Er zijn vele partijen met uiteenlopende belangen. De discussie is daarom ook ingewikkeld omdat de richting van een mogelijke oplossing te maken heeft met de visie op mens en maatschappij. Om een voorbeeld dicht bij huis te geven: in een recent onderzoek wordt gesteld dat de maatschappelijke discussie over de explicitering van risico's (waaronder de risico's van wateroverlast en overstromingen) achterloopt bij andere sectoren:

*"Nieuwe informatie die de status-quo beïnvloedt is de maatschappelijke individualiseringstrend. Het kabinet sluit daar op aan door uit te gaan van meer eigen verantwoordelijkheid van burgers en bedrijven. Impliciete solidariteit die ten grondslag ligt aan overheidssteun nadat een ramp zich heeft voorgedaan kan minder vanzelfsprekend worden. De verzekering tegen financiële schade zal dan meer direct ten laste moeten komen van degenen die feitelijk risico lopen en daarop invloed kunnen uitoefenen. Het risicobewustzijn moet toenemen en meer in lijn komen met de feitelijke risico's. Meer expliciete risicosolidariteit dus. Meer eigen verantwoordelijkheid voor de toenemende risico's door burgers en bedrijven zien we ook terug in de discussie over pensioenen (minder zekerheid over een waardevast pensioen, geen vanzelfsprekende dekking tegen de kosten van langlevensrisico) en de sociale zekerheid (verminderde dekking tegen werkloosheid, kariger publieke arbeidsongeschiktheidsdekking). Het thema van een grotere private verzekerbaarheid van rampen is, met andere woorden, een beweging die past in een huidige maatschappelijke discussie van "minder overheid en meer markt". De adviesgroep (de auteurs van het rapport aangevuld met prof. Teulings, dr. Aalbers en prof. Wansink) heeft de indruk dat de maatschappelijke discussie over de explicitering van risico's van rampschade enigszins **achterloopt** bij die over pensioenen en sociale zekerheid" (Andersson Elffers Felix, 2006).*

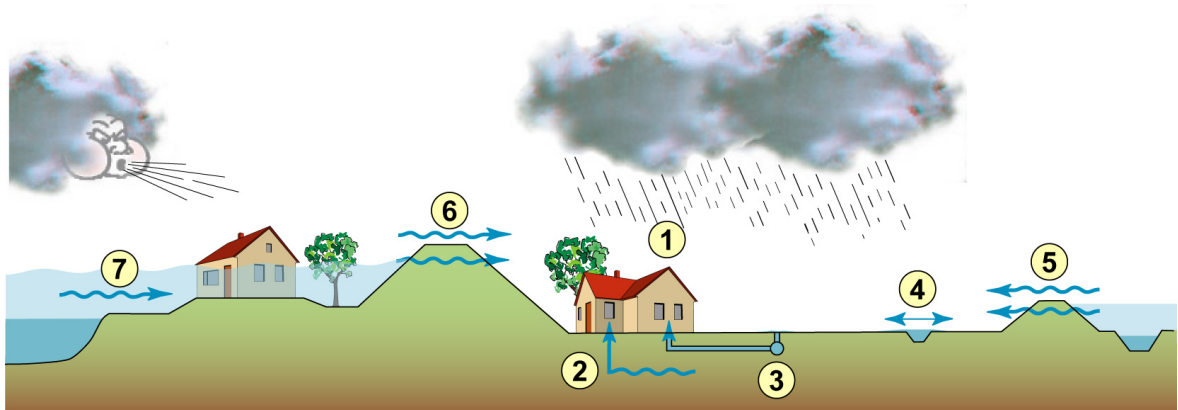
Echter, verzekeringsoplossingen hebben niet alleen voordelen maar ook nadelen, en de keuze voor de oplossing wordt bepaald door inzicht en een weging van de voor- en nadelen.

De huidige situatie met betrekking tot het compenseren van schade als gevolg van wateroverlast en overstromingen is juridisch duidelijk, de praktijk is dat echter niet. Het uitgangspunt in ons burgerlijk recht is dat een "ieder zijn eigen schade draagt". Dit uitgangspunt geldt vanzelfsprekend ook voor schade als gevolg van wateroverlast en overstromingen. Schade is slechts verhaalbaar als één van de betrokkene nalatig heeft gehandeld. Maar in de afgelopen decennia is het onderscheid gerelativeerd tussen natuurrampen waar de mens niets aan kan doen en tragedies als gevolg van menselijk ingrijpen. In onze hoogtechnologische cultuur zijn de oorzaken en gevolgen van natuurrampen verstrengeld geraakt met technisch ingrijpen of het nalaten daarvan. Zo zouden de gevolgen van orkaan Katrina waarschijnlijk veel minder tragisch zijn geweest als de waterkeringen in New Orleans beter op orde waren geweest. Wateroverlast en veiligheid worden geassocieerd met de overheid, omdat we de besluiten over de bescherming overlaten aan dezelfde overheid (RIVM, 2004).

Doelstelling van dit deel van het project "Van Neerslag tot Schade" is het in beeld brengen van de problematiek, inventariseren wat er na de overstroming in New Orleans is gebeurd, en aangeven welke actieve rol waterschappen zouden kunnen spelen.

## 5.2 State-of-the-Art

Wateroverlast en overstromingen hebben vele gedaanten. In Hoofdstuk 3 van dit rapport is een indeling gegeven van de verschillende typen. Deze afbeelding is hieronder weergegeven.



Afbeelding 11: Oorzaken van wateroverlast en overstromingen in laag Nederland

In Kok (2006) is aangegeven dat een schade van aantal typen inmiddels is opgenomen in de meeste opstal- en inboedelpolissen. In onderstaande tabel is een overzicht opgenomen.

Nummer	Omschrijving	Verzekeraar?
1	Waterschade in het huis	Ja
2	Hoge grondwaterstanden	Nee
3	Overbelasting van het riool	Ja
4	Overstrooming vanuit regionaal oppervlaktewater	Ja
5	Overstromen of bezwijken regionale waterkering	Nee
6	Overstromen of bezwijken primaire waterkering	Nee
7	Overstromen van buitendijks gebied	Nee

Tabel 5-1. Overzicht van mogelijkheid van verzekeren van zeven verschillende oorzaken van wateroverlast (huidige situatie).

De praktijk is echter complexer dan is aangegeven in dit overzicht. Zo geldt voor oorzaak nummer 1 'waterschade in huis' dat er ook een eigen verantwoordelijkheid is voor de bewoner. Vindt er bijvoorbeeld waterschade op doordat er een raam is open blijven staan dan kan de verzekeraar besluiten om de schade niet te compenseren omdat de bewoner tekort is geschoten. Verzekeraars keerden in 2003 voor de oorzaken 1, 3 en 4 in kader van de opstal en inboedel verzekering € 175 miljoen uit, waarbij waterschade bestaat uit o.a. regen, sneeuw, smeltwater en leidingwater. Dat was in 2003 slechts iets minder dan voor brandschade (€ 266 miljoen).

Ook voor andere oorzaken gelden nuanceringen, en deze hebben zich de afgelopen jaren ontwikkeld. Dit betreft de oogtschade verzekering (nummer 2 en 4), de neerslagclausule in de opstal/inboedel verzekering (nummer 4) en (tot 2008) de Risico Catastrofe polis (nummer 5, 6 en 7). Voor details verwijzen we naar Kok (2006). De regionale verschillen tussen het (gemiddelde) risico (= kans \* gevolg) is groot, variërend van enkele euro's tot enkele honderden euro's per jaar. Ter illustratie geven we het volgende voorbeeld: stel dat een huis een schade kan oplopen van € 300.000,-, en dat de jaarlijkse kans op een overstroming gelijk is aan 1/1000. Dan is het jaarlijks risico gelijk aan € 300,-.

