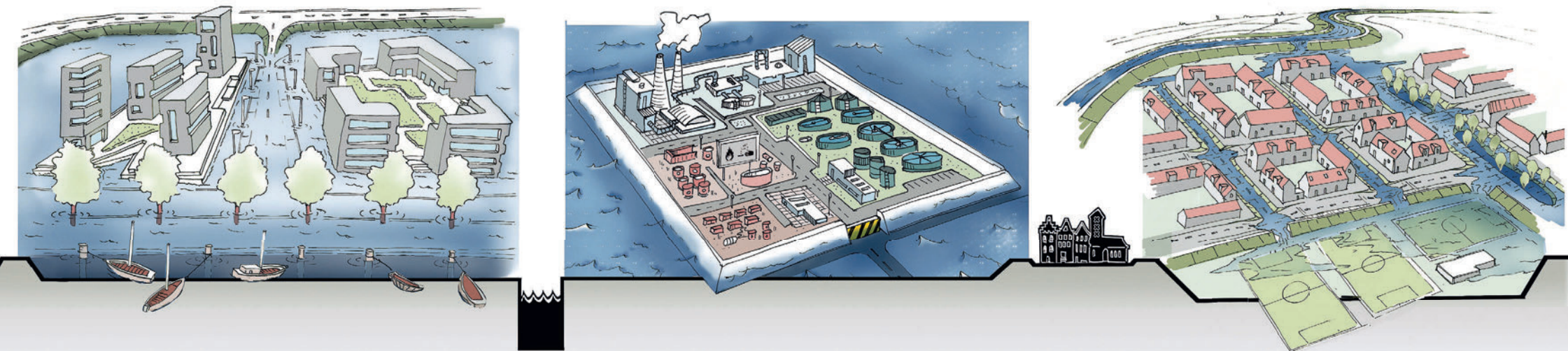


# De Waterbestendige Stad

Meerlaagsveiligheidsbenadering toegepast op de regio Amsterdam



# Colofon

## Partners De Waterbestendige Stad:

Ministerie van Infrastructuur en Milieu  
Rijkswaterstaat Waterdienst  
Gemeente Amsterdam  
Waterschap Amstel, Gooi en Vecht  
Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier  
Provincie Noord-Holland  
Rijkswaterstaat Noord-Holland  
STOWA

## Uitvoering:

DHV  
DE URBANISTEN  
Deltares  
Gemeente Amsterdam, Dienst Ruimtelijke Ordening

## Eindredactie:

Rob Koeze, Waternet  
Camiel van Drimmelen, Gemeente Amsterdam, Dienst Ruimtelijke Ordening  
op basis van teksten van DHV, Jan Baltissen en Marijke Ruitenbeek

## Kaarten en schetsen:

DE URBANISTEN ism Gemeente Amsterdam, Dienst Ruimtelijke Ordening

## 15 maart 2012

Deze pilot draagt bij aan het programma Amsterdam Waterbestendig.  
Voor meer informatie over het programma Amsterdam Waterbestendig en de pilot  
De Waterbestendige Stad kunt u zich wenden tot:  
Rob Koeze, Waternet 020 6083351 / rob.koeze@waternet.nl  
Camiel van Drimmelen, DRO Amsterdam, 020 2551904 / c.van.drimmelen@dro.amsterdam.nl

## Voor meer informatie over de pilots meerlaagsveiligheid kunt u zich wenden tot:

Frank Alberts, Rijkswaterstaat Waterdienst, 06 23227683 / frank.alberts@rws.nl

# De Waterbestendige Stad



Hoe kan Amsterdam, gegeven de klimaatverandering en de ruimtelijke ontwikkelingen, zijn waterbestendigheid behouden en vergroten?

Met deze centrale vraag hebben de gemeente Amsterdam, het Waterschap Amstel, Gooi en Vecht, het ministerie van Milieu en Infrastructuur, de provincie Noord-Holland en het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier een pilot uitgevoerd. Hierbij hebben zij samengewerkt met, Rijkswaterstaat Noord-Holland, Hoogheemraadschap van Rijnland, de Veiligheidsregio Amsterdam-Amstelland en STOWA.

In de pilot is onderzocht wat:

- de huidige waterveiligheidsrisico's in de regio Amsterdam zijn;
- mogelijke consequenties zijn van klimaatverandering en van een verhoging van de normen voor de waterkeringen;
- mogelijke oplossingsrichtingen en keuzes zijn voor het vergroten van de waterveiligheid; en
- wat algemeen bruikbare strategieën zijn voor toepassing van meerlaagsveiligheid in andere stedelijke gebieden.



# Inhoud

Samenvatting	4
<b>1</b> Aanleiding	6
<b>2</b> Problematiek	12
<b>3</b> Oplossingsrichtingen	18
<b>4</b> Conclusies en aanbevelingen	26

# Samenvatting: meerlaagsveiligheid toegepast op de regio Amsterdam

De waterbestendige stad is een van de zes gebiedspilots in het Deltaprogramma Veiligheid, waarin de noodzaak en consequenties van nieuwe waterveiligheidsnormen en de toepasbaarheid van de zogenaamde meerlaagsveiligheidsbenadering zijn onderzocht. Deze benadering houdt in dat door een combinatie van maatregelen in verschillende lagen het gewenste waterveiligheidsniveau (beperking van schade en slachtofferrisico) wordt bereikt. De maatregelen vallen uiteen in drie categorieën: het versterken van waterkeringen (laag 1), een duurzame ruimtelijke inrichting (laag 2) en crisisbeheersing (laag 3).

In de regio Amsterdam is de veiligheidsopgave complex. Het betreft een dichtbevolkt stedelijk gebied vlakbij een industrieel havengebied dat is gelegen in 3 dijkkringen met verschillende beschermingsniveaus, er zijn overstromingsdreigingen vanuit verschillende bronnen (Noordzee, Lek, Markermeer en het regionale watersysteem) en twee primaire keringen lopen dwars door de stad, en zijn volledig bebouwd. De stad kent zowel opgehoogde delen als diepe polders en een grote ruimtelijke dynamiek (zoals langs de Noordelijke IJ-oever). Vanwege de ruimtelijke ontwikkelingen is er op korte termijn behoefte aan heldere richtlijnen m.b.t. de bescherming tegen overstromingen.

## Hoe veilig is de regio Amsterdam?

In de huidige situatie is Amsterdam relatief veilig. Amsterdam ligt niet direct aan gevaarlijk buitenwater en de 'voordeuren' (sluizen bij IJmuiden, Lekdijk en Markermeerdijk) zijn goed beschermd. Bovendien is de meerlaagsveiligheidsbenadering van oudsher al toegepast: grote delen van de stad zijn opgehoogd en noodkeringen en compartimenteringskeringen beperken de schade in het geval van een overstroming.

## Toch zijn er ook een aantal aandachtspunten:

De diepe dichtbevolkte polders in de stad die bij het falen van de 'voordeuren' snel volstromen met aanzienlijke schade en slachtofferaantallen tot gevolg.

Bij het falen van de voordeuren overstroomt het Westelijk Havengebied met kans op verspreiding van chemicaliën direct grenzend aan dichtbevolkt stedelijk gebied.

- Veel vitale infrastructuur (bijvoorbeeld computercentra, Academisch Medisch Centrum, Afval Energie Bedrijf, rioolzuiveringsinstallaties, Science Park, de A2, chemische industrie) ligt in overstromingsgevoelig gebied.

- De primaire categorie-c kering loopt dwars door de stad, is volledig bebouwd en wordt onderbroken door 14 historische sluisjes. In de huidige situatie voldoet de kering, maar verdere ophoging in de toekomst lijkt moeilijk haalbaar, dan moet verlegging van de keringen worden overwogen. De sluisjes hebben bij de meeste recente toetsing 'geen oordeel' gekregen omdat de stabiliteit niet is te toetsen en het sluitingsprotocol tijdrovend is. Wanneer de sluisjes in het geval van een calamiteit niet op tijd gesloten worden overstroomt met name het achterland.

Bij een calamiteit hebben overstromingen vanuit de Noordzee en de Lek de grootste impact. In beide situaties overstroomt de Watergraafmeer, de IJ-oevers en het Westelijke Havengebied. Beide overstromingen vertonen een vergelijkbaar schade- en slachtofferbeeld. De beschermingsnorm voor de Lekdijk is 8x lager dan die voor IJmuiden. De overstromingsdreiging vanuit het Markermeer is beperkt. Overstromingen vanuit het regionale watersysteem treden potentieel vaker op dan overstromingen vanuit het hoofdwatersysteem vanwege het lagere beschermingsniveau en kunnen ook tot aanzienlijke schade en slachtofferaantallen leiden.

## Conclusies

- De pilot wijst uit dat de meerlaagsveiligheidsbenadering een bruikbaar concept is dat bovendien bewustzijn kweekt bij betrokken organisaties en hen verbindt. In stedelijk gebied zal niet snel worden gekozen voor een accentverschuiving van laag 1 (preventie) naar laag 2 (duurzame inrichting) en 3 (calamiteitenbeheersing). Laag 2 en 3 bieden vooral goede mogelijkheden het restrisico te beperken.
- Laag 1 op orde is hoofdzaak. De 'voordeuren', IJmuiden en de Lekdijk, bieden Amsterdam de beste beveiliging tegen overstromingen. Aangezien beide overstromingen hetzelfde schade- en slachtofferbeeld laten zien, maar de Lek een aanzienlijk lager beschermingsniveau heeft bepleiten we in ieder geval het beschermingsniveau van de Lekdijk te verhogen. Doordat de Lekdijk al een zogenaamde 'overhoogte' heeft, is dit de meeste kosteneffectieve maatregel voor verdere bescherming van de stad die bovendien zeer gunstig uitpakt voor een veel groter gebied.
- Wanneer de Lekdijk een hoger veiligheidsniveau krijgt is aanpassing of verlegging van de primaire categorie c-keringen die dwars door de stad lopen niet noodzakelijk en

bovendien niet kosteneffectief. Ze behouden echter wel hun waterkerende functie, omdat een overstroming nooit is uit te sluiten en de c-keringen inclusief de sluisjes extra bescherming bieden tegen overstroming van de binnenstad en het achterland van Amsterdam. De historische sluisjes die onderdeel uitmaken van de kering verdienen wel extra aandacht, met name het sluitingsprotocol van deze sluisjes. En ook de toekomstige status van de categorie c-keringen verdient nadere aandacht.

- Ook als de Lekdijk een hoger beschermingsniveau krijgt biedt de meerlaagsveiligheidsbenadering mogelijkheden om het restrisico verder te beperken. Dit is vooral kosteneffectief in die gevallen waarin wordt meegekoppeld met nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen, maar ook in bestaande situaties doen zich kansen voor. Vitale infrastructuur zoals schakelstations en tunnelmondingen kunnen op relatief eenvoudige en kostenefficiënte wijze beter beschermd worden. Op het moment is er echter nog onvoldoende bewustzijn ten aanzien van overstromingsrisico's waardoor bij vitale infrastructuur kansen worden gemist.
- Geconstateerd is dat de Veiligheidsregio's niet blijken te zijn toegerust voor grootschalige overstromingen. Het handelingsperspectief in laag 3 (crisisbeheersing) is daardoor beperkt.

## Aanbevelingen

Voor een succesvolle toepassing van de meerlaagsveiligheidsbenadering is op een aantal gebieden visievorming van het rijk nodig, omdat het bovenregionale afwegingen vraagt:

- Aanbevolen wordt een landelijke visie op evacuieroutes te ontwikkelen, zodat bij verbreding van snelwegen, uitbreiding van railinfrastructuur, e.d. een afweging plaatsvindt of verdiepte aanleg of de aanleg van tunnels vanuit het perspectief van overstromingsrisico's en evacuatiestrategieën wenselijk is.
- Door nutsvoorzieningen dusdanig aan te leggen dat compartimentering per polder of deelgebied mogelijk is kunnen bij overstromingen uitstralingseffecten op naburige regio's (stroomuitval, stagnatie in afvoer van afvalwater en toevoer van drinkwater e.d.) worden beperkt. Dit vraagt om sturing vanuit het Rijk.
- Een visie op nut en noodzaak van vergroting van het handelingsperspectief van de crisisbeheersing bij grootschalige overstromingen.
- Vanwege het economische belang van de Randstad stellen we voor te overwegen op termijn één Randstaddijkkring te vormen waar Amsterdam en Utrecht in zijn geheel in liggen. Nu is dat niet het geval en liggen Utrecht en een deel van Amsterdam niet in dijkkring 14. Het achterliggende idee is dat dit de mogelijkheid biedt in de toekomst het beschermingsniveau van deze regio verder te verhogen wanneer inwoneraantal en

economische waarde verder toenemen. Bovendien is de verwachting dat overstroming van de Randstad steeds minder acceptabel wordt geacht gezien de grote economische impact, maatschappelijke ontwrichting, etc. Een dergelijke keuze voor de lange termijn betekent dat hier bij ruimtelijke ontwikkelingen, zoals de verbreding van de noordelijke A10, al op wordt geanticipeerd (koppeling aan MIRT).

- De status van de primaire categorie c-keringen staat nog wel eens ter discussie in het waterveiligheidsbeleid, terwijl ze voor een aantal regio's cruciaal zijn. We pleiten er daarom voor in het nieuwe veiligheidsbeleid de status duidelijk te omschrijven, met name wanneer het veiligheidsniveau van voorliggende primaire a-keringen wordt aangepast of dijkeringen worden samengevoegd.

