



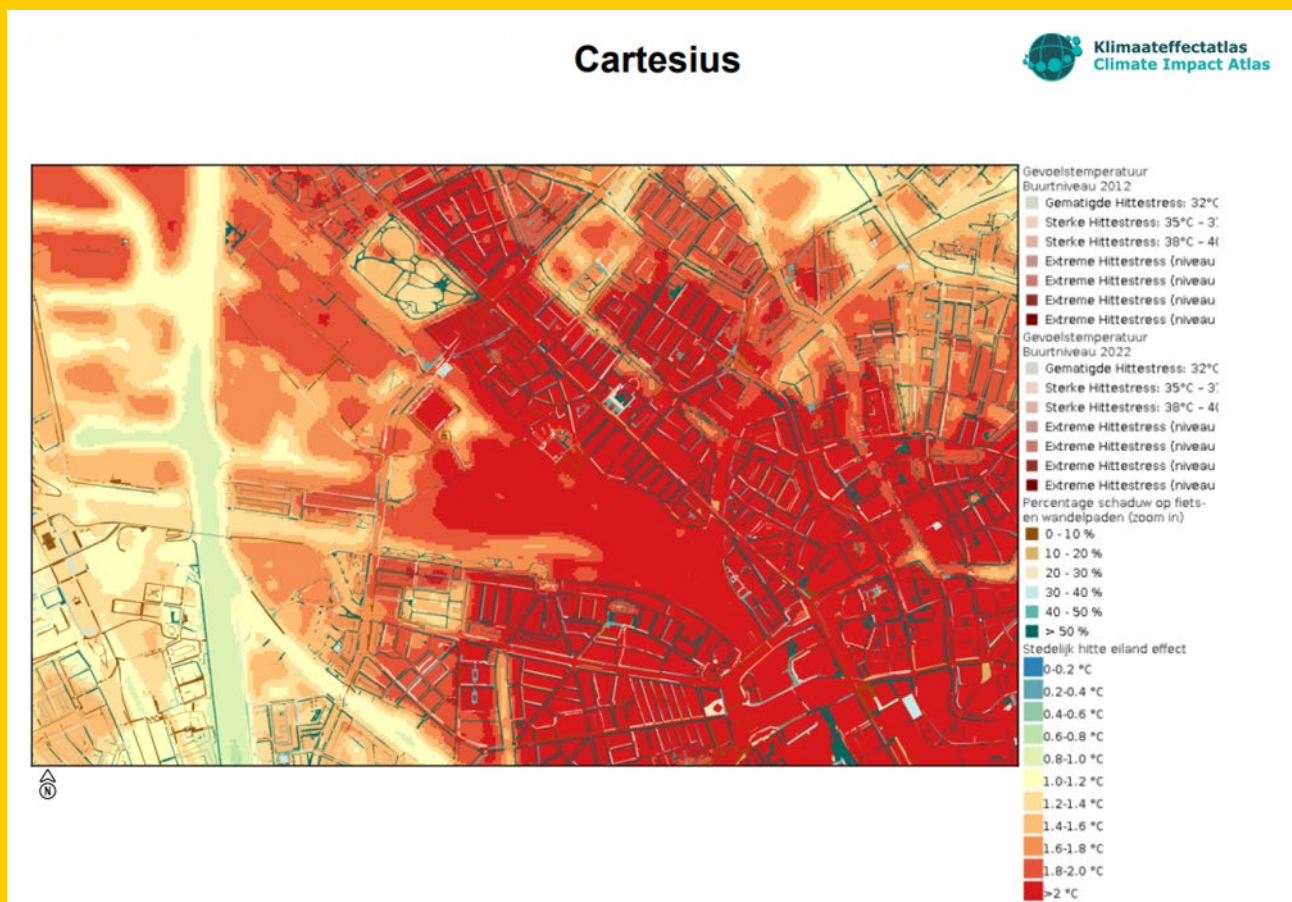
# Onderzoeksrapport Hittestress en Welbevinden

Anne Berkhoff

Dr. Tina Venema

(a.g.venema@uu.nl)

1 december 2025



Dank aan de bewoners die hebben deelgenomen aan de interviews van het vooronderzoek, en dank aan dr. Marije Lammers, dr. Hanneke Posthumus, dr. Gerald Mollehorst, prof. Dr. Wouter Boon en Suzanne Brouwer voor feedback op dit rapport.

Dit project is gefinancierd met een Incubator Grant van Pathways to Sustainability van de Universiteit Utrecht (2023).

## *Voorwoord*

Dit rapport beslaat de meeste recente inzichten uit de wetenschappelijke literatuur over de symptomen en gevolgen van hittestress. Samen met de ervaringen van de bewoners van Cartesius in Utrecht vormt dit de basis voor vervolgonderzoek over hoe objectief gemeten hittestress (o.a. binnentemperatuur) samenhangt met subjectieve hittestress (d.w.z. hoe warmte wordt ervaren). Dit onderzoek vindt plaats met op de achtergrond de groene energietransitie; weg van afhankelijkheid van aardgas, ten behoeve van het halen van klimaatdoelen, maar versnelt door de oorlog tussen Rusland en Oekraïne. Veel goed geïsoleerde nieuwbouwwoningen leken in eerste instantie te passen in deze transitie, maar de warmte blijkt niet alleen goed te worden vastgehouden in de winter maar ook in de zomer, met een verhoogd risico op hittestress. Tot slot maakt dat de krapte op de huizenmarkt ervoor zorgt dat bewoners van dit soort woningen, in samenspraak met woningbouwcoöperaties, een manier moeten vinden om de gevolgen van hittestress zoveel mogelijk te beperken in hun huidige woning. Dit rapport belicht daarom ook de psychologische kant van omgaan met hittestress in de vorm van zo genoemde copingstrategieën.

## *Samenvatting*

Dit onderzoeksrapport brengt de wetenschappelijke kennis over hittestress en welbevinden samen met een kwalitatief vooronderzoek onder bewoners van de Utrechtse wijk Cartesius. Door klimaatverandering, verstedelijking en goed geïsoleerde nieuwbouwwoningen neemt het risico op hittestress in stedelijke woonomgevingen toe, met name door langdurig hoge binnentemperaturen in de zomer.

De kernboodschap van dit rapport is dat hittestress niet adequaat kan worden begrepen wanneer uitsluitend wordt gekeken naar objectieve temperatuurmetingen. Hoewel hitte-indexen en binnentemperaturen inzicht geven in de fysieke belasting voor een gestandaardiseerd lichaam, zeggen zij onvoldoende over hoe hitte daadwerkelijk wordt ervaren. Bovendien onderschatten deze indexen de belasting en risico's voor kwetsbare groepen (ouderen, kinderen, mensen met medicijn gebruik, etc.) Het rapport benadrukt daarom het belang van het combineren van objectieve metingen (zoals binnen- en buitentemperatuur) met subjectieve metingen van ervaren hittestress, thermisch comfort en welbevinden. Deze gecombineerde benadering maakt het mogelijk om verschillen tussen bewoners, woningen en situaties beter te duiden.

Uit het vooronderzoek onder bewoners blijkt dat er verschillen zijn in de mate waarin hittestress wordt ervaren en gevolgen die het heeft voor comfort, slaap, concentratie en algemeen welbevinden. De ervaren belasting hangt niet alleen samen met temperatuur, maar ook met de mate van controle die bewoners ervaren over hun woning en hun mogelijkheden om in te grijpen. Bewoners passen diverse copingstrategieën toe om met hitte om te gaan, waaronder probleemgerichte strategieën (zoals ventileren en aanpassen van dagritmes), emotionele coping (acceptatie) en sociale coping (steun zoeken). Deze strategieën bepalen in belangrijke mate hoe belastend hittestress wordt ervaren. Dit onderzoek vond plaats voordat er in de gebouwen hitte werende maatregelen waren getroffen.

De conclusie is dat hittestress een samenspel is van fysieke omstandigheden, beleving en gedrag. Effectief beleid en vervolgonderzoek vereisen daarom een integrale aanpak waarin objectieve en subjectieve hittestress structureel samen worden gemeten.

# Inhoudsopgave

1. Inleiding	6
2. De gevolgen van hittestress	9
2.1. Lichamelijke gezondheid	9
2.2. Kwetsbare groepen	10
2.3. Arbeidsproductiviteit	12
2.4. Slaap: duur en kwaliteit	14
2.5. Acclimatisatie	15
3. Hittestress en welbevinden	16
3.2. Subjectief welbevinden	19
3.3. Sociaal welbevinden	20
Sociale ongelijkheid en hittestress	20
4. Hittestress meten	22
4.1. Hitte-indexen in beleid	23
4.2. Hitte-indexen in wetenschappelijke literatuur	27
Richtlijnen binnenklimaat	28
4.3. Tekortkomingen van de bestaande hitte-indexen	28
5. Hittestress en adaptie	30
5.1. Gedragmatige aanpassing	32
Gedragsadviezen: wat te doen bij hitte?	32
5.2. Wetenschappelijk onderzoek over gedrag bij hittestress	34
Gedragsfactoren	35
Waargenomen risico	35
Competenties en autonomie	36
6. Bevindingen interview studie	38
6.2. Ervaren Hittestress	39
Fysieke gevolgen	42
Productiviteit en concentratie	42
Algemeen welbevinden	44
Sociale gevolgen	45
6.3. Copingstrategieën: het omgaan met hittestress	48
6.3.1. Probleemgerichte coping	49
6.3.2. Emotionele coping	50
6.3.3. Sociale coping	52
6.3.4. Betekenis georiënteerde coping	54
6.4. Conclusie coping stijl en hittestress	59
7. Conclusie en aanbevelingen	61
8. Referenties	63

# 1. Inleiding

De zomer van 2024 was wereldwijd de warmste ooit. Vijftig procent van de wereldbevolking beleefde ongebruikelijk hoge temperaturen, niet alleen in de gebieden rond de evenaar maar ook Europese steden werden geraakt door hittegolven<sup>1, 2</sup>. De kans op weersextremen neemt in de toekomst toe door klimaatverandering, ook in Nederland<sup>3</sup>. Steeds meer onderzoek richt zich op de gevolgen van extreme hitte: hittestress.

Hittestress is een onderwerp waar verschillende disciplines zich mee bezig houden: van biologie, architectuur, psychologie tot materiaalkunde. Vanuit de verschillende perspectieven probeert men te begrijpen wat de effecten zijn van de blootstelling aan hitte. Hitte is een verhoging in temperatuur die leidt tot een overschot aan warmte. Stress ontstaat als een verandering, in dit geval warmte, een reactie teweegbrengt. Hittestress omvat daarmee alle reacties op hitte; van mensen en van de natuurlijke en bebouwde omgeving.

Voor de mens is hitte een gezondheidsrisico. De lichamelijke gevolgen van hittestress zijn veel onderzocht en omvatten o.a. warmteziekten zoals warmte-uitslag, zonnesteek en een verhoogd risico op overlijden<sup>4, 5</sup>. De nadelige gezondheidseffecten zijn het grootst voor kwetsbare groepen zoals ouderen<sup>6</sup>, kinderen<sup>7, 8</sup> en mensen met chronische ziekten, met name luchtwegaandoeningen en hart- en vaatziekten<sup>6, 9</sup>. Andere directe effecten van hitte op het menselijke lichaam zijn een verminderde arbeidsproductiviteit<sup>10</sup> en slaap problemen<sup>11</sup>.

De gevolgen van hitte zijn het grootst in de stad, door het zogenoemde **hitte-eiland effect** (zie kader). Recent Nederlands onderzoek naar hitte laat zien dat de gehele leefomgeving onder druk komt te staan, waardoor de leefbaarheid in de stad op verschillende vlakken afneemt<sup>12</sup>. Door hitte kunnen bijvoorbeeld treinen uitvallen, maar ook bepaalde sociale voorzieningen zoals scholen en kinderopvang gesloten worden (zie Figuur 1). Hittestress speelt op deze manier een grote rol in de

## HITTE-EILAND EFFECT

In steden is het vaak warmer dan in landelijke gebieden, o.a. door het gebruik van donkere materialen zoals asfalt en door lagere windsnelheden, een stad wordt hierdoor een hitte-eiland. Met name in de nacht is dit verschil het grootst, de temperatuur in de stad kan dan 7 graden hoger zijn dan in het buitengebied<sup>13</sup>. De temperatuur in de stad wordt beïnvloed door de materialen van de gebouwen, bijvoorbeeld hoe goed gebouwen de zon reflecteren (ook wel 'albedo' genoemd). De afwezigheid van voldoende planten en water, de wind die op bepaalde plekken kan worden tegengehouden door gebouwen en hitte producerende activiteiten hebben ook invloed op de hoeveelheid warmte in de stad<sup>14</sup>.



In Nederland vormt hittestress een steeds groter gezondheidsrisico door de combinatie van de toenemende vergrijzing en de hoge mate van verstedelijking. Over de effecten van hittestress op welzijn in Nederland is nog weinig bekend, eveneens als over de gedragsmatige aanpassingen van inwoners in de stad aan hogere temperaturen<sup>19</sup>. Dit rapport geeft een overzicht van de meest recente inzichten over hittestress uit de wetenschappelijke literatuur en de resultaten van een vooronderzoek naar hittestress in Cartesius in Utrecht. Het doel van het rapport is om aanbevelingen te geven over hoe hittestress en de effecten op welbevinden gemeten kunnen worden in vervolg onderzoeken.

## BINNENTEMPERATUUR

De binnentemperatuur van gebouwen wordt beïnvloed door verschillende factoren van het gebouw zelf: onder andere, vorm, materiaal, oriëntatie en ventilatie. De binnentemperatuur is doorgaans hoger op de hoger gelegen verdiepingen. Het duurt, afhankelijk van de karakteristieken van het gebouw, in de regel even voordat het binnen net zo warm is als buiten, deze vertraging wordt soms inertie genoemd. Hierdoor is de binnentemperatuur en buitentemperatuur niet 1 op 1 te vergelijken. De binnentemperatuur is vaak eerder een afspiegeling van de buitentemperatuur in de 24 tot 72 uur ervoor, dan dat het een sterke relatie heeft met de huidige (*real-time*) buitentemperatuur<sup>20</sup>.

## 2. De gevolgen van hittestress

### 2.1. Lichamelijke gezondheid

Fysiologisch gezien spreken we van hittestress als de warmteproductie van het lichaam hoger is dan de warmteafgifte van het lichaam<sup>21</sup>. Bij hittestress is sprake van een temperatuurverhoging van het lichaam door een overschot aan warmte in het lichaam. Dit is anders dan bij koorts, waarbij de temperatuurverhoging het gevolg is van een ontsteking en het lichaam de interne thermostaat hoger zet om het immuunsysteem beter te laten werken. Bij hittestress is er geen sprake van een onderliggende ziekte maar wel van een verstoring in de warmtebalans van het lichaam en de omgeving. Voor optimaal functioneren moet onze lichaamstemperatuur rond de 37 graden Celsius zijn. Door verschillende fysiologische processen houdt het lichaam de temperatuur constant door te reageren op veranderingen in omgevings-temperaturen, dit noemen we ook wel thermoregulatie. Zweeten is de belangrijkste manier van het lichaam om warmte kwijt te raken, daarnaast zorgen ook andere thermo-regulerende processen zoals de bloedtoevoer naar de huid en een verhoogde hartslag voor aanpassing aan een hogere omgevingstemperatuur<sup>21</sup>. Bij aanhoudende hitte en/of onvoldoende lichamelijke vermogen tot aanpassing ontstaan er risico's voor de gezondheid. Deze gezondheidsrisico's gaan van milde klachten, zoals hoofdpijn en duizeligheid tot oververhitting en kunnen uiteindelijk een hitteberoerte veroorzaken<sup>5</sup>. Bij oververhitting is het lichaam niet in staat om de lichaamstemperatuur constant te houden, hierdoor raken verschillende processen in het lichaam verstoord. Door vochtverlies via zweeten bestaat de kans op uitdroging (dehydratie). Het overmatig verlies van zouten zoals natrium en kalium, kan zorgen voor tekorten aan bepaalde neurotransmitters met hittekrampen als gevolg<sup>22</sup>. Oververhitting kan zonder behandeling resulteren in overlijden<sup>5</sup>.

Sterfte door oververhitting (hyperthermie) komt, met name in gematigde klimaten als Nederland, zelden voor. Ook in Nederland zien we een toename van overlijden dat gerelateerd is aan de buitentemperatuur. Dit blijkt uit een groot onderzoek naar temperatuur en sterftcijfers over de periode 1855-2006<sup>8</sup>. Een groot deel van de sterfte door hitte omvat hart- en vaatziekten. Het risico op hart- en vaatziekten neemt toe na periodes van hittestress omdat het hart harder moet werken om het lichaam af te koelen bij hoge temperaturen. Wanneer het lichaam te weinig hersteltijd krijgt kan deze overbelasting van hart en vaten leiden tot gezondheidsproblemen zoals hartfalen<sup>5</sup>. Hitte gerelateerde sterfte kan direct optreden tijdens de periode van hitte of pas later zichtbaar worden. In het laatste geval wordt gesproken over '*lagged effects*', de overbelasting van hart en vaten kan pas op een later moment de oorzaak zijn van overlijden<sup>8</sup>.

Bij aanhoudende hitte nemen ook andere gezondheidsrisico's toe waaronder de kans op infectieziekten (zoals malaria). Dit komt doordat sommige micro-organismen, denk aan bepaalde bacteriën, schimmels en virussen, actiever worden bij een hogere temperatuur. Een overzichtsartikel van verschillende studies in Afrikaanse context laat zien dat met toenemende hitte de kans op het krijgen van astma, malaria en tyfus toeneemt<sup>7</sup>. Bij het voorkomen van astma en andere luchtweginfecties speelt de interactie tussen hitte en slechte luchtkwaliteit een belangrijke rol. Dit is ook in Westerse landen een probleem, met name in de stad, waar de luchtvervuiling hoog is. Onderzoek in Mediterrane landen laat zien dat tijdens aanhoudende hitte de concentratie vervuilende deeltjes toeneemt met als gevolg meer kans op astma en luchtweginfecties<sup>23</sup>. De vervuilde lucht blijft bovendien in de stad hangen, dit komt o.a. door de lage windsnelheden. Bij aanhoudende hitte is er vaak sprake van weinig wind, doordat hitte vaak samengaat met een hogedrukgebied<sup>23</sup>. Niet alleen buiten zijn de effecten van de luchtvervuiling merkbaar, ook binnen kan tijdens een periode van hitte de concentratie vervuilende deeltjes toenemen in gebouwen zonder airconditioning als gevolg van ventilatie door middel van open ramen<sup>24</sup>.

## 2.2. Kwetsbare groepen

Verschillende onderzoeken laten zien dat met name kwetsbare groepen, dat wil zeggen ouderen, kinderen en mensen met chronisch ziekten, extra gezondheidsrisico's lopen bij hitte<sup>5</sup>. Zij kunnen zich lichamelijk en gedragsmatig minder goed aanpassen aan de hitte. Men is bijvoorbeeld minder goed in staat om koele plekken op te zoeken of vergeet te drinken. Ouderen (ouder dan 65 jaar) worden in het onderzoek als de meest kwetsbare groep aangeduid. Zij kunnen over het algemeen minder goed zweten en hebben een verminderde dorstprikkel waardoor ze mogelijk vergeten om te drinken<sup>25</sup>. Uit een onderzoek van Nederlandse onderzoekers<sup>20</sup> blijkt dat de relatie tussen temperatuur en gezondheidsproblemen door hitte bij ouderen sterker is voor de binnen- dan voor de buitentemperatuur. Dit zou kunnen komen doordat ouderen doorgaans meer tijd binnenshuis besteden<sup>101</sup>. Daarom is het meten van de binnentemperatuur bij ouderen noodzakelijk om de gezondheidsrisico's goed in kaart te kunnen brengen. Een andere risicofactor voor de gevolgen van extreme hitte is geslacht. Vrouwen lijken kwetsbaarder voor de gevolgen van hitte en dit effect is het sterkst binnen de populatie vrouwen ouder dan 65 jaar<sup>6, 26</sup>. Ook in Afrikaanse landen blijkt dat vrouwen in het algemeen kwetsbaarder zijn voor de gevolgen van extreme hitte<sup>7</sup>.

In Nederland heeft het RIVM in het kader van preventiebeleid het Nationaal hitteplan opgesteld<sup>27</sup> (zie **Figuur 2**). Hierin worden naast ouderen en kinderen, ook

zwangere vrouwen gezien als kwetsbare groep. Nederlands onderzoek heeft onlangs aanhoudende hitte in verband gebracht met een lager geboortegewicht en vroeggeboorte van baby's, met alle bijbehorende gezondheidsrisico's ook op latere leeftijd<sup>28</sup>. Echter lijken niet alleen officieel erkende kwetsbare groepen risico te lopen. Uit een analyse van de sterftcijfers na de hittegolf van 2003 in Frankrijk bleek dat ook mannen in de leeftijd van 35-44 jaar getroffen werden door de hitte (23% van de oversterfte tijdens de hittegolf van 2003)<sup>29</sup>. Daarnaast is uit onderzoek gebleken dat ook mensen met dementie, schizofrenie en alcoholmisbruik meer risico lopen op hitte gerelateerde gezondheidsklachten<sup>30</sup>. Kwetsbaarheid voor hittestress wordt mogelijk in grotere mate bepaald door gezondheid en cardiovasculaire fitheid dan door leeftijd, dit vonden Duitse onderzoekers in een studie naar zelf gerapporteerde hittestress bij inwoners van Berlijn<sup>17</sup>.

Niet alleen lichamelijke en psychische gezondheid lijkt een voorspeller voor hittestress, sociaaleconomische factoren zijn ook belangrijk om risicogroepen in kaart te brengen<sup>29, 28</sup>. Mensen met een laag inkomen wonen vaker in woningen die sneller opwarmen (denk aan flats; slechte isolatie) en hebben minder mogelijkheden om hun woning koeler te maken. Daarnaast zijn er onder de mensen met een laag economische status ook vaker mensen zonder sociaal netwerk, waardoor zij risico lopen op meer gezondheidsklachten doordat eerste hittestress symptomen langer onopgemerkt blijven.


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

## Nationaal hitteplan

### Voorkom gezondheidsproblemen door warm weer

#### Weet wat u moet doen als het warm wordt!



**Drink voldoende**  
 Drink water, thee of koffie. Ook als u geen dorst heeft, want ouderen hebben minder dorstgevoel. Matig het gebruik van alcohol.

*Tip: zorg dat u altijd een flesje water bij de hand hebt, zeker als u naar buiten gaat of met de auto op pad gaat.*



**Houd uzelf koel**  
 Blijf in de schaduw en beperk lichamelijke inspanning in de middag (tussen 12:00 en 18:00 uur).

*Tip: maak gebruik van de koelere ochtend en avond voor uw boodschappen of wandeling. Neem een verkoelend (voeten)bad of een douche.*



**Houd uw woning koel**  
 Houd de zon en warmte zoveel mogelijk buiten uw woning, bijvoorbeeld met zonwering, ventilator of airconditioning.

*Tip: zorg voor extra koele frisse lucht door het openen van ramen en/of deuren op tijdstippen dat het buiten is afgekoeld*



**Zorg voor elkaar**  
 Let bij warm weer extra op mensen in uw omgeving die misschien uw hulp kunnen gebruiken.

*Tip: Ga een keer extra langs of bel ze op en vraag wat u kunt doen.*



**Medicijnen en hitte**  
 Sommige medicijnen kunnen bij hitte tot gezondheidsproblemen leiden doordat de water- en zouthuishouding in het lichaam verstoord wordt. Dit kan leiden tot uitdroging, te weinig zweeten en onwel worden.

