



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport

Gezondheids- risico's van zomerse omstandighe

Gezondheidsrisico's van
zomerse omstandigheden

GGD-richtlijn medische milieukunde



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

GGD-richtlijn medische milieukunde

Gezondheidsrisico's van zomerse omstandigheden

RIVM Rapport 609400007/2012

Colofon

© RIVM 2012

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: 'Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave'.

G. de Meer (penvoerder)
F. Aarts (werkgroeplid)
I. van den Broek (werkgroeplid)
M. van Bruggen (werkgroeplid)
H.A.M. Daanen (werkgroeplid)
W.I. Hagens (werkgroeplid)
D. Jochems (werkgroeplid)
G.W. Krever (werkgroeplid)
M.J.W. Meijerink (werkgroeplid)
J. Noorda (werkgroeplid)
N. van Riet (werkgroeplid)
B. Rozema (werkgroeplid)
R. Sluijter (werkgroeplid)
F. de Zwart (werkgroeplid)
N.E. van Brederode (coördinator)

Contact:

N.E. van Brederode
Centrum Inspectie, Milieu- en Gezondheidsadvisering
cgm@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van VWS, in het kader van project V609330 'Ondersteuning GGD'en/Richtlijnen

Rapport in het kort

GGD-richtlijn medische milieukunde

Gezondheidsrisico's van zomerse omstandigheden

Het RIVM heeft met GGD'en, KNMI en TNO de richtlijn 'Gezondheidsrisico's van zomerse omstandigheden' ontwikkeld. GGD-medewerkers kunnen hiermee informatie geven over de gezondheidsrisico's van warm zomerweer en over maatregelen om deze te voorkomen. Het gaat hierbij niet alleen om maatregelen tijdens een aanhoudende periode van extreem warm weer zoals beschreven in het Nationaal Hitteplan. De richtlijn biedt ook maatregelen die voorafgaande aan de zomer genomen kunnen worden als voorbereiding op hitte. De richtlijn is in opdracht van het ministerie van VWS opgesteld.

Factoren die gezondheid beïnvloeden bij warmte

Gezondheidseffecten van warme weersomstandigheden lopen uiteen van klachten als vermoeidheid en hoofdpijn tot ernstige ademhalingsproblemen en hartfalen. Dit kan leiden tot ziekenhuisopname en sterfte. Vooral ouderen en mensen met een chronische aandoening lopen een verhoogd risico op gezondheidseffecten door warm weer. Daarnaast zijn er omstandigheden waarbij mensen in hogere mate aan warmte staan blootgesteld, zoals in steden, bij grote lichamelijke inspanning en tijdens evenementen.

Maatregelen

Voorafgaande aan de zomerperiode kunnen verkoelende maatregelen worden getroffen aan de woning en de inrichting van de stedelijke omgeving. Voor woningen betreft dit bijvoorbeeld zonwering, dakisolatie, warmte-koudeopslag en de aanschaf van ventilatoren of airconditioner. Voor de stedelijke omgeving kunnen gemeentes maatregelen nemen om zogeheten warmte-eilanden te voorkomen. Dit zijn stadsdelen die warmer zijn dan de omgevende gebieden. Mogelijkheden hiertoe zijn de aanleg van beplanting en waterpartijen, en een stratenplan waarbij de wind zich vrij door de stad kan verspreiden.

Tijdens warme dagen is het van belang voldoende te drinken. Daarnaast is het van belang voor voldoende verkoeling te zorgen door goed te ventileren en beschikbare verkoelende voorzieningen adequaat te gebruiken. Thuiszorg en mantelzorg zijn vaak betrokken bij ouderen en mensen met een chronische aandoening. Zij kunnen tijdens een warme periode erop toezien dat deze maatregelen worden getroffen. Bij evenementen tijdens warm weer kan de gemeente in de vergunning voorwaarden stellen aan de beschikbaarheid van voldoende drinkwater en verkoeling.

Trefwoorden:

Hitte, Warm weer, Gezondheid, GGD-richtlijn, Ruimtelijke planning

Abstract

Environmental health guideline for Municipal Public Health Services

Warm weather and health risks

RIVM, together with Municipal Public Health Services (GGD), the Royal Dutch Meteorological Institute (KNMI) and TNO (an independent research organization), has developed the guideline 'Health risks of warm weather'. GGD employees can use it to give information about the health risks of warm weather and about measures to prevent these risks. The guideline not only deals with measures during a lasting period of extreme warm weather as described in the National Heat Plan. It also describes measures that could be taken before the summer in preparation of warm weather. The guideline was developed by the order of the Ministry of Health.

Factors that influence health during warm weather

Health effects of warm weather vary from complaints such as fatigue and headache to severe breathing problems and heart failure. This could lead to hospitalization and death. Especially the elderly and people with a chronic condition run a higher risk of health effects of warm weather. Moreover, there are circumstances in which people are more exposed to heat, such as in cities, during strenuous bodily exertion and during events.

Measures

Preceding the period of summer cooling measures can be applied to buildings and to the lay-out of the city environment. For buildings this could mean protection against the sun, roof insulation, heat-cold storage and the purchase of electric fans or air conditioners. With regard to the city environments measures could be taken to prevent so-called 'heat islands': parts of the city that are warmer than the surrounding areas. These measures could entail planting trees and shrubbery, creating ponds and designing a street grid that allows the wind to blow freely through the city.

It is important to drink enough on warm days. It is also important to ensure enough cooling by ventilating well and by using cooling measures adequately. Home care and volunteer aid are often involved with the elderly and people with a chronic condition. During a warm period they should make sure that these measures are being taken. Municipal licences for events taking place during warm weather could contain conditions with regard to the availability of enough drinking water and cooling.

Keywords:

Heat, Warm weather, Health risk, Guideline, Local public health authority

Inhoud

Samenvatting—9

1 Probleemomschrijving—11

- 1.1 Aanleiding—11
- 1.2 Motivatie—11
- 1.3 Doel—12
- 1.4 Afbakening—12
- 1.5 Leeswijzer—13

2 Blootstellingsgegevens—15

- 2.1 Meteorologische begrippen—15
- 2.2 Warm weer in Nederland—16
 - 2.2.1 Temperatuur—16
 - 2.2.2 Zomerse en tropische dagen—18
 - 2.2.3 Hittegolven—18
 - 2.2.4 Regionale verschillen—19
- 2.3 Klimaatverandering—20
 - 2.3.1 Klimaatscenario's voor Nederland—20
 - 2.3.2 Waargenomen veranderingen—21
- 2.4 Warmtebelasting—22
 - 2.4.1 Gevoelstemperatuur—22
 - 2.4.2 Tijdstip maximale warmtebelasting—24
 - 2.4.3 Stedelijke warmte-eilanden—25
 - 2.4.4 De woning—27

3 Gezondheidseffecten en risicogroepen—29

- 3.1 Thermoregulatie—29
 - 3.1.1 Thermoregulatie bij warme omstandigheden—29
 - 3.1.2 Fysiologie van thermoregulatie—30
 - 3.1.3 Verstoring van warmteregulatie—31
- 3.2 Gezondheidseffecten van warmte—33
 - 3.2.1 Sterfte—33
 - 3.2.2 Ziekenhuisopname—36
 - 3.2.3 Cognitief functioneren en sociaal gedrag—36
 - 3.2.4 Hinder en slaapverstoring—37
- 3.3 Risicogroepen en risicosituaties—38
 - 3.3.1 Risicofactoren voor verhoogde gevoeligheid—39
 - 3.3.2 Risicofactoren voor verhoogde blootstelling—42
 - 3.3.3 Evenementen—44

4 Wet- en regelgeving en beleid—45

- 4.1 Wet- en regelgeving—45
 - 4.1.1 Wet Publieke Gezondheid—45
- 4.2 Beleid—45
 - 4.2.1 Nationaal Hitteplan—45
- 4.3 Normering—47
 - 4.3.1 Omgevingstemperatuur—47

5 Advisering door de GGD—49

- 5.1 Advisering burgers—49
 - 5.1.1 Wanneer wordt er geadviseerd?—49

5.1.2	Aan wie wordt geadviseerd?—50
5.1.3	Hoe wordt er geadviseerd?—52
5.1.4	Wat wordt er geadviseerd?—52
5.1.5	Adviezen per risicogroep—57
5.2	Advisering aan gemeentes—59
5.2.1	Wanneer wordt er geadviseerd?—60
5.2.2	Aan wie wordt geadviseerd?—60
5.2.3	Hoe wordt geadviseerd?—60
5.2.4	Wat wordt geadviseerd?—61
	Literatuur—65
	Websites—73
	Definities—75
	Afkortingen—77
	Geraadpleegde deskundigen—79
	Bijlage 1 Hittegolven in de Bilt—81
	Bijlage 2 Toolkit Hitte—83
	Bijlage 3 RIVM-opinie cafeïne, theïne en hydratatie—85

Samenvatting

Het RIVM heeft, in opdracht van het ministerie van VWS, samen met de GGD'en, KNMI en TNO de GGD-richtlijn 'Gezondheidsrisico's van zomerse omstandigheden' ontwikkeld.

Naar aanleiding van de oversterfte in Europa tijdens de hittegolven van 2003 en 2006 is er toenemende aandacht voor de gezondheidsrisico's van warm weer (c.q. hittegolven) en voor de maatregelen om deze gezondheidsrisico's te beperken. In 2007 hebben RIVM, KNMI, GGD'en en Actiz samen met de initiatiefnemers, het ministerie van VWS en het Rode Kruis, het Nationaal Hitteplan ontwikkeld. Bij de GGD'en bleek er echter ook behoefte te bestaan aan een richtlijn met informatie over de relatie tussen warm weer en gezondheid in het algemeen, dus zowel bij extreme als bij minder extreme omstandigheden, én aan ideeën om de omgeving met het oog op de verwachte temperatuurstijging meer hittebestendig te maken.

Reden hiervoor is dat gezondheidsrisico's door zomerse omstandigheden ook optreden bij niet-extreme zomerse temperaturen. Het optreden van gezondheidsrisico's onder invloed van temperatuur verloopt namelijk via een U-vorm: vanaf een optimum rond 16 à 17 °C neemt het gezondheidsrisico toe bij afnemende respectievelijk oplopende temperaturen.

De richtlijn ondersteunt professionals bij de beoordeling van risicofactoren en risicosituaties en de advisering aan gemeentes en burgers om deze te beïnvloeden. De advisering is gericht op individueel gedrag, maatregelen bij evenementen en gemeentelijk beleid ten aanzien van ruimtelijke inrichting. Hierbij volgt de richtlijn het waarschuwingssysteem uit het Nationaal Hitteplan. De waakzaamheidsfase is bij uitstek geschikt voor het nemen van preventieve maatregelen zoals het aanbrengen van zonwering of airconditioning. Tijdens de waarschuwingsfase komen reactieve maatregelen in beeld zoals gedragsaanpassing en het koel houden van de woning.

Voor de professionals is een toolkit Hitte ontwikkeld als hulpmiddel voor eigen communicatiedoelinden (<http://toolkits.loketgezondleven.nl/>).

1 Probleemomschrijving

1.1 Aanleiding

Naar aanleiding van de oversterfte in Europa tijdens de hittegolven van 2003 en 2006 is er in toenemende mate aandacht voor de gezondheidsrisico's van warm weer (c.q. hittegolven) en voor de maatregelen om deze gezondheidsrisico's te beperken. In Frankrijk is het "Plan Canicule" ontwikkeld, in Engeland het "Heat Health Watch plan" en de WHO heeft in het kader van Euroheat een aantal projecten en activiteiten gestart.

Nederland bleef niet achter en in 2007 hebben RIVM, KNMI, GGD'en en Actiz samen met de initiatiefnemers, het ministerie van VWS en het Rode Kruis, het *Nationaal Hitteplan* ontwikkeld (VWS, 2007). Een belangrijk element uit het Nationaal Hitteplan is een waarschuwingssysteem dat tijdig aangeeft hoe groot de kans is op een periode met aanhoudend hoge temperaturen. Het is gebaseerd op regionale weersverwachtingen van het KNMI die vijf tot tien dagen vooruitkijken. Verder bevat het Hitteplan algemene informatie over hitte en gezondheid en aanwijzingen hoe verschillende doelgroepen hun achterban kunnen betrekken bij de maatregelen om gezondheidsrisico's te beperken.

Na de warme zomer van 2010 is het Nationaal Hitteplan geëvalueerd. De punten die hieruit naar voren zijn gekomen, zijn gebruikt om het hitteplan te actualiseren. Zo werd het mogelijk om het hitteplan regionaal te activeren en werd een toolkit over hitte gepubliceerd. Deze toolkit bevat kant-en-klare teksten en communicatiemiddelen over (de risico's van) warm weer. Deze zijn bruikbaar voor verschillende doelgroepen (<http://toolkits.loketgezondleven.nl>).

Bij de GGD'en bleek er echter ook behoefte te bestaan aan een richtlijn met informatie over de relatie tussen warm weer en gezondheid in het algemeen, dus zowel bij extreme als bij minder extreme omstandigheden, én aan ideeën om de omgeving met het oog op de toekomst meer hittebestendig te maken. In de richtlijn wordt onderscheid gemaakt tussen de periode voorafgaand aan warm weer, de waakzaamheidsfase, en de periode met warm weer, de waarschuwingsfase. Hierbij volgt de richtlijn het waarschuwingssysteem uit het Nationaal Hitteplan. De waakzaamheidsfase is bij uitstek geschikt voor het nemen van preventieve maatregelen zoals het aanbrengen van zonwering of airconditioning. Tijdens de waarschuwingsfase komen reactieve maatregelen in beeld zoals gedragsaanpassing en het koel houden van de woning.

1.2 Motivatie

De opwarming van de aarde door klimaatverandering is de afgelopen decennia een algemeen geaccepteerd gegeven geworden. In de loop van de 21ste eeuw wordt een verdere temperatuurstijging verwacht van 1,1 tot 6,4 °C (http://www.knmi.nl/toekomstig_klimaat). Met de temperatuurstijging zal het aantal warme dagen toenemen. In een stedelijke omgeving wordt dit nog versterkt door het optreden van zogenaamde stedelijke warmte-eilanden (urban heat islands), waardoor binnenstedelijke gebieden aanzienlijk warmer worden dan het platteland.

Hoe hoger de buitentemperatuur en hoe langer de hitteperiode, hoe meer mensen last van de hitte zullen hebben. Dat wordt versterkt door slaapverstoring ten gevolge van hoge temperaturen 's nachts, waardoor mensen niet uitrusten. Langdurig

aanhoudende hitte kan leiden tot hinder en (milde tot ernstige) gezondheidseffecten. Tijdens een hittegolf zijn er ook in Nederland elk jaar extra sterfgevallen te betreuren. Overigens kunnen er bij warm weer al gezondheidseffecten optreden zonder dat er sprake is van extreem hoge temperaturen, vooral onder ouderen en mensen met een chronische aandoening.

GGD'en worden in toenemende mate geconfronteerd met vragen over mogelijke gezondheidseffecten van warme weersomstandigheden en betrokken bij ruimtelijke planvorming om deze te voorkomen. Warmtegerelateerde gezondheidseffecten zijn te beperken door verlaging van de blootstelling aan warmte, door handelingen die gevolgen van blootstelling beperken en door eventuele gezondheidseffecten in een vroeg stadium te herkennen en daardoor verergering te voorkomen.

1.3 Doel

De richtlijn beoogt aan GGD-medewerkers kennis beschikbaar te stellen over het optreden van warm weer in Nederland en over gezondheidseffecten van warme weersomstandigheden, ook zonder dat er sprake is van een hittegolf. Verder beoogt de richtlijn een handreiking te geven voor preventie van gezondheidsrisico's die samenhangen met warme weersomstandigheden. De GGD adviseert hiertoe gemeentes over gezondheidsrisico's en de communicatie hierover, en informeert burgers en andere belanghebbenden in het publieke domein zoals scholen, zorgverleners in de eerste lijn, mantelzorg en kinderopvang. Gemeentes zijn immers volgens de Wet Publieke Gezondheid (2008) verantwoordelijk voor het welzijn van hun burgers.

1.4 Afbakening

Doelgroep

GGD'en geven uitvoering aan de publieke gezondheidszorg, onder meer door het adviseren van gemeentes en door het informeren van burgers over gezondheidsrisico's in hun leefomgeving en openbare gelegenheden. GGD'en zijn in principe niet betrokken bij de risicobeoordeling voor werknemers. De richtlijn gaat daarom niet in op de werkomgeving. De verantwoordelijkheid ligt in deze situaties in eerste instantie bij de werkgever en de Arbeidsinspectie. De Gezondheidsraad heeft recent een overzicht gepubliceerd van de beschikbare informatie over warmtestress op de werkplek (Gezondheidsraad, 2008).

Ook advisering aan (zorg)instellingen zoals ziekenhuizen en verzorgings- en verpleeghuizen en de thuiszorg valt buiten de verantwoordelijkheid van GGD'en. Deze instellingen hebben een eigen koepelorganisatie. Zo heeft Actiz, als brancheorganisatie van zorgondernemers, beleid ontwikkeld. Op haar website zijn handreikingen te vinden om de zorg tijdens hitte te optimaliseren (<http://www.actiz.nl>).

Blootstelling

In de richtlijn worden factoren besproken die de blootstelling aan warmte kunnen beïnvloeden. Het gaat hierbij om stedenbouwkundige planning, bouwkundige aspecten en individueel gedrag.

Daarnaast zijn er vele andere factoren die een relatie hebben met warmte en de gezondheid kunnen beïnvloeden, zoals luchtkwaliteit en binnenmilieukwaliteit. Een periode met warm weer gaat vaak samen met smogvorming waarbij door hoge concentraties fijn stof en ozon gezondheidsrisico's kunnen ontstaan. Voor informatie over smog wordt verwezen naar de GGD-richtlijn Smog en Gezondheid en de toolkit Smog (Zuurbier et al., 2012).

Handreikingen voor goede ventilatie van scholen en woningen worden gegeven in de GGD-richtlijn 'Beoordeling van ventilatie scholen' (Habets et al., 2006) en de GGD-richtlijn 'Beoordeling van ventilatie en ventilatievoorzieningen van woningen' (Duijm et al., 2009).

Voor informatie over andere indirecte blootstellingen die met warm weer samenhangen, wordt verwezen naar bijvoorbeeld het KWF Kankerbestrijding voor ultraviolette straling (<http://www.kwfkankerbestrijding.nl>), de Natuurkalender voor ecologische factoren zoals insecten (<http://www.natuurkalender.nl>) en naar regionale informatiebronnen voor informatie over bijvoorbeeld zwemwaterkwaliteit. Het KNMI en het RIVM geven de actuele verwachting voor de belasting aan ultraviolette straling (http://www.knmi.nl/datacentrum/weer_en_gezondheid/zonkracht.html; http://www.rivm.nl/Onderwerpen/Onderwerpen/U/UV_ozonlaag_en_klimaat/Zonkracht). Het LUMC rapporteert dagelijkse pollentellingen (<http://www.lumc.nl/con/1070/85683/105795/>).

Gezondheidseffecten

Het optreden van gezondheidsrisico's onder invloed van temperatuur verloopt via een U-vorm: vanaf een optimum rond 16 à 17 °C neemt het gezondheidsrisico toe bij afnemende respectievelijk oplopende temperaturen. Deze richtlijn besteedt aandacht aan de preventie van gezondheidsrisico's door warme weersomstandigheden, in het bijzonder bij risicogroepen. De GGD-richtlijn 'Gezondheidsrisico's van winterse omstandigheden' geeft informatie over de beoordeling en preventieve advisering van gezondheidsrisico's bij winterse omstandigheden (Noorda et al., 2009).

Handelingen

De richtlijn beoogt een handreiking te bieden voor informatievoorziening en advisering aan burgers en gemeentes, zowel reactief als pro-actief, gericht op de individuele burger, risicogroepen en lokaal beleid. Proactieve advisering richt zich op stedenbouwkundige planning zoals de inrichting van de wijk en groenvoorzieningen, en bouwfysische factoren zoals gebruikt bouw materiaal en koeling van verblijfsruimtes.

Afstemming

Bij het onderwerp warm weer en gezondheid is met het oog op de publieke gezondheidszorg een groot aantal maatschappelijke instanties betrokken waaronder het KNMI, het RIVM, GGD'en, gemeentes en zorg- en welzijnsinstellingen. Binnen de veiligheidsregio is afstemming nodig tussen de GGD en de geneeskundige hulpverleningsorganisatie in de regio (GHOR). Binnen de GGD is afstemming nodig tussen de medisch milieukundig adviseurs en de afdelingen communicatie, gezondheidsbevordering, jeugdgezondheidszorg, infectieziektebestrijding, persoonsgebonden zorg/zorgregie (bijv. team ouderenzorg of lokaal zorgnetwerk) en openbare geestelijke gezondheidszorg (OGGz).

1.5 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de omgevingsfactoren tijdens warm weer die van invloed zijn op de gezondheid. Deze worden bepaald door het weer en andere factoren zoals gebouwde omgeving en het binnenklimaat. Voordat deze factoren worden besproken, wordt ingegaan op meteorologische begrippen, het voorkomen van warme weersomstandigheden in Nederland en scenario's voor klimaatverandering.

In hoofdstuk 3 wordt de regulatie van de lichaamstemperatuur beschreven in normale omstandigheden en bij warmtestress. Tevens worden in dit hoofdstuk (patho)fysiologische factoren besproken die de thermoregulatie kunnen beïnvloeden.

Vervolgens wordt de relatie tussen warme weersomstandigheden en gezondheid beschreven vanuit epidemiologisch perspectief en worden de belangrijkste risicogroepen en risicosituaties benoemd.

Hoofdstuk 4 gaat in op de wet- en regelgeving en het beleid, met name het Nationaal Hitteplan.

Hoofdstuk 5 behandelt de taak van de GGD bij het adviseren van gemeentes over gezondheidsrisico's en de communicatie hierover, en het informeren van burgers en andere belanghebbenden in het publieke domein zoals scholen, zorgverleners in de eerste lijn, mantelzorg en kinderopvang. Hierbij besteedt de GGD in het bijzonder aandacht aan risicogroepen en -situaties.

2 Blootstellingsgegevens

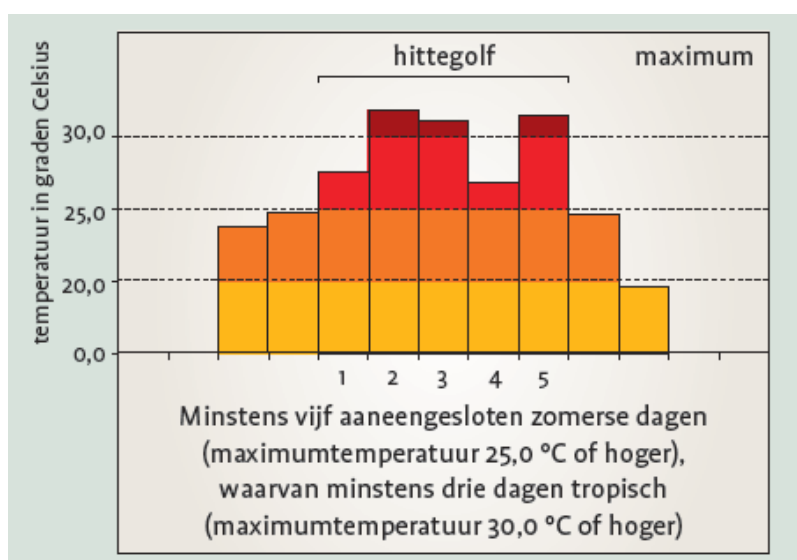
In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de omgevingsfactoren tijdens warm weer die van invloed zijn op de gezondheid. Deze worden bepaald door het weer en andere factoren zoals gebouwde omgeving en het binnenklimaat. Voordat deze factoren worden besproken, wordt in de eerste vier paragrafen ingegaan op meteorologische begrippen, het voorkomen van warme weersomstandigheden in Nederland en scenario's voor klimaatverandering.

2.1 Meteorologische begrippen

Warme weersomstandigheden komen niet alleen in de zomer voor, maar ook in het voor- en najaar. Op basis van de temperatuur wordt onderscheid gemaakt in 'warme', 'zomerse' en 'tropische dagen' (zie Tabel 2.1). De definitie van een hittegolf gaat uit van minimaal vijf aaneengesloten zomerse dagen ($\geq 25\text{ °C}$) waarvan minimaal drie tropisch ($\geq 30\text{ °C}$). In Figuur 2.1 wordt hiervan een voorbeeld gegeven. Een hittegolf is zodanig gedefinieerd dat zij ongeveer eens per drie jaar in Nederland zou kunnen voorkomen. Hiermee moet het begrip 'hittegolf' meer gezien worden als een statistische grootheid dan een maat voor warmtebelasting. Bovendien wordt in de definitie geen rekening gehouden met geografische variatie: de situatie in De Bilt wordt als representatief beschouwd voor het gehele land. Een hittegolf kan pas achteraf definitief worden vastgesteld.

Tabel 2.1 Definities van meteorologische begrippen.

Warme dag	Maximumtemperatuur $20,0\text{ °C}$ of hoger
Zomerse dag	Maximumtemperatuur $25,0\text{ °C}$ of hoger
Tropische dag	Maximumtemperatuur $30,0\text{ °C}$ of hoger
Hittegolf	Een periode met aanhoudende warmte wordt een landelijke hittegolf genoemd als op het KNMI-station De Bilt minimaal vijf aaneengesloten dagen zomers verlopen. Minimaal drie van de vijf dagen dienen tropisch te zijn.



Figuur 2.1 Definitie van een hittegolf (Sluijter et al., 2011).

2.2 Warm weer in Nederland

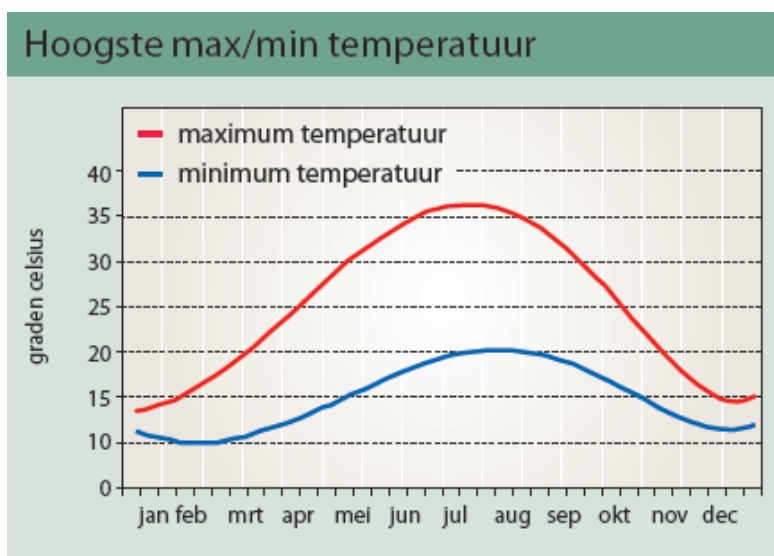
Nederland heeft een gematigd maritiem klimaat. Het klimaat geeft de kenmerken van het weer gedurende een langere periode, meestal dertig jaar. Die beschrijving van een klimaat bestaat niet alleen uit gemiddelden, maar ook uit afwijkingen van die gemiddelden en de kans dat deze afwijkingen voorkomen. De statistieken die van belang zijn voor het Nederlandse klimaat zijn beschreven in de Bosatlas van het klimaat (Sluijter et al., 2011) en te vinden op de website www.klimaatatlas.nl.

2.2.1 Temperatuur

De temperatuur volgt een jaarlijkse cyclus die samenhangt met de zonnestand. Deze jaarlijkse cyclus is duidelijk zichtbaar uit het 'langjarig gemiddelde' of 'de normaal' van de temperatuur voor een bepaald tijdvak in een jaar. Van jaar tot jaar en van dag tot dag komen echter afwijkingen voor van het gemiddelde beeld die samenhangen met de natuurlijke variabiliteit van het weer. Tijdens zomerse omstandigheden is niet alleen de maximumtemperatuur van belang maar ook de hoogste (nachtelijke) minimumtemperatuur. De minimumtemperatuur is de laagste temperatuur die op een bepaalde kalenderdag gemeten wordt, dus tussen 00.00 uur en 24.00 uur. De hoogst gemeten temperatuur tijdens die dag noemen we de maximumtemperatuur. De minimumtemperatuur wordt meestal 's nachts bereikt, de maximumtemperatuur overdag. In Figuur 2.2 wordt de bandbreedte van de hoogst mogelijke maximum- en hoogste minimumtemperaturen in één figuur weergegeven.

