

Kansen voor gevolgbeperking overstromingen in Amsterdam

Thematische studie waterveiligheid
(toolbox ruimtelijke ontwikkeling,
gebiedsontwikkeling en bestaande stad)

Oktober 2022

Defacto Stedenbouw & RHDHV



Kansen voor gevolgbeperking overstromingen in Amsterdam

Thematische studie waterveiligheid (toolbox ruimtelijke ontwikkeling, gebiedsontwikkeling en bestaande stad)

Oktober 2022

Defacto Stedenbouw

In opdracht van de gemeente Amsterdam en Waternet.

Projectgroep

Rob Koeze (Waternet), Gozewijn Bergenhenegouwen (Gemeente Amsterdam)
Anne Loes Nillesen, Mona zum Felde en Laura Lijdsman (Defacto Stedenbouw)

Ontwerpend onderzoek

Defacto Stedenbouw, Waternet en de Gemeente Amsterdam

Tekst

Anne Loes Nillesen en Mona zum Felde (Defacto stedenbouw)

Kaarten en illustraties

Defacto Stedenbouw

Bijdrage werksessies Havenstad

Diverse medewerkers van de gemeente Amsterdam, Waternet, waterschappen, Veiligheidsregio en Rijkswaterstaat.

Beeldrecht

De auteur heeft gepoogd alle rechthebbenden van beeldmateriaal te achterhalen en te vermelden in de rapportage. Eventuele niet-genoemde rechthebbenden kunnen zich melden; zij zullen in een volgende druk worden vermeld.

Meer informatie

Voor meer informatie kunt u een mail sturen naar:

- Gozewijn Bergenhenegouwen (g.bergenhenegouwen@amsterdam.nl)
- Rob Koeze (Rob.Koeze@waternet.nl)







Toolbox
gevolgbepierking
overstromingen
Amsterdam

1 – Toolbox gevolgbeperking

Op basis van verschillende voorbeelden en maatregelen uit binnen- en buitenland hebben we een toolbox met maatregelen voor meerlaagsveiligheid opgesteld. Deze toolbox kan worden ingezet voor het verkennen van mogelijkheden voor meerlaagsveiligheid bij nieuwe ontwikkelingen of in de bestaande stad.

Toolbox gevolgbeperking ontwikkelingen Amsterdam

Voor de toolbox hebben we onderscheid gemaakt in 4 categorieën met maatregelen:

- Dry-proof ontwikkelingen: water komt gebouw of openbare ruimte niet in.
- Wet-proof ontwikkelingen: waterrobuuste inrichting beperkt of voorkomt schade
- Schuilen en evacueren: vergroten zelfredzaamheid en voorkomen slachtoffers
- Zonering: beperken aanwezigheid vitaal en kwetsbare functies

Voor de verschillende maatregelen hebben we naast een beschrijving en concepttekening steeds de volgende kenmerken in relatie tot hun functioneren of toepasbaarheid benoemd:

- ●●● Schaal toepassing: gebouw /openbare ruimte/ bouwblok/ stad
- 🏠🏠 Type toepassing: nieuwbouw / bestaande bouw
- 🎯🎯 Doel: Beperken schade/slachtoffers
- 🌊🌊🌊 Inzetbaar bij waterdiepten van <20/ <50/ <200/ >200 cm
- €€€ Ordegrootte investering: kleine, substantiële of grote investering
- ⚡ Effect: Voorkomt overstrooming woning
- 🌧️⚡ Koppelkans: rainproof of energietransitie

Naast de maatregelen zijn er in de toolbox ook voorbeelden toegevoegd van maatregelen die op andere plekken zijn toegepast.

Overzicht maatregelen toolbox

Om goed te kunnen zoeken op maatregelen, bijvoorbeeld voor een bepaalde ontwikkeling (gebouw of bouwblok) of een bepaalde overstroomingsdiepte geeft de tabel op de volgende pagina aan welke maatregelen geschikt zijn voor welk schaalniveau en overstroomingsdiepte.

Waterdiepte (cm)	< 20	20 - 50	50-200	> 200
Schaalniveau				
Gebied	71 77 78 81 83 85 86 87 88 89 90 91	47 71 77 78 81 83 85 86 87 88 89 90 91	37 38 39 47 48 71 77 78 81 83 85 87 88 89 90 91	38 39 46 47 48 71 77 78 81 83 88 89 90
Netwerk	6 29 30	6 29 30 41	30 41	
Openbare Ruimte	5 7 8 9 12 13 27 28 49 50 51 64 65 69	5 8 9 12 13 19 22 27 28 42 50 51 64 65 69	9 13 19 22 27 28 40 42 50 51 65 69	19 22 27 28 40
Kavel	4 5 49 52 53 54 55 61 62 63 64 66 72 74 75 76 84	5 21 43 45 47 52 53 55 62 63 64 66 72 74 75 76 84	21 35 37 39 43 45 47 48 53 55 63 72 74 75 76 84	21 35 37 39 47 48 58 74 75 76
Gebouw	1 2 3 23 10 11 24 52 53 54 55 56 57 60 61 62 63 66 67 72 73 74 75 76 79 80 82 84	2 3 10 11 24 25 26 44 52 53 55 56 60 62 63 66 67 72 73 74 75 76 79 80 82 84	3 14 15 16 17 18 20 25 26 31 32 33 34 44 53 55 56 60 63 72 73 74 75 76 79 80 82 84	14 15 16 17 18 20 31 32 33 34 36 58 59 68 73 74 75 76 79 80 82

FIG. 1.11 Toepasbaarheid van maatregelen voor gevolgbeperking in relatie tot schaalniveau en waterdiepte. De matrix geeft aan op welk schaalniveau/type gebied een maatregel toegepast kan worden en tot welke maximale waterdiepte een maatregel effect heeft.

Andere bronnen maatregelen meerlaagsveiligheid

Naast deze maatregelmatrix waarin we zo veel mogelijk relevante maatregelen voor gevolgbeperking in Amsterdam hebben opgenomen, zijn er nog andere bronnen die kunnen worden geraadpleegd:

- Werkwijze ruimtelijke klimaatadaptatie (gemeente Amsterdam)
- Integrale Ontwerpmethode Openbare Ruimte - IOOR (gemeente Amsterdam)
- Thematische Studie Regenbestendige Gebiedsontwikkeling (gemeente Amsterdam)

Daarnaast zijn eerder de volgende pilots uitgevoerd

- De Waterbestendige Stad. Meerlaagsveiligheidsbenadering toegepast op de regio Amsterdam (2012, o.a. gemeente Amsterdam en Waternet)
- Proeftuin klimaat in de stad Zaan-IJouvers (2012, o.a. gemeente Amsterdam en Waternet)
- Waterbestendige Westpoort. Pilotstudie vitaal en kwetsbare functies in de haven van Amsterdam (2013, o.a. gemeente Amsterdam en Waternet)
- Adaptatiestrategie Waterbestendig Westpoort (2017, o.a. gemeente Amsterdam en Waternet)
- Klimaatbestendige, vitale en kwetsbare functies Metropoolregio Amsterdam. Quickscan Kaartenatlas (2018, MRA)

▼ Dry-proof: waterdichte gebouwen

Dryproof betekent dat er geen water in het gebouw komt en daarmee schade of zelfs ook slachtoffers worden voorkomen of beperkt. Een veel gebruikte methode van dryproof ontwikkelen is het aanleggen van al dan niet tijdelijke waterdichte randen of keringen, of een integrale ophoging van het gebouw of de openbare ruimte in kwestie.

1 Drempeel woning / keerrand

Een waterdichte plint bij gebouwen wordt toegepast aan de voet van het gebouw en beschermt het gebouw tegen kleine overstromingen tot 20 centimeter.

●● Gebouw / bouwblok

🏠 Nieuwbouw

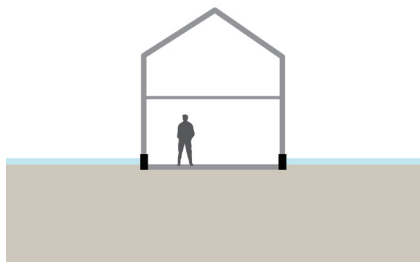
🚫 Beperken schade

💧 Waterdiepten tot ca. 20 cm

€ Lage investering

➕ Voorkomt overstrooming woning

🌧️ Rainproof



2 Waterdichte plint

Een waterdicht schot aan de voet van het gebouw en komt ongeveer tot heuphoogte. Dit schot beschermt tot waterhoogtes van ongeveer 50 cm. Deze maatregel kan gemakkelijk gecombineerd worden met (tot heuphoogte) overstromingsbestendige deuren en met (open) ramen. De verdieping kan gebruikt worden als bijvoorbeeld retail- of tentoonstellingsruimte en wordt afgesloten tijdens een overstroming.

●● Gebouw / bouwblok

🏠 Nieuwbouw

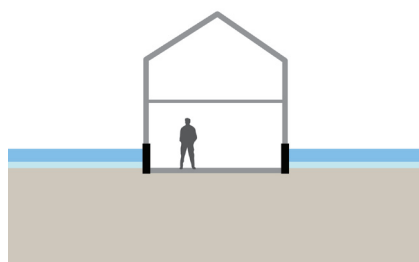
🚫 Beperken schade

💧 Waterdiepten tot ca. 50 cm

€ Lage investering

➕ Voorkomt overstrooming woning

🌧️ Rainproof



3 Waterdichte gevel

De waterdichte gevel beschermd tegen grote waterdieptes en daarmee kan het slachtoffers voorkomen. Deze maatregel kan gecombineerd worden met overstromingsbestendige deuren, waterafwerend glas of tijdelijk afsluitbare elementen, waardoor de gehele gevel van de begane grond het water kan keren.

●● Gebouw / bouwblok

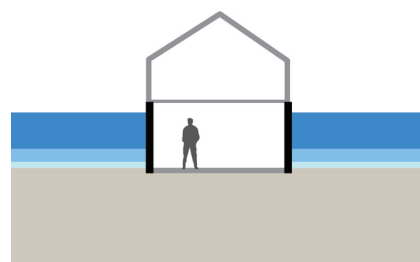
🏠 Nieuwbouw

🚫 Beperken schade

💧 Waterdiepten tot ca. 200 cm

€ Lage investering

➕ Voorkomt overstrooming woning



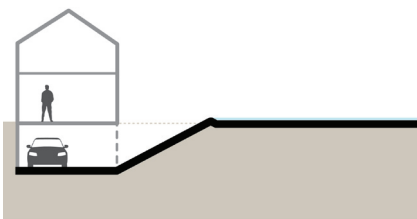
▼ Dry-proof: geen water in parkeergarages en tunnels

Dryproof betekent dat er geen water in parkeergarages en tunnels komt en daarmee schade of zelfs ook slachtoffers worden voorkomen of beperkt. Een veel gebruikte methode van dryproof ontwikkelen is het aanleggen van al dan niet tijdelijke verhoogde verkeersdrempels.

4 Verkeersdrempel woning

Door een lage drempel van enkele decimeters te verwerken in de inrit van een garage welke onder maaiveld ligt, kan worden voorkomen dat de garage onder water loopt na een ondiepe overstroming of extreme regenbui.

- ● Gebouw / bouwblok
- ⌚ ⌚ Bestaande bouw / Nieuwbouw
- ⚠ Voorkomen schade
- Waterdiepten tot ca. 20 cm
- € Beperkte investering
- ⊕ Voorkomt overstromen garage
- ⬇ Rainproof

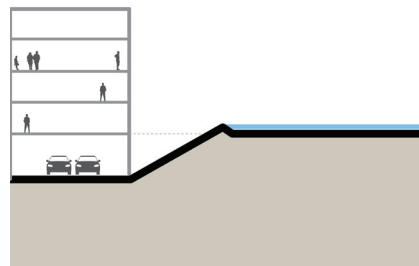


Verhoogde drempel voor parkeergarage

5 Verkeersdrempel publieke garage

Om het onder water lopen van wegen in grote parkeergarages te voorkomen kan ook hier een drempel worden verwerkt in de inrit naar de garage of tunnel.

- ● Gebouw / bouwblok
- ⌚ ⌚ Bestaande bouw / Nieuwbouw
- ⚠ Voorkomen schade
- Waterdiepten tot ca. 50 cm
- € Beperkte investering
- ⊕ Voorkomt overstromen garage
- ⬇ Rainproof



Verhoogde drempel voor gemeenschappelijke parkeergarage

6 Drempel grote tunnel/snelweg

Grote tunnels en snelwegen kunnen onderdeel zijn van het hoofdwegennetwerk wat voorafgaand of tijdens een diep extreme overstroming nodig is om het gebied uit te komen of juist hulpdiensten toegang te geven. Drempels in de entree van een tunnel (met een relatief flauw talud) kunnen het water keren en zo het onderlopen van tunnels voorkomen. Dit is een beproefde methode bij tunnels die een waterkering kruisen

- ⊙ Stad
- ⌚ ⌚ Bestaande bouw / Nieuwbouw
- ⚠ Bereikbaarheid, voorkomen schade
- Waterdiepten tot ca. 100 cm
- € € Substantiële investering
- ⊕ Voorkomt overstromen tunnel
- ⬇ Rainproof



▼ Waterdichte plint Hamburg Hafencity

Hafencity ligt buitendijks en overstroomt regelmatig (iedere paar jaar). Daarom hebben de nieuwbouwwontwikkelingen op de kades een floodproof plint tot een hoogte van +8 meter NAP. In deze plint zijn niet kwetsbare functies te vinden zoals parkeren, bedrijven en horeca.

De kades vormen een brede openbare ruimte langs de rivier en zijn in de normale (droge) situatie een populair stedelijk wandelgebied.

Bij het vaststellen van een dergelijke floodproof hoogte is het belangrijk rekening te houden met mogelijke toekomstige veranderende waterstanden onder invloed van klimaatverandering en met name zeespiegelstijging. Dergelijke grootschalige gebouwde verhogingen zijn namelijk lastig na de hand nog aan te passen.



Waterdichte plinten Hamburg Hafencity (foto: Defacto)

▼ Hoogwaterdeuren Hamburg Hafencity

In de plinten van gebouwen op de kades in Hamburg Hafencity bevinden zich naast parkeerfuncties ook bedrijven en horeca. Deze zijn vanaf de openbare overstroombare kade toegankelijk.

Bij hoog water worden de openingen in de plinten met vloeddeuren gesloten.

