

METHODE TOONT GEZONDHEIDSRISICO'S HITTE OP WIJKNIVEAU

# HOE BEOORDELEN WE HITTE IN STEDEN?

De urgentie om steden voor te bereiden op hitte wordt onderkend, maatregelen liggen op de plank. Toch ontbreekt een eenduidige beoordelingsmethodiek om de noodzaak en (kosten)effectiviteit te toetsen. Hierdoor kan geen goede afweging worden gemaakt, wat leidt tot een impasse in het nemen van maatregelen. Een recent ontwikkelde methode brengt daar verandering in. In samenwerking met Wageningen Universiteit en het KNMI heeft Witteveen+Bos de UCAM-methode (Urban Climate Assessment & Management) ontworpen. Cruciaal onderdeel hierin is de wijze waarop hitte wordt beoordeeld. Dit artikel gaat in op de beoordeling van hitte in een stad volgens de UCAM-methode, waarmee hitte een volwaardige plek kan krijgen in de ruimtelijke planvorming.

Ronald Groen en Jochem Klompmaker

**S**teden zullen zich moeten aanpassen aan een warmer klimaat met meer weersextremen. Naast de meer ingeburgerde natte adaptatie, het voorkomen van overstromingen, piekneerslagafvoer en tekorten bij langdurige droogte, is ook steeds meer aandacht voor droge adaptatie. Hieronder wordt een range aan temperatuurgerelateerde effecten geschaard die nadelig kunnen uitwerken op de volksgezondheid en het functioneren van de maatschappij. Behalve een geleidelijke gemiddelde opwarming, wordt door het KNMI met name gewaarschuwd voor de extremen: hittegolven die vaker voorkomen, langer duren en intenser zijn. In vergelijking met rurale gebieden wordt in steden meer warmte vastgehouden door het zogenoemde hitte-eilandeffect Urban Heat Island (UHI). Dit brengt in steden dan ook extra gezondheidsrisico's

met zich mee. Tel daar een hogere bevolkingsdichtheid bij op en concludeer dat steden zich moeten voorbereiden op een extra verhoogd gezondheidsrisico door hitte.

## DE AUTEURS

Jochem Klompmaker MSc (06-29283143, jochem.klompmaker@witteveenbos.com) en ir. Ronald Groen (06-20014415, ronald.groen@witteveenbos.com) zijn beiden werkzaam als adviseur Klimaat, Lucht en Gezondheid bij Witteveen+Bos.