### 5.3 Voorbeeld: kadedoorbraak in Wilnis

In de vroege ochtend van 26 augustus 2003 breekt in het centrum van de kern Wilnis (gemeente De Ronde Venen) de boezemkade van de ringvaart van de polder Groot-Mijdrecht door. Over een lengte van 60 meter verschuift de kade naar binnen. Daarbij is de kade aan de westelijke rand ongeveer 5,5 meter en aan de oostelijke rand ongeveer 7,5 meter naar binnen verschoven. Een deel van de woningen in de lager gelegen wijk Veenzijde loopt onder water. Een aantal woningen in Heinoomsvaart, het hoger gelegen gedeelte, raakt de dagen na de dijkverschuiving ernstig beschadigd door het verzakken van de fundamenteen. Woonboten zakken weg in de modder en komen scheef te liggen als de ringvaart droog valt. De gemeente De Ronde Venen stelt zijn rampenplan in werking. Dit was een geactualiseerde versie van het uit december 1999 daterende rampenplan. De burgemeester vraagt via de commissaris van de koningin om provinciale bijstand voor de crisiscommunicatie. De burgemeester kondigt voor het getroffen gebied een noodverordening af. De bewoners (meer dan 1500) worden geëvacueerd. Er komt een opvang in sporthal de Meijert. Al snel na de doorbraak werd door de minister van Binnenlandse Zaken de Wet Tegemoetkoming Schade bij Rampen en Zware Ongevallen (WTS) van toepassing verklaard. Er is alleen schade en kosten vergoed die redelijkerwijs niet te verzekeren is, die niet ergens anders worden vergoed en die niet te voorkomen waren. Schade aan auto's en (woon)boten is te verzekeren, en daarvoor was er geen tegemoetkoming. Voor gederfde bedrijfsomzet was er geen tegemoetkoming.

De totale schade bedraagt circa € 16 miljoen. Dit betreft schade van burgers/bedrijven, gemeente en waterschap. Het aandeel van de schade van burgers en bedrijven is beperkt tot circa € 2 miljoen, waarvan nog geen € 1 miljoen vergoed is in het kader van de WTS. Er is veel schade aan infrastructuur (leidingen, wegen, kade, etc) opgetreden. De gemeente en waterschap hebben beide circa € 7 miljoen schade geleden. De schade van de gemeente en het waterschap zijn geclaimd bij het rijk (WTS).

Op verzoek van het gemeentebestuur, waterschap en provincie heeft een onafhankelijke onderzoekscommissie onderzoek gedaan naar de gang van zaken bij de kadedoorbraak (Onderzoekscommissie Wilnis, 2004). Over de afhandeling van de schade merkt de commissie op: *"De commissie is alles overwegende van oordeel, dat nu zich een specifieke situatie heeft voorgedaan die noch door overheden noch door burgers kon worden voorzien, de resterende nadelige effecten van de gebeurtenis niet eenzijdig mogen komen te liggen bij de toevallig getroffen burgers en bedrijven. De commissie beveelt aan om al de betalende ingezetenen (de collectiviteit) via de waterschapsomslag te laten opkomen voor de individuele (rest)schade van getroffen burgers en bedrijven. In concreto zou dit kunnen betekenen dat het waterschaps-bestuur zich bereid verklaart de bijdrage aan de Stichting Rampenfonds Dijkdoorbraak Wilnis aan te vullen met een bedrag dat bedoelde (rest)schade weg neemt. Ter bepaling van deze schade zou het waterschap onder meer kunnen aansluiten bij de restschade die is af te leiden uit opgestelde taxatierappor-*

*ten. Het waterschapsbestuur zou hiervoor zelf een methodiek kunnen ontwikkelen. Uit van waterschap en gemeente verkregen informatie, leidt de commissie af dat de restschade ongeveer € 750.000,- bedraagt. In het Rampenfonds zit ruim € 475.000,-".*

Het waterschap heeft het advies naast zich neer gelegd. Vervolgens is een deel van de burgers naar de rechter gestapt om alsnog compensatie te krijgen van het deel van de schade dat nog niet is vergoed. De rechter doet binnenkort uitspraak.



*Afbeelding 12: Kade-doorbraak bij Wilnis. Rechts op de foto is de watergang te zien die nagenoeg volledig is leeggelopen*

## **5.4 Voorbeeld: dijkdoorbraak in New Orleans na Katrina**

In Amerika bestaat sinds 1978 de mogelijkheid om een verzekering af te sluiten tegen schade door een overstroming. Deze verzekering wordt niet door de private verzekeraars georganiseerd, maar door de federale overheid. De basis van deze verzekering is bij federale wet geregeld. De verzekeraars voeren de verzekering uit. De activiteiten van de verzekeraar bestaan uit het verkopen van polissen, het bepalen en uitbetalen van de schade. De premie opbrengsten wordt verdeeld tussen verzekeraar (als vergoeding voor de kosten die ze moeten maken) en de overheid (voor het uitbetalen van de schade). Het grootste deel van de premie gaat echter in een fonds, en uit dit fonds wordt de overstromingsschade vergoed. Het is de bedoeling dat over een lange tijdhorizon (van 10-20 jaar) de premie-inkomsten gelijk zijn aan de uitgaven. De federale overheid staat echter garant voor alle uitgaven die volgens de polisvoorwaarden uitgekeerd moeten worden. Na Katrina was de omvang van het fonds onvoldoende om alle verzekerde schade uit te keren. Het fonds heeft vervolgens een lening afgesloten bij de federale overheid van orde \$ 10 miljard dollar. Het fonds moet vervolgens deze lening met rente weer terugbetalen, maar ingeschat wordt dat dit niet mogelijk is. De premies moeten dan substantieel verhoogd worden, maar daardoor zakt weer de deelname aan de verzekering.



De omvang van de totale schade in New Orleans wordt geschat op circa \$ 30 miljard. Dit omvat echter alleen de materiële schade. De totale schade is veel groter. In de schadebepaling is namelijk geen rekening gehouden met de immateriële schade, zoals bijvoorbeeld de schade van uniek materiaal van kunstenaars, het verlies van de vertrouwde woonomgeving, de enorme inspanning voor noodhulp door de overheden en maatschappelijke organisaties, het verlies van studenten door de universiteiten in New Orleans, faillissementen van de bedrijven die geen omzet meer kunnen genereren, etc. Mogelijk geeft de omvang van de schadeclaim in de rechtzaak tegen de Federale Overheid een bovengrens van (de perceptie van) de schade. Dit bedrag is de som van alle schadebedragen die door bewoners, bedrijven organisaties en overheden zijn geclaimd. Het totale bedrag is circa \$ 650 miljard. Bijna de helft van dit bedrag is afkomstig van regionale overheden. De State of Louisiana heeft een bedrag geclaimd van circa \$ 200 miljard, en de gemeente van New Orleans een bedrag van \$ 80 miljard. De claims van de 'Levee boards' zijn in de orde van grootte van 'slechts' enkele miljarden dollars.

