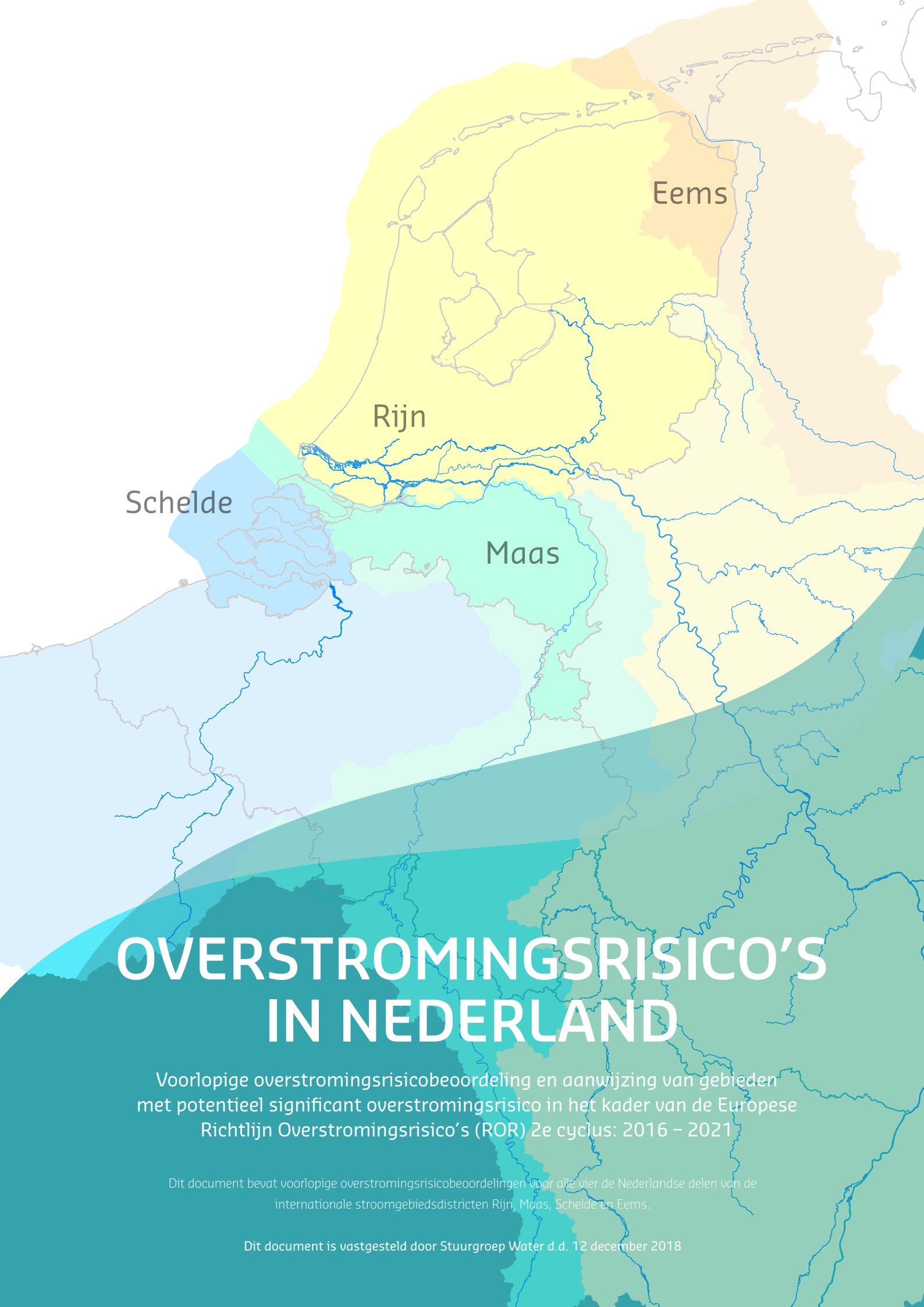




OVERSTROMINGSRISICO'S IN NEDERLAND

Voorlopige overstromingsrisicobeoordeling en aanwijzing van gebieden
met potentieel significant overstromingsrisico in het kader van de Europese
Richtlijn Overstromingsrisico's (ROR) 2e cyclus: 2016 – 2021

Dit document bevat voorlopige overstromingsrisicobeoordelingen voor alle vier de Nederlandse delen van de
internationale stroomgebiedsdistricten Rijn, Maas, Schelde en Ems.

Dit document is vastgesteld door Stuurgroep Water d.d. 12 december 2018



Colofon

Met deze voorlopige overstromingsrisicobeoordeling (VORB) en aanwijzing van Gebieden met Potentieel Significant Overstromingsrisico (GPSOR) geeft Nederland invulling aan de eerste stap van de 2e cyclus van de Europese Richtlijn Overstromingsrisico's.

De VORB en GPSOR zijn tot stand gekomen in samenwerking met de partijen die binnen Nederland een rol spelen bij het beheer van overstromingsrisico's:

- het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat,
- het ministerie van Justitie en Veiligheid;
- de provincies en het Interprovinciaal Overleg (IPO);
- de gemeenten via de Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG);
- de waterschappen en de Unie van Waterschappen (UvW);
- de veiligheidsregio's.

Coördinatie:	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
Redactie:	Deltares
Vormgeving:	Deltares

Overstromingsrisico's in Nederland

*Voorlopige overstromingsrisicobeoordeling en aanwijzing van gebieden met
potentieel significant overstromingsrisico in het kader van de Europese
Richtlijn Overstromingsrisico's (ROR) 2e cyclus: 2016 – 2021*

Inhoud

Samenvatting	I
1. Inleiding	1
1.1 Europese Richtlijn Overstromingsrisico's	1
1.2 Doel en reikwijdte van dit document	1
1.3 Totstandkoming en status	2
1.4 Leeswijzer	2
2. Overstromingen en overstromingsrisicobeheer in Nederland	3
2.1 Stroomgebieden en districten	3
2.2 Organisatie van overstromingsrisicobeheer	5
2.3 Aanpak van overstromingsrisico's in Nederland	7
3. Historische overstromingen	9
3.1 Werkwijze en criteria bij selectie van overstromingen	9
3.2 Overzicht van historische overstromingen	9
3.3 Historische overstromingen binnen de voorlopige risicobeoordeling	12
4. Toekomstige overstromingsrisico's in beeld gebracht	13
4.1 Inleiding	13
4.2 Karakterisering van bronnen van overstromingen	13
4.3 Praktijk van overstromingsrisicoberekeningen in Nederland	15
4.4 Overzicht van negatieve gevolgen van toekomstige overstromingen	18
4.5 Schaden en getroffen van overstromingen	22
4.6 Negatieve gevolgen van overstromingen langs onbeschermde regionale watersystemen	24
4.7 Overstroming als gevolg van intense neerslag	24
5. Toekomstige ontwikkelingen, waaronder klimaatverandering	27
5.1 Brede scope bij toekomstige ontwikkelingen	27
5.2 Deltascenario's voor klimaatverandering en economische ontwikkeling	27
5.3 Gevolgen van klimaatverandering voor waterstanden en afvoeren	29
6. Potentieel significant overstromingsrisico	31
6.1 Keuze van criteria en grenzen voor significantie	31
6.2 Significantie van verschillende typen overstromingen	33
6.3 Aanwijzing van gebieden	34
7. Internationale samenwerking	37
7.1 Inleiding	37
7.2 Internationale riviercommissies	37
7.3 Bilateraal overleg	38
Referenties / gebruikte informatiebronnen	40
Bijlage A Overstromingsrisico's per dijkkringgebied (berekend in VNK)	41
Bijlage B Omschrijving van criteria bij bepaling van gevolgen	42
Bijlage C Ruimtelijke verdeling van gevolgen van overstromingen	46
Bijlage D Geschatte gevolgen voor enkele regionale watersystemen	50



Samenvatting

Aanleiding en kader

De Richtlijn Overstromingsrisico's (ROR) is een Europese richtlijn die tot doel heeft om overstromingsrisico's in de lidstaten te beperken. De Richtlijn is in 2007 van kracht geworden en kent als belangrijkste doel het beperken van de negatieve gevolgen van een overstroming voor de gezondheid van de mens, de economische bedrijvigheid, het milieu en het cultureel erfgoed.

De ROR kent een cyclus van 6 jaar en elke cyclus bestaat uit drie stappen:

1. Het verrichten van een Voorlopige OverstromingsRisicoBeoordeling (VORB, artikel 4) en het op basis hiervan aanwijzen van Gebieden met een Potentieel Significant OverstromingsRisico (GPSOR, artikel 5);
2. Het opstellen van overstromingsgevaar- en overstromingsrisicokaarten (artikel 6) voor de aangewezen gebieden; en
3. Het maken van overstromingsrisicobeheerplannen (ORBP, artikel 7) voor deze gebieden.

In de 1e cyclus, die liep van 2010 tot en met 2015 heeft Nederland de 1e stap overgeslagen en gelijk voor heel Nederland kaarten gemaakt. In de huidige cyclus die loopt tot en met 2021 heeft Nederland deze 1e stap nu wel gezet. Met dit rapport geeft Nederland voor de stroomgebieden van de Rijn, de Maas, de Schelde en de Eems hier invulling aan.

De ROR geeft aan dat lidstaten hun voorlopige overstromingsrisicobeoordeling kunnen baseren op gegevens van belangrijke historische overstromingen en, als ze daar behoefte aan hebben, ook op de negatieve gevolgen van mogelijke toekomstige overstromingen.

Historische overstromingen

Dit rapport bevat een overzicht van historische overstromingen met significante negatieve effecten. Het betreft zes overstromingen vanuit het hoofdwatersysteem en vier vanuit het regionale watersysteem. Deze overstromingen hebben grote betekenis gehad voor de ontwikkeling van de waterhuishoudkundige infrastructuur van Nederland. Uitvoering van maatregelen zoals de aanleg en versterking van dijken, verkorting van de kustlijn met dammen en stormvloedkeringen, verruiming en verbreding van rivieren en vergroting van bergings- en afvoercapaciteit binnen regionale watersystemen heeft het overstromingsrisico in Nederland fors verkleind.

Dat laat onverlet dat er restrisico's zijn. Deze zijn met historische overstromingen niet in beeld te brengen; daarom heeft Nederland ook de eventuele negatieve gevolgen van mogelijke toekomstige overstromingen betrokken in de beoordeling.

Mogelijke toekomstige overstromingsrisico's

Voor het in beeld brengen van mogelijke toekomstige overstromingsrisico's is gebruik gemaakt van op 31 december 2016 beschikbare onderzoeken en registraties. Een onderscheid is gemaakt tussen overstromingen van beschermd respectievelijk onbeschermd gebieden vanuit het hoofdwatersysteem dan wel vanuit regionale watersystemen. Dat onderscheid is nodig omdat deze overstromingen verschillen ten aanzien van de ligging van waterlopen, hydrologische en geomorfologische kenmerken, de doeltreffendheid van infrastructuur ter bescherming tegen overstromingen en de locatie van bevolking en economische bedrijvigheid.

Voor deze overstromingen zijn de mogelijke negatieve gevolgen van overstromingen bepaald voor de gezondheid van de mens, het milieu, de economie en het cultureel erfgoed. Waar mogelijk is dit gedaan op basis van modelberekeningen.

De gevolgen variëren afhankelijk van de locatie en intensiteit van de overstroming. Veruit de grootste potentiële gevolgen kunnen optreden bij een overstroming van beschermd gebieden vanuit het hoofdwatersysteem. De kans op zo'n overstroming is echter zéér klein. De gevolgen van een overstroming van onbeschermd gebieden vanuit het hoofdwatersysteem zijn veel beperkter, de kans dat dit gebeurt is echter groter.

In door regionale keringen beschermd gebied zijn de negatieve gevolgen van een overstroming over het algemeen groter dan in niet-beschermd gebied. De kans dat beschermd gebieden daadwerkelijk overstroomd is middelgroot tot klein. Overstromingen zullen beperkt van omvang en diepte zijn, vanwege de relatief beperkte hoeveelheid water die het gebied kan instromen.

Voor de onbeschermd gebieden langs regionale watersystemen geldt dat deze in Nederland over het algemeen zijn ingericht als natuur- of extensief landbouwgebied. Schade als gevolg van overstromingen blijft daardoor veelal beperkt. Van de grotere regionale watersystemen hebben de regionale beheerders een inschatting gemaakt hoeveel schade en mogelijke slachtoffers te verwachten zijn bij een overstroming en of er kwetsbare objecten getroffen kunnen worden.

Er is een verkennend onderzoek uitgevoerd naar de gevoeligheid voor overstromingen door intense neerslag. Dit onderzoek laat zien dat de gevolgen van intense neerslag niet altijd beperkt blijven tot overlast, maar dat sprake kan zijn van schade. In het kader van het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie voeren gemeenten zogeheten klimaatstresstesten uit. Mogelijke overstroming door intense neerslag maakt deel uit van deze stresstesten. Met de uitvoering van dat programma komt de komende jaren een completer en gedetailleerder beeld beschikbaar van het overstromingsrisico van intense neerslag.

Deze voorlopige overstromingsrisicobeoordeling bevat ook een beschouwing over mogelijke extra overstromingsrisico's ten gevolge van klimaatverandering. Klimaatverandering leidt in geval van overstroming van beschermd gebied niet tot grotere overstromingen, wel tot een minder kleine kans van optreden. Voor onbeschermd gebied kan in de toekomst mogelijk sprake zijn van meer gebied dat kan overstroomd worden.

Potentieel significant overstromingsrisico

Op basis van de voorlopige overstromingsrisicobeoordeling moeten lidstaten gebieden aanwijzen met een potentieel significant overstromingsrisico. Bij de beoordeling of overstromingsrisico's significant kunnen zijn gaat het om nadelige gevolgen van een overstroming. Om dat in beeld te brengen, is gebruik gemaakt van de uitkomsten van de beschikbare risicoanalyses. Met inzichten vanuit de normering van regionale waterkeringen is een significantiegrens voor economische effecten bepaald. Er is ook sprake van een potentieel significant overstromingsrisico als een overstroming tot dodelijke slachtoffers zou kunnen leiden.. Er is daarom sprake van een potentieel significant overstromingsrisico wanneer zich bij een gebeurtenis één of meer dodelijke slachtoffers kan voordoen of wanneer de economische schade meer bedraagt dan 40 miljoen euro.

Significantie van mogelijke toekomstige overstromingen

Overstromingen vanuit het hoofdwatersysteem zijn aangemerkt als potentieel significant, omdat deze tot aanzienlijke economische schade (> 40 miljoen €) of zelfs tot dodelijke slachtoffers kunnen leiden. Dit betreft zowel overstroming van onbeschermd gebied, alsook in uiterst zeldzame gevallen, van beschermd gebied. Bij die mogelijke overstromingen zal veelal ook sprake zijn van schade aan cultureel erfgoed en milieuschade.

Voor het regionale systeem is het beeld meer divers en is er aanleiding nader te differentiëren:

- Bij overstromingen van beschermd gebied langs regionaal water wordt rekening gehouden met de normering van deze gebieden zoals gedaan aan de hand van de IPO-Richtlijn ter bepaling van het veiligheidsniveau van boezemkaden. Voor gebieden beschermd door regionale keringen die genormeerd zijn met de IPO-klassen III, IV en V is het overstromingsrisico als potentieel significant aangemerkt. De kans op overstroming van deze gebieden is daarmee kleiner dan eens in de 100 jaar. Dit geldt ook voor de rijkskanaaldijken, die op een vergelijkbare manier zijn genormeerd.
- Overstromingen van onbeschermd gebied langs regionaal water zijn in de meeste gevallen niet significant. Bij een beperkt aantal regionale wateren kan de economische schade echter aanzienlijk zijn. Dit kan het geval zijn bij overstromingen vanuit bijvoorbeeld de Roer, de Geul, de Linge en de Geleenbeek.

Aanwijzing van gebieden met potentieel significant overstromingsrisico (GPSOR)

Voor de aanwijzing van gebieden met potentieel significant overstromingsrisico zijn de volgende drie uitgangspunten gehanteerd:

- Gebieden worden onderscheiden naar de vier afzonderlijke stroomgebiedsdistricten.
- Gebieden worden onderverdeeld naar de vier typen overstromingen
- De begrenzing van de gebieden betreft de uiterste grenzen van het potentieel overstroombaar gebied.

De (overstroombare Nederlandse delen van) stroomgebieden van Rijn en Maas kennen elk vier GPSOR; die van de Eems en de Schelde elk drie, aangezien in deze laatste gebieden overstromingen van onbeschermd gebied uit regionale watersystemen niet potentieel significant zijn. Bij de aanwijzing van GPSOR is uitgegaan van de huidige risico's en is geen rekening gehouden met een mogelijk toekomstig effect van klimaatverandering op de omvang van een overstroming.

Grensoverschrijdende informatie-uitwisseling en coördinatie

Informatie-uitwisseling en coördinatie vond multilateraal plaats op stroomgebiedniveau in de internationale riviercommissies. Dit betrof met name overstromingsrisico's ten gevolge van overstromingen vanuit Rijn, Maas, Schelde en Eems. De resultaten zijn beschikbaar op de websites van deze commissies.

Over grensoverschrijdende regionale wateren heeft bilateraal informatie-uitwisseling plaats gevonden met Vlaanderen, Wallonië en de Duitse deelstaten Noordrijn Westfalen en Niedersachsen. De methodes voor bepaling of sprake is van potentieel significante overstromingsrisico's zijn verschillend. Voor de meeste grensoverschrijdende wateren heeft dit echter niet geleid tot verschillen in aanwijzing als GSPOR aan beide zijden van de grens.

In een beperkt aantal gevallen heeft afstemming met Vlaanderen, Wallonië, Noordrijn Westfalen en Niedersachsen ertoe geleid dat Nederland benedenstroomse delen van grensoverschrijdende wateren heeft toegevoegd aan de GPSOR om aan te sluiten bij de toegekende status van de buitenlandse bovenstroomse gedeelten. Daardoor kan de aanpak van grensoverschrijdende overstromingsrisico's vanuit deze wateren gemakkelijker worden afgestemd.



Gebieden met een potentieel significant overstromingsrisico



1 Inleiding

1.1 Europese Richtlijn Overstromingsrisico's

De Richtlijn Overstromingsrisico's (ROR) is een Europese richtlijn die tot doel heeft om overstromingsrisico's te beperken. De Richtlijn is in 2007 van kracht geworden en vraagt inzicht in het overstromingsrisico (de kans op en het mogelijke gevolg van een overstroming) en in de maatregelen die een lidstaat neemt om het risico te beperken. Het belangrijkste doel van de ROR is het beperken van negatieve gevolgen van een overstroming voor de gezondheid van de mens, economische bedrijvigheid, het milieu en het cultureel erfgoed.

De ROR vormt ook een middel om maatregelen internationaal af te stemmen. Daarnaast moet de ROR op Europees niveau bijdragen aan het tegengaan van mogelijke negatieve gevolgen van klimaatverandering en zeespiegelstijging.

Met de uitvoering van de ROR maakt Nederland op vergelijkbare wijze en op dezelfde momenten als alle andere EU lidstaten kaarten en plannen met doelstellingen en een overzicht van maatregelen die in Nederland worden genomen om het risico te beheersen en te beperken. Nederland rapporteert elke zes jaar een overzicht van de voortgang aan de Europese Commissie. Dit overzicht maakt het mogelijk om regionaal, landelijk en internationaal kennis te delen. De kaarten op risicokaart.nl dragen tevens bij aan risicocommunicatie en risicobewustzijn.

De ROR kent een cyclus van 6 jaar. De 1^e cyclus (ROR1) is begin 2016 afgerond en aansluitend is de 2^e cyclus (ROR2) gestart. De ROR kent op hoofdlijnen drie opeenvolgende onderdelen, opgenomen in de verschillende artikelen van de Richtlijn:

1. Het verrichten van een voorlopige overstromingsrisicobeoordeling (VORB, artikel 4) en het op basis hiervan aanwijzen van gebieden met een potentieel significant overstromingsrisico (GPSOR, artikel 5);
2. Het opstellen van overstromingsgevaar- en overstromingsrisicokaarten (artikel 6) voor de GPSOR; en
3. Het maken van overstromingsrisicobeheerplannen (ORBP, artikel 7) voor de GPSOR.

1.2 Doel en reikwijdte van dit document

Dit document bevat de voorlopige overstromingsrisicobeoordeling (VORB). In de VORB wordt een analyse van het overstromingsrisico uitgevoerd, op basis waarvan het onderscheid tussen gebieden zonder en gebieden met een potentieel significant overstromingsrisico gemaakt kan worden. De instructies vanuit de Richtlijn, en specifiek artikel 4 en artikel 5 zijn hierbij nauwgezet gevolgd. Het aanwijzen van gebieden met een potentieel significant overstromingsrisico wordt eveneens in dit document beschreven.

