

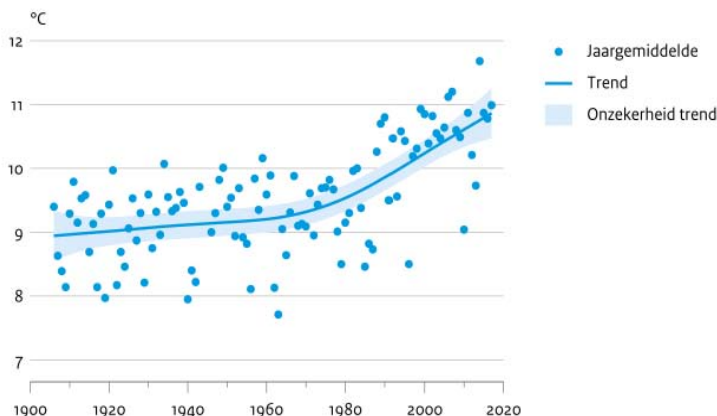
## Aanpassen aan klimaatverandering

Het klimaat verandert. Dat is een gegeven waar zelfs de klimaat-scepticus niet omheen kan. Integendeel, een beetje klimaatontkenner haalt er tegenwoordig graag de ijstijden bij om aan te tonen dat het klimaat altijd onderhevig is geweest aan veranderingen en dat er nu dus ook niets nieuws onder de zon is. Het eerste is juist, het tweede niet. Of de mensheid er in zal slagen haar CO<sub>2</sub>-uitstoot in te dammen en de schade te beperken, staat nog lang niet vast. We kunnen ons maar beter voorbereiden op de gevolgen van de klimaatverandering die ons nu al te wachten staan: wateroverlast, droogte en hittestress.

Dit artikel gaat over klimaatadaptatie: de aanpassing van onze leefomgeving waardoor de samenleving minder kwetsbaar wordt voor de gevolgen van klimaatverandering. In het Groesbeeks Milieujournaal 173 schreef ik over de energietransitie, de thans nog moeizame overgang van het gebruik van fossiele energiebronnen, met de daarmee gepaard gaande uitstoot van broeikasgassen, naar hernieuwbare bronnen zoals water-, wind- en zonne-energie. In het Klimaatakkoord van Parijs uit 2015 hebben 195 landen afgesproken dat de temperatuurstijging op aarde ruim onder de 2°C moet blijven ten opzichte van het pre-industriële tijdperk (vóór 1880). Het streven is de stijging te beperken tot 1,5°C, maar dat wordt eigenlijk al niet meer haalbaar geacht. In oktober 2018 publiceerde de IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change, opgericht door de VN met het doel de beschikbare kennis op het gebied van klimaat, klimaatverandering en de gevolgen ervan te evalueren) het 'Special Report on Global Warming of 1.5°C'. Daarin waarschuwt zij dat de gevolgen en de kosten van klimaatverandering bij een temperatuurstijging van 1,5°C veel groter

Jaargemiddelde temperatuur in Nederland in de periode 1906-2016  
Bron: KNMI, PBL

Jaartemperatuur op vijf KNMI-hoofdstations



zullen zijn dan eerder verwacht. En we zijn inmiddels hard op weg naar die anderhalve graad: de wetenschappers van het IPCC verwachten dat dit al binnen 20 jaar het geval zal zijn wanneer de wereld er niet slaagt om een wezenlijke reductie in de uitstoot van broeikasgassen te realiseren. Slaagt die reductie wel, dan wordt de opwarming weliswaar vertraagd maar is deze toch onvermijdelijk, aldus de klimaatexperts.

### Weer of klimaat

Veel mensen zullen de hete, droge zomer van 2018 beschouwen als een teken dat het klimaat verandert en dat het steeds warmer wordt. Voor de klimaatontkenners is de extreme koude die eind januari 2019 Noord-Amerika teisterde een signaal dat er juist geen sprake is van 'global warming' (opwarming van de aarde). Zo simpel echter ligt het in beide gevallen niet. Je kunt niet zomaar een uitschieter van het weer toeschrijven aan verandering van het klimaat. Het is voor een goed begrip belangrijk om onderscheid te maken tussen weer en klimaat. Het weer is de toestand van de atmosfeer op een bepaald moment. Die toestand kun je beschrijven in termen als temperatuur, neerslag, luchtvochtigheid, windsnelheid en -richting, bewolking en luchtdruk. Het klimaat is het gemiddelde weer over een periode van minstens dertig jaar. Daarbij gaat het niet alleen om de gemiddelde waarden van bijvoorbeeld temperatuur of neerslag, maar ook om de extreme waarden en de spreiding van de waarden rond het gemiddelde. In het ene klimaattype kunnen vaker extreme waarden (naar boven en beneden) voorkomen dan in het andere, terwijl ze beide op dezelfde gemiddelde waarde zitten. Alleen de gemiddelde waarde zegt dus niet alles.

