

De hete zomer van 2018

De zomer van 2018 zal velen nog lang heugen. Hij was (erg) warm en (erg) droog. Dat vonden veel mensen prettig, maar als je er een tastbaar bewijs van klimaatverandering in ziet, kun je er ook een ongemakkelijk gevoel bij krijgen. Veel meteorologen verwachten elke twee tot vijf jaar zo'n zomer (in plaats van elke twintig jaar) en volgens sommige weerkundigen was dit zelfs de eerste van een serie die tot 2022 zal aanhouden. Extreme warmte en extreme droogte, niet alleen in Nederland maar ook elders op de wereld, kunnen we niet meer afdoen als incidenten.

In een drieluik kijken we terug op drie onderwerpen die de zomer van 2018 nadrukkelijk agendeerde: de warmte/hitte en de droogte komen aan bod in deze *Geografie*, en natuurbranden in het januarinumnummer. Wat voor problemen leveren ze op? Hoe zijn we daar afgelopen zomer in Nederland mee omgegaan? Zijn we voldoende voorbereid als er meer van dergelijke zomers komen?

Henk Donkers

De hete zomer van 2018 [1]

Daan Boezeman, Henk Donkers & Bert van Vijfeijken*
Geografie, planologie en milieu, Radboud Universiteit
Nijmegen & *Vereniging van Nederlandse Gemeenten

Hitte wordt hot

De zomer van 2018 was de warmste in drie eeuwen, met een recordaantal warme dagen en twee hittegolven. Het KNMI verwacht meer van dergelijke zomers. Nederland moet zich (beter) voorbereiden op hittestress.

Hittestress is een onderschat probleem, een sluipmoordeenaar, stelt Cora van Nieuwenhuizen, minister van Infrastructuur en Waterstaat op 25 juni 2018 op het eerste nationale Congres Hittestress. 'Hoe Nederland omgaat met een warmer klimaat' luidt de ondertitel. Het congres is opgenomen in het *Uitvoeringsprogramma 2018-2019 van de Nationale klimaatadaptatiestrategie (NAS)* dat in maart 2018, dus vóór de hete zomer, verschijnt. Hittestress is daarin een van de zes speerpunten. Een jaar eerder is de klimaatadaptatiedialoog 'Hitte en gezondheid' gestart, waarin deskundigen uit allerlei sectoren kennis en

Plein 44 in Nijmegen, augustus 2018.
Mensen vermijden lopen in de zon, het plein is leeg – de bomen die een aantal jaren geleden geplant zijn bij de herinrichting, geven nog niet genoeg schaduw.



ervaringen kunnen uitwisselen over de aanpak van hitte- en warmtegerelateerde klimaatrisico's. Na de hittegolven van 2003 en 2006 was er ook al aandacht voor, maar die is daarna wat weggeëbd.

Het *Deltaplan Ruimtelijke adaptatie (DPRA)*, eveneens uit 2017, heeft hittestress ook opgenomen als een van de thema's, naast overstromingen, wateroverlast en droogte. Het DPRA wijst daarbij op het 'lage urgentiebesef' en de beperkte en versnipperde kennis die vaak niet terecht komt bij partijen die de risico's van hittestress kunnen verlagen, of kunnen aanzetten tot gedragsverandering. We zijn in Nederland nogal gepreoccupeerd geweest met de risico's van overstromingen vanuit zee of de rivieren en (later) wateroverlast door hoosbuien.

Hitte(stress) als klimaatrisico stond na de hittegolven van 2003 (1400 'hittedoden' in Nederland, 15.000 in Frankrijk en 70.000 in Europa) en 2006 (onder andere afgelasting Nijmeegse Vierdaagse: 2 doden, 3 gereanimeerden, 69 ziekenhuisopnames) ook al op de publieke en politieke agenda. Er kwamen toen maatregelen in de vorm van een *Nationaal Hitteplan* en hitteprotocollen. Daarna ebde de aandacht wat weg. Door NAS en DPRA was er al hernieuwde aandacht voor en wellicht leidt de zomer van 2018 ertoe dat hittestress nog iets hoger op de agenda komt.

