

# KLIMAAT ADAPTATIE

Publicatie uitgave van Stichting RIONED en Vereniging Stadswerk Nederland | 2018

Praktijkgerichte  
oplossingen



  
Stadswerk

  
Stichting  
RIONED



## Groenbestrating

Een moderne mix van groen en verharding

De brochure Groenbestrating biedt een compleet assortiment producten en oplossingen voor een duurzame leefomgeving waarbij groen, water en verharding op gepaste wijze zijn geïntegreerd. Groen maakt de openbare ruimte aantrekkelijk voor gebruikers, geeft een verkoelend effect en laat regenwater sneller infiltreren. De verharding zorgt er juist voor dat de openbare ruimte voor iedereen toegankelijk en bereikbaar blijft.



**STRUYK VERWO** ♦ **INFRA**

*Straatbepalend.*

[www.struykverwoinfra.nl](http://www.struykverwoinfra.nl) ■ T 0800 - 555 55 54

## KLIMAATBESTENDIGE OPLOSSINGEN

Onze ingenieurs zijn experts in klimaatbestendig advies voor bestaande steden en dorpen, nieuwbouw en herinrichting.



**wareco**  
INGENIEURS

BODEM

WATER

FUNDERINGEN

**WARECO.NL**

# Inhoud

2018

## COLOFON

Dit is een uitgave van Virtūmedia, in samenwerking met Vereniging Stadswerk Nederland.

© 2018.

## REDACTIE

Hugo Gastkemper  
Maarten Loeffen  
Michiel G.J. Smit

## ADVERTENTIES

Virtūmedia, Mirjam Cornelis,  
mcornelis@virtumedia.nl  
Albert van Kuijk,  
avankuijk@virtumedia.nl  
030-692 06 77

## ONTWERP EN VORMGEVING

Twin Media BV,  
Marcel Vingerling

## DRUK

Veldhuis Media, Raalte

## INFORMATIE

info@stadswerk.nl of  
info@rioned.org

## COVERFOTO

De 'watertrap' bij het Dakpark in Rotterdam. (foto: eleep.eu)



### 05 Aan de slag met klimaatadaptatie

Voorwoord

Hugo Gastkemper en Maarten Loeffen

### 06 Klimaatadaptatie: een hot item

Stadswerk-paneldiscussie adresseert knelpunten

Michiel G.J. Smit

### 08 Een klimaatbestendige omgeving begint bij jezelf

Waterlabel laat zien wat je kan doen

Mees Rijs

### 10 Stresstest regenwateroverlast

Blijf kritisch!

Harry van Luijtelaar en Daniël Goedbloed

### 14 Hoe verkoelend is water nu echt?

Onderzoek toont aan dat het vaak zwaar tegenvalt

Lisette Klok, Cor Jacobs en Jeroen Kluck

### 16 Nijmegen klimaatbestendig

Ton Verhoeven

### 18 Nantes wordt duurzaam, groen en klimaatadaptief

Maarten Loeffen

### 20 De grondwaterstresstest

Grootste stressfactor zit onder het oppervlak

Wisse Beets en Maaike der Kinderen

### 22 Klimaatadaptatie bij groot onderhoud

Regenboogbuurt Almere

Michiel G.J. Smit

### 24 Samen werken aan een toekomstbestendige leefomgeving

Ed Zeelt

### 26 Infiltrerende bestrating

Hans de Vaan

## DRAINVOEG

- straatwerk **duurzaam** waterpasserend
- **onderhoudsarm** & kostenbesparend
- geheel **vlakke** aanleg
- **hoge** waterdoorlatendheid
- **geen** speciale stenen nodig
- **hergebruik** uitkomend materiaal

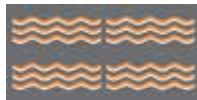


## DRAINSTOP®

- **verborgen** kolk
  - **geen** onderhoud
  - **rustig** straatbeeld
- geschikt voor infiltratie in kleibodems

## DRAINBRICK®

- put op **steenformaat**
- **snelle** oplossing wateroverlast bij spoorvorming
- RVS BKK en rond voor in asfalt



076 - 78 502 72  
www.drainvast.nl - info@drainvast.nl

# Buiten gewoon

adviseurs voor de publieke ruimte



## de kracht van eenvoud

praktisch beheer & onderhoud  
succesvolle bewonersparticipatie  
beeldkwaliteit juist toegepast  
coaching & opleiding buitendienst  
organisatieverbetering  
tijdelijke ondersteuning

t 06 19422187 of 06 19013885  
e info@buitengewoonadviseurs.nl  
j buitengewoonadviseurs.nl



# DE BESTE WEBSITES VOOR ALLE PLATFORMEN EN DOELGROEPEN!

BENIEUWD NAAR DE MOGELIJKHEDEN?

0345 470 500

The collage features several digital marketing and website design examples. At the top center is a 'twindigital' website with the headline 'ALLE DIENSTEN ONDER EEN DAK'. To the left is a 'De Levensclub van Alles' website with a 'Welkom bij DLVA' banner. To the right is a 'Cartje' website with a 'Dip van Bougie' banner. Other smaller examples include 'Sectoren', 'Webshops', and 'Producten'.

Multichannel oplossingen voor digitale content productie

WEBSHOPS

WEBSITES

MARKETING

DESIGN

TWINDIGITAL.NL

# Aan de slag met klimaatadaptatie

## Voorwoord



..... **HUGO  
GASTKEMPER**  
Directeur Stichting RIONED



..... **MAARTEN  
LOEFFEN**  
Directeur Vereniging  
Stadswerk Nederland

**V**oor de tweede keer presenteren Stadswerk en Stichting RIONED u een special magazine klimaatadaptatie. Is dat dan nodig? Heel het land gaat immers na de Troonrede van september 2017 aan de klimaatstresstest. Dan is er toch wel voldoende aandacht?

Zeker, we zien dat de bewustwording toeneemt. Knelpunten worden in kaart gebracht, risico's benoemd en besproken. Maar zetten we ze voldoende om in acties? Weten we van elkaar welke beproefde en werkzame oplossingen er zijn? En wat kunnen we doen om inwoners en bedrijven in beweging te krijgen op hun eigen percelen? Waar laat ik een enorme plens regen? Hoe kan ik

me beschermen tegen de zon? Hoe houd ik vocht voor bodem en groen? Deze vragen moeten beantwoord worden omdat het klimaat verandert. Daarover gaat deze publicatie.

Deze special bevat veel praktijkinformatie die u morgen kunt toepassen om klaar te zijn voor die hevige bui en die langere periode van hitte en droogte. Dat neemt overigens niet weg dat, om de juiste maatregelen te nemen, ook een oog op de toekomst moet zijn gericht. Met welke toekomstige piekbuien moeten we rekening houden om de schade binnen de perken te houden, vragen Harry van Luijtelaar van Stichting RIONED en Daniël Goedbloed van Rainproof zich af op pagina 10 en 11. En heeft water wel altijd de verkoelende werking die we eraan toeschrijven? De Hogeschool van Amsterdam en Wageningen University

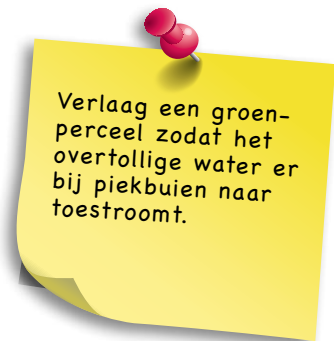
en Research geven op pagina 14 en 15 een verklaring, vergezeld van tips voor ontwerpers om water wél goed in te zetten tegen hittestress. Door dit soort kwesties aan de orde te stellen, wordt uw visie voor de lange termijn concreet gemaakt. Juist door de combinatie van visie en concrete actie kunt u kwaliteitswinst maken voor onze fysieke leefomgeving.

Wij dagen u uit om het abstracte begrip klimaat- of ruimtelijke adaptatie ook in uw praktijk concreet te vertalen en zijn heel benieuwd naar uw oplossingen. Graag horen we daarover op één van de bijeenkomsten die door Stichting RIONED en Stadswerk in het land worden georganiseerd. Op die manier delen anderen weer verder in de kennis die we samen ontwikkelen voor een goede en gezonde fysieke leefomgeving.

Stadswerk-paneldiscussie adresseert knelpunten

# Klimaatadaptatie: een hot item

Geen onderwerp leeft momenteel zo sterk bij gemeenten als klimaatadaptatie. Vereniging Stadswerk haakte daarop in met een paneldiscussie op 19 april 2018, onder leiding van Stadswerk-voorzitter Jos Penninx. Vier grote ingenieursbureaus belichtten vier belangrijke onderwerpen die kritisch werden besproken.



**D**e klimaatstresstest is inmiddels behoorlijk ingeburgerd, vertelt Bas Bierens van Arcadis. Zo'n 50 procent van de gemeenten heeft deze al uitgevoerd; in maar liefst 90 procent van die gemeenten is een goed beeld van gebieden die kwetsbaar zijn voor wateroverlast. Maar dat wil niet zeggen dat er niks meer hoeft te gebeuren. Op de eerste plaats heeft 50 procent van de gemeenten nog geen stresstest uitgevoerd. Bovendien staan de aspecten hittestress en verdroging nog in de kinderschoenen. So wieso is het beeld erg globaal als alleen de live-versie op internet is uitgevoerd. Die is geschikt voor bewustwording, agendering en een startpunt voor discussie, maar voor

gerichte maatregelen is diepgaandere analyse nodig. Het kan dan overigens om simpele, doeltreffende oplossingen gaan, zoals het verlagen van een groenperceel zodat het overtollige water er bij piekbuien naar toestroomt en tijdelijk wordt vastgehouden.