Nederland heeft in ROR1 de VORB niet uitgevoerd, door gebruik te maken van een overgangsbepaling in de Richtlijn (artikel 13, lid 1, sub b). De Richtlijn verplicht de lidstaten het besluit om in de eerste cyclus geen VORB uit te voeren aan het begin van de 2e cyclus te toetsen en zo nodig bij te stellen. De Stuurgroep Water heeft op 11 oktober

2017 besloten dat Nederland in ROR2 een VORB zal uitvoeren en dus geen gebruik meer zal maken van de overgangsbepaling.

De Richtlijn biedt lidstaten de keuze om een voorlopige overstromingsrisicobeoordeling op te stellen voor drie typen van gebieden: stroomgebiedsdistricten, beheerseenheden of nationale delen van internationale stroomgebiedsdistricten. Nederland maakt deel uit van vier internationale stroomgebiedsdistricten, nl. die van de Rijn, de Maas, de Eems en de Schelde. Dit rapport bevat de beoordelingen van alle vier de nationale delen van de internationale stroomgebiedsdistricten.

De beoordeling steunt in belangrijke mate op verschillende beleidsdocumenten, onderzoeksrapporten en gegevensregistraties; onderzoeken naar de gevolgen van klimaatverandering voor het optreden van overstromingen daarbij inbegrepen. Tevens is gebruik gemaakt van de publicatie van de Europese Commissie met een evaluatie van de VORB's van lidstaten zoals gerapporteerd in de eerste ronde.

1.3 Totstandkoming en status

Dit document beschrijft de voorlopige risicobeoordeling (VORB) en de aanwijzing van gebieden met potentieel significant overstromingsrisico (GPSOR), conform artikel 4 en 5 van de richtlijn. Het document is opgesteld op basis van het beslisdocument dat in verschillende versies is voorgelegd aan leden van het landelijke ambtelijke afstemmingsoverleg (IMPRO) en de voorportalen van betrokken koepelorganisaties.

Op basis van dit document heeft de Stuurgroep Water de VORB en aanwijzing van GPSOR op 12 december 2018 vastgesteld. Op basis van dit besluit vindt de rapportage naar de Europese Commissie plaats.

1.4 Leeswijzer

De context en het doel van deze Voorlopige Overstromingsrisicobeoordeling zijn in dit hoofdstuk toegelicht. Aansluitend hierop wordt in het volgende hoofdstuk nader ingegaan op het overstromingsrisicobeheer in Nederland. Belangrijke overstromingen uit vooral de vorige eeuw komen aan de orde in hoofdstuk 3. Deze historische overstromingen vormen een onvoldoende basis om gebieden met een potentieel significant overstromingsrisico te kunnen aanwijzen. Daarom wordt in hoofdstuk 4 op basis van beschikbare onderzoeken en registraties een overzicht gepresenteerd van mogelijke toekomstige overstromingsrisico's.

Toekomstige ontwikkelingen, waaronder klimaatverandering, die van invloed kunnen zijn op toekomstige overstromingsrisico's worden kort besproken in hoofdstuk 5. Hoofdstuk 6 bevat vervolgens een beschouwing over wat onder een potentieel significant overstromingsrisico wordt verstaan en benoemt de aangewezen gebieden met een potentieel significant overstromingsrisico. Het rapport wordt afgesloten met een hoofdstuk 7 over internationale uitwisseling van informatie en internationale afstemming van de aanwijzing van gebieden met een potentieel significant overstromingsrisico.

2 Overstromingen en overstromingsrisicobeheer in Nederland

2.1 Stroomgebieden en districten

In Nederland zijn vier stroomgebieden te onderscheiden: de stroomgebieden van de Rijn, de Maas, de Schelde en de Eems¹. Elk van de stroomgebieden wordt gedeeld met een of meer aangrenzende landen. Overstromingsrisico's binnen stroomgebieden hangen met elkaar samen. Maatregelen op de ene plaats in het stroomgebied kunnen gevolgen hebben voor andere delen van het stroomgebied.

De Richtlijn hanteert de term stroomgebiedsdistrict. Dit is een administratieve indeling en deze is binnen Nederland direct gekoppeld aan bovengenoemde stroomgebieden (zie figuur 2.1). De getrokken grenzen tussen de stroomgebieden in Nederland zijn in fysisch-geografische zin niet zo hard te trekken. Zo kan bijvoorbeeld een overstroming van de Maas leiden tot overstroomde gebieden in het Rijnstroomgebied. De aangegeven begrenzingen zijn dezelfde als gehanteerd bij de Kaderrichtlijn Water. Dit bevordert de samenhang in de uitvoering van beide richtlijnen. De grenzen van elk stroomgebiedsdistrict zijn vastgelegd in het Waterbesluit.

In Tabel 2.1 is een aantal kenmerken gepresenteerd van de Nederlandse delen van de internationale stroomgebiedsdistricten. De vier stroomgebiedsdistricten verschillen sterk van elkaar; het stroomgebiedsdistrict van de Rijn in Nederland is veruit het grootste van de vier.

Tabel 2.1 Enkele kenmerken van Nederlands delen van de stroomgebiedsdistricten

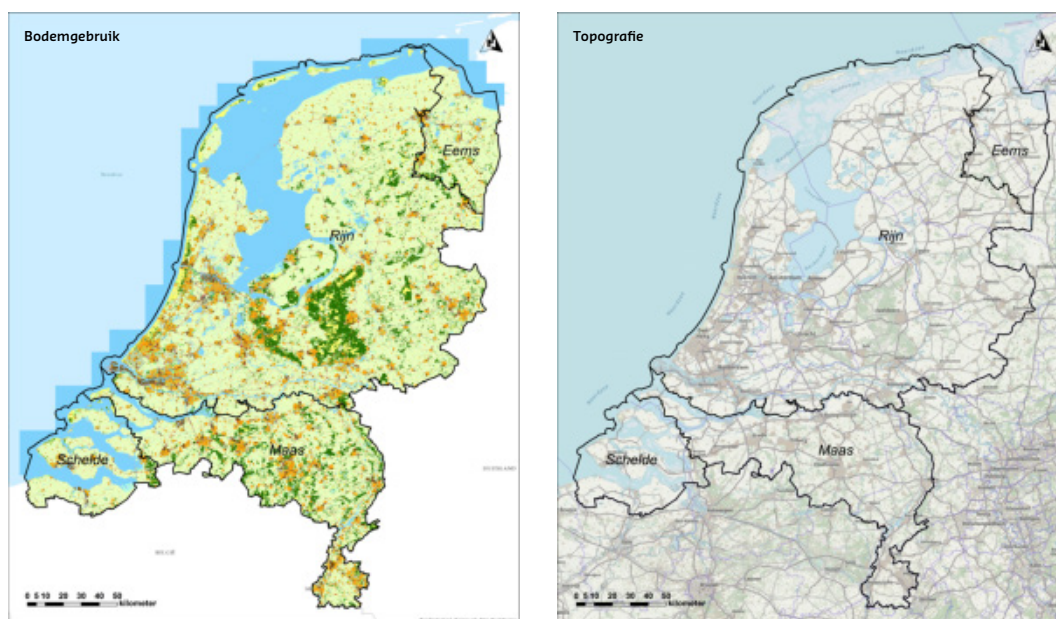
	Rijn	Maas	Schelde	Eems
Oppervlakte stroomgebied	28.500 km ²	7.500 km ²	3.200 km ²	2.600 km ²
Hoogste en/of laagste punt	110 m (Veluwe) en laagste: -6.7m NAP (Zuidplaspolder)	323 m (Vaalserberg)	Ca. 30 m (ten zuiden van Hoogerheide)	27 m (Drents Plateau)
Afvoer gemiddeld	2.300 m ³ /s (Lobith)	230 m ³ /s (Eijsden)	100 m ³ /s *)	80 m ³ /s *)
Afvoer hoogst gemeten	12.600 m ³ /s (1926)	ca. 3.000 m ³ /s (1926)	Getij gedomineerd *)	Getij gedomineerd *)
Lengte kustlijn	640 km	55 km	470 km	85 km
Typering hoofdwatersysteem	Gecombineerde smeltwater- en regenrivier alsook getijdewater	Regenrivier alsook getijdewater	Getijdewateren en grote zoet- en zoutwatermeren zonder getij	Getijdewater
Aantal inwoners	12,2 miljoen	3,6 miljoen	0,5 miljoen	0,5 miljoen

**) Het afvoerverloop van Schelde en Eems wordt sterk gedomineerd door de getijdewerking; dat maakt een gemiddelde of hoogst gemeten rivierafvoer een minder relevante grootheid*

1. De Nederlandse overzeese gebieden, zoals Bonaire, Sint Eustatius en Saba, hebben binnen de EU de status van Landen en Gebieden Overzee (LGO) en vallen daarmee buiten de werking van de Richtlijn.



Figuur 2.1 Ligging van de vier stroomgebieden binnen Nederland



Figuur 2.2 Bodemgebruik en topografie van de vier stroomgebiedsdistricten

In Figuur 2.2 worden het landgebruik en de topografie van de verschillende stroomgebiedsdistricten op kaart getoond.

2.2 Organisatie van overstromingsrisicobeheer

Het verminderen van overstromingsrisico's is in Nederland van groot maatschappelijk belang. Van oudsher is dit dan ook een taak van de overheid: het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (inclusief Rijkswaterstaat), provincies, waterschappen, gemeenten en veiligheidsregio's.

De rollen en verantwoordelijkheden van het Rijk, provincies, waterschappen, veiligheidsregio's en gemeenten liggen vast in wetgeving. Sinds 2012 is ook bij wet geregeld dat er een deltacommissaris is, die de regering adviseert over onder meer het overstromingsrisicobeheer.

Hieronder volgt een beknopte en globale schets van de belangrijkste rollen voor de drie onderdelen van het overstromingsrisicobeheer: bescherming, preventie en crisisbeheersing.

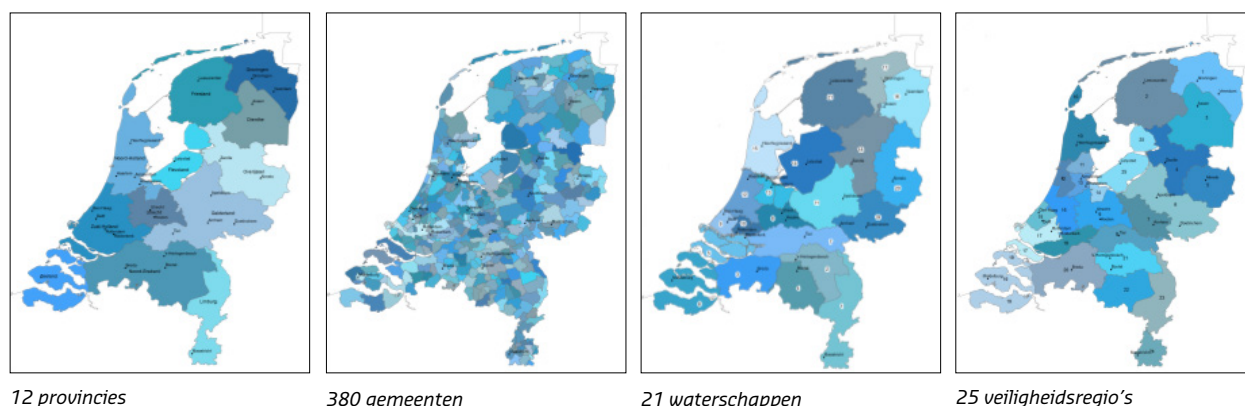
Bescherming

Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat stelt het beleid voor de bescherming tegen overstromingen op. Ook bepaalt dit ministerie binnen welke kaders de andere overheden hun taken op het gebied van bescherming uitvoeren. Voor de primaire waterkeringen (de waterkeringen langs het hoofdwatersysteem) zijn normen voor de bescherming opgenomen in de Waterwet. De waterschappen zijn verantwoordelijk voor het dagelijks beheer en onderhoud van de meeste primaire keringen, het toetsen van deze keringen aan de normen, en het opstellen en uitvoeren van maatregelen.

Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat brengt richtlijnen uit voor het toetsen van de primaire waterkeringen en neemt de benodigde maatregelen op in landelijke

programma's, zoals in alliantie met waterschappen in het Hoogwaterbeschermingsprogramma. Rijkswaterstaat is beheerder van de rijkswateren en daarmee onder meer verantwoordelijk voor het peilbeheer in rijkswateren, het op orde houden van het rivierbed en de kustlijnverzorging.

De provincies stellen de kaders vast voor het regionale waterbeheer. Zij stellen onder meer normen vast voor waterkeringen langs regionale wateren en het beperken van regionale wateroverlast. Het op orde houden van de regionale keringen behoort tot de wettelijke taak van de waterschappen.



Figuur 2.3 Organisaties in overstromingsrisicobeheer

Preventie

Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat brengt richtlijnen uit voor het toetsen van de primaire waterkeringen en neemt de benodigde maatregelen op in landelijke programma's, zoals in alliantie met waterschappen in het Hoogwaterbeschermingsprogramma. Het Besluit algemene regels ruimtelijke ordening (Barro) voorziet in de juridische borging van het nationaal ruimtelijk beleid. Het omvat regels die de beleidsruimte van andere overheden ten aanzien van de inhoud van ruimtelijke plannen inperken, daar waar nationale belangen dat noodzakelijk maken. Daarnaast heeft de Beleidslijn grote rivieren (BGR) tot doel de beschikbare afvoer- en bergingscapaciteit van het rivierbed van de grote rivieren te behouden en ontwikkelingen tegen te gaan die toekomstige rivierverruiming feitelijk onmogelijk zouden maken.

Provincies en gemeenten zijn verantwoordelijk voor de regionale en lokale ruimtelijke ordening. Zij kunnen het gebruik van risicovolle gebieden – binnendijs of buitendijs – beperken of aan voorwaarden binden.

Crisisbeheersing

Ook bij de crisisbeheersing spelen alle overheidslagen een rol. Het ministerie van Justitie en Veiligheid is verantwoordelijk voor de inrichting van het stelsel voor rampenbestrijding en crisisbeheersing. Zodra een crisis de bevoegdheid van een overheidslaag overstijgt, vindt opschaling plaats naar een hogere laag. Tot de taken en bevoegdheden van de veiligheidsregio's behoren het organiseren van de rampenbestrijding en de crisisbeheersing en het instellen en in stand houden van een brandweer en een geneeskundige hulpverleningsorganisatie in de regio.

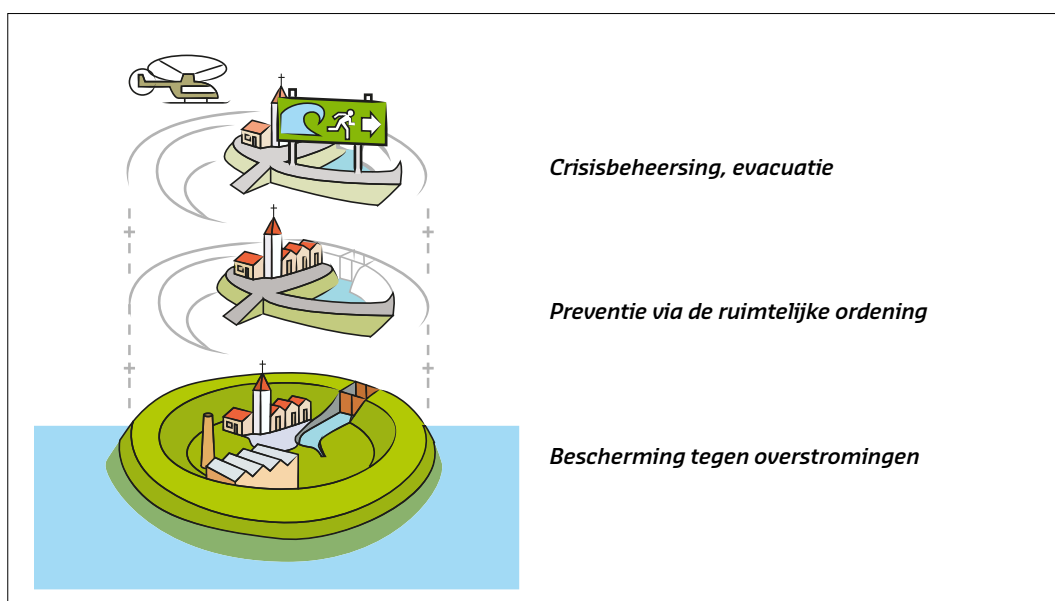
Deltacommissaris

Inspelend op toenemende zorgen over de gevolgen van klimaatverandering is in 2012 in Nederland de Deltawet in werking getreden. Deze wet vormt de basis voor het Deltaprogramma, een nationaal programma ten aanzien van waterveiligheid en zoetwatervoorziening. In de Deltawet is verankerd dat er een deltacommissaris is die adviseert over de programmering van maatregelen in het Deltaprogramma.

In de afgelopen jaren heeft de deltacommissaris samen met de Nederlandse overheden, en in samenspraak met maatschappelijke organisaties, bedrijfsleven en kennisinstituten, een nieuwe koers uitgewerkt voor onder meer het waterveiligheidsbeleid. In dat kader zijn er deltabeslissingen en voorkeursstrategieën per deelgebied opgesteld en aangeboden aan het kabinet. Het kabinet heeft de voorstellen overgenomen en eind 2014 verankerd in de Tussentijdse wijziging van het Nationaal Waterplan. De Deltawet regelt ook dat via het Deltafonds meerjarige financiering van maatregelen zeker is gesteld.

2.3 Aanpak van overstromingsrisico's in Nederland

De aanpak van overstromingsrisico's staat in Nederland bekend onder de naam meerlaagsveiligheid.



Figuur 2.4 Lagen van overstromingsrisicobeheer binnen meerlaagsveiligheid

Net als de Richtlijn onderscheidt deze aanpak drie vormen van risicobeheersing, waarvoor binnen Nederland meerdere organisaties verantwoordelijkheid dragen:

- bescherming: de kans op een overstroming beperken;
- preventie: de gevolgen van een overstroming beperken via de ruimtelijke ordening;
- crisisbeheersing: de gevolgen van een overstroming beperken door effectief optreden voor, tijdens en na een (dreigende) ramp.

In het overstromingsrisicobeheer geeft Nederland de hoogste prioriteit aan de bescherming tegen overstromingen. Grote delen van Nederland liggen onder het niveau

van de zeespiegel of de rivieren. Als een overstroming optreedt, kunnen de gevolgen op veel plaatsen extreem groot zijn. Het zoveel mogelijk voorkomen van overstromingen is dan ook de belangrijkste manier om het overstromingsrisico te beperken. Een overstroming is echter nooit helemaal uit te sluiten. Daarom zijn er ook doelen en maatregelen voor preventie en crisisbeheersing.

Bij de bescherming tegen overstromingen gaat het met name om het op orde houden en waar nodig verbeteren van de waterkeringen langs wateren die een significant overstromingsrisico kunnen vormen. Ook maatregelen om (extreem) hoge waterstanden te verkleinen, zoals ruimte voor de rivier en waterberging, horen hierbij.

Nederland doorloopt continu cycli van toetsen van waterkeringen en het zo nodig uitvoeren van maatregelen om aan de beschermingsniveaus conform wet- en regelgeving te (blijven) voldoen. Deze beschermingsniveaus staan voor de primaire keringen in de Waterwet en voor de regionale keringen in verordeningen en AMvB's.

De normen van zowel de primaire als de regionale waterkeringen zijn gebaseerd op technische berekeningen én soms aanvullend op beleidsmatige overwegingen. Door deze overwegingen komt het voor dat voor een waterkering in de Waterwet (primaire waterkering), het Waterbesluit (rijkskanaaldijken) of Waterverordening (regionale waterkering) een strengere norm is vastgesteld dan alleen op basis van berekeningen nodig zou zijn. Voor de regionale keringen geldt dat in een aantal gebieden tenminste IPO-klasse III (een bescherming tegen overstroming met een kans van optreden van 1/100 per jaar) is vastgesteld op basis van aanvullende overwegingen, zoals:

- wanneer de gevolgen van falende waterkeringen voor het watersysteem zelf als maatschappelijk onaanvaardbaar zijn beoordeeld;
- wanneer een vergelijking met de normering van regionale wateroverlast (NBW-normen) dit wenselijk maakte; en
- wanneer het ongewenst werd gevonden dat er grote verschillen in het beschermingsniveau zouden ontstaan in een beheersgebied, waar alle ingezetenen immers waterschapsbelasting betalen.

De normen zijn vastgelegd in de Provinciale Verordeningen. Voor het bepalen of aan een gebied een potentieel significant overstromingsrisico wordt toegekend is in alle gevallen ten minste uitgegaan van de in de Waterwet, Waterbesluit of Waterverordening vastgestelde normen.

2. Voor primaire keringen zijn de normen sinds 1 januari 2017 uitgedrukt als overstromingskansen van het te beschermen gebied, voor de regionale keringen als overschrijdskansen van de waterstand voor de kering. Voor boezemwaterkeringen wordt aangehouden dat de overstromingskansen een factor 5 kleiner is dan de overschrijdskansen.



