



# Evacuëren, als het tóch gebeurt

Advies inzet hoofdinfrastructuur in de fasen voor, tijdens en na een overstroming



Hoe hoog kan het water bij jou komen? Kijk op [overstroomik.nl](http://overstroomik.nl)

**Rijkswaterstaat**

Project Module Evacuatie Grote Overstromingen (MEGO)

Eindversie 13-04-2016



## Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Inleiding</b> .....	<b>1</b>
1.1	Aanleiding advies .....	1
1.2	Totstandkoming advies.....	2
1.3	Leeswijzer .....	2
<b>2</b>	<b>Doel van dit advies</b> .....	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Uitgangspunten en begrippen</b> .....	<b>4</b>
3.1	Uitgangspunten bij dit advies .....	4
3.2	Relevante begrippen voor dit advies .....	5
<b>4</b>	<b>Gebruik hoofdverkeerswegennet</b> .....	<b>8</b>
4.1	Voor een overstroming: preventief evacueren .....	8
4.1.1.	Huidige inzichten evacuatiefracties .....	8
4.1.2.	Relevante factoren preventief evacueren .....	10
4.2	Tijdens een overstroming: inzet hulpdiensten .....	12
4.3	Na een overstroming: herstelwerkzaamheden .....	14
4.4	Optimaliseren inzet rijkswegen voor evacueren en beperken maatschappelijke ontwrichting 14	
<b>5</b>	<b>Gebruik andere modaliteiten</b> .....	<b>18</b>
5.1	Spoor.....	18
5.2	Vaarwegen .....	19
5.3	Lucht .....	20
<b>6</b>	<b>Integrale afweging maatregelen hoofdinfrastructuur</b> .....	<b>22</b>
6.1	Kansrijke generieke maatregelen hoofdverkeerswegennet.....	22
6.1.1.	Tijdige besluitvorming evacuatie .....	25
6.1.2.	Gedrag burgers beïnvloeden .....	25
6.1.3	Evacuatiernetwerk hoofdwegennet en onderliggend wegennet ontwerpen en communiceren .....	27
6.1.4	Verkeersmanagement optimaliseren .....	28
6.1.5	Aandachtspunten.....	29
6.2	Kansrijk regionaal maatwerk hoofdverkeerswegennet.....	29
6.2.1.	Maatregelen die de robuustheid van de infrastructuur versterken .....	29
6.2.2.	Aandachtspunten.....	31
6.3	Kansrijke maatregelen andere modaliteiten .....	31
6.4	Afweging .....	31
<b>7</b>	<b>Advies en samenvatting</b> .....	<b>33</b>
7.1	Aanbevelingen eigen verantwoordelijkheden Ministerie voor Infrastructuur en Milieu .....	33
7.2	Bespreekpunten voor overleg met Ministerie voor Veiligheid en Justitie .....	37
	<b>Referenties</b> .....	<b>38</b>

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding advies

De Minister van Infrastructuur en Milieu heeft DG Rijkswaterstaat, als portefeuillehouder crisisbeheersing IenM, in 2013 de opdracht gegeven om het risicobewustzijn en de zelfredzaamheid van burgers ten aanzien van overstromingen te versterken. De inzet van het ministerie van Infrastructuur en Milieu op dit onderwerp is afgesproken en in samenwerking opgepakt met het ministerie van Veiligheid en Justitie, omdat dit ministerie de verantwoordelijkheid heeft voor crisisbeheersing en evacuatie.

Bovengenoemde opdracht is uitgevoerd binnen het project Module Evacuatie Grote Overstromingen (MEGO). Een van de resultaten van dit project is de in 2014 gelanceerde website en app 'Overstroom ik', waarmee informatie over het overstromingsrisico in Nederland naar het grote publiek wordt gecommuniceerd. Deze stap was niet mogelijk zonder een goede toegankelijke dataset met basisinformatie over overstromingsrisico's. Deze dataset is in 2015 als Landelijk Informatiesysteem Water en Overstromingen (LIWO) opgeleverd en verankerd in de staande organisatie van Rijkswaterstaat. LIWO maakt gebruik van reeds bestaande en erkende datasets, waaronder Veiligheid Nederland in Kaart (VNK2), Ergst Denkbare Overstromingen (EDO's) en de Risicokaart.

In aanvulling op het werk aan het vergroten van het risicobewustzijn van het grote publiek en het ontsluiten van basisinformatie voor de professionele organisaties in de crisiskolom, heeft de Minister van Infrastructuur en Milieu gevraagd om een advies over het functioneren van de IenM assets en netwerken bij overstromingen. Dit advies beoogt het risicobewustzijn en handelingsperspectief in te vullen voor de diverse beleidsterreinen van IenM, en duidelijk te maken hoe het areaal en de verantwoordelijkheden van IenM bij kunnen dragen aan het voorkomen of beperken van overstromingsschade, slachtoffers en maatschappelijke ontwrichting voor, tijdens en na een overstroming.

Het advies is opgesteld vanuit de IenM verantwoordelijkheid voor het functioneren van de netwerken weg, spoor, lucht en water. Verkend is wat IenM vanuit deze verantwoordelijkheid en als eigenaar van kennis en assets kan bijdragen aan een effectieve preventieve evacuatie. De mogelijkheden en beperkingen van deze modaliteiten voor preventief evacueren bij (dreigende) overstromingen zijn geïnventariseerd. Dit levert een overzicht op van de robuustheid van de hoofdinfrastructuur bij overstromingen en wat dit betekent voor de inzet bij het verplaatsen van mensen en goederen voor, tijdens en na de overstroming.

In dit advies '*Evacueren, als het tóch gebeurt*' ligt de focus op laag 2 en 3 van meerlaagsveiligheid en is de risicobenadering toegepast waarbij kans en gevolg in relatie tot de kosten en de effecten voor de geadviseerde maatregelen leidend zijn. Deze afweging resulteert in een aantal effectieve maatregelen waarvoor het redelijk wordt geacht dat hierin wordt geïnvesteerd, in het licht van 'de ramp waarvan je hoopt dat hij nooit plaatsvindt'. Opdat wij kunnen evacueren 'als het tóch gebeurt'.

## 1.2 Totstandkoming advies

Dit advies is tot stand gekomen onder regie van Rijkswaterstaat en op basis van een groot aantal bronnen. De bronnen zijn vermeld in de literatuurlijst aan het eind van dit rapport (vastgestelde rapporten en artikelen) en in voetnoten (interne memo's). Voor de onderbouwing van kosten en baten van maatregelen heeft Deltares een onderzoek uitgevoerd. Aan de inhoudelijke begeleiding van dit advies is bijgedragen door HKV. Het projectteam bestond uit:

Thea Helmerhorst	projectleider, vanuit RWS MEGO
Wilfried ten Brinke	penvoerder, Blueland
Ellen Moens	RWS VWM
Michelle Hendriks	RWS BS
Bas Kolen	HKV
Durk Riedstra	RWS WVL
Ruthger Smit	IenM DGB

## 1.3 Leeswijzer

Het doel van dit advies is geformuleerd in hoofdstuk 2. De uitgangspunten bij dit advies en de meest cruciale begrippen die in dit advies worden gebruikt, zijn gedefinieerd in hoofdstuk 3. Hoofdstuk 4 geeft een overzicht van factoren die bepalen hoe het huidige hoofdverkeerswegennet zo goed mogelijk kan worden benut in de fasen voor, tijdens en na een overstroming. Het hoofdstuk sluit af met een reeks van zes categorieën van maatregelen die potentieel interessant zijn om de benutting van de nu al aanwezige infrastructuur voor evacueren te verbeteren. Deze categorieën van maatregelen komen terug in hoofdstuk 6 waar de afweging centraal staat van kansrijke en minder (of niet) kansrijke maatregelen voor het zo goed mogelijk benutten van de huidige hoofdinfrastructuur bij een (dreigende) overstroming. In dat hoofdstuk wordt ook een reflectie gegeven op maatregelen aan het hoofdverkeerswegennet versus maatregelen aan de andere modaliteiten spoor, vaarwegen en lucht. De mogelijkheden en beperkingen van deze andere modaliteiten ten aanzien van evacuatie bij een (dreigende) overstroming zijn in hoofdstuk 5 samengevat. Op basis van de integrale afweging in hoofdstuk 6 worden in hoofdstuk 7 aanbevelingen gedaan voor te nemen maatregelen aan de Nederlandse hoofdinfrastructuur en voor nader uit te voeren onderzoek op deelterreinen waar de lacunes in kennis nog groot zijn.

## 2 Doel van dit advies

Dit advies heeft als doel in beeld te brengen hoe de huidige hoofdinfrastructuur bij een (dreigende) overstroming zo goed mogelijk kan worden benut voor het evacueren van burgers, het verplaatsen van hulpdiensten, en de aan- en afvoer van mensen, materieel en goederen voor een vlot verloop van de herstelwerkzaamheden. Hiervoor zijn potentiële maatregelen verkend op basis van de kosten van de realisatie van deze maatregelen en hun effect op het verloop van een evacuatie. Daarmee wordt beoogd het aantal slachtoffers en de maatschappelijke ontwrichting bij een (dreigende) overstroming zoveel mogelijk te beperken.

Dit advies richt zich op de mogelijkheden die de huidige infrastructuur en verkeersmanagement maatregelen nu al kunnen bieden, en op (beperkte) aanpassingen aan deze infrastructuur en op aanvullende verkeersmanagement maatregelen waarmee het succes van een grootschalige evacuatie, de inzetbaarheid van hulpdiensten, en het tempo van de herstelwerkzaamheden kunnen worden vergroot. Daarvoor is een breed scala aan opties verkend, variërend van technische oplossingen tot en met een betere duiding van informatie op basis waarvan bestuurders een evacuatiebesluit kunnen nemen. Deze opties zijn ten opzichte van elkaar afgewogen, waarbij kansrijke en minder kansrijke opties zijn onderscheiden op basis van een inschatting van hun effectiviteit en kosten. Ook het expliciet maken van maatregelen die, vanwege hun effectiviteit en/of kosten, niet kansrijk zijn, is een doel van dit advies.

In dit advies staat de afweging van kansrijke en minder kansrijke maatregelen met het oog op een (dreigende) overstroming centraal. In deze afweging is de effectiviteit van deze maatregelen voor evacueren bij andere dreigingen als meerwaarde in dit advies meegewogen. Maatregelen in gebieden grenzend aan het te evacueren gebied, waar men wordt opgevangen, vallen buiten de scope van dit advies; dit advies richt zich op het evacueren zelf, en hoe met maatregelen aan de hoofdinfrastructuur om het evacuatieproces te verbeteren het slachtofferrisico kan worden beperkt.

## 3 Uitgangspunten en begrippen

### 3.1 Uitgangspunten bij dit advies

- **Alle hoofdnetwerken**

In dit advies worden de mogelijkheden verkend van maatregelen voor het (beter) benutten van alle netwerken voor het verplaatsen van mensen die (deels) rechtstreeks onder de verantwoordelijkheid vallen van het ministerie van Infrastructuur en Milieu. Dit betekent dat mogelijke maatregelen worden verkend voor de hoofdwegen, de hoofdvaarwegen, het spoor en de luchtvaart. De nadruk ligt echter op de hoofdwegen.

Bij de benutting van rijkswegen voor evacueren moet worden gekeken naar de samenhang van deze wegen onderling en met het onderliggend wegennet; in hun samenhang vormen zij immers het evacuatiernetwerk dat kan worden benut.

- **Huidige situatie infrastructuur**

Dit advies gaat uit van de huidige infrastructuur en verkent maatregelen waarmee de benutting van deze infrastructuur voor grootschalig evacueren kan worden versterkt. Bij die verkenning worden zowel de kosten als de baten (beperking risico slachtoffers en maatschappelijke ontwrichting) in beeld gebracht.

- **Drie dreigingsscenario's**

Een grote overstroming kan in Nederland vanuit verschillende watersystemen komen: de Noordzee of Waddenzee, de grote rivieren, de overgangsgebieden die onder invloed staan van rivierhoogwaters en stormvloed op zee, en de grote meren. Dit advies is gebaseerd op verkenningen van maatregelen voor al deze dreigingen aan de hand van drie belangrijke overstromingsscenario's: (1) een scenario voor de hele kustzone inclusief de polders rond het IJsselmeer, (2) het rivierengebied van Rijn en Maas, en (3) het overgangsgebied van Rijn en Maas naar zee in het Rijnmaasmonding. Met een focus op deze drie scenario's zijn de kansen van zowel generieke maatregelen als regionaal maatwerk verkend.

- **Drie fasen – voor, tijdens en na een overstroming**

Calamiteitenplannen maken een onderscheid in de situatie voor, tijdens en na een ramp. Ook in dit advies wordt het onderscheid in deze drie fasen gemaakt. De maatregelen die het meest effectief zijn voor het voorkomen (beperken) van slachtoffers en maatschappelijke ontwrichting verschillen van fase tot fase. Vóór een overstroming ligt de nadruk op preventief evacueren, tijdens de overstroming volgt na het falen van de waterkering het in veiligheid brengen of redden van mensen, en de fase na de ramp is gericht op het herstel van het gebied.

- **Evacueren**

Er kan een onderscheid worden gemaakt in preventief evacueren (ook wel horizontaal evacueren genoemd) en verticaal evacueren. Dit advies gaat over de benutting van infrastructuur om mensen uit een bedreigd gebied te halen en hulpdiensten snel te laten handelen, en richt zich op de effectiviteit van preventief evacueren.

In dit advies worden horizontaal en preventief evacueren als synoniemen gebruikt. De focus op preventief evacueren in dit advies doet niets af aan het belang van verticaal evacueren. In tegendeel. Verticaal evacueren is een essentiële strategie om het aantal slachtoffers te reduceren als er weinig tijd beschikbaar is tot het moment van overstromen, de overstroming onverwacht optreedt, of de wegcapaciteit in vooral dichtbevolkte gebieden relatief beperkt is (Kolen, 2013).

- **Simpel en robuust**

De kans dat in Nederland een grootschalige evacuatie nodig is vanwege een (dreigende) overstroming is zeer klein. Zowel burgers als hulpdiensten zullen dus nooit (veel) ervaring met evacueren opdoen. Eventuele maatregelen om de benutting van (hoofd)infrastructuur te vergroten, moeten daarom snel te organiseren zijn, zonder al te ingewikkelde ingrepen, en door iedereen snel begrepen worden. Simpel en robuust zijn sleutelwoorden voor kansrijke maatregelen.

