

PRAKTIJKONDERZOEK THERMISCH COMFORT



VERGELIJKING VAN DE ATG-METHODE MET DE GTO-METHODE IN DE PRAKTIJK

ir. M. van Beek, TU Delft faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen, momenteel werkzaam bij Peutz b.v.
ing. S.R. Kurvers, ir. A.C. van der Linden en Prof. ir. J.J.M. Cauberg, TU Delft Faculteit Bouwkunde
ir. H.H.E.W. Eijdemans en ing. J.M.J.M. Mimpfen, Rijksgebouwendienst afdeling Ingenieurs directie Advies & Architecten

Middels een praktijkstudie is onderzocht of de Adaptieve Temperatuur Grenswaarden-methode (ATG-methode) een meerwaarde oplevert ten opzichte van de Gewogen Temperatuur Overschrijdingen-methode (GTO-methode). Hierbij zijn met name de aansluiting van de methoden bij de oordelen van personen, de toetsbaarheid van de methoden in de praktijk en het benodigde koelvermogen van de installatie om aan de eisen van beide methoden te voldoen, beschouwd. In dit artikel worden de opzet en uitvoering van het veldonderzoek en de belangrijkste resultaten besproken.

INLEIDING

In Nederland kan sinds maart 2004 gebruik worden gemaakt van een nieuwe richtlijn voor het thermisch binnenklimaat, gepresenteerd in de ISSO publicatie 74: "Thermische behaaglijkheid. Eisen voor de binnentemperatuur in gebouwen". In deze publicatie worden grenzen aan de binnentemperatuur, de 'Adaptieve Temperatuur Grenswaarden' (ATG), weergegeven, die zijn opgesteld op grond van omvangrijk internationaal veldonderzoek.

Deze nieuwe methode om het thermische binnenklimaat te beoordelen is de beoogde opvolger voor de momenteel gebruikelijke Gewogen Temperatuur Overschrijdingen methode (GTO), die gebaseerd is op Fanger's klimaatkameronderzoek uit de jaren '70.

Door het gebrek aan ervaring met de nieuwe richtlijn is het echter nog onduidelijk of de ATG-methode in de praktijk een meerwaarde oplevert ten opzichte van de GTO-methode. Middels een praktijkonderzoek in de zomerperiode is getracht hier meer duidelijkheid over te krijgen.

Het onderzoek is uitgevoerd bij de Rijksgebouwendienst als afstudeeronderzoek voor de faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen van de Technische Universiteit Delft.

OPZET PRAKTIJKONDERZOEK

Om de nieuwe ATG-methode in de praktijk te toetsen en te vergelijken met de GTO-methode, is in de zomer van 2005

een onderzoek in vier Nederlandse gebouwen uitgevoerd. Dit onderzoek bestond uit de volgende onderdelen:

- *Metingen*
Gedurende circa vijf weken zijn in tien vertrekken per gebouw metingen uitgevoerd. Hierbij zijn onder andere de parameters die benodigd zijn om de optredende binnencondities aan de ATG- en aan de GTO-methode te kunnen toetsen, in kaart gebracht. In het onderzoek zijn zowel vertrekken van klimaattype Alpha als van type Beta (zie kader) meegenomen.
- *Enquêtes*
Om vast te stellen welke beoordeling de gebruikers van de vertrekken aan de momentaan optredende binnencondities toekennen, zijn via internet enquêtes afgenomen. Aan het onderzoek hebben nagenoeg alle personen in de onderzochte vertrekken meegewerkt. Het betreft 88 personen die de enquête 1550 maal hebben ingevuld.
- *Simulaties*
Naast het beoordelen van de binnencondities in de vertrekken aan de hand van metingen, is middels simulaties tevens de beoordeling voor het in de eisen opgenomen klimaatjaar 1964/1965 bepaald. Deze simulaties zijn daarnaast gebruikt om de invloed van de gekozen methode op het benodigde vermogen van de koelinstallatie te onderzoeken.

De ATG- en de GTO- methode zijn met elkaar vergeleken middels het toetsen van een vijftal hypothesen aan de uit het veldonderzoek verzamelde data. Hierbij is voor de ATG-methode uitgegaan van kwaliteitsklasse B, aangezien de acceptatie van het binnenklimaat bij dit criterium (100 % van de tijd, 80 % van de mensen tevreden) ongeveer gelijk is aan die bij de GTO-methode (90% van de tijd, 90 % van de mensen tevreden). Hieronder worden aan de hand van de hypothesen de bevindingen uit het onderzoek gepresenteerd.