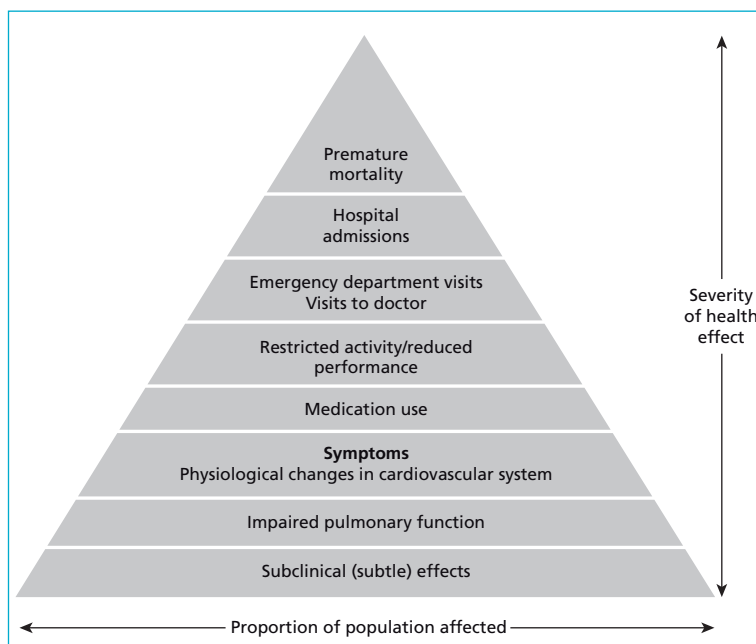
## Gezondheidseffecten van hitte

Uit wetenschappelijk onderzoek blijkt dat de hittegolf in Europa in 2003 ongeveer 45.000 extra sterfgevallen veroorzaakte<sup>1</sup>). Ook de hittegolf in 2006 zorgde in Nederland en België voor ernstige gezondheidseffecten. Deze periode resulteerde in 1000 (Nederland) en 940 (België) hittedoden (extra sterfte die aan de hittegolf is gerelateerd<sup>2</sup>). Naast verhoogde sterfte zijn er nog tal van andere gezondheidseffecten die kunnen optreden door blootstelling aan hitte. Deze effecten kunnen het best worden weergegeven in een piramide (fig. 1). De extra sterfte die optreedt tijdens een hittegolf is wat betreft het aantal getroffen personen, een klein deel van de piramide van totale gezondheidseffecten die optreden. Dit is echter wel het effect dat het meest concreet wetenschappelijk is onderzocht. Het is aannemelijk dat in omstandigheden met een hogere sterfte de overige gezondheidseffecten navenant hoger zullen zijn. Dit impliceert dat mortaliteit een goede indicator is voor de totale piramide.

## Grip op hitte?

De temperatuur in de stad tijdens een hittegolf wordt voor een belangrijk deel bepaald door weersomstandigheden, welke zich op veel grotere schaal afspelen. Deze oorzaak van hitte is niet beïnvloedbaar door maatregelen in een stad. Wel is het van belang te weten dat de klimaatscenario's aantonen, dat in de toekomst hittegolven vaker zullen voorkomen, langer zullen duren en in kracht zullen toenemen.

In steden wordt extra warmte vastgehouden door het UHI. Hierdoor is het in steden warmer dan in de rurale omgeving; vooral 's avonds en 's nachts is het met gemak vijf tot acht graden warmer. De fysieke eigenschappen van een wijk spelen hierin een grote rol; een wijk met bijvoorbeeld veel groen koelt 's avonds en 's nachts sneller en meer af dan een wijk met weinig groen.



Figuur 1. De ernst van gezondheidseffecten<sup>3</sup>



Steden moeten zich aanpassen aan weersextremen.

De stedelijke omgeving zorgt dus voor extra hitte en daarmee voor hogere gezondheidsrisico's. De mate waarin is afhankelijk van de fysieke eigenschappen van een wijk en is dus beïnvloedbaar door maatregelen die in een wijk worden toegepast. Dit betekent dat een beoordeling in ruimtelijke planvorming mogelijk is en ook dat het zinvol is om in planvorming rekening te houden met het aspect hitte.

## Beoordelingsindicatoren

Voor de beoordeling van hittegerelateerde gezondheidsrisico's is het cruciaal om te beschikken over een objectief vast te stellen indicator. Wanneer wordt gesproken over hittestress, ligt het voor de hand te kijken naar de gevoelstemperatuur. Deze gevoelstemperatuur hangt af van temperatuur, straling, wind en vochtigheid. Een ongunstige combinatie van deze factoren leidt tot een minder comfortabel gevoel.

Als indicator voor gezondheidseffecten is de gevoelstemperatuur echter minder geschikt. Mensen kunnen de gevoelstemperatuur zelf gemakkelijk beïnvloeden, bijvoorbeeld door kleding of door schaduwrijke plekken op te zoeken waar de wind waait. Gevoelige bevolkingsgroepen zullen dit dan ook zeker doen tijdens een warme periode.

Een betere indicator voor de relatie tussen blootstelling aan hitte en gezondheidseffecten, is de etmaalgemiddelde temperatuur<sup>4, 5</sup>). De etmaalgemiddelde temperatuur geeft een goede weerspiegeling van de piekblootstelling en de afkoelingsperiode samen. Tijdens een afkoelingsperiode kunnen mensen herstellen van piekblootstelling aan de hogere temperaturen overdag<sup>4</sup>). Is de temperatuur tijdens een afkoelingsperiode echter hoog dan is het aannemelijk dat mensen minder goed herstellen en dus vatbaarder zijn voor hitte. In noordwest Europa stijgt de mortaliteit significant bij een overschrijding van een etmaalgemiddelde temperatuur van ongeveer 21,5 °C<sup>4</sup>). Elke graad overschrijding boven deze drempeltemperatuur resulteert in een toename van de sterftekans (mortaliteit) met circa 2,1%<sup>4</sup>).

