

VOORSTEL VOOR TOEPASSINGBEREIK EU RICHTLIJN OVERSTROMINGSRISICO'S



RAPPORT

2011

34

VOORSTEL VOOR TOEPASSINGBEREIK EU RICHTLIJN
OVERSTROMINGSRISICO'S

RAPPORT

2011

34



COLOFON

UITGAVE Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer
Postbus 2180
3800 CD Amersfoort

OPDRACHTGEVER
DG Water – W. van Berkel

UITVOERING
H. van Hemert & L.R. Wentholt – STOWA
J.K. Leenders & M. Kok – HKV lijn in water
O. Pleumeekers, A. Leskens & W. Schuurmans – Nelen & Schuurmans

OPDRACHTBEGELEIDING
RWS Waterdienst – F. Alberts

DRUK Kruyt Grafisch Adviesbureau

STOWA STOWA 2011-34

ISBN 978.90.5773.537.0

COPYRIGHT De informatie uit dit rapport mag worden overgenomen, mits met bronvermelding. De in het rapport ontwikkelde, dan wel verzamelde kennis is om niet verkrijgbaar. De eventuele kosten die STOWA voor publicaties in rekening brengt, zijn uitsluitend kosten voor het vormgeven, vermenigvuldigen en verzenden.

DISCLAIMER Dit rapport is gebaseerd op de meest recente inzichten in het vakgebied. Desalniettemin moeten bij toepassing ervan de resultaten te allen tijde kritisch worden beschouwd. De auteurs en STOWA kunnen niet aansprakelijk worden gesteld voor eventuele schade die ontstaat door toepassing van het gedachtegoed uit dit rapport.

SAMENVATTENDE CONCLUSIE

Bij de vaststelling van het toepassingsbereik van de ROR is een belangrijk begrip het “potentieel significant overstromingsrisico”. De (kwantitatieve) definiëring van het begrip ‘potentieel significant overstromingsrisico’ is vastgesteld aan de hand van een beoordelingskader wat met name is gericht op de denkbare gevolgen van een overstroming in termen van orde grootte slachtoffers en schade (incl. maatschappelijke ontwrichting). Hiertoe zijn verschillende overstromingstypen (zoals een doorbraak van een primaire kering en overstroming als gevolg van lokale neerslag) beschouwd, en zijn denkbare of potentiële gevolgen ten aanzien van economische schade kwantitatief bepaald.

Op basis van de vergelijking van de denkbare gevolgen van overstromingen wordt voorgesteld een overstromingsrisico als potentieel significant te beschouwen indien er sprake is van maatschappelijk impact en/of er per gebeurtenis tenminste enkele slachtoffers kunnen vallen. Op basis van dit beoordelingskader betekent dit dat de volgende overstromingstypen een potentieel significant overstromingsrisico vormen:

- 1 overstromingen als gevolg van het bezwijken van primaire waterkeringen;
- 2 overstromingen als gevolg van het bezwijken van genormeerde regionale waterkeringen (klasse V, IV en III);
- 3 overstromingen van onbeschermd gebied buitendijks van de (primaire) dijkkringgebieden (=gebieden langs buitenwater);

Deze overstromingstypen kunnen slachtoffers en veel schade veroorzaken. Ze hebben (grote) maatschappelijke impact. Deze overstromingstypen vormen daarmee een (potentieel) significant overstromingsrisico.

Geen potentieel significant overstromingsrisico vormen:

- 1 overstromingen van onbeschermd gebied langs regionale wateren in hoog- en laag Nederland;

De verwachting van het aantal slachtoffers (nihil) en de schade (orde grootte van enkele miljoenen euro's) in deze gebieden geeft geen reden om aan deze overstromingstypen categorisch een potentieel significant overstromingsrisico toe te kennen²;

- 2 overstroming als gevolg van het bezwijken van een genormeerde regionale waterkering (klasse I en II);

Dit overstromingstype heeft in deze gebieden relatief beperkte schade tot gevolg en geen slachtoffers. Vanuit dit oogpunt wordt aan dit overstromingstype geen potentieel significant overstromingsrisico toegekend. Echter, uit oogpunt van eventuele toekomstige gebiedsontwikkelingen en aangezien opname van deze keringen resulteert in een compleet kaartbeeld en de benodigde gegevens bovendien ook redelijk eenvoudig beschikbaar zijn, is voorstel wel om deze in het toepassingsbereik van de ROR op te nemen.

- 3 overstromingen vanuit overbelaste rioolsystemen;

Deze overstromingen geven op basis van de schadeverwachting geen reden om het overstromingsrisico als potentieel significant te beschouwen

- 4 overstroming door hoge grondwaterstanden;

Deze overstromingen geven op basis van de schadeverwachting geen reden om het overstromingsrisico als potentieel significant te beschouwen

- 1 Voor het overstromingstype ‘overbelasting van het riool’ wordt de overweging meegegeven om op de kaart bij gerioleerde gebieden een algemene opmerking te plaatsen dat er in gerioleerde gebieden altijd kans is op lokale overstroming door overbelasting van het riool.

Voor de bepaling van het toepassingsbereik is vervolgens beschouwd:

- of het overstromingsrisico (betrouwbaar) karteerbaar is;
- of de daartoe benodigde gegevens voldoende beschikbaar of beschikbaar te maken zijn;
- of het resulterende kaartbeeld logisch is, speciaal de vraag of het wel of niet opnemen van een overstromingstype bijdraagt aan een (on-)logisch kaartbeeld.

Op basis van deze aanvullende beschouwing is voor de invulling van het toepassingsbereik het overstromingstype 'doorbraak van een regionale kering' type I en II toegevoegd aan de overstromingstypen met een potentieel significant overstromingsrisico.

Uit oogpunt van het potentieel significant overstromingsrisico, de karteerbaarheid van het overstromingstype en de beschikbaarheid van de vereiste data wordt voorgesteld de volgende gebieden op te nemen in het toepassingsbereik van de ROR¹:

- 1 gebieden die beschermd worden door primaire waterkeringen (dit betreft de dijkkringgebieden uit de Waterwet);
- 2 gebieden die beschermd worden door genormeerde regionale waterkeringen (alle klassen);
- 3 onbeschermd gebieden buitendijks van de (primaire) dijkkringgebieden.

Ten aanzien van dit voorstel voor het toepassingsbereik wordt opgemerkt dat een benadering is gevolgd waarbij overstromingstypen op hoofdkenmerken zijn gekarakteriseerd en beoordeeld op basis van kenmerken over de gevolgen. Deze (kwantitatieve en kwalitatieve) veronderstellingen over het overstromingsrisico zijn niet landelijk voor alle wateren gedetailleerd geverifieerd. Bij de daadwerkelijke toepassing van de ROR hoort zodoende de verplichting voor de gebruiker / beheerder om (aan de hand van specifieke gebiedskennis) te controleren of voor overige wateren / gebieden zich wel significante overstromingsrisico's voordoen. De verwachting is dat dit slechts in uitzonderlijke gevallen zich voordoet. Ten aanzien van deze controle door de beheerder geldt dat gebieden alsnog onder het toepassingsbereik van de ROR kunnen vallen indien (per gebeurtenis) tenminste enkele slachtoffers kunnen vallen en / of er maatschappelijke impact op nationaal niveau te verwachten is.

2 Er is wel één uitzondering, en dat betreft de regionale wateren met een relatief groot stroomgebied die door benedensrooms gelegen stedelijk gebied stromen.

DE STOWA IN HET KORT

De Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, kortweg STOWA, is het onderzoeksplatform van Nederlandse waterbeheerders. Deelnemers zijn alle beheerders van grondwater en oppervlaktewater in landelijk en stedelijk gebied, beheerders van installaties voor de zuivering van huishoudelijk afvalwater en beheerders van waterkeringen. Dat zijn alle waterschappen, hoogheemraadschappen en zuiveringsschappen en de provincies.

De waterbeheerders gebruiken de STOWA voor het realiseren van toegepast technisch, natuurwetenschappelijk, bestuurlijk juridisch en sociaal-wetenschappelijk onderzoek dat voor hen van gemeenschappelijk belang is. Onderzoeksprogramma's komen tot stand op basis van inventarisaties van de behoefte bij de deelnemers. Onderzoekssuggesties van derden, zoals kennisinstituten en adviesbureaus, zijn van harte welkom. Deze suggesties toetst de STOWA aan de behoeften van de deelnemers.

De STOWA verricht zelf geen onderzoek, maar laat dit uitvoeren door gespecialiseerde instanties. De onderzoeken worden begeleid door begeleidingscommissies. Deze zijn samengesteld uit medewerkers van de deelnemers, zonodig aangevuld met andere deskundigen.

Het geld voor onderzoek, ontwikkeling, informatie en diensten brengen de deelnemers samen bijeen. Momenteel bedraagt het jaarlijkse budget zo'n 6,5 miljoen euro.

U kunt de STOWA bereiken op telefoonnummer: 033 - 460 32 00.

Ons adres luidt: STOWA, Postbus 2180, 3800 CD Amersfoort.

Email: stowa@stowa.nl.

