

# NatteKrant

Kenniskrant voor een Klimaatbestendige Stad

Het rioolstelsel is niet gebouwd op het verwerken van piekbuien, en dat blijft zo.

Af en toe water op straat is onvermijdelijk. Is dat een oplossing of een probleem?

Het beperken van wateroverlast in de stad is vooral een kwestie van samenwerken.

Bomen en planten in de stad zijn onmisbaar: ze werken een groot deel van de regenval weg.

Het klimaatbestendig inrichten van een stad is een ware uitdaging. Gelukkig is er veel kennis en informatie beschikbaar en steeds meer steden nemen maatregelen tegen hitte, droogte en wateroverlast.

De Kenniskrant voor een Klimaatbestendige Stad informeert, stimuleert en inspireert iedereen die betrokken is bij de inrichting van de Nederlandse steden. Deze eerste editie gaat over wateroverlast.

De Natte Krant is ook online te lezen op [nkwk.nl/kbs/krant](http://nkwk.nl/kbs/krant). In de digitale versie staan tientallen links naar achtergrondinformatie, onderzoeken en bronnen.

## Zomerse piekbuien zijn moeilijk te voorspellen

Het aantal piekbuien neemt toe, vooral in de zomer. De kans dat het in korte tijd heel hard regent of hagelt, is 2 tot 5 keer groter dan in de vorige eeuw, zegt klimaatonderzoeker Geert Lenderink. De onzekerheid in de voorspellingen is groot, niet alleen vanwege de vele vragen rondom klimaatverandering. "Onze computermodellen zijn nu nog niet optimaal voor het berekenen van zomerse neerslag. Om 30 jaar vooruit te kijken, moeten de computers een heel jaar rekenen."

Een piekbui laat zich moeilijk vangen door een regenmeter. Letterlijk, want het kenmerk van een piekbui is dat hij een klein oppervlak raakt. De regenmeter bij De Bilt kan droog staan, terwijl 20 kilometer verderop wateroverlast ontstaat door extreme regenval. "Een zomerse regenbui is veel te fijn voor de huidige klimaatmodellen", zegt Lenderink. "De meest precieze modellen rekenen met gebieden van 10 bij 10 kilometer. Ideaal zou zijn als je dat kunt terugbrengen tot 2 bij 2 kilometer."

Dat extreme neerslag vooral in de zomer voorkomt, heeft te maken met de hoeveelheid vocht in de lucht. "De meest hevige buien in de afgelopen jaren traden op tijdens tropische

luchtvochtigheid", zegt Lenderink. Een voorbeeld zijn de extreme regen- en hagelbuien in juni 2016, die in Zuid-Nederland voor meer dan 700 miljoen euro schade veroorzaakten. In juni 2011 noteerde het KNMI-weerstation in het Gelderse Herwijnen een neerslagrecord: bijna 90 millimeter in een uur tijd. Lenderink werkte mee aan de KNMI-scenario's 2014. Volgens het warmste scenario voor 2071-2100 kan de hoeveelheid neerslag per uur 's zomers met 45 procent toenemen ten opzichte van nu. "Dit percentage is helemaal niet ondenkbaar", meent hij. "Bij de ruimtelijke inrichting van een stad zou ik hiermee rekening houden – als de kosten niet al te hoog zijn." Kan het

percentage nog verder stijgen, als de modellen verfijnder zijn en betere voorspellingen kunnen doen? Lenderink: "Hoe verder in de toekomst, hoe groter de onzekerheid. Dat blijft zo, maar we weten wel steeds beter hoe buien reageren op de opwarming van de aarde. Bovendien zal veel afhangen van mitigatie – de maatregelen die we nemen om klimaatverandering tegen te gaan."

"Een zomerse regenbui is veel te fijn voor de huidige klimaatmodellen"

Geert Lenderink,  
klimaatonderzoeker bij het KNMI

[www.NKWK.nl/kbs/krant/piekbuien](http://www.NKWK.nl/kbs/krant/piekbuien)

### Piekbui, plensbui, hoosbui?

Is er verschil tussen een hoosbui en een piekbui? Nee, zegt Geert Lenderink van het KNMI. "Alleen voor een wolkbreuk heeft het KNMI een officiële

definitie: dan valt er minimaal 25 millimeter in een uur, of minstens 10 millimeter in vijf minuten. De term 'extreme neerslag' zegt niets over de intensiteit

van de neerslag; het kan dan ook gaan om twee dagen onafgebroken regen, met een hoeveelheid van 50 millimeter per dag."

### De onzekerheden in de statistiek van neerslagintensiteit

1. Hoe minder vaak een bui voorkomt (grotere herhalings-tijd), hoe groter de onzekerheid van de statistiek van extreme neerslag.
2. De meest extreme gebeurtenissen in een willekeurige neerslagreeks zijn niet altijd representatief; toevalsfactoren spelen een grote rol. Statistische technieken houden hier overigens wel rekening mee.
3. De statistieken gelden voor een willekeurige locatie in Nederland. De kans dat een bepaalde neerslaghoeveelheid ergens in Nederland wordt gemeten, is vele malen groter.
4. De statistiek is meestal gebaseerd op lokale neerslag. Statistieken van gebiedsgemiddelde neerslag kunnen sterk afwijken.
5. Er zijn aanwijzingen dat de meeste extreme neerslaghoeveelheden in de statistieken (herhalingstijd 100 jaar) onderschat worden. Bij hogere temperaturen en luchtvochtigheid lijken er meer grote, geclusterde buien op te treden die extreme hoeveelheden neerslag kunnen brengen (zoals bijvoorbeeld in Herwijnen 2011). Verder onderzoek moet uitwijzen of dit inderdaad het geval is.
6. Klimaatverandering veroorzaakt een sterke toename in de neerslagintensiteit. De statistiek van het verleden is niet meer representatief voor de huidige kans op extreme neerslag. Voor extreme neerslag met een langere buiduur is het effect op de statistiek onderzocht: gemiddeld 10 procent hoger dan in eerdere statistieken. Het onderzoek naar het effect op de statistiek van kortdurende extreme neerslag wijst op een toename van 15-20 procent.

