



Hitte in gebouwen

Verkenning naar de behoefte aan een meetmethode

29 april 2024



Klimaatverbond
Nederland

OSKA
KLIMAATADAPTATIE
versnellen met **STANDAARDEN**



Klimaatverbond
Nederland

Hitte in gebouwen; Verkenning naar de behoefte aan een meetmethode

29 april 2024

Deze verkenning naar de behoefte aan een meetmethode voor hitte in gebouwen is geschreven door het team van Klimaatverbond Nederland, in opdracht van Overleg Standaarden Klimaatadaptatie (OSKA).

Auteurs: Jan Engels, Ethan Voerman en Melanie Miltenburg



Inhoud

1. Inleiding	1
1.1 <i>Hitte in gebouwen in het kader van klimaatverandering</i>	1
1.2 <i>Centrale vragen in deze verkenning</i>	2
1.3 <i>Methode</i>	2
2. Meetmethode voor hitte in woningen: behoefte en doel	3
3. Bestaande richtlijnen voor temperatuur/thermisch comfort in gebouwen	4
3.1 <i>Overheidsbeleid</i>	4
3.1 <i>Wetgeving</i>	5
3.2 <i>Nationale normen en standaarden – ISO en NEN</i>	6
3.3 <i>Internationale normen en standaarden</i>	10
3.4 <i>Overige richtlijnen en standaarden</i>	11
3.5 <i>Bruikbaarheid van bestaande standaarden voor meten van hitte in woningen</i>	13
4. Aandachtspunten en suggesties bij het bepalen van een meetmethode	16
5. Conclusies	18



1. Inleiding

Om te zorgen dat klimaatadaptatie een plek krijgt in de dagelijkse uitvoeringspraktijk is het belangrijk dat hitte (en de daarbij behorende koeltebehoefte) wordt meegenomen in standaarden voor ontwerp, aanbesteding en bouw. OSKA bevordert dat dit gebeurt. De behoeften bij overheden en private partijen zijn daarbij het uitgangspunt. 'Standaarden' wordt daarbij gehanteerd als een breed begrip.

Voor onderwerpen waar behoefte is aan nieuwe en/of geactualiseerde standaarden voert OSKA als eerste stap een verkenning uit. Deze verkenning kan de basis zijn voor verdere afspraken tussen partijen over de ontwikkeling van nieuwe of aangepaste standaarden.

Deze rapportage bevat de verkenning voor de behoefte aan een meetmethode voor hitte in gebouwen. De verkenning is uitgevoerd door Klimaatverbond Nederland, op verzoek van OSKA.

1.1 Hitte in gebouwen in het kader van klimaatverandering

Als gevolg van [klimaatverandering](#) neemt het aantal zomerse dagen, tropische dagen en extreem warme dagen toe (met maximum temperaturen vanaf respectievelijk 25, 30 en 35 °C). In de meest recente [Rijksbrede Risicoanalyse \(2022\)](#) wordt hitte gezien als een waarschijnlijk en zeer ernstig risico. Zowel internationaal als in Nederland leidt klimaatverandering nu al tot meer sterfte door hitte. De [recente uitspraak van het Europees Hof voor de Rechten van de Mens](#) die Zwitserse 'Klimasenioren' in het gelijk stelde in hun zaak voor betere bescherming tegen de gevolgen van klimaatverandering, met name hittestress, is een bevestiging van de noodzaak tot handelen.

In Nederland kan 31% van de sterfgevallen door hitte in de periode van 1990 tot 2018 worden [toegeschreven aan klimaatverandering](#). Dat komt neer op jaarlijks gemiddeld bijna 250 sterfgevallen per jaar. Naast sterfte heeft toenemende (extreme) hitte invloed op de fysieke en mentale gezondheid, verlies van arbeidsproductiviteit en slechtere leerprestaties. De exacte omvang hiervan in Nederland is onbekend.

Dat er door toenemende hitte een serieus risico op oververhitting van gebouwen/woningen bestaat, is in Nederland inmiddels breed onderkend. Voor nieuwbouw is er sinds 2021 wettelijke normering voor oververhitting van een woning, maar voor bestaande bouw is die er nog niet. Bovendien is de normering gebaseerd op modelmatige berekeningen. **Een cruciaal aspect – en feitelijk de onderlegger voor deze verkenning – is dat we wel weten dát het warm wordt in woningen, maar niet hóe warm precies.** Er zijn/worden diverse onderzoeken naar gedaan ([RAAK](#), [NKWK](#), [Thermo-staat](#)) waarbij wezenlijke verschillen in temperatuur zijn gemeten voor soortgelijke woningen. Waar we dus afgaan op berekeningen, worden deze (nog) niet structureel getoetst aan de praktijk.



1.2 Centrale vragen in deze verkenning

In deze verkenning beantwoorden we de volgende vragen met betrekking tot standaarden voor het meten van hitte in woningen:

- 1) Vanuit welke invalshoeken en partijen is er wel of geen behoefte aan een meetmethode voor hitte in gebouwen?
- 2) Welke actuele standaarden geven richtlijnen voor (meting van) temperatuur/thermisch comfort in gebouwen?
- 3) Welke uitgangspunten hanteren deze standaarden voor het omgaan met hitte? Worden er belangrijke aannames gedaan m.b.t. het gebruik (gedrag) in de praktijk?
- 4) Welke aanvullende aspecten dienen bij het meten van hitte in acht te worden genomen? Is het behulpzaam om te denken in termen van thermisch comfort (waarbij aspecten zoals luchtvochtigheid, tijdstip en de aan- of afwezigheid van luchtstroming een rol spelen)?
- 5) In hoeverre sluiten de bepalingen in de huidige standaarden aan bij de inzichten van betrokken partijen?
- 6) Is er vanuit de betrokken partijen en/of andere belanghebbenden een markt vraag voor realisatie van de standaard voor eenduidige meetmethode hitte/thermisch comfort in gebouwen?

1.3 Methode

Voor deze verkenning werd als eerste stap een ronde van individuele gesprekken gevoerd met relevante partijen over de behoefte aan een meetmethode voor hitte in woningen. Deze gesprekken gaven een eerste inzicht in de behoefte aan een gestandaardiseerde meetmethode. Door professionals te spreken uit verschillende domeinen (gebied, gebouw, gezondheid) zijn er diverse perspectieven, uitdagingen en mogelijkheden die spelen in het werkveld opgehaald.

Vervolgens vond een (digitale) expertsessie plaats, waarbij een divers gezelschap van deelnemers uit de eerdergenoemde domeinen aanwezig was. In deze sessie lag de focus op het bepalen van het doel van het hebben van een gestandaardiseerde meetmethode.

Tot slot zijn er nog individuele gesprekken gevoerd met partijen die door anderen naar voren waren geschoven, of voor verdere verdieping over de verschillende aspecten van een protocol. Alle aspecten van de gesprekken en bijeenkomst zijn meegenomen in de bevindingen over de behoefte, het doel en de relevante onderdelen die meegenomen zouden kunnen worden in een standaard meetmethode voor hitte in gebouwen.

De volgende partijen zijn tijdens deze verkenning geraadpleegd: W/E adviseurs, Nieman Raadgevende Ingenieurs, TAUW, Halmos, het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, de Huurcommissie, het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties, de Vrije Universiteit, de Hogeschool van Amsterdam, de Groene Huisvesters, GGD/ Academische Werkplaats Gezonde Leefomgeving, ISSO, NEN en de Dutch Green Building Council. Voor de selectie van de geraadpleegde partijen is gekeken naar hun betrokkenheid bij het



OSKA-team Koeling van gebouwen en relevante initiatieven zoals De [Groene Huisvesters](#) en de [Maatlat Groene Klimaatadaptieve Gebouwde Omgeving](#). Daarnaast zijn nog enkele partijen toegevoegd naar aanleiding van suggesties tijdens de interviews.

