

Comforteisen toetsen met gebouwsimulatie

In het bouwbesluit staan geen eisen voor het thermisch comfort voor utiliteitsbouw. Voor woningen wordt in bijlage XVI van het besluit bouwwerken leefomgeving (bbl) een alternatieve eis voor de TO-juli aangegeven. Deze eis bedraagt 450 gewogen overschrijdingsuren (GTO) uren. 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 / 16768-1;
- 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 en 74.

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 / 16798-1, 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.

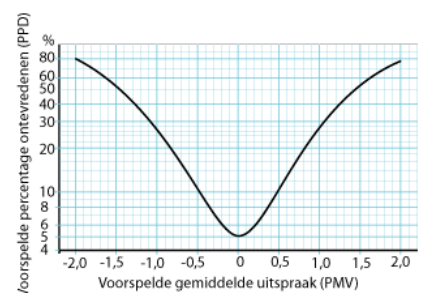
Temperatuur Overschrijding (TO)

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 overschrijding uur 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.



Figuur 1 - Schaalverdeling van PMV

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 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.

De GTO-eis verliest langzaam terrein en wordt meestal vervangen door een adaptieve eis zoals NEN EN 15251 / 1698-1 of ISSO 74 ATG.

SWK (voorheen Garantie Instituut Woningbouw)

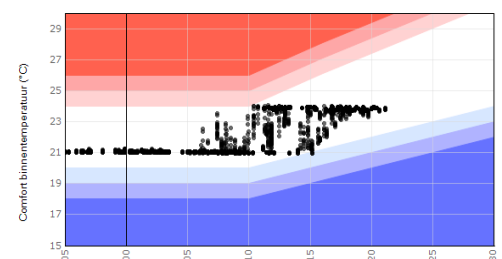
Het Garantie Instituut Woningbouw is overgenomen door SWK. De eisen die GIW zijn opgesteld worden nog wel toegepast. De GIW stelt de uitgangspunten (zoals klimaatjaar, bezettingsgraad/schema, etc.) vast en toetst het comfort op een soortgelijke manier als NEN-EN-ISO 7730 klasse B (PMV= +/- 0,5).

NEN-EN-ISO 15251/16981-1

De Internationale NEN-EN-ISO 15251/16981-1 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



Figuur 2 - ATG grafiek



mogelijkheid van lokale persoonlijke beïnvloeding van het binnen comfort.

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 5 Thermisch comfort

De beoordelingsrichtlijn 'BREEAM-NL Nieuwbouw en renovatie' gepubliceerd v6.1.1 geeft een minimum comforteisen voor de 1^e en 2^e 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.

Tabellen

Gebouwfuntie	minimumeis
Kantoor en bijeenkomst	Voldoet aan één van de volgende normen: a. ISSO 74:2024 Klasse B. b. NEN-ISO 7730:2005 Tabel A.1 – Operatieve temperatuur – categorie B temperatuureis: $-0,5 < PMV < +0,5$.
Onderwijs	Voldoet aan de norm: a. Programma van Eisen Frisse Scholen 2021 klasse B of A.
Industrie (geconditioneerd op een temperatuur vanaf 16 °C of hoger)	Voldoet aan één van de volgende normen: a. ISSO 74:2024 Klasse C. b. NEN-ISO 7730:2005 Tabel A.1 – Operatieve temperatuur – categorie B temperatuureis: $-0,5 < PMV < +0,5$. * Voor industrie functies mogen de zomerperiode (juni-september) en winterperiode (november-februari) apart worden berekend. Dit maakt het mogelijk om voor beide periodes een apart setpoint in te stellen. In 95% van de gebruikstijd moet voor alle verblijfsruimtes worden voldaan aan de grenswaarden uit deze tabel.
Overige gebouwtypen en functies	Voldoet aan één van de volgende normen: a. ISSO 74:2024 Klasse B. b. NEN-ISO 7730:2005 Tabel A.1 – Operatieve temperatuur – categorie B temperatuureis: $-0,5 < PMV < +0,5$.

Bron: Tabel 17 uit beoordelingsrichtlijn BREEAM-NL Nieuwbouw en Renovatie v6.1.1

WELL Standard V2

Ook in de WELL standard is een onderdeel ingeruimd voor thermisch comfort: "T01 Thermal performance"

Choose betw

*Option 1:***Mechanically ventilated spaces:**

The following requirements are met:

- a. During 98% of the standard occupied hours of the year, 95% of ~~regularly occupied spaces~~ achieve thermal conditions representing ~~Predicted Mean Vote (PMV)~~ levels within +/- 0.5; PPD ≤ 10% (as per ASHRAE 55-2013, ISO 7730: 2005 or EN 15251:2007).^[1,33,34] Project describes outdoor weather conditions under which PMV and PPD levels would not be achieved, including historical weather data demonstrating that they are not expected to occur more than 2% of standard occupied hours per year.
- b. During all standard occupied hours of the year, all ~~regularly occupied spaces~~ achieve thermal conditions representing ~~Predicted Mean Vote (PMV)~~ levels within +/- 0.7; PPD ≤ 15%.
- c. Projects submit assumptions of clothing insulation and metabolic rate (and for projects using the elevated air speed method, air speed at a height between 0.6 and 1.7 m [2 to 5.6 ft]) used in design calculations.

Bron: WELL V2 T01 Thermal performance

Resumé

Bovengenoemde comforteisen hebben verschillende invalshoeken en worden anders bepaald.

De Adaptieve Temperatuur Grenswaarde (ATG) sluit het beste aan bij de 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, 'Frisse Scholen' en WELL worden aanvullende eisen gesteld en hebben overeenkomsten met de algemene comfortmethodieken zoals; NEN-EN-ISO 7730 (PMV), NEN-EN-ISO 15251/1698-1 en de Adaptieve Temperatuur Grenswaarde (ATG/ISSO 74).