VERGELIJKING ATG- EN GTO-METHODE

Hypothese 1: De ATG-methode sluit beter aan bij de oordelen van personen dan de GTO-methode

Aangezien de ATG-methode is gebaseerd op veldonderzoek, en niet, zoals de GTO-methode, op klimaatkameronderzoek, wordt verwacht dat deze hypothese juist is. Deze verwachting wordt versterkt doordat de ATG-methode onderscheid maakt in gebouwen met en in gebouwen zonder mogelijkheden tot beïnvloeding van het binnenklimaat.

De hypothese is getoetst door de optimale operationele temperatuur volgens de ATG-methode te vergelijken met die volgens de oordelen van de personen uit het onderzoek. In figuur 1 zijn voor één van de onderzochte gebouwen deze optimale temperaturen weergegeven. De vertrekken in dit gebouw (te openen ramen, geen koeling) behoren volgens ISSO 74 tot het Alpha-type.

Deze figuur laat zien dat er inderdaad sprake is van adaptatie: bij hogere buitentemperaturen ($T_{e,ref}$ zie kader) worden hogere binnentemperaturen als comfortabel ervaren. Tevens blijkt de optimale temperatuur volgens de ATG-methode goed overeen te komen met die volgens de oordelen van de personen.

Uit de analyse van de gegevens van alle gebouwen komt echter naar voren dat dit laatste alleen het geval is bij een indeling van de vertrekken in klimaattypen Alpha en Bèta, die niet in alle gevallen overeenkomt met de indeling conform het schema uit ISSO publicatie 74.

Als voorbeeld een gebouw met vertrekken van zowel het Alpha- als van het Bèta-type volgens de ISSO publicatie. Dit gebouw heeft te openen ramen en koeling. Deze koeling kan in een aantal vertrekken individueel (klimaattype Alpha) en in een aantal vertrekken centraal (klimaattype Bèta) worden geregeld.

In de figuren is te zien dat de optimale temperatuur volgens de ATG-methode en die volgens de oordelen van de personen in de vertrekken van het Bèta-type (figuur 2) in dit gebouw zeer goed overeenkomen. In de vertrekken van het Alpha-type (figuur 3) is dit in mindere mate het geval. De personen blijken in deze vertrekken meer te oordelen als personen in een vertrek van het Bèta-type. Alle vertrekken van dit specifieke gebouw zouden derhalve als klimaattype Bèta geclassificeerd dienen te worden.

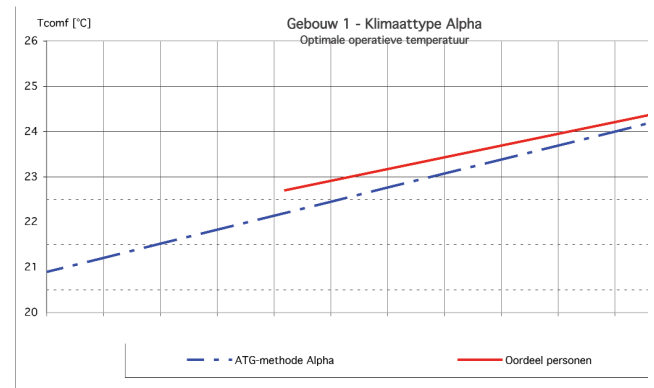
De analyse van de overige gebouwen laat eveneens zien dat de indeling in klimaattypen volgens de ISSO publicatie niet altijd overeenkomt met de beoordeling van de gebruikers. Er wordt daarom geconcludeerd dat een aangepast schema voor de indeling van de vertrekken in klimaattypen benodigd is. Voor het opstellen van een volledig juist schema is nader onderzoek vereist.

Naast het vergelijken van de optimale temperatuur volgens de oordelen van de personen met die volgens de ATG-methode, is deze vergelijking tevens uitgevoerd met de GTO-methode. Deze vergelijking toont dat voor vertrekken van het Bèta-type de optimale temperaturen goed overeenkomen, maar dat dit voor vertrekken van het Alpha-type niet het geval is. De oordelen van de personen laten bij dit klimaattype duidelijk een grotere mate van adaptatie zien.