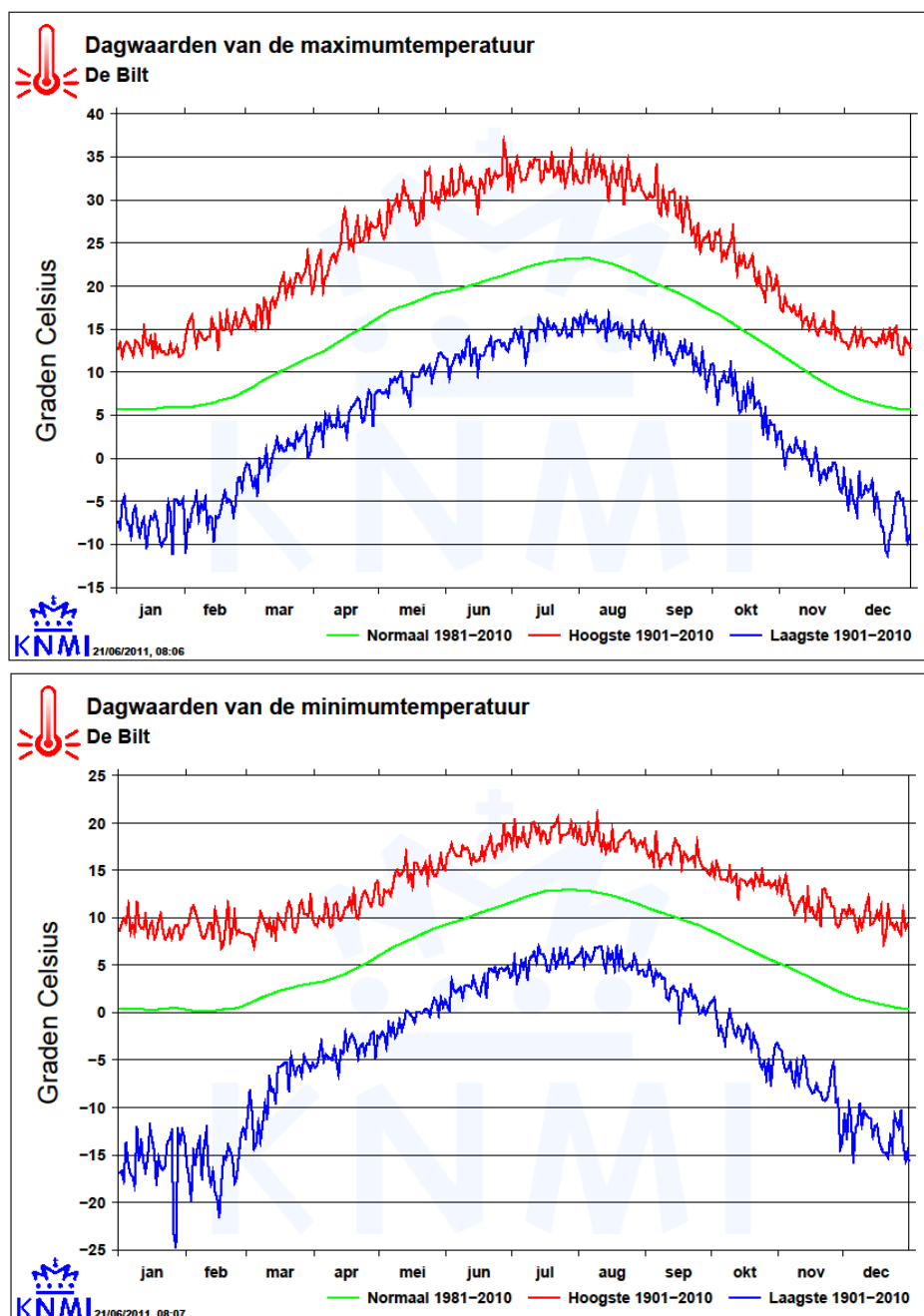
Zomerse warmte (maximumtemperatuur ≥ 25 °C) kan voorkomen van eind maart tot begin oktober. Tropische dagen (maximumtemperatuur ≥ 30 °C) komen voor van mei tot en met september. Van juni tot en met september kunnen nachtelijke minima voorkomen van 18 °C of hoger.

Op de website van het KNMI zijn de grafieken voor minima en maxima van het lopende jaar actueel te volgen: <http://www.knmi.nl/klimatologie/grafieken/jaar>. De minimum- en maximumtemperatuur van het lopende jaar worden hierin vergeleken met de gemiddelde waarde van de meest recente dertigjarige periode (1981-2010).



Figuur 2.2 Schematisch overzicht van maximum- en minimumtemperaturen in De Bilt, tijdvak 1901-2007 (www.knmi.nl).

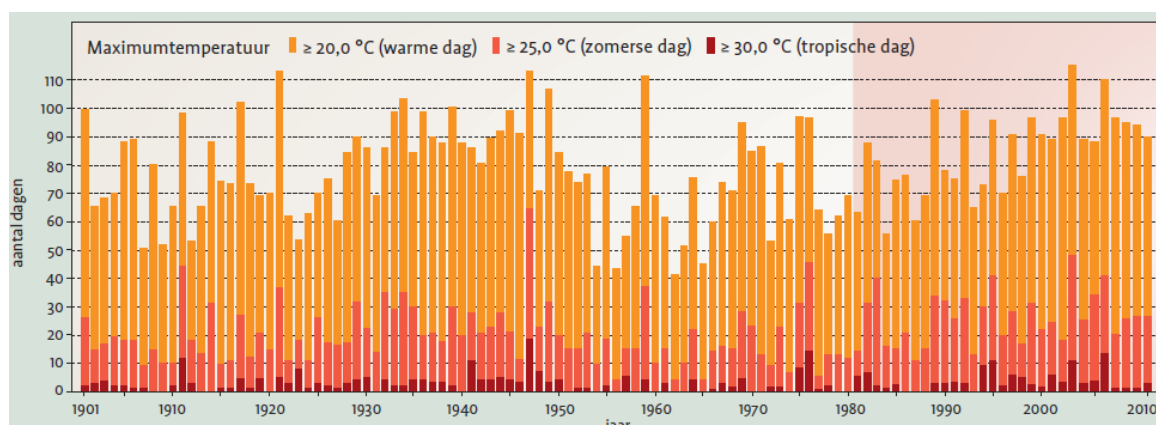
In Figuur 2.3 staat het gemiddelde jaarverloop van de maximum- en minimumtemperatuur, in combinatie met de hoogste en laagste maxima en minima die in ruim honderd jaar zijn opgetreden.



Figuur 2.3 Verloop van de dagelijkse maximum- en minimumtemperatuur in De Bilt in het tijdvak 1901-2010. De bovenste (rode) kromme verbindt de hoogst gemeten waarden per kalenderdag en de onderste (blauwe) kromme verbindt de laagst gemeten waarden. De middelste (groene) kromme toont voor iedere dag van het jaar de gemiddelde maximum- of minimumtemperatuur over het tijdvak 1981-2010 (<http://www.knmi.nl/klimatologie/grafieken/jaar/index.cgi>).

2.2.2 Zomerse en tropische dagen

De hoogste temperaturen worden in ons land meestal geregistreerd bij een aflandige wind (zuiden- tot oostenwind). De lucht wordt in dat geval aangevoerd over het continent dat in de zomer is opgewarmd. Van jaar tot jaar loopt het aantal zomerse en tropische dagen flink uiteen. In sommige jaren wordt er geen enkele tropische dag geregistreerd, terwijl er in andere jaren een aantal voorkomt. Zo werden in 1947 in De Bilt achttien tropische dagen en 44 zomerse dagen genoteerd (Figuur 2.4). Maastricht telde dat jaar zelfs zevenentwintig tropische dagen. De hoogste temperatuur ooit in ons land gemeten is 38,6 °C. Dat was op 23 augustus 1944 in Warnsveld, in de Gelderse gemeente Zutphen. Op de KNMI-website zijn frequentietabellen van de temperatuur beschikbaar voor een aantal stations (http://www.knmi.nl/klimatologie/frequentietabellen/uur_freq.cgi). Deze geven inzicht in hoeveel procent van de tijd hoge temperaturen voorkomen.



Figuur 2.4 Het aantal warme, zomerse en tropische dagen in De Bilt, tijdvak 1901-2010 (Sluijter et al., 2011).

2.2.3 Hittegolven

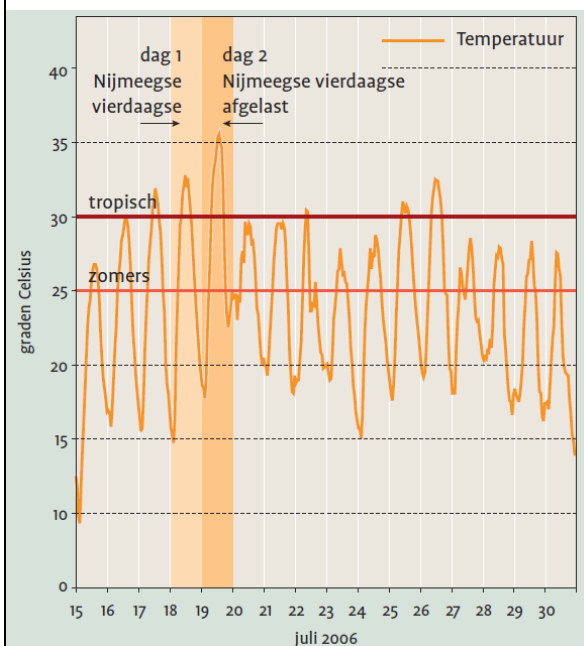
Er is in Europa geen eenduidige definitie voor een hittegolf. Dit heeft te maken met het feit dat warme omstandigheden in het noorden anders worden ervaren dan in het zuiden. In Nederland is een hittegolf als volgt gedefinieerd:

Een periode met aanhoudende warmte wordt een hittegolf genoemd als op het KNMI-station De Bilt minimaal vijf aaneengesloten dagen zomers (≥ 25 °C) verlopen. Minimaal drie van de vijf dagen dienen tropisch (≥ 30 °C) te zijn.

De hittegolfdefinitie is vorige eeuw ingesteld op een voorkomen van ongeveer eens per drie jaar. Uitgaande van deze definitie zijn er sinds 1901 achtendertig hittegolven geweest met een gemiddelde duur van negen dagen en een record in 1975 van achttien dagen. In Bijlage 1 zijn alle hittegolven sinds 1901 vermeld. Opgemerkt dient te worden dat de hittegolfdefinitie is opgesteld voor De Bilt. De Bilt wordt hierbij gezien als representatief voor het gemiddelde over het land. Gezien de verdeling van het aantal zomerse en tropische dagen over het land zal de huidige hittegolfdefinitie een onderschatting geven van het aantal hittegolven voor het zuidoosten en een overschatting voor het noordwesten van het land.

Recordzomer 2006

Juli 2006 was een maand waarin veel warmterecords sneuvelden. Met een gemiddelde temperatuur in De Bilt van 22,3 °C tegen normaal 17,4 °C was juli 2006 de warmste maand sinds het begin van de metingen in Nederland in 1706. De warmte resulteerde in de 37ste en 38ste hittegolf sinds 1901. De 37ste hittegolf telde drie tropische dagen en duurde zeven dagen, van 30 juni tot en met 6 juli. De 38ste hittegolf duurde zestien dagen van 15 tot en



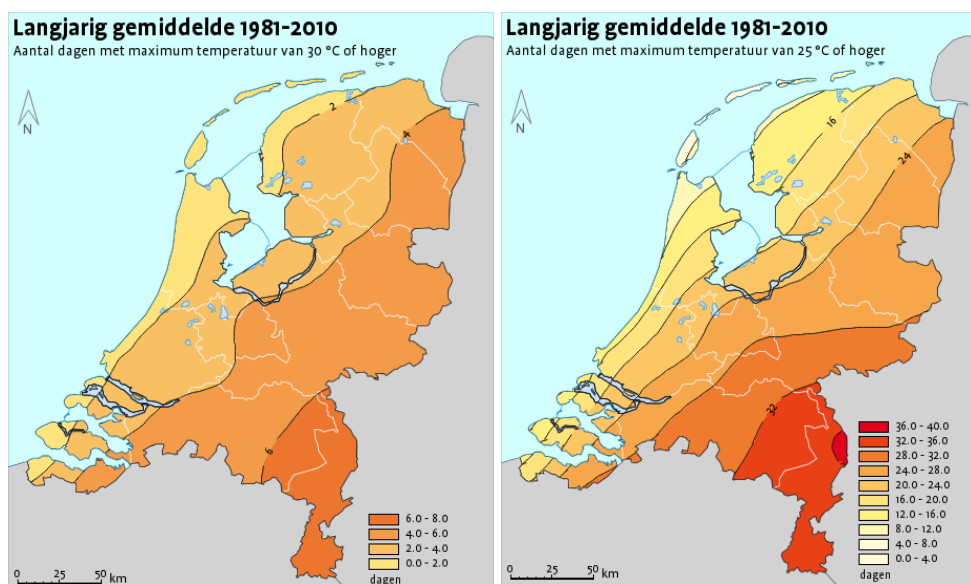
met 30 juli en telde acht tropische dagen. Hiermee hoort de hittegolf van 2006, na die van 1976 (zeventien dagen), 1975 (achttien dagen) en 1947 (zeventien dagen) tot de langstdurende hittegolven na 1901. De landelijk hoogste temperatuur tijdens deze hittegolf was 37,1 °C op 19 juli in Westdorpe in de Zeeuwse gemeente Terneuzen. Dat was een record voor juli in Nederland. In totaal werden in De Bilt in juli 2006 de recordaantallen van zesentwintig zomerse en elf tropische dagen genoteerd, tegen zeven zomerse en twee tropische dagen normaal. De Vierdaagse van Nijmegen werd tijdens de tweede hittegolf gehouden. Na de eerste dag werd de Vierdaagse afgebroken. Het besluit volgde op het onwel worden van honderden wandelaars. Twee deelnemers kwamen te overlijden. In hoeverre de hitte de doodsoorzaak was, kon niet worden vastgesteld (Saanen et al., 2007).

Figuur 2.5 Het temperatuurverloop in De Bilt tijdens de hittegolf van 15 tot en met 30 juli 2006. Niet alleen de hoge maximumtemperaturen vallen op; tijdens de nachten daalde de temperatuur op verschillende dagen slechts kort tot onder de 20 °C. (Sluijter et al., 2011).

2.2.4

Regionale verschillen

Binnen Nederland zijn er behoorlijke regionale verschillen in temperatuur. De hoogste temperaturen worden in ons land vrijwel altijd in het binnenland geregistreerd. Het relatief koele zeewater heeft een temperende invloed op de temperatuur in de kustregio's. Het langjarig gemiddeld aantal tropische en zomerse dagen varieert van zes op de Wadden tot zesendertig in het zuidoosten (Figuur 2.6).



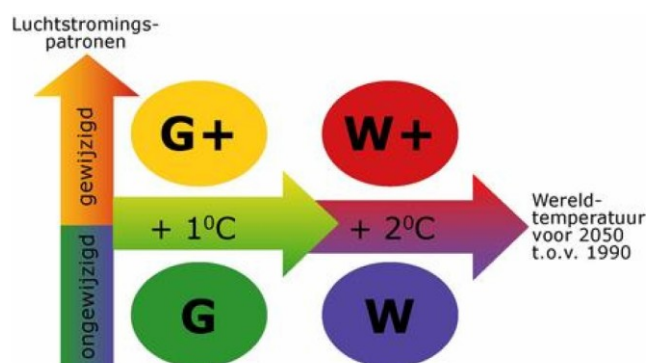
Figuur 2.6 Langjarig gemiddelde van het aantal tropische (links) en zomerse (rechts) dagen, tijdvak 1981-2010. (www.klimaatatlas.nl).

2.3 Klimaatverandering

2.3.1

Klimaatsscenario's voor Nederland

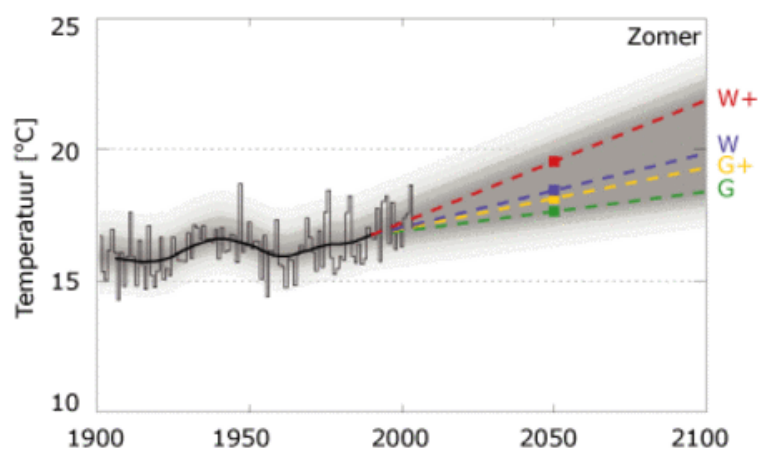
Het KNMI maakt klimaatsscenario's: consistente en plausibele beelden van een mogelijk toekomstig klimaat. De meest recente scenario's dateren uit 2006. Op basis van de wereldwijde temperatuurstijging en veranderingen in de luchtstromingspatronen in onze omgeving zijn vier scenario's geformuleerd (Figuur 2.7). De gematigde scenario's (G) gaan uit van 1 °C wereldwijde temperatuurstijging, de warme scenario's (W) gaan uit van 2 °C wereldwijde temperatuurstijging. De scenario's die uitgaan van een verandering in luchtstromingspatronen zijn aangegeven met een +.



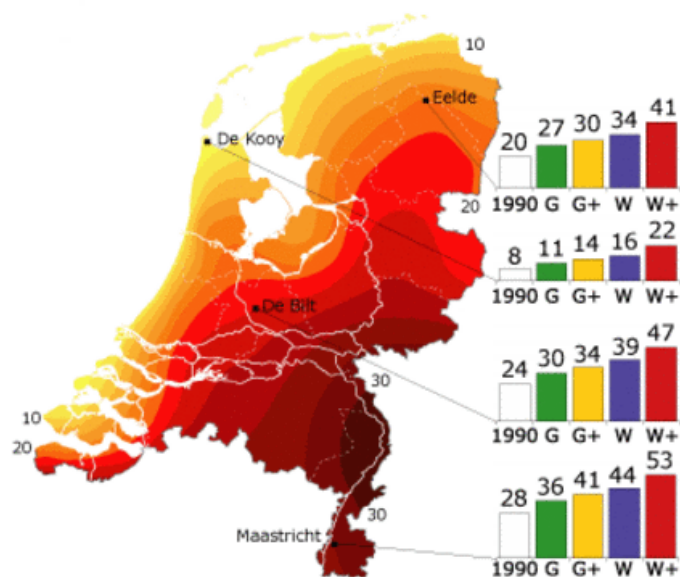
Figuur B1.1 Schematisch overzicht van de vier KNMI'06-klimaatsscenario's

Figuur 2.7 Schematisch overzicht van de vier KNMI'06-klimaatsscenario's (<http://www.knmi.nl/klimaatscenario's/>).

Alle vier de scenario's laten een stijging zien van de gemiddelde temperatuur in Nederland, ook in de zomer (Figuur 2.8). Dit betekent dat het aantal zomerse en tropische dagen zal toenemen (Figuur 2.9). Daarmee samenhangend ligt het voor de hand dat ook de frequentie van het voorkomen van hittegolven zal toenemen. Deze waarschijnlijke toename kan echter nog niet worden gekwantificeerd.



Figuur 2.8 Zomertemperatuur (juni-augustus) in De Bilt tussen 1900 en 2005 en de vier klimaatscenario's voor 2050 (gekleurde lijnen). De dikke zwarte lijn volgt een voortschrijdend dertigjaargemiddelde in de waarnemingen. De grijze band illustreert de jaar-op-jaarvariatie die is afgeleid uit de waarnemingen (<http://www.knmi.nl/klimaatscenarios/knmi06/achtergrond/WR23mei2006.pdf>).

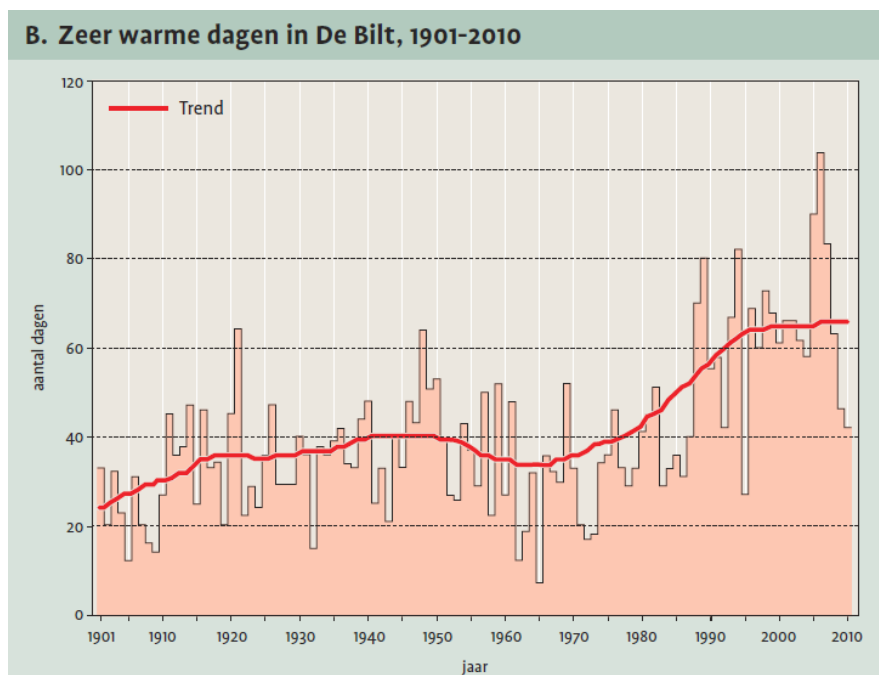


Figuur 2.9 Op de kaart van Nederland staat het gemiddelde aantal waargenomen zomerse dagen per jaar voor 1971-2000. Op de staafdiagrammen staan voor vier plaatsen in Nederland de uitkomsten van de vier klimaatscenario's voor 2050 (<http://www.knmi.nl/klimaatscenarios/knmi06/gegevens/temperatuur/index.html>).

2.3.2 Waargenomen veranderingen

De hoge temperaturen van de afgelopen jaren hebben geleid tot voor Nederland atypische verschijnselen zoals terrasbezoek in februari en stranddagen in april. De opwarming is het meest tastbaar tijdens extreme gebeurtenissen, bijvoorbeeld tijdens een hittegolf. De periode van opwarming is nog te kort om verschuivingen in extreme weersomstandigheden onomstotelijk te kunnen vaststellen. Om toch een indruk te krijgen kan worden gekeken naar de frequentie waarmee relatief zeer warme dagen voorkomen (Figuur 2.10). Relatief zeer warme dagen zijn dagen die zowel 's winters als 's zomers over de afgelopen honderd meetjaren bij de

10 procent warmste dagen behoren voor die kalenderdag. De opwarming gaat gepaard met een toename van het aantal warme dagen en een afname van het aantal koude dagen. Vooral het extreem warme jaar 2006 scoort met 103 warme dagen bijzonder hoog.



Figuur 2.10 Aantal zeer warme dagen, 1901-2010 in De Bilt (Sluijter et al., 2011). Voor een bepaalde kalenderdag is een zeer warme dag een dag die bij de 10 procent warmste behoort voor die dag, over de afgelopen honderd meetjaren. Een zeer warme dag kan dus ook in de winter voorkomen.

2.4 Warmtebelasting

De warmtebelasting van personen wordt bepaald door omgevingsfactoren buiten en binnen, te weten meteorologische condities en bouwkundige factoren van de woning. Daarnaast spelen individuele leefstijlfactoren een rol voor het microklimaat in de omringende lucht van het lichaam, zoals kleding en beddengoed. Hieronder volgt een beschrijving van de omgevingsfactoren. In hoofdstuk 3 worden individuele leefstijlfactoren beschreven.

2.4.1 Gevoelstemperatuur

Voor de warmtestress van personen is de gevoelstemperatuur belangrijker dan de luchttemperatuur. De gevoelstemperatuur wordt bepaald door een combinatie van de luchttemperatuur, relatieve luchtvochtigheid, zonnestraling en windsterkte. Bij een hoge omgevingstemperatuur probeert het lichaam de warmte af te voeren door transpiratie. Bij een hogere luchtvochtigheid zal dat proces echter moeilijker verlopen. Directe zonnestraling zorgt voor een verhoging van de warmtestress op het menselijk lichaam, en wind juist voor verkoeling.

Om de gevoelstemperatuur te schatten zijn een aantal indices ontwikkeld. De Internationale Organisatie voor Standaardisatie (ISO) erkent de WGBT (Wet Bulb Globe Temperature ofwel 'natteboltemperatuur') als internationale standaard (NEN-EN-ISO 7243, 1989). Daarnaast kent ISO een programma dat de individuele warmtebelasting schat op basis van klimaat, kleding, inspanning en individuele factoren (NEN-EN-ISO 7933, 2004).

Het KNMI gebruikt een eenvoudigere methode: de hitte-index van Steadman die alleen gebruik maakt van de luchttemperatuur en luchtvochtigheid (http://www.knmi.nl/cms/content/29296/hitte_index).

Hitte-index van Steadman

De gevoelstemperatuur is afhankelijk van de luchttemperatuur en de relatieve luchtvochtigheid (zie Figuur 2.11). Bij eenzelfde luchttemperatuur neemt de gevoelstemperatuur toe bij een hogere relatieve luchtvochtigheid. De hitte-index van Steadman onderscheidt vier niveaus voor ervaren warmte, aangegeven in verschillende kleuren. Als vuistregel wordt gehanteerd dat er bij een hitte-index van 30 °C of hoger een verhoogde kans is op hitteberoerte (zonnesteek) en uitdroging.

Temp (°C)	Relatieve luchtvochtigheid (%)										
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
50	44	49	56	61							
45	40	43	46	52	56	61					
40	36	38	40	43	46	51	56				
35	32	33	34	35	37	39	42	45	50		
30	27	28	28	29	30	31	31	32	34	36	38
25	23	23	24	24	25	25	25	25	26	26	26
20	18	18	18	19	10	19	20	20	20	20	20

groot gevaar

gevaar

voorzichtig

blijf alert

Figuur 2.11 Bepaling van de hitte-index van Steadman op grond van de temperatuur en relatieve luchtvochtigheid (www.knmi.nl).

De hitte-index van Steadman is gebaseerd op een aantal aannames wat betreft body mass index (BMI), lengte, kleding, lichamelijke activiteit, blootstelling aan zonnestraling en windsnelheid. Bij sterke afwijking van deze aannames treden grote verschillen op in de hitte-index en de waargenomen gevoelstemperatuur. Bovendien houdt de hitte-index van Steadman geen rekening met de duur van de blootstelling. Een langere periode van warmteblootstelling kan bij gezonde personen leiden tot adaptatie en daarmee tot verlaging van de warmtestress. Bij gevoelige individuen daarentegen kan een langere periode van warmteblootstelling juist leiden tot toename van warmtestress en gezondheidsrisico's. De hitte-index van Steadman zal in veel gevallen een onderschatting weergeven van de werkelijke warmtebelasting. Door zijn eenvoud is de hitte-index van Steadman desalniettemin een werkbare parameter, mits rekening gehouden wordt met de hierboven beschreven beperkingen.

WBGT: Wet Bulb Globe Temperature

De WBGT is een samengestelde maat voor de gevoelstemperatuur op basis van de luchttemperatuur, luchtvochtigheid, windsnelheid en zonnestraling (ISO 7243, 1989). Voor bepaling van de WBGT zijn twee temperatuurmetingen nodig: de natuurlijke natteluchttemperatuur (tnw) en de globetemperatuur (tg). De natuurlijke natteluchttemperatuur (tnw) wordt bepaald met een thermometer met een vochtig katoenen kousje eromheen. Deze thermometer bootst een bezwete huid na waarbij de vochtige kous de lucht koelt door verdamping. De globetemperatuur (tg) wordt bepaald door een thermometer met een zwarte bol eromheen die gevoelig is voor straling. De WBGT wordt bepaald als: $WBGT = 0,7 \times tnw + 0,3 \times tg$. De meting is complex en daardoor beperkt bruikbaar voor routinematige toepassing.

De WBGT wordt gebruikt door arbeidshygiënist, sportbonden en het leger. Op basis van de WBGT worden vijf passende niveaus (klassen) van lichamelijke activiteit onderscheiden (Figuur 2.12). De klasse-indeling is gebaseerd op gezonde personen in de leeftijd van 18-65 jaar met goed ventilerende kleding die zich bevinden in de buitenruimte of in een optimaal geventileerde binnenruimte. Veel sportbonden houden de WBGT aan als richtlijn om te bepalen of wedstrijden door kunnen gaan of afgelast moeten worden vanwege de verwachte weersomstandigheden. De Koninklijke Nederlandse Atletiek Unie (KNAU) adviseert bijvoorbeeld duurlopen niet door te laten gaan bij een WBGT hoger dan 28 °C (http://www.knrb.nl/files/bestanden/sporten_bij_hitte.doc). Ook bij de wandelvierdaagse van Nijmegen wordt gebruik gemaakt van de WBGT ter beoordeling van gezondheidsrisico's. De waarde van de indeling voor de algemene populatie en met name voor risicogroepen is nog onduidelijk. In het algemeen wordt de vuistregel gehanteerd om voor risicogroepen een klasse hoger te hanteren dan de indeling onder gecontroleerde condities.