De reden dat er in Hamburg Hafencity zo veel geïnvesteerd kan worden in floodproof maatregelen is de hoge terugkeertijd van het hoge water: je weet zeker dat de investeringen zich in de levensloop van het gebouw terugverdienen.

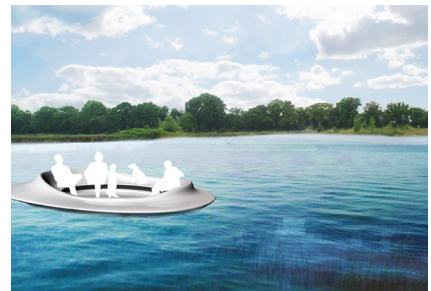


Waterdichte deuren Hamburg Hafencity (foto: Defacto)

▼ Amfibisch straatmeubilair

Om de kansen voor zelfredzaamheid in geval van een overstroming in gebieden met weinig hoge en droge plekken te verbeteren (bijvoorbeeld in een recreatie of natuurgebied) kan amfibisch straatmeubilair worden ingezet.

Dit straatmeubilair doet onder normale omstandigheden gewoon dienst als straatmeubilair, maar kan bij overstromingen worden gebruikt als reddingsboot.



Illustratie amfibisch straatmeubilair bij droogte en tijdens een overstroming (bron: Defacto)

▼ Dry-proof: waterkerende plint gebouw of openbare ruimte

Een verhoogde plint rondom bebouwing (danwel permanent danwel tijdelijk) kan voorkomen dat een gebouw bij een overstroming schade op loopt. Een lage drempel (bijvoorbeeld in de vorm van een verhoogde stoep) kan al veel verschil maken, zeker in gebieden waar er ook wateroverlast door regenwater voorkomt. Hogere plinten zijn echter ook denkbaar, zoals te zien in de voorbeelden van Hamburg Hafencity op de vorige pagina. Verhogingen kunnen wel aandachtspunten opleveren in relatie tot de rolstoeltoegankelijkheid: dit vormt dan ook een belangrijk aandachtspunt bij de inpassing van verhogingen.

7 Verhoogd trottoir

Tijdens een overstroming met beperkte waterdiepte kan een verhoogd trottoir langs gebouwen ervoor zorgen dat de trottoirs begaanbaar blijven en wordt wateroverlast in gebouwen voorkomen. De overstroming zal beperkt blijven tot de wegen, welke door de beperkte waterdiepte nog steeds begaanbaar zijn voor auto's.

⊕ Openbare ruimte/ bouwblok

⊕ Nieuwbouw

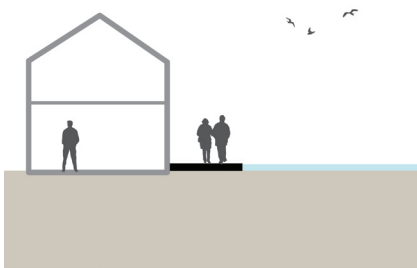
⊕ Voorkomen schade

● Waterdiepten tot ca. 20 cm

€ Beperkte investering

⊕ Voorkomt overstroomde woning

⬇️ Rainproof



8 Verhoogde openbare ruimte

Deze maatregel werkt niet alleen als geïntegreerde waterkering voor de aanliggende bebouwing maar zorgt er ook voor dat de openbare ruimte en woningen tijdens een overstroming begaanbaar blijven. Het creëren van gelaagdheid in het ontwerp van de openbare ruimte kan zorgen dat delen van de openbare ruimte tijdens overstromingen begaanbaar blijven.

⊕ Openbare ruimte

⊕ Nieuwbouw

⊕ Voorkomen / beperken schade

●●● Waterdiepten tot ca. 50-100 cm

€€ Substantiële investering

⊕ Voorkomt overstroomde woning

⬇️ Rainproof



9 (Flexibele) keerwand

Waterdichte schotten of vloeddeuren kunnen gesloten worden wanneer het water nadert. Hierdoor kunnen overstromingen met grote waterdiepte buiten de stad gehouden worden. De constructie kan op zichzelf staan of (afhankelijk van de mogelijke overstromingsdiepte) worden verwerkt in de openbare ruimte, bijvoorbeeld in de bestaande stadsmuren of het straatmeubilair.

⊕ Openbare ruimte

⬆️ ⊕ Bestaande bouw / Nieuwbouw

⊕ Voorkomen schade

●●● Waterdiepten tot ca. 200 cm

€€ Substantiële investering

⊕ Voorkomt overstroomde gebied



10 Zandzakken gebouwen

Het tijdelijk gebruik van zandzakken bij een woning of op de kade is een effectief middel om te beschermen tegen overstromingen. Ook hier geldt net als bij alle tijdelijke maatregelen dat er wel voldoende tijd moet zijn om te maatregel op te stellen. Het werken met zandzakken en andere tijdelijke keringen vraagt om goede organisatie rondom het voorraadbeheer, de opslag en de aanleg van de tijdelijke keringen.

● ● Gebouw, bouwblok

● Bestaande bouw

● Beperken schade

● ● Waterdiepten tot ca. 50 cm

€ Beperkte investering

● Voorkomt overstroom woning



11 Vloedschot bij woning

Ook tijdelijke vloedschotten (planken) kunnen water keren en daarmee overlast in gebouwen voorkomen. In Dordrecht waar het rivierwater regelmatig de binnenstad bereikt hebben veel gebouwen vloedschotten klaarliggen die in gleuven bij de deuropening geplaatst kunnen worden. Er wordt hier regelmatig een oefendag gehouden zodat iedereen de vloedschotten weet te vinden (en niet per ongeluk heeft weggegooid) en te plaatsen.

● Gebouw

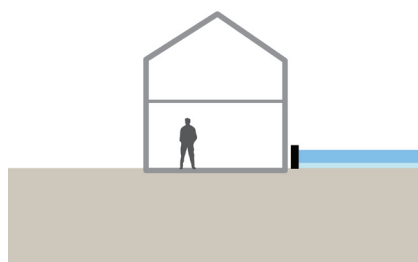
● Bestaande bouw

● Voorkomen schade

● ● ● Waterdiepten tot ca. 200 cm

€ Beperkte investering

● Voorkomt overstroom woning



▼ Afsluitbare coupure Nijmegen

Waterkeringen vormen vaak een hoogtebarrière richting bijvoorbeeld de rivier. Voor een goede toegankelijkheid tijdens de dagelijkse situatie worden er vaak coupures gemaakt in een kering. Deze kunnen in het geval van een overstroming dicht gezet worden met schotten om de achterliggende gebieden te beschermen.

Deze maatregel alleen geschikt voor gebieden waar het water na een dijkdoorbraak een lange aankomsttijd heeft of overstromingen of het risico hierop van tevoren voorspeld kunnen worden, zoals hier in Nijmegen waar het overstromingsrisico gerelateerd is aan hoge waterstanden op de rivier.

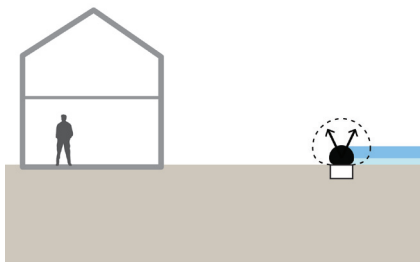


Afsluitbare kering Nijmegen (foto: Defacto)

12 Opblaasbare kering / zandzakken

Een tijdelijke oplossing voor het tegengaan van wateroverlast bij hoogwater is een opblaasbare kering gevuld met lucht, water of zand. Hiermee kan tijdelijk een stadsdeel of belangrijke (evacuatie)weg drooggehouden worden.

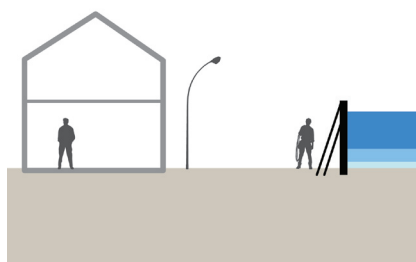
- ⊕ Openbare ruimte
- ⊖ Bestaande bouw
- ⊖ Voorkomen schade
- Waterdiepten tot ca. 50 cm
- € € Substantiële investering
- ⊕ Voorkomt overstromen gebied



13 Vloedschot openbare ruimte

Bij een dreigende overstroming kunnen tijdelijke vloedschotten worden geplaatst in de openbare ruimte. Deze maatregel wordt vooral ingezet bij een verwachte overstromingsdiepte tot circa 1 meter.

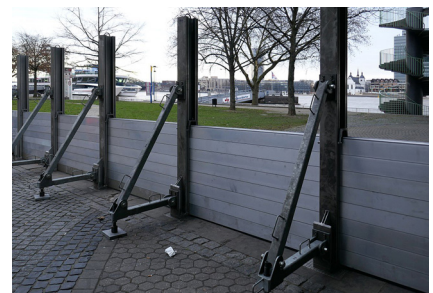
- ⊕ Openbare ruimte
- ⊖ Bestaande bouw
- ⊖ Voorkomen schade
- Waterdiepten tot ca. 100 cm
- € € Substantiële investering
- ⊕ Voorkomt overstromen gebied



▼ Tijdelijke kering

Het kan gebeuren door hoge waterstanden de kans op een dijkdoorbraak of overstromen van kades toeneemt. Er kunnen dan tijdelijke keringen geplaatst kunnen worden om achterliggende gebieden te beschermen.

Hierbij is het wel belangrijk dat de hoog water situatie vooraf goed kan worden ingeschat of er een lange aankomsttijd is in geval van een dijkdoorbraak.



Tijdelijke kering Keulen (foto: 1971markus@wikipedia.de)

▼ Dry-proof: drijvend / amfibisch meebewegen

Een van de nadelen van verhoogde gebouwen op terpen en palen is dat deze lastig zijn aan te passen op eventuele toenemende overstromingsdiepte (door bijvoorbeeld zeespiegelstijging). Drijvende en amfibische gebouwen zijn hierin flexibeler aangezien ze kunnen meebewegen met het waterniveau.

14 Drijvende woning

Drijvende woningen maken het mogelijk maakt om te bouwen in waterrijke gebieden die grote peilfluctuaties of overstromingsrisico's kennen. Doordat ze drijven zijn ze overstromingsbestendig, daarnaast kennen ze een sterke waterbeleving en kunnen ze worden ingezet om extra ruimte (waterlichamen) te benutten voor stedelijke ontwikkeling of voor multifunctioneel gebruik van de benodigde ruimte voor waterberging.

● Gebouw

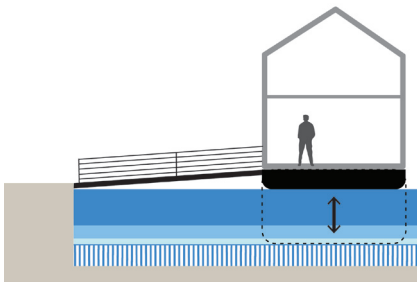
⊕ Nieuwbouw

⊕ Voorkomen schade

●●● Waterdiepten >200 cm

€ € Substantiële investering

⊕ Voorkomt overstroom gebouw



15 Drijvend gebouw

Ondanks dat drijvende gebouwen vaak individuele woningen betreffen is het ook mogelijk drijvende bouwblokken (zoals Steigereiland in IJburg) of bijvoorbeeld drijvende expositieruimten, gevangenissen of hotels te ontwikkelen. Ook deze kunnen meebewegen met fluctuerende waterstanden. De drijvende gebouwen hebben als extra voordeel dat ze (indien gewenst) flexibel zijn en kunnen worden verplaatst.

● Gebouw, bouwblok

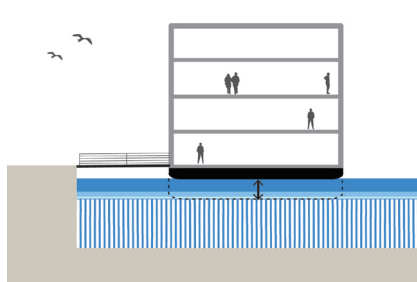
⊕ Nieuwbouw

⊕ Voorkomen schade

●●● Waterdiepten >200 cm

€ € Substantiële investering

⊕ Voorkomt overstroom gebouw



16 Amfibische woning

Een amfibische woning staat het tijdens normale omstandigheden op de grond, maar zal tijdens een overstroming of hoog water situatie mee omhoog bewegen en gaan drijven. Middels een geleidepaal wordt de woning op zijn plek gehouden. De verbindingen met het vaste land (zoals toegangspaden, riolering en watervoorziening) worden flexibel uitgevoerd

● Gebouw

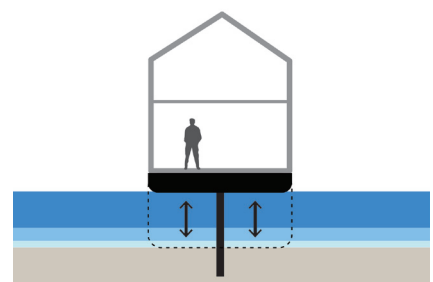
⊕ Nieuwbouw

⊕ Voorkomen schade

●●● Waterdiepten > 200 cm

€ € Substantiële investering

⊕ Voorkomt overstroom gebouw



▼ Steigereiland IJburg

IJburg is een recent aangelegd stadsdeel van Amsterdam dat is gebouwd op kunstmatige eilanden in het IJmeer. Een gedeelte van het plangebied is als bergingsgebied voor oppervlaktewater opgehouden (niet opgespoten) en heeft een dubbele bestemming gekregen: waterberging en wonen.

Het wonen is gerealiseerd met drijvende woningen, die deels projectmatig ontwikkeld zijn en deels uit vrije kavels die zelf ontwikkeld kunnen worden.

De drijvende woningen zijn met openbare steigers toegankelijk en met elkaar verbonden. De steigers zijn uitgevoerd met nutsleidingen en een afzonderlijke meterkast voor iedere woning. Verder zijn de steigers ten behoeve van de regelgeving uitgerust met een vorstvaste rioleringsbuis, relingen, brandschermen en droge blusleidingen.



Drijvende woningen (foto: Defacto)

▼ Drijvend hotel

Naast wonen zijn ook andere drijvende functies drijvend denkbaar, zoals bijvoorbeeld hotels, gevangenissen of expositieruimten. Deze kunnen een permanente ligplaats hebben of flexibel ingezet worden en in een tijdelijke ruimtebehoefte voorzien.