### Hoe ga je om met de onzekerheden?

Beheerders van water, riolering, groen en wegen en ruimtelijke ordenaars kunnen rekening houden met de onzekerheden door voldoende veiligheidsmarge aan te houden bij het nemen van maatregelen in de ruimtelijke ordening en de waterhuishouding (keten en systeem). Niet alleen het verwachte klimaat speelt hierbij een rol; ook het einde van de levensduur van die maatregelen is een belangrijke factor. Te denken valt aan nieuwbouw, watergangen, wegen, riolering en groen. Naarmate de levensduur langer is, neemt de onzekerheid in het te verwachten klimaat toe. Tot nu toe voltrekt de klimaatverandering zich sneller dan verwacht; weerrecords worden gebroken en nieuwe waarnemingen en inzichten leiden tot opwaartse bijstelling van eerdere verwachtingen.

### Tips:

*Interpreteer herhalingstijden van neerslag ruim.* Onderstaande tabel toont de neerslagsommen bij verschillende herhalingstijden, in een bepaalde tijdsduur en op een willekeurige locatie. De cijfers gelden voor het huidige klimaat. Door klimaatverandering zullen deze neerslaghoeveelheden toenemen.

*Houd rekening met hogere temperaturen.* De KNMI klimaatscenario's 2014 geven een temperatuurstijging aan tot 3,7°C voor 2071-2100, t.o.v. 1981-2010 (WH-scenario). Per °C stijging van de gemiddelde luchttemperatuur

in de zomer neemt de neerslagintensiteit als volgt toe:

- met 9 tot 14 procent per °C voor kortdurende extreme neerslag (< 1 uur). Bij een temperatuurstijging van 5°C betekent dit maximaal een verdubbeling van de neerslagintensiteit
- met circa 9 procent per °C voor extreme buien met een duur van 1 tot 3 uur,
- met circa 7 procent per °C voor extreme neerslag met een duur van 1 tot 9 dagen.

**Neerslagsommen bij verschillende herhalingstijden van de neerslag te De Bilt (in mm) voor het huidige klimaat rond 2014 (gecorrigeerd voor trendbreuk met gemeten neerslag in het verleden), voor neerslagduren van 2 uur tot 8 dagen**

Herhalingstijd	Neerslagduur							
	2 uur	4 uur	8 uur	12 uur	24 uur	2 dagen	4 dagen	8 dagen
per 100 jaar	55,7	61,1	68,3	73,6	85,1	100,9	122,0	150,0
per 200 jaar	62,6	68,4	76,1	81,8	94,1	110,6	132,2	159,6
per 500 jaar	72,5	78,8	87,1	93,3	106,6	124,0	145,9	171,9
per 1000 jaar	80,5	87,2	96,1	102,6	116,6	134,6	156,5	180,8

Bron: STOWA-publicatie 2015-10, deel 2, tabel 3.1.

**Kanttekening bij deze cijfers:**  
 Interpreteer herhalingstijden ruim; het klimaat verandert in hoog tempo (het is nu al warmer dan in 2014) en De Bilt heeft relatief weinig piekbuien.

# Bewonersonderzoek na wateroverlast maakt schade inzichtelijk

**Intense buien vergroten de kans op schade. Toch is het moeilijk om de hoogte van de uiteindelijke schade in te schatten. Dat zegt Matthieu Spekkers, postdoc aan de TU Delft. "Het maakt weinig uit of er 5 centimeter of 20 centimeter water in een woning staat; de vloer is beschadigd en de hele muur moet worden opgeknapt."**

Spekkers werkte mee aan het rapport 'Van last naar les' dat in november 2016 verscheen naar aanleiding van het impactproject 'Samen met verzekeraars naar een regenbestendige stad'. Hierin is de schade geanalyseerd van onder andere de wolkbreuk boven Amsterdam op 28 juli 2014. Het blijkt dat claimgegevens van de schadeverzekeraars niet het hele verhaal vertellen. Uit het onderzoek bleek dat 27 procent van de ruim driehonderd huishoudens

Zonder maatregelen verdubbelt de schade door regenwateroverlast.

met schade het niet de moeite waard vond om een claim in te dienen. Verder dekken schadeverzekeringen geen immateriële schade. Kosten als gevolg van ziekte door water op straat of in de woning zijn voor rekening van de ziektekostenverzekering en de werkgever.

Dak en muren worden het vaakst getroffen door wateroverlast, zo blijkt uit het onderzoek, maar de grootste schadelast vindt plaats op de begane grond en in souterrains. Dat komt vooral door water dat de woning binnenstroomt via het toilet en andere afvoeren. Een opstal- en inboedelverzekering dekt vrijwel altijd deze materiele schade. Verzekeraars informeren meestal niet naar de omstandigheden tijdens het ontstaan van de schade, zegt Spekkers.