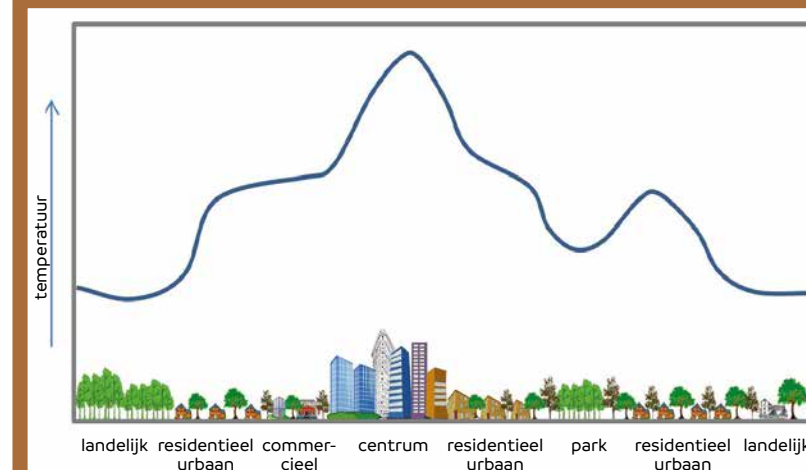
Hitte-eilanden

De toenemende hitte door klimaatverandering wordt vooral in stedelijke gebieden gevoeld, omdat daar de meeste mensen wonen en de hitte er versterkt wordt door het stedelijk hitte-eilandeffect (*urban heat island*), het verschijnsel dat steden warmer zijn dan het landelijk gebied. Het effect is het sterkst bij grote steden, maar is ook aangetoond in kleinere steden en dorpen. Het gemiddelde temperatuurverschil bedraagt een paar graden met uitschieters tot 8 of zelfs 12 graden. De verschillen zijn 's nachts meestal groter dan overdag (figuur 1).

Er zijn meerdere oorzaken voor deze temperatuurverschillen. Stedelijke bebouwing is donkerder, weerkaatst minder zonlicht (lage albedowaarde) en absorbeert meer straling. Voor zover er wel zonlicht gereflecteerd wordt, vangen andere gebouwen dit deels op (*urban canyon effect*). Door de vele gebouwen en verharding (wegen, pleinen) is er minder vegetatie, wat maakt dat er minder water verdampt en er meer energie beschikbaar is voor opwarming. Door de bebouwing is er ook minder wind, die voor afkoeling kan zorgen. 's Nachts koelen gebieden af door warmte-uitstraling. Hoeveel dat is, hangt af van het deel van de hemel dat zichtbaar is vanaf het oppervlak (*sky view factor*). Als je, liggend op je rug, bij een onbewolkte hemel recht naar boven kijkend veel sterren en weinig gebouwen ziet, is de sky view factor hoog en de uitstraling navenant. Daarom koelt het platteland 's nachts sneller en meer af dan de stad, en een voorstad meer dan een binnenstad, vooral als in het centrum veel hoge gebouwen staan.

Menselijke activiteiten zoals industrie, verkeer en huishoudens die in steden geconcentreerd zijn, gebruiken energie, produceren

Figuur 1: Het stedelijk hitte-eilandeffect



warmte en versterken het hitte-eilandeffect. Ook het stedelijk broeikas effect doet dat. In steden is meer luchtvervuiling en zijn de concentraties broeikasgassen hoger waardoor er minder warmte-uitstraling is. Vroeger dacht men dat de opeenhoping van warmte-genererende menselijke activiteiten in steden de belangrijkste oorzaak was van het hitte-eilandeffect, maar later bleken dat de hoge bebouwingsdichtheid, de verharding en de donkere oppervlakken te zijn.

Hittekaarten

Het stedelijk hitte-eilandeffect is al in 1818 aangetoond door Luke Howard in zijn onderzoek naar het klimaat van Londen. Ook in Nederland is het fenomeen al lang bekend. Het was een belangrijke reden om weerstations *buiten* de steden te plaatsen. Anders zouden meetreeksen verstoord worden door weersinvloeden van steden. Afgezien van één onderzoek in de jaren 1960 in Utrecht is het effect in Nederland nooit onderzocht. Daardoor zijn er weinig stedelijke weerdata. In het kielzog van de aandacht voor klimaatadaptatie beleeft ook het hitte-eilandonderzoek vanaf 2009 een revival. Inmiddels hebben individuele steden zoals Arnhem, Rotterdam en Den Haag er onderzoek naar gedaan en eigen hittekaarten gemaakt. Die worden gebruikt bij het opstellen van stads- of omgevingsvisies en de stresstest die gemeenten uiterlijk in 2019 uitgevoerd moeten hebben. Daarin moeten ze laten zien of ze voldoende voorbereid zijn op klimaatverandering, inclusief hittestress. Ze weten dan welke delen van de stad gevoelig zijn voor hittestress en wat ertegen te doen is. Van een uniforme methodiek voor het maken van hittekaarten is nog geen sprake.