## DIMENSIONERING VAN HET RIOOL

Een rioolsysteem kan doorgaans 20 millimeter neerslag per uur verwerken, zo maakt Benno Steentjes van Antea Group duidelijk. Als er meer valt, blijft er tijdelijk water op straat liggen. Dat was vroeger al zo, alleen nu komt het vaker voor. Uitbreiding van de rioolcapaciteit is veel te duur, dus moet er ook gekeken worden naar oplossingen 'boven de grond', zoals wadi's en meer groen. We zijn goed in staat om de effecten van al deze maatregelen op een samenhangende manier in een model te stoppen. Maar de slag naar

gerichte maatregelen die het meest kosteneffectief zijn - Steentjes spreekt van *smart solutions* - moet nog gemaakt worden. Het aanstellen van een 'klimaatregisseur' bij iedere gemeente kan helpen om die slag alsnog te maken. Daarnaast is de beeldvorming soms te vrolijk, met plaatjes van spelende kinderen in waterplassen, terwijl de problematiek in werkelijkheid een stuk ernstiger, en soms zelfs levensbedreigend is. Een ander punt waar nog winst is te behalen, is het inzetten van particuliere terreinen voor waterberging bij piekneerslag.

## RISICO'S IN BEELD

Hoe erg is klimaatoverlast? Het antwoord op die vraag kent zowel een objectieve als subjectieve component, zo houdt Leon Valkenburg van Witteveen+Bos zijn gehoor voor. Er zijn modellen en protocollen nodig die de risico's in kaart brengen. Op grond daarvan moet snel worden



Scan sociale media op berichten over klimaatoverlast.

ingegrepen, bijvoorbeeld om vitale voorzieningen draaiende te houden. Maar er is ook zoiets als ervaren overlast, en daarvoor is een dialoog nodig met burgers en andere betrokkenen. Om een goed beeld te krijgen, loont het overigens ook om sociale media te scannen op berichten over klimaatoverlast. In Tilburg hebben ze hier ervaring mee opgedaan, vertelt Annabel Visschedijk van Witteveen+Bos. Problemen die niet om een acute oplossing vragen, worden opgelost met ‘de gereedschapskist’. Dat betekent onder meer dat oplossingen voor andere problemen ook in beschouwing worden genomen, ook wel ‘meekoppelkansen’ genoemd. Door een opgave te koppelen aan bijvoorbeeld leefbaarheid, gezondheid of vastgoedwaarde neemt het draagvlak voor de maatregelen toe. Daarbij moet wel worden voorkomen dat men vervalt in ‘pleisters plakken’,

ofwel ad hoc maatregelen die het probleem niet structureel oplossen.

### WERKEN AAN GEÏNTEGREERDE ONTWERPEN

Anouk Ruijters van Movares heeft als landschapsontwerper te maken met klimaatadaptatie. Ze denkt dat er echt een extra inspanning nodig is; in zijn algemeenheid komen we er niet met de huidige ontwerpen. Er zou in ieder ontwerp een klimaatparagraaf moeten komen. Klimaat zou ook een vast onderdeel moeten zijn bij alle belangrijke ontwerpbeslissingen; de Omgevingswet biedt hiervoor een prima kapstok. Zo zou klimaat nadrukkelijk een rol moeten spelen bij de locatiekeuze, en als de (klimaatbestendige) locatie eenmaal is gekozen, zouden de maatregelen op lokaal niveau consequent klimaatadaptief moeten zijn (zie ook het artikel op pagina 10 en 11 van dit magazine). Niet

als afzonderlijk streven, maar als integraal onderdeel van de ambitie om kwaliteit toe te voegen. Gemeenten hebben daarbij een speciale rol. Zij zouden glasharde voorwaarden moeten stellen bij de aanbesteding, want veel ontwikkelaars zullen er niet uit zichzelf rekening mee houden. Daarbij moet overigens wel ruimte blijven voor innovatie en creativiteit. Met EMVI-voorwaarden (Economisch Meest Voordelige Inschrijving) is het maar de vraag of dat lukt.

Het debat brengt diverse knelpunten bij het omzetten van kennis en consensus naar concrete, slimme oplossingen in beeld. Een brede, integrale blik is daarbij onontbeerlijk (al was het maar voor het draagvlak), maar dat mag vooral praktische oplossingen niet in de weg staan. Want, aldus Benno Steentjes: alle beetjes helpen!



Foto: Waterschap Aa en Maas

*Waterlabel laat zien wat je kan doen*

# Een klimaatbestendige omgeving begint bij jezelf

Hoe verantwoord ga je om met regenwater?

Samen klimaatbestendig maken, begint bij een goede communicatie.

Om de gevolgen van klimaatverandering te beperken, neemt de overheid maatregelen. Echter, de helft van de stad is particulier terrein en ook particulieren kunnen hun steentje bijdragen om de stad klimaatbestendig te maken. Om de bewustwording te vergroten en om particulieren te stimuleren maatregelen te nemen, is het Waterlabel ontwikkeld.

**V**oor bijna twee miljoen huizen is een Waterlabel bepaald op basis van ingevoerde kenmerken per woning. Voor de overige woningen moet je zelf de kenmerken invoeren, zoals het oppervlak van het dak en de verharding van de voortuin.

Het gezamenlijk klimaatbestendig maken, mét de betrokkenheid van de particuliere grondbezitter, begint bij een goede communicatie.

Voor professionals zijn vaktermen vanzelfsprekend, maar de doorsnee particulier haakt al snel af als termen vallen als 'een 60 mm bui', 'afkoppelen' of 'gescheiden rioelstelsel'. In de praktijk is gebleken dat een label een beproefde communicatievorm is. Voorbeelden van veelgebruikte labels zijn: het energielabel voor huizen, bandenlabels voor autobanden en brandstofverbruiklabel voor auto's.

Via de website [www.waterlabel.net](http://www.waterlabel.net) kun je, je adres invoeren en vervolgens je Waterlabel bekijken en aanpassen. Het Waterlabel kan ook

in bestaande websites worden ingebouwd via een zogenaamde API-call of een iframe. Op de website kun je ook zien welk Waterlabel de huizen in de buurt hebben en wat het effect is van een regenton, het vergroenen van je tuin of het doorzagen van de regenpijp.

## WATERLABEL ALS BELEIDSINSTRUMENT

De gemeente kan het Waterlabel als beleidsinstrument gebruiken. Met een nulmeting wordt voor elke woning het Waterlabel bepaald. Hieruit



**Wateroverlastkaart van BlueLabel.**  
(bron: [www.bluelabel.net](http://www.bluelabel.net))



kan vervolgens het gemiddelde label per straat, buurt of de gehele gemeente worden afgeleid. Door deze informatie te combineren met de wateroverlastkaart uit de stresstest, kan worden bepaald welke straten of buurten als eerste gestimuleerd moeten worden om het Waterlabel te verhogen. Als er meer regenwater op de particuliere percelen wordt vastgehouden, kan dat wateroverlast in de buurt voorkomen. Het Waterlabel maakt het mogelijk om beleid te concretiseren, zonder in details te vervallen. Een beleidsdoel kan bijvoorbeeld zijn: 'in 2020 willen we gemiddeld een C-label in deze wijk'. Om het beleid te realiseren, kan het worden gekoppeld aan specifieke acties in de wijk en aan subsidieprogramma's.

### RELATIE MET ANDERE INITIATIEVEN

Het betrekken van particulieren bij het klimaatbestendig maken van de

wijk is niet nieuw. Er zijn diverse initiatieven om particulieren aan te zetten tot actie. Bekende initiatieven zijn bijvoorbeeld: [www.operatiesteenbreek.nl](http://www.operatiesteenbreek.nl), [www.huisjeboompjebeter.nl](http://www.huisjeboompjebeter.nl), [www.waterklaar.nl](http://www.waterklaar.nl) en [www.rainproof.nl](http://www.rainproof.nl). Ook de tuinbranche heeft een handboek uitgegeven getiteld 'De Water-vriendelijke tuin'. Het Waterlabel is complementair aan deze initiatieven. Het geeft aan wát je kan doen om een hoger Waterlabel te scoren, maar het geeft geen advies hóe je dat in praktijk moet doen.

Naast het Waterlabel is er ook een BlueLabel ontwikkeld. Het BlueLabel geeft per woning aan 'hoe goed de woning is beschermd' tegen wateroverlast. Het Waterlabel geeft aan hoe 'verantwoord' je met regenwater omgaat. Het kan verwarrend zijn, maar juist door beide labels te presenteren, wordt duidelijk dat het Waterlabel niets

**WIE HEEFT HET WATERLABEL BEDACHT?**

Het Waterlabel is bedacht door het genootschap 'De Waag' en geïnitieerd door de gemeenten Amsterdam, Den Haag en Rotterdam. De gemeenten Almere, Gooi en Vecht, het Hoogheemraadschap Delfland & Hollands Noorderkwartier aangesloten. Het Waterlabel werkt samen met Huisjeboompjebeter om effectieve maatregelen aan te dragen. Zo werken we allen samen aan klimaatbestendigheid.

zegt over de bescherming tegen wateroverlast.

### Websites

[www.bluelabel.net](http://www.bluelabel.net)

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

[www.waterlabel.net](http://www.waterlabel.net)

Blijf kritisch!

# Stresstest regenwateroverlast

Bij de stresstest regenwateroverlast gaat het om het zichtbaar maken van de gevolgen van extreme buien. Dit is de basis voor een risicoanalyse waarbij keuzes worden gemaakt tussen investeren in maatregelen en accepteren van schade. Door recente ontwikkelingen in de techniek en informatie kunnen deze afwegingen steeds beter worden gemaakt.