Bij simpel en robuust moet ook worden gedacht aan maatregelen die effectief zijn bij andere dreigingen dan een overstroming (*all hazard* toepasbaar zijn), en die ook buiten het bedreigde gebied de continuïteit van de verplaatsing van mensen en goederen ten goede komen.

- **Doelmatigheid investeringen**

In het Nederlandse waterveiligheidsbeleid hebben wij, met de keuze voor normen, feitelijk een bepaald slachtoffer- en schaderisico geaccepteerd. Daarbij is er vanuit gegaan dat, voor het evacueren van de bevolking, geen grootschalige aanpassingen aan de hoofdinfrastructuur plaatsvinden waarvan de kosten onevenredig hoog zijn ten opzichte van de baten. De afweging van de kosten en baten van maatregelen voor een betere benutting van de hoofdinfrastructuur voor evacueren, en dus de doelmatigheid van investeringen, staat daarom in dit advies centraal.

### 3.2 Relevante begrippen voor dit advies

Voor dit advies is een aantal begrippen in het bijzonder van belang. Deze worden hieronder gedefinieerd.

- **Evacuatie**

De definitie van evacuatie voor dit advies sluit aan op die van het *Handelingsplan grootschalige horizontale evacuaties* (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014): “het verplaatsen van mensen, dieren en goederen naar een veilige plaats tot een stabiele situatie is bereikt. Verplaatsen kan preventief of tijdens een incident plaatsvinden. Onder evacuatie vallen ook alle ondersteunende maatregelen/processen zoals alarmering, risico- en crisiscommunicatie, registratie, vervoers(begeleiding), opvang en zorg voor primaire levensbehoeften, zorg voor het geëvacueerde gebied.”

- **Preventief evacueren**

In dit rapport wordt onder preventief evacueren verstaan het vertrekken van burgers uit een bedreigd gebied naar aanleiding van een besluit van bestuurders en ondersteund door hulpverleners. Als burgers zelf besluiten te vertrekken terwijl bestuurders daar niet toe hebben besloten en hulpverleners daar niet bij faciliteren, wordt dit in dit rapport niet als evacueren gezien.



- **Effectiviteit**

Het begrip effectiviteit is hier breed gedefinieerd: het effect van een maatregel hangt niet alleen af van de mate waarmee hiermee de infrastructuur beter kan worden benut en, bijvoorbeeld, de evacuatiefractie kan worden vergroot, maar ook van de haalbaarheid van die maatregel en de robuustheid van het kunnen vertrouwen op die maatregel onder dreigende omstandigheden, en de (gewenste) reactie van burgers op die maatregel. Karakteristieken van maatregelen zoals eenvoud (begrijpen mensen wat ze moeten doen), haalbaarheid (gaat het wel werken bij, bijvoorbeeld, een zware storm,) en robuustheid (kun je er op vertrouwen als je niet weet hoe omstandigheden zich gaan ontwikkelen) worden hier dus integraal meegewogen als onderdeel van de effectiviteit van deze maatregelen.

- **Evacuatiefractie?**

De evacuatiefractie geeft aan welk deel van de mensen in een bepaald gebied naar verwachting voor een doorbraak van een waterkering een gebied kan verlaten. De evacuatiefractie heeft alleen betrekking op preventief (horizontaal) evacueren.

De evacuatiefractie is een verwachtingswaarde. Deze is bepaald aan de hand van verschillende overstromingsscenario's en diverse aannames over effectiviteit van maatregelen en gedrag van mensen (zie box 1). Ieder overstromingsscenario heeft een eigen kans van voorkomen, samen representeren de scenario's alle mogelijke gebeurtenissen. De evacuatiefractie is een gemiddelde van verschillende scenario's. Daarom kan een werkelijke evacuatiegebeurtenis afwijken van de evacuatiefractie. Er kan immers meer of minder tijd zijn dan gemiddeld of de uitvoering kan beter of slechter gaan.

- **Generieke maatregelen**

In de afweging worden twee typen maatregelen beschouwd: generieke maatregelen en regionaal maatwerk. Onder generieke maatregelen worden hier maatregelen verstaan die in principe van toepassing zijn op alle delen van ons land die kunnen overstromen, en voor alle denkbare overstromingsscenario's. In §4.4 zijn vier categorieën van generieke maatregelen onderscheiden: (1) tijdige besluitvorming evacuatie, (2) gedrag burgers beïnvloeden, (3) evacuatienetwerk hoofdwegennet en onderliggend wegennet ontwerpen en communiceren, (4) verkeersmanagement optimaliseren.

- **Regionaal maatwerk**

Regionaal maatwerk omvat in dit rapport maatregelen die specifiek op bepaalde locaties, en soms ook specifiek voor bepaalde overstromingsscenario's, van toepassing zijn. Aansluitend op de categorieën van generieke maatregelen zijn in §4.4 twee categorieën van regionaal maatwerk onderscheiden: (5) structurele maatregelen die de robuustheid van de infrastructuur versterken, en (6) tijdelijke maatregelen die de robuustheid van de infrastructuur versterken.

- **Structurele versus tijdelijke maatregelen**

Onder structurele maatregelen worden hier maatregelen verstaan die op voorhand, zonder dat sprake is van een overstromingsdreiging, worden genomen. Het gaat om aanpassingen aan de hoofdinfrastructuur die bij een (dreigende) overstroming werken (zoals een kanteldijk bij een tunnel) of dan kunnen worden ingezet (zoals een calamiteitendoorsteek (CADO) op een snelweg). In dat laatste geval gaat het weliswaar om een tijdelijke inzet van een maatregel, maar is die maatregel al structureel aanwezig. Onder tijdelijke maatregelen worden hier maatregelen verstaan die bij een (dreigende) overstroming pas worden geïnstalleerd, zoals een pomp bij een tunnel waar deze normaal niet aanwezig is.

- **All hazard**

Maatregelen zijn voor *all hazard* toepasbaar als zij ook bij andere dreigingen of calamiteiten dan een overstroming kunnen worden ingezet en dan effectief zijn.

## 4 Gebruik hoofdverkeerswegennet

In dit advies staat centraal hoe de huidige hoofdinfrastructuur voor transport bij een (dreigende) overstroming zo goed mogelijk kan worden benut in de fasen voor, tijdens en na een overstroming. In de fase voor een overstroming gaat het om de benutting voor een effectieve, preventieve evacuatie: in §4.1 worden de huidige inzichten ten aanzien van de grootte van de evacuatiefractie bij overstromingsdreigingen in Nederland samengevat, en worden de factoren benoemd die deze grootte bepalen. In de fase tijdens een overstroming gaat het om de beschikbaarheid voor een effectieve inzet van hulpdiensten; in §4.2 worden de factoren benoemd die deze beschikbaarheid bepalen. In de fase na een overstroming gaat het om de beschikbaarheid voor het aan- en afvoeren van mensen, materieel en goederen voor een vlot verloop van de herstelfase; in §4.3 worden de factoren benoemd die deze beschikbaarheid bepalen.

### 4.1 Voor een overstroming: preventief evacueren

#### 4.1.1. Huidige inzichten evacuatiefracties

De berekende evacuatiefracties voor verschillende delen van Nederland, met bijbehorende verschillen in dreiging van het overstromingsgevaar, zijn weergegeven in figuur 1 (voor een toelichting op de aannames bij de berekeningen van deze waardes: zie box 1). De figuur laat duidelijk het verschil zien in de tijdshorizon waarover we de dreiging van een overstroming zien aankomen en de afstand tot veilig gebied: hoe langer die tijdshorizon (rivieren versus de kustzone) en hoe sneller we veilig gebied kunnen bereiken (Limburg versus de rest van overstroombaar Nederland), hoe groter de evacuatiefractie.

#### Box 1: Hoe wordt een evacuatiefractie berekend?

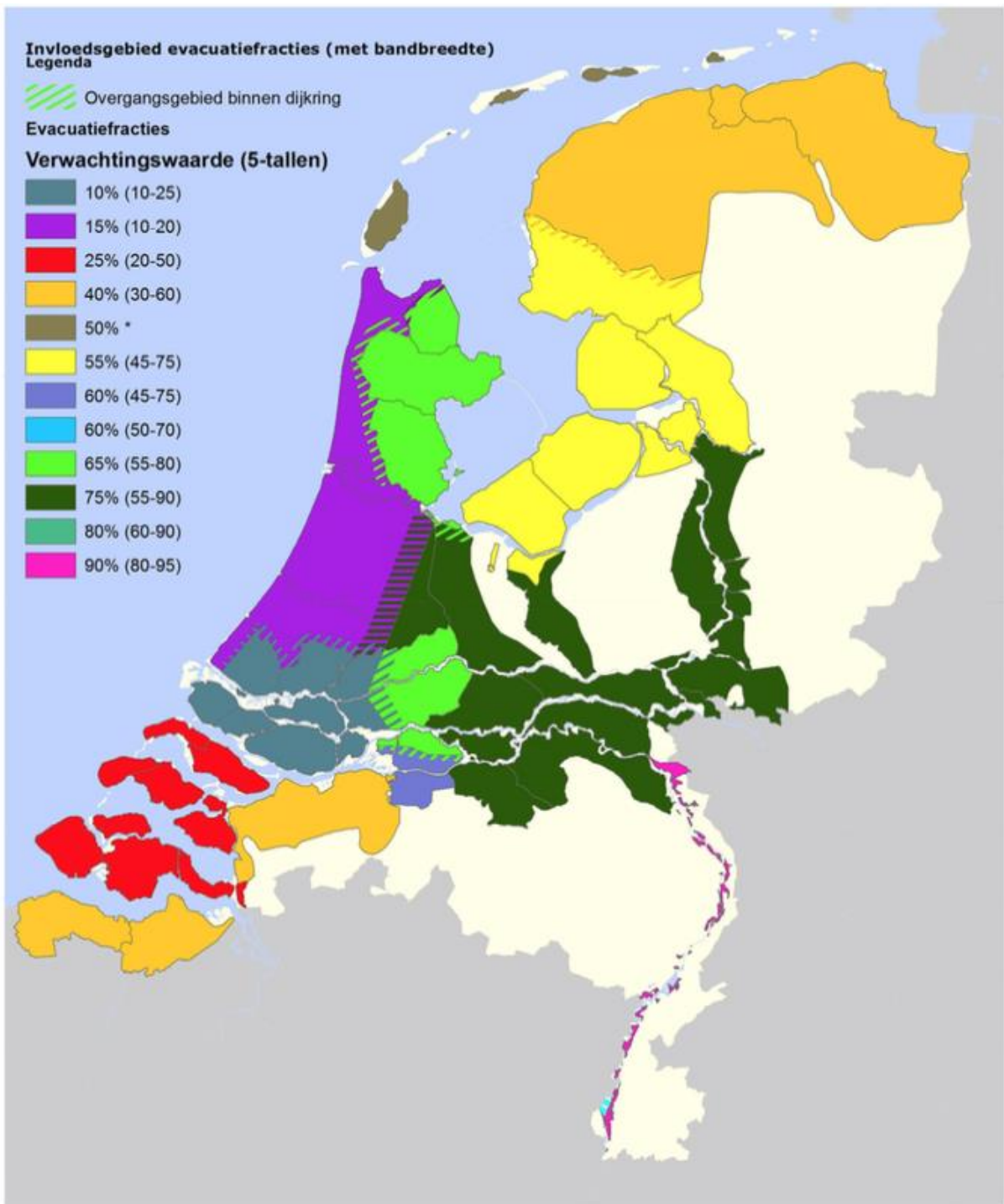
De evacuatiefractie is berekend op basis van een aantal uitgangspunten (zie Maaskant et al 2009):

1. De evacuatiefractie is gebaseerd op de combinatie van beschikbare tijd en benodigde tijd waarbij door middel van verschillende evacuatiescenario's rekening is gehouden met de onzekerheid hierin.
2. Voor de beschikbare tijd is in de meeste gebieden rekening gehouden met een kans op onverwachte gebeurtenissen van 10%<sup>1</sup>. Voor het benedenrivierengebied is voor een overstromingsdreiging vanuit zee een hogere kans (30%) op onverwachte gebeurtenissen meegenomen vanwege de slecht voorspelbare invloed van windopzet en de mogelijke kans op falen van de Maeslantkering. Ook voor de meren is een grotere kans (20%) op onverwachte gebeurtenis verondersteld vanwege de korte tijd waarin het water hoog tegen de dijken kan worden opgestuwd.

---

<sup>1</sup> Een onverwachte gebeurtenis is gedefinieerd als een gebeurtenis waarin geen preventieve evacuatie is uitgevoerd omdat de gebeurtenis optrad terwijl het niet verwacht was of omdat keuzes te laat zijn gemaakt.

3. De verondersteld beschikbare tijd voor evacueren is nooit langer dan nodig is voor uitvoering evacuatie. Als een evacuatie in 1 dag kan worden uitgevoerd, is verondersteld dat, vanwege de negatieve effecten van een evacuatie, deze niet eerder dan 1 dag van te voren zal starten.
4. In geval van een dreiging veroorzaakt door storm is verondersteld dat geen evacuatie plaats vindt in de periode van extreme wind voordat de keringen bezwijken. Voor deze periode is 24 uur aangenomen voor het kust- en benedenrivierengebied en 6 uur voor het merengebied. Overigens zullen naar verwachting ondanks de extreme wind alsnog mensen evacueren.
5. Bij de inschatting van de kansverdeling van de beschikbare tijd is rekening gehouden met de voorspelbaarheid en de impact van een evacuatie.
6. De benodigde tijd voor evacueren is per deelgebied ingeschat met evacuatiemodellen waarin het hoofdweggenet is meegenomen en waarbij rekening is gehouden met de evacuatiemogelijkheden naar omliggende gebieden. Hierbij is rekening gehouden met een gunstige, gemiddelde en ongunstige uitvoering.
7. Er is rekening gehouden met een *non response* factor: een percentage van de inwoners dat niet preventief zal evacueren. Voor het kustgebied is deze ingeschat op 20% op basis van een enquête in Nederland en ervaringen bij Katrina (overstroming New Orleans). Voor het rivierengebied is deze ingeschat op 10% omdat mensen het hoogwater (en eventuele overstromingen bovenstrooms) al eens hebben gezien.