Website: www.stowa.nl

VOORSTEL VOOR TOEPASSINGBEREIK EU RICHTLIJN OVERSTROMINGSRISICO'S

INHOUD

	SAMENVATTENDE CONCLUSIE STOWA IN HET KORT	
1	INLEIDING	1
2	METHODE BEOORDELING 'POTENTIEEL SIGNIFICANT OVERSTROMINGSRISICO'	3
3	BEOORDELING POTENTIEEL SIGNIFICANT OVERSTROMINGSRISICO	7
4	KARTEERBAARHEID EN BESCHIKBAARHEID BASISGEGEVENS	13
5	DISCUSSIE TOEPASSINGSGEBIED EU-ROR	15
6	CONCLUSIE	18
7	REFERENTIES	19
	BIJLAGEN	
1	OVERSTROMINGSTYPEN	20
2	TOELICHTING BIJ BEOORDELINGSGEKENMERKEN	25

1

INLEIDING

Op dit moment (2011) wordt gewerkt aan de eerste implementatiecyclus van de Richtlijn Overstromingsrisico's (EU-ROR). Bij de vaststelling van het toepassingsbereik van de ROR is een belangrijk begrip het "potentieel significant overstromingsrisico". De term "overstromingsrisico" is in de EU-ROR gedefinieerd als: *"de kans dat zich een overstroming voordoet in combinatie met de mogelijke negatieve gevolgen van een overstroming voor de gezondheid van de mens, het milieu, het cultureel erfgoed en de economische bedrijvigheid."*

De term "significant" is niet gedefinieerd in de EU-ROR, de invulling daarvan wordt aan de lidstaten overgelaten. Wel noemt de Richtlijn (overweging 11) dat *"in dunbevolkte of onbevolkte gebieden en in gebieden met weinig economische activa of een geringe ecologische waarde het overstromingsrisico doorgaans als niet-significant kan worden beschouwd."* De lidstaten dienen bij de rapportage over potentieel significant risico, te rapporteren over de wijze van vaststelling / invulling van het begrip "significant".

Om tot een onderbouwd voorstel voor het toepassingsbereik van de Richtlijn te komen worden in opdracht van RWS Waterdienst twee sporen uitgewerkt die parallel aan elkaar lopen. Het betreffen:

1. een nadere risicoanalyse van regionale wateren zonder genormeerde keringen;
2. een 'road test' voor het nader definiëren van het potentieel significant overstromingsrisico ten behoeve van de bepaling van het toepassingsbereik van de ROR in Nederland in december 2011.

Dit hoofdstuk vormt onderdeel van het 2^{de} spoor.

Doel van dit onderdeel betreft het vaststellen wanneer 'het tijdelijk onder water staan van land' als een potentieel significant overstromingsrisico dient te worden beschouwd, inclusief een onderbouwing daarvan. Vervolgens is voor de geselecteerde overstromingstypen met een potentieel significant overstromingsrisico vastgesteld of het overstromingsrisico te karteren is, en of de benodigde data voor de beoordeling en kartering beschikbaar zijn dan wel eenvoudig zijn af te leiden (= haalbaarheid beschikbaar zijn per 2012). Ook is nagegaan of eventuele ontwikkelingen in de toekomst, aanleiding kunnen zijn tot opname in het toepassingsbereik. Op basis van deze inzichten is vervolgens een suggestie voor het toepassingsbereik van de EU-ROR opgesteld.

LEESWIJZER

Paragraaf 2 beschrijft de methode en begripsbepaling voor het definiëren van de term 'potentieel significant overstromingsrisico'. In paragraaf 3 wordt de methode toegepast door het relatief scoren van beoordelingskenmerken aan verschillende overstromingstypen. Ook geeft paragraaf 3 een kwantitatieve inschatting van schades en overstromingsrisico voor de verschillende overstromingstypen. Op basis van deze 2 benaderingen wordt vervolgens een

eerste invullen van de term potentieel significant overstromingsrisico gegeven. Paragraaf 4 beschrijft een inventarisatie of de vereiste data voor de beoordeling en kartering beschikbaar zijn dan wel eenvoudig zijn af te leiden (beoordeling op haalbaarheid beschikbaar zijn in 2012). Ook geeft paragraaf 4 een beoordeling of (en hoe) een overstromingstype te karteren is. Paragraaf 5 bediscussieert de inhoud van paragraaf 3 en 4 voor het toepassingsbereik van de EU-ROR voor Nederland. Paragraaf 6 tenslotte presenteert de suggestie voor het toepassingsbereik van de EU-ROR.

2

METHODE BEOORDELING 'POTENTIEEL SIGNIFICANT OVERSTROMINGSRISICO'

De bepaling van het begrip 'potentieel significant overstromingsrisico' is uitgewerkt aan de hand van een beoordelingskader, bestaande uit een matrix waarin het risico van verschillende overstromingstypen wordt beoordeeld ten aanzien van de kansen en gevolgen van enkele kenmerken (waaronder slachtoffer- en schaderisico's) en hun effecten onderling te vergelijken. De uitwerking is gefaseerd uitgevoerd:

- 1 Identificatie van verschillende overstromingstypen;
- 2 Begripsbepaling potentieel significant overstromingsrisico;
- 3 Selectie van beoordelingskenmerken;
- 4 Toekennen van beoordelingskenmerken per overstromingstype en getallenvoorbeeld.

Deze fasen worden in onderstaande paragrafen toegelicht.

IDENTIFICATIE OVERSTROMINGSTYPEN

De Richtlijn geeft als definitie van een overstroming (art. 2, lid 1):

“het tijdelijk onder water staan van land dat normaliter niet onder water staat; deze term bestrijkt overstromingen door rivieren, bergstromen, efemere waterlopen in het Middellandse-Zeegebied, en overstromingen door de zee in kustgebieden, met mogelijke uitsluiting van overstromingen door rioolstelsels.”

De Richtlijn maakt geen onderscheid tussen overstromingen van het hoofdsysteem en die van regionale systemen. Het is niet zonder meer helder dat de regionale systemen volledig moeten worden meegenomen, maar evenmin dat ze zonder meer kunnen worden uitgesloten. Uit de overwegingen van de Richtlijn treedt naar voren dat deze gaat om het beheersen van de overstromingen waarvan een potentieel significant risico voor de gezondheid van de mens, het milieu, het cultureel erfgoed en de economische bedrijvigheid bestaat of kan worden verwacht.

Voor de Nederlandse situatie kan het hierbij gaan om zowel overstromingen door buitenwater (hoofdsysteem, Waterwet) en regionale wateren na een dijkdoorbraak, als wateroverlast (vanuit lokale watersystemen) (zie Box 1). Meer specifiek kunnen we in de Nederlandse situatie de volgende categorieën onderscheiden:

- a overstromingen van onbeschermd buitendijkse gebieden (uiterwaarden, etc), tenzij het onder water staan als normaal wordt beschouwd (stranden, schorren, slikken e.d.);
- b overstromingen van binnendijkse gebieden door buitenwater (zee, meer, grote rivieren), door het overlopen of bezwijken van primaire keringen;

- c overstromingen van binnendijkse gebieden vanuit regionale watersystemen, door het overlopen of bezwijken van regionale waterkeringen (zoals kadedoorbraak bij “Wilnis” in 2003);
- d overstromingen vanuit regionaal oppervlaktewater, (overstroming door kleine -al dan niet grensoverschrijdende- rivieren (Berkel, Dommel, Geul, Vecht, Aa));
- e overstromingen door regenval (overbelasting van het riool) en door grondwater (dus ook water op straat).

In Bijlage 1 zijn deze categorieën beschreven op hun hoofdkenmerken. Box 1 geeft een overzicht van het nationaal beleid in Nederland ten aanzien van waterveiligheid en wateroverlast.

BOX 1: NATIONAAL BELEID TEN AANZIEN VAN WATERVEILIGHEID EN WATEROVERLAST

Het vereist veiligheidsniveau tegen overstromingen vanuit buitenwater is vastgelegd in de Waterwet. Dit betreft normen voor dijkkringen variërend van 1/250 per jaar voor Maaskaden tot 1/10.000 per jaar voor Noord- en Zuid-Holland. Deze normen betreffen de overschrijdingskansen van een maatgevende combinatie van hydraulische belastingen (hoogwaterstand en golven). De normen zijn afgeleid van econometrische beschouwingen door de Deltacommissie in de jaren '50.

Het vereist veiligheidsniveau tegen overstromingen vanuit regionale watersystemen (boezemkaden, kanalen en regionale rivieren) is vastgelegd in provinciale verordeningen. Dit betreft normen variërend van 1/10 per jaar voor agrarische gebieden tot 1/1000 per jaar voor gebieden met een hoogwaardige inrichting. Deze normen betreffen de overschrijdingskansen van een hoogwaterstand. De normen zijn bepaald op basis van de voorkomen schade in het beschermde gebied, waarbij een norm van 1/10 per jaar geldt voor gebieden met een schade tot 8 miljoen euro en de norm van 1/1000 geldt voor gebieden met schade groter dan 250 miljoen euro.

Het gewenste veiligheidsniveau tegen overstromingen van buitendijkse gebieden (al dan niet beschermd door een regionale voorlandkering) vormt thans onderwerp van studie.

Het gewenste veiligheidsniveau tegen inundatie vanuit regionaal oppervlaktewater kent normen (vastgelegd in het NBW) variërend van 1/10 per jaar voor grasland tot 1/100 voor bebouwd gebied. Deze normen betreffen de kans dat het peil van het oppervlaktewater het niveau van het maaiveld overschrijdt, en betreft dus de daadwerkelijke kans op inundatie (overstromingskansen).

Ten aanzien van de acceptabele frequentie van wateroverlast vanuit de riolering bestaan ontwerprijtlijnen (voor de capaciteit van de riolering), maar geen normen voor het optreden van schade. In de ontwerprijtlijnen wordt het acceptabel geacht dat een paar keer per jaar ‘water op straat’ staat, met bijvoorbeeld ondergelopen tunnels tot gevolg.