**D**e ontwikkeling van het klimaat betekent dat extremen meer dan gemiddeld gaan toenemen (zie figuur 1). Dit zien we al bij de ontwikkeling van extreme buien. Dit artikel is gericht op het stedelijke gebied. Het wordt steeds duidelijker dat er op veel plaatsen een grote opgave ligt in het vermin-

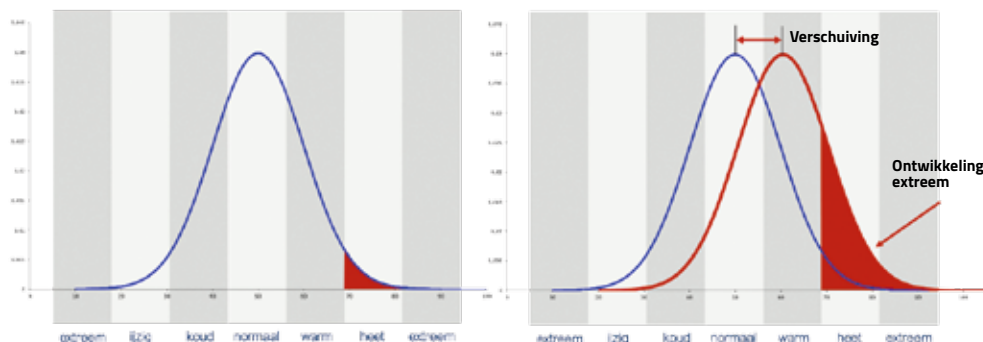
deren van de kwetsbaarheid van onze omgeving (zie figuur 2). Het bijzondere is dat we ons moeten gaan voorbereiden op situaties die we nog niet kennen. Afwachten is geen optie en anticiperen is noodzakelijk omdat de oplossing vooral ligt in het geleidelijk aanpassen van de ruimtelijke inrichting in het stedelijke gebied.

## WATERBERGING EN BOUWPEILEN

De essentie van de maatregelen is dat er veel meer ruimte voor het

opvangen en bergen van regenwater moet worden gemaakt. De meest effectieve bescherming van woningen en gebouwen is het realiseren van een voldoende hoog gelegen bouwpeil, dat geeft meer ruimte voor waterberging op straat. Dat wisten de Batavieren op hun terpen al en dat wisten we drie decennia geleden ook nog, maar daarna is de aandacht voor het bouwpeil helaas in de vergetelheid geraakt. Waarschijnlijk komt dit doordat we in de vorige eeuw weinig te maken hebben gehad met extreme buien >

**Figuur 1**  
Een kleine verschuiving van de normale verdeling geeft een relatief grotere verandering in de extreme (uitersten) waarden.



# Stadswerk

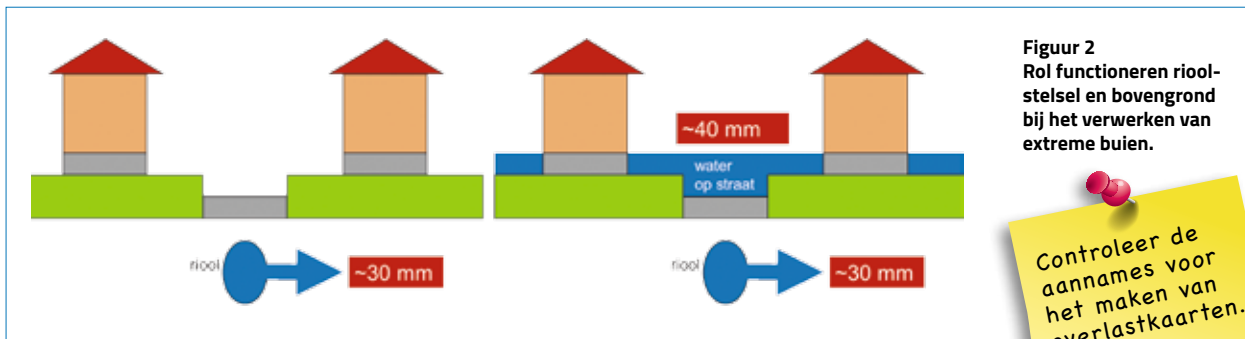


MAGAZINE VOOR PROFESSIONALS OP HET GEBIED VAN DE LEEFOMGEVING



Verbaasd dat uw  
advertentie hier  
niet staat?

NEEM CONTACT OP MET UW ACCOUNTMANAGER  
ALBERT VAN KUIJK - 030 - 6933822 - AVANKUIJK@VIRTUMEDIA.NL OF  
MIRJAM CORNELIS - 030 - 3031295 - MCORNELIS@VIRTUMEDIA.NL



**Figuur 2**  
Rol functioneren rioolstelsel en bovengrond bij het verwerken van extreme buien.

Controleer de aannames voor het maken van overlaskaarten.

en meer aandacht hadden voor rolstoeltoegankelijkheid.

De rol van een rioolstelsel is beperkt. Bij het dimensioneren van een rioolstelsel is nooit uitgegaan van het verwerken van (zeer) extreme buien. Daarbij is gerekend op een flinke bijdrage van de berging van water op straat. Water op straat is daarom onvermijdelijk.

Een rioolstelsel kan 20 tot 30 millimeter neerslag in een uur verwerken. Water op straat is nog geen regenwateroverlast. Het bergen van ongeveer 40 millimeter neerslag op straat zou in vlak gebied geen problemen moeten geven. Veel situaties met regenwateroverlast blijken echter al op te treden bij buien in de orde van 30 tot 55 millimeter in een uur. Dat moet ons te denken geven, wat gaat hier bij een minder zware bui al mis?

## EXTREME BUIEN

Het verwerken van extreme neerslaghoeveelheden vraagt tijd en ruimte. Essentiële vraag is waar de grens ligt van welke buien we schadevrij willen kunnen verwerken. In de afgelopen jaren zijn we geconfronteerd met kortdurende, maar enorme extremen.

De meest extreme, in De Bilt geregistreerde bui, is gevallen op 13 juni 1953. Een dergelijke bui

is in de afgelopen tien jaar volgens radarbeelden circa 6.000 keer geregistreerd ergens in Nederland. In Amsterdam worden de grootste knelpunten versneld aangepakt om buien met een neerslaghoeveelheid van 60 millimeter in een uur schadevrij te kunnen verwerken. Dat is een voorzichtige ambitie gelet op de veel zwaardere extreme buien die we de afgelopen jaren in onze omgeving hebben gezien.

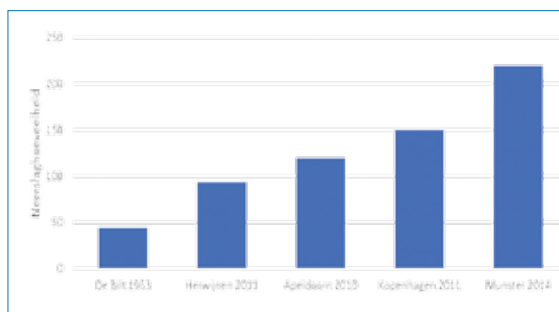
## REKENMODELLEN, RESULTATEN BEOORDELEN

Het gebruiken van rekenmodellen om de problematiek van regenwateroverlast te analyseren, vraagt om de nodige zorgvuldigheid. Bij het optreden van net wel of geen overlast gaat het vaak om de details. Kleurrijke kaarten geven bijvoorbeeld aan welke woningen kwetsbaar zijn. De hoogte van woningenpeilen zijn echter vaak niet bekend. Er zijn overlaskaarten waar een woning pas als kwetsbaar wordt gekleurd als de waterhoogte tegen de gevel minstens 15 cen-

timeter bedraagt. Dit is een veel te gunstige aanname waarbij veel knelpunten niet zichtbaar worden. Het is belangrijk om de aannames voor het maken van die kaarten te controleren.

## CONCLUSIES

Dit artikel beschrijft een aantal belangrijke aandachtspunten in de bestrijding van regenwateroverlast. Extreme buien worden veel zwaardere. Om die buien te kunnen verwerken, moeten we bij herinrichting van de omgeving enorme hoeveelheden waterberging realiseren, bijvoorbeeld door hogere bouwpeilen, te beginnen in nieuwbouwsituaties. Het functioneren van de riolering speelt soms een doorslaggevende maar vaak een ondergeschikte rol. Het digitaliseren van de stedelijke omgeving, en daarmee de ontwikkeling van rekenmodellen, gaat door. Let goed op hoe de simulatie en analyse van uw situatie is uitgevoerd. Blijf kritisch en vraag om een duidelijke verantwoording van de aanpak.



**Figuur 3**  
Recente voorbeelden van extreme buien met een korte duur.

# Klimaatadaptatie: een praktijkvoorbeeld uit Heiloo

## DE TOEKOMST

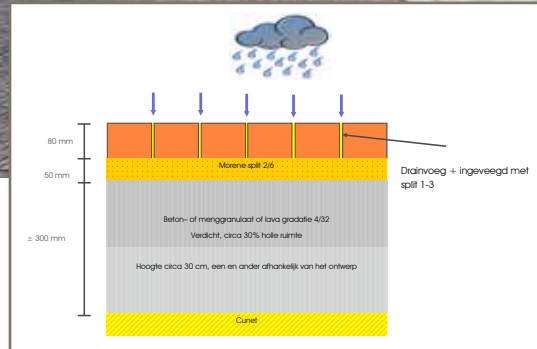
Het klimaat verandert met als gevolg hevigere regenbuien, langere droge periodes en meer warme dagen. Hoe voorkom je in de toekomst als gemeente blank staande straten en verdroogde bermen.

Een voorbeeld uit de praktijk: Heiloo reconstructie Noord-West.