Voor de *Atlas Natuurlijk Kapitaal* heeft het RIVM in 2017 een handige kaart over hitte-eilanden ontwikkeld. Deze is landsdekkend en interactief. Je kunt in- en uitzoomen en zo hitte-

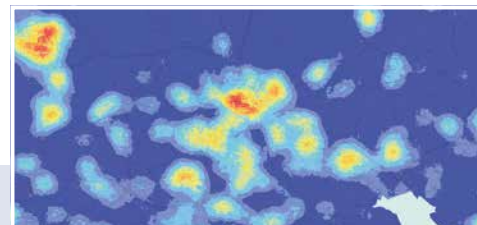
Het gemiddelde temperatuurverschil tussen stad en buitengebied kent uitschieters van 8 tot zelfs 12 graden

Check de hiterisico's in je eigen omgeving

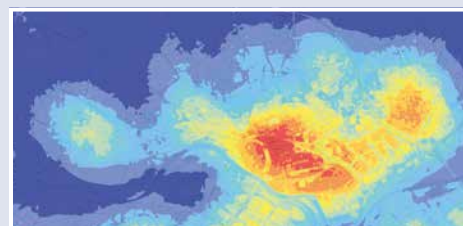
De *Atlas Natuurlijk Kapitaal* uit 2017 bevat een interactieve kaart van Nederland over het hitte-eilandeffect. Op verschillende schaalniveaus zijn hitte-eilanden te onderscheiden door in te zoomen. Iedereen kan zo zijn eigen omgeving in kaart brengen wat betreft hiterisico's. Wij hebben Arnhem als voorbeeld genomen; ieder ander kan zijn of haar omgeving nemen.



Hitte-eilanden in Nederland. Stedelijke gebieden zijn warmer dan landelijke.



Arnhem en omgeving. Steden zijn warmer dan dorpen; dorpen zijn warmer dan het buitengebied.



Arnhem: de binnenstad en industriegebieden zijn warmer dan buitenwijken; de oostkant van de (binnen)stad (lijzijde) is warmer dan de westkant (loefzijde); bossen en water zijn koeler.



Arnhem: wijken met lage bebouwingsdichtheid zijn minder warm net als de singels en parken. In Park Sonsbeek zijn de bossen koeler dan de gazons en weilanden.

BRON: ATLAS NATUURLIJK KAPITAAL (2017)

eilanden op diverse schaalniveaus onderscheiden (zie kader hierboven). Vergelijkbare kaarten zijn er over het verkoelend effect van groen en water. De gemeente Ede heeft deze kaarten gebruikt bij het opstellen van haar stadsvisie. Een nadeel van de RIVM-kaart dat deze de gemiddelde luchttemperatuurverschillen weergeeft en niet de gevoelstemperatuur (zie kader Hoe meet je hitte op pag. 9). De waarden op de kaart zijn ook jaargemiddelden. Daardoor blijven de temperatuurverschillen beperkt tot 3 graden, terwijl ze op warme zomerdagen (vooral 's nachts) veel hoger zijn. Verder is de kaart niet gebaseerd op feitelijke metingen maar op modelberekeningen met een beperkt aantal variabelen: de bevolkingsdichtheid in en rondom de stad, de windsnelheid op 10 meter hoogte en de hoeveelheid verharding, groen en water.

Gevolgen van hittestress

Extreme hitte in de stad kan zeer uiteenlopende gevolgen hebben (figuur 2). Deze zijn te verdelen in vijf groepen: gezondheid, stedelijke netwerken, drink- en oppervlaktewater, stedelijke buitenruimte en leefbaarheid. Gezondheidseffecten krijgen gewoonlijk de meeste aandacht. Bij extreem hoge temperaturen moeten mensen lichaamswarmte kwijtraken door bloedvatverwijding en transpiratie. Als dat onvoldoende lukt, kunnen ze aandoeningen krijgen zoals warmte-uitslag, hittekrampen, hitte-uitputting en hitteberoerte. Vooral ouderen, zwangere vrouwen, jonge kinderen en mensen met een zwakke gezondheid kunnen daarmee kampen. Het aantal spoedopnames in ziekenhuizen neemt dan ook significant toe tijdens hittegolven. Daarnaast slapen mensen slechter, waardoor ze minder goed herstellen. Ook zijn er indirecte effecten. Bij hitte worden micro-organismen bijvoorbeeld actiever waardoor mensen eerder bacteriële of virale infecties oplopen. De verminderde luchtkwaliteit (smog) door hogere concentraties

ozon en fijnstof tijdens hitte speelt daarbij ook een rol, vooral bij astma- en COPD-patiënten. Meer ziektes tijdens hittegolven leiden ook tot extra sterfgevallen (oversterfte). In Nederland neemt de sterfte tijdens hittegolven met 12% toe, wat neerkomt op 40 extra doden per dag. Uit onderzoek naar de relatie tussen de gemiddelde dagtemperatuur en oversterfte in Nederland blijkt 16,5°C de optimale temperatuur te zijn. De sterfte loopt op bij zowel lagere als hogere temperaturen. Hitte heeft nog andere gevolgen. Transport- en elektriciteitsnetwerken kunnen ontregeld raken door de extra energievraag (airco's), stroomstoringen, uitzettende rails en bruggen en smeltend asfalt. Een van de grootste risico's is grootschalige uitval van elektriciteitsvoorzieningen. Dat kan gebeuren als een hitte-golf gepaard gaat met lage rivierwaterstanden, waarbij centrales geen koelwater meer kunnen innemen, en windstiltes, waardoor de productie van windenergie stilvalt. De vraag naar drink- en koelwater stijgt, waardoor de stroomsnelheid toeneemt en dat vergroot de kans op gesprongen waterleidingen. De drinkwaterkwaliteit loopt gevaar door de groei van micro-organismen en de zwemwaterkwaliteit door de blauwalg. De druk op de buitenruimte in en om de stad neemt toe met schade aan flora en fauna als gevolg. Ook zijn er meer natuurbranden. Ten slotte daalt het thermisch comfort van mensen, zowel binnen als buiten. Dat maakt het minder prettig er te werken, wonen of recreëren. Hitte leidt tot meer sociale overlast (stank, geluid, afval) en een lagere arbeidsproductiviteit.