Drijvend hotel (foto: Defacto)

▼ Amfibische woning Maasbommel

De Gouden ham, een recreatieplas aan de Maas in Maasbommel, heeft zowel drijvende als amfibische woningen.

Door een open verbinding met de rivier is de recreatieplas onderhevig aan behoorlijke peilfluctuaties. De amfibische woningen liggen onderaan de dijkhelling op de grens van land en water. Bij een normaal waterpeil liggen ze droog en is de hellende tuin naast de woning gewoon te gebruiken. Bij toenemend waterpeil loopt de tuin geleidelijk onder en bij hoge waterstanden drijft de woning (naar verwachting ongeveer één keer in de vijf jaar).

Elke woning staat op een betonnen bak die een dubbelrol vervult als drijflichaam en kelder. De opbouw op het drijflichaam is zo licht mogelijk uitgevoerd zodat de woning daadwerkelijk kan drijven. De drijflichamen zijn twee-aan-twee gekoppeld om voldoende stabiliteit te waarborgen. Twee geleidingspalen houden het geheel op zijn plek.



Amfibische woning Maasbommel (foto: Defacto)

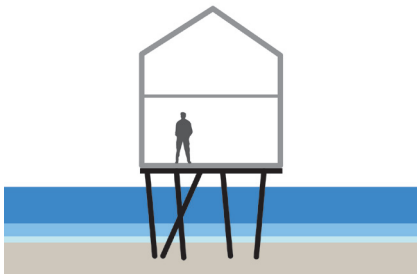
▼ Dry-proof: verhoogd op palen

Een verhoging van een gebouw is niet alleen te bereiken door een verhoogd maaiveld of terp, maar ook door een verhoging van een gebouw op palen. Hoewel dit vooral bij individuele woningen wordt toegepast kunnen ook grotere bouwblokken of openbare ruimten verhoogd op palen worden aangelegd.

17 Paalwoning

Huizen op palen dienen zo aangelegd te worden dat ze tot een bepaalde overstromingsdiepte droog blijven. De ruimte onder de woning en tussen de palen kan indien gewenst gebruikt worden, mits deze overstromingsbestendig is ingericht; bijvoorbeeld als parkeerruimte of tuin. Vaak worden paalwoningen toegepast in gebieden waar permanent water staat waarvan de diepte bij overstromingen verder kan toenemen.

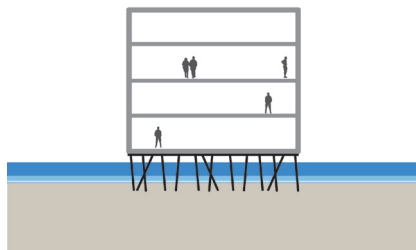
- Gebouw, bouwblok
- ⊕ Nieuwbouw
- ⚡ Voorkomen schade
- Waterdiepten tot. >200 cm
- € € Substantiële investering
- ⊕ Voorkomt overstroomde woning



18 Appartementen op palen

Het is ook mogelijk een heel appartementencomplex of bouwblok verhoogd op palen aan te leggen en zo schade bij overstromingen te voorkomen. De ruimte onder het complex kan gebruikt worden als parkeerruimte of uit een ondiepe waterpartij bestaan. Door boven het water te bouwen kan een wateroppervlak worden bebouwd zonder dat dit ten kosten gaat van het waterbergend vermogen van een gebied.

- Gebouw, bouwblok
- ⊕ Nieuwbouw
- ⚡ Voorkomen schade
- Waterdiepten tot. >200 cm
- € € Substantiële investering
- ⊕ Voorkomt overstroomde gebouw



19 Openbare ruimte op palen

Het positioneren van een openbare ruimte op palen wordt vooral toegepast om op plekken waar er onvoldoende ruimte is een openbare ruimte langs het water te creëren (waarmee extra ruimte wordt gecreëerd zonder de waterbergingscapaciteit te beperken). Openbare ruimten op palen kunnen ook onderdeel uitmaken van binnenstedelijke getrapte openbare ruimten; bijvoorbeeld verhoogde routes of openbare ruimten met daaronder ruimte voor fietsstallingen, parkeren of schaduwrijke openbare ruimte.

- ⊕ Openbare ruimte
- ⊕ Nieuwbouw
- ⚡ Voorkomen schade, vluchtplek
- Waterdiepten tot. >200 cm
- € € Substantiële investering
- ⊕ Voorkomt overstroomde openbare ruimte



▼ Paalwoningen Houston

Houston ligt in een gebied waar orkanen kunnen optreden die vloedgolven en overstromingen kunnen veroorzaken. In Houston is de primaire kering langs de kust van beperkte hoogte en wordt vooral ingezet op overstromingsbestendig bouwen op palen.

De begane grond van de woningen is niet bebouwd of bevat alleen een parkeergarage. Het woongedeelte bevindt zich volledig verhoogd op palen. Op deze manier wordt schade aan woningen in het geval van een overstroming voorkomen.

De hoogterichtlijnen voor gebouwen wordt steeds aangepast op basis van de hoogst opgetreden waterniveaus. De constructie op palen maakt dat de woningen relatief eenvoudig verder kunnen worden verhoogd.

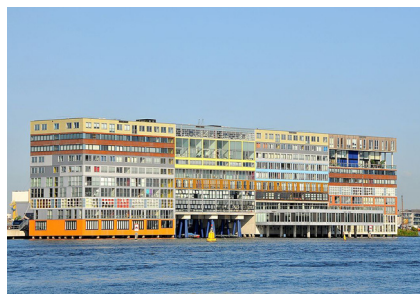


Paalwoningen Houston - Galveston Bay (foto: Defacto)

▼ Silodam Amsterdam

De Silodam in Amsterdam is een goed voorbeeld van een op palen geplaatst bouwblok. Het appartementengebouw staat op betonnen palen in het water is. Op deze manier kon meer 'bouwgrond' gerealiseerd worden zonder dat er een kostbare landaanwinning nodig was.

Voor het bouwblok ligt in het IJ een stevige invaarbescherming die zorgt dat eventueel onstuurbaar geraakte schepen het gebouw niet kunnen rammen en beschadigen.



Silodam Amsterdam (foto: FaceMePLS)

▼ Terpwoning Marken

In de kustgebieden en langs de grote rivieren zijn van oudsher woningen op terpen gebouwd om ze te beschermen tegen hoog water. Deze aangelegde verhogingen bieden plek aan danwel individuele woningen danwel kleine dorpen of nederzettingen. Ze bieden voldoende ruimte om bij hoog water ook vee en voedselvoorraden hoog en droog te stallen.

De terpwoning heeft net als de paalwoning, een maximale waterhoogte waarbij de bebouwing droog blijft.

Traditionele terpen liggen meestal verspreid in het landschap en zullen slechts bij overstromingen worden omsloten door water. De terp ligt dan geïsoleerd als een eiland in het landschap. Moderne terpen worden bijvoorbeeld gevormd door een parkeergarage of waterdichte plint die bij hoog water in het water staat.



Terpwoning Marken (foto: Defacto)

▼ Dry-proof: verhoogd op terp

En goede van oudsher veel gebruikte manier om te beschermen tegen overstromingen is het verhoogd aanleggen van woningen of het creëren van verhoogde vluchtplaatsen. In Amsterdam is de historische binnenstad bij aanleg verhoogd, wat nog steeds terug te zien is in de beperkte maximale overstromingsdiepte in dit gebied. Ook in de Rotterdamse haven wordt dit principe gebruikt door te werken met een uitgiftepeil wat in de tijd voor nieuwe ontwikkelingen indien nodig (zeespiegelstijging) kan worden aangepast.

20 Terpwooning

Het bouwen op terpen is een eeuwenoude manier van beschermen tegen hoog water. De woning wordt aangelegd op een kunstmatig opgehoogde heuvel (terp), waardoor de woning geen wateroverlast zal ondervinden bij een overstroming. Deze vorm van bescherming tegen overstromingen is wel lastig in de tijd nog uit te breiden; de hoogte dient dus weloverwogen te worden gekozen.

● Gebouw

Ⓜ Nieuwbouw

Ⓜ Voorkomen schade

●●● Waterdiepten tot > 200 cm

€ € Substantiële investering

● Voorkomt overstroom woning

▼ Rainproof



21 Appartementen op terp

Ook een heel bouwblok of gebiedsontwikkeling kan integraal verhoogd worden aangelegd, danwel op een verhoogd maaiveld, danwel op een verhoogde parkeergarage.

● Gebouw

Ⓜ Nieuwbouw

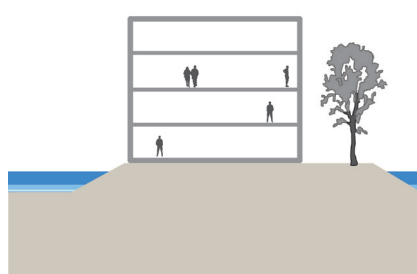
Ⓜ Voorkomen schade

●●● Waterdiepten tot > 200 cm

€ € Substantiële investering

● Voorkomt overstroom woning

▼ Rainproof



22 Openbare ruimte op terp

Door de openbare ruimte hoger dan de maximale overstromingsdiepte aan te leggen zal het straatmeubilair en de vegetatie geen schade ondervinden bij een overstroming. Daarnaast kan een dergelijk ruimte dienst doen als vluchtplek voor mensen of dieren en eventueel deel uit maken van een evacuatie route.

Ⓜ Openbare ruimte

Ⓜ Nieuwbouw

Ⓜ Voorkomen schade, vluchtplek

●●● Waterdiepten tot >. 200 cm

€ € Substantiële investering

⊕ Voorkomt overstroom openbare ruimte

▼ Rainproof



▼ Wet-proof: waterbestendige gebouwen en openbare ruimte

Bij wet-proof ontwikkelingen kan het water het gebouw of de openbare ruimte wel overstromen maar worden er maatregelen getroffen om de schade te beperken. Bijvoorbeeld door te kiezen voor waterbestendige inrichting of door vitale functies en netwerken op verhoogd te plaatsen.

23 Waterrobuuste vloer

Om schade bij overstroming in gebouwen te beperken kan gekozen worden voor een waterrobuuste tegel- of pvc vloer in plaats van een bijvoorbeeld veel kwetsbaardere houten parketvloer. Na een eventuele overstroming zal een tegelvloer geen blijvende schade oplopen.

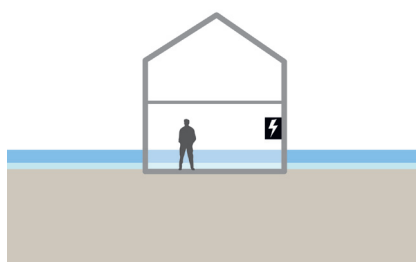
- Gebouw
- 🏠🏗️ Bestaande bouw / Nieuwbouw
- 🛑 Beperken schade
- 💧 Waterdiepten tot ca. 20 cm
- € Beperkte investering
- 👤 Beperkt schade woning
- ☑️ Rainproof



24 Waterrobuuste inrichting

Een waterrobuuste inrichting van bebouwing of openbare ruimten kan schade beperken. Er kan bijvoorbeeld gedacht worden aan het verhoogd aanleggen van de elektra en stopcontacten of het gebruik van waterbestendige materialen.

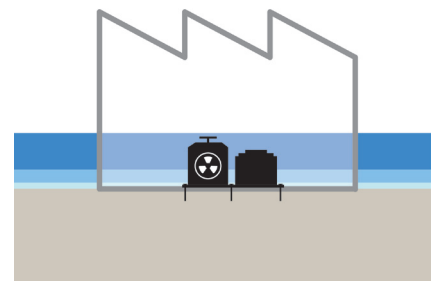
- Gebouw
- 🏠🏗️ Bestaande bouw / Nieuwbouw
- 🛑 Beperken schade
- 💧 Waterdiepten tot ca. 50 cm
- € Beperkte investering
- 👤 Beperkt schade woning
- ☑️ Rainproof



25 Verankeren machines

Om overstromingsschade bij bedrijven en industriële gebouwen te beperken kunnen machines aan de vloer verankerd worden. Dit voorkomt dat ze gaan bewegen en extra schade veroorzaken.

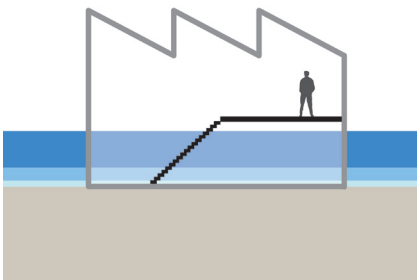
- Gebouw
- 🏠🏗️ Bestaande bouw / Nieuwbouw
- 🛑 Beperken schade
- 💧 Waterdiepten tot ca. 200 cm
- € Beperkte investering
- 👤 Beperkt schade binnenruimte



26 Verhoogde (tussen)vloer

Door het toevoegen van een verhoogde (tussen)vloer in industriële gebouwen of boerderijen kunnen in geval van een overstroming belangrijke objecten, apparatuur en vee in veiligheid worden gebracht. Dit voorkomt schade en zorgt ervoor, dat de activiteiten na de overstroming sneller weer opgepakt kunnen worden.

- Gebouw
- Bestaande bouw / Nieuwbouw
- Beperken schade
- Waterdiepten tot ca. 200 cm
- Hoge investering
- Beperkt schade binnenruimte



27 Afschot & materiaal openbare ruimte

Om te voorkomen dat het water na een overstroming lang in de openbare ruimte blijft staan kan een lichte afwateringshelling (afschot) toegepast worden. Op die manier kan het water vanzelf wegstromen en is het gebied sneller weer inzetbaar. Door materiaal te kiezen dat goed te reinigen is, wordt het herstel en schoonmaken na een overstroming makkelijker.

- Gebouw
- Nieuwbouw
- Beperken schade
- Waterdiepten tot ca. >200 cm
- Substantiële investering
- Beperkt schade binnenruimte
- Rainproof



▼ Uitgiftepeil Amsterdam

Een verhoogt uitgiftepeil zorgt ervoor, dat een gebied geleidelijk verhoogt en daardoor beter tegen overstromingen beschermd wordt. Dit gebeurt geleidelijk in het tempo van de (her-)ontwikkeling van een gebied.

De nieuwe hoger gelegen gebieden kunnen ook iets betekenen voor de bestaande lagere gebieden door het creëren van hoge plekken voor verticale evacuatie.