De Amerikaanse rekenkamer heeft de uitbetaling van de schades door het FEMA onderzocht GOA (2007). De belangrijkste conclusie is dat FEMA er niet voldoende in is geslaagd om toezicht te houden op de uitbetaling van de claims. In het rapport zijn getallen opgenomen over de overstroming van New Orleans. Er zijn in totaal 83.500 claims ingediend bij de FEMA, en de gemiddelde schade per claim bedraagt \$ 93.713. Het totale bedrag van de verzekerde schade bedraagt daarmee \$ 7,8 miljard. Voor een deel van de claims (circa 60%) is de schade gelijk aan de polis limiet (de maximale verzekerde waarde), en dat betekent dat de verzekering slechts een deel van de schade vergoedt. Er is niet aangegeven hoeveel schade boven de polis limiet is opgetreden. Verder is aangegeven dat 96% van de uitgekeerde schade opgetreden is aan huizen. Dat betekent dat bedrijven nauwelijks een verzekering hebben afgesloten.

Als ervan uitgegaan wordt dat 67% van de getroffen een overstromingspolis heeft afgesloten Mietrodt (2006), dan zou de totale schade aan huizen in New Orleans \$ 11,7 miljard kunnen bedragen. Dit is echter een ondergrens, omdat de verzekering immers niet alle schade vergoedt. Wordt er rekening gehouden met een gemiddeld verschil van 30% tussen de werkelijke schade en de verzekerde schade, dan bedraagt de schade \$ 15,2 miljard. Dat is ook het bedrag dat in Kok et al. (2006) genoemd is.

De bewoners hebben schade gecompenseerd gekregen via twee regelingen: de overstromingsverzekering van het 'National Flood Insurance Program' en het zogenaamde "Road Home" programma.

De overstromingsverzekering geldt vanzelfsprekend alleen voor degenen die verzekerd waren tegen overstromingsschade, en dat is circa 67% van de huiseigenaren (Mietrodt, 2006). De huurders kunnen ook een overstromingsverzekering afsluiten voor de inboedel, maar daarover zijn geen gegevens gevonden in de literatuur.

De tweede regeling is het "Road Home" programma van de Staat van Louisiana. Dit programma is voor alle huiseigenaren bedoeld, en heeft als doel om huiseigenaren financieel te ondersteunen, ook degenen die niet verzekerd waren. Het doel van het programma is om te stimuleren dat de bewoners terugkeren naar New Orleans. Men krijgt een veel lagere tegemoetkoming indien men buiten Louisiana is verhuisd.

Na Katrina is in de Verenigde Staten van Amerika een heftig debat ontstaan over de verzekeringsoplossing. In deze discussie wordt zelfs het bestaan van dit verzekeringsarrangement ter discussie gesteld: 'The National Flood Insurance Program presents a perfect example of good

intentions gone awry' (Penner, 2006). Argument hiervoor is dat ondanks de subsidie van de overheid (circa \$ 1 miljard per jaar) er nog steeds relatief weinig deelnemers zijn aan de verzekering. Circa 50% van de huiseigenaren heeft een overstromingsverzekering in gebieden met een overstromingskans *groter* dan 1% per jaar (overstromingsfrequentie 1/100 jaar). In geheel Amerika heeft circa 5% van alle eigenaren een dergelijke verzekering. Een overstromingsverzekering wordt slechts sporadisch afgesloten (circa 1% van de huiseigenaren) in gebieden met een overstromingskans *kleiner* dan 1% per jaar. Circa 2/3 van de huiseigenaren had zich in New Orleans verzekerd, en dat is (relatief) een gunstige uitzondering. Waarom beschermen niet meer huiseigenaren zich tegen overstromingen? Volgens Penner (2006) laat onderzoek zien dat bewoners het risico van wonen in overstromingsgevoelige gebieden ('flood prone areas') onderschatten. Ten tweede, bewoners weten dat hulp van de overheid waarschijnlijk een groot deel van de niet-verzekerde schade zal compenseren. Daarentegen zijn er ook onderzoeken die aantonen dat het risico potentieel gedaald is door de eis dat er op lokaal niveau plannen gemaakt moeten worden om het risico te beperken (door ruimtelijke ordening en bouwvoorschriften). Volgens Nirov (2006) is het 'het rekening houden met de 'Base Flood Elevation' (BFE) bij wederopbouw op de lange termijn zeer effectief. Op basis van een kosten/batenanalyse heeft de FEMA berekend dat voor iedere dollar die wordt uitgegeven aan het verbeteren van de gebouwen bij een volgende ramp voor vier dollar minder schade optreedt'.

Er worden over de verzekeringen vele rechtzaken gevoerd. Een belangrijk discussiepunt is dat in de opstalverzekering de schade als gevolg van een overstroming uitgesloten wordt (dat is in Nederland ook het geval). Polishouders hebben echter bij de rechter aangevoerd dat deze uitsluiting alleen betrekking zou hebben op de overstroming als 'Act of God'. Aangevoerd dat de oorzaken veel meer zouden liggen bij nalatig handelen van de overheid, en daarbij wordt vaak verwezen naar het rapport van de American Society of Civil Engineers (ASCE, 2007). In dat rapport wordt aangetoond dat het falen van waterkeringen mede veroorzaakt is door foutieve uitgangspunten in het ontwerp. De rechter heeft echter uitgesproken dat de uitsluiting van de overstroming in de opstalpolissen niet gerelateerd is aan de oorzaak van de overstroming ('even if the plaintiffs can prove that the levees were negligently designed, constructed, or maintained and that the breaches were due to this negligence, the flood exclusions in the plaintiffs' policies unambiguously preclude their recovery'), zie AP (2007).

De verzekeraars zijn door de overstroming onder grote druk komen te staan om meer schade te vergoeden dan noodzakelijk volgens de polisvoorwaarden. In gesprekken met bewoners is vaak opgemerkt dat verzekeraars grote winsten maken, en dat een deel van deze winst ten koste is gegaan van gedupeerden. Daarnaast krijgen verzekeraars nu het verwijt dat men te weinig 'windschade' vergoedt. Kern van dit probleem is dat de windschade vergoed wordt via de opstalverzekering en voor rekening is voor de verzekeraar. Overstromingschade wordt echter vergoed uit het fonds van het National Flood Insurance, en komt dus **niet** voor rekening voor de verzekeraar.

In Litan (2006) wordt een beschouwing gehouden over het verzekeren van "Mega-catastrophes". Dat zijn rampen die zo groot van omvang zijn dat verzekeraars niet in staat zijn deze te verzekeren tegen premies die verzekerden willen en kunnen betalen. Vanwege solidariteit met de gedupeerden komt de rekening dan terecht bij de overheid. Gevolg is onnodige hoge kosten voor de belastingbetaler om de schades te compenseren aan de gedupeerden. Volgens Litan is het noodzakelijk dat de federale overheid overgaat van 'de facto' verzekering (vergoeding van schade na de ramp) naar een formeel herverzekeringstelsel dat de kosten van grootschalige rampen schat voordat dergelijke gebeurtenissen plaatsvinden. Ook kunnen dan maatregelen worden genomen om de risico's te beperken. De overheid moet formeel erkennen en implemen-

teren wat ze al is: een verzekeraar van grote rampen ('In short, the federal government should formally acknowledge and implement what it already has become: an insurer of last resort for mega-catastrophes', Litan, 2006).