In Nederland heerst een 'gematigd zeeklimaat' (volgens de gangbare klimaatclassificatie van Köppen-Geiger). Gematigd, omdat de temperatuurverschillen tussen de seizoenen niet erg groot zijn. En zeeklimaat vanwege de invloed van de zee waardoor de neerslag ongeveer verspreid over het hele jaar valt en er in de droogste maand (in ons geval april) nog minimaal 30 mm valt. De nabijheid van de Noordzee is cruciaal, want die zorgt het hele jaar voor een matiging van de temperatuur, zowel naar boven als naar beneden. In de zomer is het zeewater relatief koud en zorgt wind van zee dus voor afkoeling. De hoogste

### Klimaatverwachting

Dit zijn de algemene klimaatveranderingen die volgens de KNMI'14-klimaatscenario's verwacht kunnen worden in Nederland:

- De temperatuur blijft stijgen
- Zachte winters en hete zomers komen vaker voor
- De neerslag en extreme neerslag in de winter nemen toe
- De intensiteit van extreme regenbuien in de zomer neemt toe
- Hagel en onweer worden heviger
- De zeespiegel blijft stijgen
- Het tempo van de zeespiegelstijging neemt toe
- De veranderingen in windsnelheid zijn klein
- Het aantal dagen met mist neemt af en het zicht verbetert verder
- De hoeveelheid zonnestraling nabij het aardoppervlak neemt licht toe

(bron: KNMI, overgenomen van [www.klimaatscenario's.nl](http://www.klimaatscenario's.nl))

temperaturen van ons land worden meestal in Oost-Brabant en Noord-Limburg gemeten, niet aan de kust. In de winter is het zeewater juist relatief warm ten opzichte van het land. Het winterweer in de kustgebieden is gemiddeld genomen zachter dan in het oosten van het land.

### Grotere kans op extreem weer

Volgens het IPCC bedraagt de gemiddelde temperatuurstijging wereldwijd nu ca. 1°C ten opzichte van 1880. In Nederland is de jaargemiddelde temperatuur tussen 1906 en 2016 met 1,9°C (+ 0,6°C onzekerheidsfactor) toegenomen. Welke gevolgen heeft deze (voortgaande) temperatuurstijging en kunnen we ons daarop voorbereiden? In 2014 heeft het KNMI een viertal klimaatscenario's opgesteld, gebaseerd op de meest recente wetenschappelijke inzichten. Hierin staan de aannemelijke klimaatveranderingen in Nederland beschreven, afhankelijk van de mate waarin de wereldtemperatuur stijgt (gematigd of warm) en de mogelijke verandering van het luchtstromingspatroon (lage of hoge waarde). Volgens deze zgn. KNMI'14-klimaatscenario's krijgen we te maken met hogere temperaturen, een sneller stijgende zeespiegel, nattere winters, heviger buien en kans op drogere zomers.

De zeespiegel stijgt omdat warmer zeewater een groter volume heeft – water zet uit als het warmer wordt – en omdat gletsjers en ijskappen o.a. op Groenland en Antarctica smelten. Het smelten van drijvend zeeijs zoals rond de Noordpool heeft geen effect op de zeespiegel, zoals iedereen weet die vroeger goed heeft opgelet tijdens de natuurkunde-

les (denk aan de Wet van Archimedes).

De kans op extreem weer neemt toe als gevolg van de toename van waterdamp in de lucht. Warme lucht kan meer waterdamp bevatten dan koude lucht. Daardoor kan er meer regen in korte tijd vallen. Bij hogere temperaturen neemt de opwaartse luchtstroom toe en ontstaan grotere wolken: de warme lucht stijgt op en koelt af, de gasvormige waterdamp condenseert dat wil zeggen slaat als kleine druppeltjes water neer op stofdeeltjes in de lucht. Zo ontstaan wolken. Vergelijk het met de condens die bij warm douchen (dus warme stoom) ontstaat op de relatief koude badkamertegels en spiegel. Condenseren – het overgaan van de gas- of dampvorm naar vloeistof – is het omgekeerde van verdampen – van vloeistof naar gas. Bij het condenseren van waterdamp komt energie of warmte vrij. Hoe meer waterdamp condenseert, hoe groter het temperatuurverschil tussen de wolk en de omgeving. Daardoor ontstaan er meer verticale bewegingen in de wolk. Dat heeft tot gevolg dat er vaker zware regenbuien zullen optreden, met vaker onweer, zware windstoten en (grotere) hagelstenen.