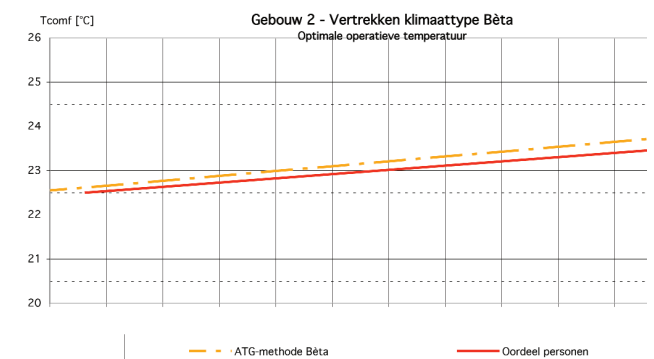
De conclusie bij deze hypothese is dat de ATG-methode inderdaad beter aansluit bij de oordelen van personen. Waarbij wordt opgemerkt dat dit alleen het geval is indien een verbeterde versie van het schema voor de indeling van de vertrekken in klimaattypen wordt opgesteld.

Hypothese 2: De ATG-methode is minder streng dan de GTO-methode

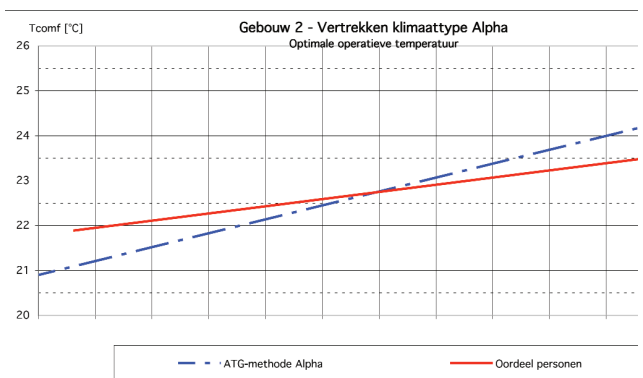
Bij beide methoden is het in een ontwerpberekening gebruikelijk te toetsen aan de zomerperiode van klimaatjaar 1964/1965. De toegestane operationele binnentemperatuur is bij de ATG-methode, voor klimaattype Alpha, kwaliteitsklas-



Figuur 1: Vergelijking optimale temperatuur ATG-methode met optimale temperatuur oordeel personen; gebouw 1 vertrekken Alpha-type



Figuur 2: Vergelijking optimale temperatuur ATG-methode met optimale temperatuur oordeel personen; gebouw 2 vertrekken Bèta-type

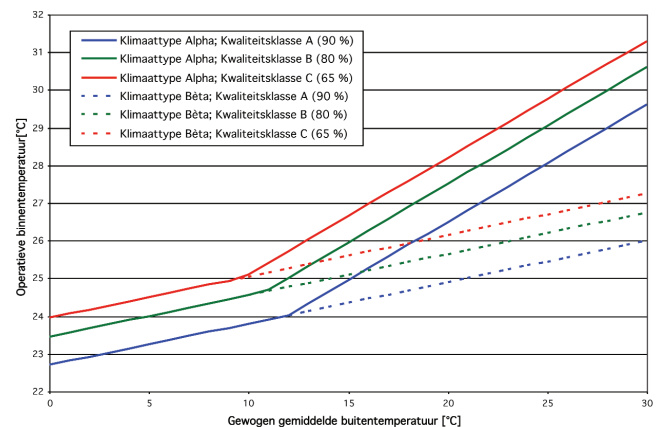
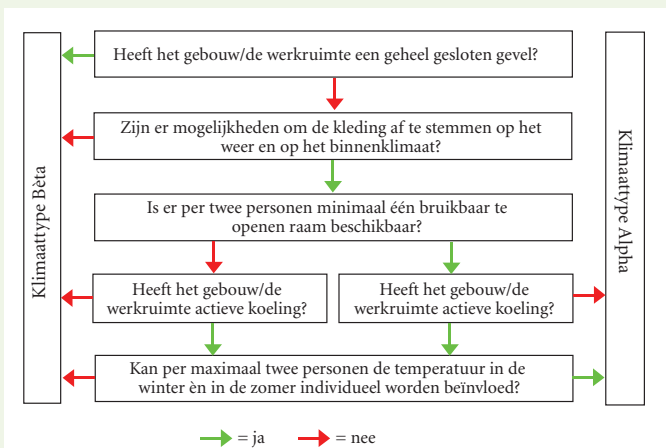


