

A child wearing a dark raincoat with a pattern and a green hat with a spiky top is walking away from the camera on a wet, grey paved sidewalk. To the left of the sidewalk is a shallow water feature with large, dark, rounded stones. The background shows a concrete curb and a small tree. The overall scene is rainy and urban.

# Regenbestendige Gebiedsontwikkeling

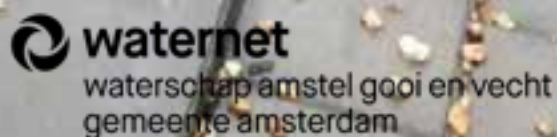
## Thematische Studie voor Ruimte voor de Stad

A cluster of blue raindrops of various sizes is positioned in the upper right corner of the page.

Katern 1  
Beleidskaders en programma's

Katern 2  
Regenbestendige  
gebiedsontwikkeling

Katern 3  
Juridisch instrumentarium



**Colofon:**

Deze studie is uitgevoerd in opdracht van gemeente Amsterdam en Waternet door onderstaande medewerkers van beiden partijen:

Kasper Spaan

Daniel Goedbloed

Niels Schaart

Stijn Stam

Kristel Heijnen

Arizona Gecaj

Pascal Bos

Geertje Sonnen

Bas Koppers

Contactpersoon gemeente Amsterdam:

Geertje Sonnen, [Geertje.Sonnen@amsterdam.nl](mailto:Geertje.Sonnen@amsterdam.nl)

Contactpersoon Waternet:

Daniel Goedbloed: [daniel@rainproof.nl](mailto:daniel@rainproof.nl)

Foto voorkant: Torben Tijms

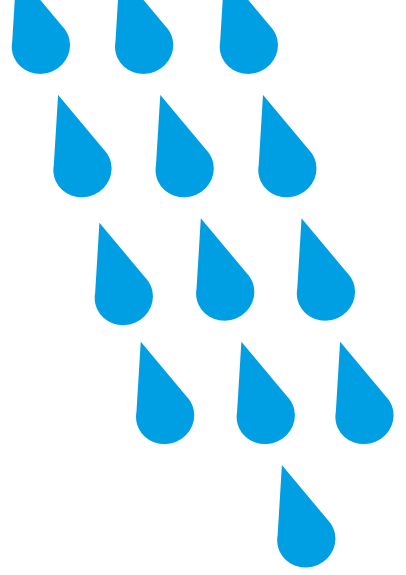
Foto pag 10: Fien Dekker

Foto pag 26: Sylvia de Bruin

Foto pag 48: Vera Siemons

© Gemeente Amsterdam en Waternet

De samenstellers van deze notitie hebben hun best gedaan om de rechthebbende(n) van het materiaal op te sporen en hun toestemming te vragen voor openbaarmaking in deze brochure. Meent u recht te kunnen doen gelden op een van de getoonde afbeeldingen? Dan horen wij dat graag.



# **Regenbestendige Gebiedsontwikkeling**

**Thematische Studie voor Ruimte voor de Stad**

**Katern 2:**

**Regenbestendige gebiedsontwikkeling**



# Inhoudsopgave

<b>Inleiding</b>	<b>7</b>
<b>1. Beleidskaders en programma's</b> Zie katern 1: Beleidskaders en programma's	
<b>2. Regenbestendige gebiedsontwikkeling</b>	<b>11</b>
2.1 Transformatie en verdichting	11
2.2 Basisprincipes voor waterrobuust ontwerpen	16
2.3 Waterrobuust inrichten in de praktijk	22
<b>3. Regenbestendig Plaberum</b>	<b>27</b>
3.1 Fase 0 Gebiedsverkenning	30
3.2 Fase 1 Principebesluit	33
3.3 Fase 2 Projectbesluit	34
3.4 Fase 3 Investeringsbesluit	34
3.5 Fase 4 Uitvoering	37
<b>4. Rainproof Atlas</b>	<b>39</b>
4.1 Waterstructuurkaart	40
4.2 Hydrologische eenheden	41
4.3 Polderriolen	42
4.4 Grondwaterstanden	43
4.5 Buurttypologieënkaart	44
4.6 Groenstructuurkaart	45
4.7 Rainproof regenwaterknelpuntenkaart	46
4.8 Oplossingzones van knelpuntenkaart	47
<b>5. Gebiedsstudies</b> Zie integraal rapport Regenbestendige Gebiedsontwikkeling Thematische Studie voor Ruimte voor de Stad	
<b>6. Juridisch instrumentarium</b> Zie katern 3: Juridisch instrumentarium	
<b>7. Vervolgopgaven: implementatie en vervolgonderzoek</b> Zie integraal rapport Regenbestendige Gebiedsontwikkeling Thematische Studie voor Ruimte voor de Stad	
<b>Bijlagen</b>	<b>49</b>
Toelichting op regenwaterknelpunten in koersgebieden	51



# Inleiding

*Kwetsbaarheden zien, kansen grijpen.*

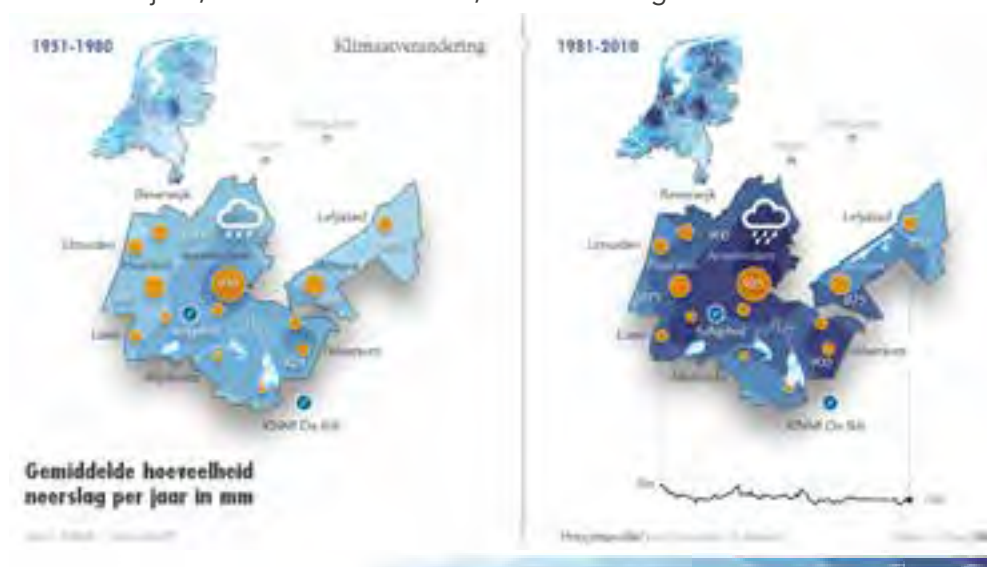
*Amsterdam staat voor een complexe opgave. Het klimaat verandert en die verandering voltrekt zich in een onvoorspelbaar, maar hoog tempo. Extreme hoosbuien, langere periodes van hitte en droogte en verminderde waterveiligheid met grotere risico's op overstromingen zorgen nu al regelmatig voor schade en overlast. Hevige regen is een van de meest zichtbare uitwassen van klimaatverandering en voor steden een bron van overlast en schade. Onderzoek bevestigt dat de kans op hoosbuien alleen maar zal toenemen. Om de leefbaarheid en veiligheid van de stad te behouden zal er daarom in alle stedelijke veranderingsprocessen opgeanticipeerd moeten worden. Tegelijkertijd ontwikkelt Amsterdam zich in een hoog tempo. De woningbouw opgave is groot en wordt merendeels gerealiseerd binnen de bestaande stadsgrenzen.*

De combinatie van stedelijke verdichting en anticiperen op klimaatverandering stelt de stad voor een complexe opgave. En dat is goed nieuws! Want de combinatie van klimaatverandering en dynamiek in de stedelijke ontwikkeling biedt kansen. Juist de herontwikkeling van gebieden geeft Amsterdam de mogelijkheid om deze gebieden toekomstbestendig op te leveren.

Door klimaatadaptatie als uitgangspunt te hanteren bij nieuwe ontwikkelingen, zijn de gebieden straks klaar voor het klimaat van de toekomst. En zo ontwikkelt zich een leefbaardere en aantrekkelijke stad. Klimaatbestendige gebiedsontwikkeling gaat niet alleen over het anticiperen op bedreigingen en kwetsbaarheden, het is een kans om door te ontwikkelen naar een mooiere, leefbaardere groenblauwe stad.

## **Klimaatverandering is zichtbaar: extreme neerslag neemt toe**

De klimaatscenario's van het KNMI geven inzicht in het toekomstig klimaat van Nederland. Deze scenario's verschillen iets in impact, maar ze laten allen zien dat het weer warmer, natter en extremer wordt. Temperaturen stijgen, de zeespiegel zal sneller rijzen, winters worden natter, de buien heviger en de zomers worden

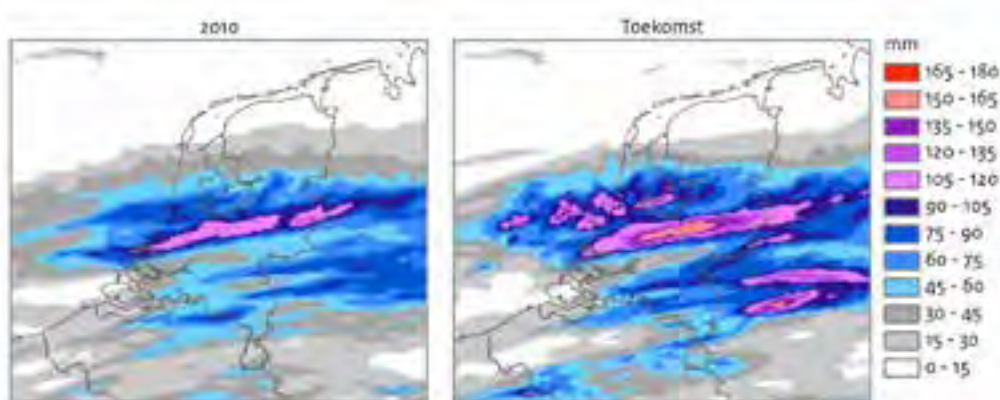


Afbeelding A: afkomstig van KNMI – 1950-1980 en 1980-2010  
(Bron: ONS KLIMAAT VERANDERT; Online beschikbaar <http://klimaatverandering-mra.vormgeving>)

Afbeelding linkerpagina: Valley Amsterdam (Bron: [www.boele.nl](http://www.boele.nl))

mogelijk droger. Trendanalyses tonen aan dat klimaatverandering nu al zichtbaar is in de statistieken van extreme regenbuien. Extreme buien komen nu al twee tot vijf keer zo vaak voor als in de jaren vijftig en zullen in de toekomst nog vaker optreden: tot vijf keer zo vaak in 2050 en tot tien keer zo vaak in 2085 ten opzichte van de huidige situatie (op basis van de KNMI'14-klimaatscenario's). Uit de metingen vanaf het begin van de vorige eeuw blijkt dat het klimaat ook in het de regio Amsterdam steeds warmer en natter is geworden. Samengevat: Klimaatverandering vindt hier en nu plaats!

In steden hebben met name de kortdurende, maar zeer hevige buien grote impact. Het riool en de bestaande inrichting van de stad zijn niet ontworpen om zo veel water in zo'n korte tijd af te voeren. Het teveel aan water stroomt dan naar lage plekken en kan daar schade of overlast bezorgen, zoals stremming van wegen of spoorwegen en wateroverlast in huizen en bedrijven. In een stad die groeit en verdicht is dit een extra opgave, maar ook een kans. Transformatie en herinrichting van onze stedelijke omgeving is noodzakelijk om het klimaat van de toekomst het hoofd te bieden.



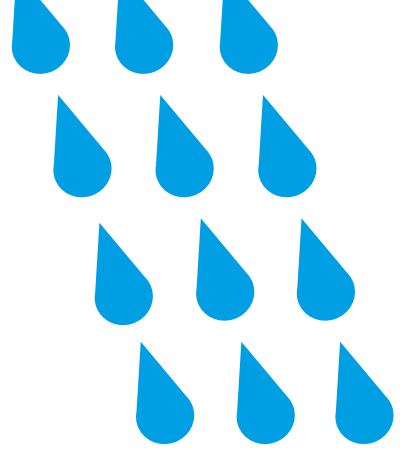
Afbeelding B: Situatie met meer dan 100 mm neerslag in twee dagen in augustus 2010 (links), en de transformatie naar een 2 °C warmer klimaat (rechts).

(bron: KNMI, 2014: KNMI'14-klimaatscenario's voor Nederland; Leidraad voor professionals in klimaatadaptatie, KNMI, De Bilt)

### **Thematische Studie Regenbestendige Gebiedsontwikkeling**

De Thematische Studie Regenbestendige Gebiedsontwikkeling richt zich specifiek op extreme neerslag, de regenbestendigheid van nieuw te ontwikkelen gebieden. In deze studie is onderzocht hoe Amsterdam de transformatie en stedelijke verdichtingsopgave van Koers 2025 regenbestendig kan uitvoeren. De studie vertaalt de soms abstracte doelstellingen uit relevant beleid als het Gemeentelijk Rioleringsplan Amsterdam 2016-2021 en programma's, zoals het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie in adviezen voor het te volgen proces en in technisch/ inhoudelijk handelingsperspectief.





Het voorliggende katern 2: Regenbestendige gebiedsontwikkeling is onderdeel van de thematische studie, voor het overzicht en leesbaarheid is de studie opgedeeld in 3 katernen:

**Katern 1: Beleidskaders en programma's**

Hierin komen de beleidsmatige kaders aan de orde die van invloed zijn op een klimaatadaptieve inrichting van de stad. Voor Amsterdam is daarbij het Gemeentelijk Rioleringsplan Amsterdam 2016-2021 het belangrijkste document. Naast veel andere zaken liggen hier de gemeentelijke uitgangspunten voor de verwerking van hemelwater in vastgelegd.

**Katern 2: Regenbestendige gebiedsontwikkeling**

In dit katern wordt ingegaan op regenbestendige gebiedsontwikkeling; van planvorming tot uitvoering. De werkwijze om tot een regenbestendig gebied te komen wordt hierin toegelicht en geïllustreerd met voorbeelden en maatregelen die de voorkeur hebben. Per fase van het Plaberum wordt ingegaan op de rollen en taken van verschillende partijen, wat dient vastgelegd te worden in besluitvorming en op welke wijze kan dat het beste. Er zijn voorbeeldteksten opgesteld die kunnen worden gebruikt in de besluitvorming in de diverse fasen van het Plaberum.

De toelichting op de Rainproof Atlas bevindt zich in dit deel. Deze Atlas voegt beschikbare informatie over regenwater en verwante zaken samen. Deze kaart geeft informatie over probleemsituatie, oplossingsrichtingen en kan gebruikt worden in de verschillende Plaberumstappen.

**Katern 3: Juridisch instrumentarium**

Dit laatste katern juridisch instrumentarium geeft inzicht op welke wijze het realiseren van regenwaterberging juridisch vastgelegd en geborgd kan worden. Dit geeft concrete aanwijzingen voor het juridisch organiseren van het regenwaterbestendig ontwikkelen.



## 2. Regenbestendige gebiedsontwikkeling – van planvorming tot uitvoering

*Ruimtelijke ontwikkeling kent vele verschijningsvormen, van de transformatie van een leegstaand complex, tot sloop-nieuwbouw op verschillende schalen en volledig nieuwe gebiedsontwikkelingen zoals IJburg. Voor alle typen gebiedsontwikkeling geldt dat (extreme) hemelwaterverwerking vanaf de initiatieffase mee wordt genomen: de ontwikkelende partijen passen klimaatbestendige en waterrobuuste ontwerpen altijd standaard toe.*

### 2.1 Transformatie en verdichting

De stad transformeert en verdicht op verschillende wijze en op verschillende schaal- en korrelgrootte. De wijze van transformatie heeft invloed op keuzes om tot een regenwaterbestendige inrichting te komen, sloop-nieuwbouw maakt een hoogwaardigere integrale oplossing eenvoudiger. Echter andere vormen van transformatie en verdichting hebben voldoende mogelijkheden om tot waterrobuuste oplossingen te komen. Voorwaarde is wel dat het vroeg in het planvormingsproces wordt meegenomen.

#### 2.1.1 Maatregelen op kavel en vastgoed

Het belang van fijnmazige en kleinschalige maatregelen is relevant voor kavel- en vastgoedontwikkeling.

- Met bergend en vertragend vermogen op het private kavel wordt een groot deel van de problemen in de openbare ruimte voorkomen (met terugslag effecten naar privaat terrein).
- Wetgeving legt een expliciete verantwoordelijkheid bij de private eigenaar voor de verwerking van hemelwater.
- Regenrobuustheid van het vastgoed is een basisvereiste voor regenbestendig ontwikkelen. Heldere afspraken tussen ontwikkelaar en overheid met betrekking tot klimaatadaptieve maatregelen zijn voor alle belanghebbenden waardevol.

[www.rainproof.nl](http://www.rainproof.nl)

Dé website om ideeën op te doen of ze te delen.

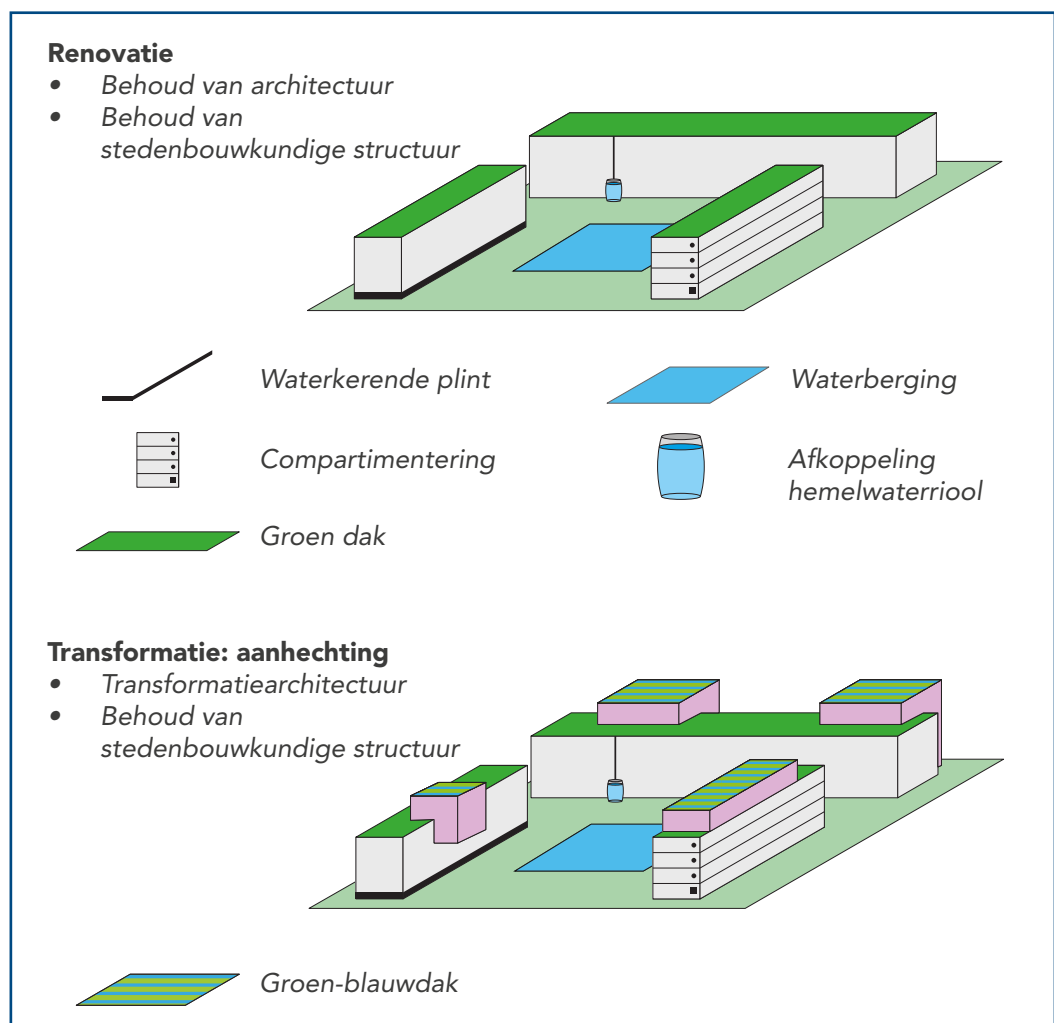
Er is inspiratie te vinden voor iedereen van professional tot burger. Er staan voorbeelden voor verschillende schaalniveaus of het nu om een regenton in de achtertuin of maatregelen en tips op buurtniveau gaat.

