

## Behaaglijkheid ISO 7730

De ISO 7730 norm (2005) beschrijft de ergonomie van de thermische omgeving. Hierin worden de grenswaarden vastgelegd waarbinnen mensen comfortabel kunnen werken. In het KB Thermische omgevingsfactoren (2012) worden actie- en comfortwaarden opgesteld. Voor de comfortgrenzen wordt expliciet verwezen naar de ISO 7730 norm. Het bepalen van de thermische behaaglijkheid gebeurt door de berekening van het globale en plaatselijke thermische comfort.

## Globaal comfort: PMV en PPD

### PMV

PMV, predicted mean vote, is een maat voor temperatuurbeleving. Het is de gemiddelde score van een grote groep personen op een zeven punten schaal voor temperatuurbeleving.

- +3 : heet
- +2 : warm
- +1 : lichtjes warm
- 0 : neutraal
- 1 : lichtjes koel
- 2 : koel
- 3 : koud

Ideaal is de score 0 of neutraal. Er is dan een thermisch evenwicht van het menselijk lichaam (warmteproductie is gelijk aan warmteverlies). Omdat een neutrale omgeving niet constant mogelijk is, wordt gestreefd de temperatuur beleving tussen +0.5 en -0.5 te houden. De PMV kan berekend worden wanneer de lucht- en stralingstemperatuur, luchtsnelheid, dampspanning, inspanningsgraad en kleding gekend zijn.

### PPD

PPD, predicted percentage dissatisfied, is een maat voor comfort. Deze parameter kijkt niet naar het gemiddelde van de groep, maar naar hoeveel % van de mensen zich niet comfortabel voelen met de temperatuur. Dat zijn de personen die het koud, koel, warm of heet vinden. Wanneer de gemiddelde temperatuurbeleving van een groep neutraal is, wordt het % ontevreden op 5% voorspeld. Door individuele verschillen is het onmogelijk om een thermische omgeving te creëren die iedereen tevreden stemt. Een acceptabel comfortniveau is waarbij minder dan 10% van de mensen een thermisch onbehagen ervaart (PMV +0.5 tot -0.5).

Op basis van deze parameters kunnen drie comfortklassen onderscheiden worden:

	Globaal comfort	
	PPD	PMV
<b>A</b>	< 6	-0.2 tot +0.2
<b>B</b>	< 10	-0.5 tot +0.5
<b>C</b>	< 15	-0.7 tot +0.7

## Ontwerpcriteria werkplekken

In functie van de zwaarte van het werk en de (werk)kledij, kan de optimale operatieve temperatuur berekend worden. Operatieve temperatuur drukt daarbij de luchttemperatuur en gemiddelde stralingstemperatuur uit in één getal. Onderstaande tabel geldt bijvoorbeeld voor beeldschermwerk.

	Operatieve temperatuur (°C)		Luchtsnelheid (m/s)	
	Zomer	Winter	Zomer	Winter
<b>A</b>	24.5 +/- 1	22 +/- 1	0.12	0.10
<b>B</b>	24.5 +/- 1.5	22 +/- 2	0.19	0.16
<b>C</b>	24.5 +/- 2.5	22 +/- 3	0.24	0.21

Activiteitswaarde: 1,2 met = *sedentair werk (kantoor, school, labo)*

Kledingswaarde zomer: 0.5 clo = *ondergoed, T-shirt, lichte broek, lichte kousen en schoenen*

Kledingswaarde winter: 1 clo = *ondergoed, blouse, broek, jas, kousen, schoenen*

Luchtvochtigheid: 40 – 60% (*heeft minder invloed op beleving van de temperatuur*)

Tocht: *turbulentie 40%*

Met behulp van software kan voor de gemeten temperatuur, luchtsnelheid en luchtvochtigheid berekend worden hoeveel % van de mensen thermisch onbehagen ervaren voor een bepaalde activiteit en kleding. In onderstaand voorbeeld zijn een aantal situaties voor beeldschermwerk uitgewerkt. In de norm staan voorgerekende tabellen voor alle soorten werk (van licht tot zwaar).