BEGRIPSBEPALING 'POTENTIEEL SIGNIFICANT OVERSTROMINGSRISICO'

In de Richtlijn wordt het begrip overstromingsrisico gedefinieerd als: *de kans dat zich een overstroming voordoet in combinatie met de mogelijke negatieve gevolgen van een overstroming voor de gezondheid van de mens, het milieu, het cultureel erfgoed en de economische bedrijvigheid.*

Het begrip overstromingsrisico kan op verschillende manieren worden bekeken. Vanuit het perspectief van een individu gezien is elke gebeurtenis met wateroverlast een significant overstromingsrisico. Voor het individu dat getroffen is, zijn de gevolgen vervelend en van impact op zijn/haar leven (en daarmee dus significant). Vanuit een maatschappelijk perspectief, hoeft dit echter niet significant te zijn. Vanuit het maatschappelijk perspectief zijn alleen die gebeurtenissen significant die een grote impact hebben. Dit geldt bijvoorbeeld op een of meerdere van de vijf vitale belangen van de Strategie Nationale Veiligheid (2009) (zie Figuur 1). In het kader van de toepassing van de term 'potentieel significant overstromingsrisico' voor de EU-ROR beschouwen we het overstromingsrisico vanuit een meer maatschappelijk perspectief en niet vanuit het perspectief van de impact op één individu.

Voor het bepalen van het potentieel significant overstromingsrisico wordt het begrip risico benaderd conform de Strategie Nationale Veiligheid (Factsheet, 2007). Hierin is het begrip "risico" gedefinieerd als een samenstel van "impact" (het totaal van de gevolgen) en "waarschijnlijkheid" (een verwachting omtrent de kans van optreden). In de Strategie Nationale Veiligheid is het traditionele "risico is kans maal gevolg" in de analyse vermeden, omdat de impact en waarschijnlijkheid niet altijd uitwisselbaar zijn, hetgeen in de formule 'risico is kans maal gevolg' wel verondersteld wordt. Voor het bepalen van het potentieel significant overstromingsrisico sluiten we aan bij deze benadering. Er wordt gekeken naar zowel de waarschijnlijkheid van de gebeurtenis, als de impact van de gebeurtenis. Dit houdt in dat gebeurtenissen met een lage waarschijnlijkheid maar een grote impact als potentieel significant kunnen worden beschouwd, juist vanwege de grote impact die de gebeurtenis heeft op de maatschappij. Vanuit het oogpunt van informatievoorziening en (de voorbereiding op) rampenbestrijding (waarvoor ROR ook deels is bedoeld) kunnen deze gebeurtenissen van belang zijn.

FIGUUR 1

VIJF VITALE BELANGEN EN BIJBEHORENDE 10 IMPACT CRITERIA VAN NATIONAAL RISICOPROFIEL
(SCENARIO'S NATIONALE RISICOBEOORDELING 2008/2009)

Vitaal belang	Impactcriterium
1. territoriale veiligheid	1.1 aantasting van de integriteit van het grondgebied 1.2 aantasting van de integriteit van de internationale positie van Nederland
2. fysieke veiligheid	2.1 doden 2.2 ernstig gewonden en chronisch zieken 2.3 lichamelijk lijden (gebrek aan primaire levensbehoeften)
3. economische veiligheid	3.1 kosten
4. ecologische veiligheid	4.1 langdurige aantasting van het milieu en natuur (flora en fauna)
5. sociale en politieke stabiliteit	5.1 verstoring van het dagelijks leven 5.2 aantasting democratische rechtstaat 5.3 sociaal-psychologische impact

SELECTIE VAN BEOORDELINGSKENMERKEN

Voor een beoordeling van 'potentieel significant' zijn de gevolgen van de onderscheiden overstromingstypen globaal bepaald aan de hand van de volgende kenmerken:

- a Kans / Frequentie (a.d.h.v. normen) (eventueel wordt dit kenmerk verwerkt in schade en slachtoffers: jaarlijkse schade & slachtoffers).
- b Economische schade (orde grootte, uitgedrukt in euro's)
- c Slachtoffers (orde grootte)
- d Maatschappelijke ontwrichting (aan de hand van omvang getroffen gebied)
- e Landgebruik / inrichting (speciale aandacht gaat daarbij uit naar een differentiatie in stedelijk gebied en cultureel erfgoed en de potentiële schade die kan optreden tijdens een overstroming)
- f Schade aan natuur & ecologie (aan de hand van de hersteltijd)
- g Risicoperceptie (van bewoners)

Ad. b en c.: het gaat hierbij om klassen (orde grootten), bijv. conform de indeling in schadeklassen zoals gehanteerd bij de indeling in normering van regionale keringen.

De beoordelingskenmerken worden beschreven in Bijlage 2.

BEOORDELINGSKENMERKEN PER OVERSTROMINGSTYPE EN GETALLENVOORBEELD

De verschillende overstromingstypes worden op basis van de kenmerken beoordeeld op een relatieve score. Dit is gedaan op basis van expertise van het projectteam en beschikbare literatuur. Hierbij is per beoordelingskenmerk bekeken of het overstromingstype op basis van dit kenmerk hoog, gemiddeld of laag scoort. Door de overstromingstypes te beoordelen op deze afzonderlijke kenmerken, is een systematisch beoordelingskader gecreëerd en kunnen de verschillende kenmerken per overstromingstype op een overzichtelijk wijze worden weergegeven.

Het beoordelingskenmerk van schade is per overstromingstype ook uitgewerkt in een getalenvoorbeeld. Dit is gedaan door het risico uit te drukken in een jaarlijkse verwachtingswaarde van de economische schade per ruimtelijke eenheid. Voor de ruimtelijke eenheid is de omvang van een gemiddeld postcodegebied gekozen, omdat in een postcodegebied differentiatie bestaat in verschillende typen landgebruik en daarmee de verschillen tussen overstromingstypen inzichtelijk gemaakt kunnen worden (zie Box 2).

3

BEOORDELING POTENTIEEL SIGNIFICANT OVERSTROMINGSRISICO

Per overstromingstype zijn de (potentiële) gevolgen per beoordelingskenmerk globaal bepaald, op basis van de expertise van het projectteam en de volgende informatiebronnen:

- 1 Veiligheid Nederland in Kaart, Hoofdrapport onderzoek overstromingsrisico's, november 2005 (VNK1)
- 2 Risico's in bedijkte termen, een thematische evaluatie van het Nederlandse veiligheidsbeleid tegen overstromen, Milieu-en Natuurplanbureau -RIVM, 2004.
- 3 IPO-richtlijn ter bepaling van het veiligheidsniveau van boezemkaden, november 1999
- 4 Flood risk in unembanked areas, Part C Vulnerability assessment based on direct flood damages, KfC report number KfC 022C/2010, 2010
- 5 Huizinga, J., Nederpel, A. Groot, de K, Batterink, M en van der Voort, D., januari 2011 Risico-methode buitendijks:Methodiek ter bepaling van risico's als gevolg van hoogwater, HKV lijn in water en Arcadis, 55 pagina's.
- 6 Visie op regionale waterkeringen, Unie van Waterschappen, 2004
- 7 Overzicht normen veiligheid en wateroverlast, STOWA, rapport 2004-05, 2004.
- 8 Klopstra, K en Kok, M., maart 2009. Van Neerslag tot schade – Eindrapport. Uitgegeven door, HKV, KNMI en Universiteit Twente, in opdracht van STOWA, Stichting Leven met Water, Provincie Zuid Holland, Waterschap Zuiderzeeland en Verbond van Verzekeraars, 46 pagina's.

Tabel 1 geeft een overzicht van de score van de beoordelingskenmerken die zijn toegekend aan elk overstromingstype. De scores per overstromingstype die in Tabel 1 zijn toegekend is toegelicht in Tabel 2.

TABEL 1 RELatieve SCORE (HOOG, GEMIDDELD, LAAG) VOOR ELK BEOORDELINGSKENMERK PER OVERSTROMINGSTYPE

		Beoordelingskenmerken							
		1. Kans en frequentie	2. Schade	3. Slachtoffers	4. Maatschapp. ontwrichting	5. Cultureel erfgoed	6. Vitale infra- structuur	7. Natuur en ecologie	8. Risiko- perceptie
1. Overstroming t.g.v. doorbraak primaire kering		1/250 tot 1/10000	> € 1 miljard	Duizenden					
2. Overstroming t.g.v. doorbraak genormeerde regionale kering	a. Klasse V	1/1000	> € 250 mln.	Honderden					
	b. Klasse IV	1/300	€80 - €250 mln	Tientallen					
	c. Klasse III	1/100	€25 - €80 mln	Enkelen					
	d. Klasse II	1/30	€8 - €25mln	Geen					
	e. Klasse I	1/10	< €8 mln	Geen					
3. Overstroming buitendijksgebied		1/10	< € 10 milj.	Enkelen					
4. Overstroming vanuit oppervlaktewater zonder genormeerde keringen	a. Laag NL (polderwater)	1/10	< € 10 milj.	Geen					
	b. Hoog NL (beken)	1/10	< € 5 milj.	Geen					
5. Overstroming door overbelasting van het riool		1/10	< € 10 milj.	Geen					
6. Overstroming door hoge grondwaterstanden		Klein (niet exact bekend)	< € 5 milj.	Geen					
		Relatief grote kans	Hoge potentiële schade (orde grootte)	Veel slachtoffers (orde grootte)	Grote ontwrichting en omvang geroffen gebied	Potentieel veel schade	Grote schade en lange hersteltijd	Grote schade en lange hersteltijd	Lage inschatting risico
		Relatief kleine kans	Lage potentiële schade (orde grootte)	Geen slachtoffers	Kleine ontwrichting en omvang geroffen gebied	Potentieel weinig schade	Wenig schade en korte hersteltijd	Wenig schade en korte hersteltijd	Hoge inschatting risico