Elke druppel telt.

#### 2.1.2 Renovatie/Transformatie.

Renovatie is vastgoed aanpassen aan de huidige standaard. Bij transformatie krijgt het ook een nieuwe functie, soms worden bouwkundige elementen toegevoegd aan de bestaande bebouwing. Ook is sloop-nieuwbouw op de kavel mogelijk. Het bebouwd oppervlakte van de kavel blijft in beide gevallen hetzelfde (zie afbeelding 2.1). Bij deze op de schaal van het vastgoed gerichte ontwikkelen zijn er geen of beperkte maatregelen in de openbare ruimte. Maatregelen zijn vooral kavelgericht om de waterneutrale ambitie te realiseren. Reflectie op knelpuntenkaart regenwateroverlast (of klimaatatlas/stresstest) geeft aan of

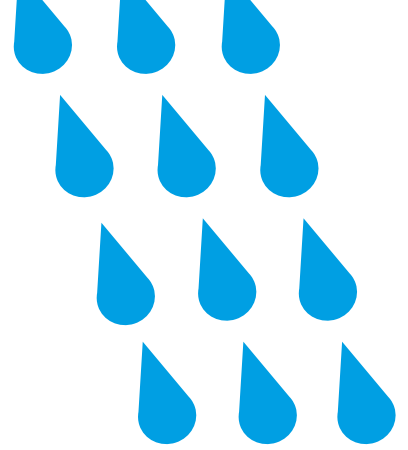
aanvullende waterkerende maatregelen gewenst zijn. In een wateroverlastgebied is een waterkerende plint aan te raden. Ook horizontale compartimentering met een waterrobuuste kelder en begane grond is dan een logische stap zodat 1 verdieping kan uitvallen zonder andere verdiepingen te schade. Bij functiewijziging is de kwetsbaarheid van de functie in relatie tot de omgeving af te wegen. Geen concentratie van kwetsbare groepen (ouderen, kinderen) is wenselijk in een omgeving die gevoelig is voor wateroverlast. Bij aanheling van de openbare ruimte is detaillering van het microreliëf een aandachtspunt, hierbij is de Rainproof Atlas een handreiking, ook biedt de website [www.rainproof.nl](http://www.rainproof.nl) inspiratie.



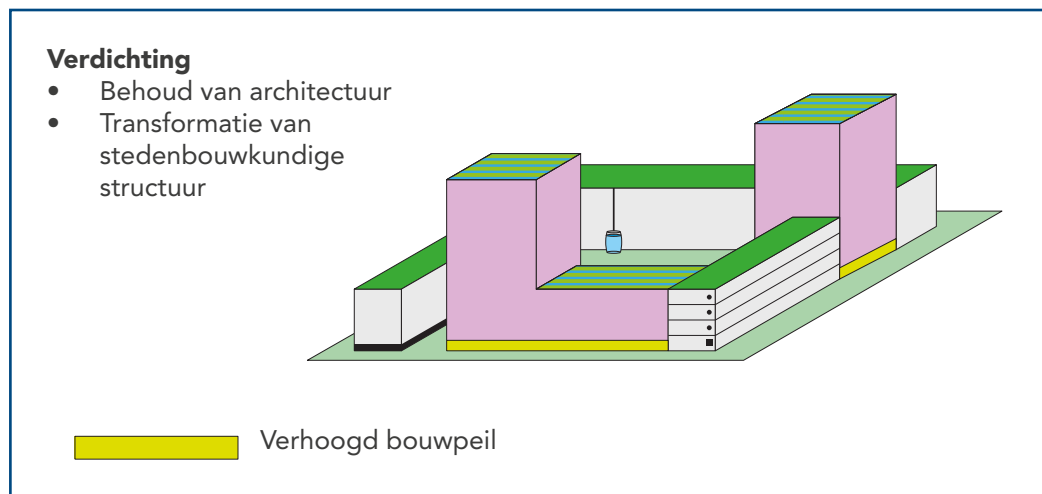
Afbeelding 2.1 Renovatie/transformatie

### 2.1.3 Verdichting

Bij verdichting wordt er aan een kavel bebouwing toegevoegd. Het bebouwd grondoppervlak neemt hierbij toe (zie afbeelding 2.2) Kavelgerichte verdichting vraagt specifiek om waterneutrale projectontwikkeling.



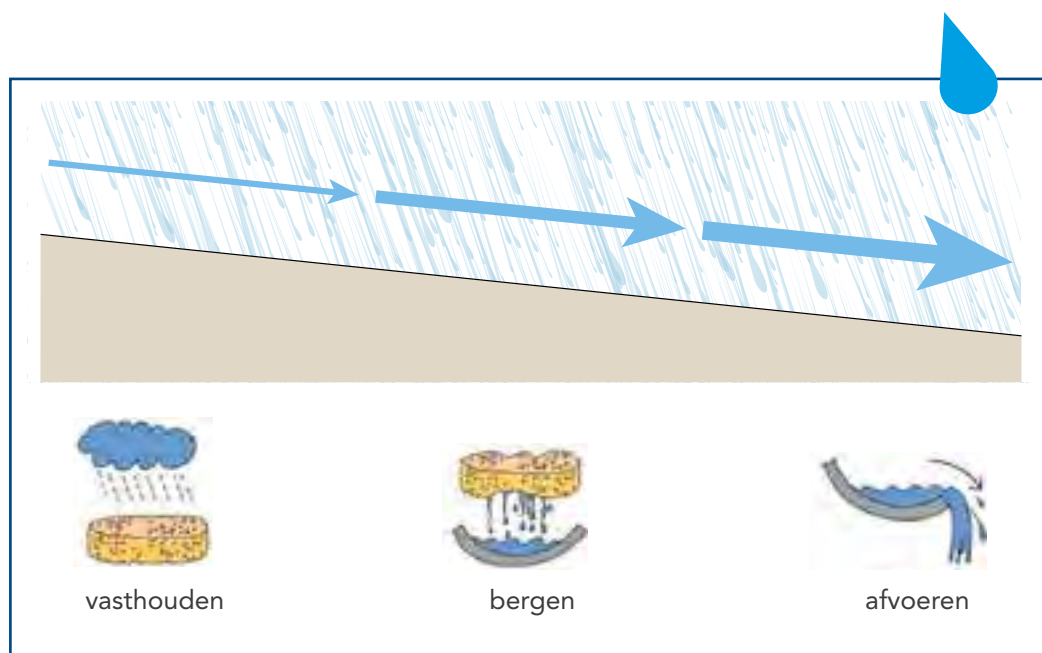
Overlast voor de omgeving kan ontstaan wanneer hiermee geen rekening wordt gehouden. De maatregelen genoemd onder Renovatie/Transformatie blijven ook hier van kracht. Een belangrijke extra maatregel is een verhoogd bouwpeil (zie hoofdstuk 6 juridisch instrumentarium). Hiermee kan private schade grotendeels voorkomen worden bij extreme buien.



Afbeelding 2.2 Transformatie verdichting

**Accumulatie-effect**

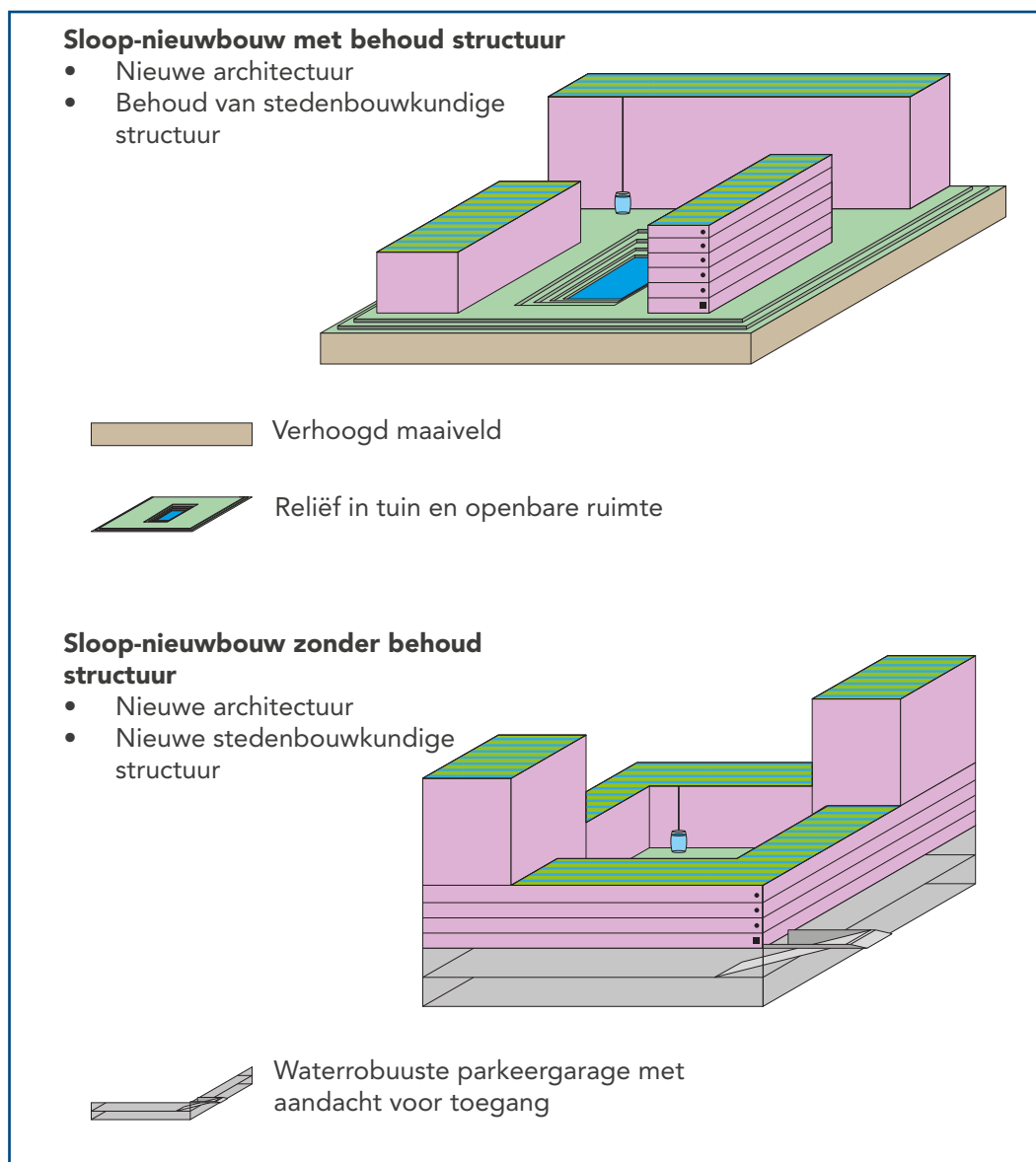
Een zekerheid blijft: water stroomt van hoog naar laag. Water in beweging verzamelt zich in een massa die steeds lastiger is te sturen. Dit accumulatie-effect dient zoveel mogelijk voorkomen te worden. Het principe van vasthouden, bergen en afvoeren (adagium in waterbeheer) is hierop gestoeld.



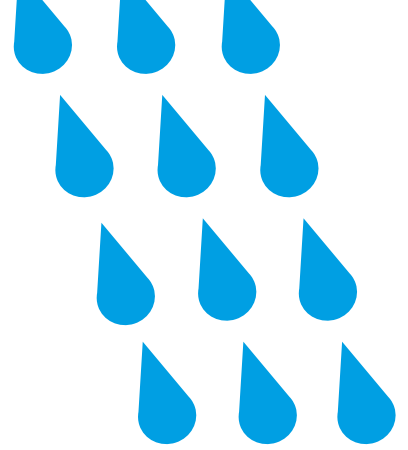
Afbeelding 2.3 Accumulatie-effect

### 2.1.4 Sloop-nieuwbouw op blokniveau.

Een blok bestaat uit meerdere kavels, omgeven door straten. Op een groter gebied dan op kavelniveau wordt er sloop en nieuwbouw gepleegd. Het bebouwd oppervlak kan toenemen, dat hoeft echter niet. (Afbeelding 2.4 licht dit toe) Met meer maatregelen in het palet en de mogelijkheid tot integrale aanpak openbare ruimte is het opstellen van een Rainproof oplossingenkaart een basis voor verdere keuzes ten aanzien van functies, inrichting openbare ruimte en bouwpeilen. Het principe van de plooibaarheid van het maaiveld kan nu optimaal worden ingezet om een basisrobustheid ten aanzien van afwatering van extreme neerslag te borgen.

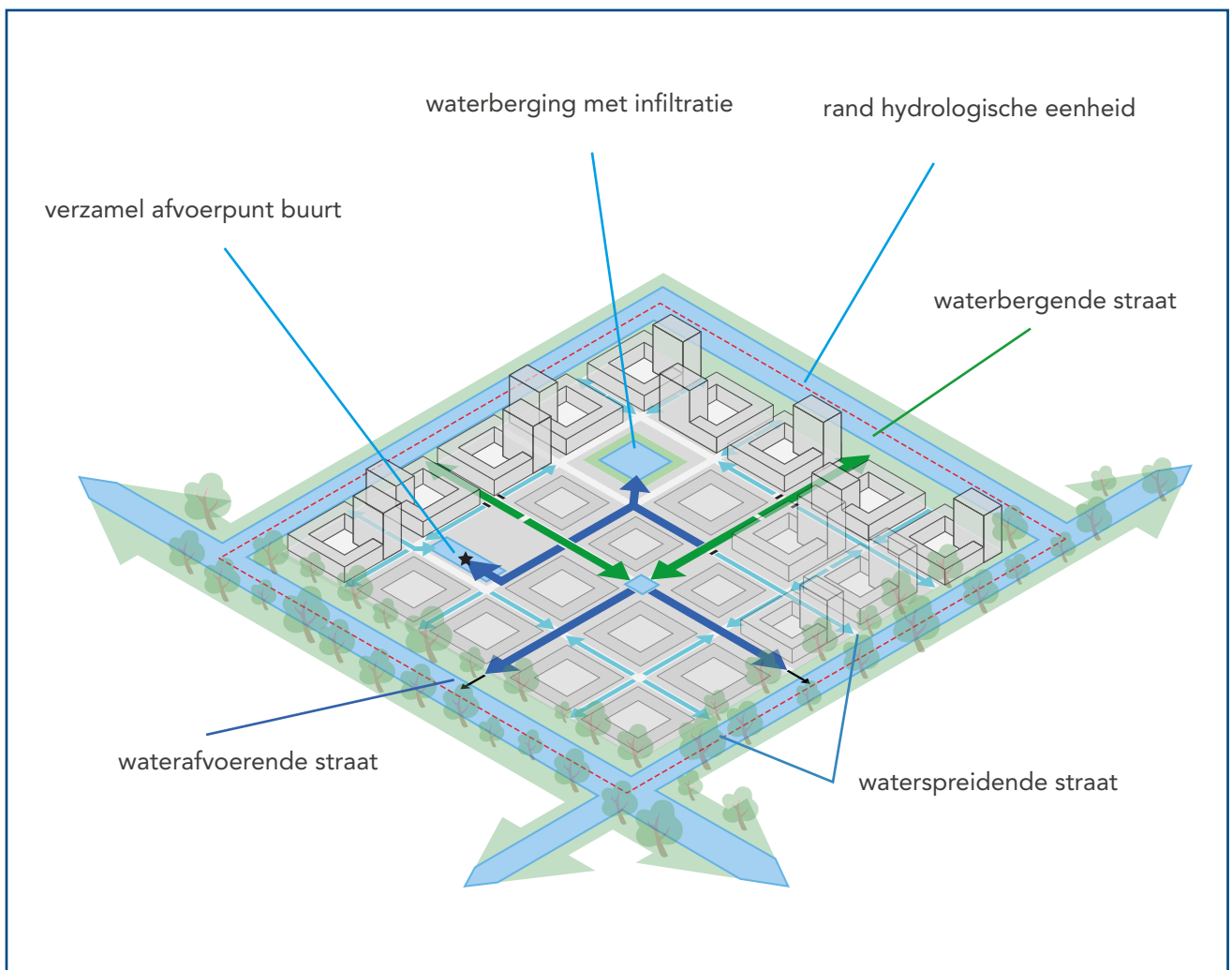


Afbeelding 2.4 sloop-nieuwbouw



### 2.1.5 Grootschalige gebiedsontwikkeling.

In een aantal gevallen vindt er grootschalige gebiedsontwikkeling plaats, waarbij (delen van) wijken opnieuw ontwikkeld worden. Zie afbeelding 2.5. Een volledige vrijheid van waterrobuust inrichten is alleen mogelijk bij ontwikkeling in de vorm van IJburg. Andere gebieden zullen altijd hang- en dwangpunten opleveren, dit zijn bestaande situaties die ingepast moeten in de nieuwe ontwikkeling. Het is cruciaal om daar direct inzicht in te hebben en de consequenties ervan voor een ideale maaiveldinrichting scherp te maken. Denk hierbij aan te behouden gebouwen (bouwpeil dwingend), monumentale bomen (dwingend in maaiveldvorming) en bestaande infrastructuur. Het belang van het accepteren of vastleggen van een dergelijk dwangpunt dient afgewogen te worden tegen het belang van een duurzame en waterrobuuste gebiedsontwikkeling.



Afbeelding 2.5 grootschalige gebiedsontwikkeling

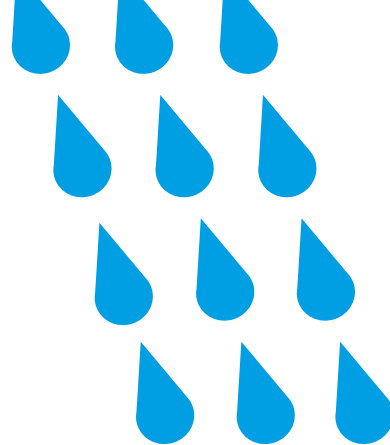
## 2.2 Basisprincipes voor waterrobuust ontwerpen

Bij het waterrobuust inrichten van openbare ruimte en private kavels zijn de volgende basisregels mee te geven.

