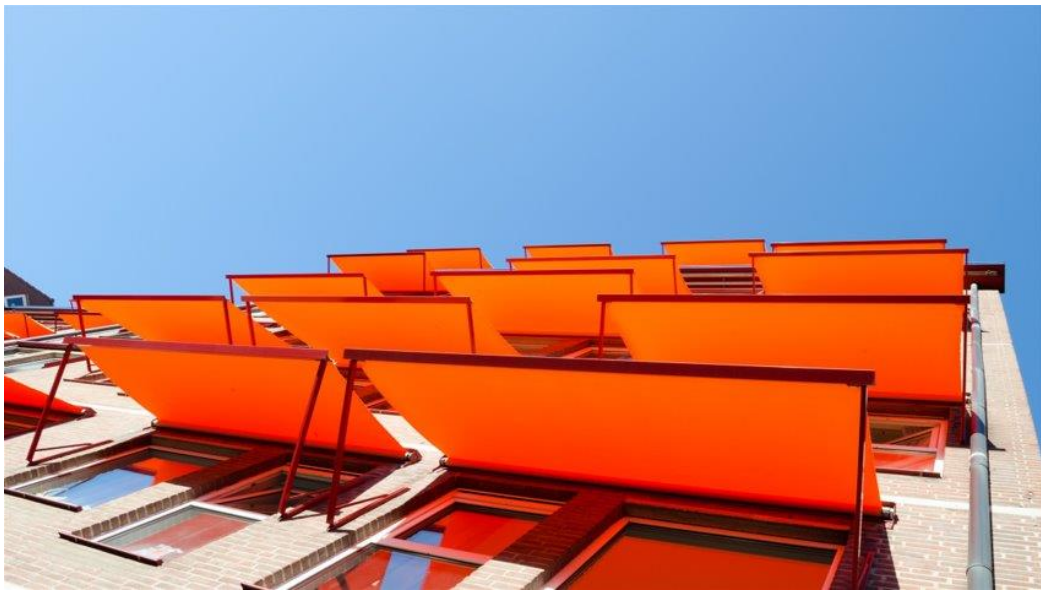


Bureaustudie gebruiker



Inhoudsopgave

Inhoudsopgave—2

1 Inleiding—4

2 Risicogroepen en Gezondheidseffecten—5

2.1 Thermoregulatie—5

2.2 Gezondheidseffecten van warmte—7

2.3 Risicogroepen en risicosituaties—8

3 Maatregelen om het gezondheidsrisico te beperken—11

3.1 Koeling—11

3.2 Kleding—11

3.3 Hoofdeksel—12

3.4 Slapen—12

3.5 Ogen—12

3.6 Eten—12

3.7 Drinken—12

3.8 Omgeving—13

3.9 Zonnebrand—14

4 Hitte, normen en beleid—15

Referenties:—18

1 Inleiding

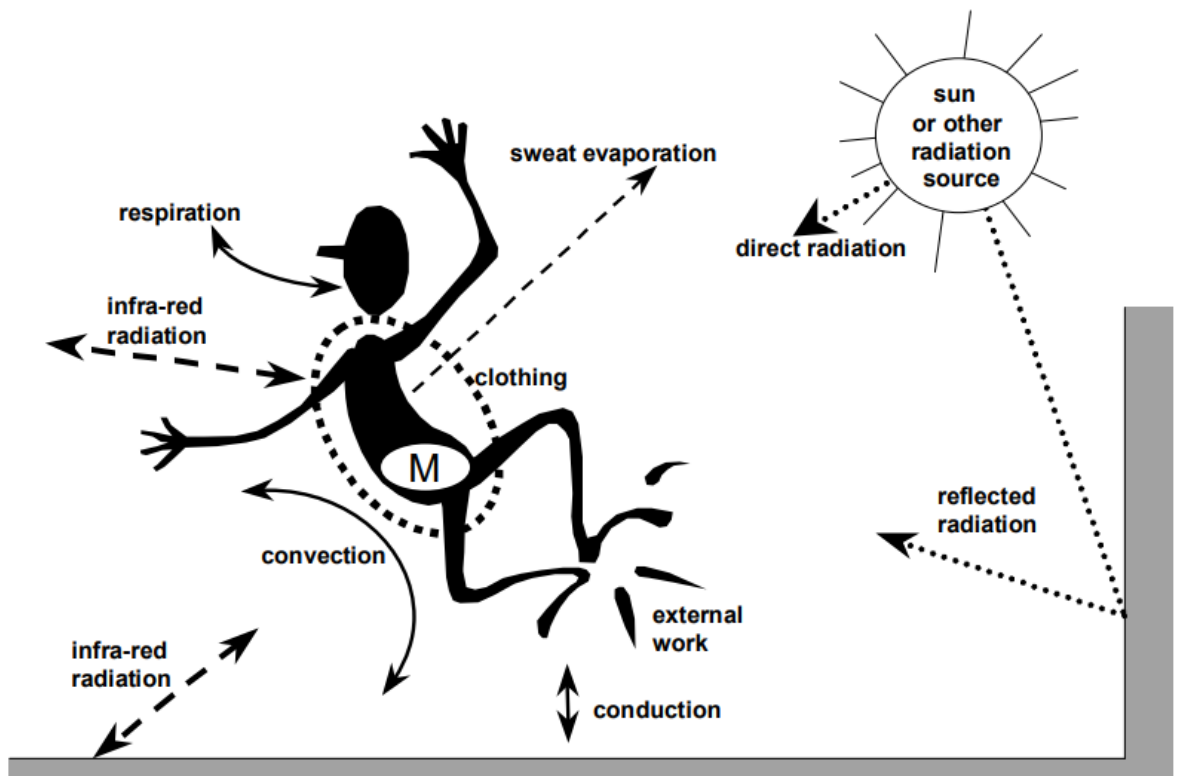
Sinds de hittegolven in 2003 en 2006 is er in toenemende mate aandacht voor de gezondheidsrisico's van hitte en maatregelen om de gevolgen van hitte voor mensen met een kwetsbare gezondheid te beperken. De frequentie en mate waarin deze hittegolven voorkomen lijken de komende jaren alleen maar toe te nemen. In 2007 is het Nationaal Hitteplan ontwikkeld met een waarschuwingssysteem voor hitte dat is gebaseerd op de weersverwachtingen van het KNMI. In 2010 is het Hitteplan geactualiseerd en recent zijn er communicatiemiddelen (animaties en infographics) beschikbaar gekomen over de risico's van warm weer.