2. Meetmethode voor hitte in woningen: behoefte en doel

Alle organisaties die hebben bijgedragen aan deze verkenning bevestigden een behoefte aan een gestandaardiseerde meetmethode voor hitte in woningen. Deze vraag komt vanuit diverse Ministeries, onderwijs- en onderzoeksinstituten, de Huurcommissie, adviesbureaus, brancheorganisaties uit de installatiewereld en beleggers. Voor het opstellen van een meetmethode van hitte in woningen is het van belang te bepalen wat het doel van een meetmethode is, oftewel, vanuit welke behoefte deze wordt opgesteld. Uitgangspunt voor standaardisatie van het meten van hitte is dat we onvoldoende weten over de daadwerkelijke hitte in woningen. Hier meer inzicht in krijgen, kan meerdere doelen dienen, waaronder:

- 1) **Validatie** van bestaande berekenmodellen voor hitte in woningen (bijv. de TOjuli)
- 2) Meer kennis over de relatie tussen **gezondheid** van bewoners en de temperatuur in de woning.
- 3) Eenduidigheid bij het beoordelen van **wooncomfort** en eventuele **bewonersklachten** daarover.
- 4) Onderzoek naar de effectiviteit van **hittemaatregelen**.

Deze doelen staan niet volledig los van elkaar. Immers, gezondheid en comfort liggen dicht bij elkaar. Een hoge temperatuur die voor de één een kwestie van verminderd comfort is, kan voor de ander een gezondheidsrisico zijn. En in bepaalde omstandigheden kan het meten van hitte in woningen naar aanleiding van bewonersklachten een indicatie geven voor de validiteit van bouwrichtlijnen voor thermisch comfort. Toch is het cruciaal om het doel van het protocol scherp te hebben, omdat dit van invloed is op de keuzes die je in de verschillende onderdelen van zo'n protocol maakt. Bijvoorbeeld: wat meet je (temperatuur of ook andere indicatoren), in welke ruimten van de woning meet je (slaapkamer, woonkamer, etc.), wanneer en hoe lang meet je (hele zomer of korte periode, dag/nacht, etc.)?

De verkenning bracht naar voren dat het **beoordelen van wooncomfort het belangrijkste en meest urgente uitgangspunt is voor het opstellen van een meetmethode**. De wens is dat het protocol kan **ondersteunen bij de vraag wanneer hitte in een woning een gebrek is, of wanneer het een gevolg is van gedrag, door alle randvoorwaarden binnen gebied, gebouw (thermische omgeving) en de gebruiker (gedrag) mee te nemen**. Een bewonersklacht kan hiervoor de aanleiding zijn, maar mag niet het uitgangspunt zijn. Immers, het zijn niet persé de voor hitte meest kwetsbare bewoners (zoals ouderen), die het eerst klagen.

Het opstellen van meetmethoden voor onderzoek naar de effectiviteit van hittemaatregelen, wat hierboven als vierde mogelijke doel wordt genoemd, gebeurt in de



praktijk al. Bijvoorbeeld door kennis- en onderzoeksinstituten zoals de HvA (zie ook de paragraaf 'Hoe meten kennis- en onderzoeksinstellingen hitte in woningen?' op pagina 15). Het gaat daarbij echter om een meetaanpak voor een bepaald onderzoek. Er is bij hen géén wens tot bredere standaardisatie van de meetmethoden voor onderzoek. Dit om de benodigde flexibiliteit te kunnen houden ten bate van de onderzoeksdoelstelling.

3. Bestaande richtlijnen voor temperatuur/thermisch comfort in gebouwen

Om een indruk te krijgen van de bruikbaarheid van bestaande internationale en nationale afspraken voor het opstellen van een meetmethode, volgt hieronder een overzicht van het voor hitte meest relevante beleid, wetgeving en praktijkstandaarden.

3.1 Overheidsbeleid

NAS (2016) en NUPKA (2023)

De [Nationale Adaptatie Strategie](#) (NAS) geeft richting aan de maatregelen die we in Nederland moeten nemen om ons aan te passen aan de impact van klimaatverandering: Nederland wordt warmer, natter, droger en de zeespiegel stijgt. De eerste versie van de NAS werd gepubliceerd in 2016.

In 2022 werd de NAS geëvalueerd in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. De evaluatie resulteerde in aanbevelingen om de uitvoering van de NAS te versnellen. In 2023 werd daarom het [Nationaal Uitvoeringsprogramma Klimaatadaptatie](#) (NUPKA) gelanceerd. Uitgangspunt is dat klimaatadaptatie slimmer, intensiever en inclusiever moet. Onderverdeeld naar vier domeinen laat het NUPKA zien welke maatregelen al in gang zijn gezet en welke aanvullende acties nodig zijn.

De noodzaak tot het nemen van maatregelen tegen hittestress wordt binnen verschillende domeinen genoemd. Binnen het domein 'Mens en cultuur' wordt onder de opgave 'De hittebestendige stad' ingegaan op het belang van hitteadaptatie vanuit de aandachtsgebieden gebied, gebouw en gedrag. Onder 'gebouw' wordt verwezen naar de BENG-eisen en daarmee naar de TOjuli. Onder het domein 'Wonen en werken' wordt o.a. verwezen naar de Landelijke Maatlat Groene Klimaatadaptieve Gebouwde Omgeving en het belang van bouwtechnische maatregelen om hittestress in woningen te beperken. Dit wordt echter niet gekwantificeerd. Onder nog te nemen maatregelen/behoefte wordt genoemd dat provincies, gemeenten en waterschappen behoefte hebben aan eenduidige normen voor en standaardisering van maatregelen op het gebied van klimaatadaptatie.

Maatlat Groene Klimaatadaptieve Gebouwde Omgeving (2023)

De komende tien jaar moeten er een miljoen woningen gebouwd worden. Om ervoor te zorgen dat deze woningen, maar ook andere gebouwen, goed bestand zijn tegen wateroverlast, droogte, hitte en overstroming, introduceerde de Rijksoverheid in 2023 de [Landelijke Maatlat voor een Groene en Klimaatadaptieve Gebouwde Omgeving](#) en het



[Ruimtelijk Afwegingskader Klimaatadaptieve Gebouwde Omgeving](#). De maatlat geeft aan hoe klimaatadaptief bouwen er in de praktijk uitziet en het afwegingskader gaat over de vraag waar het beste gebouwd kan worden. Voor hitte geldt echter dat de focus van de maatlat op de buitenruimte is. Hitte in gebouwen wordt niet benoemd, aangezien dit valt onder het Besluit bouwwerken leefomgeving (hoewel de beperkingen van TOjuli worden onderkend).

Convenant Klimaatadaptief Bouwen 2.0 - Provinciaal en regionaal (2022)

De provincie Zuid-Holland heeft, samen met provincie Utrecht, Gelderland en de Metropoolregio Amsterdam een [Convenant Klimaatadaptief Bouwen 2.0](#) ontwikkeld. De leidraad is een hulpmiddel voor overheden en marktpartijen bij het klimaatadaptief ontwikkelen, ontwerpen en bouwen. De vernieuwde leidraad beschrijft de uitwerkingen van afspraken en prestatie-eisen anno 2022 en bouwt voort op de eerdere Leidraad Klimaatadaptief Bouwen en de [Handreiking Klimaatbestendige Nieuwbouw](#) van de Metropoolregio Amsterdam.

De geformuleerde eisen met betrekking tot hittestress hebben tot doel om koelere plekken buiten te creëren en het opwarmen van de stedelijke omgeving tegen te gaan. Eisen voor temperatuurregulatie in gebouwen zelf zijn niet opgenomen in het convenant. Hiervoor wordt verwezen naar de kwaliteitseisen in het Besluit bouwwerken leefomgeving.