## Hoe kunnen we verder gaan in de regio Amsterdam?

Deze en andere gebiedspilots hebben veel energie losgemaakt bij betrokken partijen. Het verdient aanbeveling van dit momentum gebruik te maken en de pilot een vervolg te geven. Met name de maatregelen ter vermindering van het restrisico zijn gebaat bij een nadere uitwerking. We zien op de korte termijn de volgende mogelijkheden:

1. De ontwikkeling van de Zaan-IJ streek en overige ontwikkelingen op de noordelijke IJ-oeveren bieden een ideaal uitgangspunt om ervaring hiermee op te doen.
2. Inventarisatie van de bescherming van vitale infrastructuur en kwetsbare objecten in het Westelijk Havengebied. Relatief eenvoudig kan voorkomen worden dat chemicaliën zich verspreiden bij een overstroming en kunnen de rioolwaterzuiveringen en het Afval Energie Bedrijf tegen overstroming worden beschermd.
3. Sturing van water bij overstromingen vanuit het regionale watersysteem. Door de inrichting zo aan te passen dat het water naar dieper gelegen sportvelden en groenvoorzieningen wordt geleid wordt schade voorkomen (bijv. in de Bijlmerring).
4. Bescherming van vitale infrastructuur. We willen het gesprek aangaan met beheerders van vitale infrastructuur over extra beschermingsmogelijkheden (bijv. Academisch Medisch Centrum, beheerder rioolstelsel, NS, etc.)

Deze verdere uitwerking van de resultaten van de pilot zou uiteindelijk kunnen leiden tot een waterveiligheidsvisie voor de regio die ingezet kan worden als handreiking bij ruimtelijke ontwikkelingen.

# 1 Aanleiding

## Landelijke ontwikkeling waterveiligheidsbeleid

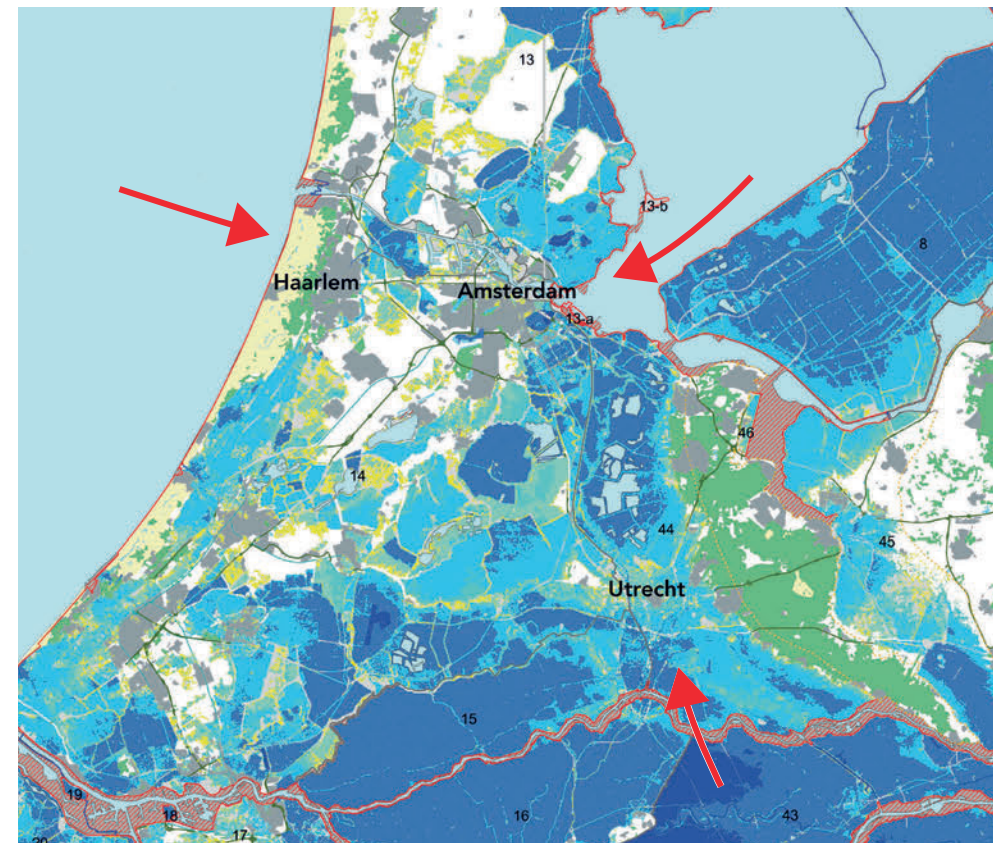
De pilot draagt samen met vijf pilots in andere regio's bij aan de ontwikkeling van een nieuw landelijk waterveiligheidsbeleid. Dit veiligheidsbeleid wordt uitgewerkt in het Deltaprogramma en leidt in 2014 tot een deltabeslissing over nieuwe veiligheidsnormen. De resultaten van de pilots worden gerapporteerd aan de Staatssecretaris van Milieu en Infrastructuur.

In het Nationaal Waterplan is het voornemen opgenomen om het concept van meerlaagsveiligheid verder uit te werken. Dit concept houdt in dat de bescherming tegen overstromingen wordt opgebouwd uit drie lagen:



De meerlaagsveiligheidsbenadering

- De eerste laag is het voorkómen van overstromingen met sterke dijken, duinen en stormvloedkeringen.
- De tweede laag is een ruimtelijke inrichting die bestand is tegen water en die slachtoffers en schade bij eventuele overstromingen zoveel mogelijk beperkt of voorkomt.
- De derde laag is de crisisbeheersing bij overstromingen, gericht op het zo snel en zoveel mogelijk in veiligheid brengen van mensen en dieren en herstel van de aangerichte schade.



Overstromingsgevaar vanuit drie bronnen



## Een metropool verweven met water

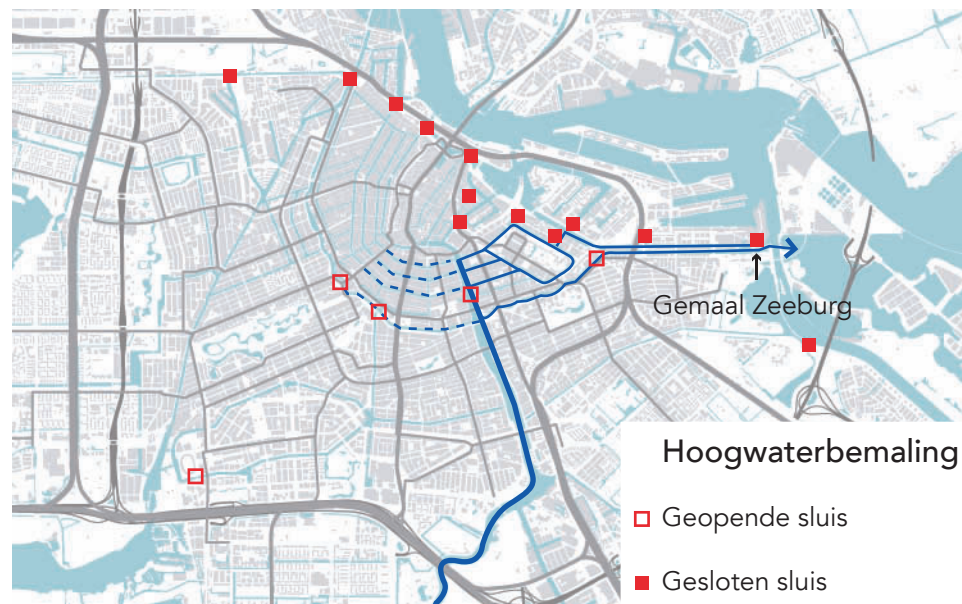
Amsterdam is een grote stad met een belangrijke economische functie en een intensieve ruimtelijke dynamiek. De ruimtelijke ontwikkeling en inrichting is sterk verweven met het watersysteem. Vanaf het begin van haar ontwikkeling maakt de stad economisch en ruimtelijk goed gebruik van het water. Doordat bij de aanleg van de stad de ondergrond fors is opgehoogd ligt het grootste deel boven NAP.

## Huidige waterveiligheidsrisico's

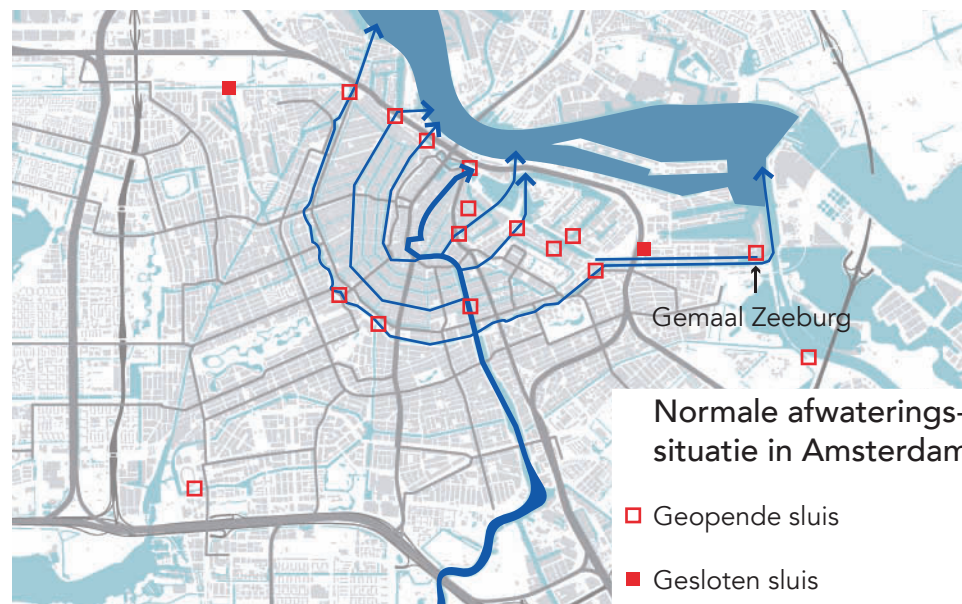
Amsterdam wordt op drie plekken gescheiden van groot open buiten water. In de pilot worden deze de 'voordeuren' genoemd. Dit zijn:

- De sluis bij IJmuiden, die Amsterdam beschermt tegen Noordzeewater;
- De Markermeerdijk voor de bescherming tegen overstromingen vanuit het Markermeer;
- De Lekdijk, die bescherming biedt bij een hoge rivierafvoer in het Rijn-stroomgebied

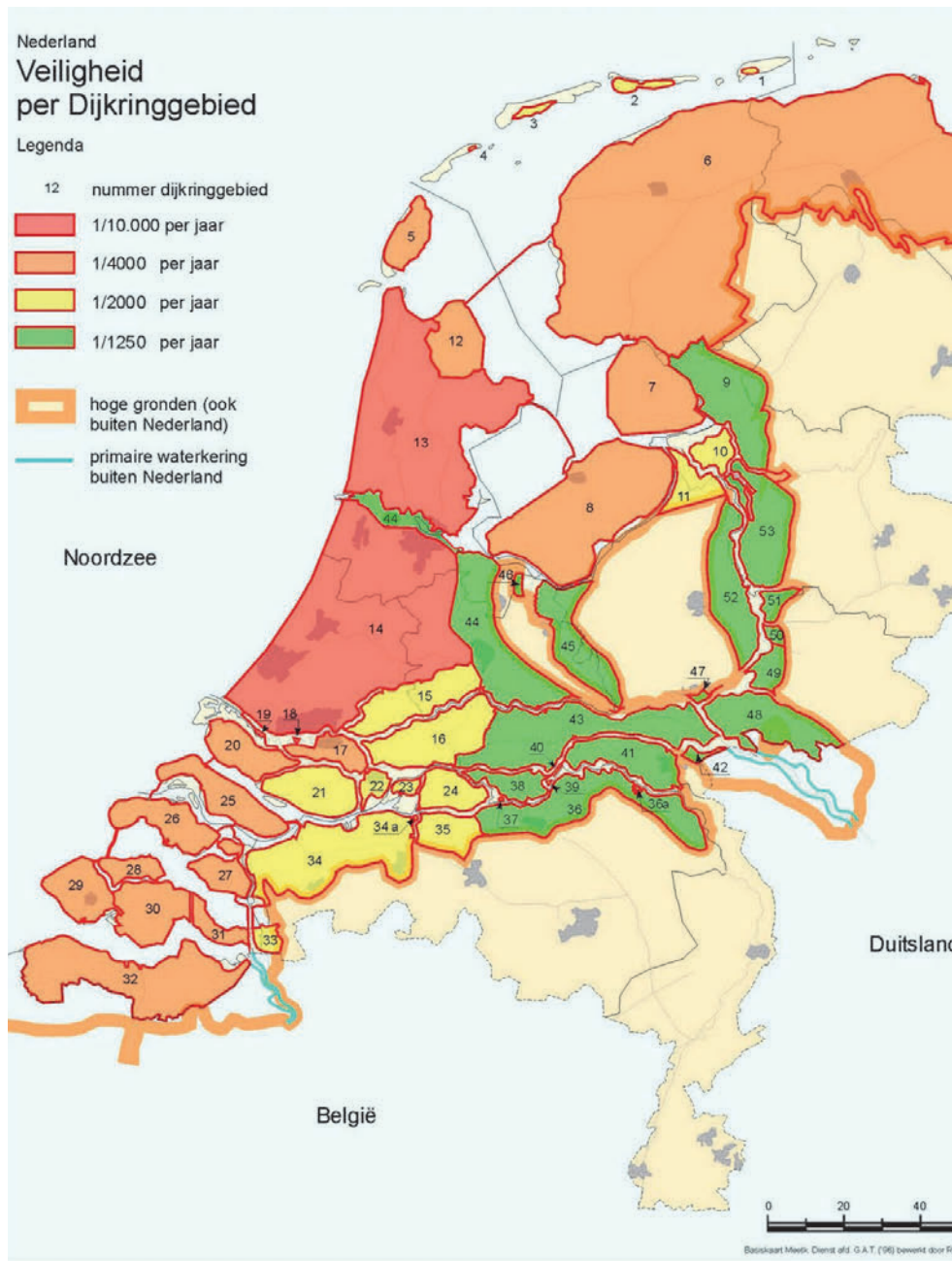
Door het aanleggen van een complex systeem van waterkeringen en sluisen is de stad grotendeels goed beschermd tegen water. Deze sluisen en keringen zijn tevens nodig voor een goede waterhuishouding (afvoer van overtollig water, handhaven grondwaterstand) en een gezond leefklimaat (waterkwaliteit grachten). Het regionale watersysteem bestaat uit een samenhangend netwerk van waterkeringen en boezem- en polderwateren. Deze zijn onderling met elkaar verbonden door sluisen, stuwen en gemalen. In dit systeem zorgen regionale waterkeringen en compartimenteringen voor respectievelijk bescherming tegen overstromingen en beperking van de gevolgen tijdens een calamiteit. Het boezemsysteem in de Amsterdamse regio is uniek doordat het in principe in open verbinding staat met het hoofdwatersysteem. Bij calamiteiten kan het boezemsysteem door middel van sluisen en (nood)keringen afgesloten worden van het hoofdwatersysteem.