Deze bureaustudie naar de "gebruikers" van gebouwen is uitgevoerd in het kader van het NKWK-project "gebied, gebouw, gebruiker. Deze rapportage geeft een overzicht van de gezondheidseffecten van hitte op de gezondheid met een focus op kwetsbare mensen en bevolkingsgroepen die thuis wonen. Daarnaast bevat het een overzicht van maatregelen die mensen zelf kunnen nemen om de gezondheidsrisico's van hitte te beperken. Tot slot volgt er een eerste verkenning over hoeveel hitte nu acceptabel is vanuit fysiologisch oogpunt en vanuit de normstelling binnen NL en de verschillende lidstaten in de Europese Unie.

2 Risicogroepen en Gezondheidseffecten

2.1 Thermoregulatie

De gezondheidseffecten van warm weer wordt met name bepaald door de duur en intensiteit van de hittegolf, de luchtvochtigheid en een verminderde luchtkwaliteit (zomersmog). Als de buitentemperatuur toeneemt dient het lichaam zich aan te passen zodat de kerntemperatuur, de temperatuur van de inwendige organen, tussen de 36,8 en 37,7 °C (Mackowiak, 1992). Deze temperatuur stijgt met ongeveer 0,8 graden gedurende de dag. Bij zware inspanning kan de kerntemperatuur kortdurend oplopen tot boven de 40 °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).



Figuur 1. Thermoregulatie bij warme omstandigheden (Havenith, 2005)

Als de buitentemperatuur toeneemt past het lichaam zich aan om meer warmte kwijt te raken. Processen waardoor het lichaam warmte kan kwijtraken (fig. 1) zijn convectie (convection), geleiding (conduction), (infrarood)straling (radiation), ademhaling (respiration), verdamping (evaporation), stroming ('convection') en geleiding ('conduction').

Stroming en geleiding zijn processen waarbij warmte uitgewisseld wordt met resp. lucht, water en vaste stoffen zoals metalen.

Het warmteverlies wordt in belangrijke mate bepaald door de verwijding van de perifere bloedvaten in de huid. De belangrijkste route voor warmteverlies (90%) is het verdampen van vocht c.q. zweten, de resterende 10% gaat via de ademhaling.

In de huid en de bloedvaten zitten temperatuurgevoelige cellen, zogenaamde thermoreceptoren, die continu informatie aan de hersenen doorgeven over de temperatuur op verschillende plaatsen in het lichaam. Als het warm is verwijden de bloedvaten in de huid en neemt de zweetproductie toe waardoor de afgifte van warmte toeneemt. Als het koud is probeert het lichaam meer warmte vast te houden door vernauwing van bloedvaten. Als je het heel koud hebt gaat het lichaam warmte produceren door het samentrekken van spieren: kippenvet, rillen en klappertanden.

De warmteregulatie kan verstoord worden doordat bovenstaand proces verstoord is:

- de informatie komt niet goed aan in de hersenen zoals dat het geval is bij een dwarslaesie;
- de informatie wordt niet goed verwerkt door bijvoorbeeld een tumor of bloeding in de hersenen;
- de informatie vanuit de hersenen komt niet goed aan bij de huid door een beschadiging van zenuwbanen;
- de huid reageert niet goed ten gevolge van bestraling.

Bij vroeg- en pasgeborenen kan de thermoregulatie nog onvoldoende zijn. Jonge kinderen lopen een risico doordat ouders en verzorgers onvoldoende rekening houden met hitte. Het gaat dan om het signaleren van dorst, te veel kleding of het achterlaten in een auto die te warm wordt.

Bij ouderen nemen de gezondheidsrisico's door hitte toe omdat de functie van de organen en de lichamelijke conditie afneemt. Dit kan gepaard gaan met een afname van de zweetproductie en de verwijding van de bloedvaten in de huid. Daarnaast kunnen zij last hebben van chronische aandoeningen of medicijnen gebruiken die de thermoregulatie beïnvloeden. Bij een dreigende oververhitting neemt de bloedtoevoer naar de huid toe en zal het hart harder moeten kloppen. Als de hartfunctie echter onvoldoende is en er zuurstoftekort dreigt, reageert het lichaam door het vernauwen van bloedvaten in de huid waardoor de bloedtoevoer naar het hart en andere vitale organen toeneemt waardoor thermoregulatie niet goed meer werkt en de lichaamstemperatuur verder oploopt.