Klasse & bijbehorend metabolisme (M)		M per eenheid huidoppervlak (in W/m ²)	Voorbeelden	Referentiewaarde WBGT
0	rust	$M \leq 65$		32°C
1	lichte arbeid (laag M)	$65 < M \leq 130$	<i>Gemakkelijk zittend:</i> kantoorarbeid (schrijven, typen), werken met licht handgereedschap (monteren, sorteren), autorijden <i>Staan:</i> boren, frezen, slenteren (snelheid max. 3,5 km/uur)	29°C
2	gemiddelde of matige arbeid (matig M)	$130 < M \leq 200$	<i>Aanhoudend werk met hand en arm:</i> werken met middelzwaar handgereedschap, aanhaken trekkers, pleisterwerk, rijden met vrachtauto, trekker over ongeplaveid terrein, duwen/trekken lichte karretjes, wandelen met een snelheid van 3,5-5,5 km/uur	26°C
3	zware arbeid (hoog M)	$200 < M \leq 260$	<i>Intensief werk met arm en romp:</i> zware materialen dragen, scheppen, zagen, beitelen, duwen/trekken zwaarbeladen kar, lopen met een snelheid van 5,5-7 km/uur	23°C
4	zeer zware arbeid (zeer hoog M)	$M > 260$	<i>Zeer intensieve activiteit met hoog tot maximaal tempo:</i> krachtig scheppen of graven, traplopen, tegen een helling oplopen, lopen met een snelheid van meer dan 7 km/uur	20°C

(Bron: NEN-ISO 7243)

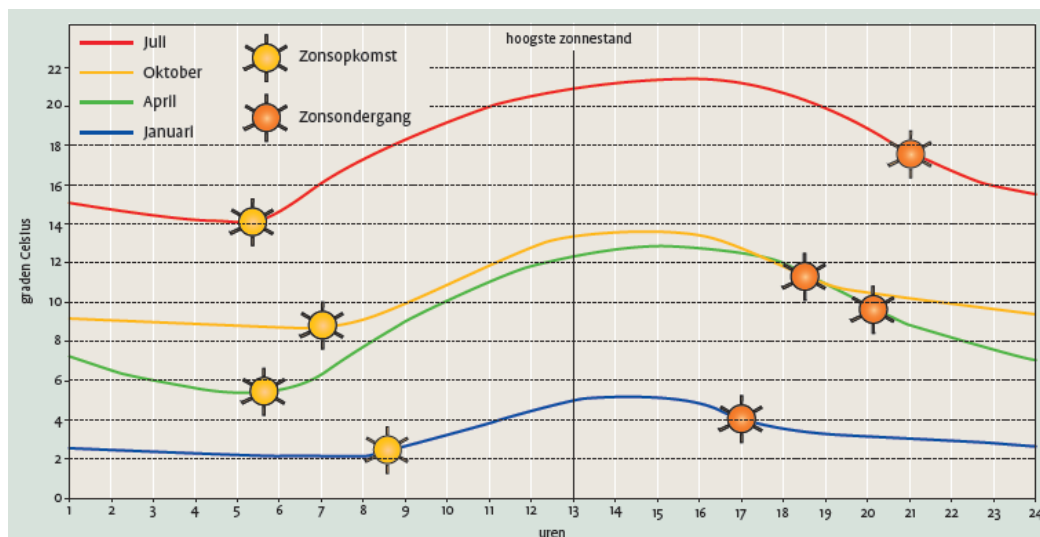
Figuur 2.12 Indeling WBGT-index voor arbeidssituaties (ISO 7243).

2.4.2 Tijdstip maximale warmtebelasting

De warmtebelasting is afhankelijk van de zonnestraling en de luchttemperatuur (Figuur 2.13).

De hoeveelheid straling van de zon is, bij afwezigheid van bewolking, direct gekoppeld aan de hoogte van de zon boven de horizon. De maximale instraling zal bereikt worden op het moment dat de zonshoogte maximaal is. Dat is om 12.00 uur 'ware zonnetijd', wanneer de zon precies in het zuiden staat. Rekening houdend met het draaien van de aarde en de zomertijd valt dit zonnemaximum in ons land gemiddeld rond 13.00 uur lokale tijd (Midden-Europese zomertijd).

Het dagelijkse verloop van de temperatuur is direct te verklaren uit de zonnestand. Gemiddeld is de temperatuur het laagst aan het einde van de nacht, rond zonsopkomst. Na zonsopkomst stijgt de temperatuur. In de tweede helft van de middag (meestal tussen 14.00 en 17.00 uur), ruim na de hoogste zonnestand, is de temperatuur het hoogst.



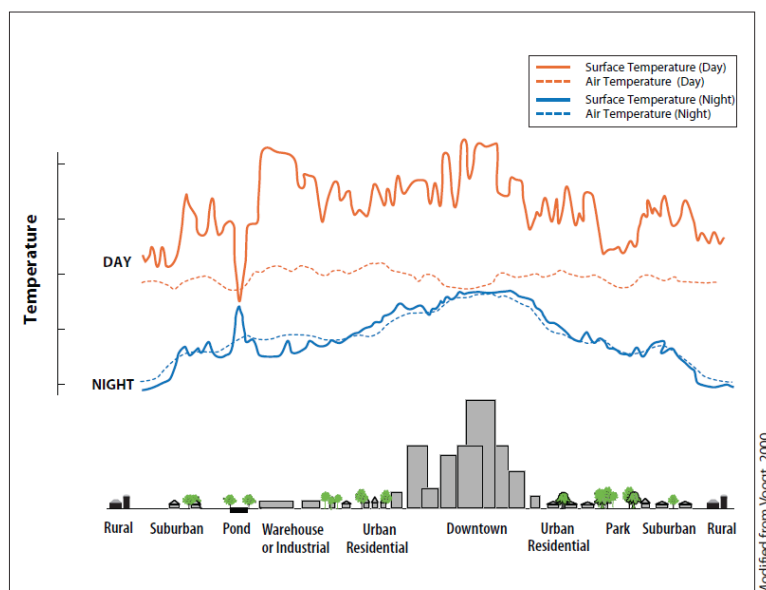
Figuur 2.13 Dagelijks temperatuurverloop in De Bilt (Sluijter et al., 2011).

2.4.3

Stedelijke warmte-eilanden

In stedelijke gebieden kan de temperatuur aanzienlijk hoger zijn dan daarbuiten. Dit effect staat bekend als het 'stedelijk warmte-eiland' of 'urban heat island' (EPA, 2008). De KNMI-stations bevinden zich alle buiten steden in landelijk gebied. Daardoor zijn ze onderling goed vergelijkbaar, maar minder representatief voor de temperatuur in stedelijke gebieden.

Figuur 2.14 beschrijft het typische dagelijkse verloop van de temperatuur buiten en in de stad. Na zonsondergang blijft het warmer in de stedelijke gebieden en ontstaat een warmte-eiland dat voortduurt tot na zonsopgang. Tijdens onderzoek in Rotterdam in 2010 liep 's nachts het temperatuurverschil binnen en buiten de stad op tot 8 °C op dagen met temperaturen tussen 25 en 27 °C (Nijhuis en Streng, 2011). Het verschil in de geschatte gevoelstemperatuur liep op tot 15 °C. De gevoelstemperatuur werd in dit project geschat op basis van een indeling van de omgevingstemperatuur in vijf klassen: comfortabel (18-23 °C), lichte warmtestress (23-29 °C), matige warmtestress (29-35 °C), sterke warmtestress (35-41 °C), extreme warmtestress (>41 °C).



Figuur 2.14 Variatie in temperatuur van oppervlakken en atmosfeer (<http://www.epa.gov/heatisd/>).

Stedenbouwkundige planning

Hoge gebouwen die dicht op elkaar zijn gebouwd, dragen bij aan het ontstaan van warmte-eilanden. Hoogbouw vormt een groot reservoir voor warmteopslag in vergelijking tot laagbouw. De grotere warmteopslag overdag leidt vervolgens tot een hogere warmteafgifte 's nachts als de atmosfeer afkoelt. Spreiding van hoogbouw draagt bij aan beperking van stedelijke warmte-eilanden. In de stedenbouwkundige planning kunnen het stratenplan en de natuurlijke elementen bijdragen aan beperking van stedelijke warmte-eilanden. Natuurlijke vegetatie en oppervlaktewater binnen de stad dragen bij aan verkoeling door respectievelijk schaduwvorming en verdamping.

Bouwmateriaal

Daken en plaveisel dragen bij aan de vorming van warmte-eilanden door de mate van warmteabsorptie en zonlichtreflectie van het gebruikte materiaal. De gangbare bouwmaterialen (bitumen, beton, hout, steen, asfalt, glas) absorberen ongeveer 90 procent van de warmte. Door het grote oppervlak van dergelijk materiaal kunnen steden tot twee maal zo veel warmte opslaan in vergelijking met niet-stedelijke gebieden (Christen en Vogt, 2004). 's Nachts, als de atmosfeer afkoelt, wordt deze warmte afgegeven en leidt ze tot een hogere warmtebelasting voor de stedelijke bewoners in vergelijking tot bewoners van het platteland.

De mate van zonlichtreflectie wordt in belangrijke mate bepaald door de kleur van het materiaal. Omdat een groot deel van de zonne-energie zich in het zichtbare licht bevindt, is reflectie van zonlicht afhankelijk van de kleur van een oppervlak waarbij lichte kleuren het zonlicht beter reflecteren dan donkere kleuren. Witte oppervlakken reflecteren 30-50 procent van het zonlicht (ASHRAE, 2004). In stedelijke gebieden is een relatief groot oppervlak (wegen en daken) van donker materiaal zoals asfalt of beton dat zonlicht slechts voor 10-20 procent reflecteert. Daardoor wordt een groot deel van het zonlicht geabsorbeerd en vervolgens als warmte afgegeven aan de omgeving.

2.4.4 *De woning*

Op warme dagen kan de temperatuur binnenshuis de buitentemperatuur overstijgen. Bouwkundige kenmerken en bewonersgedrag dragen bij aan de warmtebelasting binnenshuis.

Bouwkundige kenmerken

Van belang hierbij zijn vooral de mate van instraling door de zon en mogelijkheden tot afkoelen van de woning. Het beperken van instraling is het belangrijkste, omdat afkoeling van een warme woning traag verloopt. De instraling is groter bij een groter raamoppervlak en ramen op het zuiden. Daarentegen leidt schaduw door omringende gebouwen, beplanting of zonwering tot minder instraling. Isolatie is gericht op het vasthouden van warme lucht. Goed geïsoleerde woningen koelen trager af, maar kunnen ook langzamer opwarmen door isolatie van daken en muren. Daken zijn nogal eens onvoldoende geïsoleerd, waardoor overdag in ruimtes onder het dak de temperatuur oploopt tot zeer hoge waarden en 's nachts de temperatuur onvoldoende daalt.

Afkoeling van de woning is dan ook van belang om de temperatuurstijging over een langere periode te beperken. Hiervoor zijn voorzieningen om te luchten belangrijk, met name 's nachts als het buiten koeler is dan binnen. In woningen met warmteterugwinning plus balansventilatie is een bypass nodig om warmte te lozen via het ventilatiesysteem. In het Bouwbesluit zijn hiervoor eisen opgenomen. Bij veel woningen zijn voorzieningen om te luchten 's nachts niet bruikbaar wegens kans op inbraak of insluiting.

Bewonersgedrag: zoninstraling

Bij de inrichting van de woning kunnen bewoners rekening houden met warmtebelasting. Slaapruimtes onder onvoldoende geïsoleerde daken leiden tot verhoogde warmtebelasting 's nachts. Gebruik van ventilatoren of airconditioning in verblijfsruimtes kan de warmtebelasting verlagen. Adequaat gebruik van zonwering is belangrijk om de opwarming binnen te vertragen en te beperken. Vaak wordt de zonwering pas gebruikt als de zon al enige tijd op de ramen staat en de ruimte al is opgewarmd. Gebruik van zonwering voordat de zon op de ramen staat, draagt essentieel bij aan het koel houden van de ruimte.

Bewonersgedrag: warmteproductie en -afvoer

Gedrag van bewoners kan bijdragen aan de warmtebelasting in de woning. Het gebruik van elektronische apparatuur draagt bij aan de warmtebelasting in de woning, ook als deze op 'standby' staat. De bijdrage aan de warmtebelasting kan behoorlijk groot zijn in kleine ruimtes. Ook lampen, elektrische apparaten, gasfornuizen en geisers kunnen de temperatuur verhogen.

De temperatuur binnen neemt toe door te luchten terwijl het buiten warmer is dan binnen. Luchten kan daarom het beste plaatsvinden in de vroege ochtend. Wanneer het waait, kan een flinke luchtstroom binnenshuis verkoeling geven. Tijdens de warme uren kan dit effect worden bereikt door middel van ventilatoren. Als een airco wordt gebruikt, is het van belang om de warme lucht die door het apparaat wordt geproduceerd rechtstreeks naar buiten te lozen. Een airco produceert namelijk per saldo meer warmte dan koeling.

3 Gezondheidseffecten en risicogroepen

De impact van warme weersomstandigheden op de volksgezondheid is afhankelijk van kenmerken van de blootstelling (seizoen, frequentie, duur en intensiteit), het aantal personen dat blootgesteld wordt en de gevoeligheid voor gezondheidsschade van de blootgestelde personen (risicogroepen).

Tijdens warme weersomstandigheden kunnen naast gezondheidseffecten door de warmtebelasting ook gezondheidseffecten door bijkomende factoren zoals smog ontstaan. Hierin kan meestal geen onderscheid worden gemaakt. Voor informatie over smog wordt verwezen naar de GGD-richtlijn Smog en Gezondheid (Zuurbier et al., 2012).

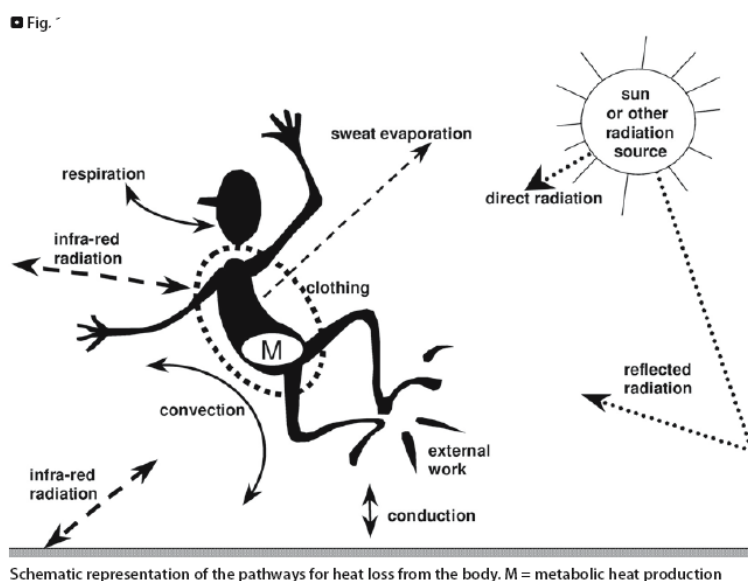
In paragraaf 3.1 wordt de regulatie van de lichaamstemperatuur beschreven in normale omstandigheden en bij warmtestress. Tevens worden in dit hoofdstuk (patho)fysiologische factoren besproken die de thermoregulatie kunnen beïnvloeden. Paragraaf 3.2 beschrijft de relatie tussen warme weersomstandigheden en gezondheid vanuit epidemiologisch perspectief. In paragraaf 3.3 worden de belangrijkste risicogroepen en risicosituaties benoemd.

3.1 Thermoregulatie

Thermoregulatie is het geheel aan processen dat de kerntemperatuur (de temperatuur van de inwendige organen) constant houdt. De normale kerntemperatuur ligt tussen de 36,8 en 37,7 °C (Mackowiak, 1992). De temperatuur stijgt met ongeveer 0,8 graden gedurende de dag. Bij zware inspanning kan de kerntemperatuur kortdurend oplopen tot 41 °C zonder dat dit tot gezondheidsschade hoeft te leiden. Naarmate mensen beter zijn getraind, stijgt de kerntemperatuur die kan worden getolereerd (Selkirk en McLellan, 2001).

3.1.1 Thermoregulatie bij warme omstandigheden

Processen waardoor het lichaam warmte kan kwijtraken, zijn convectie (convection), geleiding (conduction), (infrarood)straling (radiation), ademhaling (respiration) en verdamping (evaporation) (Figuur 3.1).



Figuur 3.1 Thermoregulatie bij warme omstandigheden (Havenith, 2005).

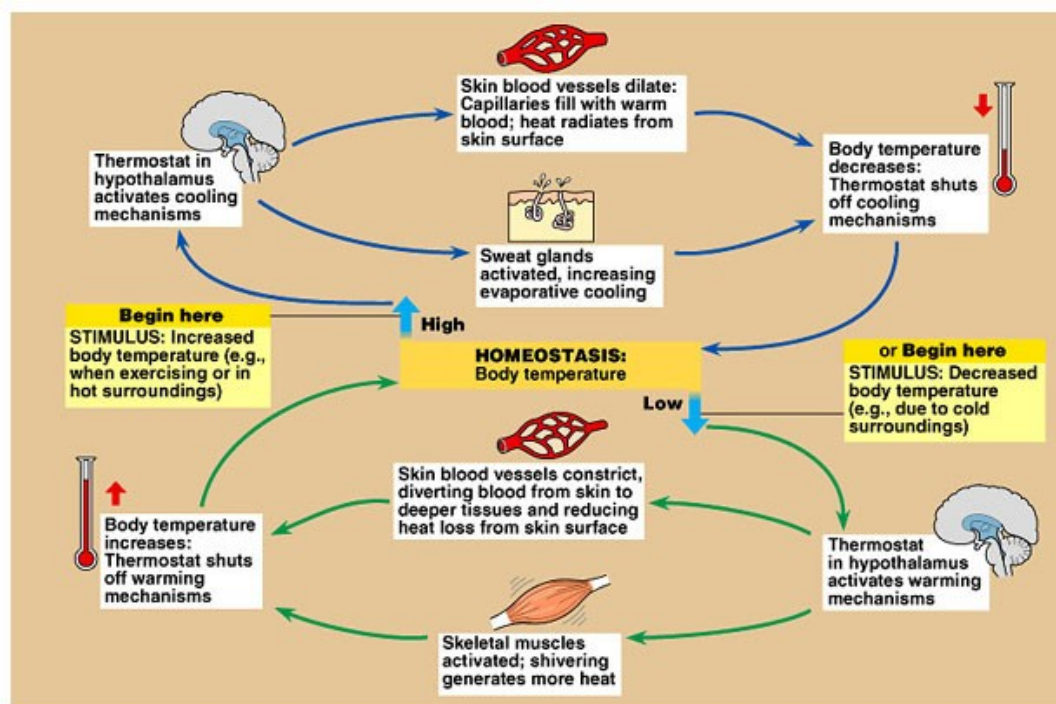
Stroming ('convection') en geleiding ('conduction') zijn processen waarbij warmte uitgewisseld wordt met stoffen waarmee het lichaam in contact is. Geleiding betreft vaste stoffen (bijvoorbeeld metaal dat goed geleidt) en is meestal van ondergeschikt belang. Stroming betreft de warmteafgifte aan de omgevingslucht of water en is onder andere afhankelijk van het oppervlak van uitwisseling. Het oppervlak van uitwisseling wordt hierbij bepaald door de mate van verwijding van de perifere bloedvaten in de huid. Dit is ook van belang voor warmteafgifte door infraroodstraling ('radiation'). Het belang van deze routes voor koeling is echter beperkt tijdens zware inspanning. De belangrijkste routes voor warmteverlies betreffen dan het verdampen van vocht (ook wel nat warmteverlies genoemd). Ongeveer 90 procent wordt via de huid verdampt, de resterende 10 procent via de ademhaling.

3.1.2 *Fysiologie van thermoregulatie*

De fysiologische processen van thermoregulatie bestaan uit warmteproductie en warmteafgifte. Temperatuurgevoelige cellen, zogenaamde thermoreceptoren, hebben een sleutelpositie hierin. Deze thermoreceptoren bevinden zich onder meer in de huid en in de bloedvaten van het lichaam, en staan via zenuwcellen in verbinding met de hersenen (hypothalamus). Zo ontvangt de hypothalamus continu informatie over de temperatuur op verschillende plaatsen in het lichaam. In de hersenen wordt deze informatie geïntegreerd waarna verschillende mechanismen in het lichaam worden geactiveerd om warmte af te geven dan wel vast te houden.

Figuur 3.2 beschrijft processen in een koude en warme omgeving bij dreiging van respectievelijk onderkoeling en oververhitting.

Een warme omgeving leidt tot prikkeling van de thermoreceptoren in de huid. In de hersenen leidt dit tot remming van het sympathisch zenuwstelsel. Dit leidt tot prikkeling van de effectorcellen in de huid. Hierdoor ontstaat verwijding van bloedvaten in de huid en toename van zweetproductie. Hiermee schuift de thermoregulatie in de richting van warmteafgifte. Ook via de ademhaling neemt de warmteafgifte toe. Het onderliggende mechanisme hiervan is echter nog niet opgehelderd.



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Figuur 3.2 Thermoregulatie: fysiologische processen (<http://qwickstep.com/search/thermoregulation.html>).

Een koude omgeving of dreigende onderkoeling van het lichaam leidt tot prikkeling van thermoreceptoren in de huid of bloedvaten. In de hersenen (hypothalamus) leidt deze prikkeling tot stimulatie van het sympathisch zenuwstelsel. Dit leidt vervolgens tot een respons in de richting van warmteproductie en -behoud door onder meer vernauwing van bloedvaten en samentrekken van spieren (kippenvet, rillen, klappertanden). Daarnaast dragen veranderingen in de stofwisseling bij aan warmteproductie. Zie voor een meer gedetailleerde beschrijving van de thermoregulatie bij koude weersomstandigheden de GGD-richtlijn 'Gezondheidsrisico's bij winterse omstandigheden' (Noorda et al., 2009).

3.1.3 Verstoring van warmteregulatie

Verstoring van de warmteregulatie is mogelijk door anatomische beschadiging, groei en veroudering, of verminderde hartfunctie.

Anatomische beschadiging

Uit Figuur 3.2 kan worden opgemaakt dat verstoring van de volgende anatomische structuren kan leiden tot een verstoorde warmteregulatie:

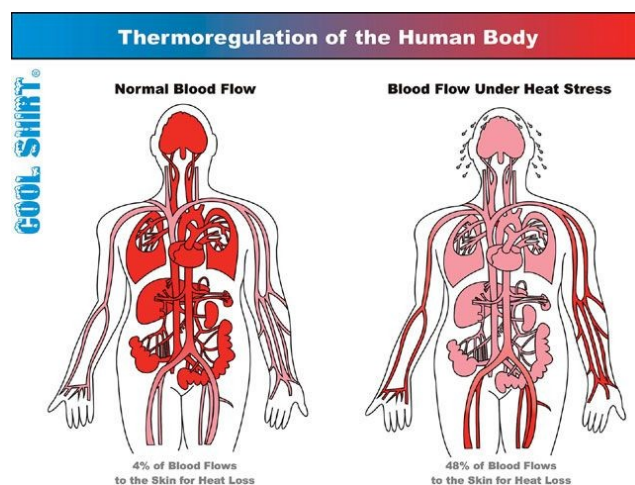
- Inadequate sensorische waarneming door beschadiging van thermoreceptoren in de huid of van zenuwbanen naar het ruggenmerg en de hersenen (hypothalamus) door bijvoorbeeld een dwarslaesie.
- Inadequate verwerking van de sensorische waarneming. De hypothalamus speelt hierin een centrale rol. Beschadiging door bijvoorbeeld een tumor, bloeding of trauma vormt dan ook een ernstige bedreiging voor de thermoregulatie.
- Inadequate aansturing van effectorcellen in de huid (bloedvaten, spiercellen, zweetklieren) door beschadiging van zenuwbanen van de hypothalamus naar de huid door bijvoorbeeld een dwarslaesie.

- Inadequate respons van effectorcellen in de huid (bloedvaten, spiercellen, zweetklieren) door bijvoorbeeld een aandoening van zenuwen, bloedvaten of zweetklieren in de huid of door beschadiging ten gevolge van bestraling.

Groei en veroudering

Bij pasgeborenen kan de thermoregulatie nog onvoldoende zijn, vooral bij te vroeg geboren. Op de kinderleeftijd is de respons op een warme omgeving weliswaar anders dan bij volwassenen, maar deze blijkt afdoende voor een adequate thermoregulatie (Anderson et al., 1990). Het kleinere aantal zweetklieren bij kinderen lijkt gecompenseerd te worden door het grotere verdampingsoppervlak in vergelijking tot volwassenen (Falk en Dotan, 2008) (Inoue et al., 2009). Er zijn geen aanwijzingen dat het fysiologische gezondheidsrisico bij warme weersomstandigheden voor kinderen anders is dan voor volwassenen (Rowland, 2008). Het gezondheidsrisico van een warme omgeving bij jonge kinderen wordt vooral bepaald door gedrag van verzorgers met betrekking tot bescherming en signaleren van dorst en oververhitting. Bij overmatige bedekking (deken, kleding) van het kind kan de lichaamstemperatuur oplopen tot boven 38 °C (Cheng en Partridge, 1993).

Op oudere leeftijd neemt de functie van organen in het algemeen af. Dit is deels afhankelijk van de fitheid, aanwezigheid van chronische aandoeningen en gebruik van medicatie (van Someren et al., 2002). Een slechtere lichamelijke conditie komt bij ouderen vaker voor en kan gepaard gaan met een afname van de zweetproductie en de mogelijkheid van verwijding van bloedvaten in de huid (Kenney, 1997). Dit leidt dan tot een verminderde thermoregulatie via de huid en een grotere kans op verhoging van de lichaamstemperatuur. Als ook de functie van het hart afgenomen is, kan de bloeddoorstroming van vitale organen in gevaar komen (Petrofsky et al., 2009).



Figuur 3.3 Verandering van bloeddoorstroming bij warmtestress
(<http://circletrack.automotive.com/75054/ctrp-0808-driver-cooling/photos1-0.html>).

Verminderde hartfunctie

Bij een dreigende oververhitting neemt de bloeddoorstroming in de huid toe ten koste van de bloeddoorstroming in de rest van het lichaam (Figuur 3.3). Voor een voldoende bloed- en zuurstofvoorziening van vitale organen zal het hart krachtiger dienen te pompen. Als de hartfunctie onvoldoende is en er zuurstoftekort dreigt, reageert het lichaam met activering van het sympathisch zenuwstelsel. Hierdoor treedt vernauwing op van bloedvaten in de huid waardoor de bloedtoevoer naar het

hart en andere vitale organen toeneemt. Ook de hartfunctie wordt gestimuleerd. Voor het lichaam betekent dit echter een respons in de richting van warmteproductie en -behoud wat contraproductief is voor thermoregulatie in een warme omgeving.

3.2 Gezondheidseffecten van warmte

Gezondheidseffecten van warmte variëren van klachten van hinder door onder meer slaapverstoring tot levensbedreigende verstoring van de fysiologische functie. Slaapverstoring door nachtelijke warmte leidt overdag tot concentratieverlies, lusteloosheid, vermoeidheid en prikkelbaarheid. In het algemeen leiden deze verschijnselen niet tot ernstige problemen, tenzij dit leidt tot gevaarlijke situaties in bijvoorbeeld verkeer of werk. Lichamelijke verschijnselen van een warme omgeving zijn het gevolg van uitdroging en onvoldoende circulerend bloedvolume en van onvoldoende mogelijkheid tot zweten (Pandolf et al., 1980).

Tabel 3.1 geeft een samenvatting van gevolgen van warmtestress. Een hitteberoerte of 'heat stroke' is zeldzaam en komt vrijwel uitsluitend voor bij personen die in een warme omgeving (zware) lichamelijke inspanning verrichten (Rae et al., 2008).

Tabel 3.1 Gevolgen van warmtestress (naar <http://www.euro.who.int>).