TABEL 2 TOELICHTING BIJ TABEL 1

Overstromingstype	Omschrijving t.a.v. beoordelingskenmerken	Bron
1. Overstroming t.g.v. doorbraak primaire kering (frequenties 1/250, 1/1250, 1/2000, 1/4000 en 1/10.000 jaar)	De overstromingen als gevolg van het doorbreken van primaire keringen vormt zoals verwacht een duidelijk aparte categorie. Over de volle breedte van de beoordelingsaspecten wordt hoog gescoord en er zijn potentieel grote aantallen slachtoffers te verwachten.	1, 2,8
2. Overstroming t.g.v. doorbraak genormeerde regionale kering	a. Klasse V (1/1000 jr) b. Klasse IV (1/300 jr) c. Klasse III (1/100 jr) d. Klasse II (1/30 jr) e. Klasse I (1/10 jr)	3, 7,8
3. Overstroming buitendijkgebied	De beoordeling van de kenmerken voor dit overstromingstype is vergelijkbaar met de beoordeling van de kenmerken van het overstromingstype van een doorbraak van regionale keringen type I en II (zie Tabel 1). Alleen bij overstroming van buitendijkse gebieden langs hoofdwaters met primaire keringen kan sprake zijn van slachtoffers. Het schadebeeld is naar verwachting relatief gunstig: deze gebieden zijn qua inrichting meestal goed aangepast aan de dreiging van overstroming.	4, 5,8
4. Overstroming vanuit oppervlaktewater zonder genormeerde keringen	a. Laag NL (polderwater) b. Hoog NL (beken)	6,8
5. Overstroming door overbelasting van het riool	Bij overstroming door overbelasting van rioolssystemen is sprake van kortdurende en lokale effecten, die wel kunnen ontwrichten maar beperkte schade opleveren en zeker geen slachtoffers.	8
6. Overstroming door hoge grondwaterstanden	Overstroming als gevolg van (uittredend) grondwater is als type voor de volledigheid meegenomen ofschoon dit type tot nu toe geen rol heeft gespeeld in de discussie over het toepassingsbereik van de ROR.	8

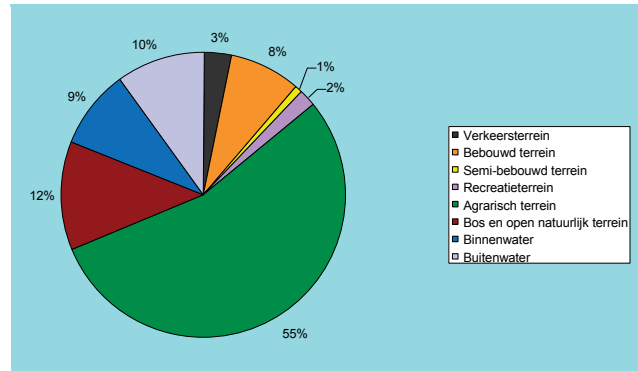
UITWERKING VAN ECONOMISCHE SCHADE EN OVERSTROMINGSRISICO PER OVERSTROMINGSTYPEN IN EEN GETALLENVOORBEELD.

De schade voor verschillende overstromingstypen is uitgewerkt in een getallenvoorbeeld voor de ruimtelijke eenheid van een postcodegebied (zie Box 2). Het voorbeeld maakt de schade en overstromingsrisico voor verschillende overstromingstypen inzichtelijk. Het draagt daarmee bij aan de onderbouwing van het potentieel significant overstromingsrisico. In dit getallenvoorbeeld zijn aannamen gedaan voor de kenmerken van het postcodegebied op basis van statistieken van het CBS (CBS-Statline, <http://statline.cbs.nl/>).

- 3 De normering van regionale keringen is (in veel provincies) uitsluitend gebaseerd op de eventuele schade ten gevolge van een overstroming, met slachtoffers is geen rekening gehouden. De IPO-Richtlijn (voor boezemkaden) stelt daarover dat een inundatie door boezemwater relatief langzaam verloopt en in het algemeen een beperkte inundatiediepte oplevert, zodat geen slachtoffers te verwachten zijn. Ook de STOWA Richtlijn het normeren van keringen langs regionale rivieren verwaarloost de kans op slachtoffers bij de normering, vanwege de geringe optredende waterdiepten en stroomsnelheden. De schrijvers van dit stuk zijn van mening dat dit aspect bij grotere optredende inundatiediepten (> 2 m) wel moet worden meegewogen, waarbij de hoogste normklasse toegekend dient te worden in het geval er sprake is van een verwachting op slachtoffers.

BOX 2: SCHADE EN OVERSTROMINGSRISICO VOOR VERSCHILLENDE OVERSTROMINGSTYPEN.**INLEIDING**

Deze Box illustreert de schaden en overstromingsrisico's voor de verschillende overstromingstypen in Nederland. De schaden zijn ingeschat op basis van de kenmerkende eigenschappen van elk overstromingstype (zie Bijlage 1) voor de ruimtelijke eenheid van een postcodegebied.

FIGUUR 2: GEMIDDELD BEDEMGEBRUIK VAN NEDERLAND (OP BASIS VAN CBS STATISTIEK)

De omvang en de gebiedskenmerken van het postcodegebied dat ter illustratie dient zijn afgeleid uit CBS-statistieken. (zie onderstaande Tabel)

Kenmerken postcodegebied (samengesteld op basis van gegevens CBS)

Oppervlakte	8,9 km ²	Nederland telt 4648 postcodegebieden (4-cijferig) en heeft een totaal oppervlak van 415 km ² . De gemiddelde grootte van een postcode gebied is daarmee 8,9 km ² .
Aantal inwoners	3566	Voor het aantal inwoners is uitgegaan van 3566 inwoners (16,6 miljoen/aantal 4pc-gebieden).
Aantal huishoudens, dus huizen	1606	Op basis van een gemiddelde huishoudensgrootte van 2.22 inw per huishouden
Aantal voertuigen	753	Op basis van 469 voertuigen per 1000 inwoners
Bodemgebruik	Gemiddeld bodemgebruik van NL	Zie Figuur 2.

UITWERKING ECONOMISCHE SCHADE PER OVERSTROMINGSTYPE

Om de kenmerken van de verschillende overstromingstypen zichtbaar te maken is op basis van de beschrijving van de overstromingstypen (zie Bijlage 1) een inschatting gemaakt van de kenmerkende waterdiepte in het postcodegebied voor de verschillende overstromingstypen. Voor een doorbraak van een primaire kering, is aangenomen dat het gehele gebied onder water komt te staan met 2 m waterdiepte. Voor een doorbraak van de regionale kering kan het gebied ook significant onder water komen te staan. In het getallenvoorbeeld is uitgegaan van 1 m water in het gehele postcodegebied. Bij een overstroming van het buitendijks gebied zal de waterdiepte zeer variabel zijn, bijv 0,1 (bij lage terugkeertijden) tot 2 m waterdiepte (bij hoge terugkeertijden). In het getallenvoorbeeld is daarom uitgegaan van 0,75 m in gehele postcodegebied. In geval van wateroverlast is uitgegaan van een waterdiepte van 0,1 m over het gehele postcodegebied. Bij overbelasting van het riool komt in 10% van het stedelijk gebied 0,1 m water te staan. Op basis van de gebiedskenmerken van het postcodegebied is met HIS-SSM de economische schade bepaald (zie onderstaande Tabel).

Kenmerken overstromingstypen		
Overstromingstype	Waterdiepte	Inschatting economische schade [miljoen €] (orde grootte, op basis van HIS-SSM)
Doorbraak primaire kering	2 m in gehele pc-gebied	500
Doorbraak regionale kering	1 m in gehele pc-gebied	300
Buitendijks gebied	0.75 m in gehele pc-gebied	100 ⁴
Wateroverlast	0.1 m in gehele pc-gebied	10
Overbelasting van het riool	0.1 m in 10% van stedelijk gebied	1

UITWERKING OVERSTROMINGSRISICO OP BASIS VAN OVERSTROMINGSKANS EN ECONOMISCHE SCHADE PER OVERSTROMINGSTYPE

Op basis van de overstromingskansen en inschatting van de economische schade kan vervolgens een overstromingsrisico worden uitgerekend. In onderstaande tabel zijn kenmerkende of gemiddelde overstromingskansen van de verschillende overstromingstypen opgenomen. (zie onderstaande Tabel).

Overstromingstype	Overstromingskansen per jaar (orde grootte)	Schaderisico [miljoen €/jaar]
Doorbraak primaire kering	$< 10^{-3}$ per jaar	<0,5
Doorbraak regionale kering	$10^{-3} - 10^{-1}$ per jaar	0,3 - 3
Buitendijks gebied	10^{-1} per jaar	5,0
Wateroverlast	10^{-1} per jaar	0,5
Overbelasting van het riool	$2 \cdot 10^{-1}$ per jaar	0,2

VOORLOPIGE CONCLUSIE TOEPASSINGSBEREIK POTENTIEEL SIGNIFICANT OVERSTROMINGSRISICO

Tabel 1 laat zien dat de toekenning van de beoordelingskenmerken 'Maatschappelijke Ontwikkeling', 'Cultureel Erfgoed', 'Vitale Infrastructuur' en 'Natuur en Ecologie' een weerspiegeling zijn van de beoordelingskenmerken 'Schade' en 'Slachtoffers'. Bij een doorbraak van een primaire kering bijvoorbeeld, kan veel schade en een groot aantal slachtoffers optreden, en is er ook een grote maatschappelijk ontwrichting te verwachten, met een lange hersteltijd en schade aan zowel cultureel erfgoed, vitale infrastructuur, als natuur en ecologie. Omgekeerd is er in een situatie van overstroming door overbelasting van het riool weinig economische schade, worden er geen slachtoffers verwacht, is er weinig impact op cultureel erfgoed, vitale infrastructuur en natuur en ecologie.