- Het adagium voor regenwaterbestendig ontwikkelen:
  1. vasthouden,
  2. bergen,
  3. afvoeren
- Hemelwater wordt zoveel mogelijk verwerkt daar waar het valt.
- Gebruik van hemelwater heeft de voorkeur boven afvoeren, waarbij de optimale invulling wordt bepaald aan de hand van lokale factoren.
- Een goede dooradering van het gebied met oppervlaktewater zorgt ervoor dat de transportafstand van hemelwater tot oppervlaktewater kort is. Extra water graven draagt bij aan een betere en fijnmaziger oppervlaktewaterstructuur. Tevens brengen waterlopen extra waterbergend vermogen.
- Het streven is om de afvoer van hemelwater te vertragen. Infiltratie naar de bodem heeft hierbij de voorkeur, bovengrondse afvoer naar oppervlaktewater daarna pas, tot slot ondergronds via een hemelwaterriool naar het oppervlaktewater.
- Het maaiveld zodanig plooiën dat water via het maaiveld in de gewenste richting loopt, dit dient altijd bewust te gebeuren, en zeker bij het bovengronds afvoeren naar oppervlaktewater.
- De verwerking van hemelwater is een inspannings- en geen resultaatverplichting voor de gemeente. Inzet is een robuust en flexibel openbaar hemelwaterstelsel, zodat bijsturing ook later nog mogelijk blijft.
- De perceeleigenaar is in principe zelf verantwoordelijk voor de verwerking van hemelwater op eigen terrein. Dit is een resultaatverplichting.

Deze basisregels worden in het vervolg van deze paragraaf nader toegelicht en uitgewerkt.





Waterbergen en vasthouden: door slimme manier van inrichting van het maaiveld van tuin, straat en wijk kan regenwater tijdelijk vastgehouden worden en langzaam afstromen richting riool of oppervlaktewater.

- Waterbergende straten
- Groene daken
- Polderdaken
- Waterbergende groenvoorzieningen
- Watertuinen
- Waterpleinen
- Wadi's



Water hergebruiken: nog beter is het om het gratis regenwater benutten en te gebruiken voor het besproeien van de tuin en het doorspoelen van het toilet.

- Woninghergebruikinstallaties
- Bedrijfshergebruikinstallaties



Water afvoeren: wanneer oppervlaktewater, verlaagd groen of een andere bergingsmaatregel dichtbij is, kan water afgevoerd worden naar plekken waar het geen overlast en schade veroorzaakt.

- Straat op één oor aflopend naar water/groen
- Wolkbreuk klep richting gracht met gescheiden riool
- Open goten richting oppervlakte water of groen
- Strategisch plaatsen van verkeersdrempels
- Afkoppelen regenwater pijpen van riool in combinatie met open goten
- Gescheiden rioolstelsel aanleggen



Water infiltreren: als de ondergrond en de hoogte van het grondwater het toelaten kan het water in de bodem wegzakken.

- Waterpasserende verharding in combinatie met drainage infiltratie transport riool (DIT riool, waterdoorlatend)
- Waterinfiltrerende groenvoorzieningen
- Tegels eruit, groen erin
- Wadi's icm infiltratie kratten



Water robuust bouwen: wanneer het onmogelijk is om water op een andere manier te bergen en tijdelijk vast te houden dan kan men waterrobuust bouwen om water buiten te houden.

- Verhogen drempel deur
- Tijdelijke deurschotten
- Drempels parkeerkelders
- Verhogen ICT systemen
- Regenbestendige materialen en constructie methodes

### 2.2.1 Hoog en droog

Gebruik maken van hoogteverschillen is de meest robuuste manier voor een regenwaterbestendige inrichting; “Hoger is droger”. Deze gedachte is ook sterke verweven met de gevolgbeperking voor overstromingsrisico’s (tweede laag meerlaagsveiligheid). Veel van de gehanteerde principes en handreikingen komen neer op het met aandacht detailleren van het reliëf in de ruimte.

#### Meerlaagsveiligheidsbenadering in Nederland

Sinds 2008 is in Nederland het principe van meerlaagsveiligheid gelanceerd. Dit vanuit het feit dat de druk op de dijken toeneemt als gevolg van extremere hoeveelheden neerslag. Het bestaat uit de volgende drie lagen:

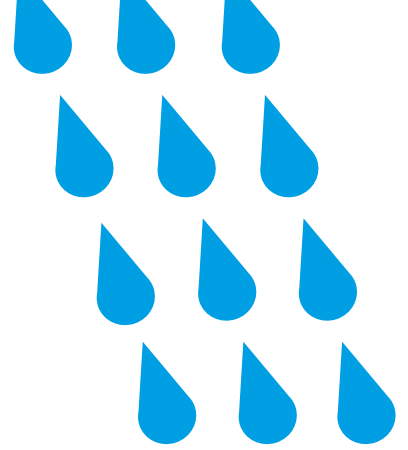
1. Preventie van overstroming; voornamelijk het primaire dijkenstelsel.
2. Duurzame ruimtelijke inrichting; verhogen van bouwpeil, op terpen bouwen compartimentering met secundaire dijken, ruimtelijke maatregelen gekoppeld aan natuurbeheer, recreatie en infrastructuur.
3. Rampenbeheersing; betere afstemming tussen de verschillende hulpdiensten en de bestuurlijke besluitvorming, evacuatieplannen en communicatie. Maar ook waterrobuust bouwen, waterrobuuste infrastructuur en aanleggen van vluchtplaatsen.

De introductie van kleinschalige en fijnmazige maatregelen om regenwater te controleren richten zich sterk op het vasthouden. Voorbeelden als groenblauwe daken, regenreservoirs en lokale groenvoorzieningen zijn hiervoor kenmerkend met relatief lage kosten en een eenvoudige toepasbaarheid. Hierop inzetten in combinatie met maatregelen in de openbare ruimte kunnen hogere kosten van oplossingen zoals het aanleggen van grote volumes ondergrondse hemelwaterriool voorkomen worden.

Als hemelwater niet lokaal kan worden verwerkt of gebruikt, is het van belang om het hemelwater ‘zo hoog mogelijk op te vangen’ zodat het op een ander tijdstip eenvoudig vertraagd kan worden afgevoerd naar een lager deel. Zo is het opvangen van hemelwater op een dak beter dan opslag in een tuin, omdat het altijd nog naar de tuin kan worden geleid. Voor de openbare ruimte geldt dat het hemelwater naar het oppervlaktewater kan worden geleid over het maaiveld door een slimme inrichting daarvan, gebruik makend van hoogteverschillen.

### 2.2.2 Ideale maaiveldplooiing

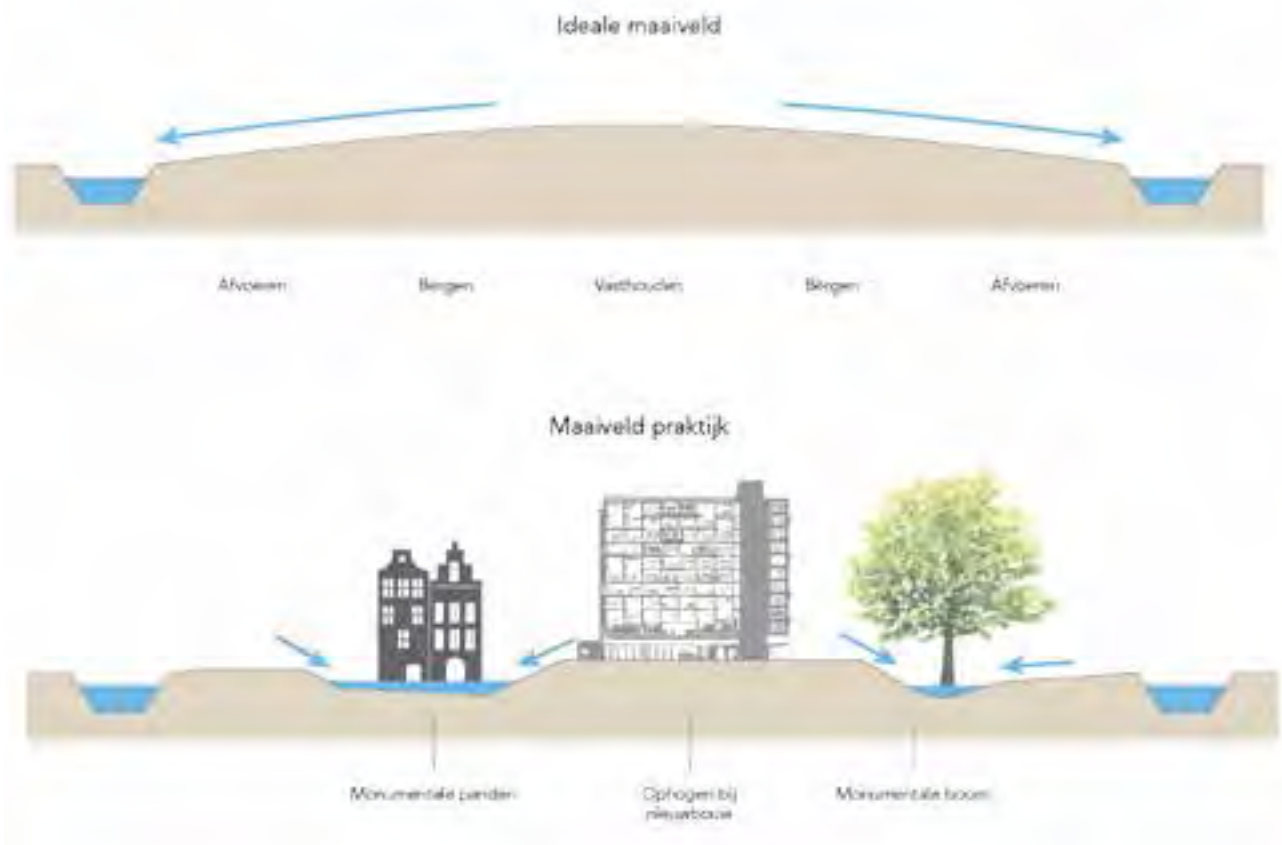
De ideale maaiveldhoogte (afbeelding 2.6) kent een bolling (plooiing) en loopt geleidelijk af naar de rand (begrenzing door oppervlaktewater). Met een dergelijke bolling, voorzien van straatprofielen die water geleiden, is afstroming naar oppervlaktewater gegarandeerd. Met passende bouwpeilhoogtes, volgend aan de maaiveldbolling, maar wel expliciet hoger (10-20 cm) is een basisrobuustheid ten aanzien van neerslagverwerking op orde. Deze bolling is overigens ook passend om grondwateroverlastsituaties te voorkomen en aan de grondwaternorm te voldoen. Het grondwaterpeil is namelijk ook gebold opgehangen aan de lokale watersysteemstructuur, en staat dus hoger op grotere afstand van het watersysteem (NB op deze algemene regel zijn allerlei afwijkingen mogelijk!).



Het maaiveld in met name West-Nederland is continue aan zakking onderhevig. Het ophogen van het maaiveld is daarmee een doorlopende opgave, waar passende voorinvestering bij ruimtelijke ontwikkelingen een belangrijke en noodzakelijke kwaliteit kan toevoegen. Bij onderhoud dient het maaiveld teruggebracht te worden naar de uitgangssituatie.

Het vlakke vloerprincipe dat in zwang was voor veel pleinen en straten kent dus een sterk risico op beperkte afvoer over maaiveld en dus lokale accumulatie van regenwater en overlast/schade. Aanleg met het juiste afschot en waterrobuuste maatregelen kan bij de ophoging gerealiseerd worden.

Ook het introduceren van extra oppervlaktewater (zie paragraaf 2.2.3 oppervlaktewatersysteem) kan hier een bijdrage leveren aan een optimale maaiveldinrichting. Dit verkort transportafstanden van hemelwater en vermindert accumulatiesrisico's, bijkomend voordeel is dat ophogen minder ver doorgevoerd hoeft te worden.



Afbeelding 2.6 Ideale maaiveld versus praktijk

Wanneer een lokale laagte in het maaiveld niet direct afwatert naar het oppervlaktewater dient met de inrichting ervan rekening gehouden te worden. Hier kan zich mogelijk veel water verzamelen, waardoor een expliciete functie als lokale waterberging noodzakelijk is (zie afbeelding 2.5). Langzame afvoer kan na (extreme) neerslag plaatsvinden via grondwater (infiltratieprincipe) of hemelwaterriool. Als er geen oppervlaktewater in de buurt is, loopt het maaiveld af naar lager gelegen plekken waar het overtollige regenwater tijdelijk een plek krijgt zonder dat het daar tot schade leidt. Dit kan bijvoorbeeld een plein of een park zijn.

Bij het ruimtelijk programmeren van regenwaterbestendige maatregelen kunnen we de trits van vasthouden, bergen en afvoeren ook gebruiken.

Hierbij werkt het principe:

- Hoe dichterbij het oppervlaktewater, hoe meer op afvoer gericht.
- Hoe groter de transportafstand hoe meer gericht op vasthouden.

### **Gefaseerd transformeren**

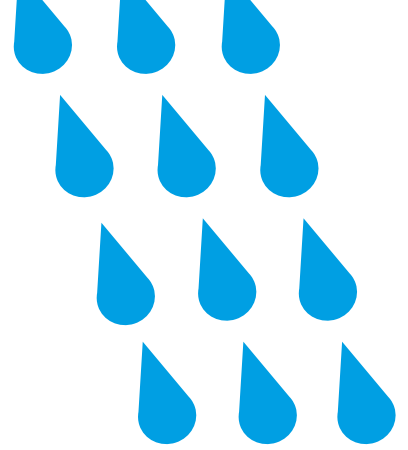
Transformatieomgevingen waar delen van een gebied niet ontwikkeld worden, of later in de tijd, kunnen tot grote uitdagingen leiden in de maaiveldinrichting (met name zorgvuldige maaiveldplooing). Hier is een passende faseringstrategie noodzakelijk om "deuken" en depressies in het maaiveld te voorkomen. Een maaiveld met veel hang en dwangpunten kan tot veel (duurdere) aanvullende maatregelen leiden om de noodzakelijke waterrobuustheid te realiseren. Denk aan (tijdelijke) ondergrondse bergingen of extra infiltratievoorzieningen. Hierin is een vroegtijdige afweging over behoud van dwingende elementen tegen de meerkosten relevant.

### **2.2.3 Oppervlaktewatersysteem**

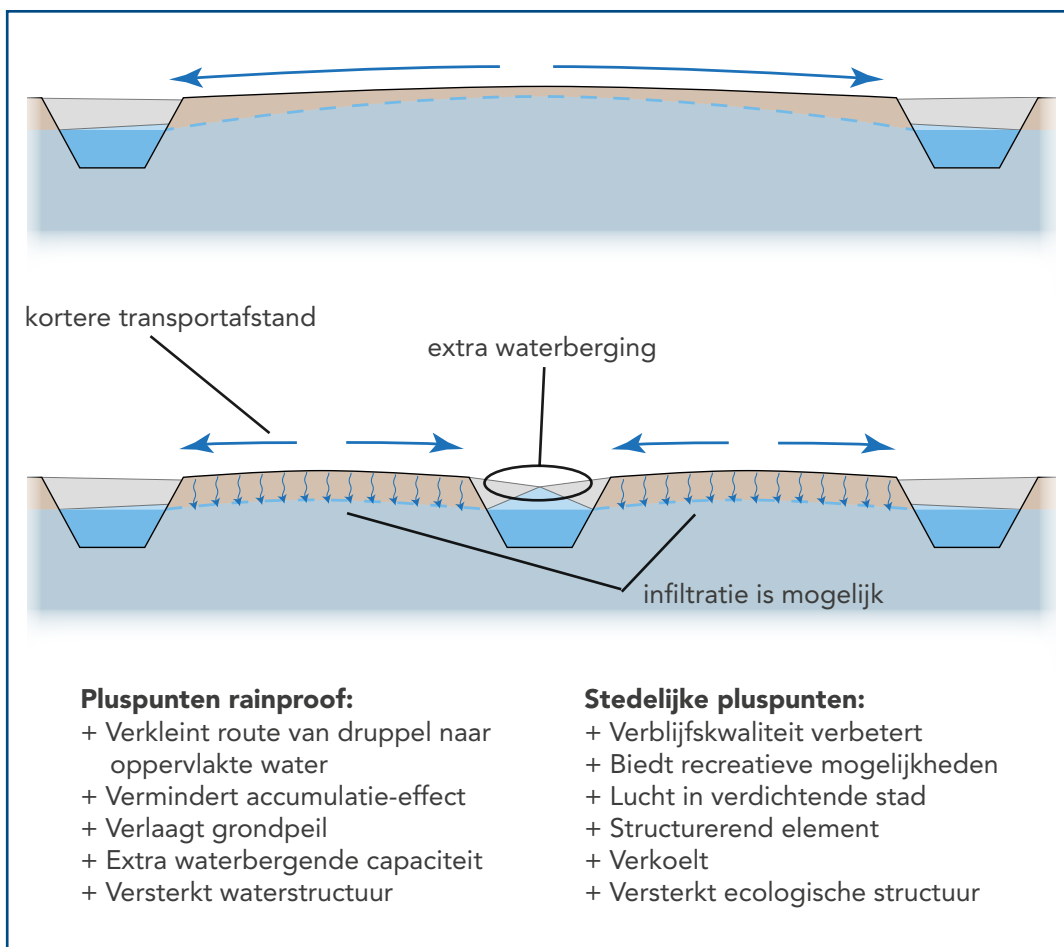
Stromend water (zowel in de lokale stedelijke omgeving als een rivierstroomgebied) beweegt zich via haarvaten, die zich verzamelen in lokale stroompjes die uitmonden in grote stromen die weer uitmonden in een waterlichaam en uiteindelijk in de zee. Dit principe komt terug op verschillende schaalniveaus. Ditzelfde geldt voor de maatregelen om hier slim gebruik van te maken.

Het oppervlaktewatersysteem vormt lokaal het eindpunt voor de hemelwaterafvoer. De hemelwaterriolen komen hierin uit en water afstromend over het maaiveld ook. Het oppervlaktewater biedt bergend vermogen voor neerslag en is een transportstructuur om het water af te voeren naar het gemaal. Hier wordt het teveel aan water in het systeem weggepompt.

Het uitbreiden van het bestaande oppervlaktewatersysteem kan leiden tot een fijnmazigere waterstructuur dat meerdere voordelen biedt. (Zie afbeelding 2.7) De transportafstand van hemelwater (via maaiveld of hemelwaterriool) kan



verkort worden waardoor accumulatie-effecten beperkt blijven. Ook is uitbreiding van het waterbergend vermogen in het watersysteem soms noodzakelijk bij verdichting. De waterbeheerder kan waterbergingscompensatie verplichten om versnelde afstroming door extra verharding het hoofd te bieden. Andere relevante onderwerpen die bij watersysteemaanpassingen of uitbreiding spelen zijn bereikbaarheid/toegankelijkheid over water, waterkwaliteit, hydraulische capaciteit of grondwater. Hierom is vroegtijdige afstemming met de waterbeheerder noodzakelijk om tot passende en integrale oplossingen voor water en ruimte te komen.