Luchtfoto Amsterdam (bron: PDOK)

28 Waterbestendige vegetatie

Vegetatie in de openbare ruimte en parken kan bij inundatie schade oplopen of zelfs afsterven (bijvoorbeeld wanneer ze overstroomd met zout water). Door soorten aan te planten die (tijdelijk) onder water kunnen staan kan deze schade worden voorkomen.

⊕ Openbare ruimte

Ⓜ Nieuwbouw

Ⓜ Beperken schade

●●● Waterdiepten tot ca. >200 cm

€ Beperkte investering

⊕ Voorkomt schade beplanting

Ⓜ Rainproof



29 Verhoogd elektriciteitshuisje

Wanneer de openbare ruimte overstroomd kunnen elektrakasten onder water komen te staan en uitvallen. Het verhoogd aanleggen van elektrakasten kan ervoor zorgen dat ze blijven functioneren of sneller weer kunnen worden ingezet.

⊕ Openbare ruimte

Ⓜ Nieuwbouw

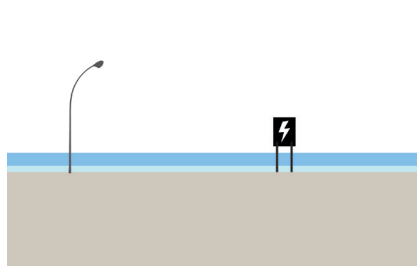
Ⓜ Beperken schade

●●● Waterdiepten tot ca. 50-100 cm

€ Beperkte investering

⊕ Voorkomt schade elektriciteitsnet

ⓂⓂ Rainproof & energietransitie



30 Verhoogd toegangspad

Door het verhoogd aanleggen van paden of wegen in de openbare ruimte blijven deze routes begaanbaar tijdens een overstroming. Dit is belangrijk voor de toegankelijkheid van hulpdiensten en het zichzelf in veiligheid brengen van inwoners.

⊕ Openbare ruimte

Ⓜ Nieuwbouw

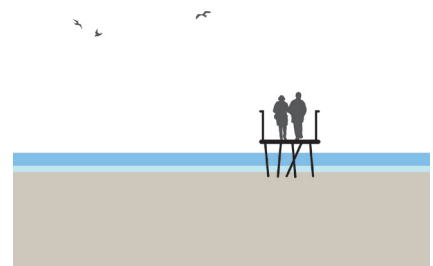
Ⓜ Behoud (hulpdienst) verbinding

●●● Waterdiepten tot ca. 50-100 cm

€€ Substantiële investering

⊕ Behouden toegankelijkheid

Ⓜ Rainproof



▼ Evacuatie: vergroten zelfredzaamheid

Slechts een deel van de inwoners van een gebied kunnen vooraf worden geëvacueerd (zie ook figuur A.1.11) dit betekent dat een groot deel van de mensen binnen een gebied wat overstroomt zichzelf in veiligheid zal moeten brengen. Een belangrijk onderdeel hiervan is het verticaal evacueren door jezelf op een droge verdieping in veiligheid te brengen.

31 Aggregaat op droge verdieping

Tijdens een overstroming valt vaak de elektriciteit uit. Een eigen aggregaat op zolder zorgt ervoor dat je tijdens een overstroming niet afhankelijk bent van het elektriciteitsnetwerk.

● Gebouw

🏠 Bestaande bouw / Nieuwbouw

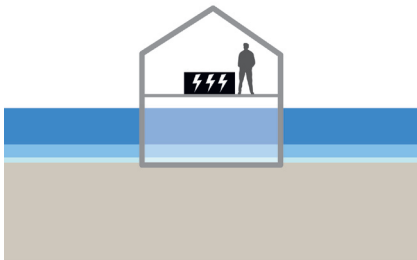
👤 Beperken slachtoffers

🌊 Waterdiepten tot >200 cm

€ Beperkte investering

⊕ Vergroot zelfredzaamheid

⚡ Energietransitie



32 Eigen energiebron op dak

Door eigen energie op te wekken op het dak van je woning of op je eigen terrein, bijvoorbeeld met zonnepanelen of een kleine windturbine, ben je niet afhankelijk van het elektriciteitsnetwerk (wat tijdens een overstroming kan uitvallen). Het moet dan wel mogelijk zijn de duurzame energie af te koppelen van het elektriciteitsnetwerk: hiervoor is een eigen accu/batterij en een extra schakelaar nodig.

● Gebouw

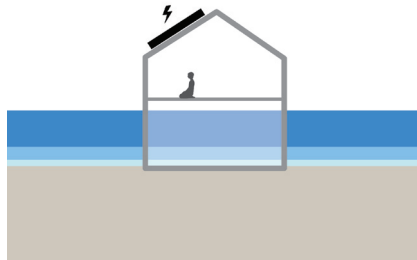
🏠 Bestaande bouw / Nieuwbouw

👤 Beperken slachtoffers

🌊 Waterdiepten tot >200 cm

€ Beperkte investering

⊕ Vergroot zelfredzaamheid



33 Noodpakket op zolder

Bij een overstroming kunnen vitale voorzieningen zoals elektriciteit, water en gas mogelijk uitvallen. Een noodpakket op een droge verdieping kan dan uitkomst bieden. Hierin zitten bijvoorbeeld flessen drinkwater, houdbaar eten, warmhouddekens, waterdicht verpakte lucifers, een fluitje.

Heb je voorbereidingstijd? Zorg dan dat je water (benut de kraan zolang deze nog werkt) dekens, kaarsen en eten meeneemt naar een droge verdieping

● Gebouw

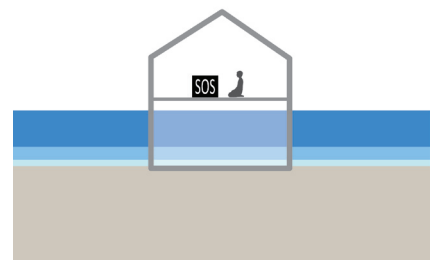
🏠 Bestaande bouw / Nieuwbouw

👤 Beperken slachtoffers

🌊 Waterdiepten tot ca. >200 cm

€ Beperkte investering

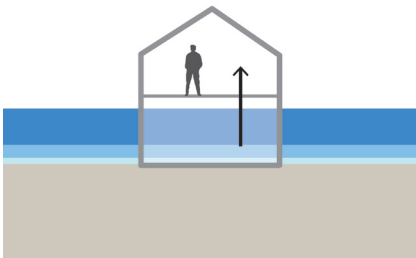
⊕ Vergroot zelfredzaamheid



34 Verticaal evacueren

Verticaal evacueren is een belangrijke manier om jezelf in veiligheid te brengen in geval van een overstroming. Binnen een woongebouw is het dan wel van belang dat er toegang is tot deze droge verdieping. Zeker in dichtbebouwde stedelijke gebieden zoals Amsterdam zijn veel panden zijn opgedeeld in meerdere appartementen met een eigen toegang. Het kan dan ook zijn dat de kaart met gebouwen met droge verdiepingen niet representatief is voor het aantal woningen waarbinnen een droge verdieping bereikt kan worden.

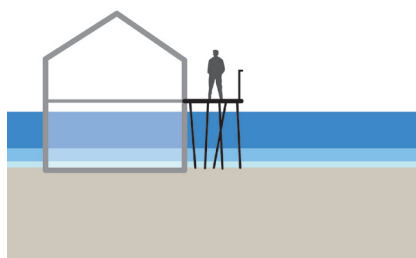
- Gebouw
- 🏠 Nieuwbouw
- 👤 Beperken slachtoffers
- 🌊 Waterdiepten tot >200 cm
- € Beperkte investering
- + Vergroten zelfredzaamheid



35 Verhoogde evacuatie route

Een verhoogde evacuatie route aan de buitenkant van een gebouw zorgt ervoor dat je jezelf in veiligheid kunt brengen in geval van een overstroming. Dit wordt vooral veel toegepast in buitendijkse gebieden.

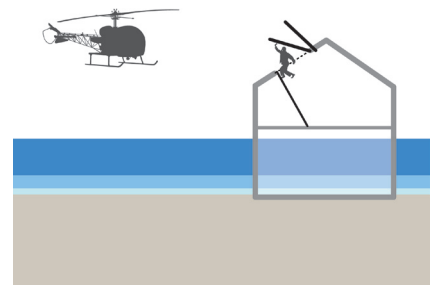
- ● Gebouw / Bouwblok
- 🏠 🏠 Bestaande bouw / Nieuwbouw
- 👤 Beperken slachtoffers
- 🌊 Waterdiepten tot >200 cm
- € € Substantiële investering
- + Vergroten zelfredzaamheid



36 Redden via dakraam

Een dakraam kan bij diepe overstromingen waarbij je verticaal evacueert (jezelf op zolder in veiligheid brengt) een vluchtroute bieden waarmee hulpdiensten je kunnen redden.

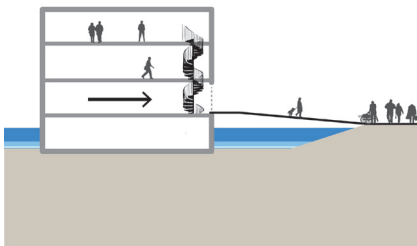
- Gebouw
- 🏠 🏠 Bestaande bouw / Nieuwbouw
- 👤 Beperken slachtoffers
- 🌊 Waterdiepten tot >200 cm
- € Beperkte investering
- + Vergroten zelfredzaamheid



37 Evacuatie/Vluchtplan

Publieke gebouwen hebben vaak vluchtroutes voor brand. Het is van belang om van tevoren ook na te denken over het jezelf in veiligheid brengen bij overstromingen: kun je het best proberen het gebied uit te komen of op een droge verdieping te schuilen? Waar zijn de eventuele hoge en droge plekken of shelters in de buurt? Door hier vooraf bewustzijn voor te creëren en over na te denken neemt de zelfredzaamheid toe.

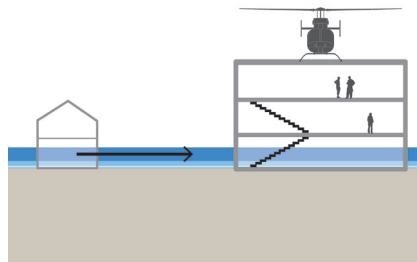
- ● Gebouw / Bouwblok
- ⌚ ⌚ Bestaande bouw / Nieuwbouw
- ⚠ Beperken slachtoffers
- ● ● Waterdiepten tot >200 cm
- € € Substantiële investering
- + vergroten zelfredzaamheid



38 Sheltergebouw

Bij overstromingen kan een sheltergebouw onderdak bieden aan omwonenden die geen eigen droge verdieping hebben. Men kan zichzelf in veiligheid brengen door voor het water het gebied bereikt naar de shelter te gaan. Is er een verhoogde evacuateroute dan kan men de shelter ook tijdens een overstroming bereiken.

- ⊙ Stad/buurt
- ⌚ ⌚ Bestaande bouw / Nieuwbouw
- ⚠ Beperken slachtoffers
- ● ● Waterdiepten tot >200 cm
- € € Substantiële investering
- + vergroten zelfredzaamheid



39 Noodplan

Door een goed noodplan te hebben waarin duidelijk is welke stappen in het geval van een overstroming genomen moeten worden, kunnen schade en slachtoffers worden beperkt. Een noodplan kan zowel op de schaal van een regio of stad als op de schaal van een bedrijventerrein of bouwblok worden opgesteld.

- ● Gebouw / Bouwblok
- ⌚ ⌚ Bestaande bouw / Nieuwbouw
- ⚠ Beperken schade en slachtoffers
- ● ● Waterdiepten tot >200 cm
- € Beperkte investering
- + Beperkt schade



▼ Transformatorkast Persingen

Dit transformatorgebouw is in een overstromingsgevoelig gebied gebouwd. Om schade te voorkomen is het verhoogd aangelegd. Dit gebouw van 1930 is tegenwoordig Rijksmonument.



Transformatorkast Persingen (foto: Havang(nl) via wikimedia commons)

▼ Verhoogd evacuatiepad Hamburg HafenCity

In Hamburg HafenCity zijn de gebouwen die kunnen overstroomd middels stalen loopbruggen verbonden met een nabijgelegen hoger gebied. Hiermee blijven de in geval van een overstroming bereikbaar.

De loopbruggen zijn zo gedimensioneerd dat ze goed toegankelijk zijn voor hulpdiensten. Doordat dit buitendijks gebied betreft overstroomt het gebied frequent (iedere paar jaar), wat de investering in deze hoogwaterroutes in relatie tot de gebruiksfrequentie de moeite waard maakt.

Onder normale omstandigheden worden de paden ook gebruikt door voetgangers. De verhoogde voetpaden hebben als voordeel dat ze fly-overs vormen over een drukke straat en een kanaal.



Verhoogd evacuatiepad Hamburg HafenCity (foto: Defacto)

▼ Signalering evacuatieleroute snelweg Houston

In gebieden met een hoog overstromingsrisico kan het inrichten van evacuatieleroutes helpen om slachtoffers te beperken. Dit vereist wel, dat het risico op overstromingen van tevoren verspeld kan worden. Zoals bijvoorbeeld in Houston (USA) waar het overstromingsrisico samenhangt met orkanen die waarvan het tot op zekere hoogte te voorspellen is waar ze het land dreigen te bereiken, zodat mensen op tijd kunnen evacueren.

Om de evacuatie te bevorderen zijn alle wegen tijdens de evacuatie eenrichtingsverkeer zodat de capaciteit van de wegen verdubbeld.



Hurricane evacuation highway sign (foto: Tony Webster)

40 Verhoogde plek buitenruimte

Een verhoogde plek in de buitenruimte kan als vluchtplaats dienen voor mensen en dieren die zich tijdens een overstroming in veiligheid willen brengen. Het is dan wel belangrijk dat deze hoger gelegen plekken ook daadwerkelijk goed bereikbaar zijn en (ook 's nachts) niet zijn afgesloten door bijvoorbeeld een hek.

⊙ Openbare ruimte

⊕ Nieuwbouw

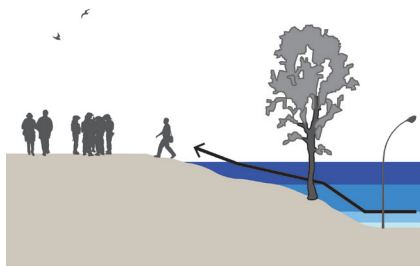
⊕ Beperken slachtoffers

●●● Waterdiepten tot >200 cm

€ € Substantiële investering

+ Vergroten zelfredzaamheid

⬇ Rainproof



41 Vluchtroute gebied uit

Belangrijke hoofdwegen kunnen als evacuateroute dienen. Het is dan belangrijk dat ze droog blijven (en dus eventueel verhoogd liggen) en een goed noodroute informatiesysteem hebben.