Afwatering via bemaling door gemaal Zeeburg bij hoog water op het IJ



Normale afwatering Amstelboezem op het IJ

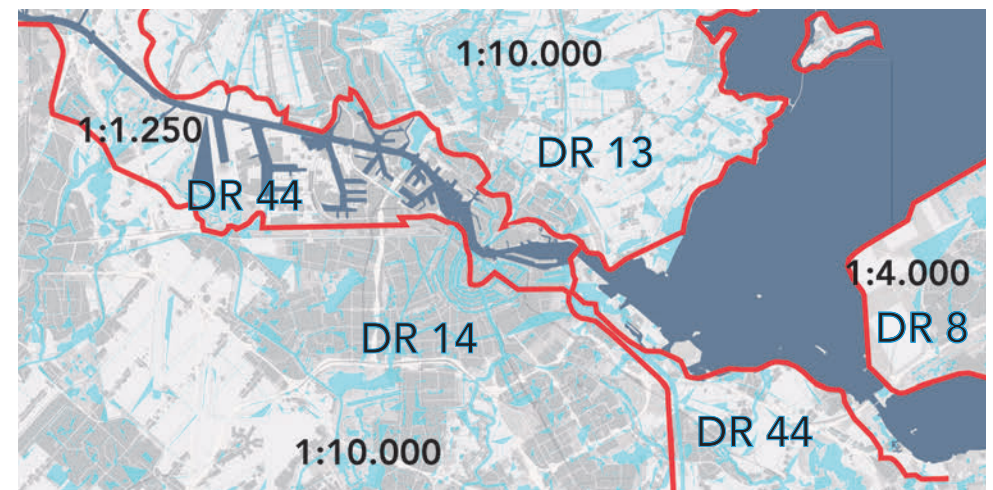


Indeling in dijkringen en beschermingsniveaus in Nederland

### Verskillende beschermingsniveaus

Nederland is ingedeeld in dijkringen. Iedere dijkkring heeft een eigen beschermingsniveau, gebaseerd op een risicobenadering. De hoogste bescherming genieten de dijkringen 13 en 14. Deze beslaan het grootste deel van de Randstad en Noord-Holland Noord (zie rode gebieden op het kaartje). De normen zijn uitgedrukt in overschrijdingskansen die aangeven hoe vaak een overschrijding van een bepaald waterpeil wordt geaccepteerd. Hierop zijn de hoogtes van waterkeringen en kunstwerken gebaseerd. De beschermingsniveaus van het bedijkte deel van Nederland lopen van 1:1250 jaar tot 1:10.000 jaar. Amsterdam ligt in drie dijkringen: 13, 14 en 44. De binnenstad ligt voor het grootste deel binnen dijkkring 14 en is hierdoor goed beschermd met een beschermingsniveau van 1:10.000 jaar. Het beschermingsniveau van de binnenstad is hiermee gelijk aan dat van de Randstad. De delen van Amsterdam in dijkkring 13, ten noorden van Noordzeekanaal en het IJ, hebben ook een beschermingsniveau van 1:10.000 jaar.

Echter, een deel van het centrumgebied ligt buiten dijkkring 13 en 14. Dit deel van de stad ligt in dijkkring 44. Dijkkring 44 loopt als een smalle zone door Amsterdam en loopt via Utrecht door tot aan de Lek (zie de afbeelding hieronder). Aan de andere kant is dijkkring 44 begrensd door de sluisen bij IJmuiden. Dijkkring 44 heeft een beschermingsniveau van 1:1250 jaar. Dat betekent dat statistisch gezien eens in de 1250 jaar een waterstand optreedt waarop de waterkeringen niet zijn ontworpen. De



Amsterdam ligt in drie verschillende dijkringen met verschillende beschermingsniveaus

sluizen bij IJmuiden hebben een hoger beschermingsniveau van 1:10.000 jaar, omdat ze deel uitmaken van de totale kustbescherming. In Dijkkring 44 liggen eveneens de voormalige havengebieden langs de IJ-oeveren die steeds verder worden getransformeerd tot woon en woon/werkgebieden. Deze gebieden hebben dus een lager beschermingsniveau dan de rest van Amsterdam.

### Waterkering onderdeel van de stad met historische waarde

Op verschillende plaatsen lopen de waterkeringen dwars door de stad en zijn volledig bebouwd, zoals de Haarlemmerdijk, Zeedijk en Zeeburgerdijk. Dit zijn zogenaamde primaire categorie c-keringen. Dat zijn waterkeringen die de scheiding vormen tussen dijkkringen met verschillende beschermingsniveaus, maar die geen direct buitenwater (Noordzee, Lek) keren. Ook de sluizen in de historische binnenstad zijn onderdeel van de waterkering. Deze sluizen worden bij hoge waterstanden of calamiteiten op het IJ gesloten. Deze grote verwevenheid van de waterkeringen met de stedelijke inrichting in combinatie met de bijzondere historische waarde vormt een groot knelpunt als de waterkeringen aanpassing behoeven. Dat zou bijvoorbeeld het geval zijn wanneer in de toekomst de landelijk normering voor waterkeringen wordt aangescherpt. Op dit moment is dit nog niet aan de orde. Bij de meest recente toetsing kon over deze sluizen geen veiligheidsoordeel worden geveld.

Er is nader onderzoek gewenst naar de stabiliteit van deze historische kunstwerken en naar het sluitingsprotocol.

De sluisjes moeten deels met een boot en handmatig worden gesloten. Dit maakt deze waterkeringen minder betrouwbaar als bij een calamiteit snelle sluiting is vereist.



De waterkering loopt dwars door de binnenstad



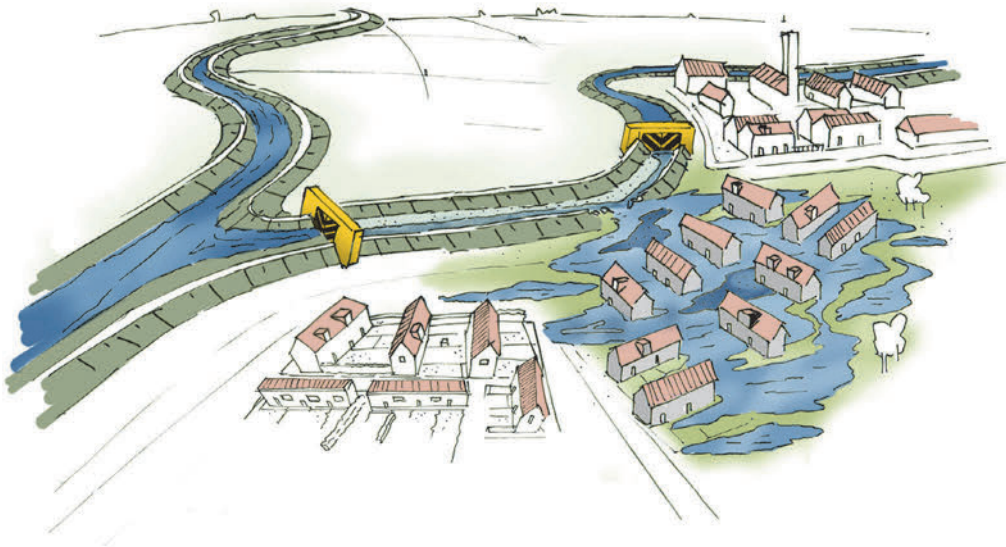
De stadskering bevat 14 sluizen. Deze moeten grotendeels handmatig worden gesloten

## Relatief veilig op dit moment

Amsterdam is op dit moment relatief veilig tegen overstromingen. In de eerste plaats omdat de voordeuren (sluizen IJmuiden, Markermeerdijk en Lekdijk) “stevig op slot zitten”. Ze voldoen (grotendeels) aan de huidige normen.

In de tweede plaats is Amsterdam veilig omdat een vorm van meerlaagsveiligheid eigenlijk van oudsher al in Amsterdam is toegepast:

- Een groot deel van de stad, inclusief de historische binnenstad en de (voormalige) haventerreinen, is verhoogd aangelegd en ligt boven NAP. Hierdoor zullen bij een overstroming risico's relatief klein zijn.
- Daarnaast vormt de historische stadskering een tweede defensielinie waarbij een groot deel van de binnenstad en met name ook het achterland (Ouderkerk a/d Amstel, Amstelveen) kan worden beschermd.



Het regionale watersysteem is grotendeels gecompartmenteerd

- In de Watergraafsmeer ligt een compartimenteringskering, inclusief grote metalen deuren, die afgesloten kunnen worden bij een dijkdoorbraak bij Sciencepark, waardoor het woongebied in de Watergraafsmeer beschermd wordt.
- Bovendien heeft het waterschap in de belangrijkste waterlopen van het regionale watersysteem noodkeringen aangelegd. Hiermee wordt voorkomen dat het hele boezemstelsel leegloopt in de achterliggende polder wanneer een regionale kering doorbreekt.

Toch kent de stad een aantal aandachtspunten als het om overstromingsdreiging gaat. Een overstroming is immers nooit geheel uit te sluiten. En in zo'n dichtbevolkt gebied met grote economische waarde zijn de gevolgen groot. Deze aandachtspunten zijn:

De diepe dichtbevolkte polders in de stad die bij het falen van de 'voordeuren' snel vol stromen met aanzienlijke schade en slachtofferaantallen tot gevolg.

- Bij het falen van de voordeuren overstroomt het Westelijk Havengebied met kans op verspreiding van chemicaliën direct grenzend aan dichtbevolkt stedelijk gebied.
- Veel vitale infrastructuur (bijvoorbeeld computercentra, AMC, RWZI, AEB, de A2) ligt in overstromingsgevoelig gebied.
- De primaire categorie-c kering loopt dwars door de stad, is volledig bebouwd en wordt onderbroken door 14 historische sluisjes. Wanneer de sluisjes in het geval van een calamiteit niet op tijd gesloten worden overstroomt met name het achterland.

## Crisisbeheersing bij overstromingen

De Veiligheidsregio Amsterdam – Amstelland zorgt voor een inventarisatie van risico's en adviseert het bevoegd gezag over preventie en de organisatie van rampenbestrijding en crisisbeheersing. De Veiligheidsregio Amsterdam - Amstelland kent recent vastgestelde plannen die specifiek betrekking hebben op overstromingen. Het gaat hierbij om (1) het calamiteitenplan Dijkkring 14, (2) het coördinatieplan crisisbeheersing waterveiligheid en (3) het (bovenregionale) coördinatieplan Dijkkring 14. Er is in rampenplannen aandacht voor evacuatie en hulpverlening. Dit laatste plan zal in een bovenregionale oefening (waarschijnlijk in 2012) worden beoefend gezamenlijk met de waterpartijen.

Wanneer een overstroming plaatsvindt treedt de crisisbeheersing in werking onder verantwoordelijkheid van de veiligheidsregio. Hiervoor zijn calamiteitenplannen opgesteld. Hierin wordt met name ingezet op het verbeteren van de zelfredzaamheid en het bieden van handelingsperspectief aan de burgers.

Grootschalige evacuatie het gebied uit is in de huidige situatie alleen mogelijk als dit vroegtijdig in gang wordt gezet. Evacuatie van de Randstad kost minimaal vijf dagen. Deze keuze zal niet snel gemaakt worden omdat grootschalige evacuatie erg ingrijpend is en het vijf dagen van te voren nog niet goed is in te schatten of een dijkdoorbraak met grote waarschijnlijkheid zal plaatsvinden.

De huidige crisisbeheersingsorganisatie is niet toegerust op een grootschalige overstroming vanuit de Noordzee of het rivierengebied. De veiligheidsregio zal in dat geval moeten prioriteren waar inzet gepleegd gaat en kan worden. Voor grootschalige opvang in het gebied zijn onvoldoende geschikte locaties en personeel beschikbaar. Mensen kunnen (deels) wel vluchten naar hogere delen in de stad, maar vervolgens is de nazorg in de dagen daarna problematisch, door slechte bereikbaarheid en onvoldoende voorzieningen. Bij een dreigende overstroming heeft communicatie aan burgers en bedrijven in de bedreigde gebieden de prioriteit. De communicatieboodschap is er op gericht om de burgers te motiveren zelf actie te ondernemen en paniek te voorkomen. Er wordt informatie gegeven over de gevolgen van de dreigende overstroming en de te ondernemen actie.