2.2 Gezondheidseffecten van warmte

Gezondheidseffecten van warmte variëren van hinderklachten zoals slaapverstoring tot levensbedreigende verstoring van de fysiologische processen in het lichaam. Slaapverstoring door nachtelijke warmte leidt overdag tot concentratieverlies, lusteloosheid en vermoeidheid en prikkelbaarheid. Dit kan tot gevaarlijke situaties leiden in bijvoorbeeld het verkeer of op het werk. Tabel 1 geeft een overzicht van de 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.

Tabel 1. Overzicht van de gevolgen van hittestress

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 gedruwd 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, zweetend 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

De oversterfte bij warm weer is het hoogst aan het begin van de hittegolf tot 2-3 dagen daarna (Huynen et al., 2001; Baccini et al., 2008; Anderson et al., 2009). Oversterfte heeft vrijwel altijd een acute oorzaak waarbij de cardiovasculaire en respiratoire sterfte is verhoogd. Uit Europees onderzoek blijkt dat het verhoogde sterfterisico zich met name voordoet onder 75-plussers (www.euro.who.int). Bij aanhoudend warm weer treedt daarnaast een zogenaamd oogsteffect waarbij het tijdstip van overlijden enige dagen of weken naar voren is verschoven.

Bij warme weersomstandigheden worden ook relatief meer ouderen en kinderen jonger dan 5 jaar opgenomen in een ziekenhuis (Kovats et al., 2004). Bij ouderen betreft de toename van ziekenhuisopnames met name respiratoire aandoeningen (COPD), nierfalen en dehydratie.

Warm weer beïnvloedt het psychisch functioneren met als gevolg een verminderde alertheid, waarneming en aandacht. Met name taken die vragen om snelle besluitvorming en handeling blijken gevoelig voor de omgevingstemperatuur. In het wegverkeer wordt de prestatie door temperatuur beïnvloed. Bij een hogere omgevingstemperatuur wordt aantoonbaar slechter autogereden dan bij 20 °C (Daanen et al., 2003).

2.3 **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 2 geeft een schematische indeling van de risicofactoren voor gezondheidseffecten bij warmte.

Tabel 2. Risicofactoren voor de gezondheidseffecten van 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 deze risicofactoren zijn verschillende risicogroepen te onderscheiden. Het gaat dan met name om ouderen en zeer jonge kinderen, mensen met (extreem) overgewicht of een chronische aandoening en het gebruik van bepaalde medicamenten, alcohol of drugs. Vanuit de woonomstandigheden gaat het dan om mensen in stedelijke gebieden, zorginstellingen of woningen die onvoldoende gekoeld (kunnen) worden door slechte isolatie of ventilatiemogelijkheden.

Bij ouderen vormt uitdroging de belangrijke risicofactor, zij zijn vaker geneigd tot beperkte vochtinname wat tijdens een warme periode onvoldoende kan zijn. Bij overgewicht speelt een verminderde lichamelijke conditie een rol alsook de ongunstige oppervlakte/inhoud-verhouding waardoor de mogelijkheid tot warmteverlies via de huid relatief minder is.

Er zijn verschillende chronische aandoeningen die een risicofactor vormen:

- Diabetes mellitus 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-psiachtrische aandoeningen waarbij neurologische verbindingen voor thermoregulatie zijn verstoord vormen een risico voor regulatie van de lichaamstemperatuur zoals een dwarslaesie van het ruggenmerg of de ziekte van Parkinson. Hierbij gaat het ook om aandoeningen die het gedrag kan beïnvloeden zoals verslavingsziekten of Alzheimer doordat betrokkene zich te warm kleedt of onvoldoende drinkt.
- Aandoeningen van hart en bloedvaten waarbij concurrentie optreedt 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 zoals astma en COPD (chronische bronchitis en longemfyseem) hebben een hoger risico op gezondheidseffecten door warm weer. Het exacte mechanisme is niet goed bekend, de effecten zijn deels toe te schrijven aan een toename van luchtverontreiniging door warm weer.
- Aandoeningen van nieren 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. 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.
- Medicatie, alcohol en drugs, deze 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 geeft een samenvatting van de beïnvloeding van de thermoregulatie door medicijnen, alcohol en drugs.

Tabel 3. Veel voorkomende geneesmiddelen, alcohol en drugs die de thermoregulatie beïnvloeden.

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

Voor meer informatie wordt verwezen naar:

- WHO, heat and health European Region, update evidence for effective prevention, 202: [WHO/Europe | Climate change - Heat and health in the WHO European Region: updated evidence for effective prevention \(2021\)](#)
- RIVM rapport gezondheidsrisico's van zomerse omstandigheden: [GGD-richtlijn medische milieukunde Gezondheidsrisico's van zomerse omstandigheden \(rivm.nl\)](#)

3 Maatregelen om het gezondheidsrisico te beperken

Onlangs heeft de Academische Werkplaats Milieu en Gezondheid het advies opgeleverd: *Hitte, Welke praktische adviezen geven we aan de bevolking* over de maatregelen die mensen zelf kunnen nemen.