*Overleg met uw apotheek of huisarts als u vragen heeft over het gebruik van uw medicijnen tijdens hitte.*



**Actuele weersinformatie**  
 Actuele temperaturen, weersverwachtingen en weerswaarschuwingen in uw regio kunt u vinden op de website van het KNMI via [www.knmi.nl](http://www.knmi.nl)



**Meer informatie**  
 Kijk voor meer informatie op [www.rivm.nl/hitte](http://www.rivm.nl/hitte) of neem contact op met de GGD in uw regio. Contactgegevens kunt u vinden via [www.ggdghor.nl](http://www.ggdghor.nl)

Figuur 2. Nationaal Hitteplan. Bron RIVM

### 2.3. Arbeidsproductiviteit

Naast epidemiologisch onderzoek naar hittestress in kwetsbare groepen, richt veel onderzoek zich op de gezonde werkende populatie<sup>24</sup>. Verschillende onderzoeken hebben aangetoond dat hittestress zorgt voor een afname in arbeidsproductiviteit<sup>31, 32, 10, 33</sup>. Met name mensen die buiten werken en/of lichamelijk werk verrichten lopen een hoger risico op de nadelige effecten van hitte. De gevolgen voor arbeidsproductiviteit zijn zowel lichamelijk (o.a. verminderde conditie, vermoeidheid) als psychologisch (o.a. verminderde concentratie). Bij hoge temperaturen zijn mensen minder oplettend, neemt de reactietijd af en duurt het langer om taken af te ronden<sup>32</sup>. Hittestress kan

resulteren in meer fouten op het werk en verminderde productiviteit<sup>10</sup>. Op basis van deze onderzoeken kan worden gesteld dat hittestress op het werk een negatieve impact heeft op de economie. Naast het verlies ten gevolge van verminderde arbeidsproductiviteit zijn ook de kosten in de gezondheidszorg aanzienlijk. Gezondheidsklachten van werknemers en een toename van ongelukken op het werk zorgen voor een toename van het gebruik van de gezondheidszorg<sup>31</sup>. De hoge economische lasten lijken het meest aan de orde in lage en midden inkomenslanden, waar een groot deel van de economie draait op industrie en landbouw (bijvoorbeeld China en India). De voorspelde economische verliezen zijn groter voor deze landen, al is het onderzoek in deze landen beperkt.

In de meer welvarende landen is dan ook meer onderzoek gedaan. In deze landen blijkt dat economische verliezen het grootst zijn in landen met een warmer klimaat en waar landbouw en industrie een grote inkomstenbron zijn (bijvoorbeeld Australië en Spanje). Maar ook in landen met een koeler klimaat waar een groter gedeelte van de bevolking werkt in de dienstensector, zoals Duitsland, zijn schattingen gedaan van verliezen van 600 miljoen dollar (0,03% van Bruto Binnenlands Product, BBP) tot 2,7 biljoen dollar (0,11% van BBP) ten gevolge van hittestress op het werk<sup>34, 8</sup>. Een onderzoek onder werknemers in landbouw, bouw en toerisme in Cyprus, Griekenland, Qatar en Spanje vond een hoge mate van hittestress en hitte gerelateerde klachten zoals hoofdpijn, vermoeidheid en verminderde concentratie<sup>32</sup>. Hierbij kon de mogelijkheid om het werktempo zelf te bepalen (*self-pacing*) de lichamelijke gevolgen van de hitte beperken. Dit lijkt van groot belang als je kijkt naar het maatschappelijk effect van hittestress op onbetaald werk. Bij aanhoudende hitte is meer zorg nodig voor kwetsbare groepen zoals ouderen. Mensen zijn meer tijd kwijt aan mantelzorg, tevens duren huishoudelijke taken langer of worden deze taken op een ander (koeler) tijdstip uitgevoerd.

Voor de gebieden in de subtropen en tropen is hitte op het werk een al langer bestaand probleem. In de afgelopen dertig jaar is het in de gebieden rondom de evenaar (Azië, Latijns-Amerika), gemiddeld 10% van de dag te heet om te kunnen werken. Het gaat dan om gevoelstemperaturen van boven de 32 graden Celsius, terwijl we weten dat een temperatuur boven de 26 graden Celsius al zorgt voor het dalen van de arbeidsproductiviteit. Voorspellingen voor de toekomst laten zien dat in 2085 in de gebieden rond de evenaar het gemiddeld 30-40% van de dag te heet is om te werken<sup>10</sup>.

## 2.4. Slaap: duur en kwaliteit

Hoge temperaturen kunnen zorgen voor een verstoorde slaap; kortere slaapduur en verminderde slaapkwaliteit<sup>11, 35</sup>. Een verstoorde slaap zou een belangrijke rol kunnen spelen in de effecten van hitte op de fysieke en mentale gezondheid. Wetenschappelijk onderzoek naar de gevolgen van hitte nam tot voor kort slaap niet mee als onderwerp<sup>35</sup>. Terwijl een verstoorde slaap tijdens warme dagen wel eens één van de redenen zou kunnen zijn waarom mensen minder productief zijn, meer stemmingsklachten hebben en meer gezondheidsrisico's lopen zoals meer risico op hart- en vaatziekten<sup>35</sup>. Hoewel de slaapkwaliteit beïnvloed wordt door blootstelling aan hitte, is de rol van slaap op hitte gerelateerde ziektes en ongemakken nog weinig onderzocht<sup>11</sup>. Echter het wordt algemeen aangenomen dat een goede nachtrust essentieel is voor de fysieke en mentale gezondheid. Tijdens de slaap krijgt het lichaam de kans om te herstellen<sup>35, 36</sup>. Verstoorde slaap is geassocieerd met hart- en vaatziekten en stofwisselingsziekten,

een verhoogd risico op kanker, stemmingsklachten en een verminderde concentratie<sup>11</sup>.

In een overzichtsartikel van Chevanche<sup>11</sup> wordt beschreven dat wereldwijd zowel hoge buiten- als binnentemperaturen zijn geassocieerd met kortere slaapduur en verstoring van de slaapkwaliteit (zie **slaapfasen**). Om goed in slaap te kunnen vallen is het belangrijk dat het lichaam in staat is om de lichaamstemperatuur te laten dalen tot 1 á 2 graden ten opzichte van overdag<sup>37</sup>. Wanneer de omgeving te warm is dan worden deze lichamelijke processen verstoord. Temperaturen boven de 25 graden kunnen de

## SLAAPFASEN

Een normaal slaappatroon bestaat uit vier fasen die zich een aantal keer herhalen: de sluimerslaap, de lichte slaap, de diepe slaap en de REM-slaap (droomslaap). De sluimerslaap, lichte slaap en diepe slaap noemt men de niet-REM. De meeste mensen doorlopen deze fasen ongeveer vijf keer per nacht, één fase duurt ongeveer 90 minuten. Afhankelijk van de fase waarin je zit is het makkelijker of moeilijker om wakker te worden. De diepe slaap en de REM-slaap zijn het belangrijkste voor het lichamelijke en geestelijke herstel<sup>99</sup>. Tijdens de diepe slaap dalen ademhaling en hartslag. De REM-slaap heeft als functie het verwerken van informatie, dit is te zien aan een toename van hersenactiviteit<sup>41</sup>. In de eerste 4 tot 5 uur zijn de fasen van de diepe slaap het langst. Het gaat niet alleen om hoe lang je slaapt op een nacht maar ook om of alle fasen van de slaap worden doorlopen zonder verstoringen. De slaapduur verschilt per persoon en leeftijdsfase<sup>36</sup>. De National Sleep Foundation (NSF) adviseert op basis van literatuuronderzoek en een expertpanel een slaapduur van tussen de 7-9 uur slaap voor volwassenen<sup>38</sup>.

slaap verstoren. Het advies is om te zorgen voor een slaapkamertemperatuur van rond de 19 graden. Wanneer dat niet mogelijk is, bijvoorbeeld tijdens een hittegolf, is het advies om de temperatuur in de slaapkamer tussen de 20 en 25 graden te houden<sup>37</sup>.

## 2.5. Acclimatisatie

De fysieke gevolgen van hittestress kunnen veranderen over tijd. Het menselijk lichaam heeft namelijk de capaciteit om zich aan te passen aan extreme omstandigheden. Al jaren zijn mensen in staat om op locaties te leven met de meest ongunstige weersomstandigheden. Denk aan nomaden in de woestijn of de Inuit op in het Noordpoolgebied<sup>7</sup>. Enerzijds kunnen mensen leven onder extreme weersomstandigheden omdat zij hun gedrag aanpassen, denk bijvoorbeeld aan het dragen van luchtige kleding. Anderzijds kunnen er lichamelijke processen optreden waardoor het lichaam beter bestand is tegen externe invloeden zoals een hoge temperatuur. De fysiologische aanpassing aan hoge omgevingstemperaturen noemt men acclimatisatie. Het duurt in de regel een aantal dagen voor het menselijk lichaam om zich aan te passen aan een verandering van een koel naar een warm klimaat<sup>4</sup>. Bijvoorbeeld wanneer je vanuit Nederland aankomt in India zal het warme, vochtige weer na verloop van tijd comfortabeler aanvoelen. De fysiologische processen die gaan over het aanpassen aan hogere temperaturen komen o.a. uit onderzoek met militairen, mijnwerkers en uit de sportpsychologie<sup>39</sup>. Eén van de fysiologische veranderingen die optreedt bij herhaaldelijk of langdurige blootstelling aan hitte is dat de zweetklieren meer zweet aanmaken. Daarnaast neemt het bloedvolume toe. Dit zorgt voor een betere doorbloeding van de huid en een daling van de hartslag. Daardoor is het mogelijk om een hogere hittebelasting aan te kunnen, het hart hoeft minder hard te werken om het lichaam af te koelen. De acclimatisatieperiode duurt ongeveer twee weken. In die periode is de lichaamstemperatuur bij het opstaan elke ochtend lager, dit wordt ook wel *'pre-cooling'* genoemd<sup>39</sup>. Acclimatisatie zou er ook voor kunnen zorgen dat de impact op slaapkwaliteit beperkt blijft. Onderzoek suggereert dat bij aanhoudende hitte het lichaam zich aanpast aan de hoge temperaturen om de slaapkwaliteit te behouden<sup>40</sup>. Een onderzoek bij vrijwilligers in Afrika naar slaapkwaliteit liet veranderingen zien in de opeenvolging van de **slaapfasen** (zie kader). De diepe slaapfasen waren gelijkmatiger verdeeld over de nacht. In de diepe slaap wordt de temperatuur van de hersenen omlaag gebracht wat nodig is voor de REM slaap om te kunnen optreden. Doordat de diepe slaap fasen vaker werden doorlopen hadden de vrijwilligers evenveel REM slaap als personen die niet in hoge temperaturen sliepen. De onderzoekers suggereren hiermee dat (gezonde) mensen lichamelijk in staat zijn om zich aan te passen aan langdurige warme temperaturen<sup>40</sup>.

### 3. Hittestress en welbevinden

In het wetenschappelijk onderzoek naar **welbevinden** en hittestress komen verschillende thema's naar voren. In o.a. organisatiepsychologie, de bouwsector en architectuur wordt er veel onderzoek gedaan naar het welbevinden van de mens. Hier ligt de focus van het onderzoek vaak op arbeidsproductiviteit met nadruk op nadelige lichamelijke gezondheidseffecten<sup>24</sup>.

In dit rapport hanteren we de psychologische definitie van welbevinden (zie kader). Daarom zal in de onderstaande paragrafen onderzoek worden toegelicht dat zich richt op de psychologische aspecten van welbevinden. In klimaatwetenschappen waaronder klimaatpsychologie, is de relatie tussen mentale gezondheid en de wereldwijde stijging van de temperatuur een onderwerp dat steeds meer interesse wekt bij onderzoekers. Tot dusver is er nog relatief weinig wetenschappelijk onderzoek verricht naar hittestress en de relatie tussen andere uitkomstmaten van welbevinden zoals subjectief welbevinden (persoonlijke gevoelens en ervaringen). Mogelijk komt dit doordat hittestress pas vrij recent als probleem wordt gezien in Westerse landen zoals Nederland<sup>14</sup>. Psychologische aspecten van welbevinden zijn vaker onderwerp in het wetenschappelijk onderzoek in welvarende landen<sup>42</sup>. De onderzoeken naar de relatie tussen hittestress en welbevinden zijn dan ook voornamelijk uitgevoerd in Westerse landen zoals Australië. Het onderzoek op de verschillende aspecten van welbevinden wordt hieronder toegelicht.

Het meten van welbevinden kan op verschillende manieren. Objectieve metingen van welbevinden baseren zich vaak op voorspellers van welbevinden zoals inkomen of gezondheidsstatus<sup>13, 43</sup>. Echter, de meest gehanteerde methode in (psychologisch) wetenschappelijk onderzoek is om welbevinden in kaart te brengen door te vragen naar de eigen beoordeling en ervaring van individuen van hun leven; subjectief welbevinden. De mate waarin een individu zijn leven als goed ervaart verschilt per persoon. Hoe mensen situaties/gebeurtenissen ervaren is afhankelijk van verschillende psychologische processen, cultuur, waarden en doelen, zie ook hoofdstuk 6.2. Een argument om subjectief welbevinden mee te nemen in onderzoek naar hittestress is dat juist deze individuele verschillen interessant zijn en een betere afspiegeling geven van welbevinden dan objectieve indicatoren (oftewel voorspellers) van welbevinden zoals inkomen of gezondheidsstatus<sup>13, 43</sup>. Metingen van welbevinden zijn over het algemeen zelfrapportages, dit loopt uiteen van naar één item vragen tot gestandaardiseerde vragenlijsten bestemd voor een specifieke populatie<sup>43</sup>.

### 3.1. Mentale gezondheid

Klimaatverandering heeft wereldwijd een impact op de mentale gezondheid<sup>48</sup>. Met het vaker voorkomen van extreme weersomstandigheden als hittegolven en overstromingen worden meer mensen blootgesteld aan stressvolle omstandigheden. Ook de indirecte effecten van klimaatverandering (bijv. economische tegenslag, politieke conflicten) kunnen zorgen voor psychologische problemen zoals angst en depressie<sup>48</sup>. Onderzoek laat zien dat het bewustzijn van de mogelijke toekomstige veranderingen door klimaatverandering zorgt voor negatieve emoties zoals angst en hopeloosheid<sup>49,50</sup>. In een groot Amerikaans onderzoek is aangetoond dat met een stijging van de gemiddelde temperatuur naar 30 graden Celsius en hoger, de kans op mentale problemen met 0,5% toeneemt<sup>35</sup>. Op warme dagen melden zich meer mensen op de eerste hulp met psychische problemen, zo bleek uit correlationeel onderzoek in California<sup>52</sup>. Uit de analyse van de data van verschillende eerstehulpstellen in de periode van 2005-2013 afgezet tegen de gevoelstemperatuur volgde ook de conclusie dat een toename van gevoelstemperatuur geassocieerd is met meer zelfbeschadiging, suïcide en huiselijk geweld. Een vergelijkbaar onderzoek in Canada vond het

## WELBEVINDEN

Welbevinden, of welzijn, gaat over hoe goed het met een individu gaat op verschillende vlakken zoals sociale relaties, gezondheid en materiële welvaart<sup>43</sup>. Welbevinden is een paraplueterm en in de wetenschappelijke literatuur worden verschillende vormen van welbevinden beschreven en gemeten<sup>44,43</sup>.

Huidig wetenschappelijk onderzoek richt zich met name op 'eudemonisch' welbevinden, met een focus op betekenisvol leven. Dit is anders dan 'hedonistisch' welbevinden waarbij het gaat om het streven naar (tijdelijk) geluk en de afwezigheid van pijn en negatieve emoties. Eudemonisch welbevinden gaat over de mogelijkheden van een persoon om een betekenisvolle invulling te geven aan zijn leven ondanks moeilijke omstandigheden. Iemand met een slechte lichamelijke gezondheid kan nog steeds een hoge mate van welbevinden hebben<sup>45,44</sup>. De Wereldgezondheidsorganisatie (WHO)<sup>46</sup> definieert welbevinden als "een positieve staat van individuen en de samenleving waarin iedereen een betekenisvolle bijdrage kan leveren". Een belangrijke theorie over psychologisch welbevinden is de '*Self-Determination*' theorie<sup>47</sup>; deze theorie gaat uit van drie psychologische behoeften:

- Autonomie
- Competentie
- Verbondenheid met anderen

Als aan de drie behoeften wordt voldaan dan ervaren mensen motivatie en controle over hun gedrag, en dit is een grote voorspeller voor welbevinden en tevredenheid over hun leven<sup>100</sup>.

verband tussen mentale problemen en hogere temperatuur vooral in stedelijke gebieden<sup>52</sup>. In stedelijke gebieden melden zich meer mensen bij de eerstehulpdiensten met psychische problemen op warme dagen. Een mogelijke verklaring is dat het voorkomen van psychologische problematiek doorgaans hoger is in de stad. Mensen met mentale problemen zijn kwetsbaarder voor het ontwikkelen van de fysieke klachten van hittestress (zie 2.2). Hierdoor lopen zij ook meer risico op verergering van hun mentale klachten tijdens warme dagen; door bijvoorbeeld een wisselwerking van medicatie, slecht slapen en meer kans op conflicten met hun omgeving kunnen al bestaande klachten versterkt worden<sup>52</sup>.

De effecten van hitte op de mentale gezondheid kunnen direct en indirect zijn. Hitte is een psychologische stressor, met directe/primaire effecten (via fysiologische processen) en indirecte/secundaire effecten via een toename van psychologische stress op andere gebieden (bijvoorbeeld economisch, sociaal). Een voorbeeld van een direct effect is dat hitte het schildklierhormoon onderdrukt met apathie (een gebrek aan motivatie) als gevolg. Deze onderdrukking resulteert ook in depressieve gevoelens en cognitieve problemen<sup>48</sup>. Ook medicijngebruik en de eerdergenoemde wisselwerking speelt een rol in de relatie tussen gevoelstemperatuur en mentale gezondheid. Antidepressiva, bètablokkers en benzodiazepines kunnen als bijwerking een verstoorde hittestregulatie hebben, waardoor medicatiegebruikers meer risico hebben op het ervaren van hitte gerelateerde stress<sup>52</sup>.

Onder de indirecte gevolgen van hittestress vallen de economische en sociale gevolgen waardoor mensen psychologische stress ervaren. Mensen kunnen op verschillende levensdomeinen psychologische stress ervaren (bijv. in het gezinsleven, werk en sociaal) in periodes van aanhoudende hitte, waardoor met name personen met een psychische kwetsbaarheid het risico lopen op acute psychologische problemen (zoals psychose)<sup>53</sup>. Studies in Australië<sup>53, 54</sup> laten een relatie zien tussen aanhoudende droogte en psychosociale stress, angst, depressie en een verhoogde kans op suicide.

Tot slot, komt het aanhouden van een gezonde levensstijl tijdens warme temperaturen met uitdagingen, o.a. door verstoring van slaap en beperkte mogelijkheden tot beweging en sport waardoor men zich ook mentaal slechter kan voelen. Dit onderzoek is uitgevoerd in de Verenigde Staten<sup>56,57</sup>. Er is geen vergelijkbaar onderzoek gedaan naar cijfers van mentale gezondheid en temperatuur in Nederland. De bevindingen uit eerdere onderzoeken naar de impact van hittestress op mentale gezondheid uit Amerika en Australië zijn mogelijk niet direct te vertalen naar de Nederlandse context, o.a. omdat Nederland vooralsnog een meer gematigd klimaat heeft waarin de periodes van hitte korter zijn.

### 3.2. Subjectief welbevinden

Het subjectief welbevinden van de bevolking is al in verschillende wetenschappelijke onderzoeken aan bod gekomen, maar doordat er verschillende manieren van meten zijn en worden toegepast heeft men nog geen eenduidige conclusie kunnen trekken uit de resultaten. Een studie in Duitsland<sup>18</sup> onderzocht hittestress en welbevinden met een online vragenlijst. Het onderzoek vond plaats in de winter van 2022. In de zomer van 2022 was er in Duitsland, en ook in andere landen in Europa waaronder Nederland, een hittegolf met temperaturen boven de 35 graden Celsius. Als uitkomstmaat keek het onderzoek naar de subjectieve gezondheid, dit bestond uit verschillende vragen over o.a. in hoeverre mensen last ervoeren van vermoeidheid, hoofdpijn en een verminderde slaapkwaliteit. Het onderzoek liet zien dat hoe ouder de deelnemers waren hoe minder gezondheidsproblemen er werden ervaren. Vrouwen en mensen met een lage opleiding ervoeren meer gezondheidsproblemen. In dit onderzoek werd hittestress gemeten door deelnemers te vragen naar hoeveel dagen het te warm was en op welke dagen zij de temperatuur als aangenaam hadden ervaren. Dit onderzoek keek ook naar de kennis over de gevolgen van hittestress, er werd gevonden dat men minder last ervoerde als men het idee had dat ze goed geïnformeerd waren over de gezondheidsgevolgen van hitte<sup>18</sup>.

Ook in Australië is de relatie tussen hittestress en subjectief welbevinden onderzocht<sup>58</sup>. In tegenstelling tot Duitsland waar hittegolven niet elk jaar voorkomen heeft Australië al langere tijd te maken met extreem hoge temperaturen en zijn hittegolven geen uitzondering. Dit Australisch onderzoek heeft eveneens door middel van vragenlijsten inzicht proberen te krijgen in de gevolgen van hitte op het welbevinden. De vragenlijst is afgenomen in 2016 en deelnemers werden gevraagd naar hun ervaren hittestress terugkijkend op dat jaar. Om hittestress te meten, werd deelnemers gevraagd in hoeverre zij stress hadden ervaren. Welbevinden werd gemeten door vragenlijsten met o.a. de beoordeling van *'life satisfaction'* (van 0 tot 10), van sociale relaties, van de toekomst en het hebben van een doel in het leven. Dit onderzoek in Australië vond geen duidelijk verband tussen de ervaring van hittestress en welbevinden. De onderzoekers veronderstellen dat mensen met een hoge levenstevredenheid en hoog welbevinden zich aan de ene kant waarschijnlijk beter kunnen aanpassen aan hittestress, en aan de andere kant ook gevoeliger kunnen zijn voor het opmerken en zich bewust zijn van de hittestress. Op deze manier kunnen mensen met een hoge mate van welbevinden zich waarschijnlijk op het moment zo aanpassen aan de hittestress dat het weinig invloed heeft op hun mate van welbevinden. Echter vonden de onderzoekers wel dat respondenten die meer last hadden van hittestress onzekerder waren over de toekomst<sup>87</sup>. Om te onderzoeken of

verwachtingen en zorgen over de toekomst een rol spelen bij bewoners van Cartesius, is dit onderwerp ook in de interviews opgenomen.

### 3.3. Sociaal welbevinden

Hoge binnen- en buitentemperaturen hebben ook invloed op het sociale leven. Klok en Kluck<sup>12</sup> noemen als sociale gevolgen o.a. de toename van druk op de buitenruimtes met meer overlast als gevolg (zie ook Figuur 1). Bevolkingsgroepen die minder mobiel zijn (zoals ouderen en zieken) zullen eerder binnenblijven. Een studie in Duitsland<sup>59</sup> onder ouderen in aanleunwoningen (gemiddelde leeftijd 80 jaar) wees uit dat hoge binnentemperaturen geassocieerd zijn met minder sociale participatie. Sociale participatie werd kwantitatief (cijfermatig) gemeten door zelfrapportage. Hiervoor werd een *Kwaliteit Van Leven*-instrument gebruikt (een sub schaal van de WHO-QoL) waarin onder meer werd gevraagd naar de tijd die werd besteed aan sociale activiteiten. De relatie tussen hoge binnentemperaturen en minder sociale participatie was het sterkst in de stad of wanneer er sprake was van functionele (lichamelijke) beperkingen. Deze studie suggereert dat ouderen hun gedrag aanpassen door minder te ondernemen bij hogere temperaturen, ten koste van hun sociale participatie<sup>59</sup>. In Nederland is voor zover bekend geen wetenschappelijk onderzoek gedaan naar de effecten van hitte op sociaal welbevinden. Bij een onderzoek in Australië rapporteren deelnemers toegenomen gevoelens van irritatie in periodes van hitte<sup>60</sup>. Ander Australisch onderzoek<sup>61</sup> naar hittestress bij werknemers beschrijft dat een deel van de werknemers (18%) aangeeft dat de hitte een negatieve invloed heeft op relaties met vrienden en familie. Mogelijk dat dit te maken heeft met verhoogde gevoelens van geïrriteerdheid. Bij een toename van hitte gerelateerde klachten werd namelijk ook meer een negatieve invloed op sociale relaties beschreven<sup>61</sup>. Op basis van deze bevindingen in de literatuur is er besloten om ook stemming en contact met andere mensen uit te vragen in dit vooronderzoek.