In 2017 is de wijk Heiloo Noord West gereconstrueerd. De infrastructuur van de wijk was verouderd en dit bood de gemeente de gelegenheid om klimaat adaptieve maatregelen te kunnen nemen. Door de ligging van de wijk, in de oude strandvlakte, had men in de buurt regelmatig hinder van natte kruipruimtes. Het grondwaterpeil is relatief hoog in het gebied en door de klimaatverandering namen de problemen van wateroverlast toe. Samen met de bewoners is de gemeente Heiloo tot een oplossing gekomen en is de wijk Heiloo Noord-West grondig aangepakt.

## MIX VAN MAATREGELEN

HB Adviesbureau Alkmaar heeft een ontwerp gemaakt waarbij diverse maatregelen worden gecombineerd. Het vuilwaterriool is gesplitst van het HWA-riool. Het nieuw gecombineerde riool- en drainagesysteem zorgt voor een regulering van de grondwaterstand en voorkomt daarmee wateroverlast. Voor de bestrating is gebruik gemaakt van waterpasserende bestrating door middel van drainvoegen van Drainvast in combinatie



met een waterbufferende fundering. Bovendien zorgen waterpartijen en wadi's voor een overloop om de druk op het riool te verminderen.

## DUURZAME OPLOSSINGEN

De grootschalige reconstructie gaf de mogelijkheid om tegelijkertijd een aantal andere duurzame klimaatbestendige oplossingen uit te voeren:

- Naast rijbanen en trottoir zijn in de wijk ook de daken afgekoppeld van het riool.
- Diverse asfaltwegen zijn veranderd in duurzamere klinkerbestrating.
- Op diverse plaatsen is de uitkomende elementverharding

opnieuw gebruikt.

- De bestrating is waterpasserend gemaakt door het gebruik van drainvoegen.
- De fundering onder de rijbanen is waterbufferend gemaakt en met 30% holle ruimte in het menggranulaat heeft het een opslag van 100 liter per m<sup>2</sup>.
- Het water in de bufferende fundering infiltreert deels in de bodem en wordt vertraagd afgevoerd naar sloten en vijvers in de omgeving.

Met de door de gemeente gekozen mix van maatregelen is gezorgd voor een goede en duurzame waterregulering. De wijk Heiloo Noord West is gereed voor de toekomst.



Foto: HVA

Onderzoek toont aan dat het vaak zwaar tegenvalt

# Hoe verkoelend is water nu echt?

Stadsontwerpers werken graag met water. Een van de voordelen zou zijn dat waterelementen hitte in de stad verminderen en de gevoelstemperatuur op straat verlagen. Maar hoe verkoelend is stedelijk water nu echt? Volgens verschillende studies is een verkoelend effect van watervormen zoals vijvers, grachten en sloten nauwelijks merkbaar of zelfs afwezig.

**V**eel stedenbouwkundigen, landschapsarchitecten en lokale overheden werken momenteel aan de aanpassing van steden aan meer hitte in de toekomst. In Nederland zijn ze zelfs verplicht dit te doen vanwege het Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie. Om problemen met hitte in steden te verminderen, kiezen stadsontwerpers er vaak voor om meer water in bebouwd gebied te realiseren in de overtuiging dat wa-

ter de omgeving verkoelt, maar zo simpel is dat niet. verkoeling. Maar uit een aantal recente studies blijkt dat dit zo simpel nog niet is.

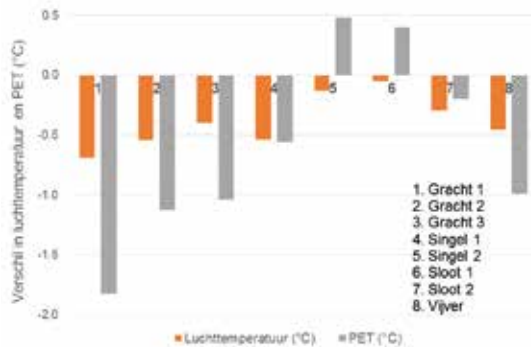
## MODELBEREKENINGEN

De eerste studie betreft meteorologische modelberekeningen uitgevoerd in het kader van het onderzoeksproject REALCOOL (zie figuur 1).<sup>1</sup> Hierin is voor een hete zomerdag het verkoelend effect van acht prototypes van Nederlands oppervlaktewater (grachten, singels, sloten en een vijver) berekend. Volgens de resultaten verschilt de luchttemperatuur op het heetste moment van de dag (drie uur 's

middags) boven het water nauwelijks van die in een vergelijkbare situatie zonder water. Het verkoelend effect is gemiddeld 0,5 °C in luchttemperatuur en 1 °C in de gevoelstemperatuur (PET<sup>2</sup>) bepaald op 1,5 meter boven het wateroppervlak. Een verschil van 1 °C PET is amper voelbaar. Gedurende de nacht (dit wordt niet in de figuur getoond) is het verkoelend effect van het water vrijwel nihil.

## GEMETEN LUCHTTEMPERATUREN

Meteorologische metingen tijdens zeven hete zomerdagen in 2015 en



**Figuur 1**  
Verkoelend effect van verschillende watertypen. Een negatief verschil betekent dat de situatie met water koeler is.



**Figuur 2**  
Verkoelend effect van enkele specifieke wateren in Amsterdam. Een negatief verschil betekent dat de situatie met water koeler is.



2016 laten een beperkt verkoelend effect van een gracht, een fontein, een vijver en twee sloten of rivieren in Amsterdam zien (zie figuur 2). De luchttemperatuur in de buurt van het water was overdag over het algemeen 1 °C lager dan in een vergelijkbare stedelijke omgeving zonder water. Verschillen in de gevoelstemperatuur (PET) liggen tussen -4 en +5 °C. Dit geeft aan dat de thermische omstandigheden in de buurt van het water soms iets comfortabeler en soms iets oncomfortabeler zijn.

## GEMETEN WATERTEMPERATUREN

Watertemperaturen gemeten door Waternet op diverse locaties in de grachten van Amsterdam en in de Amstel geven aan dat de watertemperatuur in de zomer vaak hoger is dan de luchttemperatuur bij Schiphol. Dit betekent dat de grachten en de Amstel de omgeving vaker opwarmen dan verkoelen. Alleen gedurende een korte periode tijdens de warmste zomerdagen (met een maximumtemperatuur hoger dan 25 °C), is de watertemperatuur overdag lager dan de luchttemperatuur en kan het water de omgeving verkoelen.

## LITERAATUUR

In een literatuurstudie werden de resultaten van 29 onderzoeken naar verkoeling van water op een rij gezet. In ongeveer driekwart van de studies was het geschatte, gemiddeld verkoelend effect van rivieren, vijvers en meren op de luchttemperatuur in de nabije stedelijke omgeving minder dan 1,5 °C. Maximale verkoeling kan groter zijn, vooral bij grote wateroppervlakken zoals brede rivieren. Slechts enkele onderzoeken rapporteren het effect van water op de gevoelstemperatuur. Deze uitkomsten wijzen soms op afkoeling en soms op verwarming.

Kortom, kleine stedelijke watervormen, zoals grachten en vijvers, zijn over het algemeen geen effectieve maatregel tegen hitte op straat. In gesprekken met stedelijke professionals uit gemeenten hebben we gemerkt dat deze conclusie niet gemakkelijk wordt aanvaard, omdat

deze tegenintuïtief is of tegenstrijdig aan eerdere denkbeelden. We adviseren stedenbouwkundigen en planners daarom voorzichtig te zijn met het gebruik van water voor het creëren van koele stedelijke ontwerpen. Echter, er zijn ook watervormen die wel voor verkoeling kunnen zorgen door het directe contact ermee zoals water om in te zwemmen (schone grachten), te spelen (bedriegertjes) of te pootjebaden. Verder bieden waterelementen vaak de gelegenheid om een verkoelende groene, schaduwrijke omgeving te creëren of een omgeving met extra verkoeling door wind. Ten slotte kunnen stadsontwerpers nog kiezen voor fontein, die op hete zomerdagen in veel gevallen voor verkoeling kunnen zorgen.

### Noten

1. REALCOOL is een gezamenlijk onderzoeksproject van WUR en HvA waarin ontwerp onderzoek naar nieuwe ontwerpprototypes van stedelijke watervormen wordt uitgevoerd die bijdragen aan verkoeling.
2. PET (physiological equivalent temperature) is een maat voor de gevoelstemperatuur die rekening houdt met de effecten van luchttemperatuur, vochtigheid, straling en windsnelheid.

# Nijmegen klimaatbestendig

Laat naast een technisch proces een bewustwordingsproces lopen.

Nijmegen is European Green Capital 2018. Een van de redenen voor het winnen van deze prestigieuze titel is hoe Nijmegen omgaat met klimaatadaptatie. Het 'Ruimte voor de Waal'-project zorgt niet alleen voor waterveiligheid, maar is ook een prachtig rivierpark midden in de stad. En er is meer.

## ACCEPTATIE EN HANDELINGS-PERSPECTIEVEN

Het besef groeit dat klimaatoverlast niet altijd is te voorkomen. We moeten ons voorbereiden op de onvermijdelijke gevolgen van klimaatverandering door te blijven investeren in preventieve maatregelen (hogere en sterkere dijken, voldoende waterberging en robuuste groenstructuren) én maatregelen die de gevolgen beperken. Dan komen 'watermaatregelen' in beeld als aangepast bouwen, het beschermen van

**W**e ervaren het veranderende klimaat door meer extreme situaties, zoals de wateroverlast door onweersbuien of tijdens lange droge zomerperiodes. Ook in Nijmegen staan de leefbaarheid en de waterhuishouding onder druk. Bij zware buien lopen kelders onder, geeft water op straat overlast of soms zelfs schade aan gebouwen en infrastructuur. Maar naast te nat, kan het ook te heet worden in de stad. Pleinen, parkeerplaatsen en bedrijventerreinen veranderen dan in nare 'hotspots'. Plaatselijk onderzoek wijst uit dat het verschil in oppervlaktetemperatuur tussen de rand van de stad en het centrum 's nachts op kan lopen tot 7 graden Celsius. Hogere temperaturen hebben invloed op gezondheid, welbevinden en productiviteit van

de mens, maar ook op de flora en fauna en de waterkwaliteit. Vooral in het centrum en de volkswijken, die sterk versteend zijn en weinig groen hebben.





kritische infrastructuur en het verbeteren van het crisismanagement. En ook ‘groenmaatregelen’ als koele huizen en koele plekken in de openbare ruimte (parken, waterspeelplekken). Allemaal aspecten die voor ons aanleiding zijn om voortvarend aan de slag te gaan met klimaatadaptatie.