Figuur 3: Vergelijking optimale temperatuur ATG-methode met optimale temperatuur oordeel personen; gebouw 2 vertrekken Alpha-type

ADAPTIEVE TEMPERATUURGRENSWAARDEN METHODE

De Adaptieve TemperatuurGrenswaarden Methode geeft minimum en maximum grenzen voor de binnentemperatuur in Nederlandse kantoorgebouwen, waarbij de hoogte van de toegestane operatieve binnentemperatuur afhankelijk is van de gewogen gemiddelde buitentemperatuur. Deze grenswaarden zijn gebaseerd op een omvangrijke analyse van internationaal veldonderzoek door Brager & De Dear. Onderscheid wordt gemaakt in twee klimaattypen, aangeduid als klimaatype 'Alpha' en klimaatype 'Bèta'. Gebruikers van een gebouw van het Alpha-type hebben goede mogelijkheden het binnenklimaat individueel te beïnvloeden en ramen te openen. Gebruikers van het Bèta type hebben deze mogelijkheden niet of in mindere mate. Om te bepalen tot welk klimaatype een gebouw behoort, is in ISSO publicatie 74 een keuzeschema opgenomen (zie figuur I).

Daarnaast wordt onderscheid gemaakt in drie gedefinieerde kwaliteitsklassen. De classificatie berust op de mate van acceptatie van het binnenklimaat door de gebouwgebruikers. Bij operatieve temperaturen liggende tussen de grenswaarden behorende bij kwaliteitsklasse A is minimaal 90 % van de gebruikers gedurende 100 % van de tijd tevreden met het thermisch binnenklimaat. Bij kwaliteitsklasse B is dit 80 % en bij klasse C 65 %. De maximum grenswaarden zijn weergegeven in figuur II. Bij deze methode zijn in beginsel geen overschrijdingsuren toegestaan.



Figuur I: Bepaling van het klimaatype van een gebouw of ruimte

Figuur II Maximum grenzen temperatuur ATG-methode

Te zien is dat bij hogere buitentemperaturen ook hogere binnentemperaturen worden geaccepteerd en dat daarnaast bij vertrekken van het klimaatype Alpha hogere binnentemperaturen worden toegelaten dan bij een vertrek van het klimaatype Bèta. Verklaring hiervoor wordt gevonden in adaptief gedrag van de mens.

$$\text{Operatieve temperatuur: } t_{oper} = \frac{t_{lucht} + \bar{t}_{straling}}{2}$$

$$\text{Gewogen gemiddelde buitentemperatuur: } t_{e,ref} = \frac{\bar{t}_{vandaag} + 0,8 \cdot \bar{t}_{gisteren} + 0,4 \cdot \bar{t}_{eergisteren} + 0,2 \cdot \bar{t}_{eereergisteren}}{2,4}$$

waarin \bar{t} = gem. etmaaltemp. buiten

GEWOGEN TEMPERATUURVERSCHRIJDINGEN METHODE

De Gewogen TemperatuurOverschrijdingen Methode is gebaseerd op het uitgangspunt dat gedurende 90 % van de tijd ten minste 90 % van de gebouwgebruikers tevreden dient te zijn. De Rijksgebouwendienst heeft dit criterium in de huidige 'Wettelijke Eisen en Richtlijnen RGD Bouwfysica' (WERRB) als volgt weergegeven:

- Voor verblijfsruimten met een kantoorfunctie wordt gedurende de zomerperiode een PMV groter dan + 0,5 toegestaan tot een maximum van 150 gewogen overschrijdingsuren (GTO-uren).

Daarnaast is opgenomen dat in gebouwen met 'niet vrijelijk te openen' ramen of een gesloten gevel een operatieve temperatuur van 25,5 °C niet overschreden mag worden tot een maximum buitentemperatuur van 28 °C.