#### *Sociale ongelijkheid en hittestress*

Hoe je woont heeft een grote invloed op de waarschijnlijkheid van het ervaren van hittestress. De karakteristieken van de woning (mate van isolatie, locatie, mogelijkheden tot ventilatie) bepalen of het huis op een comfortabele temperatuur gehouden kan worden. Met de stijgende energieprijzen werd voor een groot deel van de Europese bevolking het kunnen warm houden van de woning een probleem. Dit wordt ook wel energie armoede genoemd. Niet alleen de financiële situatie speelt daarin een rol omdat mensen met de stijgende energieprijzen het niet kunnen betalen. Mensen met lagere inkomens leven vaak ook in slecht geïsoleerde of onderhouden

woningen. Slecht geïsoleerde huizen zijn ook vaak moeilijker koel te houden in warme periodes<sup>62</sup>. Onderzoek in Europa<sup>62</sup> laat zien dat mensen met energie armoede meer last hebben van gezondheidsproblemen die zijn gerelateerd aan een ongezond binnenklimaat (te hoge of lage temperatuur, gebrek aan ventilatie, hoge luchtvochtigheid en vervuiling); waaronder hittestress. Een Nederlandse analyse naar energie armoede laat zien dat 7% van de Nederlandse bevolking te maken heeft met een combinatie van hoge energieprijzen, slechte isolatie en een laag inkomen. Een groter deel, bijna de helft van alle Nederlandse huishoudens, leeft in slecht tot matig geïsoleerde huizen waarbij ze niet de mogelijkheid hebben om dit te veranderen. Enerzijds gaat het dan om huurwoningen waar men doorgaans als verhuurder geen veranderingen kan aanbrengen en anderzijds gaat het om een gebrek aan financiële middelen<sup>63</sup>.

De sociaaleconomische status heeft op meerdere manieren invloed op de impact van hitte. Mensen met lage inkomens hebben vaak een slechtere toegang tot gezondheidszorg, een gebrek aan kennis over de gevolgen van hitte en minder middelen om zich aan te passen aan de hitte (bijv. de aanschaf van airconditioning, ventilatoren of bescherming tegen de zon)<sup>64, 7, 98</sup>. Sociale ongelijkheid maakt dat bepaalde groepen kwetsbaarder zijn voor hittestress en mensen met een lage sociaaleconomische status kunnen dan ook gezien worden als een kwetsbare groep voor hittestress<sup>18, 65</sup>. Het wel of niet ervaren van hittestress wordt ook bepaald door de mate van blootstelling aan hitte en ook daarin bestaat een sociale ongelijkheid. Een Duits onderzoek<sup>65</sup> beschrijft verschillende factoren van de leefomgeving; zoals de verdieping waarop je woont, de afstand tot een groene plek, de grootte van de woning, de toegang tot een buitenruimte zoals een balkon of tuin die kunnen zorgen voor meer of minder blootstelling aan hitte. In dit vooronderzoek hebben we verschillende factoren van de leefomgeving uitgevraagd en gekeken naar subjectieve hittestress van de bewoners in Cartesius. Vooralsnog zijn er geen objectieve temperatuurmetingen meegenomen. Het streven is om bij vervolgonderzoek deze twee metingen te combineren om zo tot meer inzicht te komen voor mogelijke aanpassingen.

## 4. Hittestress meten

Bij het bepalen of sprake is van objectieve hittestress is het meten van alleen de luchttemperatuur onvoldoende. De **gevoelstemperatuur** geeft aan hoe de temperatuur daadwerkelijk aanvoelt voor mensen. De beleving van de gevoelstemperatuur hangt grotendeels af van de mogelijkheid voor het lichaam om warmte kwijt te raken. Bij een hoge luchtvochtigheid kan de lucht minder waterdamp opnemen, het lichaam kan dus minder zweet kwijt. Dat zorgt ervoor dat 38 graden Celsius met een luchtvochtigheid van 60% aanvoelt als 54 graden Celsius, vergelijkbaar met de temperatuur in een stoombad. Een sauna kan net zo heet aanvoelen als een stoombad maar heeft daadwerkelijk een veel hogere temperatuur, meestal tussen de 70 en 100 graden Celsius. Door de lage luchtvochtigheid in sauna's (10 tot 20%) voelt de temperatuur lager. Luchtvochtigheid en luchttemperatuur zijn meteorologische factoren (bepaald door het weer). Een andere meteorologische factor die een rol speelt in de gevoelstemperatuur is de warmtestraling. Het maakt een groot verschil hoe de warmte wordt ervaren in de directe zon of schaduw. Ook gebouwen kunnen zorgen voor meer warmtestraling (zie ook het kader hitte-eiland effect), dit verschil is duidelijk merkbaar gedurende activiteiten in een park of in een winkelstraat. Een andere belangrijke meteorologische factor die bepalend is voor de gevoelstemperatuur is de windsnelheid. Naast de meteorologische factoren spelen ook gedragsmatige factoren (fysieke activiteit, kleding) en psychologische factoren (thermisch comfort, zie 4.2) een rol in de gevoelstemperatuur<sup>4, 24</sup>.

Afhankelijk van de context en het doel van de meting worden bovenstaande factoren wel of niet meegenomen in berekening van de gevoelstemperatuur. Meest voorkomend is de combinatie van luchttemperatuur en luchtvochtigheid, omdat dit relatief makkelijk te meten is. **Een waarde die de gevoelstemperatuur uitdrukt noemen we een hitte-index.** Hitte-indexen zijn benaderingen van de gevoelstemperatuur. Hitte-indexen verschillen in welke factoren worden meegenomen en op welke aannames de modellen zijn gebaseerd. We kunnen een onderscheid maken tussen hitte-indexen gebruikt in beleid en hitte-indexen gebruikt in wetenschappelijk onderzoek.

Alle fysiologische hitte-indexen zijn gebaseerd op de '*body heat balance*' vergelijking (zie Figuur 3). Deze vergelijking gaat uit van een warmtebalans in het menselijke lichaam. De lichaamstemperatuur is in balans als de warmteproductie van het lichaam gelijk is aan het warmteverlies (netto opslag van warmte = 0). Als de warmtebalans uit evenwicht is dan is er sprake van hittestress. Op basis van een hitte-index kunnen bepaalde kritieke waarden van de gevoelstemperatuur worden bepaald. Boven de kritieke waarde is de warmtebalans van het lichaam verstoord. De kritieke

Formule voor *Body Heat Balance*:  
 **$S = (M - W) - (H_{res} + E + R + C + K)$**

S = Body heat storage

M= Metabolic heat production

W = External mechanical work

H<sub>res</sub> = Respiratory heat exchange

E = Evaporative heat exchange

R = Radiative heat exchange

C = Convective heat exchange

K = Conductive heat exchange

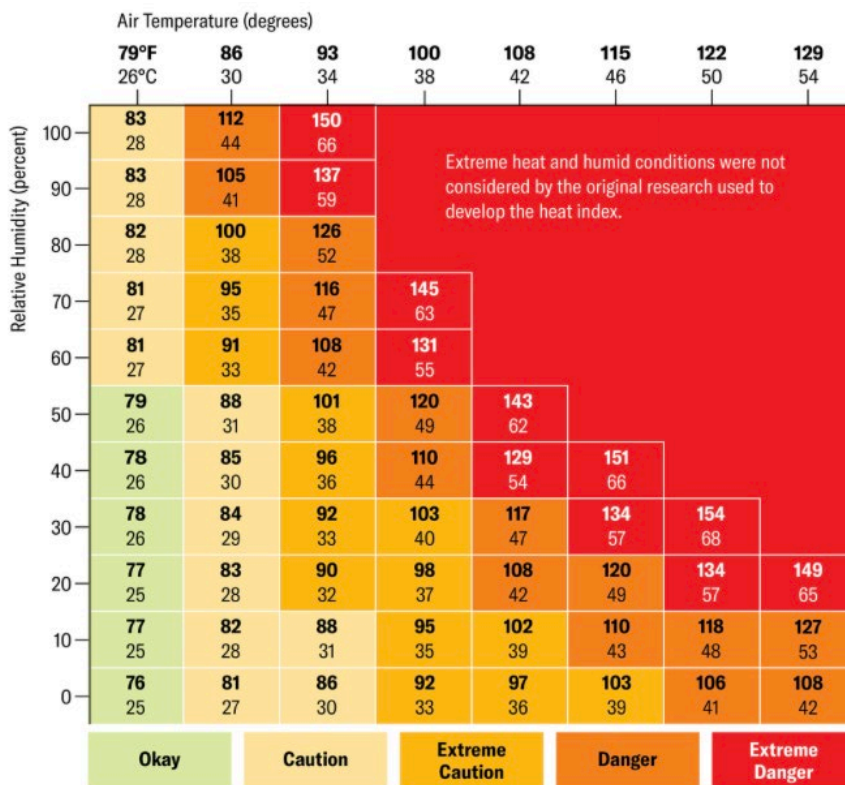
**Figuur 3.** "Body Heat Balance" vergelijking. Bron: Lundgren Kownacki et al., 2019<sup>24</sup>

waardes zijn afhankelijk van de gekozen hitte-index en meegenomen factoren. Hieronder volgt een overzicht van het gebruik van hitte-indexen in beleidsmatige en wetenschappelijke context.

#### 4.1. Hitte-indexen in beleid

##### *Hitte-index (Heat Index)*

Hitte-waarschuwingen vanuit het KNMI zijn gebaseerd op de hitte-index zoals ook gebruikt wordt door de *National Weather Service* in Noord-Amerika<sup>66</sup>. Andere Westerse landen gebruiken dezelfde hitte-index in weerberichten. Als in het nieuws wordt gesproken over gevoelstemperatuur dan wordt meestal de combinatie bedoeld van luchtvochtigheid en luchttemperatuur. In de winter wordt juist de temperatuur en de windsnelheid in de berekeningen van de gevoelstemperatuur meegenomen om een benadering te geven van hoe koud het voelt (ook wel '*wind chill*' genoemd)<sup>66</sup>. De Heat Index gaat uit van bepaalde aannames over lengte (1.70 m), gewicht (67 kg) lichamelijke activiteit (wandelsnelheid van 5 km per uur) en kleding (lichte kleding). Het model houdt verder geen rekening met verschillen in leeftijd of geslacht. De Heat Index geeft een gevoelstemperatuur in de schaduw (warmtestraling = 0) en gaat uit van een licht briesje (windsnelheid = 2,5 m/s, vergelijkbaar met windkracht 2). In de zon kan de gevoelstemperatuur dus warmer zijn dan de gevoelstemperatuur van het weerbericht (de *Heat Index*). De berekening van de hitte-index is gebaseerd op het fysiologische model van Steadman<sup>67</sup>. De *National Weather Service* heeft een indeling gemaakt van de bijbehorende gezondheidsrisico's<sup>68</sup> (zie Figuur 4).

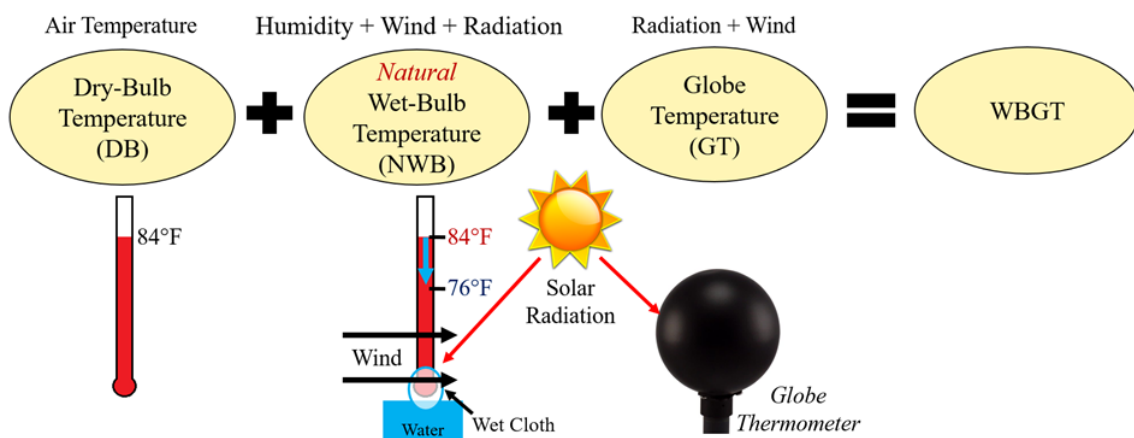


**Figuur 4.** Gevoelstemperatuur berekend voor verschillende combinaties van temperatuur en relatieve luchtvochtigheid. De kleuren geven het gezondheidsrisico aan. Bron: National Weather Service, 2024<sup>68</sup>

*Fysiologische Equivalente Temperatuur (PET)*

Een andere veelgebruikte indicator voor gevoelstemperatuur is de Fysiologische Equivalente Temperatuur (PET)<sup>69</sup>. In beleidsmatige context (dat wil zeggen overheid, gemeenten) wordt gewerkt met hittekaarten die zijn gebaseerd op de PET<sup>13, 70</sup>. Hittekaarten kunnen laten zien waar de hitte in de stad het hoogst is. Er bestaat een grote variatie aan hittekaarten, afhankelijk van welke parameters worden meegenomen zoals de schaduwwerking van gebouwen en het soort beplanting. Het RIVM heeft in 2019 een eerste voorstel gedaan voor een gestandaardiseerde methode van hittestress meten om eenduidigheid te creëren voor gemeenten en overheidsinstellingen<sup>13</sup>. De hittekaarten worden gebruikt voor het inventariseren van de (toekomstige) risico's van hitte in de stad. In opdracht van het RIVM is een standaard stresstest voor hitte ontwikkeld. Deze standaard is een model/berekening die gebruik maakt van de gevoelstemperatuur buitenshuis. De berekeningen maken het mogelijk om voor Nederland de risicogebieden qua gevoelstemperatuur op een hete dag te laten zien op een kaart. De methode is beschreven op basis van invoer, (reken)methode en uitvoer. De PET gaat uit van een standaard persoon (man), leeftijd (35 jaar), lengte (1.75m), gewicht (75 kg), lichte kleding en een wandelsnelheid van 4 km per uur.

Voor het optreden van hittestress hanteert het RIVM een PET hoger dan 29 graden Celsius, bij deze temperatuur kunnen gezondheidsproblemen ontstaan en zullen de meeste mensen zich oncomfortabel voelen<sup>13, 70</sup>. Deze afkapwaarde is gebaseerd op een gematigd klimaat zoals in Westelijk en Centraal-Europa. In landen met een ander klimaat kunnen andere temperaturen aangehouden worden vanwege een verschil in acclimatisatie (zie 2.5). De hittestress limiet in Taiwan is bijvoorbeeld 5 graden hoger in vergelijking met Europa<sup>71</sup>. Voor het bepalen van hittestress op basis van de hittekaarten wordt alleen de gevoelstemperatuur buiten gemodelleerd, de binnentemperatuur wordt niet meegenomen. Deze kaarten zijn voor Nederland beschikbaar via de Klimaat Effect Atlas. Het voorblad van dit rapport laat de kaart voor Cartesius zien. De PET kent bepaalde onzekerheden bijvoorbeeld door variaties in windsnelheid. Met name in een stad kan dit verschillen door de mate van bebouwing, de aanwezigheid van water of door verschillen in materialen van de gebouwen<sup>41</sup>. Voor het in kaart brengen van de risicogebieden kunnen hittekaarten op basis van de PET bruikbaar zijn, maar een vergelijking met plaatselijke metingen kan zorgen voor meer betrouwbaarheid. De PET wordt ook gebruikt in wetenschappelijk onderzoek<sup>72</sup>.



$$WBGT = 0.1 * DB + 0.7 * NWB + 0.2 * GT$$

**Figuur 5.** Wet Bulb Globe Temperature. Bron: National Weather Service, 2024<sup>68</sup>

### The Wet Bulb Globe Temperature

Een andere veelgebruikte hitte-index in zowel beleid als wetenschappelijk onderzoek is de Wet Bulb Globe Temperature (zie Figuur 5)<sup>72, 24</sup>. De WBGT is oorspronkelijk ontwikkeld in de jaren vijftig om hitte gerelateerde ziektes te voorkomen in het Amerikaanse leger<sup>73</sup>. De WBGT is een van de bekendste internationaal gebruikte hitte-indexen en wordt bijvoorbeeld gebruikt om inschatting te maken van de risico's

van hitte tijdens (sport)evenementen. Deze hitte-index is gebaseerd op de directe meting van omgevingsfactoren (ISO, zoals beschreven in<sup>24</sup>) De meting wordt gedaan met een speciale natte bol sensor. Het maakt gebruik van drie input variabelen: 1) de luchttemperatuur, 2) de natuurlijke natte luchttemperatuur gemeten door een thermometer met een natte doek eromheen (dit representeert een bezwete huid en neemt zo de invloed van luchtvochtigheid en windsnelheid mee) 3) de globe temperatuur (de temperatuur binnenin een zwarte bol waarin de invloed van warmtestraling wordt meegenomen).

Het is een veelgebruikte index voor hittestress in werk en sport gerelateerde context, zowel binnen als buiten<sup>24</sup>. Het wordt onder ander gebruikt om de hoeveelheid pauzes te adviseren bij lichamelijk werk onder hoge temperaturen<sup>31</sup>. Boven een bepaalde waarde is sprake van hittestress. De afkapwaardes verschillen net als bij de PET per klimaatregio. De ISO-normen, internationale regels voor buiten en binnenklimaat zijn opgesteld op basis van waardes van de WBGT. Er worden verschillende limieten gehanteerd afhankelijk van de context (wel of geen lichamelijke arbeid en de gedragen kleding). Denk aan limieten voor brandweermannen of werknemers in het leger in zware kleding. De indeling in de ISO-norm is van toepassing op gezonde personen in de leeftijd van 18-65 jaar die zich bevinden in de buitenruimte of in een optimaal geventileerde binnenruimte<sup>24</sup>. Een nadeel van de WBGT en ook van andere hitte-indexen is dat het niet altijd makkelijk te begrijpen is voor mensen omdat het net als de luchttemperatuur in graden Celsius wordt uitgedrukt<sup>74</sup>. Een recent interdisciplinair onderzoeksproject<sup>74</sup> van o.a. TNO, heeft een meer intuïtieve manier ontwikkeld van het zichtbaar maken van hittestress op basis van de WBGT. Zij stellen voor om een indeling te maken vergelijkbaar met windkracht en noemen deze **hittekracht**. Een hoger getal voor hittekracht staat voor meer hitte impact. Hittekracht zegt alleen wat over de aanwezigheid van hitte in de omgeving. Naast hittekracht introduceren zij de term **hittefit**: hoe goed iemand zich kan aanpassen aan de hitte<sup>74</sup>. Persoonlijke factoren, zoals iemands gezondheid en de mogelijkheid om de omgeving aan te passen, bepalen in hoeverre iemand hittestress ervaart.

## PREDICTED HEAT STRAIN MODEL(PHS) & THERMISCH COMFORT

Het Predicted Heat Strain Model (PHS) is een aanvulling op de WBGT in ISO-normen en berekent wanneer lichaamstemperatuur en vochtverlies door zweten kritische waarden bereiken waarbij het lichaam de warmte niet meer kan reguleren. Hiermee kan een maximale blootstellingstijd aan hitte worden vastgesteld. Het model is gebaseerd op onderzoek onder werknemers buiten of in gestandaardiseerde kantooromstandigheden<sup>24</sup>.

Thermisch comfort geeft aan hoe tevreden mensen zijn met de temperatuur en is gebaseerd op subjectieve beleving, in tegenstelling tot fysiologische indexen<sup>24, 65</sup>. Het wordt gemeten via zelfrapportage. Drempelwaarden zijn bepaald met het Fanger Model, dat uitgaat van een optimale binnentemperatuur waarbij de meerderheid van de gebruikers tevreden is. Dit wordt uitgedrukt in de Predicted Mean Vote (PMV), variërend van -3 (koud) tot 3 (heet), waarbij 0 staat voor optimaal comfort.

Internationale normen, zoals ISO 17772, EN (Europese norm) en NEN (Nederlandse norm), hanteren PMV-waarden als grenswaarde; vaak wordt een PMV van 0,2 gebruikt, wat betekent dat 94% van de gebruikers de temperatuur accepteert. De PMV is echter voornamelijk gebaseerd op gegevens uit mechanisch geventileerde kantooromgevingen en is minder geschikt voor gebouwen zonder ventilatiesysteem en voor kwetsbare groepen<sup>24</sup>. Daarnaast betreft de PMV comfort en niet gezondheidseffecten, en kunnen verschillen in culturele context leiden tot andere drempelwaarden tussen landen<sup>24</sup>.

### 4.2. Hitte-indexen in wetenschappelijke literatuur

In de wetenschappelijke literatuur maakt men gebruik van veel en diverse hitte-indexen afhankelijk van de context en/of populatie. De grootste variatie is te vinden in de meetmethoden: de verzameling van meetgegevens, instrumenten (sensoren, en vragenlijsten). Sommige wetenschappelijke onderzoeken gaan uit van modellen en andere werken alleen met de directe meting van bijvoorbeeld de temperatuur<sup>77, 24</sup>. De verzamelde gegevens worden vervolgens gebruikt om een hitte-index te berekenen. De gebruikte hitte-indexen lopen uiteen van bekende, veelgebruikte indexen zoals de WBGT en de Heat Index voor gevoelstemperatuur, waarbij dus wordt uitgegaan van een gestandaardiseerd lichaam en omstandigheden<sup>75, 52</sup> tot hitte-indexen die afgestemd zijn op individuele metingen<sup>76</sup>. In een overzichtsartikel van Scandinavische onderzoekers<sup>24</sup> wordt een overzicht gegeven van hitte-indexen die gemakkelijk toepasbaar zijn voor het meten van het binnenklimaat. Naast de PET en de WBGT-temperatuur presenteren ze ook nog twee andere veelgebruikte hitte-indexen die volgens de onderzoekers nuttig kunnen zijn voor het in kaart brengen van hittestress binnenshuis: **de Predicted Heat Strain Model (PHS)** en **Thermisch comfort**, zie kader.

### *Richtlijnen binnenklimaat*

Internationale standaarden voor thermisch comfort in gebouwen tijdens de zomer hanteren richtlijnen tussen 23 en 25 graden Celsius (ISO, EN<sup>62</sup>). In Groot-Brittannië gelden bijvoorbeeld hogere drempelwaarden: 28 graden Celsius voor woonkamers en 26 graden Celsius voor slaapkamers<sup>62</sup>. In Nederland zijn voor kantoren richtlijnen opgesteld door het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid. De ideale binnentemperatuur in de zomer ligt tussen 23 en 26 graden Celsius. Temperaturen boven de 26 graden Celsius leiden tot extra lichamelijke belasting, waardoor maatregelen worden aanbevolen. Voor licht fysiek kantoorwerk wordt een maximum van 28 graden Celsius geadviseerd. Bij zwaarder lichamelijk werk geldt een lagere maximale temperatuur: 26 graden Celsius bij duidelijke luchtstroming en 25 graden Celsius zonder voelbare luchtstroom. Voor zeer intensief werk ligt de grens op 25 graden Celsius met luchtstroming, en op 23 graden Celsius wanneer die ontbreekt. Voor nieuwbouwwoningen geldt een wettelijke norm waarin de gewogen temperatuuroverschrijding (GTO) wordt berekend. Hierbij mag de binnentemperatuur jaarlijks niet langer dan 450 uur boven een grenswaarde uitkomen, waarbij een temperatuur van 27 graden Celsius als referentie wordt gebruikt. Hogere overschrijdingen wegen daarbij zwaarder mee<sup>77</sup>.

### **4.3. Tekortkomingen van de bestaande hitte-indexen**

De grote hoeveelheid en variatie aan verschillende indexen is te verklaren omdat geen van allen universeel inzetbaar is. Het is echter belangrijk om te weten wat de tekortkomingen zijn om te snappen welke risico's er mogelijk verbonden zijn aan het trekken van conclusies op basis van deze indexen.