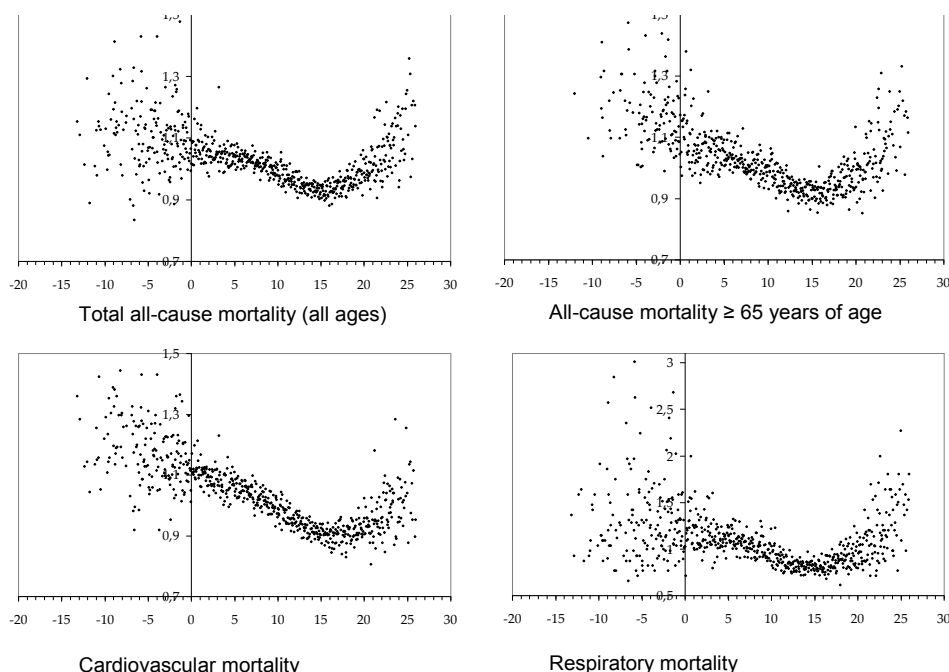
Effect	Symptomen	Mechanisme
Hinder	Prikkelbaar, lusteloos, verminderd alert, slaapverstoring, hoofdpijn, duizeligheid, concentratieproblemen, benauwdheid, spierpijn.	Verandering van psychologische functie en de sociale interactie met anderen
Slaapverstoring	Concentratieverlies, moe, lusteloos, prikkelbaar	Afname slaapkwaliteit waardoor onvoldoende herstel
Oedeem ('pitting')	Niet pijnlijke zwelling van enkels waarin een putje gedrukt kan worden	Uittreding van vocht uit de bloedbaan door verwijding van bloedvaten
Huiduitslag ('miliaria')	Jeukende blaasjes en roodheid	Verstopping afvoergangen van zweetklieren
Warmtestuwing, hitteflauwte, hitte-uitputting	Algemeen: droge mond, moe, duizelig, hoofdpijn Huid: rood, zwetend Lichaamstemperatuur tot 40 °C	Vochtverlies door transpiratie en verwijding van bloedvaten
Hittekrampen	Spierkramp Huid: warm en droog	Extreem verlies van vocht en zouten door transpiratie bij inspanning
Hitteberoerte (zonnesteek)	Algemeen: verward, suf, bewusteloos Lichaamstemperatuur boven 40 °C Huid: warm en droog	Extreem verlies van vocht en zouten door transpiratie

3.2.1 Sterfte

Er is een verband tussen een toename van sterfte en de temperatuur. De hoogste sterfte vindt plaats bij extreem koude en extreem warme omstandigheden (Baccini et al., 2008). De temperatuur met de laagste sterfte ligt daartussen en verschilt tussen landen in Europa. Over het algemeen ligt dit punt bij een lagere temperatuur in landen met koelere zomers. Voor de periode 1990-2000 was in Noord-Europese landen de sterfte het laagst bij een maximum temperatuur van 23,3 °C (95 procent betrouwbaarheidsinterval 22,5-24,0) en in Zuid-Europese landen bij een maximum

29,4 °C (95 procent betrouwbaarheidsinterval 25,7-32,4) (Baccini et al., 2008). Er is geen eenduidige verklaring voor het verschil tussen Noord- en Zuid-Europa. Waarschijnlijk speelt een groot aantal factoren een rol waaronder aangepaste leefstijl, woningbouw en adaptatie door herhaalde blootstelling aan een warme omgeving.

Figuur 3.4 laat de relatie zien tussen de gemiddelde temperatuur en sterfte voor Nederland over de periode 1979-1997 (Huynen et al., 2001). Hieruit blijkt dat bij een gemiddelde temperatuur van 16,5 °C de sterfte het laagst is. Het verschil in de temperatuur met de laagste sterfte in dit Nederlands onderzoek vergeleken met eerder genoemd Europees onderzoek wordt waarschijnlijk voor een belangrijk deel verklaard doordat in het Nederlandse onderzoek de gemiddelde temperatuur over 24 uur is gebruikt en in het Europees onderzoek de maximumtemperatuur over een periode van drie uur. Eerder uitgevoerd onderzoek in Nederland toonde aan dat de sterfte het laagst was bij een maximumtemperatuur van 20,5 °C, wat meer in overeenstemming is met de Europese onderzoeksresultaten (Mackenbach et al., 1997).



Figuur 3.4 Relatie tussen gemiddelde temperatuur en mortaliteit aan alle oorzaken, alle oorzaken bij 65-plussers, cardiovasculaire en respiratoire oorzaken (x-as: gemiddelde temperatuur; y-as: mortaliteitsratio (Huynen et al., 2001).

De verhoogde sterfte bij warm weer doet zich vooral voor bij bewoners van verpleeghuizen. Tijdens de hittegolf van 2003 was er een hogere sterftepiek onder bewoners van verpleeghuizen dan onder zelfstandig wonende ouderen (Garssen et al., 2005). Vergelijkbare waarnemingen zijn gedaan in Italië en Frankrijk (WHO, 2004) (Rozzini et al., 2004). Ook in jaren zonder hittegolf blijkt onder bewoners van verpleeghuizen de sterfte op warme dagen hoger dan verwacht (Borst et al., 1997; Stafoggia et al., 2008; Klenk et al., 2010). In Nederlands onderzoek was de sterfte 50 procent hoger bij een gemiddelde weektemperatuur van 25 °C in vergelijking met een temperatuur tussen 15-20 °C waarbij de sterfte het laagst was (Borst et al., 1997). Verklaringen voor de oversterfte in verpleeghuizen betreffen het binnenklimaat en de verzorging.

Oorzaken

De toegenomen sterfte (oversterfte) bij warm weer is het hoogst op de dag van de hitte zelf tot 2-3 dagen daarna (Huynen et al., 2001) (Baccini et al., 2008) (Anderson et al., 2009). Dit betekent dat oorzaken van sterfte vrijwel altijd acuut zijn. Vooral de cardiovasculaire en respiratoire sterfte is verhoogd (Figuur 3.4 en Tabel 3.2). Hoewel het merendeel van de sterfgevallen een cardiovasculaire oorzaak betreft, is de relatieve toename in sterfte het grootst voor respiratoire oorzaken, respectievelijk 2,44 procent en 6,10 procent voor Noord-Europese steden (Tabel 3.2).

Tabel 3.2 Verandering in sterfte per °C boven de temperatuur met de laagste sterfte (Baccini et al., 2008)

Age; yrs	Mediterranean Cities		North-Continental Cities	
	% Change	(95% CrI)	% Change	(95% CrI)
Natural mortality				
All	3.12	(0.60 to 5.73)	1.84	(0.06 to 3.64)
15–64	0.92	(–1.29 to 3.13)	1.31	(–0.94 to 3.72)
65–74	2.13	(–0.42 to 4.74)	1.65	(–0.51 to 3.87)
75+	4.22	(1.33 to 7.20)	2.07	(0.24 to 3.89)
Cardiovascular mortality				
All	3.70	(0.36 to 7.04)	2.44	(–0.09 to 5.32)
15–64	0.57	(–2.47 to 3.83)	1.04	(–2.20 to 4.92)
65–74	1.92	(–1.49 to 5.35)	1.50	(–1.12 to 4.62)
75+	4.66	(1.13 to 8.18)	2.55	(–0.24 to 5.51)
Respiratory mortality				
All	6.71	(2.43 to 11.26)	6.10	(2.46 to 11.08)
15–64	1.54	(–3.68 to 7.22)	3.02	(–1.55 to 7.42)
65–74	3.37	(–1.46 to 8.22)	3.90	(–0.16 to 8.92)
75+	8.10	(3.24 to 13.37)	6.62	(3.04 to 11.42)

Verdeling naar leeftijd en geslacht

Oudere mensen vormen een risicogroep voor gezondheidseffecten van warme weersomstandigheden, omdat bij hen het vermogen voor thermoregulatie vaker verlaagd is. Dit is deels fysiologisch, passend bij veroudering, maar ook het voorkomen van chronische aandoeningen en medicijngebruik spelen een belangrijke rol in het verminderd vermogen van het lichaam om te reageren op temperatuursverandering. Uit Europees onderzoek blijkt dat het verhoogde sterfterisico zich met name voordoet onder 75-plussers (www.euro.who.int).

Oogsteffect

Een oogsteffect treedt op als een deel van de extra sterfte tijdens aanhoudend warm weer optreedt bij mensen bij wie het tijdstip van overlijden enige dagen of weken naar voren is geschoven. Omdat de oversterfte bij warm weer vooral ouderen en personen met een chronische aandoening betreft, kan een oogsteffect niet uitgesloten worden. Onderzoek heeft echter niet tot eenduidige conclusies geleid. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat het oogsteffect zich uitstrekt over een langere periode (Rocklöv et al., 2009).

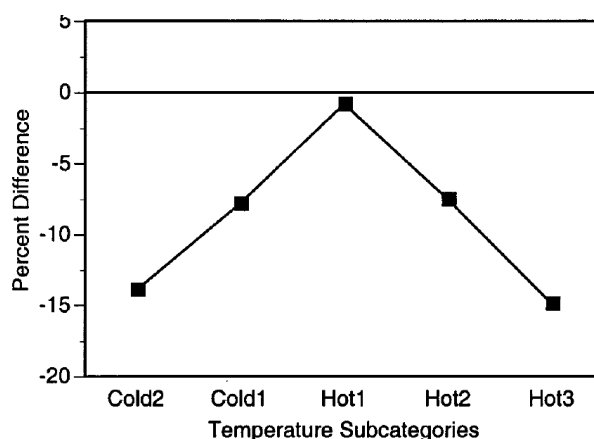
3.2.2 Ziekenhuisopname

Bij warme weersomstandigheden worden ouderen en kinderen jonger dan 5 jaar vaker opgenomen in een ziekenhuis (Kovats et al., 2004). In de internationale literatuur is bij kinderen geen eenduidig patroon waargenomen van redenen voor ziekenhuisopname bij warm weer. Bij ouderen betreft de toename van ziekenhuisopnames met name respiratoire aandoeningen (COPD), nierfalen en dehydratie (Semenza et al., 1999; Kovats et al., 2004; Michelozzi et al., 2008). Ziekenhuisopnames tijdens hittegolven worden niet in verband gebracht met cardiovasculaire aandoeningen, terwijl cardiovasculaire aandoeningen aanleiding zijn voor toegenomen sterfte tijdens warme periodes. Deze discrepantie doet vermoeden dat cardiovasculaire problemen acuut zijn en tot sterfte leiden alvorens ziekenhuisopname heeft kunnen plaatsvinden (Mastrangelo et al., 2006). Dit vermoeden komt overeen met met de bevinding in Frankrijk tijdens de hittegolf in 2003 waarbij een verdubbeling van het aantal ambulanceritten vanwege een hartstilstand werd geconstateerd (Empana et al., 2009).

3.2.3 Cognitief functioneren en sociaal gedrag

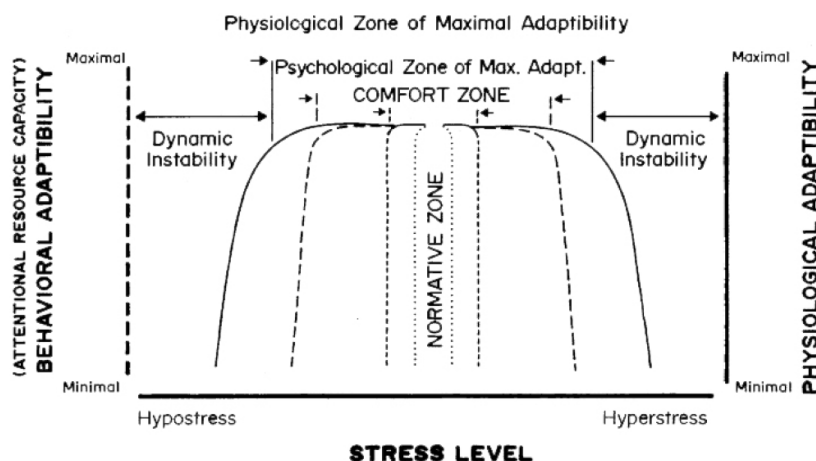
Warm weer beïnvloedt het psychisch functioneren met als gevolg een verminderde alertheid, waarneming en aandacht. Figuur 3.6 toont de resultaten van een meta-analyse van 22 experimenten met in totaal 317 proefpersonen (Pilcher et al., 2002). Vergeleken bij een omgevingstemperatuur tussen 15,6-21,1 °C is het cognitief functioneren verminderd bij omgevingstemperaturen tussen 26,7 en 32,2 °C (HOT2) en boven 32,2 °C (HOT3). Een milde verhoging van de omgevingstemperatuur, 21,1 - 26,6 °C (HOT1), heeft geen invloed op het cognitief functioneren. Lagere omgevingstemperaturen (COLD1 en COLD2) hebben een vergelijkbaar effect op de cognitieve functie als hoge temperaturen (HOT2 en HOT3). Met name taken die vragen om snelle besluitvorming en handeling blijken gevoelig voor de omgevingstemperatuur (McMoris et al., 2006) (Hancock en Vasmatazidis, 2003).

In het wegverkeer wordt de prestatie door temperatuur beïnvloed. Bij een omgevingstemperatuur van 5 °C en 35 °C wordt aantoonbaar slechter auto gereden dan bij 20 °C (Daanen et al., 2003). Naast een direct effect van een hogere omgevingstemperatuur op de cognitieve vaardigheden speelt ook slaaptekort door warme nachten een rol. Daarnaast is de prestatie in het wegverkeer lager als op andere tijdstippen gereden gaat worden om hitte te mijden, doordat reguliere patronen worden verstoord (SWOV-factsheet, 2009).



Figuur 3.6 Relatie tussen verandering in omgevingstemperatuur en cognitieve functie (Pilcher et al., 2002). Referentie: 15,6-21,1 °C; cold1: 10,0-18,3 °C; cold2: lager dan 10 °C; hot1: 21,1-26,6 °C; hot2: 26,7-32,2 °C; hot3: hoger dan 32,2 °C.

Het temperatuurbereik van optimaal functioneren is afhankelijk van de capaciteit tot adaptatie (Hancock et al., 2007). Uitgangspunt hierbij is dat de psychologische functie net als de fysiologische functie zich binnen bepaalde grenzen aanpast aan allerlei omgevingsprikkels (stressoren) zoals de omgevingstemperatuur. Dit betekent dat adaptatiemechanismen in werking treden bij bepaalde grenswaarden van functioneren. Net als bij lichamelijke functies verschilt deze grenswaarde voor individuen. Een verminderde psychologische functie ontstaat als de adaptatie tekort schiet. Figuur 3.6 is een grafische weergave van de relatie tussen stress, psychologische en fysiologische functie en adaptatie. Hieruit blijkt dat het fysiologisch functioneren een groter adaptatievermogen heeft dan het psychologisch adaptatievermogen: het gebied van 'comfort' is breder. Ofwel, de psychologische functie is eerder aangedaan dan de fysiologische functie. Een tweede aspect van Figuur 3.7 is de steilheid waarmee de psychologische functie afneemt als de grenswaarde wordt bereikt. Dit duidt op een acuut en ernstig functieverlies als de grenswaarde van adaptatie is bereikt.

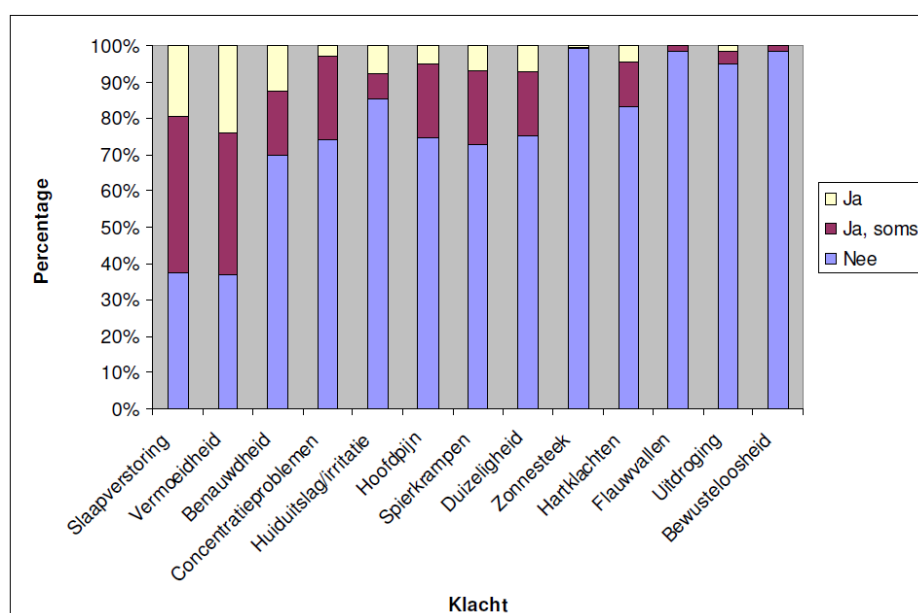


Figuur 3.7 Relatie tussen stress, psychologische en fysiologische functie en adaptatie (Hancock et al., 2007).

Ouder onderzoek suggereert dat een warme omgeving gepaard gaat met een toename van agressie (Anderson, 1989). Recenter onderzoek heeft aangetoond dat de relatie tussen omgevingstemperatuur en agressie afhankelijk is van andere factoren zoals het tijdstip van de dag, het seizoen, het type gedrag en de sociale setting (Rotton en Cohn, 2000) (Cohn en Rotton, 2005). De relatie tussen agressie en omgevingstemperatuur is dus minder evident dan voorheen werd gedacht.

3.2.4 Hinder en slaapverstoring

In de internationale literatuur is vrijwel geen onderzoek gepubliceerd over het voorkomen van hinder in relatie tot de omgevingstemperatuur. In 2010 is in Nederland een retrospectief onderzoek gedaan onder 316 thuiswonende ouderen (van Daalen en Van Riet, 2010). Van hen rapporteerde 19 procent ernstige hinder op warme dagen met een temperatuur boven de 25 °C. Uit Figuur 3.8 blijkt dat de klachten vooral slaapverstoring en vermoeidheid betroffen (circa 20 procent)..



Figuur 3.8 Zelfgerapporteerde warmtegerelateerde klachten bij ouderen (van Daalen en Van Riet, 2010).

De huidtemperatuur is een belangrijke indicator voor slaapverstoring: bij mensen met een lagere huidtemperatuur is de slaap vaker verstoord (Raymann et al., 2007). Tegenstrijdig lijkt de bevinding dat ouderen 's zomers slechter slapen dan 's winters (Okamoto-Mizuno en Tsuzuki, 2010). Uit recent onderzoek blijkt echter dat ouderen die in de zomer slecht slapen een lagere huidtemperatuur hebben en tevens een lagere bedtemperatuur in vergelijking met ouderen die geen last van slaapverstoring hebben (Okamoto-Mizonu en Tsuzuki, 2010). De meest waarschijnlijke reden van de lagere huidtemperatuur tijdens zomerse nachten is onvoldoende kleding en bedekking gedurende de nacht.

3.3 Risicogroepen en risicosituaties

Warme weersomstandigheden vormen voor bepaalde bevolkingsgroepen een groter gezondheidsrisico. Dit wordt bepaald door factoren die de mate van blootstelling en de individuele gevoeligheid beïnvloeden. Bij de blootstelling aan warme omstandigheden spelen zowel individueel gedrag als kenmerken van de woon- en leefomgeving een rol. Tabel 3.4 geeft een schematische indeling van de risicofactoren voor gezondheidseffecten bij warmte.

Tabel 3.4 Risicofactoren voor gezondheidseffecten door warmte

Blootstelling	Gevoeligheid
Thermisch gedrag:	Leeftijd
Koeling	Overgewicht
Kleding	Chronische aandoeningen
Lichamelijke inspanning	Medicatie, alcohol, drugs
Woon- en leefomstandigheden:	
Gebouwde omgeving	
Binnenmilieu woningen	
Sociale omstandigheden	
Dak- en thuislozen	

Op basis van de risicofactoren zijn de risicogroepen te onderscheiden op basis van persoonlijke factoren, woonomstandigheden, de sociale situatie en gedrag. Vanuit persoonlijke factoren zijn dit ouderen en zeer jonge kinderen, mensen met overgewicht of een chronische aandoening en gebruik van bepaalde medicamenten, alcohol of drugs. Vanuit de woonomstandigheden vormen mensen een risicogroep die woonachtig zijn in stedelijke gebieden, zorginstellingen of woningen die onvoldoende gekoeld (kunnen) worden door slechte isolatie of ventilatiemogelijkheden. Vanuit de sociale situatie zijn dit de risicogroepen: sociaal geïsoleerde personen, personen die te maken hebben met uithuiszetting of afsluiting van nutsvoorzieningen, en dak- en thuislozen. Vanuit thermisch gedrag betreft dit sporters en mensen die zich te warm kleden.

Tot slot kunnen zich risicosituaties voordoen, zoals bij evenementen, waarbij grote groepen door een combinatie van factoren een verhoogd risico lopen. Zie hiervoor paragraaf 3.3.3.

3.3.1 *Risicofactoren voor verhoogde gevoeligheid*

Een verhoogde gevoeligheid voor warme weersomstandigheden ontstaat door een verminderd aanpassingsvermogen van het lichaam. Dit kan een gevolg zijn van een veranderde fysiologie ten gevolge van bijvoorbeeld veroudering. Daarnaast spelen chronische aandoeningen of medicatie ook een belangrijke rol. Daartegenover beschermt een goede fitheid tegen risico's van warme weersomstandigheden door optimalisering van de lichaamsfuncties. De invloed van risicofactoren zal verschillen per individu. Daarom is het niet mogelijk een specifiek afkappunt voor de temperatuur te benoemen waarboven gezondheidsrisico's toenemen.

3.3.1.1 Leeftijd

Zeer jonge kinderen en ouderen vormen risicogroepen voor gezondheidseffecten van warme weersomstandigheden. Bij ouderen neemt de sterfte toe met de leeftijd boven de 65 jaar, met de grootste sterfte bij 75-plussers voor mannen en bij 85-plussers voor vrouwen. Uitdroging wordt hierbij als belangrijke risicofactor beschouwd. Ouderen zijn vaker geneigd tot beperkte vochtinname wat tijdens een warme periode onvoldoende kan zijn. In onderzoek van de GGD West-Brabant bleek 20 procent van de ouderen de vochtinname niet te verhogen bij warm weer (Konings, 2011). Als redenen werden aangevoerd: het gevoel voldoende te drinken, afkeer om vaker naar de wc te moeten, geen dorst hebben en vergeten te drinken. Verder schatte men de kans op uitdroging laag in. Bij zeer jonge kinderen vormen vooral zuigelingen een risicogroep. Belangrijkste reden hiervan is dat zuigelingen nog onvoldoende oververhitting en dorst kenbaar (kunnen) maken. Verzorgers herkennen signalen (nog) onvoldoende of vertonen inadequaate gedrag (zie paragraaf 3.3.2.1).

3.3.1.2 Overgewicht

Een hogere body-mass index (BMI) leidt bij warme weersomstandigheden tot een verminderde lichamelijke prestatie (Marino et al., 2000). In lijn hiermee is bij militairen aangetoond dat overgewicht een risico is voor warmtestress (Chung en Pin, 1996) (Bedno et al., 2010). De slechtere aanpassing aan warme weersomstandigheden bij overgewicht wordt vooral geweten aan de ongunstige oppervlakte/inhoud-verhouding waardoor de mogelijkheid tot warmteverlies via de huid beperkt is.

3.3.1.3 Chronische aandoeningen

Figuur 3.9 geeft een overzicht van chronische aandoeningen die een extra sterfterisico vormen bij warme weersomstandigheden.

Conditions which increase the risk of dying in a heat-wave	
	Main ICD ^a chapters
Diabetes mellitus, other endocrine disorders	E10–E14
Organic or mental disorders, dementia, Alzheimer's (mild, moderate, severe)	F00–F09
Mental and behavioural disorders due to psychoactive substance use, alcoholism	F10–F19
Schizophrenia, schizotypal and delusional disorders	F20–F29
Extrapyramidal and movement disorders (e.g. Parkinson's disease)	G20–G26
Cardiovascular disease, hypertension, coronary artery disease, heart conduction disorders	I00–I99
Diseases of the respiratory system, chronic lower respiratory disease (COPD, bronchitis)	J00–J99
Diseases of the renal system, renal failure, kidney stones	N00–N39

^a International Classification of Diseases

Note. This table only addresses chronic (long-term conditions) and not acute diseases. Infections, fever, gastroenteritis and skin infections are also risk factors for heat-related mortality (see Kilbourne, 1997).

Source: adapted from Kovats & Hajat, in press.

Figuur 3.9 Aandoeningen, ingedeeld volgens de Internationale Classificatie van Ziektes (ICD), met een verhoogde sterfte tijdens aanhoudend warm weer (WHO, 2008).

Diabetes mellitus

Mensen met diabetes mellitus vormen een risicogroep voor gezondheidseffecten van warm weer vanwege een vertraagde thermoregulatie. Door beschadiging van de bloedvaten in de huid is de thermoregulatie verstoord, ook zonder dat er sprake is van verlies van hartfunctie (Rutkove et al., 2009). Daarnaast vormen secundaire effecten van diabetes mellitus een risicofactor zoals een verminderde functie van hart, bloedvaten, nieren en het afweersysteem.

Neuro-psychiatrische aandoeningen

Aandoeningen waarbij neurologische verbindingen voor thermoregulatie zijn betrokken, vormen een risico voor regulatie van de lichaamstemperatuur bij warme weersomstandigheden. Voorbeelden hiervan zijn een dwarslaesie van het ruggenmerg (Price, 2006) en bepaalde hersenaandoeningen zoals de ziekte van Parkinson (Meigal en Lupandin, 2005) en schizofrenie (Shiloh et al., 2009). Aandoeningen waardoor het gedrag kan worden beïnvloed, zoals verslavingsziekten en de ziekte van Alzheimer, kunnen een risico vormen voor de thermoregulatie doordat betrokkene zich te warm kleedt of onvoldoende drinkt.

Aandoeningen van hart en bloedvaten

Bij hart- en vaataandoeningen kan concurrentie optreden tussen de bloeddorstrooming in de huid voor afkoeling en de bloeddorstrooming (zuurstofvoorziening) van het hart. Een verminderde bloeddorstrooming van de huid heeft het risico van oververhitting door onvoldoende koeling. Een verminderde bloeddorstrooming van vitale organen zoals het hart kan leiden tot hartfalen en overlijden.

Chronische longziekten

Mensen met chronische longziekten zoals astma en COPD (chronische bronchitis en longemfyseem) hebben een hoger risico op gezondheidseffecten door warm weer (Ayres et al., 2009). Het exacte mechanisme hiervan is onbekend. In elk geval zijn de effecten deels toe te schrijven aan een toename van luchtverontreiniging door warm weer.

Aandoeningen van nieren

Nieraandoeningen vormen een risicofactor voor gezondheidsproblemen door warm weer vanwege een verstoorde vocht- en zouthuishouding. Door extra vochtverlies via zweten kan snel uitdroging optreden. Hierdoor neemt het circulerend bloedvolume af waardoor de zuurstofvoorziening van vitale organen in gevaar kan komen.

Lichamelijk beperkten

Personen met een lichamelijke beperking vormen een risicogroep voor effecten van warme weersomstandigheden. Uit de hittegolf van 2003 in Frankrijk bleek de sterfte hoger naarmate de lichamelijke afhankelijkheid groter was (Belmin et al., 2007). Bij ernstige lichamelijke beperking met bedlegerigheid of passief zitten is het lichaamsoppervlak dat in contact staat met de buitenlucht beperkt, waardoor de warmteafgifte wordt verlaagd. Daarnaast zijn mensen met een lichamelijke beperking in meer of mindere mate afhankelijk van anderen voor het creëren van koelende omstandigheden en vochtinname.

De verhoogde sterfte onder lichamelijk beperkten geldt niet alleen voor thuiswonenden maar ook in verpleeg- en verzorgingshuizen (Mackenbach et al., 1997). Bij de verzorging in instellingen is extra aandacht voor vochtinname nodig, aangezien het hier gaat om een zeer kwetsbare groep mensen. Ook in een verpleeghuis blijken ouderen namelijk een verhoogd risico te hebben op onvoldoende vochtinname (Rikkert et al., 2009; Kayser-Jones, 2006). Redenen hiervan zijn onder meer een grotere afhankelijkheid van personeel, minder autonomie en mogelijk een verminderd dorstgevoel door medicatie.