De gemiddelde waardering (PMV = Predicted Mean Vote) die een groep mensen aan de thermische kwaliteit van de omgeving toekent, kan worden berekend middels een formule die professor P.O. Fanger aan de hand van klimaatkameronderzoek heeft opgesteld. Deze formule laat zien dat de PMV afhankelijk is van het metabolisme, de uitwendige arbeid, de luchttemperatuur, de gemiddelde stralingstemperatuur, de partiële waterdampspanning, de warmteweerstand van de kleding en de relatieve luchtsnelheid. Bij een PMV van + 0,5 is 90 % van de personen tevreden. Voor de periode waarin een overschrijding van PMV = + 0,5 plaatsvindt, wordt een weging toegepast die rechtvaardig is met de toename van het aantal ontevreden (PPD = Predicted Percentage of Dissatisfied).

se B, gedurende circa 70 % van de werktijd in deze periode hoger dan 25,5 °C (de temperatuur waarbij onder gemiddelde kantooromstandigheden geldt $PMV = + 0,5$). Aangezien dit aanzienlijk groter is dan de circa 10 % van de tijd (150 GTO-uren) waarin bij de GTO-methode deze waarde mag worden overschreden, wordt de verwachting uitgesproken dat de ATG-methode voor gebouwen van het Alpha-type minder streng is dan de GTO-methode.

Voor gebouwen van het Bèta-type, kwaliteitsklasse B, dient onderscheid gemaakt te worden in twee soorten gebouwen. Namelijk gebouwen met een gesloten gevel en gebouwen met te openen ramen.

Voor het eerste type gebouw worden door de Rijksgebouwen-dienst tot een buitentemperatuur van 28 °C geen overschrijdingen van een binnentemperatuur van 25,5 °C toegestaan. Aangezien bij de ATG-methode, voor klimaatklasse Bèta, kwaliteitsklasse B, de grenswaarde voor de binnentemperatuur gedurende circa 10 % van de werktijd in de zomerperiode van klimaatjaar 1964/1965 hoger is dan 25,5 °C, wordt verwacht dat ook bij dit type gebouw de ATG-methode minder streng is dan de RGD-eis.

Voor het tweede type Bèta gebouw wordt verwacht dat beide methoden ongeveer even streng zijn. Zowel bij de ATG- als de GTO-methode mag namelijk gedurende circa 10 % van de werktijd in deze periode de binnentemperatuur hoger worden dan 25,5 °C.

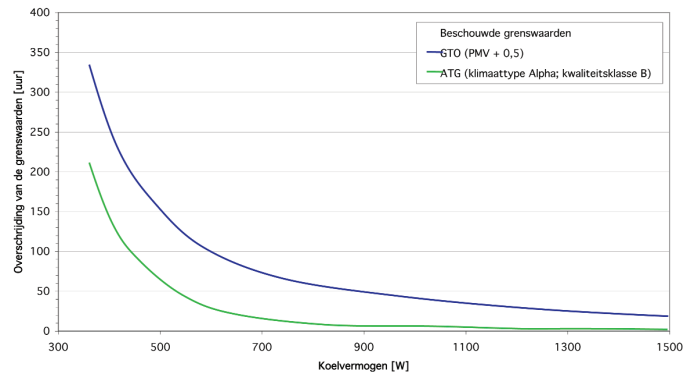
Deze hypothese is getoetst middels het uitvoeren van simulaties met verschillende varianten, waarbij het benodigde koelvermogen is bepaald om aan de gestelde eisen te voldoen voor de zomerperiode van klimaatjaar 1964/1965. Deze varianten verschillen onderling met betrekking tot de eigenschappen van het gebouw en de installatie.

Uit de berekeningen blijkt, in tegenstelling tot de verwachting, dat het ATG-criterium voor alle drie bovengenoemde gebouwtypen tot een verhoging van het benodigde koelvermogen leidt ten opzichte van het GTO-criterium. Bij enkele varianten bedraagt het aanvullende koelvermogen zelfs meer dan 150 %.

Dit blijkt met name het gevolg te zijn van het geheel niet toestaan van overschrijdingen van de grenswaarden bij de ATG-methode. In figuur 4 is voor één van de doorgerekende varianten het aantal optredende overschrijdingen van de ATG-grenswaarden (klimaattype Alpha, kwaliteitsklasse B) en het aantal optredende gewogen overschrijdingen van de GTO-grenswaarden ($PMV + 0,5$) weergegeven als functie van het toegepaste koelvermogen.

Duidelijk is te zien dat wanneer geen overschrijdingen worden toegestaan, zoals bij de ATG-methode, een aanzienlijk groter koelvermogen nodig is dan wanneer enkele uren overschrijding wel worden geaccepteerd.