De kritiek op de in dit hoofdstuk genoemde algemene hitte-indexen is dat ze zijn gebaseerd op een gezonde populatie, daarmee zijn de oplossingen en richtlijnen gericht op de algemene bevolking maar worden mogelijk specifieke kwetsbare doelgroepen gemist. Aanbevelingen zijn om maatstaven te ontwikkelen voor kwetsbare groepen, omdat de huidige maatstaven zijn ontwikkeld op basis van onderzoek in een gezonde populatie<sup>24</sup>. Het veelvuldig gebruik van hitte-indexen die zijn gebaseerd op de gemiddelde persoon kan een vertekend beeld geven van de daadwerkelijke impact van hitte, omdat menselijke variatie in fysiologie en gedrag wordt vereenvoudigd. Dit kan vooral in voorspellend onderzoek naar hitte en gezondheid leiden tot onbetrouwbare uitkomsten voor mensen die niet lijken op de standaard, bijvoorbeeld juist de kwetsbare groepen<sup>82</sup>. In een overzichtartikel van Nazarian<sup>76</sup> wordt een overzicht gegeven van de ontwikkelingen rondom individuele '*realtime*' metingen van hittestress, d.w.z. niet via modellen of schattingen achteraf. De hiervoor besproken hitte-indexen

nemen individuele factoren (zoals bijvoorbeeld gezondheid, geslacht) niet mee. In wetenschappelijk onderzoek is er daarom nu meer interesse om juist de persoonlijke verschillen in de ervaring van hittestress in kaart te brengen door middel van individuele metingen van hittestress. Een voorbeeld hiervan is de ClimApp, een mobiele applicatie die bestaande hitte-indexen (WGBT en PHS) combineert met gepersonaliseerde informatie (zoals leeftijd, geslacht, gewicht en niveau van lichamelijke activiteit (bijv. zitten versus hoge intensiteit inspanning)<sup>26</sup>.

Gegevens die nodig zijn om een hitte-index te berekenen worden in wetenschappelijk onderzoek doorgaans verzameld met temperatuur- en luchtvochtigheidsmetingen, of met vragenlijsten over thermisch comfort. De meeste studies maken gebruik van gegevens die al verzameld zijn in het verleden (retrospectief). In de onderzoeken die gebruikmaken van een vragenlijst zijn de meeste vragenlijsten ook retrospectief; d.w.z. ze vragen terug naar ervaren hittestress in een afgelopen periode<sup>76</sup>. Er is ook relatief veel onderzoek waarbij hittestress wordt voorspelt aan de hand van modellen. Weinig onderzoeken maken gebruik van '*in situ*' metingen (d.w.z. op het moment van meten) van hittestress. Met name bij het in kaart brengen van subjectieve hittestress kan het de resultaten beïnvloeden als je vraagt naar de ervaring op het moment of naar de ervaring van bijvoorbeeld afgelopen zomer. Verschillende onderzoekers<sup>65, 58</sup> noemen het effect van het weer op het moment van afname van het onderzoek. Als tijdens het invullen van de vragenlijst het een koude dag is zijn mensen meer geneigd om de periodes van hitte als stressvol te omschrijven dan als het mooi weer is. In het onderzoek van Zander en collega's<sup>58</sup> is bij het afnemen van de vragenlijst rekening gehouden met dit effect. De onderzoekers beschreven dat ze ervoor kozen om de vragenlijst af te nemen in een periode van het jaar waarin de kans op weersextremen (erg koud of erg warm) heel klein is zodat de weersomstandigheden ten tijde van afname minimale invloed zouden hebben op de resultaten. Tevens is er een groot verschil tussen een buitenomgeving waarbij er constante wisselingen zijn in bijvoorbeeld windsnelheid en zonnestraling en het binnenklimaat waarbij de (gevoels) temperatuur met name in gebouwen met mechanische ventilatie vrijwel constant is. Mensen geven vaker de voorkeur aan een dynamische gevoelstemperatuur dan aan een stabiel gelijkmatig binnenklimaat<sup>78</sup>. De normen die zijn ontwikkeld voor het binnenklimaat gaan uit van bepaalde constante waardes van temperatuur, luchtvochtigheid en windsnelheid en nemen de persoonlijke behoefte aan wisselingen in temperatuur (maar ook bijv. de behoefte aan frisse lucht) niet mee.

## 5. Hittestress en adaptie

Wereldwijd is klimaatadaptatie een belangrijk onderwerp. Adaptatie gaat over het nemen van maatregelen om voorbereid te zijn op de negatieve gevolgen van klimaatverandering en de schade hiervan te beperken. Het is het proces van aanpassing aan de huidige en toekomstige effecten van klimaatverandering zoals het aanleggen van meer groen en het zorgen voor een goede waterafvoer in de stad. Hittestress is een van de risico's die vraagt om adaptatie plannen en maatregelen van verschillende organisaties en individuele burgers; landelijke en lokale overheid, projectontwikkelaars, woningcorporaties en individuele burgers. In Nederland lijkt de afgelopen jaren de aandacht van gemeenten en andere beleidsmakers in hittestress te zijn toegenomen. Waar er eerder weinig regelgeving was rondom hittestress<sup>14</sup>, zijn er tegenwoordig meer regels en richtlijnen (bijvoorbeeld het TO juli bouwbesluit voor nieuwbouw 2021)<sup>79</sup>. Daarnaast is meer kennis beschikbaar gekomen voor beleidsmakers; wetenschappers delen hun kennis in de vorm van adviezen en tools voor risico-inventarisatie. Voorbeelden hiervan zijn de Menukaart Hitte voor gemeenten (2024) en de Klimaateffectatlas waarin o.a. de sociale kwetsbaarheid voor hittestress in Nederland inzichtelijk wordt gemaakt. Wetenschappers slaan de handen ineen met beleidsmakers, planologen en burgers in (Europese) samenwerkingsprojecten (bijv. <https://urbanreleaf.eu/>) om te onderzoeken welke maatregelen bijdragen aan een klimaatbestendige leefomgeving.

Een van de meest bekende adaptatie maatregelen bij hittestress is de inzet van het **Nationaal Hitteplan** ontwikkeld door het RIVM<sup>27</sup> (zie kader). Dit is een manier om

### NATIONAAL HITTEPLAN NEDERLAND

Het Nationaal Hitteplan is een waarschuwingssysteem met verschillende fasen. Door middel van het nationaal hitteplan waarschuwt het RIVM landelijke organisaties in de zorg over de verwachte hitte. Standaard worden organisaties aan het begin van het hitteseizoen (mei tot en met september) gewaarschuwd dat er een kans is dat het Nationaal Hitteplan geactiveerd kan worden. Zo kunnen organisaties zich voorbereiden. Alleen als er een kans is op aanhoudende of extreme hitte gaat het RIVM over tot het informeren van de bevolking: de activatie van het Nationaal Hitteplan. Bij een grote kans op een periode van (meer dan) 4 dagen van een maximumtemperatuur (luchttemperatuur) van boven de 27 graden Celsius, vind er overleg plaats tussen het KNMI en het RIVM. Op basis van andere meteorologische factoren (nachttemperatuur en luchtvochtigheid) wordt bepaald of het Nationaal Hitteplan wordt geactiveerd<sup>27</sup>. Het Nationaal Hitteplan informeert de hele bevolking over aanhoudende hitte en geeft gedragsadviezen (zie Figuur 2).

mensen te informeren en activeren om hittestress te voorkomen en beperken en gaat grotendeels uit van individuele gedragsverandering.

De meeste hitteplannen zijn waarschuwingssystemen, ze sturen een alert uit om de bevolking te informeren over de hitte en gedragsadviezen. Verondersteld wordt dat een groot deel van de burgers deze richtlijnen niet opvolgt<sup>81, 82</sup> (zie ook 5.1.3). De waarschuwingssystemen zorgen bij een groot deel van de bevolking voor bewustwording, maar in veel gevallen niet tot gedragsverandering. Dit bleek uit een vragenlijstonderzoek in Amerika en Canada: ongeveer 90% van de deelnemers gaf aan op de hoogte te zijn van de waarschuwing voor hitte, maar minder dan 50% gaf aan hun gedrag aan te passen<sup>83</sup>.

Het onderzoek naar de effectiviteit van de verschillende adaptatie plannen (zoals het nationale hitteplan) bij hittestress staat nog in de kinderschoenen<sup>84</sup>. In juni 2025 verscheen er een evaluatierapport van het RIVM over de relatie tussen temperatuur en sterfte in Nederland<sup>85</sup>. Uit dit rapport bleek dat de sterfte was afgenomen na de invoering van het nationaal hitteplan. De auteurs van het rapport wijzen echter op de toegenomen media-aandacht voor hittegolven als alternatieve verklaring. Bovendien werd in dit rapport hitte gerelateerde sterfte niet onderscheiden van andere doodsoorzaken. Uit de beschikbare evaluaties (in voornamelijk Westerse landen o.a., Canada, Italië en de Verenigde Staten) van geactiveerde hitteplannen blijkt nog geen duidelijk bewijs over de effectiviteit; het is onduidelijk of de invoering van hitteplannen daadwerkelijk helpen bij het tegengaan van hitte gerelateerde sterfte en ziekten. Alleen een studie in India<sup>80</sup> vond een afname in hitte gerelateerde sterfte na de invoering van een hitteplan.

In het voorkomen en beperken van de gevolgen van hittestress is alleen bewustzijn van de hitte (bijv. door een hitte alarm) bij burgers onvoldoende. Om beter te kunnen omgaan met de hogere temperaturen en de schade te beperken is het belangrijk dat burgers voor ander gedrag kiezen. Het gaat dan niet alleen om gezondheidsadviezen als meer water drinken maar ook om maatregelen te nemen die de hitte kunnen voorkomen of beperken; zoals zonwering en het vergroenen van tuinen. Het is dus belangrijk om meer zicht te krijgen op de bereidheid tot gedragsverandering bij burgers. Tot op heden is weinig bekend over de factoren die in Nederland een rol spelen bij adaptatie aan hittestress. Vanuit de bestaande literatuur bestaan er wel verschillende ideeën en theorieën over hoe individuen zich kunnen aanpassen aan hogere temperaturen. Bij de ervaring van hittestress spelen zowel acclimatisatie (zie 2.5) en de persoonlijke mogelijkheden en bereidheid tot gedragsmatige aanpassing een rol. Hoeveel last je ervaart van de hitte heeft dus te maken met een samenspel van fysiologische en gedragsmatige factoren. In dit

hoofdstuk zal verder worden ingegaan op het gedrag: hoe kun je het beste omgaan met hitte en wat weten we over het gedrag (*coping*) van mensen bij hittestress. En ten slotte wat we uit de literatuur weten over welke factoren de keuzes beïnvloeden die mensen maken bij het omgaan met hitte.

## 5.1. Gedragmatige aanpassing

*Gedragadviezen: wat te doen bij hitte?*

Gedragmatige aanpassing gaat over wat mensen zelf (kunnen) doen om hittestress te voorkomen of te beperken. Theorieën over **coping** (zie kader) gaan ervan uit dat mensen hun gedrag aanpassen als ze de situatie als stressvol ervaren en zij een verminderd welbevinden ervaren<sup>87</sup>. Coping is het omgaan met een probleem waardoor men zich beter voelt<sup>87</sup>. Bij hitte zijn er verschillende manieren om onszelf en onze omgeving koel te houden zodat we zo min mogelijk last ondervinden van de hitte<sup>27, 88</sup>. Gedragmatige aanpassingen kan worden ingedeeld in gedrag wat direct resultaat geeft (bijv. een koude douche nemen) en gedrag wat op de langere termijn effect kan hebben (bijv. het planten van meer groen). Het RIVM geeft bij hitte vijf basisadviezen: (1) drink voldoende, (2) houd jezelf koel, (3) houd je huis koel, (4) let extra op ouderen en zieken en (5) houd bij hitte rekening met medicijngebruik. Deze basisadviezen zijn volgens experts effectief bevonden en wetenschappelijk onderbouwd om hittestress te verminderen of te voorkomen<sup>88</sup>. Een overzicht van de belangrijkste gedragadviezen bij hitte vind je in Tabel 3 (zie appendix 1). Dit overzicht

### COPING

In de psychologie verwijst coping naar de manieren waarop mensen omgaan met stress. Het is een complex proces waarin emoties een belangrijke rol spelen. Negatieve emoties zoals angst, verdriet en boosheid beïnvloeden welke acties iemand wel of niet uitvoert. Welke copingstrategie iemand kiest, hangt af van de situatie, zoals de mate van controleerbaarheid. Er bestaan veel strategieën, maar wetenschappelijk onderzoek onderscheidt vier hoofdvormen<sup>87, 100</sup>:

- **Probleemgerichte coping:** actief zoeken naar oplossingen, zoals plannen maken of hulp inschakelen.
- **Emotiegerichte coping:** negatieve emoties of het probleem vermijden, bijvoorbeeld via ontkenning of afleiding.
- **Sociale coping:** steun zoeken bij anderen, emotioneel of praktisch.
- **Betekenisgerichte coping:** de situatie anders interpreteren, bijvoorbeeld via humor, hoopvolle gedachten of acceptatie.

werd ook gebruikt tijdens de interviews om kennis van bewoners te toetsen, en als gespreksstarter over eventuele maatregelen die getroffen hadden. De vijf direct toepasbare basisadviezen van het RIVM zijn in de tabel aangevuld met adviezen die op de lange termijn effect kunnen hebben zoals bepaalde aanpassingen in en rondom de woning gebaseerd op<sup>77</sup>.

### *Eten en drinken*

Bij warm weer verlies het lichaam veel vocht. Het is algemeen bekend dat men bij warmte meer moet drinken om het vochtverlies door zweet aan te vullen. De hoeveelheid vocht die men moet drinken verschilt per persoon en per situatie (wel of geen inspanning). Het is goed om af te gaan op het dorstgevoel, en net wat méér te drinken dan normaal. Een goede indicator is de kleur van de urine (lichtgeel betekent voldoende gehydrateerd) en de frequentie van het plassen. Dit is vooral bij ouderen goed om te checken omdat zij een verminderde dorstprikkel hebben. Opvallend is dat, tegenovergesteld aan wat vaak wordt gezegd, het drinken van koffie niet slecht is. Het vocht afdrijvend effect van cafeïne houdende dranken is minimaal. Het wordt echter afgeraden om alcohol en extra zoete dranken te drinken<sup>88</sup>.

### *Verkoeling*

Het omlaag brengen van de lichaamstemperatuur is bij hitte van groot belang. Dit kan bijvoorbeeld door het lichaam actief te koelen met een koude douche of een bad. Het meest effectief is echter het koelen van de extremiteiten, zoals door de handen of voeten in een koud badje te plaatsen. Ook helpt het dragen van luchtige kleding, omdat het lichaam dan makkelijker warmte kan afvoeren.

Het voorkomen van hittestress binnenshuis begint bij het weren van warmte uit de woning. Zonwering aan de buitenkant van het huis is daarbij het meest doeltreffend en werkt aanzienlijk beter dan gordijnen, luifels of lamellen aan de binnenzijde. Daarnaast heeft groen in de omgeving een verkoelend effect, waarbij vooral bomen en planten in de directe omgeving van de woning het meest bijdragen. Groene daken en gevels zorgen eveneens voor enige verkoeling, maar hun effect op de binnentemperatuur is relatief beperkt<sup>88</sup>. Wanneer het in de woning niet koel genoeg is om het lichaam voldoende af te koelen is het advies om een koele plek buitenshuis op te zoeken. De afstand tot koelte is een van de drie ontwerpprincipes (naast het percentage schaduw in loopgebieden en het percentage groen per wijkttype) voor een hittebestendige stad die zijn opgesteld voor gemeentes en stedelijke planners<sup>12</sup>.

## 5.2 Wetenschappelijk onderzoek over gedrag bij hittestress

Zoals eerder genoemd is er weinig wetenschappelijk onderzoek gedaan naar de keuzes die we maken en ons gedrag bij hittestress. Tevens zijn de evaluaties van nationale hitteplannen beperkt ondanks de beschikbaarheid van betrouwbare tools zoals de vragenlijst van Valois<sup>89</sup>. Terwijl gedrag wel een belangrijk onderdeel is als je kijkt naar de effecten op gezondheid, welbevinden en productiviteit van hittestress.<sup>82</sup> Enkele onderzoeken hebben door middel van vragenlijsten gekeken naar het wel of niet uitvoeren van maatregelen om hittestress te beperken<sup>89, 60</sup>.

Het gedrag dat mensen laten zien tijdens periodes van hitte kan ingedeeld worden in adaptief en mal-adaptief gedrag<sup>90</sup>. Mal-adaptief gedrag kan op de korte termijn hittestress verminderen/verlichten maar kan op de lange termijn nadelige gezondheidseffecten hebben. De onderzoekers noemen als voorbeeld dat tijdens een periode van hitte veel Australiërs kiezen om meer binnen te blijven, waardoor ze minder bewegen met een mogelijke gewichtstoename als gevolg. Dit effect zal in Nederland, waarin de periodes van hitte korter zijn, mogelijk minder aanwezig zijn. Het is daarom de vraag of binnenblijven in de Nederlandse context als mal-adaptief gedrag moet worden gezien. Het is wel zo dat door het binnenblijven er minder blootstelling is aan de warmte, waardoor mogelijk minder fysiologische acclimatisatie optreedt (zie 2.5) en daarmee juist het risico op hitte gerelateerde gezondheidsklachten toeneemt<sup>60</sup>. Dit nadelige effect zou ook in een Nederlandse context kunnen optreden, maar geldt waarschijnlijk alleen voor gebouwen met airconditioning waarbij het temperatuurverschil tussen buiten en binnen aanzienlijk is. Daarnaast geldt ook het drinken van meer frisdrank en alcohol als een voorbeeld van mal-adaptief gedrag.

In een vragenlijstonderzoek in Australië is gevonden dat 67% van de mensen die hittestress ervaart meer tijd binnen spendeert, 27% van de respondenten meer frisdrank drinkt en 11% meer alcohol drinkt. Onderzoekers in Canada<sup>89</sup> interviewden ongeveer 3.000 volwassenen over welke maatregelen zij namen in periodes van hitte (*"When it is very hot and very humid in the summer, do you..."*). Het ging dan om simpele acties om zichzelf of hun woning af te koelen zoals de gordijnen sluiten, het gebruik van een ventilator of een koele plek opzoeken. Deze acties zijn gebaseerd op de richtlijnen en adviezen zoals ook opgenomen in de nationale hitteplannen. De onderzoekers maakten onderscheid tussen mensen die zich goed aanpassen aan de hitte (d.w.z. vaker en meer verschillende maatregelen nemen om hittestress te beperken) en mensen die zich minder goed aanpassen aan de hitte (d.w.z. minder vaak en minder verschillende maatregelen nemen). Het onderzoek liet zien dat iets meer dan de helft van de deelnemers in het onderzoek (53%) hun gedrag aanpaste op de hitte. De andere 47% koos ervoor om de maatregelen en adviezen niet of in mindere mate op te

volgen<sup>89</sup>. Acties nemen om hittestress te beperken is een duidelijk probleemgerichte copingstrategie (zie ook kader over coping). Tot op heden is er weinig bekend over de andere (niet-probleemgerichte) copingstrategieën van mensen bij hitte.

### *Gedragsfactoren*

Waarom kiezen mensen voor het wel of niet volgen van de gedragsadviezen? Het overgaan tot gedragsverandering is complex en in de literatuur vinden we verschillende factoren die een rol spelen. Het 'waargenomen risico' is een belangrijke voorspeller van het opvolgen van adviezen. In een onderzoek in het Verenigd Koninkrijk onder ouderen (72-94 jaar) zagen de deelnemers zichzelf niet als behorende tot risicogroep voor hitte gerelateerde klachten, en vonden het daarom niet nodig om de adviezen op te volgen<sup>81</sup>. Daarnaast spelen kennis en vaardigheden een rol. Welke maatregelen mensen nemen bij hitte hangt af van hun kennisniveau en hun mogelijkheden (competenties)<sup>90</sup>. Samengevat de gedragsfactoren die tot nu toe in het onderzoek naar gedragsmatige adaptatie aan hittestress naar voren komen zijn: waargenomen risico, kennis en competenties en ervaren autonomie.

### *Waargenomen risico*

Verschillende onderzoeken naar hittestress vonden een positieve relatie tussen waargenomen risico (*risk perception*) en het nemen van adaptieve maatregelen bij hittestress (Duitsland<sup>90</sup>, Verenigd Koninkrijk<sup>91</sup>, Verenigde Staten<sup>92</sup>). Al zijn er ook onderzoeken die deze relatie niet vonden, bijv. in Australië<sup>93</sup>. Uit het onderzoek in Australië kwam naar voren dat met name een eerdere ervaring met hittestress geassocieerd werd met het nemen van adaptieve maatregelen door burgers. Hitte wordt niet vaak als een (persoonlijk) gezondheidsrisico gezien door individuen<sup>90, 91</sup> en dit zou kunnen verklaren waarom maar weinig mensen adaptieve maatregelen nemen<sup>90</sup>. Zoals eerder al beschreven zien voornamelijk ouderen hitte minder vaak als een risico voor hun eigen gezondheid. Dit zou te maken kunnen hebben met het feit dat deze groep zich vaak niet identificeert met het label 'ouderen' dat in risico communicatie wordt gebruikt<sup>81</sup>. Ook uit het onderzoek in Duitsland<sup>90</sup> blijkt: hoe ouder, hoe minder adaptieve maatregelen individuen nemen. Jongeren lijken eerder geneigd om hun gedrag te veranderen. De subjectieve ervaring van hittestress lijkt hierin ook een rol te spelen. Ouderen rapporteren in verschillende onderzoeken minder ervaren hittestress dan jongeren<sup>90, 92</sup>. Daarnaast laten meerdere onderzoeken zien dat mensen vaker adaptieve maatregelen nemen wanneer ze al eens eerder veel mentale en fysieke last hebben ervaren van de hitte<sup>90, 89, 92, 102</sup>.

Of iemand wel of geen hittestress ervaart lijkt een van de voorspellers voor gedragsverandering. Het waargenomen risico wordt ook beïnvloed door de culturele context. Onderzoek naar de Franse hittegolf van 2003 liet zien dat het waargenomen risico van extreme hitte sterk wordt gevormd door een wisselwerking van natuurlijke, sociale en institutionele factoren<sup>29</sup>. Ondanks dat hittegolven aantoonbaar een groot sterfterisico vormen—en in dit geval leidden tot bijna 15.000 extra sterfgevallen—werd de dreiging in Frankrijk vóór 2003 sterk afgezwakt. Factoren als het ontbreken van overheidsbeleid, beperkte aandacht in media en beleid, en de overtuiging dat klimaat gerelateerde gevaren vooral een toekomstig of elders voorkomend probleem waren, droegen bij aan een lage risicoperceptie. Pas toen de gevolgen zich op grote schaal manifesteerden, veranderde de risico perceptie van de bevolking<sup>29</sup>.

Hittegolven kunnen in sommige landen gezien worden als een normaal onderdeel van de zomer. Ook het vertrouwen in de overheid heeft invloed op het waargenomen risico. De Franse bevolking liet in grotere mate dan bijvoorbeeld de Amerikaanse bevolking de inschatting van de risico's over aan de overheid en experts. Fransen waren het vaker eens over de uitspraak: "Als er een serieus gezondheidsprobleem is dan zullen 'public health officials' daar zorg voor dragen." <sup>29</sup>.

Naast de media hebben de directe sociale contacten van iemand ook invloed op het waargenomen risico en op welk gedrag mensen kiezen. Sociale netwerken (bijv. burens, clubs, vrienden en familie) worden in veel psychologisch onderzoek gezien als een beschermende factor<sup>65, 91</sup>. Sociale verbondenheid met de buurt waar je woont, contact met je burens, het draagt over het algemeen bij aan gezondheid, welbevinden en welzijn<sup>65, 91</sup>. Individuen zonder sociaal netwerk worden dan ook gezien als kwetsbaar. De veronderstelling is dat sociaal geïsoleerde personen meer risico lopen op hittestress omdat er niemand in de buurt is om te checken hoe het men hen gaat.