3.1 Wetgeving

Europese eisen aan energieprestaties van gebouwen

De Europese Commissie heeft een richtlijn opgesteld waarmee zij binnen de EU een verbeterde energieprestatie voor gebouwen wil stimuleren. Dit is de Energy Performance of Buildings Directive ([EPBD III](#)). De EPBD III classificeert gebouwen op basis van hun energieprestatie en wijst indicatoren en bepalingmethoden aan, o.a. voor ruimteteoeling. Dit wordt verder uitgewerkt in een stelsel van Europese normen. Hierbij gaat het om modelberekeningen en niet om bepaling van actuele waarden. De bepalingen uit EPBD III zijn geïmplementeerd in de Nederlandse wet- en regelgeving, waaronder de bouwregelgeving.

Nederlands Besluit bouwwerken leefomgeving – BENG-eisen (2021)

In 2021 zijn als onderdeel van het [Besluit bouwwerken leefomgeving](#) (Bbl – voorheen het Bouwbesluit) de zogenaamde ‘BENG-eisen’ in werking getreden. BENG staat voor Bijna Energie Neutrale Gebouwen. De BENG-eisen hebben als doel de energieprestatie van nieuwe gebouwen te verbeteren. Hierbij is tevens de TOjuli-norm opgenomen om het risico op temperatuuroverschrijding in de zomer voor nieuwe woningen te beperken (TO is een afkorting van temperatuuroverschrijding).

Het Besluit bouwwerken leefomgeving stelt dat de berekende waarde voor oververhitting (TOjuli) bij een woonfunctie niet meer dan 1,20 mag zijn. Omdat de TOjuli een globale



indicator is, mag de TOjuli vergeleken worden met het aantal gewogen overschrijdingsuren (GTO), om aan te tonen dat de woning toch voldoet aan de maximale waarde voor oververhitting. Dit is het geval als het aantal gewogen overschrijdingsuren ten hoogste 450 is.

Volgens de huidige bouwregelgeving mag bij woningen met actieve koeling worden aangenomen dat er nauwelijks risico is op temperatuuroverschrijding, waardoor de TOjuli eis vervalt (TOjuli wordt op nul gesteld). Omdat er geen eisen aan (bijvoorbeeld de effectiviteit of gebruik van) de koeling worden gesteld, staat deze aanname ter discussie en wordt dit mogelijk aangepast in een herziening van de bouwregelgeving.

Om te berekenen of aan de BENG-eisen is voldaan, wordt gebruik gemaakt van NTA 8800. De GTO-berekening wordt beschreven in ISSO 32.

Wet kwaliteitsborging voor het bouwen (Wkb) (2024)

De [Wet kwaliteitsborging voor het bouwen \(Wkb\)](#) heeft als doel de bouwkwaliteit te verbeteren. Het is een nieuwe wet die de toetsing aan de bouwtechnische eisen van een bouwwerk verplaatst van de gemeente naar een onafhankelijke partij, de zogenoemde kwaliteitsborger. De toetsing gebeurt op de bouwplaats zelf, tijdens het bouwproces en bij oplevering. Daarmee verlegt de wet ook het zwaartepunt van de toetsing: de nadruk ligt nu minder op de toetsing van de bouwplannen.

De Wet kwaliteitsborging is via het [Besluit bouwwerken leefomgeving](#) nader ingevuld en uitgewerkt. De wet wordt gefaseerd ingevoerd, en geldt nu eerst voor nieuwe bouwwerken (vanaf 1 januari 2024) in 'gevolgklasse 1'. Dat is de laagste risicoklasse waar bijvoorbeeld eengezinswoningen en kleinere bedrijfspanden onder vallen.

De kwaliteitsborger kijkt tijdens de bouw mee of alles aan de bouwtechnische regels van het Besluit bouwwerken leefomgeving voldoet. De kwaliteitsborger doet dus geen toetsing van de berekende waarden op basis van metingen. Ook vindt de beoordeling plaats vóór ingebruikname van de woning.

3.2 Nationale normen en standaarden – ISO en NEN

Het meten van hitte in gebouwen ligt vooral in het werkveld van de standaardisatie-organisaties [NEN](#) en [ISSO](#). Het maakt daarbij deel uit van het pakket aan standaarden gericht op energieprestatie en thermische behaaglijkheid. Hieronder noemen we de ISSO en NEN-standaarden die de meeste raakvlakken hebben met hitte in gebouwen.

NTA 8800: Energieprestatie van gebouwen – Bepalingsmethode (2020)

De [NTA \(Nederlandse Technische Afspraak\) 8800](#) is de nationale bepalingmethode voor energieprestatie van gebouwen en geeft invulling aan de BENG-eisen ('bijna energieneutraal gebouw'). Het Besluit bouwwerken leefomgeving verwijst vanaf 1 juli 2020 naar deze norm. De NTA is van toepassing op nieuwbouw én bestaande bouw



(zowel utiliteits- als woningbouw) als het gaat om eisen rondom warmte- en koudevraag, primair energiegebruik en het aandeel hernieuwbare energie. De eis met betrekking tot oververhitting, de TOjuli, geldt alleen voor nieuwbouw (woningen).

De TOjuli geeft het risico aan op temperatuuroverschrijding en wordt bepaald aan de hand van de koelbehoefte in de maand juli. Bij het TOjuli-getal geldt: hoe hoger het getal, des te groter het risico is op temperatuuroverschrijding. De berekeningsmethode van TOjuli is gebaseerd op maandgemiddelden en aannames. Het is een zogenaamde 'forfaitaire waarde'. Omdat het temperatuurverloop bij warme dagen een meer dynamisch gedrag vertoont dan op basis van maandgemiddelde situaties en aannames, is de TOjuli een globale indicator is. Daarom is bepaald dat bij overschrijding van de norm met een berekening van de gewogen temperatuuroverschrijdingen (GTO) aangetoond kan worden dat de woning toch voldoet aan het maximale risico op oververhitting.

NEN 1087 Ventilatie van gebouwen - Bepalingsmethoden voor nieuwbouw (2001)

[NEN 1087](#) uit 2001 geeft criteria voor het bepalen van verschillende aspecten van gebouwventilatie en spuivoorzieningen voor nieuwbouw (woningen en utiliteitsgebouwen), met het oog op luchtverversing. De richtlijn bevat een bepalingmethode voor de nominale ventilatiecapaciteit van een ventilatiesysteem, de inrichting van een voorziening voor luchtverversing, en de mate van waarschijnlijkheid van functioneren van het ventilatiesysteem. Hierbij gaat het bijvoorbeeld om de richting van de luchtstroming, de regelbaarheid en de plaats van een toevoeropening voor de toevoer van buitenlucht en de afvoeropening voor de afvoer van binnenlucht.

Thermisch comfort wordt in deze NEN-richtlijn genoemd vanuit het oogpunt van luchtverversing en gevoel van behaaglijkheid in het kader van luchtstromen (tocht). Het aspect van thermisch comfort met betrekking tot een optimale temperatuur of maximale temperatuuroverschrijdingen maakt geen onderdeel uit van deze NEN-richtlijn.

In 2019 is NEN 1087 herzien. In de [ontwerp-NEN 1087:2019](#) was zomernachtventilatie (ventilatieve koeling) toegevoegd als functie van spuiventilatie en gaf richtlijnen en randvoorwaarden voor de waarschijnlijkheid van gebruik. Deze ontwerp-NEN 1087:2019 is echter in 2023 ingetrokken.

NEN 5060 Hygrothermische eigenschappen van gebouwen – Referentieklimaatgegevens (2021)

[NEN 5060](#) is een norm die specifieke referentieklimaatgegevens voor Nederland bevat. Deze gegevens zijn samengesteld uit informatie van 20 aaneengesloten jaren van het KNMI-station De Bilt, met als referentieperiode 1986 tot en met 2005. Deze norm biedt een gestandaardiseerde dataset die wordt gebruikt voor temperatuur- en energieberekeningen in gebouwen, met name in relatie tot thermisch comfort en energieprestatie. Zo wordt voor de berekening van de GTO in het Besluit bouwwerken leefomgeving verwezen naar deze NEN.



