



# Stedelijk hemelwater- én hittemanagement door waterberging in koele verblijfplaatsen

## Eigenschappen op een rij die zorgen voor een klimaatbestendige stad

Het klimaat verandert. Klimaatverandering betekent meer hitte, extreme neerslag en droogte, met meer overlast, schade en veiligheidsrisico's tot gevolg. We zijn in het verleden behoorlijk succesvol geweest bij het opvangen van de negatieve effecten van extremen in het weer met technische maatregelen. Denk hierbij bijvoorbeeld aan het vergroten van de (bergings)capaciteit van de riolering in de stad. Met ons veranderende klimaat zijn in de toekomst technische maatregelen alleen, zoals het vergroten van de riolering, niet meer voldoende. We hebben ruimte in de stad nodig om regenwater tijdelijk te bergen. Dit artikel geeft antwoord op de vraag: welke eigenschappen van groen kunnen we inzetten voor een klimaatbestendige stad?

Auteurs: Ronald Loeve en Laura Kleerekoper



Naast de extreme neerslag zal ook het aantal hete dagen toenemen. In stedelijk gebied wordt de hitte vaak nog versterkt door het stedelijke hitte-eilandeffect. Het lokale (stedelijke) weer kan zo onaangenaam heet worden, dat mensen liever binnen blijven en airconditioning aanschaffen. Als men zich op straat begeeft, is er een grote behoefte aan de mogelijkheid verkoeling op te zoeken. Eerder schreven Jeroen Kluck en Ronald Loeve in dit blad (Stad+Groen nr. 4, p. 56-59), in hun artikel *Voor hetzelfde geld klimaatbestendig: herinrichting van de openbare ruimte*, dat klimaatbestendig herinrichten in vlak gebied eenvoudig kan worden gerealiseerd, ook nog voor hetzelfde geld, en soms zelfs goedkoper. De baten van groen in de straat werden in dat artikel nog niet uitgebreid meegenomen. In dit artikel kijken we hier juist wel naar. Stel dat we de noodzakelijke ruimte voor waterberging inrichten als een koele verblijfplaats, waar we wel kunnen genieten van lekker weer en kunnen bijkomen van de hitte in de verharde omgeving. Welke eigenschappen van groen kunnen we nu eigenlijk inzetten voor een klimaatbestendige stad?

## Verkoeling

Een hete stad in de zomer. Misschien fijn op vakantie in Zuid-Europa, maar niet als je moet werken of boodschappen moet doen en het zweet van je voorhoofd gutst. Een koele plek in de schaduw is dan aantrekkelijk. Dit kan de schaduw van een gebouw zijn, maar ook van bomen. Een park is gemiddeld 2 à 3°C koeler dan de stedelijke omgeving. Dit verschil kan oplopen tot wel 7°C als het gaat om de luchttemperatuur (Bowler et al., 2010). Ook een enkele boom kan een koele plek bieden, en een bomenrij in een straat geeft een verschil in gevoelstemperatuur van 5 à 15°C (Burden, 2006). Bomen zorgen namelijk voor schaduw en verkoelen actief door verdamping van water. Een belang-

rijk onderdeel van het klimaatbestendig inrichten van de stad is daarom: zorgen voor goede groeiplaatsen voor bomen, waar ook tijdens hete periodes water beschikbaar is voor die bomen. Er zijn geen duidelijke richtlijnen of doelstellingen als het gaat om het hittebestendig maken van een stad. Logisch is om voor richtlijnen te kijken naar de afstand tot koele zones en de hoeveelheid groen in de stad. Een richtlijn kan zijn dat de koele zones op loopafstand van elkaar liggen. Voor vitale personen is 500 m een acceptabele afstand. Voor de groepen die het meest kwetsbaar zijn voor hitte, ouderen en kleine kinderen, zou deze afstand niet meer dan 300 m moeten bedragen. Onderzoek wijst uit dat bij groen binnen 300 m van de woning het gebruik van dat groen toeneemt (Toftager et al., 2011). Er is voldoende groen nodig, privaat of publiek en verspreid door de stad, om de gemiddelde temperatuur in de stad te beperken. Het mooie van groen is dat bladverliezende soorten in de winter juist wel licht doorlaten en dat groen in het algemeen beschutting biedt tegen wind. Een minimumpercentage van 30% groen in iedere wijk zou moeten worden nagestreefd. Dit kan overigens ook dak- of gevelgroen zijn.