Groene ruimten

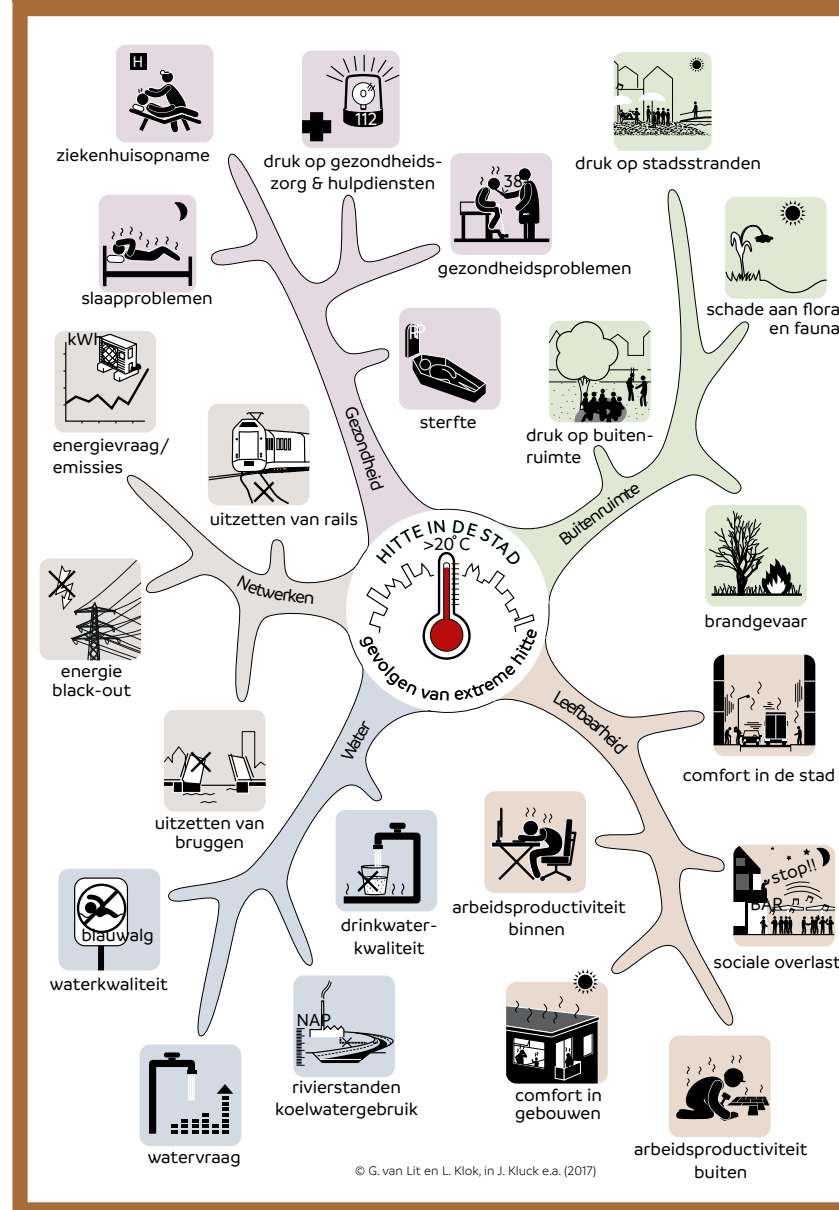
Verreweg de meest effectieve maatregel tegen het hitte-eiland-effect is vergroening. Daarbij kun je denken aan groene ruimten zoals parken, bossen en tuinen, en aan groene elementen zoals straatbomen, groene daken en groene gevels. Groen koelt de omgeving actief af doordat vegetatie water

verdampst (evapotranspiratie), bij hoge temperaturen meer dan bij lage. Voor die verdamping onttrekken planten warmte aan hun omgeving die daardoor afkoelt. Bomen verdampen meer dan struiken en die weer meer dan lage planten en gras. Hoe meer bladoppervlak, des te meer verdamping. Op een zonnige dag heeft een flinke boom alleen al door zijn evapotranspiratie een koelend vermogen van tien airco's. Daar bovenop beschaduwden bomen oppervlakken die zo minder zonnestraling absorberen. Zelf absorbeert vegetatie ook veel minder warmte dan stenige oppervlakken.

