

## Comforteisen toetsen met gebouwsimulatie

In het bouwbesluit staan geen eisen voor het thermisch comfort. In het Programma van Eisen omschrijft een opdrachtgever waar aan het thermisch binnen comfort moet voldoen. In dit eisenpakket wordt vastgelegd aan welke eisen het comfort moet voldoen en met welke uitgangspunten moet worden gerekend. Veel voorkomende eisen zijn:

- Temperatuur overschrijding (TO);
- Predicted Mean Vote (PMV) / NEN-EN-ISO 7730;
- Gewogen Temperatuur Overschrijding (GTO);
- NEN-EN-ISO 15251;
- Adaptieve Temperatuur Grenswaarde (ATG);
- Frisse Scholen;
- BREEAM;
- SWK (voorheen GIW)

De berekende onder-/overschrijdingen of comfortklassen worden - naast de bouwkundige en installatietechnische gegevens van de ruimte - mede bepaald door uitgangspunten zoals:

- Klimaatbestand en rekenperiode;
- Telperiode (teluren ingegeven voor alle dagen van de week, exclusief vakantieperioden);
- Bezetting, metabolisme (MET-waarden) en manier van kleden (CLO-waarde) van de personen in de ruimte.

Een volledig Programma van Eisen schrijft de juiste uitgangspunten voor, zodat daar geen twijfel over kan bestaan. Voor meer informatie over hoe de comforteisen worden bepaald, met uitleg in formules en tabellen, verwijzen wij u graag naar ISSO publicatie 32.

Met Vabi Elements Gebouwsimulatie berekent u onder andere het thermisch comfort van één of meerdere ruimten in een gebouw. De comforteis wordt getoetst via de rekenresultaten binnen Vabi Elements Gebouwsimulatie, zowel in de temperatuurstatistieken (TO, GTO en PMV/NEN-EN-ISO 7730) als in de comfortgrafieken (NEN-EN-ISO 15251, ATG en Frisse Scholen).

De toetsingsmethoden verschillen van elkaar, zodoende kunnen de berekende waarden van elkaar verschillen. Om deze verschillen te kunnen verklaren en de meerwaarde van verschillende methodieken af te kunnen wegen staat hieronder een omschrijving van deze methodieken.

### Temperatuur Overschrijding (TO)

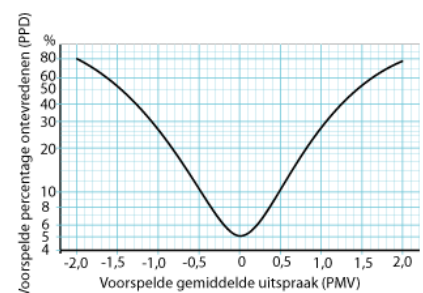
Een TO eis geeft het aantal uren weer dat de ruimtetemperatuur boven een bepaalde temperatuurgrenswaarde komt. Deze grenswaarde moet altijd bij een TO staan vermeld. De eis is bijvoorbeeld een TO bij 25 °C van maximaal 100 uur.

De TO is enkel afhankelijk van de luchttemperatuur in de ruimte, waarbij de optredende temperatuur niet gewogen wordt. Dit houdt in dat een overschrijdingsuur altijd één uur is dat de temperatuurgrenswaarde overschreden wordt, ongeacht de mate van overschrijding.

### Predictive Mean Vote (PMV) / NEN-EN-ISO 7730

De PMV eis conform de internationale norm NEN-EN-ISO 7730, maakt een theoretische weging op het percentage mensen die ontevreden (PPD) zijn over het comfort in de ruimte (figuur 1). Een negatieve PMV geeft aan dat mensen het te koud vinden en een positieve PMV geeft aan dat mensen het te warm vinden.

De meest voorkomende PMV waarden (NEN-EN-ISO 7730) zijn +/-0,2 (klasse A), +/-0,5 (klasse B) en +/-0,7 (klasse C). Deze negatieve en positieve getallen bepalen samen de bandbreedte waarbinnen het



Figuur 1 - Schaalverdeling van PMV

comfort moet liggen. De overschrijding wordt vermeld in een percentage of aantal uren. Een eis is bijvoorbeeld  $-0,5 < PMV < +0,5$  van maximaal 150 uur.