- 1 International Strategy for Disaster Reduction (ISDR), Heat wave in Europe in 2003, new data shows Italy as the most affected country, 2003.
- 2 International Strategy for Disaster Reduction (ISDR), Three European countries among the top ten deadliest disasters of 2006. UN/ISDR 2007/01, 2007.
- 3 WHO Europe, Air Quality Guidelines - Global Update 2005, 2006.
- 4 Hajat, S., Kovats, R. S., Atkinson, R. W., en Haines, A., Impact of hot temperatures on death in London: a time series approach. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 56(5), 367-372, 2002.
- 5 Armstrong, B. G., Chalabi, Z., Fenn, B., Hajat, S., Kovats, S., Milojevic, A., en Wilkinson, P., The association of mortality with high temperatures in a temperate climate: England and Wales. *Journal of Epidemiology and Community Health*, jech-2009, 2010.

	ozon	beschrijving
streefwaarde	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (8-uursgemiddelde, overschrijding op de korte termijn is toegestaan tot nog maximaal 25 dagen per jaar, gemiddeld over drie jaar)	Een niveau dat is vastgesteld met het doel om schadelijke gevolgen voor de menselijke gezondheid en/of het milieu als geheel te vermijden, te voorkomen of te verminderen. Het moet voor zover mogelijk binnen een bepaalde termijn worden bereikt.
informatie-drempel	180 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (uurgemiddelde)	Een niveau waarboven kortstondige blootstelling een gezondheidsrisico inhoudt voor bijzonder kwetsbare bevolkingsgroepen en voor wie een onmiddellijke en toereikende informatievoorziening noodzakelijk is
alarmdrempel	240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (uurgemiddelde)	Een niveau waarboven een kortstondige blootstelling risico's inhoudt voor de gezondheid van de bevolking als geheel en waarvan bij het bereiken onmiddellijk stappen dienen te worden ondernomen

Tabel 1. De door de EU opgestelde richtlijnen voor ozon

## De hitte-index

Om het risico van het UHI te beoordelen, is in het UCAM-project een vergelijking gemaakt met het risico van ozon. De concentratie ozon is net als temperatuur een eigenschap van de lucht die bij kortdurende blootstelling aan hoge concentraties een risico vormt voor de gezondheid. De Europese Unie heeft richtlijnen opgesteld voor de concentratie ozon, waaruit een

consensus blijkt dat bepaalde concentratieniveaus risicovol zijn (tabel 1). Tevens sluit het onderscheid dat daarin wordt gemaakt met betrekking tot de kwetsbaarheid van bevolkingsgroepen, aan bij de risico's van hitte.

De vergelijking van de risico's van het UHI met de door de EU gestelde richtlijnen voor ozon, leverde de hitte-index op in tabel 2. Het risico van de

