

HeetNieuws

Kenniskrant voor een Klimaatbestendige Stad

Het aanpassen van gedrag helpt bij hitte.

Hitte-eilandeffect is op veel manieren te bestrijden.

Water is vooral effectief in combinatie met schaduw, groen en wind.

Nationaal Hitteplan is ook regionaal inzetbaar.

Het klimaatbestendig inrichten van een stad is een ware uitdaging. Gelukkig is er veel kennis en informatie beschikbaar en steeds meer steden nemen maatregelen tegen overstroming, hitte, droogte en wateroverlast. De Kenniskrant voor een Klimaatbestendige Stad informeert, stimuleert en inspireert iedereen die betrokken is bij de inrichting van de Nederlandse steden. Eerder verschenen de *Natte Krant*, over wateroverlast, en *Droge Kost*, over droogte. Deze derde editie gaat over hitte. *Heet Nieuws* is ook online te lezen op nkwk.nl/kbs/krant. In de digitale versie staan tientallen links naar achtergrondinformatie, onderzoeken en bronnen.

Steeds meer hittestress

Het aantal hittestress neemt in Nederland flink toe. Sinds 2000 noteerde het KNMI 149 hittestress, tegenover 14 kouderecords. In een wereld zonder klimaatverandering zou in beide gevallen zo'n 58 keer een record zijn gevestigd. Uit deze cijfers blijkt duidelijk dat het Nederlandse klimaat opwarmt.

De maand mei van 2018 was een van de warmste sinds minimaal 300 jaar. Het KNMI noteerde in De Bilt een maandgemiddelde temperatuur van 16,4°C. Een normaal gemiddelde is 13,1°C. Ook de maand april was een van de warmste aprilmaanden ooit. "Hitte neemt toe", zegt Rob Sluijter van het KNMI. En daarmee ook het aantal problemen rondom hittestress in steden: de gezondheid van kwetsbare mensen en het 'hitte-eilandeffect' door opwarming van gebouwen en de openbare ruimte. Het hitte-eiland-effect (*urban heat island* – UHI) kan ervoor zorgen dat de temperatuur in een stad 5 tot 10 graden hoger is dan op het platteland.

Informatie op maat

Het KNMI is steeds beter in staat om klimaatinformatie op maat te geven. In opdracht van het Waterschap Amstel, Gooi en Vecht en de gemeente Amsterdam beschreef het KNMI

de gevolgen van klimaatverandering voor de Metropool Regio Amsterdam, gebaseerd op de KNMI'14-scenario's. De gemiddelde temperatuur in het gebied is sinds 1950 gestegen met 1,6 graden. Het aantal zomerse dagen (25°C of warmer) is sinds 1950 meer dan verdubbeld tot 20 dagen per jaar. Tot 2085 zal dit aantal stijgen tot 40 zomerse dagen.

Het KNMI-onderzoek leverde een overzichtelijke presentatie op die op meerdere manieren te gebruiken is: bijvoorbeeld voor bewustwording bij burgers en als achtergrondinformatie voor beleidsmedewerkers en bestuurders die zich buigen over klimaatadaptatiemaatregelen.

Vaker een hittestress

Sinds 1901 kreeg Nederland 24 keer te maken met een hittestress. Dat zijn vijf zomerse dagen op rij in De Bilt (25°C of hoger), waarvan minimaal drie dagen tropisch zijn (30°C of hoger). Vóór 1975 was een hittestress een zeldzaam verschijnsel, daarna was het om de paar jaar raak. Meer dan de helft van het aantal hittestressvallen vond plaats in de afgelopen 28 jaar.

Bron: KNMI

 www.nkwk.nl/kbs/krant/hitte

Hitte-index volgens Steadman (KNMI)

Temp	Relatieve luchtvochtigheid in procenten										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
50°C	44	49	56	61							
45°C	40	43	46	52	59	61					
40°C	36	38	40	43	46	51	56				
35°C	32	33	34	35	37	39	42	45	50		
30°C	27	28	28	29	30	31	31	32	34	36	38
25°C	23	23	24	24	25	25	25	25	26	26	26
20°C	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100

Groot gevaar Gevaar Voorzichtigheid geboden Blijf alert

Soorten temperatuur bij hitte

Oppervlaktetemperatuur: de temperatuur van alle oppervlakken: gras, daken, wegen, parkeerplaatsen, bomen, en cetera. Deze temperatuur wordt in beeld gebracht met infraroodcamera's vanuit vliegtuigen, drones (warmte-scans) of met satellieten.

Luchttemperatuur: de temperatuur van de buitenlucht. Dit is de temperatuur waar het KNMI mee werkt en die wordt gebruikt bij weerberichten (tenzij anders vermeld).

Hitte-index: wordt bepaald uit een combinatie van temperatuur en vochtigheid en is gebaseerd op een formule van de Amerikaan Robert Steadman. Er zijn vier waarschuwningsniveaus, gekoppeld aan mogelijke gevolgen voor de gezondheid bij grote lichamelijke inspanning.

Gevoelstemperatuur of beleefde temperatuur: gaat een stap verder dan de formule van Robert Steadman. Het is een virtuele temperatuur, gebaseerd op diverse informatiebronnen (stralingswarmte, luchtvochtigheid, wind, temperatuur in de zon en temperatuur in de schaduw). Het KNMI werkt al dertig jaar met een gevoelstemperatuur bij kou, maar nog niet bij hitte. Wetenschappers discussiëren over de best bruikbare rekenmethode voor het vaststellen van de beleefde temperatuur. Volgens thermofysioloog Hein Daanen lijkt het de WBGT te worden: de Wet Bulb Globe Temperature. Deze methode wordt al gebruikt door het leger en topsporters. De vakbond FNV heeft een laagdrempelige hittestress-calculator ontwikkeld voor werkgevers en werknemers, gebaseerd op de WBGT-index.

Hitte in kaart

Wanneer is het te heet in een stad? Bij welke temperatuur? Na hoeveel dagen of nachten? Gemeenten hebben behoefte aan deze informatie, voordat ze besluiten welke maatregelen ze nemen. Nieuw onderzoek moet leiden tot bruikbare hulpmiddelen en richtlijnen.

Er zijn heel wat kaarten in omloop die hitte in de stad weergeven. De ene kaart toont het jaargemiddelde verschil tussen de temperatuur in en buiten de stad (de Atlas Natuurlijk Kapitaal van het RIVM), een andere toont de luchttemperatuur (Klimaat-effectatlas) of de oppervlakte-temperatuur. Geen van deze kaarten vertelt het hele verhaal, zegt onderzoeker Lisette Klok van de Hogeschool van Amsterdam (HvA). "Het gaat om zoveel verschillende temperatuur-indicatoren, die zijn niet te vatten in één kaart." De HvA geeft leiding aan een breed consortium dat onderzoek doet naar hitte in de stad. Centrale vraag in het onderzoek is: aan welke eisen moet een hittebestendig ontwerp voor de stad voldoen?

Hittekwaetsbaarheidskaarten

Gemeenten hebben behoefte aan ontwerpregels met een stevige basis. Doel van het onderzoek is professionals handvatten te geven waarmee ze per locatie en situatie de hitteopgave in beeld kunnen brengen. Op basis daarvan kunnen ze concrete ontwerp-eisen en ontwerpen vaststellen. Klok denkt dat hittekwaetsbaarheidskaarten een goed hulpmiddel kunnen zijn. Dit zijn kaarten die meerdere bronnen samenbrengen: diverse temperatuur-indicatoren, de gevolgen van hitte en – als het mogelijk is – gegevens over de woningkwaliteit en de bevolking. Hoe concreter de informatie is, hoe beter gemeen-

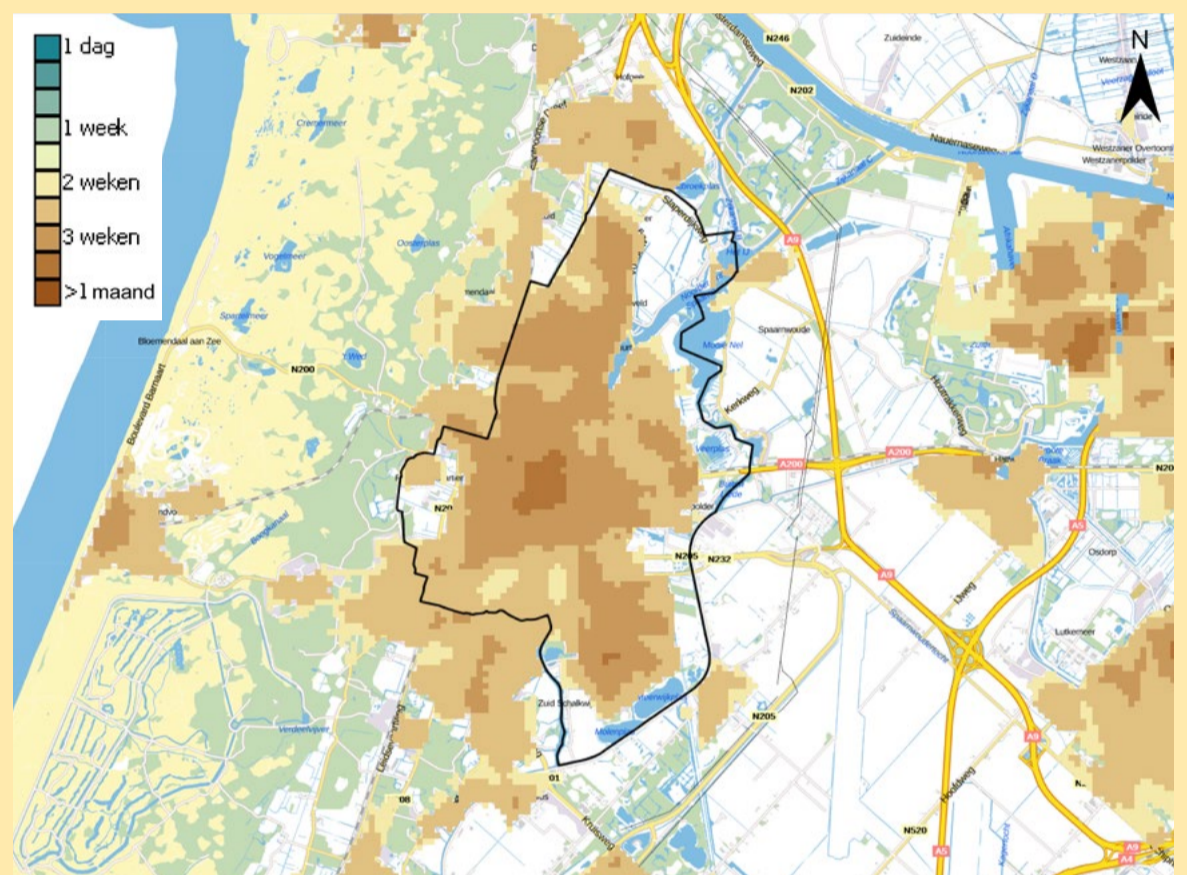
ten meetbare doelen kunnen stellen, stelt de onderzoeker. Voorlopers in het gebruik van hittekwaetsbaarheidskaarten zijn onder meer Amsterwarm en Hotterdam, onderzoeken van de Technische Universiteit Delft.