## 5.5 Rol van waterschappen bij verzekeringsoplossingen

In de zomer van 2006 is een zogenaamde "Taskforce" opgericht waarin de mogelijkheden van een privaot/publieke verzekeringsoplossing voor schadeafwikkeling van (grootschalige) overstromingen wordt onderzocht. Deze Taskforce bestaat uit vertegenwoordigers van de Rijksoverheid (de ministeries van Financiën, Binnenlandse Zaken en Verkeer & Waterstaat) en het Verbond van Verzekeraars. Eind 2008 heeft dit overleg nog niet geresulteerd in een gezamenlijk gedragen voorstel. Wel zijn enkele contouren zichtbaar geworden van een mogelijke oplossing voor de volgende drie typen: Overstromen of bezwijken regionale waterkering, Overstromen of bezwijken primaire waterkering en Overstromen van buitendijks gebied (Afbeelding 11). De essentie van deze oplossing is dat (1) de schade (per jaar of per gebeurtenis) tot een bepaald bedrag (van orde € 1 miljard) vergoed wordt door verzekeraars en overheid; (2) boven dat bepaalde bedrag de schade voor rekening komt van rekening van de Rijksoverheid, (3) de premies geïnd worden door verzekeraars door een verplichte heffing op opstal/inboedelpolis.

In het Nationaal Bestuursakkoord Water is de trits zorgplicht, verzekering en WTS aangegeven als de manier waarop er met schade wordt omgegaan. Het waterschap zorgt er dan voor dat zoveel mogelijk schade wordt voorkomen door passende investeringen, beheer en onderhoud van bijvoorbeeld gemalen en waterkeringen. Daarbij geldt als uitgangspunt dat niet alle schade kan worden voorkomen, maar ook dat de schade niet voor rekening van het waterschap komt (tenzij het waterschap nalatig is geweest).

In een workshop met deelnemers van waterschappen, verzekeraars en universiteiten is verkend of de waterschappen een grotere rol zouden kunnen bij de afhandeling van schade. Op deze workshop zijn de voor- en nadelen van de volgende twee alternatieven verkend:

1. handhaven van huidige situatie waarbij de waterschappen **geen** betrokkenheid hebben bij de afwikkeling van schade
2. verandering van de huidige situatie waarbij de waterschappen **wel** betrokkenheid hebben bij de afwikkeling van schade.

Op de workshop is het volgende geconstateerd:

- a) Op dit moment wordt door waterschappen in enkele gevallen compensatie van schade gegeven bij schade door wateroverlast, terwijl het waterschap niet nalatig is geweest. Voorbeeld: de maalstops die in Delfland worden gehanteerd. Door het instellen van een maalstop neemt de schade in de ene polder toe om grotere schade in een andere polder te voorkomen. De additionele schade (ten opzichte van de situatie dat er geen maalstop zou zijn ingesteld) door de maalstop wordt door het waterschap aan de bewoners van de polder vergoed. Het is voor het waterschap goedkoper om de schade uit te keren dan om te investeren in nieuwe afvoer- of bergingscapaciteit. In de praktijk is het evenwel lastig om de additionele schade te bepalen, en is deze additionele schade veelal beperkt van omvang waardoor de gedupeerden veelal teleurgesteld zijn;
- b) Theoretisch kan het voor het waterschap (en dus ook voor de ingelanden) in een aantal gevallen goedkoper zijn om schade te compenseren dan om maatregelen te treffen of om deze schade te voorkomen. Dat geldt vooral als er voor het regionale systeem op nationaal niveau normen zijn gesteld waaraan het waterschap moet voldoen. Stel dat het waterschap

- ook verantwoordelijk zou zijn voor de afhandeling van de schade, dan kunnen ze hiervoor risico-premie heffen bij de ingelanden, en vervolgens zelfstandig afwegen of het goedkoper is om de geïnde premies in maatregelen te investeren, óf om de opgereden schade uit te keren aan de ingelanden die premie hebben betaald;
- c) Normen voor regionale watersystemen worden niet op nationaal niveau vastgesteld en regionaal kan de algemene democratie besluiten om de norm bij te stellen;
  - d) Het zou een extra service van het waterschap kunnen zijn om de ingelanden te ondersteunen bij de schade die men ondervindt bij wateroverlast of overstromingen. Deze service kan op verschillende manieren verleend worden: bijvoorbeeld als loket voor het verzamelen van de schadeomvang, of als een "publieke verzekeraar". Motivatie voor deze rol van het waterschap is dat de ingelanden weinig kunnen doen om de schade te voorkomen. Het waterschap kan deze rol wellicht zeer efficiënt uitvoeren, omdat ze al belasting heft en kennis heeft van de omvang van de risico's;
  - e) Op dit moment bestaat er geen enkele juridische aansprakelijkheid voor het waterschap om iets te doen aan schadecompensatie;
  - f) Er is een groot onderscheid tussen de oorzaken van schade. Een *doorbraak van een primaire waterkering* geeft ook slachtoffers en wordt daardoor ook een veiligheidsverhaal. Normen worden op nationaal niveau bepaald en de enige rol van waterschappen lijkt dan ook om op het nationaal niveau mee te doen bij de beleidsvoorbereiding. *Doorbraak van een regionale kering* is veel meer een regionale aangelegenheid, en normen worden dan ook door de regionale overheden bepaald (algemene democratie). Waterschappen kunnen dan optreden als kennisadviseur van deze regionale overheden. *Overstroming in buitendijkse gebieden* is veel meer een verantwoordelijkheid voor de bewoners van deze gebieden te zijn en de rol van waterschappen in deze gebieden voor afhandeling van de schade is dan ook beperkt;
  - g) Als het waterschap een rol krijgt in de schade-afhandeling, dan zal dat door de 'algemene democratie' gevraagd moeten worden;
  - h) De rol van waterschappen zal niet substantieel veranderen bij het instellen van een privaat/publieke verzekering.

Er is op de workshop geconcludeerd dat de meerderheid van de aanwezigen er de voorkeur aangeeft om de waterschappen geen formele additionele rol te geven bij de afhandeling van schade als gevolg van wateroverlast en overstromingen. Dit heeft grotendeels te maken met de huidige taakopvatting van waterschappen die niet voorziet in een nieuwe rol van waterschappen bij de afhandeling van schade.

## 6 Onderzoeksresultaat en aanbevelingen voor vervolgonderzoek

### 6.1 Samenvatting en synthese

In dit hoofdstuk worden de onderzoeksresultaten per deelonderzoek samengevat. Daar waar sprake is van samenhang met de andere deelonderzoeken en dit tot nieuwe inzichten leidt (synthese), worden die nieuwe inzichten ook beschreven.

#### **Regionale neerslagstatistiek (hoofdstuk 2)**

Er zijn door het KNMI nieuwe extreme regionale neerslagstatistieken afgeleid die door de waterbeheerders gebruikt kunnen worden. Voor duren van een dag tot negen dagen zijn deze een beter alternatief dan de huidige werkwijze, waarbij de extreme neerslaghoeveelheden van De Bilt geschaald worden met de jaargemiddelde neerslag. Uit deze nieuwe statistieken blijkt bijvoorbeeld dat in het beheersgebied van Hoogheemraadschap van Delfland men hogere extreme neerslaghoeveelheden moet aanhouden dan in De Bilt. Deze informatie kan direct gebruikt worden in de communicatie over extreme regenval in de verschillende gebieden van Nederland, bij de bepaling van het restrisico, de bepaling van de effectiviteit van maatregelen en het verzekeren van wateroverlast. In de volgende paragraaf wordt de waterbeheerders een praktische handreiking voor de toepassing van de regionale neerslagstatistiek in de werkpraktijk geboden.