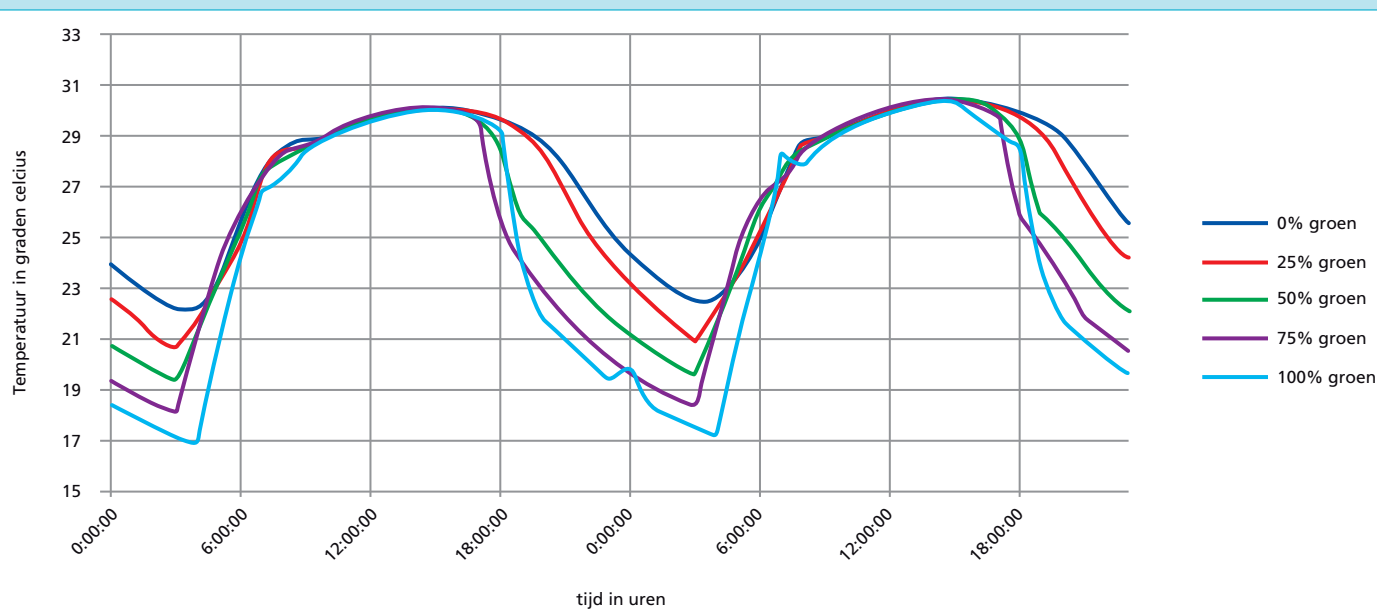
## WAT IS UCAM

UCAM staat voor Urban Climate Assessment & Management en biedt een instrumentarium om op wijkniveau te beoordelen in hoeverre hittegerelateerde gezondheidsrisico's aan de orde zijn. Hierin zijn twee onderdelen te onderscheiden.

In de eerste plaats is dat het kwantificeren van de effecten. Hiertoe is in het UCAM-project een standaard rekenmethode ontwikkeld die wordt beheerd door Witteveen+Bos en WUR-MAQ (Wageningen UR-Meteorology and Air Quality Group). Deze methode is gebaseerd op modelberekeningen van de invloed van verschillende bebouwingstypen en wijkparameters op de grootte van het UHI (zoals weerkaatsingsvermogen, percentage groen, etc.). Deze resultaten zijn gekoppeld aan wetenschappelijke kennis over gezondheidseffecten van blootstelling aan hitte. Grafiek 1 geeft de gesimuleerde temperatuur op 2 m hoogte weer gedurende de dag. De afbeelding illustreert de verschillen als gevolg van verschillende groenpercentages bij eenzelfde wijktype.

Het tweede onderdeel is het beoordelen van de risico's. Hiertoe is de beoordelingswijze ontwikkeld zoals beschreven in dit artikel. Deze is onafhankelijk (en vrij) te gebruiken in hittestudies. Het doel hiervan is een eenduidig en uniform beoordelingskader voor het aspect hitte.

Met de UCAM-rekenmethode kunnen effecten van uiteenlopende maatregelen worden berekend. Grofweg kunnen deze worden onderverdeeld in groen (vegetatie), blauw (water), grijs (aanpassing aan gebouwen) en geel (energie, airco's). De effectiviteit en toepasbaarheid van deze maatregelen kunnen sterk verschillen per locatie. De UCAM-methode maakt inzichtelijk of en in welke mate maatregelen leiden tot een verminderd risico op hittegerelateerde gezondheidseffecten.



Grafiek 1.

categorie	etmaalgemiddelde UHI (°C)	omschrijving	
0.	0 - 1	comfortabel	geen invloed, geen extra risico's van de gebouwde omgeving
I.	1 - 2	acceptabel	beperkt extra risico door bebouwingsinvloed (acceptabel tot 25 dagen per jaar)
II.	2 - 3	risicovol	extra risico door bebouwingsinvloed voor bijzonder kwetsbare bevolkingsgroepen (vergelijkbaar met overschrijding informatiedrempel O <sub>3</sub> )
III.	>3	onacceptabel	extra risico door bebouwingsinvloed voor de gezondheid van de bevolking als geheel (vergelijkbaar met overschrijding alarmdrempel O <sub>3</sub> )

Tabel 2. De hitte-index zoals opgesteld in het UCAM-project

streefwaarde van ozon is overeenkomstig met het risico van een etmaalgemiddelde UHI van 1 °C (mits de etmaalgemiddelde temperatuur hoger is dan 21,5 °C). Het risico van de informatie- en de alarmdrempel correspondeert met het risico van een UHI van respectievelijk 2 °C en 3 °C.