### Klimaatadaptatie

De kans op extreem weer neemt dus toe: heviger buien, drogere en hetere zomers. We kunnen in de toekomst dus vaker wateroverlast, droogte en hitte verwachten. Bovendien hebben we te maken met een stijgende zeespiegel die in het westen van het land voor toenemende verzilting van het grondwater kan leiden. Om Nederland 'klimaatbestendiger' te maken is de rijksoverheid vanaf 2007,

en later ook provincies, waterschappen en gemeenten, bezig met de ontwikkeling van strategieën, beleid en onderzoek naar klimaatadaptatie. Dit draait om de vraag hoe we de samenleving kunnen aanpassen aan klimaatverandering en de negatieve effecten ervan zoveel mogelijk kunnen verminderen. Klimaatadaptatie beslaat een heel breed terrein, van gezondheidszorg (bijv. meer ziekten door hittestress, allergieën, huidkanker) tot infrastructuur, transport en landbouw (o.a. mislukte oogsten, hitte in de stal). Denk aan de schade die hevige onweersbuien zouden kunnen aanrichten aan bijvoorbeeld de stroomvoorziening. Wie of wat in Nederland is er nu niet afhankelijk van elektriciteit?! De langdurige droogte van afgelopen zomer, met de daarmee gepaard gaande daling van de grondwaterstand, blijkt een enorm risico te zijn voor de fundering van honderdduizenden woningen. Spoorwegen en bruggen kunnen bij grote hitte teveel uitzetten en daardoor problemen voor het verkeer geven. Een ander voorbeeld is de binnenvaart die vaker te maken gaat krijgen met een heel hoge of juist lage waterstand in de rivieren waardoor er niet gevaren of gelost kan worden. De kans op overstromingen neemt toe door hoge piekafvoeren in de grote rivieren, in combinatie met een stijgende zeespiegel. Vele Limburgers ligt de overstroming van de Maas in 1993, toen hele dorpen onderliepen, nog vers in het geheugen. De schade aan woningen en

infrastructuur bedroeg toen meer dan 250 miljoen euro. Dat moeten we in de toekomst voorkomen en er is al het nodige aan gedaan, met dijkverzwaring en het aanleggen van nevengeulen waardoor de grote rivieren meer ruimte krijgen.

Zoals het in het blijde ambtenarenjargon tegenwoordig gebruikelijk is, mogen we niet meer spreken van problemen maar alleen nog van 'uitdagingen' en 'kansen'. Ook bij het onderwerp klimaatadaptatie ziet men kansen, bijvoorbeeld omdat de te nemen klimaatmaatregelen tevens een verbetering kunnen opleveren van de kwaliteit van de leefomgeving en openbare ruimte. Een voorbeeld daarvan is hittebestrijding in de stad door meer groen aan te leggen en bomen te planten die voor schaduw zorgen. Daardoor ontstaat tegelijkertijd een aantrekkelijker leefomgeving. Ook zouden warmere zomers positief kunnen uitwerken voor bijvoorbeeld de recreatiesector omdat meer mensen in eigen land op vakantie zouden willen gaan.

#### **In de gemeente Berg en Dal**

De negatieve effecten van klimaatverandering op de economie en samenleving kunnen we in ons welvarende landje waarschijnlijk redelijk goed tegengaan door tijdig maatregelen te nemen. In 2014 hebben rijk, provincies, gemeenten en waterschappen in het zgn. Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie de lijnen uitgezet voor de aanpak van de gevolgen van klimaatverandering. Uiterlijk in 2020 moeten