Zie: [Hittegolven \(academischewerkplaatsmmk.nl\)](https://www.academischewerkplaatsmmk.nl)

In dit advies zijn ca 120 maatregelen beoordeeld door een expertgroep op basis van hun effectiviteit en wetenschappelijke onderbouwing. Op basis van deze beoordeling zijn vervolgens Redeneerlijnen opgesteld voor een x-tal thema's. In deze paragraaf zijn deze redeneerlijnen integraal overgenomen uit de rapportage van de Academische Werkplaats Milieu & Gezondheid

3.1 Koeling

Het is heel effectief om dunne waterdruppeltjes op het lichaam aan te brengen die vervolgens kunnen verdampen. Dit geldt voornamelijk voor ouderen omdat zij veel minder zweten. Vanuit thermodynamisch oogpunt is het gebruik een plantenspuit een goede aanpak. Wanneer dit wordt gecombineerd met een ventilator is dit effect nog hoger. Om het risico op Legionella te voorkomen is het beter om spons te gebruiken.

De handen en voeten zijn de lichaamsdelen die het meest effectief zijn om te koelen. Dit kan gewoon in koud water. Wanneer het water stromend is en/of de temperatuur laag gehouden kan worden is het meer effectief.

Hoe groter het koelingsoppervlak op de huid, hoe effectiever de koeling. Dat is de reden waarom koelvesten effectief zijn.

Koelen van "holten" zoals knieholtes of oksels is minder effectief omdat het bloed snel door de grote vaten gaat en het koeloppervlak relatief klein is.

3.2 Kleding

Uit onderzoek bij bedoeïenen in woestijngebieden is bekend dat wijde kleding meer verkoelend is dan strakke kleding. Voor wijde kleding geldt dat de huidtemperatuur hetzelfde is bij donker als bij licht getinte kleding. Voor strakke kleding geldt dat licht getinte kleding minder warm is dan donkere kleding.

Lichtgewicht schoenen maken veel uit t.o.v. zware schoenen. Dit heeft te maken met de extra inspanning die geleverd moet worden om zware schoenen voort te bewegen.

Idealiter is de kleding gemaakt van stof dat ademend is, licht van gewicht is en zonlicht reflecteert (met name bij strakke kleding). Tegenwoordig zijn er speciale kunststoffen (polyester en polypropyleen)

die die eigenschappen hebben. Katoen en linnen hebben grotendeels die eigenschappen, maar hebben als nadeel dat ze makkelijk vocht opnemen en moeilijk loslaten. Dit bemoeilijkt zweten waardoor mensen minder snel afkoelen. Zo wijd mogelijke kleding zorgt voor meer ventilatie. Bij sporters heeft dergelijke kleding het nadeel van meer luchtweerstand.

3.3 Hoofdeksel

Het dragen van een hoofdeksel buiten geeft altijd verkoeling omdat het de straling tegenhoudt. Het heeft echter meer effect wanneer:

- het groter is (meer schaduw),
- licht van gewicht is,
- reflecterend is (bv zilver of lichte kleur)
- van ademend materiaal is gemaakt (bv kunststof dat grof geweven is)
- kan ventileren (Met ventileren wordt bedoeld dat er meer dan 1 cm ruimte moet zijn tussen het hoofdeksel en hoofd. Praktisch betekent dat dat er vooral bovenin in het hoofdeksel ruimte moet zitten).

3.4 Slapen

Een nacht slecht slapen heeft geen effect op de temperatuur van het lichaam, maar je voelt je minder vitaal.

Het niet gebruiken van een dekbed (en in mindere mate een pyjama) heeft grote invloed op de warmteafgifte 's nachts. De opmerking dat mensen het ook te koud kunnen krijgen aan het einde van de nacht is een feit, maar de mens is zo gebouwd dat hij zichzelf beter beschermt tegen koude. Mensen krijgen een prikkel en zullen dan de reactie hebben om een deken over zich heen te trekken.

3.5 Ogen

Zonnebrillen zijn effectief in het voorkomen van staar en macula degeneratie. Het heeft geen invloed op warmte ervaringen.

3.6 Eten

Bij het verteren van eten ontstaat warmteproductie. Het advies is dan ook om niet al te veel te eten bij hitte. Dit gebeurt deels automatisch: in de hitte heb je minder trek.

Het eten van pittig eten waarin pepers zijn verwerkt leidt tot het aanzetten van het lichaam om meer te gaan zweten (dus meer warmteverlies). De stof capsaïcine in pepers is hiervoor verantwoordelijk.

3.7 Drinken

Drinken van vocht is belangrijk, maar het maakt niet uit welk soort vocht, zelfs koffie is ok.

Drink voldoende, maar hoeveel is voldoende: Waar moet je op letten is niet te vatten in één aanbeveling en zeker niet in een voorgeschreven hoeveelheid. Aangegeven wordt dat het een combinatie is van de volgende drie zaken: De kleur van de urine, de frequentie van plassen en het dorstgevoel zijn belangrijk om in de gaten te houden (bij voorkeur iets meer drinken dan het dorstgevoel). Er zit een risico in om precies aan te raden hoeveel je precies moet drinken. Dit kan een risico geven omdat er veel verschillen zijn tussen mensen. Voor ouderen geldt een verminderd dorstgevoel.

Alcohol gebruik heeft invloed op gedrag, waardoor je mogelijk niet de meest "verkoelende omstandigheden" opzoekt/toepast. Daarom wordt het afgeraden om alcohol te drinken tijdens hitte.

Warmere dranken zorgen dat je lichaam in actie komt om te gaan koelen (meer zweten). Hoe kouder het water hoe meer warmte aan je lichaam onttrekt wordt. Een goed voorbeeld is ijsschaafsel eten. Warm water heeft dus een koelend effect, maar koud water/ijsschaafsel nog meer. IJsschaafsel kun je maar in kleine hoeveelheden opnemen, grotere hoeveelheden koud water gaat gemakkelijk. Als je al zweet kun je beter koude dranken nemen, zweet je nog niet, dan kan warme drank je over de zweetdrempel helpen.