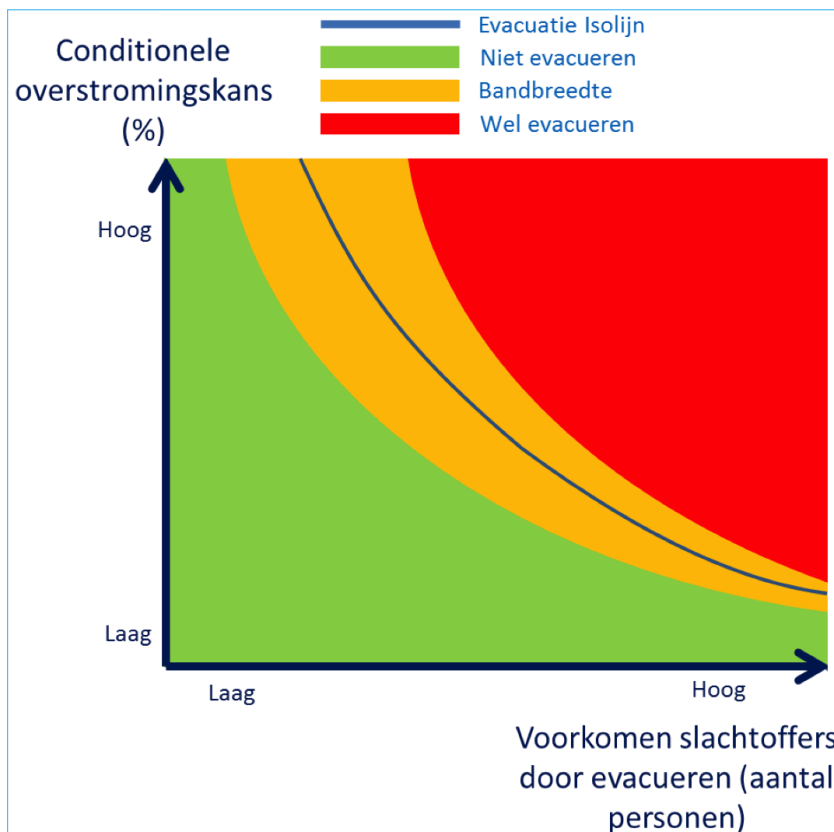


*Figuur 1: De verwachtingswaarde van de evacuatiefractie voor verschillende delen van Nederland (Bron: Kolen et al., 2013).*

#### 4.1.2. Relevante factoren preventief evacueren

De effectiviteit van een preventieve evacuatie is de mate waarin het aantal slachtoffers, als gevolg van de evacuatie, kan worden beperkt. Een grootschalige, preventieve evacuatie is zeer ingrijpend; het besluit hiertoe zullen bestuurders niet lichtzinnig nemen.

Bij de combinatie van een kleine kans op (of veel onzekerheid over) een overstroming en een evacuatie die naar verwachting weinig effectief zal zijn (niet of nauwelijks tot minder slachtoffers zal leiden), zal waarschijnlijk geen besluit voor een grootschalige, preventieve evacuatie worden genomen. Omgekeerd ligt een evacuatiebesluit voor de hand als de kans op een overstroming (de zekerheid van optreden) groot is en met een evacuatie veel mensenlevens gered kunnen worden. Dit wordt geïllustreerd met respectievelijk het groene en het rode vlak in figuur 2. Tussen deze gebieden zit een overgangsgebied waarbij de combinatie van de kans op een overstroming en de effectiviteit van een evacuatie, zoals die op een bepaald moment worden ingeschat, zullen bepalen of op dat moment wel of niet tot grootschalig evacueren wordt besloten.



*Figuur 2. Beslisdiagram voor wel/niet grootschalig evacueren. Hoe meer slachtoffers door een evacuatie kunnen worden voorkomen, en dus hoe effectiever een evacuatie is, des te kleiner de overstromingskans waarbij bestuurders het besluit tot grootschalig evacueren zullen nemen (Kolen, 2013).*

Welke factoren bepalen de grootte van een evacuatiefractie, en daarmee de effectiviteit van een preventieve evacuatie? Die factoren zijn gerelateerd aan een aantal eigenschappen, namelijk die van (Kolen, 2013):

- **het bedreigde gebied:** relevante factoren zijn het aantal inwoners, de capaciteit van de aanwezige weginfrastructuur en de hoogteligging van het gebied (hoe lang blijven wegen bereikbaar en berijdbaar).
- **het verloop van de overstroming (het type dreiging):** relevante factoren zijn het aantal bressen of locaties waar water over de kering stroomt en de snelheid van het instromende water.

- **de te evacueren bevolking:** relevante factoren zijn de mate van voorbereiding op (en bekendheid met) een evacuatie, het aantal mensen dat zichzelf weet te redden (zelfredzaamheid) en het evacuatiegedrag (aantal mensen per auto, tempo van vertrek).
- **het besluitvormingsproces:** relevante factoren zijn de kwaliteit (betrouwbaarheid) van de rekenmodellen en de snelheid van de besluitvorming.

#### 4.2 Tijdens een overstroming: inzet hulpdiensten

Zodra waterkeringen falen, zullen zowel burgers als hulpverleners zich in veiligheid brengen. Burgers zijn in eerste instantie op zichzelf aangewezen. De hulpverlening komt pas (weer) op gang zodra de situatie is gestabiliseerd (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014). Ongetwijfeld zullen er mensen onderweg zijn of alsnog de weg op gaan op het moment dat een overstroming plaatsvindt. De zelfstandige evacuatie van mensen zal ook tijdens een overstroming nog doorgaan tot wegen niet langer veilig begaanbaar zijn. Mensen die tijdens een overstroming op de weg zijn, lopen het grootste risico. Daarom is er geen inzet van de hulpverlening tijdens het overstromen en start de hulpverlening weer als de overstroming zich niet verder uitbreidt. Wanneer dat moment wordt bereikt, zal per gebied (en daaraan verbonden overstromingsszenario) verschillen (zie box 2): bij een overstroming in West-Nederland, bijvoorbeeld, kan het dagen duren voordat het bedreigde gebied onder water is gelopen (zie onder meer Ten Brinke et al., 2010; scenario's van Veiligheid Nederland in Kaart voor verschillende dijkringen; Nillesen en Kok, 2015), bij een diepgelegen dijkkring langs de rivieren kunnen alle daarin gelegen wegen binnen een dagdeel al onbegaanbaar zijn.

Dat het bij een overstroming vanuit zee nog lang kan duren voordat een bedreigd gebied onder water is gelopen, lijkt in tegenspraak met de stelling dat de beschikbare tijd voor een preventieve evacuatie bij een dreigende overstroming vanuit zee (te) beperkt is, maar is dat niet. In de fase voor een overstroming vanuit zee wordt de kans op een overstroming bepaald door de impact van de storm op de Noordzee. Die impact blijft tot kort voor het falen van een waterkering onzeker. Zodra een mogelijke doorbraak van een waterkering langs de kust in beeld komt, is nog maar weinig tijd beschikbaar tot aan dat kritische moment. Dan zullen door de extreme storm wegen naar verwachting niet meer begaanbaar zijn door bomen en troep op de weg, door gestrande voertuigen, etc. Als de waterkering is doorgebroken, zal het stormfront in de daaropvolgende uren wegtrekken. Vanaf dat moment hangt het verloop van de overstroming vooral af van het verloop van het getij. Naarmate de invloed van de wind op het hoogwater voor de kust afneemt, zal het verloop van de overstroming plaatsvinden in pulsen rond hoogwater. De snelheid waarmee de overstroming verloopt, wordt dus geremd doordat bij laagwater de instroom door de bres(sen) beperkt is.

Als de overstroming zich niet verder uitbreidt, maakt evacueren plaats voor het redden van mensen. Hiervoor zijn maatregelen van belang waarmee de infrastructuur tijdens een overstroming zo lang mogelijk beschikbaar blijft voor hulpdiensten. Aanvullend op de factoren die de benutting van de weginfrastructuur in de fase voor een overstroming bepalen (§4.1), zijn voor de benutting tijdens een overstroming de volgende factoren relevant:

- **het bedreigde gebied:** het percentage droge plekken in het getroffen gebied (waar mensen naar toe kunnen), de stabiliteit van wegen die deels zijn ondergelopen of waar water tegen (een kant van) het talud staat, de lengte van ondergelopen (en eventueel met pontons overbrugbare) wegen.
- **de te evacueren bevolking:** de mate van zelfredzaamheid binnen het getroffen gebied (kan men zelf hoger gelegen delen bereiken).

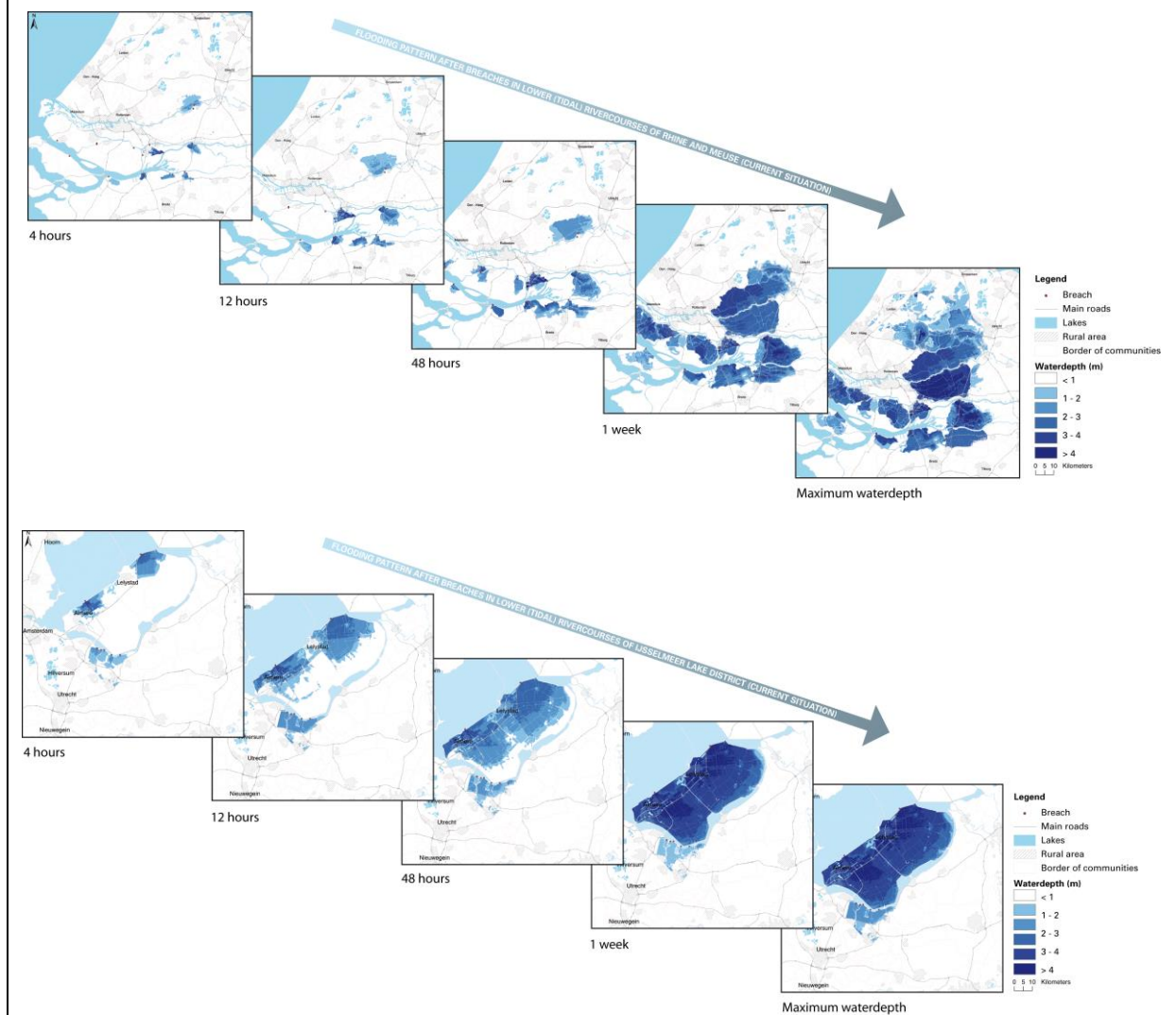


- **hulpverlening:** de mate van planvorming, samenwerking en geoefendheid van de verschillende hulpdiensten.

## Box 2: Voorbeelden van scenario's van grote overstromingen

In het verleden zijn scenario's opgesteld van zogenaamde Ergst Denkbare Overstromingen (EDO's). De kans op dergelijke overstromingen is zeer klein, maar ze zijn niet uitgesloten. Deze scenario's laten zien dat de snelheid waarmee een bedreigd gebied onder water loopt, van gebied tot gebied verschilt, en dat er scenario's zijn waarbij delen van het bedreigde gebied pas enkele dagen na een dijkdoorbraak onder water lopen.

Als voorbeeld is hieronder het verloop van de overstroming van twee EDO scenario's gegeven. Bij het scenario van het benedenriviereengebied zijn grote delen van het gebied dat uiteindelijk onder water loopt enkele dagen na het breken van de dijken nog droog. Bij het scenario van Flevoland is het bedreigde gebied al na twee dagen vrijwel geheel overstroomd en zijn de wegen al eerder niet meer te gebruiken (Bron: Ten Brinke et al., 2010).





### 4.3 Na een overstroming: herstelwerkzaamheden

De factoren in de paragrafen 4.1 en 4.2 hebben betrekking op het zo goed en zo lang mogelijk benutten van wegen tijdens een dreigende of zich voltrekkende overstroming. Die factoren zijn gericht op het verplaatsen van mensen. Dit advies gaat ook over de benutting van infrastructuur na een overstroming. Dan treedt de fase van herstel in. Hiervoor zijn maatregelen van belang waarmee de infrastructuur na een overstroming zo snel mogelijk kan worden benut voor het aan- en afvoeren van mensen, materieel en goederen om de schade te kunnen herstellen.

Aanvullend op de factoren in de paragrafen 4.1 en 4.2 zijn voor de benutting van het hoofdverkeerswegennet na een overstroming de volgende factoren relevant:

- **het overstroomde gebied:** factoren die bepalen hoe snel een gebied kan worden gedraineerd (bijvoorbeeld het openen (overlaat) en daarmee opofferen van lijninfrastructuur (spoordijk, weg over bandijk) om elders wegen zo snel mogelijk weer droog te krijgen.
- **de aanwezige weginfrastructuur:** de lengte, waterdiepte en ruimtelijke begrenzing van ondergelopen delen van wegen, en de stabiliteit van wegen voor grootschalig gebruik. Als, bijvoorbeeld, alleen een tunnel is ondergelopen, is de overstroming ruimtelijk begrensd en kan met pompen de weg weer worden vrijgemaakt.
- **hulpverlening:** de mate van planvorming gericht op het herstel.