Sociale netwerken zouden ook kunnen bijdragen aan het informeren over de risico's en kennis te delen over welke maatregelen effectief zijn. Echter, een onderzoek naar de rol van sociale steun bij hittestress in het Verenigd Koninkrijk liet zien dat de aanwezigheid van een sociaal netwerk ook averechts kan werken<sup>91</sup>. Uit het onderzoek bleek dat ouderen met sociale steun (een of meerdere personen in de buurt waar ze een beroep op kunnen doen) juist bleven vasthouden aan de ideeën dat zij geen gezondheidsrisico's liepen bij hitte<sup>91</sup>.

### *Competenties en autonomie*

Competentie omvat o.a. de kennis en vaardigheden om met een situatie overweg te kunnen. In het geval van aanpassing aan hitte benadrukken veel onderzoeken het belang van kennis over hittestress; kennis over de gevolgen van hittestress en kennis

over de te nemen maatregelen<sup>90, 89, 91</sup>. Het huidige beleid van veel overheden richt zich vooral op het delen van kennis. Waarschuwingssystemen zijn daarbij vooral bedoeld om mensen te informeren over de risico's. Verschillende onderzoeken laten zien dat informatie over adaptieve maatregelen bij hitte worden gecommuniceerd via o.a. sociale media<sup>94, 95, 96</sup>. Tot dusver is er weinig bewijs dat het delen van algemene informatie over wat te doen tijdens een hittegolf daadwerkelijk effectief is. Zoals eerder besproken speelt hierbij mee dat individuen zich niet altijd identificeren met de genoemde risicogroepen. Kennis alleen is dus niet genoeg. In een onderzoek van Abrahamson en collega's<sup>81</sup> kwam naar voren dat ouderen die kennis hadden van de risico's dit niet op zichzelf van toepassing achtten maar wel op anderen. Het lijkt daarom eerder effectief om bepaalde groepen (zoals ouderen, mensen die buiten werken) directer aan te spreken door bijvoorbeeld een huisarts of via gezondheidsnetwerken in de buurt<sup>97</sup>.

Ook werkgevers en gebouwbeheerders kunnen bepaalde groepen directer aanspreken. Door individuen persoonlijk te benaderen, verdwijnt de onduidelijkheid over of de boodschap voor hen bedoeld is, en krijgen zij mogelijk een realistischer beeld van hun eigen risico's dan wanneer alleen algemene informatie wordt verspreid. In het onderzoek van Buhtz en collega's<sup>18</sup> keek men ook naar de kennis over de gevolgen van hittestress. Er werd gevonden dat men minder last ervaaarde als men het idee had goed geïnformeerd te zijn over de gezondheidsgevolgen van hitte. De kennis over de gevolgen van hitte is mogelijk meer toegankelijk voor mensen met een hoog opleidingsniveau omdat zij (meer) vaardigheden hebben om de juiste informatie op te zoeken<sup>18</sup>.

Naast kennis zijn ook de mogelijkheden nodig om maatregelen uit te voeren. Zoals we al weten speelt sociale ongelijkheid hierbij een belangrijke rol. Mensen met een laag inkomen wonen vaak in wijken waarin de huizen minder goed bestand zijn tegen hittestress en hebben minder financiële mogelijkheden om aanpassingen te doen<sup>65</sup>. Naast financiële middelen gaat het ook om de mate van ervaren autonomie: in welke mate heeft iemand het idee dat hij of zij zelf kan bepalen wat te doen. Als mensen het idee hebben dat zij zelf niks kunnen doen en het vertrouwen in hun eigen vaardigheden (*self-efficacy*) missen heeft dat negatief effect op hun welbevinden<sup>47</sup> (zie ook kader welbevinden). Er is tot dusver weinig onderzoek naar de relatie tussen ervaren autonomie en hittestress. In een studie in Duitsland<sup>90</sup> werd er geen relatie gevonden tussen self-efficacy en het uitvoeren van adaptieve maatregelen.

## 6. Bevindingen interview studie

In dit hoofdstuk worden de bevindingen beschreven van een interview studie naar hittestress in de nieuwbouwwijk Cartesius in Utrecht. Dit onderzoek is onderdeel van het project 'Convenant Bouwen aan Gezonde Wijk' waarin verschillende onderwerpen binnen gezondheid en welzijn worden onderzocht samen met bewoners van Cartesius. Het onderwerp hittestress kwam naar voren vanuit de bewoners als een thema wat speelt binnen de wijk. Om meer inzicht te krijgen in hittestress en de gevolgen voor welbevinden zijn meerdere bewoners geïnterviewd over hun ervaringen met hittestress.

### 6.1 Methode

In totaal zijn 12 bewoners van Cartesius in Utrecht geïnterviewd in de periode van november tot en met december 2024. De bewoners konden zich vrijwillig opgeven voor de interviews. De informatie over deelname aan de studie is gedeeld op een bewonersavond en via posters bij de entree van de gebouwen. Er werd ook expliciet vermeldt dat de interviews gericht waren op alle bewoners, dus ook op de bewoners die geen hittestress hadden ervaren. De interviews zijn afgenomen aan de hand van een vooropgestelde lijst met vragen: een interview guide. De vragen uit de interview guide zijn opgesteld op basis van de bestaande literatuur over hittestress en welbevinden (zie hoofdstukken 2, 3 en 5). In de interviews kwamen de verschillende symptomen van hittestress ter sprake. In de loop van de interviews werden bepaalde thema's toegevoegd zoals zorgen over medebewoners en de invloed van hitte in de woning op humeur. De interviews zijn gecodeerd in NVivo15. In **Tabel 1** staat een overzicht van de kenmerken van de groep geïnterviewden. De groep was vrij homogeen qua leeftijd en opleiding. Cartesius bestond op het moment van het onderzoek uit twee verschillende gebouwen: Track en Solo. Uit beide gebouwen zijn verschillende bewoners geïnterviewd.

**Tabel 1**

<b>Participant kenmerken</b>	
<b>Leeftijd</b>	27-34 jaar (gemiddeld: 30 jaar)
<b>Geslacht</b>	6 man (50%); 6 vrouw (50%)
<b>Beroep</b>	Zorg (3), Projectleider (3), Data analist/programmeur (2), Bank (1), Gemeente (1), Adviseur (1), Onderwijs (1)
<b>Alleenwonend</b>	6 bewoners (50%)
<b>Samenwonend</b>	6 bewoners (50%)
<b>Huisdieren</b>	4 bewoners (33%) 1 hond, 3 katten
<b>Gebouw</b>	
<b>Track</b>	6 bewoners (50%)
<b>Solo</b>	6 bewoners (50%)
<b>Periode van wonen</b>	
<b>1 jaar</b>	7 bewoners (58%)
<b>2 jaar</b>	5 bewoners (42%)
<b>Thuiswerken</b>	
<b>Niet</b>	3 bewoners (25%)
<b>Wel</b>	9 bewoners (75%)

## 6.2. Ervaren Hittestress

In de interviews is gevraagd naar de ervaringen van de bewoners in de afgelopen warme periodes. De meeste bewoners [7/12] woonden pas een jaar in de wijk en beschreven hun ervaringen in de lente en zomer van 2024. De andere bewoners [5/12] woonden vanaf 2023 in het gebouw Solo en konden reflecteren op twee zomers. Opvallend was dat meerdere bewoners aangaven dat de hittestress symptomen zich niet alleen in de zomer voordeden, maar dat het ook in de lente al merkbaar warmer dan gewenst was in huis.

Wat betreft het risico op hittestress en de gevolgen daarvan zien geen van de geïnterviewden zichzelf als behorende tot een risicogroep. Ze omschrijven zichzelf als

gezond en in staat om voor zichzelf te zorgen. Daarbij maken ze de vergelijking met ander kwetsbare groepen zoals ouderen.

*“Niet. Behalve een soort van de stress die ik daardoor ervaar. Maar ik ben jong, ik ben van goed gewicht, ik ben sportief en vooralsnog zit ik niet in die risicogroepen.” P8, Track*

In de interviews kwamen de verschillende gevolgen naar voren waar bewoners last van hadden gehad tijdens warmere periodes. Overeenkomstig met de literatuur noemden bewoners fysieke gevolgen, gevolgen voor de productiviteit en concentratie, de invloed op slaap en het humeur en de sociale gevolgen. Andere thema's die ter sprake kwamen in de interviews waren de invloed op dagelijkse activiteiten zoals koken, eten en drinken en sporten. Ook de zorgen om medebewoners of huisdieren was een nieuw thema dat naar voren kwam in de interviews in vergelijking met de literatuur. **Tabel 2** toont een overzicht van de verschillende gevolgen die aan de orde kwamen in de interviews. In dit overzicht is de ervaren last weergegeven met kleurcodes. Sommige bewoners ervaarden wel een verandering maar zagen dit niet als een belemmering. Zoals bijvoorbeeld het korter slapen tijdens warme nachten. Bij de een gaf dit klachten van vermoeidheid en concentratieproblemen, een ander gaf aan hier geen last van te hebben. Voor een overzicht van de verschillende ervaringen van bewoners tijdens de warme periodes volgt hieronder een overzicht per onderwerp.

**Tabel 2**

		Ervaren hittestress per categorie								
Gebouw	Geïnterviewde	Fysiek	Productiviteit en concentratie	Slaap	Sociale gevolgen	Humeur	Koken, eten en drinken	Sporten	Zorgen over medebewoners	Hittestress score
Track	P1	++	++	++	++	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	++	10
	P5	+	++	-	-	-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0
	P3	+	++	++	-	+	++	n.v.t.	n.v.t.	7
	P2	++	++	++	++	++	++	++	n.v.t.	14
	P8	++	+	+	+	++	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	7
	P10	+	++	-	-	-	n.v.t.	++	n.v.t.	2
Solo	P9	+	++	+	+	-	-	-	++	4
	P6	++	++	++	++	++	n.v.t.	n.v.t.	++	12
	P4	++	++	-	-	-	-	n.v.t.	-	-1
	P7	++	+	-	-	-	-	-	n.v.t.	-2
	P11	+	n.v.t.	-	-	+	-	-	n.v.t.	-2
	P12	n.v.t.	n.v.t.	+	-	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0

Groen: geen effect of verandering wordt niet gezien als belemmering

Oranje: enigszins last van de verandering

Rood: veel last van de verandering/het gevolg n.v.t: niet van toepassing, thema niet ter sprake gekomen in interview

### *Fysieke gevolgen*

In bijna alle interviews [11/12] kwamen de lichamelijke gevolgen van hittestress naar voren. Duf, lusteloos, weinig energie. Deze woorden kwamen terug als het ging om de omschrijving van hoe bewoners zich hadden gevoeld op het moment dat het warm was in de woning. Andere lichamelijke symptomen die werden genoemd waren zweten en hoofdpijn. Een aantal deelnemers gaven meerdere lichamelijke symptomen te ondervinden, en benadrukten hier veel last van te hebben hadden gehad.

*“Ik merk dat ik er wat futloos van werd. Dus het was hier gewoon warm, dus je komt binnen dan krijg je echt zo’n warme klap in je gezicht. Want het dan eigenlijk constant boven de 26,5 geweest. En dus ik merkte er vooral van dat ik futlozer werd, minder energie had, alles werd gewoon traag. Dus je vertraagt zelf heel erg.” P2, Track*

Niet iedereen omschreef de lichamelijke symptomen als heel hinderlijk. Sommige beschreven maar één fysieke klacht die ze hadden ervaren of gaven aan weinig last van de symptomen te hebben ondervonden.

*“Nou, je wordt er ook wel een beetje lui van of zo. Lichamelijk zeg maar.” P10, Track*

Naast de fysieke symptomen van zweten, duizeligheid, weinig energie en hoofdpijn werd ook fysieke stress genoemd die de hitte in de woning met zich meebracht. Een bewoner beschreef hoe diegene veel (fysieke) stress ervaarde over de anticipatie op hitte in de woning en hoe daarmee om te gaan. Dit werd ook gevonden in het onderzoek van Zander en collega’s<sup>58</sup>.

### *Productiviteit en concentratie*

Bij veel interviews kwam de invloed van hogere binnentemperaturen op de productiviteit en concentratie naar voren. Dit had niet alleen invloed op het werk, maar ook op o.a. het huishouden, sporten en uitvoeren van hobby’s. De meeste [8/12] geïnterviewden beschreven een grote invloed op hun dagelijkse werkzaamheden op zowel betaald als onbetaald werk. Een groot deel van de geïnterviewden werkt deels thuis [9/12] en beschreef een nadelige invloed van hitte op hun werkzaamheden. Een verminderde concentratie maakte dat ze minder gedaan kregen dan normaal.

*“Met werken was het voornamelijk irritant. Dan was het gewoon... Als ik dan thuiswerk en dat het hier wel echt heel warm is en dat merk ik wel dat het dan mijn concentratie, ja gewoon verloren gaat eigenlijk. Dan in de middag kan ik gewoon echt niet relaxed werken. Duurt alles gewoon twee keer zo lang.” P10, Track*

Ook de mensen die niet thuis werkten beschreven een verminderde productiviteit op hun werk. Vaak werd dit genoemd in verband met slechter slapen door de hitte. Participanten met onregelmatige diensten (in de zorg), beschreven het gebrek aan herstel tijd van de nachtdienst. Als gevolg hiervan ervaarde diegene concentratieproblemen.

*“En ook op werk, dan gewoon denk oh, ik kan me echt niet goed concentreren.” P6, Solo*

*“Uhm, ik denk voornamelijk het slechte slapen dat dat wel invloed heeft gehad. En dat met name met nachtdiensten omdat met nachtdiensten slaap ik over het algemeen goed, maar als het warm is overdag dan gaat dat wel een stuk slechter. En dan denk ik wel als ik dan aan mijn nachtdienst begin van oeh, kan wel weer slapen eigenlijk. Dus dan merk je echt dat het minder concentreren dat dat zeker aanwezig is.” P3, Track*

Naast de invloed op betaald werk kwam ook de invloed op onbetaald werk naar voren in het interview. Het minder gedaan krijgen in huis door het uitstellen van huishoudelijke klussen of het langer doen over activiteiten werd genoemd. De invloed op hobby's werd ook genoemd als activiteiten waarbij concentratie nodig is, zoals lezen.

Hitte en hittestress hebben niet alleen invloed op de mens maar ook op (huis)dieren. Een aantal bewoners [4/12] had huisdieren. Bijna alle bewoners met huisdieren hadden zorgen gehad over hun dieren en merkten dat deze minder actief waren. Een van de huisdierbezitters merkte geen effect op hun huisdier, die kat leek het prima te vinden dat het wat warmer was en ging in de zon liggen.

*“Ik heb mij ook wel echt wel zorgen gemaakt over mijn poezen. Goed de ene poes was er pas in augustus. Dat ik wel echt dacht van oh. Ik weet dat ze best veel aankunnen hoor maar ik vind het wel gewoon zielig. Want zo een beestje kan hier letterlijk ook geen kant op zeg maar. Dus die kunnen niet in een cafeetje gaan zitten zeg maar.” P1, Track*

Het thema sporten en de invloed van hitte hierop kwam in een aantal interviews ter sprake. Het ging bijvoorbeeld over het gezondheidsrisico van sporten bij hoge temperaturen. Alle bewoners waren op de hoogte dat de combinatie van hoge inspanning en warmte het risico op oververhitting vergroot. Een aantal bewoners gaven aan dat ze met het aanpassen van de tijden gewoon konden blijven sporten in warme periodes. Een andere bewoner gaf aan dat juist meer te bewegen in de zomer dan in de winter.

*“Ik beweeg in de zomer eigenlijk misschien wel wat meer dan in de winter, want ik ga wel gewoon graag naar buiten, dus ik ben wel gewoon veel buiten uiteindelijk, dus dat is ook niet echt van toepassing.” P9, Solo*

Twee bewoners gaven aan veel last te hebben ondervonden van de hitte op hun sportactiviteiten. Zoals ook al gevonden in de literatuur, sporten is voor sommige bewoners een belangrijk onderdeel van welbevinden. Het niet kunnen sporten had op die manier ook effect op het humeur (zie ook humeur).

*“Als het bijvoorbeeld te warm is voor tennis dan is het ook niet zo leuk meer want dan ben je eigenlijk alleen maar uh ja water aan drinken en uh dus dat ja uh ik vind het leuk om te sporten, dus als ik ja, als dat. Als ik daar ook voel dat ik lui word, dan is dat natuurlijk ook niet fijn voor mij. Nee, dat heb ik ook wel in de zomer.” P10, Track*

#### Algemeen welbevinden

Niet uitgerust wakker worden, slecht in slaap komen, een kortere slaapduur, meer dan de helft van de deelnemers [7/12] gaven aan dat de hitte invloed had op de slaapduur. Niet bij iedereen had dit ook effect op de slaapkwaliteit.

*“Dat je het gevoel hebt dat je niet uitgerust wakker wordt. Dat je vaak wakker ligt. En het is nu even moeilijk voor de geest te halen omdat het zo lang geleden is. Maar. Volgens mij is er wel zo'n specifiek gevoel dat als je zo'n warmte nacht hebt gehad. Als je dan 's ochtends wakker wordt, wat dan niet? Dat je gewoon merkt dat je waarschijnlijk gewoon de slaaptkort of de kwaliteit van slaap die niet goed is, waardoor je een soort van anders voelt in de ochtend ja ik weet niet.” P8, Track*

Sommige bewoners beschreven wel een aanpassing of effect op hun slaappatroon (later naar bed gaan), maar zagen dit niet als een probleem.

*“We hebben het wel dat je dan iets later gaat slapen omdat ik heb wel het idee van als je om half elf naar bed gaat en dan is het hier omdat dat dan, na tien uur begint het een beetje af te koelen. Dus wel dat ik dan, misschien een uur later naar bed ging dan dat ik anders zou doen. En soms lukt het dan wel goed om goed te slapen, in één keer. Soms is het nog steeds wel warm, en last van en soms lukt dat dan... niet. Dus het sowieso wel een aanpassing om later te gaan slapen.” P4, Solo*

*“Maar ehm ja dus je slaapt gewoon die nacht gewoon wat korter, maar het is niet dat ik niet slaap, dus wat dat betreft is de invloed ook redelijk. En ja, ik ben redelijk tolerant tegenover wat minder slaap. Ik word er niet gelijk heel chagrijnig van, dus dat valt voor mij persoonlijk wel mee. Maar ik weet wel dat ik dan gewoon kortere nachten maken.” P9, Solo*

Het belang van een koele ruimte om in te slapen werd genoemd. Om de ruimte koeler te krijgen gebruikten sommige bewoners een ventilator. De invloed hiervan op de slaap

werd ook genoemd; het geluid of de luchtstroom van de ventilator kan als vervelend worden ervaren. De nachten werden ook verstoord door het maatregelen nemen om de woning af te laten koelen. Eén bewoner omschreef het zetten van een wekker om heel vroeg in de ochtend de voordeur en ramen tegen elkaar open te zetten. Weer in slaap vallen was daarna eigenlijk geen optie omdat iemand dan zomaar de woning in zou kunnen lopen. Het dilemma tussen veiligheid en het koelen door ramen en deuren tegen elkaar open te zetten kwam in meerdere interviews terug.

*“En ik probeerde dan WEL een beetje dus die deur [wijst op de deur naar de gang] een beetje overdag dicht te hebben. Dat het aan de voorkant koeler bleef waar ik dan slaap, dat ik dan, hier [woonkamer] wordt het dan wel iets warmer ja. Maar goed, ik vind het wel belangrijk dat je goed kan slapen.” P7, Solo*

#### Sociale gevolgen

Als gevolg van het slaaptekort ervaren sommige bewoners hinder op sociaal gebied, zoals in het onderhouden van (liefdes) relaties en op het ondernemen van sociale activiteiten. Een aantal bewoners zag de hitte in de woning als een belemmering in het thuis uitnodigen van vrienden of familie.

*“Ja ik denk dat ik gewoon ook wel heel praktisch. bijvoorbeeld gewoon mensen hier niet uitgenodigd heb enz. Dus het is ook wel gewoon, dat je gewoon voelt dat oh ja dit is geen fijne plek om te zijn dus dat deel ik dus ook niet met anderen.” P1, Track*

*“Ja, ehm. Misschien wel dat ik hier in de zomer minder snel mensen zou uitnodigen. Dat ik dan eerder zou zeggen van nou, of bij jou, of eh of ergens afspreken. Dat het wel, misschien het in die zin wel beperkt het hier in huis wat.*

*Interviewer: Heb je daar last van gehad?*

*P4: Nee, niet last. Denk dat anderen dat wel begrijpen. Het is niet echt een eh... Ja het is ook niet echt is om je voor te schamen of nee. Het is niet is waar ik dan last van gehad. Maar het is wel dat je daardoor dingen net iets anders zou doen, maar niet dat dat echt nadelig is.”*

*P4, Solo*

Een thema wat naar voren kwam was het anders indelen van de tijd vanwege de hitte. Eén bewoner koos er bijvoorbeeld voor om langer op kantoor te zijn. Anderen kozen ervoor om meer buiten de deur te zijn en vrienden op te zoeken. Dit werd vaker gezien als een positief sociaal gevolg.

Een aantal bewoners ervoeren duidelijk een negatieve invloed van hitte op hun humeur, men voelde zich vaker chagrijnig en prikkelbaar. Dit was zowel als direct gevolg van de hitte in de woning, maar ook indirect omdat bepaalde activiteiten (zoals sporten,

leuke dingen doen) niet meer mogelijk waren. Weer anderen beschreven geen invloed van de hitte op hun humeur.

*“Nou, ik denk ik denk niet dat het echt heel veel effect heeft gehad op, als ik er zo over nadenk. Nee, nee. Het ging toen wel heel veel over de app enzo: “het is warm”, zeg maar van de andere bewoners. Als ik zo nadenk. Volgens mij had ik daar niet zo, negatieve gevoelens bij, laat ik het, zeg maar. Nee, nee. Meer van: ja het is warm, maar ja. En niet van: nou ik heb er echt last van of het hindert me of zo. Nee.” P7, Solo*

*“Hmm. Zo dat is een moeilijke vraag. ehm. Ja. Ja je wordt er wel een beetje sloom van en een beetje chagrijnig soms denk ik ook wel. Ja. Dus eh. Ik denk geen goede invloed nee [lacht] nee.” P11, Solo*

*“Oeh dat moet je eigenlijk aan mijn vrienden vragen. Ehm. [stilte]. Wel, ik weet dat als ik vermoeid ben dat ik dan gewoon prikkelbaarder ben. Dus dan is het lontje net wat korter dan je normaal zou hebben. [stilte] En door de warmte nodigt het ook minder uit om te gaan sporten. En sporten is altijd zo'n ontlading zeg maar. Of doordat je even alles eruit kan roeien je dan beter voelt. Maar als het is al zo warm is, dan nodigt het ook niet uit om naar buiten te gaan sporten. Want als je dan terugkomt ben je helemaal oververhit hier. Dus daarin merk ik wel dat het invloed heeft op de keuzes die je maakt en op je humeur.” P2, Track*

Bij de geïnterviewden die samenwonen met een huisgenoot of partner was de situatie van hitte in de woning een belangrijk onderwerp. Binnen een huishouden konden bewoners de situatie als verschillend ervaren en dit vraagt om samen tot een oplossing te komen. Soms gaf dit spanning en soms was het makkelijk om hier samen uit te komen. Een geïnterviewde noemde de hitte belemmerend voor de relatie omdat diegene het minder prettig vond om aangeraakt te worden.

*“Ja het is niet echt dat we er echt ruzie over hebben gevormd. Maar het is wel gewoon. Ehm. Ja je bent allebei denk ik gewoon een beetje zo van: uuuuh [uitdrukking van afkeer] het is oncomfortabel, wat moeten we hier nou aan doen, kunnen we kunnen niks aan doen, het is ook nog nieuw dus. Dat je een beetje gaat denken van: nou moeten we hier dan wel wonen. Maar ja nu met deze woningmarkt kunnen we ook niet echt heel gemakkelijk ergens anders naar toe. Dus daar zit wel, ben je zitten we samen wel echt in die zoektocht en tegelijkertijd denk ik dat we inderdaad die hitte ook nog wel nét ook weer anders beleven ja. Dat is best ingewikkeld.” P1, Track*

*“Ik vind het ook vervelend om dan aangeraakt te worden of aanraking te hebben, dus dat is dan vervelend met je partner.” P8, Track*

Door de hitte in de woning ervaarden een aantal mensen een korter lontje of prikkelbaarheid. Voor een enkeling had dit effect op de relaties om zich heen, zoals de relatie met collega's.