ISSO 32: Uitgangspunten temperatuursimulatieberekeningen (2011)

[ISSO 32](#) geeft de uitgangspunten voor temperatuursimulatieberekeningen, die bijvoorbeeld worden gebruikt voor energieberekeningen of het bepalen van het aantal uren met een te hoge binnentemperatuur. Het doel is standaardisatie van de invoerparameters bij berekeningen, waaronder fysische materiaalgegevens, externe beïnvloeding (klimaat), ventilatie en gebruikersgedrag.

ISSO 32 geeft ook de methode voor het berekenen van de GTO waarnaar verwezen wordt in NTA 8800 en het Besluit bouwwerken leefomgeving. Voor de GTO wordt de (verwachte) temperatuur in verschillende ruimtes van het gebouw berekend. Deze wordt vergeleken met een norm (27 °C), waarbij het aantal uur per jaar geteld wordt dat deze norm wordt overschreden. Een grote overschrijding telt zwaarder dan een kleine, waarmee de som het gewogen aantal uren temperatuuroverschrijding is. De randvoorwaarden waaronder deze dynamische berekening uitgevoerd moet worden, zijn vastgelegd in [een bijlage van het Besluit bouwwerken leefomgeving](#). Deze hebben betrekking op o.a. zonering van de woning, spui- en zomernachtventilatie en zonwering.

De GTO wordt berekend per (verblijfs)ruimte, terwijl TO-juli (NTA 8800) is afgeleid van de koelbehoefte van de woning als geheel (gemiddeld risico). De GTO laat meer maatwerk toe doordat specifieke maatregelen gesimuleerd kunnen worden. De dynamische GTO-berekening is daarmee minder eenvoudig dan de TOjuli.

GIW/ISSO 2008: Ontwerp- en montageadviezen Nieuwbouw, eensgezinswoningen en appartementen (2008)

ISSO 32 is opgesteld ten behoeve van utiliteitsbouw. Omdat voor woningen andere, gevarieerdere gebruiksvariabelen gelden, is [GIW/ISSO 2008](#) opgesteld, als aanvulling specifiek voor (nieuwbouw) woningen. Hierin wordt een GTO maximaal 300 gesteld, uitgaande van 26,5 °C. De bepalingen in deze richtlijn staan echter ter discussie en zijn deels verouderd¹. Daarom wordt ISSO 32 in de markt niet (meer) gebruikt en wordt de richtlijn ook niet verder doorontwikkeld. In plaats daarvan is ISSO/SV Beoordelingsmethode Zomercomfort Woningen ontwikkeld.

ISSO-publicatie 74: Thermische behaaglijkheid (2014)

[ISSO-publicatie 74](#) geeft eisen en achtergronden met betrekking tot het thermische binnenklimaat in kantoren en vergelijkbare utiliteitsbouw. Onder een thermisch behaaglijk binnenklimaat wordt in deze publicatie verstaan: een binnenklimaat waarbij de persoon die hieraan wordt blootgesteld, geen behoefte heeft aan een hogere of lagere temperatuur. Thermische behaaglijkheid wordt uitgedrukt in de mate waarin men tevreden is over het thermisch binnenklimaat, of het percentage ontevredenen. De factoren die worden meegenomen in het bepalen van algemene thermische

¹ <https://www.nieman.nl/nieuws/beoordelingsmethode-zomercomfort-woningen//> en <https://www.peutz.nl/sites/peutz.nl/files/bestanden/Artikel%20Thermisch%20comfort-Louise%20Wijnja.pdf>



behaaglijkheid, zijn veelomvattend: de (lucht)temperatuur, lichtsnelheid, stralingstemperatuur, luchtvochtigheid, activiteitsniveau, kledingisolatie, psychologische en fysiologische factoren. Daarnaast worden ook tocht, stralingsasymmetrie, verticaal temperatuurverschil en de vloertemperatuur meegenomen bij het bepalen van lokale thermische behaaglijkheid. De publicatie maakt onderscheid naar vier kwaliteitsklassen.

ISSO 74 werkt met een Adaptieve Temperatuur Grenswaarde (ATG) voor het bepalen van het aantal uur dat de temperatuur in elke verblijfsruimte hoger mag zijn dan een bepaalde temperatuur die als comfortabel wordt gezien. Deze is gekoppeld aan de buitentemperatuur, vanuit de aanname dat mensen hun gedrag en kleding aanpassen aan warmer weer.

ISSO 74 beschrijft hoe in de zomer en winter geïmpliceerd kan worden of aan de eisen wordt voldaan, in de ontwerpfase, de oplevering en het beheer/gebruik van het gebouw. Hierbij wordt soms gebruik gemaakt van berekeningen en simulaties, maar soms ook van (duur)metingen en enquêtes. Ook bevat ISSO 74 een voorbeeld van een klachtenregistratieformulier.

Momenteel wordt ISSO 74 geüpdatet, o.a. om de resultaten te verwerken van recente onderzoeken naar de dynamische aspecten van het thermisch comfort en de geldigheid van de gebruikte kwaliteitsklassen. Hierbij wordt ook de bruikbaarheid van koelvoorzieningen in de woning (de invloed die een gebruiker kan hebben op de thermische omgeving) meegenomen. Deze aanvullende aspecten zijn belangrijk voor de comfortbeleving.

ISSO/SV Beoordelingsmethode Zomercomfort Woningen (2019)

De [ISSO/SV Beoordelingsmethode Zomercomfort Woningen](#) is ontwikkeld als antwoord op de toenemende hitteproblemen in woningen in combinatie met een gebrek aan houvast bij het ontwerpen en toetsen van zomercomfort van woningen vanuit de bestaande richtlijnen ISSO 32 en GIW/ISSO 2008.

Net als ISSO 74 gebruikt de methode de Adaptieve Temperatuur Grenswaarde (ATG). De verwachte overschrijding van deze grenswaarde wordt berekend op basis van een fictief standaard klimaatjaar volgens NEN 5060. De ISSO/SV Beoordelingsmethode Zomercomfort Woningen beschrijft een reeks van standaardinstellingen voor het berekenen van het verwachte totaal aantal uur dat de binnentemperatuur boven de comfortabele temperatuur uitkomt. Er zijn drie categorieën bepaald – Acceptabel, Goed en Zeer Goed – die een verblijfsruimte kan behalen als het totaal aantal uur binnen bepaalde bandbreedtes blijft. Hierbij blijkt uit de praktijk dat bij goed geïsoleerde woningen met één of meer zonbelaste gevels zonder natuurlijke beschaduwing vrijwel altijd zonwerende voorzieningen (zoals zonweringen zonwerende beglazing) nodig zijn voor een classificatie ‘goed’. Een ‘zeer goede’ beoordeling vraagt vrijwel altijd om actieve koeling. Woningen met de classificatie ‘acceptabel’ zullen in de zomerperiode regelmatig



onaangenaam warm worden. Toepassing van de nieuwe BENG-eisen zal in veel gevallen leiden tot een woning die volgens de ISSO/SV Beoordelingsmethode Zomercomfort Woningen slechts een klasse 'Acceptabel' rechtvaardigt².

Een verschil tussen ISSO/SV Beoordelingsmethode Zomercomfort Woningen en TOjuli is dat ISSO/SV Beoordelingsmethode Zomercomfort Woningen per aparte ruimte beoordeelt of oververhitting optreedt, terwijl TOjuli een berekening voor de gehele woning is. Hierdoor kunnen bij ISSO/SV Beoordelingsmethode Zomercomfort Woningen de grenswaarden variëren afhankelijk van de specifieke functie van elke ruimte.

3.3 Internationale normen en standaarden

De volgende Europese normen zijn van belang voor thermisch comfort. Omdat deze zijn vertaald in de nationale standaarden en normen zoals hierboven benoemd, beschrijven we ze slechts kort.