3 Historische overstromingen

Nederland is in de loop van de eeuwen regelmatig getroffen door overstromingen. Dit hoofdstuk presenteert, aansluitend bij artikel 4, lid 2, sub b en c van de Richtlijn, een overzicht van belangrijke overstromingen die zich in het verleden hebben voorgedaan en die hebben geleid tot aanzienlijke negatieve effecten. Deze overstromingen hebben vaak grote betekenis hebben gehad voor de ontwikkeling van de waterhuishoudkundige infrastructuur van Nederland.

3.1 Werkwijze en criteria bij selectie van overstromingen

De beheerders van het hoofdwatersysteem en de regionale watersystemen hebben een lijst opgesteld van historische overstromingen. Voor overstromingen vanuit het hoofdwatersysteem begint die lijst vanaf 1900 en voor overstromingen vanuit het regionale watersysteem vanaf 1950. De informatie over oudere overstromingen is onvoldoende betrouwbaar en compleet; dat geldt in het bijzonder voor de overstromingen vanuit regionale watersystemen. Overstromingen langs het hoofdwatersysteem van vóór 1900 zijn buiten beschouwing gelaten. Deze hebben beperkte relevantie, omdat het watersysteem en de maatschappij sindsdien zo sterk veranderd zijn, dat het optreden en de effecten van deze overstromingen niet meer bruikbaar is voor het maken van overstromingsrisicobeheerplannen. Bovendien is informatie over historische overstromingen van vóór 1950 respectievelijk 1900 in ieder geval nu niet meer bruikbaar om te bepalen of in de huidige omstandigheden sprake kan zijn van potentieel significante overstromingsrisico's.

Een voorbeeld hiervan is dat vóór 1900 ijssdammen in het hoofdwatersysteem regelmatig tot rivieroverstromingen hebben geleid. Door opwarming van de aarde en van rivierwater door lozing van koelwater in het stroomgebied is daarop nu veel minder kans. Daarbij zijn we tegenwoordig beter in staat om ijssdammen tijdig te onderkennen en op te ruimen. Daarom zijn historische overstromingen ten gevolge van ijssdammen nu niet meer geschikt om plannen op te baseren en ook niet om te bepalen in welke gebieden sprake is van potentieel significant overstromingsrisico.

3.2 Overzicht van historische overstromingen

Tabel 3.1 geeft een overzicht van de historische overstromingen met significante negatieve effecten. Het betreft zes overstromingen vanuit het hoofdwatersysteem en vier vanuit het regionale watersysteem. Per overstroming is een indicatie gegeven van de omvang van de overstroming en de oorzaak van de overstroming. In de Nederlandse situatie gaat het bij de beschermde gebieden veelal om één of meerdere bressen in waterkeringen, die tot overstroming van het achterliggende gebied hebben geleid.

De richtlijn onderscheidt vier categorieën van negatieve gevolgen: effecten op de gezondheid van de mens, de economische bedrijvigheid, het milieu en het cultureel erfgoed. De in tabel 3.1 aangegeven gevolgen richten zich met name op de gezondheid van de mens en/of de economische bedrijvigheid. Bij effecten op de gezondheid van

Tabel 3.1 Overzicht van historische overstromingen met significante negatieve effecten en een inschatting van het risico op herhaling

Hoofdwatersysteem

nr.	Overstroming					Gevolgen		
	Datum	Bron	Omvang van overstroming	Aard / route van overstroming	Indicatie van frequentie	Gezondheid van de mens	Economische bedrijvigheid ¹	Risico van herhaling
1	1916 januari	Noordzee, Waddenzee (stormvloed-A14)	Gebieden rond de toenmalige Zuiderzee	Groot aantal doorbraken (A22,A23,A38)	Zeer zeldzaam	19 slachtoffers	Schade aan dijken, grote schade aan houten huizen in Marken, scheepsrampen	Nihil
2	1926 januari	Rijn en Maas (A11)	Grote delen van het rivierengebied	Groot aantal doorbraken (A22,A23,A38)	1: 100 jaar Hoogste gemeten afvoer van Rijn: 12.600 m ³ /sec.	Geen slachtoffers	3.000 huizen zwaar beschadigd, 10 miljoen gulden schade	Nihil
3	1953 februari	Noordzee (stormvloed-A14)	1650 km ² in Zuidwest-Nederland	Zeer groot aantal doorbraken (A22,A23,A38)	1:100 jaar	1.835 slachtoffers, 72.000 evacuatie	3.000 huizen en 300 boerderijen verwoest, 47.000 stuks vee verdrinken, 1,5 miljard gulden schade	Nihil
4	1993	Maas (A11)	180 km ²	Buiten oevers treden van rivier (A21,A35)	1:100 tot 1:200 jaar	Geen slachtoffers, 8.000 evacuatie	Ca. 250 miljoen gulden, nieuwbouwwijken onder water	Nihil door uitvoering Maaswerken
5	1995 januari	Maas (A11)	180 km ²	Buiten oevers treden van rivier (A21,A35)	1:100 jaar	Geen slachtoffers, wel evacuatie	Directe schade geraamd op 150 miljoen gulden	Nihil door uitvoering Maaswerken
6	1995 januari	Rijn en zijn takken (A11)	250 km ²	Overstroming van uiterwaarden door hoge rivierwaterstanden (A21,A35)	ca. 1:100 jaar	Geen slachtoffers, 250.000 mensen en 1 miljoen stuks vee preventief geëvacueerd	Nihil	Kleine kans op beperkte schade in buitendijks gebied

Regionaal watersysteem

nr.	Overstroming					Gevolgen		
	Datum	Bron	Omvang van overstroming	Aard / route van overstroming	Indicatie van frequentie	Gezondheid van de mens	Economische bedrijvigheid ¹	Risico van herhaling
7	1960 januari	Regionaal water (A15)	Tuindorp Oostzaan, woonwijk, 200 hectare	Doorbraak door breuk in watertransport leiding (A25,A33)	n.v.t.	Geen slachtoffers, evacuatie van 10.000 personen	Schade aan 2.600 woningen	Klein door beter bewustzijn en regelgeving
8	1998 september, oktober	Intense neerslag (A12)	Zuidwest-Nederland en Noord-Nederland	Buiten oevers treden van waterlopen (A21,A35)	ca. 1:100 jaar	Geen slachtoffers	574 miljoen gulden schadevergoeding uitgekeerd aan agrarische bedrijven	Zeer klein door verbetering van afvoer- en bergingscapaciteit
9	1998 oktober	Regionaal water (A11)	Groningen, Tussenklappenpolder, 500 hectare	Doorsteken kering als noodmaatregel om grotere schade elders te voorkomen (A25,A39)	1:50 tot 1:100 jaar	Geen slachtoffers	Paar honderd miljoen gulden, schade aan landbouw, stopzetten gaswinning	Zeer klein door verbetering van afvoer- en bergingscapaciteit
10	2003 augustus	Regionaal water (A11)	Wilnis, woonwijk, 50 hectare	Wegschuiven van veenkade langs ringvaart (A23,A33)	n.v.t.	Geen slachtoffers, evacuatie van 2.000 personen	Schade geschat op enige miljoenen	Zeer klein door beter bewustzijn en monitoring

¹ Schade in valuta en prijspeil ten tijde van de overstroming

de mens is in de tabel zowel aangegeven of sprake was van slachtoffers als ook of evacuaties plaatsvonden. Gegevens over negatieve effecten voor milieu en cultureel erfgoed zijn voor historische overstromingen onvoldoende voorhanden.

In de laatste kolom van tabel 3.1 is een indicatie gegeven over mogelijke herhaling van een vergelijkbare overstroming. Daarbij gaat het dan om het risico van de overstroming, dus de combinatie van de kans op het opnieuw optreden ervan en het opnieuw optreden van vergelijkbare gevolgen.

Maatregelen naar aanleiding van belangrijke historische overstromingen

Naar aanleiding van de in bovenstaande tabel opgenomen belangrijke historische overstromingen werden grootschalige maatregelen getroffen om risico's van vergelijkbare toekomstige overstromingen te verminderen:

- (1) De overstromingen van 1916 rond de toenmalige Zuiderzee vormden de aanleiding voor de aanleg van de Afsluitdijk en de Zuiderzeewerken.
- (2) De overstromingen langs Rijn en Maas van 1926 hebben geleid tot aanzienlijke dijkversterkingen langs beide rivieren; met alle dijken 1m boven de hoogste waterstand van 1926.
- (3) De stormvloedramp van 1953 was de aanleiding voor de aanleg van de Deltawerken in de zuidwestelijke delta van Nederland.
- (4, 5 en 6) De overstromingen van 1993 en 1995 langs de Maas en Rijn waren de aanleiding voor de rivierverruimingsprojecten Ruimte voor de Rivier en voor de Maaswerken.
- (7) De overstroming bij Tuindorp Oostzaan vormde aanleiding voor de oprichting van de Technisch Adviescommissie Waterkeringen, thans Expertise Netwerk Waterveiligheid (ENW).
- (8 en 9) De grootschalige overstromingen in het regionale systeem van september / oktober 1998 hebben geleid tot vergroting van de bergings- en afvoercapaciteit van regionale watersystemen, waarmee ook de noodzaak tot inzetten van noodmaatregelen is verkleind. Deze maatregelen gelden niet alleen voor de gebieden waar in 1998 overstromingen zijn opgetreden maar voor alle regionale watersystemen binnen Nederland. Er is een methodiek ontwikkeld met bijbehorende normen (de zogeheten NBW-normen) waarmee beoordeeld kan worden of de aanwezige afvoer- en bergingscapaciteit toereikend is.
- (10) De overstroming bij Wilnis van 2003 werd veroorzaakt door uitdroging van veenkaden. Indertijd was onbekend dat door uitdroging veenkaden onvoldoende standzeker kunnen worden. Naar aanleiding van de overstroming van 2003 worden in droge perioden kaden in veenweidegebieden uitgebreid gemonitord en waar nodig besproeid.

Deze voorbeelden laten zien hoe Nederland in het verleden heeft gereageerd op overstromingen met significante effecten door maatregelen te nemen die met name waren gericht op het verminderen van de kans dat dergelijke overstromingen zich weer zouden voordoen, zoals aanleg en versterking van dijken, verkorting van de kustlijn met dammen en stormvloedkeringen, verruiming en verbreding van rivieren en vergroting van bergings- en afvoercapaciteit binnen regionale watersystemen.

3.3 Historische overstromingen binnen de voorlopige risicobeoordeling

Het overzicht van Tabel 3.1 betreft overstromingen, die zich in het verleden hebben voorgedaan. In hoeverre is er een kans (Artikel 4, lid 2, sub b en c van de Richtlijn) dat soortgelijke overstromingen zich ook in de toekomst kunnen voordoen? Anders gezegd als zich in de toekomst dezelfde hoogwatergebeurtenis zou voordoen als destijds, zou dat dan nu weer tot overstromingen leiden?

- (1 en 3) De overstromingen van 1916 en 1953 ten gevolge van stormvloed op de Noordzee zullen zich niet meer voordoen. Door de aanleg van de Afsluitdijk en de Deltawerken kunnen de waterkeringen springvloed als in 1916 en 1953 goed aan.
- (2, 4, 5 en 6) Overstromingen langs Maas en Rijn, bij afvoeren als in 1926 en 1993/95, kunnen zich nog wel voordoen. Echter dankzij genomen maatregelen als dijkversterking en rivierverruiming zal de schade in de huidige omstandigheden aanzienlijk geringer zijn en beperkt blijven tot buitendijks gebied.
- (7 t/m. 10) In het regionale systeem gaat het om vier belangrijke overstromingen, die ook aanleiding gaven tot het treffen van maatregelen, waarmee het overstromingsrisico is teruggebracht tot een aanvaardbaar niveau en het risico op herhaling veel kleiner is geworden.

Zouden de overstromingen zich, ondanks de genomen maatregelen herhalen (Artikel 4, lid 2, sub c van de Richtlijn), dan zou opnieuw sprake zijn van aanzienlijke negatieve effecten op mens en economie. Immers de bevolkingsdichtheid en de economische waarde zijn in de betreffende gebieden sindsdien alleen maar toegenomen. Echter dankzij de getroffen maatregelen is het actuele overstromingsrisico fors verkleind; dat risico zou zonder die maatregelen veel groter zijn geweest.

Dat laat onverlet dat er altijd een zeker restrisico overblijft; er kan immers een onvoorziene gebeurtenis optreden. Bovendien nemen door klimaatverandering de risico's in de toekomst toe.

Het overzicht van historische overstromingen biedt een onvoldoende basis om restrisico's in beeld te brengen. In plaats daarvan zijn systematische analyses nodig van de negatieve gevolgen van mogelijke toekomstige overstromingen. De uitvoering van dergelijke analyses past goed in een proactief risicobeleid en is onderdeel van het huidige Nederlandse waterveiligheidsbeleid. Zo zijn en worden er voor geheel overstromingsgevoelig Nederland uitgebreide risicoanalyses uitgevoerd, zoals in het project Veiligheid Nederland in Kaart (VNK). Die risicoanalyses bieden een meer complete en robuuste basis voor het beheersen van restrisico's. In termen van de Richtlijn is dit een aanvullende beoordeling die de lidstaat doet als daar behoefte toe is. (artikel 4.2.d). Voor Nederland is dat het geval. Het volgende hoofdstuk gaat over deze aanvullende beoordeling. Deze beoordeling is ook de basis voor het aanwijzen van gebieden met een potentieel significant overstromingsrisico, waarop in het daaropvolgende hoofdstuk zal worden ingegaan.



4 Toekomstige overstromingsrisico's in beeld gebracht

4.1 Inleiding

Ter ondersteuning en onderbouwing van de “aanvullende beoordeling” (artikel 4.2.d) presenteert dit hoofdstuk een overzicht van toekomstige overstromingsrisico's op basis van de per 31 december 2016 beschikbare onderzoeken en registraties. Een belangrijke informatiebron voor het overzicht is de Landelijke Database Overstromingsberekeningen. In deze database worden overstromings-berekeningen gebundeld en beheerd. Ook de overstromingsberekeningen vanuit het onderzoeksproject 'Veiligheid Nederland in Kaart' (VNK) zijn hierin opgenomen. Nieuw beschikbaar gekomen berekeningen worden aan deze database toegevoegd. Voor het maken van de overstromingsgevaar- en risicokaarten in 2012 en 2013 (ROR1) is reeds gebruik gemaakt van de indertijd beschikbare overstromingsberekeningen uit deze database.

In het overzicht van toekomstige overstromingsrisico's wordt onderscheid gemaakt in verschillende bronnen van overstromingen; deze worden in par 4.2 gekarakteriseerd. De praktijk van de overstromingsrisicoberekeningen binnen Nederland wordt kort geschetst in par. 4.3.

De beschikbare overstromingsberekeningen zijn benut om voor ROR2 met behulp van aanvullende GIS-analyses een nadere analyse uit te voeren van de mogelijke negatieve gevolgen van gesimuleerde toekomstige overstromingen (Quickscan, Deltares, 2016). Een overzicht van deze gevolgen is opgenomen in par. 4.4. Voor twee typen gevolgen van overstromingen, economische schade en getroffen en, presenteert par. 4.5 een nadere synthese.

Voor onbeschermde gebieden langs regionale watersystemen hebben waterbeheerders informatie aangeleverd over mogelijke negatieve gevolgen van overstromingen. Een overzicht hiervan is opgenomen in par. 4.6. In aanvulling hierop is in 2018 een analyse uitgevoerd van de gevoeligheid van Nederland voor het optreden van overstromingen door intense neerslag; de bevindingen worden toegelicht in par. 4.7.

4.2 Karakterisering van bronnen van overstromingen

Voor het helder karakteriseren van bronnen van overstromingen in Nederland worden verschillende typen watersystemen onderscheiden:

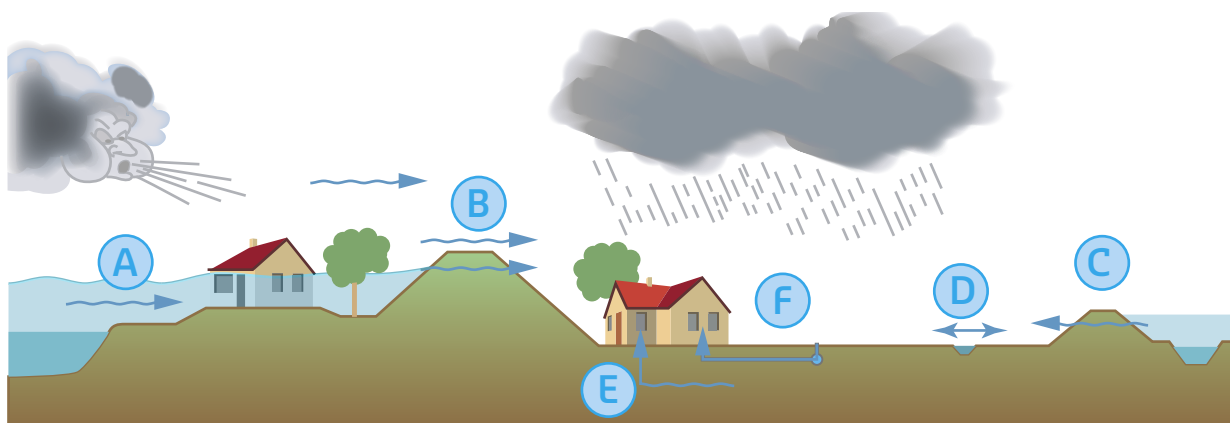
1. *Hoofdwatersysteem*³: onder andere grote rivieren en estuaria, grote meren (inclusief afgesloten zeearmen) en kustwateren.
2. *Regionale watersystemen*: kleine rivieren en beken, boezemwateren, scheepvaartkanalen, afgezonderde meren en plassen en polderwateren.
3. *Lokale watersystemen*: wateropslagbekkens en stedelijke watersystemen inclusief riolering.

3. De wateren van het hoofdwatersysteem worden in relatie tot de primaire keringen doorgaans aangeduid als 'buitenwater'

In aanvulling op deze indeling in systemen wordt voor de karakterisering van het overstromingsrisico onderscheid gemaakt tussen beschermd en onbeschermd gebieden. Overstroming van beschermd gebied treedt op als de bescherming faalt (dijkbreuk) of zijn grens bereikt (overlopen van de dijk). Overstroming van onbeschermd gebied gebeurt wanneer de waterstand hoger stijgt dan het aangrenzende gebied.

Gebieden gelden als beschermd wanneer deze worden beschermd door een waterkering, die is genormeerd. Dat wil zeggen dat aan de waterkering eisen worden gesteld ten aanzien van hoogte en standzekerheid, en dat regelmatig wordt gecontroleerd of (nog) aan die eisen wordt voldaan. De overige gebieden worden als onbeschermd gezien, ook als er een – niet-genormeerde – waterkering (bijv. zomerkades, overige keringen) voor ligt. Het combineren van de aard van het systeem met de (on)beschermd status van de aangrenzende gebieden leidt tot een zestal typen van overstromingen (zie ook Figuur 4.1):

- A. overstroming van onbeschermd gebied (uiterwaarden etc.) langs het hoofdwatersysteem;
- B. overstroming van beschermd gebied langs het hoofdwatersysteem, door het overlopen of bezwijken van primaire waterkeringen;
- C. overstroming van beschermd gebied langs het regionale watersysteem, door het overlopen of bezwijken van regionale waterkeringen;
- D. overstroming van onbeschermd gebied vanuit het regionale oppervlaktewatersysteem;
- E. overstroming van gebieden door grondwatersystemen;
- F. overstroming van gebieden door intense neerslag



Figuur 4.1 Verschillende typen overstromingen in Nederland

In dit hoofdstuk wordt een synthese gepresenteerd van de uitkomsten van risicoanalyses voor de overstromingstypen A t/m D en F. In de bepaling van deze risico's is de werking van riolering, waar relevant en uitvoerbaar, betrokken. Overstroming vanuit riolering wordt in Nederland niet als (aparte) overstroming beschouwd. Overstromingen van type A en B kunnen zowel vanuit rivieren en meren, als de zee plaatsvinden, terwijl overstromingen van type C en D plaatsvinden vanuit boezemsystemen, (scheepvaart) kanalen, regionale rivieren en beken.

Overstromingen door hoge grondwaterstanden (type E) komen na 60 jaar ruilverkaveling in Nederland nog zeer beperkt voor. Er zijn slechts anekdotische gegevens beschikbaar over lokale overstromingen door hoge grondwaterstanden. In gebieden waar hoge grondwaterstanden aan de orde zijn, is de inrichting daarop aangepast. Daardoor vallen er geen slachtoffers en treedt er geen noemenswaardige schade op⁴.

Bij overstromingen van gebieden door intense neerslag (type F) gaat het om situaties met extreme neerslag in korte tijd, waarbij kortstondig water op straat of land blijft staan door onvoldoende bergings- en afvoercapaciteit. Het is een fenomeen dat in Nederland de laatste jaren meer aandacht krijgt dan voorheen, onder meer in het kader van het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie.

4.3 Praktijk van overstromingsrisicoberekeningen in Nederland

In Nederland worden overstromingsrisico's bepaald uit de combinatie van de kans dat een gebied overstroomt en de gevolgen van een overstroming (zie Figuur 4.2). De kennis voor het bepalen van de kans van optreden van overstromingen is in Nederland de afgelopen jaren sterk vergroot.