3.3.1.4

Medicatie, alcohol en drugs

Geneesmiddelen, alcohol en drugs kunnen de thermoregulatie op verschillende niveaus beïnvloeden: de waarneming van een stijgende lichaamstemperatuur, de verwerking van de informatie en de respons voor warmteafgifte. Daarnaast kunnen middelen de thermorespons verstoren door beïnvloeding van de hartfunctie, het effectief circulerend bloedvolume, of de vochtbalans. Tot slot kunnen middelen de warmteproductie beïnvloeden. Tabel 3.5 geeft een samenvatting van de beïnvloeding van de thermoregulatie door medicijnen, alcohol en drugs.

Tabel 3.5 Veel voorkomende geneesmiddelen, alcohol en drugs die de thermoregulatie beïnvloeden

Neurotransmissie in de hersenen	Afname zweetproductie
Antipsychotica	Anticholinergica
Cocaïne	Anti-epileptica
Serotinerge stoffen	Antihistaminica
Warmteproductie	Antimuscarine middelen
Amfetamine	Antipsychotica
Thyroxine	Anti-Parkinsonmiddelen
Verwijding of vernauwing bloedvaten huid	Disopyramide
Alcohol	Hallucinogene paddestoelen en planten
Antihistaminica	Mecamylamine
Antimigrainemiddelen	Neuroleptica
Bètablokkers	Sedativa
Calciumblokkers	Spasmolytica
Sympaticomimetica	Spierontspanners
Vochtverlies	Tricyclische antidepressiva
Alcohol	
Diuretica	

Ondanks gebruik volgens voorschrift bestaat bij geneesmiddelen een risico op over- of onderdosering tijdens warme omstandigheden. Door onvoldoende gecompenseerd vochtverlies kan overdosering ontstaan, zonder dat er in klinische zin sprake is van dehydratie. Dit gebeurt met name bij geneesmiddelen met een smalle therapeutische breedte, zoals bij de hartmedicatie digoxine. Bij deze geneesmiddelen kan een kleine concentratieverhoging in het bloed snel tot overdosering en toxische effecten aanleiding geven.

Onderdosering kan ontstaan als het geneesmiddel bij een te hoge temperatuur bewaard wordt, waardoor de actieve stof in het geneesmiddel vervalst. Voor de meeste middelen is de activiteit gegarandeerd tot een bewaar temperatuur van 25 °C.

3.3.2 *Risicofactoren voor verhoogde blootstelling*

3.3.2.1 Thermisch gedrag

Mensen nemen verschillende maatregelen onder invloed van koude of warmte. Dat wordt in deze context thermisch gedrag genoemd. Inadequaat thermisch gedrag betreft zowel het nalaten van adequate acties als het ondernemen van acties met een averechts effect. Onderzoek bij ouderen laat zien dat bij deze groep inadequaat thermisch gedrag veel voorkomt (Daanen et al., 2011a). Thermisch gedrag in de dagelijkse woon- en leefsituatie is gericht op koeling, kleding en lichamelijke inspanning.

Een belangrijke reden dat zuigelingen een risicogroep vormen voor gezondheidseffecten van warme weersomstandigheden is te warme kleding of bedekking en het kind ombeschermd in de zon leggen.

Koeling

Het creëren of opzoeken van een koele omgeving beperkt de blootstelling aan een hoge omgevingstemperatuur. Op de uren dat de zon het hoogst staat, is het binnen meestal koeler.

De zon draagt sterk bij aan de hittebelasting, en het mijden van de zon reduceert daarom de belasting aanzienlijk. Waar oppervlaktewater is, zoals in parken, daalt de omgevingstemperatuur overdag.

Door adequaat bewonersgedrag kan opwarming van de woning worden beperkt en de woning worden gekoeld (zie paragraaf 2.4.3).

Kleding

Kleding isoleert het lichaam van zijn thermische omgeving en vertraagt de warmteafgifte als het lichaam warmer is dan de omgeving. Kleding beschermt tegen de directe invloed van zonnestraling op de huid en voorkomt daarmee verbranding. Het is onbekend of kleding van invloed is op het risico van oververhitting bij warme weersomstandigheden. Het is echter aannemelijk dat het dragen van veel kleding onder warme omstandigheden (vooral tijdens inspanning) bijdraagt aan de thermische belasting. Onder het mom van bescherming tegen afkoeling en tocht zijn met name ouderen geneigd tot overmatige kleding. Bij warm weer kan dit een gezondheidsrisico vormen door uitdroging en oververhitting.

Lichamelijke inspanning

Bij lichamelijke inspanning wordt veel warmte geproduceerd. In een warme omgeving vraagt lichamelijke inspanning om een groter aanpassingsvermogen om niet oververhit te raken. Bij gezonde volwassenen is de adaptatie voor ongeveer 75 procent effectief binnen vier tot zes dagen en vrijwel compleet binnen zeven tot tien dagen (Pandolf et al., 1998). De adaptatie is niet voor alle orgaansystemen gelijktijdig. De eerste aanpassing betreft de circulatie met een toename van het circulerend bloedvolume en de hartslag, gevolgd door verlaging van de

lichaamstemperatuur en tot slot aanpassing van de transpiratie (hoeveelheid en samenstelling).

Dit adaptatievermogen kan worden vergroot door lichamelijke inspanning voorafgaande aan blootstelling aan extreme temperaturen (Daanen et al., 2011). Het zo opgebouwde adaptatievermogen blijkt gedurende een aantal weken aanwezig. Als de grenzen van het adaptatievermogen zijn bereikt, kunnen gezondheidsrisico's beperkt worden door het niveau van lichamelijke inspanning aan te passen, ofwel het rustiger aan te doen (Tucker en Noakes, 2009).

Bij ouderen is het adaptatievermogen vaker verlaagd. Dit blijkt echter voornamelijk het gevolg van een verminderde fitheid (Kenney, 1997).

3.3.2.2 Woon- en leefomstandigheden

Zowel de fysieke als de sociale leefomgeving beïnvloeden het gezondheidsrisico van warme weersomstandigheden. In de fysieke leefomgeving spelen factoren een rol die de warmteafgifte aan de omgeving bevorderen of de opgeslagen warmte afgeven als het buiten koeler wordt. Daarnaast spelen factoren een rol die bijdragen aan verkoeling van de omgeving.

Wat betreft de sociale woonomgeving zijn factoren van belang die bijdragen aan de zorg voor kwetsbare groepen, in het bijzonder ouderen, migranten en mensen met een chronische aandoening. Daarnaast is wederzijdse zorg voor mensen van belang die verblijven in een risicovolle omgeving.

Gebouwde omgeving

Een stedelijke omgeving draagt bij aan de warmtebelasting door stedelijke warmte-eilanden. De hogere warmtebelasting in stedelijke gebieden kan een gezondheidsrisico vormen voor met name degenen die vanwege persoonlijke kenmerken extra kwetsbaar zijn, zoals chronisch zieken en ouderen. Onderzoek is hierover echter niet eenduidig. Tijdens hittegolven in Parijs en Berlijn was de sterfte het hoogst in de dichtstbevolkte wijken, waar ook de temperatuur het hoogste was (Vandentorren et al., 2006; Gabriel en Endlicher, 2011). In Sydney, Australië, werd daarentegen geen eenduidige relatie met de stedelijke bebouwing gevonden (Vaneckova et al., 2010). Nederlands onderzoek is nog niet beschikbaar.

Een tweede gezondheidsrisico bij warme weersomstandigheden in stedelijke gebieden is de toename van luchtverontreiniging door verkeersemissies. Dit komt met name voor in gebieden met een dichte bebouwing waardoor de afvoer van verkeersverontreiniging met de wind laag is. Een toename van de verkeersgerelateerde luchtverontreiniging leidt tot een verhoogd gezondheidsrisico, met name voor ouderen, jonge kinderen en mensen met chronische longziekten of hart- en vaatziekten. Voor een uitgebreide beschrijving, zie de GGD-richtlijn Luchtkwaliteit en Gezondheid (van der Zee et al., 2008) en de GGD-richtlijn Smog en Gezondheid (Zuurbier et al., 2012).

Binnenmilieu

Factoren uit het binnenmilieu betreffen bouwkundige aspecten en de inrichting. Van de bouwkundige aspecten dragen gebrek aan zonwering, woningisolatie, grote glasoppervlakken, verblijfsruimtes direct onder het dak en gebrek aan mogelijkheden om inbraakvrij te kunnen luchten in belangrijke mate bij aan het oplopen van de binnentemperatuur. Woningbouwisolatie is gericht op het vasthouden van warmte, waardoor onvoldoende rekening wordt gehouden met mogelijkheden voor warmteafgifte. Naast de bouwkundige factoren speelt gedrag een rol om warmte binnenshuis te beperken.

Veel instellingsgebouwen zijn niet gebouwd met het oog op warme weersomstandigheden. De koeling is vaak onvoldoende en ook airconditioning is geen

standaard gebruik. Hierdoor kunnen temperaturen binnen oplopen en een gezondheidsrisico vormen, met name voor de kwetsbare groep bewoners.

Sociale omstandigheden

In de V.S. blijkt een lage sociaaleconomische positie een risicofactor voor gezondheidseffecten van warme weersomstandigheden (Harlan et al., 2006; Anderson et al., 2009; Reid et al., 2009). Ook in Europa wordt een hogere sterfte gevonden onder mensen met een lagere sociaaleconomische positie, zij het minder sterk dan in de V.S. (Michelozzi et al., 2005; Borrell et al., 2006; Ishigami et al., 2008). Mogelijke verklaringen zijn de lokalisatie en bouwkundige eigenschappen van goedkope woningen. Ten eerste wonen mensen met een lage sociaaleconomische positie vaker in sterk verstedelijkte gebieden waar verkeersverontreiniging en vorming van stedelijke warmte-eilanden meer voorkomt. Ten tweede zal bij de bouw van goedkope woningen minder aandacht besteed zijn aan preventie van opwarming binnenshuis. Daarnaast gaat een lagere sociaaleconomische positie vaak samen met risicofactoren van een verhoogde gevoeligheid voor gezondheidseffecten van warme weersomstandigheden zoals chronische aandoeningen, gebruik van alcohol en drugs en overgewicht. Tot slot komt in deze groep sociaal isolement vaker voor, wat de zelfredzaamheid negatief beïnvloedt. Dit geldt met name voor alleenstaande ouderen en chronisch zieken (Canoui-Poitrine et al., 2006; Stafoggia et al., 2006).

Dak- en thuislozen

Dak- en thuislozen lopen een groter gezondheidsrisico bij warm weer door het frequenter voorkomen van psychische problematiek, verwaarlozing en het gebruik van neuroleptica, alcohol en drugs. Daarnaast hebben dak- en thuislozen een groter risico doordat zij minder beschikking hebben over een koele verblijfplaats en doordat zij te weinig vocht innemen, omdat zij minder beschikking hebben over kraanwater.

3.3.3

Evenementen

Bij evenementen kunnen grote groepen mensen door een combinatie van factoren een verhoogd risico lopen. De risico's zijn afhankelijk van het type evenement (bijvoorbeeld lichamelijke activiteit) en de doelgroep (bijvoorbeeld ouderen). Daarnaast spelen zowel persoonlijk gedrag als kenmerken van de omgeving een belangrijke rol.

Bij evenementen waarbij grote aantallen mensen langdurig dicht op elkaar staan, kan het zogenaamde pinguïneffect optreden (Blows, 1998). De groep gaat als één thermische eenheid fungeren.

De marathon van Rotterdam en de Nijmeegse vierdaagse zijn voorbeelden van grootschalige sportieve evenementen die plaats hebben in de periode dat het warm kan zijn. Bij evenementen in het voorjaar moet er rekening mee worden gehouden dat de adaptatie van het lichaam nog onvoldoende ontwikkeld is. Hierdoor is het gezondheidsrisico hoger dan bij soortgelijke evenementen in het najaar. Bij dit soort evenementen vormen oververhitting, uitdroging en smog de belangrijkste gezondheidsrisico's. Met betrekking tot uitdroging en oververhitting is bij sportieve evenementen niet alleen het weer van belang, maar ook het microklimaat rondom de persoon. Zo kan regenkleding zorgen voor extra transpiratie en daarmee voor een verhoogde kans op uitdroging, terwijl dit niet verwacht wordt op grond van de buitentemperatuur.

Bij grote (culturele/muzikale) festivals bestaat het risicovolle gedrag vooral uit overmatig alcoholgebruik. Ook de afwezigheid van schaduwplekken of onvoldoende koeling door bijvoorbeeld airconditioning en een grote persoonsdichtheid kunnen belangrijke risicofactoren zijn voor gezondheidseffecten van warm weer.

4 Wet- en regelgeving en beleid

4.1 Wet- en regelgeving

4.1.1 *Wet Publieke Gezondheid*

De Wet Publieke Gezondheid (WPG) stelt in artikel 2 lid 2e dat de medisch milieukundige zorgverlening een wettelijke taak is (Staatsblad 2008, nr. 460). Sinds 1-10-2010 is op de wet een aanvulling van kracht waarin de medisch milieukundige taken nader worden omschreven (Staatsblad 2010, nr. 256). Deze taken zijn:

- a. het signaleren van ongewenste situaties;
- b. het adviseren van de bevolking over risico's, inclusief gezondheidskundig advies over gevaarlijke stoffen, in het bijzonder bij rampen of dreiging van rampen;
- c. het beantwoorden van vragen uit de bevolking en het geven van voorlichting;
- d. het verrichten van onderzoek.

Daarnaast vermeldt artikel 16 dat het college van burgemeester en wethouders de GGD om advies vraagt bij besluiten die belangrijke gevolgen kunnen hebben voor de publieke gezondheidszorg.

Blootstelling aan warme weersomstandigheden betreft gezondheidsrisico's vanuit de fysieke leefomgeving en ressorteert daarmee onder de medisch milieukundige zorg. Behalve de WPG kent Nederland geen specifieke wet- en regelgeving gericht op blootstelling van de algemene bevolking aan warme weersomstandigheden. Voor risicogroepen als sociaal geïsoleerden en dak- en thuislozen dienen gemeentes in het kader van de zorgplicht op lokaal niveau afspraken te maken met partijen als de GGD en Maatschappelijke Opvang. Ten aanzien van de grootste risicogroep, namelijk ouderen en chronisch zieken, is er geen specifieke regelgeving en evenmin is op deze groepen andere regelgeving van toepassing die bijdraagt aan reductie van blootstelling aan warme weersomstandigheden.

4.2 Beleid

4.2.1 *Nationaal Hitteplan*

In 2007 hebben RIVM, KNMI, GGD'en en Actiz samen met het ministerie van VWS en het Rode Kruis, het *Nationaal Hitteplan* ontwikkeld (VWS, 2007). Een belangrijk element uit dit Hitteplan is een waarschuwingssysteem dat tijdig aangeeft hoe groot de kans is op een periode met aanhoudend hoge temperaturen.

Het waarschuwingssysteem van het Nationale Hitteplan bestaat uit een getrapte informatieketen van KNMI via RIVM naar GGD'en. De basis van het waarschuwingssysteem is de weersverwachting van het KNMI. Wanneer het KNMI op een termijn van vijf tot tien dagen een periode van aanhoudende hitte verwacht, wordt het RIVM daarvan op de hoogte gebracht (voor definitie van aanhoudende hitte, zie kader). Dat gebeurt ook als de kans klein is. Zodra deze kans groter wordt dan 20 procent, geeft het RIVM dit bericht door aan de GGD'en. Dit bericht is een voorwaarschuwing.

Het KNMI stuurt het RIVM tweemaal per dag een update over de ontwikkeling van de weersverwachting op regionaal niveau en het RIVM zorgt dat de GGD'en hiervan op de hoogte blijven. Zodra het KNMI meldt dat de kans op een periode van vier of meer dagen met een temperatuur boven 27 °C erg groot is (>50 procent), vindt overleg plaats tussen het RIVM, de veiligheidsmeteoroloog van het KNMI en de afdelingen communicatie van beide organisaties over de noodzaak om de voorwaarschuwing over te laten gaan in een waarschuwing. Het RIVM informeert de GGD'en en zet extra informatie met 'tips and tricks' en een verwijzing naar de toolkit Hitte op de RIVM-

website. Op de website van het KNMI wordt een uitgebreide weersverwachting gegeven.

Definitie van periode met aanhoudende hitte

Het criterium voor aanhoudende hitte is een verwachting op een periode van vier of meer dagen met een temperatuur boven 27 °C. De redenen om dit criterium te kiezen zijn:

1. Zo'n periode komt niet al te vaak voor in Nederland en als zij voorkomt is het meestal ook echt warm.
2. Een periode van 4 dagen met een temperatuur boven 27 °C laat zich enige tijd van te voren voorspellen, in tegenstelling tot bijvoorbeeld een hittegolf (zie paragraaf 2.2.3).

RIVM en KNMI kunnen in onderling overleg voorstellen de criteria aan te passen om de werking van het waarschuwingssysteem te optimaliseren. Zo wordt momenteel nagegaan of het gebruik van gegevens van de temperatuur 's nachts of van de gevoelstemperatuur aanvullende waarde heeft op de werking van het waarschuwingssysteem. Wijzigingen in de criteria die worden gebruikt om een periode van aanhoudende hitte te definiëren worden bekend gemaakt op www.rivm.nl.

N.B.: De definitie van een periode met aanhoudende hitte is dus anders dan die voor een hittegolf: minimaal vijf aaneengesloten zomerse dagen (25 °C of hoger) waarvan minimaal drie dagen dienen tropisch (30 °C of hoger). De definitie van een periode van aanhoudende hitte is namelijk een voorspelling, terwijl een hittegolf pas achteraf definitief kan worden vastgesteld.

KNMI Waarschuwing Gevaarlijk Weer

Het KNMI geeft een waarschuwing uit wanneer het weer om extra oplettendheid vraagt, zoals sneeuwval, ijzel, onweer, windstoten en extreme hitte. Deze algemene waarschuwingen zijn bedoeld voor de hele samenleving. Voor hitte kan het KNMI bijvoorbeeld waarschuwen bij de verwachting op twee dagen met > 30 °C. Op de website van het KNMI staat dan een waarschuwing met het symbool van een thermometer:



Het criterium voor de KNMI waarschuwing 'Extreme hitte' wijkt af van het criterium dat wordt gehanteerd voor het activeren van het Nationaal Hitteplan. Het Nationaal Hitteplan is vooral gericht op het beschermen van risicogroepen. Dit betekent dat activering van het Nationaal Hitteplan en de KNMI-waarschuwing voor gevaarlijk weer niet altijd parallel hoeven te lopen!

Meer informatie over de KNMI-waarschuwingen voor gevaarlijk weer zijn te vinden op de volgende site

http://www.knmi.nl/cms/content/17485/weeralarm_en_waarschuwingen

Actuele informatie (per provincie) is te zien via de volgende site

http://www.knmi.nl/waarschuwingen_en_verwachtingen/overzicht_waarschuwingen.html

4.3 Normering

4.3.1 Omgevingstemperatuur

Buitentemperatuur

Ten aanzien van de blootstelling aan buitentemperatuur bestaan geen wettelijke normen of gezondheidkundige advieswaarden. Op basis van de temperatuur met de laagste sterfte kan een optimale temperatuur gedefinieerd worden. Deze temperatuur is echter niet universeel, omdat het optimum per land verschillend is. Bovendien is de vorm van dergelijke curves vooralsnog onbekend voor andere gezondheidseffecten dan sterfte. Evenmin is informatie beschikbaar over de relatie tussen temperatuur en gezondheid die gedifferentieerd is naar risicogroepen. Het is niet uit te sluiten dat de vorm van de relatie afhankelijk is van het type gezondheidseffect en de gevoeligheid van de groep.

Binnentemperatuur

Voor binnentemperatuur in woningen bestaan geen wettelijke normen. Het Handboek Binnenmilieu (Peeters, 2007) gaat uit van de ISSO-richtlijn 'Kleintje binnenklimaat' (ISSO, 2005).

In Tabel 4.1 zijn de eisen voor de operationele temperatuur per ruimte weergegeven. De operationele temperatuur is het gemiddelde van de luchttemperatuur en de gemiddelde stralingstemperatuur. In principe hoeft niet altijd aan deze eisen te worden voldaan. Uitgangspunt is dat minimaal 90 procent van de gebruikstijd (tijd dat men aanwezig is) aan deze eisen wordt voldaan. De zomerbovenwaarden gelden bij een maximumbuitentemperatuur van 28 °C.

Op dagen dat de maximumbuitentemperatuur hoger is dan 28 °C kunnen hogere binnentemperaturen worden toegestaan. Hiervoor is in de ISSO-richtlijn een alternatieve methode ontwikkeld om, uitgaande van een adaptief vermogen van de betrokkenen, op grond van de gemiddelde buitentemperatuur (gemiddelde van de maximum- en minimumbuitentemperatuur) eisen te stellen aan de binnentemperatuur. Met deze methode kan de maximaal toelaatbare binnentemperatuur stijgen tot boven de 30 °C.

Beide hierboven genoemde eisen zijn gebaseerd op onderzoek naar thermische behaaglijkheid. Er is geen rekening gehouden met effecten op de gezondheid.

Tabel 4.1 Operationele temperatuureisen per ruimte weergegeven als minimum en maximumwaarde, Klasse C (ISSO 2005).

	winter	Zomer
Woonkamer	19-25 °C	22-27 °C
Studeerkamer/thuiskantoor	19-25 °C	22-27 °C
Slaapkamer	19-22 °C	< 24 °C
Keuken	19-22 °C	22-27 °C
Badkamer	19-26 °C	22-28 °C

5 Advisering door de GGD

Advisering door de GGD heeft tot doel om gezondheidseffecten ten gevolge van warme weersomstandigheden te beperken. De richtlijn beoogt GGD-medewerkers hiertoe een handreiking te geven. Het betreft advisering op maat, afhankelijk van de lokale situatie. De GGD adviseert hiertoe gemeentes over gezondheidsrisico's en de communicatie hierover, en informeert burgers en andere belanghebbenden in het publieke domein zoals scholen, zorgverleners in de eerste lijn, mantelzorg en kinderopvang. Gemeentes zijn immers volgens de Wet Publieke Gezondheid (2008) verantwoordelijk voor het welzijn van hun burgers. Hierbij besteedt de GGD in het bijzonder aandacht aan risicogroepen en –situaties: ouderen en zeer jonge kinderen, mensen met overgewicht of een chronische aandoening (zowel lichamelijk als psychiatrisch), gebruik van bepaalde medicamenten, alcohol of drugs en mensen die woonachtig zijn in (binnen)stedelijke gebieden of sociale woningbouw. Sociale risicogroepen betreffen sociaal geïsoleerde personen, personen die te maken hebben met (dreigende) uithuiszetting of afsluiting van nutsvoorzieningen, en dak- en thuislozen. Verder vormen bezoekers van grootschalige evenementen een risicogroep vanwege de beperkte mogelijkheid om zelf aanpassingen te organiseren tijdens de warme periode.

Advisering over maatregelen ten behoeve van mensen die wonen of verblijven in zorginstellingen (verzorgingstehuis, verpleeghuis, penitentiaire inrichting, ziekenhuis, enzovoort) valt onder verantwoording van betreffende instellingen die hierin geadviseerd worden door de eigen koepelorganisatie.

Bij advisering wordt onderscheid gemaakt tussen preventieve advisering, voorafgaand aan een warme periode, en reactieve advisering tijdens een periode van aanhoudende hitte. In de volgende paragrafen volgt een uitwerking van advisering door de GGD met betrekking tot de mogelijke preventie van gezondheidseffecten door warme weersomstandigheden. Hierbij zullen de fasen van het waarschuwingssysteem van het Nationaal Hitteplan worden gehanteerd (zie paragraaf 4.2.1).

5.1 Advisering burgers

Advisering van burgers betreft maatregelen om de blootstelling aan warme omstandigheden te beperken en de impact van verhoogde individuele gevoeligheid voor warmte te verlagen. De advisering kan preventief zijn of reactief. De pijlers van de advisering zijn verkoeling, vochtinname en (medische) zorg. Effectieve implementatie van de advisering vraagt om gedragsverandering van de doelgroepen en daarbij betrokkenen (zorgverleners in de eerste lijn en mantelzorg: familie, burens). Hiertoe zullen burgers en hulpverleners allereerst zich bewust moeten worden van warm weer als gezondheidsrisico.

5.1.1 *Wanneer wordt er geadviseerd?*

Behalve tijdens een warme periode (waarschuwingfase) is het raadzaam ook voor of na een warme periode (waakzaamheidsfase) te adviseren over maatregelen, zodat burgers de juiste voorbereidingen kunnen treffen. De fasen zijn overgenomen uit het Nationaal Hitteplan.

Waakzaamheidsfase

De perioden voor en na de zomer zijn het meest geschikt om structurele maatregelen te treffen om de blootstelling aan warmte te verminderen zoals zonwering en dakisolatie. Koppeling van adviezen hierover aan informatie over gezondheidseffecten

van warm weer maakt burgers wellicht meer ontvankelijk voor aanpassing van de woning. De informatie zal het best ontvangen worden bij mooi weer, aangezien men zich dan de mogelijke impact van warmte beter kan voorstellen. Een warme periode in het voorjaar lijkt dan ook geschikt. Dit vraagt echter wel om 'ad hoc'-advisering door de GGD op geleide van het weerbericht in de periode april-juni. Daarnaast kan voorafgaande aan de zomer algemene informatie worden gegeven over gezondheidsrisico's van warm weer om mensen goed voorbereid van de zomer te laten genieten.

Waarschuwingsfase

Tijdens een warme periode is de advisering reactief en gericht op het beperken van gezondheidseffecten met de beschikbare middelen. Het gaat hierbij vooral om adviezen om uitdroging te voorkomen, verkoeling te zoeken en (mantel-)zorg te organiseren. Het Nationaal Hitteplan voorziet in een werkwijze voor reactieve advisering.

5.1.2 Aan wie wordt geadviseerd?

Bij de advisering en informatievoorziening kan gebruik gemaakt worden van intermediaire organisaties en personen. Tabel 5.1 geeft voor de verschillende doelgroepen intermediaire organisaties die een rol kunnen spelen bij de informatievoorziening voorafgaande aan en tijdens een warme periode. Gebruik van intermediaire organisaties en personen die regelmatig contact hebben met personen uit risicogroepen heeft het voordeel van de mogelijkheid van herhaling, actualisatie en advies op maat. Bovendien is er voor de persoon in kwestie gelegenheid voor vragen en feedback.

Intermediairs voor persoonlijke informatievoorziening en advisering voor de risicogroepen ouderen en mensen met een chronische aandoening zijn met name mantelzorgers en thuiszorgverleners. Voor de zeer jonge kinderen zijn dit de jeugdgezondheidszorg, de kinderopvang en in sommige gevallen ook scholen als sprake is van oudere zusjes of broertjes. Voordeel van deze intermediairs is dat er regelmatig contact is, zodat informatie herhaald kan worden en er gelegenheid is voor vragen en feedback.

De GGD kan een keuze maken voor nauwe samenwerking met intermediaire organisaties zoals zorginstellingen. Hiertoe zal de GGD een beeld moeten hebben van de effectiviteit van een dergelijke benadering in de eigen regio.

Tabel 5.1 Intermediairs voor informatievoorziening per doelgroep.