Het koelend vermogen van groene gebieden is afhankelijk van hun omvang en samenstelling. Grote parken met veel hoge bomen koelen het meest. De temperatuurverschillen tussen parken en omliggende wijken liggen veelal tussen de 1 en 5 graden. Daardoor ontstaan er verschillen in luchtdruk die weer zorgen voor verkoelende luchtstromen van het park naar de omliggende wijken. De verkoelende invloed van een park varieert van enkele tientallen meters tot meer dan een kilometer. Hoe ver hangt af van het gemak waarmee luchtstromen de omliggende wijken kunnen bereiken en niet geblokkeerd worden door vegetatie of bebouwing. Zowel in het park als in de wijken zijn ventilatiegaten nodig. Ook de heersende windrichting en de ligging zijn belangrijk. Aan de lijzijde van het park is het koelend effect groter dan aan de loefzijde. En als een park in een laagte ligt, stroomt koele lucht niet weg naar de omgeving; als een park hoger ligt wel.

Arnhem is daarvan een mooi voorbeeld. Vanuit de hooggelegen Veluwe reiken de parken als groene lobben tot ver in de stad. Ze hebben een verkoelende werking op de aangrenzende wijken. De koele lucht uit de parken en bossen boven op de stuwwallen zakt vooral 's nachts door de dalen langzaam naar beneden. De dalwinden zorgen voor een natuurlijke ventilatie. In de nieuwe stadsvisie is daar nadrukkelijk rekening mee gehouden. Helaas

Figuur 2: Gevolgen van extreme hitte in de stad



Hoe meten we hitte?

De meest voorkomende meting is die van de *luchttemperatuur* zoals de weerman/vrouw die voorspelt. Dat is de temperatuur gemeten door een thermometer, afgeschermd voor direct zonlicht en neerslag, op een goed geventileerde maar windvrije plek op 1,5 meter hoogte in de buitenlucht in vaste of mobiele weerstations. Het zijn puntmetingen. Het KNMI heeft 30 vaste weerstations die elke 10 minuten metingen verrichten. Daarnaast zijn er metingen van de *oppervlaktetemperatuur*. Die is af te leiden uit satellietbeelden. Het voordeel dat ze gebiedsdekkend

zijn en de temperatuurverschillen veel preciezer weergeven, ook die tussen verschillende soorten oppervlak zoals wegen, huizen, bossen, weilanden en water. Ten slotte is er de *gevoelstemperatuur*, ook wel het thermisch comfort genoemd. Naast de luchttemperatuur spelen hierbij ook de straling, windsnelheid en luchtvochtigheid een rol. De gevoelstemperatuur wordt uitgedrukt in *physiological equivalent temperature (PET)*. Deze geeft weer hoe mensen fysiologisch reageren op meteorologische omstandigheden, en maakt objectieve vergelijkingen tussen locaties

mogelijk. De gevoelstemperatuur is het hoogst als je bij zeer hoge luchttemperaturen en een hoge luchtvochtigheid (waarbij je lichaam weinig warmte kan afvoeren via transpiratie) in de felle zon (veel straling) en uit de wind staat. Bij PET-waarden van boven de 41°C is dan sprake van extreme hittestress; bij waarden tussen 18 en 23°C voelen mensen zich het prettigst (geen hitte- en geen koudstress). Het consortium van kennisinstellingen dat zich met hittestress bezighoudt, neemt de PET als maatstaf voor de gevoelstemperatuur buiten.



Rotterdam heeft zo'n 14,5 km² plat dak en wil die met subsidie onder meer inzetten als groene (aarde en planten) en blauwe daken (opvang overtollig regenwater).

kunnen de dalwinden de binnenstad (een hitte-eiland) moeilijk bereiken doordat de spoordijk de luchtstroom blokkeert.

Groene elementen

Ook kleinere groene elementen hebben een verkoelende werking. Dat kunnen rijen of groepjes straatbomen zijn die schaduw geven. Zo zou Napoleon langs de Franse wegen platanen hebben aan-geplant opdat zijn soldaten in de schaduw konden marcheren om beter uitgerust op het slagveld aan te komen. Groene gevels

koelen gebouwen door schaduwwerking, evapotranspiratie en de isolerende luchtlaag. Het effect van groene daken is beperkt. Een dunne substraatlaag, zoals bij sedumdaken, biedt alleen koeling in een gebouw door de isolerende werking, maar koelt de omgeving niet. Dikke groene daken met meer begroeiing hebben wel enig effect, mits ze voldoende water hebben en niet verdrogen. Groene daken spelen wel een belangrijke rol in het vasthouden van piekneerslag. Wat voor groene daken opgaat, geldt trouwens voor alle vegetatie: ze koelen alleen goed als ze

Wat kunnen we leren van Zuid-Europese steden?