## Waterberging

Een veel toegepaste oplossing om water van bebouwde of verharde oppervlakken te bergen en te laten infiltreren in de bodem is de wadi. Er zijn ook stedelijke varianten ontwikkeld, waarbij geen flauwe hellingen nodig zijn. Wadi's die begroeid zijn met gras vragen veel onderhoud; ze moeten elke twee weken gemaaid worden. Een minder onderhoudsintensieve variant is de natuurlijke wadi, begroeid met vaste planten. Vaste planten hebben als extra voordeel een snellere infiltratie door de diepere wortelstructuur, meer verdamping (en daardoor koeling) door meer bladoppervlak,

en ze leveren een bijdrage als habitat en voedsel voor bijvoorbeeld vlinders, bijen en amfibieën. Meer natuurlijk vormgegeven wadi's kunnen een rol spelen als ecologische verbingszone in de wijk en in de stad. Belangrijk is de plantkeuze. In natuurlijke wadi's is het zaak te kiezen voor planten en bomen die zowel natte als droge omstandigheden aankunnen (zie online o.a. Boogaard et al., 2003, voor soorten die goed kunnen worden toegepast). Een toekomstbestendige keuze is ook het aanplanten van een mix van soorten, zelfs binnen één straat. De ruimte die wordt ingenomen door een boomspiegel, vaak het enige onverharde deel in de straat, wordt soms gezien als een verloren parkeerplek. Bomen hebben echter baat bij ruime boomspiegels voor een optimale groei; afmetingen van 6 x 6 m zijn hiervoor voldoende. Dit ruimtebeslag kan worden gerechtvaardigd als we de boomspiegel zo inrichten dat deze ook water kan opvangen, infiltreren en deels ondergronds kan opslaan voor droge en hete periodes. Bovendien dragen boomspiegels bij aan meer groen in de directe omgeving van woningen. Bomen kunnen tot wel 9000 liter water vasthouden in kruin en wortelstelsel (Geiger, 2013). De hoeveelheid water die een boom kan vasthouden in de kruin is groot bij langdurige zachte regen en beperkt bij stortregen of harde wind (Jong, 2001). Het opgevangen water in de boomkruinen draagt daarom maar beperkt bij tot het verminderen van eventuele wateroverlast bij extreme neerslag. De meerwaarde van de bomen moet meer gezocht worden in het creëren van koele zones door schaduw en verdamping. Interessant weetje: naaldbomen onderscheppen twee tot drie keer zo veel water als loofbomen. Een groot nadeel is echter dat er, ook in de winter, geen licht wordt doorgelaten.

	STEDELIJK BOUWBLOK		BLOEMKOOLWIJK		NAORLOGS BOUWBLOK	
<b>Aantal bomen</b>	<b>43</b>		<b>12</b>		<b>16</b>	
<b>Aantal woningen</b>	<b>528</b>		<b>13</b>		<b>144</b>	
	<b>euro</b>	<b>%</b>	<b>euro</b>	<b>%</b>	<b>euro</b>	<b>%</b>
Energieverbruik	86.000	2%	9.000	2%	10.000	4%
Waarde van woningen	2.145.000	58%	200.000	38%	221.000	75%
Waterhuishouding	876.000	24%	266.000	50%	3.000	1%
WOZ rijksoverheid <sup>1</sup>	483.000	13%	45.000	9%	50.000	17%
OZB gemeente <sup>2</sup>	97.000	3%	9.000	2%	10.000	3%
<b>Totaal</b>	<b>3.687.000</b>		<b>529.000</b>		<b>294.000</b>	

<sup>1</sup>Eigenwoningforfait / belasting over WOZ-waarde: gemiddeld 0,75% per jaar x 30 jaar.