## NIJMEGEN IS GOED BEZIG

In Nijmegen zijn vele vijvers en watergangen natuurlijker heringericht. Waterschap Rivierenland heeft vastgesteld dat de waterkwaliteit overal in Nijmegen redelijk goed is. Vanuit gemeentelijke rioleringsplannen werken we al vijftien jaar aan het tegengaan van regenwateroverlast en te hoge grondwaterstanden (langs het Maas-Waal kanaal en de Waal). Met modelberekeningen en stresstesten hebben we inzicht gekregen in de bedreigingen van hevige regenval en circa 15 procent van de oude stad is al afgekoppeld. Binnen het Eu-



‘Natuurlijke’ wateropvang aan de Van Heutzstraat.

Zoek aansluiting bij bewoners, tuincentra, woningcorporaties en campagnes als Operatie Steenbreek.

ropese project Future Cities heeft Nijmegen hittekaarten gekregen. Die kaarten geven goed inzicht in de ruimtelijke spreiding van hittestress. Met behulp van Europees geld zijn groendaken op het stadhuis aangelegd en het parkje op de Korenmarkt. Groenindicator-kaarten geven de plekken aan waar te weinig groen (en dus teveel hitte) is. Sinds 2013 wordt jaarlijks een nieuw park aangelegd. De campagne ‘Groen Verbindt’ maakt de stad groener en bevordert de sociale cohesie. Want een stad klimaatbestendig maken, vergt ook de inzet van bewoners, bedrijven en woningcorporaties. Nijmegen heeft zich ook aangesloten bij de campagne ‘Operatie Steenbreek’, een landelijke campagne om de private ruimte minder stenig te maken en meer groen en ecologisch. Stenen eruit, planten erin! Daarvoor zoeken we verbinding met tuincentra, groenopleidingen (Helicon, Larenstein) en groene organisaties (IVN, Natuurplaza). Dit is een van de speerpunten in ons European Green Capital jaar.

## KLIMAATBESTENDIG NIJMEGEN IN 2050

Voor het realiseren van een klimaatbestendige stad in 2050

moet, parallel aan het ‘technische’ proces, ook een bewustwordingsproces gaan lopen. De leefbaarheid van een straat, buurt of wijk - en de daarmee samenhangende gezondheid van mensen - is onlosmakelijk verbonden met de mate van groen in de buurt en tuin en de intensiteit van verkeer en bedrijvigheid. Het ‘scheiden’ van water moet net zo gewoon worden als het scheiden van afval. Met behulp van natuurlijke oplossingen voor wateropvang, waterlevering en het voorkomen van hitte kunnen we zorgen voor een gezonde leefomgeving.

Om dit te bereiken werken we in de regio, in samenwerking met Waterschap Rivierenland en Provincie Gelderland, samen aan een ‘Klimaatadaptatiestrategie’. We praten met belangrijke *stakeholders*, zoals bedrijven en woningcorporaties, en we betrekken de burgers bij het beheer van hun eigen leefomgeving. Zonder hen, ons ‘Groene kapitaal’, is klimaatadaptatie niet mogelijk.

### Websites

[www.greencapital2018.nl](http://www.greencapital2018.nl)



# Nantes wordt duurzaam, groen en klimaatadaptief

In Nantes staat een groene en duurzame ontwikkeling al sinds 2001 hoog op de agenda. Daarvoor kreeg deze groene metropool erkenning door de benoeming tot European Green Capital 2013. Julie Laernoës, sinds 2014 wethouder in Nantes en vice-president van de metropoolregio Nantes met als portefeuilles ecologie, energietransitie, klimaat en duurzame ontwikkeling, vertelt erover.

In de regio Nantes is gekozen voor een duidelijk politiek gestuurde regio. Dat betekent dat de president van de regio - Johanna Rolland, burgemeester van Nantes - een bestuur om zich heen heeft van groen-socialistische signatuur. Maar de groene en duurzame koers van de regio kan rekenen op brede steun, dwars door politieke scheidslijnen heen. Julie Laernoës: 'Ik zoek brede steun in de regio en krijg die ook uit de gemeenten met een meer rechtse signatuur.' De metropoolregio Nantes bestaat uit 24 gemeenten en is met ruim 1.800 vierkante kilometer vergelijkbaar met de provincie Utrecht. De helft van de 636.000 inwoners woont in de stad Nantes.

## BREED DRAAGVLAK

Voor de klimaatadaptieve plannen creëert Nantes ook een breed

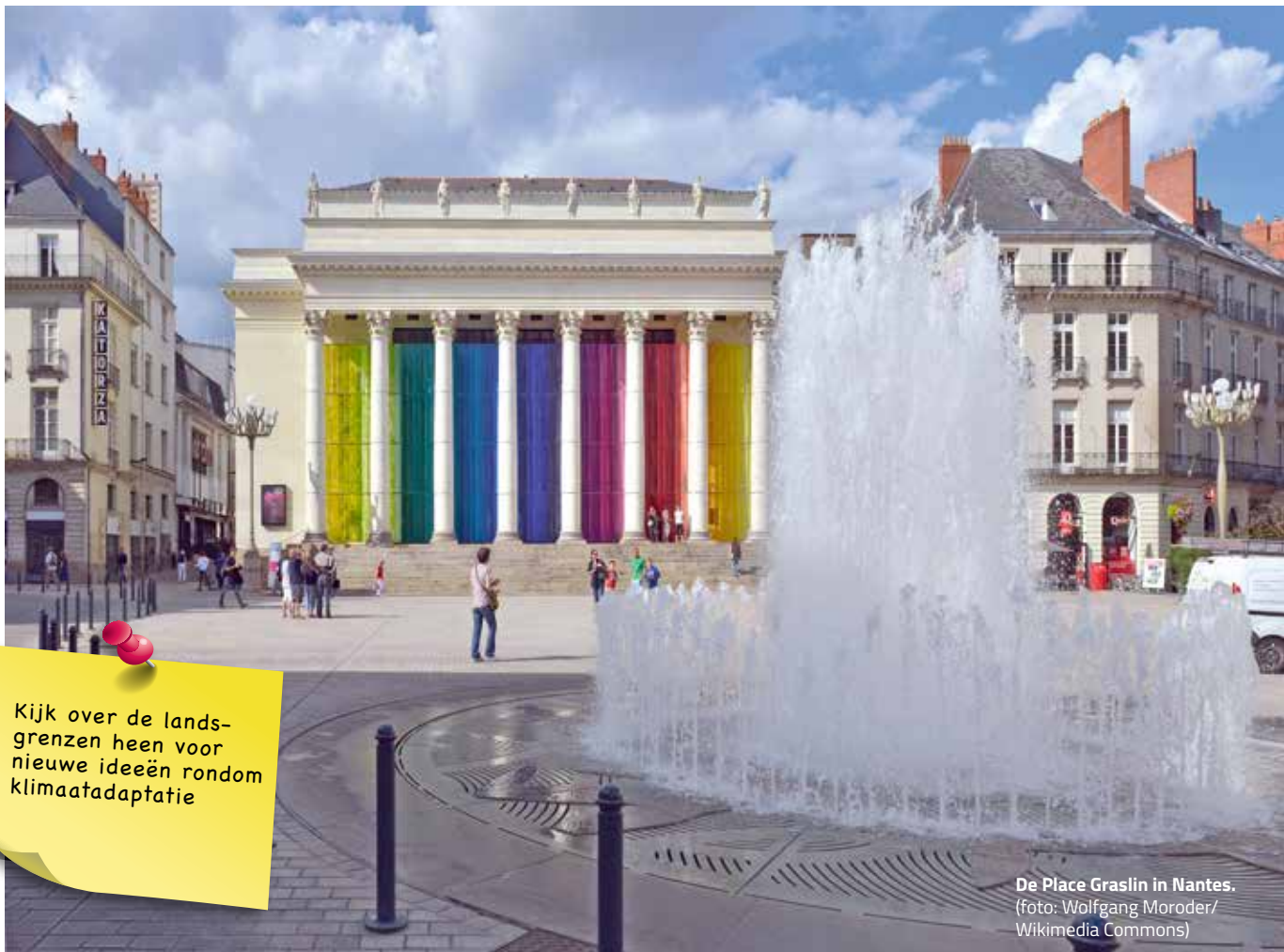


Julie Laernoës: 'In het verleden hebben we ons te weinig laten leiden door de omgevingsfactoren.'

draagvlak binnen de stad. Niet door de gemeentelijke doelstellingen ter discussie te stellen, maar wel door de weg ernaartoe bespreekbaar te maken. Julie Laernoës: 'We hebben door gesprekken en debatten meer

interactie in de stad teweeggebracht. Maar liefst 53.000 inwoners hebben aan de discussies deelgenomen. Bijzonder is ook dat - onder toezicht van vier onafhankelijke burgers - een "burger-rapport" met aanbevelingen voor de stad is opgesteld. Dit rapport en de aanbevelingen hebben we als bestuur onverkort overgenomen.'