Afbeelding 2.7 toevoegen oppervlaktewater

## 2.3 Waterrobuust inrichten in de praktijk:

### 2.3.1 Inventarisatie

Voor de start van een waterrobuuste ontwikkeling is kennis van de bestaande situatie gewenst. De projectbegrenzing is hierbij niet een harde grens, ook buiten het gedefinieerde projectgebied kan relevante invloed aanwezig zijn. Belangrijke input hiervoor:

- Begrenzing hydrologische eenheid (eenheden): Hiervoor is in de basis een oppervlaktewaterkaart afdoende. Het regenwater zal uiteindelijk naar het oppervlakte water afgevoerd worden via hemelwaterriool of openbare ruimte.
- Hoogtekaart (AHN3; [www.ahn.nl](http://www.ahn.nl)): Het reliëf is allesbepalend hoe extreme neerslag zich verdeelt over een gebied. Inzicht in de bestaande hoogten en de mogelijke beïnvloeding ervan (optillen maaiveld, toevoegen reliëf) is essentieel.
- Karakteristiek ondergrond: Infiltratie is een proces om het hemelwater te verwerken door het in de ondergrond te brengen. Dit gaat in sommige typen ondergrond (zand) makkelijker dan andere (veen, klei). Ook de grondwaterstand speelt hierin een rol.

### 2.3.2 Rainproof oplossingenkaart

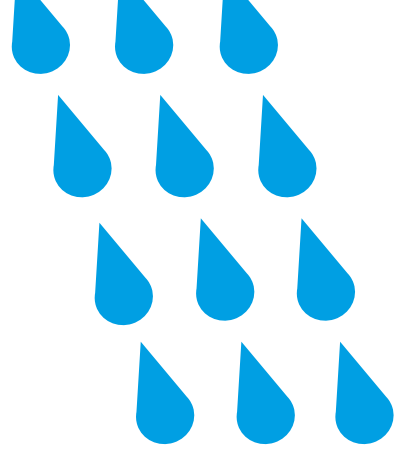
De oplossingenkaart is een toekomstvisie op een regenbestendige openbare ruimte. Hoe verwerkt een buurt het overtollige regenwater dat tijdens een hoosbui niet meer door het riool verwerkt kan worden? In principe is dit een kaart voor bovengrondse maatregelen. Uiteraard worden deze bekeken in samenhang met het rioolsysteem en worden waar nodig ook ondergrondse maatregelen getroffen. Afbeelding 2.8 is een voorbeeld van zo'n kaart.

Het geeft antwoord op de vragen: hoe maak je een buurt, in dit geval een hydrologische eenheid, integraal rainproof? Hoe voorkom je nieuwe knelpunten? Hoe verhoudt een lokaal project zich tot het omliggende gebied? Voor elk van de 69 hydrologische eenheden wordt een kaart ontwikkeld.

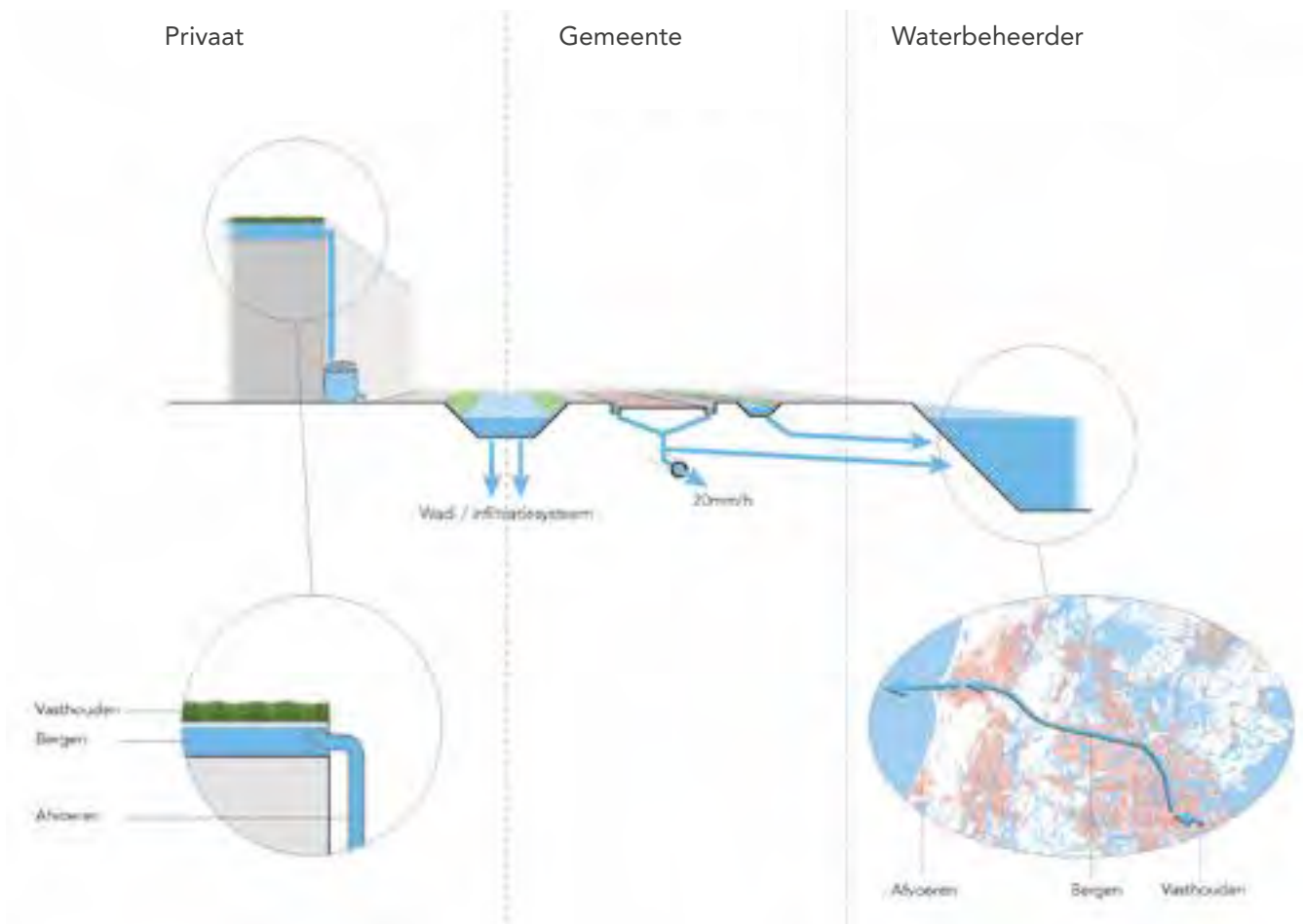
De kaart laat zien hoe de buurt het overtollige regenwater tijdens een hoosbui verwerkt. Door bovengronds te vertragen, te laten stromen en tijdelijk vast te houden. De kaart bevat de volgende straattypes:

- Waterspreidende buurtstraten: verspreiden het water over het maaiveld naar waterafvoerende of waterbergende straten.
- Waterafvoerende straten: voeren het water af naar oppervlaktewater of naar een plek waar het water tijdelijk kan geborgen en vertraagd afgevoerd kan worden, of, indien mogelijk, kan infiltreren.
- Waterbergende straat: hier kan het overtollige regenwater geborgen worden en vertraagd worden afgevoerd naar het riool of, indien mogelijk, geïnfilteerd.

De kaart is ontwikkeld voor en (deels) door (asset)beheerders van Waternet, openbare ruimte ontwerpers, werkvoorbereiders van het IB en ambtelijk opdrachtgevers van gemeente Amsterdam. De kaart dient als onderlegger voor alle werken in de OR (groot onderhoud, herprofilering en nieuwbouw) en nieuwe gebiedsontwikkeling. Invulling op maatregelniveau volgt op het moment dat er daadwerkelijk gewerkt gaat worden. Indien niet aanwezig voor een buurt waarin een project gaat plaatsvinden is het zaak ervoor te zorgen dat er een komt. Daarvoor kan contact opgenomen worden met Waternet.

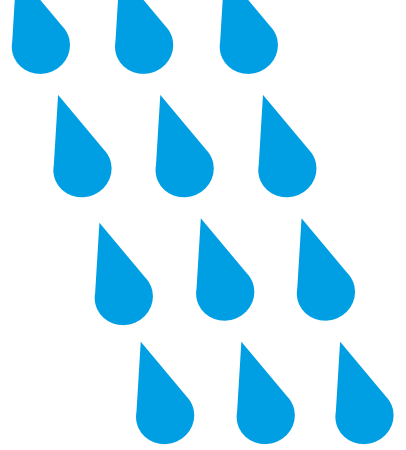


Afbeelding 2.8 Rainproof oplossingskaart Stadionbuurt



Afbeelding 2.9 schalen en maatregelen





**Verantwoordelijkheden:**

Privaat:

Op het private kavel heeft de particuliere eigenaar de verantwoordelijkheid voor de verwerking van het hemelwater.

Gemeente:

De verwerking van hemelwater in de openbare ruimte is een inspannings- en geen resultaatverplichting voor de gemeente. Inzet is een robuust en flexibel openbaar hemelwaterstelsel.

Waterbeheerder:

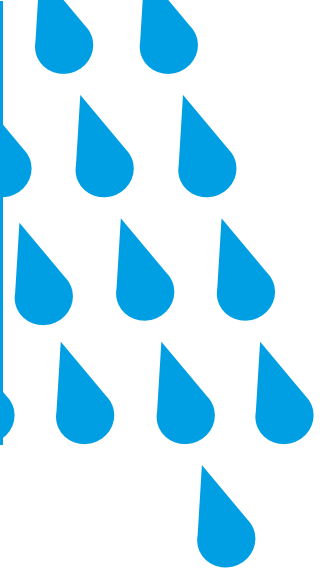
De waterbeheerder (waterschap) is verantwoordelijk voor het peilbeheer en de afvoer van het water.



### 3. Regenbestendig Plaberum

*In Amsterdam is het proces van ruimtelijke ontwikkeling vastgelegd in het Plaberum. Om te komen tot een regenwaterbestendig ingericht gebied is bekeken wat er in welke fase van het Plaberum op dat vlak moet gebeuren.*

Het Plaberum bestaat in totaal uit 4 fasen, echter niet altijd worden alle fasen gevolgd. Vaak wordt fase 2 Projectbesluit overgeslagen. Na vaststelling van fase 1 Principebesluit wordt er direct aan het fase 3 Investeringsbesluit begonnen. In het kader van ruimte voor de stad zijn er gebiedsverkenningen uitgevoerd. Deze bestuderen de potentiële ontwikkelruimte voor woningen met gerelateerde ruimtelijke en planologische ambities als infrastructuur, energievoorziening en locaties voor potentiële centrumfunctie. Deze fase is in dit rapport toegevoegd aan het Plaberum als Fase 0 Gebiedsverkenning.





Regenbestendige Gebiedsontwikkeling

# Stappenplan Rainproof

Hoe krijgen we in Amsterdam regenbestendige gebiedsontwikkeling?

Stapsgewijze aanpak, in de structuur van het Plaberum: het vastgestelde proces voor ruimtelijke projecten binnen de Gemeente Amsterdam.

Beginnend bij de verkennende fase van gebiedsontwikkeling tot aan de exploitatie.

Handig voor:






- Beleidsmedewerkers
- Accounthouders
- Projectmanagers
- Architecten
- Stedenbouwkundigen
- Ontwerpers openbare ruimte

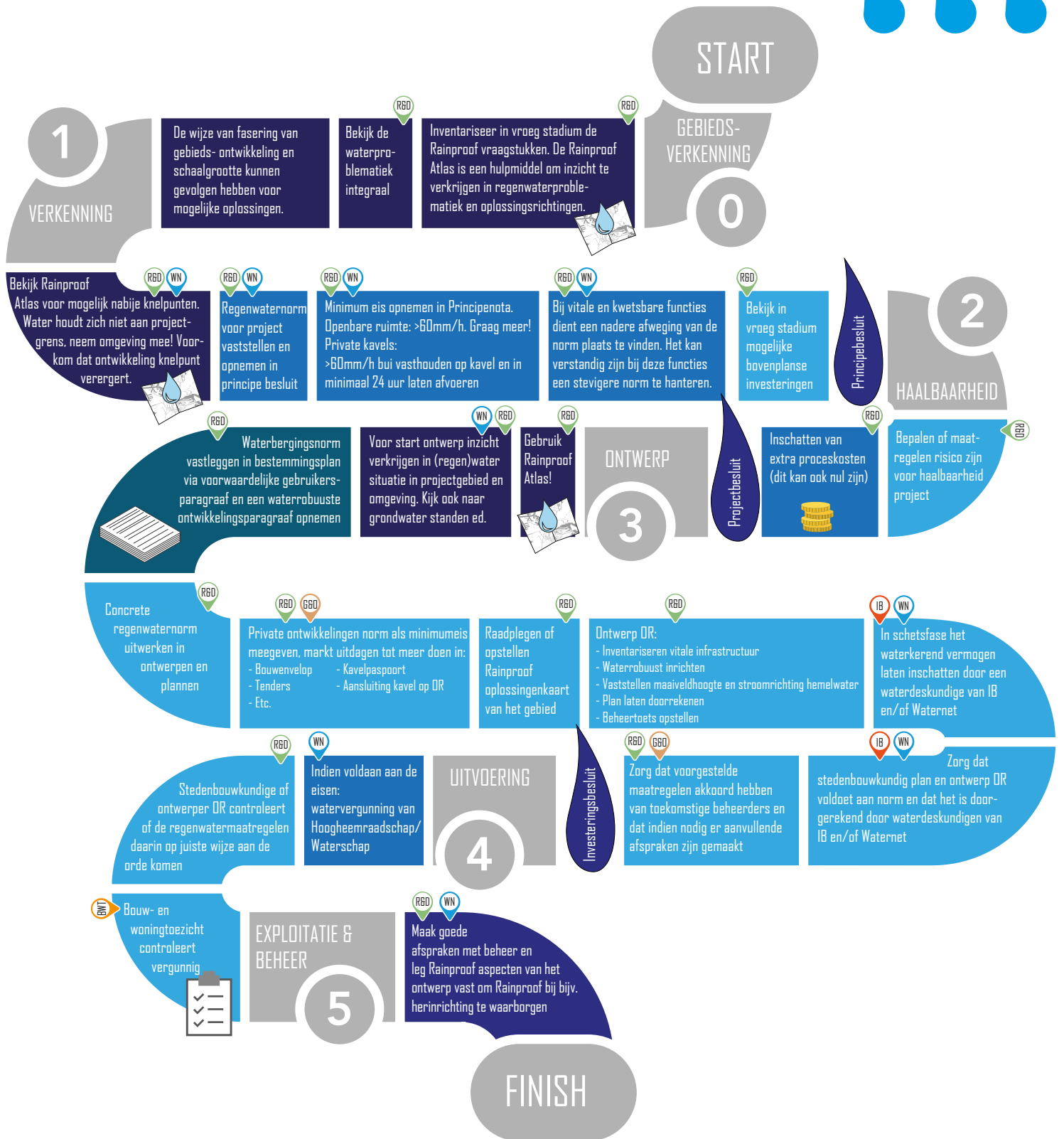
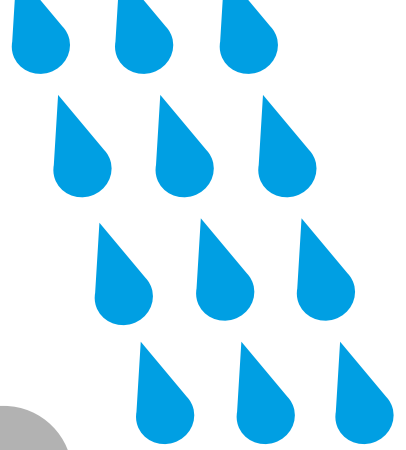
Bekijk voor meer informatie de thematische studie Regenbestendige Gebiedsontwikkeling

Legenda

-  Basis: Rainproof Atlas
-  Regenwaternorm
-  Stedenbouwkundig plan
-  Bestemmingsplan
-  Beheer
-  Besluit

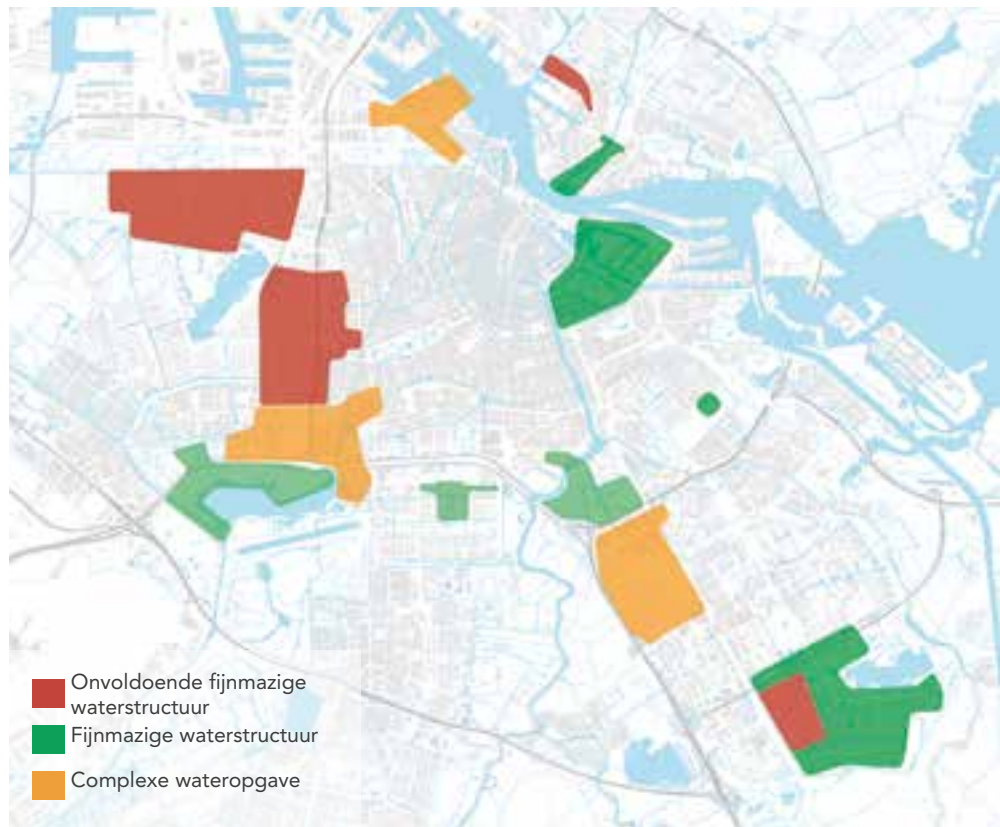
Partijen betrokken bij het nemen van deze stap:

-  Ruimte en Duurzaamheid (Gemeente)
-  Waternet
-  Grond en Ontwikkeling (Gemeente)
-  Ingenieursbureau
-  Bouw- en Woningtoezicht



### 3.1 Fase 0 Gebiedsverkenning

De gebiedsverkenning onderzoekt wat kansen zijn in het gebied voor ontwikkeling en om te inventariseren waar en op welke wijze woningen toegevoegd kunnen worden. De stad breidt in. Dit heeft uiteraard ook consequenties voor de wijze waarop er met hemelwaterafvoer wordt omgegaan. Door in deze fase al te kijken naar mogelijke problemen en kansen ten aanzien van het verwerken van extreme buien in de regenwaterhuishouding draagt dit bij aan het integrale beeld van de stadsontwikkeling.