Lucht temp	Stralings-temp	Lucht snelheid	Relatieve luchtvochtigheid	Activiteit	Kleding	PMV	PPD
22°C	22°C	0.10 m/s	60%	1.2 met	0.5 clo	-0.75	17
27°C	27°C	0.10 m/s	60%	1.2 met	0.5 clo	0.77	17
27°C	27°C	0.30 m/s	60%	1.2 met	0.5 clo	0.44	9
23.5°C	25.5°C	0.10 m/s	60%	1.2 met	0.5 clo	-0.01	5
23.5°C	25.5°C	0.30 m/s	60%	1.2 met	0.5 clo	-0.55	11
19°C	19°C	0.10 m/s	40%	1.2 met	1 clo	-0.60	13
23.5°C	23.5°C	0.10 m/s	40%	1.2 met	1 clo	0.50	10
23.5°C	23.5°C	0.30 m/s	40%	1.2 met	1 clo	0.12	5
23°C	21°C	0.10 m/s	40%	1.2 met	1 clo	0.05	5
23°C	21°C	0.30 m/s	40%	1.2 met	1 clo	-0.16	6

Een operationele temperatuur van 22°C voor beeldschermwerk wordt met lichte kleding in de zomer als lichtjes koel ervaren met een lage luchtsnelheid. Bij 27°C is het gevoel lichtjes warm. Wanneer echter de luchtsnelheid wordt opgedreven van 0.10 m/s tot 0.30 m/s zorgt dit voor afkoeling en daalt het percentage ontevreden. Een andere mogelijkheid is de temperatuur te verlagen (24.5°C). Blijft de luchtsnelheid echter hoog, dan wordt dit weer lichtjes koel ervaren.

In de winter zijn mensen iets dikker gekleed (1 clo). Toch wordt 19°C lichtjes koel ervaren. Bij 23.5°C is de beleving dan weer lichtjes warm. Dit kan verbeterd worden door de luchtsnelheid op te drijven (0.30 m/s). Zo zijn er slechts 5% ontevreden. Toch is 22°C de beste operationele temperatuur in de winter. Onafhankelijk van de luchtsnelheid wordt dit ongeveer neutraal ervaren.

## Lokaal thermisch comfort

Thermische behaaglijkheid moet niet alleen globaal bekeken worden voor het hele lichaam, maar ook geldt ook voor een specifiek lichaamsdeel. Dit is het lokaal discomfort. Vooral mensen die licht sedentair werk uitvoeren (beeldschermwerk) zijn hier gevoelig aan. Bij een hogere activiteitsgraad (bouwvakkers) is men echter minder gevoelig voor temperatuur.

Lokaal discomfort wordt bepaald door verschillende factoren. Het % mensen met thermisch onbehagen kan telkens berekend worden:

1. Tocht: te hoge luchtsnelheid (voornamelijk nek)
2. Verticaal temperatuurverschil: luchttemperatuur aan hoofd en enkels
3. Warme en koude vloeren: koud of warm aan voeten
4. Straling asymmetrie: vnl warm plafond, koude muren (vensters)

Lokaal comfort				
	Tocht (airco)	Verticaal temp. verschil	Vloer temperatuur	Asymmetrie (koude muur)
<b>A</b>	0.10-0.15 m/s	< 2°C	19-29°C	< 10°C
<b>B</b>	0.15-0.25 m/s	< 3°C	19-29°C	< 10°C
<b>C</b>	0.15-0.30 m/s	< 4°C	17-31°C	< 13°C

Elke comfortklasse definieert een maximum percentage ontevreden op elke parameter. Hierbij wordt ook verondersteld dat iedereen in dezelfde thermische omgeving werkt. Om het verschil in temperatuurbeleving tussen mensen op te vangen is het een voordeel wanneer de luchttemperatuur, stralingstemperatuur en ook de luchtsnelheid individueel geregeld kunnen worden. Een andere individuele aanpassing is meer of minder kleding aandoen. Bij natuurlijke ventilatie mag de luchtsnelheid hoger zijn.

Gebruik deze link voor meer gedetailleerde informatie over dit onderwerp:

<https://www.simscale.com/blog/2019/09/ashrae-55-and-iso-7730/>