Valt er dan veel te verbeteren in Nantes? Julie Laernoës: 'In het verleden hebben we ons te weinig laten leiden door de omgevingsfactoren. Daarom hebben we nu zo'n driehonderd pompen nodig om de stad droog te houden. Valt de elektriciteit uit dan ontstaan problemen. Ook in Nantes is nu het devies 'niet tegen de natuur in bouwen.' Frankrijk heeft veel minder te maken met ruimtegebrek dan Nederland. Dat betekent dat steden - en ook Nantes - heel ruim zijn uitgelegd. Met alle mobiliteitsproblemen van dien. Ook Nantes werkt



Kijk over de landsgrenzen heen voor nieuwe ideeën rondom klimaatadaptatie

De Place Graslin in Nantes.  
(foto: Wolfgang Moroder/  
Wikimedia Commons)

daarom aan verdichting van de bestaande bebouwing, gekoppeld aan ontwikkeling en verbetering van het openbaar vervoer. Zo werd in het centrum stedelijk gebied de tram opnieuw geïntroduceerd. Voor deze inbreidingen (en voor andere plannen) heeft Nantes een nieuw ruimtelijk ontwikkelingsplan opgesteld. Dit plan kent - in lijn met nationale wetgeving - klimaatadaptatieve richtlijnen.

Met 6.000 woningen per jaar heeft de metropoolregio Nantes een stevige bouwopgave. Zeker omdat ook voorzieningen zoals onderwijs en de infrastructuur hiermee gelijke tred moeten houden. Daarbij koestert Nantes natuur binnen de

stedelijke ontwikkeling en is het een grote uitdaging om het gebruik van openbaar vervoer en de fiets te stimuleren. ‘Dat is nodig als we onze doelstelling om de CO<sub>2</sub>-uitstoot in 2030 te halveren willen

bereiken. Een doelstelling waar we als één van de eerste ondertekenaars (2008) van het “convenant of mayors” keihard samen met onze inwoners aan werken. Kom maar eens kijken,’ besluit Julie Laernoës.

## STUDIEREIS NAAR NANTES

Stadswerk organiseert in samenwerking met Stichting RIONED, Waternetwerk en Waternet van 12-14 september een studiereis naar Nantes. Met onder andere:  
**Iles de Nantes:** Nantes wil zich niet langer afkeren van de Loire, maar de rivier omarmen. Nantes Metropole organiseerde door en voor inwoners een debat over dit vraagstuk en werkt momenteel aan de herontwikkeling van het Iles de Nantes.  
**Parken:** Nantes kent een lange geschiedenis in de handel van exotische planten. Die geschiedenis is terug te zien in de vele - vanuit botanisch oogpunt interessante - parken die de stad telt.

**Het klimaatplan 2018:** Nantes geeft klimaatadaptatie ruim aandacht. Vergroening van de bebouwing en verdere aandacht voor de kwaliteit van het openbaar groen voor de aanpak van het hitte-eilandeffect.

*Grootste stressfactor zit onder het oppervlak*

# De grondwaterstresstest

In veel steden en dorpen worden nu stresstesten uitgevoerd. De nadruk ligt daarbij vaak op het doorrekenen van een flinke piekbui. Maar de grootste potentiële schadeposten bevinden zich juist ondergronds. De eerste stap naar een klimaatbestendige inrichting is een integrale analyse van het watersysteem: waar liggen de kansen en waar de uitdagingen?



Schade door te lage grondwaterstand.

Zorg voor een goed beeld van toekomstige grondwaterstanden.

**D**oor klimaatverandering gaat de gemiddelde temperatuur in Nederland omhoog, wat leidt tot hetere en droge zomers, nattere winters en meer intensieve buien. De meest zichtbare en voelbare effecten daarvan zijn ondergelopen straten en hittegolven. Een langzamer en minder zichtbaar effect van klimaatverande-

ring is dat grondwaterstanden meer zullen fluctueren. Te hoge en te lage grondwaterstanden kunnen enorme schade veroorzaken.

Lage grondwaterstanden in vooral slappe bodems zorgen voor maai-velddaling, schade aan riolering en wegen, droogstand van houten palen en droogtestress in groengebieden. De schade als gevolg van lage grondwaterstanden wordt geschat op tientallen miljarden euro's tot 2050 als er geen maatregelen worden getroffen. Deze schadepost is groter dan de nadelige effecten van ondergelopen

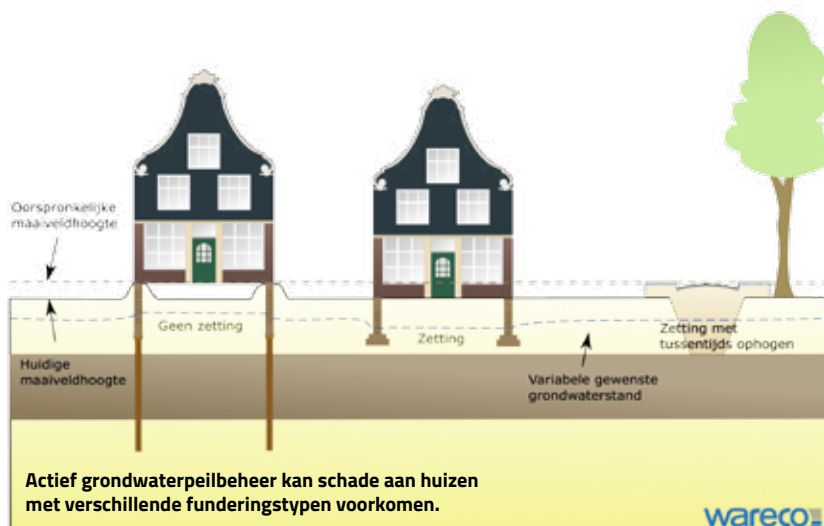
straten en woningen door extreme piekbuien.

Ook hoge grondwaterstanden kunnen zorgen voor problemen: instabiele wegen, vocht en schimmel in woningen, onbruikbare drassige parken en schade aan groen.

## **GRONDWATER IS EEN VERBINDENDE FACTOR**

Bij klimaatstresstesten wordt integraal gekeken naar verschillende thema's, waaronder wateroverlast, droogte en hitte. Grondwater is een verbindende factor bij al deze

thema's. Goed inzicht in het grondwatersysteem en de bodemopbouw biedt daarom ook kansen. Het is bijvoorbeeld mogelijk om water te infiltreren in de bodem om wateroverlast op maaiveldniveau tegen te gaan. Door op plekken te infiltreren waar een tekort is (zettingsgevoelige bodems of groenstroken), wordt meteen droogte en hitte tegengegaan. Door de grondwatersituatie goed in kaart te brengen, wordt duidelijk waar infiltratie mogelijk is en waar dat juist overlast zou kunnen veroorzaken.



Actief grondwaterpeilbeheer kan schade aan huizen met verschillende funderingstypen voorkomen.

## DE GRONDWATERSTRESSTEST

Een goed beeld van de toekomstige grondwaterstanden is essentieel bij het vermijden van klimaatschade in de toekomst. Een goede grondwaterstresstest geeft inzicht in waar en wanneer er te veel of juist te weinig grondwater is. Als de grondwatersituatie goed in beeld is, kan deze vergeleken worden met eigenschappen van de ondergrond (risico op zetting), bebouwing (aanwezigheid houten palen) en vegetatie. Bij een grondwaterstresstest wordt de huidige situatie in kaart gebracht op basis van de metingen van het grondwatermeetnet of zelfs vlakdekkend in combinatie met een grondwatermodel. Er worden aandachtsgebieden en kansrijke gebieden in kaart gebracht. Ook worden, op basis van tijdreeksanalyse of een grondwatermodel, berekeningen gedaan om de situatie in 2050 in kaart te brengen.

## VAN BOEIEND NAAR BRUIKBAAR

Door de resultaten van de stresstest te vertalen naar praktische watersysteemkaarten voor projectleiders, kunnen de nieuwe inzichten meteen worden vertaald naar maatregelen. Op een watersysteemkaart kan bijvoorbeeld voor alle wijken aangegeven worden wat kansrijke maatregelen zijn. Waar kunnen we infiltreren? Waar moeten we de grondwater-

stand juist verlagen? Waar kunnen zomerbuien worden gebufferd? Waar moeten we misschien wel oppervlaktewater inlaten om funderingsschade te voorkomen?

## EEN AANTAL VOORBEELDEN:

- Een uitgevoerde grondwaterstresstest is een nuttige toevoeging bij bestaande afstroombodellen en rioolmodellen. Een plek waar veel hemelwater naar afstroomt, is bijvoorbeeld niet direct een goede infiltratielocatie als de grondwaterstand daar hoog is of wordt. Op dat soort locaties kan het toepassen van waterdoorlatende verharding juist extra overlast veroorzaken.
- Bij drainageontwerpen kunnen flexibel ingestelde systemen gebruikt worden, ofwel actief grondwaterpeilbeheer. Wateroverlast en -onderlast kunnen zo gelijktijdig worden bestreden dankzij een goede interactie tussen grondwater, hemelwater, groen en oppervlaktewater. Het voornaamste doel is dan het verminderen van de grondwaterstandfluctuatie.
- Inzicht in de grondwaterstanden biedt de mogelijkheid tot het verkennen van hemelwaterbergingsmogelijkheden. Deze vertragen de afvoer van hemelwater bij piekbuien, wat tot minder overlast op straat leidt. Denk bij waterberging

niet alleen aan berging in het ondiepe grondwater in de cunetten<sup>1</sup>, maar ook aan de diepere bodemlagen (verticale drainage).