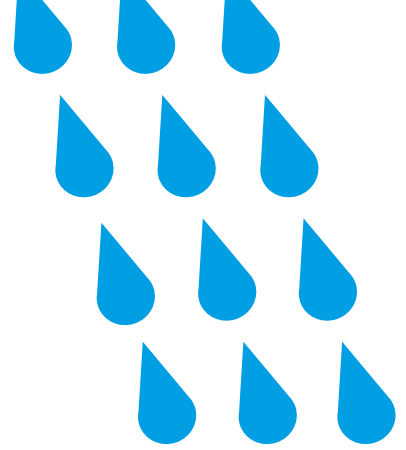
Afbeelding 3.1 analyse fijnmazigheid waterstructuur koersgebieden



Afb. 3.2 fijnmazige waterstructuur Centrum Oost



Afb. 3.3 niet fijnmazige waterstructuur Ringzone West



Door de schaalgrootte van de gebiedsverkenningen kan er integraal gekeken worden naar waterproblematiek. Bij het bepalen van projecten en grenzen wordt inzichtelijk wat het grotere geheel is waarin dat project zich bevindt, mogelijkheden om (elders) knelpunten op te lossen of te voorkomen. (Regen) water houdt zich niet aan projectgrenzen. Vanuit een vogelvluchtstandpunt kan beter ingeschat worden hoe het project zich verhoudt tot regenwater en regenwaterverwerking in een groter gebied.

Hierbij komt de Rainproof Atlas te hulp. Deze atlas biedt een overzicht van kaarten in relatie tot regenbestendigheid. De knelpunten, maar ook de gebieden waarin oplossingen gezocht kunnen worden voor deze knelpunten staan op de kaart. Ook gerelateerde zaken die consequenties hebben voor de wijze van verwerking van het regenwater zoals hoge grondwaterstanden staan in deze Rainproof Atlas. Door in deze fase de Rainproof Atlas er op na te slaan wordt er inzicht verkregen in regenwateropgaven, die effect kunnen hebben op keuzes voor projectlocaties en wijze van transformeren.

### **Watersysteem**

De structuur van het watersysteem is dominant bij het definiëren van hydrologische eenheden. In een fijnmazig watersysteem zijn afvoegerichte maatregelen eenvoudiger toe te passen het oppervlaktewater is in de nabijheid. Wanneer transportafstanden groter worden (bij grotere hydrologische eenheden) wordt de samenhang van regenbestendige maatregelen relevanter en complexer. Uitbreiding van de watersysteemstructuur is dan een overweging. In afbeelding 2.4 wordt inzichtelijk dat nabijheid van oppervlaktewater een belangrijke onderdeel is in de verwerking van hemelwater. In afbeelding 3.1-3.3 wordt dit geïllustreerd voor de koersgebieden.

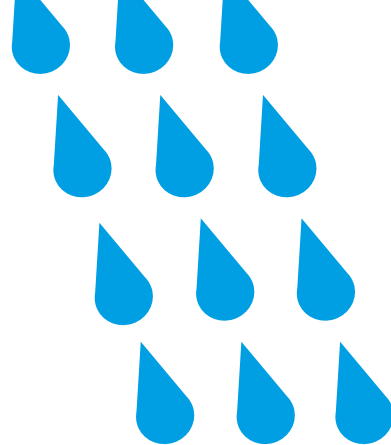
Gecombineerd met andere opgaven (waterbergingscompensatie, waterkwaliteit, nautische toegankelijkheid, groen-blauwe ruimtelijke kwaliteit, grondwaterproblematiek, samenvoegen peilvakken) is investeren in de aanpassing van een watersysteemstructuur een effectieve maatregel. In dialoog met de waterbeheerder (waterschappen, Rijkswaterstaat) kan een gezamenlijke investeringsagenda hierin de kosten juist toedelen en hiermee de maatregelen efficiënter voor alle belanghebbenden realiseren. Vroegtijdig betrekken van alle relevante partijen is cruciaal om dergelijke gezamenlijke investeringsagenda's op te stellen. Dit vraagt om een open en verkennende houding van alle betrokkenen. De verbondenheid van water en ruimte in de ruimtelijke planvorming op dit schaalniveau is onmiskenbaar. Afhankelijk van de schaalgrootte zullen ingrepen in de waterstructuur bovenplanse activiteiten zijn. Het is verstandig in een vroeg stadium van planvorming en op niveau van gebiedsverkenning dit al uit te werken.

Actie:

- Rainproof Atlas raadplegen om inzicht te verkrijgen in regenwaterproblematiek en oplossingsrichtingen.
- Bepalen of er projectoverschrijdende waterproblematiek is.

Fase Plaberum	o. Gebieds verkenning	1. Principebesluit/Principe nota	2. Projectbesluit	3. Ontwerp (investeringsbesluit)	4. Uitvoering	
Leading RvE en Besluit	R&D	R&D – SAP Advies	G&O	G&O	G&O	
Rainproof Atlas	Als basis voor het Rainproof ontwikkelen van gebieden is het noodzakelijk om in een vroeg stadium de Rainproof vraagstukken te inventariseren. De Rainproof Atlas is hier een goed hulpmiddel bij. De wijze van fasering van gebiedsontwikkeling en schaalgrootte kunnen gevolgen hebben voor mogelijke oplossingen. Bij transformatie of over langere tijd gefaseerd ontwikkelen is het lastig om op grote schaal op te hogen. De Rainproof Atlas bestaat uit de volgende kaarten: 1. Waterstructuurkaart 2. Hydrologische eenhedenkaart 3. Polderriolenkaart 4. Grondwaterprobleemgebiedenkaart 5. Buurtypologiekaart 6. Groenstructuurkaart 7. Rainproof knelpuntenkaart 8. Oplossingzones van knelpuntenkaart					
Regenwaternorm		<b>Regenwaternorm laten vaststellen in Principebesluit</b> <b>Minimum Eis</b> opnemen in Principenota: Openbare ruimte: <i>dient een bui van minimaal 60 mm per uur te kunnen verwerken waarbij geen schade aan vitale infrastructuur en belendingen optreden.</i> (NB: bij vitale en kwetsbare functies moet een nadere afweging plaatsvinden zie toelichting in dit rapport)  Private Kavels: <i>Minimale waterberging op het kavel is de totale kaveloppervlakte x 60 mm per 24 uur en wordt hemelwater in minimaal 24 uur afgevoerd met een constant* debiet (ca. 2,5 mm/uur).</i> <i>*Tenzij een dynamisch sturingsstelsel wordt toegepast.</i>  Bij vitale en kwetsbare functies dient een nadere afweging van de norm plaats te vinden. Het kan verstandig zijn bij deze functies een stevigere norm te hanteren.	Bepalen of het een risico is voor de haalbaarheid van het project.  Inschatten van extra proceskosten. (Dit kan ook nul zijn)		Indien voldaan aan de eisen wordt een watervergunning afgegeven door het desbetreffende Hoogheemraadschap/Waterschap	
Stedenbouwkundig Plan				Ontwerp openbare ruimte dient minimaal te voldoen aan de regenwaternorm zoals vastgesteld in het Principebesluit. Voor de uitwerking hiervan: - Inventariseren vitale infrastructuur - Waterbuust inrichten - Vaststellen maaiveldhoogte en stroomrichting hemelwater over maaiveld - Plan laten doorrekenen - Indien aanwezig: raadplegen Rainproof oplossingenkaart. Anders: opstellen Rainproof oplossingen kaart ism Waternet - Beheer vroegtijdig betrekken en beheertoets opstellen  Private ontwikkelingen regenwaternorm als minimumeis meegeven en markt uitdagen tot meer doen in: - Bouwvelop - Kavelpaspoort - Tenders - Etc. - Let op aansluiting systeem privaaf/openbare ruimte	OR: bestek en uitvoeringsfase: Stedenbouwkundig of ontwerper openbare controleert of de regenwatermaatregelen daarin op juiste wijze aan de orde komen.	
Bestemmingsplan				Regenwaternorm vastleggen in bestemmingplan met gebruiksparaagraaf		





### 3.2 Fase 1 Principebesluit

In de eerste fase van het Plaberum, het principebesluit, is het van belang om de regenwaternorm vast te leggen. Deze norm (GPRA 2016-2021) bestaat uit:

**Voorwaarden voor Stedenbouwkundig plan en openbare ruimte**  
Uitgangspunt is: de openbare ruimte dient een bui van minimaal 60 mm per uur te kunnen verwerken waarbij geen schade aan vitale infrastructuur en belendingen optreden.

Voor het realiseren van bouwprojecten worden eisen opgesteld, ook ten aanzien van het verwerken van regenwater. Deze eis is als volgt:

**Eisen aan private partijen:**  
Minimale waterberging op het kavel is de totale kaveloppervlakte x 60 mm en wordt hemelwater in minimaal 24 uur afgevoerd met een constant\* debiet (ca. 2,5 mm/uur). \*Tenzij een dynamisch sturingssysteem wordt toegepast.

Het is in deze fase nuttig om nader onderzoek te doen naar de omstandigheden in relatie tot de regenwaterbestendigheid van het projectgebied. Het doel hiervan is dat er geen schade aan vitale infrastructuur en belendingen optreedt. Regenwater houdt zich niet aan projectgrenzen. Het is noodzakelijk om in dit kader naar de verdere omgeving te kijken. Er kunnen knelpunten in de buurt liggen waaraan het project een bijdrage kan leveren om dit op te lossen. Te aller tijden dient te worden voorkomen dat een nieuwe ontwikkeling een knelpunt ernstiger maakt. In combinatie met andere (klimaat) thema's, zoals bij hoge grondwaterstanden, zouden er wel eens andere strategische keuzen in deze fase gemaakt kunnen worden.

In hoofdstuk 1 is uitgebreid ingegaan op de norm zoals deze in het GPRA 2016-2021 staat opgenomen. Deze norm is een minimumnorm. Meer kan altijd, verstandig zelfs! Van belang is dus de keuze voor hoogte van de norm te verantwoorden. Er kunnen allerlei redenen zijn om een hogere norm vast te stellen bijvoorbeeld omdat er vitale infrastructuur aanwezig is, het draagt aan tot ontlasting van een knelpunt of omdat het zonder extra kosten kan. Een bui van meer dan 60 mm per uur gaat vallen, de vraag alleen is wanneer.

Het graven van nieuw oppervlaktewater kan het gebied een impuls geven voor de waterhuishouding, de kwaliteit van de openbare ruimte en het grondwaterniveau kan ermee verlaagd worden. Soms maakt water onderdeel uit van bovenplanse investeringen in een grotere context van gebiedsontwikkeling. Wil de watervang effectief zijn moet het in verbinding staan met het oppervlaktewatersysteem. Door

hier in een vroeg stadium over te besluiten en het traject tot realisatie in gang te zetten is de kans groter dat het ook daadwerkelijk gerealiseerd wordt. Voor dit doel hebben Waternet en gemeente Amsterdam de Rainproof Atlas gemaakt, een kaartenset waarin veel informatie met betrekking tot regenwaterbestendigheid staat. Deze kaarten helpen bij het Rainproof maken van de stad. De Rainproof Atlas wordt in hoofdstuk 4 toegelicht.

Actie:

- Rainproof Atlas raadplegen om inzicht te verkrijgen in regenwaterproblematiek en oplossingsrichtingen.
- Regenwaternorm voor project vaststellen en opnemen in principebesluit.
- Concrete regenwaternorm is opgenomen in het principebesluit.

### 3.3 Fase 2 Projectbesluit

Deze fase wordt vaak overgeslagen in het Plaberum, vandaar dat in er deze toelichting zeer kort op in gegaan wordt. Deze fase wordt gestart wanneer in Fase 1 relevante risico's worden vermoed ten aanzien van de noodzakelijke investeringen. Voor het projectbesluit wordt dan een haalbaarheidsonderzoek gedaan. In principe is het mogelijk elk gebied regenwaterbestendig in te richten. Ook zijn de kosten te overzien, mits op tijd in de ontwikkelfase er over nagedacht en besloten wordt. In combinatie met andere maatregelen om het gebied toekomstbestendig te maken kan de balans wel eens wat negatiever uitvallen. Met name als er vitale infrastructuur aanwezig is en ontwikkelingen zonder extra maatregelen een negatief effect kunnen hebben op de regenwaterbestendigheid van het gebied.

Actie:

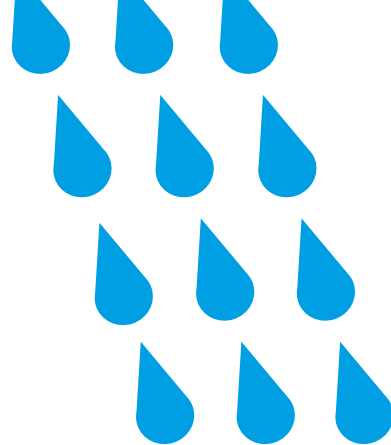
- De norm van minimaal 60 mm per uur meewegen in de haalbaarheidsstudie.

### 3.4 Fase 3 Investeringsbesluit

In eerdere fasen is het basisonderzoek gedaan aan de hand van de Rainproof Atlas. In het geval dit achterwege is gebleven dient dat in deze fase alsnog te gebeuren. Voor er ontworpen gaat worden dient er inzicht te zijn in de regenwatersituatie van het projectgebied en de naaste omgeving. Tevens is dit de laatste fase in het Plaberum dat de regenwaternorm meegenomen kan worden in de uitwerking voor de plannen van de openbare ruimte en de taakstelling die de private partijen bij ontwikkelingen mee krijgen.

In het investeringsbesluit worden op verschillende niveaus ten behoeve van verschillende partijen regenwaterbestendigheid uitgewerkt.

- Voor bouwvelden en kavels worden eisen en voorwaarden voor Rainproof ontwikkelen opgesteld aan private partijen.
- De voor private partijen opgestelde voorwaarden en eisen dienen juridisch geborgd te worden, in bestemmingsplannen bijvoorbeeld (zie Hoofdstuk 6).
- Voorwaarden van het Rainproof inrichten van de openbare ruimte dient in deze fase vastgelegd te worden.
- Vervolgens worden deze eisen in uitwerkingen nader vorm gegeven.
- Voorsorteren op de gebruiksfase, hoe wordt het gebied in de toekomst beheerd en gebruikt.



Actie:

- Concrete regenwaternorm is opgenomen in de planvorming, zowel publiek als privaat.
- Concrete regenwaternorm is uitgewerkt in ontwerpen en plannen.

### **Eisen aan private partijen**

Voor het realiseren van een regenbestendige stad zijn alle partijen nodig. Ook private partijen als bewoners en bedrijven zullen hier meer rekening mee moeten houden en op eigen terrein waterberging moeten realiseren. Om de in het beleid gestelde ambitie voor extreme neerslag ook van toepassing te laten zijn op private partijen moet die ambitie eerst vertaald worden naar een juridisch afdwingbaar instrument. Hoe het realiseren van regenwaterberging en voor waterrobuust ontwikkeling van kavels mogelijk is wordt toegelicht in hoofdstuk 6. Een uitgebreidere toelichting staat in de juridische bijlage.

Voor het realiseren van bouwprojecten worden eisen opgesteld, ook ten aanzien van het verwerken van regenwater. Deze eis is als volgt:

Minimale waterberging op het kavel is de totale kaveloppervlakte x 60 mm en wordt hemelwater in minimaal 24 uur afgevoerd met een constant\* debiet (ca. 2,5 mm/uur). \*Tenzij een dynamisch sturingssysteem wordt toegepast.

De capaciteit van de regenwaterverwerking dient door de private partijen aangetoond te worden. Het staat private partijen vrij om binnen de overige geldende eisen en kaders met oplossingen te komen. Voorbeelden van oplossingen zijn te vinden op [www.rainproof.nl](http://www.rainproof.nl). Advies over de door de partijen geleverde berekening is op te vragen bij waterdeskundigen van IB en/of Waternet.

Standaard wordt er een gescheiden rioolsysteem aangelegd met een hemelwaterriool dat gedimensioneerd is om een bui van 20 mm per uur te kunnen verwerken. Het riool kan daarmee een bui tot 20 mm per uur prima afhandelen, valt er meer water of valt het in kortere tijd, dan ontstaan er problemen als hier geen passende maatregelen zijn getroffen. Deze fase in het Plaberum is het moment om deze maatregelen vast te leggen. Het overschot aan regenwater dient in de openbare ruimte verwerkt te worden. Daarvoor zijn legio oplossingen, de thema's van deze oplossingen zijn: vasthouden, bergen en afvoeren. In hoofdstuk 2 wordt uitgebreid ingegaan op oplossingen.

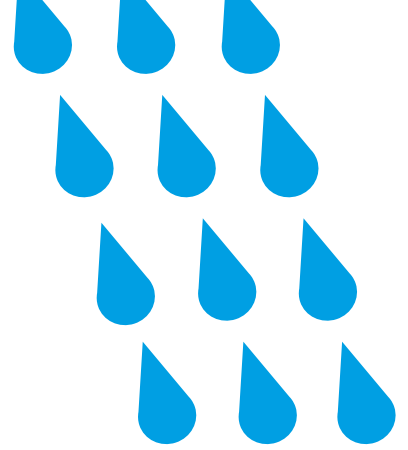
Als het ontwerp in grote lijnen op papier staat met daarin de Rainproof maatregelen is het goede moment aangebroken om een waterdeskundige te laten inschatten of met de voorgestelde maatregelen aan de taakstelling voldaan wordt. In een later stadium kan de capaciteit nauwkeuriger berekend worden, echter dit dient te gebeuren voor besluitvorming van het investeringsbesluit plaatsvindt.

Actie:

- In schetsfase het waterverwerkend vermogen laten inschatten door een waterdeskundige van IB en/of Waternet.



Afbeelding 3.1; waterbergende strook met bijzondere beplanting



### **Voorsorteren op gebruiksfase**

In de ontwerpfase wordt uiteraard rekening gehouden met de gebruiksfase. Van tevoren dienen vragen beantwoord te worden als: op welke wijze wordt verwacht dat de openbare ruimte gebruikt zal worden? Hoe erg is het als straten tijdelijk als waterberging dienen? Kunnen auto's en fietsen nog rijden? Hebben voetgangers nog droge voeten? Kunnen bewoners tijdelijk hun huis niet bereiken? Afhankelijk van de situatie kunnen er nog veel meer of andere vragen opgesteld worden.

Het beheer speelt hierin ook een rol. Slecht beheer mag er niet toe bijdragen dat de wateroverlast toeneemt en de gestelde doelen niet behaald worden. Dit betekent dat bedachte maatregelen afgestemd met het beheer moeten worden. Indien nodig worden er aanvullende afspraken gemaakt.