#### **Samenhang normen voor overstroming en wateroverlast (hoofdstuk 3)**

Voor de drie onderzochte cases blijkt dat, met medeneming van de verwachte slachtoffers en de maatschappelijke ontwrichting in geval van een overstroming, het risico van overstromen/bezwijken van de primaire keringen het grootst is. Dit impliceert dat de norm voor de primaire keringen te laag is vergeleken met de normen voor regionale keringen en regionale watersystemen. Tegelijkertijd blijkt uit een beperkte kosten/baten analyse dat maatregelen gevonden kunnen worden die het risico van de primaire keringen kosteneffectief verkleinen. In de onderzochte cases is de kosteneffectiviteit van maatregelen om het risico van overstromen/bezwijken van primaire keringen te verminderen doorgaans ook groter dan de kosteneffectiviteit van maatregelen in het regionale watersysteem. Indien de beschikbare financiële middelen geprioriteerd zouden moeten worden zou dit er voor pleiten voorrang te geven aan het verminderen van het risico als gevolg van overstromen/bezwijken van de primaire waterkeringen. Deze conclusie is ook van belang voor de afhandeling en verzekering van schade door wateroverlast en overstromingen, omdat het voor premiebepaling van belang is waar de risico's het meest effectief kunnen worden verminderd.

#### **Publieke percepties van het risico op overstromingen en wateroverlast (hoofdstuk 4)**

In dit deel van het onderzoek zijn, in samenwerking met de desbetreffende waterschappen, enquêtes gehouden onder bewoners uit vier gebieden (de Noordoostpolder, Zuidelijk en Oostelijk Flevoland, de Alblasserwaard en Vijfheerenlanden en Delfland). De resultaten zijn:

- De bewoners van de onderzochte gebieden maken zich over het algemeen weinig zorgen en vinden een dijkdoorbraak tamelijk onwaarschijnlijk. Dit kan voor een belangrijk deel worden verklaard door een tamelijk groot vertrouwen in de waterveiligheid. Echter, men ziet klimaatverandering vaak als een oorzaak van toenemende overstromingskansen. Tegenover de kleine kans staan grote gevolgen: over het algemeen denkt men dat een overstroming zal zorgen voor grote schade aan openbare voorzieningen en de eigen bezittingen. Ondanks

dit veelzijdige beeld, lijkt de risicoperceptie "kansgeoriënteerd"; dat wil zeggen, de perceptie van de kans heeft een grotere invloed op (het uitblijven van) voorbereidingsgedrag dan de perceptie van de gevolgen. Deze bevindingen zijn in overeenstemming met het Nederlandse overstromingsrisicobeleid, waarin de nadruk sterk heeft gelegen op het voorkomen van overstromingen, zowel in de uitvoering van het beleid als in de communicatie daarover.

- Niet ieder individu beoordeelt het risico op een overstroming op dezelfde wijze. Eerdere ervaringen spelen een bijzondere rol: het is niet zozeer relevant of iemand ervaring heeft gehad met eerdere (bijna) overstromingen, maar vooral welke gevoelens deze eerdere ervaringen oproepen.
- De communicatie-inspanningen van de waterschappen zouden kunnen bijdragen aan de verschillen in risicopercepties. Aan de respondenten is gevraagd hoe vaak men informatie ontvangt van het waterschap over het waterbeheer. Uit de onderzoeksgegevens blijkt dat het aantal keer waarmee men aangeeft informatie te ontvangen niet samenhangt met de risicoperceptie t.a.v. overstromingen.
- Bij risicocommunicatie is het van belang dat de risicoperceptie en het gepercipieerde handelingsperspectief met elkaar in evenwicht zijn. Immers, wanneer alleen de perceptie wordt verhoogd bestaat de kans dat mensen hun handelingsperspectief minder rooskleurig inschatten (bijvoorbeeld, omdat de overstromingsdiepte groter blijkt dan vooraf gedacht). Wanneer er te weinig vertrouwen is in voorbereidingshandelingen kan dat leiden tot ontkenning of bagatellisering van het risico. Uit de resultaten kan niet worden geconcludeerd dat er momenteel al sprake is van risico-ontkenning. Dat wil zeggen, hoewel de dijkkringbewoners in dit onderzoek een enigszins ambivalente houding vertoonden t.a.v. het voorbereiden op een overstroming, was men geïnteresseerd in risicoinformatie en zag men het nut in van mogelijke voorbereidingshandelingen (zoals het aanschaffen van een radio op batterijen en zoeken van informatie over evacuateroutes). Het belang van handelingsperspectief werd duidelijk ondersteund door de onderzoeksgegevens: hoe hoger het gepercipieerde nut van voorbereidingshandelingen, hoe sterker de voorbereidingsintentie. Het feit dat de voorbereidingsintentie toch relatief zwak is, kan gedeeltelijk verklaard worden door de lage kansgeoriënteerde risicoperceptie.
- In totaal 65% van de respondenten was tegen het verzekeraar maken van schade. Dit kan deels verklaard worden doordat de meeste dijkkringbewoners zichzelf nauwelijks verantwoordelijk voelen voor de schade die ontstaat als gevolg van een doorgebroken primaire waterkering, maar vooral de overheid verantwoordelijk achten. Desalniettemin, wanneer de overheid vooraf zou aangeven overstromingsschade niet te vergoeden, vindt 70% het nuttig om verzekerd te zijn tegen overstromingsschade. Blijkbaar wordt de (kleine) kans op (grote) schade niet acceptabel geacht door het merendeel van de respondenten. Dit bleek eveneens uit de verzekeringintenties. Opmerkelijk genoeg speelde de risicoperceptie nauwelijks een rol van betekenis in het verzekeren van schade.

### **Verzekeraarbaarheid van schade (hoofdstuk 5)**

In dit onderzoek is een verkenning uitgevoerd naar de mogelijke gevolgen van een overstromingsverzekering in Nederland. De uitkomsten zijn:

- *De zorgplicht van het waterschap wordt op dit moment ingevuld door het stellen van beschermingsnormen en het vervolgens treffen van maatregelen om aan deze normen te voldoen. Er blijft een kans bestaan dat schade optreedt en deze kans is, ondanks de gestelde normen, niet voor iedereen gelijk. De vraag is dan wel of deze verschillen in eigen risico een 'eigen verantwoordelijkheid' van de burger is, of dat de overheid ook een verantwoordelijkheid heeft omdat dezelfde overheid de afweging gemaakt heeft over de vraag welke maatregelen uitgevoerd zijn. Op dit moment is juridisch helder waar de*

*verantwoordelijkheid voor de schade ligt, namelijk bij degene die de schade ondervindt (tenzij er nalatig is gehandeld).*

- *Een risico op wateroverlast is een eigen verantwoordelijkheid indien de burger kan weten dat het risico bestaat. En dat heeft te maken met de communicatie van het waterschap. Een verzekering is minder kansrijk als het waterschap aangeeft dat 'droge voeten' geleverd wordt. Want waarom een verzekering afsluiten indien al een waterschapsheffing betaald wordt om de schade te voorkomen? Risicocommunicatie moet worden afgestemd op het achterliggende doel van de communicatie.*
- *Uit het perceptieonderzoek is gebleken dat een grote meerderheid van de ingelanden geen voorstander is van een private verzekering, maar dit veel meer een taak vindt van de overheid. Bij achterstallig onderhoud van de waterkeringen (zoals het geval bleek te zijn bij de overstroming van New Orleans in 2003) blijkt nagenoeg iedereen te vinden dat de schade voor rekening komt van de overheid (beter gezegd: de belastingbetaler).*
- *De rol van waterschappen verandert niet bij het instellen van een privaat/publieke verzekering tegen wateroverlast en overstromingen. Theoretisch kan het aantrekkelijk zijn dat waterschappen wel een rol spelen bij de afhandeling van schade, maar dit idee vindt weinig ondersteuning bij de waterschappen. Voordeel van de afhandeling van schade door waterschappen is dat de waterschappen een zelfstandige afweging kunnen maken tussen investeren in maatregelen om wateroverlast te voorkomen, en de afhandeling van de schade zelf. Nadeel is echter dat de rol van waterschappen substantieel wijzigt, en zich op terreinen begeeft die nu niet door waterschappen wordt uitgeoefend.*