Het getallenvoorbeeld van de schaden voor de verschillende overstromingstypen (Box 2), onderstreept het beeld van Tabel 1. Er is een duidelijk verschil te zien in de schade bij de overstromingstypen 'doorbraak primaire kering', 'doorbraak regionale kering' en 'buitendijks gebied' aan de ene kant en de overstromingstypen 'wateroverlast' en 'overbelasting van het riool' aan de andere kant. Als we in het getallenvoorbeeld ook rekening houden met de waarschijnlijkheid van overstromen, blijkt het overstromingsrisico voor het overstromingstype 'doorbraak primaire kering' in dezelfde orde van grootte te vallen als het overstromingstype 'wateroverlast' en 'overbelasting van het riool'.

⁴ Op basis van HIS-SSM wordt de schade bij een waterdiepte van 0,75 m waterdiepte op orde grootte 200 miljoen euro ingeschat. Dit geldt voor binnendijkse gebieden. In buitendijkse gebieden, gelden andere schaderelaties dan in binnendijkse gebieden. De verwachting is dat schade in buitendijkse gebieden minder groot zal zijn dan in binnendijkse gebieden, vanwege aanpassingen in bijvoorbeeld de gebiedsinrichting. Voor het getallenvoorbeeld is de schade-inschatting op basis van HIS-SSM voor dit overstromingstype daarom gehalveerd, en op 100 miljoen euro ingeschat.

Voor het potentieel significant overstromingsrisico wordt gekeken naar zowel de waarschijnlijkheid van de gebeurtenis, als de impact van de gebeurtenis. Op basis van het toekennen van de beoordelingskenmerken (Tabel 1) en de uitwerking voor een postcodegebied (Box 2) zijn de overstromingstypen in 3 groepen te onderscheiden:

1. Overstromingstype 'Doorbraak primaire kering': De kans dat een dergelijke gebeurtenis optreedt is het kleinst van alle overstromingstypen, maar de potentiële impact op de maatschappij van Nederland kan groot zijn. Dit overstromingstype wordt daarom als potentieel significant beschouwd;
2. Overstromingstype 'Doorbraak regionale kering' en 'Buitendijks gebied': De combinatie van waarschijnlijkheid van optreden met de potentiële impact van de gebeurtenis geeft dat deze overstromingstypen als potentieel significant overstromingsrisico beschouwd kunnen worden. Voor het overstromingstype 'doorbraak regionale kering' is er eventueel nog een onderscheid te maken in doorbraken van regionale keringen type I en II en type III, IV en V. De potentiële impact van een doorbraak van regionale kering type I en II is verwacht kleiner te zijn dan van een doorbraak van regionale kering type III, IV of V.
3. Overstromingstype 'Wateroverlast' en 'Overbelasting van het riool': De kans van optreden van deze overstromingstypen is groter in vergelijking met de overige overstromingstypen, maar de verwachting is ook dat de impact van de gebeurtenis op de maatschappij van Nederland niet groot zal zijn. Deze overstromingstypen kunnen daarom als potentieel niet significant worden beschouwd voor de toepassing van de ROR.

4

KARTEERBAARHEID EN BESCHIKBAARHEID BASISGEGEVENS

Opname van overstromingstypen in het toepassingsbereik wordt primair bepaald door de beoordeling van het potentieel significant overstromingsrisico, maar als dat het geval is moeten er ook betrouwbare kaarten kunnen worden gemaakt (zonder extreem hoge inspanningen). Voor elk overstromingstype is er een quick scan uitgevoerd:

- of de gegevens beschikbaar zijn, waarbij niet alleen naar de actuele situatie wordt gekeken, maar ook of deze met redelijke inspanning eind 2012 beschikbaar kunnen zijn;
- waar de gegevens beschikbaar zijn (de bron) en welke partij de gegevens zou kunnen aanleveren; en
- of de gegevens op kaart gezet kunnen worden.

De quick scan is uitgevoerd aan de hand van een algemene inschatting van het projectteam; het behelst geen volledige, landelijk dekkende inventarisatie onder de potentiële bronhouders van de data. De aspecten beschikbaarheid basisgegevens en karteerbaarheid zijn beoordeeld ten aanzien van de waterdiepte, de stroomsnelheid, het arriveren van het waterfront en het overstroomd gebied (Tabel 3). Daarbij dient er aan deze gegevens een frequentie gekoppeld te zijn.

Uit deze beoordeling worden de volgende (voorlopige) conclusies getrokken:

1. De karteerbaarheid van overstromingstypen 1 t/m 4 is “goed” beoordeeld voorzover het gaat om overstroomd gebied en waterdiepte. Voor stroomsnelheid en arriveren waterfront is dat voor de typen 4, 5 (en 6) niet goed mogelijk.
2. Betrouwbare kartering van type 5 en 6 is niet eenvoudig en vergt veel inspanning.
3. De benodigde gegevens voor kartering van het overstroomd gebied en de waterdiepte kunnen eind 2012 beschikbaar zijn.

TABEL 3 **BESCHIKBAARHEID, KARTEERBAARHEID EN BRON VAN GEGEVENS VOOR WATERDIEPTE, STROOMSNELHEID, ARRIVEREN WATERFRONT EN OMVANG OVERSTROOMD GEBIED**

		ROR Kaarten; frequenties 1/10, 1/100, 1/1000, extreem			
		Water diepte	Stroom snelheid	Arriveren waterfront	Overstroomd gebied
1. Overstroming t.g.v. doorbraak primaire kering (frequenties 1/250, 1/1250, 1/2000, 1/4000 en 1/10.000 jaar)	Beschikbaar	ja (centraal)	ja (centraal)	ja (centraal)	ja (centraal)
	Karteerbaar	ja	ja	ja	ja
	Bron	IPO - Provincies / VNK	IPO - Provincies / VNK	IPO - Provincies / VNK	IPO - Provincies / VNK
2. Overstroming t.g.v. doorbraak genormeerde regionale kering (Klasse I t/m V)	Beschikbaar		? misschien niet beschikbaar, maar is met kennis van gebied wel in te schatten	? misschien niet beschikbaar, maar is met kennis van gebied wel in te schatten	
	Karteerbaar	ja (niet centraal)	ja	ja	ja (niet centraal)
	Bron:	Provincies / Waterschappen	Provincies / Waterschappen	Provincies / Waterschappen	Provincies / Waterschappen
3. Overstroming buitendijksgebied	Beschikbaar	Gedeeltelijk	Gedeeltelijk	Gedeeltelijk	Gedeeltelijk
	Karteerbaar	ja	ja	ja	ja
	Bron	Provincies / Waterschappen	Provincies / Waterschappen	Provincies / Waterschappen	Provincies / Waterschappen
4. Overstroming vanuit oppervlaktewater zonder genormeerde keringen (laag en hoog NL)	Beschikbaar	deels	nee	nee	ja
	Karteerbaar	ja	ja	nee	ja
	Bron	NBW, waterschappen	nvt	nvt	NBW, waterschappen
5. Overstroming door overbelasting van het riool	Beschikbaar	Ja (freq. 1/2) (niet centraal)	nee	nee	Ja (freq. 1/2) (niet centraal)
	Karteerbaar	Niet direct, wel eenvoudig af te leiden	nee	nee	Niet direct, wel eenvoudig af te leiden
	Bron	Gemeentes	nvt	nvt	Gemeentes
6. Overstroming door hoge grondwaterstanden	Beschikbaar	Niet direct, locaties hoge kwel bekend, maar geen herhalingstijd	nee	nee	Niet direct, locaties hoge kwel bekend, maar geen herhalingstijd
	Karteerbaar	ja	nee	nee	ja
	Bron	Waterschappen	nvt	nvt	Waterschappen

5

DISCUSSIE TOEPASSINGSBEREIK EU-ROR

In de methodiek bij de ontwikkeling van het bepalen van een 'potentieel significant overstromingsrisico' is gekeken naar de waarschijnlijkheid van het optreden van een overstromingstype en de potentiële gevolgen in brede zin van de verschillende overstromingstypen.

Op basis van deze primaire beoordeling en met het oog op de toepassingsbereik voor de EU-ROR kunnen drie beoordelingsaspecten worden onderscheiden:

- 1 Is er sprake van een maatschappelijke impact in Nederland als gevolg van dit type overstroming (zie Figuur 1)? Dit beoordelingsaspect heeft een prioritaire rol in de zin dat overstromingstypen, die gepaard gaan met bijvoorbeeld slachtofferisico's altijd meegenomen zullen worden in het toepassingsbereik. Dit vanwege de grote maatschappelijke impact.
- 2 Wat is de orde van grootte van het risico in de brede betekenis van de ROR?
- 3 Is er sprake van potentieel aanzienlijke toename van het overstromingsrisico in de toekomst (klimaatveranderingseffecten en toename gevolgen)?

Daarnaast spelen een aantal aanvullende beoordelingsaspecten een rol bij de keuze voor het toepassingsbereik:

- 1 Is het betreffende overstromingstype betrouwbaar te karteren en is het mogelijk de benodigde gegevens voor kartering van de gevaren op tijd ter beschikking te krijgen? Daarbij wordt bedoeld op deze implementatiecyclus en meer in het bijzonder de periode tot eind 2012, zodat nog tijdig en correct kan worden gerapporteerd.
- 2 Wat draagt het opnemen van het overstromingstype bij aan het ontstaan van een samenhangend en logisch kaartbeeld of andersom: ontstaat een gefragmenteerd en onlogisch kaartbeeld als het niet wordt opgenomen?