⊙ Stad/buurt

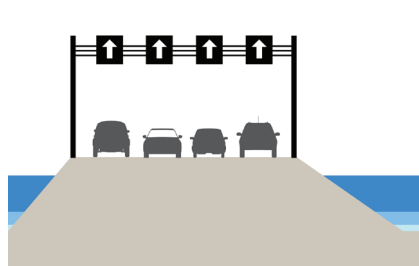
⊕ Nieuwbouw

⊕ Beperken slachtoffers

●●● Waterdiepten tot > 200 cm

€ Beperkte investering

+ Vergroten zelfredzaamheid



42 Amfibisch straatmeubilair

Amfibisch straatmeubilair staat in de openbare ruimte. Tijdens een overstroming gaat het amfibische meubilair drijven en kan het als life-boat dienen. Dit meubilair is bijvoorbeeld geschikt voor recreatiegebieden die diep kunnen overstromen en weinig verhoogd gelegen droge plekken kennen.

⊙ Openbare ruimte

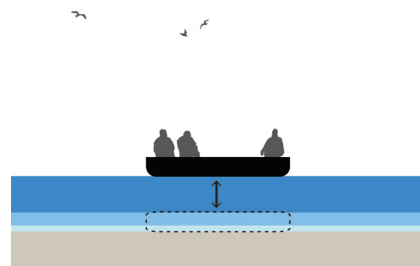
⊕ Nieuwbouw

⊕ Beperken slachtoffers

●●● Waterdiepten tot > 200 cm

€ Beperkte investering

+ Vergroten zelfredzaamheid



▼ Risicozonering: Geen kwetsbare functies op de begane grond

Voor vitaal en kwetsbare functies is het extra belangrijk om rekening te houden met gevolgbeperking omdat de kans op schade en slachtoffers hier groter is of een grotere groep inwoners raakt.

43 Geen woonbestemming

Tijdens een plotselinge diepe overstroming (bijvoorbeeld 's nachts) kunnen mensen die op de begane grond wonen slachtoffer worden doordat ze niet op tijd gealarmeerd worden en niet weg kunnen komen. Door in gebieden met een grote overstromingskans geen woningen met slaapvertrekken op de begane grond te realiseren kan het risico op slachtoffers worden verkleind.

●● Gebouw / Bouwblok

⌚⌚ Bestaande bouw / Nieuwbouw

⚠ Beperken slachtoffers

●●● Waterdiepten tot ca. 200 cm

€ Beperkte investering

+ Geen kwetsbare functies

44 Woningen met verdieping

Indien er een woning is gesitueerd op de begane grond in diep overstroombaar gebied is het van belang om een vluchtroute naar droge verdiepingen te verzekeren. Bewoners kunnen dan tijdens een plotselinge overstroming snel naar boven vluchten.

●● Gebouw / Bouwblok

⌚⌚ Bestaande bouw / Nieuwbouw

⚠ Beperken slachtoffers

●●● Waterdiepten tot ca. 200 cm

€ Beperkte investering

+ Geen kwetsbare functies

45 Geen kwetsbare functies

Vitale- en kwetsbare functies, zoals basisscholen, verzorgingstehuizen, ziekenhuizen, bedrijven met schadelijke stoffen of energievoorzieningen kunnen in gebieden die diep kunnen overstromen het best niet op de begane grond geplaatst worden. Kwetsbare groepen kunnen zichzelf tijdens een overstroming minder goed in veiligheid brengen. Het uitvallen van vitale functies kan een grote groep inwoners treffen.

●● Gebouw / Bouwblok

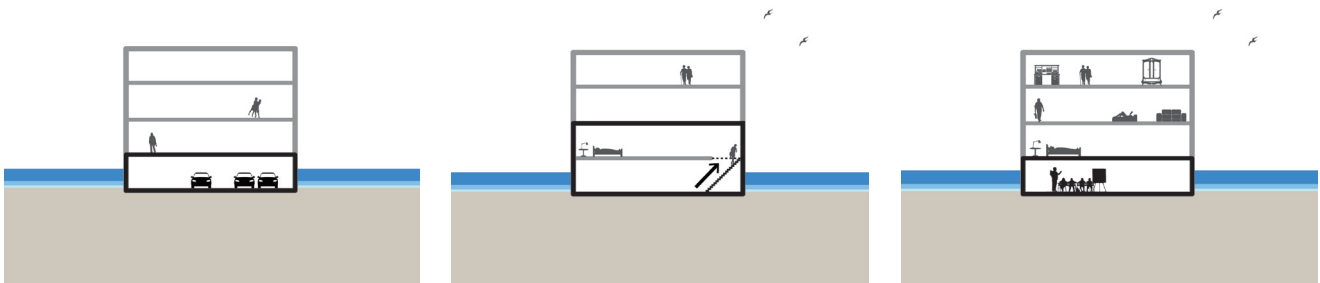
⌚⌚ Bestaande bouw / Nieuwbouw

⚠ Beperken slachtoffers

●●● Waterdiepten tot ca. 200 cm

€ Beperkte investering

+ Geen kwetsbare functies



▼ Risicozonering: niet ontwikkelen in diep overstroombare gebieden

Er zijn gebieden die zeer diep kunnen overstromen; vaak zijn dit diepgelegen polders of droogmakerijen. Als er in dergelijke gebieden een substantieel overstromingsrisico is dan kan het een overweging zijn in deze gebieden de investeringen en daarmee de mogelijke gevolgen van een overstroming niet verder te laten toenemen.

46 Niet ontwikkelen diepe polders

Vele diepe polders en droogmakerijen kennen een grote maximale overstromingsdiepte, waardoor de kans op slachtoffers tijdens een overstroming van een dergelijk gebied groter kan zijn. Het kan een afweging zijn dergelijk diep overstroombare gebieden niet meer of adaptief te bebouwen (of te zorgen dat de keringen worden versterkt en de kans verkleind).

📍 Stad/buurt

🏠 Nieuwbouw

🚫👤 Beperken schade / slachtoffers

🌊🌊🌊 Waterdiepten tot >200 cm

€ Beperkte investering

+ Geen (kwetsbare) functies



47 Verhoogd uitgiftepeil

Een verhoogd uitgiftepeil voor nieuwe ontwikkelingen zorgt dat de bebouwing minder kans heeft te overstromen. Zo is de Amsterdamse binnenstad bij de aanleg verhoogd; de stad heeft hier nog steeds profijt van doordat de maximale overstromingsdiepte van dit gebied nog steeds lager is dan in vele andere delen van de stad. Ook de Rotterdamse haven kent een dergelijk uitgiftepeil. In theorie kan zo ver als wenselijk worden opgehoogd, maar denk voor grotere gebieden in Amsterdam aan toepassingen tot ca 50 cm

📍📍 Gebouw / Bouwblok

🏠 Nieuwbouw

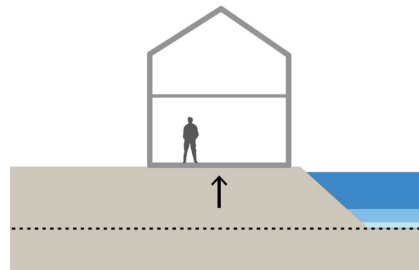
🚫👤 Beperken schade / slachtoffers

🌊🌊🌊 Waterdiepten tot >200 cm

€ Beperkte investering

+ Voorkomt overstromen

🔒 Rainproof



48 Geen kwetsbare functies diep overstroombaar gebied

Door vitale en kwetsbare functies niet in diep overstroombaar gebied aan te leggen wordt de kans op schade of slachtoffers door het niet tijdig wegvakken van kwetsbare groepen of het uitvallen van belangrijke functies beperkt.

📍📍 Gebouw / Bouwblok

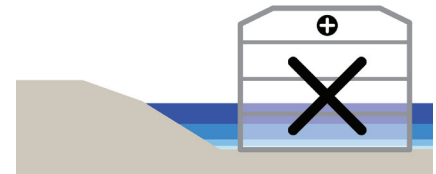
🏠 Nieuwbouw

🚫👤 Beperken schade / slachtoffers

🌊🌊🌊 Waterdiepten tot >200 cm

€ Beperkte investering

+ Geen kwetsbare functies



▼ Creëren van een overstromingsbestendige rand

Het creëren van een waterbestendige rand werkt in principe hetzelfde als een dijkkring; het water wordt buiten het te beschermen gebied gehouden. Een dergelijke rand kan zowel een tijdelijk als een permanent karakter hebben. De benodigde hoogte en sterkte van de rand hangt af van de mogelijke overstromingsdiepte.

49 Maaiveldhoogte

Door te variëren in maaiveldhoogte kunnen waterkerende elementen worden opgenomen in het inrichtingsontwerp van de buitenruimte. Dit kan bijvoorbeeld in de vorm van een glooiend maaiveld, een landschapontwerp met hoogteverschillen of door een verhoogd trottoir of wandelpad.

⊙ Openbare ruimte/ bouwblok

Ⓐ Nieuwbouw

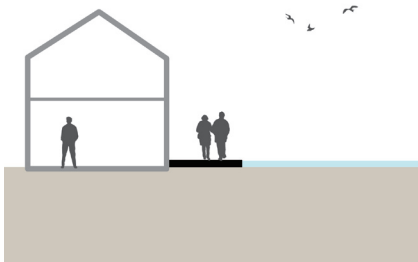
Ⓐ Voorkomen schade

● Waterdiepten tot ca. 20 cm

€ Beperkte investering

⊕ Voorkomt overstroom woning

Ⓛ Rainproof



50 Waterkerende objecten

Een waterkerende rand kan ook gecreëerd worden door de inzet van multifunctionele inrichtingselementen, zoals bijvoorbeeld zitmeubilair. Dit is vooral goed mogelijk bij een beperkte overstromingsdiepte van tot ca. 1 meter. Het kan zijn dat deze rand niet helemaal sluit en wordt voorzien van coupures die in geval van een dreigende overstroming met schotten of vloeddeuren kan worden dicht gezet.

⊙ Openbare ruimte

Ⓐ Nieuwbouw

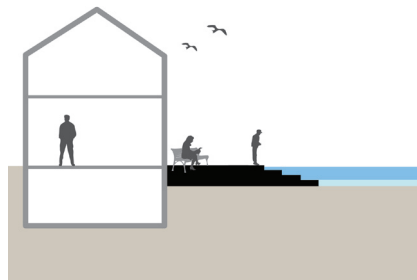
Ⓐ Voorkomen / beperken schade

●●● Waterdiepten tot ca. 50-100 cm

€€ Substantiële investering

⊕ Voorkomt overstroom woning

Ⓛ Rainproof



51 Tijdelijke keringen

Als een permanente kering niet passend is, kan een tijdelijke waterkering worden ingezet. Tijdelijke keringen kunnen tot een hoogte van ca. 2 meter water keren. De opbouw van dergelijke keringen vraagt wel enige tijd, permanente opslag van de elementen en goede training.

⊙ Openbare ruimte

ⒶⒶ Bestaande bouw / Nieuwbouw

Ⓐ Voorkomen schade

●●● Waterdiepten tot ca. 200 cm

€€ Substantiële investering

⊕ Voorkomt overstroom gebied



▼ V&K bestaande stad: waterdicht plint

Naast het creëren van een rand om het gebouw kan ook de gevel van een gebouw zelf tot een waterdichte plint worden. Op deze manier kan het gebouw ook meteen 'rainproof' worden gemaakt, wat voor de Hermitage interessant is. Doordat regenwateroverlast frequenter op treed dan overstromingen kan de dubbele werking van een waterdichte gevel voor beide risico's een positief effect hebben op de kosteneffectiviteit van de maatregel.

52 Waterdichte ramen en deuren

Door ramen waterdicht te maken of afsluitbare luiken te plaatsen, kan worden voorkomen dat water via de ramen de onderste verdieping van het gebouw instroomt.

Ook kan er worden gekozen voor overstromingsbestendige deuren of kunnen deuren bij een dreigende overstroming met luiken of panelen beschermd worden.

●● Gebouw / bouwblok

Ⓐ Nieuwbouw

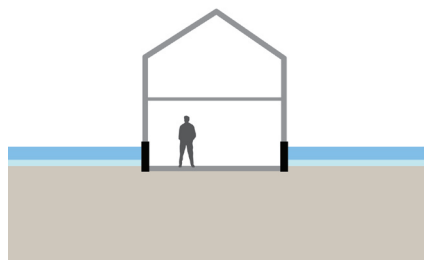
⌚ Beperken schade

●● Waterdiepten tot ca. 50 cm

€ Lage investering

⊕ Voorkomt overstroomde woning

⦿ Rainproof



53 Waterdichte gevel

De gevel kan danwel aan de binnenkant of buitenkant waterdicht worden gemaakt. Dit kan gecombineerd worden met renovatiewerkzaamheden. Het is wel belangrijk dat de constructie de druk van het water op de gevel kan opvangen. Bij grote mogelijke overstromingsdiepten kan dit om verstevigingen van de constructie vragen. Om waterinlaat via de riolering te voorkomen kan een terugslagklep in het riool worden geplaatst.

●● Gebouw / bouwblok

Ⓐ Nieuwbouw

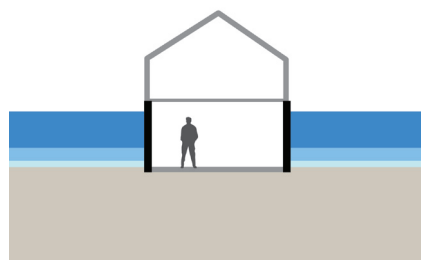
⌚ Beperken schade

●●● Waterdiepten tot ca. 200 cm

€ Lage investering

⊕ Voorkomt overstroomde woning

⦿ Rainproof



54 Drempels

Verhoogde waterkerende drempels kunnen worden ingezet bij regenwateroverlast en beperkte overstromingsdiepten. Een drempel kan tot ca. 15 cm hoog zijn, door de verhoging onderdeel te laten zijn van een verhoogde entree (met trapje en of hellingbaan) kunnen hogere waterstanden tot ca. 50 cm worden gekeerd.