## **6.2 Praktische handreiking regionale neerslagstatistiek**

### **6.2.1 Onderscheid naar van toepassing zijnde analysemethoden**

Een belangrijke toepassing van de regionale neerslagstatistiek door de regionale waterbeheerders betreft het analyseren en evalueren van de prestatie van het watersysteem, bijvoorbeeld in de vorm van de toetsing aan de normen uit het NBW. Hiervoor worden doorgaans hydrologische modellen gebruikt, waarbij de neerslag de drijvende kracht is en als randvoorwaarde aan de modellen wordt op gelegd. Voor dergelijke analyses worden door de waterbeheerders de volgende methoden toegepast:

- Een probabilistische methode, ook wel bekend onder de noemer 'stochastenmethode';
- Ontwerpbuien (met name in het stedelijke waterbeheer);
- De tijdreeksmethode.

Voor deze methoden wordt hier beschreven hoe de resultaten van het onderzoek naar regionale neerslagstatistiek, zoals beschreven in Hoofdstuk 2 praktisch kunnen worden toegepast. Voor stedelijk waterbeheer is op basis van recent onderzoek (reeksen van uurwaarden en uurwaarden uit radar) geen aanleiding gebleken om de extreme neerslagstatistiek ruimtelijk te differentiëren.

#### **Probabilistische methode (stochastenmethode)**

In deze methode wordt gebruik gemaakt van neerslaggebeurtenissen met bijbehorend neerslagvolume en bijbehorende kans van voorkomen. In het STOWA rapport 2004-26 (Smits et al., 2004) is hiervoor een "Statistiek van extreme neerslag in Nederland" opgesteld op basis van de neerslaggegevens van De Bilt uit het tijdvak 1906-2003. In dit rapport zijn tabellen opgenomen met de neerslaghoeveelheden bij verschillende overschrijdingsfrequenties voor duren van 4 uren tot en met 9 dagen, met daarbij verschillende karakteristieke patronen voor het tijds-

verloop van de neerslag. Naast een tabel met een statistiek voor het gehele jaar zijn tabellen gegeven voor drie verschillende seizoenen, te weten:

- maart tot en met oktober (globaal genomen het groeiseizoen),
- september en oktober (globaal genomen de oogstperiode),
- november tot en met februari (globaal genomen de periode buiten het groeiseizoen).

Daarmee is actuele neerslagstatistiek beschikbaar gekomen voor de locatie De Bilt.

Voor het overgrote deel van Nederland kan de extreme neerslagstatistiek van De Bilt onverkort toegepast worden. Voor de afwijkende gebieden (zie Afbeelding 2 op bladzijde 5) kunnen de extreme neerslaghoeveelheden van De Bilt vermenigvuldigd worden met de factoren vermeld in Tabel 2-1 op bladzijde 6. Deze procedure is uitgewerkt in Tabel 2-2 op bladzijde 6. In eerste benadering kunnen deze factoren ook toegepast worden op het gehele patroon van de gebeurtenissen.

### **Ontwerpbuien**

Voor ontwerpbuien met een duur langer dan een dag is voor de te hanteren neerslagstatistiek dezelfde werkwijze van toepassing als beschreven bij de probabilistische methode. Voor ontwerpbuien met een duur korter dan een dag zijn regionale verschillen minder goed zichtbaar en blijft de bestaande statistiek zoals beschreven in de Leidraad Riolerings en STOWA rapport 2004-26 van toepassing. In de praktijk wordt de tijdreeksmethode op twee manieren gebruikt: op basis van geselecteerde extreme gebeurtenissen en op basis van een continu langjarige reeks. Het verschil is vooral praktisch: door gebruik te maken van een geselecteerde gebeurtenissen wordt de rekentijd drastisch verkort, maar de relevante gebeurtenissen moeten wel correct worden geselecteerd.

### **Tijdreeksmethode – reeks van geselecteerde extreme gebeurtenissen**

In deze methode wordt een langjarige reeks van (op jaarbasis) geselecteerde neerslaggebeurtenissen die kunnen leiden tot wateroverlastsituaties doorgerekend. Hiervoor wordt veelal gebruik gemaakt van de reeks van De Bilt die een lengte heeft van meer dan 100 jaar. Kenmerkend van een langjarige reeks van neerslaggebeurtenissen is dat die gebeurtenissen zich voordoen op diverse momenten in het jaar. Een complicatie is dat de verdeling van extreme neerslaggebeurtenissen over het jaar op een andere locatie kan verschillen van die in De Bilt. In het kustgebied zullen in tegenstelling tot De Bilt relatief veel extreme neerslaggebeurtenissen in het najaar optreden en relatief weinig in het voorjaar en de vroege zomer. Daarnaast is de gemiddelde neerslag in de zomer in de kustzone toegenomen ten opzichte van het zomergemiddelde van stations in het binnenland. Door deze complicaties is het niet duidelijk hoe men een reeks van geselecteerde extreme neerslaggebeurtenissen van De Bilt zou kunnen transformeren naar een representatieve reeks voor het kustgebied. Als best practice wordt voorlopig geadviseerd de neerslaggebeurtenissen in de reeks die kunnen leiden tot wateroverlast afhankelijk van de locatie in Nederland te vermenigvuldigen met de factoren volgens Tabel 2-1 op bladzijde 6.

Een alternatief is gebruik te maken van neerslaggebeurtenissen van een regionaal station. Een correctie kan dan achterwege blijven (immers, de regionale statistiek zit per definitie verdisconteerd in een regionale reeks), maar het nadeel zal zijn dat de reeks een te korte lengte kent om betrouwbaar statistiek van waterstanden tot herhalingstijden van 100 jaar te kunnen bepalen. Dit nadeel speelt eigenlijk alleen bij reeksen van uurlijkse hoeveelheden en niet bij reeksen van daghoeveelheden.



### **Tijdreeksmethode – continue langjarige reeks**

Voor kalibratie van hydrologische modellen en om bijvoorbeeld in het kader van het Gewenste Grond- en Oppervlaktewater Regime (GGOR) de karakteristieke grondwaterstanden (de zogenaamde GxG's) te kunnen berekenen, wordt veelal een langjarige reeks neerslag met een lengte van 10 tot 30 jaar doorgerekend. Voor dergelijke analyses dient zoveel mogelijk gebruik te worden gemaakt van een reeks van een regionaal neerslagstation. Het is niet mogelijk om hiervoor de reeks van De Bilt te gebruiken en deze conform de resultaten zoals beschreven in Hoofdstuk 2 te corrigeren voor regionale verschillen. Immers deze correcties zijn alleen van toepassing voor de meer extreme neerslaggebeurtenissen.