Zo is onbekend of bewoners ervan op de hoogte waren dat het hard zou gaan regenen, ook is niet bekend of bewoners

maatregelen hadden getroffen om de schade te beperken. De uitkomsten van de bewonersenquête levert een schat aan informatie op voor verzekeraars, gemeenten en waterschappen.

Zonder maatregelen zal klimaatverandering de schadepost door regenwateroverlast vergroten. Het Centrum voor Verzekeringsstatistiek (CVS), onderdeel van het Verbond van Verzekeraars, berekende hoe de klimaatscenario's van het KNMI (2014) neerslagschade zullen beïnvloeden. Met name de scenario's met een hoge temperatuurstijging zullen de totale neerslagschade op particuliere opstal- en inboedelverzekeringen flink vergroten. Het CVS verwacht dat de schadepost in 2085 is toegenomen met 109 tot 139 procent.

[www.nkwk.nl/kbs/krant/regenwaterschade](http://www.nkwk.nl/kbs/krant/regenwaterschade)

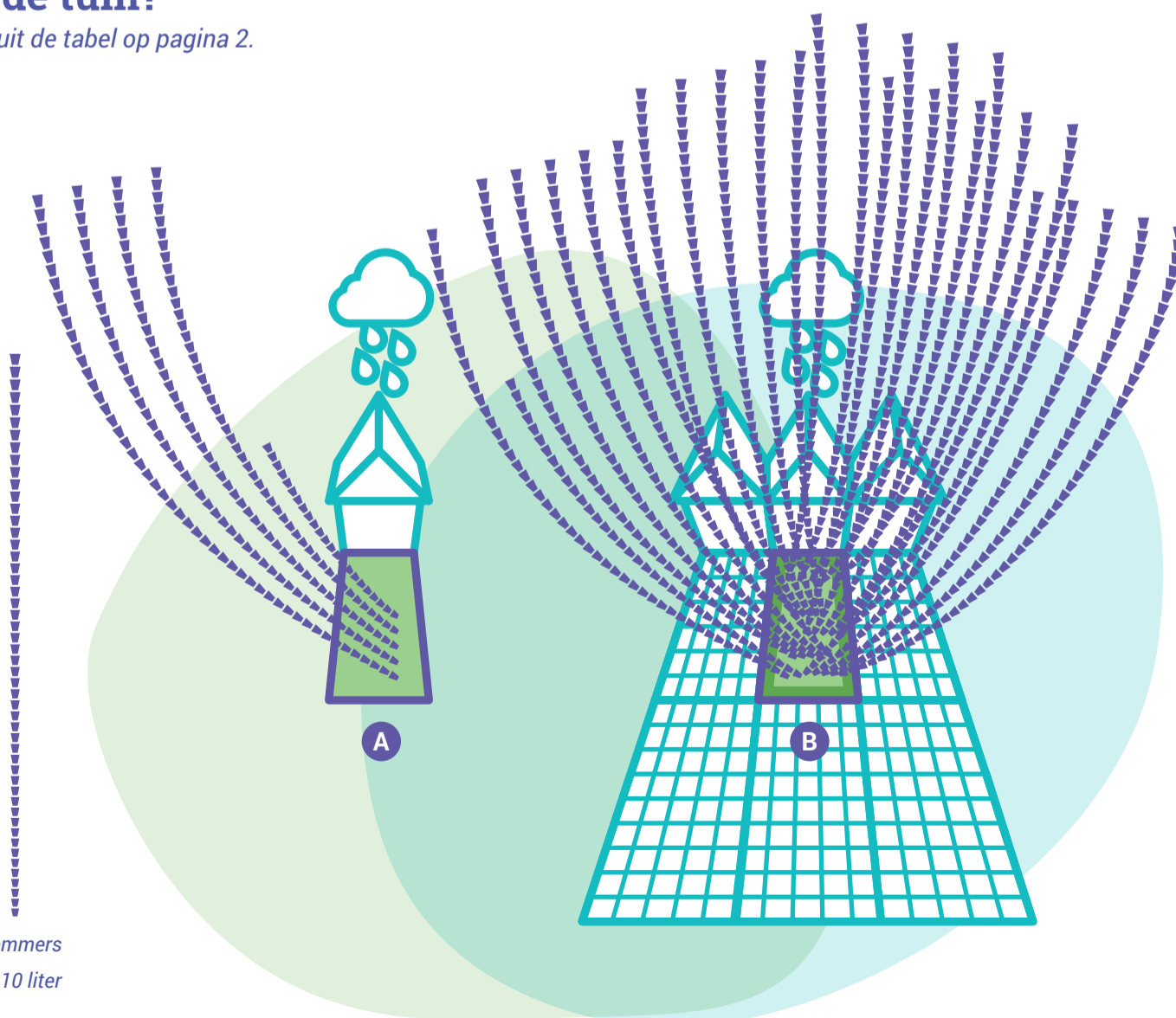
## Hoeveel water valt er in de tuin?

Een fictieve uitwerking van het eerste cijfer uit de tabel op pagina 2.

In een tuin van 5 x 8 meter (= 40 m<sup>2</sup>) valt 55,7 liter neerslag per m<sup>2</sup> in 2 uur tijd (1 millimeter regen komt overeen met 1 liter water op een oppervlakte van 1 m<sup>2</sup>). Dit gebeurt, volgens de huidige statistieken, gemiddeld eens in de 100 jaar. De tekening laat zien hoeveel emmers water de tuin te verwerken krijgt.