NEN-EN-ISO 15927-4 Hygro-thermische eigenschappen van gebouwen (2005)

[Deel 4 van ISO 15927](#) specificeert een methode voor het construeren van een referentiejaar met uurwaarden van meteorologische gegevens, voor het beoordelen van het gemiddelde jaarlijkse energieverbruik (en behoefte) voor verwarming en koeling.

NEN-EN-ISO 7730: Klimaatomstandigheden - Analytische bepaling en interpretatie van thermische behaaglijkheid door berekeningen van de PMV en PPD-waarden en lokale thermische behaaglijkheid (2005)

[NEN-EN-ISO 7730](#) geeft richtlijnen voor het beoordelen van thermisch comfort in de binnenomgeving. Deze norm definieert methoden voor het meten en evalueren van verschillende parameters die van invloed zijn op thermisch comfort, zoals luchttemperatuur, straling, luchtvochtigheid, luchtsnelheid en kledingisolatie. Hierin zijn grenswaarden bepaald waarbinnen mensen comfortabel kunnen werken of leven.

De methode in NEN-EN-ISO 7730 gebruikt de PMV en PPD-indexen voor het bepalen van thermisch welbehagen, waarin PMV (Predicted Mean Vote) en PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied) staan voor de mate van (on)tevredenheid van de gebruiker over de binnentemperatuur.

NEN-EN-ISO 7243: Ergonomie van thermische omstandigheden - Beoordeling van hitte-stress gebaseerd op de WBGT-index (2017)

[NEN-EN-ISO 7243](#) is een internationale norm die richtlijnen biedt voor het beoordelen van warmtebelastingen en thermische belastingen op individuen. Deze norm definieert methoden voor het meten van omgevingsfactoren zoals luchttemperatuur,

² Voor de classificatie "goed" zullen in de praktijk goed geïsoleerde woningen met één of meer zonbelaste gevels zonder natuurlijke beschaduwing vrijwel altijd zonwerende voorzieningen (zoals zonweringen zonwerende beglazing) nodig hebben. Een "zeer goede" beoordeling vraagt vrijwel altijd om actieve koeling. (Bron: <https://www.nieman.nl/nieuws/beoordelingsmethode-zomercomfort-woningen/>)



stralingstemperatuur, luchtvochtigheid, luchtsnelheid en kledingisolatie (WGBT – *wet bulb globe temperature*). Het doel van deze norm is om een gestandaardiseerde aanpak te bieden voor het evalueren van de thermische belasting op personen, wat van belang is voor verschillende toepassingen zoals het ontwerpen van werkplekken, het beoordelen van veiligheidsmaatregelen en het bepalen van thermisch comfort.

NEN-EN 16798 Energieprestatie van gebouwen: Deel 1, 2, 3 en 4 (2017-2022)

[NEN-EN 16798](#) (4 delen) geeft eisen en invoergegevens voor ontwerp en beoordeling van energieprestatie van gebouwen (binnenklimaat) met betrekking tot binnenluchtkwaliteit, thermisch binnenklimaat, verlichting en akoestiek. De thermische criteria die toegepast worden in NEN-EN 16798 zijn gebaseerd op de zogenaamde PMV- en PPD-berekeningen (indexen voor thermische behaaglijkheid) die terug te vinden zijn in [ASHRAE 55](#) en NEN-EN-ISO 7730. Deze berekeningen vormen o.a. de basis voor de berekening van de hittelast van een gebouw en de bijbehorende dimensionering van de installatie.

3.4 Overige richtlijnen en standaarden

Programma van Eisen Gezonde Woningen 2022

De richtlijn [Programma van Eisen Gezonde Woningen 2022](#) van Platform Gezond Binnen is bedoeld om naast richtlijnen voor scholen en kantoren, ook een richtlijn voor een gezond binnenklimaat in woningen te hebben. De richtlijn benoemt prestatie-eisen op het gebied van lucht, klimaat, licht en geluid, gebaseerd op wetenschappelijke inzichten en *best practices*. Aanbevelingen met betrekking tot thermisch comfort (voor woonkamers) zijn gebaseerd op ISSO-publicatie 74.

Woningborg

[Woningborg](#) is een particulier marktmechanisme dat zich voor de bouwsector richt op het waarborgen van woninggaranties, certificering, advisering en toetsing bij zowel nieuwbouw als transformatie. Het systeem van Woningborg bevat criteria voor de energieprestatie van gebouwen, maar verwijst daarbij naar het Besluit bouwwerken leefomgeving en stelt dus geen eigen of aanvullende eisen.

Dutch Green Building Council – Framework Climate Adaptive Buildings (2023)

De [Dutch Green Building Council](#) (DGBC) is een landelijke maatschappelijke organisatie die zich inzet om de gebouwde omgeving toekomstbestendig te maken, o.a. op het gebied van klimaatadaptatie. DGBC werkt in een alliantie van financiële instellingen, kennisinstituten, adviseurs en overheden aan een '[Framework for Climate Adaptive Buildings](#)' waarin een eenduidige methodiek wordt gegeven voor het vaststellen van fysieke klimaatrisico's op gebouwniveau, waaronder hittestress. De methode bestaat uit drie onderdelen: een gebiedsscore (deel 1) en een gebouwscore (deel 2), die samen een klimaatrisico-score vormen, en gebieds- en gebouwmaatregelen (deel 3) die de risico's verkleinen. Deel 3 is nog in ontwikkeling.



Uitgangspunten voor het Framework for Climate Adaptive Buildings zijn dat de methode transparant moet zijn, landsdekkend en gebaseerd op openbaar beschikbare data. Voor hitte wordt bijvoorbeeld gebruik gemaakt van de [Klimaat-effectatlas](#) (voor 'Hittestress door warme nachten' en 'Oververhitting'). Gebouwkenmerken die worden meegenomen in de bepaling van de gebouwscore m.b.t. hitte zijn o.a.: glasoppervlakte, zonwering, bouwkundige overstek, isolatiewaarde en spuiventilatie. Ook de aanwezigheid van actieve koeling wordt meegenomen, waarbij het hebben van actieve koeling op zich niet voldoende is (in tegenstelling tot de methode van TOjuli in NTA 8800).

De gebouwscore en klimaatrisicoscore geven informatie op het niveau van een BAG-gebouw (BAG staat voor Basisregistratie Adressen en Gebouwen). In het geval van bijvoorbeeld een appartementencomplex, wordt dus het gehele gebouw beoordeeld. De methode is van toepassing op zowel voor woningen als utiliteitsbouw.

De methode is behoorlijk grofmazig en vooral bedoeld voor een eerste indicatie van waar de problemen zich lijken te bevinden. Een verdieping door bijvoorbeeld een locatiebezoek om meer gebouwkenmerken te bekijken, wordt aangeraden om een preciezere beoordeling te kunnen doen. Richtlijnen voor zo'n locatiebezoek worden echter niet gegeven.

Certificering: BREEAM-NL (2019)

De Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM) is een internationale certificeringsmethode waarmee projecten (gebouwen en gebieden) worden beoordeeld op integrale duurzaamheid. [BREEAM-NL](#) is de Nederlandse versie daarvan die wordt beheerd door de DGBC. BREEAM-NL bestaat uit meerdere keurmerken, waarvan BREEAM-NL Nieuwbouw (en Renovatie) en BREEAM-NL In-Use (voor bestaande bouw) relevant zijn voor deze verkenning.