●● Gebouw / bouwblok

Ⓐ Nieuwbouw

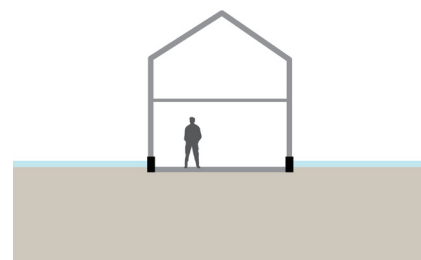
⌚ Beperken schade

● Waterdiepten tot ca. 20 cm

€ Lage investering

⊕ Voorkomt overstroomde woning

⦿ Rainproof



▼ Interne zonering

Een interne zonering zorgt ervoor dat schade bij overstromingen wordt beperkt door te voorkomen dat vitale en kwetsbare functies (stroomvoorziening, kunstcollecties) zich in ruimtes bevinden die kunnen overstromen, of door bepaalde ruimte waterdicht afsluitbaar te maken. Er kan ook worden gedacht aan gevolgbeperkende maatregelen zoals het op enige afstand van de wand plaatsen van kunstwerken (zodat water wat over de muur loopt het kunstwerk niet raakt) en op sokkels plaatsen van beelden.

55 Interne zonering

Bij het zoneren binnen gebouwen, worden de vitale en kwetsbare functies op hoger gelegen plekken geplaatst die niet kunnen overstromen. In het geval van elektrische installaties en noodstroomvoorzieningen kan er vaak worden meegekoppeld met groot onderhoud en vervanging.

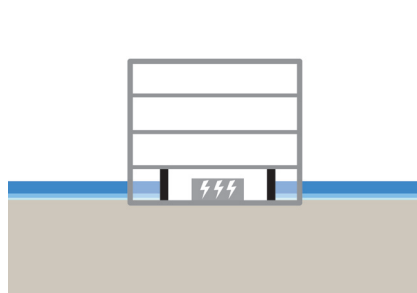
- ● Gebouw / Bouwblok
- 🏠 🏠 Bestaande bouw / Nieuwbouw
- ⚡ Beperken slachtoffers
- 💧 💧 💧 Waterdiepten tot ca. 200 cm
- € Beperkte investering
- + Geen kwetsbare functies



56 Flood proof scheidingsdeur

Door middel van waterdichte compartimenteringsdeuren kunnen bepaalde ruimten (en collecties) afgesloten en drooggehouden worden. Op deze manier wordt ook de invloed van vocht en de eventuele hogere temperatuur van de buitenlucht vertraagd.

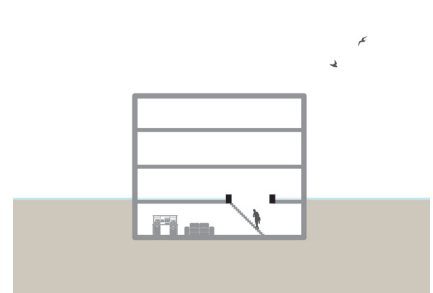
- Gebouw
- 🏠 🏠 Bestaande bouw / Nieuwbouw
- ⚡ Beperken schade
- 💧 💧 💧 Waterdiepten tot ca. 200 cm
- € € Substantiële investering
- + Voorkomt schade kwetsbare functies



57 Interne drempels of vloedschotten

Ook binnen gebouwen kunnen drempels of vloedschotten geplaatst worden die in geval van overstromingen, maar ook bij extreme regenval en bluswater voorkomen dat er water de dieper gelegen delen van musea instromen.

- Gebouw
- 🏠 🏠 Bestaande bouw / Nieuwbouw
- ⚡ Beperken schade
- 💧 Waterdiepten tot ca. 20 cm
- € Beperkte investering
- + Voorkomt overstroming binnenruimte
- 🌧️ Rainproof



▼ Noodplannen

Door noodplannen te maken wordt er van tevoren nagedacht over de handelingsperspectieven en benodigde acties in het geval van een overstroming. Tot noodplannen behoren bijvoorbeeld evacuatieplannen, het aanwijzen en trainen van crisisteams, het zorgen dat bepaalde noodvoorzieningen (zoals aggregaten of pompen) aanwezig zijn. Als onderdeel van noodplannen kan ook besproken worden welke delen van de collectie het eerst in veiligheid moeten worden gebracht.

58 Ontruimingsplannen

De Hermitage is aangesloten bij het CHV (Collectie Hulpverlening) netwerk. Dit is een samenwerkingsverband tussen verschillende musea in Amsterdam die gezamenlijk ontruimingsplannen opstellen voor calamiteiten en elkaar bij calamiteiten ondersteunen.

Bij tentoonstellingen kunnen prioriteitenlijsten voor kunstwerken worden opgesteld en worden gedeeld met het calamiteitenteam en met nooddiensten zoals de brandweer.

●● Gebouw / Bouwblok

🏠🏠 Bestaande bouw / Nieuwbouw

🚫🚫 Beperken schade en slachtoffers

🌊🌊🌊 Waterdiepten tot >200 cm

€ Beperkte investering

⊕ Beperkt schade



59 Noodstroom

Op de zolder van de Hermitage bevindt zich een noodstroomvoorziening. Deze kan tijdelijk de beveiligings- en klimaatsystemen draaiend houden. Dit geeft ruimte om bij een calamiteit systemen gecontroleerd uit te schakelen. Wanneer de klimaatinstallaties gecontroleerd uitgeschakeld worden op een moment dat de deuren van collectieruimte gesloten zijn, blijft het klimaat binnen deze ruimten zo'n 2-3 dagen stabiel. Hierdoor ontstaat er ook na het uitvallen van noodstroom tijd om actie te ondernemen en collecties in veiligheid te brengen.

● Gebouw

🏠🏠 Bestaande bouw / Nieuwbouw

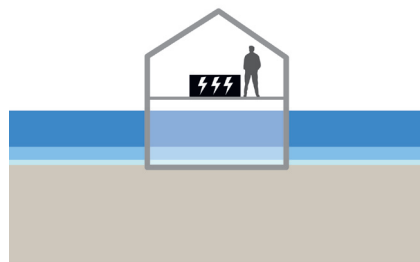
🚫 Beperken slachtoffers

🌊🌊🌊 Waterdiepten tot >200 cm

€ Beperkte investering

⊕ Vergroot zelfredzaamheid

⚡ Energietransitie



60 Calamiteitenteam

Het is belangrijk om vooraf na te denken over noodmiddelen die tijdens een overstroming nodig kunnen zijn. In de Hermitage is in een verhoogd gelegen bijgebouw een calamiteitenruimte ingericht met belangrijke basisvoorzieningen zoals communicatiemiddelen, dekens en voedsel, zodat het calamiteitenteam tijdens een overstroming kan blijven.

Het is daarbij wel belangrijk dat het calamiteitenteam ook in het geval van een overstroming het gebouw kunnen bereiken.

● Gebouw

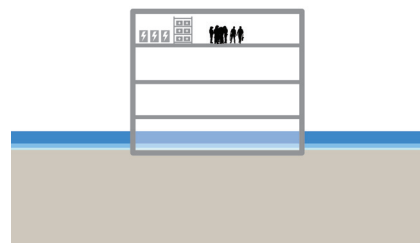
🏠🏠 Bestaande bouw / Nieuwbouw

🚫 Beperken schade

🌊🌊 Waterdiepten tot ca. 200 cm

€ Beperkte investering

⊕ Beperken schade



▼ (Ondiep) Overstroombare bestaande wijken: herontwikkeling of grootschalige renovatie woningbouw

Wanneer bebouwing wordt vernieuwd of gerenoveerd kunnen maatregelen voor gevolgbepanking worden meegenomen in de nieuwbouwontwikkeling. Dit kan in de woning zelf door bijvoorbeeld een verhoogde drempel aan te leggen, of bij het kiezen en toewijzen van (kwetsbare) functies.

61 Verhoogde drempel woning

Door de entrees van woningen 15-30 cm verhoogd aan te leggen, wordt de kans dat water gebouwen in loopt (en daarmee de kans op schade) beperkt. Dit kan bijvoorbeeld door het toepassen van drempels bij de voordeur, of het ophogen van het maaiveld of de stoep voor de woningen. Goede rolstoeltoegankelijkheid is uiteraard essentieel en kan geborgd worden door een helling in het ontwerp op te nemen.

●● Gebouw / bouwblok

🏠 Nieuwbouw

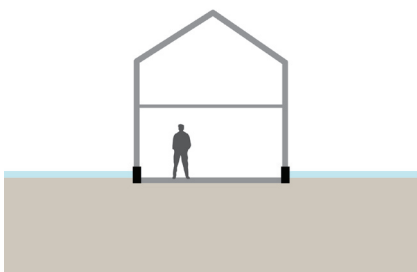
🛑 Beperken schade

💧 Waterdiepten tot ca. 20 cm

€ Lage investering

➕ Voorkomt overstroomde woning

♿ Rainproof



62 Voorkom souterrainwoningen

Door bij nieuwe ontwikkelingen geen verdiept gelegen souterrainwoningen te ontwikkelen kan worden voorkomen dat er binnen dit gebied woningtypen bij komen die in geval van een overstroming volledig onderlopen. Dit is belangrijk omdat bij het realiseren van souterrainwoningen zonder droge verdieping de kans op slachtoffers kan toenemen.

●● Gebouw / Bouwblok

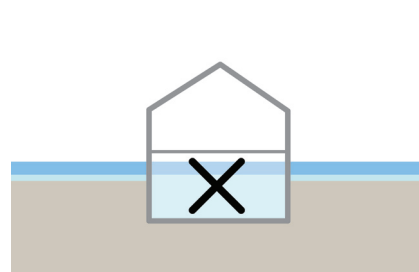
🏠🏠 Bestaande bouw / Nieuwbouw

🛑 Beperken slachtoffers

💧 Waterdiepten tot ca. 50 cm

€ Beperkte investering

➕ Voorkomt overstroomde woning



63 Zonering gebouwen

Bij herontwikkelingen kan overstromingsrisico worden meegenomen bij het zoneren van functies. Verblijfsfuncties voor kwetsbare groepen zoals ouderen liggen vanwege de toegankelijkheid vaak op de begane grond. Dit beperkt echter de zelfredzaamheid van deze kwetsbare groep, deze kan worden verbeterd door te zorgen dat er vanaf de begane grond toegankelijkheid is van een droge verdieping. Nog beter is het uiteraard om te zorgen dat deze functies worden gerealiseerd in gebieden die geen overstromingsrisico kennen.

●● Gebouw / Bouwblok

🏠🏠 Bestaande bouw / Nieuwbouw

🛑 Beperken slachtoffers

💧 Waterdiepten tot ca. 200 cm

€ Beperkte investering

➕ Geen kwetsbare functies



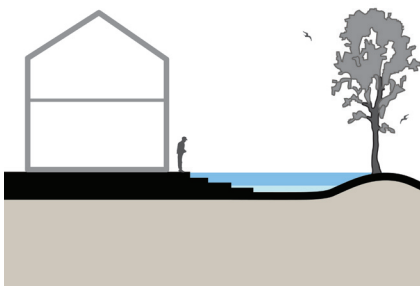
63 Buitenruimte en rainproof projecten

Bij buitenruimte projecten zijn zeker in gebieden met veel openbare ruimte en beperkte overstromingsdiepten, uitermate geschikt voor het meekoppelen van maatregelen die beperkte waterhoogten kunnen keren. Daarbij kan ervoor worden gekozen vooral in te zetten op waterhoogten met een relatief grote kans op voorkomen en een beperkte overstromingsdiepte die goed ruimtelijk inpasbaar is. In dit gebied betekent dit de waterhoogten van 15-30 cm (regenwater) en van 70 cm overstromingsdiepte.

64 Micro-hoogtestrategie

Door in het ontwerp van de openbare ruimte (parken, pleinen en straten) verhogingen en glooiingen op te nemen kan ervoor worden gezorgd dat het water niet richting bepaalde gebieden kan afstromen. Hiermee wordt voorkomen dat de gebieden achter de verhoging of glooiing overstroomt. In het kader van rainproof worden straatprofielen aangepast om bijvoorbeeld meer water te kunnen bergen. Hier ligt een kans om ook maatregelen voor overstromingen mee te nemen zoals hogere stoepen en watergeleiding richting bergingsgebieden.

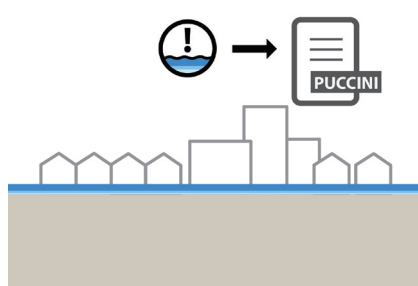
- ⊙ ● Openbare ruimte / Bouwblok
- ⬆️ ⬆️ Bestaande bouw / Nieuwbouw
- ⚡ Beperken schade
- ● Waterdiepten tot ca. 50 cm
- € Beperkte investering
- Beperkt schade woning en beplanting
- ▼ Rainproof



65 Puccini handboek

Voor de openbare ruimte wordt in Amsterdam de Puccinimethodiek toegepast. Door het toevoegen van maatregelen voor waterveiligheid aan het Puccini-handboek, kan ervoor gezorgd worden dat dit onderwerp mee beter wordt meegenomen bij projecten en ontwikkelingen.

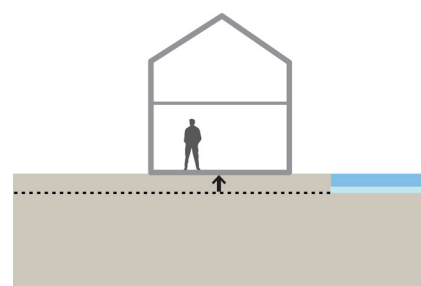
- ⊙ Openbare ruimte
- ⬆️ ⬆️ Bestaande bouw / Nieuwbouw
- ⚡ Beperken schade
- ● ● Waterdiepten tot ca. 200 cm
- € Beperkte investering
- Beperkt schade openbare ruimte
- ▼ Rainproof



66 Verhogen maaiveld

Bij de ontwikkeling van woningen of projecten in de openbare ruimte, kan stapsgewijs een micro-hoogtestrategie toegepast worden waarbij het maaiveld van verschillende blokken stapsgewijs wordt verhoogd. Dit kan bijvoorbeeld ook worden gekoppeld aan vervangingsopgave voor riool of gas- en waterleidingen. Dit vraagt wel om een goede aansluiting op bijvoorbeeld bestaande entrees en beplanting.