Bij ouderen werkt kopje thee/koffie, omdat dit voor hen al een gewoonte is.

In een normaal Nederlands dieet zit voldoende zout om een tekort aan zout in het lichaam (hyponatriemie) te voorkomen. Extra toevoeging van zout is derhalve niet nodig. Een uitzondering is de (top)sport.

Mate van zoetigheid waar mensen zin in hebben daalt bij het stijgen van de lichaamstemperatuur. Dat maakt dat je meer water gaat drinken i.p.v. zoet bij hogere temperaturen.

Je moet zorgen dat je niet uitgedroogd begint aan activiteit. Dat betekent vooraf voldoende drinken. Het vooraf drinken heeft niet zoveel invloed op de lichaamstemperatuur. Als je temperatuur tijdens een fysieke activiteit stijgt dan heeft drinken tijdens deze activiteit meer zin. Bij voorkeur tijdens een pauze omdat je in de regel dan meer zult drinken dan tijdens een inspanning.

3.8 Omgeving

Vernevelen met water kan beter rechtstreeks op de huid (zie adviezen daar). Vernevelen in de omgeving verhoogt de luchtvochtigheid en heeft dan een tegenstrijdig effect.

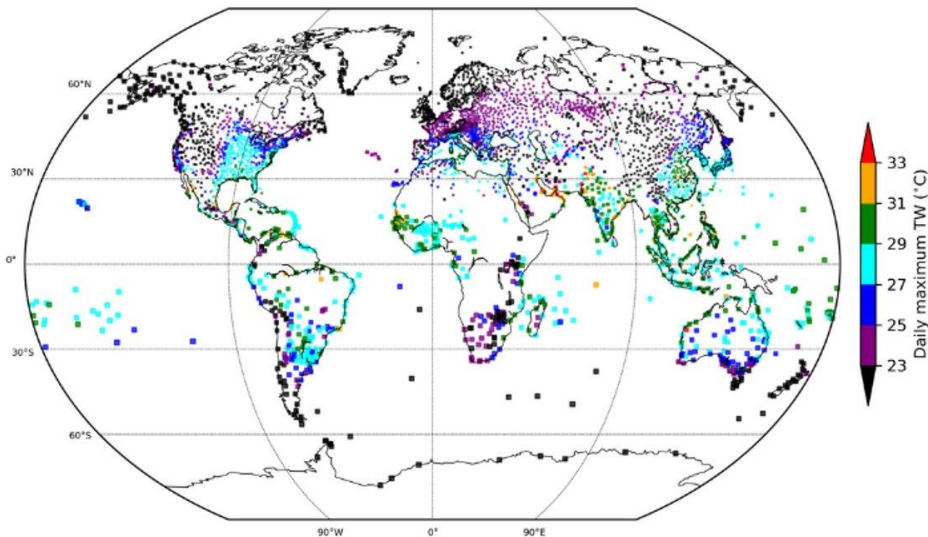
Airconditioning is erg effectief in het terugbrengen van de temperatuur binnenshuis. Het heeft echter een hoog energieverbruik, wat juist één van de oorzaken is voor het opwarmen van de aarde.

3.9 Zonnebrand

Zonnebrand is effectief om verbranding tegen te gaan. Het zorgt echter wel dat het lichaam wat meer opwarmt door het belemmeren van de zweetfunctie van de huid.

4 Hitte, normen en beleid

Vanuit fysiologisch oogpunt wordt het voor de mens steeds moeilijker om zijn warmte kwijt te raken naarmate het warmer wordt en de luchtvochtigheid toeneemt. Afhankelijk van je gezondheidstoestand en de situatie waarin je verkeerd heb je daar meer of minder last van. Uiteindelijk wordt het voor iedereen heel moeilijk om zijn warmte kwijt te raken. Op sommige gebieden op aarde waar de natteboltemperatuur¹ (TW) groter wordt dan 35°C kan een gezond mens niet meer leven (fig. 2; Raymond et al., 2020). In deze gebieden rond het Arabisch schiereiland en in India wordt het tijdelijk zo warm dat het lichaam zelf geen opties meer heeft om te koelen en aangewezen externe koeling zoals een airconditioning



Figuur 2. Waargenomen wereldwijde extreme vochtige hitte.

Thermo fysiologische studies (Höppe., 1999) hebben laten zien dat bij een gevoelstemperatuur van 23 °C lichte hittestress optreedt. Vanaf 29 °C is er sprake van matige hittestress. Voortbouwend op deze gedachte hebben Santos en Nouri (2018) een classificatie voor hittestress op basis van de gevoelstemperatuur ontwikkeld (fig. 3).