<sup>2</sup>Iedere gemeente bepaalt zijn eigen onroerendezaakbelasting (OZB)-tarieven. De OZB varieert tussen 0,05% en 0,25% van de WOZ-waarde. Als aanneme hebben we hier gekozen voor 0,15% per jaar x 30 jaar.

## Kosten en baten van groen

Over de aanleg- en onderhoudskosten van groen is veel geschreven en ook in de praktijk veel bekend. Over de baten van groen is minder bekend. Er wordt wel onderzoek naar uitgevoerd, maar de resultaten worden in de praktijk nog maar beperkt gebruikt om beleidsmakers en beslissers ervan te overtuigen dat groen loont. Hieronder geven wij op een aantal punten een eerste aanzet om de baten van groen ook te kwantificeren. Veel positieve effecten van groen blijven echter, ook in de toekomst, lastig te kwantificeren. Maar een beschrijving kan ook overtuigen; niet alles hoeft altijd in geld te worden uitgedrukt. Toekomstbestendigheid gaat ook om het creëren van een gezonde leefomgeving, gezond voor lichaam en geest. Diverse onderzoeken tonen aan dat meer groen in de leefomgeving leidt tot een betere gezondheid in het algemeen (Mitchell en Popham, 2007, Stigsdotter et al., 2010). Specifiek onderzoek naar het effect van groen op onder meer aandoeningen aan hart en luchtwegen, herstel na een operatie en overgewicht bij kinderen, toont een positief effect aan. Diverse onderzoeken naar de effecten van groen op de geestelijke gezondheid laten zien dat mensen met een depressie sneller genezen in een groene omgeving (Berman et al., 2012) en dat meer groen in de leefomgeving mensen beter bestand maakt tegen stress (Thompson et al., 2012, Roe en Aspinnall, 2010). Ook blijkt dat de sociale cohesie in een wijk verbetert met groene verblijfsruimten (Flap en Völker, 2005). Bovenstaande baten van groen zijn lastig te kwantificeren in geld. Gezien de hoge kosten van de gezondheidszorg is wel duidelijk dat de baten in euro's groot zullen zijn. Voor drie verschillende typen wijken hebben we, voor een beperkt aantal aspecten, de baten van bomen in de straat wel gekwantificeerd, cumulatief voor 30 jaar (deels gebaseerd op teebstad.nl) (zie tabel).

Uit de tabel blijkt dat de baten terechtkomen bij verschillende partijen (bewoners, gemeente, rijk). Dit zijn niet altijd dezelfde partijen die kosten maken voor de inrichting. Woningeigenaren profiteren het meeste van de baten van bomen in de straat: de waardestijging van de woning is een van de belangrijkste aspecten. Daaraan gekoppeld zijn de rijksbelastinginkomsten (eigenwoningforfait-WOZ) en de gemeentelijke belastinginkomsten (OZB: onroerendezaakbelasting). In het praktijkvoorbeeld van de bloemkoolwijk zijn de baten voor de waterhuishouding groot, omdat hier ook een wadi is meegenomen in het ontwerp en de berekeningen.

Zelfs zonder de lastiger te kwantificeren positieve effecten van groen mee te nemen, zijn de baten van groen in euro's al aanzienlijk en overtreffen ze de kosten. Het gros van de baten van groen komt echter niet terecht bij de partij – vaak de gemeente – die kosten moet maken voor de inrichting.

## Conclusies

Door het combineren van de noodzakelijke ruimte voor waterberging en het inrichten van koele verblijfplaatsen worden twee vliegen in een klap geslagen: minder schade en overlast door extreme buien en minder last van onaangename (stedelijke) hitte. De maatschappelijke baten van groen in de straat zijn groot. Het blijft lastig om alle baten, bijvoorbeeld op het gebied van gezondheid, goed te kwantificeren. Het is de vraag of dit ook noodzakelijk is om mensen te overtuigen van nut en noodzaak van groen. De baten van groen die we wel hebben gekwantificeerd, laten veelal een positief resultaat zien (baten groter dan kosten). Een groot deel van de baten blijkt echter in de waardestijging van woningen te zitten en dus vooral naar woningeigenaren te gaan. Gemeenten, die vaak kosten maken voor de inrichting, hebben ook financiële baten door een stijging van de OZB-inkomsten. Deze is echter niet altijd hoger dan de kosten van de inrichting. De vraag die een gemeente zich zou kunnen stellen, is natuurlijk welke argumenten ze heeft om geen geld in groen te steken. Mogelijk zijn de directe financiële baten voor de gemeente lager dan de kosten. De totale maatschappelijke baten zijn echter vele malen hoger dan de kosten.