*"...dat ik op mijn werk net prikkelbaarder was. Dus dat ik net was sneller in de frustratie schiet als collega's niet helemaal lekker samenwerkt, dat ik sneller uit mijn slof schoot. Ja dat is niet helpend." P2, Track*

De situatie van hitte in de woningen zorgde voor onderlinge verbondenheid maar ook voor kortere lontjes.

*"Het is hier in het gebouw, is het wel iets wat wel een gespreksonderwerp is. Dus dat is misschien wat eh, je hebt altijd wel wat om een buur naar de vragen zeg maar. Dus in die zin, eh.*

*Interviewer: Want wat vraag je dan?*

*P4: Hoe warm was het bij jullie? Haha." P4, Solo*

*"Maar ik heb wel gemerkt dat mensen hier in de directe omgeving dat mensen echt wel kribbiger naar elkaar werden. Dat als je de app even volgde, dat je dacht nou jongens dit kan ook wel net iets genuanceerder naar elkaar gecommuniceerd worden. Veel mensen klaagden over concentratieproblemen, slecht slapen. En dat gewoon hier al in de huizen zeg maar." P2, Track*

De hitte in de woning zorgde bij sommige bewoners ook voor zorgen over medebewoners. Een geïnterviewde had een baby en de hitte in de woning bracht meer zorgen over de gezondheid van het kind.

Ook werden zorgen genoemd over partners. Een partner van een van de bewoners had in het verleden een hitteberoerte gehad. Tijdens warme periodes was de geïnterviewde ook bezig met de gezondheid van de partner omdat ze dat niet nog een keer wilden meemaken. Twee andere bewoners gaven aan dat zij zelf minder last hadden van de warmte maar hun partner meer last ervan ervaarde.

*"... meermaals geweest op de wiegendood en dat te warm slapen niet goed is. ehm dus, ja daar ben je dan wel mee bezig. Van eh is dit nu te warm, ja maar het koelt 's nachts wel weer een beetje af. En wat moeten we hem dan aandoen? Is het dit dan te koud, dus ja. Dat is wel ingewikkeld. Want hij kan natuurlijk niet laten weten als hij het te warm heeft." P6, Solo*

*“Ik denk dat zij er meer last van heeft. Zij is minder tolerant tegenover warmte. Dus nee, ik denk dat zij er wel iets, iets meer last van heeft. Dat zij het vervelender vindt dan ik nog.” P9, Solo*

Naast veel negatieve effecten van de warmte of hitte in de woning, werd dit ook als positieve invloed op het humeur ervaren.

*“Ja dan zet ik gewoon effe een waterspuit bij en dan uh ik zorg wel voor verkoeling dan zeg maar, dan vind ik het wel. Uh dan kan ik er wel van genieten.” P10, Track*

Een ander thema dat naar voren kwam was de invloed van hitte in de woning op koken, eten en drinken. De meest genoemde verandering was het eten van lichtere maaltijden zoals salades. De meeste zagen dit niet als een belemmering. Ook het minder gebruiken van de oven werd genoemd als een aanpassing in gedrag.

*“Eten enzo is niet echt anders dan normaal. We eten in de zomer gewoon wat vaker salades, dus gewoon wat lichtere maaltijden, maar dat is niet ongezond.” P9, Solo*

*“Ja misschien wat je kookt [lacht] dat je denkt ik ga geen ovenschotel maken want dan wordt het nog warmer ofzo. Nee verder niet denk ik.” P11, Solo*

Bij enkele bewoners was er een negatieve invloed te merken op het eetgedrag. De vermindering van eetlust werd genoemd, het verlies aan plezier in koken. En ook het sneller bederven van eten.

*“Merk dat ik minder kook, omdat het anders gewoon te warm wordt. Je eten bederft veel sneller. Dus dingen die niet in een koelkast thuishoren die, vooral groentes en fruit, die zijn gewoon binnen twee dagen bedorven. Dus het plezier in koken wordt wel minder.” P2, Track*

### 6.3. Copingstrategieën: het omgaan met hittestress

In de interviews kwamen de verschillende manieren naar voren waarop men heeft gereageerd op het moment dat er sprake was van hitte in de woning. Alle vormen van reacties op hittestress kunnen we bekijken als vormen van coping (zie kader). Vanuit de interviews komen verschillende soorten coping stijlen of strategieën naar voren. Naast het ondernemen van acties om hitte in de woning te voorkomen of tegen te gaan beschrijven bewoners ook andere vormen van reacties. Om een goed beeld te geven van de diversiteit van reacties is gekozen om de volgende indeling in categorieën aan te houden: probleemgerichte coping, emotionele coping, sociale coping en betekenis georiënteerde coping. Deze indeling is gebaseerd op een veel gebruikte wetenschappelijke indeling van copingstijlen<sup>87</sup>.

### 6.3.1. *Probleemgerichte coping*

Alle geïnterviewden gaven beschrijvingen van gedrag dat was gericht op het oplossen van het probleem. Onder probleemgerichte coping valt het maken van een plan, het uitvoeren van maatregelen, voorbereidingen nemen en het opzoeken van informatie. In dit overzicht vind je een samenvatting van de verschillende acties die bewoners hebben genomen in de huidige woonsituatie.

#### *Maatregelen om hitte in de woning te voorkomen of beperken*

Alle geïnterviewden gaven aan maatregelen te hebben ondernomen op het moment dat het warm was in hun woning. De acties die bewoners namen waren gericht op het voorkomen van hitte in de woning bijvoorbeeld het gebruik van gordijnen of het ophangen van een schaduwdoek op het balkon. Opvallend was dat de bewoners die het meeste hittestress ervoeren geen (goede) gordijnen hadden, of deze niet dicht wilden doen omdat ze niet de hele dag in het donker wilden zitten. Andere maatregelen waren gericht op het beperken van de hitte in huis zoals de deuren en/of ramen tegen elkaar openzetten en op koelere tijden ventileren. In de interviews kwamen ook de maatregelen die niet genomen zijn naar voren. Reflectiefolie kwam als een van de optie naar voren vanuit de informatie zoektocht die bewoners zelf hadden gedaan. Maar na een bericht van de verhuurder dat het aanbrengen van reflectiefolie niet was toegestaan vanwege het risico op het breken van de glazen viel deze mogelijkheid van zonwering af. Het aanbrengen van zonneschermen werd door de meeste gezien als een verantwoordelijkheid van de verhuurder. <sup>(1)</sup>

*“We hebben schaduwdoeken gekocht, die hier op het balkon gehangen om echt al buiten wat licht tegen te houden. Want dat werkt beter dan binnen, schijnt. En we hebben ook een mobiele airco gekocht, dat we in de slaapkamer wel die 's avonds aan kunnen zetten dat het, eh, daar iets sneller afkoelt.” P4, Solo*

Meer dan de helft van de geïnterviewden [7/12] heeft een ventilator in huis. Men vertelt dat dit een verschil maakt in de ervaring van hitte omdat het kan helpen om het lichaam af te koelen. Voor het omlaag brengen van de temperatuur in huis geeft bijna iedereen aan dat de ventilator niet effectief is. Een aantal geïnterviewden gaf aan een airconditioning aangeschaft te hebben. Een groot deel [7/12] van de geïnterviewden gaf aan tegen het gebruik van een airconditioning te zijn, vanwege de belasting op het milieu en de aanschafkosten.

---

<sup>1</sup> De verhuurder (woningbouw) heeft ook zelf onderzoek gedaan naar het aanbrengen van zonwerende folie bij verschillende appartementen. Inmiddels zijn in september 2025 zonweringen geplaatst bij het gebouw Solo.

*“Ik heb een waaier, een ventilator, heb ik ook wel. Ehm alleen zet ik die dan overdag aan, want 's nachts vind ik het geluid een beetje vervelend. Maar ja dat is eigenlijk het probleem verplaatsen.” P3, Track*

#### *Aanpassingen in gedrag*

Veel bewoners gaven aan hun gedrag tijdens warme periodes aan te passen. Het zoeken van een koelere plek (park, bibliotheek) en het dragen van lichtere kleding werden genoemd. Van de bewoners die thuiswerken gaven de meeste aan vaker naar kantoor te gaan om daar te werken. Niet iedereen vertelde de beschikking te hebben over een koele werkplek, als alternatieven werden de bibliotheek en het café genoemd. Meerdere bewoners gaven aan behoefte te hebben aan een openbare gekoelde ruimte in de wijk, zodat ze niet naar de binnenstad hoefden.

*“Maar ik heb toen inderdaad ook wel eens gedacht. van: ohh het is zo warm, ik ga gewoon naar kantoor. Wat dus prima is want ik werk 10 minuten fietsen hiervandaan.” P11, Solo*

#### *Informatie opzoeken*

Het opzoeken van informatie is ook een vorm van probleemgerichte coping. Vijf geïnterviewden gaven aan informatie opgezocht te hebben op internet voor tips over het omgaan met hitte in de woning. In een aantal gevallen leidde dat ook tot frustratie omdat de maatregelen die als effectief werden gevonden niet mogelijk of toegestaan waren in Cartesius. Deze realisatie van beperkte autonomie leek mee te wegen in het welbevinden van de bewoners.

*“Ik heb er wel gewoon een beetje opgezocht wat je eraan kan doen, maar het enige wat je er echt aan kan doen is. Wat ik zeg is dat je aan de buitenkant de zon tegen moet houden. Dat is het enige en als je dat niet hebt en de andere is allemaal maar proberen een beetje te beperken, maar dat gaat het echt verschil niet maken.” P9, Solo*

#### *6.3.2. Emotionele coping*

In de interviews werden verschillende negatieve emoties (frustratie, machteloosheid, verbazing) geuit over de situatie van hitte in de woning. Dit kan geduid worden als een vorm van emotionele coping. Emotionele coping gaat over het omgaan met (negatieve) emoties. Dit kan door emoties te uiten, te onderdrukken of afleiding te zoeken. Een vorm van afleiding van negatieve emoties is piekeren over de situatie. Niet in alle interviews kwamen (negatieve) emotionele reacties naar voren, tien van de twaalf geïnterviewden gaf blijk van het gebruik van een emotionele coping stijl.

*“Waar zijn mijn maatregelen. Dat was mijn een vraag, ik dacht je weet dus dat ik een heet huis krijg waarom heb je dan niks aan maatregelen getroffen.” P2, Track*

### *Machteloosheid*

De emotie machteloosheid kwam vaker terug in de interviews. Bewoners voelde zich machteloos op het moment dat ze zelf geen maatregelen konden nemen voor een comfortabele temperatuur in huis. Ze ervoeren weinig handelingsmogelijkheden of controle over de situatie. Het thema machteloosheid ten opzichte van de verhuurder kwam ook naar voren. Bewoners konden zich machteloos voelen omdat ze geen gehoor of hulp kregen van de verhuurder bij het probleem.

*“De machteloosheid zit hem meer in het feit dat je iets van je verhuurder verwacht en dat die er in mijn ogen niet adequaat genoeg op reageert.” P12, Solo*

*“En je kan er gewoon niks tegen doen.” P2, Track*

### *Frustratie*

Net als bij machteloosheid kwam aan de ene kant frustratie naar voren over het niet kunnen afkoelen van de woning en daardoor niet alles kunnen doen wat je zou willen. Bij machteloosheid speelt vooral het gebrek aan controle over de situatie van hitte in de woning een rol en is een internaliserende emotie (naar binnen gericht). Frustratie is een meer externaliserende emotie (naar buiten gericht) die wordt ervaren als er een belemmering is om je doel te kunnen bereiken. De frustratie richtte zich ook op de verhuurder. Bewoners omschrijven dat de verwachtingen van de woning (duurzaam en energiezuinig) niet overeenkwamen met de ervaren realiteit. De verwachting van bewoners was dat bij het bouwen van nieuwbouw rekening wordt gehouden met hete zomers. Dat niet wordt voldaan aan de verwachting geeft frustratie, waarbij de externe partij verantwoordelijk wordt gehouden voor de situatie.

*“Dat je dan in het begin denk je echt gewoon: ik kan helemaal niks het is veel te warm.” P7, Solo*

*“Ja, ehm en vooral dat ik denk ze hebben met heel veel propaganda gemaakt met, nou propaganda is niet helemaal het juiste woord, reclame gemaakt met We zijn groen, energiezuinig, urban healthy living. Daarvoor, dat heeft me ook wel echt over de streep getrokken. Zo van, dat staat in deze wijk centraal. Ja en eigenlijk niks in dit huis duidt er op dat ze daar daadwerkelijk iets mee gedaan hebben. En dan is de warmte wel echt het speerpunt. Dat apparatuur lijkt ook allemaal zeg maar kaliber G/H/F te zijn, dus ook niet heel duurzaam qua energie. Maar kou in de winter en de hitte in de zomer dat is wel heel opvallend voor een huis waar echt wel reclame voor gemaakt is met dat het helemaal energiezuinig en helemaal goed duurzaam. En dan krijg je een label en dan staat er extra*

*heet. En dan denk je maar, waarom heb je daar nog helemaal niks mee gedaan? Want dit weet je dus.” P2, Track*

### *Piekeren*

In de interviews komen ook de zorgen naar voren over aankomende periodes van hitte. Bewoners maken zich zorgen over de situatie. Met name de geïnterviewden met huisdieren, kinderen of met huisgenoten die veel last ervaren van de hitte gaven aan zich zorgen te maken over de toekomstige situatie in huis. Het thema van de woningnood komt ook regelmatig naar voren. Een aantal geïnterviewden omschrijven het gevoel vast te zitten op de krappe woningmarkt. Dit maakt dat ze met zorgen naar de toekomst kijken, mocht de hitte in de woning meer toenemen dan hebben ze het idee dat ze niet veel kans maken op een andere woonplek. Bij anderen is de ervaring van hittestress ook een direct gerelateerd aan zorgen over de maatschappelijke situatie wat betreft klimaatverandering en sociale ongelijkheid. Deze zorgen richtten zich niet alleen op hun eigen situatie, maar ook op gevolgen voor de rest van Nederland en de wereld.

*“Als we dan hier dan de hele tijd weg moeten zijn, dat je hier niet wilt zijn. Ja ik weet niet, je wilt toch dat je huis je plek is waar je wel wilt zijn en niet waar je denkt: o daar moet ik dan echt weg zijn.” P6, Solo*

*“Wat betreft de warmte? Klimaatverandering, daar maak ik mij zorgen over. Ja, omdat, dat je gewoon weet dat het gaat niet meer beter worden. Het zal echt alleen maar slechter worden wat betreft warmte zeg maar. Ja, je zal meer. Zomers worden gewoon warmer en ook extremer. Dus dat zijn wel dingen waar ik me zorgen om maak.” P7, Solo*

### 6.3.3. Sociale coping

Sociale coping gaat over het inschakelen van de omgeving. Dat kan op praktisch gebied maar ook op emotioneel gebied. Sociale coping lijkt daarom in sommige gevallen veel op probleemgerichte coping (bijv. advies vragen aan de omgeving) en in sommige gevallen veel op emotionele coping (bijv. het klagen bij anderen mensen). In dit rapport is sociale coping gecodeerd als men actief steun zocht bij mensen in de omgeving, ongevraagde adviezen vielen hier niet onder. Uit de literatuur weten we dat als mensen lage autonomie ervaren dat het negatieve effect op welbevinden enigszins gecompenseerd kan worden door meer sociale verbondenheid<sup>47,87</sup> (zie kader welbevinden). Alle bewoners omschreven manieren waarop ze in hun omgeving steun hadden gezocht. Drie bewoners omschreven meerdere manieren van sociale coping;

zij zochten zowel praktische als sociale steun en organiseerden een actie om het probleem op de kaart te zetten bij de woningbouw.

#### *Praktische en sociale steun*

Praktische steun vonden bewoners bij mensen (ouders, vrienden) waar ze terecht konden als het te warm was in hun eigen woning. Een andere vorm van praktische steun was het vragen van advies aan anderen. Of het samen oplossen van een probleem. Twee bewoners beschreven dat ze met elkaar hadden besloten de voordeur van de gezamenlijk hal open te zetten om te kunnen doorluchten. Sociale steun, d.w.z. zich niet alleen voelen met dit probleem, zochten bewoners bij burens of bij huisgenoten/partner.

*“Ik heb het wel met medebewoners over gehad hoor. Of zij dat ook zo hadden. Want er zijn hier heel veel mensen met huisdieren.” P1, Track*

*“Naar vrienden want daar kon ik gewoon in een tuin, in de schaduw zitten.” P2, Track*

De ervaring in tweepersoonshuishoudens liet zien dat als beide partners veel last hadden van hitte dat ze steun aan elkaar vinden. Echter wanneer subjectieve hittestress verschilde was het niet altijd mogelijk om bij elkaar de gewenste sociale steun vinden.

*“Maar als je met je partner, die zie je vaker. Dan heb je soms wel die ja, dat je eventjes niet jezelf kan. Dan ben je gewoon eventjes jezelf en dan ben je gewoon soms chagrijnig. Ja, dat dat snapt zij wel. Gelukkig. Is dat maakt het niet per se slechter en dat maakt dat je er iets meer over moet communiceren, hoe je in je vel zit. Maar juist omdat het redelijk duidelijk is en warmte is het wel een soort van iets wat makkelijk te bespreken is. Ja.” P8, Track*

*“Dus daar zit wel, ben je zitten we samen wel echt in die zoektocht en tegelijkertijd denk ik dat we inderdaad die hitte ook nog wel nét ook weer anders beleven ja. Dat is best ingewikkeld.” P1, Track*

#### *Burens*

Het contact met de burens over de warmte kwam duidelijk naar voren als thema. De groepsapp werd meerdere keren genoemd. Voor verschillende mensen was het een steun en werden burens actief opgezocht zowel in persoon als via de app. Andere mensen zochten geen steun in de app voor het probleem van hitte en de woning maar noemde juist de nadelen: geklaag en geventileerde negatieve emoties.

*“Dus eh, in dat opzicht misschien meer gefocust op gelijkgestemden zoeken, om wat daar aan maatregelen getroffen worden, dan direct zelf in actie gaan.” P5, Track*

*“Ik heb niet per se specifiek opgezocht, maar ‘t was wel een hot topic in de, in de app, zeg maar van de bewoners. Dat heb ik allemaal meegelezen.” P10, Track*

*“Maar ik heb wel gemerkt dat mensen hier in de directe omgeving dat mensen echt wel kribbiger naar elkaar werden. Dat als je de app even volgde, dat je dacht nou jongens dit kan ook wel net iets genuanceerder naar elkaar gecommuniceerd worden. Veel mensen klaagden over concentratieproblemen, slecht slapen. En dat gewoon hier al in de huizen zeg maar.” P2, Track*

#### *Petitie/buurtinitiatief*

Een voorbeeld waarin probleemgerichte coping en sociale coping samenkomen is het initiatief van enkele bewoners om het probleem aan te kaarten bij de woningbouw. Een van geïnterviewden gaf aan burens opgezocht te hebben om samen op te trekken om het probleem in kaart te brengen en te zoeken naar een oplossing.

*“Maar ik ben bijvoorbeeld dan wel diegene die dan met petitie en met mails gaat sturen en burens gaat. Burens bij elkaar gaan brengen om. Dus daar zit mijn, mijn actie zeg maar wat meer.” P1, Track*

*“We als bewoners hebben er heel veel last van gehad en we zijn met een groepje van vier dat we echt wel zeggen van we moeten nu in de actie. Omdat onze woningbouwcoöperatie niets deed.” P2, Track*

#### 6.3.4 *Betekenis georiënteerde coping*

Betekenis georiënteerde coping gaat over het geven van een andere betekenis aan de situatie waardoor deze als minder stressvol wordt ervaren. Met andere woorden, het veranderen van de gedachten over de situatie. Andere gedachten over de situatie kunnen zorgen voor andere emoties. Het doel van betekenis georiënteerde coping is vaak om de negatieve emotie te laten afnemen waardoor men zich weer kan richten op andere dingen die belangrijk zijn. Betekenis georiënteerde coping is een belangrijke coping stijl in situaties waarin niet direct een praktische oplossing is voor het probleem. In de interviews kwamen duidelijk verschillende manieren van betekenis georiënteerde coping naar voren. De hitte in de woning werd door veel mensen omschreven als een gegeven waar weinig aan te doen is. Alle geïnterviewden beschreven manieren waarop ze anders tegen de situatie (van warmte in de woning) aan zijn gaan kijken. Wat veel naar voren kwam was de vergelijking met anderen (burens in andere gebouwen van Cartesius of bekenden in andere woningen). De vergelijking

met eerdere woningen of ervaringen in het buitenland met extreme hitte waren ook manieren om de hitte als minder stressvol te ervaren. De gedachte dat het erger kon werkt voor veel geïnterviewden relativerend. Ook acceptatie kwam naar voren als een thema bij het omgaan met hittestress.

#### *Relativeren*

Relativeren gaat over het afzwakken van de situatie door de gedachten te vormen die de situatie minder ernstig maken. Door een ander perspectief aan te nemen keken bewoners anders naar het probleem. Een aantal bewoners bekeken de situatie vanuit een ander tijds kader. De situatie op zich werd als stressvol ervaren maar over een jaar genomen konden ze het relativeren omdat het maar een aantal weken per jaar waren.

*“Want ik beseft me het allemaal wel, natuurlijk over het jaar gezien echt wel gewoon meevalt.” P6, Solo*

#### *Sociale vergelijkingen*

De vergelijking met anderen werd veel genoemd. De gedachte dat de temperatuur bij andere bewoners of bij andere mensen net zo hoog of hoger was hielp om beter om te gaan met de situatie.

*“En uh ja, ‘t is ook fijn om te horen dat je niet de enige bent die zo’n warm uh in uh huis heeft.” P10, Track*

*“En ik weet dat, ja ik heb heel veel vriendinnen in Utrecht. Dus ja het speelt natuurlijk in ZOVEEL huizen is het ook gewoon hetzelfde. Dus in die zin denk ik dat wel iedereen dat hier, veel mensen hier in Utrecht dat wel hebben.” P11, Solo*

*“En ik snap de mensen die dan bijvoorbeeld thuis werken die de hele dag erin zitten. Dus dat is voor mij ook wel anders. Ik ben niet zeven dagen per week thuis echt. Dus dat.” P3, Track*

*“Maar dat vind ik 27 [graden], ook al is het niet lekker. Ik bedoel, ik voel me er niet ongemakkelijk bij. Ik weet omdat andere mensen het nog zwaarder hebben hier vind ik het dan wel oké, dan is het een soort van relativering.” P8, Track*

#### *Vergelijkingen met eerdere ervaringen*

Verschillende bewoners lichtten eerdere ervaringen toe met hitte. De mensen die in eerdere woningen last hadden gehad van hittestress gaven aan dat ze de situatie in hun huidige woning vonden meevallen. Ervaringen in het buitenland werden ook aangehaald om te illustreren dat het omgaan met hitte zowel fysiek als mentaal is.

*“Gaaf beter worden dan mijn andere woning. En die verwachting is ook uitgekomen. Ja, dus je hebt toch een andere standaard denk ik dan. Anderen die misschien vanuit andere woningen kwamen waar het wel koeler was hierheen komen, wist ik gewoon van nou, dit wordt al tien keer beter dan m’n vorige woning. ja dus ik ben blij [lacht].” P7, Solo*

### Acceptatie

Het thema acceptatie kwam veel terug in de interviews. Bewoners die vertelden dat er weinig te doen was aan de hitte in huis op warme dagen beschreven dat ze de situatie accepteerden zoals die was. Acceptatie kan voor ieder persoon wat anders betekenen. Een bewoner omschreef het als een keuze om zichzelf niet meer druk te maken om de situatie en er geen verdere gedachten of emoties aan te besteden. Anderen omschreven het als een vorm van gewenning. Hoe langer de situatie duurt hoe minder (mentale) aandacht ze eraan besteden.