*In de afgelopen jaren is in het centrum van Groesbeek meer groen verdwenen dan erbij gekomen is. Op de foto's het uitzicht op de Dorpsstraat en het gemeentehuis vanaf de oude spoorlijn, in 2006 (links) en 2019 (rechts). De platanen aan het Marktplaatsplein zijn in 2015 gekapt. Hopelijk kan er bij de herinrichting van het plein weer groen terugkomen.*



provincies en gemeenten de gevolgen en effecten van klimaatverandering meenemen in hun beleid en handelen. Met als resultaat dat Nederland uiterlijk in 2050, maar bij voorkeur in 2035 'klimaatbestendig' is. Dat geldt dus ook voor de gemeente Berg en Dal. Hoe men dat wil aanpakken staat voor onze gemeente beschreven in de zgn. RAS Rijk van Maas en Waal die begin 2019 ter goedkeuring is voorgelegd aan de betrokken partijen (inmiddels goedgekeurd door het gemeentebestuur van Berg en Dal). RAS staat voor Regionale Adaptatie Strategie. Deelnemers zijn de zeven gemeenten in het Rijk van Nijmegen en het Land van Maas en Waal, alsmede de provincie Gelderland en het Waterschap Rivierenland. Het is een document dat aangeeft hoe overheden en andere betrokken partijen ervoor kunnen zorgen dat onze regio zich goed en tijdig aanpast aan het veranderende klimaat. Het voert te ver om alle actiepunten hier te gaan opnoemen, ik beperk me tot een paar hoofdlijnen die betrekking hebben op de ruimtelijke ordening en onze eigen leefomgeving.

#### **Hoosbuien ter plekke opvangen**

We kennen allemaal de beelden van de 'zwevende' putdeksels wanneer het riool de afvoer van het vele water van een wolkbreuk of zware hoosbui niet meer aankan en het water uit de putten spuit. Deels heeft dat te maken met het heuvellandschap waarin we wonen: water zoekt altijd het laagste punt

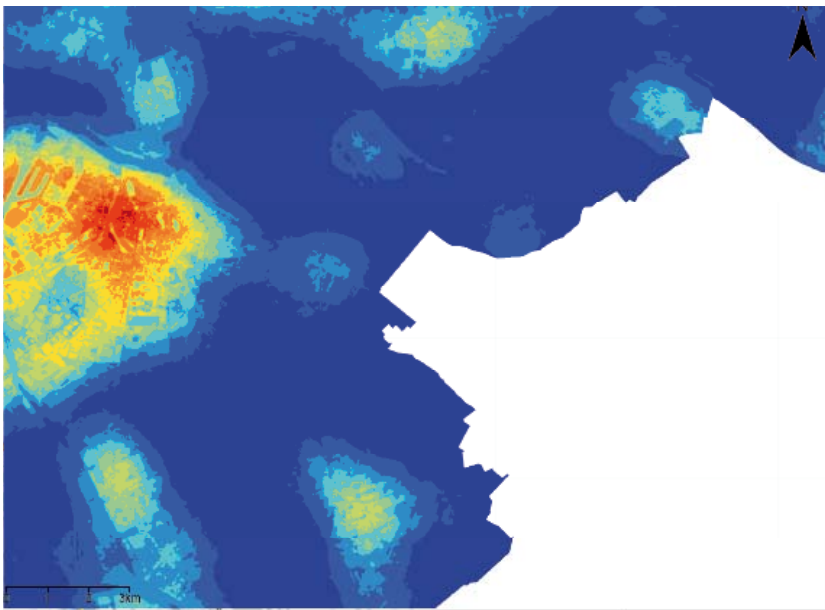
op. Berucht was het riool- en straatwater dat vanaf de wijk Stekkenberg massaal naar beneden kwam en in het dorpscentrum van Groesbeek opborrelde en soms zelfs straten blank zette. Dat is nu hopelijk verleden tijd, dankzij de aanleg in de nieuwe wijk Stekkenberg van een afzonderlijk buizen- en infiltratiesysteem dat regenwater niet meer via het riool afvoert, maar ter plekke opvangt en in de bodem laat wegzakken. Ook elders werkt de gemeente aan verbetering van het rioolstelsel en de daarvan gescheiden opvang en afvoer van regenwater. Is jouw straat aan de beurt voor vervanging van het riool, vraag dan nadrukkelijk bij de gemeente naar de mogelijkheden van afkoppeling van regenwater.

De wateroverlast bij hoosbuien in de Bredeweg en Beek moet op een andere manier worden opgelost. In beide gevallen gaat het niet om regenwater dat vanaf de bebouwde omgeving komt, maar om modderstromen die van het agrarisch cultuurland resp. bos op de omringende heuvels naar beneden komen zetten. Om dit probleem op te lossen is retentie (al dan niet tijdelijke wateropvang) in agrarisch gebied resp. in het bos nodig.