Voor kleinschaliger overstromingen, bijvoorbeeld overstromingen vanuit het regionale systeem, is de hulpverlening wel toegerust.

## Gevolgen voor waterveiligheid Amsterdam bij klimaatwijziging

Door klimaatwijziging stijgt de zeespiegel, nemen de pieken in de rivierafvoeren sterk toe en worden regenbuien extremer. De kans op een overstroming van Amsterdam neemt niet substantieel toe door de klimaatwijziging mits de 'voordeuren' worden aangepast aan het stijgende waterstanden op zee en veranderende rivierafvoeren. De gevolgschade bij een overstroming neemt wel toe doordat het geïnvesteerd vermogen in deze regio alleen maar verder zal toenemen. Voor het regionale systeem heeft het waterschap al maatregelen genomen en geprogrammeerd om de berging en de afvoercapaciteit van het systeem te vergroten.

## Gevolgen van verhogen normen voor waterveiligheid

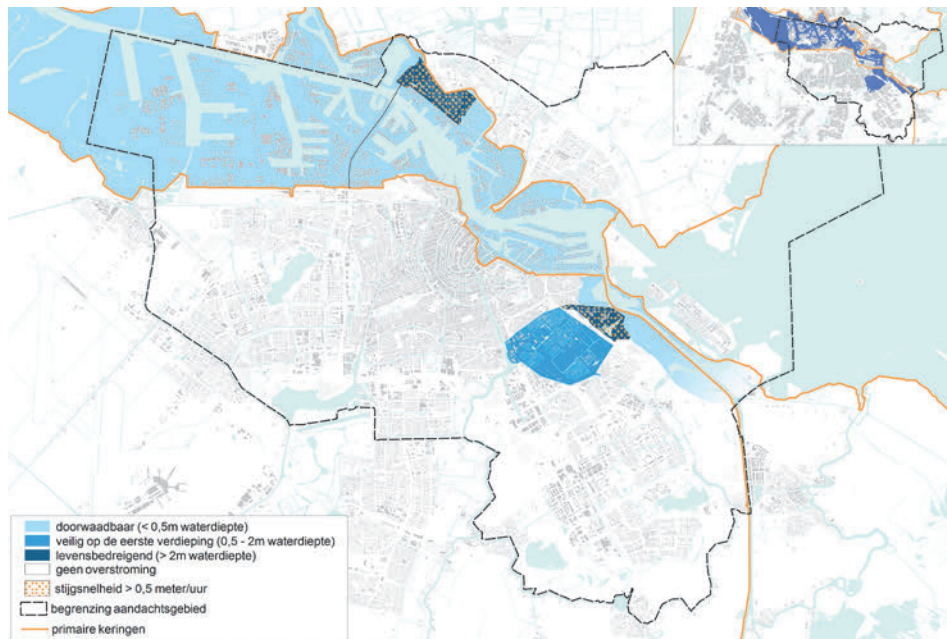
Momenteel wordt in het Deltaprogramma onderzocht of het wenselijk is het waterveiligheidsbeleid aan te scherpen en de norm voor waterkeringen te verhogen. De huidige normen zijn circa 50 jaar geleden opgesteld en inmiddels is het aantal mensen en de economische waarde achter de dijken fors toegenomen, waardoor we op plaatsen onverzekerd zijn. Uitgaande van het huidige dijkkringindeling betekent dit voor Amsterdam dat ook de primaire categorie c-keringen, met de historische sluizen en bebouwde waterkering, mogelijk moeten worden versterkt. In de pilot is niet nader onderzocht welke aanpassingen nodig zijn bij hogere beschermingsniveaus. Wel kan worden geconcludeerd dat als de primaire categorie c-kering in de binnenstad moet worden versterkt, dit hele grote stedenbouwkundige, technische en financiële consequenties heeft.

## 2. Problematiek: wat kan er misgaan

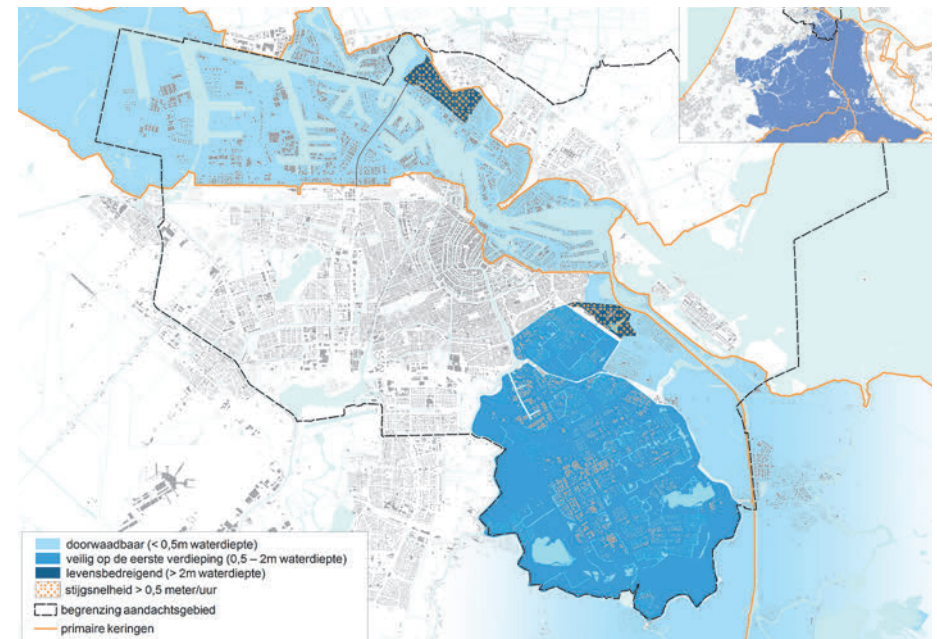
### Overstromingsgevaar in beeld gebracht

Uit de analyse van de overstromingsrisico's komt een top drie van overstromingsrisico's voor de regio Amsterdam naar voren:

1. De meest grootschalige overstroming ontstaat bij een doorbraak van de Lekdijk. Dit heeft grote gevolgen voor Amsterdam. Het beschermingsniveau is 1:1.250 jaar en het aantal slachtoffers in de regio Amsterdam wordt globaal geraamd op 100 tot 500. De mogelijke schade in het stedelijk gebied van de regio Amsterdam kan liggen tussen € 1 en 5 miljard. NB Een groot deel van dijkkring 44 en een deel van 14 zal hierbij onderlopen. Niet alleen de regio Amsterdam wordt hierbij getroffen maar ook de regio Utrecht.



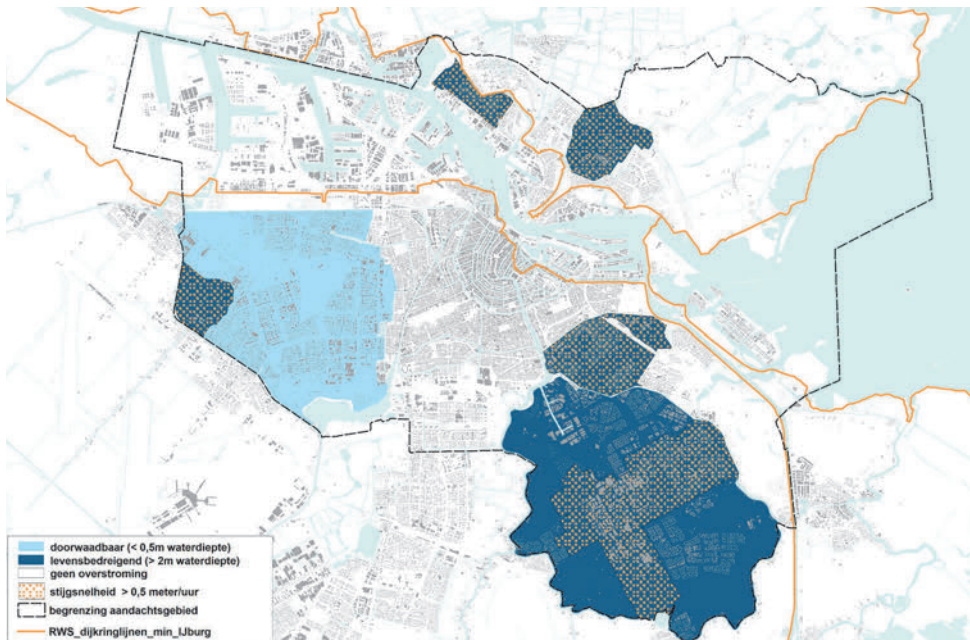
Overstromingsscenario doorbraak sluisen IJmuiden



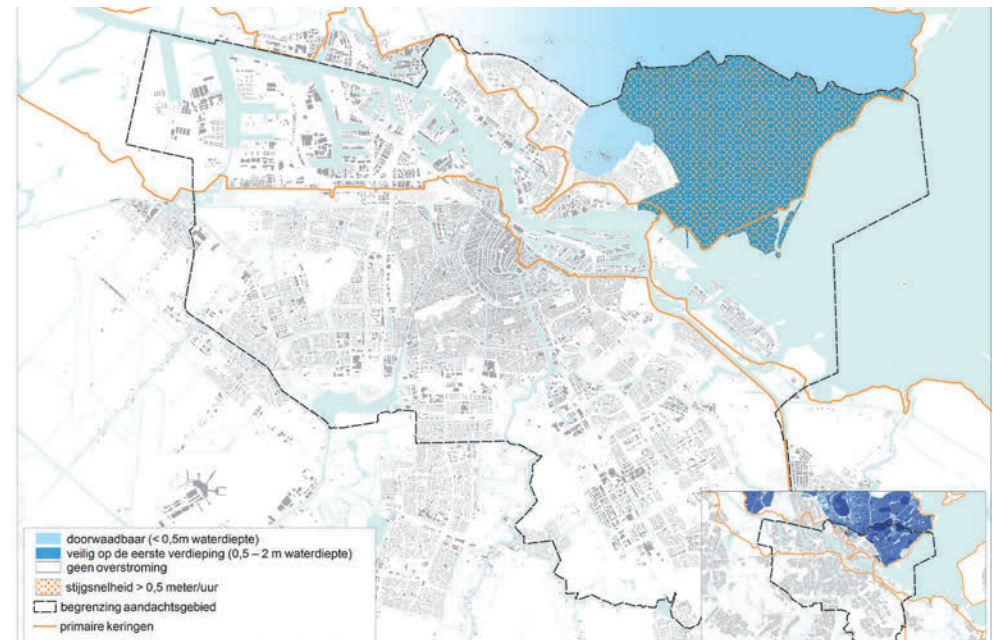
Overstromingsscenario doorbraak Lekdijk

2. Ook een overstroming vanuit de Noordzee bij IJmuiden heeft grote gevolgen voor Amsterdam, maar de kans dat dit gebeurt is kleiner dan de kans dat de Lekdijk doorbreekt. Het beschermingsniveau is 1:10.000 jaar en het aantal slachtoffers wordt globaal geraamd op 100 tot 500. De mogelijke schade kan liggen tussen € 1 en 5 miljard.
3. Het beschermingsniveau voor een overstroming vanuit het regionale systeem is het laagst. Deze is 1:1.000 jaar. De gevolgen zullen echter minder groot zijn, omdat een kleiner gebied getroffen wordt. Het aantal slachtoffers kan variëren tussen 0 tot 100 en de schade kan oplopen tot € 1 miljard.