Doelgroep	Waakzaamheidsfase (Voor en na de zomer)	Waarschuwingfase (Tijdens een warme periode)
Algemeen	GGD Gemeente Lokale media Gebedshuizen Bibliotheek Winkelketens (bijv. drogist)	GGD Gemeente Lokale media Gebedshuizen
Ouderen	Eerstelijns hulpverleners ¹ Thuiszorg Mantelzorg ² Activiteitencentrum Ouderenbonden	Eerstelijns hulpverleners ¹ Thuiszorg Mantelzorg ²
Jonge kinderen (0-2 jaar)	Jeugdgezondheidszorg (consultatiebureaus) Kinderopvang	Jeugdgezondheidszorg (consultatiebureaus) Kinderopvang Kraamzorg Scholen
Overgewicht	Eerstelijns hulpverleners ¹ Belangenvereniging	Eerstelijns hulpverleners ¹
Chronische aandoening	Eerstelijns hulpverleners ¹ Apotheek Thuiszorg Mantelzorg ² Activiteitencentrum Patiëntenverenigingen	Eerstelijns hulpverleners ¹ Apotheek Thuiszorg Mantelzorg ² Activiteitencentrum
Gebruik medicamenten	Eerstelijns hulpverleners ¹ Apotheek Thuiszorg Mantelzorg ² Patiëntenverenigingen	Eerstelijns hulpverleners ¹ Apotheek Thuiszorg Mantelzorg ²
Gebruik alcohol, drugs	-	Eerstelijns hulpverleners ¹ Verslavingszorg Maatschappelijke opvang
Bewoners (binnen)stedelijke gebieden	Gemeente	Gemeente
Bewoners sociale woningbouw	Gemeente Woningbouwcorporaties	Gemeente Woningbouwcorporaties
Sociale risicogroepen: Sociale isolatie	- -	Gemeente Maatschappelijke opvang Eerstelijns hulpverleners ¹
Uithuisplaatsing	-	Gemeente (sociale teams)
Dak- en thuislozen	-	Gemeente Maatschappelijke opvang
Bezoekers evenementen	-	Gemeente

¹ huisarts, fysiotherapie, pedicure, diëtist² onder meer vrijwilligersorganisaties, buddy's, familie, bureaus

5.1.3 *Hoe wordt er geadviseerd?*

Het communicatiemiddel is afhankelijk van de intermediair: brochures, posters of pamfletten zijn geschikt voor publieke locaties zoals een winkel, school of bibliotheek. Het gebruik van sociale media biedt een scala aan mogelijkheden voor communicatie. Onder ouderen is het gebruik van sociale media beperkter dan onder jongeren. Hiermee moet rekening gehouden worden in de advisering. Desalniettemin worden websites en social media (o.a. Facebook, Twitter en Hyves) ook door steeds meer ouderen gebruikt. Voor acute advisering kunnen twitterberichten of sms-alerts een rol hebben. Kranten kunnen bereikt worden met een persbericht. Het bereiken van professionals en professionele organisaties vraagt om afstemming in persoonlijk contact.

In het algemeen beklijft persoonlijk overgedragen informatie beter dan anonieme, schriftelijke informatie zoals een website of folder. De effectiviteit van persberichten is afhankelijk van het bereik en het gebruikte medium. Aandacht via de radio of televisie zal effectiever zijn dan via de krant maar bereikt een kleiner publiek. In de krant is de plek van belang: op de voorpagina zal effectiever zijn dan bij de gemeentelijke berichten.

5.1.4 *Wat wordt er geadviseerd?*

Tabellen 5.2 en 5.3 geven schema's van preventieve (buiten een warme periode) en reactieve (tijdens een warme periode) maatregelen voor burgers. De effectiviteit van maatregelen op het gezondheidsrisico van warme omstandigheden is grotendeels onbekend. De in de tabellen genoemde maatregelen betreffen dan ook voor een groot deel maatregelen waarvan het plausibel is dat zij een beschermende invloed hebben, maar het wetenschappelijk bewijs hiervoor ontbreekt grotendeels.

Tabel 5.2 Informatievoorziening aan burgers in de waakzaamheidsfase (voor en na de zomer)

1. Een koele en frisse woning	
Koeling binnen	- Zorg voor goed werkende zonwering: bij voorkeur een uitvalschermer. - Overweeg een airconditioner: let bij de aanschaf op de warmteproductie en het energieverbruik, zorg voor jaarlijkse reiniging van het filter in verband met mogelijke schimmelgroei. - Overweeg een ventilator. - Overweeg tot aanschaf van een systeem voor warmte-koude opslag.
Locatie slaapkamer	- Bij voorkeur slaapkamer op het noorden.
Ventileren en luchten (zie kader)	- Zorg voor continue ventilatie, 24 uur per dag, door ventilatieroosters open te houden, ramen op een kier te zetten of met behulp van een mechanisch ventilatiesysteem. - Zorg voor de mogelijkheid om de woning in de ochtenduren te kunnen luchten - Zorg voor inbraakbeveiliging. - Maak ventilatieroosters en -kanalen regelmatig schoon. - Zet mechanische ventilatie niet uit.

Woningbouw	- Zorg voor dakisolatie. - Overweeg een 'groen' dak of een rieten dak. Informeer vooraf of de polis voor brandverzekering aangepast dient te worden. - Overweeg een plat dak wit te verven; vraag hierover informatie bij de gemeente. - Gebruik bij voorkeur natuurlijk bouw materiaal.
Beplanting tuin of balkon	- Beperk de inval van zonlicht in huis door beplanting buiten. - Houd bij beplanting balkon of galerij rekening met belastbaarheid van de constructie.
2. Koele plek buiten de woning	
Bij de woning	- Creëer koele, schaduwrijke plek met beplanting en/of water in de tuin of op het balkon. Houd hierbij rekening met de veiligheid: voor kinderen bij vijvers, de belastbaarheid van balkon of galerij. - Zorg voor een parasol of span zonwerend doek.
In de buurt	- Stel u op de hoogte van koele plekken in de buurt met beplanting of waterpartijen zoals plantsoen, park, zwembad of natuurgebied. - Stel u op de hoogte van koele verblijfsruimtes zoals een activiteitencentrum, bibliotheek of leeszaal.
3. Persoonlijke verzorging	
Vochtiname (zie kader)	- Zorg voor een goede vochtstatus voorafgaand aan een warme periode.
Lichamelijke conditie (zie kader)	- Zorg voor een goede lichamelijke conditie. - Vergroot het aanpassingsvermogen door extra lichamelijke inspanning enkele dagen voor een warme periode.
4. Medische risico's	
Chronische aandoening	- Zorg voor een adequate behandeling. - Zorg voor een adequaat sociaal netwerk door deelname aan activiteiten en onderhoud van contacten met familie, vrienden en burens. - Onderhoud een adreslijst voor noodsituaties.

Tabel 5.3 Informatievoorziening in de waarschuwingsfase (tijdens een warme periode)

1. Een koele en frisse woning	
Verkoeling	- Gebruik zonwering van zonsopgang tot -ondergang, ook als de zon nog niet op de ramen staat. - Gebruik een airconditioner of ventilator, maar houd rekening met het energiegebruik en de warmteproductie. - Overweeg gebruik van een watersproeier bij een plat dak.
Locatie slaapkamer	- Gebruik bij voorkeur een slaapkamer op het noorden. - Zoek naar een andere slaapruijnte als het te warm is in de slaapkamer.

Ventileren en luchten (zie kader)	- Zorg voor continue ventilatie, 24 uur per dag, door ventilatieroosters open te houden, ramen op een kleine kier te zetten of met behulp van mechanische ventilatie. - Lucht de woning door het openen van ramen en deuren als het buiten koeler is dan binnen (vroeg ochtend). Let hierbij op het gebruik van inbraakbeveiliging. - Houd mechanische ventilatie aan en zet hem op een hogere stand als het buiten koeler is dan binnen. - Creëer een luchtstroom in het huis door ramen en deuren tegenover elkaar open te zetten.
Elektrische apparaten	- Beperk het gebruik van lampen en warmteproducerende apparaten. Zet elektronische apparatuur zo mogelijk volledig uit (stekker eruit).

2. Koele plek buiten de woning

Bij de woning	- Buiten in de schaduw of bij water kan het koeler zijn dan binnen. - Gebruik een parasol.
In de buurt	- Zoek een koele plek in de schaduw van bomen of bij water zoals plantsoen, park of zwembad. - Als de eigen woning onvoldoende gekoeld kan worden en verblijf binnen wenselijk is, zoek dan een gekoeld openbaar gebouw zoals activiteitencentrum, bibliotheek of leeszaal.

3. Persoonlijke verzorging

Vochtinname (zie kader)	- Vochtinname op geleide van urineproductie en -kleur of op geleide van frequentie van toiletbezoek. - Beperk alcoholgebruik. - Let op bij gebruik van cafeïnehoudende dranken (zie kader 'gebruik cafeïnehoudende dranken'). - Sporters moeten behalve voldoende drinken ook zorgen voor voldoende zoutinname (zie kader 'vochtinname bij sporters').
Lichamelijke conditie	- Gebruik de koelere ochtend (voor 14 uur) of avond (na 18 uur) voor lichamelijke inspanning.
Kleding (zie kader)	- Draag wijde, lichte, ademende kleding. - Draag een hoofddeksel, liefst wit en ventilerend (zie kader 'hoofddeksel').
Verkoeling	- Gebruik een lauw (handwarm) voetenbad, spoel regelmatig gezicht, handen en armen met lauw water of neem een lauwe douche (House en Tipton, 2005).

4. Medische risico's

Chronische aandoening	- Overleg met de huisarts over symptomen van de aandoening die bij warm weer vragen om medische aandacht. - Zorg voor een telefoon met programmering of een opgeladen mobiele telefoon met een up-to-date telefoonlijst om extra hulp te kunnen bereiken. - Houd contact met burens, familie en/of vrienden voor nood.
-----------------------	--

Medicatiegebruik

- Bewaar medicatie bij de voorgeschreven temperatuur in een afgesloten kast (kamertemperatuur) of de koelkast. Neem bij vragen over de houdbaarheid contact op met de apotheek.
- Overleg over aanpassing van medicatie met huisarts. Dit geldt vooral bij gebruik van meerdere medicijnen.

Toelichtende kaders bij Tabel 5.3**Ventileren en luchten**

Angst voor tocht als ziekteverwekker is wijdverbreid, vooral onder ouderen. Dit leidt nogal eens tot het afsluiten van ventilatieopeningen met onvoldoende luchtverversing tot gevolg. In de advisering is het raadzaam voldoende aandacht te besteden aan onderscheid tussen het belang van continue ventilatie voor een gezond binnenmilieu en het belang van luchten ter verkoeling. Luchten ter verkoeling kan het beste plaatsvinden in de ochtenduren als het buiten koeler is dan binnen.

Vochtiname

In een warme omgeving zal meer vochtiname nodig zijn om het vochtverlies door toegenomen transpiratie te compenseren. Er wordt nogal eens een minimumhoeveelheid van 2 liter per dag aanbevolen. Het is echter onmogelijk een vast volume aan te geven. Tijdens warme dagen zal immers niet iedereen in gelijke mate worden blootgesteld aan warmte, bijvoorbeeld door verblijf in een koele ruimte. Verder is er tussen personen een groot verschil in vochtverlies door transpiratie bij warmte en bij de basale vochtbalans die optreedt bij een omgevingstemperatuur van 17-20 °C. Deze verschillen zijn onder meer afhankelijk van de lichamelijke conditie, lichamelijke inspanning, gebruik van medicatie, leeftijd en geslacht. Ook een sterke luchtstroom langs de huid kan de verdamping vergroten.

Een te kleine vochtiname kan leiden tot uitdroging met als gevolg een extra belasting van het hart. Dit kan worden versterkt door verwijding van bloedvaten in de huid. Een te grote vochtiname kan echter leiden tot een te laag gehalte aan zouten in het bloed, met name natrium (hyponatriëmie). Dit kan geleidingsstoornissen in het hart veroorzaken en tot sterfte leiden.

De urineproductie is een goede maat voor de vochtiname. Minder of donkere urine is een aanwijzing voor onvoldoende vochtiname. Dit vraagt echter om een actieve monitoring van de urineproductie. Een deel van de risicogroepen zal hiertoe in mindere mate in staat zijn. In dat geval kunnen zorgverleners deze taak op zich nemen. Gereguleerd toiletbezoek op vastgestelde tijden of een logboek kan ook behulpzaam zijn bij het vaststellen van de urineproductie. Zelfbeschikking over vocht draagt voor ouderen bij aan voldoende vochtiname. Een flesje water of gevulde theepot in de buurt is een eenvoudige maatregel.

Gebruik cafeïnehoudende dranken

Door het RIVM is in 2011 een advies opgesteld over cafeïne en hydratatie (zie Bijlage 3). De conclusie in dit advies is dat er geen bewijs is dat cafeïne een zodanig vochtafdrijvende werking heeft dat het onder alle omstandigheden een negatieve vochtbalans zal veroorzaken. Gelet op de wetenschappelijke achtergronden is er geen reden om consumptie van koffie en thee af te raden. Koffie en thee vormen op dit moment in Nederland de belangrijkste bijdrage aan de vochtiname.

Of de inname van cafeïne leidt tot een negatieve vochtbalans hangt af van de hoeveelheid cafeïne die per dag wordt ingenomen én van de gewinning aan cafeïne. In

het algemeen wordt gesteld dat het vochtafdrijvende effect van cafeïne mogelijk een negatief effect kan gaan hebben op de vochtbalans bij een hoge dagelijkse inname. Er is mede gezien de verschillen in individuele gewenning aan cafeïne geen eenduidige grens vast te stellen voor wat gezien moet worden als hoge inname. De richtgetallen hiervoor lopen uiteen van 300 tot 600 mg per dag. Door het Voedingscentrum wordt 400 mg aangehouden. Uitgaande van 400 mg als een veilige inname (d.w.z. niet leidend tot een negatieve vochtbalans) zijn meerdere porties van cafeïnehoudende dranken mogelijk (bijvoorbeeld vijf koppen koffie of vier koppen koffie en twee koppen thee; zie voor meer voorbeelden Bijlage 3).

Koffie en thee zijn niet de enige cafeïnehoudende dranken. De aanbevelingen voor vochtinname dienen dan ook de aandacht te vestigen op de totale inname van cafeïne en het totale scala aan cafeïnehoudende dranken.

Vochtinname bij sporten

Bij lichamelijke inspanning in een warme omgeving is de vochtbehoefte groter door een toegenomen vochtverlies door transpiratie. Een te hoge inname van water kan leiden tot overmatige verlaging van het natriumgehalte in het bloed (hyponatriëmie). Hierdoor kan de hartfunctie verstoord raken met mogelijk acute hartdood tot gevolg (Meinders en Meinders, 2007). Aan sporters wordt dan ook geadviseerd om behalve vocht ook zouten in te nemen tijdens het sporten bij warm weer: 500 ml vocht per uur waaraan toegevoegd 0,25 gram zout. Dit advies van extra zoutinname geldt alleen voor mensen die tijdens warm weer een grote lichamelijke inspanning verrichten zoals sporters en militairen. In het algemeen kan gesteld worden dat de zoutinname via het dagelijkse dieet ruim voldoende is, ook bij warm weer. De zoutinname via het dagelijks dieet overschrijdt namelijk de benodigde hoeveelheid. Het advies van de Gezondheidsraad van maximum van 6 gram keukenzout (NaCl) per dag wordt door de helft van de bevolking overschreden. Het gemiddelde westers dieet bevat 6-15 gram per dag (Groot et al., 2011).

Extra vochtinname voorafgaande aan een sportevenement is niet effectief om het vochtverlies tijdens de inspanning te compenseren. Er moet echter wel voor een goede vochtstatus gezorgd worden voorafgaande aan de wedstrijden. Een te geringe vochtinname voor het sportevenement om toiletgang te voorkomen is slecht voor de vochthuishouding.

Hoofddeksel

In het algemeen is het advies om een hoofddeksel te dragen bij warm weer om warmtestress te beperken.

Er zijn aanwijzingen dat hoofdbedekking aanleiding geeft tot een verhoging van de thermische weerstand waardoor warmteafgifte wordt bemoeilijkt (Bogerd et al., 2005). Het bewijs hiervoor is echter nog onvoldoende voor wijziging van het advies om een hoofddeksel te dragen.

Als een hoofddeksel wordt gedragen, verdient het aanbeveling dat deze wit en ventilerend is.

Een hoofddeksel is zeker aan te bevelen bij kaalhoofdigheid om verbranding door de zon te voorkomen.

Lichamelijke inspanning en adaptatievermogen

Tijdens warm weer treedt adaptatie op, zodat bij lichamelijke inspanning geen oververhitting optreedt.

Bij gezonde volwassenen is de adaptatie voor ongeveer 75 procent effectief binnen vier tot zes dagen en vrijwel compleet binnen zeven tot tien dagen (Pandolf, 1998). Dit adaptatievermogen kan worden vergroot door lichamelijke inspanning voorafgaande

aan blootstelling aan extreme temperaturen (Daanen et al., 2011). Het zo opgebouwde adaptatievermogen blijft gedurende een aantal weken aanwezig. Bij ouderen is het adaptatievermogen vaker verlaagd. Dit blijkt echter voornamelijk het gevolg van een verminderde fitheid (Kenney, 1997). Het advies om lichamelijke inspanning te beperken dient dus nadere nuancering. Lichamelijke inspanning, ook tijdens warm weer, bevordert het adaptatievermogen. Zijn de grenzen van het adaptatievermogen bereikt, dan is het verstandig om lichamelijke inspanning te beperken om oververhitting tegen te gaan (Tucker en Noakes, 2009). Klachten van snelle vermoeidheid, kortademigheid, hoofdpijn of duizeligheid kunnen als signalen gezien worden van de grenzen van het adaptatievermogen (zie Tabel 3.1).

5.1.5 *Adviezen per risicogroep*

Allereerst is het van belang dat mensen weten of zij al dan niet tot een risicogroep behoren voor gezondheidsproblemen door warme weersomstandigheden. Voor alle risicogroepen draagt reductie van de blootstelling en verlaging van de persoonlijke gevoeligheid bij aan vermindering van gezondheidsrisico's (zie Tabel 3.3).

Ouderen (75+)

Veel ouderen verblijven een groot deel van de dag binnen. Maatregelen voor een koele woning of een koele plek buiten zijn voor ouderen dan ook essentieel. Daarnaast dragen adviezen over persoonlijke verzorging bij aan het voorkomen van gezondheidsproblemen bij warm weer. Ouderen kleden zich in de zomer vaak te warm. Zij moeten erop worden geattendeerd dat ze zich niet te warm kleden. De mantelzorg speelt hierbij ook een grote rol.

Van primair belang is de zorg voor een adequate vochtbalans. Dit geldt niet alleen tijdens periodes van warm weer. Een goede vochtbalans voorafgaande aan periodes van warm weer geeft reserves gedurende warme periodes. Tijdens warme periodes is extra vocht nodig. De hoeveelheid extra vocht verschilt echter sterk tussen personen; een standaard advies (bijvoorbeeld minstens 2 liter per dag) is dan ook van beperkte waarde.

De zorg voor een goede algemene conditie draagt bij aan bescherming tegen warmtebelasting. Hierbij gaat het om een goede vocht- en voedingsstatus, adequate behandeling van medische problemen en voldoende lichamelijke activiteit. Zo kan worden geadviseerd om boodschappen te doen of een wandeling te maken op de koelere uren van de dag, in de ochtend. Ook kan het advies gegeven worden om directe afkoeling te stimuleren door maatregelen aan het lichaam (voetenbad, koud washandje, metalen kruik met ijskoud water): dit advies is gemakkelijk op te volgen.

Tot slot is aandacht voor de sociale context van ouderen relevant om een sociaal isolement te voorkomen. Ouderen kan worden geadviseerd om een telefoonlijst aan te leggen voor noodsituaties, een praatje te maken met mensen in de buurt en het op de hoogte houden van de omgeving over de persoonlijke situatie. De mantelzorg moet goed op de hoogte zijn van de risico's en maatregelen bij warm weer.

Jonge kinderen (0-2 jaar)

Jonge kinderen vormen een risicogroep, doordat ze onvoldoende in staat zijn hun behoeften duidelijk te maken. Ouders en verzorgers hebben informatie nodig over preventiemaatregelen en signalen van uitdroging en oververhitting. In het algemeen volstaan adviezen voor het creëren van een koele omgeving voor het kind en

voldoende, geregelde vochtinname. Bij jonge kinderen moeten hun verzorgers er ook op letten dat ze niet te warm gekleed zijn en beschermd zijn tegen de zon.

Mensen met overgewicht

Mensen met overgewicht vormen een risicogroep voor warmtebelasting vanwege een verminderd aanpassingsvermogen aan hoge omgevingstemperaturen. Advisering tijdens warme periodes bestaat vooral uit het creëren van een koele woning en een koele plek buitenshuis. Vermindering van de persoonlijke gevoeligheid kan worden verkregen door zorg voor een goede lichamelijke conditie en aandacht door de sociale omgeving. Hiertoe kan het advies dienen om de omgeving te informeren dat men een verhoogd risico heeft op gezondheidsproblemen door warmte. Advisering door de GGD is gericht op bewustwording van burgers en zorgverleners van overgewicht als risico bij warmte.

Mensen met een chronische aandoening

Mensen met een chronische lichamelijke of psychiatrische aandoening zijn door de aandoening en/of medicatie vaak gevoeliger voor gezondheidsproblemen door warm weer. Voor deze risicogroep zijn maatregelen voor een koele woning maar ook een koele plek buiten van belang. Mensen met een chronische aandoening dienen extra alert te zijn op symptomen die kunnen samenhangen met warmtebelasting. Ook kan de werking van medicatie door warmtebelasting veranderen.

Met name bij mensen met een psychiatrische aandoening is er een grotere kans van sociale isolatie, onderschatting van gezondheidsrisico's en zorgmijding. Dit vraagt om adequate instructie van professionele en vrijwillige zorgverleners voor deze groep patiënten.

Bij mensen met een chronische aandoening is advies op maat nodig; het gaat hier om individuele zorgsituaties.

De rol van de GGD is beperkt tot het informeren van burgers met een chronische aandoening dat zij tot een risicogroep behoren en hun te adviseren contact op te nemen met de reguliere zorgverlening voor individueel toegesneden informatie en advisering. Daarnaast kan de GGD de zorgverleners (thuiszorg en mantelzorg) adviseren over voorzieningen om de woning koel te houden en voldoende te drinken (door te zorgen voor een kan water in de buurt van de betrokkene). Daarnaast kan de GGD erop wijzen dat het voor deze mensen van belang is dat hun omgeving (buren, familie, mantelzorg) op de hoogte is dat zij tot een risicogroep behoren.

Medicatiegebruik

Bij warm weer kan de werking van medicijnen veranderen als ze bij een te hoge temperatuur worden bewaard of worden blootgesteld aan zonlicht. De veranderde werking kan aanleiding zijn voor gezondheidsklachten. Medicijnen kunnen het beste donker en koel worden bewaard.

Verder kan de concentratie van medicijnen in het bloed veranderen onder invloed van de hoeveelheid vochtinname. Dit kan leiden tot een te hoge dosering of tot een ongewenste wisselwerking bij gebruik van meerdere medicamenten.

Advisering van de GGD is gericht op informeren van burgers en zorgverleners dat medicatie een risico vormt voor gezondheidsproblemen bij warm weer. De behandelend specialist of huisarts of apotheek is voor de individuele patiënt het aanspreekpunt om zich te laten informeren over signalen die vragen om mogelijke aanpassing van medicatiegebruik.

Gebruik van alcohol of drugs

Alcohol- en drugsgebruik vormen een extra risico voor gezondheidsproblemen door warme weersomstandigheden. Verslaafden vormen daarnaast een risicogroep vanwege onder meer het mijden van zorg, additionele psychiatrische aandoeningen,

sociale isolatie en slechte bereikbaarheid. Advisering voor verslaafden richt zich op het zoeken van verkoeling, voldoende vochtinname (geen alcohol) en alertheid op symptomen van warmtestress. Intermediaire instellingen als verslavingszorg zullen meestal de meest effectieve weg zijn voor advisering.

Bewoners (binnen)stedelijke gebieden

In (binnen)stedelijke gebieden is er een hogere blootstelling aan warmte vanwege stedelijke warmte-eilanden en onvoldoende nachtelijke afkoeling. Hoogbouw en het ontbreken van verkoelende elementen zoals groen en waterpartijen versterken de warmteblootstelling. Advisering tijdens warme periodes bestaat uit tips voor verkoeling in en rondom de woning en het ondernemen van acties om op een koele plek elders te verblijven (bijvoorbeeld in een park, bij een waterpartij of in een gekoeld openbaar gebouw zoals een activiteitencentrum).

Bewoners sociale woningbouw

Een matige behuizing komt vaker voor in wijken met een zwakke sociaaleconomische positie. Goedkope woningen kenmerken zich door slecht onderhoud en slechte isolatie, de wijken door hoge woningdichtheid, weinig groenvoorziening en een zwakke sociale cohesie. Advisering tijdens warme periodes bestaat uit tips voor verkoeling in en rondom de woning en het ondernemen van acties om op een koele plek elders te verblijven (bijvoorbeeld in een park, bij een waterpartij of in een gekoelde openbaar gebouw zoals een activiteitencentrum).

Sociale risicogroepen: sociale isolatie, uithuisplaatsing, dak- en thuislozen

Bewoners van wijken met goedkope woningen (sociale woningbouw) hebben vaker een chronische aandoening, zijn vaker verslaafd of leven in een sociaal isolement. De combinatie van meerdere risicofactoren vraagt om extra aandacht bij de preventieve advisering. Daarnaast is specifieke advisering van belang voor in het bijzonder de ouderen en personen met een chronische aandoening.

Bij (dreigende) uithuisplaatsing of afsluiting van nutsvoorzieningen kan de GGD adviseren om de beschikbaarheid van schoon leidingwater en een koele plek te laten meewegen.

Dak- en thuislozen vormen een risicogroep als zij verminderd beschikking hebben over kraanwater en een koele verblijfplaats overdag. Daarnaast is er vaak een clustering van risicofactoren als verslaving, een chronische (psychiatrische) aandoening en sociaal isolement.

Bezoekers van evenementen

Advisering van de bezoekers betreft het tijdstip van bezoek (niet op het heetst van de dag), de zorg voor voldoende vochtinname, beperking van alcoholinname, de aanpassing van kleding en de zorg voor persoonlijke verkoeling. Zo kan het gebruik van regenkleding aanleiding geven tot overmatige transpiratie en daardoor tot uitdroging.

Persoonlijke verkoeling kan worden verkregen door een schaduwrijke plek of een ruimte met airconditioning op te zoeken en door verblijf in situaties met grote persoonsdichtheid te beperken.

5.2 Advisering aan gemeentes

Aangrijpingspunten voor preventieve advisering aan gemeentes van gezondheidsrisico's door warm weer zijn de vangnetfunctie van gemeentes voor sociale risicogroepen, de risicobeheersing bij evenementen en de inrichting van de van de woon- en leefomgeving van burgers.

5.2.1 *Wanneer wordt er geadviseerd?*

Advisering aan gemeentes kan preventief (buiten een warme periode) en reactief (tijdens een warme periode) plaatshebben. Reactieve advisering aan gemeentes is met name gericht op evenementen en maatschappelijke opvang. Voorafgaande aan een warme periode kunnen afspraken gemaakt worden over te nemen maatregelen tijdens een warme periode. De GGD kan de gemeente bijvoorbeeld ondersteunen bij het ontwikkelen van een draaiboek voor gemeentes en organisaties voor maatschappelijke opvang. Daarnaast kan de GGD de gemeente preventief adviseren ten aanzien van de inrichting van de woon- en leefomgeving ten aanzien van ruimtelijke ordening, bouwmaterialen en verkoelende elementen.

5.2.2 *Aan wie wordt geadviseerd?*

Ten aanzien van de woon- en leefomgeving is de advisering van de GGD gericht op gemeentelijke afdelingen ruimtelijke ordening, beheer buitenruimte en huisvesting, waarbij de gemeentelijke afdeling volksgezondheid kan ondersteunen door bijvoorbeeld de identificatie van risicogroepen en –situaties op lokaal niveau. Daarnaast kan de GGD eigenaren en beheerders van openbare gebouwen zoals scholen en kinderopvang adviseren. Ten aanzien van woningen kan de GGD ook adviseren aan woningbouwverenigingen, met name bij nieuwbouw of renovatie.

Bij extreem warm weer kan aan gemeentes en woningbouwverenigingen geadviseerd worden over acute maatregelen om opwarming te beperken, zoals het besproeien van gevels en wegdek of het tijdelijk plaatsen van airconditioners.

Als de publieke orde in het geding komt, zal het gemeentelijk rampenopvangplan actief worden al dan niet met opschaling volgens de GRIP-opscalingsstructuur. De GHOR zal dan een belangrijke rol krijgen in de advisering van de gemeentes.

Bij evenementen kan de GGD gemeentes via de GHOR adviseren over maatregelen bij warm weer. Bij niet-gemeentelijke evenementen zoals een schoolreisje, sportdag of buurtactiviteit kan de GGD de organisatoren direct of via de gemeente adviseren. Voor de gemeentelijke taken van maatschappelijke opvang kan gebruik gemaakt worden van intermediaire personen en organisaties die reeds contact hebben met deze risicogroepen, zoals de OGGZ en sociale teams van gemeentes.

5.2.3 *Hoe wordt geadviseerd?*

Reactieve advisering is met name gericht op risicogroepen en -situaties, waarbij voor gemeentes de georganiseerde evenementen speciale aandacht vereisen. Veel gemeentes hebben een Veiligheidsplan waarin algemene voorwaarden staan waaraan een evenement moet voldoen. Hierin kunnen bijvoorbeeld maatregelen voor extreme weersomstandigheden worden opgenomen. Bij het opstellen van het Veiligheidsplan is de GHOR betrokken.