Veel steden in Zuid-Europa zijn gewend aan hitte en hebben zich daarop ingesteld. Als ons weer en klimaat steeds meer Zuid-Europese trekjes gaat vertonen, kunnen we wellicht wat van de Zuid-Europeanen leren.

De oude Zuid-Europese steden en stadjes hebben smalle straten en hoge gebouwen met veel schaduw en weinig zonlicht. De huizen hebben dikke muren en kleine ramen. Zuid-Europeanen

houden de zon buiten, Nederlanders halen hem binnen met brede straten en grote ramen. Veel huizen in Zuid-Europa zijn gestuukt en in lichte kleuren geverfd, vaak wit. Ze hebben een hoge albedowaarde. Schaduw is er niet alleen in de smalle steegjes maar ook in de arcades van winkelstraten en de talrijke kleine en grote parken en pleinen, vaak met fontein. Ook in hun gedrag hebben Zuid-Europeanen zich ingesteld op hitte. Ze beginnen vroeg met werken, houden een lange middagpauze (siesta) waarin ze binnen blijven en uitrusten, werken nog enkele uren aan het eind van de middag en het begin van de avond, en eten laat. Winkeltijden zijn daarop aangepast. Veel Nederlanders werken van 8 tot 4 of van 9 tot 5 uur.

Metropol Parasol in Sevilla, een van de heetste steden van Europa. De 'parasol' moest als toeristische trekpleister de binnenstad nieuw leven inblazen. Het gebouw van drie verdiepingen kwam gereed in 2011, is helemaal van hout, biedt schaduw en heeft talloze vernevelaars om toeristen koel te houden. De parasol bevat een boven de stad uitgetilde wandelweg, cafés, restaurants, terrassen en een archeologisch museum.



voldoende water hebben en niet verdrogen. Bomen verdrogen minder snel doordat ze dieper wortelen; andere vegetatie in steden heeft vaak irrigatie nodig.

Water

Water heeft een verkoelend effect op de luchttemperatuur door verdamping en de absorptie van warmte. Het nadeel is dat water 's nachts de opgenomen warmte weer afstaat en daarmee afkoeling van de omgeving afremt. Stromend water werkt het best, omdat het de opgenomen warmte kan afvoeren naar elders. Verneveling van water door vernevelaars of fontein is de effectiefste waterkoeling. De verdamping neemt toe en de nevel kan neerslaan op de huid. Japanners besprenkelen hun straten met water (*uchimizu*), een techniek die ook mediterrane landen soms toepassen. Zo is Lyon een pilot gestart met straatkoeling. In de stoepanden zitten sprinklers die het asfalt besproeien als het te heet wordt. Testen wijzen uit dat de luchttemperatuur op 1,5 meter daalt met 5 tot 10 graden. Het is een oplossing voor volgebouwde steden waar geen ruimte is voor groen. Ook daken kunnen gekoeld worden door een laag water of door besproeiing. In Nederland worden bijvoorbeeld bruggen met water gekoeld om te zorgen dat ze open kunnen blijven gaan. Nadeel van maatregelen die om water vragen, is dat hittestress en droogtes vaak gelijktijdig kunnen voorkomen.

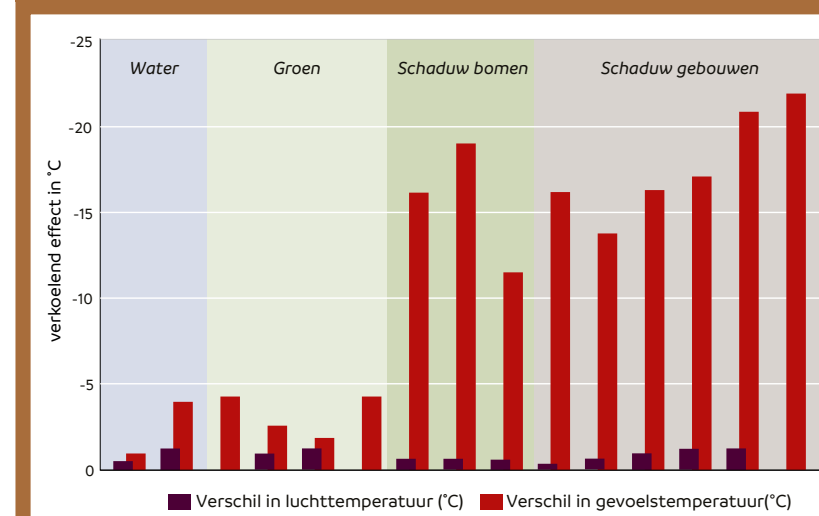
Verhoging albedowaarde

Veel effect heeft het gebruik van lichtgekleurde materialen voor gevels en daken, waardoor de albedowaarde stijgt. Er zijn dan aantoonbaar minder airco's nodig. Het is vaak zelfs effectiever en goedkoper dan extra vegetatie. De effecten treden direct op. Bomen hebben tijd nodig om te groeien en vegetatie vraagt onderhoud en water; lichtgekleurde gevels en daken niet. Lichte bouwmaterialen zijn in Nederland echter (nog) weinig geliefd. Wijken die daarmee gebouwd zijn, werden misprijzend 'witte schimmel' genoemd. Nederlanders geven de voorkeur aan rode baksteen (voor zowel gebouwen als bestrating) en rode of blauwe dakpannen. Ze nemen overdag veel warmte op en geven die 's nachts weer af. Gebruik van donkere bouwmaterialen maakt veel groen (hoge bomen, groene gevels) extra belangrijk.