- ● Gebouw / Bouwblok
- ⬆️ ⬆️ Bestaande bouw / Nieuwbouw
- ⚡ Beperken schade
- ● Waterdiepten tot ca. 50 cm
- € € Substantiële investering
- Voorkomt overstromen woning
- ▼ Rainproof



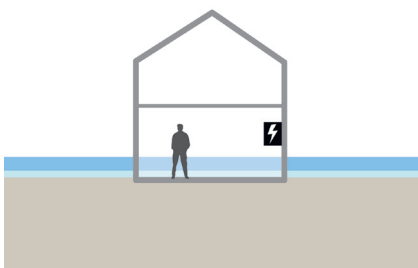
▼ Energietransitie

De energietransitie richt zich op de overgang van bestaande fossiele energiebronnen naar meer duurzame energieopwekking. Als onderdeel van de energietransitie zullen woningen moeten worden verduurzaamd (betere isolatie, zuinigere ketels), uitgerust met eigen energieopwekkers (zoals zonnepanelen) en moet in sommige gevallen het leidingennet worden aangepast of vervangen (gasleidingen).

67 Waterrobuuste netwerken

Bij het vernieuwen of uitbreiden van elektra of ICT-kabels kan worden gekozen voor waterdichte aansluitingen. Door de aansluitingen van de kabels net als de stopcontacten in woningen hoger te plaatsen kan uitval bij beperkte overstromingsdiepten worden voorkomen.

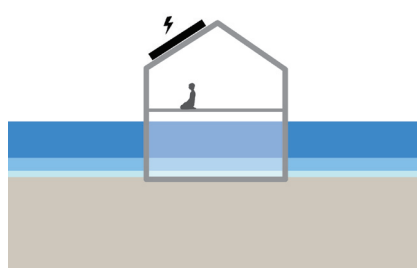
- Gebouw
- ⬇️⬆️ Bestaande bouw / Nieuwbouw
- ⬆️ Beperken schade
- Waterdiepten tot ca. 50 cm
- € Beperkte investering
- ⬆️ Beperkt schade woning
- ▼ Rainproof



68 Extra schakel voor zonnepanelen

Bij het installeren van zonnepanelen op daken kan een extra schakelknop ervoor zorgen dat ze bij een calamiteit losgekoppeld kunnen worden van het net. Op deze manier behouden woningen wanneer de stroom uitvalt een energiebron voor het opladen van telefoons en het gebruiken van warmtedekens.

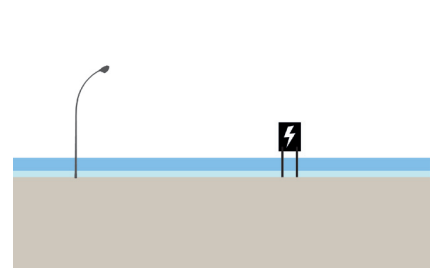
- Gebouw
- ⬇️⬆️ Bestaande bouw / Nieuwbouw
- ⬆️ Beperken slachtoffers
- Waterdiepten tot >200 cm
- € Beperkte investering
- ⬆️ Vergroot zelfredzaamheid



69 Verhoogd aanleggen van installaties

Bij nieuwe ontwikkelingen (zoals het plaatsen van nieuwe netwerkkasten of grootschalige renovatie van woningen) kunnen elektrische installaties in de buitenruimte of in gebouwen verhoogd aangelegd worden. Dit maakt de installaties robuuster voor wateroverlast en overstromingen en beperkt de kans op uitval door wateroverlast.

- ⊕ Openbare ruimte
- ⬆️ Nieuwbouw
- ⬆️ Beperken schade
- Waterdiepten tot ca. 50-100 cm
- € Beperkte investering
- ⬆️ Voorkomt schade elektriciteitsnet
- ⬆️⚡ Rainproof & energietransitie



▼ (Diep) Overstroombare bestaande wijken: verbeteren zelfredzaamheid inwoners

In de Watergraafsmeer wonen veel kwetsbare groepen terwijl er juist weinig panden met droge verdiepingen en er daarmee beperkte mogelijkheden voor verticale evacuatie zijn. Binnen gebieden die diep en snel kunnen overstromen is het vergroten van de zelfredzaamheid essentieel.

71 Shelters aanleggen

Om de kans op slachtoffers te beperken kunnen op strategische plekken vluchtplaatsen aangelegd worden. Bij nieuwbouwplannen of herontwikkelingen binnen dit gebied is het belangrijk om te verkennen of er kansen zijn om vluchtplekken toe te voegen. Dit kunnen zowel openbare vluchtplekken als gebouwen zijn die ingezet kunnen worden als shelter.

⊙ Stad/buurt

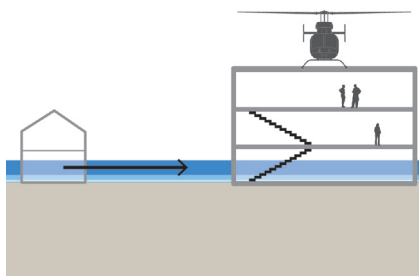
Ⓜ Bestaande bouw / Nieuwbouw

⚠ Beperken slachtoffers

●●● Waterdiepten tot >200 cm

€ € Substantiële investering

+ vergroten zelfredzaamheid



72 Zonering gebouwen kwetsbare groepen

Bij herontwikkelingen kan het risico op overstromingen worden meegenomen bij het zoneren van functies. Verblijfsfuncties voor kwetsbare groepen zoals ouderen liggen vanwege de toegankelijkheid vaak op de begane grond. Dit beperkt echter de zelfredzaamheid van deze kwetsbare groep, deze kan worden verbeterd door te zorgen dat er vanaf de begane grond toegankelijkheid is van een droge verdieping.

●● Gebouw / Bouwblok

Ⓜ Bestaande bouw / Nieuwbouw

⚠ Beperken slachtoffers

●●● Waterdiepten tot ca. 200 cm

€ Beperkte investering

+ Geen kwetsbare functies



73 (Dak)ramen ten behoeve van redding

Als de droge verdieping van een gebouw een zolderverdieping zonder ramen betreft zorg dan voor een opening (nooduitgang) aan op de droge verdiepingen, zoals een dakraam dat gebruikt kan worden voor het (per helikopter of reddingsboot) redden van mensen die vastzitten in het gebied.

● Gebouw

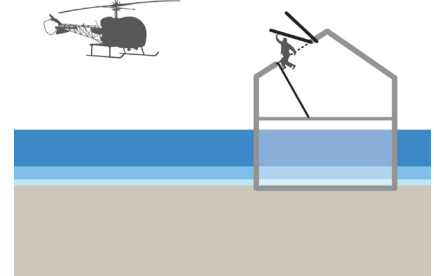
Ⓜ Bestaande bouw / Nieuwbouw

⚠ Beperken slachtoffers

●●● Waterdiepten tot >200 cm

€ Beperkte investering

+ Vergroten zelfredzaamheid



▼ (Diep) Overstroombare bestaande wijken: aandacht voor vitaal en kwetsbare functies

Binnen het gebied bevinden zich verschillende vitaal en kwetsbare functies zoals een ziekenhuis, datacenters en een middenstation voor elektriciteit. Voor deze functies is het extra belangrijk dat ze gevolgbeperkende maatregelen treffen en goed voorbereid zijn op de gevolgen van een mogelijke overstroming.

74 Locatiekeuze vitaal en kwetsbaar

Neem bij de aanleg van vitale en kwetsbare functies het overstromingsrisico mee in de afweging van de locatiekeuze. Een onderstation voor elektriciteit, datacenters of een bejaardentehuis kunnen bijvoorbeeld beter niet in een gebied gebouwd worden dat diep kan overstromen. Dit kan in het geval van de Watergraafsmeer ook betekenen dat er beter kan worden gezocht naar een locatie buiten deze polder.

●● Gebouw / Bouwblok

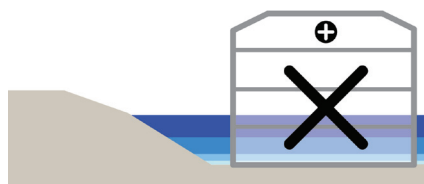
🏠 Nieuwbouw

🚫 Beperken schade / slachtoffers

🌊 Waterdiepten tot >200 cm

€ Beperkte investering

+ Geen kwetsbare functies



75 Ontwerputgangspunten

Als er geen andere locatie gekozen kan worden voor vitaal en kwetsbare functies dan kan het overstromingsrisico mee genomen worden in het ontwerp.

Ook bij renovatie kan gevolgbeperking meegenomen worden. Travokastjes kunnen bij renovatie bijvoorbeeld verhoogd of waterbestendig worden en een bejaardentehuis kan een waterdichte plint krijgen.

●● Gebouw / Bouwblok

🏠 Nieuwbouw

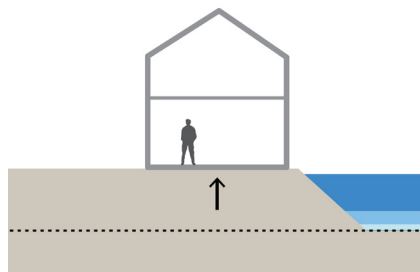
🚫 Beperken schade / slachtoffers

🌊 Waterdiepten tot >200 cm

€ Beperkte investering

+ Voorkomt overstromen

✓ Rainproof



76 Calamiteitenplan

Bij vitaal en kwetsbare functies is het belangrijk een goed calamiteitenplan te hebben. Zorg bijvoorbeeld voor een noodvoorziening voor energie (en bijbehorende brandstof) brandstof.

Door in te zetten op de mogelijkheid om een crisisteam op locatie te positioneren kunnen bepaalde diensten blijven draaien. Er zijn dan wel goede noodvoorzieningen nodig.

●● Gebouw / Bouwblok

🏠 Bestaande bouw / Nieuwbouw

🚫 Beperken schade en slachtoffers

🌊 Waterdiepten tot >200 cm

€ Beperkte investering

● Beperkt schade



▼ (Diep) Overstroombare bestaande wijken: nood- en calamiteitenplannen

Door de mogelijk snelle en diepe overstromingen in de Watergraafsmeer is het belangrijk in te zetten op een calamiteitenplan. Deze plannen zorgen er niet alleen voor dat de kans op slachtoffers wordt beperkt, maar bevorderen ook het herstel. Tijdens de werksessie werd de wens voor een 'early warning system' benoemd. Dit is wel mogelijk voor het systeem van primaire keringen maar lastiger in te zetten voor dijkdoorbraken. Bij de primaire keringen kan als er hoog water of sterke stormen verwacht worden preventief worden geëvacueerd (al is de evacuatiefractie in west Nederland zeer laag). Bij dijkdoorbraken is dit lastig omdat deze moeilijk te voorspellen zijn; dit onderstreept het belang van een goed noodplan.

77 Flyer met (gedrags-)maatregelen

Informeer inwoners over het overstromingsrisico en hoe zij zich in geval van een overstroming het best kunnen gedragen. Bijvoorbeeld door een geplastificeerde kaart voor in de materkast.

Ook bedrijven en beheerders van infrastructuur moeten goed geïnformeerd zijn en weten (of op kunnen zoeken) welke stappen tijdens en na een overstroming genomen moeten worden om gevolgen te beperken en snel op te kunnen starten.

⊙ Stad/buurt

⊙ Bestaande bouw / Nieuwbouw

⊕ Beperken slachtoffers

●●● Waterdiepten tot > 200 cm

€ Beperkte investering

+ Vergroten zelfredzaamheid



78 Ontwerpen van evacuateroutes

Ook bij overstromingen is de bereikbaarheid van ziekenhuizen, calamiteitsroutes voor hulpdiensten en gevaarlijke stoffen essentieel. Zorg dus dat bij het plannen van calamiteitsroutes ook rekening wordt gehouden met overstromingen.

⊙ Stad/buurt

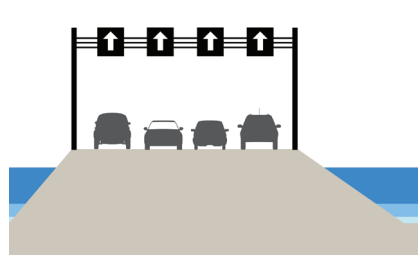
⊙ Nieuwbouw

⊕ Beperken slachtoffers

●●● Waterdiepten tot > 200 cm

€ Beperkte investering

+ Vergroten zelfredzaamheid



79 Noodpakketten

Zorg zeker op plekken met kwetsbare inwoners voor noodpakketten (die opgeslagen worden op een droge verdieping) om mensen die het gebied niet tijdig kunnen verlaten een aantal dagen op te kunnen vangen. Denk daarbij aan schoon water, dekens, medicijnen en voedsel.

● Gebouw

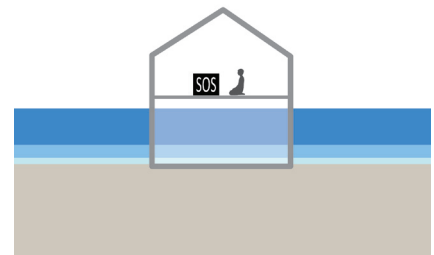
⊙ Bestaande bouw / Nieuwbouw

⊕ Beperken slachtoffers

●●● Waterdiepten tot ca. >200 cm

€ Beperkte investering

+ Vergroot zelfredzaamheid



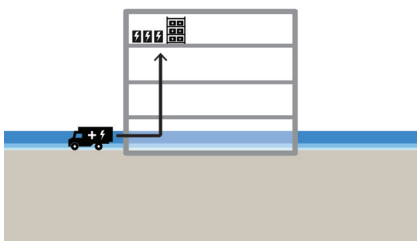
▼ (Diep) Overstroombare bestaande wijken: bespoedigen snel herstel na overstromingen

Bij het beperken van schade horen ook maatregelen voor het voorbereiden van een sneller herstel na de overstroming. Bij een diepe overstroming zal snel herstel lastig zijn doordat het weg pompen van het water lang kan duren, bij een gedeeltelijke of ondiepe overstroming kunnen processen sneller weer worden opgestart. Er tijdens de werksessie verschillende maatregelen benoemd die het herstel kunnen bespoedigen.