- A**  $40 \times 55,7 = 2.228$  liter dat betekent  $\pm 223$  emmers van 10 liter in 2 uur
- B** **Bij pech met 5 betegelde buurtuinen die ook nog hoger liggen:**  
 $+ 5 \times 40 \times 55,7 = 11.140$  liter dat betekent 1.114 emmers **extra** van 10 liter in 2 uur dus totaal  $\pm 1.337$  emmers

50 emmers van 10 liter



# Hevige buien: het rioolstelsel voorbij

Het rioolstelsel is niet gebouwd op het onmiddellijk verwerken van extreme piekbuien. Dat blijft zo, zegt RIONED-directeur Hugo Gastkemper, want "alles verwerken door vergroting van alle rioolbuizen zou veel te duur zijn." Groenstroken, straten en pleinen zijn onmisbaar om bij hevige buien water even op te slaan, meent hij. "Het regenwater staat dan even in de file."

"In iedere wijk zijn plekken waar je steen kunt vervangen door groen"

Hiltrud Pötz,  
directeur van Atelier GROENBLAUW

Stichting RIONED is de koepelorganisatie op het gebied van de riolering. Al in 2007 verscheen de visie 'Klimaatverandering, hevige buien en riolering'. De tekst is nog steeds actueel, zegt directeur Gastkemper. "Piekbuien zijn er nu eenmaal en ze zullen steeds vaker voorkomen. Hoe vaak? Dat maakt eigenlijk niet uit. De principes van onze visie blijven hetzelfde."

Hij ziet drie belangrijke opgaven voor de steden: "De afvoer van hemelwater vergroten waar dat mogelijk is, water bergen op plekken waar het nodig is en waardevolle eigendommen beschermen." Want dat er af en toe water op straat zal staan, is onvermijdelijk, meent hij. En dat hoeft helemaal niet erg te zijn. "Het is ongemakkelijk, maar dat is een fikse sneeuwvui ook. Je moet wel schade vermijden." Dat kan al met eenvoudige maatregelen als drempels die voorkómen dat huizen of garages blank komen te staan, of watergeulen die hemelwater afvoeren naar een plein of groenstrook. Ook het overlopen van het riool valt onder het kopje 'schade', zegt Gastkemper. "Dan krijg je vuil water op straat en we willen niet dat er gezondheidsrisico's ontstaan."

## Oog voor de natuur

Hiltrud Pötz is directeur van Atelier GROENBLAUW, een adviesbureau voor duurzaam en klimaatbestendig ontwerpen en bouwen. Zij vindt dat ontwerpers en beleidsmakers meer oog moeten hebben voor natuurlijke systemen. "Door het oppervlak te verharden, kan

regenwater niet meer in de grond zakken; het natuurlijke systeem van wateropvang is onderbroken. Breng die systemen terug in de stad, en je kunt een groot deel van het hemelwater opvangen en verwerken. In steden als Singapore gebeurt dat al, met kleine en grote maatregelen." Het ontharden van steden vereist een andere manier van denken, meent Pötz. "In iedere wijk zijn plekken waar je steen kan vervangen door groen. Of groen kunt toevoegen, zoals op daken en muren."

[www.nkww.nl/kbs/krant/rioolstelsel](http://www.nkww.nl/kbs/krant/rioolstelsel)

## Ontharding ontlast het riool

Een groot deel van het oppervlak in steden is verhard: door bebouwing, wegen, pleinen en betegelde tuinen. De verhardingsgraad varieert van 40 procent (woongebieden met 20 tot 45 woningen per hectare) tot 60 procent (hoog stedelijk gebied). Van neerslag die op verharding valt, verdwijnt 60 tot 70 procent in het riool. Van een onthard oppervlak wordt gemiddeld slechts 10 procent van de jaarlijkse neerslag via het riool afgevoerd – afhankelijk van de bodemsoort en met name bij hevige neerslag. De overige 90 procent infiltreert en verdamppt.

## Schade van wateroverlast beperken een paar voorbeelden in bebouwd gebied

- 1 Drempels**  
Drempels aanleggen voor afritten naar souterrains.  
Idem: stoepranden
- 2 Straatpeil verlagen**  
Bij bestaande bebouwing: straatpeil verlagen ten opzichte van vloerpeil.  
Bij nieuwbouw: vloerpeil ten minste 15 cm hoger dan straatpeil.
- 3 Waterdichte rand gevel**  
Dry proof bouwen, bijvoorbeeld door een waterdichte rand aan te brengen bij de gevel.

- 4 Afvoeren hoger aanleggen**  
Afvoeren (van bijvoorbeeld doucheputjes, wastafels, toiletten) niet te laag aanleggen (bij voorkeur hoger dan 150 mm boven straatniveau). Als dat niet kan: aansluiten via een rioolwaterpomp met eventueel een terugslagklep.
- 5 Grindbakken**  
Regenpijpen laten uitkomen in de tuin of een grindbak.
- 6 Wadi**  
Water opvangen in een beplante greppel, met een waterdoorlatende bodem (wadi).



## Korte en langdurige extreme neerslag

Ieder type extreme neerslag vereist andere oplossingen. Het is van belang om een goed inzicht te hebben in het type neerslag, de kenmerken van de omgeving en de mogelijkheden om maatregelen in te passen.