In het geval van specifieke kennis, zoals bijzondere beplanting in een waterbufferstrook is het belangrijk van tevoren goed te regelen en af te spreken, zodat er na aanleg geen onplezierige verrassingen tevoorschijn komen. Zie het voorbeeld in afbeelding 3.1. Een goed ontwerp werkt alleen als het op adequate gebruikt en onderhouden kan worden. Deze zaken worden uiteraard meegenomen in de beheertoets en de daaruit volgende beheerexploitatie die onderdeel uitmaakt van deze fase van het Plaberum.

Actie:

- Aan private partijen worden voor bouwvelden en kavels eisen en voorwaarden voor Rainproof ontwikkelen opgesteld, deze voldoen aan de regenwaternorm.
- De voor private partijen opgestelde voorwaarden en eisen dienen juridisch geborgd te worden.
- Stedenbouwkundig plan en ontwerp openbare ruimte voldoet aan de regenwaternorm en is doorgerekend door waterdeskundigen van Waternet of IB.
- Voorgestelde maatregelen hebben akkoord van de toekomstige beheerders, indien nodig zijn er aanvullende afspraken gemaakt.

### **3.5 Fase 4 Uitvoering**

Regenwaterbestendige aanleg openbare ruimte en met name van bebouwing gaat om millimeterwerk. Het is daarom van belang dat de controle op naleving van de vergunningsvoorwaarden goed georganiseerd is. In deze fase is het belangrijk is dat ontwerpers nauw in contact staan met de werkvoorbereider en uitvoerder. Het is de vraag of bouw- en woningtoezicht structureel controleert of de mate van waterrobuustheid zoals in de plannen is opgenomen ook daadwerkelijk gehaald wordt bij oplevering. Uitvoering en toezicht zal waarschijnlijk nog verder ontwikkeld moeten worden om daadwerkelijk de gewenste resultaten te halen.

Actie:

- Werkvoorbereiders en uitvoerders dienen ontwerpers nauw te betrekken bij realisatie van plannen.
- Bouw- en woningtoezicht dien opdracht te krijgen structureel de waterrobuustheid te controleren.



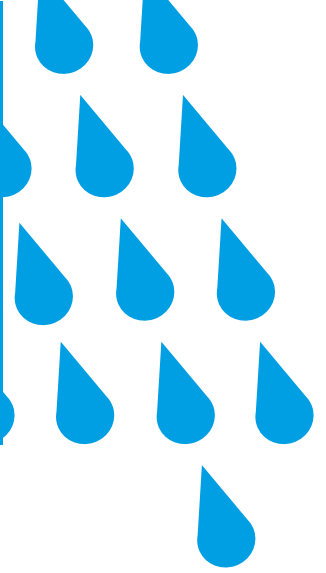
## 4. Rainproof Atlas

*Deze atlas is ontstaan door het bundelen van beschikbare informatie over regenwater en wat daarmee te maken heeft. Deze kaart is handig in de verschillende Plaberumstappen en geeft informatie over probleemsituatie, en oplossingsrichtingen. Het is belangrijk dat dit in een vroeg stadium van het planproces gebeurt; wijze van fasering en schaalgrootte kunnen gevolgen hebben voor mogelijke oplossingen. Op grote schaal ophogen is lastig bij transformatie of indien er over langere tijd gefaseerd ontwikkeld wordt.*

De kaart bestaat uit verschillende lagen die aan en uit gezet kunnen worden, waardoor er verschillende combinaties gemaakt worden. Zo is het makkelijker om naast bepaalde knelpunten ook oplossingsmogelijkheden te combineren. Deze kaart is nog niet compleet en zal aangevuld kunnen worden met nieuwe informatie als die beschikbaar komt. De kaart wordt toegankelijk gemaakt via [maps.amsterdam.nl](https://maps.amsterdam.nl).

De Rainproof Atlas bestaat uit de volgende kaarten:

- Waterstructuurkaart
- Hydrologische eenhedenkaart
- Polderriolenkaart
- Grondwaterstandenkaart
- Buurtypologieënkaart
- Rainproof knelpuntenkaart
- Oplossingzones van knelpuntenkaart
- Groenstructuurkaart

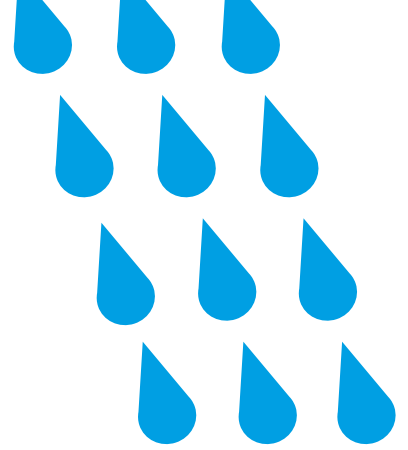


#### 4.1 Waterstructuurkaart

De waterstructuur geeft een overzicht van al het oppervlaktewater in de stad. Oppervlaktewater kan als (tijdelijke) waterberging dienen, maar functioneert ook als afvoerrote van het regenwater.





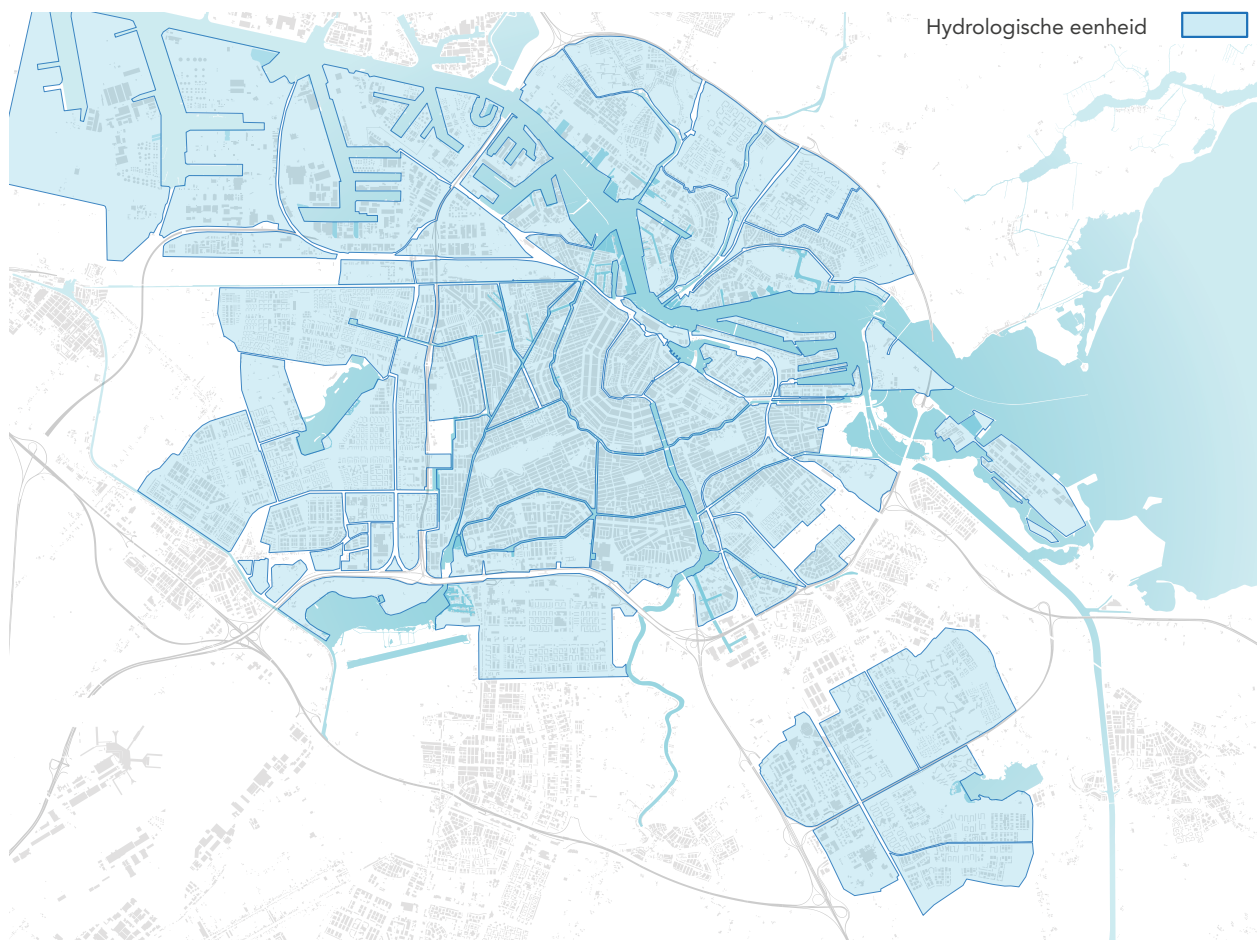


## 4.2 Hydrologische eenheden

Hydrologische eenheden zijn logisch gekozen invloedsgebieden waarbinnen Rainproof oplossingen moeten plaatsvinden.

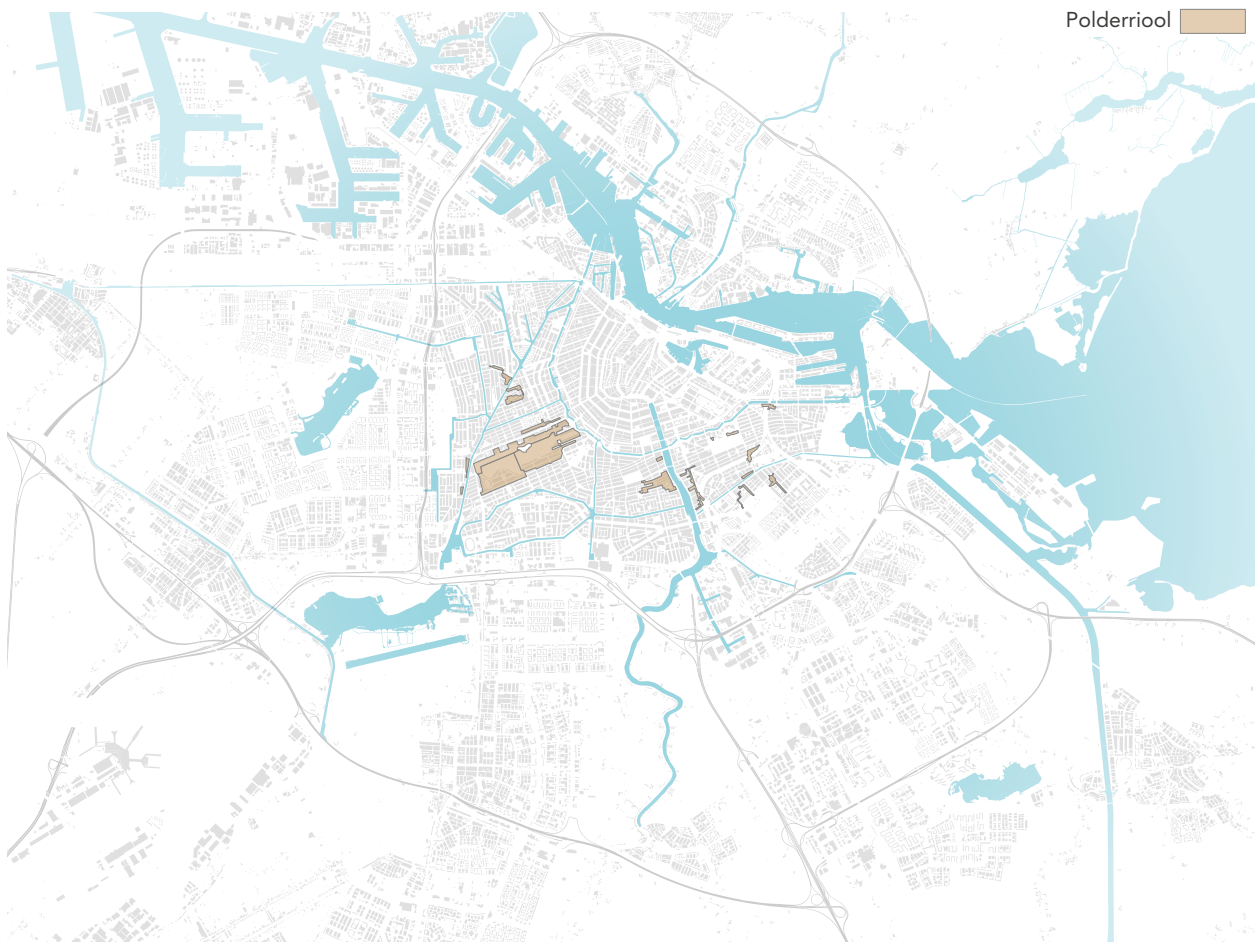
Op de kaart hydrologische eenheden is een gebiedsindeling te zien waarbinnen het hemelwater moet worden verwerkt en waarbinnen maatregelen effect sorteren. De grenzen worden bepaald door gebied specifieke kenmerken zoals bodemopbouw, hoogteligging, boven- en ondergrondse inrichting, het watersysteem en de historische opbouw.

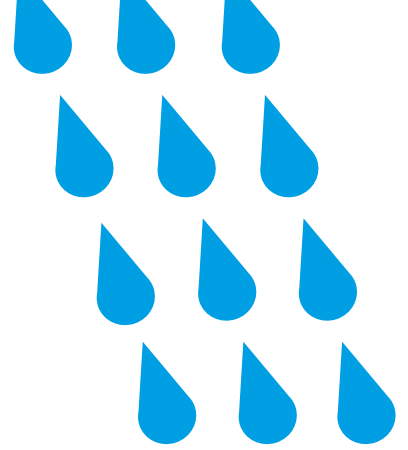
In de praktijk betreft de grens van een hydrologische eenheid vaak een oppervlaktewaterlichaam, maar rijkswegen, dijk- of spoorlichamen of groenstructuren zijn ook denkbaar.



### 4.3 Polderriolen

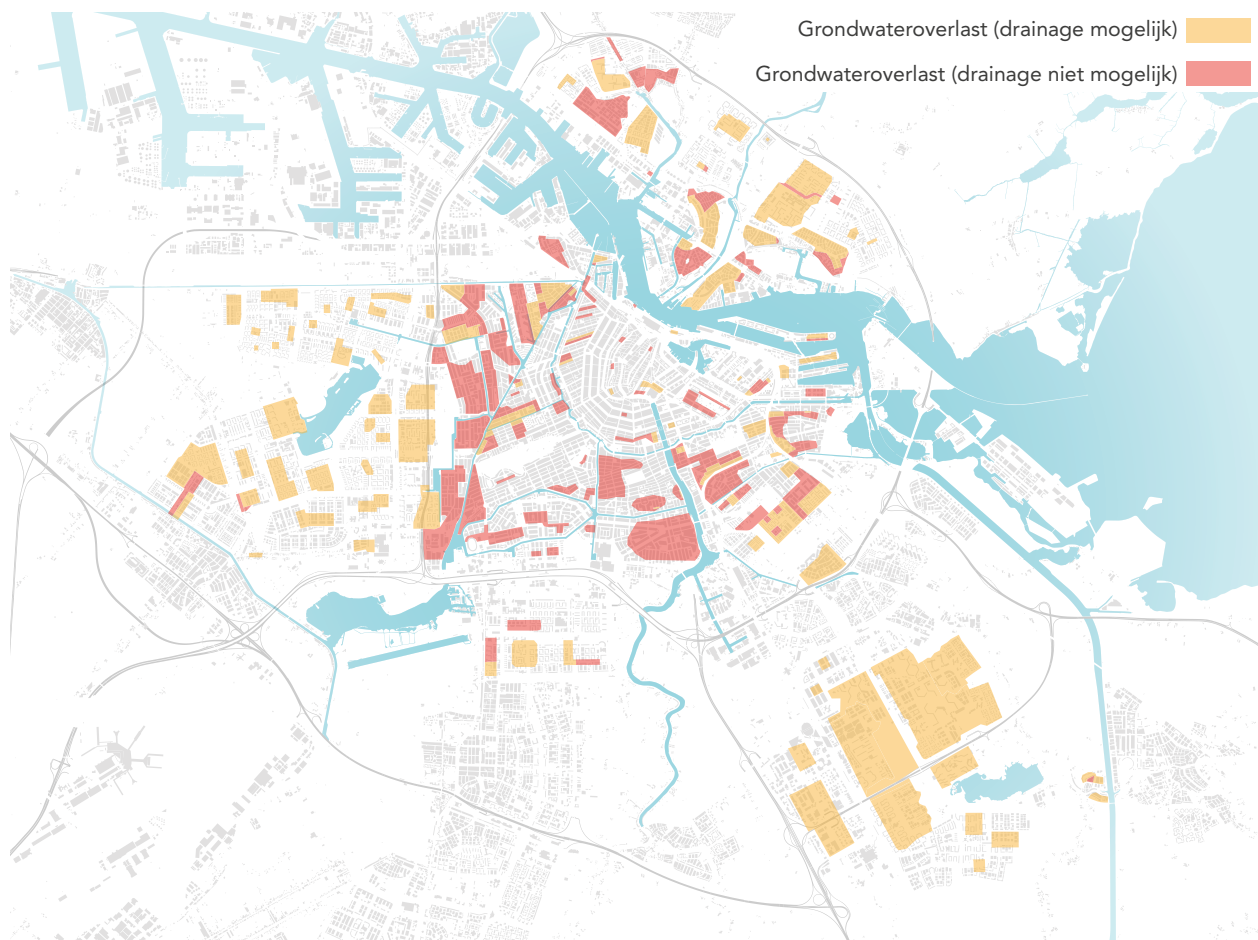
Een polderrioleringsgebied is een kleine polder in de stad. Een gebied dat niet is opgehoogd en dus een lager maaiveldpeil dan zijn direct omgeving kent. Polderrioleringsgebieden vragen specifieke aandacht voor de waterhuishouding omdat voor de afvoer van hemelwater en afvalwater een pomp noodzakelijk is. Daarnaast kennen deze gebieden vaak grondwateroverlast aangezien grondwater vanuit omliggende gebieden hier heen stroomt. Infiltratie als Rainproof maatregel is meestal niet geschikt.