Bij grotere evenementen kan het Veiligheidsplan als basis dienen bij de vergunningverlening. Bij kleinere evenementen zoals een schoolreisje, sportdag of buurtactiviteit kan de GGD de organisatoren direct adviseren als de activiteit een mogelijk risico vormt (bijvoorbeeld een sportdag in mei-juni).

De GGD kan zich op de hoogte laten stellen van evenementen via de agenda van de gemeente of via regionale of wijkbladen.

Benadering van sociale risicogroepen kan via bestaande netwerken van de GGD met organisaties voor maatschappelijke opvang, zoals OGGZ netwerken en sociale teams van de gemeente. De GGD kan bij deze organisaties aandacht vragen voor risico's van zomerse warmte en adviseren over maatregelen. De organisaties voor maatschappelijke opvang kunnen voor hun eigen draaiboek gebruik maken van advisering door de GGD.

5.2.4 *Wat wordt geadviseerd?*

De advisering van de GGD is gericht op gemeentelijke taken van een vangnet voor burgers, de bewaking van de publieke gezondheid en veiligheid bij evenementen en de inrichting van de woon- en leefomgeving.

Vangnetfunctie

De vangnetfunctie betreft vooral dak- en thuislozen, sociaal geïsoleerde personen en dreigende uithuisplaatsing of afsluiting van nutsvoorzieningen. In deze groepen is onvoldoende vochtinname en onvoldoende beschikbaarheid van een koele omgeving overdag een belangrijk gezondheidsrisico van warm weer. Daarnaast vormt ook de aanwezigheid van (psychiatrische) aandoeningen en verslaving een belangrijke rol. In het kader van de openbare geestelijke gezondheidszorg (OGGz) kan de gemeente worden geadviseerd om zorg te dragen voor voldoende kraanwater en medische behandeling. Ook kan de gemeente zorgen voor de beschikbaarheid van een koele omgeving overdag of er bij de lokale opvang op aandringen de nachtopvang ook overdag open te stellen. Bij dreigende uithuisplaatsing of afsluiting van nutsvoorzieningen kan de gemeente worden geadviseerd om in afspraken met betrokken organisaties rekening te houden met het gezondheidsrisico van warm weer.

De GGD kan voorafgaande aan het zomerseizoen sturen op afspraken die met gemeentes zijn gemaakt over de vangnetfunctie van de gemeente bij warme weersomstandigheden. Tijdens een warme periode kan de GGD adviseren om de gemaakte afspraken in werking te stellen. Als vooraf geen afspraken gemaakt zijn, kan de GGD tijdens warme perioden met gemeentes en OGGz streven naar 'ad hoc'-advisering.

Evenementen

De GGD kan de gemeente adviseren bij de vergunningverlening voor evenementen in de zomer. In de vergunning kunnen afspraken gemaakt worden over de handelingen bij warm weer. Van belang hierbij zijn de beschikking over voldoende kraanwater, de zorg voor koele plekken of verkoeling en de inrichting van EHBO-posten. Ook kan worden geadviseerd om het tijdstip van het evenement aan te passen naar bijvoorbeeld 's ochtends of laat in de middag. Daarnaast kunnen ook criteria worden benoemd op basis waarvan een evenement afgelast wordt. De aard van het evenement (sport, cultureel), mogelijkheid van verkoeling en verwachte type bezoekers (risicogroepen of niet) zijn argumenten die hierin meegenomen dienen te worden.

Het pinguïneffect waarbij de groep als één thermische eenheid gaat fungeren (zie paragraaf 3.3.3) kan worden voorkomen door het beschikbaar stellen van voldoende ruimte, het publiek te spreiden of het aantal bezoekers te beperken. Ook kan fijne verneveling worden toegepast. Hierbij dient kraanwater te worden gebruikt en te worden gelet op legionellapreventie.

Besproeiing van het publiek met water wordt afgeraden. Bij veel mensen op een klein oppervlak kan dit een averechts effect hebben. Verhoging van de luchtvochtigheid leidt tot een hogere warmtebelasting zoals de hitte-index van Steadman aangeeft (zie paragraaf 2.4.1). Bovendien kan besproeiing leiden tot flauwvallen.

Bij sportevenementen kan de GGD adviseren ten aanzien van het tijdstip van het evenement, de inname van vocht en zouten en eventueel verkoeling door fijne verneveling.

Sportactiviteiten dienen bij voorkeur niet plaats te hebben op het heetst van de dag. Sporters dienen beschikking te hebben over voldoende kraanwater en voldoende maar niet overmatig te drinken (zie kader over vochtinname). Sporters wordt dan

ook geadviseerd om behalve vocht ook zouten in te nemen tijdens het sporten bij warm weer: 500 ml vocht per uur waaraan 0,25 gram zout is toegevoegd (zie kader over vochtinname bij lichamelijke inspanning).

Bij sportdagen voor scholen kunnen parasols of partytenten geplaatst worden voor schaduw en een watersproeier aangezet worden voor het nemen van een koele douche. Extra aandacht is nodig voor kinderen met een chronische aandoening.

Bij evenementen heeft ook de GHOR een belangrijke rol. Tijdens periodes van warm weer is 'fine tuning' nodig voor de gemaakte afspraken. Als er geen afspraken zijn, dient 'ad hoc'-advisering plaats te hebben, waarbij de GGD de inhoudelijke onderbouwing levert voor het advies van de GHOR.

Ruimtelijke ordening

Bij stedenbouwkundige plannen kunnen gemeentes rekening houden met de verwachte klimaatverandering van drogere en warmere zomers, nattere winters en meer extreme regenval. Hiervoor zijn verschillende mogelijkheden.

Het maken van hittekaarten door gemeentes, waarop plekken staan met meer of minder last van het stedelijk warmte-eilandeffect, kunnen goed worden gecombineerd met kaarten met de locaties waar kwetsbare groepen te vinden zijn (75-plussers, kinderdagverblijven, verpleeghuizen, enzovoort). Deze kaarten kunnen bijdragen aan de identificatie van risicogroepen en aan gerichte lokale advisering over de ruimtelijke ordening.

Bij de inrichting van woonkernen is het advies van de GGD gericht op beperking van stedelijke warmte-eilanden. TNO heeft voor de gemeente Rotterdam maatregelen geïnventariseerd en beoordeeld om warmte-eilanden te voorkomen en te beperken (Van Harmelen et al., 2011). Het rapport geeft een helder overzicht van mogelijke maatregelen, de bewezen effectiviteit ervan om te koelen en mogelijke nadelen zoals beperkingen tijdens koude periodes, kosten en haalbaarheid.

Hoge gebouwen die dicht op elkaar zijn gebouwd, dragen bij aan het ontstaan van warmte-eilanden. Hoogbouw vormt een groot reservoir voor warmteopslag in vergelijking tot laagbouw. De grotere warmteopslag overdag leidt vervolgens tot een hogere warmteafgifte 's nachts als de atmosfeer afkoelt. Spreiding van hoogbouw draagt bij aan beperking van stedelijke warmte-eilanden.

Het stratenplan dient gericht te zijn op de vorming van 'windcorridors': straten waardoor lucht vrijelijk kan stromen vanuit koelere stadsdelen (buitenwijken, parken, waterpartijen) naar binnenstedelijke gebieden. Hierbij zal wel rekening gehouden moeten worden met de gevolgen tijdens andere seizoenen, zodat er bijvoorbeeld geen overmatige hinder van wind ontstaat in de herfst en winter.

Natuurlijke elementen kunnen stedelijke warmte-eilanden substantieel beperken (EPA: Heat Island Reduction Activities, 2008). Natuurlijke beplanting en oppervlaktewater binnen de stad dragen bij aan verkoeling door respectievelijk schaduwvorming en verdamping.

Ook bouwkundige aspecten van gebouwen kunnen bijdragen aan de beperking van stedelijke warmte-eilanden. Dit geldt in het bijzonder voor het gebruik van groene daken die door verdamping bijdragen aan een koelere lucht en voor het wit verven van muren en daken, wat zorgt voor reflectie van zonlicht.

CROW heeft samen met het onderzoeksprogramma Klimaat voor Ruimte voor Nederland een aantal aanpassingen op een rij gezet om de openbare ruimte aan te passen aan de verwachte klimaatverandering van periodes van overvloedige neerslag met opwarming (Gastkemper et al., 2010). In deze voorbeelden wordt onder meer gebruik gemaakt van de neerslag ter afkoeling van de stedelijke omgeving door het aanleggen van bijvoorbeeld groene gevels en daken, waterpleinen en waterberging.

Bouwkundige kenmerken

Bij de aanpassingen van woningbouw is het advies van de GGD gericht op maatregelen ter beperking van de opwarming binnenshuis en maatregelen om de kwaliteit van het binnenmilieu te optimaliseren.

Woningen met royale dakoverstekken, met zware muren en daken, met kleinere ramen op het zuiden en zuidwesten en met zonwering, bij voorkeur aan de buitenzijde, zullen niet gauw oververhit raken. Een klimaatvriendelijke woning die warm is in de winter en koel in de zomer heeft bij de ramen op het zuiden een dakoverstek. In de winter met de lage zonnestand dringen de gewenste zonnestrallen door in de woning. In de zomer daarentegen wordt het zonlicht door de hoge zonnestand geweerd door de overstek.

Bij de bouw kan gekozen worden voor maatregelen om opwarming binnenshuis te beperken door kleine ramen, onbewoonde zolders of vlieringen, dakisolatie, natuurlijk materiaal (groene daken), en het wit verven van muren en platte daken. Verder kunnen in gebouwen (woningen, scholen) voorzieningen worden getroffen om gebruik te maken van nachtelijke koeling. Dat vergt dan wel inbraakveilige en regenbestendige voorzieningen.

Extra aandacht is nodig voor gebouwen met vliesgevels. Vliesgevels zijn doorzichtige wanden die voor een reeks woningen of een galerij worden geplaatst om de geluidsbelasting aan de gevel te beperken. Ze kunnen in de zomer leiden tot grote opwarming in de ruimtes daarachter. Op deze locaties is bij de advisering extra aandacht nodig voor ventilatievoorzieningen, airconditioning of zonneschermen.

Voor de kwaliteit van het binnenmilieu is het van belang dat de ventilatiemogelijkheden ruim voldoende zijn. De capaciteit van mechanische ventilatie moet voldoen en bij natuurlijke ventilatie dient bij voorkeur voldoende mogelijkheid te bestaan voor dwarsventilatie. Verder dient de ventilatie veilig en inbraakbestendig te zijn.

Literatuur

Anderson BG, Bell ML. Weather-related mortality: how heat, cold, and heat waves affect mortality in the United States. *Epidemiology* 2009;20 :205-13.

Anderson CA, Temperature and aggression: Ubiquitous effects of heat on occurrence of human violence. *Psychol Bulletin* 1989;106: 74-96.

Anderson ES, Petersen SA, Wailoo MP. Factors influencing the body temperature of 3-4 month old infants at home during the day. *Arch Dis Child* 1990;65 :1308-10.

ASHRAE. ANSI/ASHRAE Standard-55-2004: Thermal environmental conditions for human occupancy. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers; 2004.

Ayres JG, Forsberg B, Annesi/Maesano I, Dey R, Ebi KL, Helms PJ, Medina-Ramón M, Windt M, Forastiere F; Environment and Health Committee of the European Respiratory Society. Climate change and respiratory disease: European Respiratory position statement. *Eur Respir J* 2009;34: 295/302.

Baccini M, Biggeri A, Accetta G, Kosatsky T, Katsouyanni K, Analitis A, Anderson HR, Bisanti L, D'Ippoliti D, Danova J, Forsberg B, Medina S, Paldy A, Rabaczko D, Schindler C, Michelozzi P. Heat effects on mortality in 15 European countries. *Epidemiology* 2008;19 :711-9.

Bedno SA, Li Y, Han W, Cowan DN, Scott CT, Cavicchia MA, Niebuhr DW. Exertional heat illness among overweight U.S. Army recruits in basic training. *Aviat Space Environ Med* 2010;81 :107-11.

Belmin J, Auffray JC, Berbezier C, Boirin P, Mercier S, de Reviers B, Golmard JL. Level of dependency: a simple marker associated with mortality during the 2003 heat wave among French dependent elderly people living in the community or in institutions. *Age Ageing* 2007;36 :298-303.

Blows, WT. Crowd physiology: the 'penguin effect'. *Accident and Emergency Nursing* 6; 1998 :126-9.

Bogerd NCP, Heus R, Willems JWM. A new headgear to prevent solar radiation for an olympic rower: Influence on head skin temperature, temperature perception and performance. [Een nieuw stralingswerend hoofdbeschermingsmiddel voor een olympische roeier: Invloed op hoofdhuidtemperatuur, temperatuurbelevingen prestatie-maten] *Geneeskunde en Sport* 2005;38:, 142-8.

Borell C, Marí-Dell'Olmo M, Rodríguez-Sanz M, García-Olalla P, Benach J, Muntaner C. Socioeconomic position and excess mortality during the heat wave of 2003 in Barcelona. *Eur J Epidemiol* 2006;21 :633-40.

Borst V, Schols JMGA, Mackenbach JP. Toegenomen sterfte van verpleeghuispatiënten bij extreme buitentemperatuur; toename groter bij hitte dan bij koude. *Ned Tijdschr Geneesk* 1997;141: 2180-3.

Cheng TL, Partridge JC. Effect of bundling and high environmental temperature on neonatal body temperature. *Pediatrics* 1993;92 :238-40.

Christen A, Vogt R. Energy and radiation balance of a central European city. *Int J Climatology* 2004;24 :1395-1421.

Chung NK, Pin CH. Obesity and the occurrence of heat disorders. *Mil Med* 1996;161 :739-42.

Cohn EG, Rotton J. The curve is still out there: A reply to Bushman, Wang, and Anderson's "Is the curve relating temperature to aggression linear or curvilinear?". *J Personality Social Psychology* 2005;89: 67-70.

Daalen van E, Riet van VF. Onderzoek naar warmtebeleving bij ouderen, zomer 2010. Heat and the health effects in elderly. Tilburg: Bureau Gezondheid, Milieu & Veiligheid GGD'en Brabant/Zeeland; 2010.

Daanen HAM, Jonkman AG, Layden JD, Linnane DM, Weller AS. Optimising the Acquisition and Retention of Heat Acclimation. *Int J Sports Med* 2011;32: 822-8.

Daanen HAM, Heusinkveld B, Hove van B, Riet van N. Heat strain in elderly during heat waves in The Netherlands. XIV International Conference on Environmental Ergonomics 2011a.

Daanen HAM, Vliert van E, Huang X. Driving performance in cold, warm, and thermoneutral environments. *Applied Ergonomics* 2003; 34; 597-602.

Duijm F, Ginkel van JT, Habets T, Poelman B, Schie van RJ, Scholtes MM, Brederode van NE, GGD-richtlijn medische milieukunde: Beoordeling van ventilatie en ventilatievoorzieningen van woningen. Bilthoven: RIVM; 2009: RIVM rapport 609330011.

Empana JP, Sauval P, Tafflet M, Carli P, Jouven X. Increase in out-of-patient cardiac arrest attended by the medical mobile intensive care units, but not myocardial infarction, during the 2003 heat wave in Paris, France. *Crit Care Med* 009;37 :3079-84.

Environmental Protection Agency (EPA). Reducing urban heat islands: Compendium of strategies. EPA; 2008. Website: <http://www.epa.gov/heatisland/resources/compendium.htm>.

Falk B, Dotan R. Children's thermoregulation during exercise in the heat – a revisit. *Appl Physiol Nutr Metab* 2008;33 :420-7.

Gabriel KM, Endlicher WR. Urban and rural mortality rates during heat waves in Berlin and Brandenburg, Germany. *Environ Pollut* 2011;159 :2044-50.

Garssen J, Harmsen C, Beer de J. The effect of summer 2003 heat wave on mortality in the Netherlands. *Eur Surveill* 2005;10 :165-8.

Gastkemper H, Arntzen K, Blonk H, Bonte R, Dommele van P, Eijnsbergen van H, Gorsel van J, Hasselaar-van Rijzewijk B, Jongens M, Kelder P, Kuypers V, Pater de F, Raijmaekers C, Riet van N, Santhagens E, Soeters M, Veldhuizen F, Verburg W, Verhoeven T. Aanpassen openbare ruimte aan klimaatverandering. Gemeentes aan de slag. Crow, 2010. Publicatienr 277.

Gezondheidsraad. Hittestress op de werkplek. Gezondheidsraad, Den Haag, 2008.

Groot PC, Wijnen van C, Smits NGE. Minder zout graag! Hoe en waarom de voedingsmiddelenindustrie ons gezonder kan maken. Den Haag: P.C. Groot, 2011. <http://www.voedingscentrum.nl/Assets/Uploads/Documents/Voedingscentrum/Professionals/Minder-Zout-Graag.pdf>.

Habets T, Ass van M, Duijm F, Geelen L, Haans L, Brederode van NE. GGD-richtlijn medische milieukunde: Beoordeling van ventilatie scholen. LCM/GGD Nederland, Utrecht; 2006.

Hancock PA, Vasmatzidis I. Effects of heat stress on cognitive performance: the current state of knowledge. *Int J Hyperthermia* 2003;19 :355-72.

Hancock PA, Ross JM, Szalma JL. A meta-analysis of performance response under thermal stressors. *Hum Factors* 2007;49 :851-77.

Harlan SL, Brazel AJ, Prashad L, Stefanov WL, Larsen L. Neighbourhood microclimates and vulnerability to heat stress. *Soc Sci Med* 2006;63 :2847-63.

Harmelen van T, Broeke ten, H, Klok L, Janssen S, Oppen van, P, Ruijgvoorn E, Verhoeven G, Brolsma R, Koning E. Maatregelen tegen het hitte-eilandeffect en hittestress in Rotterdam. TNO-060-UT-00109. Utrecht, 2011.

Havenith G. Temperature regulation, heat balance and climatic stress. In: Kirch W, Menne B, Bertollini R, ed. *Extreme weather events and public health responses*. Berlijn: Springer Verlag; 2005.

House JR, Tipton M. Heat strain is reduced at different rates with hand, foot, forearm or lower leg cooling. Retrieved from www.scopus.com.

Huynen MM, Martens P, Schram D, Weijenberg MP, Kunst AE. The impact of heat waves and cold spells on mortality rates in the Dutch population. *Environ Health Perspect* 2001;109 :463-70.

Inoue Y, Ichinose-Kuwahara T, Nakamura S, Ueda H, Yasuma H, Kondo N, Araki T. Cutaneous vasodilatation response to a linear increase in air temperature from 28 degrees C to 40 degrees C in prepubertal boys and young men. *J Physiol Anthropol* 2009;28 :137-44.

Ishigami A, Hajat S, Kovats RS, Bisanti L, Rognoni M, Russo A, Paldy A. An ecological time-series study of heat-related mortality in three European cities. *Environ Health* 2008;7 :5.

ISSO. Kleintje Klimaat. Eisen voor een gezond, productief en behaaglijk binnenklimaat en tevens een compacte versie van de nieuwe ATG-methode. ISSO. Rotterdam, 2005.

IUPS Thermal Commission. Glossary of terms of thermal physiology. *The Japanese journal of physiology* 2001, volume 51, no. 2.

Kayser-Jones J. Preventable causes of dehydration: nursing home residents are especially vulnerable. *Am J Nurs* 2006;106: 45.

Kenney WL. Thermoregulation at rest and during exercise in healthy older adults. *Exercise Sport Sci Rev* 1997;25 :41-76.

Klenk J, Becker C, Rapp K. Heat-related mortality in residents of nursing homes. *Age Ageing* 2010;39: 245-52.

Konings F. Preventie van uitdroging bij ouderen. GGD West-Brabant, 2011.

Kovats RS, Hajat S, Wilkinson P. Contrasting patterns of mortality and hospital admissions during hot weather and heat waves in Greater London, UK. *Occup Environ Med* 2004;61 :393-8.

Mackenbach JP, Borst V, Schols JM. Heat-related mortality among nursing-home patients. *Lancet* 1997;349 :1297-8.

Mackowiak PA, Wasserman SS, Levine MM. A critical appraisal of 98.6 degrees F, the upper limit of the normal body temperature, and other legacies of Carl Reinhold August Wunderlich. *JAMA*. 1992;268: 1578-80.

Marino FE, Mbambo Z, Kortekaas E, Wilson G, Lambert MI, Noakes TD, et al. Advantages of smaller body mass during distance running in warm, humid environments. *Pflugers Archiv European Journal of Physiology* 2000;441:, 359-367

Mastrangelo G, Hajat S, Fadda E, Buja A, Fedeli U, Spolaore P. Contrasting patterns of hospital admissions and mortality during heat waves: Are deaths from circulatory disease a real excess or an artefact? *Medical Hypotheses* 2006;66 :1025-8.

McMoris et al., 2006

Meigal A, Lupandin Y. "Thermoregulation-dependent component" in pathophysiology of motor disorders in Parkinson's disease. *Pathophysiology* 2005;11 :187-96.

Meinders AJ, Meinders AE. Hyponatriëmie tijdens een duurloop: door overmatige vochtinname. *Ned Tijdschr Geneesk* 2007;151: 1654-6.

Michelozzi P, Accetta G, De Sario M, D'Ippoliti D, Marion C, Baccini M, Biggeri A, Ross Anderson H, Katsouyanni K, Ballester F, Bisanti L, Cadum E, Forsberg B, Forastiere F, Goodman PG, Hojs A, Kirchmayer U, Medina S, Paldy A, Schindler C, Sunyer J, Perucci CA (PHEWE-group). High temperature and hospitalizations for cardiovascular and respiratory causes in 12 European cities. *Am J Respir Crit Care Med* 2008;179 :383-9.

Nijhuis EWJT, Streng JMA. Hittestress in Rotterdam. Eindrapport Kennis voor Klimaat. Rotterdam: 2011. Rapport KvK/039/2011.

NEN-EN-ESO 7243. Hete omgevingsomstandigheden - Bepaling van de externe warmtebelasting van werkende mensen, gebaseerd op de WBGT-index (wet bulb globe temperature). Delft: NEN;1989.

NEN-EN-ESO 7933. Klimaatomstandigheden - Analytische bepaling en interpretatie van warmtebelasting met behulp van een berekening van de voorspelbare warmtebelasting. Delft: NEN,2004

Noorda J. Hazel van den P, Kuipers H, Marken Lichtenbelt van WD, Mureau R, Sluijter R, Torn van der P, Brederoode van NE. GGD-richtlijn: Gezondheidsrisico's van winterse omstandigheden. Bilthoven: RIVM; 2009: RIVM rapport 609330009.

Okamoto-Mizuno K, Tsuzuki K. Effects of season on sleep and skin temperature in the elderly. *Int J Biometeorol* 2010;54 :401-9.

Pandolf KB, Griffin TB, Munro EH, Goldman RF. Heat intolerance as a function of percent of body surface involved with miliaria rubra. *Am J Physiol* 1980;239: R233-240.

Pandolf KB. Time course of heat acclimation and its decay . *Int J Sports Med* 1998;19: S157-60.

Peeters E (redactie). *Handboek Binnenmilieu*. Utrecht: GGD Nederland, 2007.
Digitale versie: www.rivm.nl/milieuportaal/onderwerpen/binnenmilieu/handboek-binnenmilieu.jsp.

Petrofsky JS, McLellan K, Bains GS, Prowse M, Ethiraju G, Lee S, Gunda S, Lohman E, Schwab E. The influence of ageing on the ability of the skin to dissipate heat. *Med Sci Monit* 2009;15 :CR261-8.

Pilcher JJ, Nadler E, Busch C. Effects of hot and cold temperature exposure on performance: a meta-analytic review. *Ergonomics* 2002;45 :682-98.

Price MJ. Thermoregulation during exercise in individuals with spinal chord injuries. *Sports Med* 2006;36 (10).

Rae DE, Knobel GJ, Mann T, Swart J, Tucker R, Noakes TD. Heatstroke during endurance exercise: Is there evidence for excessive endothermy? *Sports and Exercise* 2008;40, 1193-1204).

Raymann RJ, Swaab DF, Someren van EJ. Skin temperature and sleep-onset latency: changes with age and insomnia. *Physiol Behav* 2007;90 :257-66.

Reid CE, O'Neill CJ, Brines SJ, Brown DG, Diez-Roux AV, Schwartz J. Mapping community determinants of heat vulnerability. *Environ Health Perspect* 2009;117: 1730-6.

Rikkert MG, Melis RJ, Claassen JA. Heat waves and dehydration in the elderly. *BMJ* 2009;239: b2663.

Rocklöv J, Forsberg B, Meister K. Winter mortality modifies the heat/mortality association the following summer. *Eur Respir J* 2009;33 :245-51

Rotton J, Cohn EG. Violence is s-curvilinear function of temperature in Dallas: A replication. *J Personality Social Psychology* 2000;78: 1074-81.

Rowland T. Thermoregulation during exercise in the heat in children: old concepts revisited. *J Appl Physiol*. 2008;105: 718-24.

Rozzini R, Zanetti E, Trabucchi M. Elevated temperature and nursing home mortality during 2003 European heat wave. *J Am Dis Assoc* 2004;5: 138-9.

Rutkove SB, Veves A, Mitsa T, Nie R, Fogerson PM, Garmirian LP, Nardin RA. Impaired distal thermoregulation in diabetes and diabetic polyneuropathy. *Diabetes Care* 2009;32 :671-6.

Saanen J, Vroegop MP, Deuren van M, Grunsven van PM, Vugt van AB. Wandelen in de zon: hitteberoerte en hitte-uitputting tijdens de Nijmeegse Vierdaagse 2006. Ned Tijdschr Geneesk 2007; 151:1549-52.

Selkirk GA, McLellan TM. Influence of aerobic fitness and body fatness on tolerance to uncompensable heat stress. Journal of applied Physiology 2001; 91: 2055-2063.

Semenza JC, McCullough JE, Flanders WD, McGeehin MA, Lumpkin JR. Excess hospital admissions during the July 1995 heat wave in Chicago. Am J Prev Med 1999;16 :269-7.

Shilo R, Weizman A, Stryker R, Kahan N, Waitman DA. Altered thermoregulation in ambulatory schizophrenia patients: a naturalistic study. World J Biol Psychiatry 2009;10 :163-70.

Sluiter R, Leenaers H, Camarasa M (ed.). Bosatlas van het klimaat. Noordhoff Atlasproducties/KNMI: 2011.

Someren van EJ, Raymann RJ, Scherder EJ, Daanen HA & Swaab DF. Circadian and age-related modulation of thermoreception and temperature regulation: mechanisms and functional implications. Ageing Res Rev 2002;1: 721-778.

Stafoggia M, Forastiere F, Agostini D, Caranci N, de'Donato F, Demaria M, Michelozzi P, Miglio R, Rognoni M, Russo A, Perucci CA. Factors affecting in-hospital heat-related mortality: a multi-city case-crossover analysis. J Epidemiol Community Health 2008;62:209-15.

SWOV (Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid). Factsheet: De invloed van het weer op de verkeersveiligheid. Leidschendam, 2009.

Tucker R, Noakes TD. The physiological regulation of pacing strategy during exercise: A critical review. British Journal of Sports Medicine 2009;43(6).

Vandentorren S, Bretin P, Zeghnoun A, Mandereau-Bruno L, Croisier A, Cochet C, Ribéron J, Siberan I, Declercq B, Ledrans M. August 2003 heat wave in France: risk factors for death of elderly people living at home. Eur J Public Health 2006;16 :583-91.

Vaneckova P, Beggs PJ, Jacobson CR. Spatial analysis of heat-related mortality among the elderly between 1993 and 2004 in Sydney, Australia. Soc Sci Med 2010;70 :293-304.

VWS: Volksgezondheid Welzijn en Cultuur. Nationaal Hitteplan. Den Haag: VWS; 2007.

Wet Publieke Gezondheid. Den Haag: Staatsblad 2008, nr 460.

Wet Publieke Gezondheid, wijziging 2010. Den Haag: Staatsblad 2010, nr 356.

World Health Organisation (WHO). Kirch W, Menne B, Bertollini R (ed). Extreme weather events and public health responses. Springer, Heidelberg: 2004. ISBN 3-540-24417-4.

World Health Organisation (WHO). Matthies F, Bickler G, Cardeñosa Marin N, Hales S (ed). Heat-Health Action Plans. Copenhagen, 2008.

Zee van der SC, Walda IC, Dijkema M, Zuurbier M, Kwekkeboom J, Brederode van NE. GGD-richtlijn Medische milieukunde: Luchtkwaliteit en gezondheid. Bilthoven: RIVM; 2008: RIVM-rapport 609330008.

Zuurbier M, Buggenum van S, Burghgraef F, Dijkema M, Fischer P, Hout van den K, Meijerink M. Brederode van NE. GGD-richtlijn medische milieukunde: Smog en gezondheid. Bilthoven: RIVM; 2012: RIVM rapport 609400006.