*“Nou ehm. ik denk dat ik wat makkelijker bijvoorbeeld gewoon [lacht] kan gaan liggen en me er gewoon een beetje aan kan overgeven en dat heeft hij [red. partner] wat minder.” P1, Track*

*“Ja, de verwachting wordt wel dat het hier warm wordt en daar moet ik maar weer mee zien te leven.” P10, Track*

*“Ja sindsdien. Ja het is sowieso klimaatverandering wordt het warmer hier ook. Dus je raakt er gewoon wel iets meer aan gewend dat het zo warm is.” P11, Solo*

*“En op een gegeven moment accepteer je van "het is gewoon heet." En dat is wat het is. Ik heb wel de modus van ja ik kan me er heel druk om maken en heel chagrijnig van worden, maar dat die hitte is er al. Ik ben al futlozer dan ik zou willen, ga ik dan ook nog heel veel negatieve gedachten tegenaan gooien, ja dan wordt het er niet beter op. In ieder geval niet koeler. Dus dat heeft niet zo veel zin. En daarbij ik ben het ook in die zin gewend omdat op het werk hebben we hetzelfde probleem omdat ze daar geen airco mogen aanleggen. Dus daar heb ik ook een hoge temperatuur. Dus in dat opzicht, je vindt wel een modus om daar mentaal mee om te gaan.” P2, Track*

*“We zijn best makkelijk in de zin van we accepteren gewoon dat het een gegeven is.” P9, Solo*

### Positieve herformulering

Een andere strategie die naar voren kwam uit de interviews was het afwegen van de voor- en nadelen. Door de voordelen te zien van de woning ervaarden ze de situatie van hitte in de woning als minder groot. Een aantal bewoners noemden in deze

afwegingen de situatie op de huizenmarkt. Veel bewoners prijzen zichzelf gelukkig dat ze een woning hebben, dat de woning dan het nadeel heeft van opwarmen in de zomer nemen ze voor lief.

*“Nou ja, goed, ‘t is uh, ‘t is geen probleem in de zin dat ik uh uh dat ik weg wil of zo. Dat is, maar het is wel vervelend. Dat zeker. Maar goed, de voordelen zijn nog steeds beter dan nadelen. Dus het is niet dat ik ga verhuizen daardoor of zo.” P10, Track*

*“Wat dat betreft best een leuke woning. De locatie is ook wel prima. Het feit dat je een huis hebt in Utrecht is mooi meegenomen.” P12, Solo*

*“We hebben wel geluk ook dat wij alles tegen elkaar openzetten, dat het dan wel best doorwaait.” P6, Solo*

*“En in de winter warmt het hier lekker op. In de zomer heb je natuurlijk wel dat andersom natuurlijk ook de zon vol op staat, dat je de warmte krijgt, maar dat, dat neem ik dan nog liever voor lief dan dat ik in de winter geen zon.” P7, Solo*

#### Betekenis ervaren

Een stressvolle situatie kan er ook voor zorgen dat mensen nieuwe kanten of rollen van zichzelf ontdekken. Zoals eerder besproken werden sommige bewoners actief in aanpakken van het probleem via een bewonerscommissie. Deze activiteiten kunnen voldoening geven omdat iemand zijn acties uitvoert vanuit bepaalde waarden zoals rechtvaardigheid (zie eudemonisch welbevinden)<sup>44</sup>. Daarnaast kan het gezamenlijk aanpakken van het probleem ook voor onderlinge verbinding zorgen.

*“Behalve dat het aan mij was om te gaan onderzoeken wat gezondheidsrisico's daarvan zouden zijn.” P5, Track*

### 6.3. Coping, hittestress en welbevinden

De last die bewoners hebben ervaren van de hitte verschilde per bewoner. Vanuit het overzicht komen een aantal bewoners naar voren die veel last hebben ervaren, een aantal die op enkele gebieden last hebben ervaren en een aantal bewoners die weinig tot geen last hebben ervaren van de hitte. In dit vooronderzoek hebben we gekeken of bewoners die veel last hadden van hittestress andere copingstrategieën hanteerden.

#### Veel last van hittestress

Drie bewoners gaven op meerdere gebieden aan veel last te hebben gehad van hittestress. Wanneer we kijken naar de coping stijl van deze bewoners dan wordt deze gekenmerkt door een grote variatie (veelzijdigheid) aan oplossingsgerichte coping. Dit

komt overeen met wat we eerder in de wetenschappelijk literatuur ook zagen<sup>90, 92, 89</sup>. Deze bewoners hebben meerdere acties ondernomen om met de hitte om te gaan zoals het openzetten van ramen en deuren en het opzoeken van een koelere plek. Daarnaast was een onderdeel van de coping het monitoren van de temperatuur in huis. Ze zijn actief op zoek gegaan naar informatie op het internet over welke maatregelen ze tegen de hitte konden nemen. Ook het opzetten van een petitie was een kenmerk van deze coping stijl. De emotionele coping stijl was bij deze groep ook een manier om met de situatie om te gaan en werd gekenmerkt door zorgen maken, veel onrust ervaren, een gevoel van machteloosheid. De bewoners die de meeste last hebben ervaren waren geschrokken van de hoge temperaturen. Ook frustratie tegenover de verhuurder werd genoemd. Vanuit het oogpunt van de betekenis georiënteerde coping werden vooral woorden genoemd als overgeven aan de situatie en het verdragen van de situatie. De bewoners uit het gebouw Solo noemde de vergelijking met het ander gebouw, en relativeerde de situatie ook aan de hand van het tijdsperspectief; het ging uiteindelijk maar om een korte periode dat diegene er echt veel last van had gehad. Sociale coping was ook een belangrijk onderdeel waarbij het contact zoeken bij burens en/of partner om samen naar oplossingen te zoeken naar voren kwam.

#### *Gemiddelde last van hittestress*

Een groep van bewoners heeft last gehad van hittestress maar gaf daarbij niet op alle gebieden aan veel last te hebben ervaren. Op sommige gebieden was de last niet een hele grote belemmering of was er geen effect te merken. Wanneer we kijken naar deze bewoners en de coping stijlen lijkt er een verschil te zijn met de bewoners die nogal last hebben ondervonden en de bewoners die enigszins last hebben gehad. De andere twee bewoners die enigszins last hebben gehad hebben wat betreft de oplossingsgerichte coping stijl minder verschillende acties ondernomen. De emotionele coping wordt vooral gekenmerkt door verbazing en het uiten van enige zorgen om de situatie. De betekenis georiënteerde coping gaat met name over het accepteren van de situatie ("niet zeuren, je moet er maar gewoon mee zien te leven"). De sociale coping wordt niet per se actief toegepast maar eerder passief. Een van de bewoners omschrijft dat hij wel steun heeft ervaren uit de groepsapp waarin klachten werden gedeeld. Een andere bewoner kreeg een (ongevraagd) advies van een medebewoner. De bewoners met een partner noemen dat de warmte en hoe ermee om te gaan een gespreksonderwerp is met hun partner, maar deze gesprekken leken weinig emotionele lading te hebben. Dit in contrast met de coping stijl van de bewoners die veel last hebben gehad waarbij ook meer emotionele steun wordt gezocht en/ of gevonden bij partners.

### *Weinig last van hittestress*

De coping stijl van de groep geïnterviewde bewoners die weinig last te hebben gehad van hittestress wordt gekenmerkt door een grote mate van betekenis georiënteerde coping stijl. Daarnaast heeft deze groep wel oplossingsgerichte coping vertoont, maar dit betrof opvallend vaak éénmalige maatregelen (zoals de aanschaf van een airco) of slechts het verkennen van opties, bijvoorbeeld via internet, zonder deze vervolgens te vertalen naar daadwerkelijk handelen. Ook valt op dat de bewoners binnen deze groep in bezit zijn van een airconditioning. De betekenis georiënteerde coping is divers; gemeenschappelijke factoren zijn het bij de situatie neerleggen, het benadrukken van de positieve kanten van de woning en het in grote mate relativëren van de situatie. Eén bewoner uit deze groep beschreef hitte als een situatie waaraan je kan wennen. Vergelijkingen met eerdere persoonlijke ervaringen met hitte (in eerdere woningen of lange tijd in buitenland hebben gewoon) waren daarin belangrijk.

Niet alle bewoners uit deze groep omschrijven een emotionele copingstrategie. Er lijken weinig gemeenschappelijke factoren te zitten in de emotionele coping als we kijken naar de hele groep. De emoties zijn weinig uitgesproken. Twee bewoners noemen de zorgen om klimaatverandering, een andere bewoner noemt vooral de machteloosheid als huurder.

## **6.4 Conclusie coping stijl en hittestress**

Elke bewoner heeft zijn eigen individuele ervaring van hittestress en manieren om daarmee om te gaan. Deze subjectieve ervaring gaat niet alleen om de gevolgen in het dagelijks leven maar heeft ook te maken met welke keuzes bewoners maken en hoe ze naar het probleem kijken. De manieren van omgaan met hitte zijn divers, al zijn er een aantal dingen die opvallen. Het zijn juist de bewoners die veel last hebben gehad van de warmte die ook de meeste maatregelen hebben genomen om de hitte in hun woning te beperken, dit komt overeen met de bevindingen in de literatuur<sup>102</sup>. De bewoners die weinig last hebben ervaren hebben minder verschillende oplossingsgerichte acties ondernomen, maar meer betekenis georiënteerde coping toegepast. Op basis van de interviews kunnen we niet zeggen wat oorzaak en gevolg is, echt komen bepaalde thema's wel naar voren zoals eerdere ervaringen met hitte en de verwachtingen van de woning. We weten niet of door er op een bepaalde manier van ermee omgaan mensen minder last ervaren, of dat juist de mensen die last ervaren eerder in actie komen en daardoor meer focus hebben op het probleem. In vervolg onderzoek is het heel belangrijk om de subjectieve ervaring van hittestress te koppelen aan objectieve hittestress data, de koppeling maakt het mogelijk om oorzaak en gevolg

uit elkaar te trekken. Met andere woorden, hadden de bewoners met weinig subjectieve hittestress ook een koelere woning en vice versa.

Een belangrijk onderwerp dat in de interviews naar voren kwam waren de mogelijkheden van de woning om bepaalde maatregelen te nemen. Zoals de ramen en deuren tegen elkaar open te zetten. In het gebouw Solo is dit voor de appartementen mogelijk, in het gebouw Track niet. De mogelijkheden hebben om acties te ondernemen zou kunnen zorgen voor een vergroot gevoel van autonomie; de mate om zelf keuzes te kunnen maken.

## 7. Conclusie en aanbevelingen

Op basis van het literatuuronderzoek en de uitgevoerde interviews kan worden geconcludeerd dat hittestress binnenshuis een veelzijdig en persoonsafhankelijk fenomeen is, dat vraagt om interdisciplinair onderzoek. Zowel objectieve als subjectieve factoren spelen een belangrijke rol in hoe bewoners hitte ervaren en welke maatregelen zij nemen. Dit leidt tot een aantal aanbevelingen voor toekomstig onderzoek en concreet voor betrokken partijen in Cartesius.

Ten eerste blijkt uit het literatuur onderzoek dat een combinatie van objectieve metingen—zoals temperatuur en luchtvochtigheid—en subjectieve gegevens uit vragenlijsten of interviews essentieel is om een volledig beeld te krijgen van hittestress in woningen. Dit vooronderzoek liet al zien dat een enkele focus op temperatuur voorbij gaat aan andere belangrijke factoren voor wooncomfort, zoals licht en voldoende frisse lucht. Gestandaardiseerde berekeningen van optimale binnentemperaturen (hitte indexen) houden geen rekening met persoonlijke beleving, terwijl juist deze subjectieve ervaring sterk bepalend blijkt voor het nemen van maatregelen. Dit kwam ook duidelijk naar voren in de interviews: bewoners die meer hinder van hitte ervaren, blijken vaker actief in het treffen van maatregelen. Voor vervolg onderzoek zal ook relevant zijn om onderscheid te maken in voorbereidende maatregelen (preventief) en maatregelen als de hitte er is.

Een belangrijk aandachtspunt is de manier waarop bewoners omgaan met hitte—de coping stijl. Deze blijkt sterk individueel bepaald en beïnvloed door onder andere verwachtingen en eerdere ervaringen. Uit de interviews kwam naar voren dat mensen die veel hittestress ervoeren een contrast zagen in hoe hun woning werd aangeprezen (modern, duurzaam) en het wooncomfort in de zomer. Ze voelden zich voor het dilemma geplaatst om óf energie *on*zuinige maatregelen te nemen om het wooncomfort acceptabel te maken (in strijd met hun duurzame waardes) óf hun eigen woning zoveel mogelijk te vermijden. Verwachtingsmanagement lijkt een belangrijke rol te spelen in het welzijn van de bewoners.

Hoewel dit onderzoek geen voor- en nametingen bevat om conclusies te trekken over de relatie tussen coping en welbevinden, suggereren de interviews dat vooral het gevoel van autonomie een grote rol speelt. Bewoners die zelf maatregelen kunnen treffen ervaren minder stress en zorgen, terwijl machteloosheid samenhangt met een lagere ervaren kwaliteit van leven. Dit benadrukt het belang om bij het ontwerp van gebouwen en bij oplossingen voor hittestress rekening te houden met de handelingsruimte van bewoners.

Voor toekomstig onderzoek is het verder aan te bevelen om zowel in-situ metingen tijdens warme periodes als retrospectief onderzoek te combineren. Waar

directe metingen inzicht geven in feitelijke omstandigheden, bieden retrospectieve gegevens waardevolle informatie over hoe bewoners zich aanpassen en voorbereiden op toekomstige hitte. Het interviews in dit rapport werden retrospectief afgenomen, dit heeft waarschijnlijk ertoe geleid dat we ietwat vertekend beeld hebben, met relatief veel betekenis georiënteerde coping ten opzichte van emotionele coping stijlen.

### Vervolg onderzoek

Tot slot blijkt uit dit onderzoek dat bewoners bereid zijn om actief bij te dragen aan toekomstige hittestress metingen. Voor vervolgonderzoek is het belangrijk te onderzoeken hoe ook andere groepen bewoners op laagdrempelige wijze betrokken kunnen worden. De recent toegekende Pathways to Sustainability-beurs maakt het mogelijk om dit vervolgonderzoek te starten. Hiermee kunnen sensoren worden ingezet die temperatuur en luchtvochtigheid registreren, waarbij bewoners via een online platform direct inzicht krijgen in hun eigen metingen en deze kunnen vergelijken met die van medebewoners. De vergelijking met andere bewoners bleek een gewenste coping manier, bovendien geeft het monitoren van de temperatuur en luchtvochtigheid meer ervaren controle op de situatie. Daarnaast kan aanvullend onderzoek worden uitgevoerd naar *subjectieve* hittestress. Door deze gegevens te combineren kunnen we beter inzicht krijgen in welke maatregelen effectief zijn, afhankelijk van de woningkenmerken zoals verdieping en zoninstraling. Ook biedt lange termijn monitoring kansen om te onderzoeken hoe hittestress verandert naarmate het gebied zich ontwikkelt, bijvoorbeeld door groeiende bomen die voor meer verkoeling zorgen.

Gezamenlijk vormen deze aanbevelingen een basis voor toekomstig interdisciplinair onderzoek dat niet alleen inzicht geeft in de dynamiek van hittestress binnenshuis, maar ook kan bijdragen aan praktische, bewonersgerichte oplossingen.

## 8. Referenties

1. Esper, J., Torbenson, M., & Büntgen, U. (2024). 2023 summer warmth unparalleled over the past 2,000 years. *Nature*, 631(8019), 94–97. <https://doi.org/10.1038/s41586-024-07512-y>
2. Copernicus Climate Change Service (C3S) and World Meteorological Organization (WMO), 2025: European State of the Climate 2024, [climate.copernicus.eu/ESOTC/2024](https://climate.copernicus.eu/ESOTC/2024), <https://doi.org/10.24381/14j9-s541>
3. Van Dorland, R., Beersma, J., Bessembinder, J., Bloemendaal, N., van Den Brink, H., Brotons Blanes, M., ... & van Der Wiel, K. (2023). KNMI national climate scenarios 2023 for the Netherlands. *Report WR23-02, KNMI*, 605.
4. Bell, P. A., Greene, T. C., Fisher, J. D., & Baum, A. S. (2001). *Environmental Psychology*. Psychology Press.
5. Ebi, K. L., Capon, A., Berry, P., Broderick, C., De Dear, R., Havenith, G., Honda, Y., Kovats, R. S., Ma, W., Malik, A., Morris, N. B., Nybo, L., Seneviratne, S. I., Vanos, J., & Jay, O. (2021). Hot weather and heat extremes: health risks. *The Lancet*, 398(10301), 698–708. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(21\)01208-3](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(21)01208-3)
6. Díaz, J., Garcia, R., Velázquez de Castro, F., Hernández, E., López, C., & Otero, A. (2002). Effects of extremely hot days on people older than 65 years in Seville (Spain) from 1986 to 1997. *International Journal of Biometeorology*, 46(3), 145-149. <https://doi.org/10.1007/s00484-002-0129-z>
7. Kunda, J. J., Gosling, S. N., & Foody, G. M. (2024). The effects of extreme heat on human health in tropical Africa. *International Journal Of Biometeorology*, 68(6), 1015–1033. <https://doi.org/10.1007/s00484-024-02650-4>
8. Ekamper, P., Van Poppel, F., Van Duin, C., & Garssen, J. (2009). 150 Years of temperature-related excess mortality in the Netherlands. *Demographic Research*, 21, 385-426. <http://doi.org/10.4054/DemRes.2009.21.14>
9. Van Vliet, A. J. H., & Huynen, M. M. T. E. (2009). Klimaatverandering en gezondheid in Nederland. *Nederlands Tijdschrift Voor Geneeskunde*. <https://www.ntvg.nl/system/files/publications/a1515.pdf>
10. Kjellstrom, T., Briggs, D., Freyberg, C., Lemke, B., Otto, M., & Hyatt, O. (2015). Heat, Human Performance, and Occupational Health: A Key Issue for the Assessment of

- Global Climate Change Impacts. *Annual Review Of Public Health*, 37(1), 97–112.  
<https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-032315-021740>
11. Chevance, G., Minor, K., Vielma, C., Campi, E., O'Callaghan-Gordo, C., Basagaña, X., Ballester, J., & Bernard, P. (2024). A systematic review of ambient heat and sleep in a warming climate. *Sleep Medicine Reviews*, 75, 101915.  
<https://doi.org/10.1016/j.smrv.2024.101915>
  12. Klok, E., & Kluck, J. (2016). Reasons to adapt to urban heat (in the Netherlands). *Urban Climate*, 23, 342–351. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2016.10.005>
  13. De Nijs, T., Bosch, P., Brand, E., Heusinkveld, B., Van der Hoeven, F., Jacobs, C. M. J., Klok, L., Kluck, J., Koekoek, A., Koopmans, S., Van Nieuwaal, K., Ronda, R., & Steeneveld, G. (z.d.). *Ontwikkeling standaard stresstest hitte*. Wageningen University & Research.  
<https://research.wur.nl/en/publications/ontwikkeling-standaard-stresstest-hitte>
  14. Runhaar, H., Mees, H., Wardekker, A., van der Sluijs, J., & Driessen, P. P. (2012). Adaptation to climate change-related risks in Dutch urban areas: stimuli and barriers. *Regional environmental change*, 12(4), 777-790. <https://doi.org/10.1007/s10113-012-0292-7>
  15. Nastos, P., & Saaroni, H. (2024). Living in Mediterranean cities in the context of climate change: A review. *International Journal Of Climatology*, 44(10), 3169–3190.  
<https://doi.org/10.1002/joc.8546>
  16. *Heat and health in the WHO European Region: updated evidence for effective prevention*. (z.d.). <https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289055406>
  17. Schuster, C., Honold, J., Lauf, S., & Lakes, T. (2017). Urban heat stress: novel survey suggests health and fitness as future avenue for research and adaptation strategies. *Environmental Research Letters*, 12(4), 044021. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa5f35>
  18. Buhtz, C., Frese, T., Jahn, P., Kantelhardt, E., Kuhlmann, A., Lückmann, S. L., Meyer, G., Meyer-Feil, T., Schildmann, J., Steckelberg, A., & Knöchelmann, A. (2024). Subjektive gesundheitliche Beeinträchtigung und assoziierende Faktoren in der Hitzeperiode des Sommers 2022 – Ein Online-Survey. *Das Gesundheitswesen*, 87(03), 208–215.  
<https://doi.org/10.1055/a-2332-0059>
  19. *Klimaatrisico's in Nederland: de huidige stand van zaken (2024) Planbureau voor Leefomgeving*. (z.d.). <https://www.pbl.nl/publicaties/klimaatrisicos-in-nederland>
  20. Van Loenhout, J., Grand, A. L., Duijm, F., Greven, F., Vink, N., Hoek, G., & Zuurbier, M. (2015). The effect of high indoor temperatures on self-perceived health of elderly

- persons. *Environmental Research*, 146, 27–34.  
<https://doi.org/10.1016/j.envres.2015.12.012>
21. Bouman, L. N., Bernards, J. A., & Boddeke, H. W. G. M. (2008). Stofwisseling en thermoregulatie. In *Bohn Stafleu van Loghum eBooks* (pp. 361–393).  
[https://doi.org/10.1007/978-90-313-6536-4\\_16](https://doi.org/10.1007/978-90-313-6536-4_16)
22. Sakoi, T., Kurazumi, Y., Apriliyanthi, S. R., Sawada, S., & Gao, C. (2023). Human body heat balance equation to consider core body temperature in assessment of heatstroke risk. *Building And Environment*, 247, 111020.  
<https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.111020>
23. Rasilla, D., Allende, F., Martilli, A., & Fernández, F. (2019). Heat Waves and Human Well-Being in Madrid (Spain). *Atmosphere*, 10(5), 288.  
<https://doi.org/10.3390/atmos10050288>
24. Lundgren-Kownacki, K., Gao, C., Kuklane, K., & Wierzbicka, A. (2019). Heat Stress in Indoor Environments of Scandinavian Urban Areas: A Literature Review. *International Journal Of Environmental Research And Public Health*, 16(4), 560.  
<https://doi.org/10.3390/ijerph16040560>
25. Smith, C. J., Alexander, L. M., & Kenney, W. L. (2013). Nonuniform, age-related decrements in regional sweating and skin blood flow. *American Journal Of Physiology-Regulatory, Integrative And Comparative Physiology*, 305(8), R877–R885.  
<https://doi.org/10.1152/ajpregu.00290.2013>
26. Folkerts, M., Boshuizen, A., Gosselink, G., Gerrett, N., Daanen, H., Gao, C., Toftum, J., Nybo, L., & Kingma, B. (2021). Predicted and user perceived heat strain using the ClimApp mobile tool for individualized alert and advice. *Climate Risk Management*, 34, 100381. <https://doi.org/10.1016/j.crm.2021.100381>
27. *Nationaal hitteplan*. (z.d.). RIVM. <https://www.rivm.nl/hitte/nationaal-hitteplan>
28. Burgos-Ochoa, L., Garcia-Gomez, P., Steegers, E. A. P., Van Ourti, T. G. M., Bertens, L. C. M., & Been, J. V. (2025). Health disparities in the impact of prenatal temperature exposure on birth outcomes: A nationwide population-based study in the Netherlands. *Public Health*, 245, 105819. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2025.105819>
29. Poumadere, M., Mays, C., Le Mer, S., & Blong, R. (2005). The 2003 heat wave in France: dangerous climate change here and now. *Risk Analysis: an International Journal*, 25(6), 1483-1494. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2005.00694.x>
30. Schmeltz, M. T., & Gamble, J. L. (2017). Risk characterization of hospitalizations for mental illness and/or behavioral disorders with concurrent heat-related illness. *PLoS ONE*, 12(10), e0186509. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186509>