Maatregelen onder de loep

Het onderzoeksconsortium bestaat uit onder meer twaalf gemeenten en twee gemeentelijke samenwerkingsverbanden. Dat biedt volop

mogelijkheden om de ontwikkelde kennis in de praktijk te toetsen. Wat is bijvoorbeeld het verkoelende effect van een bomenrij, een groene gevel of lichtgekleurd asfalt? Tijdens het praktijkonderzoek wordt dit duidelijk. Uiteindelijk moet het onderzoek leiden concrete ontwerp-eisen voor de buitenruimte en de schil van gebouwen.

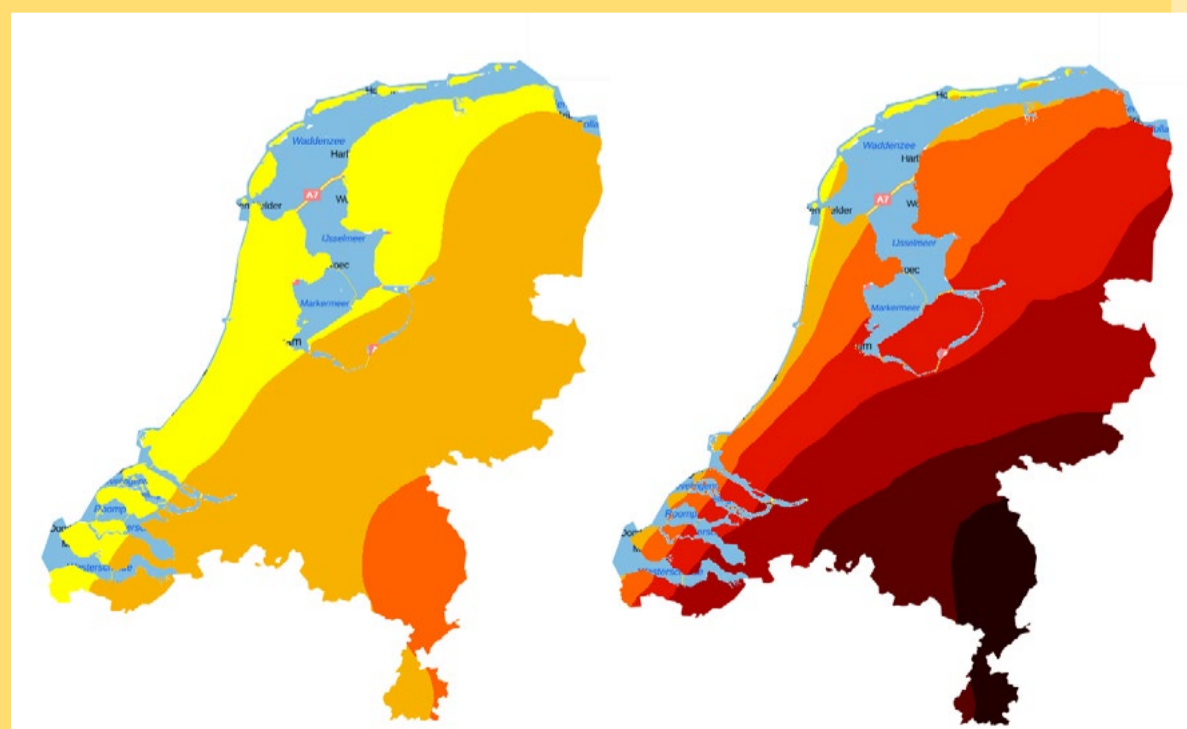
 www.nkwk.nl/kbs/krant/kaarten



Deze kaart uit de Klimaat-effectatlas geeft een inschatting van het gemiddelde aantal tropische nachten (20°C of hoger) per jaar in de stad Haarlem, verwacht in het jaar 2050 en gebaseerd op het warmste KNMI-scenario.

Stresstest light geeft eerste indruk

Uiterlijk in 2019 moeten alle overheden een stresstest hebben uitgevoerd. Dat staat in het Deltaplan Ruimtelijke Adaptatie. Een stresstest brengt de kwetsbaarheid in beeld voor vier thema's: hitte, wateroverlast, droogte en overstroming. De kwetsbaarheid voor hitte is – in tegenstelling tot wateroverlast – bij weinig overheden bekend. Om een goede eerste indruk te krijgen, is de stresstest light beschikbaar op het Kennisportaal Ruimtelijke Adaptatie. De stresstest light is gebaseerd op beelden uit de Klimaat-effectatlas (KEA). Hierop is bijvoorbeeld hittestress te zien door het aantal tropische nachten (temperatuur niet onder de 20°C). Ook is te zien hoeveel warme (boven de 20°C), zomerse (boven de 25°C) en tropische dagen (boven de 30°C) er zijn per jaar. Met één druk op de knop is het verschil te zien tussen het huidige klimaat en het klimaat in 2050. De gegevens voor het jaar 2050 zijn gebaseerd op het KNMI'14-klimaatscenario WH, dat uitgaat van een sterke stijging van de temperatuur en een sterke verandering van het luchtstromingspatroon.



Het aantal tropische dagen per jaar in het huidige klimaat (links) en in 2050. In Zuid-Limburg loopt het verschil op van 3-6 dagen tot meer dan 18 dagen. Bron: Klimaat-effectatlas

Mindmap biedt inzicht

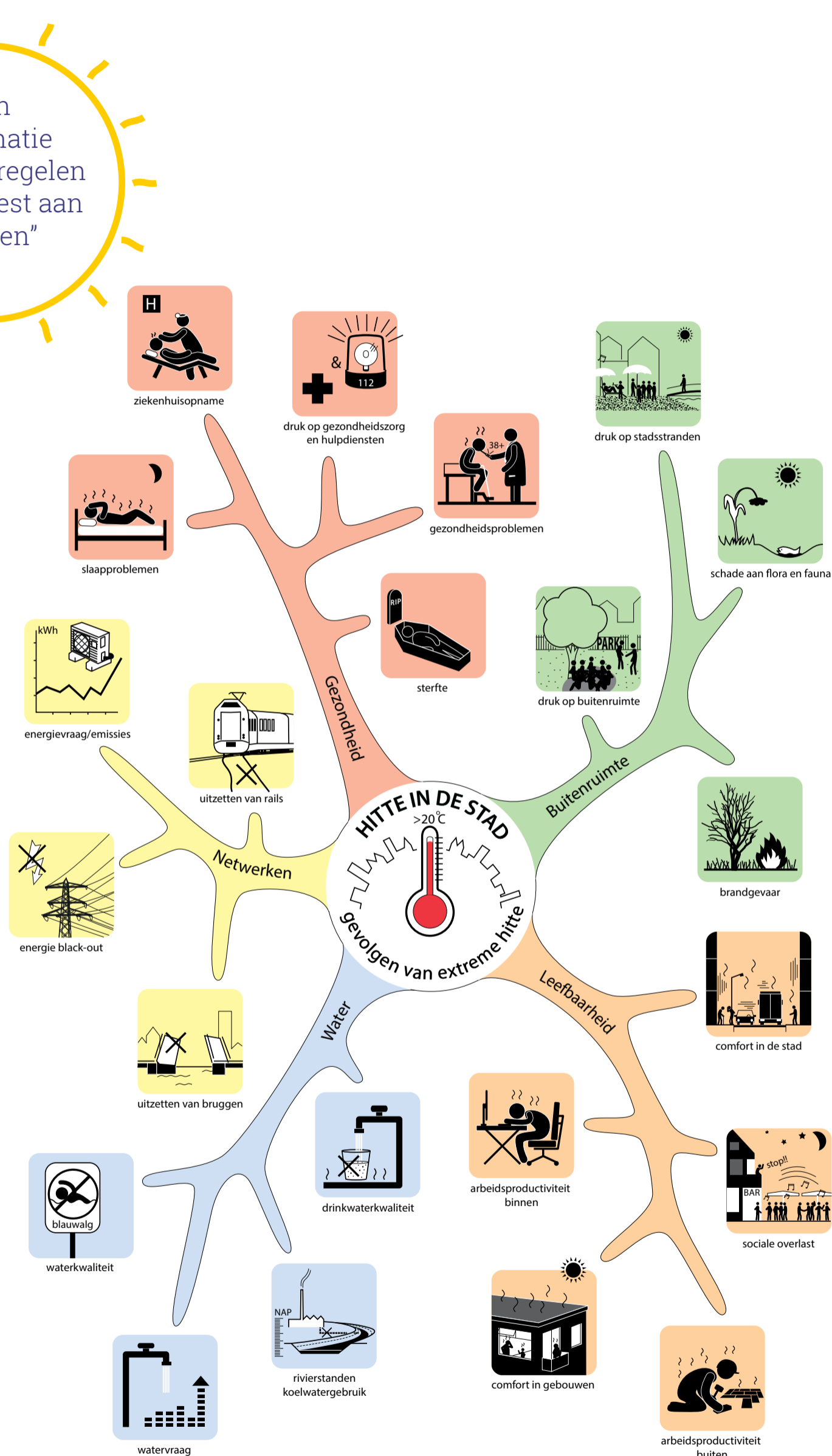
Extreme hitte in stedelijk gebied kan veel gevolgen hebben, maar welke precies? De Hogeschool van Amsterdam (HvA) heeft een overzichtelijke mindmap gemaakt, op basis van een literatuurstudie naar hitte in Nederlandse en buitenlandse steden.