### 4.4 Optimaliseren inzet rijkswegen voor evacueren en beperken maatschappelijke ontwrichting

Als de beschreven factoren in paragrafen 4.1 t/m 4.3 (gerelateerd aan de eigenschappen van het bedreigde gebied, het verloop van de overstroming, de te evacueren bevolking en het besluitvormingsproces) veranderen, kan de effectiviteit van grootschalig evacueren, uitgedrukt in de grootte van evacuatiefracties, veranderen. Maatregelen kunnen bijdragen aan een effectieve evacuatie als zij een effect hebben op deze factoren. Uitgaande van de nu al aanwezige infrastructuur komen daarmee de volgende categorieën van maatregelen als potentieel interessant in beeld:

1. **Tijdige besluitvorming evacuatie.** De beschikbare tijd voor evacueren kan worden vergroot door de voorspelhorizon van waterbewegingsmodellen te vergroten en/of door besluitvormingsprocedures te versnellen/stroomlijnen. Bij dit laatste aspect gaat het vooral om het beter aan bestuurders duiden van beschikbare (technische) informatie die van belang is voor snelle(re) besluitvorming.
2. **Gedrag burgers beïnvloeden.** Het gedrag van burgers bepaalt mede hoeveel mensen zo snel mogelijk een bedreigd gebied kunnen verlaten. Voorbeelden van verstandige besluiten zijn het vertrekken met één auto als een gezin over twee auto's beschikt en het meenemen van niet-zelfredzame burens. Het gedrag van burgers kan worden beïnvloed door hen meer bewust te maken van de mogelijke gevolgen van een overstroming, van de mogelijkheden en beperkingen om via de weg tijds een bedreigd gebied te verlaten, en van de realiteit dat hulpverleners hen in de eerste uren na een overstroming niet zullen kunnen helpen. De OESO concludeerde in 2014 dat het bewustzijn van Nederlanders over het risico van overstromingen laag is (OECD, 2014).

3. **Evacuatiernetwerk hoofdwegennet en onderliggend wegennet ontwerpen en communiceren.** Het uitgangspunt is een *all hazard* evacuatiescenario voor het hoofdwegennet, met evacuatie-richtingen op hoofdlijnen (zie box 3). Vanuit dit uitgangspunt worden aan de hand van overstromingsscenario's aansluitingen tussen het hoofd- en het onderliggend wegennet uitgewerkt waarbij de te realiseren wegcapaciteit zo goed mogelijk op de te evacueren bevolkingsomvang wordt afgestemd. Zo wordt een evacuatiernetwerk voor Nederland gerealiseerd. Als burgers beter bekend zijn met de inzet van de wegen bij een evacuatie, zal de evacuatie naar verwachting beter verlopen. De bekendheid van de inzet van de wegen kan worden vergroot door met nog te ontwikkelen markeringen de evacuateroutes in het landschap te markeren of op andere wijze vooraf bij het brede publiek bekend te maken. Dit vergroot het risicobewustzijn en de zelfredzaamheid.
4. **Verkeersmanagement optimaliseren.** De snelheid waarmee mensen een bedreigd gebied verlaten, wordt groter als het verkeer vanuit het onderliggend wegennet sneller op de hoofdverkeerswegen kan komen en van daaruit sneller kan doorstromen. Met verschillende verkeersmanagement maatregelen kan die versnelde doorstroming worden bereikt. Voorbeelden zijn het gebruik van spits- en vluchtstroken, DRIPs die mensen op de weg informeren over de door hen te volgen route, en CADO's waarmee de rijrichting over beide weghelften (deels) dezelfde kant op kan worden gestuurd zodat *reversed laning* mogelijk wordt.
5. **Structurele maatregelen die de robuustheid van de infrastructuur versterken.** De infrastructuur kan zodanig worden aangepast dat deze minder snel overstromt, minder snel instabiel wordt, e.d. Dat vergroot de beschikbare wegcapaciteit en de duur van deze beschikbaarheid, en dus de evacuatiefractie. Een voorbeeld zijn de zogenaamde kanteldijken bij verkeerstunnels in laaggelegen polders. Bij een dijkdoorbraak in een polder zorgt de kanteldijk dat de tunnel, en de aansluitende polder aan de andere kant van de tunnel, niet onder water lopen. Hierbij is het uiteraard wel van belang dat ook het onderliggend wegennet begaanbaar blijft. Anders is de rijksweg droog, maar niet bereikbaar.
6. **Tijdelijke maatregelen die de robuustheid van de infrastructuur versterken.** Hetzelfde effect als bij de structurele aanpassingen maar dan met tijdelijke, flexibele noodmaatregelen zoals wegafzettingen die zo zijn ontworpen dat ze ook als box barrier (waterkerend scherm) kunnen worden ingezet. Verder kan worden gedacht aan het vroegtijdig plaatsen van pompen bij tunnels in het onderliggende wegennet<sup>2</sup> en drijvende wegen door het leger.

De eerste vier categorieën van maatregelen kunnen worden toegepast voor alle mogelijke scenario's van (dreigende) overstromingen (ze zijn generiek, voor overstromingen in brede zin, toepasbaar); zij zijn in §6.1 nader uitgewerkt, gericht op de kosten en effecten (baten) van deze maatregelen. De andere twee categorieën van maatregelen zijn regionaal maatwerk; de kansrijkheid hiervan is in §6.2 verkend. Zowel de kansrijke generieke als regionale maatregelen worden in hoofdstuk 6 integraal (kosten, effecten, meerwaarde voor andere dreigingen, eenvoud en robuustheid) afgewogen.

---

<sup>2</sup> De tunnels in het hoofdwegennet zijn voorzien van pompen en aggregaten.

### Box 3: Evacuatiescenario rijkswegen

Rijkswaterstaat heeft algemene principes opgesteld voor de inzet van rijkswegen om met een maximale doorvoer de bevolking van een bedreigd gebied zo snel mogelijk te kunnen evacueren, onafhankelijk van het soort dreiging.

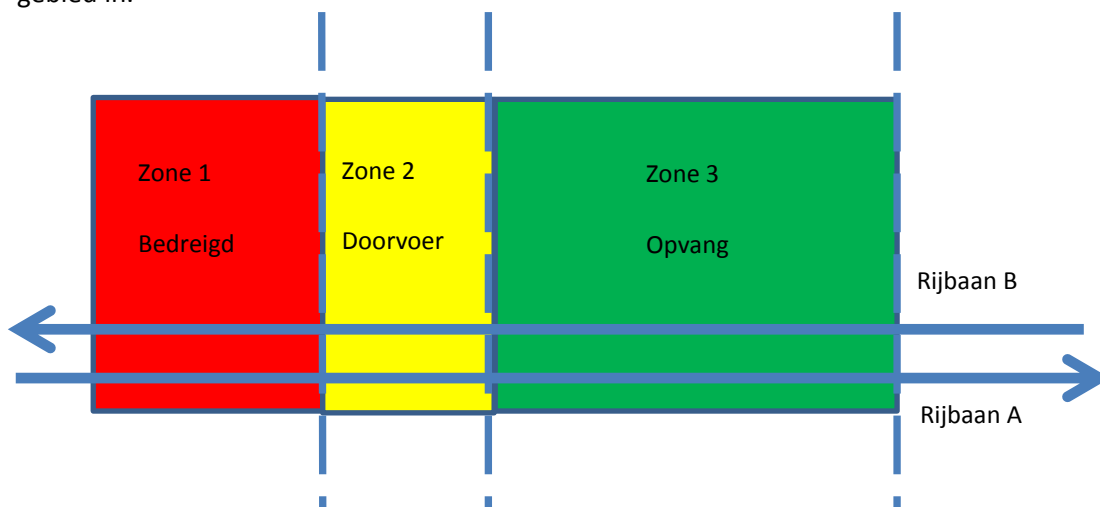
Rijkswaterstaat, de veiligheidsregio's, politie en het ministerie voor Veiligheid en Justitie hebben een landelijk en regionaal afgestemd netwerk van evacuateroutes verkend, met als resultaat *all hazard* principes bij evacuatie over de rijkswegen. Deze kunnen verankerd worden in de werkprocessen en crisisplannen van RWS en partners in de verkeer- en crisiskolom. Op deze wijze kan een landelijk en regionaal netwerk nader uitgewerkt worden.

De *all hazard* principes zijn:

- Rijkswegen faciliteren de horizontale evacuatie uit het bedreigde gebied over de weg.
- Het hoofd- (HWN) en onderliggend wegennet (OWN) vormen een efficiënt en afgestemd netwerk. Samen vormen zij het evacuatienetwerk.
- Voorkomen moet worden dat mensen het bedreigde gebied in gaan.
- Zoveel mogelijk wordt bij bekende/reguliere situaties aangesloten.
- Het afgestemde netwerk is input voor de crisisplannen van RWS en alle crisispartners.
- Het zijn algemene principes, omdat maatwerk in de regio en/of per dreiging een belangrijke succesfactor is.
- Het te realiseren evacuatiescenario is Simpel en Robuust.

Dit betekent voor de inrichting van rijkswegen:

- Het rijkswegennet wordt ingericht met lange "ongestoorde" trajecten.
- Rijkswegen die elkaar kruisen worden ontkoppeld.
- Toe- en afritten naar het OWN zijn dicht of open, dit is maatwerk gericht op maximale doorstroming.
- Voor de inrichting worden drie zones onderscheiden: 1. Het bedreigde gebied, 2. De doorvoerzone en 3. Het opvang gebied.
- Er is een inrichting voor de rijbaan A uit het bedreigde gebied en voor de rijbaan B het bedreigd gebied in.



De grootte van zone 2 wordt bepaald door de ruimte die de hulpverlening nodig heeft op rijbaan B. Door de grootte van zone 2 niet vast te zetten, ontstaat ruimte voor maatwerk.

Een feitelijke afsluiting van toe- en opritten, en van knooppunten van rijkswegen vraagt inzet van verkeersmanagement en fysieke maatregelen. De mogelijkheid om Defensie hierbij in te zetten, moet in regionale crisisplannen worden uitgewerkt.

Bij het ontwikkelen van evacuatieplannen komt regelmatig het onderwerp *reversed laning* ter sprake. Bij *reversed laning* worden beide rijbanen van een weg ingezet om het verkeer in één richting te laten rijden. Bij grootschalige evacuaties wordt daarmee de volledige wegcapaciteit ingezet in de richting van de evacuatie. De inzet van *reversed laning* op (auto)snelwegen is niet zonder meer toepasbaar. Het vraagt altijd een gedetailleerde uitwerking en extra inzet van mens en materieel. De onbekendheid van *reserved laning* bij weggebruikers moet ook meegewogen worden, en het is onbekend hoe weggebruikers zullen reageren. Bovendien beperkt *reversed laning* de mobiliteit van de hulpdiensten het rampgebied in en kan het de zelfredzaamheid van burgers beperken. Daarom wordt *reserved laning* bij de inrichting van het Nederlandse evacuatienetwerk niet als standaard optie meegenomen (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014). Wel kan het effectief zijn om in specifieke gevallen op bepaalde locatie nader te onderzoeken.

## 5 Gebruik andere modaliteiten

Naast de hoofdwegen zijn er nog andere modaliteiten die voor het preventief evacueren van mensen kunnen worden ingezet: het spoor, de vaarwegen en de luchtvaart. De 'mitsen en maren' ten aanzien van de effectiviteit van deze modaliteiten worden in dit hoofdstuk beschreven.

### 5.1 Spoor

De NS is in staat een week lang 24 uur per dag treinen in te zetten. De voorbereidingstijd voor een dienstregeling voor een grote evacuatie is 2-3 dagen; als goede planvorming dan al beschikbaar is, kan een dag worden gewonnen<sup>3</sup>. Er zijn echter veel factoren die een grootschalige inzet van het spoor voor het evacueren van mensen uit bedreigd gebied beperken:

- In principe zal een grootschalige evacuatie moeten plaatsvinden voordat een overstroming plaatsvindt; het gaat dus om een preventieve evacuatie. Bij een dreigende overstroming in het **rivierengebied of in het overgangsg gebied** van de rivieren naar de kust zal al enkele weken voor het ontstaan van een dreigende situatie sprake zijn van hoge waterstanden op de rivieren. Op een bepaald moment zullen snelheidsbeperkingen gelden voor het treinverkeer over dijklichamen of andere waterkeringen waarvan de ondergrond, door verzadiging met water, instabiel kan worden. Op een bepaald moment kan het zelfs noodzakelijk zijn het treinverkeer op bepaalde trajecten helemaal stil te leggen, om de stabiliteit van de waterkeringen te beschermen. Ook moeten coupures in dijken worden gesloten waardoor op een aantal plaatsen baanvakken worden afgesloten. Zodra een grootschalige evacuatie aan de orde is, is het treinverkeer in het bedreigde gebied waarschijnlijk al ontregeld.
- Bij een dreigende **overstroming vanuit zee** zal geen sprake zijn van verstoring van het treinverkeer in de dagen voor het evacuatiebesluit; de effecten van de dreiging (zeer zware storm) zijn dan nog niet merkbaar. Het is echter onwaarschijnlijk dat al meerdere dagen van te voren tot een grootschalige evacuatie wordt besloten: de noodzaak hiervan is dan nog niet in beeld (teveel onzekerheid in verwachtingen stormvloedstanden voor de kust) en een preventieve evacuatie is dan te ingrijpend in relatie tot de kans dat dit echt nodig is. Zodra duidelijk is dat de storm tot een kustoverstroming kan leiden, is er te weinig tijd om zodanige voorbereidingen te treffen dat per spoor veel mensen uit het bedreigde gebied vervoerd kunnen worden. Bovendien is de kans groot dat baanvakken al bij het aantrekken van de storm versperd worden door omgevallen bomen, gebroken bovenleidingen, e.d.
- Het is niet mogelijk om routes die normaal voor goederenvervoer worden ingezet, open te stellen voor het vervoer van mensen. Het inzetten van de Betuweroute, bijvoorbeeld, vergt teveel (technische) voorbereidingen. Die voorbereidingen zou je nu al moeten treffen, anticiperend op een mogelijke inzet in de toekomst<sup>4</sup>. In dat geval zouden de kosten waarschijnlijk niet opwegen tegen de baten.
- Veel mensen beschikken over een auto. Als tot een grootschalige evacuatie wordt besloten, zullen zij eerder hun auto pakken dan de trein: om de auto in veiligheid te brengen en omdat ze dan meer spullen kunnen meenemen. Een generieke bijdrage van het spoor aan preventieve evacuatie is marginaal.

---

<sup>3</sup> Verslag van gesprek met medewerkers van Prorail en NS op 3 juli 2013.