### Buien met een duur van 1 tot enkele uren

Extreme buien die 1 of enkele uren duren, kunnen deels verwerkt worden door het rioolstelsel. Daarnaast zijn maatregelen nodig om – tijdelijk – hemelwater te kunnen opvangen. De afvoercapaciteit van de riolering en het ontvangend oppervlaktewater is van belang om de tijdsduur van water op straat te beperken. Neerslag kan ook worden opgevangen en verwerkt op de plek waar het valt: op straat, in groenstroken en op particulier terrein (groene tuinen en daken, grindbakken).

### Langdurende neerslag (1 tot 9 dagen)

De opvang van langdurige neerslag vindt zoveel mogelijk plaats in het regionale watersysteem. Om inzicht te krijgen in de gevolgen van extreme langdurige neerslag kan gebruik gemaakt worden van Meteobase.nl, het online archief van historische neerslag en verdamping in Nederland. In sommige regio's zal het niet te voorkomen zijn dat bebouwde gebieden – nu en in de toekomst – onder water lopen. In die gevallen zou het goede oplossing zijn om *dry proof* of *wet proof* te bouwen.

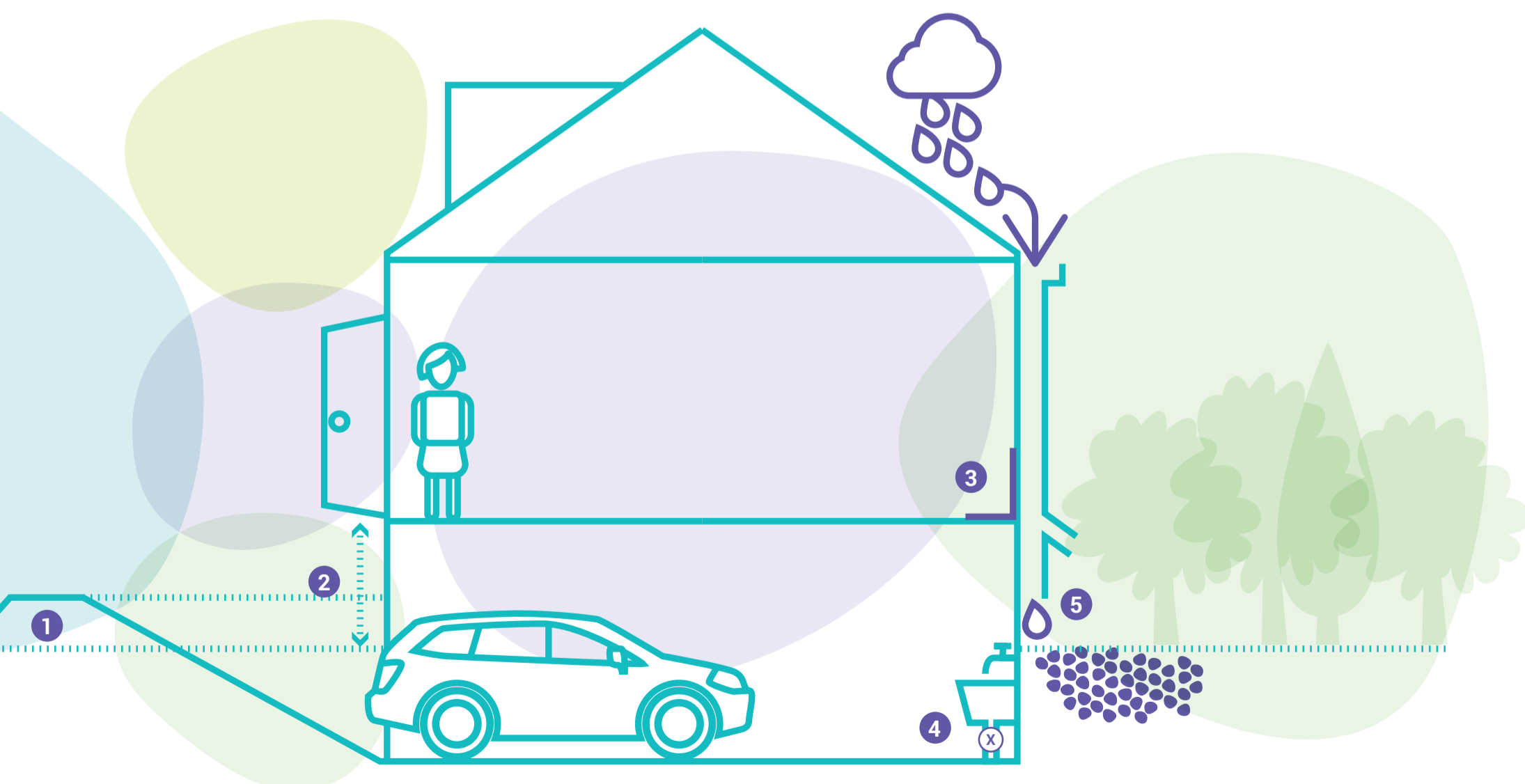
## Wanneer leidt hevige regenval tot schade?

Het rioolstelsel kan bijna 10 millimeter neerslag bergen en 20 millimeter per uur afvoeren. Dit komt met name door het gebruik van overstorten: noodafvoeren die in werking treden als bij een hevige bui de rioolbuizen vol zijn. In vlakke gebieden is het theoretisch mogelijk om (tijdelijk) zo'n 30 millimeter te bergen op straat. Dit zou betekenen dat regenval van 60 millimeter per uur niet tot schade hoeft te leiden. Probleem is echter dat berging op straat niet overal mogelijk is. Aanvullende maatregelen als groene daken en ondergrondse waterberging zijn gewenst, vindt Stichting RIONED.