#### **Water vasthouden tegen verdroging**

Er zitten meer voordelen aan afkoppeling van regenwater dan alleen de bestrijding van wateroverlast. Het ter plekke opvangen van regenwater en in de bodem laten wegzakken van regenwater is namelijk ook gunstig





*Deze kaart geeft het stedelijk hitte-eiland effect in onze regio weer. Links Nijmegen, linksonder Malden en rechts daarvan Groesbeek. Rechtsboven Millingen a/d Rijn. Donkerblauw is geen opwarming, donkerrood (in centrum Nijmegen) is meer dan 2°C hogere gemiddelde luchttemperatuur. Ook in onze dorpen is het effect meetbaar (1°C).*

*Bron: Atlas Natuurlijk Kapitaal*

voor het tegengaan van verdroging. Anders dan vaak wordt gedacht vormt langdurige droogte een grotere bedreiging dan wateroverlast. Dit speelt vooral in het lage deel van Nederland, waar een lage grondwaterstand in veen- en kleibodems tot bodemdaling en paalrot van funderingen kan leiden. Op zandgronden is dat niet aan de orde. Maar verdroging veroorzaakt ook andere schade bijvoorbeeld aantasting van de kwaliteit van natte natuurgebieden waardoor bijzondere planten en dieren zouden kunnen verdwijnen. De drinkwatervoorziening kan in gevaar komen. En de land- en tuinbouw lijdt natuurlijk ook schade, door verdroging van gewassen. Wellicht kan eerder opgevangen water van hevige regenbuien in de toekomst gebruikt worden voor beregening of aanvulling van de grondwaterstand. Er wordt zelfs gedacht aan gebruik van het water dat de waterzuiveringsinstallatie verlaat. Dan moet dat water wel schoner zijn dan thans het geval is; met name resten van medicijnen vormen een toenemend probleem.

#### **Voorbij de waterzuiveringsinstallatie**

Een derde voordeel van afkoppeling van regenwater is dat er geen piekafvoeren bij de waterzuiveringsinstallaties arriveren waardoor die niet meer goed kunnen functioneren. Het is volstrekt nutteloos om schoon regenwater via een waterzuiveringsinstallatie te laten lopen. Bij teveel wateraanvoer gaat het vuile water te snel door de verschillende zuiveringstrappen, met als gevolg dat er een grote massa, onvoldoende gezuiverd water wordt geloosd. Achter de waterzuiveringsin-

stallatie kan dan wateroverlast ontstaan. Dit is de afgelopen tien jaar enkele keren gebeurd in de Leigraaf waarbij omringend, laaggelegen land tijdelijk overstroomde met vervuild water. Ook het natuurperceel Kaalbroek, een schraalgrasland met klokjesgentianen, blauwe knoop en orchideeën, is daarbij ondergelopen. Een zeer ongewenste situatie.

Tenslotte, nog een voordeel: opgevangen regenwater dat in onze eigen woonomgeving wegzakt in de bodem, zorgt op hete dagen voor verkoeling. Het verdampen van water kost energie die onttrokken wordt aan de lucht.

De conclusie is dat het zo snel mogelijk afvoeren van water naar de grote rivieren eigenlijk het domste is wat we kunnen doen in deze tijd van klimaatverandering. We moeten juist het water zo lang mogelijk vasthouden.

#### **Hitte-eilanden**

Hete zomers zullen vaker gaan voorkomen, zo voorspelt het KNMI in haar klimaatscenario's. We zullen er vooral last van gaan krijgen in de bebouwde omgeving. Want daar is het vaak warmer dan in het omringende landelijk gebied. Dit verschijnsel wordt het 'hite-eiland effect' genoemd. Dit is het gemiddelde verschil in luchttemperatuur tussen de stedelijke en omliggende landelijke gebieden. Het bebouwd en verhard oppervlak absorbeert meer zonlicht dan een groene omgeving en houdt warmte ook langer vast. Het stedelijk hitte-eiland effect is 's nachts het sterkst; het zorgt ervoor dat de luchttemperatuur 's nachts minder daalt. Op zomeravonden van hete dagen kun je vaak nog goed de warmte voelen die van bakstenen gebouwen of het asfalt straalt. Ook waait het in de stad minder en is het er droger en daardoor warmer (want minder groen aanwezig, dus minder verdamping dus minder afkoeling). Het temperatuurverschil tussen stad en buitengebied bedraagt in Nederland gemiddeld een paar graden, maar kan onder bepaalde omstandigheden oplopen tot wel 8°C, zo heeft TNO in 2012 onderzocht.