<sup>4</sup> Verslag van gesprek met medewerkers van Prorail en NS op 3 juli 2013.

- Maar regionaal kan het spoor wel een goede optie zijn. Bijvoorbeeld omdat in de grote steden veel mensen geen auto hebben. Zo is het denkbaar dat bij een dreigende overstroming vanuit zee mensen per trein vanuit Amsterdam naar Utrecht worden vervoerd; het duurt immers nog een tijd voordat de overstroming het baanvak Amsterdam-Utrecht heeft bereikt. Juist in het stedelijke gebied kan de inzet van het spoor regionaal significant bijdragen aan het evacueren van mensen.

Al met al kan worden geconcludeerd dat het spoor in algemene zin geen grote bijdrage kan leveren aan het op grote schaal evacueren van mensen uit een door overstroming bedreigd gebied. De ervaringen in het buitenland laten bovendien zien dat trein en metro in de praktijk niet worden ingezet voor een preventieve evacuatie.

In Nederland kan wel worden ingezet op het handhaven van het vervoer per spoor in het niet bedreigde gebied, en het loskoppelen van de baanvakken in het bedreigde gebied van de rest van het spoornetwerk (redundantie). Zoals bijvoorbeeld het 4-kwadranten model dat rondom Amsterdam wordt gehanteerd tijdens Koningsdag. Valt het spoor in het bedreigde gebied uit, dan kunnen in de rest van het land de treinen blijven rijden en blijft daar de maatschappelijke ontwrichting beperkt.

## 5.2 Vaarwegen

In hoeverre kan transport over het water bijdragen aan het beperken van maatschappelijke ontwrichting of aan het preventief evacueren van mensen? Volgens het PBL (2014) is sprake van maatschappelijke ontwrichting als *“de continuïteit wordt verstoord van processen die voor het functioneren van de samenleving cruciaal zijn.”* Met het oog op de stabiliteit van dijklichamen zal voor het scheepvaartverkeer in het bedreigd gebied een snelheidsbeperking gelden; wellicht wordt zelfs een vaarverbod ingesteld. Transport over het water is belangrijk voor de continuïteit van de *just in time* bevoorrading van de industrie en voor de levering van brandstof. Dit moet zo min mogelijk worden gehinderd, zowel in als buiten het bedreigde gebied. Maar het belang van de stabiliteit van de dijklichamen gaat boven het belang van bevoorrading. Het transport over water kan een bijdrage leveren aan het transport van middelen voor de hulpverlening tijdens een overstroming en voor het herstel na een overstroming, tenzij schepen door de genoemde snelheidsbeperkingen of het vaarverbod niet of beperkt inzetbaar zijn. Bij het vervoer over water gelden de volgende aandachtspunten:

- **Voor een overstroming:**  
Transport over het water levert geen significante bijdrage aan een grootschalige evacuatie van mensen uit een bedreigd gebied: de capaciteit voor het vervoeren van mensen is te beperkt.  
Bij een dreigende overstroming in het rivierengebied of in het overgangsgebied van de rivieren naar de kust zal de binnenvaart gestremd zijn. Al bij hoge waterstanden op de rivieren zijn snelheidsbeperkingen van kracht om te voorkomen dat scheepsgolven de stabiliteit van dijken aantasten. Ook kan worden besloten de scheepvaart tijdelijk stil te leggen (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1999). De hoge waterstand kan de doorvaarthoogte onder bruggen beperken, en dus de maximale beladingsgraad van schepen. Tot grote problemen voor de continuïteit van de scheepvaart leiden deze beperkingen zeer waarschijnlijk niet: ook nu al gelden deze beperkingen af en toe

en komen de bevoorrading van de industrie en de levering van brandstof hierdoor niet in de problemen.

Bij een dreigende overstroming vanuit zee ondervindt de scheepvaart pas in een relatief laat stadium serieuze hinder van de aantrekkende storm.

De bediening van beweegbare bruggen moet worden stilgelegd in het belang van het evacuatieverkeer over de weg. Het risico moet worden uitgesloten dat een openstaande brug niet meer gesloten kan worden als gevolg van, bijvoorbeeld, de extreme weersomstandigheden. Dit moet in de evacuatieplannen van de betreffende weg- en vaarwegbeheerders worden opgenomen. Als objecten wel bediend moeten worden, moeten de hiervoor verantwoordelijke overheden in hun crisisplannen opnemen dat bediening van de betreffende objecten overgenomen kan worden door personeel uit het niet bedreigde gebied.

- **Tijdens een overstroming:**

Bij een overstroming vanuit (een van) de rivieren is de scheepvaart op de riviertak(ken) waar de waterkeringen zijn bezweken of overstroomd, stilgelegd (en al eerder gestremd) tot de noodsluitingen in bressen zijn voltooid en/of de stabiliteit van waterkeringen niet langer in het geding is. Dit kan dagen tot weken duren. Ook bij een overstroming vanuit zee kunnen waterkeringen in het binnenland beschadigd zijn geraakt en kunnen stremmingen voor de scheepvaart ontstaan.

- **Na een overstroming:**

Als na een overstroming eventuele bressen in de dijken zijn gedicht en de waterkeringen weer stabiel zijn, kan transport over water een grote rol spelen bij het transport van middelen die voor het herstel van het getroffen gebied nodig zijn. Wel blijven waarschijnlijk beperkingen voor de scheepvaart van kracht, bijvoorbeeld doordat het draineren van overstroomde gebieden tot verraderlijke stromingen voor de scheepvaart kan leiden.

Samenvattend kan worden gesteld dat transport over water geen significante bijdrage levert aan het verplaatsen van mensen bij een grootschalige evacuatie. Wellicht kan transport over water wel enigszins bijdragen aan het beperken van maatschappelijke ontwrichting na een overstroming. In de dagen voor een overstroming komt de continuïteit van het transport over water, in ieder geval voor de meest cruciale grondstoffen, waarschijnlijk niet noemenswaardig in de knel. Als na een overstroming de stabiliteit van de waterkeringen niet langer in het geding is, kan het transport over water weer worden gecontinueerd en kan deze modaliteit ook een grote bijdrage leveren aan de opbouw van het getroffen gebied.

### 5.3 Lucht

Transport via de lucht kan bijdragen aan het leveren van middelen voor de hulpverlening tijdens een overstroming en voor het herstel na een overstroming. Daarbij zijn de volgende aandachtspunten relevant:

- **Voor een overstroming:**

Vóór een dreigende overstroming landen minder vliegtuigen op luchthavens in het bedreigde gebied. De mate waarin dit speelt, hangt echter sterk af van het gebied dat

bedreigd wordt, en dus het type dreiging. Komt die dreiging van de rivieren, dan worden de grote luchthavens niet bedreigd en komt de continuïteit van deze luchthavens niet in gevaar. Komt die dreiging vanuit zee, dan komt het vliegverkeer stil te liggen door de extreem harde wind. Bovendien mijden vliegtuigen de luchthavens in West- en Noord-Nederland zodra een mogelijke overstroming in beeld komt. Bij een dreigende overstroming van het overgangsgebied van de grote rivieren naar de kust is de situatie vergelijkbaar. Ten aanzien van de keuzes die luchtvaartmaatschappijen maken bij een dreigende overstroming in Nederland is hun perceptie van het gevaar van groot belang. Die perceptie kan betekenen dat zij risico's voor hun materieel zien die er wellicht niet zijn, waardoor zij luchthavens mijden terwijl dat feitelijk niet nodig is.

- **Tijdens een overstroming:**

Bij alle scenario's vliegen in het getroffen gebied helikopters en kleine toestellen om mensen te redden en te bevoorraden, en de situatie te observeren. Tijdens een rivieroverstroming kan het vliegverkeer van en naar de grote luchthavens in Nederland in principe doorgaan; Schiphol ligt niet in bedreigd gebied en er is dan geen sprake van extreem slechte vliegomstandigheden. Er vinden veel vluchten plaats met hulpgoederen en hulpdiensten. Tijdens een overstroming vanuit zee of in het overgangsgebied ligt het vliegverkeer van en naar de grote luchthavens in Nederland grotendeels stil, in afwachting van het verloop van de situatie (zoals de stabiliteit van waterkeringen).

- **Na een overstroming:**

Na een overstroming wordt weer gevlogen op de luchthavens in het overstromingsgebied als deze zelf niet zijn getroffen of als de situatie daar weer (enigszins) is genormaliseerd. Transport via de lucht is dan cruciaal met het oog op de aanvoer van hulpmiddelen voor herstelwerkzaamheden. Aangenomen mag worden dat in Nederland meteen na een overstroming voldoende capaciteit aan luchthavens beschikbaar is om deze hulpgoederen te laten landen. Met vliegtuigen, helikopters en drones wordt het getroffen gebied geïnspecteerd.

Samenvattend kan worden gesteld dat de luchtvaart geen significante bijdrage levert aan een grootschalige, preventieve evacuatie uit een bedreigd gebied. Niet alleen is de capaciteit voor het vervoeren van veel mensen in korte tijd te beperkt, ook mag worden verwacht dat luchtvaartmaatschappijen bij een dreigende overstroming hun materieel in andere landen in veiligheid brengen. Wel kan de luchtvaart een bijdrage leveren aan een bespoediging van de terugkeer naar een normale situatie, door de aanvoer van hulpgoederen en hulpdiensten, en zo in de fase na een overstroming bijdragen aan de beperking van de maatschappelijke ontwrichting. Nederland heeft immers veel grote en kleinere luchthavens verspreid over het land: bij een overstroming worden de meeste luchthavens hier niet door getroffen.



## 6 Integrale afweging maatregelen hoofdinfrastructuur

In dit hoofdstuk staat de afweging centraal van kansrijke en minder (of niet) kansrijke maatregelen voor het zo goed mogelijk benutten van de huidige hoofdinfrastructuur bij een (dreigende) overstroming. Het gaat daarbij om het evacueren van burgers voor een overstroming (preventief), het verplaatsen van hulpdiensten, en de aan- en afvoer van mensen, materieel en goederen voor een vlot verloop van de herstelwerkzaamheden na een overstroming. Die afweging wordt gemaakt op basis van de effectiviteit en de kosten van maatregelen.

### 6.1 Kansrijke generieke maatregelen hoofdverkeerswegennet

In §4.1 zijn, uitgaande van de nu al aanwezige infrastructuur, vier categorieën generieke maatregelen benoemd die potentieel kansrijk zijn voor het beter benutten van het huidige hoofdverkeerswegennet voor preventief evacueren.

De effectiviteit en kosten van deze categorieën maatregelen, en de neveneffecten (meerwaarde ten behoeve van *all hazard* toepassing, meerwaarde in de periode tijdens en na een overstroming, en meerwaarde voor de continuïteit van de rest van het land) zijn samengevat. De onderbouwing komt uit het rapport 'Evacuatie over de weg bij (dreigende) overstromingen' (Deltares). Box 4 geeft inzicht in de aanpak in dit achtergronddocument.

#### Box 4

##### **Evacuatie over de weg bij (dreigende) overstromingen (Deltares 2015)**

Het achtergronddocument 'Evacuatie over de weg bij (dreigende) overstromingen' is opgesteld ter ondersteuning van het MEGO-advies over 'Evacueren, als het toch gebeurt', met aanbevelingen over de inzet van de IenM hoofdinfrastructuur bij (dreigende) overstromingen (Rijkswaterstaat 2016).

##### **Kwetsbaarheid van het hoofdwegennet**

De kwetsbaarheid van de hoofdinfrastructuur is bekeken. Op basis van gegevens over maximale waterdiepte en de hoogteligging van het hoofdwegennet is onderzocht in welke mate het hoofdwegennet overstroomt bij dreiging vanuit de kust, rivieren of in een gecombineerde dreiging in het overgangsgedebied. De toegepaste methode is vergelijkbaar met de eerdere kwetsbaarheidsanalyses in het kader van de Bluespot studies.

De drie verschillende dreigingsscenario's laten een vergelijkbaar beeld zien ten aanzien van de kwetsbaarheid en inzetbaarheid van het hoofdwegennet. In vrijwel alle potentieel overstroomde gebieden is de verwachte waterdiepte op de weg op veel plaatsen meer dan 80 cm. Vrijwel alle hoofdwegen zijn daarmee onbruikbaar voor alle voertuigen.

## Maatregelen om evacuatie te bevorderen

Er zijn tien maatregelen geïdentificeerd om evacuatie te verbeteren:

- 1 Beter voorspellen van dreigend hoogwater (eerder en/of nauwkeuriger) om betere voorwaarden te scheppen voor een evacuatiebesluit.
- 2 Robuustere wegen door structurele en/of noodmaatregelen om betere mogelijkheden te creëren voor (1) langer doorgaan met evacueren na doorbraak en (2) voor redding en gebiedsherstel.
- 3 Langer doorgaan met evacueren op basis van betere dreigingsinformatie.
- 4 Beter bestuurlijke duiding van dreigingsinformatie en op basis van die informatie sneller besluiten over evacuatie.
- 5 Risicobewustzijn en zelfredzaamheid tijdens evacuatie vergroten om sneller vertrekken en effectiever evacuatiegedrag te bevorderen.
- 6 Samen vertrekken (meer mensen per auto) stimuleren waardoor meer mensen in minder tijd het bedreigde gebied kunnen verlaten.
- 7 Zichtbaar en herkenbaar (netwerk van) evacuatieroutes ontwikkelen en bekend maken om efficiënte benutting van de infrastructuur (en ook risicobewustzijn) te stimuleren.
- 8 Capaciteit wegnnet optimaal inzetten en behouden door bij extreme 'events' met verkeersmanagement de gewenste verkeersafwikkeling te sturen en af te dwingen.
- 9 Flexibele evacuatiestrategie (op risico toegesneden combinatie van horizontaal en verticaal evacueren) ontwikkelen om risico op slachtoffers zo goed mogelijk te beheersen.
- 10 Capaciteit infrastructuur verruimen door aanleg van extra rijstroken en (beperkte) inzet van andere netwerken.