Ronald Loeve is docent-onderzoeker; hij doceert watermanagement en is projectleider van het onderzoek 'de klimaatbestendige stad' aan de Hogeschool van Amsterdam. Laura Kleerekoper is onderzoeker in het onderzoek 'de klimaatbestendige stad' aan de Hogeschool van Amsterdam



Be social

Scan of ga naar:

[www.stad-en-groen.nl/artikel.asp?id=41-6282](http://www.stad-en-groen.nl/artikel.asp?id=41-6282)

## LITERATUUR

- Berman, M.G., Kross, E., Krpan, K.M., Askren, M.K., Burson, A., Deldin, P.J., Kaplan, S., Sherdell, L., Gotlib, I.H. & Jonides, J. (2012) Interacting with nature improves cognition and affect for individuals with depression. *J. Affect. Disord.* 140:300-305.
- Boogaard F., Jeurink, N. en Gels, J. (2003) Vooronderzoek natuurvriendelijke wadi's, inrichting, functioneren en beheer. RIONED/Stowa, Utrecht/Ede.
- Bowler, D.E., Buyung-Ali, L., Knight, T.M. & Pullin, A.S. (2010) 'Urban greening to cool towns and cities: A systematic review of the empirical evidence'. *Landscape and Urban Planning*, Vol. 97, No. 3, pp. 147-155.
- Burden, D. (2006) 22 benefits of urban street trees. Opgehaald mei 2016 van: [www.michigan.gov/documents/dnr/22\\_benefits\\_208084\\_7.pdf](http://www.michigan.gov/documents/dnr/22_benefits_208084_7.pdf).
- Flap, H. & Völker, B. (2005) Gemeenschap, informele controle en collectieve kwaden in de buurt. In: Völker (red.), *Burgers in de buurt. Samenleven in school, wijk en vereniging*, p.41-71, Amsterdam University Press.
- Geiger, J. R. (2001) Fact Sheet #1: Benefits of the Urban Forest. Davis, CA: Center for Urban Forest Research, Pacific Southwest Research Station, USDA Forest Service. 2p.
- Jong, J.J.M. d. (2001) Remote Sensing of Wet Forests, Thesis Rijksuniversiteit Groningen.
- Mitchell, R. en Popham, F. (2007) Greenspace, urbanity and health: relationships in England. *J. Epidemiol. Commun. H.* 61: 681-683.
- Roe, J. en Aspinnall, P. (2011) The restorative benefits of walking in urban and rural settings in adults with good and poor mental health, *Health & Place*, Volume 17, Issue 1, January 2011, p. 103-113.
- Stigsdotter, U.K., Ekholm, O., Schipperijn, J., Toftager, M., Kamper-Jorgensen, F. & Randrup, T.B. (2010) Health promoting outdoor environments - Associations between green space, and health, health-related quality of life and stress based on a Danish national representative survey. *Scand. J. Public Health.* 38:411-417.
- Thompson, C.W., Roe, J., Aspinnall, P., Mitchell, R., Clow, A. & Miller, D. (2012) More green space is linked to less stress in deprived communities: Evidence from salivary cortisol patterns, *Landscape and Urban Planning*, Volume 105, Issue 3, 15 April 2012, Pages 221-229.
- Toftager, M., Ekholm, O., Schipperijn, J., Stigsdotter, U., Bentsen, P., Grønbaek, M., Randrup, T.B. & Kamper-Jørgensen, F. (2011) Distance to Green Space and Physical Activity: A Danish National Representative Survey, *Journal of Physical Activity and Health*, vol. 8, p. 741 -749.