Figuur 4.2 Schematische voorstelling van het berekenen van overstromingsrisico's

Overstromingskans van onbeschermde gebieden

Voor onbeschermde gebieden wordt de kans dat een gebied overstroomt (type A en D, zie par. 4.2), voornamelijk bepaald aan de hand van de kans van optreden van hogere waterstanden (en golven) op de rivier, de boezem of op zee. De kansen worden bepaald met behulp van statistische analyse van meetwaarden of van hydrologische en hydraulische modelberekeningen. In Nederland zijn voor het hoofdwatersysteem waterstanden bepaald die 1/10, 1/100 en 1/1000 jaar en soms 1/10000 jaar kunnen voorkomen. Voor de kleinere, regionale watersystemen wordt voornamelijk naar de hogere frequenties gekeken: 1/10 en 1/100 jaar waterstanden. In het beleid voor regionale watersystemen, vrij-afwaterende beken en rivieren daarbij inbegrepen, is ten doel gesteld stedelijke gebieden te beschermen tot waterstanden die gemiddeld eens per 100 jaar kunnen voorkomen.

4. Het grond- en oppervlaktewatersysteem zijn met elkaar verbonden. Bij alle andere typen overstromingen (A t/m D en F) zullen grondwaterstanden ook in bepaalde mate stijgen, zelfs tot op maaiveldniveau. Deze verhoogde grondwaterstanden kunnen voornamelijk tot forse landbouwschade leiden.



Figuur 4.3 Schematische beeld van enkele belangrijke faalmechanismen van dijken (bron: VNK)

Voor het bepalen van de omvang van overstroomd gebied worden berekende waterstanden in het watersysteem met behulp van GIS-analyses vergeleken met de hoogteligging van het aangrenzende gebied (aan de hand van het Actueel Hoogtebestand Nederland – AHN). Op die manier worden gebieden geïdentificeerd die lager liggen dan het waterpeil en kunnen ook indicatieve waterdieptes worden afgeleid.

Overstromingskans van beschermde gebieden

Het bepalen van de kans van overstromen van beschermde gebieden (of gebieden die overstromen door het bezwijken of overlopen van een genormeerde kering) vergt een complexe berekening. Het project Veiligheid Nederland in Kaart heeft voor dijken, duinen en kunstwerken langs het hoofdwatersysteem een indicatie opgeleverd over de kans dat de waterkering kan falen. Daarbij is rekening gehouden met uiteenlopende manieren waarop een waterkering kan falen, zogeheten faalmechanismen. Figuur 4.3 geeft een schematisch beeld van enkele belangrijke faalmechanismen voor dijken.

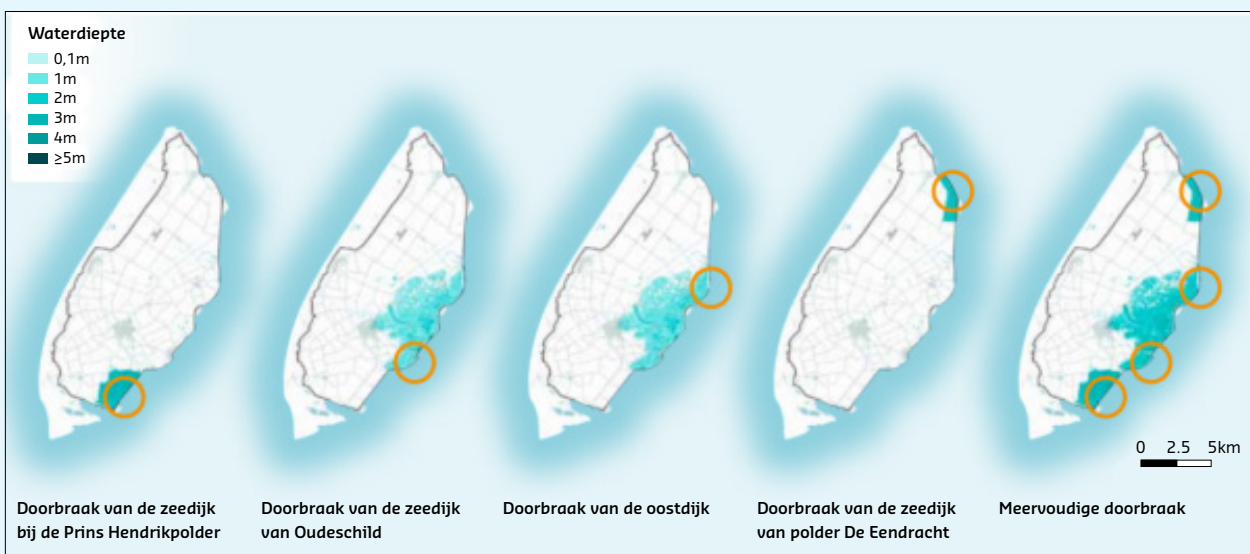
Voor meer dan 800 locaties langs de primaire waterkeringen (58 dijkkringgebieden, zie figuur 4.4) zijn overstromingsberekeningen uitgevoerd voor verschillende hoogwatersituaties. Deze bieden een belangrijke basis voor het kwantificeren van overstromingsrisico's binnen Nederland.

De overstromingsberekeningen van doorbraken van primaire keringen zijn gemaakt met zeer gedetailleerde 1D2D overstromingsmodellen. In deze modellen is de topografie van het stroomgebied zeer gedetailleerd geschematiseerd. Waterlopen zijn met hun rivier- as als lijnstructuren (1D) in het model geschematiseerd met relevante hydrologische en geomorfologische kenmerken van het stroomgebied. De locatie en het aantal bressen

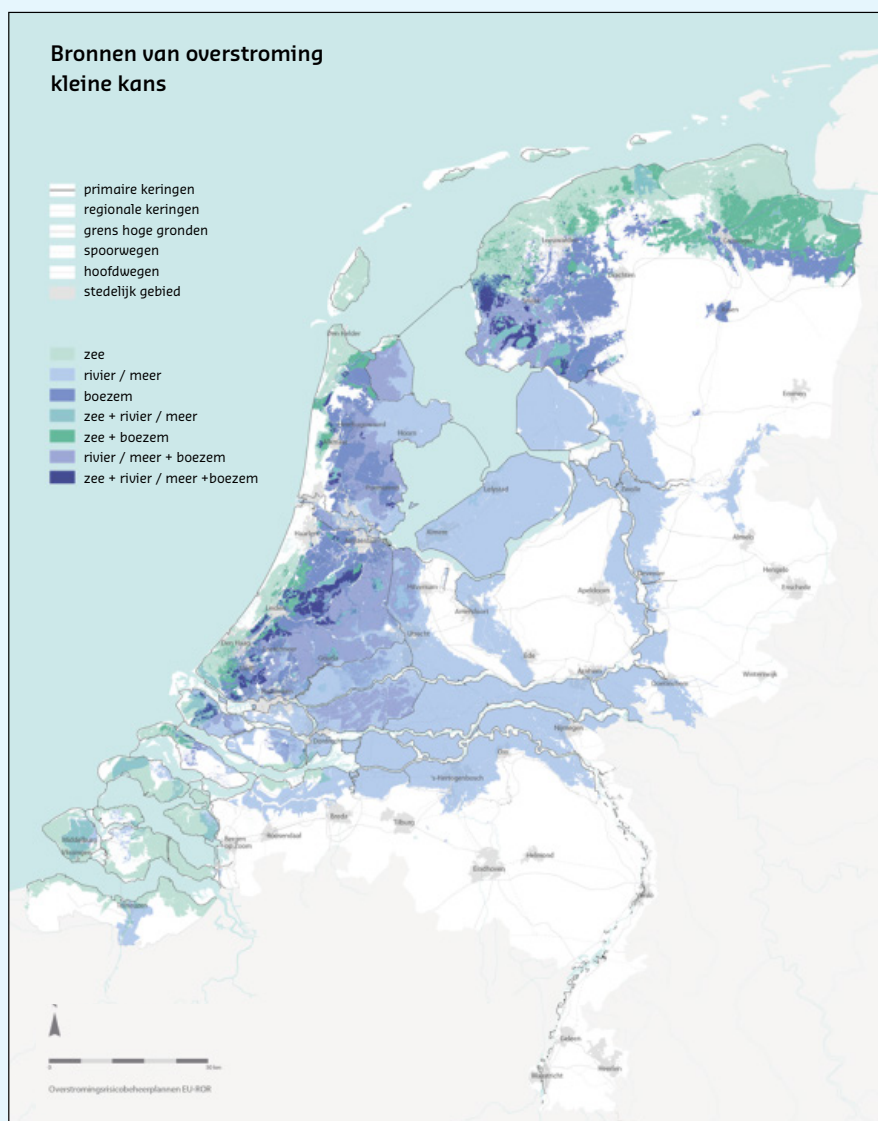
4 Toekomstige overstromingsrisico's in beeld gebracht



Figuur 4.4 Ligging van dijkringgebieden waarvoor in het project Veiligheid van Nederland in Kaart (VNC) overstromingsrisico's in kaart zijn gebracht



Figuur 4.5 Voorbeelden van mogelijke kustoverstromingen op het Waddeneiland Texel (dijkkring 5)



Figuur 4.6 Beschermd gebied dat potentieel overstroomt bij hoogwatersituaties met een kleine kans

in de waterkering, het moment van breken en de grootte van de bres, bepalen samen met de topografie van het land de omvang van de overstroming; zie Figuur 4.5 voor een voorbeeld.

Voor doorbraken van regionale keringen en boezemkaden is een vergelijkbare simulatiemethode gehanteerd als voor de primaire waterkeringen. Er zijn ook gebieden waar een vereenvoudigde methode volstaat, vergelijkbaar met de overstromingsberekeningen voor onbeschermd gebied.

Het beschermd gebied dat potentieel overstroomt wanneer de bescherming zou falen bij hoogwatersituaties met een kleine kans van voorkomen, dat is 1/1000 per jaar of kleiner, is getoond in Figuur 4.6.

Bepaling van gevolgen van overstromingen

Voor alle typen overstromingen worden de gevolgen bepaald met behulp van de (nationale) standaard schade- en slachtoffermodule (SSM). Door het standaardiseren van de effectrelaties (schadefuncties, e.d.) kunnen gevolgen van overstromingen tussen verschillende gebieden binnen Nederland worden vergeleken. Naast economische schades en dodelijke slachtoffers, wordt ook een aantal niet-monetaire gevolgen bepaald. Met de meest recente versie van de module (SSM2017) wordt bijvoorbeeld ook het aantal getroffen personen, kwetsbare locaties, getroffen rijksmonumenten, IED-installaties etc. bepaald. Ook is er een evacuatiemodule aan het instrument verbonden, om indicaties te krijgen van mogelijke effecten van evacuatiestrategieën. SSM2017 maakt onderscheid tussen de vier typen overstromingen (A t/m D).

In Nederland wordt voor elke locatie die kan overstroomd vanuit het hoofdwatersysteem het verwachte economische schade- en slachtoffer risico berekend. Dat wordt gedaan door voor elke locatie in Nederland te berekenen wat de kans is op een overstroming en met welk gevolg. Vervolgens wordt door middel van een wiskundige integratie het overstromingsrisico in euro's/ha/jaar of getroffen personen/ha/jaar bepaald. Deze risico's kunnen vervolgens worden gesommeerd tot een risicomaat per (dijkring)gebied. Een tabel met per dijkringgebied het economisch risico en het slachtoffer risico is opgenomen in bijlage A; de tabel laat ook de gemiddelde schade en het gemiddelde aantal slachtoffers per overstroming zien.

4.4 Overzicht van negatieve gevolgen van toekomstige overstromingen

In Nederland wordt bij overstromingsrisico berekeningen doorgaans vooral gekeken naar economische schade en aantallen dodelijke slachtoffers en getroffen personen die per gebeurtenis of met een bepaalde kans kunnen voorkomen. De Richtlijn schrijft voor dat de mogelijke negatieve gevolgen van overstromingen moeten worden bepaald voor de gezondheid van de mens, het milieu, de economie en cultureel erfgoed. Tabel 4.1 toont 14 criteria waarmee de belangrijkste mogelijke negatieve gevolgen kunnen worden beschreven. De helft van de criteria zijn enkelvoudig en geven een indicatie voor een specifiek thema, de andere criteria zijn meervoudig en zijn indicatief voor meerdere thema's tegelijk. Voor het aantal getroffen inwoners resp. dodelijke slachtoffers alsook voor de economische schade wordt naast de gemiddelde waarde per gebeurtenis ook een totaal schatting voor geheel Nederland gepresenteerd. Deze totaalschatting vormt een bovengrens, omdat de kans dat heel NL tegelijkertijd overstroomt nihil is. Een beschrijving van de criteria is opgenomen in bijlage B.

Voor 4 typen overstromingen (A t/m D) zijn de mogelijke negatieve gevolgen van toekomstige overstromingen bepaald. Waar mogelijk is dit gedaan op basis van modelberekeningen, in andere gevallen op basis van expert judgement van onderzoekers en beleidsmakers. De resultaten zijn getoond in Tabel 4.2 voor overstromingen vanuit het hoofdwatersysteem⁵ en in Tabel 4.3 voor het overstromingen vanuit het regionale watersysteem.

5. Hierbij is aangenomen dat de overstromingskansen van de primaire waterkeringen gelijk zijn aan de gestelde normen.

Tabel 4.1 Criteria voor mogelijke negatieve gevolgen van overstromingen

Hoofdcriteria	Subcriteria	Mens	Economie	Milieu	Cultureel erfgoed
Aantal getroffen inwoners	Gemiddeld per gebeurtenis	X			
	Totaal gebied*	X			
Dodelijke slachtoffers	Gemiddeld per gebeurtenis	X			
	Totaal gebied*	X			
Risicoperceptie		X			
Economische schade (Meuro)	Gemiddeld per gebeurtenis		X		
	Totaal gebied*		X		
Aantal getroffen IED-installaties		X	X	X	
Natuur en ecologie (x 1000 ha)				X	
Vitale infrastructuur		X	X	X	
Maatschappelijke ontwrichting		X	X		
Aantal getroffen drinkwaterlocaties		X	X	X	
Aantal getroffen zwemwaterlocaties		X	X	X	
Aantal getroffen rijksmonumenten					X

* hierbij zijn alle aantallen gesommeerd voor heel Nederland; dit vormt een bovengrens

De gevolgen verschillen niet alleen per type overstroming. De omvang en daarmee ook het gevolg van een overstroming hangt tevens af van de herhalingstijd van de overstroming: hoe groter de herhalingstijd, hoe groter de omvang van de overstroming. Voor elk type overstroming zijn de gevolgen getoond voor drie verschillende herhalings-tijden, in orde grootte eens per decennium, eens per eeuw en eens per millennium. De tabel toont in de bovenste rijen de kenmerken van de overstromingen, zoals omvang, waterdiepte en stroomsnelheid.

Tabel 4.2 laat zien dat de grootste negatieve gevolgen van mogelijke toekomstige overstromingen vanuit het hoofdwatersysteem te vinden zijn bij overstromingen van beschermd gebied.

De negatieve gevolgen van overstromingen van onbeschermd gebied zijn op zich veel beperkter, maar met een kleine kans kan de schade nog oplopen tot één miljard euro. Ook enkele dodelijke slachtoffers zijn in dat geval niet uit te sluiten. Er is een logische relatie tussen de ingeschatte schade en aantallen slachtoffers en de andere criteria. Het aantal getroffen rijksmonumenten en IED-installaties in onbeschermd gebied is – gelet op het veel geringere oppervlak – relatief hoog vergeleken met het aantal in beschermd gebied. De diversiteit in type monument is groot en lang niet alle typen zijn kwetsbaar voor overstromingen.

In door regionale keringen beschermd gebied zijn er over het algemeen grotere negatieve gevolgen te verwachten dan in niet-beschermd gebied. De kans dat beschermde gebieden daadwerkelijk overstromen is middelgroot tot klein. Overstromingen zullen beperkt van omvang (en diepte) zijn, met name vanwege de grote sturingsmogelijkheden door

Tabel 4.2 Negatieve gevolgen van mogelijke toekomstige overstromingen voor het hoofdwatersysteem

	Hoofdwatersysteem					
	Onbeschermd gebied			Beschermd gebied		
Duiding van overstromingskans	groot	middel	klein	groot	middel	klein
Kans van optreden (orde 1:jaar)	1:10	1:100	1:1000	1:10 tot 1:50	1:100 tot 1:500	< 1:1000
Norm waterkering	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	Waterwet	Waterwet
Totale omvang (* 1000ha)	360	393	465	n.v.t.	40	1308
Maximale waterdiepte (klasse)	0.8 tot 2m	2 tot 5m	2 tot 5m	n.v.t.	2 tot 5 m	2 tot 5m
Maximale stroomsnelheid	minder dan 0.5 m/s	0.5 tot 2 m/s	meer dan 2 m/s	n.v.t.	minder dan 0.5 m/s	minder dan 0.5 m/s
Economische schade, gemiddeld per gebeurtenis; in Miljoen euro	50 tot 100	100 tot 200	500 tot 1000	n.v.t.	100 tot 200	meer dan 5000
Economische schade, totaal gebied in Miljard euro	0.5 tot 1	1 tot 2	2.5 tot 5	n.v.t.	5 tot 10	meer dan 500
Dodelijke slachtoffers, gemiddeld per gebeurtenis #	geen	geen	minder dan 10	n.v.t.	minder dan 10	100 tot 250
Dodelijke slachtoffers, totaal gebied #	geen	geen	50 tot 100	n.v.t.	50 tot 100	meer dan 10 duizend
Potentieel getroffen inwoners, gemiddeld per gebeurtenis #)	1 tot 2 duizend	1 tot 2 duizend	5 tot 10 duizend	n.v.t.	1 tot 2 duizend	meer dan 50 duizend
Potentieel getroffen inwoners, totaal gebied #	5 tot 10 duizend	10 tot 25 duizend	50 tot 100 duizend	n.v.t.	50 tot 100 duizend	5 tot 10 miljoen
Risicoperceptie	laag	laag	laag	n.v.t.	middel	middel
Natuur en ecologie (* 1000 ha)	tussen 50 en 75	tussen 50 en 75	tussen 50 en 75	n.v.t.	minder dan 10	tussen 50 en 75
Rijksmonument	250 tot 500	250 tot 500	500 tot 1000	n.v.t.	100 tot 250	1000 tot 2500
Vitale infrastructuur	klein	klein	klein	n.v.t.	groot	groot
Potentieel getroffen IED-installaties	5 tot 10	10 tot 30	50 tot 75	n.v.t.	20 tot 30	500 tot 1000
Potentieel getroffen drinkwaterlocaties	minder dan 5	minder dan 5	5 tot 10	n.v.t.	geen	25 tot 50
Potentieel getroffen zwemwaterlocaties	100 tot 250	100 tot 250	100 tot 250	n.v.t.	minder dan 5	100 tot 250
Maatschappelijke ontwrichting	middel	middel	middel	n.v.t.	groot	groot

waterbeheerders en de relatief beperkte hoeveelheid water die kan instromen. Ook hier is een duidelijke en logische relatie te zien tussen schade en slachtoffers en de andere criteria. Rijksmonumenten, IED-installaties en beschermde gebieden worden vooral getroffen bij het bezwijken van regionale waterkeringen. Regionale waterkeringen met een beschermingsnorm groter dan 1/100 per jaar (klasse I en II van de IPO-richtlijnen) beschermen relatief lage economische waarde en dunbevolkt gebied. In de onbeschermd gebied langs en in de vrij-afwaterende beken van Zuid-Limburg kan de maximale stroomsnelheid echter veel groter zijn dan 0.5 m/s en daardoor zelfs leiden tot dodelijke slachtoffers.