#### 4.4 Grondwaterstanden

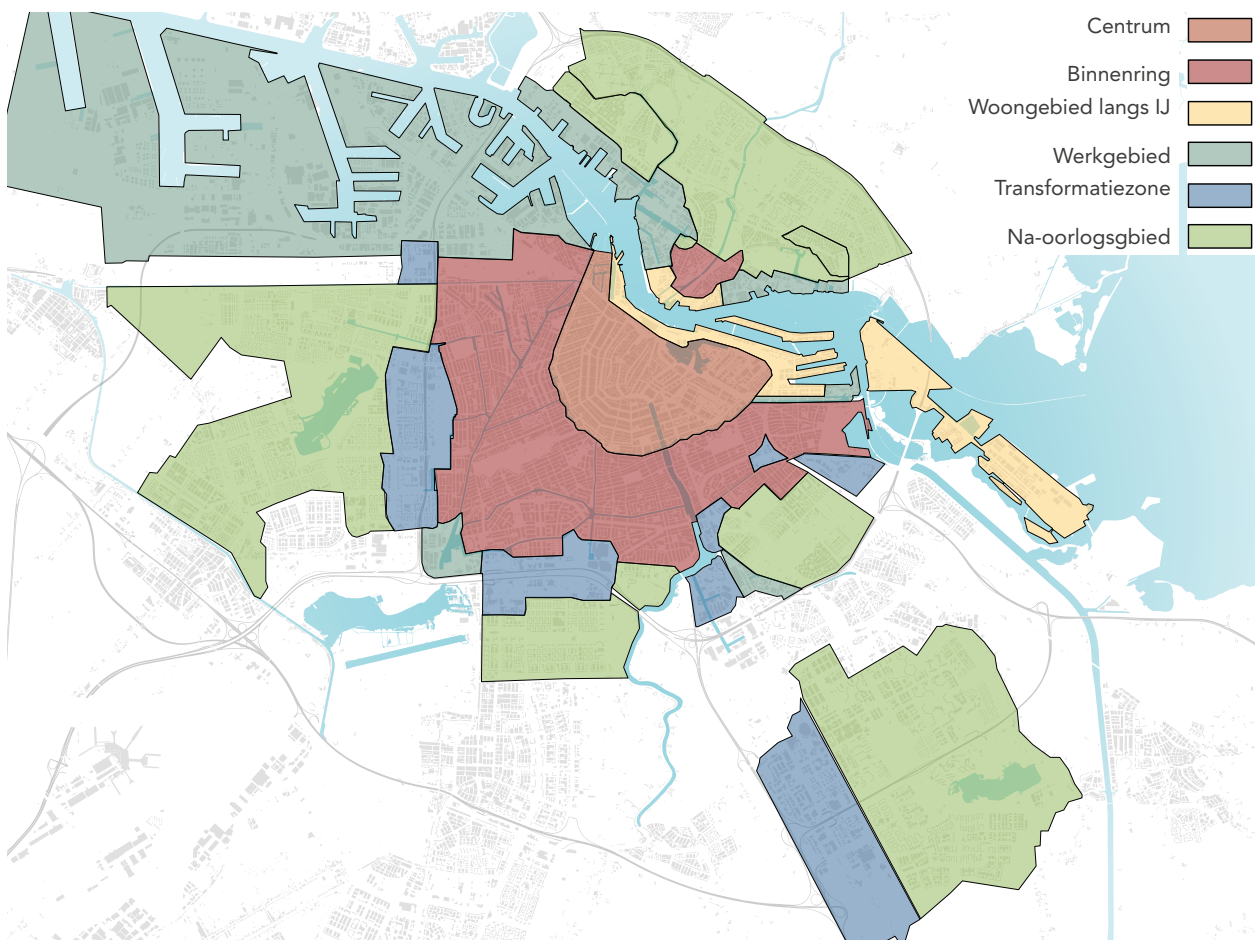
Op deze kaart zijn de gebieden aangegeven waar de ontwateringsdiepte (grondwaterstand ten opzichte van maaiveld) lager is dan de gewenste 0,90 m. Er wordt onderscheid gemaakt in gebieden waar drainage mogelijk is, de oranje gebieden. Een oplossing is hier technisch mogelijk, maar realisatie hangt af van de mate van doelmatigheid. Daarnaast zijn er gebieden waar drainage niet mogelijk is, de rode gebieden. Deze classificering betreft een globale indicatie om een beeld te krijgen van de grondwatersituatie en eventuele probleemgebieden. Infiltratie als Rainproof maatregel is hier meestal niet geschikt.

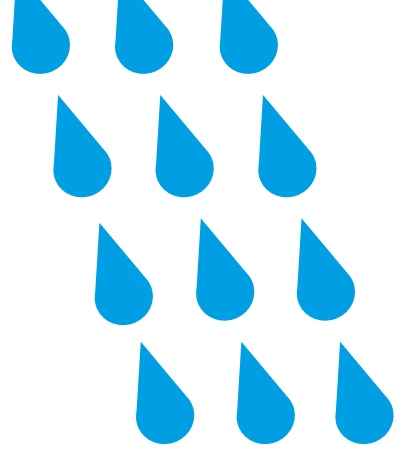


#### 4.5 Buurrtypologieënkaart

Om meer inzicht te krijgen potentiële schade door een wolkbreuk en de kosten en baten van regenbestendige maatregelen is door Amsterdam Rainproof een economische illustratie opgesteld. Voor deze studie is Amsterdam verdeeld in 6 verschillende buurrtypologieën (overeenkomende specifieke technische, fysieke en sociale kenmerken) en per typologie is bepaald welke regenbestendige maatregelen het meest voor de hand liggen om te worden toegepast.

Voor het omgaan met regenwater is onderscheid gemaakt tussen vijf oplossingsrichtingen, zoals in paragraaf 2.2 is toegelicht. Door een groep experts zijn voor elke oplossingsrichting concrete maatregelen benoemd waarvan de toepasbaarheid in Amsterdam het meest voor de hand ligt (zie afbeeldingen in paragraaf 2.2).





#### 4.6 Groenstructuurkaart

Deze kaart geeft de groenstructuur in de stad aan. Groen kan bijdragen leveren aan oplossingen. Er kan water tijdelijk opgeslagen en of geïnfiltreerd worden.

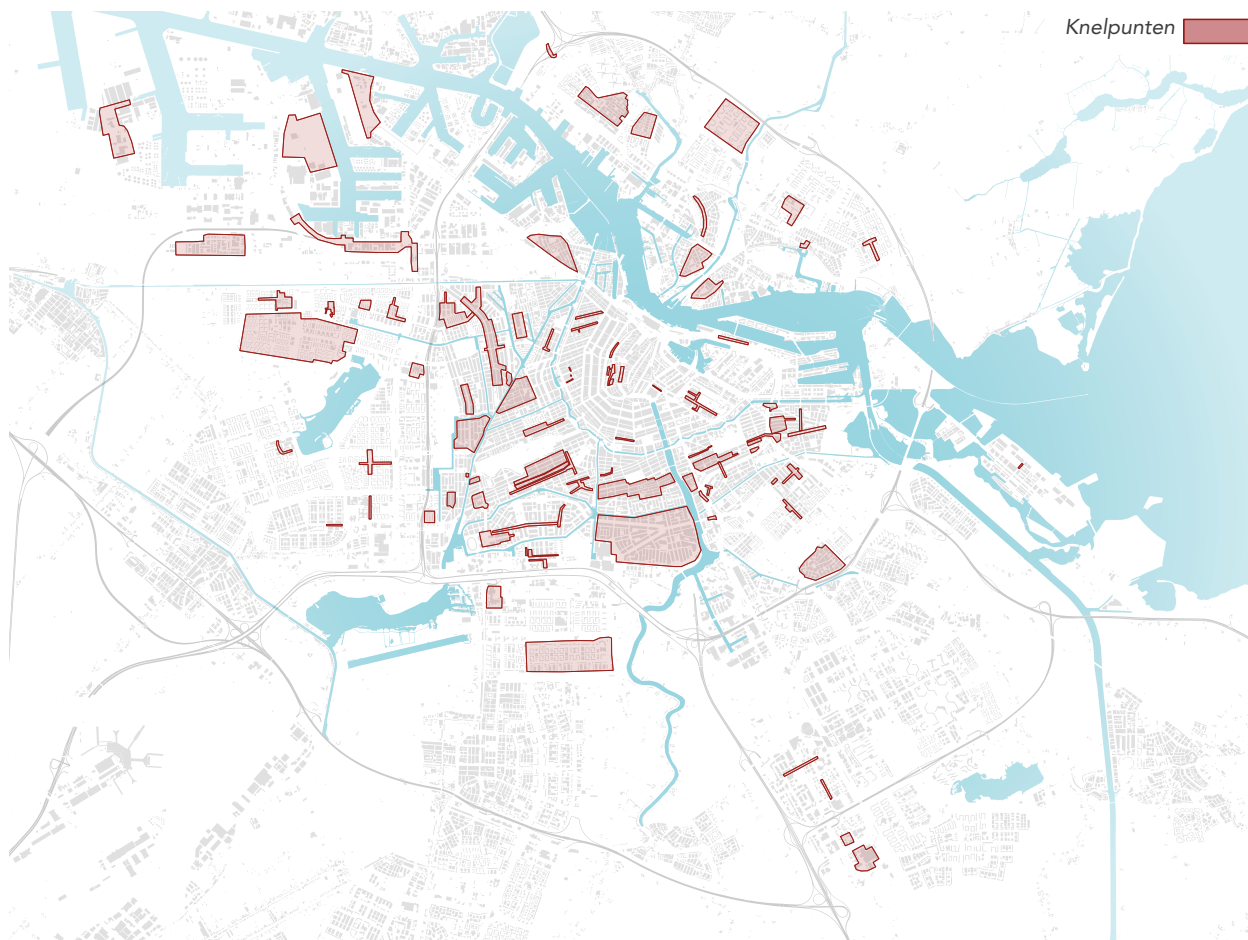


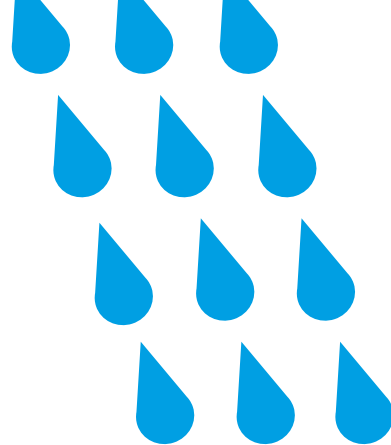
#### 4.7 Rainproof regenwaterknelpuntenkaart

Op deze kaart is te zien waar er een verhoogde kans is op wateroverlast en schade als het extreem hard regent. Een knelpunt is een (deel van een) straat of buurt met een (sterk) verhoogde kans op schade. De knelpunten zijn opgesteld op basis van de uitkomsten van een hydrodynamisch berekeningen met het modelinstrumentarium 3Di. Daarbij zijn aanvullende GIS-analyses uitgevoerd en is gebruik gemaakt van lokale kennis en expert judgement.

De kwetsbaarheid is bepaald aan de hand van een fictieve bui van 60 mm per uur, die twee uur aanhoudt. Voor de modellering is de stad aan de hand van de verschillende hydrologische processen in vier kaartlagen opgedeeld. Dat zijn: een hoogtkaart (AHN2), een weerstandskaat (afstroming) en een infiltratiekaart met daaraan gekoppeld het rioleringsmodel. Het geeft een beeld van hoe het water wordt afgevoerd en waar dit op het maaiveld achterblijft. Het is daarmee een simulatie van water op straat. Uit de berekening wordt duidelijk dat een extreme bui zowel op particulier als op openbaar terrein voor overlast kan zorgen en mogelijk tot schade kan leiden.

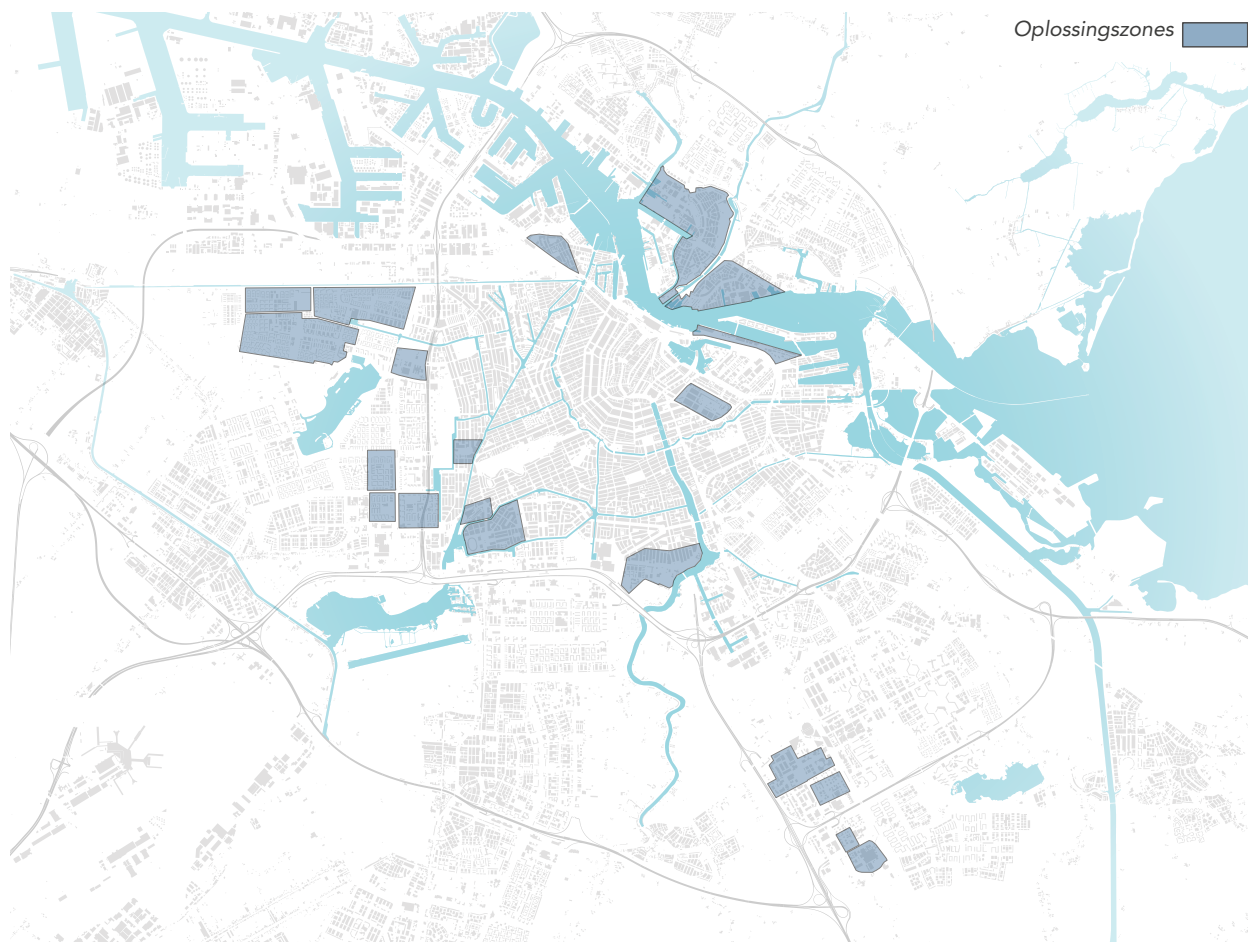
In de bijlage is een overzicht opgenomen waarin de oplossingen voor deze knelpunten in de koersgebieden worden toegelicht.





#### 4.8 Oplossingszones van knelpuntenkaart

Knelpunten worden vaak vanuit een groter omliggend gebied veroorzaakt. In dat omliggende gebied moeten dan ook maatregelen getroffen worden om het knelpunt op te lossen. Op deze kaart staan deze gebieden aangegeven. Projecten dienen dus te bepalen of er overlap is van de oplossingszone met het projectgebied. Indien er overlap is, wordt bepaald wat voor consequenties dit heeft. Uitgezocht moet worden of ingrepen in het projectgebied een bijdrage kunnen leveren aan de oplossing van het knelpunt.