¹ Zie: <https://nl.wikipedia.org/wiki/Natteboltemperatuur>

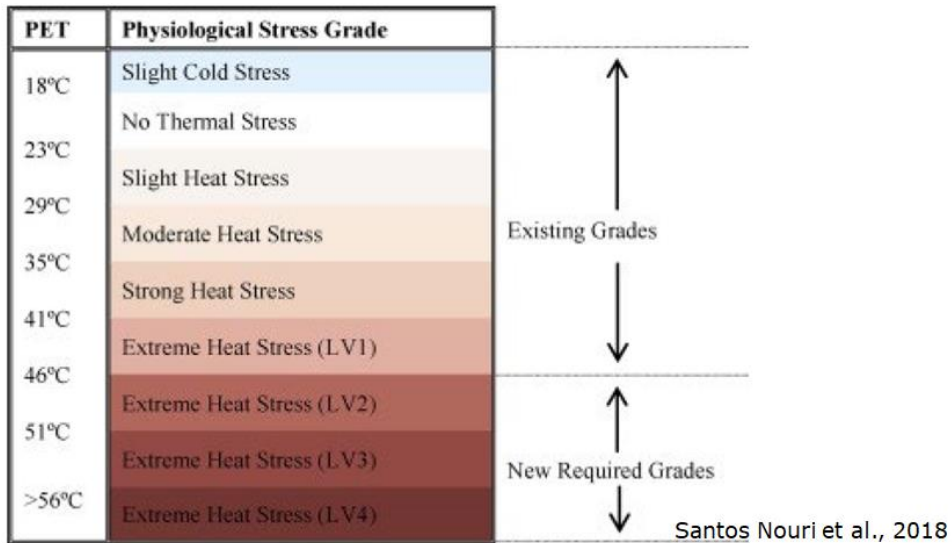


Fig. 3. Classificatie van hittestress op basis van de gevoelstemperatuur.

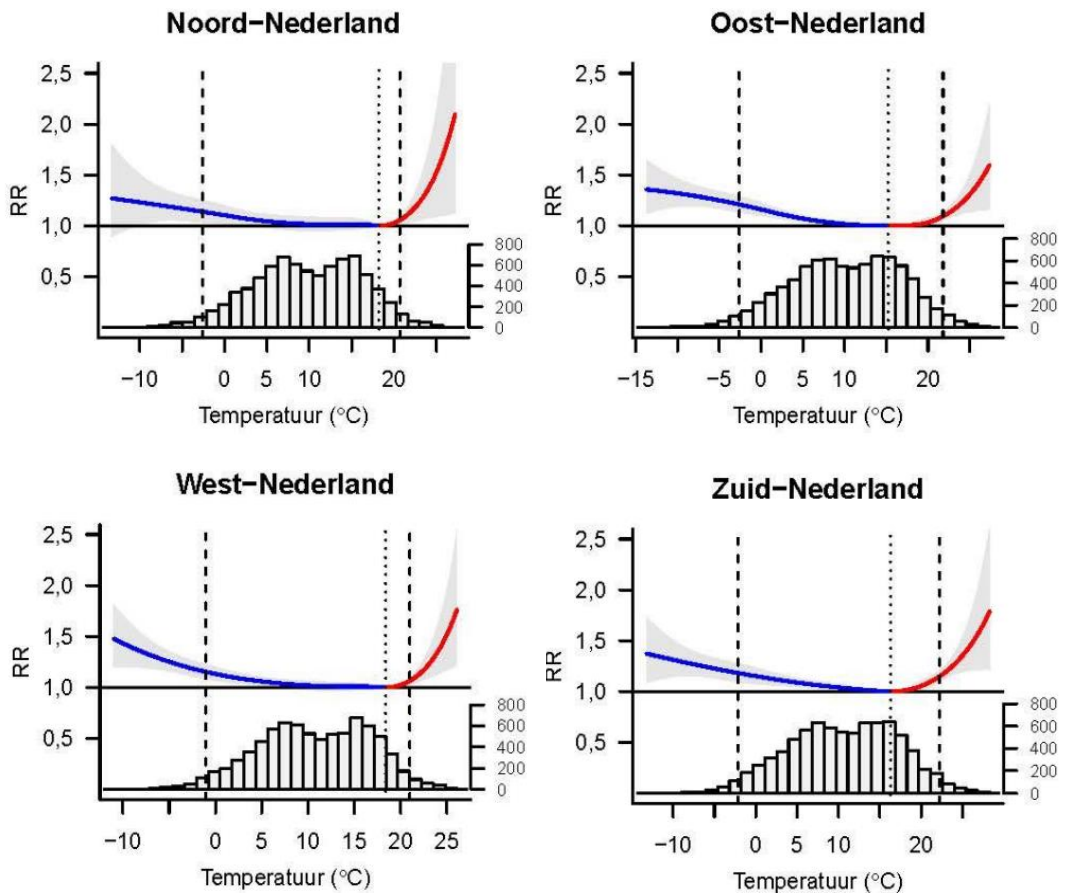


Fig. 4. Attributieve sterftefracties voor een aantal regio's in Nederland (ZonMw, 2019)

In Nederland wordt het niet zo warm maar tijdens een hittegolf zijn er ook mensen die komen te overlijden. Het gaat dan om ca 400 mensen per week. Bij extreem hoge temperaturen neemt het attributieve sterfterisico in Nederland (meestal) sterk toe (fig. 4). Dit zijn niet altijd mensen die een paar dagen of weken eerder komen te overlijden, een groot aantal van deze mensen hadden waarschijnlijk nog een aantal jaren langer kunnen leven.

In Nederland is beleid ontwikkeld om beter met deze warme perioden om te kunnen gaan. Het Nationaal Hitteplan (referentie) richt zich onder meer op de zorg van mensen in zorginstellingen en met thuiszorg tijdens hittegolven. De inspectie volksgezondheid ziet toe op deze zorg en kan wijzen op maatregelen om hitte te verminderen.