De duurzaamheidsprestaties van gebouwen en gebieden worden beoordeeld op basis van negen categorieën: management, gezondheid, energie, transport, water, materialen, afval, landgebruik, ecologie en vervuiling. Thermisch comfort is één van de criteria binnen de categorie gezondheid, waarbij in de [Beoordelingsrichtlijn voor Nieuwbouw en renovatie van woningen](#) onderscheid gemaakt wordt tussen wintercomfort en zomercomfort. Voor zomercomfort wordt verwezen naar de TOjuli uit de NTA 8800, maar stelt strengere voorwaarden: aangetoond moet worden dat aan de TOjuli-eis van 1,10 wordt voldaan (2,20 in NTA 8800 en het Besluit bouwwerken leefomgeving) of als alternatief een maximale GTO van 300 (450 in NTA 8800 en het Besluit bouwwerken leefomgeving). Een ander verschil met NTA 8800 is de wijze waarop wordt omgegaan met actieve koeling. Waar volgens de NTA 8800 bij aanwezigheid van actieve koeling de TOjuli op 0,0 gezet mag worden, gelden er in BREEAM-NL aanvullende criteria, o.a. met betrekking tot gebruiksgemak van de actieve koeling, om te garanderen dat een goed zomercomfort wordt gewaarborgd.



De beoordelingsrichtlijn voor In-Use maakt onderscheid tussen utiliteitsbouw en woningen. Bij de [Beoordelingsrichtlijn In-Use voor Woningen](#) is het voorkomen van oververhitting door zontoetreding één van de indicatoren voor beoordeling. Hiervoor worden voorwaarden gesteld aan externe voorzieningen voor zonwering.

Certificering: WELL (2014)

Naast BREEAM-NL is er ook het Amerikaanse [WELL](#). Deze internationaal erkende beoordelingsrichtlijn is minder breed, maar focust op de gezondheid en het welbevinden van gebruikers van een gebouw (utiliteit). Onderwerpen die bij WELL aan de orde komen zijn waterkwaliteit, thermisch comfort, geluid, materialen, voeding, licht, fitheid, comfort, mentaal welzijn en bijdrage aan de directe omgeving. De richtlijn is zeer specifiek. Binnen thermisch comfort worden negen criteria gesteld, waarvan *thermal performance* een voorwaarde is en de andere acht optimalisaties (*verified thermal comfort; thermal zoning; individual thermal control; radiant thermal comfort; thermal comfort monitoring; humidity control; enhanced operable windows; outdoor thermal comfort*).

Voor thermische prestaties (*thermal performance*) bevat de methode voor actief gekoelde ruimtes een inschatting van de mate waarin gebruikers tevreden zullen zijn met de thermische omgeving, op basis van luchttemperatuur, vochtigheid, luchtbeweging, gemiddelde stralingstemperatuur van omringende oppervlakken, stofwisselingssnelheid en kledingsisolatie. Voor gebouwen met natuurlijke ventilatie gebruikt de methode de ATG. Het bereiken van thermische tevredenheid bij gebruikers vereist een zekere mate van controle over thermische comfortparameters in een bepaalde omgeving. Zie [hier](#) voor alle criteria en bepalingmethoden.

3.5 Bruikbaarheid van bestaande standaarden voor meten van hitte in woningen

Normen en standaarden van bijvoorbeeld NEN, ISO en DGBC zijn geen wetten, maar 'best practices' waaraan de sector zich verbindt om duidelijkheid en vertrouwen te creëren in producten, diensten of organisaties. Ze worden met enige regelmaat herzien op basis van nieuwe inzichten en regelgeving. De diversiteit in bovengenoemde standaarden en richtlijnen is groot. Er wordt onderscheid gemaakt tussen bestaande en nieuwbouw/renovatie, woningen en utiliteitsbouw. Sommige standaarden richten zich op normering van temperatuur, en anderen op normering van (het gebrek aan) voorzieningen/maatregelen. Sommigen gaan uit van het berekenen van een optimum (comfort) en anderen van het beperken van extremen (temperatuur overschrijding). Ook varieert de keuze in het aantal variabelen en indicatoren en daarmee de balans tussen de mate van complexiteit van de berekening/bepaling en accuratesse van de uitkomst.

Op het gebied van wetgeving is er (nog) niet veel beschikbaar m.b.t. hitte/thermisch comfort in gebouwen. De enige wettelijk vastgelegde norm voor de temperatuur in woningen, is de in het Besluit bouwwerken leefomgeving vastgelegde TOjuli norm waarvan de bepaling in NTA 8800 is uitgewerkt. Voor het meten van hitte in woningen



heeft deze norm duidelijke beperkingen. Hij is van toepassing op nieuwbouwwoningen vanaf 2021 en geldt dus niet voor bestaande bouw. De TOjuli norm heeft daarnaast als kenmerk dat deze van toepassing is op het *gebouw* en geen rekening houdt met de omgeving (het *gebied*) en de *gebruiker* die vanuit *gedrag* grote impact heeft op de daadwerkelijke temperaturen in het gebouw. Vanuit het oogpunt van wetgeving en verantwoordelijkheden is dat begrijpelijk. Deze *modelmatige weergave* van de werkelijkheid is objectief omdat het de invloed van de gebruiker neutraliseert.

Ook voor de andere standaarden en richtlijnen geldt dat ze gebaseerd zijn op modelberekeningen, forfaitaire waardes en aannames, waardoor ze niet altijd zullen aansluiten op een individuele, feitelijke situatie. Ze bevatten geen verplichting tot het meten van de werkelijke temperatuur of het daadwerkelijk comfort in een gebouw. ISSO 74 is daarop een uitzondering. Deze richtlijn gaat ook in de oplevering en het beheer/gebruik van het gebouw. Hierbij wordt soms gebruik gemaakt van berekeningen en simulaties, maar soms ook van (duur)metingen en enquêtes. Daarmee zou deze norm een goed startpunt kunnen zijn voor de beschrijving van een standaard meetmethode voor hitte in woningen. Wel dient dit verder aangevuld te worden met invloeden met betrekking tot gebruiker en gedrag (randvoorwaarden) om tot een bruikbare methode te komen.

NEN-EN-ISO 7730 kan ook een interessante richtlijn zijn, als het gaat om het meten van thermisch comfort. Indien je met de meetmethode behalve voor wooncomfort ook een indicatie wilt geven voor de gezondheid van de situatie voor de bewoner, dan moet de WBGT gemeten worden zoals aangegeven in NEN-EN-ISO 7243.

Jurisprudentie over hitte in woningen

Het is interessant om te kijken naar jurisprudentie om te zien hoe normen en richtlijnen tot op heden worden gehanteerd bij het beoordelen van hitteklachten. Hiervoor bestaan verschillende casussen van rechtszaken tussen huurders en verhuurders. In de Nederlandse wet is alleen het recht op warmte vastgelegd, niet het recht op koelte. Een verhuurder is bij wet dus niet verplicht om iets te doen aan hitte, tenzij er sprake is van een 'gebrek' aan de woning. Het is aan de huurder om dit aan te tonen. Er is toenemende jurisprudentie dat oververhitting van gebouwen (woningen) aangemerkt kan worden als gebrek (bij huurwoningen), uiteraard afhankelijk van de specifieke omstandigheden.

Als hitteklachten tot een geschil leiden tussen huurder en verhuurder, kan de huurder van een sociale huurwoning de Huurcommissie inschakelen. Huurders in de vrije sector kunnen terecht bij de kantonrechter. Zowel de Huurcommissie als de rechter accepteren de TO-methode als meetmethode voor oververhitting, en gaan daarbij vaak uit van GIW/ISSO 2008. Hierbij geldt dat hitte in huis een gebrek is als de binnentemperatuur meer dan 300 uur per jaar boven de 26,5 °C komt terwijl de buitentemperatuur minstens 6 graden lager is. Maar de rechter neemt ook andere zaken in overweging, zoals het doelgebruik van de woning (bijvoorbeeld een seniorenwoning), de ligging van de woning



en (het functioneren van) aanwezige spuiventilatie- of koelvoorzieningen. Hierdoor kan het zijn dat een verhuurders wordt gesommeerd om maatregelen te nemen, ondanks dat de woningen voldoen aan de normen die geldig waren tijdens de bouw.