Uit deze analyse worden de volgende voorstellen afgeleid (zie Tabel 4):

- 1 overstromingen waaraan slachtofferisico's (ook enkel slachtoffers) zijn verbonden dienen vanwege de grote maatschappelijke impact in elk geval op te worden genomen in het toepassingsbereik. Dit betreft overstromingen:
 - a als gevolg van bezwijken van primaire keringen;
 - b als gevolg van bezwijken van genormeerde regionale keringen, klasse V, IV en III;
 - c van onbeschermd gebied langs primaire keringen (buitendijkse gebieden);
- 2 Overstromingen van onbeschermd gebied langs regionale wateren in hoog-Nederland (regionale wateroverlast) geven op basis van de schadeverwachting in deze beoordeling geen reden om deze categorisch op te nemen in het toepassingsbereik.
- 3 Overstroming van gebieden achter regionale keringen klasse I en II hebben relatief beperkte schade tot gevolg en geen slachtoffers. Vanuit dit oogpunt is opname in het toepassingsbereik niet direct nodig. Echter, in de toekomst kan sprake zijn van een toename van het risico door bijvoorbeeld ontwikkeling van het gebied. Bovendien zijn de gegevens op een zelfde manier beschikbaar en karteerbaar als van klasse III, IV en V keringen. Advies is daarom om alle doorbraken van regionale keringen in kader van ROR als potentieel significant te beschouwen.

- 4 Overstromingen vanuit overbelaste rioolssystemen hebben een risiconiveau dat in dezelfde orde ligt als regionale wateroverlast. Ze zijn bovendien lokaal van aard en mede daardoor niet betrouwbaar te karteren. Er is daarom geen aanleiding dit overstromingstype in het toepassingsbereik op te nemen.

In deze benadering zijn de overstromingstypen op hoofdlijnen en hoofdkenmerken geanalyseerd. Een gedifferentieerde benadering op basis van gebiedsgerichte systeemanalyses kan, lokaal, tot een andere afweging leiden. Bijvoorbeeld bij een overstroming van een regionale rivier, in een sterk hellend terrein met benedenstrooms stedelijk gebied kunnen wel slachtoffers verwacht worden. Over het algemeen is deze situatie in Nederland niet het geval en deze notitie is niet gebaseerd op dergelijke uitzonderingssituaties.

TABEL 4 TOEPASSINGSBEREIK EU-ROR PER OVERSTROMINGSTYPE

			Potentieel significant overstromingsrisico			Toepassingsbereik	
			Kunnen er slachtoffers vallen?	Omvang schaderisico	Risico-ontwikkeling	Beschikbaar- en karteerbaarheid	Logisch kaartbeeld
Overstromingstypen	1. Overstroming t.g.v. doorbraak primaire kering (frequenties 1/250, 1/1250, 1/2000, 1/4000 en 1/10.000 jaar)						
	2. Overstroming t.g.v. doorbraak genormeerde regionale kering	a. Klasse V (1/1000 jr)					
		b. Klasse IV (1/300 jr)					
		c. Klasse III (1/100 jr)					
		d. Klasse II (1/30 jr)					
		e. Klasse I (1/10 jr)					
	3. Overstroming buitendijksgebied		*				
	4. Overstroming vanuit oppervlaktewater zonder genormeerde keringen	a. Laag NL (polderwater)					
		b. Hoog NL (beken)					
	5. Overstroming door overbelasting van het riool						
	6. Overstroming door hoge grondwaterstanden						

* Geldt met name langs de kust en in dichtbevolkte gebieden

	Geeft voldoende argumentatie om wel op te nemen in toepassingsbereik
	Geeft voldoende argumentatie om niet op te nemen in toepassingsbereik
	Geeft aanleiding om wel op te nemen in toepassingsbereik
	Geeft aanleiding om niet op te nemen in toepassingsbereik
	Speelt geen rol meer in beoordeling voor opname in toepassingsbereik

TABEL 5 TOELICHTING BIJ TABEL 4

Overstromingstype		Conclusie t.a.v. potentieel significant overstromingsrisico en toepassingsbereik
1. Overstroming t.g.v. doorbraak primaire kering (frequenties 1/250, 1/1250, 1/2000, 1/4000 en 1/10.000 jaar)		De kans op slachtoffers bij een overstroming als gevolg van een doorbraak van een primaire kering is significant. Dit criterium geeft daarbij voldoende argumentatie om dit overstromingstype op basis van het risico op te nemen in het toepassingsbereik. Daarbij is de data beschikbaar en kan dit type overstroming eenvoudig gekarteerd worden.
2. Overstroming t.g.v. doorbraak genormeerde regionale kering	a. Klasse V (1/1000 jr)	Bij dit type overstroming wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende klassen. Er wordt vanuit gegaan dat de kans aanwezig is dat er slachtoffers vallen wanneer een doorbraak plaatsvindt van een type III, IV of V kering. Daarom worden deze typen overstromingen direct opgenomen in het toepassingsbereik. Voor keringen die getypeerd zijn als klasse I en II wordt niet verondersteld dat er slachtoffers optreden wanneer deze kering doorbreekt en worden daarom niet direct aangewezen om op te nemen. Echter het risico op schade en slachtoffers kan in de toekomst veranderen, door bijvoorbeeld ruimtelijke ontwikkeling in polders. Dit geeft aanleiding om deze type overstromingen toch op te nemen in het toepassingsbereik. Doorslaggevend is echter de beschikbaarheid en karteerbaarheid en het creëren van een logisch kaartbeeld. De overstromingsdata is op een zelfde manier beschikbaar en karteerbaar als de hoger genormeerde keringen. Daarbij wordt het kaartbeeld onlogisch wanneer wordt besloten een deel van de polders niet op te nemen. Er kan dan een beeld worden gecreëerd dat bepaalde polders niet overstroomden, terwijl dit wel het geval is (alleen geen groot schade- en slachtofferrisico hebben).
	b. Klasse IV (1/300 jr)	
	c. Klasse III (1/100 jr)	
	d. Klasse II (1/30 jr)	
	e. Klasse I (1/10 jr)	
3. Overstroming buitendijksgebied		De kans op slachtoffers bij een overstroming van buitendijksgebied is aanwezig. Dit criterium geeft daarbij voldoende argumentatie om dit overstromingstype op basis van het risico op te nemen in het toepassingsbereik. Daarbij zijn de data beschikbaar en kan dit type overstroming eenvoudig gekarteerd worden.
4. Overstroming vanuit oppervlaktewater zonder genormeerde keringen	a. Laag NL (polderwater)	Overstromingen van onbeschermde gebieden langs regionale wateren in hoog- en laag-Nederland geven op basis van de schadeverwachting in deze beoordeling geen reden om deze categorie direct op te nemen in het toepassingsbereik. Een gedifferentieerde behandeling op basis van de analyse van Arcadis is gewenst. Daarbij zullen regionale wateren met een relatief groot stroomgebied en die door benedenstrooms gelegen stedelijk gebied stromen als eerste in aanmerking komen voor opname in het toepassingsbereik. Daarbij worden provincies en waterschappen gevraagd een voorstel te doen voor het al dan niet opnemen van specifieke wateren en gebieden.
	b. Hoog NL (beken)	
5. Overstroming door overbelasting van het riool		Bij overstroming door overbelasting van het riool ontstaan geen slachtoffers. Wel is er een aanzienlijk schaderisico, aangezien de overstroming in stedelijk en dus economisch gevoelig gebied plaats vind. Doorslaggevend criterium om dit type overstroming niet mee te nemen is de beschikbaarheid en karteerbaarheid. Niet elke gemeente beschikt over overstrominggegevens. Daarbij worden andere herhalingstijden gehanteerd (kortere) dan op de ROR-kaarten worden getoond. De overstromingsdata is moeilijk te karteren aangezien de wateroverlast voornamelijk wordt uitgedrukt in aantal uren water op straat (ter hoogte van de putdeksels). Het risico in stedelijk gebied dat aan dit type overstroming gerelateerd is kan bijvoorbeeld wel worden getoond door middel van een opmerking te plaatsten op de kaart t.a.v. het stedelijk gebied.
6. Overstroming door hoge grondwaterstanden		Overstroming door uittredend kwel leidt in Nederland niet tot een slachtoffer risico of een significant schaderisico. Daarbij zijn er geen overstromingsgegevens bekend en kan dit type overstroming dus niet gekarteerd worden. Hierdoor wordt deze niet opgenomen in het toepassingsbereik.

6

CONCLUSIE

Conclusie uit deze studie is dat overstromingen met een maatschappelijke impact, in de vorm van slachtofferisico's en grote economische schade potentieel significant zijn en dienen te worden opgenomen in het toepassingsbereik van de EU-ROR. In Nederland betreft dit de volgende overstromingstypen:

- 1 overstromingen als gevolg van bezwijken van primaire keringen;
- 2 overstromingen als gevolg van bezwijken van genormeerde regionale keringen (de klassen V, IV en III). Overstroming van gebieden achter regionale keringen klasse I en II hebben relatief beperkte schade tot gevolg en geen slachtoffers. Vanuit dit oogpunt is opname in het toepassingsbereik niet direct nodig. Echter, in de toekomst kan sprake zijn van een toename van het risico door bijvoorbeeld ontwikkeling van het gebied. Bovendien zijn de gegevens op een zelfde manier beschikbaar en karteerbaar als van klasse III, IV en V keringen. Advies is daarom om alle doorbraken van regionale keringen in kader van ROR als potentieel significant te beschouwen.
- 3 overstroming van onbeschermd gebied langs primaire keringen (buitendijkse gebieden).