In de mindmap zijn de gevolgen van hitte ondergebracht in vijf categorieën: gezondheid, stedelijke netwerken, drink- en oppervlaktewater, stedelijke buitenruimte en leefbaarheid van de stad. Doel van de mindmap is inzicht geven, zegt onderzoeker Lisette Klok van de HvA. "Het is een 'praatplaat' voor gemeenten, die duidelijk maakt dat hitte niet alleen gezondheidseffecten heeft, maar allerlei domeinen raakt. Om maatregelen te kunnen nemen, is dan ook samenwerking nodig tussen veel partijen." Steeds meer gemeenten gebruiken de mindmap om te komen tot breed gedragen adaptatiemaatregelen. Een ander instrument om inzicht te krijgen in de grote diversiteit aan gevolgen van hitte, is het bollen-schema 'Het wordt warmer' uit de Nationale klimaatadaptatiestrategie (NAS).

Drie soorten adaptatiemaatregelen

Hitte is complex, zegt Klok. Het ene gevolg ontstaat door een hoge buitentemperatuur (het uitzetten van brugdelen); het andere door een hoge binnentemperatuur (slaapproblemen). Sommige gevolgen zijn pas merkbaar na een aaneengesloten reeks warme dagen (waterkwaliteit); andere treden al op tijdens een enkele hete dag (stroomstoring). Die complexiteit zorgt ervoor dat er niet één universele hittemaatregel is waarmee alle problemen op te lossen zijn. Die conclusie staat in het rapport 'De klimaatbestendige wijk' van de HvA. "Het risico van hitte kan worden verminderd door op meerdere niveaus maatregelen te nemen", zegt Klok, "in het sociaal domein, in gebouwen en in de buitenruimte." Maatregelen in het sociaal domein zijn bijvoorbeeld zorgplannen, tropenroosters en hitteplannen. In gebouwen gaat het onder meer om zonwering, ventilatie en klimaatbeheersing. Ruimtelijke adaptatie omvat aanpassingen in de stedelijke inrichting zoals groen, schaduw en watervormen. Klok: "Een combinatie van maatregelen is het meest aan te raden." Alle adviezen zijn te vinden in het rapport.

 www.nkwk.nl/kbs/krant/mindmap



Aanpassen van gedrag helpt bij hitte

“Een mens is een tropisch dier”, zegt thermofysioloog Hein Daanen, “en kan zich heel goed aanpassen aan hitte.” Toch leidt hitte tot extra sterfte onder de bevolking. Het betreft vooral ouderen. Met kleine aanpassingen in gedrag is de thermische belasting te verminderen.

Een menselijk lichaam reageert automatisch op hitte. De bloedvaten in de huid gaan open staan om de warmte kwijt te raken en de hartslagfrequentie gaat omhoog. Als dat onvoldoende is, volgt transpireren. “Een mens koelt 650 watt als hij een liter zweet verdampt”, zegt Daanen. “Via acclimatisatie kan de zweetproductie worden verdubbeld; het is zo mogelijk om een weerstand op te bouwen tegen hitte.”

Bij ouderen komt dit koelen moeilijker op gang; ook is de dorstsensatie minder aanwezig. “Normaal gesproken krijgt iemand dorst bij lichte uitdroging; bij ouderen gebeurt dit later.” Ook gebruiken ouderen vaak plaspillen, waardoor uitdroging nog sneller op de loer ligt.

Als het lichaam onvoldoende afkoelt, is er kans op warmteziekten zoals warmte-uitslag, hittekrampen, hitte-uitputting en hitteberoerte. Daanen: “Uiteindelijk overlijdt men door een totaal falen van het menselijk systeem.” Hij benadrukt dat het merendeel van de mensen geen enkel probleem heeft bij hitte. “Risicogroepen zijn ouderen met hart- en vaatziekten en respiratoire aandoeningen als astma.” Ook zwangere vrouwen en jonge kinderen zijn gevoeliger voor fysieke problemen door hitte. Volgens Daanen speelt thermische perceptie – het gevoel van temperatuur – een belangrijke rol bij hitte. Hij deed onder meer onderzoek voor Defensie. “Een beetje wind in het gezicht van helikopterpiloten leidde tot het gevoel dat de temperatuur lager was, terwijl die in feite nauwelijks veranderde.”

Effect op slaap

Tijdens een periode met warme nachten slapen mensen minder vast en minder diep. Ze worden vaker wakker en slapen minder snel weer in. Een Tilburgse studie onder 300 zelfstandig wonende ouderen toonde aan dat 37 procent last had van slaapverstoring. Bij 17 procent was sprake van ernstige slaapverstoring. Te weinig slaap heeft een negatieve invloed op het immuunsysteem en het hormonale systeem.

Klimaatkamer meet effecten

De Faculteit Gedrag- en Bewegingswetenschappen van de Vrije Universiteit Amsterdam heeft sinds mei 2018 een *Human Performance Lab* met een bijzondere klimaatkamer. De temperatuur in die kamer kan uiteenlopen van extreme kou (-20°C) tot extreme hitte (60°C – de hoogste temperatuur die ooit op aarde is gemeten). Ook kan hoogte worden nagebootst, door het zuurstofniveau te verlagen. Zo kan een hoogte ‘ontstaan’ tot 5800 meter boven zeeniveau. Ook vochtige omstandighe-

den zijn mogelijk (jungleklimaat met 90 procent luchtvochtigheid) en droogte (woestijnklimaat). Volgens thermofysioloog Hein Daanen is het de eerste klimaatkamer in Nederland waar zowel hoogte als klimaat kunnen worden nagebootst. “In de klimaatkamer kunnen we onderzoeken hoeveel iemand moet kunnen zweten om te kunnen koelen. We willen ook weten hoe koelvesten werken en zijn benieuwd of leeftijd effect heeft op hitte-tolerantie. Over dat laatste wordt veel gespeculeerd.”

Hittebelasting is cumulatief: een langere periode geeft een hogere belasting, waarvan mensen steeds minder goed herstellen. Dit kan leiden tot een afname van concentratie, leercapaciteit en arbeidsproductiviteit. Het gaat om meer dan 10 procent slechtere werkprestaties, beschrijft onderzoeker Sanda Lenzholzer in ‘Het weer in de stad’. Dat kan de maatschappij de komende vijftig jaar zo’n drie miljard euro kosten. Tijdens de hittegolf van 2006 gingen in de regio Rotterdam meer dan zeshonderd mensen naar de huisarts met hitte-gerelateerde klachten.

Betutteling op de loer

Het Nationaal Hitteplan bevat adviezen als ‘drink voldoende’ en ‘zorg voor koelte’. Ogenschijnlijk open deuren, waar ook wel kritiek op is. “Betutteling ligt op de loer”, realiseert Daanen zich, “toch zijn de adviezen nodig. Uit onderzoek bij ouderen tijdens een hitte-periode bleek dat veel mensen thermisch inadequaat gedrag vertonen. Ze zijn bijvoorbeeld bang voor tocht en doen de ramen dicht. Of dragen isolerende kleding.” De voor de hand liggende tips uit het Nationaal Hitteplan kunnen grote gezondheidsproblemen voorkomen. Wel is van belang het Hitteplan niet té vaak in te zetten. Het KNMI houdt de verschuiving in het klimaat – en daarmee het aantal warme dagen in Nederland – nauwlettend in het oog. “De grens voor de invoering van het Hitteplan moet niet zo laag worden dat de waarschuwing aan kracht inboet”, zegt Daanen.

 www.nkwk.nl/kbs/krant/gedrag

Onderzoek naar effecten van hitte

Tijdens een hittegolf kan het totale sterftecijfer in Nederland met 12 procent toenemen, zo is berekend. Uit Europees onderzoek blijkt dat vooral 75-plussers een verhoogd risico lopen. Omdat hitte zelden wordt genoemd als doodsoorzaak, is het moeilijk om specifieke cijfers te geven. Het RIVM is daarom een onderzoek gestart, samen met het Nederlands instituut voor onderzoek van de gezondheidszorg (NIVEL). Huisartsen registreren de klachten van hun patiënten tijdens een hittegolf. Door een analyse van deze registraties hoopt het RIVM de vroege effecten van hitte op de gezondheid in kaart te brengen. Doel is het benoemen van aanknopingspunten voor het treffen van gerichte en preventieve maatregelen tijdens warme periodes.