Een vaak aangehaald voorbeeld is de casus van een hittegeschil is [Ymere](#), maar er zijn ook andere [hittecasussen](#). De Groene Huisvesters (een platform van woningcorporaties die zich inzetten om de transitie naar een duurzame, sociale huursector te versnellen) besteden aandacht aan klachten en geschillen als gevolg van hitte in hun [Hitte Toolbox](#). De [Groene Huisvesters](#) en ook [!Woon](#) adviseren huurders om bij hitteklachten een logboek bij te houden.

Logboek om hitte door gebrek aan te tonen (zoals geadviseerd door [!Woon](#))

- Schrijf gedurende langere tijd elke dag op een vast tijdstip de temperatuur in de woning op. Doe dit zoveel mogelijk op het moment dat het het warmst in de woning is. Op welk tijdstip dat is, kan afhankelijk zijn van de ligging van de ramen ten opzichte van de zon.
- U kunt hiervoor de digitale thermostaat van de CV gebruiken als daarop ook de binnentemperatuur te zien is. Schaf anders een digitale thermometer aan.
- Maak ook af en toe een foto van de thermometer of thermostaat als ondersteunend bewijs.
- Komt de temperatuur boven de 26,5 graden? Noteer dan als dat lukt hoe lang het zo warm was en hoe hoog de temperatuur kwam. Ook hierbij zijn foto's ter ondersteuning handig.
- Voeg op uw overzicht een kolom toe met de buitentemperatuur per dag. Dit kan ook achteraf, het KNMI heeft hiervoor een [handig historisch overzicht](#).

Hoe meten kennis- en onderzoekinstellingen hitte in woningen?

Juist omdat bestaande normen en richtlijnen weinig houvast geven voor een meetmethode, kan het relevant zijn om te kijken naar de ervaringen van kennis- en onderzoekinstellingen die onderzoek doen naar hitte in woningen, bijvoorbeeld om inzicht te krijgen in het effect van klimaatadaptieve maatregelen. Onderzoekers gebruiken hiervoor hun eigen meetmethoden. Dit zijn geen formele protocollen of standaarden, maar 'draaiboeken' die zijn toegespitst op het specifieke doel van het onderzoek. Ze gaan in alle aspecten van het meten, zoals meetopstelling, meetmethode, apparatuur, condities en verwerking van meetresultaten.

Een voorbeeld is het [RAAK-onderzoek door de Hogeschool van Amsterdam](#) (HvA) naar hitte in de woning, dat op dit moment in de afrondende fase zit – zie onder. Hoewel het draaiboek van het RAAK-onderzoek van HvA geen formele standaard is en gericht is op het specifieke doel van dit onderzoek, kan het toch een relevante basis of referentie zijn



voor een op te stellen meetmethode voor hitte in woningen zoals beoogd met deze verkenning.

Enkele aspecten en overwegingen uit het meetdraaiboek van het RAAK-onderzoek door de HvA: 'Samen op weg naar hittebestendig wonen met een lage energievraag; Hitte metingen, simulaties, bewonerservaringen en discussie, een onderzoek naar hittebestendig wonen in een warmer wordend klimaat'

- HvA heeft voor dit onderzoek de keuze gemaakt om alleen de temperatuur te meten, en niet bijvoorbeeld de luchtvochtigheid of luchtstroom. Hoewel temperatuur niet de enige bepalende factor is van thermisch comfort, is hiervoor gekozen uit kostenoverweging. Het plaatsen van meerdere of duurdere, geïntegreerde meters zou betekenen dat er binnen het beschikbare budget op minder plaatsen gemeten zou kunnen worden.
- Ook heeft de HvA gekozen voor een hoogfrequente meting over een korte periode, namelijk gedurende één week iedere 10 minuten (later ieder half uur), om hiermee vooral inzicht te krijgen in temperatuurverloop.
- De meetresultaten werden getoetst aan de GTO 450 norm, met een temperatuur overschrijding van 27 °C.
- Het draaiboek bevat ook een methode voor het vastleggen van bewonersgedrag: bewoners werd gevraagd om met behulp van een standaard handelingsformulier een week lang per uur vast te leggen welke koelingshandelingen (zoals het openen of dichtzetten van een raam) ze verrichtten. Hoewel arbeidsintensief voor de bewoner, bleek dit de meest betrouwbare manier voor het vastleggen van de gedragscomponent.

4. Aandachtspunten en suggesties bij het bepalen van een meetmethode

- Thermisch comfort is meer dan alleen de luchttemperatuur. Aspecten als luchtvochtigheid en luchtcirculatie (tocht) zijn ook belangrijke aspecten van thermisch comfort en zouden dus onderdeel moeten zijn van de meetmethode. Maar ook gedragscomponenten als fysieke activiteiten en kledij beïnvloeden thermisch comfort. Als je wilt bepalen welke woning te warm is, moet je weten aan de hand van welke indicator(en) je dit wilt bepalen. Ook moet de indicator scherp geformuleerd zijn. Voor het doel moet een keuze gemaakt worden tussen bijvoorbeeld maximale temperatuur, GTO-uren of de WGBT. Je moet weten waar je naartoe werkt om te meten. Hierbij moet je ook rekening houden met wat mogelijk is. Een bewoner heeft geen [klimaatboom](#) of WGBT-meter beschikbaar.



- Wanneer is 'hitte een gebrek' bij huurwoningen? Berekeningen zijn gestandaardiseerd en doen dus wellicht geen recht aan een specifieke lokale situatie. Metingen doen dat wel, maar daarbij kan gebruikersperceptie en -gedrag een belangrijke rol spelen. Denk bijvoorbeeld aan het feit dat de TOjuli/GTO uitgaat van een overschrijdingstemperatuur van 27 °C terwijl onderzoek uitwijst dat bewoners 25 °C al oncomfortabel vinden. Een ander voorbeeld is suboptimaal gebruik van spuumogelijkheden door de gebruiker als gevolg van bijvoorbeeld omgevingsfactoren zoals geluidsoverlast en inbraakrisico, terwijl het hebben van spuumogelijkheden in sommige/de meeste standaarden voldoende is. Hoe vertalen dit soort factoren zich naar richtlijnen als onderdeel van een meetmethode? Dient het protocol alle (hyper) lokale randvoorwaarden mee te kunnen nemen die invloed hebben op de thermische omgeving, inclusief de lokale context en de gedragscomponent van de gebruiker?
- Gezien het doel van de meetmethode is uitvoerbaarheid (bijvoorbeeld in relatie tot beschikbare middelen en capaciteit) een belangrijk aspect. Bovenstaande overweging met betrekking tot het meenemen van meerdere aspecten van thermisch comfort en alle lokale randvoorwaarden, drijft de complexiteit en de kosten van metingen enorm op. We zullen oplossingsgericht moeten denken, bijvoorbeeld door te kiezen voor een getrappt protocol, waarbij het meten van de temperatuur in de verblijfsruimten van de woning als eerste indicator gebruikt wordt. Indien de temperatuurmeting een 'rode vlag' oplevert, kan het protocol voorzien in aanvullende metingen/opnames.
- Tijdens de verkenning werd door sommigen genoemd dat het onmogelijk en ook onwenselijk is om te streven naar een allesomvattend protocol. Gezien de urgentie zou de voorkeur liggen bij het zo snel mogelijk beschikbaar komen van een 'protocol 1.0', met de acceptatie van imperfectie en de bereidheid tot doorontwikkeling op basis van ervaringen van het gebruik van het protocol. Een duidelijke beschrijving van de reikwijdte (voor welke situatie de standaard bedoeld is) en limitaties is daarbij van belang.
- De meetmethode is nadrukkelijk geen oordeel over goed of slecht. Wat we acceptabel vinden, volgt daarna. Toch is ook hier behoefte aan. Er is immers nog geen wettelijke normering voor bestaande woningen, terwijl het grootste deel van de bestaande woningvoorraad is gebouwd vóór het ingaan van de huidige bepalingen omtrent het risico op oververhitting. Door klimaatverandering en toenemende woningisolatie zullen klachten over hitte in woningen steeds vaker voorkomen. Normering is in het belang van de gebruiker, maar ook van bijvoorbeeld een verhuurder. Immers, verharende partijen zoals woningcorporaties staan voor grote opgaven als het gaat om het realiseren van klimaatadaptieve woningen, waarbij duidelijkheid en regelgeving een voorwaarde zijn voor het doen van de juiste investeringen en nemen van de juiste maatregelen. Partijen als de [Woonbond](#) en stichting [!Woon](#) pleiten er daarom voor dat er wet- en regelgeving komt om hitte in woningen te voorkomen en te bestrijden, ook als er (nog) geen sprake is van een gebrek.