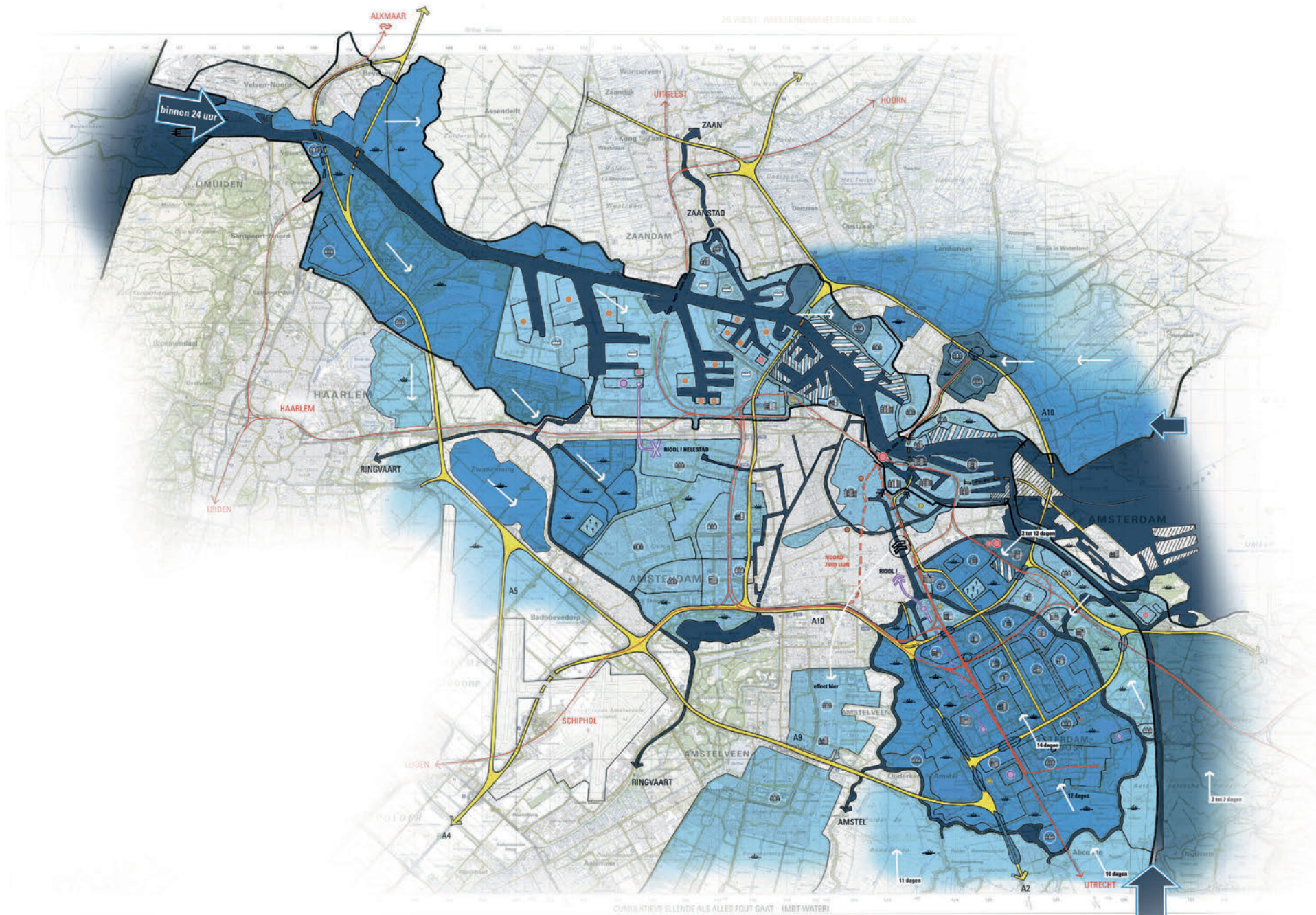
NB een doorbraak vanuit het Markermeer staat niet in deze top drie. Het risico (kans x gevolg) voor het stedelijk gebied van de regio Amsterdam is beduidend lager vergeleken met de bovenstaande drie. Het waterniveau van het Markermeer is zelfs onder maatgevende omstandigheden relatief laag en de hoeveelheid water dat vanuit het Markermeer Amsterdam binnen kan stromen is daardoor beperkt .



Overstromingsscenario doorbraak regionaal systeem



Overstromingsscenario doorbraak Markermeer: gevolgen voor stedelijk gebied zijn beperkt



Overstromingsgevoelige gebieden in de regio Amsterdam, aan de hand van een optelsom van mogelijke overstromingsscenario's



## Gevolgen van overstroming

De gevolgen van een overstroming voor het stedelijk gebied van Amsterdam zijn ingrijpend. Uit de analyse van de overstromingsscenario's (zie bovenstaande afbeeldingen), blijkt dat zeven gebieden in de stad mogelijk onder water lopen bij een overstroming. Dit zijn die diepe polders in Zuidoost (Bijlmermeer en Watergraafsmeer), Westelijke Tuinsteden, Buikslotermeer, Tuindorp-Oostzaan, Westelijk Havengebied en de IJ-oevers.

## Slachtoffers

In de diepe polders ontstaan levensbedreigende situaties vanwege de snelle stijging van het water en de stroming. In gebieden IJ-oevers, het Westelijk Havengebied en de Westelijke tuinsteden, waar de waterhoogten lager zijn, is het aantal slachtoffers kleiner. Bij een (onverwachte) doorbraak vanuit zee is de reactietijd erg klein en dus een extra aandachtspunt.

## Materiële schade

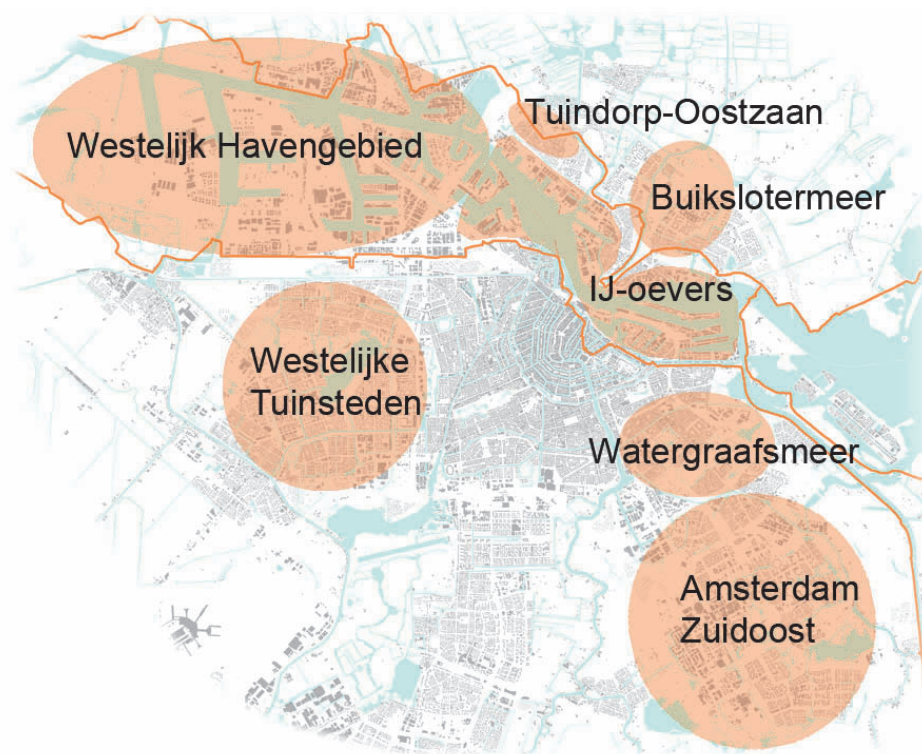
In een dichtbevolkt gebied als Amsterdam met een gezond economisch klimaat is de materiële schade als gevolg van een overstroming erg groot. Het gaat om schade aan woningen, bedrijven en infrastructuur, Kapitaalintensieve bedrijven, zoals in het Havengebied, zijn extra gevoelig. Er zijn in de regio Amsterdam risicovolle (BRZO-) bedrijven, waardoor ook aanzienlijke milieuschade kan optreden.

## Voorzieningen vallen uit

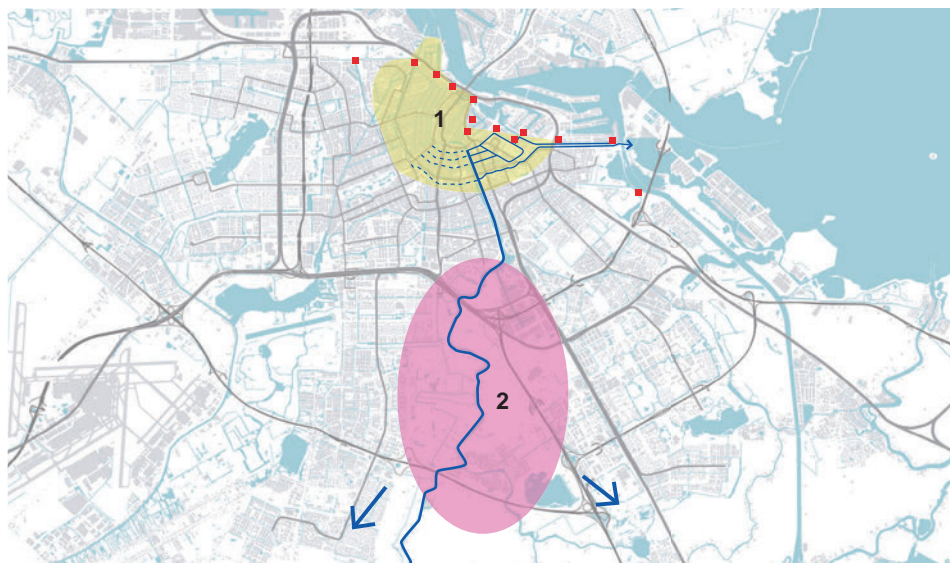
Het openbare leven komt grotendeels stil te liggen. Nutsvoorzieningen (elektriciteit, drinkwater, riolering) vallen uit, communicatie valt deels uit (o.a. het C2000 systeem), elektronisch geldverkeer valt stil, ziekenhuizen worden onbereikbaar, rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI's) in het Westelijk Havengebied vallen uit. Ook zijn er vele locaties waar zich niet-zelfredzame groepen mensen bevinden. Het hoofdwegennet en de railinfrastructuur blijft, door de verhoogde ligging, grotendeels in stand, met uitzondering van wegen in de diepe polders en de A2. De stabiliteit van deze voorzieningen is echter een risico en diverse stations overstromen.

## Imagoschade

Een overstroming van Amsterdam zal grote indirecte economische schade hebben omdat internationaal het imago van Nederland als een veilig vestigingsklimaat voor bedrijven en als expert op het gebied van waterstaatswerken sterk wordt aangetast.



Zeven aandachtsgebieden in Amsterdam



Overstromingsgevoelige gebied achter de stadskering



Snelweg A2 lopen deels onder waardoor het hoofdwegennet onderbroken is

## Stadskern

De stadskering vormt een cruciale bescherming voor de binnenstad en met name ook voor het achterland (Ouderkerk aan de Amstel, Amstelveen en Uithoorn). Wanneer deze kering faalt of de sluisjes in de kering niet op tijd gesloten worden overstromen ook deze gebieden wanneer één van de voordeuren bezwijkt (zie afbeelding hiernaast).

## Functioneren hoofdinfrastructuur bij overstroming

Het hoofdwegennet en de spoorwegen zijn in de meeste overstromingsgevoelige gebieden verhoogd aangelegd. Dit betekent dat deze (spoor)wegen tijdens een overstroming bruikbaar blijven voor bijvoorbeeld gebruik door hulpdiensten en evacuatie. Er bestaat echter een risico dat de dijklichamen waarop de (spoor)wegen zijn aangelegd wegspoelen. De meeste dijklichamen waarop deze (spoor)wegen liggen zijn niet aangelegd als waterkering, het is dus onzeker wat er mee gebeurt als er water tegenaan staat of langs stroomt. Het is te verwachten dat ten minste op een aantal locaties deze dijklichamen na een aantal dagen zullen inzakken of wegspoelen waardoor ook deze wegen niet meer bruikbaar zijn. De calamiteitenplannen van de veiligheidsregio gaan hier ook vanuit. Voor het gebruik van het spoor is het ook het van belang dat de stoomvoorziening blijft functioneren. Bij grootschalige overstromingen is dat hoogstwaarschijnlijk niet het geval.

De snelwegen die door Amsterdam Zuidoost lopen bevinden zich deels op straatniveau, waardoor deze bij een overstroming in dat gebied direct onbruikbaar worden. Hierdoor worden belangrijke verbindingen tussen A1, A2, A9 en A10 verbroken. Dit zijn verbindingen die ook voor de rest van de stad en de regio van groot belang zijn.

De tunnelmonden van de tunnels onder het IJ zijn zo aangelegd dat zij niet vol water lopen bij een overstroming. In de tunnelmonden zijn drempels aangelegd. Als gevolg van het gecombineerde effect van zeespiegelstijging, beperkte windopzet en golfoploop kan er in de toekomst na een doorbraak bij IJmuiden mogelijk water de tunnels inlopen waardoor ze niet meer bruikbaar zijn voor het verkeer. De tunnels zullen echter niet volledig vollopen en niet gaan fungeren als doorvoerroute voor het water.

## Overzicht overstromingsrisico's bij verschillende doorbraak locaties

In de tabel hieronder is een samenvatting gegeven van de kans op overstroming en de gevolgen ervan bij de onderscheiden overstromingsscenario's voor het stedelijk gebied van de regio Amsterdam, zoals die zijn beschreven.

Wat opvalt is dat bij een doorbraak van de Lekdijk of IJmuiden ongeveer dezelfde gebieden overstromen, wat leidt tot een overeenkomstig schade- en slachtofferbeeld. Het beschermingsniveau van de Lekdijk is echter beduidend lager en de kans dat die schade en slachtofferaantallen optreden is dus 8x hoger. De verschillen worden duidelijk zichtbaar wanneer je berekent welke schade en slachtofferaantallen optreden in 1000 jaar. De Amsterdamse regio heeft het gevaar van een overstroming vanuit de Lek nog onvoldoende in het vizier. Vandaar dat bij het bepalen van de slachtofferaantallen bij een doorbraak van de Lekdijk er vanuit is gegaan dat er pas actie wordt ondernomen in de Amsterdamse regio als de Lekdijk daadwerkelijk bezwijkt.

Verder blijkt dat een doorbraak van een regionale kering ook tot aanzienlijke schade en slachtofferaantallen kan leiden. Vanwege het lagere beschermingsniveau van deze waterkeringen zijn dit overstromingen waar serieus rekening mee moet worden gehouden. Bij een doorbraak van de Markermeerdijk zijn schade en slachtofferaantal relatief beperkt.

Doorbraaklocatie	IJmuiden	Lekdijk	Markermeerdijk	Regionaal systeem
Kans	1:10.000	1:1.250	1:10.000	1:1.000
Getroffen gebieden	Westelijk Havengebied IJ-oever Tuindorp-Oostzaan Watergraafsmeer	Zuid-Oost Watergraafsmeer IJ-oever Tuindorp-Oostzaan Westelijk Havengebied	Buisklotermeer	Diepe polders Westelijke tuinsteden
Slachtoffers	100-500	100-500*	0-10	0-100
Schade	1-5 miljard €	1-5 miljard €	0-10 miljoen €	0-1 miljard €
Slachtoffers** per 1000 jaar (aantal)	10-50	80-400	0-1	0-100
Schade*** per 1000 jaar	0.1- 0.5 miljard €	0.8- 4 miljard €	0-1 miljoen €	0-1 miljard €

\* uitgaande van korte reactietijd, waarbij pas bij Lekdijkdoorbraak zelf gereageerd wordt.