De *beschikbare* tijd voor evacuatie is te verlengen door verbeterde faalkansverwachtingen en hoogwaterverwachting en een verbeterde bestuurlijke duiding van de technische informatie. De *benodigde* tijd voor evacuatie kan op verschillende manieren worden verkleind. Zo kan het evacuatiegedrag van burgers worden beïnvloed: een beter vertrekgedrag of meer zelfredzaamheid. Bekendheid met de aanpak van evacuatie of herkenbare evacuatieroutes en verkeersmanagement bij deze extreme gebeurtenissen kunnen zorgen voor een optimale verdeling van weggebruikers over het wegnnet om zo de beschikbare capaciteit maximaal te benutten

## Overzicht van effecten en kosten van maatregelen

Tabel laat een samenvattend overzicht zien van de effecten en kosten van de maatregelen. De effecten en kosten zijn daarbij ingekleurd op grond van de ingeschatte aantrekkelijkheid. De laatste kolom laat, de effecten en kosten afwegend, een totaal beeld zien. Het totaal beeld laat zien dat het 'beter voorspellen van dreigend hoogwater (1)' en het 'sneller besluiten en duiden (4)' de meest aantrekkelijke maatregelen zijn. Met relatief bescheiden investeringen wordt met deze maatregelen een duidelijk betere beheersing van het risico op slachtoffers bereikt. Mogelijk ook aantrekkelijk zijn de maatregelen: 'samen vertrekken (meer mensen/auto) (6)', 'zichtbare en herkenbare evacuatielroutes (7)', verkeersmanagement van extreme events (8) en 'flexibele evacuatiestrategie (9)'. De overige maatregelen zijn op grond van kosten en baten minder aantrekkelijk.

### Effecten en kosten van evacuatie bevorderende maatregelen

Evacuatie bevorderende maatregel	Effect voor	Effect tijdens	Effect na	Kosten (MEuro)	Neven effecten	Totaal Beeld
1. Beter voorspellen dreigend hoogwater	4	-	-	1-5	+	
2.1 Robuustere wegen (structurele aanpassingen)	-	2	4	100-1000+	+/-	
2.2 Robuustere wegen (noodmaatregelen)	-	2	4	5 - 50	+/-	
3. Langer door blijven evacueren:	1	2	-	3-10	o/-	
4. Sneller duiden en besluiten	4	-	-	1-5	+	
5. Sneller vertrekken & beter evacuatiegedrag	2	-	-	50-150	+	
6. Samen vertrekken (meer mensen/auto)	3	-	-	50-150	+	
7. Zichtbare en herkenbare evacuatielroutes	2-3	1	-	3-15	+	
8. Verkeersmanagement 'extreme events'	3	2	2	50-150	+	
9. Flexibele evacuatiestrategie	1	4	2	3-10	+	
10. Capaciteit infrastructuur verruimen (5% resp. 20%)	1-3	-	1	100-1000+	+	
	Legenda:	1 - 5 - Beperkt - Zeer Effectief				
		meest aantrekkelijk				
		minst aantrekkelijk				

### 6.1.1. Tijdige besluitvorming evacuatie

**Resultaat afweging: Zeer effectief (deels ook bij andere dreigingen) en relatief goedkoop**

- a) **Omschrijving.** Het is cruciaal dat bestuurders tijdig beslissen om te evacueren. Daarvoor moeten bestuurders de dreiging van de situatie en de beschikbare capaciteiten voor evacueren goed kunnen beoordelen. Dit vraagt om goede informatievoorziening over verwachte waterstanden, het aankomende stormveld en de stabiliteit van waterkeringen, en om een goede bestuurlijke duiding van die (technische) informatie. Dit vraagt ook om een adequate organisatorische voorbereiding met geoefende calamiteitenplannen en afspraken over taken en verantwoordelijkheden (tussen overheden en hulpdiensten, en met private partijen). Door de voorspelhorizon van waterbewegingsmodellen en weermodellen te vergroten, door met sensoren in de dijk de stabiliteit hiervan te bewaken (Flood Control 2015) en/of door besluitvormingsprocedures te versnellen/stroomlijnen, komt meer tijd beschikbaar voor evacueren.
- b) **Effectiviteit.** Naar verwachting zijn maatregelen in deze categorie zeer effectief in de fase voor een overstroming. De beschikbare tijd voor het uitvoeren van de evacuatie neemt hierdoor toe: het aantal slachtoffers kan daardoor met tientallen (rivieren) tot een paar honderd (kust) afnemen (ten opzichte van een geschat aantal slachtoffers voor de gehanteerde scenario's van enkele honderden voor de rivieren tot ruim 1000 voor de westkust). Als met betere modellen ook het verloop van een overstroming beter kan worden berekend, kan ook tijdens de overstroming in delen van het bedreigde gebied nog worden geëvacueerd en kan het redden van mensen hiermee worden ondersteund. Betere bestuurlijke duiding draagt bij aan effectieve en tijdige besluitvorming over evacuatie, waardoor meer tijd beschikbaar komt voor de uitvoering van de preventieve evacuatie. De maatregel tijdig beslissen is niet effectief voor de fase na de overstroming.
- c) **Kosten.** Deze maatregel is tegen relatief geringe kosten te realiseren: hooguit enkele miljoenen euro's aan onderzoeks- en implementatiekosten voor betere modellen, en een vergelijkbaar bedrag voor het vergroten van de efficiëntie van crisisorganisaties en het aanleveren van heldere en eenduidige beslisinformatie.
- d) **Neveneffecten:** Met betere modellen neemt de kans af dat een 'vals alarm' voor evacueren wordt afgegeven; dat scheelt geld en maatschappelijke onrust. Efficiëntere crisisorganisaties zijn ook effectief bij andere dreigingen. Maatregelen gericht op tijdig beslissen hebben geen specifieke meerwaarde voor de continuïteit van het dagelijkse leven buiten het bedreigde gebied.

### 6.1.2. Gedrag burgers beïnvloeden

**Resultaat afweging: redelijk effectief in fase voor een overstroming (of andere calamiteit) kosten relatief beperkt bij slimme inzet.**

- a) **Omschrijving:** Versterk de zelfredzaamheid van burgers zodat zij tijdig op de juiste wijze handelen, door hen meer bewust te maken van de risico's die zij lopen. De overheid moet de zelfredzaamheid van burgers zoveel mogelijk faciliteren zodat de zelfredzaamheid optimaal kan

worden 'benut' en de overheid de schaarse hulpverleningscapaciteit daar kan inzetten waar deze het hardst nodig is (zoals voor niet-zelfredzamen).

Als een overstroming dreigt, kan de overheid niet iedereen in veiligheid brengen. Wel kan de overheid handelingsperspectieven bieden, zodat burgers en bedrijven voor hun eigen veiligheid kunnen zorgen. Het is daarom van groot belang dat bedrijven en burgers bewust zijn van hun eigen rol tijdens een grootschalige dreiging. De overheid kan dit stimuleren door hen te informeren over de risico's die zij lopen en wat zij zelf kunnen doen om die risico's te beperken. Als burgers zich bij een eventuele evacuatie zoveel mogelijk zelf kunnen redden (horizontaal en verticaal evacueren), en als bedrijven bijtijds voorzorgsmaatregelen kunnen nemen om hun belangen te beschermen, kunnen het aantal slachtoffers en de omvang van de schade worden beperkt.

Ervaringen in Duitsland laten zien dat een goede communicatie over risico's en handelingsperspectief van burgers bijdraagt aan meer zelfredzaamheid van burgers. Uit een evaluatie van de overstroming in Centraal Europa in 2002 bleek dat communicatie van overheden naar burgers in de fasen voor en tijdens de overstroming het meest effectief was in de gebieden waar burgers (op basis van eerdere risicocommunicatie) wisten hoe zij moesten handelen (Thieken et al., 2007).

- b) **Effectiviteit:** Onderzoek en ervaringen in het buitenland geven aan dat deze categorie maatregelen redelijk effectief is in de fase voor een overstroming (Kienzler et al., 2015). Door burgers goed te informeren, kunnen schade en aantallen slachtoffers worden beperkt. Mensen kunnen tijdig een betere afweging maken omdat zij weten wat de mogelijkheden en beperkingen zijn van verticaal en horizontaal evacueren. Met meer mensen per auto, bijvoorbeeld de minder zelfredzame burens, komen meer mensen het gebied uit zonder dat het aantal auto's toeneemt. Door sneller en met meer mensen per auto te vertrekken kan het aantal slachtoffers met tientallen (rivieren) tot meer dan honderd (kust) afnemen (ten opzichte van een geschat aantal slachtoffers voor de gehanteerde scenario's van enkele honderden voor de rivieren tot ruim 1000 voor de westkust). De maatregel is minder effectief voor de fase tijdens de overstroming en niet effectief voor de fase na de overstroming.
- c) **Kosten:** Als uitsluitend gebruik wordt gemaakt van traditionele overheids campagnes, zijn de kosten vrij hoog ten opzichte van de effectiviteit. De hedendaagse overheidscommunicatie maakt minder gebruik van massamediale campagnes. Omdat het waterbewustzijn heel regionaal bepaald is, is gekozen voor een meerjarige, regionale insteek die aansluit bij wat mensen persoonlijk belangrijk vinden en waarbij met hen wordt gecommuniceerd op momenten en plaatsen waarop zij ontvankelijk zijn voor de boodschap. Dit is kostenefficiënt. Dankzij deze aanpak komt de website [overstroomik.nl](http://overstroomik.nl) aan zijn vele unieke bezoekers.

Een groot deel van de kosten zit in het goed ontsluiten en goed duiden van informatie die burgers nodig hebben om de juiste stappen te kunnen zetten. Het belang hiervan bleek tijdens de grote overstroming in Engeland in 2007. Veel burgers raakten gefrustreerd omdat zij op de vele beschikbare websites niet de informatie konden vinden die zij op dat moment nodig hadden, of omdat websites bezweken onder het grote aantal bezoekers (Pitt Review Team, 2008). De kosten zijn ook hoog omdat de informatie steeds moet worden geactualiseerd op basis van de nieuwste inzichten en technieken (Hunt, 2005). Strikt genomen zijn dit geen communicatiekosten, maar het goed op orde hebben van data.

Als we naar inzet van communicatie kijken, kan het risicobewustzijn de komende tien jaar met de inzet van 500 Euro per jaar vergroot worden. Met jaarlijks goed getimede communicatie-uitingen stijgt het risicobewustzijn en geeft de overheid handelingsperspectief.

- d) **Neveneffecten:** Een positief effect op het gedrag van burgers werkt ook door bij andere dreigingen of calamiteiten.

### 6.1.3 Evacuatiernetwerk hoofdwegennet en onderliggend wegennet ontwerpen en communiceren

**Resultaat afweging: redelijk effectief, vooral voor de westkust (en ook bij andere dreigingen) en relatief goedkoop**

- a) **Omschrijving:** Hoe beter de aanpak bij een evacuatie bekend is, des te meer dit bijdraagt aan een goed verloop van de evacuatie. Deze bekendheid wordt groter door hiervoor in het landschap markeringen te maken (en deze zo deel te laten uitmaken van de dagelijkse beleving van mensen) en hier vooraf naar burgers over te communiceren. Ook de communicatie van de te nemen verkeersmanagement maatregelen voor een evacuatie vergroot de bewustwording en zelfredzaamheid van burgers bij evacuaties.

Maatregelen hebben meerwaarde als zij niet alleen routes beter geschikt maken voor evacueren maar ook in de dagelijkse praktijk voordeel opleveren.

- b) **Effectiviteit:** Naar verwachting is deze maatregel redelijk effectief in de fase voor een overstroming. Door een herkenbare en zichtbare aanpak van evacuaties en invulling van routes zijn burgers zich meer bewust van de noodzaak om bij een dreigende overstroming te evacueren en zijn zij voor hun handelingen minder afhankelijk van de informatie van de overheid. Met deze categorie van maatregelen kan vooral bij een overstroming van de westkust het aantal slachtoffers met tientallen afnemen (ten opzichte van een geschat aantal van 1000 slachtoffers bij een overstroming van dit gebied). Het effect van deze categorie van maatregelen is voor een overstroming van de rivieren gering. De maatregel is niet effectief voor de fase na de overstroming.
- c) **Kosten:** Deze maatregel is tegen relatief geringe kosten te realiseren: het uitwerken van de routes, het uitwerken en realiseren van markeringen en het communiceren van de routes kost naar verwachting maximaal orde 15 miljoen euro.
- d) **Neveneffecten:** De evacuatielroutes kunnen ook bij andere dreigingen of calamiteiten worden ingezet en vergroten het risicobewustzijn van burgers. Maatregelen gericht op het kenbaar maken van evacuatielroutes kunnen een meerwaarde hebben voor de continuïteit van het dagelijkse leven buiten het bedreigde gebied doordat ze de overheid meer duidelijkheid bieden waar buiten het bedreigde gebied stromen evacués binnenkomen die van daaruit moeten worden verspreid.

#### 6.1.4 Verkeersmanagement optimaliseren

**Resultaat afweging: redelijk effectief (ook bij andere dreigingen, ook tijdens en na een overstroming) maar vrij duur**

- a) **Omschrijving:** De snelheid waarmee mensen een bedreigd gebied verlaten, wordt groter als het verkeer vanuit het onderliggend wegennet sneller op de hoofdverkeerswegen kan komen en van daaruit sneller kan doorstromen. Met verschillende **reguliere** verkeersmanagement maatregelen (mensen en middelen) kan dit worden bereikt:
- maatregelen die de doorstroom van knelpunten vergroten, zoals spitsstrookgebruik, vluchtstrookgebruik, 'dubbel-door-de-bocht' of toeritdosering;
  - maatregelen die de instroom op het netwerk beperken, zoals het instellen en faciliteren van een inrijverbod;
  - maatregelen die blokkades op het netwerk voorkomen, zoals het scheiden van verkeersstromen in knooppunten door het afsluiten van verbindingbogen of toeritten;
  - maatregelen waarmee blokkades op het netwerk snel kunnen worden opgeruimd, zoals voertuigen om stilgevallen auto's de berm in te slepen/duwen;
  - maatregelen die leiden tot een betere spreiding van het verkeer over het gehele netwerk, en dus een optimaal gebruik van de beschikbare capaciteit. Denk hierbij aan instructies aan burgers hoe te handelen bij (preventief) evacueren;
  - maatregelen die de capaciteit van wegen niet onnodig belasten, zoals rijverboden voor vrachtwagens en auto's met caravans en aanhangwagens.
  - Met **meer vergaande** verkeersmanagement maatregelen kan ook worden geregeld dat de hulpverlening (het bedreigde gebied in en uit) en de evacués (het gebied uit) van elkaar worden gescheiden, bijvoorbeeld door de rijstroken van een snelweg het gebied uit helemaal voor evacués te reserveren en van de rijstroken het gebied in tweerichtingsverkeer voor de hulpverlening te maken (zie ook box 3).
- b) **Effectiviteit:** Naar verwachting is deze maatregel redelijk effectief in zowel de fase voor een overstroming als tijdens en na een overstroming. Voor een overstroming kan met een optimalisatie van het verkeersmanagement het verkeer beter over het wegennet worden verdeeld en kan de wegcapaciteit op peil worden gehouden (onder meer door vrachtverkeer te verbieden). Tijdens een overstroming kan gericht verkeersmanagement de veiligheid van mensen die onderweg zijn bevorderen. Na een overstroming helpt verkeersmanagement zo goed mogelijk om te gaan met belemmeringen in de niet-overstroomde gebieden. Inzet van deze categorie van maatregelen voor en tijdens een overstroming kan het aantal slachtoffers met tientallen doen afnemen, zowel bij een overstroming vanuit zee als van de rivieren.
- c) **Kosten:** Ten opzichte van de voorgaande maatregelen zijn de kosten voor verkeersmanagement maatregelen vrij hoog: naar verwachting is een bedrag van 50 tot 150 miljoen euro gemoeid met onder meer de aanleg van nieuwe of aanpassingen aan bestaande DRIPs. Deze infrastructuur moet bovendien blijvend in stand worden gehouden. Als deze maatregelen generiek worden ingezet, zijn de kosten hoog ten opzichte van de effectiviteit. Als deze maatregelen als regionaal maatwerk worden ingezet, kunnen de kosten ten opzichte van de effectiviteit gunstiger uitvallen.

d) **Neveneffecten:** De betreffende verkeersmanagement maatregelen kunnen ook worden ingezet bij (andere) extreme weersomstandigheden. Maatregelen gericht op het optimaliseren van verkeersmanagement hebben meerwaarde voor de continuïteit van het dagelijkse leven buiten het bedreigde gebied doordat ze de overheid de mogelijkheid bieden de doorstroom van evacués buiten het bedreigde gebied te regisseren.