5. Conclusies

Metten is weten, luidt een oud adagium. De behoefte aan een meetmethode voor hitte in woningen is dan ook unaniem onder de voor deze verkenning geraadpleegde partijen. Maar wat meet je en hoe meet je? Voor deze verkenning is daarom een antwoord gezocht op de volgende vragen:

- 1) Vanuit welke invalshoeken en partijen is er wel of geen behoefte aan een meetmethode voor hitte in gebouwen?
- 2) Welke actuele standaarden geven richtlijnen voor (meting van) temperatuur/thermisch comfort in gebouwen?
- 3) Welke uitgangspunten hanteren deze standaarden voor het omgaan met hitte? Worden er belangrijke aannames gedaan m.b.t. het gebruik (gedrag) in de praktijk?
- 4) Welke aanvullende aspecten dienen bij het meten van hitte in acht te worden genomen? Is het behulpzaam om te denken in termen van thermisch comfort (waarbij aspecten zoals luchtvochtigheid, tijdstip en de aan- of afwezigheid van luchtstroming een rol spelen)?
- 5) In hoeverre sluiten de bepalingen in de huidige standaarden aan bij de inzichten van betrokken partijen?
- 6) Is er vanuit de betrokken partijen en/of andere belanghebbenden een markt vraag voor realisatie van de standaard voor eenduidige meetmethode hitte/thermisch comfort in gebouwen?

Over de invalshoeken van de behoefte aan een meetmethode voor hitte in gebouwen (vraag 1)

Om te bepalen wat je wilt meten en hoe, is het van belang het doel van de metingen scherp in beeld te houden. **Dat doel is volgens deze verkenning het beoordelen van wooncomfort in relatie tot de vraag wanneer hitte in een woning een gebrek is, of wanneer het een gevolg is van gedrag.** Afhankelijk van de specifieke keuzes die gemaakt worden in de uiteindelijke meetmethode, kan deze ook bijdrage aan validatie van bestaande berekenmodellen voor hitte in woningen en het krijgen van meer inzicht in de relatie tussen gezondheid van bewoners en hitte in de woning. Deze doelstelling werden door de geraadpleegde partijen echter als minder urgent beoordeeld. Voor het doen van onderzoek naar de impact van hittemaatregelen werd het opstellen van een gestandaardiseerde methode zelfs als ongewenst beoordeeld, omdat dat de flexibiliteit benodigd voor onderzoek in de weg zou kunnen staan.

Een meetmethode faciliteert het monitoren en evalueren van hitte in woningen. Het borgt de kwaliteit van de uitkomsten en maakt vergelijking van meetresultaten mogelijk. De informatie die hieruit komt, is waardevol voor het bepalen van het handelingsperspectief van bewoners en verhuurders en moet zich niet beperken tot woningen waar hitteklachten zijn. Indien de meetmethode wordt gekoppeld aan normering, ontstaat er een (al dan niet wettelijk) toetsingskader. Jurisprudentie laat zien



dat bij geschillen over hitteklachten niet alleen naar wettelijke normen wordt gekeken. Maar duidelijkheid met betrekking tot toetsing is voor vastgoedeigenaren als woningcorporaties van belang om te investeren in klimaatadaptieve maatregelen.

Over de actuele standaarden: richtlijnen, uitgangspunten en aannames (vraag 2, 3 en 5)

De geraadpleegde partijen zijn het eens dat bestaande richtlijnen maar beperkt houvast geven voor de op te stellen meetmethode. Enerzijds omdat de meeste betrekking hebben op nieuwbouw/renovatie, en anderzijds omdat ze een te grote versimpeling van de werkelijkheid zijn. De in het Besluit bouwwerken leefomgeving opgenomen TOJuli is hetzelfde wanneer een gebouw staat in een natuurgebied, als wanneer dat gebouw midden in een grote stad staat. Ook houdt de waarde geen rekening met het verschil in effect van hoge temperaturen 's nachts en overdag, terwijl juist de effecten van hoge temperaturen het grootst zijn in de nachtelijke uren. Daarnaast ontbreekt ook het gebruikersgedrag, wat van grote invloed is op de daadwerkelijke binnentemperatuur. Door deze vereenvoudigingen zullen praktijksituaties altijd afwijken. De op te stellen meetmethode dient daarom de feitelijke fysieke omstandigheden ter plaatse en de gebruikerscomponent mee te nemen.

ISSO 74 lijkt het beste startpunt te zijn voor de beschrijving van een standaard meetmethode voor hitte in woningen, doordat deze richtlijn niet alleen ingaat op het ontwerp van een gebouw, maar ook op de oplevering en het beheer/gebruik en daarbij als enige naast modelmatige berekeningen ook verwijst naar metingen en enquêtes. Wel dient dit verder aangevuld te worden met invloeden met betrekking tot gebruiker en gedrag (randvoorwaarden).

Naast ISSO 74 kunnen de internationale richtlijnen NEN-EN-ISO 7730 (thermisch comfort) en NEN-EN-ISO 7243 (WBGT, in relatie tot gezondheid) interessant zijn om nader te bekijken voor de meetmethode.

Een meetmethode bevat naast methodische keuzes ook veel praktische aspecten, zoals met betrekking tot de meetopstelling en apparatuur en de wijze waarop gebruikersgedrag wordt gemonitord/gemeten. Kennis- en onderzoeksinstellingen die onderzoek doen naar hitte in woningen hebben hier ervaring mee. Hun praktische meetprotocollen (draaiboeken) kunnen daardoor van waarde zijn als een referentie voor een op te stellen meetmethode voor hitte in woningen.

Over aanvullende aspecten bij het meten van hitte: alleen luchttemperatuur of thermisch comfort? (vraag 4)

Binnen het vastgestelde doel van de meetmethode zijn nog veel keuzes te maken, waaronder de wijze waarop en de mate waarin alle randvoorwaarden binnen gebied, gebouw (thermische omgeving) en de gebruiker (gedrag) meegenomen moeten worden. Hoewel er consensus is dat het bepalen van de luchttemperatuur alleen onvoldoende is



als indicator voor hitte in woningen, is de aanbeveling ook om de praktische uitvoerbaarheid mee te wegen in het opstellen van een meetmethode.

Over de marktvraag naar een standaard meetmethode voor hitte/thermisch comfort in gebouwen (vraag 6)

Tijdens de verkenning hebben we alle geraadpleegde partijen gevraagd in hoeverre ze betrokken willen zijn bij het ontwikkelen van een meetmethode voor hitte in gebouwen als op basis van deze verkenning daartoe inderdaad wordt besloten. De meeste van hen reageerden hierop bevestigend. Zonder in detail te zijn gegaan over hoe deze betrokkenheid er precies uit zou moeten zien, hebben Halmos Adviseurs (ook vanuit hun rol binnen de stichting ter bevordering van Wetenschappelijk Onderwijs en Onderzoek in de Installatietechniek – WOI); HVA; ISSO; DGBC; W/E Adviseurs; Raadgevende Ingenieurs B.V.; en TAUW aangegeven inhoudelijk bij te willen dragen aan de ontwikkeling van een meetprotocol, ieder vanuit de eigen rol/betrokkenheid bij hitte in gebouwen. Ook deden enkele partijen de suggestie om beleggers te betrekken bij het opstellen van een meetmethode, zowel gezien hun eigen belang daarbij als vanuit de mogelijkheid tot financiering.