\*\* zonder evacuatie en als iedereen in het gebied blijft;

\*\*\* Exclusief herstelkosten

# 3. Oplossingsrichtingen: welke maatregelen kunnen we nemen

Uit de pilot blijkt dat de opgave om de waterveiligheid in de regio Amsterdam te behouden en zo mogelijk te vergroten zich op drie schaalniveaus afspeelt:

- Opgave 1: Overstromingsrisico verkleinen bij de voordeuren
- Opgave 2: Verbeteren waterveiligheid door optimaliseren dijkkringstructuur
- Opgave 3: Waterveiligheid verbeteren op lokaal niveau in zeven aandachtsgebieden

## 3.1 Overstromingsrisico verkleinen bij de voordeuren

De verbindingen met grote wateren zijn potentiële doorbraaklocaties die een overstroming in de regio Amsterdam kunnen veroorzaken. De kans op een overstroming kan worden verkleind door deze voordeuren te versterken. Uit analyse blijkt dat het versterken van de Lekdijk een kosteneffectieve en toekomstbestendige maatregel is in vergelijking met maatregelen die anders moeten worden genomen. Door de Lekdijk te versterken wordt de kans op een overstroming in Amsterdam sterk verkleind.

Ook de sluizen bij IJmuiden zijn een aandachtspunt. Als gevolg van de korte reactietijd bij een calamiteit en het zoute water zal er een grote gevolgschade optreden. Vanwege het reeds hoge beschermingsniveau van deze kering is aanpassing minder urgent.

De gevolgen van een doorbraak in de Markermeerdijk zijn voor het stedelijk gebied van de regio Amsterdam gering. Versterking van de Markermeerdijk draagt niet substantieel bij aan het vergroten van de waterveiligheid van het stedelijk gebied.



Door de Lekdijk te versterken wordt de kans op een overstroming in Amsterdam sterk verkleind

### 3.2 Verbeteren waterveiligheid door optimaliseren dijkkringstructuur

Het huidige systeem van dijkkringen waarvan de grenzen dwars door de stad lopen is complex. Daarnaast zijn veel van de primaire categorie c-keringen bebouwd. Dit tezamen maakt beheer en vooral eventuele toekomstige aanpassingen als gevolg van strengere normen lastig en kostbaar. Optimalisering van de dijkkringstructuur is mogelijk zoals het verleggen van keringen naar plekken die beter te beheren en aan te passen zijn of het samenvoegen van dijkkringen. Bij het samenvoegen van dijkkringen verliezen de primaire categorie c-keringen hun huidige functie.

Verhoging van het beschermingsniveau van de Lekdijk levert de belangrijkste veiligheidswinst op voor Amsterdam (zie 3.1). Het samenvoegen van dijkkring 14 en 44 levert niet veel extra veiligheidswinst op, maar zorgt er wel voor dat de

stadskeringen niet langer de status van primaire categorie c-kering hebben. Mogelijk is dit ook op andere manieren te bereiken, maar deze zijn in de pilot niet onderzocht. Aanpassing van de stadskeringen is uitermate lastig en kostbaar. Daarom is het belangrijk ervoor te zorgen dat verdere verhoging en versterking in de toekomst niet nodig is. Het is echter wel belangrijk om de huidige waterkerende functie te behouden. Bij een eventuele overstroming, dit kan immers nooit worden uitgesloten, kan de kering dienst doen als scheiding tussen twee gebieden. Dit wordt een compartimenteringskering genoemd. Dit soort keringen hebben in grote dijkkringen een belangrijke bijdrage aan de veiligheid in het dijkkringgebied. Daarnaast hebben de stadskeringen ook een functie in het waterbeheer van het gebied.



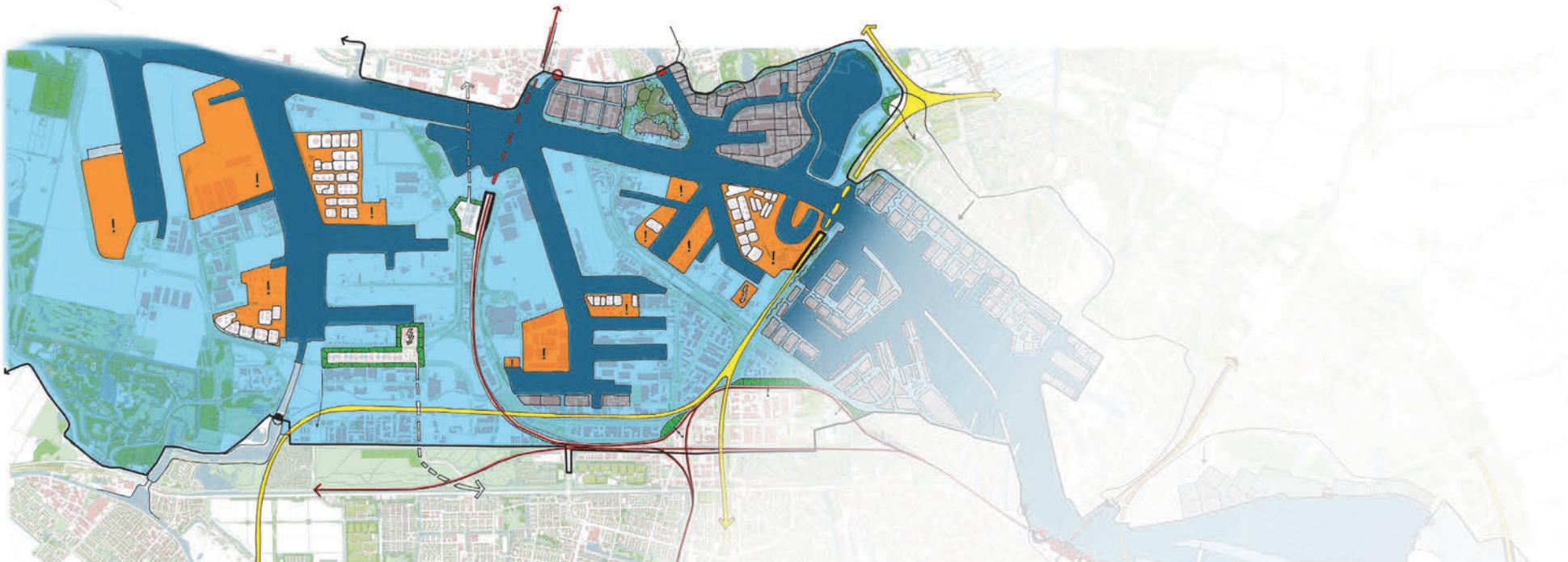
De Lekdijk

### 3.3 Waterveiligheid verbeteren op lokaal niveau Oplossingsrichtingen Westelijk Havengebied

Op grond van de risico-analyse zijn in dit gebied de volgende oplossingsrichtingen geanalyseerd:

- Beschermen van bestaande vitale risicovolle objecten (BRZO bedrijven, RWZI, Afval-energie-bedrijf) op perceels- of gebouwniveau.
- Perceelsgewijs voldoende ophogen,
- Drempels van een 0,5 meter hoog langs het spoor, waar het spoor ten noorden van de primaire categorie c-kering ligt (ter hoogte van bedrijventerrein bij Sloterdijk).
- Verhogen drempels bij de tunnelmonden om ook in de toekomst bij een hogere zeespiegel de instroom van water door golfoploop en windopzet te voorkomen.
- Bevorderen zelfredzaamheid van bedrijven en werknemers in het gebied en aandacht voor overstromingen bij de crisisbeheersing.

Voor het Westelijk Havengebied kan worden geconcludeerd dat met eenvoudige oplossingen veel bereikt kan worden om de bescherming bij een overstroming te vergroten. Dit zou verder onderbouwd kunnen worden met pilots om per bedrijf te bezien wat er precies nodig en mogelijk is.



Met eenvoudige oplossingen kan in het Havengebied veel bereikt worden om de bescherming bij een overstroming te vergroten

## Oplossingsrichtingen IJ-oeveren

Op grond van de risico-analyse en de (toekomstige) ruimtelijke ontwikkelingen zijn in dit gebied de oplossingsrichtingen gerelateerd aan dijkverleggingen in combinatie met gebiedsontwikkeling:

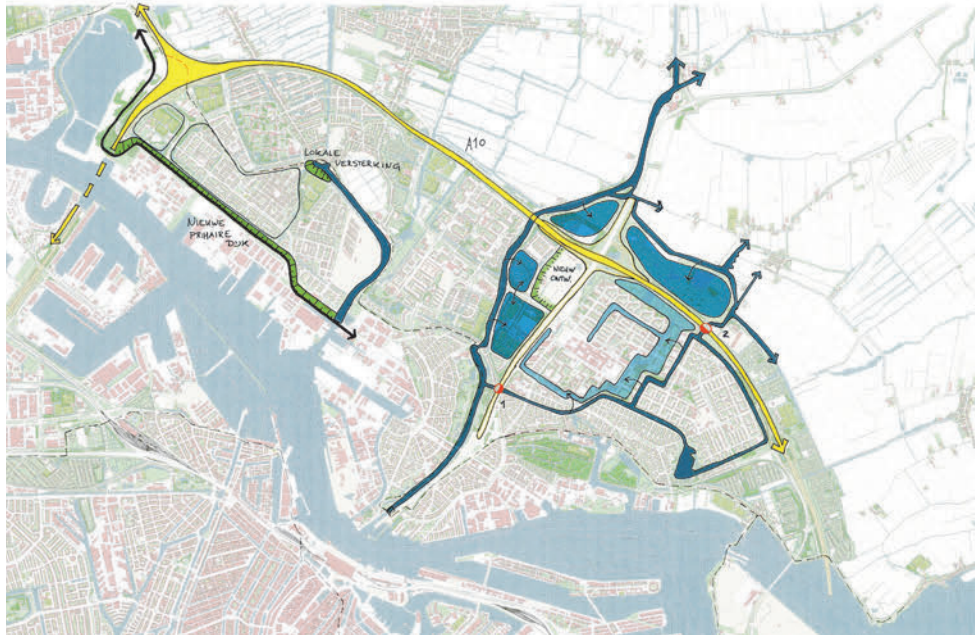
- Door strekdammen aan te leggen op het westelijk deel van de zuidelijke IJ-oever wordt er een luw binnenwater gecreëerd.
- Woningen per cluster van enkele bouwblokken verhoogd aanleggen (1,5 meter boven het inundatiepeil) in het westelijk deel van de noordelijke IJ-oeveren.
- De primaire categorie c-kering ter hoogte van Tuindorp-Oostzaan verleggen richting het IJ/Noordzeekanaal.
- In het oostelijk deel van de noordelijke IJ-oeveren de primaire categorie c-kering verleggen zodat deze langs het IJ komt te liggen, in combinatie met gebiedsontwikkeling van de oude haventerreinen.

- Bevorderen zelfredzaamheid van de mensen in het gebied.

De gevolgbeperkende maatregelen in het gebied van de IJ-oeveren en de dijkverlegging bij Tuindorp-Oostzaan zijn alleen kosteneffectief uit te voeren als deze mee kunnen liften in grootschalige gebiedstransformaties. De detaillering van de genoemde oplossingsrichtingen kan dan ook het beste in combinatie met de gebiedstransformaties worden uitgewerkt.



Gevolgbeperkende maatregelen liften mee in grootschalige gebiedstransformaties op de IJ-oeveren



Watergeleiding en waterberging in de Buikslotermeerpolder

### Oplossingsrichtingen Buikslotermeer

Rekening houdend met het overstromingsgevaar dat in de Buikslotermeer hoofdzakelijk wordt bepaald door het regionale watersysteem en een mogelijke doorbraak van de Markermeerdijk zijn hier de volgende oplossingsrichtingen beschouwd:

- Watergeleiding en compartimentering van het regionale systeem om schade te minimaliseren, tijdelijke opvang van water in het westelijke deel.
- Compartimentering van het gebied door de onderdoorgangen van de weg die de Buikslotermeer in noord-zuidrichting doorsnijdt afsluitbaar te maken.
- Onderdoorgangen in Ring-A10 afsluitbaar maken (of met drempels), zodat water niet vanuit Waterland de stad in kan lopen na een doorbraak in de Markermeerdijk.
- Bevorderen zelfredzaamheid van de mensen in het gebied.

De meest kosteneffectieve maatregel om bij overstroming hoge waterstanden in dit gebied te voorkomen is compartimentering van het regionale systeem in combinatie met watergeleiding en waterberging in het overstromingsgebied. Hierdoor wordt voorkomen dat grote hoeveelheden water het gebied in stromen en wordt de kans op schade en slachtoffers aanzienlijk kleiner. Aanpassingen aan de Ring A10 Noord (onderdoorgangen, waterkerend maken) kan in combinatie worden uitgevoerd met de mogelijke toekomstige verbreding van de A10.