Schaduw

De meest voorkomende maatregelen voor verkoeling van de buitenruimte zijn groen, schaduw en water. Het effect ervan is onderzocht. Meestal wordt alleen gekeken naar de luchttemperatuur. Het verkoelend effect is dan beperkt tot 1 of 2 graden. Kijkt men echter ook naar de gevoelstemperatuur (zoals in 2015 in Amsterdam gebeurde), dan kan het effect oplopen tot wel 22 graden. Vooral schaduw blijkt belangrijk te zijn. Het creëren van schaduwplekken is de effectiefste ruimtelijke adaptatiemaatregel tegen hittestress. Zuid-Europese steden weten dat al lang (zie kader Wat kunnen we leren van Zuid-Europese steden).

Figuur 3: Het verkoelende effect van water, groen en schaduw, metingen in Amsterdam (2015)



In het onderzoek zijn twee blauwe locaties (bij water), zeven groene locaties (park, grasveld, onder grote bomen) en zes rode locaties (verharde omgevingen) onderzocht. Metingen werden verricht op het heetste moment van de dag met intervallen van 1 minuut.

Binnentemperatuur

De voorgaande maatregelen waren gericht op het verlagen van de buitentemperatuur en het verminderen van het hitte-eiland-effect. Hogere buitentemperaturen vragen gebouwen die de binnentemperatuur laag kunnen houden. Zonwering, isolatie, groene daken, natuurlijke ventilatie, materiaalgebruik en overstekende daken doen dat 'passief'. Als die allemaal niet mogelijk zijn, is actief koelen met airconditioning of mechanische ventilatie een oplossing. Deze gebruiken echter energie en stoten warmte en CO₂ uit. Hittebestendige gebouwen zonder extra energieverbruik vragen om slimme oplossingen ('passieve koeling') en bijpassende regels. Momenteel zijn er geen bouwnormen die een 'koelingsprestatie' van gebouwen vragen, zoals die er wel voor energie zijn.

Gedragverandering

Stedelijke omgevingen kunnen anders worden ingericht om hittestress te voorkomen of te beperken, maar dat kost tijd en geld. En vaak concurreren de maatregelen met andere ruimteclaims of principes. Zo kunnen (groepjes) bomen ten koste gaan van parkeerplaatsen en is niet iedereen blij met bomen vanwege de mogelijke overlast (blad in de goot, minder lichtinval in huis en tuin). Kleinere ramen in huizen zijn goed tegen de hitte in de zomer, maar sluiten ons af van zonnewarmte in lente, herfst en winter.

Lichtgekleurde gevels en daken sorteren vaak meer effect dan extra vegetatie



Hittesticker uit het Nationaal Hitteplan.

Als er hittegolven optreden, zullen mensen hun gedrag erop moeten aanpassen. Scholen kunnen bijvoorbeeld tropenroosters invoeren en zorginstellingen hitteprotocollen. Na de hittegolf van 2006 stelde het ministerie van Volksgezondheid een *Nationaal Hitteplan* op, dat in 2015 is aangescherpt. Het is een communicatieplan met tips en aanwijzingen. De GGD en het Rode Kruis spelen er een hoofdrol in na een waarschuwing van de RIVM en het KNMI dat er een warme periode op komst is. De GGD let vooral op zorg-

instellingen en kwetsbare groepen (ouderen, chronisch zieken, zwangere vrouwen, mensen met overgewicht, dak- en thuislozen, bewoners van tehuizen). Onderdeel van het eerste hitteplan was een hittesticker met allerlei tips. Ook in 2018 werd het *Nationaal Hitteplan* in werking gesteld.

Over het effect van hitteplannen bestaan twijfels. De tips en aanwijzingen zijn nogal voor de hand liggend. Volgens geriateren moeten we fijnmaziger naar de zorg van ouderen kijken. Bijvoorbeeld naar hun medicijngebruik. Plaspillen en pijnstillers

die de nierfunctie beperken, zouden bij hitte (tijdelijk) geschrapt of verminderd kunnen worden waardoor patiënten niet uitdrogen. Dit om te voorkomen dat de spoedeisende hulp overbelast raakt. Hier ligt een taak van de zorgketen van huisartsen en thuiszorgorganisaties. In Frankrijk was het in 2003 een schandaal dat juist het zorgend personeel in augustus in groten getale op vakantie was tijdens de piek van de hittegolf. Amsterdam zet een stapje in die richting in het project *Amster-Warm*. Daarin brengt men in beeld waar ouderen wonen en wat de kwaliteit van hun woning en woonomgeving is. Een combikaart brengt kwetsbare groepen en kwetsbare locaties samen in beeld. Zo kunnen lokale netwerken de zorg voor kwetsbare ouderen beter organiseren als het warm is.