Om een terrein klimaatbestendig in te richten moet lokaal zelfs rekening worden gehouden met meer regenval dan bovengenoemde 60 millimeter per uur, zo schrijft RIONED in een voorstel voor eigenaren van een terrein (inclusief gemeenten). Kortstondige buien van 90 millimeter zijn al voorgekomen in Nederland (in 2011 viel in Herwijnen 94 millimeter in 70 minuten). RIONED vindt dat een terrein 'zeer klimaatbestendig' is ingericht als het 150 millimeter neerslag in een uur kan opvangen.

“Regenwater staat af en toe in de file. Wanneer is dat erg?”

Hugo Gastkemper,  
directeur Stichting RIONED



# Water op straat is risico voor de gezondheid

Extreme regenval kan leiden tot vervuild water op straat. De riolering kan de grote hoeveelheid water niet altijd aan en stroomt over. Dit water bevat veel bacteriën en micro-organismen. Als mensen ermee in contact komen, veroorzaakt het maag-darmklachten zoals flinke diarree en overgeven, luchtwegklachten zoals keelpijn en verkoudheid of huiduitslag. "Eén druppeltje is soms al genoeg", zegt Heleen de Man van Sanitas Water.

De Man peilde met een enquête de gezondheidsrisico's van wateroverlast, samen met het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM). Bij

"Eén druppeltje is soms al genoeg"  
Heleen de Man,  
Sanitas Water

wateroverlast bleek 33 procent van de mensen in contact te komen met water op straat. Van deze groep ging 16 procent met klachten naar de huisarts. Contact met het water veroorzaakt dus een groter risico op gezondheidsklachten. Volgens het onderzoek is dat risico 3 tot 7 keer zo hoog vergeleken met mensen die binnen blijven, afhankelijk van het type klacht. "Gemeenten moeten proberen wateroverlast te voorkomen en op locaties waar dit lastig is burgers over het risico voorlichten", vindt De Man.

Gemeenten kunnen de gezondheidsrisico's beperken door minder regenwater via de gemengde riolering

af te voeren. Leid regenwater direct naar een vijver, of laat de dakgoot afvoeren richting een groenstrook of grindbak, is het advies van De Man. En zijn wadi's en waterpleinen veilig? "Nee, niet helemaal," zegt De Man. "Dit water bevat poep van honden en vogels. Het gezondheidsrisico is wel kleiner, omdat het water niet is verontreinigd door afvalwater van mensen." Om de risico's zo klein mogelijk te houden, moeten gemeenten regels opstellen voor het opruimen van hondenpoep. Handhaving van deze regels rondom wadi's en waterpleinen waar kinderen in het water spelen is belangrijk, benadrukt De Man.

[www.nkww.nl/kbs/krant/gezondheidsrisico](http://www.nkww.nl/kbs/krant/gezondheidsrisico)

# Samenwerken is de grootste uitdaging

Het beperken van wateroverlast in de stad is vooral een kwestie van samenwerken. Daar ligt de komende jaren de grootste uitdaging, meent Hiltrud Pötz van Atelier GROENBLAUW. "Alle partijen zijn gewend om besluiten te nemen binnen hun eigen sector. Het is van belang om dat te doorbreken."

Samenwerken betekent ook dat maatregelen gezamenlijk gefinancierd worden, bijvoorbeeld

## De vele functies van groen in de stad

De kosten van groen in de stad kunnen verdeeld worden over meerdere afdelingen, vindt Margareth Hop, omdat het groen meerdere doelen dient. Een paar voorbeelden:

- Groen in de stad zorgt voor verkoeling en een gevoel van welbevinden, wat goed is voor de gezondheid. Hier ligt een link met de GGD (gemeentelijke gezondheidsdienst).
- De afdeling die verantwoordelijk is voor de aanleg en het onderhoud van de riolering, is gebaat bij de verwerking van regenwater door het openbare groen, omdat dit het riool ontlast.
- Een prettige leefomgeving, ontstaan door de aanleg van groen, bevordert de kwaliteit van de leefomgeving en vergroot het gevoel van veiligheid bij de bewoners. Vaak vallen 'leefomgeving' en 'veiligheid' onder verschillende gemeentelijke afdelingen.

de aanleg van wadi's: beplante greppels met een waterdoorlatende bodem. "Als een woningbouwvereniging die maatregel wil nemen bij een nieuwbouwproject, ligt het voor de hand dat ook de gemeente meebetaalt. De wadi's voorkomen immers wateroverlast in een gebied dat groter is dan dat waar de woningen staan."