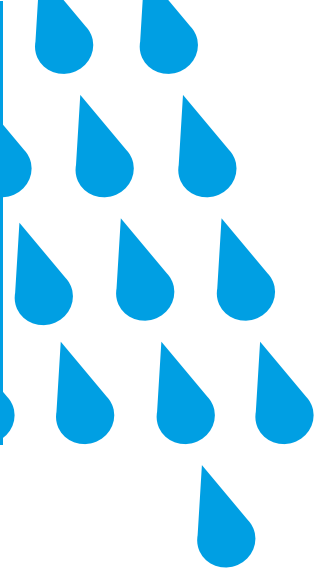


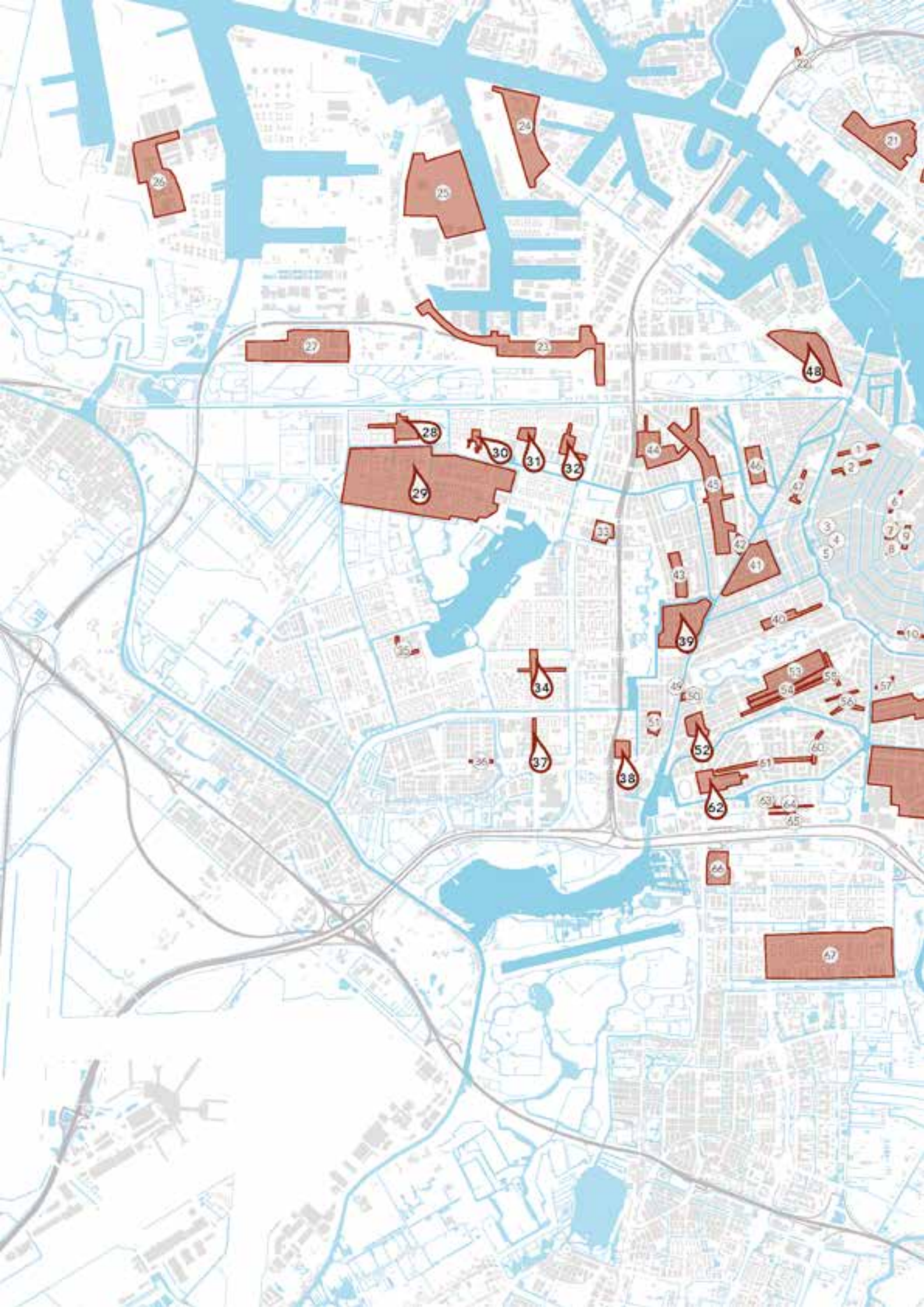




# Bijlagen

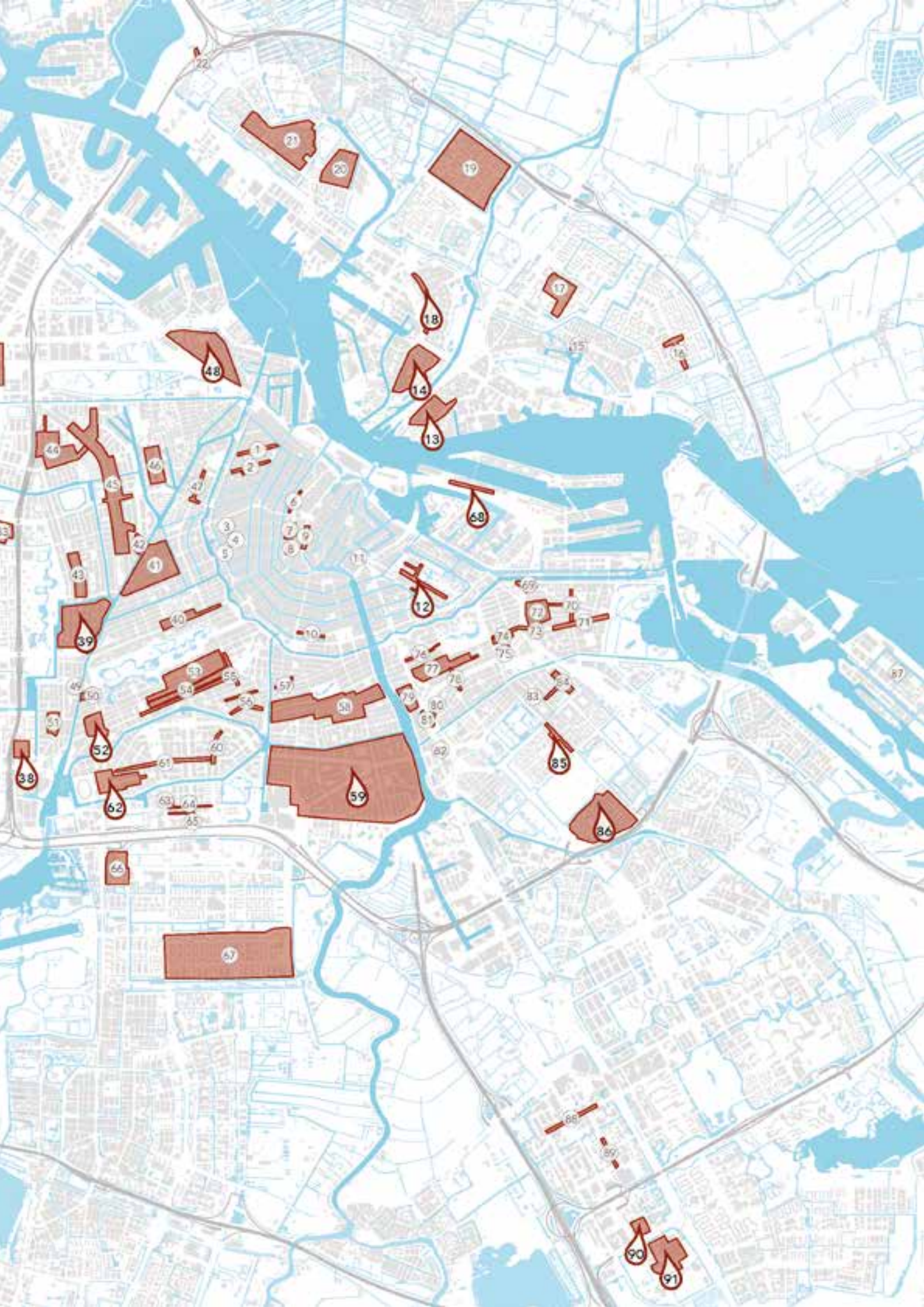
Toelichting op knelpuntenkaart





## 51 Katern 2: Regenbestendige gebiedsontwikkeling

Nummer Rainproof Knelpunt	naam	beschrijving	effect op koers gebied
48	Spaandammerbuurt	Het gebied ligt in een kom, ingeklemd door de hogere gelegen Spaandammerdijk - straat en het spoor. Grote afstand tot het oppervlaktewater.	Ontwikkelingen binnen en op de rand van het knelpunt gebied moeten de rest van de kom ontlasten.
28	Ruys de Beerenbrouckstraat	Centrale gelegen stuk van de straat ligt laag waar zich water verzamelt vanaf de Haallemmerweg en omgeving.	Voldoende waterberging in wegprofiel toepassen en waar mogelijk afschot naar het oppervlaktewater. Bouwpeil binnen knelpunt voldoende hoog kiezen.
30	Jan Louterstraat	Jan Louterstraat ligt iets lager dan omgeving. Hier verzamelt zich veel water, wat ook bij de Cornelis van Vollenhovenstraat tegen de gevel staat.	Ontwikkelingen rondom de Jan Louterstraat waterneutraal. Ofwel regenwater vasthouden om de omgeving te ontlasten.
31	Sieg Vaz Diasstraat / Arondeusstraat / Victor Rutgersstraat	Risico op onderlopen van drive in woningen Het straatprofiel van de Arondstraat, Victor Rutger en de Burg. Eliasstraat kent weinig tijdelijke waterberging. Dit terwij in de rest van de omgeving veel openbarruimte (park, groen, speeltuinen) aanwezig is.	Waterneutrale ontwikkelen en overtollig regenwater via straatprofielen naar lager gelegen (of aan te leggen) OR laten afstromen.
32	Burg Fockstraat	Tussen de burg. De Vlughtlaan en de Noco Sniijdersstraat staat water tegen de gevel. Dit ondanks een enorm breed profiel. Is echter zeer stenig, ligt vlak en iets lager dan de burg. De Vluchtlaan	Water van de Vlughtlaan omleiden richting oppervlaktewater. Ontwikkelingen rondom de Fockstraat waterneutraal en verlaagde groenzones.
29	Burg. Roell en De Savornin Lohman	Op een aantal plaatsen water tegen de gevel, verder veel plaatsen erg veel water op straat.	Relatief veel groen in de omgeving waar weinig mee gebeurt. Overtollig regenwater via straatprofielen naar lager gelegen (of aan te leggen) groen zones laten afstromen.
31	OLVG West	Diep gelegen parkeerplaatsen rondom en onder het gebouw staan onder water. Grote onzekerheid doordat het lokale rioolstelsel (privaat) niet is gemodelleerd. In gesprek met het gebouwbeheerder bepalen of dit wel een knelpunt is.	Alleen lokaal oplosbaar bij het ziekenhuis.
34	Johan Huizingalaan - Pieter Calandlaan	Weg onbegaanbare door veel water op straat en een aantal winkels staat water tegen de gevel. Niet een heel groot knelpunt	Relatief veel ruimte voor oplossingen
37	MC Slotervaart	Bereikbaarheid via de Johan Huizingalaan is gestremd. Sommige gebouwen hebben water tegen de gevel	Johan Huizingalaan ontlasten bij ontwikkelingen
38	Westlandgracht buurt	Straten en gebouwen tussen de A10 West en de Westlandgracht hebben veel water op straat en tegen de gevel. Geen maaiveld aftroming naar de Westlandgracht . Hemelwater riool water af op de waterpartij langs de Plesmanstraat. Ligt lager dan de Westlandgracht, maar de afstand is veel te ver.	Maaiveld afstroming naar Westlandgracht organiseren. Waternet moet hemelwater riool aanpakken en afvoer naar de Westlandgracht realiseren
39	West Indischebuurt	Hoofdweg onbegaanbaar en een paar panden water tegen de gevel. De Curacaostraat, Bonairestraat en de Nickeriestraat hebben panden met water tegen de gevel	Afstroming naar de buurt voorkomen en eventueel extra water vanuit de omgeving en het Surinameplein opvangen. Afstroming over maaiveld naar de Postjesgracht organiseren
52	Amstelveenseweg / Haarlemmermeerplein	Haarlemmermeerplein, Amstelveenseweg, Koninginneweg en de Havenstraat hebben veel water op straat en tegen de gevels.	Ontlasten van de omgeving
62	Stadionbuurt / Stadionweg	Stadionweg nat, Van Tuyl van Serookseweg panden nat	Voor mogelijke maatregelen zie de Rainproof oplossingenkaart Stadionbuurt
59	Rivierenbuurt	Veel locaties met water tegen de gevel en veel water op straat rondom de Rai	Waterneutraal ontwikkelen en verder gaan door water ontvangen vanuit gebied ten noorden van de President Kennedylaan. Zie ook de Rainproof oplossingenkaart Rivierenbuurt
18	Kamperfoelieweg	Brede straat, vlakprofiel veel verharding, vooral veel water op straat. Geen groot knelpunt	lokaal oplossen in het profiel en met meer waterbergend groen
14	Van der Pekbuurt	Van der Pekstraat, Meidoornweg, Heimansweg, veel water tegen panden. Heel veel verharding, is er wel groen? Weinig waterberging in profiel wegen	De Fout die in de Van Pekstraat is gemaakt, A-profiel en daarmee NUL tijdelijke waterberging, moet men niet in de Hagedoornweg of de Meidoornweg maken. Groen toevoegen en wegprofielen water bergend maken.
13	Ijplein / Vogelbuurt	Sperwerlaan, Haviklaan en Meeuwenlaan krijgen veel water.	Oplossing ligt in het afvoeren naar lager gelegen groen
68	Piet Heinkade / Kattenburgerstraat	Kruispunt en tunnel staan blank	Knelpunt moet nader worden beschouwd. Mogelijk oplosbaar met vergroting hemelwaterafvoer naar de Dijkgracht
12	omgeving Artis	Veel water op straat in Plantage Middelaan, Plantage Kruislaanen en de Henri Polaklaan en den her en der water tegen de gevel. Plantage Westermanlaan veel water tegen de gevel.	In Henri Polaklaan meer waterbergend groen realiseren in zowe de openbare als proivate ruimte (betegelde voortuinen). Afvoer naar Plantage Muidergracht en water vasthouden in Westermanplantsoen.
85	Middenweg (tussen Kruislaan en Hugo de Vrieslaan	Doorgang belemmerd door water op straat en laag gelegen panden lopen onder	Voorkomen van afstroming naar lager gelegen woningen (drempels). Oppervlakkige naar achter gelegen buurt (Van het Hooflaan en het Robert Kochplantsoen). Zie ook de Rainproof oplossingenkaart Watergraafsmeer)
86	Betondorp	Veel water op straat en tegen de gevels. Veel verharding en laag gelegen tov de omgeving.	Buitenruimte wordt al Rainproof ingericht. Verlaagd groen op plein, wadi's en woningcooperatie legt groene daken aan
90	Paasheuvelweg	Veel water op straat en tegen de gevels. Veel verharding en laag gelegen tov de omgeving.	lokaal oplossen, verbeteren afstroming naar nabij gelegen oppervlaktewater. Laag gelegen groen / wadi's
91	AMC	Parkeerplaatsen en entree hebben veel water op straat en tegen de gevel. Grote onzekerheid doordat het lokale rioolstelsel (privaat) niet is gemodelleerd. In gesprek met het gebouwbeheerder bepalen of dit wel een knelpunt is.	lokaal oplossen, verbeteren afstroming naar nabij gelegen oppervlaktewater. Laag gelegen groen / wadi's



## 53 Katern 2: Regenbestendige gebiedsontwikkeling

Nummer Rainproof Knelpunt	naam	beschrijving	effect op koers gebied
48	Spaandammerbuurt	Het gebied ligt in een kom, ingeklemd door de hogere gelegen Spaandammerdijk - straat en het spoor. Grote afstand tot het oppervlaktewater.	Ontwikkelingen binnen en op de rand van het knelpunt gebied moeten de rest van de kom ontlasten.
28	Ruys de Beerenbrouckstraat	Centrale gelegen stuk van de straat ligt laag waar zich water verzamelt vanaf de Haallemmerweg en omgeving.	Voldoende waterberging in wegprofiel toepassen en waar mogelijk afschot naar het oppervlaktewater. Bouwpeil binnen knelpunt voldoende hoog kiezen.
30	Jan Louterstraat	Jan Louterstraat ligt iets lager dan omgeving. Hier verzamelt zich veel water, wat ook bij de Cornelis van Vollenhovenstraat tegen de gevel staat.	Ontwikkelingen rondom de Jan Louterstraat waterneutraal. Ofwel regenwater vasthouden om de omgeving te ontlasten.
31	Sieg Vaz Diasstraat / Arondeusstraat / Victor Rutgersstraat	Risico op onderlopen van drive in woningen Het straatprofiel van de Arondstraat, Victor Rutger en de Burg. Eliasstraat kent weinig tijdelijke waterberging. Dit terwijl in de rest van de omgeving veel openbarruimte (park, groen, speeltuinen) aanwezig is.	Waterneutrale ontwikkelen en overtollig regenwater via straatprofielen naar lager gelegen (of aan te leggen) OR laten afstromen.
32	Burg Fockstraat	Tussen de burg. De Vlughtlaan en de Noco Sniijdersstraat staat water tegen de gevel. Dit ondanks een enorm breed profiel. Is echter zeer stenig, ligt vlak en iets lager dan de burg. De Vluchtlaan	Water van de Vlughtlaan omleiden richting oppervlaktewater. Ontwikkelingen rondom de Fockstraat waterneutraal en verlaagde groenzones.
29	Burg. Roell en De Savornin Lohman	Op een aantal plaatsen water tegen de gevel, verder veel plaatsen erg veel water op straat.	Relatief veel groen in de omgeving waar weinig mee gebeurt. Overtollig regenwater via straatprofielen naar lager gelegen (of aan te leggen) groen zones laten afstromen.
31	OLVG West	Diep gelegen parkeerplaatsen rondom en onder het gebouw staan onder water. Grote onzekerheid doordat het lokale rioolstelsel (privaat) niet is gemodelleerd. In gesprek met het gebouwbeheerder bepalen of dit wel een knelpunt is.	Alleen lokaal oplosbaar bij het ziekenhuis.
34	Johan Huizingalaan - Pieter Calandlaan	Weg onbegaanbare door veel water op straat en een aantal winkels staat water tegen de gevel. Niet een heel groot knelpunt	Relatief veel ruimte voor oplossingen
37	MC Slotervaart	Bereikbaarheid via de Johan Huizingalaan is gestremd. Sommige gebouwen hebben water tegen de gevel	Johan Huizingalaan ontlasten bij ontwikkelingen
38	Westlandgracht buurt	Straten en gebouwen tussen de A10 West en de Westlandgracht hebben veel water op straat en tegen de gevel. Geen maaiveld aftroming naar de Westlandgracht . Hemelwater riool water af op de waterpartij langs de Plesmanstraat. Ligt lager dan de Westlandgracht, maar de afstand is veel te ver.	Maaiveld afstroming naar Westlandgracht organiseren. Waternet moet hemelwater riool aanpakken en afvoer naar de Westlandgracht realiseren
39	West Indischebuurt	Hoofdweg onbegaanbaar en een paar panden water tegen de gevel. De Curacaostraat, Bonairestraat en de Nickeriestraat hebben panden met water tegen de gevel	Afstroming naar de buurt voorkomen en eventueel extra water vanuit de omgeving en het Surinameplein opvangen. Afstroming over maaiveld naar de Postjesgracht organiseren
52	Amstelveenseweg / Haarlemmermeerplein	Haarlemmermeerplein, Amstelveenseweg, Koninginneweg en de Havenstraat hebben veel water op straat en tegen de gevels.	Ontlasten van de omgeving
62	Stadionbuurt / Stadionweg	Stadionweg nat, Van Tuyl van Serookseweg panden nat	Voor mogelijke maatregelen zie de Rainproof oplossingenkaart Stadionbuurt
59	Rivierenbuurt	Veel locaties met water tegen de gevel en veel water op straat rondom de Rai	Waterneutraal ontwikkelen en verder gaan door water ontvangen vanuit gebied ten noorden van de President Kennedylaan. Zie ook de Rainproof oplossingenkaart Rivierenbuurt
18	Kamperfoelieweg	Brede straat, vlakprofiel veel verharding, vooral veel water op straat. Geen groot knelpunt	lokaal oplossen in het profiel en met meer waterbergend groen
14	Van der Pekbuurt	Van der Pekstraat, Meidoornweg, Heimansweg, veel water tegen panden. Heel veel verharding, is er wel groen? Weinig waterberging in profiel wegen	De Fout die in de Van Pekstraat is gemaakt, A-profiel en daarmee NUL tijdelijke waterberging, moet men niet in de Hagedoornweg of de Meidoornweg maken. Groen toevoegen en wegprofielen water bergend maken.
13	Ijplein / Vogelbuurt	Sperwerlaan, Havikslaan en Meeuwenlaan krijgen veel water.	Oplossing ligt in het afvoeren naar lager gelegen groen
68	Piet Heinkade / Kattenburgerstraat	Kruispunt en tunnel staan blank	Knelpunt moet nader worden beschouwd. Mogelijk oplosbaar met vergroting hemelwaterafvoer naar de Dijkgracht
12	omgeving Artis	Veel water op straat in Plantage Middelaan, Plantage Kruislaanen en de Henri Polaklaan en den her en der water tegen de gevel. Plantage Westermanlaan veel water tegen de gevel.	In Henri Polaklaan meer waterbergend groen realiseren in zowe de openbare als proivate ruimte (betegelde voortuinen). Afvoer naar Plantage Muidergracht en water vasthouden in Westermanplantsoen.
85	Middenweg (tussen Kruislaan en Hugo de Vrieslaan	Doorgang belemmerd door water op straat en laag gelegen panden lopen onder	Voorkomen van afstroming naar lager gelegen woningen (drempels). Oppervlakkige naar achter gelegen buurt (Van het Hooflaan en het Robert Kochplantsoen). Zie ook de Rainproof oplossingenkaart Watergraafsmeer
86	Betondorp	Veel water op straat en tegen de gevels. Veel verharding en laag gelegen tov de omgeving.	Buitenruimte wordt al Rainproof ingericht. Verlaagd groen op plein, wadi's en woningcooperatie legt groene daken aan
90	Paasheuvelweg	Veel water op straat en tegen de gevels. Veel verharding en laag gelegen tov de omgeving.	lokaal oplossen, verbeteren afstroming naar nabij gelegen oppervlaktewater. Laag gelegen groen / wadi's
91	AMC	Parkeerplaatsen en entree hebben veel water op straat en tegen de gevel. Grote onzekerheid doordat het lokale rioolstelsel (privaat) niet is gemodelleerd. In gesprek met het gebouwbeheerder bepalen of dit wel een knelpunt is.	lokaal oplossen, verbeteren afstroming naar nabij gelegen oppervlaktewater. Laag gelegen groen / wadi's