Nationaal Hitteplan ook regionaal inzetbaar

Als het KNMI verwacht dat er een grote kans is op een periode met aanhoudende hitte – vier dagen lang 27°C of meer – kan het RIVM het Nationaal Hitteplan activeren. Sinds de invoering in 2007 is het Nationaal Hitteplan tien keer ingezet.

De hittegolf van juli 2006 was met zestien dagen een van de langste en meest intense in 100 jaar. Op initiatief van het ministerie van Volksgezondheid, Welzijn en Sport verscheen in 2007 het Nationaal Hitteplan. Als het in werking treedt, krijgen brancheorganisaties in de zorg, GGD'en en het Nederlandse Rode Kruis een melding. Zij waarschuwen vervolgens hun eigen achterban en regionale contacten. Het RIVM publiceert een nieuwsbericht op de website, dat de media meestal massaal oppikken. In 2015 verscheen een nieuwe versie van het Nationaal Hitteplan. Hierin is meer aandacht voor regionale verschillen, zegt Werner Hagens van het RIVM. "De eerste jaren kregen we klachten uit de noordelijke provincies; het Nationaal Hitteplan was ingegaan maar daar kwam de temperatuur niet boven de 22°C. In overleg met het KNMI kunnen we nu voor delen van Nederland het Hitteplan instellen."

Daarnaast werken diverse GGD'en samen met lokale partners aan lokale hitteplannen, analoog aan het Nationaal Hitteplan, zodat ze nog beter kunnen inspelen op hitte in de eigen regio.

Code geel

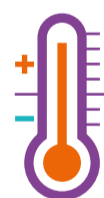
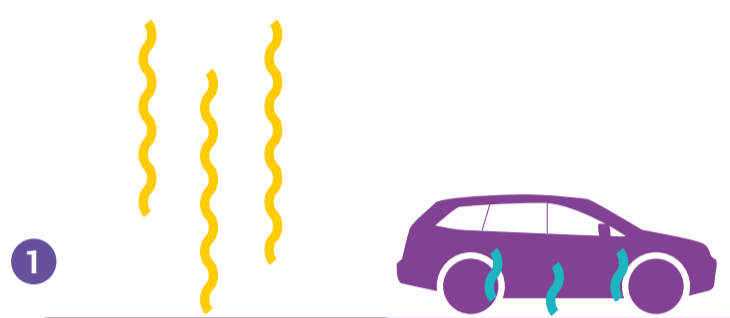
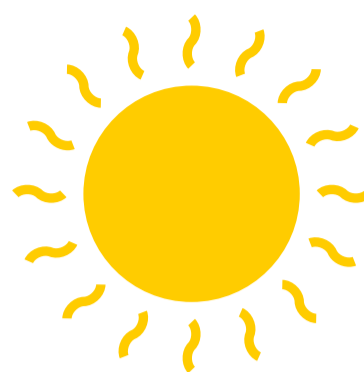
Het KNMI heeft criteria opgesteld voor het uitgeven van kleurcodes. Een gebied krijgt code geel als de maximumtemperatuur op een dag boven de 35°C uitkomt, en als er sprake is van vier achtereenvolgende dagen met temperaturen boven de 27°C. Dit is niet per se hetzelfde als een hittegolf. Daarvoor zijn de criteria dat het in De Bilt tenminste 5 dagen elke dag 25°C of warmer is, waarvan zeker drie dagen tropisch zijn (minstens 30°C). Code geel betekent: wees alert. Bij hitte geldt dit met name voor risicogroepen zoals benoemd in het Nationaal Hitteplan.



 www.nkwk.nl/kbs/krant/hitteplan

Toolkit Hitte

Op de website van het RIVM staat een handige 'toolkit Hitte', bedoeld voor professionals op het gebied van milieu en gezondheid. De toolkit bevat onder meer een publieksfolder, een lijst met vragen en antwoorden over hitte, een persbericht en de tekst van het Nationaal Hitteplan. De producten zijn te gebruiken voor voorlichtingsdoeleinden.



Wat is koeler?

- 1 Lichte bestrating is koeler dan donkere bestrating.
- 2 Gras is koeler dan bestrating.
- 3 Bomen zorgen voor meer verkoeling dan alleen gras.

Water vooral effectief in combinatie met schaduw, groen en wind

Water in de stad werkt niet altijd verkoelend op hete dagen, zo blijkt uit onderzoek van de Hogeschool van Amsterdam (HvA) en Wageningen University. Wel verkoelend werkt de combinatie met schaduw, groen en wind. Het kunnen aanraken van water heeft ook effect.

“Het verkoelende effect van water in de stad is te gering om de temperatuur op straat voelbaar te verlagen”, zegt docent-onderzoeker Lisette Klok van de HvA. Uit metingen in Amsterdam bleek dat op plekken met water – bijvoorbeeld een gracht – de luchttemperatuur gemiddeld minder dan 1°C lager was dan op plekken zonder water. “Dat is erg weinig op een hete dag. Wetenschappelijk gezien doet het iets, maar het is geen goede adaptatiemaatregel.” Tijdens het onderzoek werd niet alleen de luchttemperatuur gemeten, maar ook de gevoelstemperatuur in kaart gebracht. Deze virtuele temperatuur kan berekend worden uit onder andere straling, wind, luchttemperatuur en luchtvochtigheid (zie ook pagina 1). In de buurt van water of groen lag de gevoelstemperatuur 2 tot 4 graden lager dan in een versteende omgeving. In de schaduw was het verschil echter een stuk groter:

de gevoelstemperatuur in de schaduw (van bomen of bebouwing) was tussen de 10 en 20 graden lager dan in de zon. Tijdens het onderzoek kregen 2000 mensen in Amsterdam de vraag wat hun temperatuurbeleving was. Schaduw werd veel vaker ervaren als aangenaam en koeler dan de nabijheid van water of groen.

Echt koel

In het najaar van 2018 sluit Wageningen University een onderzoek af naar watervormen in de stad die wél verkoelend werken: REAL-COOL (Really Cooling Water Bodies in Cities). REAL-COOL moet leiden tot nieuwe ontwerpprototypes van watervormen in de stad, waarbij de elementen schaduw, groen, watervernevelling en wind worden ingepast om koelte te creëren in de buurt van het water. “Het toegankelijk maken van stedelijk water om er te kunnen vertoeven of om het aan te raken, is belangrijk in deze ontwerpen”, zegt Klok. Ouderwets met de voeten in het water werkt goed tegen hittestress.

 www.nkwk.nl/kbs/krant/waterindestad

Tips bij bedriegertjes

- Vul het reservoir met drinkwater.
- Gebruik desinfectiemaatregelen.
- Zorg dat verontreinigingen (regenwater, afvalwater, schoonmaakwater) niet kunnen afstromen in het reservoir.
- Neem wekelijks watermonsters.

Tips bij fontein

- Zorg dat de waternevel niet voelbaar is, dan zijn de gezondheidsrisico's klein.
 - plaats de fontein op grote afstand tot mensen;
 - laat de fontein het water minder hoog vernevelen;
 - kies voor grote waterdruppels.
- Zorg voor goede waterkwaliteit.
 - plaats fontein niet dichtbij overstorten en lozingen vanuit afvalwaterzuiveringen;
 - bij een afgesloten watersysteem: vul het met drinkwater, gebruik een eenvoudige vorm van desinfectie, laat verontreinigde waterstromen niet afspoelen in het reservoir en controleer de waterkwaliteit regelmatig.

Bron: STOWA-RIONED.



Bedriegertjes – fonteinnetjes die afwisselend aan- en uitgaan – zorgen voor verkoeling, maar kunnen ook een bron zijn van ziekteverwekkers.

Controle kwaliteit zwemwater

In Nederland controleren waterbeheerders de kwaliteit van het zwemwater op officiële zwemplekken tussen 1 mei en 1 oktober. Ze testen op blauwalg, maar ook op verwekkers van andere ziekten, zoals botulisme en de ziekte van Weil. Als de waterkwaliteit te slecht is, kan er een plaatselijk een negatief

zwemadvies of zelfs een zwembod volgen. De actuele waarschuwingen staan op de website www.zwemwater.nl, een initiatief van de waterschappen, provincies en het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.

Water in de stad? Let op de risico's!

Het water in fontein en 'bedriegertjes' is hygiënisch niet betrouwbaar. Kinderen die in dit water spelen, kunnen ziek worden, zo blijkt uit onderzoek van de Universiteit Utrecht. Met eenvoudige maatregelen is het probleem te voorkomen.

Water in de openbare ruimte lijkt aantrekkelijk op warme dagen. De druppels van een fontein en de onverwachte waterstralen van zogenoemde 'bedriegertjes' zorgen voor verkoeling. Maar dit water zorgt ook voor gezondheidsrisico's. Dat blijkt uit promotie-onderzoek van Heleen de Man. Zij concludeert dat bedriegertjes en fontein regelmatig verontreinigd zijn door ziekteverwekkers die van nature in het water zitten, of die afkomstig zijn uit vogel- en hondenpoep en soms uit de riolering.