### **6.2.2 Klimaatscenario's**

De KNMI'06 scenario's zijn gebaseerd op simulaties met regionale klimaatmodellen. Deze modellen beslaan een groot deel van Europa en de noordelijke Atlantische Oceaan en hebben een ruimtelijke oplossing van 50 km x 50 km. Het was niet mogelijk om de eventuele veranderingen in regionale neerslagverschillen binnen Nederland met de simulaties van deze modellen te onderzoeken en derhalve wordt er slechts één waarde voor de verandering voor heel Nederland gegeven. Recent onderzoek laat zien, dat er door hogere Noordzeetemperaturen en mogelijk ook door uitdroging boven het continent veranderingen in de regionale verschillen zouden kunnen optreden, met name in de zomer en herfst. De kuststrook zou in de toekomst natter kunnen worden ten opzichte van het binnenland. Echter dit onderzoek is nog in de beginfase en laat alleen op een case basis zien wat er mogelijk zou kunnen gebeuren. Een kwantificering van deze effecten wordt verwacht met de update van de KNMI scenario's, die nu in 2012/2013 gepland is. Totdat de resultaten van dat onderzoek bekend zijn wordt geadviseerd om als 'best practice' voor alle klimaatscenario's uit te gaan van de regionale verschillen in de statistiek van extreme neerslag zoals beschreven in Hoofdstuk 2.

## **6.3 Richting voor een praktische handreiking Risicocommunicatie**

Op basis van de resultaten van dit onderzoek kan nog niet een praktische handleiding gemaakt worden voor risico communicatie. In de aanbevelingen is daarvoor een richting voor vervolgonderzoek aangegeven. Vooruitlopend op dit onderzoek kan al wel een richting bepaald worden voor communicatie, waarbij ervan uit wordt gegaan dat communicatie niet een doel op zichzelf is, maar in dienst staat van de doeleinden die met deze communicatie bereikt dienen te worden.

Risicoperceptie is een aanjager van risicomitigerend gedrag, maar op zichzelf onvoldoende om dat gedrag tot stand te brengen. Het vergroten van het risicobewustzijn en het stimuleren van risicomitigerend gedrag (voorbereiden op een overstroming) hangt eveneens samen met het gepercipieerde handelingsperspectief. Hoe door middel van risicocommunicatie het bewustzijn van het overstromingsrisico kan worden vergoot en risicomitigerend gedrag kan worden gestimuleerd is nog moeilijk te zeggen. Het risicobewustzijn zou gestimuleerd kunnen worden door in de communicatie meer de nadruk te leggen op de (grote) gevolgen van een overstroming, in plaats van op de (kleine) kans op overstroming. Hoe sterker de nadruk op de kleine kans, hoe zwakker de motivatie om na te denken over het voorbereiden op een overstroming. Wanneer gecommuniceerd wordt over de gevolgen van een overstroming, is het van groot belang dat tegelijkertijd handelingsperspectief wordt geboden. Bovendien verdient het sterk de voorkeur om risicocommunicatie lokaal te benaderen. Bijvoorbeeld, bied informatie aan over overstro-

mingsdiepten en vluchtroutes of veilige plaatsen op wijkniveau. Evenals dat het van belang is dat mensen veel vertrouwen hebben in de expertise van de waterbeheerders, is het van belang dat mensen vertrouwen hebben in de rampenbestrijdingsorganisatie. Deze moet dan ook zichtbaar zijn voor het publiek. Echter, het moet tevens duidelijk zijn dat in geval van een (dreigende) overstroming de middelen van deze organisatie beperkt zijn, en dat mensen tevens een eigen verantwoordelijkheid hebben om zich voor te bereiden op een overstroming.

## 6.4 Aanbevelingen voor vervolgonderzoek

Een aantal vragen is in dit onderzoek nog niet beantwoord en daarnaast werpt het onderzoek weer nieuwe vragen op. Dit leidt tot de volgende aanbevelingen voor vervolgonderzoek.

- *Regionale neerslagreeksen en neerslagstatistiek:*
  - Er bestaat bij de regionale waterbeheerders behoefte aan regionale neerslagreeksen met een lengte gelijk aan de reeks van De Bilt van meer dan 100 jaar. In het kader van het Kennis voor Klimaat (KvK) programma zal voor de hotspots Haaglanden en Regio Rotterdam een regionale neerslagreeks (of reeksen) van uurwaarden geconstrueerd worden, zowel voor het huidige klimaat als voor een toekomstig klimaat. Bekeken moet worden of naast deze actie verder onderzoek naar regionale neerslagreeksen noodzakelijk is.
  - De regionale verschillen zoals beschreven in Hoofdstuk 2 hebben betrekking op de extreme neerslagstatistiek op jaarbasis en kunnen niet zomaar toegepast worden op de extreme neerslagstatistiek voor de verschillende seizoenen. Aanbevolen wordt de regionale verschillen voor deze seizoenen te kwantificeren.
  - De regionale verschillen in extreme neerslagstatistiek zijn niet bekend voor de verschillende klimaatscenario's. Verwacht wordt, dat het KNMI in 2012/2013 de klimaatscenario's zal updaten met aandacht voor het mogelijk sterker natter worden van de kuststrook ten opzichte van het binnenland. Aanbevolen wordt om dan ook daarin de regionale verschillen ruimer dan gepland tot uitdrukking te laten komen.
- *Samenhang normen:*

In het voorliggende onderzoek is de analyse beperkt tot de huidige situatie en de situatie dat de watersystemen voldoen aan de daarvoor geldende normen. De vergelijking over de normen roept ook een aantal ingewikkelde methodologische vragen op die nog niet allemaal zijn beantwoord. De uitkomsten in dit onderzoek zijn dan ook gebaseerd op de huidige beschikbare kennis. De belangrijkste onopgeloste methodologische vraagstuk is de bepaling van overstromingskansen. Binnen het project VNKII wordt onderzoek op dit gebied uitgevoerd, en de uitkomsten van dat onderzoek zijn van groot belang om de verschillende normen met elkaar te vergelijken. Een ander methodologisch vraagstuk is de grootte van de gebieden: verschillende maatregelen werken verschillend door op de ruimtelijke schaal en dit vraagstuk is in ons onderzoek pragmatisch opgelost. Aanbevolen wordt om de samenhang van de normen tevens te beschouwen voor de situatie na klimaatverandering. De meest recente inzichten van de risico's van de primaire waterkeringen kunnen dan ook worden meegenomen op basis van de resultaten van het onderzoek VNK II. Hetzelfde geldt voor de nieuwste inzichten omtrent de risico's van de regionale waterkeringen die in de komende jaren door de waterbeheerders worden getoetst en risico's van de regionale watersystemen die door de regionale waterbeheerders opnieuw worden vastgesteld in het jaar 2011. Aangezien het KNMI volgens de huidige planning in 2012/2013 nieuwe klimaatscenario's zal publiceren en dan tevens bekend zal worden hoe het kabinet wil omgaan met aanbevelingen van de commissie Veerman, zoals de verhoging van de

veiligheid van de primaire keringen met een factor 10, is het jaar 2013 een goed moment om de samenhang van de normen opnieuw te beschouwen.