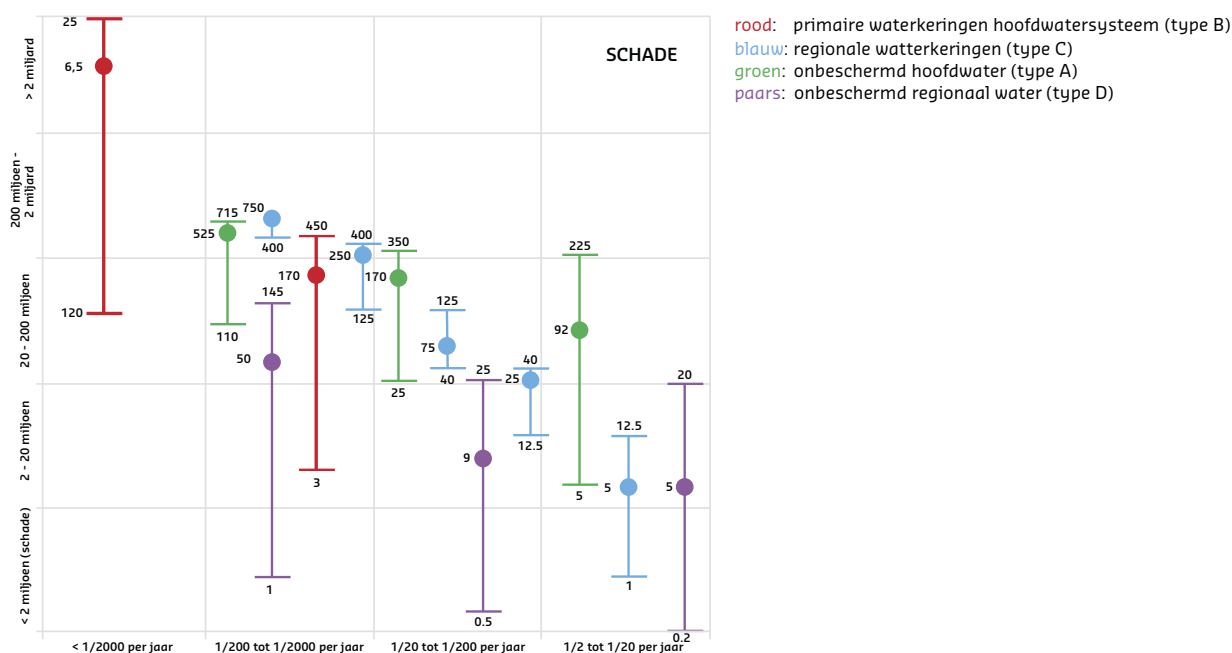
Tabel 4.3 Negatieve gevolgen van mogelijke toekomstige overstromingen voor het regionale watersysteem

	Regionaal watersysteem					
	Onbeschermd gebied			Beschermd gebied		
Duiding van overstromingskans	groot	middel	klein	groot	middel	klein
Kans van optreden (orde 1:jaar)	1:10	1:100	1:1000	1:10 tot 1:50	1:100 tot 1:500	1:1000
Norm waterkering	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	IPO klasse I en II	IPO klasse III en IV	IPO klasse V
Totale omvang (* 1000ha)	18	24	34	n.b.	430	500
Maximale waterdiepte (klasse)	0.2 tot 0.5m	0.8 tot 2m	0.8 tot 2m	n.b.	0.8 tot 2m	0.8 tot 2m
Maximale stroomsnelheid	minder dan 0.5 m/s	minder dan 0.5 m/s	minder dan 0.5 m/s	n.b.	minder dan 0.5 m/s	minder dan 0.5 m/s
Economische schade, gemiddeld per gebeurtenis; in Miljoen euro	5	9	50	< 40	40 tot 400	meer dan 400
Economische schade, totaal gebied in Miljard euro	minder dan 0,1	tussen 0,1 en 0,2	minder dan 1	n.b.	10 tot 20	20 tot 30
Dodelijke slachtoffers, gemiddeld per gebeurtenis #	geen	geen	geen	geen	minder dan 10	50 tot 100
Dodelijke slachtoffers, totaal gebied #	geen	geen	geen	geen	1 tot 2 duizend	5 tot 10 duizend
Potentieel getroffen inwoners, gemiddeld per gebeurtenis #)	enkele honderden	enkele honderden	1 tot 2 duizend	n.v.t.	2 tot 5 duizend	2 tot 5 duizend
Potentieel getroffen inwoners, totaal gebied #	minder dan 5 duizend	5 tot 10 duizend	25 tot 50 duizend	n.v.t.	1 tot 2 miljoen	2 tot 5 miljoen
Risicoperceptie	middel	middel	middel	middel	middel	middel
Natuur en ecologie (* 1000 ha)	minder dan 10	minder dan 10	minder dan 10	n.b.	tussen 25 en 50	tussen 25 en 50
Rijksmonument	25 tot 50	50 tot 100	100 tot 200	n.v.t.	1000 tot 2500	1000 tot 2500
Vitale infrastructuur	klein	klein	klein	klein	middel	groot
Potentieel getroffen IED-installaties	minder dan 5	minder dan 5	minder dan 5	n.b.	100 tot 200	100 tot 200
Potentieel getroffen drinkwaterlocaties	geen	geen	geen	n.b.	10 tot 20	10 tot 20
Potentieel getroffen zwemwaterlocaties	minder dan 5	5 tot 10	5 tot 10	n.b.	25 tot 30	25 tot 50
Maatschappelijke ontwrichting	laag	middel	middel	laag	middel	groot

Vergelijking van Tabel 4.2 en Tabel 4.3 leert dat de mogelijke negatieve gevolgen van overstromingen vanuit het regionale watersysteem over het algemeen een stuk kleiner zijn dan vanuit het hoofdwatersysteem.

4.5 Schaden en getroffenen van overstromingen

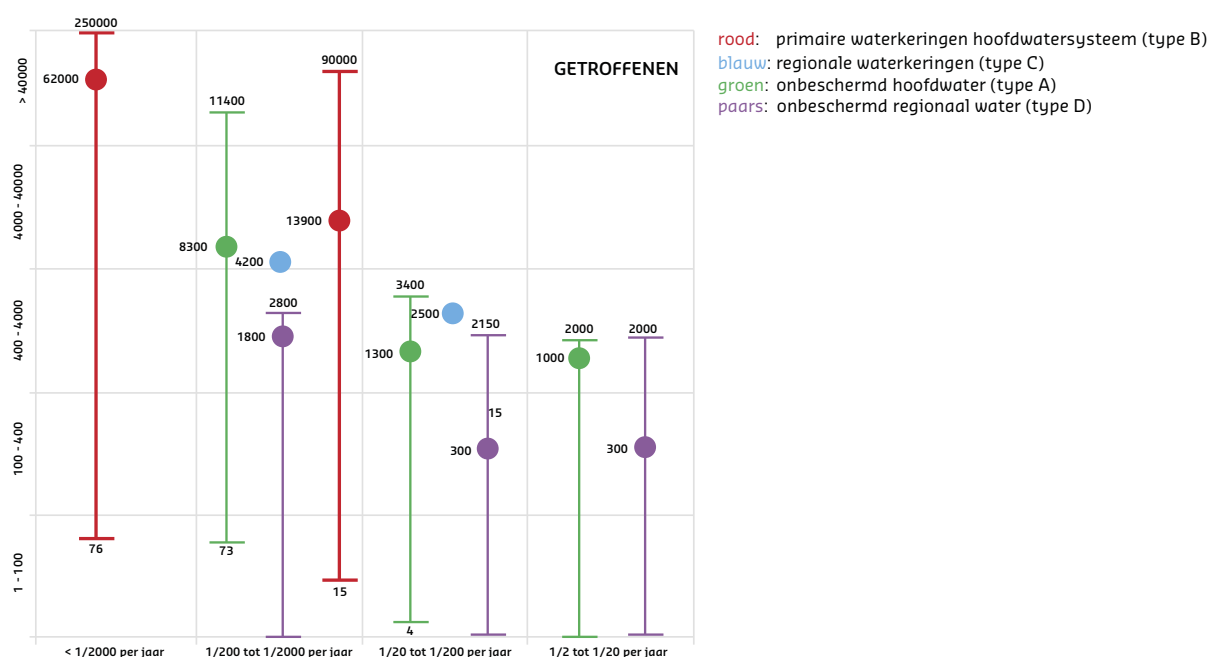
Bij het uitvoeren van risicoanalyses wordt vaak de economische schade en het aantal getroffenen in beeld gebracht. Om een indruk te geven van het relatieve belang van de verschillende typen overstromingen zijn de resultaten van die analyses samengevat in een risicoprofiel (zie Figuur 4.7 en 4.8). Langs de horizontale as van deze figuren staat de frequentie van de overstroming in klassen, met links de zeer zeldzame gebeurtenissen en rechts de meer frequente gebeurtenissen. Langs de verticale as staan de gevolgen van de overstroming eveneens in klassen.



Figuur 4.7 Risicodiagram voor potentiële schade van verschillende overstromingstypen

Het risicoprofiel laat onder meer zien dat de grootschalige overstromingen van beschermd gebied langs het hoofdwatersysteem (zeer) zeldzame gebeurtenissen vormen met een frequentie kleiner dan 1/200 per jaar. De andere typen overstromingen komen vaker voor. De gevolgen variëren afhankelijk van de locatie en intensiteit van de overstroming. Dit is in beeld gebracht met een bandbreedte. Veruit de grootste gevolgen zijn berekend voor de zeer zeldzame overstromingen van beschermde gebieden (dijk-ringen) langs het hoofdwatersysteem. Voor bepaalde overstromingsscenario's kan de economische schade wel zo'n ca. 25 miljard Euro bedragen (zie linksboven in het risicoprofiel).

Het aantal getroffenen, dat is het inwoners van overstroomd gebied, voor verschillende typen overstromingen is getoond in het risicoprofiel van Figuur 4.8. Dit profiel kent dezelfde opbouw als het risicoprofiel voor economische schade.



Figuur 4.8 Risicodiagram voor potentiële aantal getroffen en van verschillende overstromingstypen

In aanvulling op de risicoprofielen is in bijlage C de ruimtelijke verdeling getoond van de economische schade respectievelijk het aantal getroffen en voor de vier onderscheiden typen van overstromingen. Getoond worden de gevolgen voor hoogwatersituaties met een kans van 1/100 respectievelijk 1/1000 per jaar.

De ruimtelijke verdeling hangt nauw samen met de ligging van de watersystemen. Langs de grote rivieren van het hoofdwatersysteem komen de grootste risico's voor. Dit geldt zowel voor overstromingen van buitendijks gebied als voor overstromingen ten gevolge van doorbraken van primaire waterkeringen langs de rivier. Regionale keringen komen voornamelijk voor in het poldergebied van West- en Noord-Nederland. Schaden ten gevolge van doorbraken van regionale keringen zijn dan ook geconcentreerd in deze delen van Nederland.

4.6 Negatieve gevolgen van overstromingen langs onbeschermd regionale watersystemen

De onbeschermd gebieden⁶ langs regionale watersystemen zijn in Nederland over het algemeen ingericht als natuur- of extensief landbouwgebied. Sommige gebieden overstroomden jaarlijks, terwijl andere gebieden minder frequent overstroomden. Schade als gevolg van overstromingen blijft beperkt en de kans op slachtoffers is nihil. Voorbeelden van dit type gebieden zijn de stroomdalen langs de grotendeels vrij-afwaterende beken op de hoge zandgronden in Oost- en Zuid-Nederland, de buitendijkse gebieden langs regionale rivieren (bijvoorbeeld de Overijsselse Vecht, de Linge en de Boven-Mark) alsook de boezemlanden binnen de peilbeheerste poldersystemen in Noord- en West-Nederland. Enkele van deze systemen stromen langs of door bebouwde omgeving, waar veelal

6. Gebieden die wel een kering hebben, maar ongenormeerd, vallen ook onder onbeschermd gebieden

(ongenormeerde) kaden voor bescherming zorgen. Onder extreme omstandigheden (waterstanden die 1/100 per jaar kunnen optreden) kan toch overstroming van de bebouwde omgeving optreden.

Voor de onbeschermd gebieden⁵ van grotere regionale watersystemen hebben de regionale beheerders een inschatting gemaakt over hoeveel schade en of mogelijke slachtoffers te verwachten zijn en of er kwetsbare objecten getroffen kunnen worden. Bij het overgrote deel van mogelijke toekomstige overstromingen vanuit regionale systemen zullen er geen slachtoffers zijn en zal de schade beperkt zijn. Er zijn vijf watersystemen, waarvan de regionale beheerder aangeeft dat er substantiële schade kan optreden of er zelfs een kans is op dodelijke slachtoffers (zie Tabel 4.4). De tabel met alle beschouwde regionale watersystemen is opgenomen in bijlage D.

Tabel 4.4 Regionale watersystemen met relatief grote potentiële gevolgen

Naam	Beheerder	Schade	Slachtoffers	Objecten	Grensoverschrijdend
Roer	WS Limburg	25 – 50 milj.	Nee	Nee	Ja
Gulp	WS Limburg	10 – 25 milj.	1 – 5	Nee	Ja
Geul	WS Limburg	25 – 50 milj.	1 – 5	RWZI	Ja
Geleenbeek	WS Limburg	10 – 25 milj.	Nee	Nee	Ja
Linge	WS Rivierenland	50 – 100 milj.	Nee	Nee	Nee

4.7 Overstroming als gevolg van intense neerslag

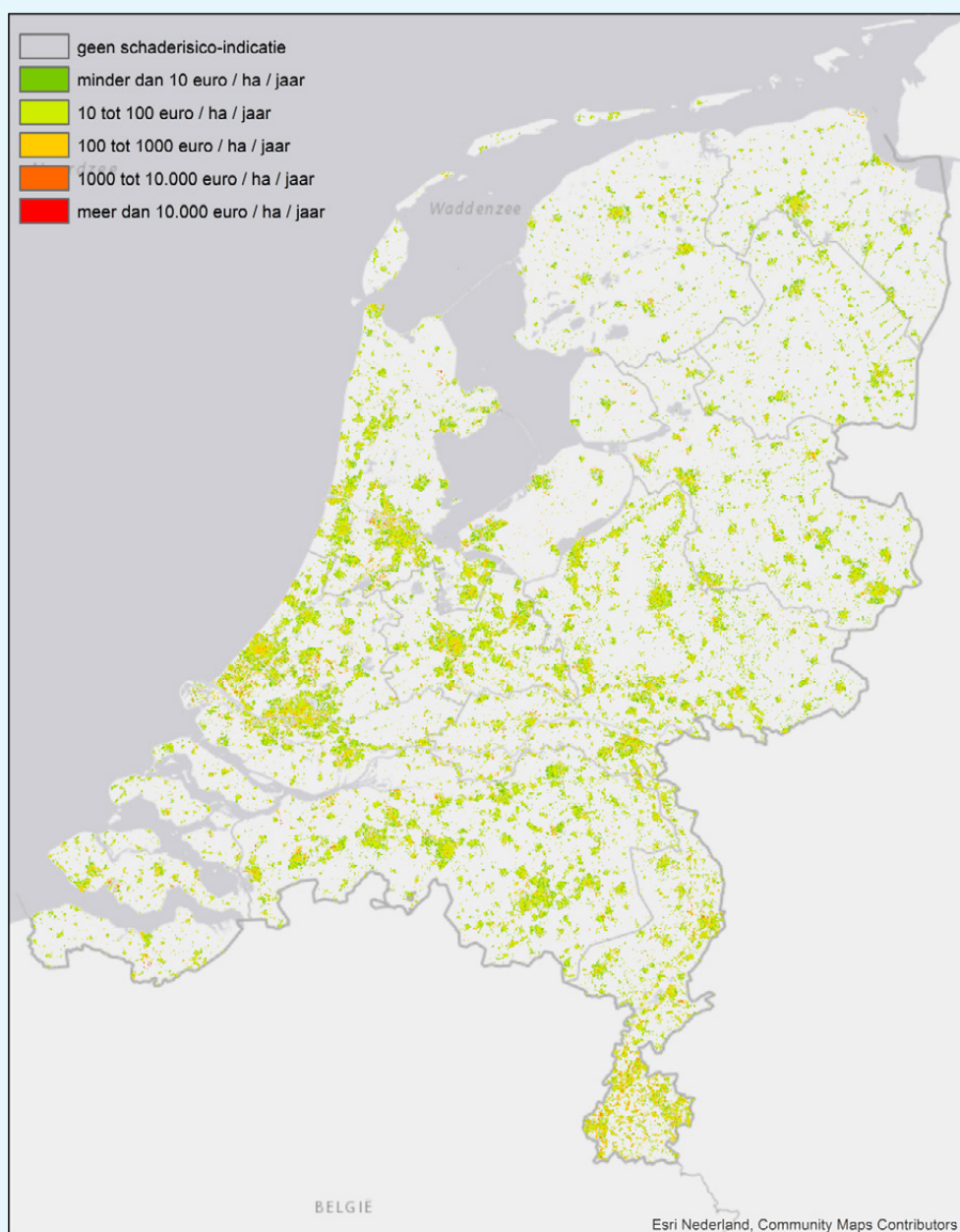
Nederland heeft ten behoeve van de VORB verkennend onderzoek uitgevoerd naar de gevoeligheid voor overstromingen door intense neerslag (Deltares, 2018). Het gaat hierbij om overstroming, die optreedt als gevolg van directe afstroming van regenwater via het landoppervlak, dat de waterloop of het rioolsysteem (nog) niet heeft bereikt. Dit type overstroming kan zich vooral voordoen bij wolkbreken in de zomer. De overstroming is kortstondig en doorgaans lokaal van aard en kan schade toebrengen aan (de inboedel van) gebouwen, landbouwgewassen en tijdelijke uitval van wegen veroorzaken.

In het verkennende onderzoek is gebruik gemaakt van de laatste neerslagstatistieken van het KNMI, een toegesneden neerslag-afvoermodel en een sterk vereenvoudigd schademodel. Er is gerekend met neerslagintensiteiten van 35, 70 respectievelijk 140 mm in 2 uur. Deze intensiteiten komen grofweg overeen met gebeurtenissen op een willekeurige locatie in Nederland met een herhalingstijd van 10, 100 respectievelijk 1000 jaar. De simulaties laten zien dat de gevoeligheid voor intense neerslag binnen Nederland sterk verschilt. In sommige woonkernen treedt al overlast/schade op bij buien die ongeveer 1 keer per 20 tot 50 jaar voorkomen; in andere woonkernen is pas sprake van schade bij veel extremere situaties (minder vaak dan eens per 100 jaar).

Het onderzoek geeft ook een indicatie van het verwachte jaarlijkse schaderisico. De grootste bijdrage aan het schaderisico wordt veroorzaakt door overstromingen

van bedrijfsgebouwen en publieke gebouwen. In tegenstelling tot de andere overstromingstypen is het overstromingsrisico van intense neerslag heel gelijkmatig verdeeld over Nederland; nl. over alle bebouwde gebieden (zie ook Figuur 4.9).

Het in het verkennende onderzoek berekende schaderisico (kans x gevolg) in bebouwd gebied is in orde van grootte vergelijkbaar met het overstromingsrisico bij falen van regionale waterkeringen, maar veel lager dan het overstromingsrisico als gevolg van doorbraken van primaire waterkeringen langs het hoofdwatersysteem. De gevolgen ten opzichte van regionale keringen zijn weliswaar beperkter, maar de kans van voorkomen groter. In tegenstelling tot andere overstromingstypen is het risico veel gelijkmatiger verspreid over Nederland; nl. over alle bebouwde gebieden.



Figuur 4.9 Landsdekkende indicatieve overstromingsrisicokaart door intense neerslag



5 Toekomstige ontwikkelingen, waaronder klimaatverandering

5.1 Brede scope bij toekomstige ontwikkelingen

Voor het overstromingsrisicobeheer zijn toekomstige ontwikkelingen van groot belang. Door veranderingen in het klimaat, de omvang en verdeling van de bevolking over het land, het landgebruik, de economische toestand, e.d. zullen overstromingsrisico's veranderen. De richtlijn benoemt in Artikel 4, lid 2 : *“onderzoeken naar ontwikkelingen op de lange termijn, in het bijzonder de gevolgen van klimaatverandering voor het optreden van overstromingen”*.

Nederland neemt de klimaatscenario's van het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) als uitgangspunt voor klimaatverandering. De evaluatie van de eerste ronde van de Voorlopige Risicobeoordeling⁷ laat zien dat verschillende lidstaten naast klimaatverandering aandacht hebben gegeven aan sociaaleconomische ontwikkelingen en aan de ontwikkeling van infrastructuur en nederzettingen. Nederland kiest eveneens voor een brede insteek ten aanzien van toekomstige ontwikkelingen, omdat sociaaleconomische ontwikkelingen naast klimaatverandering grote invloed kunnen hebben op de toekomstige overstromingsrisico's in Nederland.

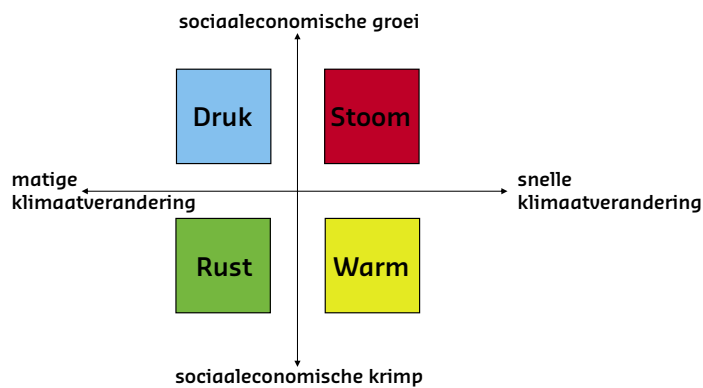
Naar toekomstige ontwikkelingen vindt dan ook veel onderzoek plaats; onder meer door het KNMI en de verschillende Planbureaus. Resultaten en inzichten vanuit deze onderzoeken zijn in het kader van het Deltaprogramma gebundeld in zogeheten Deltascenario's. Deze bieden een samenvattend beeld met welke toekomstige ontwikkelingen in Nederland wordt rekening gehouden bij het omgaan met overstromingsrisico's.