## KLIMAATFOUTEN VOORKOMEN

Met een integrale klimaatstresstest worden klimaatfouten voorkomen. Het is zonde als overtollig regenwater wordt afgevoerd, terwijl het hard nodig is om te lage grondwaterstanden aan te pakken. Daarom is het van groot belang om grondwater mee te nemen in de klimaatstresstest.

### Website

[www.wareco.nl/water](http://www.wareco.nl/water)



Uitsnede uit een watersysteemkaart.

### Noten

1. Een cunet is een uitgegraven gedeelte in een niet draagkrachtige grondlaag.

# Klimaatadaptatie bij groot onderhoud

De Regenboogbuurt in Almere is aan groot onderhoud toe. Vooral de bodemdaling vraagt om actie. Dit wordt echter niet als losstaande kwestie gezien, maar verbonden met meerdere ambities van de gemeente Almere, waaronder klimaatadaptatie. Er wordt dan ook integraal gedacht en gewerkt, met oog voor innovatieve technieken.

**D**e Regenboogbuurt, gebouwd in de jaren '90, wordt nu al tot het culturele erfgoed gerekend van de nog jonge stad Almere. Kleur is het leidende principe geweest bij het ontwerp. Maar de buurt verzakt, althans de delen die niet op palen staan. Bewoners moeten nu soms al een extra traprede maken om hun huis in en

uit te kunnen. Hoog tijd om, daar waar nodig, op te hogen. Het ligt dan voor de hand om de gehele buitenruimte in de buurt aan te pakken.

‘We hebben bij de uitvraag voor het groot onderhoud van meet af aan een integrale blik gehad’, zegt Ruurt Geskes, projectmanager bij de gemeente. ‘Bodemdaling kun je niet los zien van klimaatadaptatie, en ook het uitgekiende kleurenschema van de buurt vraagt speciale aandacht.’ Een integrale blik vraagt om integrale, innovatieve oplossingen. Daarom

wordt er gewerkt met een bouwteam. Anders dan bij traditionele werkvormen is er bij een bouwteam gelijkwaardigheid tussen opdrachtgever en opdrachtnemer. Daardoor kunnen beide partijen veel beter hun kennis en creativiteit kwijt. Geskes: ‘Dusseldorp Infra, Sloop en Milieutechniek, de hoofdaannemer met wie we in zee zijn gegaan, voelt zich prima thuis bij deze manier van werken. Bij de aanbesteding heeft de gemeente deze opdracht 100 procent gegund op basis van kwaliteit.’

Geskes vervolgt: ‘Op basis van het ingediende plan is Dusseldorp gekozen als bouwteampartner. Dat plan omvat, naast het verwijderen van de bestaande elementenverharding, het ophogen van de bodem waar nodig en opnieuw bestraten. Ook het plaatsen van straatmeubilair en het asfalteren van de fietspaden maakt onderdeel uit van de opdracht, evenals de aanleg van de groenvoorzieningen en het onderhoud aan acht bruggen in de Regenboogbuurt. Dusseldorp heeft BTL Advies en Arcadis als partners in het bouw-





Werk met een bouwteam als innovatie en creativiteit extra belangrijk zijn.

team betrokken, om de duurzaamheidsambities uit het plan integraal vorm te geven. Die integrale blik valt ook direct op. Zo hebben we het meer over groen dan over straatstenen bij de besprekingen.'

## **VOLWAARDIGE INBRENG VAN GROEN**

BTL Advies brengt met name kennis in over het groenontwerp in de wijk en is kartrekker van het thema klimaatadaptatie. 'Almere heeft twee keer zoveel groen als de gemiddelde 100.000+-stad', zegt Albert Jan Kerksen, projectleider sr. bij BTL Advies. 'Maar als je verder inzoomt, kan de omgeving plaatselijk toch nog versteend zijn. Dat is ook in de Regenboogbuurt het geval. Het groot onderhoud biedt een kans om groen optimaal in te zetten voor het opvangen van piekbuien en het tegengaan van hittestress. Het groen maakt daarmee wezenlijk onderdeel uit van een heel systeem aan maatregelen dat we van plan zijn door te voeren. Het groen krijgt

een nadrukkelijke functie erbij, naast de functies en belevingswaarde die het nu natuurlijk al heeft en die we willen behouden.'

Almere heeft al een goede uitgangspositie bij het breed benaderen van klimaatadaptatie. 'We hebben het bomenrijke karakter, in nauwe samenwerking met bewoners, goed geborgd in ons Bomenkader', zegt Wouter Baack, technisch beheeradviseur groen en spelen bij de gemeente. En we hebben, in co-productie met het waterschap, een Waterplan in plaats van een rioleringsplan opgesteld. Daarin betrekken we meer dan alleen de riolering bij het opvangen van hemelwater.'

## **CONSTRUCTIEF MEEDENKEN**

Een speciale rol is er voor bewoners, benadrukt Geskes. 'We hebben aan het begin van het proces zoveel mogelijk bewonerswensen verzameld. Die gaan we waar mogelijk honoreren als het technisch

en financieel enigszins haalbaar is. En ook de oorspronkelijke landschapsonwerpers denken actief en constructief mee. Ze zien het groot onderhoud als een kans om het ontwerp te verbeteren.' Hoewel de eigenlijke uitvoering naar verwachting pas in augustus van start gaat, ervaren Geskes, Baack en Kerksen het project nu al als innovatief, verfrissend en interessant. 'We gaan de ervaringen die we nu opdoen ook zeker inzetten bij groot onderhoud in andere buurten. En hoewel je aan de voorkant van het proces, vooral bij de aanbesteding, wat extra tijd kwijt bent, verdient je dat later terug, mede doordat we het project in vier deelgebieden hebben opgeknipt die we in vier fases aanpakken. De vierde fase wordt straks een eitje. En wie weet dat de buurt dankzij innovatieve ophogingstechnieken niet 25 jaar, maar 40 jaar mee kan.'

### **Website**

[www.regenboogbuurt.info](http://www.regenboogbuurt.info)

# Samen werken aan een toekomstbestendige leefomgeving

Wees als gemeente enthousiast supporter voor het vergroenen en verblauwen van tuinen en ondersteun projecten en initiatieven.

De tijd dat groen vooral een mooi decor was, is voorbij. Steeds meer mensen realiseren zich dat méér groen en natuurlijke materialen onmisbaar zijn voor een gezonde leefomgeving, de biodiversiteit en de beheersing van water. Branchevereniging VHG en Tuinbranche Nederland informeren, met hun hoveniers en tuincentra, consumenten hierover.

**B**ranchevereniging VHG kent sinds een aantal jaren het concept van 'De Levende Tuin'. Steeds meer wordt het een beweging, waarbij veel organisaties zich aansluiten. Daaronder de Vereniging Stadswerk Nederland. 'Het is belangrijk dat

gemeenten de klimaatbestendigheid van de particuliere tuinen bevorderen. Het gaat dan immers om zo'n 60 procent van het gemeentelijke gebied', weet directeur Egbert Roozen van VHG. 'Een enorm potentieel, maar hoe krijg je bewoners zover? Het beste is om samenwerking te zoeken met hoveniers, tuincentra, tuinarchitecten en waterschappen. Samen kun je prima de mogelijkheden presenteren om tuinen te vergroenen. En, vanwege de waterproblematiek, nu ook te verblauwen'.

## RUST

De consument is er rijp voor. Dat bevestigt Brenda Horstra, adjunct-directeur van Tuinbranche Nederland. 'We doen al twintig jaar onderzoek. Er zijn verschillende soorten tuinbezitters. Bijna allemaal willen ze niet teveel tijd in de tuin werken. "Rust in de tuin" vinden ze belangrijk. En er is steeds meer aandacht voor duurzaamheid. Denk aan



Het vergroenen van schuurtjes: slim en effectief.  
foto: Du Pré groenprojecten



onderwerpen als water, biodiversiteit, hittestress, fijnstof en vlinders. De cijfers bevestigen het: de omzet van planten steeg met 11 procent, die van steen met 6 procent. Tegels mogen best; een verhouding van 40 procent bestraat en 60 procent borders en/of gras en zorg voor ruimte tussen de tegels. En: een watervriendelijke tuin is altijd groen.'

## AMBASSADEURS

'Een groene tuin kan heel mooi zijn en hoeft niet veel extra werk op te leveren', zegt Egbert Roozen. 'We weten steeds beter welke baten groen heeft voor leefklimaat, biodiversiteit en gezondheid van mensen. Huizen in een groene omgeving zijn ook meer waard. Zaak is dat we consumenten overtuigen. Hoveniers en tuincentra zijn samen met de levende tuin en de watervriendelijke tuin belangrijke ambassadeurs. Er bestaan brede samenwerkingsverbanden van gemeenten, waterschappen, bedrijfsleven, kennisinstellingen en de rijksoverheid. Verschillende steden hebben binnen de City Deal Klimaatadaptatie uiteenlopende activiteiten. Het gaat om leren, inspireren en delen. In sommige projecten draait het vooral om het combineren van kennis en ervaringen, in andere om het samen experimenteren en het versnellen van vernieuwingen.'

## NIEUWEGEIN

'De gemeente Nieuwegein heeft een samenwerkingsverband met vijf andere gemeenten en het waterschap, de provincie en de Veiligheidsregio voor klimaatadaptatie. De campagne 'Natuurlijk! De watervriendelijke tuin' van de Tuinbranche Nederland en Rainproof leek ons zeer geschikt om bij bewoners aandacht te vragen voor het thema. Vorig jaar zijn we concreet aan de slag gegaan', vertelt beleidsmedewerker Laurens Miltenburg. 'Er zijn inloopdagen bij tuincentra geweest waarbij bezoekers advies hebben gekregen hoe



'Een watervriendelijke tuin is altijd groen.'  
foto: Griffioen Wassenaar

ze hun tuin kunnen inrichten voor waterberging. Medewerkers van tuincentra zijn geïnformeerd en er was veel publiciteit. Tijdens een actie werden opmerkelijk meer regentonnen verkocht. Dit jaar wordt klimaatadaptatie ondergebracht in een groter en breder programma. Zo krijgt het grotere en meer structurele aandacht.'

