

## Voorbeelden uit praktijk en wetenschap

Een kind die in een straatwaterput springt

In een studie naar de baten van de straatbomen in Lissabon werd geconcludeerd dat het grootste **financiële voordeel** gerelateerd is aan de beperking van de af te voeren hoeveel regenwater bij stortbuien. Dit voordeel werd berekend op 48 US \$ per boom. De belangrijkste soorten waren: Celtis australis, Fraxinus angustifolia, Platanus spp., Pinus nigra, en Populus ×canadensis <sup>Soares et al. 2011</sup>.

Een onderzoek in Manchester (UK) naar het effect van straatbomen en gras op de hoeveelheid oppervlakkig afspoelend water liet zien dat een grasoppervlak alle water vasthield en dat **straatbomen** boven een asfalt oppervlak door de combinatie van interceptie en infiltratie in de plantspiegel de hoeveelheid **afspoelend water met 62% verminderden** t.o.v. het kale asfalt <sup>Armson 2013</sup>.

De verdeling van de jaarlijkse hoeveelheid neerslag over interceptie, stem-flow en throughfall wordt, behalve door de eigenschappen van de betreffende bomen, ook sterk bepaald door het lokale klimaat (o.a. verdeling en tijdstip neerslag, wind, luchtvochtigheid). De weinige beschikbare kwantitatieve gegevens hierover zijn daardoor sterk plaatsgebonden. Voor een volwassen beuk in Gent werd over een periode van twee jaar berekend dat throughfall 71% van de jaarlijkse neerslag bedroeg, stemflow 8% en interceptie 21% <sup>Staelens et al. 2008</sup>.

Een steil opgaande takstand bevordert het optreden van **stemflow**. In een Canadese studie bleken een drietal zuilvormige soorten (Quercus robur f. fastigiata, Acer freemanii 'Armstrong', Fagus sylvatica 'Riversi') de hoogste hoeveelheden stem-flow te genereren; daarbij werden waarden tot 22,8 % gemeten. <sup>Schooling & Carlyle-Moses 2015</sup>.

Een kind die in een straatwaterput springt



Een kind die in een straatwaterput springt

In een modelstudie op basis van groeicurves in combinatie met op takmonsters gemeten opvang van water werden 20 **boomsoorten** over een periode van 40 jaar na planten vergeleken op hun capaciteit om neerslag op te vangen en vast te houden. Daarbij kwamen van de loofbomen Zelkova serrata, Liquidambar styraciflua en Platanus x acerifolia het beste naar voren samen met naaldboomsoorten als Picea pungens en Sequoia sempervirens. Pyrus calleryana, Ginkgo biloba, Gleditsia triacanthos en Fraxinus angustifolia presteerden op dit vlak beduidend minder <sup>McPherson et al 2017</sup>.

Uit een studie naar het effect van verschillen in kroondichtheid en baststructuur van verschillende soorten Eucalyptus in Melbourne werd geconcludeerd dat met straatbomen boven een gesloten verharding een **reductie tot 20%** van de hoeveelheid afstromende neerslag haalbaar is <sup>Livesley et al. 2014</sup>.

In een experiment met Acer rubrum en Quercus velutina bleken de wortels van deze soorten de **infiltratie** van water **in verdichte bodemlagen** met gemiddeld 63% en in de sterker verdichte bodem zelfs met 153% te kunnen verhogen. De grofwortelige eik leek daarbij iets effectiever dan de meer fijnwortelige esdoorn, maar zowel de esdoorn als ook Fraxinus pennsylvanica bleken in staat om een verdichte laag te doorwortelen en de infiltratie van neerslag zeer sterk te vergroten <sup>Bartens et al 2008</sup>.

Bij een case studie in Amsterdam werd berekend dat uitgebreide aanleg van **groene daken** in oude stadscentra de totale hoeveelheid afstromend water met 42% kan verminderen <sup>Pozma 2010</sup>.