Ring A10 als nieuwe waterkering bij overstroming Waterland

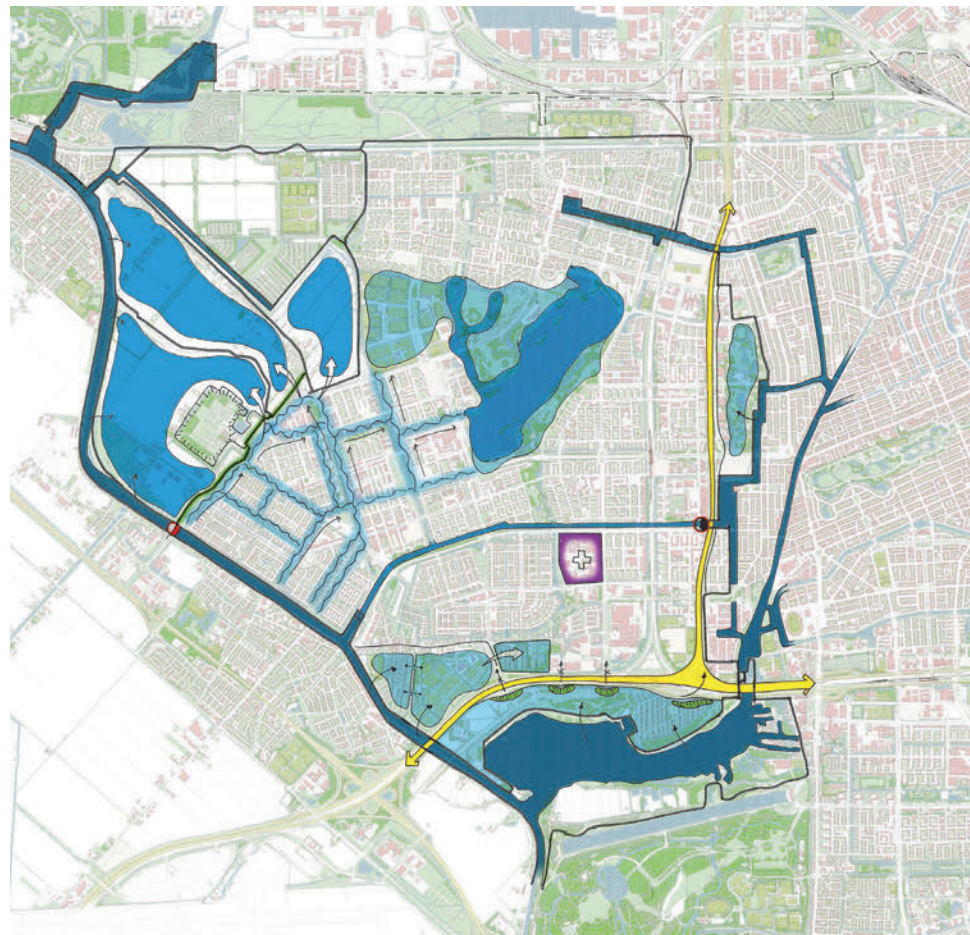


## Oplossingsrichtingen Westelijke Tuinsteden

In de Westelijke tuinsteden wordt het overstromingsrisico gedomineerd door de kans op een overstroming vanuit het regionale systeem. De geanalyseerde oplossingsrichtingen zijn daar dan ook op afgestemd:

- Voorkomen dat het water het gebied in stroomt door het versterken van de dijk en het compartimenteren van de ringvaart zodat er beperkt water het gebied in stroomt en ook de schade beperkt blijft.
- Met watergeleiding er voor zorgen dat het water in lager gelegen parken en sportvelden terechtkomt. Aanvullend er voor zorgen dat het water snel het gebied weer uit is met behulp van noodpompen.
- Bevorderen zelfredzaamheid van de mensen in het gebied.

Dit gebied heeft goede mogelijkheden voor watergeleiding en noodwaterberging, omdat er veel openbaar groen en open ruimte aanwezig is. In combinatie met compartimentering van de ringvaart, wordt voorkomen dat grote hoeveelheden water het gebied in stromen na een dijkdoorbraak.



Watergeleiding en noodwaterberging in de westelijke tuinsteden

## Oplossingsrichtingen Watergraafsmeer en Amsterdam Zuidoost

Het overstromingsgevaar in deze diepe polders wordt niet alleen gedomineerd vanuit het nationale hoofdwatersysteem, maar ook vanuit het regionale watersysteem. Het slim benutten van bestaande infrastructuur biedt mogelijkheden voor een stapsgewijze verbetering van de waterveiligheid in dit deel van de stad.

Stap 1: Minimaal benodigde ingrepen voor kwetsbare locaties, bij overstroming vanuit IJmuiden of Lekdijk:

- Beschermen AMC met eigen dijk en aanleg hooggelegen verbindingsweg met knooppunt A2/A9.
- Treffen van voorzieningen bij de Bijlmerbajes zodat bevoorrading mogelijk blijft en de gedetineerden veilig in het gebouw kunnen blijven.
- Boostergemalen (riolering) afsluiten zodat problemen met riolering in de rest van de stad worden voorkomen.

- Bescherming Watergraafsmeer en Sciencepark middels een deltadijk langs het Amsterdam-Rijnkanaal (ARK), om overstroming vanuit het ARK te voorkomen. NB Wanneer de Lekdijk een hoger beschermingsniveau krijgt is deze maatregel echter niet kosteneffectief.

Stap 2: Ingrepen in combinatie met bestaande infrastructuur om het overstromingsgebied regionaal te beperken bij een doorbraak van IJmuiden of de Lekdijk:

- Extra beschermingszone creëren door onderdoorgangen in bestaande infrastructuur (de spoordijk, de A9 en de A1) afsluitbaar te maken.



Stap 1 bescherming kwetsbare objecten in Zuidoost



Stap 2 gebruik nieuwe infrastructuur als waterkering

Stap 3: Ingrepen die de schade en hersteltijd minimaliseren, bij overstroming vanuit het regionale watersysteem:

- Aanvullende compartimenteringen aanleggen in het regionale watersysteem, zodat van daaruit nooit grote hoeveelheden water het gebied in kunnen stromen. In combinatie met watergeleiding naar sportvelden realiseren.
- Hooggelegen locaties (plateau rond het Amstelstation, dijklichaam van de Gooiseweg, Oosterbegraafplaats en het spoorwegemplacement Watergraafsmeer) inzetten als hoogwatervluchtplaats.

De hoogwaterbescherming van de Watergraafsmeer en Amsterdam Zuidoost kan in drie stappen worden vergroot door slim gebruik te maken van bestaande structuren en relatief eenvoudige aanvullende maatregelen. Als er voor gekozen wordt om de Lekdijk te versterken is een groot deel van het overstromingsrisico voor deze deelgebieden al aanzienlijk afgenomen. Effectieve maatregelen die aanvullend genomen kunnen worden en die tevens bescherming bieden tegen een overstroming uit het regionale watersysteem zijn maatregelen gericht op de lokale bescherming van kwetsbare functies en compartimentering van het regionale systeem in combinatie met watergeleiding in het gebied.



Stap 3 voor overstroming vanuit regionaal watersysteem: aanvullende compartimentering, geleiding en vluchtplaatsen

# 4. Conclusies en aanbevelingen: wat kan meerlaagsveiligheid betekenen

## Belangrijkste conclusies

Naar aanleiding van de pilot kan op hoofdlijnen worden geconcludeerd:

- Dat Amsterdam relatief veilig is.
- Maar als er een doorbraak is, dan zijn de gevolgen bijzonder groot.
- Amsterdam heeft reeds de beschikking over een "meerlaags-veiligheids-systeem" .
- Het systeem verdient echter een update:
  - » Gezien de toename van het geïnvesteerd vermogen
  - » Gezien de ruimtelijke ontwikkelingen (met name langs de IJ-oeveren in dijkkring 44),
  - » Gezien het feit dat er een aantal "zwakke plekken" zijn in het systeem
- De meest grootschalige overstroming met grote gevolgen voor Amsterdam ontstaat bij een doorbraak van de Lekdijk of een overstroming vanuit de Noordzee bij IJmuiden. De kans dat de kering bij IJmuiden doorbreekt is echter kleiner dan de kans dat de Lekdijk doorbreekt. Daarentegen is de reactietijd bij overstromingen vanuit IJmuiden weer veel korter.
- Als het klimaat wijzigt en de 'voordeuren' worden hierop aangepast dan heeft dit geen directe consequenties voor de kans op een overstroming in Amsterdam. Wel is het zo dat bij een calamiteit vanuit zee de schade zal toenemen doordat door zeespiegelstijging de waterstanden op zee hoger zijn. Ook is er een grotere kans op wateroverlast door intensievere neerslag.
- Uit de analyse van deze gebiedspilot komt duidelijk naar voren dat de versterking van de Lekdijk, zodat deze voldoet aan een norm van 1:10.000 of hoger, een effectieve maatregel is om de waterveiligheid in heel Amsterdam te vergroten.
- Grote knelpunten ontstaan als door verhoging van de normen het noodzakelijk wordt om de primaire categorie c-keringen in de binnenstad te versterken. Dit heeft grote stedenbouwkundige, technische en financiële consequenties. Daarom zijn in deze gebiedspilot alternatieven verkend.
- Als besloten wordt de Lekdijk te versterken dient ook naar de status van de primaire categorie c-keringen gekeken te worden. Het heeft de voorkeur de stadskeringen een andere status te geven, bijvoorbeeld die van compartimenteringskeringen, Hierbij wordt de functie als compartimentering behouden maar komt de noodzaak tot ophoging of verlegging in de toekomst te vervallen.
- Omdat de kans op het falen van de waterkeringen nooit is uit te sluiten kan overwogen worden om aanvullende maatregelen te nemen om de stad beter te beschermen en de gevolgen van een overstroming te beperken. Daarvoor kan onderscheid gemaakt worden in:
  - » Maatregelen uit laag 2 meekoppelen met ruimtelijke ontwikkelingen
  - » Maatregelen uit laag 2 om kwetsbare objecten in bestaand stedelijk gebied te beschermen en nieuwe objecten zo veel mogelijk op veilige plekken aan te leggen of voldoende te beschermen .
  - » Maatregelen uit laag 3: vergroten zelfredzaamheid, op orde hebben van vluchtroutes en hoge locaties geschikt maken als hoogwatervluchtplaats.

## Betekenis toepassen van het concept meerlaagsveiligheid voor Amsterdam

Toepassing van het concept van meerlaagsveiligheid op de regio Amsterdam heeft ons geleerd dat:

- De grootste winst is te halen in verbeteringen in de eerste laag. Hierdoor ontstaat een hoger beschermingsniveau dat ook in de toekomst makkelijker is aan te passen.
  
- Het in dichtbevolkt stedelijk gebied interessant is te kijken naar aanvullende maatregelen om het restrisico verder te beperken. Het loont bestaande structuren in laag 2 (compartimenteringen) in stand te houden. Daarnaast kan gedacht worden aan:
  - » Extra bescherming van kwetsbare en vitale objecten.
  - » Bij ruimtelijke ontwikkelingen en transformaties nadrukkelijk aandacht te besteden aan waterveiligheid en deze in te passen.
  - » Hierbij is maatwerk vereist om te komen tot kostenefficiënte maatregelen en een goede ruimtelijke inpassing. Voor nieuwe kwetsbare en vitale objecten en infrastructuur zijn heldere richtlijnen voor aanleg en beheer nodig, zodat bij overstroming belangrijke functies, zoals transport, stroomvoorziening, ziekenhuizen, etc. zo lang mogelijk operationeel blijven en na uitval snel hersteld kunnen worden. Maatregelen bij chemische bedrijven kunnen voorkomen dat bij overstroming ernstige vervuiling optreedt. Bij ruimtelijke ontwikkelingen en transformaties is aandacht nodig voor kansrijke combinaties om werk met werk te maken. Daar waar bijvoorbeeld toch al verhoogd moet worden in verband met drooglegging loont het zo op te hogen dat het gebied ook hoogwatervrij is.
  
- Het handelingsperspectief in laag drie is aanmerkelijk te verbeteren. Hiervoor zijn ook afwegingen op landelijke en bovenregionaal schaalniveau nodig.
  
- Een landelijke visie op evacuatie routes ontbreekt en veiligheidsregio's zijn momenteel onvoldoende toegerust op grootschalige overstromingen.



Verbetering van de Lekdijk is de meest kosteneffectieve maatregel

## Wat kan Amsterdam doen in samenwerking met de andere overheden

In het bovenstaande is duidelijk geworden dat alle lagen van de meerlaagsveiligheidsbenadering van belang zijn voor “de waterbestendige stad”. Verbetering van de veiligheid tegen overstromingen zal samen met verschillende partners moeten worden opgepakt.

### 1. Maak de voordeuren beter dicht

Uit de studie blijkt dat verbetering van de Lekdijk naar een beschermingsniveau van 1:10.000 (of hoger) het (kosten-) effectiefste is. Een doorbraak bij de Lek heeft grote gevolgen, niet alleen voor Amsterdam, maar voor heel de Randstad. Hiermee wordt een groot gebied extra beschermd tegen de grootste bedreiging.