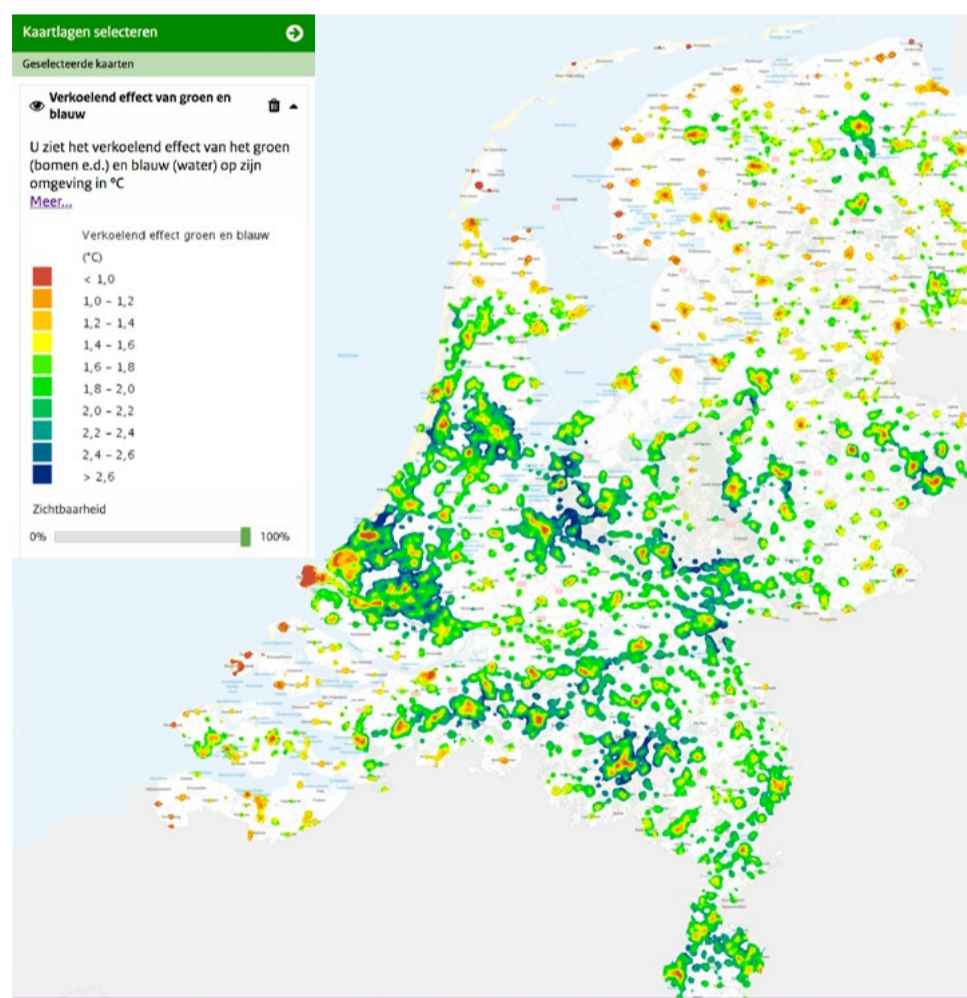
Uit het onderzoek blijkt dat 3 van de 7 bedriegertjes een slechte waterkwaliteit hebben en dat dit ook geldt voor 26 van de 88 fontein. Als mensen met dit water in contact komen, kunnen ze verschillende gezondheidsklachten krijgen: diarree en overgeven, luchtwegklachten en huidklachten. Incidenteel kunnen ernstiger

ziektes voorkomen, zoals longontsteking (door legionella), verlamingsverschijnselen of ernstig lever- en nierfalen. 4 procent van de kinderen die met water spelen van bedriegertjes wordt daarna ziek, zo blijkt uit het onderzoek.

Wadi's ongeschikt om in te spelen

In steeds meer steden worden wadi's aangelegd: een droogstaande verlagingsgreppel die water kan vasthouden en infiltreren. Wadi's zijn een oplossing bij hevige regenbuien, maar ongeschikt om in te spelen, concludeert De Man. De kwaliteit van het water is vergelijkbaar met verdund rioolwater. 10 procent van de kinderen die in met water gevulde wadi's spelen, wordt ziek. Inrichtingsmaatregelen kunnen dit probleem voorkomen, bijvoorbeeld door ervoor te zorgen dat het water zo snel mogelijk in de bodem zakt. Ook is het verstandig om speeltoestellen en wadi's gescheiden te houden.

 www.nkwk.nl/kbs/krant/fontein



Verkoeling in beeld gebracht

Het verkoelend effect van blauw en groen op de luchttemperatuur in stedelijke gebieden is in beeld gebracht in een overzichtelijke kaart op de website Atlas Natuurlijk Kapitaal van het RIVM. De kaart toont gebieden met een verhardingspercentage van minimaal 20 procent, en een gebied van 1 kilometer daaromheen. De kaart kan worden ingezoomd tot op straatniveau. Het is duidelijk zichtbaar dat het verschil in jaargemiddelde luchttemperatuur tussen het centrum van de stad en het omringende gebied kan oplopen tot ruim 2°C. Waar water loopt (singels, grachten) is het iets minder warm dan op plekken met alleen bebouwing, maar het verschil is minder dan 1,5 graden. Op plekken met veel groen (parken, meerdere bomen bij elkaar) heeft iets meer effect: is het 1,5 tot 2 graden koeler ten opzichte van bebouwde delen van de stad.

Opwarming oppervlaktewater: van dreiging naar kans?

Een van de effecten van klimaatverandering is een opwarming van oppervlaktewater. De Klimateffectatlas laat de toename zien van het grootste aantal dagen met een oppervlaktewatertemperatuur boven de 20°C. Deze dreiging kan in een kans veranderen als de warmte van oppervlaktewater benut kan worden voor het verwarmen van gebouwen. STOWA, de Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer, schreef een uitgebreid rapport over thermische energie uit oppervlaktewater (TEO). TEO is in een aantal situaties een aantrekkelijk alternatief voor aardgas. Met name in steden waar veel water is tussen de bebouwing. Uit een landelijke verkenning van adviesbureau IF Technology blijkt dat TEO kan voorzien in zo'n 12 procent van de warmtevraag in Nederland. De warmte uit het oppervlaktewater is te laag om direct te gebruiken; daarom is opwaardering altijd nodig – bijvoorbeeld met een warmtepomp. In een aantal proefprojecten wordt getest hoe TEO het beste kan worden toegepast.

Blauwalg is te bestrijden

In elk oppervlaktewater komt blauwalg voor: eencellige organismen, ook bekend onder de naam blauwwieren of cyanobacteriën. In water dat warmer is dan 20°C, kan de concentratie blauwalg plotseling sterk toenemen. Sommige blauwalgen produceren giftige stoffen (cyanotoxines); zwemmers kunnen daardoor last krijgen van onder meer hoofdpijn, misselijkheid en huiduitslag. Langdurige blootstelling kan zelfs zenuw schade veroorzaken. Algenbloei is vooral een probleem in water dat veel voedingsstoffen bevat. De grote boosdoeners zijn fosfor en stikstof. Die komen in het water terecht via bemesting, rioolwater en industriële lozingen. De beste manier om blauwalgoverlast aan te pakken, is het beperken van deze toevoer. Het probleem van blauwalg in het natuurlijk zwemwater neemt toe door de hogere temperaturen. Waterbeheerders kunnen blauwalgen bestrijden met waterstofperoxide, ultrasoon geluid, het uitbaggeren van de bodem of door het fosfor te laten neerslaan met bepaalde chemische verbindingen. De kosten hiervan zijn hoog en de omstandigheden variëren lokaal sterk. Een goede diagnose en maatwerk zijn daarom belangrijk, aldus onderzoek van bioloog Guido Waajen van de Wageningen University.

De koele groene stad

Groen werkt verkoelend – dat weten veel mensen instinctmatig. Maar hoe kun je een stad groen inrichten op een manier die het meest effectief beschermt tegen hitte? Veel partijen in Nederland doen daar onderzoek naar. Dat heeft geleid tot allerlei praktische richtlijnen.

Bomen zorgen voor schaduw. Dat is het meest zichtbare effect van groen als verkoelende factor in de stad. Maar er zijn ook minder zichtbare effecten. De verdamping van water uit bladeren en gras koelt de lucht ook sterk af. Al met al is de luchttemperatuur in een park gemiddeld 2 tot 3 graden lager dan daarbuiten. Het verschil kan oplopen tot zo'n 7 graden, aldus het rapport 'De klimaatbestendige wijk' van de Hogeschool van Amsterdam (HvA).

Als de bedekking aan bomen met 10 procent toeneemt, dan kan de gemiddelde luchttemperatuur tijdens een warme dag met een hele graad dalen. "Dat klinkt misschien niet veel, maar maakt toch een groot verschil", vertelt Laura Kleerekoper van de HvA, die meeschreef aan het rapport. "Zeker in combinatie met de veel lagere gevoelstemperatuur in de schaduw." Schaduw verlaagt de gevoelstemperatuur met maar liefst 12 tot 22 graden.

De koelere lucht uit een park verspreidt zich naar omliggende straten en pleinen. In de eerste honderd meter buiten de parkrand is het verkoelende effect het grootst. Daarom zijn meerdere kleine parken effectiever dan één groot park, aldus de HvA-onderzoekers. Dat sluit aan bij de norm van Wereldgezondheidsorganisatie WHO, die stelt dat iedere stedeling op maximaal 300 meter van minstens 0,5 ha groen zou moeten wonen.