- *Risicoperceptie:*

- Aanbevolen wordt om een strategie op te stellen voor risicocommunicatie naar burgers voor overstromingen, op basis van lokale kennis over overstromingen en lokale informatie over de percepties van de bewoners. De gevolgen van overstromingen in Nederland verschillen per gebied; in sommige polders kunnen overstromingsdiepten optreden van enkele meters, terwijl in andere gebieden er 'slechts' een paar decimeter water komt te staan bij een doorbraak van de primaire kering. Ook de mogelijkheden voor evacuatie verschillen sterk per gebied, afhankelijk van de verwachte weersomstandigheden en waarschuwingstijd (bijvoorbeeld: rivierengebied versus kust), de kans op filevorming, de bevolkingssamenstelling, etc. Concrete handelingsadviezen die recht doen aan de lokale context van het overstromingsrisico en het lokale handelingsperspectief zorgen ervoor dat mensen met een grotere zekerheid weten dat zij daarmee hun zelfredzaamheid tijdens een overstroming kunnen vergroten.
- Loont het om de risicocommunicatie af te stemmen op de lokale context of zijn de meer algemene handelingsadviezen net zo effectief? Naast de inhoudelijke aspecten van de communicatie, bestaan er ook communicatieve elementen die de effectiviteit beïnvloeden. Bijvoorbeeld, is verstandig doelgroepen te onderscheiden (ouderen, lage inkomens, gezinnen met kinderen, mensen met een taalachterstand)? Welke communicatiemiddelen zetten we dan in?

- *Verzekerbaarheid van overstromingen:*

In de periode 2006-2008 heeft een taskforce bestaande uit rijksoverheid en het Verbond van Verzekeraars zich beziggehouden met de vraag of de schade van overstromingen deels privaat verzekerd kunnen worden. Door de cumulatie van schade werkt de klassieke verzekeringsmarkt niet, en is overheidsinterventie noodzakelijk. In alle landen behalve Engeland is de compensatie van schade als gevolg van een overstroming een publieke aangelegenheid, en zijn verzekeraars alleen betrokken bij de uitvoering van de verzekering. In Nederland wordt de schade als gevolg van overstromingen vergoed in kader van de WTS, de Wet Tegemoetkoming Schade bij Rampen en Zware Ongevallen, maar een nog niet beantwoorde vraag is of er verbeteringen aangebracht kunnen worden in deze wet. Dit geldt met name bij de schade in de buitendijkse gebieden, omdat in deze gebieden geen (rijks)normen bestaan ten aanzien van overstromingen.

## 7 Literatuur

### Hoofdstuk 2:

- Buishand, T.A., 1991. Extreme rainfall estimation by combining data from several sites. *Hydrological Sciences Journal*, 36, 345 – 365.
- Groen, G., 2007. Extreme zomerneerslag 2006 en klimaatscenario's. Publicatie 215, KNMI.
- Hundecha, Y. and Bárdossy, A., 2005. Trends in daily precipitation and temperature extremes across western Germany in the second half of the 20th century. *International Journal of Climatology*, 25, 1189-1202.
- Klein Tank, A.M.G. en Sluijter, R.J.C.F, 2003. Nederland is verder opgewarmd. In: Verbeek, J. (Ed.). *De toestand van het klimaat in Nederland 2003*, pp. 7-14. KNMI.
- KNMI, 2006. *Klimaat in de 21e eeuw, 'vier scenario's voor Nederland'*. KNMI-brochure.
- Lenderink, G., Van Meijgaard, E. and Selten, F., 2008. Intense coastal rainfall in the Netherlands in response to high sea surface temperatures: analysis of the event of August 2006 from the perspective of a changing climate. *Climate Dynamics*, doi10.1007/s00382-008-0366-x.
- Lenderink, G. and Van Meijgaard, E., 2008. Extreme zomerneerslag in Nederland. In: Bessembinder, J. (Ed.), *Extreme klimaatverandering en waterveiligheid in Nederland*, pp. 22-27. KNMI publicatie 221.
- Overeem, A., Buishand, T.A. and Holleman, I., 2009. Extreme rainfall statistics from weather radar. To be submitted to *Water Resources Research*.
- Rapp, J. and Schönwiese, C.-D., 1995. Atlas der Niederschlags- und Temperatortrends in Deutschland 1891-1990 und 1961-1990. *Frankfurter Geowissenschaftlichen Arbeiten, Serie B, Band 5*, J.W. Goethe Universität, Frankfurt am Main, Germany.
- Schmidli, J., Schmutz, C., Frei, C., Wanner, H. and Schär, C., 2002. Mesoscale precipitation variability in the region of the European Alps during the 20th century. *International Journal of Climatology*, **22**, 1049-1074.
- Smits, I., Wijngaard J.B., Versteeg R.P. en Kok M., 2004. Statistiek van extreme neerslag in Nederland. Rapport 2004-26, STOWA, Utrecht.
- Widmann, M. and Schär, C., 1997. A principal component and long-term trend analysis of daily precipitation in Switzerland. *International Journal of Climatology*, **17**, 1333-1356.

### Hoofdstuk 3:

- Kolen B. Wouters C.A.H., 2007. Als het tóch misgaat: Overstromingsscenario's voor rampenplannen. *Betooglijn. HKV lijn in water in opdracht van Rijkswaterstaat RIZA*. Lelystad Augustus 2007.

### Hoofdstuk 5:

- Andersson Elffers Felix, 2006. *Quick scan (on)verzekerbare schade*. Utrecht, 8 februari 2006.
- Jongejan, R., W. Kanning and M. Kok, 2009. Insuring the uninsurable: flood risks in the Netherlands. *Accepted for publication in Natural Hazards*.
- Kok, M., J.K. Vrijling, P. van Gelder and M.P. Vogelsang, 2002. Risk of flooding and insurance in the Netherlands. In: Wang, Z.Y. et al (eds.), *Proceedings flood defense*, September 2002, Beijing, China.

- Kok, M. en A. Barendregt, 2004. *Verantwoordelijkheid en aansprakelijkheid bij wateroverlast-schade*. HKV [LIJN IN WATER](#) in opdracht van DG Water.
- Kok, M., 2005. Een waterverzekering in Nederland: mogelijk en wenselijk? HKV [LIJN IN WATER](#).
- Kok et al., 2006. *Twee jaar na Katrina*. HKV [LIJN IN WATER](#) en TU Delft, 2006.
- RIVM, 2004. Risico's in bedijkte termen. Bilthoven.
- Litan, R.E., 2006. Preparing for Future "Katrinas". The Brookings Institution, Policy Brief #150.
- GAO - Government Accountability Office, 2005. *History of the Lake Pontchartrain and Vicinity Hurricane Protection Project*. Mittal, Anu, Nov. 9, 2005.  
<http://www.gao.gov/new.items/d06244t.pdf>
- Mietrodt, 2006. *After Katrina, Pundits Criticized New Orleans, Claiming Too Many Residents Had No Flood Insurance. In Fact, Few Communities Were Better Covered*. Mietrodt, Jeffrey, and, Rebecca Mowbray, The Times-Picayune 19 March 2006.
- Nirov, 2006. *De wederopbouw van New Orleans. Stedelijke planning, ontwerp en risicobeheersing bij de wederopbouw van New Orleans na de orkanen Katrina en Rita*. Den Haag, november 2006.
- AP, 2007. *Katrina victims lose in appeals court*, Associated Press  
[http://news.yahoo.com/s/ap/20070803/ap\\_on\\_bi\\_ge/katrina\\_insurance\\_11](http://news.yahoo.com/s/ap/20070803/ap_on_bi_ge/katrina_insurance_11))
- ASCE, 2007. *The New Orleans Hurricane Protection System: What Went Wrong and Why*. A report by the American Society of Civil Engineers, Hurricane Katrina External Review Panel. Penner, 2006. *Insuring Against Catastrophes, The Lessons from Katrina*. Rudolph G. Penner. Urban Institute, May 2006.

### **Hoofdstuk 6:**

- Smits, I., Wijngaard J.B., Versteeg R.P. en Kok M., 2004. Statistiek van extreme neerslag in Nederland. Rapport 2004-26, STOWA, Utrecht.