In onze dorpskernen zal het zo'n vaart niet lopen, maar ook hier kan het op tropische dagen onaangenaam heet worden, zeker als de hitte een aantal dagen aanhoudt. De beste remedie hiertegen is minder versterking en meer vergroening. Bomen zorgen voor schaduw, groen zorgt voor verkoeling, want planten verdampen water en dat kost

energie die onttrokken wordt aan de lucht. Het is daarom verstandig om bij de inrichting van de openbare ruimte, en ook in de niet-openbare buitenruimte van o.a. scholen, zorginstellingen en bedrijven, en in onze eigen tuinen, meer rekening te houden met de gevolgen van klimaatverandering. Dat wil zeggen: meer groen en bomen aanplanten, verharde oppervlakken alleen aanleggen als het noodzakelijk is. Dat is bovendien beter voor de natuur zoals vlinders en insecten. Een groene leef- en werkomgeving is ook bewezen beter voor het welzijn en de gezondheid van mensen. Uitzicht op groen geeft minder stress. Helaas hebben veel mensen dat nog niet door. Sterker nog, er wordt wat afgeklaagd over blad dat van de bomen valt.

### Zelf aan de slag

Als burgers met een huis en tuin kunnen we zelf ook ons steentje bijdragen aan klimaatadaptatie. Hoewel, steentje? Liever niet. De verstening van de bebouwde omgeving is juist contraproductief voor het opvangen van hoosbuien, het tegengaan van droogte en



*Voorbeeld van een versteende tuin. Veel mensen schijnen het prachtig te vinden, maar zo'n tuin is slecht voor de klimaatadaptatie. Ook de natuur heeft er niets aan.*

het bestrijden van hitte. Helaas is de trend om de tuin te verstenen hardnekkig. Nu is grind weer in de mode en dat is weliswaar iets beter dan tegels, want regenwater kan als de tuin goed is aangelegd wegzakken tussen het grind. Jammer genoeg zie je dat grind dan vooral verschijnen op plekken waar voorheen planten stonden, vooral in voortuinen. Kennelijk is het lucratieve handel voor de hoveniersbedrijven en tuinrichters. Wat kunnen we dan wel doen? Minder steen, meer groen, zo simpel is het. En afkoppeling van het regenwater, zodat dit op eigen ter-

rein wordt opgevangen, in een regenwater-vijvertje of een ondiepe bezinkplek. Je kunt het ook eerst opvangen in een regenton. De gemeente zou daarbij kunnen helpen door voorlichting te geven over hoe regenwater kan worden afgekoppeld van het riool. Er zijn ook gemeenten die jaarlijks korting op de rioolheffing geven aan huishoudens die hun regenwater hebben afgekoppeld. Mensen denken vaak dat een onderhoudsvriendelijke tuin vooral uit bestrating bestaat, maar ik betwijfel dat als ik zie hoeveel mannen ieder voorjaar druk in de weer zijn met een hogedrukspuit en azijn om hun tegels schoon te krijgen. Want netjes moet het zijn, geen onkruidje wordt getolereerd. Hopelijk komt de natuurlijke tuin weer snel in de mode!

Stichting Operatie Steenbreek is een initiatief dat in 2015 is gestart om een halt toe te roepen aan de toenemende verstening van onze leefomgeving. In het algemeen bestuur zitten vertegenwoordigers van o.a. Vogelbescherming, IVN, KNNV, ANWB, Groei & Bloei, Boomfeestdag en Entente Florale. Het is dus een breed gedragen initiatief. Operatie Steenbreek helpt gemeenten in het proces van vergroening van de openbare en niet-openbare ruimte. Hoofddoel is om bewoners en bedrijven enthousiast te maken voor het groener maken van hun tuin of bedrijfstuin. Daarvoor kunnen workshops, voorlichtingscampagnes, lokale groepen etc. worden ingezet. Inmiddels zijn meer dan 70 gemeenten aangesloten bij Operatie Steenbreek. Het is een goed idee als Berg en Dal zich hierbij zou aansluiten. Want vanzelf gaat het niet.

Nel van den Bergh

### Bronnen

[www.knmi](http://www.knmi)  
[www.klimaatsscenarios.nl](http://www.klimaatsscenarios.nl)  
[www.ruimtelijkeadaptatie.nl](http://www.ruimtelijkeadaptatie.nl)  
[www.operatiesteenbreek.nl](http://www.operatiesteenbreek.nl)

Naar een klimaatbestendige regio...  
 Regionale Adaptatie Strategie Rijk van Maas & Waal Nijmegen, februari 2019.