Groene daken en gevels

Bomen zijn niet de enige effectieve vorm van vergroening. Groene daken kunnen ook een verschil maken. Een groen dakoppervlak kan in de zomer wel 40 graden koeler zijn dan een conventioneel dak, dat in de zon flink kan opwarmen. In steden waarin 6 procent van de gebouwen een groen dak heeft, kan de temperatuur 's zomers anderhalve graad lager zijn dan in vergelijkbare 'grijze' steden, aldus de HvA-onderzoekers. Daarnaast blokkeren groene daken – als ze van hoge kwaliteit en voldoende vochtig zijn – 70 tot 90 procent van de warmtedoorslag door het dak heen. Daardoor is er binnenshuis minder klimaatbeheersing nodig. Een andere oplossing zijn groene gevels. Dat zijn bijvoorbeeld gevels die zijn begroeid met klimplanten, of waar voorzetconstructies voor zijn gemaakt met plantenbakken. Die verkoelen de stad op leefniveau beter dan groene daken. Daarnaast zijn er goede resultaten behaald met pergola's boven pleinen en parkeerplaatsen. En ook groene tuinen van particulieren maken een verschil – in temperatuur, maar ook in temperatuurbeleving.

Richtlijnen voor vergroening

Er bestaat veel kennis over het inzetten van groen voor klimaatadaptatie in de stad. Maar voor gemeenten is het een hele klus om die kennis om te zetten in de praktijk – bij nieuwbouw, maar vooral ook in de bestaande bebouwde omgeving. Waar kun je nu het beste bomen planten, hoeveel en welke bomen? Waar kies je voor gras, waar passen groene daken en hoe houd je rekening met de bodem, parkeerplaatsen en straatverlichting? Wat is het meest kosteneffectief?

Verschillende onderzoeksgroepen in Nederland ontwikkelden ontwerprichtlijnen voor groene, hittebestendige inrichting van steden. Die bestrijken het niveau van de stad als geheel tot aan de schaal van parken en pleinen en het microklimaat in straten en tuinen. Een voorbeeld zijn de ontwerprichtlijnen van Wageningen University & Research (WUR) en het HvA-project 'De klimaatbestendige wijk'. In deze laatste staat ook een kostenberekening voor verschillende groenkeuzes.

Daarnaast bestaan er praktische cursussen voor professionals, zoals CLIM-CAP, een cursus die in EU-verband is ontwikkeld door Wageningen Academy.

 www.nkwk.nl/kbs/krant/groenindestad

Welke boomsoort waar?

Het ene groen is het andere niet. Sommige boomsoorten koelen effectiever dan andere. Er zijn ook keuzes ten aanzien van groen die negatief kunnen uitpakken voor een stad. Eucalyptusbomen zijn bijvoorbeeld mooi, maar ze putten de water- en voedingsreserves van de bodem snel uit. Berk, hazelaar en els produceren stuifmeel waar veel mensen allergisch voor zijn. En uit bepaalde linderassen druppelt suikerwater, dat bladluizen aantrekt en auto's plakkerig maakt. "Los daarvan zijn er geen universele richtlijnen te geven voor welke soorten je het beste kunt kiezen", zegt Sanda Lenzholzer van Wageningen University. "Dat hangt geheel af van de lokale situatie."

Belangrijke boomkenmerken zijn bijvoorbeeld de vorm van de kroon en de dichtheid van het bladerdek. Die verschillen van soort tot soort. Een kastanje werpt een grote donkere schaduw, terwijl een robinia veel zonlicht doorlaat. "In een park kun je het beste bomen met een verschillend type bladerdek kiezen", zegt Lenzholzer, "zodat je een geleidelijke overgang krijgt van zon via halfschaduw naar schaduw. Dan kunnen mensen kiezen waar ze gaan zitten. En hoewel hoge bomen het beste thermische effect hebben, ervaren mensen lagere bomen en groene voortuinen toch als meer verkoelend."

Daarnaast is de plaatsing van de bomen heel belangrijk. Ze mogen de ventilatie in de stad niet belemmeren en geen warmte vasthouden. Lenzholzer: "Een boom moet altijd op een goed doordachte manier worden geplant."

Het boek 'Het weer in de stad' van Sanda Lenzholzer en het HvA-rapport 'De klimaatbestendige wijk' bevatten gedetailleerde tabellen met de eigenschappen van allerlei boom- en andere groensoorten.



Groen in de stad

Een variatie aan bomen en struiken geeft een geleidelijke overgang van zon, via halfschaduw, naar schaduw.



De waarde van groenblauw: rekentools en atlas

Een klimaatbestendige stadsinrichting levert meer baten op dan kosten. Dat concluderen onderzoekers van de HvA in hun rapport 'De klimaatbestendige wijk'. Maar hoe bereken je dat? Hoe druk je de waarde van verkoeling uit in geld? En, nog complexer, de waarde van gezondheid en welzijn van mensen? "Er is veel onderzoek gedaan naar de waarde van groenblauwe infrastructuur", zegt Dirk van Peijpe van De Urbanisten, een ontwerp bureau voor landschapsarchitectuur en stedenbouw. "Wij hebben zelf bijvoorbeeld meegedaan aan een studie in opdracht van het Planbureau voor de Leefomgeving en het College van Rijksadviseurs. Met Zwolle als voorbeeldstad hebben we nauwkeurig gekeken naar wat zogeheten ecosysteemdiensten de stedeling nu werkelijk opleveren." Peijpe en zijn collega's gebruikten daarbij de zogeheten 'TEEB-stad tool', een online rekenhulp voor het kwantificeren van groenblauwe

infrastructuur. "Heel inzichtelijk", meent Peijpe. "Je kunt virtueel aan knoppen draaien en meteen zien welke effecten dat heeft." De algemene conclusie is dat groen en blauw erg hoog scoren. Op basis van die berekening ontwierp zijn bureau drie scenario's voor stadsontwikkeling in Zwolle. Van Peijpe noemt ook de Atlas Natuurlijk Kapitaal, die de effecten van groenblauwe infrastructuur in Nederland inzichtelijk maakt met online kaarten en praktijkvoorbeelden. Deze Atlas is een initiatief van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en is opgezet door een aantal kennisinstellingen, waaronder Deltares en het RIVM. "Er komen interessante dingen uit", zegt Peijpe. "Een golfbaan scoort bijvoorbeeld heel belabberd. Een begraafplaats is veel nuttiger, vanuit klimaatperspectief."

 www.nkwk.nl/kbs/krant/rekentool



Zeven redenen om voor groen te kiezen

Groen verbetert het stadsklimaat – in allerlei opzichten. "De kracht zit hem in de combinatie van argumenten", aldus Madeleen Helmer, projectleider adaptatie bij het Klimaatverbond. Hier volgt een overzicht.

1. **Groen helpt hittestress voorkomen.** Bomen, struiken, gras en ander groen kunnen de temperatuur in een stad helpen verlagen door water te verdampen. Bomen geven daarnaast schaduw. Daardoor warmt de lucht minder op én ervaren mensen de stad als koeler.
2. **Groen vermindert de kans op wateroverlast en droogte.** De natuurlijke bodem werkt als een spons. In groene gebieden kan neerslag vrij in de bodem infiltreren, planten bewateren, verdampen én het grondwater aanvullen. Een groene ruimte houdt het regenwater vast op de plek waar het valt.
3. **Groen verbetert gezondheid en welzijn.** Allerlei wetenschappelijke studies hebben aangetoond dat groen stressverlagend werkt. Patiënten die op een groene tuin uitkijken, herstellen sneller. Kinderen in groene wijken hebben minder overgewicht en ADHD. Volwassenen in groene wijken gaan minder vaak naar de dokter en zijn gelukkiger. En groen stimuleert mensen tot meer bewegen.
4. **Groen draagt bij aan sociale cohesie.** Onderzoek laat zien dat buurtgroen en buurttuinen mensen daadwerkelijk bij elkaar brengen. Dat leidt weer tot minder overlast en criminaliteit. En op groene schoolpleinen wordt minder gepest, aldus Wagenings onderzoek.
5. **Groen trekt bedrijven aan.** Dat blijkt uit Amerikaans en Wagenings onderzoek. Groen verbetert het imago van een bedrijf en het vestigingsklimaat en welzijn van werknemers. Zij worden er gezonder en productiever van.
6. **Groen zorgt voor biodiversiteit.** In een omgeving met bomen, bloemen en struiken vind je een keur aan dieren, zoals insecten, kleine zoogdieren en vogels. Voor bedreigde vlinders en wilde bijen kunnen bloemrijke stadsbermen het verschil maken. In sommige groene steden wonen zelfs vossen, marters en roofvogels. Daarmee is stadsgroen een bron voor educatie, inspiratie en verwondering.
7. **Groen verhoogt de waarde van huizen en kantoren.** De huizenprijzen in een groene wijk liggen hoger dan die van vergelijkbare huizen in 'grijze' wijken. Uit diverse onderzoeken blijkt de waarde van onroerend goed hoger te liggen bij uitzicht op water (15%), openbare ruimte (10%), park (6%) of plantsoen (5%). Wagenings Economic Research rekende drie cases door en concludeerde dat stadsgroen in Amsterdam op sommige locaties mogelijk meer waard is dan woningbouw.

Bron: Longread Wagenings UR – Zeven redenen om te investeren in een groene stad

TEEB-stad tool:

Snel inzicht in de waarde van groen en water in de stad:

1. Verken de waarde van groen en water door zelf maatregelen in te vullen.
2. Zie het effect én de waarde in euro's en vergelijk verschillende scenario's.
3. Klik op de vraagtekens voor meer informatie over de gehanteerde kengetallen en achterliggende onderzoeken.
4. Download het presentatieblad en overtuig de baathouders.