## Urban Climate Assessment & Management

De UCAM-methode (Urban Climate Assessment & Management) is een methode die de invloed van de in Nederland meest voorkomende stedelijke omgevingen op hittegerelateerde gezondheidsrisico's in beeld kan brengen. De methode biedt een houvast bij de beoordeling van de ernst van deze risico's. Hiermee is eenduidig vast te stellen wanneer een situatie als onacceptabel moet worden beschouwd en wanneer het noodzakelijk is om adaptieve maatregelen te nemen.

Tevens geeft de methode inzicht in mogelijke oplossingen op het gebied van planologische veranderingen. Zo kan de methode duidelijkheid geven of het plaatsen van extra groen in een wijk effectief is en in welke mate extra groen moet worden geplaatst om bijvoorbeeld een UHI kleiner dan 2 °C (categorie 1, acceptabel) te realiseren. Hierdoor geeft de methode essentiële informatie om besluitvorming en afwegingen in de ruimtelijke ordening te ondersteunen ten aanzien van de stedelijke hitteproblematiek.

## UCAM-methode in m.e.r.

Hitte is een belangrijk aspect van klimaatadaptatie in steden. Er worden meer, extreme en langdurige hittegolven voorspeld waardoor de kans op hittegerelateerde gezondheidsrisico's stijgt. Daarnaast zorgt de stedelijke omgeving voor extra hitte. De mate waarin is afhankelijk van de fysieke eigenschappen van een wijk, dus beïnvloedbaar door maatregelen die in een wijk worden toegepast. Dit houdt in dat rekening houden met hitte en een beoordeling in ruimtelijke planvorming zinvol zijn.

Om in een m.e.r. meer aandacht te geven aan klimaatadaptatie tijdens de afwegingen en besluitvorming in de ruimtelijke ordening, kan de UCAM-methode uitkomst bieden. De methode maakt het mogelijk om het UHI van een wijk te kwantificeren en de effecten van adaptieve maatregelen te bepalen. Daarnaast kunnen de effecten van hitte eenduidig worden beoordeeld met de methode. De basis hiervoor wordt geboden door de hittegerelateerde gezondheidsrisico's te vergelijken met de kortetermijngezondheidsrisico's van ozon.

De UCAM-methode biedt de mogelijkheid om het aspect hitte in de huidige situatie, een autonome ontwikkeling en een plansituatie te beoordelen. Daarmee is de methode geschikt om te worden toegepast in een milieueffectrapportage. ■

## URGENTIE

De Commissie m.e.r. onderkent de urgentie van klimaatmaatregelen en adviseert dan ook om klimaatadaptatie onderdeel te laten zijn in de afweging en besluitvorming in de ruimtelijke ordening. De handreiking 'Klimaataspecten in planm.e.r. voor structuurvisies' is opgezet om klimaat een plek te geven in structuurvisies. Ook het ministerie van Infrastructuur en Milieu onderkent de urgentie en heeft de 'Handreiking voor de uitvoering van een

Stresstest Klimaatbestendigheid' laten ontwikkelen. Deze stresstest bevat de kwetsbaarheidsscan en de adaptatieplanning en zijn bedoeld om eerst inzicht te krijgen in de kwetsbaarheid van locaties voor klimaatverandering. Vervolgens kan meer verdiepend en concreterend worden nagegaan hoe effectief maatregelen zijn en hoe de uitvoering zo veel mogelijk kan worden 'meegekoppeld' met onderhouds- en herinrichtingsactiviteiten.

21



Hittegolven hebben nadelige gezondheidseffecten voor risicogroepen

Het rapport met nadere beschrijving en toelichting op de UCAM-methode is beschikbaar via <http://www.witteveenbos.nl/nl/UCAM>.