## Aanbevelingen

Een kind die in een straatwaterput springt

*Bomen en andere vormen van groen kunnen de waterhuishouding in de stad sterk verbeteren; een doelgerichte aanleg*

*en beheer beperkt de af te voeren hoeveelheid water bij piekneerslagen en draagt zo bij aan het voorkomen van*

*wateroverlast. Het groen draagt bij aan de infiltratie van regenwater in de bodem en verbetert de kwaliteit van het*

*afstromende water. Om deze effecten optimaal te benutten moet er met de volgende algemene aspecten rekening worden*

*gehouden:*

► *Om een hoog niveau van de gewenste baten te realiseren is een gezonde groei en lange levensduur van groot belang de*

*baten nemen exponentieel toe met het ouder worden van de bomen.*

► *Daarom is het essentieel om uit te gaan van het principe " de juiste boom op de juiste plaats', dwz. het gebruiken van*

*bomen (en andere planten) die enerzijds geschikt zijn voor de betreffende standplaats in de stad en anderzijds geschikt*

*voor het realiseren van de gewenste baten.*

► *Zorg daarnaast voor een zo groot mogelijke diversiteit aan soorten; dit spreidt de risico's van ziekten en plagen en*

*ondersteunt de biodiversiteit in de stad.*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

Een kind die in een straatwaterput springt

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*

*►*



## Hoe beïnvloedt groen de waterhuishouding in de stad

De stad is een groot deel van de bodem bedekt met bebouwing of verharding.

*In de stad is een groot deel van de bodem bedekt met bebouwing of verharding. De daar vallende neerslag kan niet in de bodem infiltreren maar moet worden afgevoerd. In Nederland ging dit vanouds via afstroming naar het riool. Bij extreme hoeveelheden is de rioolcapaciteit niet altijd toereikend met als gevolg overlopende riolen, vol lopende kelders en blank staande straten. Van alle natuurfenomenen wordt in Europese steden de grootste economische en materiele schade veroorzaakt door overstromingen als gevolg van overvloedige neerslag* <sup>EEA 2012</sup>. *Over de omvang van de financiële schade zijn weinig cijfers beschikbaar, maar cijfers van verzekeraars over de periode 1986-2009* <sup>Spekkers et al 2012</sup> *wijzen op minstens 10-15 miljoen euro schade per jaar aan huizen en bezittingen in Nederland door wateroverlast als gevolg van hevige neerslag*

De stad is een groot deel van de bodem bedekt met bebouwing of verharding.

*In de stad is een groot deel van de bodem bedekt met bebouwing of verharding. De daar vallende neerslag kan niet in de bodem infiltreren maar moet worden afgevoerd. In Nederland ging dit vanouds via afstroming naar het riool. Bij extreme hoeveelheden is de rioolcapaciteit niet altijd toereikend met als gevolg overlopende riolen, vol lopende kelders en blank staande straten. Van alle natuurfenomenen wordt in Europese steden de grootste economische en materiele schade veroorzaakt door overstromingen als gevolg van overvloedige neerslag* <sup>EEA 2012</sup>. *Over de omvang van de financiële schade zijn weinig cijfers beschikbaar, maar cijfers van verzekeraars over de periode 1986-2009* <sup>Spekkers et al 2012</sup> *wijzen op minstens 10-15 miljoen euro schade per jaar aan huizen en bezittingen in Nederland door wateroverlast als gevolg van hevige neerslag*

De stad is een groot deel van de bodem bedekt met bebouwing of verharding.

*In de stad is een groot deel van de bodem bedekt met bebouwing of verharding. De daar vallende neerslag kan niet in de bodem infiltreren maar moet worden afgevoerd. In Nederland ging dit vanouds via afstroming naar het riool. Bij extreme hoeveelheden is de rioolcapaciteit niet altijd toereikend met als gevolg overlopende riolen, vol lopende kelders en blank staande straten. Van alle natuurfenomenen wordt in Europese steden de grootste economische en materiele schade veroorzaakt door overstromingen als gevolg van overvloedige neerslag* <sup>EEA 2012</sup>. *Over de omvang van de financiële schade zijn weinig cijfers beschikbaar, maar cijfers van verzekeraars over de periode 1986-2009* <sup>Spekkers et al 2012</sup> *wijzen op minstens 10-15 miljoen euro schade per jaar aan huizen en bezittingen in Nederland door wateroverlast als gevolg van hevige neerslag*

De stad is een groot deel van de bodem bedekt met bebouwing of verharding.