80 Bevoorradsingsstrategie

Voor vitale functies zoals ziekenhuizen kan de bevoorrading van bijvoorbeeld medicijnen of de bereikbaarheid door personeel essentieel zijn voor het blijven functioneren tijdens calamiteiten en het snel weer opstarten na uitval. Zorg dat er goede strategieën klaarliggen en hou ook alvast rekening met wat er nodig is om na een overstroming snel weer op te kunnen starten (bevoorrading medicijnen, noodstroomvoorziening, noodpompen).

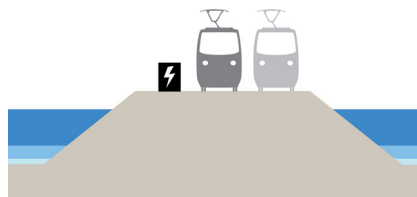
- Gebouw
- 🏠 Bestaande bouw / Nieuwbouw
- 🚑 Beperken schade / slachtoffers
- 💧 Waterdiepten tot > 200 cm
- € Beperkte investering
- + Blijven functioneren vitale functies



81 Energievoorziening spoor

De spoorwegen liggen verhoogd en zullen alleen bij zeer extreme overstromingsscenario's overstromen. Door de elektrische installaties verhoogd te plaatsen kan de schade aan het spoor worden beperkt en na de overstroming makkelijker worden opgestart

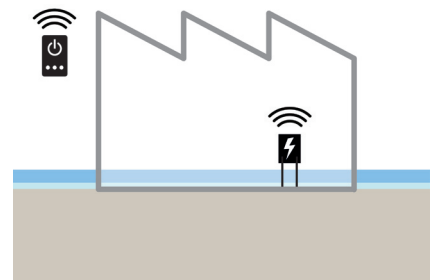
- 🚆 Stad/buurt
- 🏠 Bestaande bouw / Nieuwbouw
- 🚑 Beperken schade
- 💧 Waterdiepten tot > 200 cm
- € Substantiële investering
- + Blijven functioneren vitale functies
- 🌧️ Rainproof & energietransitie



82 Bediening installaties op afstand

Door ervoor te zorgen dan ook op afstand bediend (en uitgeschakeld) kunnen worden wordt is het mogelijk ook installaties in gebieden die niet meer goed bereikbaar zijn, tijdig af te schakelen. Het voortijdig afschakelen voorkomt schade en kortsluiting in apparaten en zorgt dat installaties (mits deze zich op een hoge en droge plek bevonden) na de overstroming relatief eenvoudig weer kunnen worden opgestart.

- Gebouw
- 🏠 Bestaande bouw / Nieuwbouw
- 🚑 Beperken/voorkomen schade
- 💧 Waterdiepten tot ca. 50-100 cm
- € Beperkte investering
- + Veilig afschakelen kwetsbare functies



▼ Bestaand (hoofd-)wegennet: evacuatiestrategie

Op dit moment werken de vier veiligheidsregio's in en om Amsterdam gezamenlijk aan een coördinatieplan voor grootschalige evacuatie. Daarbij wordt ervan uitgegaan dat 80-90% van de bevolking de aanbeveling om te vertrekken kan en wil opvolgen. De overige 10-20% heeft extra hulp of opvang nodig. In de toekomst kunnen deze percentages veranderen door demografische ontwikkeling waarbij de niet zelfredzame groep toe neemt (door bijvoorbeeld de vergrijzing).

83 Regionaal samenwerken

Ook bij een lokale overstroming is evacuatie een regionaal vraagstuk omdat er bijvoorbeeld hulpmiddelen en opvanglocaties buiten het overstromde gebied nodig zijn. Samenwerking op regionale schaal is dan ook van groot belang. In Amsterdam en omgeving werken vier veiligheidsregio's aan een gezamenlijke evacuatiestrategie.

⊙ Stad

🏠 Bestaande bouw / Nieuwbouw

👤 Beperken schade / slachtoffers

💧 Waterdiepten tot > 200 cm

€ Beperkte investering

+ Vergroten zelfredzaamheid



84 Combinatie horizontaal en verticaal

Hoe een overstroming verloopt hangt onder andere af van de plek en grootte van de dijkdoorbraak. Een evacuatiestrategie is dan ook altijd maatwerk. Is er voldoende tijd om het gebied uit te komen dan heeft horizontale evacuatie het gebied uit de voorkeur. Verticale evacuatie heeft bij een snelle aankomsttijd de voorkeur, maar brengt risico's met zich mee doordat diepe overstromingen het redden bemoeilijken en voorzieningen kunnen uitvallen.

🏠 Gebouw / Bouwblok

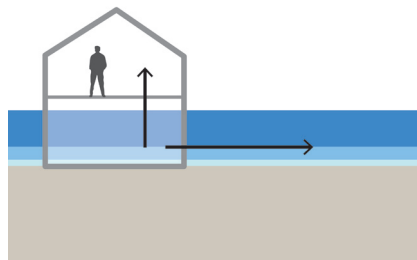
🏠 Bestaande bouw / Nieuwbouw

👤 Beperken slachtoffers

💧 Waterdiepten tot ca. 200 cm

€ Beperkte investering

+ Vergroten zelfredzaamheid



85 Multimodaal

Evacuatiestrategieën zijn meestal gebaseerd op vervoer met eigen auto. In Amsterdam zijn er echter steeds meer inwoners zonder auto. Bij een lange aankomsttijd zijn er mogelijk kansen om mensen vooraf per trein, bus of fiets te evacueren. Dit vraagt wel veel coördinatie (en aanpassingen van dienstregelingen).

⊙ Stad/buurt

🏠 Bestaande bouw / Nieuwbouw

👤 Beperken slachtoffers

💧 Waterdiepten tot ca. 200 cm

€ Beperkte investering

+ Vergroten zelfredzaamheid



▼ Bestaand (hoofd-)wegennet: bereikbaar houden van wegen (en voorkomen verkeersinfarct)

Omdat de noodsituaties door onze hoge beschermingsniveaus gelukkig zelden voorkomen is het niet altijd kosteneffectief permanente voorzieningen te treffen voor het begaanbaar houden van wegen tijdens overstromingen. In de Verenigde Staten waar de waterveiligheidsstrategie sterker gericht is op gevolgbeperking zien we bijvoorbeeld dat de straatinrichting en bebording is afgestemd op evacuateroutes en informatievoorziening hier over.

86 Nooddijken bij cruciale afritten

Cruciale afritten voor bijvoorbeeld calamiteitenroutes kunnen met nooddijken beschermd worden om te voorkomen, dat deze belangrijke verbindingen uitvallen en hulpdiensten worden belemmerd.

⊙ Stad/buurt

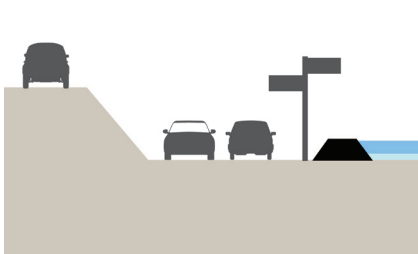
⊕ ⊖ Bestaande bouw / Nieuwbouw

⊕ Beperken slachtoffers

● ● Waterdiepten tot ca. 50 cm

€ Beperkte investering

⊕ Vergroten zelfredzaamheid



87 Markering van wegen

Door troebel water kan een weg die slechts ondiep is overstroomd toch onbegaanbaar worden doordat de loop van het wegdek niet zichtbaar is (en men van de weg kan raken). Verticale markeringen zoals paaltjes, vangrails of lantarenpalen kunnen zorgen dat de loop van wegen ook bij een overstroming duidelijk zichtbaar is.

⊙ Stad/buurt

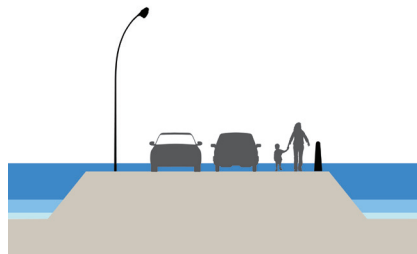
⊕ ⊖ Bestaande bouw / Nieuwbouw

⊕ Beperken slachtoffers

● ● ● Waterdiepten tot ca. 200 cm

€ Beperkte investering

⊕ Vergroten zelfredzaamheid



88 Matrixborden voor lange banen

Anders dan in de VS waar bij een (dreigende) ramp alle hoofdwegen tot eenrichtingsevacuateroutes worden, is het Nederlandse wegennet kleinschalig en complex door de vele op- en afritten. Mogelijk kunnen matrixborden en stoplichten bij opritten gebruikt worden om lange banen met eenrichtingsverkeer te creëren om meer mensen te kunnen evacueren en een verkeersinfarct te voorkomen.

⊙ Stad/buurt

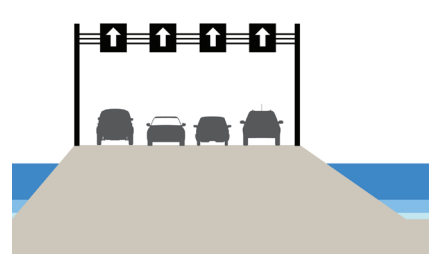
⊖ Nieuwbouw

⊕ Beperken slachtoffers

● ● ● ● Waterdiepten tot > 200 cm

€ Beperkte investering

⊕ Vergroten zelfredzaamheid



▼ Bestaand (hoofd-)wegennet: onderzoek en kennisvragen

Tijdens de werksessie zijn enkele belangrijke kennis en onderzoeksvragen benoemd.

89 Brede stresstesten

Bij stresstesten wordt nu vooral naar technische aspecten gekeken zoals de overstromingsdiepte, stremmingen en herstelkosten. Neem daarbij in West Nederland ook de impact van langdurige overstromingen mee. Daarnaast is het goed de bredere maatschappelijke context mee te nemen en te kijken naar aspecten zoals (soms langdurige) ontwrichting.

Kijk daarbij gedifferentieerd naar verschillende gebieden: welke risico's kunnen vaker voorkomen? Kunnen maatregelen in specifieke gebieden impact hebben op de hele stad?

⊗ Stad/buurt

⊗ ⊗ Bestaande bouw / Nieuwbouw

⊗ Beperken/voorkomen schade

● ● ● ● Waterdiepten tot > 200 cm

€ Beperkte investering

+ Beperkt schade



90 Stappenplan herstel wegen

Er is een stappenplan nodig om wegen zo snel mogelijk weer in gebruik te kunnen nemen. Wat moet je doen om wegen weer vrij te kunnen geven wanneer deze lange tijd en soms diep onder water hebben gestaan? Denk hierbij aan schoon maken, puin opruimen, reparaties en weggespoelde wegen herstellen. Maar ook aan inspecties die gedaan moeten worden om te kijken of de ondergrond nog stabiel is.

⊗ Stad/buurt

⊗ ⊗ Bestaande bouw / Nieuwbouw

⊗ Beperken schade

● ● ● ● Waterdiepten tot > 200 cm

€ Beperkte investering

+ Snel herstel



91 Wegen als compartimentering

Op regionale schaal kunnen de taluds van enkele wegen mogelijk als compartimenteringsdijk ingezet worden om te voorkomen, dat water bijvoorbeeld vanuit de Lek door kan stromen tot Amsterdam. Welke wegen zouden hiervoor in aanmerking komen, is dit reël en wat zou hier voor nodig zijn?

⊗ Stad/buurt

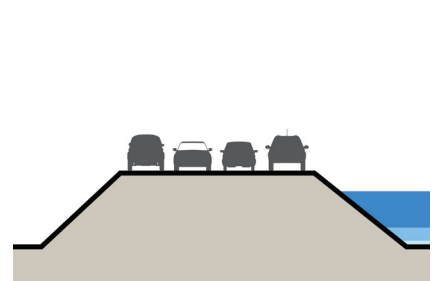
⊗ ⊗ Bestaande bouw / Nieuwbouw

⊗ Beperken schade

● ● ● Waterdiepten tot ca. 200 cm

€ € € Grote investering

+ Voorkomt overstroming



▼ Voorbeelden van maatregelen voor de bestaande stad

▼ Creëren van een waterdichte plint

Een bekend voorbeeld van een waterdichte gevel zijn de waterdicht gemaakte buitendijkse historische woningen in Dordrecht, waar het water bij hoge rivierafvoeren tegen de gevel staat.

Ook in musea zijn al goede voorbeelden te vinden; in het Zeeuwse Museum Middelburg zijn de drempels verhoogd en is er een noodkering aanwezig die in 15 minuten geplaatst kan worden om de deur af te sluiten. Het Van Abbemuseum is uitgerust met een onzichtbare dam (die bij hoog water vanzelf omhooggestuwd wordt) en waterdichte rolluiken (RCE, 2016a).

▼ Creëren van een waterkerende rand

Voorbeelden van verhoogde randen in de buitenruimte zijn de verhoogde stoep langs het bouwblok op de laag gelegen Sumatrakade van het Java-eiland en de olopende openbare ruimte in Hamburg HafenCity.



Verhoogde rand in de openbare ruimte in Hamburg HafenCity (foto: Defacto).

▼ Zonering en compartimentering

De Hermitage heeft een zonering toegepast waarbij er in de leger gelegen souterrains geen collectie hangt en de noodvoorzieningen op zolder zijn geplaatst. In Houston zijn na een hevige overstroming met veel schade, compartimenten binnen het Texas Medical Centre afsluitbaar gemaakt met stalen flood proof deuren.



Waterdichte deuren in het Texas Medical Centre (foto: Defacto)

▼ Noodplannen

a aanleiding van eerdere wateroverlast heeft de Hermitage noodplannen opgesteld om goed voorbereid te op overstromingen. De Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed heeft een campagne opgezet voor waterbewustzijn van erfgoed en heeft daarvoor de brochure 'waterbewust worden-zijn-doen in 5 stappen' uitgebracht.

▼ Publieksfolders

Inde Verenigde staten wordt als waterveiligheidsstrategie sterker ingezet op gevolgbeperking (en minder op het beschermen tegen overstromingen). Daar zijn dan ook veel voorbeelden te vinden van voorlichtingsbrochures die inwoners voorbereiden op mogelijk overstromingen. Een mooi voorbeeld uit Nederland is de toolbox waterveiligheid (<https://www.portofrotterdam.com/nl/waterveiligheid-overzicht>).



De 'Hurricane preparedness checklists' uit de Verenigde Staten (bron: <https://www.weather.gov/safety/hurricane-plan>, <https://quadvest.com/hurricane-preparedness-guidelines>)