5.2 Deltascenario's voor klimaatverandering en economische ontwikkeling

Het Deltaprogramma werkt aan een integrale strategie om Nederland voor te bereiden op de gevolgen van de klimaatverandering: hogere én lagere rivierafvoer, veranderingen in extreme neerslag, zeespiegelstijging, bodemdaling en verzilting. Tevens houdt het programma rekening met sociaaleconomische en ruimtelijke ontwikkelingen. Zo is de economische groei van Nederland sterk verbonden met de economische groei in Noordwest-Europa. Er wordt rekening gehouden met uiteenlopende toekomstbeelden. De Deltascenario's zijn bepaald door de combinatie van factoren die zeer onzeker zijn en tegelijk een grote invloed hebben op de wateropgaven: klimaatverandering en sociaaleconomische ontwikkelingen (zie ook Figuur 5.1).

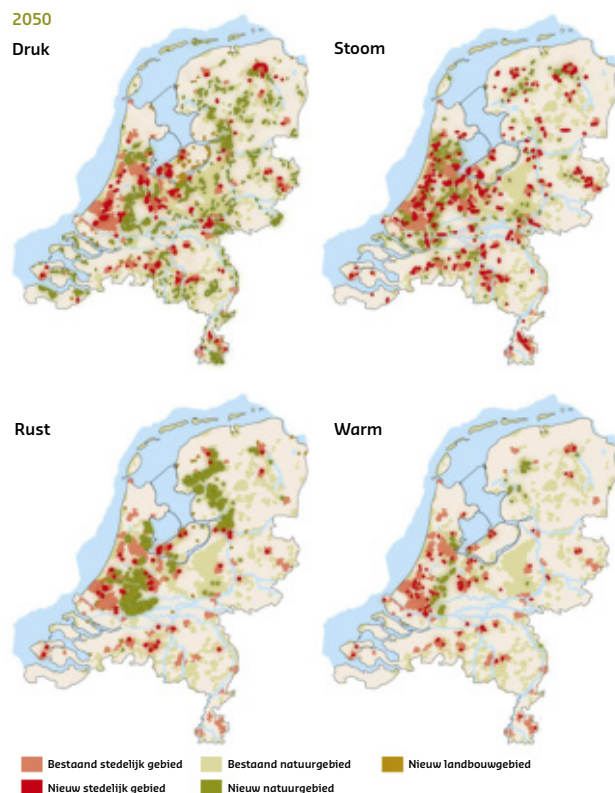
7. European Overview Assessment of Member States' reports on Preliminary Flood Risk Assessment and Identification of Areas of Potentially Significant Flood Risk (Final report, September 2015)

De vier Deltascenario's vormen als het ware de hoekpunten van het speelveld voor mogelijke toekomstige ontwikkelingen in Nederland. De scenario's beschrijven een plausibele bandbreedte van mogelijke autonome ontwikkelingen.



Figuur 5.1 Schematische weergave van de Deltascenario's.

De scenario's zijn gemaakt voor twee tijdshorizonnen: 2050 en 2100 en geven kwalitatieve en kwantitatieve informatie over klimaat, watersystemen, watergebruik en landgebruik. De kwalitatieve informatie bestaat uit verhaallijnen en landkaarten. Deze beschrijven de achtergronden en brengen de samenhang in beeld. Figuur 5.2 laat bijvoorbeeld het verwachte grondgebruik in 2050 zien bij de verschillende Deltascenario's. De kwantitatieve gegevens zijn weergegeven in de vorm van kengetallen.



Figuur 5.2 Verwacht grondgebruik in 2050 voor de vier Deltascenario's

5.3 Gevolgen van klimaatverandering voor waterstanden en afvoeren

De gevolgen van klimaatverandering vormen voor de waterkeringen een onlosmakelijk onderdeel van de wettelijke beoordeling daarvan. Belangrijke aspecten zijn zeespiegelstijging en veranderende afvoer- en neerslagpatronen, die tot uiting komen in veranderingen van piekafvoeren en extreme waterstanden in het hoofdwatersysteem en de regionale watersystemen. Hydraulische randvoorwaarden worden voor elke beoordelingsronde opnieuw vastgesteld. Bij het ontwerp van (verbeteringen van) waterkeringen wordt rekening gehouden met verwachte veranderingen in randvoorwaarden over een bepaalde tijdshorizon.

De Deltascenario's omvatten kwantitatieve informatie over het effect van klimaatverandering op verschillende kenmerken van het hoofdwatersysteem en de regionale watersystemen (zie Tabel 5.1). Door klimaatverandering valt er naar verwachting in het Rijnstroomgebied 's winters minder sneeuw en meer regen in Zwitserland en zal er 's zomers minder smeltwater worden afgevoerd. De Rijn krijgt daarmee geleidelijk meer het karakter van een regenrivier. Het afvoerregime van de Rijn gaat in dat opzicht in de toekomst meer op de Maas lijken. De kans op extreem hoge afvoeren neemt naar verwachting sterk toe. Bij een scenario als Stoom zullen afvoerpieken in de Rijn tussen 14.000 en 15.000 m³/s (veel) vaker optreden: van ongeveer drie keer zo vaak in het jaar 2050 tot wel tien keer zo vaak aan het eind van de eeuw.

In de Deltascenario's wordt een zeespiegelstijging aangehouden van 35 tot 85 centimeter voor het eind van deze eeuw. In de vorige eeuw bedroeg die stijging zo'n 20 centimeter.

Tabel 5.1 Kengetallen voor klimaatverandering voor verschillende Deltascenario's

Scenario Zichtjaar		2000	Rust/Druk 2050	Warm/Stoom 2050	Rust/Druk 2100	Warm/Stoom 2100
Klimaatverandering	(°C)	-	+1	+2	+2	+4
Zeespiegelstijging	(cm)	-	+15	+35	+35	+85
Extreem hoge Rijnafoer 1/100 jaar	(m ³ /s)	12.500	13.000	14.000	14.000	15.000
Extreem hoge Maasafvoer 1/100 jaar	(m ³ /s)	2900	3.000	3.200	3.200	3.600
Herhalingstijd Rijnafoer > 15.000 m ³ /s	(jaar)	1250	1000	400	400	100
Herhalingstijd Maasafvoer > 3.600 m ³ /s	(jaar)	1250	1000	400	400	100
Toename extreme neerslag ¹	(%)	-	+13%	+18%	+27%	+33%

¹ Dagsom 1/10 jaar in zomerperiode in kustgebied

De Deltascenario's kunnen worden aangepast wanneer er nieuwe inzichten zijn in de aard, omvang en snelheid van ontwikkelingen. Zo benoemt het Deltaprogramma 2019 (DP2019) op basis van recent onderzoek een mogelijk grotere toename van extreme neerslag respectievelijk een snellere zeespiegelstijging dan eerder verondersteld. Het vroegtijdig signaleren van dergelijke ontwikkelingen is belangrijk om te kunnen voorsorteren op eventueel benodigde beleidsaanpassingen.



6 Potentieel significant overstromingsrisico

In het kader van de Richtlijn moeten gebieden met een potentieel significant overstromingsrisico worden aangewezen. In de 1e implementatiecyclus heeft Nederland de overgangsregeling gebruikt, geen voorlopige overstromingsrisico-beoordeling conform de richtlijn uitgevoerd en ook geen gebieden met een (potentieel) significant overstromingsrisico aangewezen. Nederland heeft toen deze eerste stap van de uitvoering van de richtlijn overgeslagen en de kartering van overstromingsgevaaren en -risico's voor het gehele grondgebied uitgevoerd. Nu de Europese Commissie heeft aangegeven dat Nederland de overgangsregeling niet nogmaals mag toepassen, moet Nederland nu gebieden gaan aanwijzen en hoeft Nederland alleen voor deze gebieden de gevaren en risico's te karteren en alleen voor deze gebieden plannen te maken. De aan te wijzen gebieden zijn gebieden waarvoor Nederland concludeert dat een potentieel significant overstromingsrisico bestaat of kan worden verwacht. Deze aanwijzing vindt in dit hoofdstuk plaats op basis van de in hoofdstuk 4 gegeven beschrijving van mogelijke toekomstige overstromingen. Aan het einde van het hoofdstuk wordt ingegaan op de vraag in hoeverre bij deze aanwijzing is rekening gehouden met de in het vorige hoofdstuk beschreven toekomstige ontwikkelingen zoals klimaatverandering.

6.1 Keuze van criteria en grenzen voor significantie

Bij de beoordeling of overstromingsrisico's significant kunnen zijn gaat het om de beoordeling van de nadelige gevolgen per gebeurtenis. Voor het in beeld brengen van die nadelige gevolgen is gebruik gemaakt van de uitkomsten van de uitgevoerde risicoanalyses; daarvan is in het vorige hoofdstuk een synthese gepresenteerd. De belangrijkste criteria voor significantie zijn het aantal dodelijke slachtoffers en de economische schade per gebeurtenis. In aanvulling daarop is nog gekeken naar het getroffen aantal inwoners per gebeurtenis, het aantal hectares getroffen natuurgebied, het aantal getroffen Rijksmonumenten en de mate van maatschappelijke ontwrichting. Deze effecten zijn voor het hoofdwatersysteem en het regionaal watersysteem samengevat in Tabel 6.1.

Het overzicht van Tabel 6.1 laat zien dat dodelijke slachtoffers pas kunnen vallen bij situaties met overstromingskansen van 1/100 – 1/1000; dat zijn automatisch de wat grotere overstromingen. Bij die situaties is er ook altijd sprake van aanzienlijke economische effecten. De omvang van die economische effecten hangt daarbij nog sterk af van het type overstroming: voor beschermd gebied langs het hoofdwatersysteem (type B) veruit het grootst en relatief beperkt voor overstroming van onbeschermd gebied langs regionaal water (type D).

Als het gaat om effecten op milieu en cultureel erfgoed dan laat Tabel 6.1 een aantal zaken zien. Het aantal rijksmonumenten respectievelijk het areaal natuurgebied dat

Criteria	Hoofdwatersysteem Onbeschermd gebied (type A)			Hoofdwatersysteem Beschermd gebied (type B)		
Overstromingskans (1/jaar)	1/10	1/100	1/1000	1/10	1/100	1/1000
Economische schade (in M€)	50 - 100	100 - 250	500 - 1000	n.v.t.	100 - 250	5000 - 10000
Dodelijke slachtoffers (aantal)	geen	geen	< 10	n.v.t.	< 10	100 - 250
Getroffen inwoners (aantal)	ca. 1000	1000 - 2500	5000 - 10000	n.v.t.	1000 - 2500	> 50000
Natuur en ecologie (* 1000ha)	50 - 75	50 - 75	50 - 75	n.v.t.	< 1	50 - 75
Rijksmonumenten (aantal)	250 - 500	250 - 500	500 - 1000	n.v.t.	100 - 250	1000 - 2500
Maatschappelijke ontwrichting	middel	middel	middel	n.v.t.	groot	groot
	Regionaal watersysteem Beschermd gebied (type C)			Regionaal watersysteem Onbeschermd gebied (type D)		
Overstromingskans (1/jaar)	1/10	1/100	1/1000	1/10	1/100	1/1000
Economische schade (in M€)	10 - 40	40 - 400	400 - 750	ca. 5	ca. 10	ca. 50
Dodelijke slachtoffers (aantal)	geen	< 10	50 - 100	geen	geen	geen
Getroffen inwoners (aantal)	n/b	ca. 2500	2500 - 5000	ca. 250	250 - 500	1000 - 2500
Natuur en ecologie (* 1000ha)	n/b	25 - 50	25 - 50	< 10	< 10	< 10
Rijksmonumenten (aantal)	n.v.t.	1000 - 2500	1000 - 2500	25 - 50	50 - 100	100 - 200
Maatschappelijke ontwrichting	laag	middel	groot	middel	middel	middel

Tabel 6.1 Overzicht van enkele relevante effecten voor verschillende typen overstromingen

beïnvloed wordt door een overstroming binnen onbeschermd gebied is relatief weinig gevoelig voor de overstromingskans c.q. de omvang van de overstroming. In beschermd gebied is die gevoeligheid veel groter: bij een overstromingskans van 1/10 wordt geen rijksmonument getroffen, terwijl bij overstromingskansen van 1/100 of kleiner dit aantal substantieel is. Het door overstromingen getroffen areaal aan natuurgebied laat een vergelijkbaar patroon zien. Vanuit milieu en cultureel perspectief is sprake van een significant effect bij de grotere overstromingen, dat zijn de overstromingen met een overstromingskans van 1/100 of kleiner.

Voor de economische effecten laat Tabel 6.1 een brede range aan effecten zien. In beschermd gebied langs regionaal water lopen de economische effecten bij een overstromingskans van 1/100 uiteen van 40 tot 400 miljoen Euro per gebeurtenis. Met inzichten vanuit de normering van regionale waterkeringen kan binnen deze range worden ingezoomd tot een significantiegrens voor economische effecten.

De normering van regionale keringen is gebaseerd op een risicobenadering. Wanneer sprake is van potentieel grote gevolgen gelden scherpere eisen ten aanzien van de toelaatbare overstromingskans. Dat is uitgewerkt in een normeringssystematiek met normklassen zoals getoond in Tabel 6.2. De normen weerspiegelen economisch optimale investeringen in overstromingsrisicobeheer en de afwegingen die daarin besloten liggen.

Een vastgestelde normhoogte biedt dan ook sterke aanwijzingen voor de omvang en significantie van potentiële gevolgen.

Tabel 6.2 Normeringssystematiek voor regionale keringen

Normklasse	Overschrijdingsfrequentie maatgevend peil (1/jaar)	Genormeerde gevolgschade (miljoenen guldens; prijspeil 1999)	Genormeerde gevolgschade (miljoenen euro's; prijspeil 2019)
I	1/10	< 17,5	< 12,5
II	1/30	17,5 - 55	12,5 - 40
III	1/100	55 - 175	40 - 125
IV	1/300	175 - 550	125 - 400
V	1/1000	> 550	> 400

Bron: IPO-Richtlijn ter bepaling van het veiligheidsniveau van boezemkaden (1999)

Tabel 6.2 laat zien dat bij een overschrijdingsfrequentie van 1/100 een genormeerde gevolgschade behoort van 40 – 125 miljoen Euro. De ondergrens van 40 miljoen euro kan worden aangemerkt als significantiegrens voor economisch schade ten gevolge van overstromingen. Daarnaast geldt dat elk dodelijk slachtoffer er één te veel is.

Resumerend: er is sprake van een potentieel significant overstromingsrisico wanneer zich bij een gebeurtenis **één of meer dodelijke slachtoffers voordoet of en/of wanneer de economische schade meer bedraagt dan 40 miljoen euro**.

6.2 Significantie van verschillende typen overstromingen

Met als significantiegrenzen 1 dodelijk slachtoffer en/of 40 M€ economische schade per gebeurtenis, kan voor de verschillende typen overstromingen worden bepaald in hoeverre deze significant zijn (zie Tabel 6.3). Voor de overstromingen langs regionaal water wordt onderscheid gemaakt tussen de meer zeldzame overstromingen (kans < 1/100 jaar) met grotere gevolgen en de meer frequente overstromingen met kleinere gevolgen.

Tabel 6.3 Beoordeling per type overstroming

Type overstroming	Significantiegrens (per gebeurtenis)	
	1 dodelijk slachtoffer	40 M€ economische schade
A – onbeschermd langs hoofdwatersysteem	significant	significant
B – beschermd langs hoofdwatersysteem	significant	significant
C1 – beschermd door regionale keringen III-V	significant	significant
C2 – beschermd door regionale keringen I-II	niet significant	niet significant
D1 – onbeschermd langs regionaal water	niet significant	significant
D2 – onbeschermd langs regionaal water	niet significant	niet significant

Met inachtneming van deze significantiegrenzen kunnen overstromingen langs het hoofdwatersysteem (typen A en B) in alle situaties ('kanscategorieën') als significant worden aangemerkt.

Voor het regionale systeem is het beeld meer divers en geeft aanleiding om de typen C en D nader te differentiëren, waarbij sprake kan zijn van regionaal maatwerk:

- Overstromingen van beschermd gebied langs regionaal water zijn significant voor kansen van 1/100 en kleiner (type C1). Deze kansen komen overeen met regionale keringen van de IPO-klassen III, IV en V. Dit geldt ook voor de rijkskanaaldijken⁸, die op een vergelijkbare manier zijn genormeerd.
- Overstromingen van gebieden beschermd door regionale keringen met een beschermingsniveau van IPO-klassen I en II (type C2) zijn als niet-significant beoordeeld: de schade is relatief gering en het aantal slachtoffers nihil.
- Overstromingen van onbeschermd gebied langs regionaal water (type D) zijn in de meeste gevallen niet significant: de kans op dodelijke slachtoffers is nihil, terwijl de verwachte economische schade (ruim) onder de 40 M€ per gebeurtenis ligt. Bij een beperkt aantal regionale wateren kan de schade in een enkel geval hoger zijn dan de significantiedrempel. Dit geldt onder meer voor de Roer, de Geul, Gulp, Linge en de Geleenbeek (zie ook tabel 4.4). Daarom wordt bij type D op basis van het schade-criterium nog onderscheid gemaakt in D1 (significant) en D2 (niet-significant).

Het uitgevoerde verkennende onderzoek naar overstroming door intense neerslag heeft een indicatieve kaart van schadegevoeligheid opgeleverd. Er is nog nadere validatie nodig van de uitkomsten van het onderzoek om voor ROR2 te kunnen bepalen of en waar sprake kan zijn van een significant overstromingsrisico.

In het kader van het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie voeren gemeenten zogeheten klimaatstresstesten uit. Mogelijke overstroming door intense neerslag maakt deel uit van deze stresstesten. Met de uitvoering van dat programma komt de komende jaren een completer en gedetailleerder beeld beschikbaar van het overstromingsrisico van intense neerslag.

6.3 Aanwijzing van gebieden

In Tabel 6.3 is aangegeven voor welke typen gebieden binnen de vier Nederlandse stroomgebiedsdistricten een potentieel significant overstromingsrisico kan worden verwacht.

Nederland heeft besloten om de gebieden met een potentieel significant overstromingsrisico (GPSOR) aan te wijzen en te rapporteren op basis van de volgende uitgangspunten:

- Gebieden worden onderscheiden naar de vier afzonderlijke stroomgebiedsdistricten.
- Gebieden worden onderverdeeld naar de vier typen overstromingen (zie Tabel 6.3), waarmee het verschil in bescherming tot uitdrukking komt, evenals de diversiteit in verantwoordelijkheden en rollen van betrokken overheden.

8. Rijkskanaaldijken zijn dijken langs kanalen waar het rijk verantwoordelijk is voor het (scheepvaart)beheer.

- De begrenzing van de gebieden wordt gebaseerd op uiterste grenzen van het potentieel overstroombaar gebied, zoals vastgesteld op basis van simulaties uit de landelijke database overstromingen. Voor de primaire waterkeringen is het gebied aangevuld tot de hoge gronden lijn. De rijkskanaaldijken maken deel uit van de aangewezen gebieden.

In totaal worden er in Nederland 14 GPSOR onderscheiden (zie tabel 6.4 en figuur 6.1). Gebieden van het Type D komen in het Eems en Schelde stroomgebied niet voor. Er zijn gebieden die zowel kunnen overstromen vanuit het hoofdwatersysteem (B) als het regionale watersysteem (C).

Tabel 6.4 Lijst met 14 GPSOR

Eems	1. Type A	2. Type B	3. Type C	
Rijn	4. Type A	5. Type B	6. Type C	7. Type D
Schelde	8. Type A	9. Type B	10. Type C	
Maas	11. Type A	12. Type B	13. Type C	14. Type D

Invloed van klimaatverandering op aanwijzing van gebieden?

Frequenter hogewaterstanden door klimaatverandering doen het overstromingsrisico in principe toenemen. Dit geldt echter voornamelijk voor de kans op overstromingen. Voor de omvang van een overstroming zal dit in (veel) mindere mate het geval zijn.

- Bij beschermde gebieden leiden hogere buitenwaterstanden weliswaar tot een iets grotere overstromingsdiepte. Onderzoek, ondermeer in het kader van VNK, heeft echter laten zien dat het effect op de omvang van de overstroming (zeer) beperkt zal zijn.
- Voor het onbeschermd gebied langs het hoofdwatersysteem resp. het regionaal systeem zal het effect van klimaatverandering wat groter zijn, maar blijft relatief bescheiden.

Door klimaatverandering zal de omvang van overstromingen gelijk blijven dan wel licht toenemen. Klimaatverandering heeft daarom geen noemenswaardige invloed op de ligging van gebieden met een potentieel significant overstromingsrisico. De aanwijzing van gebieden zoals hiervoor beschreven, behoeft dan ook niet te worden aangepast in verband met klimaatverandering.