## Gewogen Temperatuur Overschrijding (GTO)

De GTO is een vaste formule waarin de afwijking van het 'perfecte' comfort ( $PMV=0$ ) gewogen wordt en heeft geen temperatuurgrenswaarde. De eis is bijvoorbeeld een aantal GTO overschrijdingen van maximaal 150. De formule voor de bepaling van het GTO-criterium is voor het eerst vastgelegd in de Rijksgebouwendienst (RGD) richtlijn voor kantoren. Hoewel vaak alleen de maximale GTO overschrijdingen worden voorgeschreven, kunnen ook de GTO onderschrijdingen worden bekeken.

De bepalingsmethode van de GTO gebruikt als basis de PMV. Overschrijdingen worden geteld bij een PMV hoger dan 0,5. Daarnaast wordt de mate van overschrijding gewogen (veel te heet in plaats van een beetje te warm). Kortom: hoe warmer het wordt in de ruimte, des te zwaarder de overschrijding meetelt. De definitie "GTO overschrijdingsuren" is eigenlijk niet correct, aangezien het aantal overschrijdingen door de weging niet het daadwerkelijke aantal overschrijdingsuren is maar puur een eenheid voor comfort.

**Tip:** Als u een zeer hoge of lage GTO krijgt als uitkomst, kijk dan goed naar de MET- en CLO waarde van de berekening. Deze twee waarden bepalen in grote mate de gewenste comforttemperatuur in de ruimten. Als de MET- en CLO-waarden juist zijn ingevoerd en de GTO blijft extreem hoog, kijk dan naar de setpoints voor verwarmen en koelen. De setpoints komen dan vaak niet overeen met de gewenste comforttemperatuur. De oorzaak kan ook liggen aan het feit dat er erg warme vlakken in de ruimte aanwezig zijn, bijvoorbeeld warme glasvlakken. Dit is te zien aan een groot verschil tussen de lucht en comforttemperatuur. Kijk dan goed naar de glasgegevens van de toegepaste raamconstructies.

## SWK (voorheen Garantie Instituut Woningbouw)

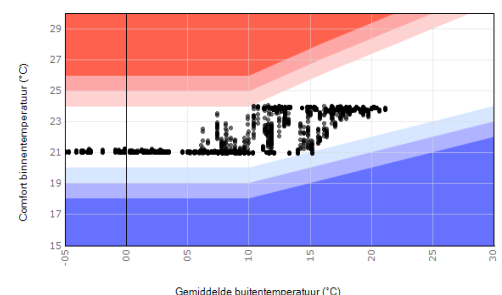
Het Garantie Instituut Woningbouw is overgenomen door SWK. De eisen die GIW zijn opgesteld worden nog wel toegepast. De GIW stelt de uitgangspunten (zoals klimaatjaar, bezettingsgraad/schema, etc.) vast en toetst het comfort op een soortgelijke manier als NEN-EN-ISO 7730 klasse B ( $PMV = \pm 0,5$ ).

## NEN-EN-ISO 15251

De Internationale NEN-EN-ISO 15251 eis is een adaptieve methode voor de beoordeling van het thermisch comfort. Dat wil zeggen: als het buiten warmer is, worden binnen ook hogere temperaturen geaccepteerd. Waar de bovenstaande methodes onderscheid maken in een winter en zomerperiode door andere kleding te veronderstellen is de adaptieve methode direct afhankelijk van de gemiddelde buitentemperatuur. De methode kent drie comfortklassen die de bandbreedte bepalen. Ook moeten de overschrijdingen in een percentage of aantal uren worden vermeld.

## Adaptieve Temperatuur Grenswaarden (ATG)

De Nederlandse ATG eis conform ISSO publicatie 74 is tevens een adaptieve methode. De ATG kent vier comfortklassen die een voorspelling op het maximale percentage ontevreden geven; klasse A (5%), klasse B (10%), Klasse C (15%) en klasse D (25%). Klasse B, C en D zijn vastgelegd met een temperatuur bandbreedte, zie figuur 2. Het verschil tussen klasse A en B is de mogelijkheid van lokale persoonlijke beïnvloeding van het binnen comfort.



Figuur 2 - ATG grafiek

De overschrijdingen behoren in een percentage óf aantal uren te worden vermeld. Een eis is bijvoorbeeld dat er voor 99% van de teluren voldaan wordt aan ATG klasse A. Maximaal 1% onder- of overschrijdingsuren is een standaard criterium van de RGD en wordt hierdoor vaak in PVE's vermeld.