31. Borg, M. A., Xiang, J., Anikeeva, O., Pisaniello, D., Hansen, A., Zander, K., Dear, K., Sim, M. R., & Bi, P. (2021). Occupational heat stress and economic burden: A review of global evidence. *Environmental Research*, 195, 110781. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2021.110781>
32. Ioannou, L. G., Tsoutsoubi, L., Mantzios, K., Gkikas, G., Piil, J. F., Dinas, P. C., Notley, S. R., Kenny, G. P., Nybo, L., & Flouris, A. D. (2021). The Impacts of Sun Exposure on Worker Physiology and Cognition: Multi-Country Evidence and Interventions. *International Journal Of Environmental Research And Public Health*, 18(14), 7698. <https://doi.org/10.3390/ijerph18147698>
33. Morrissey, M. C., Brewer, G. J., Williams, W. J., Quinn, T., & Casa, D. J. (2021). Impact of occupational heat stress on worker productivity and economic cost. *American Journal Of Industrial Medicine*, 64(12), 981–988. <https://doi.org/10.1002/ajim.23297>
34. Hübler, M., Klepper, G., & Peterson, S. (2008). Costs of climate change: the effects of rising temperatures on health and productivity in Germany. *Ecological Economics*, 68(1-2), 381-393. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2008.04.010>
35. Obradovich, N., Migliorini, R., Paulus, M. P., & Rahwan, I. (2018). Empirical evidence of mental health risks posed by climate change. *Proceedings Of The National Academy Of Sciences*, 115(43), 10953–10958. <https://doi.org/10.1073/pnas.1801528115>
36. Savelkoul, M., Zantinge, E., Rigter, L., Beers, K., Van der Poel, A., & Leone, S. (2018). *Slechte slaap: een probleem voor de volksgezondheid? Een strategische verkenning*. Trimbos Instituut. <https://www.trimbos.nl/wp-content/uploads/2025/10/af1626-slechte-slaap-een-probleem-voor-de-volksgezondheid.pdf>
37. Altena, E., Baglioni, C., Sanz-Arigitá, E., Cajochen, C., & Riemann, D. (2022). How to deal with sleep problems during heatwaves: practical recommendations from the European Insomnia Network. *Journal Of Sleep Research*, 32(2), e13704. <https://doi.org/10.1111/jsr.13704>
38. Hirshkowitz, M., Whiton, K., Albert, S. M., Alessi, C., Bruni, O., DonCarlos, L., Hazen, N., Herman, J., Hillard, P. J. A., Katz, E. S., Kheirandish-Gozal, L., Neubauer, D. N., O'Donnell, A. E., Ohayon, M., Peever, J., Rawding, R., Sachdeva, R. C., Setters, B., Vitiello, M. V., & Ware, J. C. (2015). National Sleep Foundation's updated sleep duration recommendations: final report. *Sleep Health*, 1(4), 233–243. <https://doi.org/10.1016/j.sleh.2015.10.004>
39. Ouwehand, L. & Daanen, H. (2008). Acclimatisatie aan hitte en de effecten daarvan op prestatie. Een Review. *Nederlands militair geneeskundig tijdschrift* (61), 1-36. <https://publications.tno.nl/publication/34606679/4cd3zw/daanen-2008-acclim-review.pdf>

40. Buguet, A., Reis, J., & Radomski, M. W. (2023). Sleep and global warming: How will we sleep when the Earth is hotter? *Journal Of The Neurological Sciences*, 454, 120859. <https://doi.org/10.1016/j.jns.2023.120859>
41. Maquet, P., Laureys, S., Peigneux, P., Fuchs, S., Petiau, C., Phillips, C., ... & Cleeremans, A. (2000). Experience-dependent changes in cerebral activation during human REM sleep. *Nature neuroscience*, 3(8), 831-836. <https://doi.org/10.1038/77744>
42. Zhang, W., Balloo, K., Hosein, A., & Medland, E. (2024). A scoping review of well-being measures: conceptualisation and scales for overall well-being. *BMC Psychology*, 12(1), 585. <https://doi.org/10.1186/s40359-024-02074-0>
43. Diener, E., Lucas, R. E., & Oishi, S. (2018). Advances and Open Questions in the Science of Subjective Well-Being. *Collabra Psychology*, 4(1). <https://doi.org/10.1525/collabra.115>
44. Weiss, L. A., Westerhof, G. J., & Bohlmeijer, E. T. (2016). Can we increase psychological well-being? The effects of interventions on psychological well-being: A meta-analysis of randomized controlled trials. *PloS one*, 11(6), e0158092. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0158092>
45. Ruggeri, K., Garcia-Garzon, E., Maguire, Á., Matz, S., & Huppert, F. A. (2020). Well-being is more than happiness and life satisfaction: a multidimensional analysis of 21 countries. *Health and quality of life outcomes*, 18(1), 192. <https://doi.org/10.1186/s12955-020-01423-y>
46. World Health Organization. (2024). *Achieving well-being: a global framework for integrating well-being into public health utilizing a health promotion approach*. World Health Organization.
47. Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68–78. <https://doi.org/10.1037/0003-066x.55.1.68>
48. Palinkas, L. A., & Wong, M. (2019). Global climate change and mental health. *Current Opinion in Psychology*, 32, 12–16. <https://doi.org/10.1016/j.copsyc.2019.06.023>
49. Ojala, M. (2013). Coping with climate change among adolescents: Implications for subjective well-being and environmental engagement. *Sustainability*, 5(5), 2191-2209. <https://doi.org/10.3390/su5052191>
50. Martin, G., Cosma, A., Roswell, T., Anderson, M., Treble, M., Leslie, K., Card, K. G., Closson, K., Kennedy, A., & Gislason, M. (2023). Measuring negative emotional responses to climate change among young people in survey research: A systematic review. *Social Science & Medicine*, 329, 116008. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2023.116008>

51. Basu, R., Gavin, L., Pearson, D., Ebisu, K., & Malig, B. (2017). Examining the Association Between Apparent Temperature and Mental Health-Related Emergency Room Visits in California. *American Journal Of Epidemiology*, 187(4), 726–735.  
<https://doi.org/10.1093/aje/kwx295>
52. Vida, S., Durocher, M., Ouarda, T. B. M. J., & Gosselin, P. (2012). Relationship Between Ambient Temperature and Humidity and Visits to Mental Health Emergency Departments in Québec. *Psychiatric Services*, 63(11), 1150–1153.  
<https://doi.org/10.1176/appi.ps.201100485>
53. Hanigan, I. C., Butler, C. D., Kokic, P. N., & Hutchinson, M. F. (2012). Suicide and drought in new South Wales, Australia, 1970–2007. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(35), 13950–13955. <https://doi.org/10.1073/pnas.1112965109>
54. OBrien, L. V., Berry, H. L., Coleman, C., & Hanigan, I. C. (2014). Drought as a mental health exposure. *Environmental Research*, 131, 181–187.  
<https://doi.org/10.1016/j.envres.2014.03.014>
55. Obradovich, N., & Fowler, J. H. (2017). Climate change may alter human physical activity patterns. *Nature Human Behaviour*, 1(5). <https://doi.org/10.1038/s41562-017-0097>
56. Obradovich, N., Migliorini, R., Mednick, S. C., & Fowler, J. H. (2017). Nighttime temperature and human sleep loss in a changing climate. *Science Advances*, 3(5), e1601555. <https://doi.org/10.1126/sciadv.1601555>
57. Rifkin, D. I., Long, M. W., & Perry, M. J. (2018). Climate change and sleep: A systematic review of the literature and conceptual framework. *Sleep Medicine Reviews*, 42, 3–9. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2018.07.007>
58. Zander, K. K., Moss, S., & Garnett, S. T. (2019). Climate Change–Related Heat Stress and Subjective Well-Being in Australia. *Weather Climate And Society*, 11(3), 505–520.  
<https://doi.org/10.1175/wcas-d-18-0074.1>
59. Lindemann, U., Skelton, D. A., Oksa, J., Beyer, N., Rapp, K., Becker, C., & Klenk, J. (2017). Social participation and heat-related behavior in older adults during heat waves and on other days. *Zeitschrift Für Gerontologie Und Geriatrie*, 51(5), 543–549.  
<https://doi.org/10.1007/s00391-017-1338-8>
60. Zander, K. K., Mathew, S., & Carter, S. (2023). Behavioural (mal)adaptation to extreme heat in Australia: Implications for health and wellbeing. *Urban Climate*, 53, 101772.  
<https://doi.org/10.1016/j.uclim.2023.101772>
61. Carter, S., Field, E., Oppermann, E., & Brearley, M. (2019). The impact of perceived heat stress symptoms on work-related tasks and social factors: A cross-sectional survey of

- Australia's Monsoonal North. *Applied Ergonomics*, 82, 102918. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2019.102918>
62. Santamouris, M., & Kolokotsa, D. (2014). On the impact of urban overheating and extreme climatic conditions on housing, energy, comfort and environmental quality of vulnerable population in Europe. *Energy And Buildings*, 98, 125–133. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.08.050>
63. Mulder, P., Longa, F. D., & Straver, K. (2022). Energy poverty in the Netherlands at the national and local level: A multi-dimensional spatial analysis. *Energy Research & Social Science*, 96, 102892. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2022.102892>
64. Adegun, O. B., & Ayoola, H. A. (2021). Between the rich and poor: exposure and adaptation to heat stress across two urban neighbourhoods in Nigeria. *Environment Development And Sustainability*, 24(10), 11953–11968. <https://doi.org/10.1007/s10668-021-01924-w>
65. Seebass, K. (2017). Who is feeling the heat?: vulnerabilities and exposures to heat stress—individual, social, and housing explanations. *Nature and Culture*, 12(2), 137-161. <https://doi.org/10.3167/nc.2017.120203>
66. Van Dorland, R., Beersma, J., Bessembinder, J., Bloemendaal, N., van Den Brink, H., Brotons Blanes, M., ... & van Der Wiel, K. (2023). KNMI national climate scenarios 2023 for the Netherlands. *Report WR23-02, KNMI*, 605.
67. Steadman, R. G. (1979). The assessment of sultriness. Part I: A temperature-humidity index based on human physiology and clothing science. *Journal of Applied Meteorology and Climatology*, 18(7), 861-873. [https://doi.org/10.1175/1520-0450\(1979\)018<0861:TAOSPI>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1175/1520-0450(1979)018<0861:TAOSPI>2.0.CO;2)
68. *National Weather Service, Heat Tools Reference Sheet, last update 22/4/2024*. (z.d.). <https://www.weather.gov/media/safety/Heat-Tools-Reference-Sheet4-18-2024.pdf>
69. Höppe, P. (1999). The physiological equivalent temperature - a universal index for the biometeorological assessment of the thermal environment. *International Journal Of Biometeorology*, 43(2), 71–75. <https://doi.org/10.1007/s004840050118>
70. Santos Nouri, A., Costa, J. P., Santamouris, M., & Matzarakis, A. (2018). Approaches to outdoor thermal comfort thresholds through public space design: A review. *Atmosphere*, 9(3), 108. <https://doi.org/10.3390/atmos9030108>
71. Koopmans, S., Heusinkveld, B., & Steeneveld, G. (2020). A standardized Physical Equivalent Temperature urban heat map at 1-m spatial resolution to facilitate climate stress tests in the Netherlands. *Building And Environment*, 181, 106984. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2020.106984>

72. De Freitas, C. R., & Grigorieva, E. A. (2016). A comparison and appraisal of a comprehensive range of human thermal climate indices. *International Journal Of Biometeorology*, 61(3), 487–512. <https://doi.org/10.1007/s00484-016-1228-6>
73. Budd, G. M. (2007). Wet-bulb globe temperature (WBGT)—its history and its limitations. *Journal Of Science And Medicine in Sport*, 11(1), 20–32. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2007.07.003>
74. *Project WARM, 2024. Samenwerking tussen TNO, VU, KNMI en RIVM.* (z.d.). TNO. <https://www.tno.nl/nl/newsroom/insights/2024/12/hittekracht-hittefit-nederland>
75. Lu, Y., & Romps, D. M. (2022). Extending the Heat Index. *Journal Of Applied Meteorology And Climatology*, 61(10), 1367–1383. <https://doi.org/10.1175/jamc-d-22-0021.1>
76. Nazarian, N., & Lee, J. K. (2020). Personal assessment of urban heat exposure: a systematic review. *Environmental Research Letters*, 16(3), 033005. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abd350>
77. Kluck, J., de Groot, M., van der Strate, E., Snellen, B., Solcerova, A., Schoonderbeek, J., Erwin, S., Thoen, H., Tavenier, M., Nieuweboer, L., Jannink, B., & Zwakhals, L. (2023). Handreiking hitte in bestaande woningen 3.0. Nationaal Kennis- en innovatieprogramma Water en Klimaat. [https://research.hva.nl/files/45180793/Handreiking\\_3.0\\_def2.pdf](https://research.hva.nl/files/45180793/Handreiking_3.0_def2.pdf)
78. Zhao, H., Ji, W., Deng, S., Wang, Z., & Liu, S. (2024). A review of dynamic thermal comfort influenced by environmental parameters and human factors. *Energy And Buildings*, 318, 114467. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2024.114467>
79. *Bouwbesluit TOjuli norm nieuwbouw 2021.* (z.d.). Rijksoverheid. <https://www.rvo.nl/onderwerpen/wetten-en-regels-gebouwen/beng/indicatoren>
80. <https://www.rvo.nl/onderwerpen/klimaatadaptatie-gebouwen-omgeving/hitte/menukaart-hitte>
81. Abrahamson, V., Wolf, J., Lorenzoni, I., Fenn, B., Kovats, S., Wilkinson, P., Adger, W. N., & Raine, R. (2008). Perceptions of heatwave risks to health: interview-based study of older people in London and Norwich, UK. *Journal Of Public Health*, 31(1), 119–126. <https://doi.org/10.1093/pubmed/fdn102>
82. Weinberger, K. R., Zanobetti, A., Schwartz, J., & Wellenius, G. A. (2018). Effectiveness of National Weather Service heat alerts in preventing mortality in 20 US cities. *Environment international*, 116, 30-38. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2018.03.028>

83. Sheridan, S. C. (2007). A survey of public perception and response to heat warnings across four North American cities: an evaluation of municipal effectiveness. *International journal of biometeorology*, 52(1), 3-15. <https://doi.org/10.1007/s00484-006-0052-9>
84. Dwyer, I. J., Barry, S. J. E., Megiddo, I., & White, C. J. (2022). Evaluations of heat action plans for reducing the health impacts of extreme heat: methodological developments (2012–2021) and remaining challenges. *International Journal Of Biometeorology*, 66(9), 1915–1927. <https://doi.org/10.1007/s00484-022-02326-x>
85. Klompmaker, J. O., & Hagens, W. I. (2025). Temporal changes in the high-temperature-mortality association in the Netherlands and the potential impact of the implementation of the national heat plan. *Environmental Epidemiology*, 9(5), e424. <http://doi.org/10.1097/EE9.0000000000000424>
86. Hess, J. J., Lm, S., Knowlton, K., Saha, S., Dutta, P., Ganguly, P., ... & Mavalankar, D. (2018). Building Resilience to Climate Change: Pilot Evaluation of the Impact of India's First Heat Action Plan on All-Cause Mortality. *Journal of environmental and public health*, 2018(1), 7973519. <https://doi.org/10.1155/2018/7973519>
87. Folkman, S., & Moskowitz, J. T. (2004). Coping: Pitfalls and Promise. *Annual Review Of Psychology*, 55(1), 745–774. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.55.090902.141456>
88. Willems, J. & Nonner, T., (2021). Hitte, praktische adviezen. *Academische werkplaats milieu en gezondheid, GGD midden*. [https://awgl.nl/images/projecten/2021/Eindrapport AW hitte en individuele maatregelen.pdf](https://awgl.nl/images/projecten/2021/Eindrapport_AW_hitte_en_individuele_maatregelen.pdf)
89. Valois, P., Talbot, D., Caron, M., Carrier, M., Morin, A., Renaud, J., Jacob, J., & Gosselin, P. (2017). Development and Validation of a Behavioural Index for Adaptation to High Summer Temperatures among Urban Dwellers. *International Journal Of Environmental Research And Public Health*, 14(7), 820. <https://doi.org/10.3390/ijerph14070820>
90. Beckmann, S. K., Hiete, M., Schneider, M., & Beck, C. (2021). Heat adaptation measures in private households: an application and adaptation of the protective action decision model. *Humanities And Social Sciences Communications*, 8(1). <https://doi.org/10.1057/s41599-021-00907-6>
91. Wolf, J., Adger, W. N., Lorenzoni, I., Abrahamson, V., & Raine, R. (2009). Social capital, individual responses to heat waves and climate change adaptation: An empirical study of two UK cities. *Global Environmental Change*, 20(1), 44–52.

<https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2009.09.004>

92. Esplin, E. D., Marlon, J. R., Leiserowitz, A., & Howe, P. D. (2019). "Can You Take the Heat?" Heat-Induced Health Symptoms Are Associated with Protective Behaviors. *Weather Climate And Society*, 11(2), 401–417. <https://doi.org/10.1175/wcas-d-18-0035.1>
93. Akompab, D. A., Bi, P., Williams, S., Grant, J., Walker, I. A., & Augoustinos, M. (2013). Heat waves and climate change: Applying the health belief model to identify predictors of risk perception and adaptive behaviours in Adelaide, Australia. *International journal of environmental research and public health*, 10(6), 2164–2184. <https://doi.org/10.3390/ijerph10062164>
94. Grasso, V., Crisci, A., Morabito, M., Nesi, P., & Pantaleo, G. (2017). Public crowdsensing of heat waves by social media data. *Advances in Science and Research*, 14, 217–226. <https://doi.org/10.5194/asr-14-217-2017>
95. Olson, M. K., Sutton, J., & Waugh, N. (2023). Tweeting the heat: An analysis of the National Weather Service's approach to extreme heat communication on twitter. *Weather, Climate, and Society*, 15(4), 963–977. <https://doi.org/10.1175/WCAS-D-23-0033.1>
96. Kiarsi, M., Amiresmaili, M., Mahmoodi, M. R., Farahmandnia, H., Nakhaee, N., Zareiyan, A., & Aghababaeian, H. (2023). Heat waves and adaptation: A global systematic review. *Journal Of Thermal Biology*, 116, 103588. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2023.103588>
97. Matmir, S., Reckien, D., & Flacke, J. (2017). What do new Yorkers think about impacts and adaptation to heat waves? An evaluation tool to incorporate perception of low-income groups into heat wave adaptation scenarios in New York City. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 6(8), 229. <https://doi.org/10.3390/ijgi6080229>
98. Adegebo, B. O. (2021). Urban thermal perception and self-reported health effects in Ibadan, south west Nigeria. *International Journal Of Biometeorology*, 66(2), 331–343. <https://doi.org/10.1007/s00484-021-02168-z>
99. *Hersenstichting*. (z.d.). Hersenstichting. <https://www.hersenstichting.nl/de-hersenen/gezonde-hersenen/slaap>
100. Kostromina, S., Moskvicheva, N., Zinovyeva, E., Odintsova, M., & Zaitseva, E. (2022). Self-Determination as a Mechanism for Personality Sustainability in Conditions of Daily

*Stress. Sustainability*, 14(9), 5457. <https://doi.org/10.3390/su14095457>

101. Lindemann, U., Skelton, D. A., Oksa, J., Beyer, N., Rapp, K., Becker, C., & Klenk, J. (2017). Social participation and heat-related behavior in older adults during heat waves and on other days. *Zeitschrift Für Gerontologie Und Geriatrie*, 51(5), 543–549. <https://doi.org/10.1007/s00391-017-1338-8>
102. Mah, A., Lickel, B., Markowitz, E., & Reid, A. (2024). Climate Change Stress Leads to Diverse Coping Approaches Depending on Political Beliefs. *Ecopsychology*, 16(2), 85–98. <https://doi.org/10.1089/eco.2023.0044>
103. Vanos, J. K., Baldwin, J. W., Jay, O., & Ebi, K. L. (2020). Simplicity lacks robustness when projecting heat-health outcomes in a changing climate. *Nature Communications*, 11(1), 6079. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-19994-1>

## Appendix 1

**Tabel 3** Adviezen wat te doen bij hitte

Wel doen bij hitte		Niet doen bij hitte	
Eten en drinken			
Advies	Onderbouwing en opmerkingen <sup>1,2</sup>	Advies	Onderbouwing en opmerkingen <sup>1,2</sup>
Drink voldoende vocht	Soort drank maakt niet uit, zelfs koffie (de vocht afdrijvende effecten van cafeïne zijn minimaal). Voor de hoeveelheid vocht: kleur en frequentie van plassen tegelijk met dorstgevoel geven een goede indicatie van hoeveel je moet drinken (kleur urine: lichtgeel).	Vermijd alcohol en extra zoete dranken	Alcohol heeft invloed op gedrag waardoor men minder verkoelende omstandigheden kiest. Extra zoete dranken zorgen voor meer vochtverlies.
Eet ijsjes	Pas wel op voor overmatig suikergebruik	Extra zout eten	In een Nederlands dieet zit voldoende zout. Een uitzondering is duur(top)sport.
Vermijd grote zware maaltijden	Verteren van grote maaltijden kost energie waardoor de lichaamstemperatuur stijgt.		
Houd jezelf koel			

Dep jezelf met een natte spons en zet de ventilator aan	Zeer effectief, met name ouderen profiteren hier veel van omdat zij minder goed kunnen zweten.		
Neem een koude douche of bad			
Houd je handen en voeten in een koud badje	Koelen van de extremiteiten is het meest effectief.		
Draag wijde en ademende kleding			
Zoek verkoeling buitenshuis	Koele plekken zijn bijvoorbeeld parken of openbare plekken zoals bibliotheken.		
<b>Houd je huis koel</b>			
Ventileer op de juiste tijden: Open 's nachts en in de vroege morgen de ramen (zolang het buiten koeler is dan binnen)	Actieve spuiventilatie (het met grote hoeveelheden lucht ventileren); is het meest effectief. Dit kan door ramen open te zetten. Ramen (en/of deuren) tegen over elkaar openzetten heeft het grootste effect. Spuiventilatie is een extra ventilatie op de al aanwezige basisventilatie. In nieuwbouwhuizen zit mechanische ventilatie. Per systeem verschilt het of je dit kan afstellen; het advies is om informatie in te winnen (bij fabrikant of ontwikkelaar) wat de beste instellingen zijn voor het mechanische ventilatiesysteem bij hitte.	Overdag ventileren als het buiten warmer is dan buiten.	Als het buiten warmer is dan binnen moet alle deuren en ramen dichthouden.  Zet de mechanische ventilatie nooit uit.
Plaats zonwering aan de buitenkant	Buitenshuis werkt beter dan binnenshuis. Er is een gering effect van gebruikelijke	Airco	Het gebruik van airco is effectief op de korte termijn maar heeft als nadeel een hoog energiegebruik.

	binnenzonwering (gordijnen); reflecterende binnenzonwering is effectiever dan gordijnen.		Stel je airco in tussen de 23-26 graden. Als je luchtige kleding aan hebt, is dit voor gezonde mensen een prima temperatuur <sup>4</sup>
Bij een warmtepomp of warmte koude opslag; zet deze op koelen <sup>3</sup>			
Groen in de omgeving	Groen in de omgeving heeft een positief effect door schaduwwerking en verdamping. Groene daken en gevels hebben een gering effect.		
Zonwerend glas	Zonwerend glas heeft als nadeel dat warmte in de woning moeilijk naar buiten kan. Goede ventilatie is extra belangrijk bij zonwerend glas.		
Let extra op ouderen en zieken			
Let goed op en zorg voor de mensen in je omgeving die extra kwetsbaar zijn voor hitte	Ouderen, kinderen, mensen met chronische ziekten zijn extra kwetsbaar voor de gevolgen van hitte		
Houd bij hitte rekening met medicijngebruik			
De werking van bepaalde medicijnen kan worden beïnvloed bij hitte. Informeer hierover bij je huisarts			

1. Willems, 2021

2. Handreiking Hitte in Bestaande Woningen 3.0, 2023

3. Aanpak hitte in huis, Woonbond, 2024. <https://www.woonbond.nl/thema/goed-en-veilig-wonen/aanpak-hitte-in-huis/#>

4. *Tips om je huis koel te houden, GGD, 2024. <https://ggdleefomgeving.nl/zomer-en-hitte/tips-om-je-huis-koel-te-houden/#isoleer-je-muren,-je-dak-en-je-ramen>*