Daarom is tevens gekeken naar het toestaan van overschrijdingen van de grenswaarden gedurende 1 % van de werktijd in de zomerperiode (circa 10 werkuren) bij het ATG-criterium. Door het toestaan van een dergelijk gering aantal over-



Figuur 4: Aantal overschrijdingen uren als functie van het toegepaste koelvermogen

schrijdingen zal de kwaliteit van de thermische binnenklimaat in een gebouw niet wezenlijk afnemen. Gezien de problemen die mogelijk ontstaan bij het in de ruimte brengen van een groot koelvermogen (bijvoorbeeld tochtklachten) neemt de kwaliteit wellicht zelfs toe.

Uit deze simulaties blijkt voor gebouwen van het Alpha-type slechts een geringe verhoging van het koelvermogen ten opzichte van de GTO-methode benodigd te zijn (5 tot 15 W/m^2) indien bij de ATG-methode enkele overschrijdingen worden toegestaan. Voor gebouwen van het Bèta-type met te openen ramen is het benodigde koelvermogen wel aanzienlijk hoger (25 tot 40 W/m^2). Daarentegen is voor gebouwen van het Bèta-type met gesloten gevel een geringer koelvermogen benodigd dan bij de GTO-methode indien getoetst wordt aan dit criterium.

Tot slot is onderzocht welk aantal overschrijdingen bij de ATG-methode dienen te worden toegestaan, zodat het benodigde koelvermogen bij deze methode even groot is als bij de GTO-methode. Voor gebouwen van klimaattype Alpha, kwaliteitsklasse B, blijkt dit voor de beschouwde varianten te variëren tussen 25 en 75 uur (2,5 % tot 7,5 %) van de werktijd.

Hypothese 3: De ATG-methode is constanter voor verschillende klimaatjaren dan de GTO-methode

Uit verschillende studies komt duidelijk naar voren dat het aantal optredende gewogen overschrijdingen uren met de GTO-methode zeer sterk kan variëren voor verschillende klimaatjaren. Doordat bij de ATG-methode de grenswaarde voor de operationele binnentemperatuur afhankelijk is van de buitentemperatuur, wordt verondersteld dat de beoordeling van een gebouw met deze methode constanter is voor verschillende klimaatjaren dan met de GTO-methode.

Om deze hypothese te beoordelen zijn naast simulaties met klimaatjaar 1964/1965 ook simulaties uitgevoerd met het warmere klimaatjaar 1995. Ook hierbij is gekeken naar gebouwen met te openen ramen en naar gebouwen met een gesloten gevel.

Er blijkt dat, wanneer gerekend wordt met klimaatjaar 1995, het benodigde koelvermogen zowel voor de ATG- als voor de

GTO-methode hoger is dan wanneer gerekend wordt met klimaatjaar 1964/1965. Hierbij blijkt dat de ATG-methode voor gebouwen van het klimaattype Alpha inderdaad constanter is voor de verschillende klimaatjaren dan de GTO-methode. Dit laat zich verklaren doordat de ATG-methode bij hogere buitentemperaturen hogere binnentemperaturen toestaat. Daarentegen is voor gebouwen met een geheel gesloten gevel de RGD-eis juist constanter dan de ATG-methode. Oorzaak hiervan is het buiten beschouwing laten van de binnentemperaturen wanneer het buiten warmer is dan 28 °C bij de RGD-eis, terwijl bij de ATG-methode alle werkuren worden meegeteld.

Hypothese 4: De ATG-methode is beter communiceerbaar dan de GTO-methode

Aangezien het voor het begrijpen van de GTO-methode benodigd is enige kennis te hebben van het onderzoek van Fanger, is de communiceerbaarheid van deze methode in de praktijk niet optimaal. De ATG-methode vereist daarentegen geen verdere voorkennis. De verwachting is hierdoor dat de communiceerbaarheid beter is.

Met betrekking tot deze hypothese is verder geen specifiek onderzoek verricht. Wel wordt opgemerkt dat de signalen uit de praktijk en de ervaringen tijdens het praktijkonderzoek erop duiden dat de ATG-methode, ook voor leken, inderdaad beter te begrijpen is en daardoor betere communicatie mogelijk maakt. Met name de relatief eenvoudige terminologie en de mogelijkheid tot het grafisch presenteren van de resultaten bij de ATG-methode dragen hiertoe bij.