## Programma van Eisen - Frisse Scholen

Vanuit de Rijksdienst voor Ondernemend Nederland (RVO) is het 'Programma van Eisen – Frisse Scholen' uitgebracht. De beoordeling van het thermische comfort is een adaptieve methode en bestaat uit 3 comfortklassen en heeft overeenkomsten met de ATG eis en de NEN-EN-ISO 15251. Maximaal 5% onder- of overschrijdingsuren is het standaard criterium vanuit het 'Programma van Eisen – Frisse Scholen'.

## BREEAM-NL - HEA 10 Thermisch comfort

Vanaf september 2014 is de nieuwe versie (1.01) van de beoordelingsrichtlijn 'BREEAM-NL Nieuwbouw en renovatie' gepubliceerd. De richtlijn geeft een minimum comforteisen voor de 1<sup>e</sup> en 2<sup>e</sup>

Gebouwfunctie	minimumeis voor 1e punt	minimumeis voor 2e punt
Kantoor	<ul style="list-style-type: none"> <li>ISSO 74:2014 (ATG) Klasse B met maximaal 150 overschrijdingsuren</li> </ul> of <ul style="list-style-type: none"> <li>NEN-ISO 7730:2005 categorie B (-0,5 &lt; PMV &lt; +0,5) met maximaal 150 overschrijdingsuren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ISSO 74:2014 (ATG) Klasse A met maximaal 125 overschrijdingsuren</li> </ul> of <ul style="list-style-type: none"> <li>NEN-ISO 7730:2005 categorie A (-0,2 &lt; PMV &lt; +0,2) met maximaal 100 overschrijdingsuren</li> </ul>
Onderwijs	<ul style="list-style-type: none"> <li>Programma van Eisen Frisse Scholen (2012), Klasse B, onderdeel thermisch comfort</li> </ul> of <ul style="list-style-type: none"> <li>ISSO 74:2014 (ATG) Klasse B met maximaal 150 overschrijdingsuren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Programma van Eisen Frisse Scholen (2012), Klasse A, onderdeel thermisch comfort</li> </ul> of <ul style="list-style-type: none"> <li>ISSO 74:2014 (ATG) Klasse A met maximaal 125 overschrijdingsuren</li> </ul>
Winkel, Industrie, Woningen, logies en Bijeenkomst	<ul style="list-style-type: none"> <li>NEN-ISO 7730:2005 categorie B (-0,5 &lt; PMV &lt; +0,5) met maximaal 300 overschrijdingsuren</li> </ul> of <ul style="list-style-type: none"> <li>ISSO 74:2014 (ATG) Klasse B met maximaal 300 overschrijdingsuren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>NEN-ISO 7730:2005 categorie A (-0,2 &lt; PMV &lt; +0,2) met maximaal 250 overschrijdingsuren</li> </ul> of <ul style="list-style-type: none"> <li>ISSO 74:2014 (ATG) Klasse A met maximaal 250 overschrijdingsuren</li> </ul>

Bron: Tabel 17 uit beoordelingsrichtlijn BREEAM-NL Nieuwbouw en Renovatie van september 2014 versie 1.01

punt voor HEA 10 Thermisch Comfort. De comforteisen verwijzen naar de hierboven beschreven comforteisen en verschillen per gebouwfunctie. Zie onderstaande tabel voor de specifieke eisen.

## Resumé

Bovengenoemde comforteisen hebben verschillende invalshoeken en worden anders bepaald.

De Adaptieve Temperatuur Grenswaarde (ATG) is een nieuwe eis en sluit het beste aan bij de recente internationale comforteisen die vanuit de EPBD worden opgesteld. Het voordeel is dat deze eenvoudiger in de praktijk getest kan worden door een beperkte periode te meten. Het handboek van de Rijksgebouwendienst (RGD) voor kantoren versie juni 2011 heeft om deze reden de voorgaande eis vervangen door de ATG eis.

Vanuit de Eisenprogramma's van BREEAM-NL en 'Frisse Scholen' worden aanvullende eisen gesteld en hebben overeenkomsten met de algemene comfortmethodieken zoals; NEN-EN-ISO 7730 (PMV), NEN-EN-ISO 15251 en de Adaptieve Temperatuur Grenswaarde (ATG/ISSO 74).