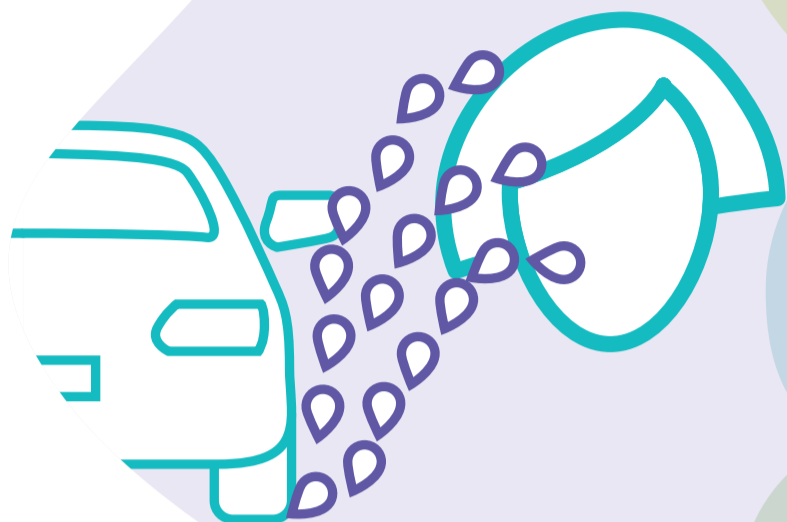
Ook gemeentelijke afdelingen zouden de handen ineen moeten slaan bij het nemen van klimaatbestendige maatregelen, vooral op financieel gebied. "Iedere dienst heeft een eigen budget", zegt plantdeskundige Margareth Hop van Actifolia. "De kosten voor openbaar groen worden alleen betaald uit het budget van de afdeling openbare ruimte. Dat is vreemd, want groen in de stad vervult steeds vaker meerdere functies, die ook doelen van andere gemeentelijke afdelingen ondersteunen."

Hiltrud Pötz ziet al veel goede voorbeelden van samenwerking tussen partijen die betrokken zijn bij de inrichting van de stad. Ze geeft regelmatig workshops in gemeenten en constateert dat de bereidheid om samen te werken groot is. Toch zal het nog even duren voordat de situatie optimaal is, denkt ze: "We zitten in een transitieproces; het kost tijd om de gebaande paden te verlaten en nieuwe wegen te vinden."

[www.nkww.nl/kbs/krant/samenwerken](http://www.nkww.nl/kbs/krant/samenwerken)



## Water op straat de gezondheidsrisico's



### Water op huid:

6,7 keer meer kans op  
huidklachten  
*huiduitslag*



### Water inademen:

2,75 keer meer kans op  
luchtwegklachten  
*keelpijn, hoesten, verkoudheid*



### Water via mond:

4,4 keer meer kans op  
maag-darmklachten  
*diarree en overgeven*

## Hemelwater opslaan onder de stad

In de stad is hemelwater bergen een grote uitdaging. Door klimaatverandering regent het in de zomer steeds vaker en harder. Intensief ruimtegebruik maakt de opgave nog moeilijker. De oplossing kan elders gezocht worden: diep ondergronds. Bij ondergrondse waterberging berg je het water lokaal op, in een zandige laag ongeveer vijftien tot dertig meter diep. Tijdelijk. Want de gemeente benut het water ten tijde van droogte.

Wat is de grootste uitdaging bij het ondergronds bergen van water in de stad? "Hemelwater centraal verzamelen en voorkomen dat het diepe grondwater bevuild raakt", zegt Bert de Doelder, geohydroloog bij het ingenieursbureau van de gemeente Rotterdam. Een technische installatie zuivert het water en pompt het vervolgens naar grote diepte. "Het Westland past deze techniek al succesvol toe, maar in de stad is dit een primeur", zegt de Doelder. De stad Rotterdam heeft als ambitie om in 2050 geen hemelwater meer af te voeren via het riool.

Rotterdam werkt aan twee concrete cases voor waterberging in de ondergrond: onder de vijver aan het Museumpark en onder de parkeerplaats van Spartastadion Het Kasteel. In plaats van drinkwater, gebruikt de voetbalclub in de toekomst regenwater om het voetbalveld te besproeien.

 [www.nkww.nl/kbs/krant/waterberging](http://www.nkww.nl/kbs/krant/waterberging)



# Groene oplossingen zijn effectief en multifunctioneel

Beplanting speelt bij wateroverlast een belangrijke rol. Stads-groen werkt een veel groter deel van de jaarlijkse regenval weg dan de riolering. Gemeenten moeten een afweging maken voor oplossingen bij wateroverlast. "Een betonnen opvangbassin kan meer water bergen, maar een wadi is multifunctioneel", zegt plantdeskundige Margareth Hop van Actifolia. Groen is ook goed voor de gezondheid, koelt de stad, geeft een stimulans aan huizenprijzen en heeft een positief effect op de biodiversiteit. Hop: "Zo draag je met één oppervlak bij aan meerdere functies".

Simpele maatregelen bestaan uit kleine aanpassingen aan huidige types openbaar groen. Het verlagen van (randen bij) plantvakken vergroot bijvoorbeeld de waterberging. Overtollig water stroomt vanuit de straat makkelijker naar de groenstroken. Het zakt vervolgens weg in de bodem, wordt opgenomen door planten en verdampt. De planten moeten er wel tegen kunnen