*In de stad is een groot deel van de bodem bedekt met bebouwing of verharding. De daar vallende neerslag kan niet in de bodem infiltreren maar moet worden afgevoerd. In Nederland ging dit vanouds via afstroming naar het riool. Bij extreme hoeveelheden is de rioolcapaciteit niet altijd toereikend met als gevolg overlopende riolen, vol lopende kelders en blank staande straten. Van alle natuurfenomenen wordt in Europese steden de grootste economische en materiele schade veroorzaakt door overstromingen als gevolg van overvloedige neerslag* <sup>EEA 2012</sup>. *Over de omvang van de financiële schade zijn weinig cijfers beschikbaar, maar cijfers van verzekeraars over de periode 1986-2009* <sup>Spekkers et al 2012</sup> *wijzen op minstens 10-15 miljoen euro schade per jaar aan huizen en bezittingen in Nederland door wateroverlast als gevolg van hevige neerslag*

Door de klimaatverandering zullen in de komende decennia zowel de frequentie als de intensiteit van piekneerslagen toenemen <sup>KNMI 2015</sup>. In combinatie met de toenemende verdichting van de stad zal dit leiden tot grotere hoeveelheden neerslag die moeten worden afgevoerd en daarmee toenemende wateroverlast bij piekneerslagen. Groen is een essentieel onderdeel van strategieën om de stad beter bestand te maken tegen periodiek optredende grote neerslaghoeveelheden <sup>Fratini et al. 2012; Vilhar 2017</sup>. Groen kan een deel van de **neerslag opvangen en vasthouden** (interceptie) en geeft het overschot vertraagd af aan de omgeving (**afvlakken neerslagpieken**). Daarnaast vergroot de aanleg van groen de capaciteit voor infiltratie van neerslag in de bodem, gebruikt datzelfde groen een deel van de neerslag voor verdamping en kan de groene infrastructuur (deels) zo worden aangelegd dat het kan dienen voor tijdelijke opslag of afvoer van wateroverschotten naar het oppervlaktewater

<sup>Kuehler et al. 2016</sup>. **afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

### Afvlakking pieken in afvoer van neerslag

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

houdt meer water vast dan soepel en glad blad en naarmate een blad meer waterafstotend is houdt het minder water vast <sup>Xiao & McPherson 2016</sup>. Bovendien is de hoeveelheid blad en de bladstand sterk bepalend. Veel kleine dicht bijeen staande bladeren houden meer water vast dan enkele grote verspreid staande bladeren; naaldbomen houden daarom gemiddeld 1,2 – 1,8 maal zoveel water in de kroon vast als loofbomen <sup>Li et al. 2015</sup>.

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**



**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

## Verantwoording en meer informatie

De stad is een groot deel van de bodem bedekt met bebouwing of verharding.

Deze factsheet is onderdeel van een serie van vier rondom de positieve effecten van groen in de stad. Andere beschikbare onderwerpen zijn klimaat, luchtkwaliteit en biodiversiteit. Daarnaast is er een tabel beschikbaar waarin de bijdrage van ruim 100 boomsoorten aan de genoemde thema's in beeld is gebracht. Alle factsheets en de tabel zijn het resultaat van een project uitgevoerd door Wageningen University & Research met medewerking van studenten van Hogeschool Van Hall Larenstein in opdracht van de Gemeente Den Haag, Stichting De Groene Stad en Royal FloraHolland met financiële ondersteuning van de topsector Tuinbouw & Uitgangsmaterialen en bijdragen van Perennial Power, i-Bulb, Van den Berk Boomkwekerijen, Boot & Dart Boomkwekerijen, Boomkwekerij Ebben en Boomkwekerij M. van den Oever & Zonen. Het project is onderdeel van het programma De Groene Agenda.

De stad is een groot deel van de bodem bedekt met bebouwing of verharding.

**Tekst:** Jelle Hiemstra. **Foto's:** Bovengenoemde bedrijven en diverse bronnen uit het publiek domein. Deze factsheet vormt een samenvatting en momentopname van de beschikbare kennis. Meer informatie is te vinden in de onderstaande literatuur, via het kennisportaal Groen & Welzijn op [www.groenkennisnet.nl](http://www.groenkennisnet.nl) of via een mail naar [jelle.hiemstra@wur.nl](mailto:jelle.hiemstra@wur.nl).



De stad is een groot deel van de bodem bedekt met bebouwing of verharding.

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**

**afvlakking pieken in afvoer van neerslag**