Bron: www.teebstad.nl

Haagse Hitte

Den Haag heeft steeds meer last van warme zomers. Een TNO-onderzoek uit 2012 suggereerde zelfs dat de Hofstad het sterkste hitte-eilandeffect van Nederland kent. Dit was de aanleiding voor het onderzoek 'Haagse Hitte', uitgevoerd door de TU Delft samen met de gemeente Den Haag. Het doel was de opwarming van de stad beter te begrijpen en burgers bewust te maken van het hitte-eilandeffect.

Met satellietbeelden en plaatselijke metingen brachten onderzoekers de stadstemperatuur op verschillende dagen en tijdstippen in kaart. Burgers hielpen ook mee. Na een oproep op Facebook zijn meer dan honderd meetstations geplaatst in tuinen en op balkons. Dat leverde een warmtekaart op die de ruimtelijke patronen laat zien die al dan niet voor opwarming zorgen. Een tweede warmtekaart richt zich op gezondheid en kwetsbaarheid van ouderen. De gemeente kan hiermee in één oogopslag zien waar maatregelen nodig zijn.

Het gebrek aan ruimte is een van de oorzaken van het hitte-eilandeffect, zo concludeert het eindrapport – met name in de wijken Centrum, Laak en Scheveningen. Hier ligt veel asfalt, het zonlicht weerkaatst via de gebouwen naar de straat (in plaats van naar boven) en er is weinig groen en schaduw. Het rapport schetst zeven actiepunten voor de gemeente Den Haag. Een daarvan is de vervanging van asfaltdaken door hittebestendige dakbedekking, op momenten dat daken toch aan vervanging toe zijn. Een ander actiepunt is een samenwerking met energieleveranciers die slimme energiemeters plaatsen bij burgers. Die geven inzicht in de temperatuur in huizen. "Deze kennis heeft de gemeente nodig om kwetsbaarheden te ontdekken", zegt Frank van der Hoeven van de TU Delft, een van de onderzoekers. "Maar die aanpak helpt ook om de burgers te betrekken bij klimaatmaatregelen."

Bron: Onderzoeksrapport 'Haagse Hitte'

De luchtige lichte stad

Steden zijn hitte-eilanden. Niet alleen groen en water kunnen dat effect beperken. Ook materiaalgebruik kan veel verschil maken, evenals de plaatsing van de gebouwen ten opzichte van zon en wind. Een keur aan onderzoek laat de kansen zien.

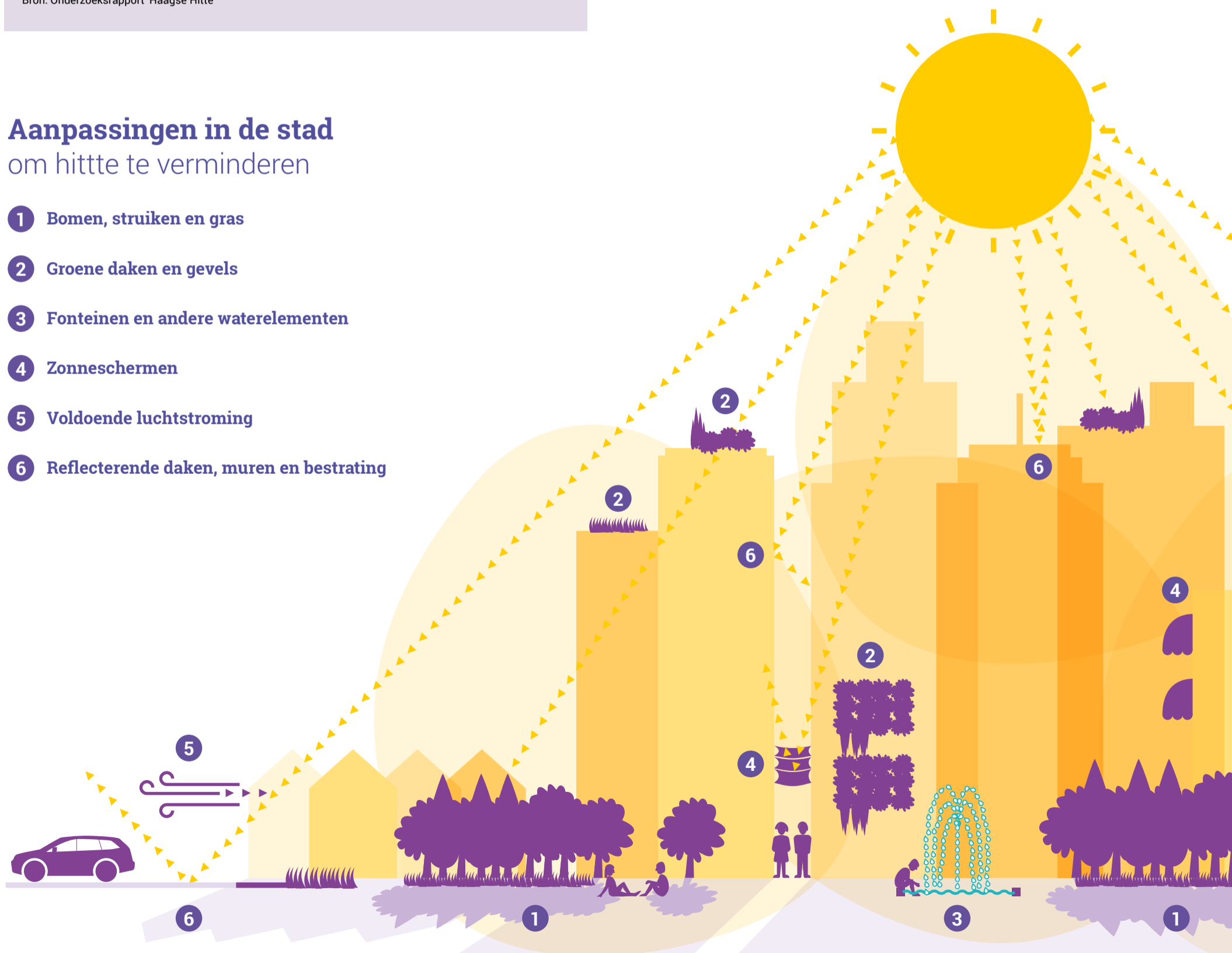
In hartje Rotterdam kan het 's zomers wel 8 graden warmer zijn dan buiten de stad. Dat 'hitte-eilandeffect' is al bijna twee eeuwen bekend, maar pas in de laatste jaren neemt het onderzoek een grote vlucht. Dat gebeurt onder meer bij het KNMI en Wageningen University & Research (WUR), maar ook elders in de wereld.

Het hitte-eilandeffect ontstaat vooral doordat de stad meer zonnewarmte absorbeert dan het platteland. De vele stenen van de stad, maar ook donkere daken, asfalt en beton nemen relatief veel warmte op. 's Nachts komt die warmte weer vrij en blijft hangen tussen de gebouwen. Waar buiten de stad verdamping vanuit de vegetatie voor veel afkoeling zorgt, is groen in veel steden juist schaars. Industrie, verkeer en airconditioners leveren nog eens extra warmte op.

 www.nkwk.nl/kbs/krant/hittemaatregelen

Aanpassingen in de stad om hitte te verminderen

- 1 Bomen, struiken en gras
- 2 Groene daken en gevels
- 3 Fonteinen en andere waterelementen
- 4 Zonneschermen
- 5 Voldoende luchtstroming
- 6 Reflecterende daken, muren en bestrating



Wind

“De inrichting van de stad kan op al die vlakken een groot verschil maken”, vertelt Sanda Lenzholzer van Wageningen University, auteur van het boek ‘Het weer in de stad’. “Niet alleen wat betreft groen en water, maar denk bijvoorbeeld ook aan wind. Bij het stadsontwerp kun je rekening houden met de heersende windrichting en corridors aanleggen die hete stadsdelen op een natuurlijke manier ventileren.” Dat betekent ook dat je, in de ambitie om de stad te vergroenen, straten en pleinen niet moet vullen met dichte bomenpartijen. Die blokkeren de verkoelende wind en houden 's nachts onder hun kruinen een deken van stralingswarmte vast.

Het boek van Lenzholzer geeft verschillende praktische aanwijzingen voor ‘bouwen met wind’. “Lokale situaties vragen om lokale oplossingen”, zo benadrukt ze. Aan de kust kun je bijvoorbeeld gebruik maken van de zeewind. In Arnhem waaien er koele winden vanuit de heuvels de stad binnen. Stedelijk ontwerp kan daar rekening mee houden. Daarbij moet je er wel op letten dat er geen gure windtunnels ontstaan die juist overlast geven, aldus Lenzholzer. “Het komt op de context aan. Er zijn geen pasklare antwoorden. Maar gemeenten en stedelijk ontwerpers zouden de basisprincipes moeten kennen.”

Bron: S. Lenzholzer: ‘Het weer in de stad’

Schaduw

Gebouwen werpen schaduwen, die een verkoelend effect geven. Hoe hoger de gebouwen in verhouding tot de breedte van de straat, hoe minder zonnestraling het asfalt bereikt. Dat vermindert de opwarming. Maar hoge gebouwen die dicht op elkaar staan, laten de warmte 's nachts moeilijk ontsnappen. Netto zorgt schaduwwerking nauwelijks voor minder stedelijke opwarming, aldus het rapport ‘De klimaatbestendige wijk’ van de Hogeschool van Amsterdam. Het verhogen van het aantal bomen in de stad is gemakkelijker en effectiever. Wel is het zinvol rekening te houden met schaduwwerking van gebouwen bij het ontwerp van recreatieplekken zoals pleinen en parken. En ook overkappingen en doeken boven de straat kunnen de opwarming beperken. In de gevoelstemperatuur kan dit tot wel 20 graden schelen.