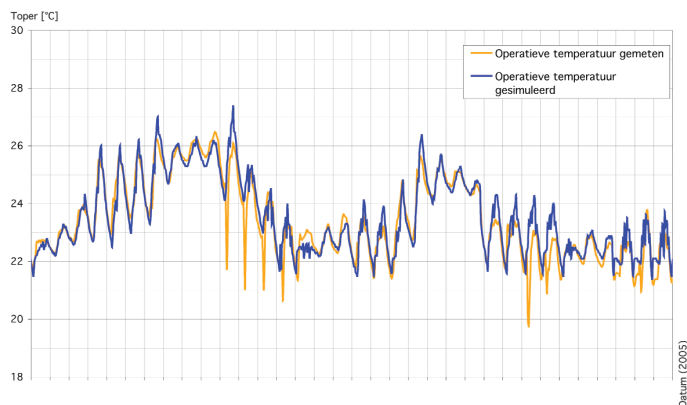
Hypothese 5: De ATG-methode is beter te toetsen in de praktijk dan de GTO-methode

Bij toetsing aan de ATG-methode geldt dat, indien de operationele binnentemperatuur de grenswaarde behorende bij een bepaalde kwaliteitsklasse overschrijdt, het vertrek in een lagere kwaliteitsklasse ingedeeld moet worden. Hierdoor is het, volgens ISSO 74, niet noodzakelijk om de meetresultaten over een korte periode (één à twee weken) te ‘vertalen’ naar een heel zomerhalfjaar om het aantal overschrijdingsuren te kunnen beoordelen. Een kortdurende meting zou voldoende gegevens moeten leveren om een uitspraak te kunnen doen met betrekking tot het wel of niet voldoen van het gebouw aan de gevraagde prestaties. Hierbij wordt in de ISSO publicatie de voorwaarde gegeven dat de gewogen gemiddelde buitentemperatuur in de meetperiode niet hoger mag zijn dan 22 °C. Bij de GTO-methode is het daarentegen noodzakelijk om een geheel zomerhalfjaar te meten, aangezien gedurende deze periode 150 gewogen overschrijdingsuren mogen optreden. Hierdoor wordt verwacht dat de ATG-methode in de praktijk beter is te toetsen.

Deze hypothese is onderzocht middels het vergelijken van de beoordeling van een aantal vertrekken aan de hand van metingen in de meetperiode met die aan de hand van simulaties voor klimaatjaar 1964/1965. Zoals hiervoor aangegeven is een dergelijke vergelijking voor de GTO-methode niet

mogelijk en derhalve wordt alleen de ATG-methode beschouwd.

Om een beoordeling van de beschouwde vertrekken te kunnen geven aan de hand van simulaties met klimaatjaar 1964/1965, dienen de eigenschappen van het gebouw en het gebruik zo goed mogelijk overeen te komen met die in de meetperiode. Het temperatuurverloop in een vertrek gevonden aan de hand van simulaties dient voor deze meetperiode derhalve hetzelfde te zijn als die gevonden middels metingen. Daarom zijn de in de simulaties gebruikte modellen ‘gefit’ met behulp van de meetgegevens. Hierbij zijn de gebruikte invloedsfactoren (zoals interne warmtelast, stand van de zonwering, etc.) zoveel mogelijk aan de werkelijkheid gelijkgesteld. In figuur 5 is zowel het gemeten als het gesimuleerde temperatuurverloop voor de meetperiode in één van de onderzochte vertrekken weergegeven.



Figuur 5: Gemeten en gesimuleerd temperatuurverloop

Het temperatuurverloop dat voor de vertrekken wordt gevonden met de gefitte simulatiemodellen, blijkt zeer goed overeen te komen met de gemeten waarden. Het niet exact op elkaar vallen van de twee grafieken wordt veroorzaakt doordat in het model, in tegenstelling tot de praktijk, een groot aantal parameters (bijvoorbeeld de binnentemperatuur waarbij de ramen worden geopend) als constant wordt aangehouden.

Een vergelijking van een indeling van de onderzochte vertrekken in kwaliteitsklassen aan de hand van de metingen en aan de hand van de simulaties laat zien dat deze slechts in een enkel geval overeenkomen. De conclusie is derhalve dat er ook bij de ATG-methode geen volledige aansluiting bestaat tussen de beoordeling van de vertrekken aan de hand van de metingen en die aan de hand van de gefitte simulaties. Het is voor een eenduidige beoordeling van de vertrekken aan de eisen van deze methode dan ook nodig om simulaties uit te voeren. Het uitvoeren van een meting alleen is niet voldoende.