### 6.1.5 Aandachtspunten

Ten aanzien van de effectiviteit van bovenstaande maatregelen moet wel rekening worden gehouden met een aantal aandachtspunten/randvoorwaarden:

- Een aantal wegen, in het hoofdverkeerswegennet maar vooral in het onderliggende wegennet, zal vroegtijdig, nog voor een overstroming, met coupures in de weg worden afgesloten. Een bekend voorbeeld is de coupure in de A2 waar de snelweg de Diefdijk kruist. Ook zal een aantal wegen vroegtijdig worden afgesloten met het oog op de stabiliteit van de dijk en het weglichaam (verzadiging ondergrond).
- De tunnels in de autosnelwegen zijn veelal voorzien van kanteldijken en blijven bij het overstromen van polders lang functioneren. De beschikbare pompcapaciteit in deze tunnels is voldoende om bij een dreigende overstroming de tunnel begaanbaar te houden. Er is een noodaggregaat aanwezig zodat de pompen een aantal dagen kunnen blijven draaien, ook als de elektriciteit is uitgevallen. Specifieke aandacht is nodig voor tunnels waarvoor uit oogpunt van verkeersveiligheid een specifiek regiem geldt wanneer voertuigen stil komen te staan. Tunnels en bruggen kunnen een zwakke schakel zijn op de lange evacuatietrajecten.
- Bij een overstroming kan (lokaal) de stroomvoorziening uitvallen, met mogelijk gevolgen voor essentiële voorzieningen voor verkeersmanagement.
- Er zijn grenzen aan het aantal mensen dat beschikbaar is om het verkeer te managen en hulp te verlenen. Afhankelijk van het verloop van de overstroming zijn er ook grenzen aan de inzetbaarheid van mensen en materieel op verschillende locaties, omdat bijvoorbeeld ook de hulpverlening niet meer overal kan komen.

## 6.2 Kansrijk regionaal maatwerk hoofdverkeerswegennet

In §4.1 zijn, uitgaande van de nu al aanwezige infrastructuur, twee categorieën voor regionaal maatwerk benoemd die potentieel kansrijk zijn voor het beter benutten van het huidige hoofdverkeerswegennet. Bij de verkenning van de effectiviteit en kosten is het onderscheid tussen structureel en tijdelijk niet gemaakt en zijn beide maatregelen in combinatie beschouwd. Deze zijn hieronder, samen met de neveneffecten (meerwaarde voor *all hazard* toepassing en voor de continuïteit van de rest van het land), samengevat.

### 6.2.1. Maatregelen die de robuustheid van de infrastructuur versterken

**Resultaat afweging: beperkt tot redelijk effectief, vooral in het rivierengebied (ook bij andere dreigingen, ook tijdens en na een overstroming) maar extreem duur**

a) **Omschrijving structurele maatregelen:** De infrastructuur kan zodanig worden aangepast dat deze minder snel overstroomt, minder snel instabiel wordt, e.d. Daar waar wegen slechts in bescheiden mate en over een beperkt traject overstromen, kan met infrastructurele maatregelen de robuustheid van het wegennet worden vergroot. Dat vergroot de beschikbare wegcapaciteit en de duur van deze beschikbaarheid, en dus de evacuatiefractie.



Deze maatregelen zijn ook waardevol tijdens en na een overstroming. Vier categorieën maatregelen kunnen worden onderscheiden:

- Maatregelen die de lengte verkleinen van delen van wegen/routes die onder water kunnen lopen, zoals het (lokaal) verhoogd aanleggen of ophogen van wegen, en infrastructurele aanpassingen van laaggelegen knelpunten (tunnels). Het gaat echter om lange trajecten waar dit moet worden toegepast. Er zijn geen korte trajecten die na aanpassingen lange trajecten langer beschikbaar maken.
- Maatregelen die de overstromingsbestendigheid van wegen/routes vergroten, met een onderscheid in maatregelen gericht op specifieke constructies en het talud van wegen als geheel.
- Maatregelen waarmee het overstroomd raken van wegen wordt voorkomen of vertraagd, zoals vaste schermen of verhoogde bermen.
- Maatregelen waarmee de totale wegcapaciteit wordt vergroot, zoals de aanleg van nieuwe en/of (lokaal) bredere rijstroken, nieuwe locaties voor spitsstroken en het inzetten van CADO's om reversed laning toe te passen.

De kosten van deze maatregelen kunnen worden verlaagd door de maatregelen mee te koppelen met andere werkzaamheden aan het hoofdverkeerswegennet.

- b) **Omschrijving tijdelijke maatregelen:** Hetzelfde effect als bij de structurele aanpassingen maar dan met tijdelijke noodmaatregelen. Daarbij kan geacht worden aan de volgende maatregelen:
- Maatregelen die de lengte van overstromingsgevoelige wegen/routes verkleinen, zoals tijdelijke bruggen op lage wegen en bij tunnels, en het vroegtijdig plaatsen van pompen bij tunnels (dit speelt vooral op het OWN een rol).
  - Maatregelen waarmee het overstroomd raken van wegen wordt voorkomen of vertraagd, zoals het plaatsen van (te ontwikkelen) tijdelijke *barriers* die geschikt zijn gemaakt om water te keren (mobiele schermen) bij kwetsbare stukken weg.
  - Maatregelen waarmee de totale wegcapaciteit wordt vergroot, zoals het plaatsen van mobiele op- en afritten.
- c) **Effectiviteit:** Afhankelijk van de investeringen zijn deze maatregelen beperkt tot redelijk effectief in de fase voor een overstroming. Bij een uitbreiding van de wegcapaciteit kunnen meer mensen het bedreigde gebied op tijd verlaten; het effect op de evacuatiefractie is het grootst in het rivierengebied en het kleinst in het westelijk kustgebied. Door deze maatregelen verbeteren de kansen voor evacuatie en redding tijdens een overstroming (redelijk effectief: enkele tientallen minder slachtoffers op een totaal van ruim 1000 bij een overstroming van de westkust en meerdere honderden bij een overstroming van de rivieren). Investerings in meer wegcapaciteit zijn effectief in de fase na een overstroming: zij maken een sneller herstel mogelijk, zorgen in die fase voor minder congestie in het niet-getroffen gebied, en beperken de maatschappelijke ontwrichting.
- d) **Kosten:** Afhankelijk van de mate waarin deze maatregelen worden uitgewerkt, kunnen de kosten hoog oplopen. Wil een uitwerking redelijk effectief zijn, dan zijn daarvoor investeringen nodig in de orde van honderden miljoenen euro's tot misschien zelfs meer dan 1 miljard. Ingezet op specifieke regionale knelpunten gaat het om orde grootte enkele miljoenen euro's.

e) **Neveneffecten:** Investerings in de wegcapaciteit gericht op de evacuatiecapaciteit kunnen ook onder normale omstandigheden of bij andere dreigingen en calamiteiten worden benut. De keerzijde van structurele maatregelen is dat deze investeringen het landschap (extra) aantasten en, doordat ze ook onder normale omstandigheden worden benut, tot meer fijnstof en geluidsoverlast kunnen leiden. Maatregelen die de robuustheid van de infrastructuur in het bedreigde gebied versterken, hebben geen specifieke meerwaarde voor de continuïteit van het dagelijkse leven buiten het bedreigde gebied.

### 6.2.2. Aandachtspunten

Ten aanzien van de effectiviteit van bovenstaande maatregelen moet wel rekening worden gehouden met een aantal aandachtspunten/randvoorwaarden:

- De (weers)omstandigheden in de fase voor een overstroming kunnen zo slecht zijn dat tijdelijke maatregelen aan het wegennet niet of moeilijk uitvoerbaar zijn. Ook zal de eigen veiligheid van hulpverleners in principe niet in gevaar worden gebracht.
- Regionaal maatwerk is vooral effectief daar waar zich flessenhalzen in het evacuatiernetwerk bevinden. Dat hoeven bij een evacuatie niet dezelfde locaties te zijn als de locaties waar onder normale omstandigheden congestie optreedt.

## 6.3 Kansrijke maatregelen andere modaliteiten

Van de vier modaliteiten van de hoofdinfrastructuur, de hoofdwegen, het spoor, de vaarwegen en de luchtvaart, kunnen maatregelen gericht op het hoofdwegennet (met aansluitingen op het onderliggend wegennet) de effectiviteit van preventief evacueren het meest vergroten. De capaciteit van de andere modaliteiten voor het verplaatsen van veel mensen in korte tijd is te beperkt om een alternatief te kunnen zijn voor de benutting van het hoofdwegennet. Wel kunnen de andere modaliteiten een grote rol spelen bij het beperken van de maatschappelijke ontwrichting, vooral door de aanvoer van brandstof, arbeidskrachten en hulpmiddelen voor herstelwerkzaamheden. Ook kunnen de andere modaliteiten bijdragen aan de continuïteit van het dagelijkse leven in de rest van Nederland buiten het bedreigde gebied.

## 6.4 Afweging

Van de mogelijke maatregelen aan de hoofdinfrastructuur zijn alleen maatregelen aan de rijkswegen effectief om de benutting van deze infrastructuur zodanig te optimaliseren dat deze een grote rol kan vervullen bij een preventieve evacuatie bij een (dreigende) overstroming. De mogelijke rol van de andere modaliteiten van de hoofdinfrastructuur, het spoor, de vaarwegen en de luchtvaart, is beperkt.

De onderscheiden zes categorieën van maatregelen aan de hoofdinfrastructuur verschillen onderling sterk in effectiviteit en kosten. Het best scoren maatregelen die besluitvormingsprocedures versnellen/stroomlijnen, en die de voorspelhorizon van waterbewegingsmodellen en weermodellen vergroten. Deze maatregelen zijn zeer effectief (er komt meer tijd beschikbaar voor evacueren) en relatief goedkoop. Ook maatregelen gericht op het beïnvloeden van het gedrag van burgers, en op het ontwerpen en communiceren van het evacuatiernetwerk zijn redelijk effectief en redelijk goedkoop.

Met een combinatie van maatregelen uit deze drie categorieën kan tegen relatief beperkte kosten een grote verbeterslag in de benutting van de rijkswegen voor preventief evacueren worden bereikt. Aanvullend kunnen maatregelen worden genomen om het verkeersmanagement te optimaliseren. Als deze maatregelen generiek worden ingezet, zijn de kosten hoog ten opzichte van de effectiviteit. Als deze maatregelen als regionaal maatwerk worden ingezet, kunnen de kosten ten opzichte van de effectiviteit gunstiger uitvallen. Over het algemeen zijn deze maatregelen (de een meer dan de ander) ook effectief bij andere dreigingen of calamiteiten (*all hazard* toepasbaar) en dragen zij bij aan de continuïteit van het dagelijkse leven buiten het bedreigde gebied.

Tijdelijke of structurele maatregelen die de robuustheid van de rijkswegen versterken zijn (extreem) duur. Keuze voor deze maatregelen om de benutting van rijkswegen voor preventief evacueren te optimaliseren ligt niet voor de hand, tenzij maatregelen kunnen worden gekoppeld met andere werkzaamheden aan het rijkswegennet.

## 7 Advies en samenvatting

In hoofdstuk 2 is het doel van dit advies geformuleerd: in beeld brengen hoe de huidige hoofdinfrastructuur bij een (dreigende) overstroming zo goed mogelijk kan worden benut voor het evacueren van burgers, het verplaatsen van hulpdiensten, en de aan- en afvoer van mensen, materieel en goederen voor een vlot verloop van de herstelwerkzaamheden. De vertrekpunten hierbij zijn de mogelijkheden die de huidige infrastructuur en verkeersmanagement maatregelen nu al kunnen bieden, en de mogelijkheden om met aanvullende verkeersmanagement maatregelen en (beperkte) aanpassingen aan deze infrastructuur het succes van een grootschalige evacuatie, de inzetbaarheid van hulpdiensten, en het tempo van de herstelwerkzaamheden te kunnen vergroten. Ook het expliciet maken van maatregelen die, vanwege hun effectiviteit en/of kosten, niet kansrijk zijn, is een doel van dit advies.

Vanuit deze doelstelling en deze vertrekpunten zijn in de hoofdstukken 4 en 5 verschillende opties verkend. Deze opties zijn in hoofdstuk 6 ten opzichte van elkaar afgewogen, waarbij kansrijke en minder kansrijke opties zijn onderscheiden op basis van een inschatting van hun effectiviteit en kosten. Op basis van deze afweging worden in dit hoofdstuk aanbevelingen gedaan voor maatregelen aan de Nederlandse hoofdinfrastructuur en voor nadere verkenningen op deelterreinen waar de lacunes in kennis nog groot zijn.

Een deel van deze aanbevelingen gaat over de verantwoordelijkheden van het ministerie voor Infrastructuur en Milieu: deze aanbevelingen zijn in §7.1 als potentiële maatregelen geformuleerd. §7.2 geeft de aanbevelingen die gaan over de verantwoordelijkheden van het ministerie voor Veiligheid en Justitie; geadviseerd wordt deze aanbevelingen met betrokkenen van dit ministerie te bespreken.