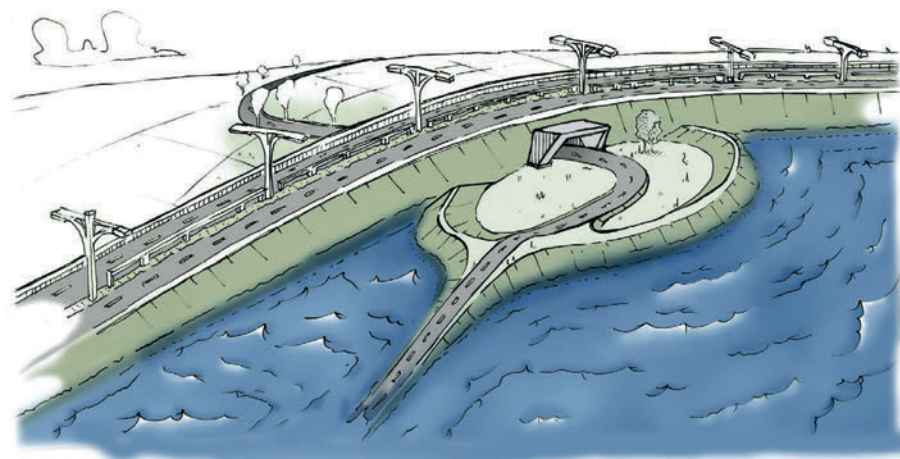
De bescherming voor overstromingen vanuit zee is al hoog. Eventuele aanvullende bescherming zou moeten worden gezien vanuit de korte reactietijd die er is. Vooralsnog lijkt hier geen prioriteit te liggen.

Voor de lange termijn kan bovendien overwogen worden één Randstaddijkkring te vormen waar Amsterdam en Utrecht in zijn geheel in liggen. Nu is dat niet het geval en liggen Utrecht en een deel van Amsterdam niet in dijkkring 14. Het achterliggende idee is dat dit de mogelijkheid biedt in de toekomst het beschermingsniveau van deze regio verder te verhogen wanneer inwoneraantal en economische waarde verder toenemen. Bovendien is de verwachting dat overstroming van de Randstad steeds minder acceptabel wordt geacht gezien de grote economische impact, maatschappelijke ontwrichting, etc. Een dergelijke keuze voor de lange termijn betekent dat hier bij ruimtelijke ontwikkelingen, zoals de verbreding van de noordelijke A10, al op wordt geanticipeerd (koppeling aan MIRT). Bovendien geeft dit de mogelijkheid de primaire categorie c-keringen die lastig en alleen tegen zeer hoge kosten zijn te verbeteren een andere status te geven.

Deze maatregelen gaan boven het niveau uit van de regio Amsterdam en vragen om een landelijke afweging in het Deltaprogramma.



Op termijn kan er gestreefd worden naar één Randstaddijkkring



De ring A10-noord kan de nieuwe begrenzing zijn van de Randstaddijkkring



Geleiding en berging van water bij een overstroming



Inundatiepolders nabij de stad

## 2. Zet lokaal en regionaal in op vermindering van het restrisico

*Stuur het water bij een doorbraak vanuit het regionale systeem*

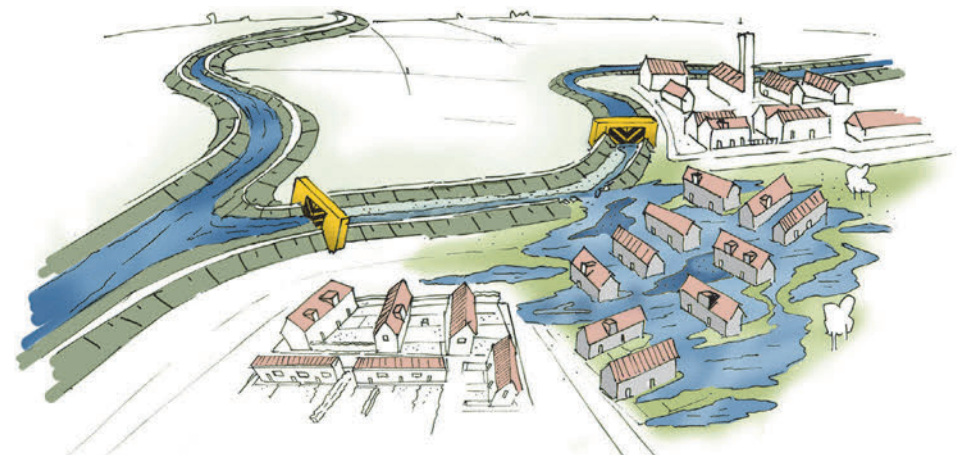
- Hierbij is de inzet het voorkomen dat grote hoeveelheden water de polder in kunnen stromen door de inzet van inundatiepolders nabij de stad en compartimentering van het boezemsysteem. Waterschap Amstel, gooi en Vecht heeft al het beleid om compartimentering aan te brengen. Dit beleid moet worden doorgezet en daarbij kan als eerste worden ingezet op de boezem nabij de Watergraafsmeer en de Buikslotermeer. Door het sturen van water in de polders zelf kunnen de gevolgen in de polders sterk worden teruggebracht.

*Neem maatregelen voor specifieke functies*

- Het nemen van extra beschermingsmaatregelen voor specifieke functies, met name de elektriciteitsvoorziening, bedrijven in het Westelijk Havengebied, rioolwaterzuiveringen, AMC en Bijlmerbajes.

*De ruimtelijke inrichting stapsgewijs waterbestendiger maken (meekoppelen in nieuwe ontwikkelingen)*

- Door de hoge dynamiek in stedelijk gebied doen zich kansen voor om meerlaagsveiligheid mee te koppelen. Bedenk daarbij dat niet alles tegelijk gerealiseerd hoeft te worden, het gaat om maatregelen voor de lange termijn. Dit betekent dat de ruimtelijke inrichting stap voor stap, waterbestendiger wordt. Het gaat hierbij om gebiedstransformaties.



Compartimentering van de boezem



Deze maatregelen vragen om maatwerk. Nader onderzoek naar mogelijkheden voor inpassing zal de (kosten-)effectiviteit moeten aantonen en inzicht bieden hoe tot daadwerkelijke uitvoering te komen. Hierbij ligt een grote verantwoordelijkheid bij de regionale partijen: gemeente, waterschap en provincie. Tegelijkertijd ligt er ook een verantwoordelijkheid bij rijk en provincies om generiek beleid en regelgeving te ontwikkelen - met name ten aanzien van bescherming van vitale infrastructuur - en dit te verankeren in structuurvisies en omgevingsplannen.

### 3. De crisisbeheersing aan te passen

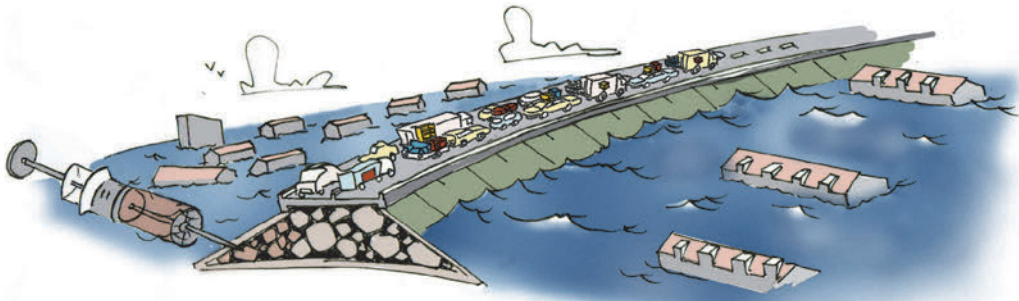
Crisisbeheersing is cruciaal bij het beperken van het aantal slachtoffers bij een grootschalige overstroming. De volgende stappen zijn hier voor nodig:

#### *Nationaal evacuatieplan*

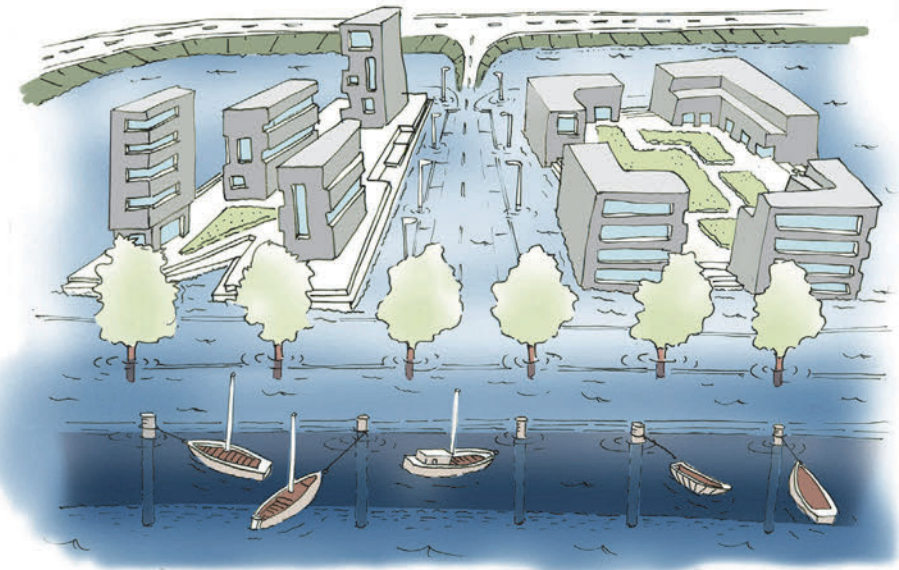
- Er wordt gewerkt aan het operationaliseren (en uitwerken) van een nationaal evacuatieplan voor grote overstromingen in West-Nederland. Daarbij hoort ook afstemming over de implementatie met de veiligheidsregio. Het gaat dan o.a. over het vergroten van de zelfredzaamheid van inwoners door verbeteren van de voorlichting, tijdige informatievoorziening in crisissituaties, bijvoorbeeld met behulp van een waarschuwingssysteem.

#### *Nationale, regionale lokale vertaling*

- Neem de, nog te ontwikkelen, nationale visie op evacuatie bij grootschalige overstromingen op in de structuurvisie, zodat ruimtelijke aanpassingen, o.a. aan het wegen- en spoornet, ook in lijn hiermee worden uitgevoerd en houdt in ruimtelijke ontwerpen rekening met de crisisbeheersing.



Robuuste evacuatie- en aanvoerroutes



Verhoogd aanleggen bij transformatie



Extra beschermingsmaatregelen voor specifieke functies

## Algemeen bruikbare aandachtspunten voor toepassing meerlaagsveiligheid in stedelijk gebied

Uit de gebiedspilot voor meerlaagsveiligheid in Amsterdam zijn een aantal principes te destilleren die ook bruikbaar zijn voor andere stedelijke gebieden in West-Nederland:

- Toepassing van meerlaagsveiligheid en met name laag 2 in stedelijk gebied is complex en vergt maatwerk. Bij herstructurering of nieuwe ruimtelijke ontwikkelingen zijn er goede mogelijkheden om kosteneffectief meerlaagsveiligheid te realiseren, zeker daar waar werk met werk is te maken. Meerlaagsveiligheid in stedelijk gebied vraagt om een vooruitziende blik en een lange adem. Niet alles hoeft tegelijkertijd te worden gerealiseerd. De waterbestendigheid kan stap voor stap worden vergroot gebruik makend van de ruimtelijke dynamiek. Lokale bescherming van cruciale en kwetsbare infrastructuur is soms eenvoudig in te passen en investeringen staan vaak in goede verhouding tot de waarde van het te beschermen object.
- Werken aan de bewustwording van partijen (veiligheidsregio, gemeente waterbeheerder(s), beheerders infrastructuur) is een belangrijk onderdeel van de meerlaagsveiligheidsbenadering. De systeemanalyse en de daaruit voortvloeiende informatie is hiervoor een goede basis, evenals verankering in structuurvisies.
- In het stedelijk gebied ligt de nadruk op preventie (laag 1) gezien de complexiteit van inpassing in dichtbebouwd gebied. Uitwisseling tussen lagen is vaak lastig in binnendijks stedelijk gebied, veelal bieden laag 2 en 3 vooral kansen om op kosteneffectieve wijze restrisico's te minimaliseren.
- Voorbeeld van 'fouten' die in het verleden zijn gemaakt zijn vaak te herleiden tot het ontbreken van kennis over overstromingsrisico's of het feit dat organisaties elkaar niet goed kunnen vinden. Het C2000 systeem staat bijvoorbeeld niet overal hoog genoeg om te blijven functioneren in het geval van een overstroming.
- In stedelijk gebied heeft het grote voordelen nutsvoorzieningen op polder-niveau te compartimenteren, zodat bij overstromingen deelsystemen tijds afgekoppeld kunnen worden om uitstralingseffecten op de omgeving zoveel mogelijk te beperken.

## Opdrachtgevers



Ministerie van Infrastructuur en Milieu



Waterschap  
Amstel, Gooi en Vecht



Gemeente Amsterdam



hoogheemraadschap  
Hollands  
Noorderkwartier

## Opdrachtnemers



**DE URBANISTEN**



Gemeente Amsterdam  
Dienst Ruimtelijke Ordening

## De Waterbestendige Stad

Hoe kan Amsterdam, gegeven de klimaatverandering en de ruimtelijke ontwikkelingen, zijn waterbestendigheid behouden en vergroten?

Met deze centrale vraag hebben de gemeente Amsterdam, het Waterschap Amstel, Gooi en Vecht, het ministerie van Milieu en Infrastructuur, de provincie Noord-Holland en het Hoogheemraadschap Hollands Noorderkwartier een pilot uitgevoerd. Hierbij hebben zij samengewerkt met, Rijkswaterstaat Noord-Holland, Hoogheemraadschap van Rijnland, de Veiligheidsregio Amsterdam-Amstelland en STOWA.

In de pilot is onderzocht wat:

- de huidige waterveiligheidsrisico's in de regio Amsterdam zijn;
- mogelijke consequenties zijn van klimaatverandering en van een verhoging van de normen voor de waterkeringen;
- mogelijke oplossingsrichtingen en keuzes zijn voor het vergroten van de water-veiligheid; en
- wat algemeen bruikbare strategieën zijn voor toepassing van meerlaagsveiligheid in andere stedelijke gebieden.