Daarnaast is er regelgeving opgenomen in het bouwbesluit, de TOjuli, die geldt voor bouw aanvragen vanaf 1 juli 2020. (RVO, 2019a, 2019b) De TOjuli is een indicatiegetal waarmee per oriëntatie van het gebouw inzicht wordt gegeven in het risico op temperatuuroverschrijding, op oververhitting in voldoende mate beperkt is. Het gaat erom dat een woning voldoende handelingsperspectief aan de bewoner geeft om de temperatuur te beperken. Daar kan in het ontwerp al rekening mee houden.

Voor bestaande woningen is er nog geen specifiek beleid ontwikkeld. Er is wel een uitspraak van de rechter een woning in Amsterdam waarbij er zodanig sprake was van oververhitting dat dat door de rechter^{2,3} als een gebrek werd gezien dat de woningbouwvereniging moet verhelpen. Wat deze zaak voor andere huurders betekent is onduidelijk. De woningbouwvereniging gaf zelf aan dat het voor duizenden woningen zou gelden.

Binnen de Europese Unie kennen de verschillende landen ook bepaalde criteria voor de hitte in woningen. Bijlage 1 geeft de Europese hittewaarschuwingdrempels en alarmniveaus.

² [ECLI:NL:RBAMS:2015:2405, Rechtbank Amsterdam, CV 11-20791 \(rechtspraak.nl\)](#)

³ [Corporatie moet oplossingen zoeken voor te heet huurhuis | RTL Nieuws](#)

Referenties:

- Anderson BG, Bell ML. 2009. Weather-related mortality: how heat, cold, and heat waves affect mortality in the United States. *Epidemiology* 20:205-13.
- 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, Rabczenko D, Schindler C, Michelozzi P. 2008. Heat effects on mortality in 15 European countries. *Epidemiology* 19 :711-9.
- Belmin J, Auffray JC, Berbezier C, Boirin P, Mercier S, de Reviere B, Golmard JL. 2007. Level of dependency: a simple marker associated with mortality during the 2003 heatwave among French dependent elderly people living in the community or in institutions. *Age Ageing* 36 :298-303.
- Daanen HAM, Vliert van E, Huang X. 2003. Driving performance in cold, warm, and thermoneutral environments. *Applied Ergonomics* 34; 597-602.
- Havenith G. 2005. 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.
- Höppe, P.R., 1999: The physiological equivalent temperature - A universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. *International journal of biometeorology*. 43. 71-5. 10.1007/s004840050118
- Huynen MM, Martens P, Schram D, Weijenberg MP, Kunst AE. 2001. The impact of heat waves and cold spells on mortality rates in the Dutch population. *Environ Health Perspect* 109 :463-70
- Kovats RS, Hajat S, Wilkinson P. 2004. Contrasting patterns of mortality and hospital admissions during hot weather and heat waves in Greater London, UK. *Occup Environ Med* 61 :393-8.
- Mackowiak P.A., Wasserman SS, Levine MM. 1992. 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*;268: 1578-80.
- Raymond, M.H., Matthews, T, Horton, R. (2020) The emergence of heat and humidity too severe for human tolerance. *Science advances* Vol 6:19
- Rutkove SB, Veves A, Mitsa T, Nie R, Fogerson PM, Garmirian LP, Nardin RA. 2009. Impaired distal thermoregulation in diabetes and diabetic polyneuropathy. *Diabetes Care* 32 :671-6.
- RVO 2019a. Advies eis vermindering risico oververhitting nieuwbouwwoningen in Omgevingsregeling. Zie: https://www.rvo.nl/sites/default/files/2019/08/Advies%20eis%20Overmindering%20risico%20overhitting%20nieuwbouwwoningen%20in%20Omgevingsregeling_0.pdf
- RVO 2019b. Rapport Grenswaarden zomercomfort nieuwe woningen in Bouwbesluit. <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2019/08/Rapport%20Grens>

[waarden%20zomercomfort%20nieuw%20woningen%20in%20Bo
uwbesluit.pdf](#)

- Santos Nouri, A., A. Lopes, J. Pedro Costa, A. Matzarakis, 2018: Confronting potential future augmentations of the physiologically equivalent temperature through public space design: The case of Rossio, Lisbon, Sustainable Cities and Society 37, 7-25
- Selkirk G.A., McLellan T.M. 2001. Influence of aerobic fitness and body fatness on tolerance to uncompensable heat stress. Journal of applied Physiology 91: 2055-2063.
- ZonMw(2019) Kennisagenda Klimaat en gezondheid [Kennisagenda Klimaat en Gezondheid digi versie.pdf \(zonmw.nl\)](#)