Sociaal kapitaal

In het buitenland wordt de kwetsbaarheid voor hitte meer als een sociaal probleem gezien. Onderzoek toont aan dat het risico ongelijk verdeeld is onder sociaaleconomische klassen. Het gaat dan niet alleen om arbeidsomstandigheden van bepaalde soorten beroepen, maar ook om slechtere woonomstandigheden, bijvoorbeeld in de banlieus van Parijs en achterstandswijken in Chicago. Tegelijkertijd zijn daar ook oplossingen bedacht waarvan we in Nederland kunnen leren, zoals vergroting van het sociaal kapitaal. Sociale verbanden worden versterkt zodat mensen bij kwetsbare groepen een oogje in het zeil houden. Er wordt soms actief ingezet op 'sociale infrastructuur' zoals aantrekkelijke ontmoetingsplekken in openbare gebouwen die gekoeld zijn. Parijs probeert van schoolpleinen 'koelte-eilanden' te maken door ze schaduwrijk in te richten en open te stellen voor buurtbewoners. Hoewel deze maatregelen eigen moeilijkheden kennen, zit er meerwaarde in de opvatting dat de veerkracht tegen hittestress ook in het sociale zit en veel meer is dan een kwestie van herinrichting.

Synergie

Met enige aarzeling hebben Nederlandse gemeenten de afgelopen jaren de bestrijding van hittestress op hun agenda gezet. Misschien gaan meer gemeenten dat doen na de hete zomer van 2018 en de verplichte stresstest in 2019, en krijgt hittestress evenveel prioriteit als wateroverlast. Het mooie is dat maatregelen tegen hittestress zoals vergroening ook bijdragen aan bestrijding van wateroverlast en droogte. Die synergie zou het doorvoeren van maatregelen moeten vergemakkelijken. Ten slotte: er zitten zeker risico's aan hogere temperaturen, maar ook voordelen. De zomers worden langer, lente en herfst warmer. Dat is gunstig voor de landbouw en de toeristensector. De zomersterfte door hitte neemt toe, maar de wintersterfte door koude daalt. En de laatste is tot op heden groter dan de eerste. •

BRONNEN ZIE WWW.GEOGRAFIE.NL

Warmste zomer in drie eeuwen

Volgens het KNMI was de (meteorologische) zomer van 2018 de warmste in drie eeuwen. De gemiddelde temperatuur bedroeg 18,9°C tegen 17,0°C normaal. De vorige warmste zomer was die van 2003 met een gemiddelde temperatuur van 18,6°C en die van 1826 met 18,7°C. De hoogste temperatuur werd gemeten in het Limburgse Arcen met 38,2°C, wat 0,4 graden onder het record is van Warnsveld (Overijssel) in 1944. Het record van 60 aaneengesloten warme dagen (> 20°C) werd ook gebroken. In totaal telde De Bilt 76 warme dagen, 37 zomerse en 8 tropische, tegen normaal 60, 21 en 2. De nachten waren uitzonderlijk warm, waarbij de temperatuur op 27 juli nergens in Nederland onder de 20°C kwam en in Deelen (Veluwe) zelfs op 24,4°C bleef steken.

Volgens het KNMI krijgen we meer van dit soort zomers. In plaats van eens in de twintig jaar komen ze eens in de drie tot vijf jaar voor. Dus: een hogere gemiddelde temperatuur en meer zomerse en tropische dagen en nachten – in het binnenland meer dan in de kustgebieden. Ons klimaat 'verfranst' en gaat op dat van Bordeaux lijken. Volgens sommige klimaatwetenschappers, onder wie Sybren Drijfhout van de Universiteit Utrecht en het KNMI, was de zomer van 2018 de eerste in een reeks van vijf die zal aanhouden tot 2022. Zij voorspellen extra warme jaren bovenop de trendmatige opwarming door klimaatverandering. Zij deden onderzoek naar het zogenoemde klimaat-hiaat, de periode van 2000 tot 2014 waarin de klimaatverandering leek stil te staan. Ze verklaren dat uit het feit dat de oceanen in die periode tijdelijk meer warmte aan de atmosfeer onttrokken, waardoor de temperatuurstijging aan het oppervlak werd afgeremd. Ze verwachten dat de oceanen de komende jaren als gevolg van natuurlijke fluctuaties minder warmte opnemen en extra warmte afgeven. Dat zou tot een reeks ongewoon warme jaren kunnen leiden. De resultaten van hun onderzoek verschenen op 14 augustus 2018 in *Nature Communications*.