Ten aanzien van deze conclusie gelden de volgende aandachtspunten:

- 1 Overstromingen van onbeschermd gebied langs regionale wateren in hoog-Nederland geven op basis van de schadeverwachting geen reden om het overstromingsrisico als potentieel significant te beschouwen. Zodoende is voorgesteld dit overstromingstype niet (categorisch) op te nemen in het toepassingsbereik.
- 2 Mogelijk kunnen ook overstromingen vanuit regionale wateren in sterk hellend gebied slachtoffers veroorzaken. Dit is niet nader beschouwd, en geldt waarschijnlijk alleen lokaal. Zodoende is dit overstromingstype niet categorisch als potentieel significant beschouwd. Binnen de regionale verificatie van de toepassingvoorwaarden van het voorgestelde toepassingsbereik dient de betreffende partijen dit locatiespecifiek nader te bezien.
- 3 Overstromingen vanuit overbelaste rioolsystemen geven op basis van de schadeverwachting geen reden om het overstromingsrisico als potentieel significant te beschouwen. Bovendien is dit overstromingstype niet betrouwbaar te karteren (vanwege het sterk lokale karakter). Eventueel kan worden overwogen om een methode te vinden om dit overstromingstype wel als informatie aan de te maken risicokaarten toe te voegen.

7

REFERENTIES

Factsheet Strategie Nationale Veiligheid. 2007. Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, 2 pagina's.

Huizinga, J., Nederpel, A. Groot, de K, Batterink, M en van der Voort, D., januari 2011
Risicomethode buitendijks: Methodiek ter bepaling van risico's als gevolg van hoogwater, HKV lijn in water en Arcadis, 55 pagina's.

Klopstra, K en Kok, M., maart 2009. Van Neerslag tot schade – Eindrapport. Uitgegeven door, HKV, KNMI en Universiteit Twente, in opdracht van STOWA, Stichting Leven met Water, Provincie Zuid Holland, Waterschap Zuiderzeeland en Verbond van Verzekeraars, 46 pagina's.

Kok, M., Lammers, I.B.M., Vrouwenfelder, A.C.W.M., van den Braak, W.E.W. juli 2006,
Standaardmethode 2006-beta Schade en Slachtoffers als gevolg van overstromingen, HKV lijn in water, 64 pagina's.

Maaskant, N, Jonkman, B, Kok, M, januari 2009. Analyse slachtofferaantallen VNK-2 en voorstellen voor aanpassingen van slachtofferfuncties. HKV lijn in water en Royal Haskoning, 53 pagina's.

Ministerie van Veiligheid en Justitie, 2009, Werken met scenario's, risicobeoordeling en capaciteiten in de Strategie Nationale Veiligheid. Oktober 2009. Ministerie van Veiligheid en Justitie, 102 pagina's

Veiligheid Nederland in Kaart, Hoofdrapport onderzoek overstromingsrisico's, november 2005 (VVK1)

Risico's in bedijkte termen, een thematische evaluatie van het Nederlandse veiligheidsbeleid tegen overstromen, Milieu-en Natuurplanbureau -RIVM, 2004.

IPO-richtlijn ter bepaling van het veiligheidsniveau van boezemkaden, november 1999

Flood risk in unembanked areas, Part C Vulnerability assessment based on direct flood damages, KfC report number KfC 022C/2010, 2010

Visie op regionale waterkeringen, Unie van Waterschappen, 2004

Overzicht normen veiligheid en wateroverlast, STOWA, rapport 2004-05, 2004.

Klopstra, K en Kok, M., maart 2009. Van Neerslag tot schade – Eindrapport. Uitgegeven door, HKV, KNMI en Universiteit Twente, in opdracht van STOWA, Stichting Leven met Water, Provincie Zuid Holland, Waterschap Zuiderzeeland en Verbond van Verzekeraars, 46 pagina's.

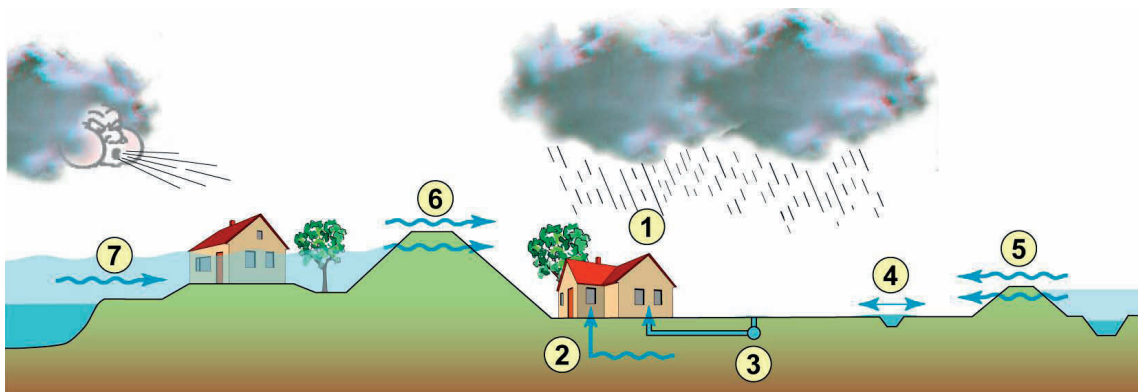
Richtlijn Normering keringen langs regionale rivieren, STOWA, rapport ORK 2008-04

BIJLAGE 1

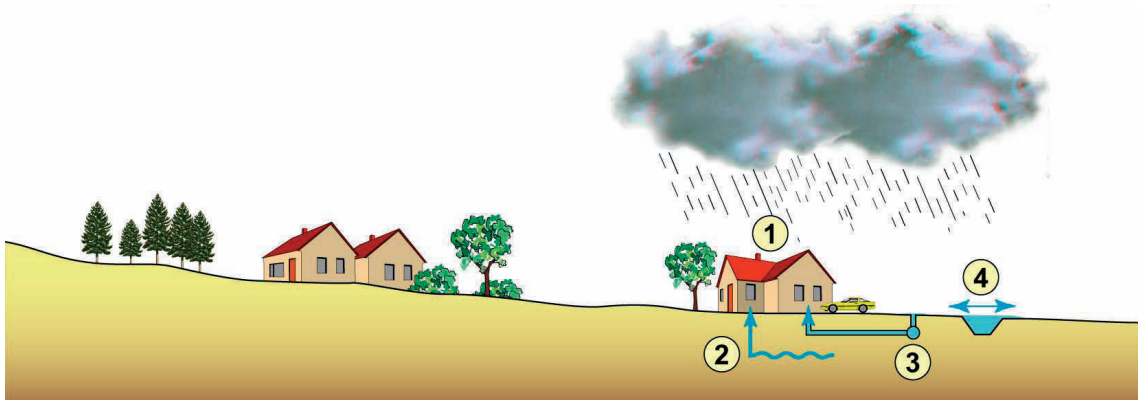
OVERSTROMINGSTYPEN

De beschrijving van de overstromingstypen is overgenomen uit Klopstra en Kok (2009). Er bestaan verschillende typen wateroverlast, een overzicht hiervan wordt gegeven in het rapport "Verantwoordelijkheid en aansprakelijkheid van wateroverlastschade" (HKV lijn in water in opdracht van Rijkswaterstaat RIZA en DG Water):

AFBEELDING 1 OORZAKEN VAN WATEROVERLAST EN OVERSTROMINGEN IN LAAG NEDERLAND



AFBEELDING 2 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 ondermeer 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.

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 3) 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.

AFBEELDING 3

WATEROVERLAST IN EGMOND AAN ZEE, AUGUSTUS 2006



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 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.

AFBEELDING 4

REGIONALE WATEROVERLAST IN HET NAJAAR VAN 1998



BINNENSTAD DELFT



WESTLAND

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.