Figuur 6.1 Gebieden met een potentieel significant overstromingsrisico

7 Internationale samenwerking

7.1 Inleiding

Over Voorlopige Risicobeoordeling en de vaststelling van de GPSOR is internationaal informatie uitgewisseld en gecoördineerd. De informatie-uitwisseling en coördinatie heeft plaatsgevonden in de Internationale Riviercommissies van Rijn, Maas en Schelde en de Stuurgroep Eems en op bilateraal niveau tussen Nederland en Vlaanderen (Maas en Schelde) en Nederland en Wallonië (Maas) en Nederland en Duitsland (Rijn werkgroep Deltarijn).

7.2 Internationale riviercommissies

In tabel 7.1 is een overzicht gegeven van de relevante werkgroepen van de Riviercommissies.

Deze Riviercommissies stellen afzonderlijke rapportages op met betrekking tot de VORB en de vaststelling van de GPSOR. Voor de Rijn betreft de rapportage de zogenaamde A wateren. Voor de Maas, Schelde en Eems bevat het alle relevante grensoverschrijdende wateren. Voor de Schelde worden geen afzonderlijke rapportages gemaakt, maar wordt het opgenomen in het Internationale deel van het ORBP van de Schelde. Voor de Schelde is het resultaat van het overleg over de VORB en de vaststelling van de GPSOR vastgelegd in een bilateraal Vlaams-Nederlands document.

Tabel 7.1 Overzicht Riviercommissie met verantwoordelijke werkgroep

Stroomgebied	Riviercommissie	Werkgroep
Rijn	ICBR (Internationale Commissie voor Bescherming van de Rijn)	Werkgroep Hoogwater
Maas	IMC (Internationale Maas Commissie)	Werkgroep Hydrologie en Hoogwater
Schelde	ISC (Internationale Schelde Commissie)	Werkgroep Hydrologie

Voor rivieroverstromingen wordt in de Commissies de hoofdstroom van de Rijn, Maas, Schelde en Eems in elk van de vier stroomgebieden aangeduid als GPSOR. Daarnaast worden overstromingen vanuit de zee meegenomen. Dit laatste is relevant voor Eems en Schelde. Het deel van de kust van het Maas- en Rijnstroomgebied ligt volledig binnen de landsgrenzen van Nederland en de invloed van de zeewaterstanden, inclusief de mogelijke zeespiegelstijging, op de Maas en de Rijn blijft binnen Nederland. Daarom zijn overstromingen vanuit de zee niet meegenomen in de Internationale rapportages van de Internationale Commissie voor de Bescherming van de Rijn en die van de Internationale Maascommissie.

7.3 Bilateraal overleg

Naast het overleg in de Internationale Riviercommissies heeft Nederland bilateraal overleg met de buurlanden. In dit overleg vindt de informatie uitwisseling voor de VORB en de coördinatie van de GPSOR voor de voornamelijk regionale grensoverschrijdende wateren plaats. In tabel 7.2 zijn deze bilaterale overleggen benoemd.

Tabel 7.2 Overzicht van bilateraal overleg van Nederland met de buurlanden per stroomgebied

Stroomgebied	Land	overleg	opmerking
Rijn (regionale grensoverschrijdende wateren)	Duitsland (Nedersaksen en Noordrijn Westfalen)	Werkgroep Hoogwater	Stuurgroep Deltarijn
Rijn (hoofdstroom)	Duitsland (Noordrijn Westfalen)	NL-De werkgroep Hoogwater	Overleg met NRW voor afstemming aan de grens voor hoofdstroom van de Rijn
Maas	Vlaanderen	Informeel bilateraal overleg met Vlaanderen (2 keer per jaar)	Resultaat wordt opgenomen in de rapportage van de IMC. Daarnaast is er een Vlaams- Nederlands document over de afstemming en coördinatie opgesteld.
Grensmaas/ Gemeenschappelijke Maas	Vlaanderen	Werkgroep ROR	Vlaams Nederlandse Bilaterale Maascommissie (VNBM)
Maas	Duitsland	Permanente Grenswatercommissie Subgroep A en B	Resultaat wordt opgenomen in de rapportage van de IMC.
Maas	Wallonië	Bilateraal afgestemd via e-Mail	Resultaat wordt opgenomen in de rapportage van de IMC
Schelde	Vlaanderen	Informeel bilateraal overleg met Vlaanderen (2 keer per jaar)	Resultaat wordt opgenomen in het ORBP Schelde. Daarnaast is er een Vlaams- Nederlands document over de afstemming en coördinatie opgesteld.
Eems	Duitsland	Subcommissie G van de permanente NL-D grenswaterencommissie	Internationale Stuurgroep Eems

In de bilaterale overleggen wisselen partijen op gezette tijden de nationale stand van zaken met elkaar uit met betrekking tot de uitvoering van de ROR. Het overleg is zo georganiseerd dat per land en per stroomgebied wordt overlegd. In het bilaterale overleg met Vlaanderen worden zowel het Maas- als het Scheldestroomgebied meegenomen.

7.4 GPSOR

Bij het vaststellen van de GPSOR zijn er een aantal verschillen tussen Nederland en de buurlanden. Nederland heeft er voor gekozen om de GPSOR als lijnen of als vlakken weer te geven. In het algemeen zullen de regionale grensoverschrijdende wateren als een lijn worden weergegeven. Dit sluit goed aan bij de weergave in Duitsland. Omdat Vlaanderen en Wallonië voor een weergave als punten kiezen sluit dit minder goed aan, wat door beide landen niet als een probleem wordt gezien. De Richtlijn schrijft ook niet voor dat de weergave van GPSOR aan beide zijden van de landsgrens hetzelfde moet zijn.

Nederland en de buurlanden nemen voor de grensoverschrijdende wateren de volgende bronnen van overstromen mee; rivieroverstromingen (fluvial) en overstromingen vanuit de zee (coastal). Daarnaast neemt Vlaanderen intense neerslag (pluvial) als bron mee. Nederland heeft hier in het kader van de VORB wel een onderzoek naar gedaan, maar geen gebieden aangewezen. Het gevolg van het door Vlaanderen meenemen van de bron intense neerslag is dat Vlaanderen voor meer grensoverschrijdende wateren kaarten zal maken dan Nederland.

De overwegingen/criteria die Nederland heeft gehanteerd bij het aanwijzen van de GPSOR gelden ook voor de grensoverschrijdende wateren. Daarnaast kunnen bij het aanwijzen van grensoverschrijdende wateren andere overwegingen / criteria meegenomen worden. Een aanvullend criterium is dat het water in Nederland als GPSOR kan worden meegenomen als het in het buurland als GPSOR is aangewezen. Dit criterium kan voor de grensoverschrijdende wateren die uit Duitsland komen gehanteerd worden. Echter voor Vlaanderen en Wallonië kan dit niet op deze manier worden toegepast, omdat daar de GPSOR als punt is weergegeven en niet als individueel water. In het Overleg met Vlaanderen en Wallonië is daar specifiek aandacht aan besteed.

In Tabel 7.3 zijn de relevante grensoverschrijdende wateren opgenomen. Per water is aangegeven of het een GPSOR is.

Tabel 7.3 Grensoverschrijdende wateren. Met x is aangegeven of het deel uitmaakt van een GPSOR.

Rijn				Schelde			
Nederland		Duitsland		Nederland		België /Vlaanderen	
	GPSOR		GPSOR		GPSOR		GPSOR
Rijn	x	Rhein	x	Noordzee inc. 't Zwin	x	Noordzee inc. 't Zwin	x
Oude IJssel	x	Issel (NRW)	x	Westerschelde	x	Schelde	x
Aastrang	x	Bocholter AA (NRW)	x	Kanaal Gent naar Terneuzen	x	Kanaal Gent- Terneuzen	x
Boven Slinge	x	Slinge (NRW)	x	Leopoldskanaal-Isabellekanaal		Leopoldskanaal	x
Beurzerbeek	x	Beursenbach (NRW)	x	Antwerps kanaalpand (zuidelijk deel Schelde-Rijnkanaal)	x	Antwerpse Dokken/ Schelde-Rijnverbinding	
Berkel	x	Berkel (NRW)	x				
Buurserbeek	x	Ahauser Aa (NRW)	x				
Dinkel ¹	x	Dinkel (NRW)	x				
Overijsselse Vecht	x	Vechte (NS)	x				

¹ De Dinkel stroomt vanuit NRW via Nederland naar Neder-Saksen stroomt en mondt daar in de Vecht uit.

In het Eems stroomgebied zijn geen grensoverschrijdende wateren die als GPSOR zijn aangemerkt afgezien van de Dollard.

Maas

Nederland		Duitsland	
	GPSOR		GPSOR
Worm	x	Wurm	x
Roode beek / Geleenbeek	x	Rodebach	x
Kitschbach	x	Kitschbach	x
Roer	x	Rur	x
Niers	x	Niers	x

Nederland		België/ Wallonië	
	GPSOR		GPSOR
Geul	x	Gueule	x
Maas	x	Meuse	x

Nederland		Vlaanderen	
	GPSOR		GPSOR
Gemeenschappelijke Maas	x	Gemeenschappelijke Maas	x
Gulp	x	Gulp	x
Voer	x	Voer	x
Jeker	x	Jeker	x
Thornerbeek	x	Itterbeek / Witbeek	x
Uffelsche beek	x	Grote Lossing/ Uffelsche beek	x
Zuid-Willemsvaart	x	Zuid-Willemsvaart	
Dommel		Dommel	x
Mark		Mark	x

Referenties/ gebruikte informatiebronnen

- Bruggeman, W. en E. Dammers, e.a. (2013), Deltascenario's voor 2050 en 2100, Nadere uitwerking 2012-2013, 25 april 2013
- Deltares (2016), Quicksan potentieel significante overstromingsrisico's in Nederland. Analyse t.b.v. voorlopige risicobeoordeling en toepassingsbereik 2^e implementatiecyclus EU-ROR.
- Deltares (2018), Overstromingsrisico's door intense neerslag ten behoeve van de voorlopige risicobeoordeling in het kader van de EU-Richtlijn Overstromingsrisico's.
- IPO (1999), Richtlijn ter bepaling van het veiligheidsniveau van boezemkaden
- Ministerie van IenM (2013), Overstromingsgevaar- en overstromingsrisico-kaarten ROR (www.risicokaart.nl).
- Planbureau voor de Leefomgeving (2014), Verhaallijnen van de Deltascenario's voor 2050 en 2100, Den Haag, 2014, PBL-publicatienummer: 1195, ISBN: 978-94-91506-49-9
- Rijkswaterstaat Projectbureau VNK (2015), De Veiligheid van Nederland in kaart, eindrapportage VNK.
- Rijkswaterstaat (2018), Concept beslisdokument over de Voorlopige overstromingsrisicobeoordeling conform artikel 4 van de Europese Richtlijn overstromingsrisico's 2^e cyclus, 2 mei 2018
- STOWA (2011), Voorstel voor toepassingsbereik EU-Richtlijn Overstromingsrisico's, rapport 2011(34).
- TAW (1995), Druk op de dijken. De toestand van de rivierdijken tijdens het hoogwater van januari -februari 1995.
- Verordeningen van verschillende provincies en waterschappen (ontsloten via de Helpdesk Water)
- Waterbesluit (www.overheid.nl)
- Waterwet (www.overheid.nl)

Bijlage A

Overstromingsrisico's per dijkkringgebied (berekend in VNK)

Dijkkringgebied	Overstromings- kans per jaar ¹	Gem. schade per overstroming (MEuro) ²	Gem. aantal slachtoffers per overstroming	Economische risico (MEuro/ jaar)	Slachtoffer- risico (#/jaar)
1 Schiermonnikoog	1/350	40	<1	0,1	0,002
2 Ameland	1/10.000	97	2	0,01	< 0,001
3 Terschelling	1/2.100	140	4	0,1	0,002
4 Vlieland	1/660	10	<1	0,02	0,0004
5 Texel	1/270	70	2	0,2	0,01
6 Friesland en Groningen	1/180	3.900	210	22,2	1,2
7 Noordoostpolder	1/1.000	4.500	170	4,5	0,2
8 Flevoland	1/550	9.200	400	16,6	0,7
9 Vollenhove	> 1/100	440	13	6,3	0,2
10 Mastenbroek	1/240	780	20	3,2	0,1
11 IJsseldelta	1/260	810	35	3,1	0,1
12 Wieringen	1/580	1.800	53	3	0,1
13 Noord-Holland	> 1/100	400	14	12,1	0,4
13a IJburg	1/750.000	<1	<1	0,0001	0,0001
13b Marken	1/7.000	40	1	0,01	0,0001
14 Zuid-Holland	1/16.000	4.700	1.500	0,3	0,1
15 Lopiker-en Krimpenerwaard	1/170	5.100	250	30,3	1,5
16 Alblasserwaard en Vijfheerenlanden	> 1/100	9.500	660	118,9	8,2
17 IJsselmonde	1/990	1.000	240	1,0	0,2
18 Pernis	1/590.000	480	380	0,0008	0,001
19 Rozenburg	1/7.000	740	720	0,1	0,1
20 Voorne-Putten	1/100	1.300	120	12,9	1,2
21 Hoeksche Waard	1/170	110	10	0,6	0,1
22 Eiland van Dordrecht	1/710	80	12	0,1	0,02
24 Land van Altena	1/160	2.800	88	17,5	0,6
25 Goeree-Overflakkee	1/340	10	<1	0,03	0,001
26 Schouwen-Duiveland	1/120	260	37	2,1	0,3
27 Tholen en Sint-Philipsland	1/550	60	17	0,1	0,03
28 Noord-Beveland	1/20.000	80	3	0,004	0,0001
29 Walcheren	1/1.000	210	35	0,2	0,03
30 Zuid-Beveland West	>1/100	190	45	6,4	1,5
31 Zuid-Beveland Oost	1/2.300	520	77	0,2	0,03
32 Zeeuws-Vlaanderen	1/110	120	9	1,1	0,1
34 West-Brabant	>1/100	60	1	1,0	0,02
34a Geertruidenberg	1/220	220	7	1,0	0,03
35 Donge	1/350	390	17	1,1	0,05
36 Land van Heusden / De Maaskant	> 1/100	1.500	24	16,6	0,3
36a Keent	1/550	6	<1	0,01	0,001
37 Nederhemert	1/6.000	5	<1	0,001	<0,0001
38 Bommelerwaard	1/1.500	5.400	140	3,5	0,1
39 Alem	1/7.400	50	10	0,01	0,001
40 Heerewaarden	1/1.200	40	3	0,03	0,002
41 Land van Maas en Waal	1/370	5.900	150	16,0	0,4
42 Ooij en Millingen	1/410	1.200	41	2,9	0,1
43 Betuwe/Tieler-en Culemborgerwaarden	>1/100	9.000	190	176,4	3,7
44 Kromme Rijn	1/200	6.300	130	31,0	0,6
45 Gelderse Vallei	1/180	6.800	150	37,9	0,8
46 Eempolder	<1.000.000	230	5	<0,0001	<0,0001
47 Arnhemse-en Velpsebroek	1/2.700	2.700	100	1,0	0,04
48 Rijn en IJssel	1/530	3.400	100	6,4	0,2
49 IJsselland	1/460	370	5	0,8	0,01
50 Zutphen	1/730	1.100	27	1,5	0,04
51 Gorssel	1/1.300	50	1	0,04	0,0003
52 Oost-Veluwe	1/140	500	7	3,6	0,05
53 Salland	1/110	3.000	60	26,4	0,5
65 Arcen	>1/100	40	1	1,9	0,03
68 Venlo-Velden	>1/100	430	8	10,5	0,2
87 Meers	>1/100	70	2	2	0,1

1 Het betreft de overstromingskans van het dijkkringgebied

2 Prijspeil 2006

Bijlage B

Omschrijving van criteria bij bepaling van gevolgen

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, kapitaalgoederen 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. 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 'Risicomethode Buitendijks' (Huizinga et al. 2011) is een methodiek ontwikkeld om maatschappelijke 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 ernstfactor maatschappelijke ontwrichting geeft de mate van hinder bij uitval van een functie aan. Hoe groter de ernstfactor maatschappelijke ontwrichting hoe 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 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 op 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 makkelijker aanvaard dan even grote, maar niet vrijwillig genomen risico's, zoals een 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.

Totale omvang overstroming (ha)

Hiermee wordt een indicatie gegeven van de totale gesommeerde omvang van het overstroombare gebied, berekend bij de overschrijdingskans van waterstanden behorende bij het ROR-scenario. Het is zeer onwaarschijnlijk dat dit hele gebied in 1 gebeurtenis kan overstromen.

Maximale waterdiepte

Dit is een indicatie van de meest voorkomende (dominante) maximale waterdiepteklasse gegeven het ROR-scenario. Dat wil zeggen dat de meeste van de overstroombare gebieden een indicatieve maximale waterdiepte kunnen bereiken van de gestelde klasse.

Maximale stroomsnelheid

Dit is een indicatie van mogelijk optredende maximale stroomsnelheden die kunnen optreden bij dit type overstroming. Uiteraard varieert de maximale stroomsnelheid op verschillende plekken, zoals in het stroomvoerende deel van de rivier als dichtbij een bres in de waterkering kunnen deze hoog zijn (groter dan een 0.5 m/s), in vele gebieden is de maximale stroomsnelheid laag.

Maximale overstromingsduur

Dit geeft een indicatie van de maximale duur van overstroming van een gebied. Hierbij wordt rekening gehouden dat er substantiële pompcapaciteit kan worden ingezet.

Potentieel getroffen inwoners

Dit is een indicatie van het potentieel getroffen inwoners in het overstroomde gebied. Alle inwoners die in het overstroomde gebied wonen, gegeven het ROR-scenario, worden bij elkaar opgeteld.

Potentieel getroffen IED-installaties

Dit is een indicatie van het potentieel aantal getroffen IED-installaties in het overstroomde gebied. Het is onduidelijk of de IED-installaties ook daadwerkelijk overstromen; mogelijk zijn de drempelhoogtes verhoogd. Desalniettemin kunnen IED-installaties ook getroffen worden beschouwd als het omliggende gebied onder water staat.

Potentieel getroffen drinkwater(win)locaties

Dit is een indicatie van het potentieel aantal getroffen drinkwater(win)locaties in het overstroomde gebied. Het is onduidelijk of de locaties ook daadwerkelijk overstromen, mogelijk zijn ze lokaal beschermd. Desalniettemin kunnen de locaties ook getroffen worden beschouwd als het omliggende gebied onder water staat.

Potentieel getroffen zwemwaterlocaties

Dit is een indicatie van het potentieel aantal getroffen zwemwaterlocaties in het overstroomde gebied. De kwetsbaarheid van zwemwaterlocaties voor overstroming (met mogelijk vies water) is niet bekend.

Potentieel getroffen Natura2000 gebieden

Dit is een indicatie van de totale potentieel getroffen oppervlakte natura2000 gebied in het overstroomde gebied. De kwetsbaarheid en ecologische gevolgen van overstroming van de verschillende typen natura2000 gebied is niet bekend.

Mogelijke effecten van klimaatverandering

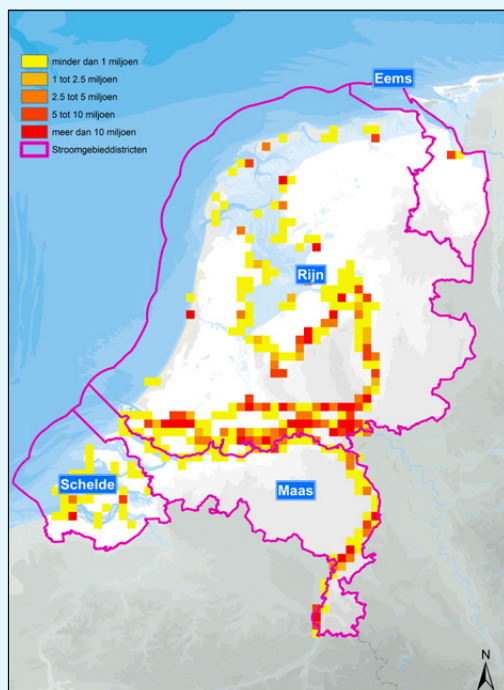
Kwalitatieve indicatie van mogelijke effecten van klimaatverandering op het overstromingsgevaar.

Mogelijke effecten van sociaal-economische ontwikkeling

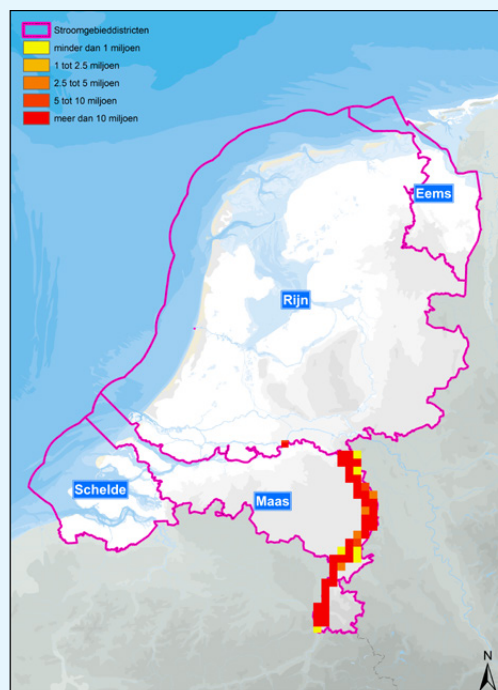
Kwalitatieve indicatie van mogelijke effecten van economische groei op het overstromingsgevolg.