### 7.1 Aanbevelingen eigen verantwoordelijkheden Ministerie voor Infrastructuur en Milieu

- **Continuering en verbetering maatregelen huidig beleid**

De meest kosteneffectieve maatregelen om de rijkswegen beter te kunnen benutten voor preventief evacueren, zijn niet gericht op die rijkswegen zelf maar op bestuurders en burgers: het versnellen van de besluitvorming, het verlengen van de voorspelhorizon van modellen, het beïnvloeden van het evacuatiegedrag en de zelfredzaamheid van burgers, en een goed ontworpen en gecommuniceerd evacuatiernetwerk. Dit vergroot het aantal mensen dat preventief een bedreigd gebied kan verlaten. Meer concreet worden de volgende maatregelen aanbevolen:

- ⇒ **Maatregel 1:** Het verder optimaliseren van de modellen voor het berekenen van hoogwaterstanden en de belasting en sterkte van dijken. Hiermee kan het moment waarop waterkeringen kunnen falen verder vooruit en met meer zekerheid worden berekend. Besluiten over wel/niet evacueren kunnen daardoor eerder worden genomen waardoor meer tijd beschikbaar is voor evacueren.
- ⇒ **Maatregel 2:** Technische informatie over hoogwaterstanden of de stabiliteit van waterkeringen in relatie tot schade en slachtoffers van wel/niet evacueren beter duiden voor bestuurders. Zo kunnen bestuurders de actuele situatie beter en sneller inschatten, zullen zij sneller tot een besluit komen en neemt de beschikbare tijd voor evacueren toe.

⇒ **Maatregel 3:** De huidige, gezamenlijke communicatieaanpak van de waterbeheerders met de meerjarige, regionale insteek van 'Ons Water', continueren. Daarmee kunnen het risicobewustzijn en de zelfredzaamheid van burgers en bedrijven worden vergroot. Deze aanpak sluit aan op wat voor mensen in een bepaald gebied en op een bepaald moment relevant is, en is daardoor veel kosteneffectiever dan traditionele overheidscampagnes. Deze aanpak heeft geleid tot het grote aantal bezoekers van de website 'overstroomik.nl'.

- **Verkenning haalbaarheid/effectiviteit aanvullende maatregelen verkeersmanagement**

Aan het huidige verkeersmanagement kunnen opties worden toegevoegd die de functie van de hoofdinfrastructuur gericht op grootschalig evacueren, versterken. Daarvoor zijn nog wel enkele verkenningen nodig, met name:

- ⇒ **Maatregel 4:** Reversed laning is op dit moment geen standaard verkeersmanagement maatregel. Werk uit wat nodig is om deze maatregel efficiënt in de planvorming voor grootschalig evacueren te kunnen integreren en effectief te kunnen inzetten wanneer een evacuatie aan de orde is. Welke aanpassingen vraagt dit aan de huidige ontwerp van de infrastructuur (op- en afritten, verbindingbogen, rotondes etc.), mogelijkheden door de inzet van Cado's (Calamiteiten doorsteekplaatsen).
- ⇒ **Maatregel 5:** Bespreek met Prorail en de vervoersmaatschappijen de mogelijkheid om het vervoer over het spoor te continueren in de rest van Nederland buiten het bedreigde gebied. Zoals bijvoorbeeld het 4-kwadranten model dat rondom Amsterdam wordt gehanteerd tijdens Koningsdag.

- **Verankering aanvullende afspraken in beleid en in plannen voor beheer en onderhoud**

Het belang van en de mate waarin de rijkswegen een bijdrage kunnen leveren aan evacuatie bij (dreigende) overstromingen is (nog) geen beleidsuitgangspunt. Afspraken over aanleg, het beheer en onderhoud en het gebruik van de rijkswegen zijn gemaakt vanuit de invalshoek 'dagelijks gebruik'. Door expliciet aan rijkswegen ook de functie preventief evacueren toe te kennen, voeg je in wezen een extra functie toe die om een heroriëntatie op bestaande afspraken en criteria voor rijkswegen vraagt:

- ⇒ **Maatregel 6:** Werk uit hoe de functie van rijkswegen voor evacueren bij een (dreigende) overstroming in het beleid verankerd kan worden, zodat ook deze functie expliciet wordt meegewogen bij afwegingen ten aanzien van gebruiksfuncties, ontwerprichtlijnen en asset management.
- ⇒ **Maatregel 7:** Verken de mogelijkheden om de functie van rijkswegen voor evacueren bij een (dreigende) overstroming op te nemen in het asset management, bijvoorbeeld in de netwerkschakelplannen en netwerkbeheerplannen van Rijkswaterstaat. Verken of het expliciet toekennen van deze functie aan de rijkswegen betekent dat bij gepland onderhoud (extra) afspraken moeten worden gemaakt over de beschikbaarheid van de rijkswegen bij calamiteiten.

- **Geen grootscheepse ingrepen infrastructuur**

Grootscheepse ingrepen in de infrastructuur zijn niet kosteneffectief. Het gaat immers om de inzet van de infrastructuur bij een ramp met een hele kleine kans van optreden. Daarom

wordt geadviseerd niet op grote schaal te investeren in het versterken van de robuustheid van rijkswegen of andere modaliteiten met het oog op het overstromingsgevaar.

- **Wel verkenning haalbaarheid/effectiviteit regionaal maatwerk**

In tegenstelling tot grootscheepse ingrepen kunnen regionale aanpassingen aan de rijkswegen voor het versterken van de inzetbaarheid voor een grootschalige evacuatie, onder bepaalde omstandigheden, wel een zinvolle investering zijn. De volgende maatregelen worden aanbevolen:

- ⇒ **Maatregel 8:** Werk uit onder welke omstandigheden en/of op basis van welke criteria regionaal maatwerk voor het versterken van de robuustheid van rijkswegen prioriteit moet krijgen.
- ⇒ **Maatregel 9:** De tunnels kunnen een zwakke schakel zijn op de lange evacuatietrajecten in de fase voorafgaand aan een dreigende overstroming. Verken of er maatregelen nodig zijn om de tunnel effectief te kunnen blijven gebruiken bij dreigende obstructie als gevolg van hevige regenval (die meestal optreedt bij dreigende overstromingen). Aandachtspunten hierbij zijn:
  - het in de onderhoudsaanpak van de tunnels dringender borgen van het onderhoud aan de afvoerkanalen,
  - de toegevoegde waarde van kanteldijken bij wel/niet dijkdoorsnijdende tunnels, en
  - eventuele aanpassingen aan afspraken tunnelveiligheidsregime. In het kader van dit regime wordt de weg afgesloten als een voertuig stilstaat in de tunnel. Bij een evaluatie kan dit tot files leiden in het omliggende gebied dat dan kan overstromen. Hoe wil je hiermee omgaan bij een evacuatie? Zijn aanpassingen nodig in de werkprocessen van de tunnelbedienaars?
- ⇒ **Maatregel 10:** Verken de haalbaarheid van reversed laning op de N11.
- ⇒ **Maatregel 11:** Verken de mogelijkheden om de robuustheid/beschikbaarheid bij (dreigende) overstromingen te vergroten van de A2 bij Den Bosch, zoals uitgewerkt in onderstaand kader, en de N3 bij Dordrecht en de Alblasserwaard.

#### **A2 als evacuatierroute**

De A2 ter hoogte van 's-Hertogenbosch is in 1995 overstroomd. Langs dit traject zijn destijds kades aangelegd om herhaling te voorkomen. Het veiligheidsniveau in de regio 's-Hertogenbosch is vanuit de watersysteemnormering bestuurlijk vastgelegd tot een situatie die met een kans van 1 keer per 150 jaar voorkomt.

De kans is groot dat de A2 weer zal overstromen als een extreem hoge afvoer op de Maas samenvalt met een hoge afvoer van het regionale systeem. Hoe extremer de situatie, hoe groter de kans dat de A2 niet beschikbaar is als evacuatierroute. Dit geldt voor meerdere locaties langs de A2 in Noord-Brabant.

Vanuit de pilot "Meerlaagsveiligheid dijkkring 36" is het volgende gesteld: Als het laagste en dichtstbevolkte deel van dijkkring 36, kent 's-Hertogenbosch het grootste overstromingsrisico. Het onderzoeken van een strategie gericht op het reduceren van het risico in en rondom 's-Hertogenbosch, is dan ook logisch.

Daarom verzoekt de waterkolom aan te geven welke functie de A2 heeft voor evacuatie van 's-Hertogenbosch en bovenregionaal vanuit Gelderland. Ook is het van belang te bepalen welke bescherming (norm) daarvoor van toepassing is en of hier fysieke maatregelen voor genomen moeten worden.

Advies:

Onderzoek het belang van de A2 voor de functie van evacuatierroute en economische doorvoerroute. Afhankelijk van de mate van dit belang moet deze functie meegenomen worden in de normering van de dijk langs de A2. Dit past in de methode die het HWBP ontwikkeld heeft waarbij voor de normering van een dijk alle gebruikseisen van een dijk worden meegenomen bij de normering. De normering wordt dus niet alleen vanuit waterveiligheid bepaald.

## 7.2 Bespreekpunten voor overleg met Ministerie voor Veiligheid en Justitie

Geadviseerd wordt de volgende aanbevelingen te bespreken met betrokkenen van het ministerie voor Veiligheid en Justitie:

1. Ontwerp en communiceer een evacuatie aanpak waarin hoofdwegennet is afgestemd op het onderliggend wegennet.
2. Modelleer en simuleer evacuatie over het hoofdwegennet (HWN) en onderliggend wegennet (OWN) voor een optimaal inzicht in de beschikbare capaciteit. Dit inzicht is nodig voor het uitwerken van de mogelijkheden van preventieve evacuatie en als uitgangspunt voor de aanpak van evacuatie door de veiligheidsregio's. In TMO-tijd is dit werk (deels) uitgevoerd; de aanbeveling betreft hier een noodzakelijke actualisatie en optimalisatie inclusief afspraken over het eigenaarschap en beheer en onderhoud van de modellen. Verzoek aan VenJ om IenM opdracht te geven deze actie uit te voeren.
3. Neem het 'all hazard evacuatiescenario rijkswegen' mee in de crisisplannen van de veiligheidsregio's. Het scenario is al overgedragen aan het project 'water en evacuatie', maar moet in de crisisplannen van de veiligheidsregio's worden verankerd. Verzoek aan VenJ dit als aanbeveling in te brengen in het directeurenoverleg van de veiligheidsregio's.
4. Versterk de sturing op de samenhang van de evacuatieplannen van de veiligheidsregio's, dit mede gelet op de cumulatieve druk op de capaciteit van de ontvangende rijkswegen. Het evacuatieverkeer op de rijkswegen kan alleen goed worden afgewikkeld als de onderliggende evacuatieplannen van de veiligheidsregio's goed op elkaar zijn afgestemd. Verzoek aan VenJ deze aanbeveling in te brengen in het directeurenoverleg van de veiligheidsregio's.
5. IenM adviseert om in de crisisplannen van de veiligheidsregio's een default strategie uit te werken waar bij een (dreigende) overstroming van wordt uitgegaan. Kies daarbij voor: Ga Omhoog en Blijf Droog. Dit betekent dat mensen in principe het standaard advies krijgen om in het bedreigde gebied een hoge, droge plaats op te zoeken. Afhankelijk van de situatie kunnen burgers vervolgens alsnog het advies krijgen het gebied tijdig te verlaten, als dat onder die situatie mogelijk is. Door in de 'koude' fase strikt, streng en duidelijk te communiceren, kun je in de warme fase, op basis van de actualiteit, de boodschap nuanceren. Deze 'meevaller' werkt positiever dan een boodschap bij een feitelijke crisis die erger is dan eerder werd verwacht.
6. Neem de afspraken en planvorming voor evacueren bij (dreigende) overstromingen mee in het traject Opleiden, Trainen en Oefenen (OTO), en agendeer de hiervoor te maken afspraken met alle betrokken binnen het SMWO.
7. Geef aan wat Rijkswaterstaat en het ministerie IenM voor VenJ kunnen betekenen in het kader van evacuatie en dreigende overstromingen.



## Referenties

Flood Control 2015. Vijf jaar Innovatie in waterveiligheid. Rapport Stichting Flood Control 2015, 108 pp.

Hunt, J. C. R., 2005. Inland and coastal flooding: developments in prediction and prevention. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*. 363: 1475-1491.

Kienzler, S., Pech, I., Kreibich, H., Müller, M. en A.H. Thieken, 2015. After the extreme flood in 2002: changes in preparedness, response and recovery of flood-affected residents in Germany between 2005 and 2011. *Natural Hazard and Earth System Sciences* 15: 505–526.

Kolen, B., Maaskant, B. en T. Terpstra, 2013. Evacuatieschattingen Nederland. Addendum. Rapport HKV lijn in water PR2753.10.

Kolen, B., 2013. Certainty of uncertainty in evacuation for threat driven response. Proefschrift Radboud Universiteit Nijmegen, 315 pp.

Maaskant, B., Kolen, B., Jongenjan, R., Jonkman, S.N. en M. Kok, 2009. Evacuatieschattingen Nederland. Rapport HKV lijn in water.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014. Handelingsplan grootschalige horizontale evacuaties. Rapportage Rijkswaterstaat Verkeer- en Watermanagement, 49 pp.

Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 1999. Beleidslijn voor de invoering van scheepvaartbeperkingen of stremming bij hoogwater op de Rijn en Maas.

Nillesen, A.L. en M. Kok, 2015. An integrated approach to flood risk management and spatial quality for a Netherlands' river polder area. *Mitigation and Adaption Strategies for Global Change* 20: 949–966.

OECD, 2014. Water governance in the Netherlands: fit for the future? *OECD Studies on Water*, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264102637-en>.

PBL, 2014. Kleine kansen – grote gevolgen. Slachtoffers en maatschappelijke ontwrichting als focus voor het waterveiligheidsbeleid. Rapport PBL, 93 pp.

Pitt Review Team, 2008. Learning lessons from the 2007 floods.

Ten Brinke, W.B.M, Kolen, B., Dollee, A., Van Waveren, H. and K. Wouters, 2010. Contingency planning for large-scale floods in the Netherlands. *Journal on Contingencies and Crisis management*, vol. 18 (1): 55-69.

Thieken, A.H., Kreibich, H., Muller, M. en B. Merz, 2007. Coping with floods: preparedness, response and recovery of flood-affected residents in Germany in 2002. *Hydrological Sciences Journal* 52: 1016-1037.