Websites

www.actiz.nl	Website van de koepelorganisatie voor verpleeg- en verzorgingshuizen en thuiszorg
www.epa.gov/heatisd/	Environmental Protection Agency. Engelstalige informatie over stedelijke warmte-eilanden
www.euro.who.int/en/what-we-do/health-topics/environmental-health/Climate-change	Informatie van de WHO over gezondheidseffecten van warm weer en preventie daarvan
www.iso.org	Informatie over internationale standaarden
www.klimaatatlas.nl	Informatie van het KNMI over langjarig gemiddelde waarden van klimatologische parameters, periode 1981-2010
www.knrb.nl/files/bestanden/sporten_bij_hitte.doc	Tips van de Atletiek Unie om aandoeningen bij extreem warm weer te voorkomen
www.knmi.nl	Website van het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, het nationale instituut voor weer, klimaat en seismologie. Het KNMI verstrekt weerinformatie en verricht onderzoek naar de veranderingen in het klimaat. Het instituut is een agentschap van het ministerie van Verkeer & Waterstaat. Op de website staat veel actuele en achtergrondinformatie over het weer (weersverwachting, meteorologische terminologie).
www.kwfkankerbestrijding.nl	Informatie over UV-straling en huidkanker
http://www.lumc.nl/con/1070/85683/105795/	Website van het Leids Universitair Medisch Centrum met informatie over actuele pollentellingen
www.meteoalarm.eu	Europese website met actuele informatie ter voorbereiding op mogelijk extreem weer in Europa: hevige regenval, zware onweersbuien, storm, hittegolven, mist, sneeuw(stormen) of extreme kou
www.natuurkalender.nl	Actuele informatie over insecten, rupsen, pollen en andere natuurverschijnselen
www.rivm.nl	Website van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid & Milieuhygiëne met informatie over milieugezondheidskundige thema's waaronder zomerse warmte en actuele informatie over zonkracht
http://toolkits.loketgezondleven.nl/	Website van het RIVM met toolkits voor GGD onder andere voor publiekscommunicatie.

Definities

Periode met aanhoudende hitte	Een periode van minimaal vier dagen met een maximum temperatuur van 27 °C of hoger.
Adaptatie	Veranderingen die de fysiologische stress reduceren die wordt veroorzaakt door componenten van de omgeving, i.c. een hoge omgevingstemperatuur. Engelstalige definitie uit Glossary of terms of thermal physiology (IUPS thermal commission, 2001): Changes that reduce the physiological strain produced by stressful components of the total environment. This change may occur within the lifetime of an organism (phenotypic) or be the result of genetic selection in a species or subspecies (genotypic).
Hittegolf	Een periode met aanhoudende warmte wordt een landelijke hittegolf genoemd als op het KNMI-station De Bilt minimaal vijf aaneengesloten dagen zomers verlopen. Minimaal drie van de vijf dagen dienen tropisch te zijn.
Oogsteffect	Sterfte die een beperkt aantal dagen of weken naar voren is geschoven door de omstandigheden (i.c. een warme periode); de omstandigheden fungeren hierbij als extra factor en niet als primaire oorzaak.
Tropische dag	Maximumtemperatuur 30,0 °C of hoger.
Waakzaamheidsfase	Uit Nationaal Hitteplan: Periode voorafgaande of na een periode van aanhoudend warm zomerweer.
Waarschuwingfase	Uit Nationaal Hitteplan: Periode tijdens een periode van aanhoudend warm zomerweer.
Warme dag	Maximumtemperatuur 20,0 °C of hoger.
Warmtestress (hittestress)	Het onder druk komen te staan van het behoud van lichaamsfuncties door blootstelling aan warmte, in het bijzonder als gevolg van vochtverlies.
Zomerse dag	Maximumtemperatuur 25,0 °C of hoger.

Afkorting

EPA	Environmental Protection Agency
GHOR	Geneeskundige Hulpverleningsorganisatie in de Regio
OGGz	Openbare Geestelijke GezondheidsZorg
WGBT	Wet Globe Bulbe Temperature (natteboltemperatuur)

Geraadpleegde deskundigen

Samenstelling werkgroep

Penvoerder

- Dr. G. de Meer, arts Maatschappij en Gezondheid - medisch milieukundige. GGD Fryslân, Leeuwarden.

Werkgroepleden

- Drs. F. J.H.Aarts, arts. Adviseur Gezondheid en Milieu. GGD Rivierenland, Tiel (vanaf 1-12-2010).
- I. van den Broek. Milieugezondheidskundige. Bureau Gezondheid, Milieu en Veiligheid GGD'en Brabant/Zeeland, 's Hertogenbosch (vanaf 1-1-2012).
- Drs. M. van Bruggen, arts Maatschappij en Gezondheid - medisch milieukundige. Centrum Gezondheid en Milieu, RIVM, Bilthoven.
- Prof. Dr. H.A.M. Daanen. Thermofysioloog.TNO, Soesterberg.
- Dr. W. I. Hagens. Regioadviseur centrum Gezondheid en Milieu. RIVM, Bilthoven.
- Drs. D. Jochems. Medisch milieukundig adviseur. GGD Rotterdam-Rijnmond, Cluster Milieu & Hygiëne, Rotterdam.
- Drs. G.W. Krever, arts Maatschappij en Gezondheid. Medisch milieukundig adviseur. GGD Midden-Nederland, Zeist (tot 1-4-2011).
- M.J.W. Meijerink, MSc. Milieugezondheidskundige. Hulpverlening Gelderland Midden, Arnhem (tot 1-12-2010).
- Drs. J. Noorda, arts Maatschappij en Gezondheid - medisch milieukundige. GGD Groningen, Groningen.
- Drs. N. van Riet. Milieugezondheidskundige. Bureau Gezondheid, Milieu en Veiligheid GGD'en Brabant/Zeeland, 's Hertogenbosch (tot 1-1-2012).
- Drs. B. Rozema, arts Maatschappij en Gezondheid. Adviseur Milieu en Gezondheid. GGD Amsterdam.
- Drs. R. Sluijter. Klimatoloog. KNMI, De Bilt
- Drs. F. de Zwart, arts, medisch milieukundige i.o. GGD Midden-Nederland, Zeist (vanaf 1-4-2011).

Coördinator

- Drs. N.E. van Brederode, arts Maatschappij en Gezondheid - medisch milieukundige. Centrum Gezondheid en Milieu, RIVM, Bilthoven.

Externe deskundigen

- Ing. W. J. Bijlsma. Specialist Noodhulp. Het Nederlandse Rode Kruis,. Rotterdam.
- Mr. E.W. Boerwinkel. ANBO, Woerden.
- Dr. A.E. Kunst, Department of Public Health, Academic Medical Centre (AMC), University of Amsterdam.
- Dr. W.D. van Marken Lichtenbelt, Associate Professor. Dept. Human Biology. School for Nutrition and Toxicology and Metabolism (NUTRIM). Maastricht University Medical Center.
- Ir. F. de Pater Msc., Water- en milieudeskundige. Instituut voor Milieuvraagstukken (IVM), Vrije Universiteit Amsterdam.

Bijlage 1 Hittegolven in de Bilt

Hittegolven in De Bilt 1911 – 2007

(bron: <http://www.knmi.nl/klimatologie/lijsten/hittegolven.html>)

Van	tot en met	Duur in dagen	Aantal tropische dagen	Hoogste temperatuur °C	Datum hoogste temperatuur
25 jul 1911	03 aug 1911	10	4	35,6	28 jul
07 aug 1911	14 aug 1911	8	5	34,7	10 aug
10 jul 1912	17 jul 1912	8	3	31,5	13 jul
10 jun 1917	19 jun 1917	10	3	32,4	16 jun
21 mei 1922	25 mei 1922	5	3	33,6	24 mei
05 jul 1923	15 jul 1923	11	7	34,8	11 jul
11 jul 1928	16 jul 1928	6	3	32,4	15 jul
26 aug 1930	30 aug 1930	5	3	32,8	28 aug
10 aug 1932	21 aug 1932	12	3	33,2	19 aug
17 jun 1936	24 jun 1936	8	4	32,1	20 jun
30 jul 1938	07 aug 1938	9	3	33,2	04 aug
17 jun 1941	26 jun 1941	10	3	33,2	23 jun
06 jul 1941	14 jul 1941	9	7	33,9	12 jul
26 aug 1942	31 aug 1942	6	3	31,1	27 aug
25 jul 1943	01 aug 1943	8	3	30,4	26 jul
18 aug 1944	25 aug 1944	8	3	34,7	23 aug
30 mei 1947	04 jun 1947	6	3	33,7	03 jun
25 jun 1947	30 jun 1947	6	4	36,8	27 jun
22 jul 1947	30 jul 1947	9	5	32,5	23 jul
11 aug 1947	27 aug 1947	17	4	34,1	16 aug
10 jun 1948	14 jun 1948	5	3	31,7	11 jun
25 jul 1948	02 aug 1948	9	4	33,0	28 jul
02 jun 1950	07 jun 1950	6	4	32,1	07 jun
29 jul 1975	15 aug 1975	18	6	32,9	08 aug
23 jun 1976	09 jul 1976	17	10	34,9	03 jul
29 jul 1982	04 aug 1982	7	4	31,9	02 aug
04 jul 1983	12 jul 1983	9	3	33,0	11 jul
26 jul 1990	04 aug 1990	10	3	35,3	04 aug
19 jul 1994	31 jul 1994	13	5	34,1	24 jul
29 jul 1995	03 aug 1995	6	3	32,3	31 jul
05 aug 1997	13 aug 1997	9	5	32,1	13 aug
28 jul 1999	04 aug 1999	8	3	31,4	01 aug
22 aug 2001	26 aug 2001	5	3	31,1	25 aug
31 jul 2003	13 aug 2003	14	7	35,0	07 aug
02 aug 2004	11 aug 2004	10	3	32,5	09 aug
18 jun 2005	24 jun 2005	7	3	32,8	20 jun
30 jun 2006	06 jul 2006	7	3	32,0	04 jul
15 jul 2006	30 jul 2006	16	8	35,7	19 jul

Totaal 38 hittegolven

Bijlage 2 Toolkit Hitte

Bron: <http://toolkits.loketgezondleven.nl/>.

Handleiding

De toolkit Hitte bevat informatie en communicatiemiddelen over (de risico's) van warme weersomstandigheden. Het doel van de toolkit is het ondersteunen van de communicatie over de gezondheidsrisico's die optreden bij hitte en wat gedaan kan worden om de gezondheidsrisico's en de hittehinder te verminderen. Zo kan iedereen gebruik maken van dezelfde, breed gedragen basisinformatie. Het aanbod kan gebruikt worden om zelf communicatiemiddelen samen te stellen.

Doelgroep

De toolkit Hitte is gericht op intermediairs die werken op het gebied van milieu en gezondheid: GGD-professionals, zoals milieugezondheidkundigen, milieu-verpleegkundigen, medisch milieukundigen en communicatiemedewerkers. Maar ook andere intermediairs kunnen gebruikmaken van de toolkit, bijvoorbeeld apotheken, zorginstellingen en het Rode Kruis.

Materiaal

De toolkit Hitte bevat de volgende materialen:

- lijst met vragen en antwoorden;
- publieksfolder;
- voorbeeldbrieven;
- tekst van het Nationale Hitteplan.

Voorlichting

Het is aan te raden om voorafgaand aan de zomermaanden een aantal organisaties/instellingen actief te benaderen bijvoorbeeld door middel van een brief met de publieksfolder over warm weer. Het gaat dan in ieder geval om de volgende organisaties:

- zorgverleners in de regio;
- zorghuizen;
- mantelzorgers.

Daarnaast kan overwogen worden, afhankelijk van de verwachte overlast, een of meer van de volgende organisaties/instellingen te benaderen:

- scholen en kinderdagverblijven;
- lokale en regionale VVV's;
- campings;
- grote recreatieparken;
- organisatoren van grote evenementen (bijvoorbeeld wandel- en fietstochten).

Voorwaarden voor gebruik

Alle producten van de toolkit zijn te gebruiken voor voorlichtingsdoeleinden. De onderstaande disclaimer moet echter wel vermeld worden. Bovendien moeten toolkitproducten integraal gebruikt worden. Aanpassingen zijn alleen toegestaan als daarvoor toestemming is verleend. U kunt hiertoe contact opnemen met cecile.van.dijk@rivm.nl.

Disclaimer

Deze informatie is tot stand gekomen in samenwerking met het RIVM (Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu), diverse organisaties en beroepsgroepen. Aan de inhoud van deze informatie kunnen geen rechten worden ontleend.

Bijlage 3 RIVM-opinie cafeïne, theïne en hydratatie

Advies ten behoeve van het opstellen van een richtlijn voor de vochtbalans onder zomerse omstandigheden: het mogelijke diuretische effect van cafeïne en theïne.

Opgesteld door A. Rietveld van RIVM/SIR 26 juni 2011

1. Introductie

Bij het opstellen van een richtlijn voor de vochtbalans onder zomerse omstandigheden doet zich de vraag voor of de inname van cafeïne- en theïnehoudende dranken, zoals bijvoorbeeld koffie en thee, afgeraden moet worden in verband met de potentieel diuretische werking van cafeïne.

Cafeïne (1,3,7-trimethylxanthine) komt van nature voor in koffie en thee (zowel zwarte als groene thee), evenals in cacao. Vaak wordt voor thee aangeduid dat er theïne in voorkomt. Theïne is echter een andere naam voor cafeïne. Daarnaast wordt cafeïne toegevoegd aan diverse frisdranken, zoals cola. Ook komen er de laatste jaren steeds meer energiedrankjes op de markt. In deze producten zit doorgaans cafeïne in een concentratie gelijk of hoger dan een kop koffie.

Van cafeïne wordt aangenomen dat het een potentieel diuretische werking heeft en daarom staat het aanbevelen van de consumptie van cafeïnehoudende dranken zoals koffie en thee ten behoeve van de vochtbalans vaak ter discussie. Diurese betekent letterlijk de afscheiding van urine en dit is een normaal aspect van het reguleren van de vochtbalans in het lichaam. Echter in relatie tot cafeïne wordt met diuretisch effect vaak bedoeld dat cafeïne de vochtafdrijving mogelijk zodanig stimuleert dat een negatieve vochtbalans kan ontstaan, dat wil zeggen dat er meer vocht wordt afgedreven dan ingenomen.

Dit leidt tot de volgende vraagstelling: is er bewijs dat consumptie van cafeïnehoudende dranken leidt tot meer vochtverlies dan vochtinname?

2. Bestaande aanbevelingen met betrekking tot consumptie van cafeïnehoudende dranken

Om de vraagstelling te beantwoorden in hoeverre het afraden van consumptie van cafeïnehoudende dranken gerechtvaardigd is, is allereerst gekeken naar de aanbevelingen met betrekking tot cafeïne-inname, inname van koffie en thee en totale vochtinname die zijn gedaan door het Voedingscentrum en diverse voedingsautoriteiten in de ons omringende landen en in de Verenigde Staten. Tevens is gekeken naar de richtlijn met betrekking tot de vochtbalans zoals onlangs is opgesteld door de EFSA (2010). Aanvullend is gekeken naar de literatuurreferenties die worden aangehaald door de EFSA. Er is geen complete inventarisatie van recente literatuur uitgevoerd.

2.1. Nederland

Op de website van het Voedingscentrum wordt ten aanzien van cafeïne het volgende aangegeven:

- Cafeïne wordt snel opgenomen in het bloed: de helft al drie tot vier minuten na consumptie.
- Cafeïne werkt stimulerend op de hersenen, nieren, maag en darmen.
- Cafeïne zorgt voor een snellere uitscheiding van vocht uit het lichaam. Door cafeïnehoudende dranken verliest het lichaam het vocht sneller via de urine dan als er geen cafeïne wordt gebruikt. Het is niet zo dat het lichaam door cafeïne méér vocht verliest (d.w.z. niet meer verlies dan inname).

Op de website van het Voedingscentrum wordt aangeraden niet meer te drinken dan een totaal volume dat overeenkomt met een maximum van 400 mg cafeïne per dag. Daarnaast geeft het Voedingscentrum aan dat het drinken van koffie zonder melk of suiker, net als van water en thee, een goede manier is om de vochtbalans op peil te houden.

2.2. Frankrijk

Op de website van het Franse Agency for Food, Environmental and Occupational Health & Safety (ANSES) wordt een advies gegeven over hoe men tijdens een hittegolf moet handelen om uitdroging te voorkomen. In haar advies raadt ANSES aan om geen cafeïne houdende dranken te consumeren: “avoid drinks with high caffeine content (coffee, tea, cola) as they have a diuretic effect”. In dit advies wordt echter geen verwijzing naar de literatuur gedaan.

2.3. Duitsland, Engeland en Denemarken

Op de websites van het Duitse BfR (Bundesinstitut für Risicobewertung), van de Engelse FSA (Food Standards Agency) en van het Deense National Institute of Public Health zijn geen algemene aanbevelingen betreffende vochtinname, koffie, thee en/of cafeïne opgenomen.

2.4. VS

In de Verenigde Staten bestaat er een zogenaamde “Beverage Guidance panel”. Dit panel heeft zich bezig gehouden met een aanbeveling voor inname van dranken in het algemeen. De drijvende factor voor dit panel was het verlagen van calorische inname via dranken. Het overgewicht van de Amerikanen is een groot probleem en de consumptie van veel gezoete dranken door Amerikanen draagt bij aan dit probleem. Het panel heeft daarom een pyramide vastgesteld waarin zichtbaar wordt gemaakt welke dranken aan te bevelen zijn voor gezonde vochtinname en welke dranken beter in beperkte mate gedronken kunnen worden. In de basis van deze pyramide staan met name water, koffie en thee genoemd voor een gezonde vochtinname (Popkin *et al.*, 2006). In hun artikel geven Popkin *et al.* aan dat uit humane studies blijkt dat cafeïne consumptie tot ongeveer 500 mg per dag geen dehydratatie (negatieve vochtbalans) veroorzaakt, noch leidt tot een chronisch effect op de waterbalans in het lichaam.

2.5. Europa

2.5.1. EFSA

In de EFSA opinie betreffende ‘dietary reference values for water’ (2010) is een paragraaf opgenomen waarin de rol van cafeïne op de waterhuishouding wordt beschreven. Deze paragraaf staat hieronder geciteerd:

“Caffeine, which is present in coffee, tea and chocolate and numerous beverages has a diuretic and natriuretic effect and decreases water and particularly sodium reabsorption in the kidney (Riesenhuber et al., 2006) and can potentially lead to a total body water deficit. A study with various doses of caffeine (45, 90, 180, or 360 mg) in eight men had shown that the 3-hour post-consumption urine volume increased significantly only after the 360 mg dose (Passmore et al., 1987). However, the consumption of caffeinated beverages (114 to 253 mg caffeine/day) by 18 healthy men (23 to 34 years of age) with a habitual caffeine intake between 61 and 464 mg/day under conditions of a constant diet and a constant fluid volume intake did not influence their hydration status (Grandjean et al., 2000). In another study 12 healthy volunteers who had abstained from caffeine intake for 5 days and who received on the first experimental day mineral water and on the second day the same volume but partly as coffee (642 mg caffeine/day), showed an increase in 24-hour urine volume by 753 mL ($p < 0.001$) and of renal sodium excretion by 80 mmol/day, a decrease in body weight of 0.7 kg ($p < 0.001$) and a decrease in total body water measured by bioelectrical impedance of 2.7% ($p < 0.01$) (Neuhäuser-Berthold et al., 1997). This loss in body weight reflects a temporary contraction of the ECF (extracellular fluid) due to increased excretion of urine with the same proportion of water and sodium as in the ECF and can be easily compensated by physiological regulation. Regular and moderate consumption of caffeine does not result in impairment of the hydration status (Maughan and Griffin, 2003).”

De in de EFSA opinie genoemde publicatie van Maughan en Griffin (2003) is de meest recente 'peer reviewed' overzichtpublicatie waarin een gewogen conclusie te vinden is op basis van tot dan toe beschikbare publicaties. In deze publicatie wordt het volgende geconcludeerd:

"The most ecologically valid of the published studies offers no support for the suggestion that consumption of caffeinecontaining beverages as part of a normal lifestyle leads to fluid loss in excess of the volume ingested or is associated with poor hydration status. Therefore, there would appear to be no clear basis for refraining from caffeine containing drinks in situations where fluid balance might be compromised".

Maughan en Griffin concluderen verder dat er geen reden is om af te zien van koffie en thee consumptie *tenzij* dit regelmatig leidt tot een cafeïne inname van meer dan 300 mg per dag. Dit laatste wordt vervolgens gerelativeerd door de vaststelling dat bij mensen die regelmatig cafeïne binnen krijgen gewenning op treedt waardoor de effecten van cafeïne, waaronder vochtafdrijving, sterk verminderen. In de eveneens in deze EFSA opinie aangehaalde publicatie van Stookey (1999) wordt gesteld dat alleen bij een dagelijkse consumptie van 600 mg of meer gecorrigeerd zal moeten worden voor het diuretisch verlies.

In de eindconclusie doet EFSA een aanbeveling voor referentiewaarden voor waterinname door baby's, kinderen, volwassenen en ouderen. In deze aanbeveling staat dat de waarden gelden voor de inname van 'totaal water'. Hieronder valt uiteraard puur water maar ook het water dat voorkomt in allerlei soorten dranken en tenslotte het water afkomstig uit voedsel. Voor volwassenen (inclusief ouderen) luidt de aanbeveling: voor vrouwen 2.0 L/dag (P 95 3.1 L) en voor mannen 2.5 L/dag (P 95 4.0 L). De waarden die zijn vastgesteld gelden alleen onder de condities van een gematigde temperatuur en een matige inspanning. Deze getallen zijn relevant om de inname van water via koffie en thee in perspectief te plaatsen.

2.5.2. EMA

Het European Medicines Agency heeft geen documenten beschikbaar over cafeïne anders dan documenten over cafeïne citraat in medische toepassingen. Mogelijke diuretische effecten worden niet besproken in relatie tot cafeïne citraat.

3. **Veilige inname van cafeïne vertaald naar hoeveelheden cafeïnehoudende dranken**

Uitgaande van de door het Voedingscentrum aangeraden maximale dagelijkse inname van cafeïne (400 mg) valt te berekenen hoeveel van diverse cafeïnehoudende dranken geconsumeerd kan worden zonder gevaar voor een negatieve vochtbalans. In onderstaande tabel worden ter verheldering voor de consument voorbeelden gegeven van herkenbare consumpties die overeenkomen met inname van 400 mg cafeïne per dag. Voorbeelden van 400 milligram cafeïne (Voedingscentrum):

- 5 koppen koffie;
- 4 koppen koffie, 2 koppen thee;
- 3 koppen koffie, 2 koppen thee en 2 glazen cola;
- 3 koppen koffie, 4 koppen thee;
- 3 koppen koffie, 3 koppen thee en 1 glas cola.

Er zijn veel verschillende getallen in omloop van cafeïnegehaltes in koffie, thee en bijvoorbeeld ijs thee. Dit is een reflectie van de verschillende bereidingswijzen die per regio, soms per land, verschillen. Daarom is het relevant om voor Nederland de getallen van het Voedingscentrum aan te houden, waarbij is uitgegaan van een gemiddelde Nederlandse bereidingswijze. Daarbij is het wel van belang om deze getallen bij te stellen indien er nieuwe trends zijn in de bereidingswijze van koffie. Daarbij valt te denken aan toename in de consumptie van espressokoffie die kan leiden tot meer cafeïne per volume water.

4. Bijdrage van cafeïnehoudende dranken aan de vochtinname

De inname van koffie is in Nederland relatief hoog. Uit een verslag van de Nederlandse Koffiebranders en Theepakkers uit het jaar 2004 aangehaald op de website van Misset Horeca, blijkt dat de gemiddelde jaarconsumptie van koffie 148 liter per persoon is (3 kopjes per persoon dag) en de gemiddelde thee consumptie 103 liter per persoon/dag (2 kopjes per persoon per dag). Ook uit een verslag van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) blijkt dat de gemiddelde koffie consumptie in Nederland in 2006 lag op 3,2 kopjes per persoon per dag. Nederland behoort daarmee tot de landen met de hoogste consumptie in Europa en in de wereld. De gemiddelde consumptie in Europa is rond de 2 kopjes per dag.

Cafeïne wordt ook *toegevoegd* aan dranken zoals aan allerlei soorten cola en diverse sportdranken (Voedingscentrum). Daarnaast zijn energiedranken met cafeïne in toenemende mate populair. De verkoop van Red Bull bijvoorbeeld was 3900 miljard blikjes wereldwijd in 2009. De hoeveelheid cafeïne per blikje is vergelijkbaar met een kop koffie. Ook word guarana (*Paullinia cupana*) gebruikt in frisdranken. Guarana bevat een hoog gehalte aan cafeïne. De toevoeging van guarana als ingrediënt verplicht niet tot het noemen van cafeïne op het etiket. De consumptie van energiedranken kan de totale inname van cafeïne doen toenemen.

De bijdrage van cafeïnehoudende dranken in de vorm van water aan de vochtbalans is gezien het bovenstaande niet te verwaarlozen. Het is daarom van belang om de inname van cafeïnehoudende dranken niet zonder meer af te raden. Ter voorkoming van de mogelijke diuretische effecten van cafeïne is het noodzakelijk om voorbeelden te betrekken uit het hele beschikbare spectrum van cafeïnehoudende dranken en daarmee de aandacht te vestigen op de *totale* cafeïne inname.

Koffie en thee, indien gedronken zonder melk en suiker, zijn bovendien dranken zonder calorische waarde. Op dit punt zijn er relatief weinig alternatieven afgezien van water. Ook koffie met melk bevat relatief weinig calorieën (20 - 30 kcal/100 ml). Dit kan een additionele reden zijn om de consumptie van koffie en thee *niet* af te raden.

5. Conclusies

Er is geen bewijs dat cafeïne een zodanig vochtafdrijvende werking heeft dat het onder alle omstandigheden een negatieve vochtbalans zal veroorzaken. Of de inname van cafeïne leidt tot een negatieve vochtbalans hangt af van de hoeveelheid cafeïne die per dag wordt ingenomen én van de gewenning aan cafeïne. In het algemeen wordt gesteld dat het vochtafdrijvend effect van cafeïne mogelijk een negatief effect kan gaan hebben op de vochtbalans bij een *hoge* dagelijkse inname. Er is mede gezien de verschillen in individuele gewenning aan cafeïne geen eenduidige grens vast te stellen voor wat gezien moet worden als hoge inname. De richtgetallen hiervoor lopen uiteen van 300 tot 600 mg per dag. Door het Voedingscentrum wordt 400 mg aangehouden. Uitgaande van 400 mg is een veilige inname (d.w.z. niet leidend tot een negatieve vochtbalans) van meerdere porties van cafeïnehoudende dranken mogelijk.

Gezien de diversiteit in het aanbod van cafeïnehoudende dranken is het van belang om in het kader van aanbevelingen voor vochtinname de aandacht te vestigen op de totale inname van cafeïne en het totale scala aan cafeïnehoudende dranken, niet uitsluitend op koffie en thee.

Gelet op de wetenschappelijke achtergronden is er geen reden om consumptie van koffie en thee af te raden. In Nederland, in de Verenigde Staten en in de Europese Unie (EFSA) wordt koffie- en thee-inname gezien als een belangrijke bijdrage aan de vochtbalans.

Referenties

Websites

Voedingscentrum, Nederland <http://www.voedingscentrum.nl/encyclopedie/cafeine.aspx>

Missethoreca

<http://www.missethoreca.nl/1034367/home/nieuwsoverzicht/nieuws/KoffieconsumptieInNederlandGestegen.htm>

ANSES (Agence nationale de sécurité sanitaire), Frankrijk <http://www.anses.fr/index.htm>

Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Duitsland <http://www.bfr.bund.de/de/start.html>

FSA (Food Standards Agency), Engeland <http://www.food.gov.uk/>

The National Institute of Public Health, Denemarken <http://www.si-folkesundhed.dk/?lang=en>

USA Beverages Guidance Panel <http://www.cpc.unc.edu/projects/beverage/>

Literatuur

EFSA (2010). Scientific opinion on dietary reference values for water. EFSA panel on dietetic products, nutrition, and allergies (NDA). EFSA Journal 2010, 8(3): 1459.

Popkin BM, Armstrong LE, Bray GM, Caballero B, Frei B, and Willett WC (2006). A newly proposed guidance system for beverage consumption in the United States. Am J Clin Nutr (2006); 83: 529-542.

Maughan RJ. & Griffin J (2003). Caffeine ingestion and fluid balance: a review. J. Human Nutrition and Dietetics, 16: 411-420

Stookey JD. (1999). The diuretic effects of alcohol and caffeine and total water intake misclassification. European Journal of Epidemiology, 15, 181-188.

.....

G. de Meer et al.

.....

RIVM rapport 609400007/2012

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl

november 2012