Bijlage C

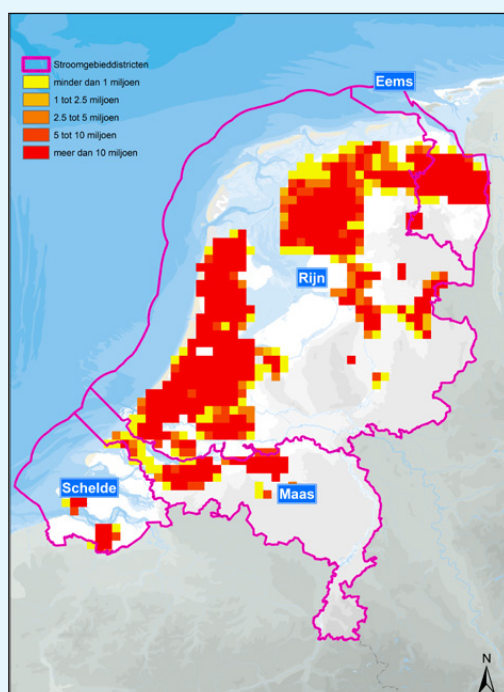
Ruimtelijke verdeling van gevolgen van overstromingen



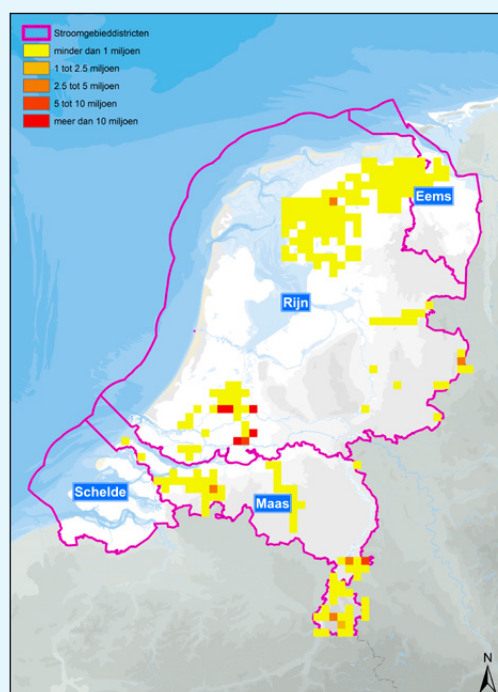
Overstroming van buitendijks gebied langs het hoofdwatersysteem (A)



Overstroming als gevolg van doorbraak van een primaire kering langs het hoofdwatersysteem (B)

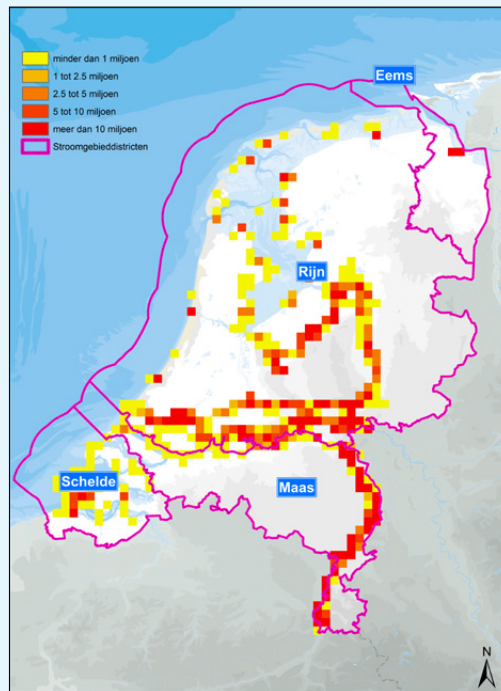


Overstroming als gevolg van een doorbraak van een regionale kering (C)

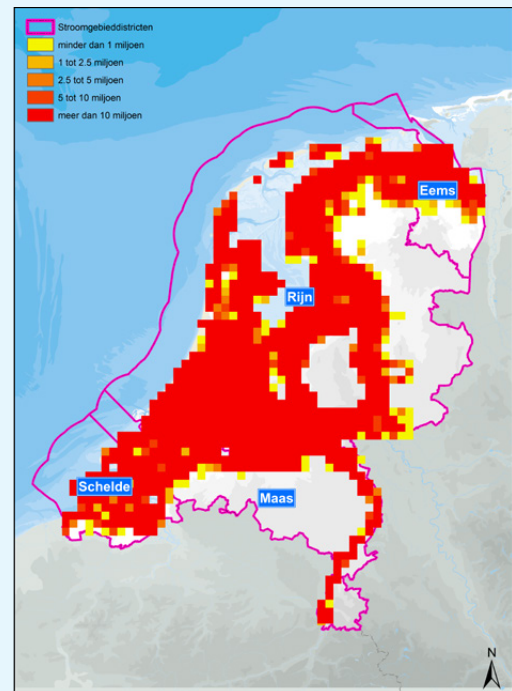


Overstroming van onbeschermde gebieden langs het regionale watersysteem (D)

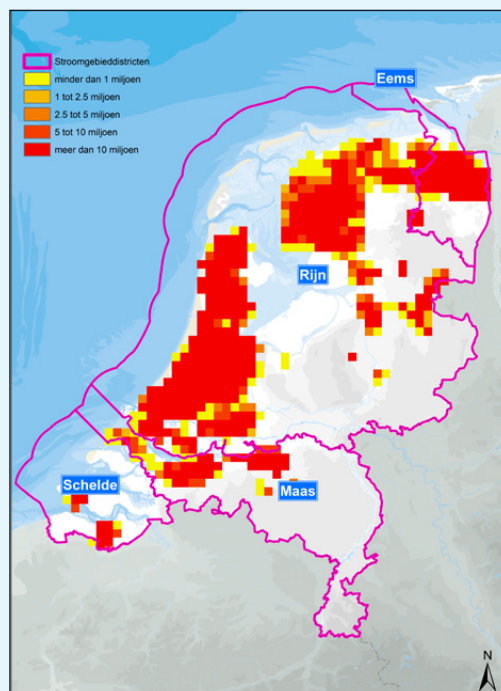
Figuur C.1 Economisch schade van verschillende overstromingstypen met kans van 1/100 per jaar



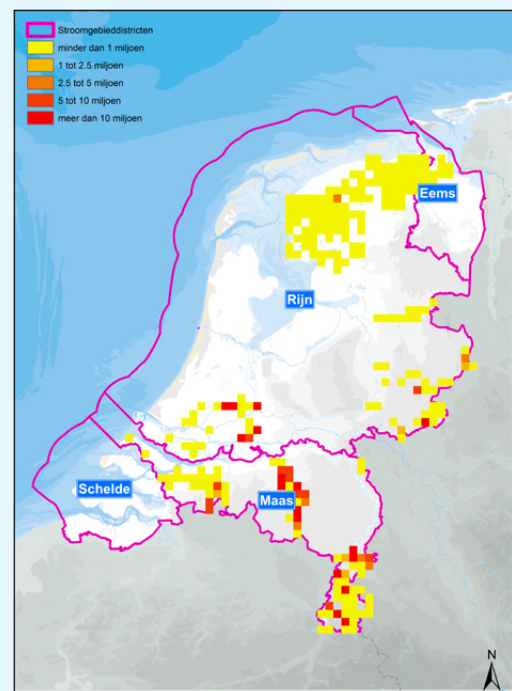
Overstroming van buitendijks gebied langs het hoofdwatersysteem (A)



Overstroming als gevolg van doorbraak van een primaire kering langs het hoofdwatersysteem (B)

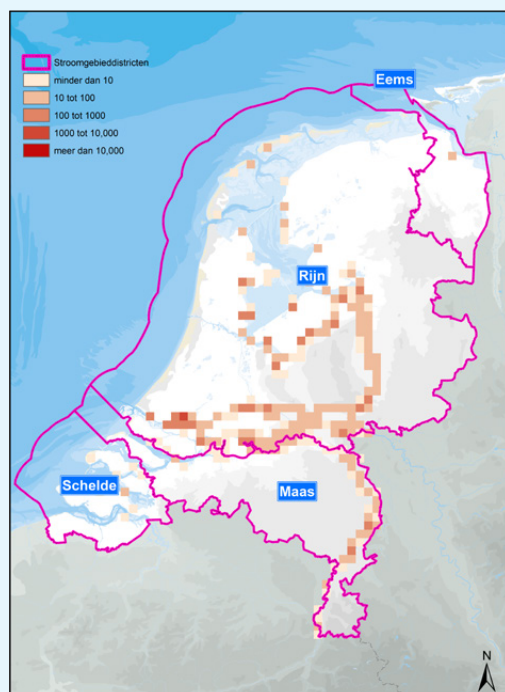


Overstroming als gevolg van een doorbraak van een regionale kering (C)



Overstroming van onbeschermd gebied langs het regionale watersysteem (D)

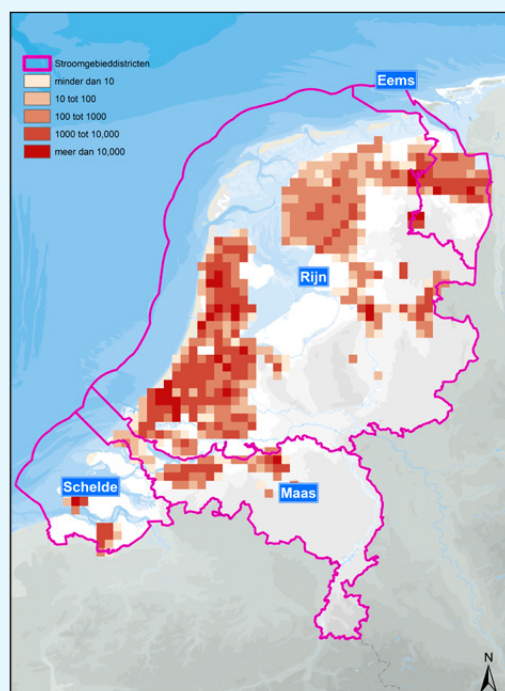
Figuur C.2 Economisch schade van verschillende overstromingstypen met kans van 1/1000 per jaar



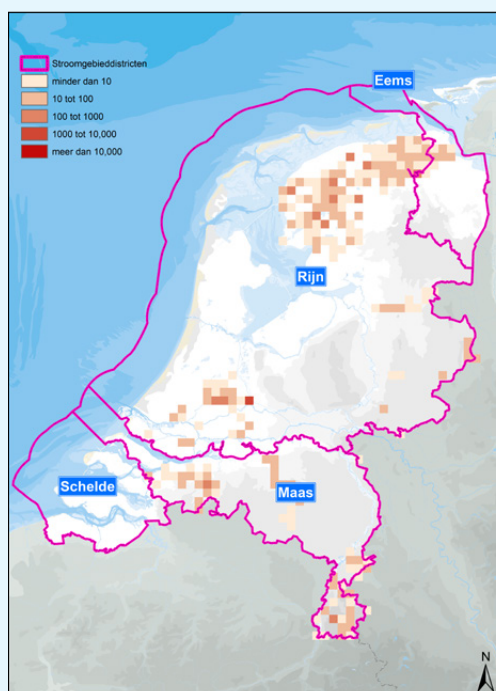
Overstroming van buitendijks gebied langs het hoofdwatersysteem (A)



Overstroming als gevolg van doorbraak van een primaire kering langs het hoofdwatersysteem (B)

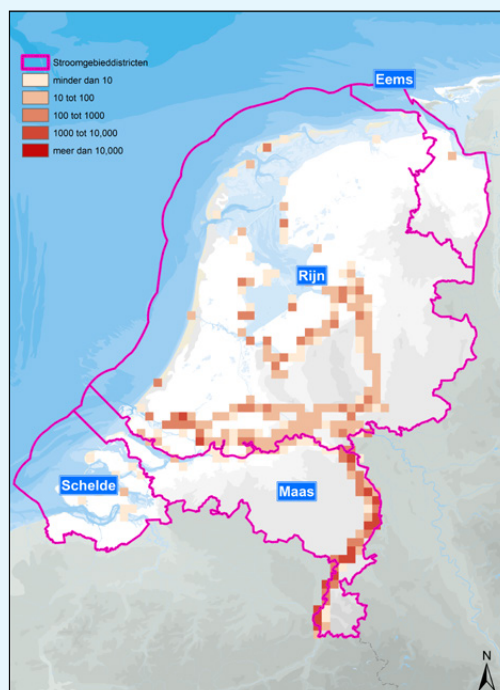


Overstroming als gevolg van een doorbraak van een regionale kering (C)

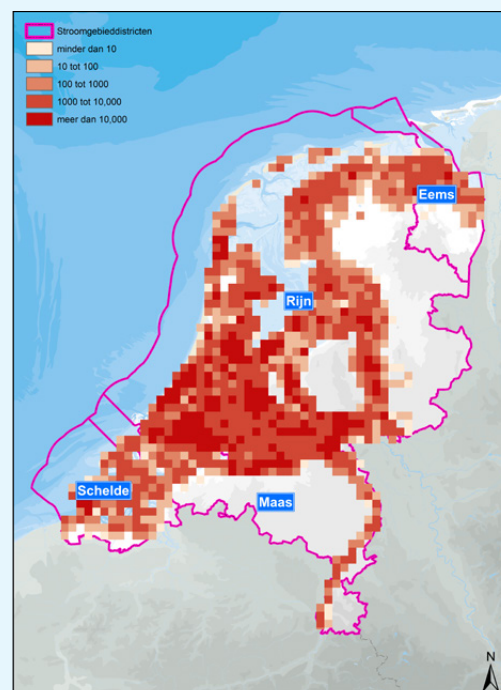


Overstroming van onbeschermd gebied langs het regionale watersysteem (D)

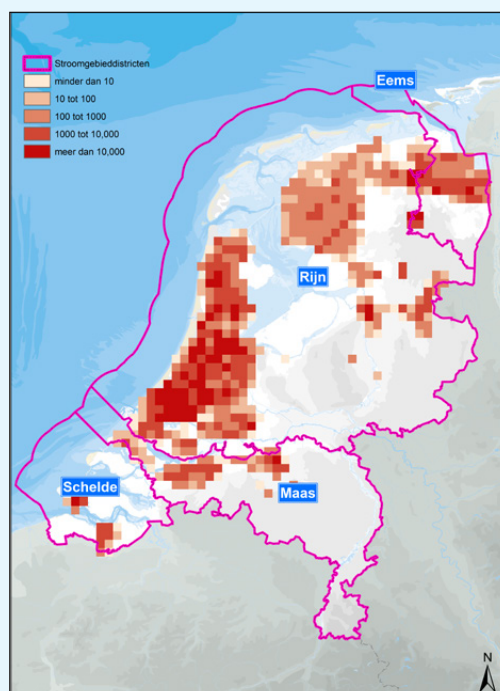
Figuur C.3 Aantal getroffen voor verschillende overstromingstypen met overstromingskans van 1/100 per jaar



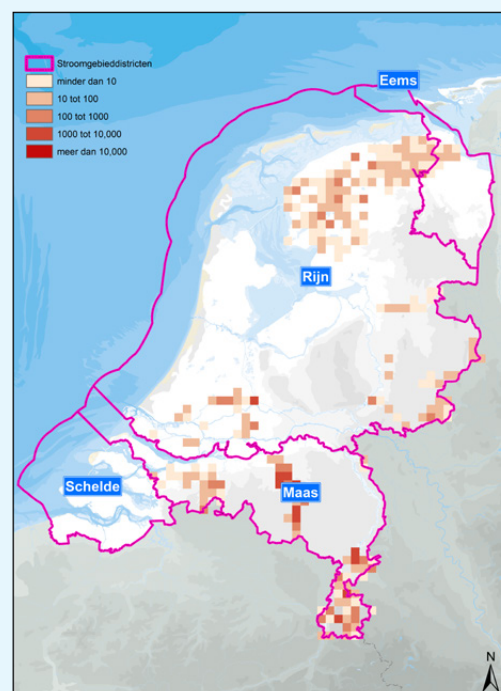
Overstroming van buitendijks gebied langs het hoofdwatersysteem (A)



Overstroming als gevolg van doorbraak van een primaire kering langs het hoofdwatersysteem (B)



Overstroming als gevolg van een doorbraak van een regionale kering (C)



Overstroming van onbeschermd gebied langs het regionale watersysteem (D)

Figuur C.4 Aantal getroffen voor verschillende overstromingstypen met kans van 1/1000 per jaar

Bijlage D

Geschatte gevolgen voor enkele regionale watersystemen

Tabel hieronder toont de door beheerders ingeschatte gevolgen van overstroming van onbeschermd gebied langs regionale watersystemen

Naam	Beheerder	Schade	Slachtoffers	Objecten	Grensoverschrijdend
Dinkel	Vechtstromen	< 10 milj.	Nee	Nee	Ja
Buurserbeek	Rijn en IJssel	< 10 milj.	Nee	Nee	Ja
Berke	Rijn en IJssel	Nee	Nee	Nee	Ja
Beurzerbeek	Rijn en IJssel	< 10 milj.	Nee	Nee	Ja
Boven Slinge	Rijn en IJssel	< 10 milj.	Nee	Nee	Ja
Groenlose Slinge	Rijn en IJssel	< 10 milj.	Nee	Nee	Nee
Aastrang	Rijn en IJssel	Nee	Nee	Nee	Ja
Oude IJssel	Rijn en IJssel	Nee	Nee	Nee	Ja
Baakse Beek / Veengoot	Rijn en IJssel	< 10 milj.	Nee	Nee	Nee
Beeksystemen Almelo-Borne-Hengelo-Enschede	Vechtstromen	10 – 25 milj.	Nee	Nee	Nee
Linge	Rivierenland	50 – 100 milj.	Nee	Nee	Nee
Kanalen Lingens boezemsysteem	Rivierenland	< 10 milj.	Nee	Nee	Nee
Boezem Nederwaard	Rivierenland	< 10 milj.	Nee	Nee	Nee
Boezem Overwaard	Rivierenland	< 10 milj.	Nee	Nee	Nee
Graafschse en Laage Raam	Aa en Maas	< 10 milj.	Nee	Nee	Nee
Aa of Weerij	Brabantse Delta	10 – 25 milj.	Nee	Ja	Ja
Watermolenbeek	Brabantse Delta	10 – 25 milj.	Nee	Nee	Ja
Boven Mark	Brabantse Delta	10 – 25 milj.	Nee	Nee	Ja
Essche Stroom	Dommel	10 – 25 milj.	Nee	Nee	Nee
Kleine Dommel / Grote Aa	Dommel	10 – 25 milj.	Nee	Nee	Nee
Tongelreep	Dommel	10 – 25 milj.	Nee	Nee	Ja
Dommel	Dommel	10 – 25 milj.	Nee	Nee	Ja
Kleine Aa	Dommel	10 – 25 milj.	Nee	Nee	Ja
Poppelsche Leij	Dommel	10 – 25 milj.	Nee	Nee	Ja
Kanaal van Brugge naar Sluis (Damse Vaart)	Scheldestromen	< 10 milj.	Nee	Nee	Ja
Grote Kreek / Watergang van Moerbekepolder	Scheldestromen	< 10 milj.	Nee	Nee	Ja
Groote Molenbeek	WS Limburg	< 10 milj.	Nee	Nee	Nee
Swalm	WS Limburg	< 10 milj.	Nee	Nee	Ja
Uffelsche beek	WS Limburg	< 10 milj.	Nee	Nee	Ja
Thornerbeek	WS Limburg	< 10 milj.	Nee	Nee	Ja
Jeker	WS Limburg	< 10 milj.	Nee	Nee	Ja
Voer	WS Limburg	< 10 milj.	Nee	Nee	Ja
Gulp	WS Limburg	10 – 25 milj.	1 – 5	Nee	Ja
Roer	WS Limburg	25 – 50 milj.	1 – 5	Nee	Ja
Roode beek	WS Limburg	< 10 milj.	Nee	Nee	Ja
Geul	WS Limburg	25 – 50 milj.	1 – 5	RWZI	Ja
Worm	WS Limburg	< 10 milj.	Nee	Nee	Ja
Niers	WS Limburg	< 10 milj.	Nee	Nee	Ja
Geleenbeek	WS Limburg	10 – 25 milj.	Nee	Nee	Nee
Selzerbeek	WS Limburg	< 10 milj.	Nee	Nee	Ja
Eyserbeek	WS Limburg	< 10 milj.	Nee	Nee	Nee
Ruiten-Aa	Hunze en Aa's	< 10 milj.	Nee	Nee	Nee
Mussel-A	Hunze en Aa's	< 10 milj.	Nee	Nee	Nee
Boezemsystemen Zuid-Holland	Diversen	< 10 milj.	Nee	Nee	Nee
Boezemsystemen Noord-Holland	Diversen	< 10 milj.	Nee	Nee	Nee
Boezemsystemen Utrecht	Diversen	< 10 milj.	Nee	Nee	Nee