AFBEELDING 5

VOORBEELDEN VAN OVERSTROMEN EN/OF BEZWIJKEN VAN REGIONALE WATERKERINGEN



WILNIS, AUGUSTUS 2003



VERLENGDE HOOGEVEENSE VAART, NAJAAR 1998

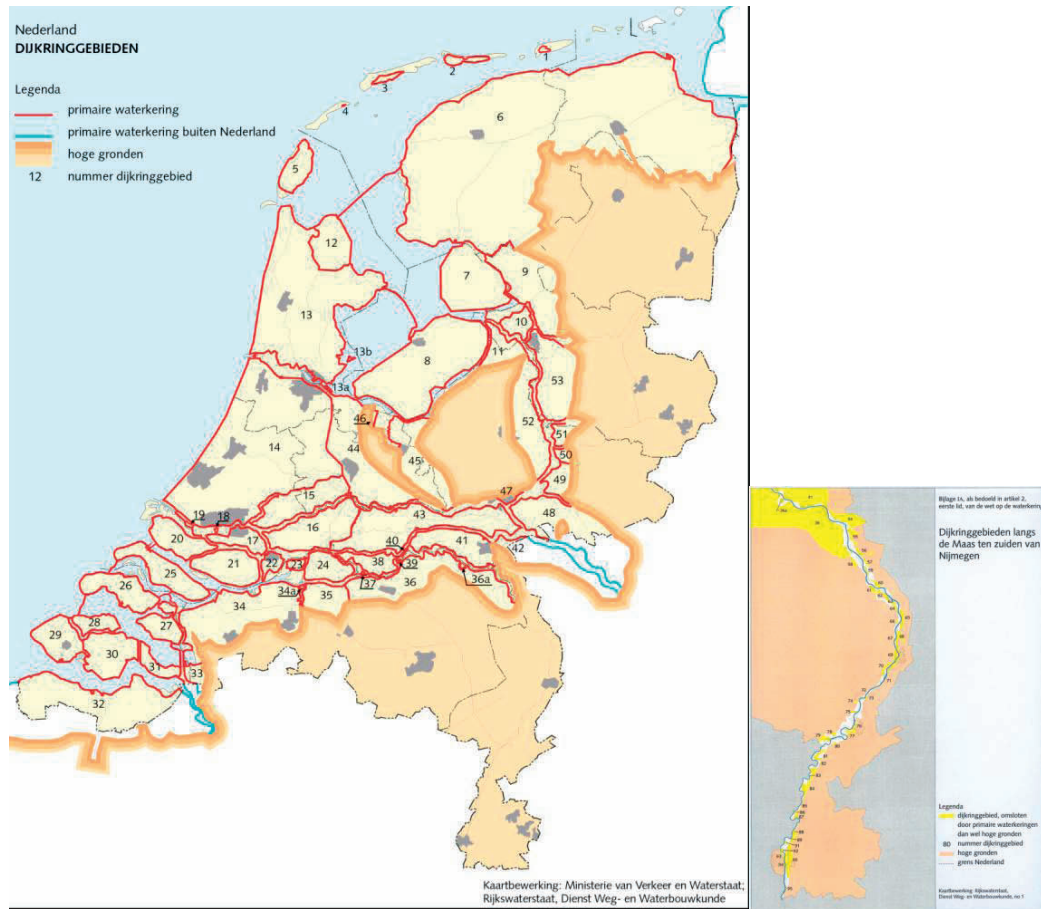


6 Overstromen / bezwijken van primaire waterkering

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 6.

AFBEELDING 6

DE 99 DIJKRINGGEBIEDEN IN DE NIEUWE WET OP DE WATERKERING (2005)



Primaire waterkeringen bestaan uit dijken, duinen en kunstwerken en liggen langs zogenaamd buitenwater: zee, groot meer of groot 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 dijkringen 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 7

VOORBEELDEN VAN BEDREIGDE PRIMAIRE WATERKERINGEN



NOODDIJK LANGS DE IJSSEL IN KAMPEN, 1995



TOT AAN HET RANDJE, WAAL 1995

7 Overstromen van buitendijks gebied

Onder buitendijks gebied worden veelal de gebieden verstaan die overstroomd 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 beschermingsniveau's 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.

BIJLAGE 2

TOELICHTING BIJ

BEOORDELINGSKENMERKEN

KANS

Overschrijdingskans: de kans dat de waarde wordt bereikt of overschreden. De in de Waterwet opgenomen overschrijdingskansen zijn de kansen dat het toetspeil wordt bereikt of overschreden.

Overstromingskans: de kans dat een gebied overstroomt doordat de waterkering rondom dat gebied (de dijkkring) op één of meer plaatsen faalt

Dit onderscheid is van belang in binnendijkse gebieden. Voor buitendijkse gebieden, zonder voorlandkering, is de overstromingskans van het buitendijks gebied direct gerelateerd met de overschrijdingskans van een waterstand.

SCHADE

Onder schade wordt de potentiële schade van een overstroming verstaan. In Nederland wordt deze schade veelal bepaald met de 'Standaardmethode' van HIS-SSM. Hierin zijn 3 typen schade onderscheiden (Kok et al, 2006):

Directe economische schade-materieel

Onder directe materiële schade verstaan we de schade die optreedt aan objecten, kapitaal-goederen en roerende goederen vanwege het directe contact met water.

Hiertoe behoren:

- 1 Herstelschade aan onroerende goederen in eigendom of huur: erven en opstallen;
- 2 Herstelschade aan productiemiddelen, zoals machinerie, apparatuur, procesinstallaties en transportmiddelen;
- 3 Schade aan inboedels;
- 4 Schade door het verloren gaan van roerende goederen, zoals grondstoffen, hulpstoffen en producten (inclusief schade aan oogst).

Directe economische schade - bedrijfsuitval

Directe schade ten gevolge van bedrijfsuitval is gedefinieerd als de schade vanwege bedrijfsuitval, d.w.z. de zakelijke verliezen door productiestilstand

Indirecte economische schade

De indirecte schade bestaat uit de schade bij toeleverende en afnemende bedrijven buiten het overstroomde gebied, en reistijdverlies door uitval van (spoor)wegen in het overstroomde gebied.

SLACHTOFFERS

Slachtoffers zijn mensen die overlijden ten gevolge van de overstroming. Voor de bepaling van het aantal slachtoffers wordt in Nederland vaak het instrumentarium van HIS-SSM gebruikt. Daarbinnen wordt (Maaskant et al, 2009). In de huidige methode voor inschatting van het aantal slachtoffers wordt onderscheid gemaakt tussen drie zones:

- Breszone;
- Zone met snel stijgend water;
- Overige zone.

MAATSCHAPPELIJKE ONTWRICHTING

Maatschappelijke ontwrichting is de mate waarin mensen als gevolg van hoogwater fysieke, sociale en emotionele hinder ondervinden bij uitval van een functie. Getroffenen in het kader van maatschappelijke ontwrichting kunnen zich zowel buitendijks als binnendijks bevinden. In de 'Risicomethode Buitendijks' (Huizinga *et al.*, 2009) is een methodiek ontwikkeld om maatschappelijk ontwrichting te kwantificeren. De methode stelt dat er vier factoren van belang zijn voor maatschappelijke ontwrichting:

- omvang voorzieningsgebied (aantallen mensen): de omvang van het overstroomd gebied.
- ernstfactor maatschappelijke ontwrichting: De ernstfactormaatschappelijke ontwrichting geeft de mate van hinder bij uitval van een functie aan. Hoe groter ernstfactormaatschappelijke ontwrichting hoe groter de ontwrichting is die de uitval van een functie tot gevolg heeft. De inschatting van de ernstfactor maatschappelijke ontwrichting gebeurt op basis van expert judgement en heeft een waarde tussen 0.1 en 1.
- Duur: De duur dat een gebied overstroomd is;
- Waterdiepte: de waterdiepte die in het overstroomd gebied optreedt.

CULTUREEL ERFGOED

Het beoordelingskenmerk *cultureel erfgoed* beoordeelt in hoeverre een overstroming of wateroverlast schade toebrengt aan cultureel erfgoed. Onder cultureel erfgoed verstaan we de gebouwen of kunstwerken die we willen behouden en die een monumentale of museale waarde hebben. Het overstromingstype wordt op basis van dit kenmerk potentieel significant bevonden, wanneer de overstroming mogelijk schade aan het cultureel erfgoed kan toebrengen.

VITALE INFRASTRUCTUUR

Het beoordelingskenmerk *vitale infrastructuur* beoordeelt in hoeverre een overstroming of wateroverlast schade toebrengt aan vitale infrastructuur. Vitale infrastructuur zijn de producten, diensten en processen die, als zij uitvallen, maatschappelijke of economische ontwrichting van (inter-)nationale omvang kunnen veroorzaken. Hieronder vallen de belangrijkste verbindingswegen, NUTS-voorzieningen en de telecom/ICT-verbindingen. Het overstromingstype wordt op basis van dit kenmerk potentieel significant bevonden, wanneer de overstroming mogelijk schade aan het dergelijke infrastructuur kan toebrengen en wanneer de hersteltijd lang is.

NATUUR EN ECOLOGIE

Het beoordelingskenmerk *natuur en ecologie* beoordeelt in welke mate een overstroming de natuur en ecologie aantast. De schade aan natuur en ecologie kan worden uitgedrukt in hersteltijd. Het gaat daarbij om de tijd die nodig is voor het herstel van de natuur en het proces van ecologisch herstel.

RISICOPERCEPTIE

Het beoordelingskenmerk *risicoperceptie* heeft betrekking tot de risicoperceptie van de bewoners. Het gaat hierbij om de beleving van het risico door de burgers. Vaak worden vrijwillig genomen risico's lager ingeschat en dus gemakkelijker aanvaard dan even grootte, maar niet vrijwillig genomen risico's, zoals overstromingsrisico. Daarnaast is de frequentie vaak een goede graadmeter voor de risicoperceptie; de frequentie van voorkomen (kan de individuele burger getroffen worden) weegt vaak zwaarder dan de hoogte van de potentiële gevolgen. Opgemerkt dient te worden dat dit beoordelingskenmerk subjectief, omdat het locatie- en gebeurtenis-afhankelijk is. Het feit of er (recent) een overstroming heeft plaatsgevonden heeft daarbij een grote invloed op de risicoperceptie.

REFERENTIES

Huizinga, J., Nederpel, A. Groot, de K, Batterink, M en van der Voort, D., januari 2011 Risicomethode buitendijks: Methodiek ter bepaling van risico's als gevolg van hoogwater, HKV lijn in water en Arcadis, 55 pagina's.

Kok, M., Lammers, I.B.M., Vrouwenfelder, A.C.W.M., van den Braak, W.E.W. juli 2006, Standaardmethode 2006-beta Schade en Slachtoffers als gevolg van overstromingen, HKV lijn in water, 64 pagina's.

Maaskant, N, Jonkman, B, Kok, K, januari 2009. Analyse slachtofferaantallen VNK-2 en voorstellen voor aanpassingen van slachtofferfuncties. HKV lijn in water en Royal Haskoning, 53 pagina's.