Daarnaast kan schaduwwerking er, door de architectuur van gebouwen zelf, voor zorgen dat het binnenklimaat minder opwarmt. Oplossingen als kleinere ramen of bredere balkons zijn echter niet gewenst in landen als Nederland, waar de zon 's winters laag staat, omdat de binnenruimte dan te donker wordt. Flexibele oplossingen zijn hier gunstiger, zoals meekleurende ramen, beweegbare lamellen, schermen of doeken. Een andere optie zijn seizoensgebonden maatregelen, zoals bladverliezend groen en overstek met juiste lengte die alleen 's winters zonnestraling binnenlaat.

Bron: ‘De klimaatbestendige wijk’, HVA

Kleuren en materialen

Hoe sterk een gebouw opwarmt, en hoe het zijn warmte weer uitstraalt, hangt ook af van de gebruikte kleuren en materialen. Een belangrijke maat daarbij is het albedo: een getal tussen 0 en 1 dat aangeeft welke fractie van de zonnestraling wordt weerkaatst (en dus het materiaal niet opwarmt). Over het algemeen geldt dat hoe lichter de kleur is, hoe meer zonlicht wordt weerkaatst. Zwarte bitumen dakbedekking absorbeert bijna alle zonnestraling, met een albedo van slechts 0,05. Wit grind op het bitumen dak verhoogt het albedo tot zo'n 0,4 – evenveel als een metaaldak. Asfalt scoort iets beter dan zwart bitumen, met een albedo van 0,04 tot 0,15. Wit beton weerkaatst het meeste zonlicht, met een albedo van 0,7.

Andere thermische eigenschappen van de materialen zijn ook van belang, zoals de absorptie (hoeveel warmte kunnen ze opnemen?), de warmtegeleiding en de emissiviteit (hoe stralen ze hun warmte weer uit?). Baksteen absorbeert bijvoorbeeld veel warmte en verwarmt 's nachts op zijn beurt de lucht. Zogeheten lichtbeton is wat dat betreft gunstiger. Ook hout en metalen scoren goed met het oog op een ‘koele stad’.

Bron: S. Lenzholzer: ‘Het weer in de stad’; dossier BlauwGroen

De kennis is er

Nederland is een dichtbevolkt land. Het is woekeren met de ruimte. Er is een grote woningvraag, naast de wens om in steden extra groen en water aan te leggen. En uitbreiding van de stad gaat ten koste van landschap en natuur.

Maar dat is geen reden voor pessimisme, aldus de experts. “We hebben alle kennis in huis om stadsproblemen integraal aan te pakken”, stelt Sanda Lenzholzer van Wageningen University. “Oplossingen voor hitte, wateroverlast en droogte zijn heel goed te combineren met innovatieve verkeerssystemen, woningbouw en hernieuwbare energie.”

Dirk van Peijpe van De Urbanisten spreekt van “cascades van maatregelen die in combinatie heel effectief zijn”. “Het kan allemaal al. Nu is het zaak die kennis bij de juiste partijen te krijgen.”



Hitte te lijf met techniek

Wie hitteproblemen in de stad wil aanpakken, zou tegelijkertijd moeten nadenken over energievraagstukken. Dat zegt Andy van den Dobbelsteen, hoogleraar *Climate Design & Sustainability* aan de TU Delft.

's Zomers dreigt er in de stad een warmteoverschot, maar 's winters is er juist warmte nodig om de huizen te verwarmen. "Wij onderzoeken hoe je die twee uitdagingen aan elkaar kunt koppelen", zegt Van den Dobbelsteen. Dat kan bijvoorbeeld met warmtepompen. 's Zomers gebruiken die de warme lucht uit een woning om een vloeistof op te warmen, die de warmte vervolgens weer afgeeft via een systeem van condensatie en verdamping. 's Winters gebeurt het omgekeerde. "Maar als de warmtepomp de buitenlucht als medium gebruikt, is het effect dat de buitenlucht in de stad 's zomers opwarmt en 's winters afkoelt", zegt Van den Dobbelsteen. "Voor het stadsklimaat is er dan een averechts effect."

Beter is het daarom, aldus de hoogleraar, om de warmtepomp niet op de buitenlucht aan te sluiten, maar op de bodem. De vloeistof van de warmtepomp loopt daarbij met slangen de bodem in, waar warmte wordt opgeslagen en uitgewisseld. "Die techniek is relatief nieuw", zegt Van den Dobbelsteen, "en de ontwikkelingen zitten nu in een stroomversnelling."

'Kan allemaal slimmer'

Ook zonnecollectoren – systemen op het dak die water opwarmen met zonnestraling – zijn sterk in ontwikkeling. "Je zou daar ook andere oppervlakken voor kunnen gebruiken", aldus Van den Dobbelsteen. Bijvoorbeeld door vloeistofbuizen te leggen onder straten, pleinen en asfaltwegen, en in muren die op de zon gericht zijn. Zo'n systeem koelt de lucht in de stad. De warmte kun je afvoeren en opslaan, en 's winters gebruiken voor verwarming van huizen. "Er is enorm veel warmte die we kunnen winnen en waar we nu niets mee doen. Het kan allemaal veel slimmer." Zeker nu Nederland 'van het gas af' moet, zijn dergelijke oplossingen veelbelovend. In de tussentijd kunnen we ook hybride systemen inzetten, die deels nog gas gebruiken. Maar alle technologie voor een volledige energietransitie is al beschikbaar, benadrukt Van den Dobbelsteen. We moeten er alleen in durven investeren. "Al dit soort systemen verdienen zichzelf terug", stelt hij. "Hoe lang dat duurt, hangt af van de schaal en het type systeem. Maar het is altijd binnen de afschrijvingstijd."

Zie de publicaties van de Delftse groep *Climate Design and Sustainability*.

 www.nkww.nl/kbs/krant/technischemaatregelen

Airco nog altijd slecht?

Airconditioners hebben een slechte reputatie. Ze slurpen energie en koelen weliswaar de huizen, maar laten hun restwarmte buiten los. Ze warmen het stadsklimaat dus op. Bekend zijn de beelden van flatgebouwen in warme streken met duizenden airco's die naar buiten steken. Rampzalig in het licht van klimaatverandering, aldus critici. Ook omdat veel airco's nog altijd koelstoffen gebruiken die bijdragen aan het broeikas-effect en aantasting van de ozonlaag.

Zijn airco's dan in de afgelopen jaren niet verbeterd?

"De nieuwste generatie gebruikt minder stroom", zegt Andy van den Dobbelsteen van de TU Delft. "En er komen steeds strengere regels ten aanzien van de gebruikte koelstoffen. Maar je kunt warmte niet laten verdwijnen", benadrukt hij. "Die moet ergens heen. Je gebruikt dus stroom om warmte te verplaatsen en produceert daarbij ook nog eens extra warmte, hoe je het ook wendt of keert. Dat is een vicieuze cirkel."

Hermitage verwarmt Hortus

Het Amsterdamse museum De Hermitage moet 's zomers zijn warmte kwijt. De Hortus Botanicus, 400 meter verderop, wil juist zijn Palmenkas verwarmen. Beide instellingen maken van de nood een deugd in een innovatief project: 'Tussen Kunst en Kas'. Warm water loopt via ondergrondse buizen van de Hermitage naar de Hortus en koud water stroomt weer terug. Die uitwisseling bespaart jaarlijks 77.215 m³ gas én 200.000 kWh elektriciteit, en voorkomt daarmee 259.000 kilo CO₂-uitstoot. Het project heeft verschillende prijzen gewonnen, waaronder de Duurzaam Erfgoed Award 2016.

Bron: www.tussenkunstenkas.nl

Klimaatbestendige stad is een van de onderzoeklijnen van het Nationaal Kennis- en Innovatieprogramma Water en Klimaat (NKWK). De nadruk ligt op het ontsluiten en verspreiden van kennis en het bevorderen van kennisontwikkeling. Een belangrijk onderdeel van Klimaatbestendige stad vormt de projectentournee. Dit is een rondgang langs gerealiseerde projecten; om te leren, kennis over te dragen en nieuwe kennisvragen op te halen.

De onderzoeklijn wil bereiken dat alle betrokken partijen in de stad weten wat klimaatbestendigheid betekent voor hun sector, en dat ze de benodigde kennis en informatie hierover kunnen vinden en toepassen.

Colofon

Heet Nieuws is een uitgave van NKWK-onderzoeklijn Klimaatbestendige stad.

Juni 2018

De digitale versie van Heet Nieuws staat op www.nkww.nl/kbs/krant

Eindredactie: Projectteam NKWK-KBS
Garnt Arbouw, ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, NAS (Nationale klimaatadaptatiestrategie)
Kees Broks, STOWA
Han Frankfort, ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, Deltaprogramma Ruimtelijke Adaptatie
Kim van Nieuwaal, Climate Adaptation Services

Productiebegeleiding
Berend van Zeggeren
Synergos Communicatie

Teksten

Nienke Beintema, Merel Slingenberg en Ria de Wit

Vormgeving, illustraties en online versie
Sybren Vlasblom en Pieter Kuiper, A10plus

Foto voorkant en op pagina 6
Shutterstock

Druk
Onlineprinters

Aan deze krant werkten mee
Hein Daanen, Andy van den Dobbelsteen, Werner Hagens, Madeleen Helmer, Laura Kleerekoper, Lisette Klok, Sanda Lenzholzer, Dirk van Peijpe, Rob Sluijter, Gert-Jan Steeneveld.

Heet Nieuws is mede mogelijk gemaakt door



Deltaprogramma | Ruimtelijke Adaptatie

stowa

NKWK Nationaal Kennis- en innovatieprogramma Water en Klimaat