## ACTIES

Tuinbranche Nederland moedigt tuincentra aan wat te gaan doen met het thema 'water'. Samen met gemeenten houden ze acties, bijvoor-

beeld korting op regentonnen, tegels omruilen voor plantjes, demo's van watervriendelijke tuinen en voorlichtingsbijeenkomsten. In Limburg krijg je subsidie als je regenpijpen afkoppelt van de riolering en soms worden tegels gratis door de gemeente opgehaald. Brenda Horstra is trots op wat er al is bereikt, al moet het nog veel beter. 'Mijn ideaal? Tuinen die een doorlopend natuurnetwerk vormen waar mens en dier zich plezierig voelen.'

## Websites

[www.vhg.org](http://www.vhg.org)

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

## TWEE PRAKTISCHE HANDBOEKEN

Branchevereniging VHG kent het handboek 'De Levende Tuin'. Een uniek instrument waarbij groen is vertaald naar specifieke doelgroepen en toepassingen, waarbij rekening wordt gehouden met liefst achttien duurzaamheidselementen. Zo kan de hovenier precies zien welke toepassing waar goed voor is. Tuinbranche Nederland heeft het 'Handboek voor de watervriendelijke tuin' gemaakt met negentien infobladen met tips voor een watervriendelijke tuin. Het is verspreid onder tuincentra, gemeenten en waterschappen en te vinden op [www.tuinbranche.nl](http://www.tuinbranche.nl).



# Infiltrerende Bestrating

Zorg dat infiltrerende bestrating tip top wordt gereinigd en onderhouden



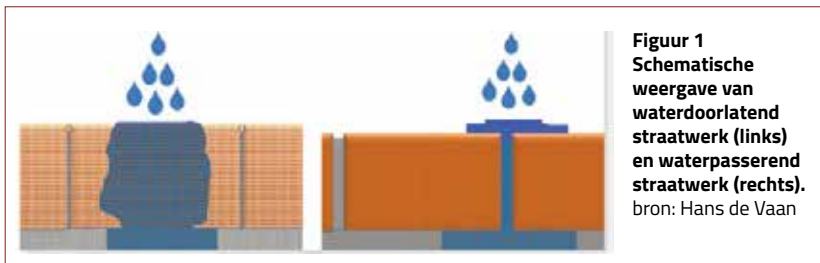
Aanleg van infiltrerende bestrating in de gemeente Drimmelen.  
foto: Hans de Vaan

Een infiltrerende bestrating is een wegconstructie met een verhard oppervlak, waarbij water door of langs de straatstenen in de ondergrond infiltreert. Daarbij kan water tijdelijk in de fundering worden gebufferd, vertraagd geïnfiltreerd of afgevoerd naar een andere voorziening. Daarmee wordt een belangrijke bijdrage geleverd aan klimaatadaptatie.

## BIJeenkomst KLIMAATADAPTATIE

De SEB (Stichting Erkenning voor het Bestratingsbedrijf) houdt haar 25-jarige jubileumbijeenkomst op 27 september 2018 in Nijmegen. De bijeenkomst staat in het teken van klimaatadaptatie.

**B**ij de afvoer van hemelwater moeten volgens de wet- en regelgeving berging en alternatieve afvoerwijzen worden toegepast zoals infiltratie (bijvoorbeeld infiltrerende riolering, kratjes, infiltrerende verharding). Pas nadat zoveel mogelijk verhard oppervlak is afgekoppeld, mag worden geloosd op een regenwaterafvoer-leiding (RWA). In zeer uitzonderlijke gevallen mag hemelwater worden geloosd op de vuilwaterafvoerleiding (DWA) in de richting van de rioolwaterzuiveringsinstallatie (RWZI). Een reeds lang bestaand voorbeeld van infiltrerende bestrating bestaat uit grasbetonstenen of-tegels. Vanaf circa 2000 worden ook waterpasserende beton- en gebakken straatstenen gebruikt, evenals waterdoorlatende betonstraatstenen, waardoor als het ware een waterdoorlatende straat ontstaat. Vandaag de dag is er ook waterdoorlatend en waterpasserend straatwerk. Bij waterdoorlatend straatwerk (zie figuur 1, links) infiltreert het hemelwater via betonstraatstenen met een poreuze samenstelling. Bij waterpasserend straatwerk (zie figuur 1, rechts) infiltreert het hemelwater via inkepingen of afstandhouders (nokken) in de straatstenen, zodat er tussen de stenen bredere voegen ontstaan (van 4 tot 8 mm).



## BEZINT EER GE BEGINT

Infiltrerende bestratingsconstructies zijn zeer gevoelig voor vervuiling waardoor de waterdoorlatende werking na verloop van tijd kan teruglopen. Vervuiling wordt, naast wind en atmosferische depositie, onder meer veroorzaakt door aanliggende groenstroken, werkzaamheden en bladval van bomen. Er wordt geadviseerd om het risico op vervuiling mee te nemen in de overweging om infiltrerende bestratingsconstructies toe te passen.

De infiltrerende werking kan ook aangetast worden door andere oorzaken. Het kiezen van een geschikte locatie is daarom van belang. De volgende locaties zijn af te raden:

- Markt- en evenemententerrein
- Industriegebieden, bedrijventerreinen en winkelcentra, waar sprake is van veel zwaar en wringend verkeer en lekken van oliën
- Wegen met (land)bouwverkeer
- Wegen met een hoge intensiteit en/of wegen waar veelvuldig dooizouten worden toegepast
- Busroutes
- Parkeerplaatsen met een hoge intensiteit zoals bij winkelcentra of supermarkten.

Locaties die meestal wel geschikt zijn, zijn bijvoorbeeld woonstraten, pleinen, wandelstraten, fietspaden, voetpaden en terrassen.

## ONTWERP EN AANLEG

Bij infiltrerende bestrating zijn in principe geen kolken meer nodig. Wel dient voor noodgevallen een kolk, riool of overloop aanwezig te zijn. De constructie wordt in beginsel op

de natuurlijke ondergrond aangebracht; daarbovenop wordt vaak een onderfundering aangebracht van kwalitatief goed zand voor het op de juiste hoogte brengen van de constructie en als grondverbetering. Als vanwege de draagkracht een echte fundering nodig is, wordt meestal een ongebonden (granulaat-) fundering toegepast. De materialen moeten een holleruimtepercentage hebben van 30 à 40 procent. Daarnaast kan een speciale fundering worden toegepast die tevens een zuiverend vermogen heeft.

Het is mogelijk om een waterdoorlatende scheidingslaag (geotextiel) toe te passen. Deze vergroot de filterstabiliteit en voorkomt dat de verschillende gradaties van de materialen met elkaar vermengen. De straat- of vlijlaag moet over hele goede materiaaleigenschappen beschikken. De voegen tussen de stenen zijn meestal iets breder dan bij normaal straatwerk, maar een grotere breedte dan 10 mm is ongewenst. Als voegvulling wordt vaak split toegepast (grade-



Meting met de tweering-infiltratiemethode.  
foto: Beeldbank Rijkswaterstaat/Wim Polderman

ring 1/3 of 1/6 mm). Een alternatieve voegvulling is een waterdoorlatende strip van kunststof of weefsel. Het straatwerk wordt aangelegd met een dwarsafschot van minimaal 10 en maximaal 30 mm/m<sup>1</sup> en met een gewijzigd tonrond dwarsprofiel (minimale spanning 5 mm).

## BEHEER EN ONDERHOUD

Om de werking van de constructie na verloop van tijd te garanderen, moet doelmatig beheer en onderhoud worden uitgevoerd. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen dagelijks, klein en groot onderhoud.

- Bij dagelijks onderhoud kan de bestrating, net als bij een 'normale' bestrating, met de veeg- of zuigauto worden meegenomen. De poreuze stenen moeten met kunststof borstels worden geveegd. De zuigsterkte moet gedurende het eerste jaar zijn aangepast zodat geen voegvulling wordt uitgezogen. Geadviseerd wordt minimaal met zout te strooien; alternatief strooien met zand is niet mogelijk.
- Bij klein onderhoud worden de voegen jaarlijks gecontroleerd en waar nodig aangevuld.
- Bij groot onderhoud moet op plekken waar lang water blijft staan regelmatig onderhoud worden uitgevoerd zoals met een ZOAB-cleaner. Verder moet elke vijf jaar het straatwerk (de voegen, uitsparingen, poriën) vacuüm worden gereinigd om vuil uit diepere lagen te verwijderen. Verder is iedere vijf jaar een controle nodig van de waterdoorlatendheid van de bestrating. Dit kan bijvoorbeeld op het werk worden gedaan met de zogeheten tweering-infiltratiemethode.

*Dit artikel is gebaseerd op een hoofdstuk uit het boek 'De Kunst van Straatbouw en Straatwerk' van de auteur.*

### Website

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

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

# Stadswerk



MAGAZINE VOOR PROFESSIONALS OP HET GEBIED VAN DE LEEFOMGEVING



*Stadswerk* is hét magazine voor professionals op het gebied van de leefomgeving. Houdt u zich bezig met ontwikkeling, inrichting of beheer van de openbare ruimte? Dan is *Stadswerk magazine* uw lijfblad.

»»» NEEM NU EEN ABONNEMENT: [WWW.STADSWERKMAGAZINE.NL](http://WWW.STADSWERKMAGAZINE.NL)