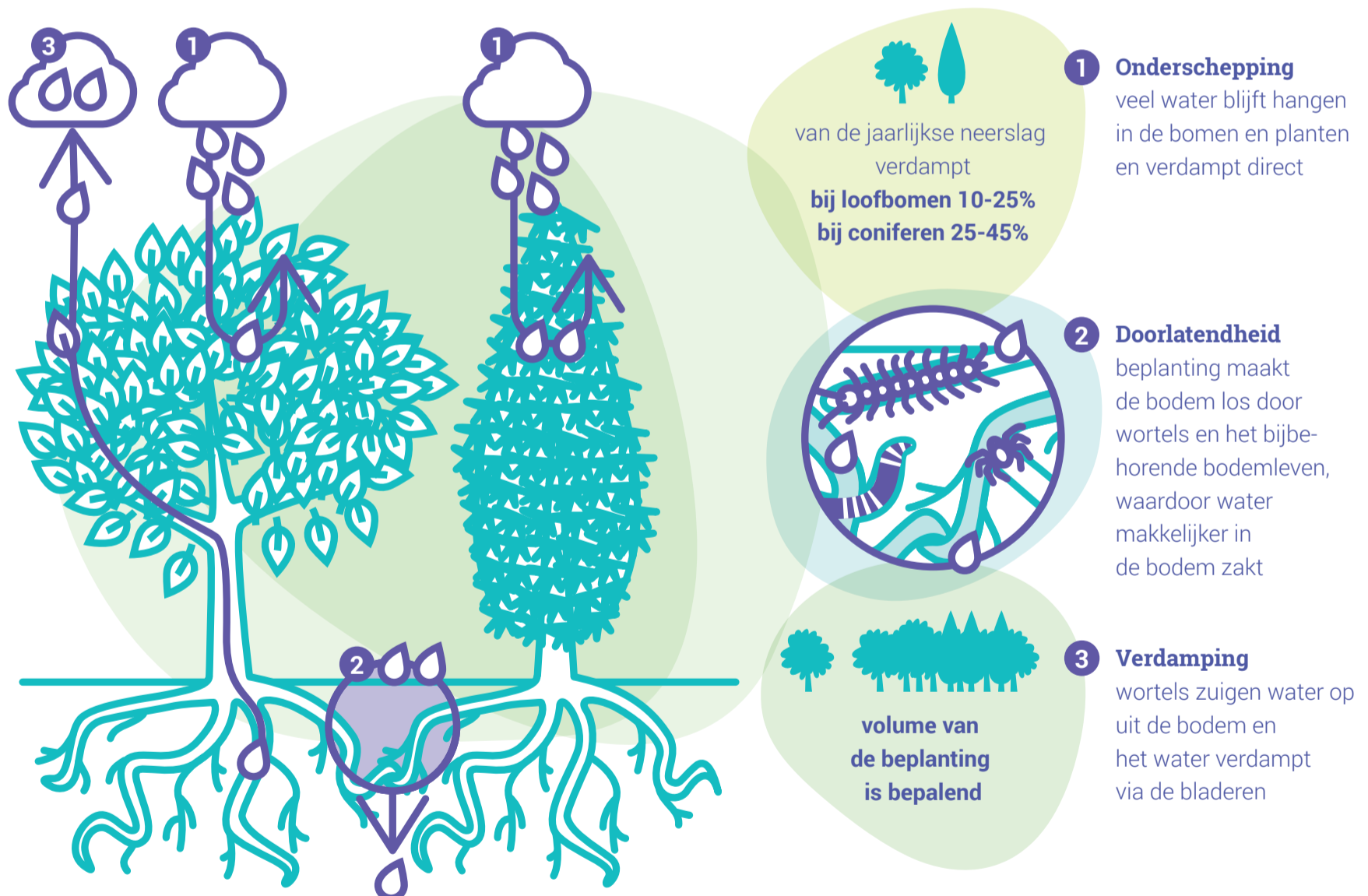
om tijdelijk onder water te staan en moeten op sommige plekken ook bestand zijn tegen strooizout. Welke beplanting het meest geschikt is op welke locatie is maatwerk. De keuze voor een plantensoort hangt onder andere af van de bodemsoort en het gebruik van de ruimte. Andere maatregelen zijn het stimuleren van de aanleg van groene daken, regentuinen, wadi's en waterpleinen. "Op waterpleinen zou je plantvakken zo kunnen inrichten dat ze helpen bij het opvangen en wegwerken van overtollig water", zegt Hop. "Dit gebeurt nu nog beperkt."

"Zo draag je met één oppervlak bij aan meerdere functies"

Margareth Hop, Actifolia

[www.nkwk.nl/kbs/krant/groeneoplossingen](http://www.nkwk.nl/kbs/krant/groeneoplossingen)

## Hoe bomen en planten regenwater verwerken



### Colofon

De Natte Krant is een uitgave van NKWK-onderzoekslijn Klimaatbestendige Stad.

Maart 2017

De digitale versie van De Natte Krant staat op [www.nkwk.nl/kbs/krant](http://www.nkwk.nl/kbs/krant)

Eindredactie: projectteam NKWK-KBS  
Kees Broks, STOWA  
Han Frankfort, ministerie van Infrastructuur en Milieu, Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie  
Kim van Nieuwaal, Climate Adaptation Services  
Joke van Wensem, ministerie van Infrastructuur en Milieu

Productiebegeleiding  
Berend van Zeggeren, Synergos Communicatie

Teksten  
Malou ten Have, Synergos Communicatie  
Ria de Wit, Zegge & Schrijve

Vormgeving en illustraties  
Pieter Kuiper en Sybren Vlasblom, A10plus

Foto waterdruppels op voorkant  
Pinkomelet/Shutterstock.com

Druk  
Onlineprinters

Aan deze krant werkten mee:

Bert de Doelder,  
Hugo Gastkemper,  
Margareth Hop,  
Geert Lenderink,  
Heleen de Man,  
Hiltrud Pötz,  
Matthieu Spekkers.

De Natte Krant is mede mogelijk gemaakt door



Deltaprogramma | Ruimtelijke Adaptatie

stowa