Hierbij wordt opgemerkt dat, indien de indeling in kwaliteitsklassen niet overeenkomt, het verschil in aantal optredende overschrijdingsuren gering is. Hieruit zou de conclusie getrokken kunnen worden dat het beoordelen van de vertrekken aan de hand van de metingen wel een goede en

betrouwbare indicatie geeft omtrent het wel of niet voldoen van die vertrekken aan de eisen. Hierbij geldt echter dat de omstandigheden in de meetperiode (klimaat, gebruik van het gebouw, etc.) gunstiger of ongunstiger kunnen zijn dan opgenomen in de eisen, waardoor onterecht een te positieve dan wel negatieve beoordeling wordt gegeven. Het opstellen van een gevalideerd meetprotocol is een mogelijkheid om op grond van metingen een beoordeling over een gebouw te kunnen geven.

Het is vooralsnog dus niet zo dat door gedurende een korte periode te meten een vertrek met voldoende zekerheid aan de hand van de ATG-methode getoetst kan worden. Aangezien het zowel bij de ATG- als bij de GTO-methode benodigd is (gefitte) simulaties uit te voeren, wordt de hypothese niet bevestigd.

CONCLUSIES

Aan de hand van de metingen, simulaties en enquêtes zijn met betrekking tot de vergelijking tussen de ATG-methode, waarbij de eisen aan kwaliteitsklasse B zijn beschouwd, en de GTO-methode de volgende conclusies te trekken:

- De ATG-methode sluit beter aan bij de oordelen van personen dan de GTO-methode. Dit is echter alleen het geval indien een bepaalde indeling in klimaatklassen wordt gebruikt die niet geheel overeenkomt met de indeling zoals opgenomen in de huidige ISSO publicatie 74.
- De ATG-methode, waarbij gerekend wordt met klimaatjaar 1964/1965, geeft voor zowel gebouwen van het Alpha-type als voor gebouwen van het Bèta-type een (aanzienlijk) strengere eis. Dit is met name het gevolg van het niet toestaan van overschrijdingsuren bij de ATG-methode. Aanbevolen wordt enkele overschrijdingsuren van de grenswaarden bij de ATG-methode toe te staan. Het eventueel benodigde aanvullende koelvermogen is hierdoor aanzienlijk geringer terwijl de kwaliteit van het thermische binnenklimaat hierdoor niet wezenlijk afneemt.
- De ATG-methode is voor gebouwen van het klimaattype Alpha voor verschillende klimaatjaren constanter dan de GTO-methode.
- Signalen uit de praktijk en de ervaringen tijdens het onderzoek duiden erop dat de ATG-methode, ook voor leken, beter te begrijpen is en daardoor betere communicatie mogelijk maakt.
- Om een eenduidige beoordeling van de gebouwen te kunnen geven, is het, zolang er nog geen gevalideerd meetprotocol is opgesteld, voor beide methoden nodig (gefitte) simulaties uit te voeren.

REFERENTIES

- [1] M. van Beek, *Adaptieve temperatuurgrenswaarden, Praktijkonderzoek naar de nieuwe Nederlandse richtlijn voor de beoordeling van het thermische binnenklimaat in kantoorgebouwen*, Delft 2006.
- [2] G.S. Brager, R. De Dear en D. Cooper, *Developing an adaptive model of thermal comfort and preference – Final Report ASHRAE RP-884*, 1997
- [3] P.O. Fanger, *Thermal Comfort*, Copenhagen 1970
- [4] S.R. Kurvers, A.C. van der Linden, W. Plokker, A. Boerstra, A. Raue, *ATG en GTO vergeleken, Berekeningen en evaluaties van ISSO 74*, TVVL Magazine 5-2006
- [5] ISSO publicatie 74, *Thermische behaaglijkheid – eisen voor de binnentemperatuur in gebouwen*, Rotterdam: ISSO 2004
- [6] *Wettelijke eisen en Richtlijnen RGD Bouwfysica*, actualisering februari 2004, Rijksgebouwendienst – Directie Advies en Architecten
- [7] A.M. van Weele, *Het gebruik van klimaatbestanden bij simulatieberekeningen*, 2006