Bijlage 1. Europese hittewaarschuwingsdrempels en alarmniveaus

Country	Threshold temp. (°C)	heat health warning / alert level	Reference
Albania	26	no information on heat health warning systems; value from Greece (same climate zone Köppen-Geiger)	WHO 20044
Austria	35.01	perceived temperature over at least 3 days	Casanueva et al. 20195
Bosnia and Herzegovina	29	no information on heat health warning systems; value from Czech Republic same climate zone Köppen-Geiger)	WHO 2004
Belgium	25	maximum temperature over at least 5 days (= heatwave definition); yellow heat alert code	KMI - Legenda Hitte (meteo.be)
Bulgaria	29	no information on heat health warning systems; value from Czech Republic same climate zone Köppen -Geiger)	WHO 2004
Switzerland	28	yellow heat alert code = moderate health risk (based on Temperature in combination with 'Taupunkt' or relative humidity within code yellow)	Hitzetage, Frosttage und andere Indikatoren - MeteoSchweiz (admin.ch)
Cyprus	33.7	threshold temperature mortality risk	Heaviside et al. 20166
Czech Republic	29	maximum temperature for Hot Weather Warning and medium heat stress.	Urban et al. 20177
Germany	26	perceived temperature; level 2 (= moderate health effects)	Casanueva et al. 2019; Wetter und Klima - Deutscher Wetterdienst - Leistungen - Thermischer Gefahrenindex (dwd.de)
Denmark	28	maximum temperature for at least 3 days	Følg en hedeølge med DMI
Estonia	30	maximum temperature, 'dangerous heatwave event'	VITO 20198
Spain	36	maximum temperature at least one day, average across regions; level 1/yellow code	Casanueva et al. 2019
Finland	27	maximum temperature; 1st risk level of heat warning (hot conditions)	Kim et al. 20179; VITO 2019
France	28	City specific ; 28 deg (= smallest Tmax in study for potential heat health risks in France)	Casanueva et al. 2019; Pascal et al. 200510

⁴ WHO (2004) Heat-waves: risks and responses.

https://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0008/96965/E82629.pdf

⁵ CASANUEVA, et al. (2019) Overview of existing heat-health warning systems in Europe. International journal of environmental research and public health, 16, 2657.

⁶ Heaviside et al. (2016) Heat-related mortality in Cyprus for current and future climate scenarios. Science of Total Environment, 569-570. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.06.138>

⁷ Urban et al. (2017) Impacts of the 2015 heat waves on mortality in the Czech Republic – A comparison with Previous Heat Waves. In. J. Environ. Res. Public Health. 14. <https://doi.org/10.3390/ijerph14121562>

⁸ VITO (2019) C3S_422_Lot2 SIS European Health. Spells extra documentation. Copernicus Climate Change Service (C3S). [Document Title \(copernicus-climate.eu\)](#)

⁹ Kim et al. (2017). Heat waves in Finland: Present and projected summertime extreme temperatures and their associated circulation patterns. International Journal of Climatology, 38, 1393-1408. <https://doi.org/10.1002/joc.5253>

Greece	26	average across regions;	Casanueva et al. 2019
Croatia	35	maximum temperature; but some regions deviate from the threshold value.	https://climate-adapt.eea.europa.eu/observatory/policy-context/country-profiles/croatia
Hungary	25.01	mean temperature; yellow code	Casanueva et al. 2019
Ireland	30	no information on heat health warning systems; value from UK (same climate zone Köppen-Geiger)	WHO 2004
Iceland	27	no information on heat health warning systems; value from Finland (same climate zone Köppen - Geiger)	WHO 2004
Italy	34.4	maximum temperature; average across regions and months;	VITO 2019
Kosovo	30	follows value of Serbia	
Lithuania	30	maximum temperature, 'dangerous heatwave event'	VITO 2019
Luxembourg	25	no information on heat health warning systems; value from Belgium (same climate zone Köppen - Geiger)	WHO 2004
Latvia	27	maximum temperature for at least 2 days	Pfeifer et al. 2020 ¹¹
Montenegro	35	maximum temperature	WHO 2004
Macedonia	29	City and month Specific (Increasing heat index), here use value from Czech Republic (same climate zone Köppen-Geiger)	WHO 2011 ¹²
Malta	40	maximum temperature	WHO 2004
Netherlands	27.01	maximum temperature for at least 4 days; yellow code	Casanueva et al. 2019; KNMI - KNMI waarschuwingen
Norway	27	no heat health warning systems; value from Finland (same climate zone Köppen-Geiger)	WHO 2004
Poland	30	maximum temperature for at least 3 days	https://klimada.mos.gov.pl/wp-content/uploads/2013/11/SPA-2020.pdf
Portugal	32.01	for at least 2 days (heatwave definition), code yellow; some regions have threshold value of 35.	Casanueva et al. 2019; https://www.dgs.pt/directrizes-da-dgs/normas-e-circulares-normativas/norma-n-0072015-de-29042015-pdf.aspx
Romania	35	maximum temperature	Casanueva et al. 2019
Serbia	30	maximum temperature	http://www.meteoalarm.rs/eng/talasi.pdf

¹⁰ Pascal et al. (2005) France's heat health watch warning system. International Journal of Biometeorology. 50, 144-153. <https://doi.org/10.1007/s00484-005-0003-x>

¹¹ Pfeifer et al. (2020) Evaluating Mortality Response Associated with Two Different Nordic Heat Warning Systems in Riga, Latvia. In. J. Environ. Res. Public Health. 17, 21. <https://doi.org/10.3390/ijerph17217719>

¹² WHO (2011) Heat-Health Action Plan. To prevent the heat waves consequences on the health population in the former Yugoslav Republic of Macedonia. [Brosura 1 Sredeno Final.indd \(who.int\)](#)

Sweden	30	maximum temperature for 2-4days; heat warning class 1	Casanueva et al. 2019;
Slovenia	31.01	maximum temperature; yellow code	Casanueava et al. 2019
Slovakia	29	no heat health warning systems; value from Czech Republic (same climate zone Köppen-Geiger)	WHO 2004
Turkey	27	maximum temperature with min. 40 percent humidity	WHO 2004
United Kingdom	30	maximum temperature for 2 days, average as region-specific ; level 1	Casanueva et al. 2019, VITO 2019