



DANSK  
STANDARDISERINGSRÅD

**Termisk miljø  
Moderate omgivelser  
Bestemmelse af PMV- og PPD-indeks og  
betingelserne for termisk komfort**

*Moderate thermal environments — Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort*

Dansk Standard

**DS/ISO 7730**

1. udg. Juli 1986  
UDK 331.01/04:69:  
699.86

side 1 (27)

Denne standard er identisk (IDT) med International Standard ISO 7730, 1. udgave 1984. Oversættelsen er uden tekniske afvigelser. Standarden indeholder syv annekser. Anneks A, F og G er af vejledende karakter. De har ikke samme status som standarden.

Anneks B, C, D og E har samme status som standarden. Anneks F indeholder en litteraturliste med den grundlæggende litteratur. I den Internationale Standard refereres til listen. Anneks G er et supplerende dansk anneks.

*This standard is identical (IDT) with International Standard ISO 7730, 1st edition 1984. The translation is without technical deviation.*

*This standard contains 7 annexes. Annexes A, F and G are included for information only and do not form an integral part of the standard. Annexes B, C, D and E form an integral part of the standard. Annex F consists of a bibliographic reference list with the basic literature. In the International Standard reference is made to this list. Annex G is a supplementary Danish annex.*

Standarden indeholder følgende annekser, hvis status er angivet ovenfor:

Anneks A, anbefalede komfortkrav

Anneks B, Stofskifte ved forskellig fysisk aktivitet

Anneks C, Beregning af beklædningens varmeisolans

Anneks D, Edb-program til beregning af forventet middelvotering (PMV) og forventet procent utilfredse (PPD)

Anneks E, Tabeller til bestemmelse af forventet middelvotering (PMV) ved en relativ fugtighed på 50 %

Anneks F, Litteraturliste

Anneks G, Alternativ beregning af beklædningens varmeisolans

## 0 Introduktion

Denne standard er en del af en serie standarder, der indeholder metoder til måling og vurdering af moderate og ekstreme termiske miljøer, som mennesket opholder sig i. Denne standard dækker bedømmelse af moderate termiske omgivelser.

Menneskets opfattelse af varme-kulde bestemmes hovedsagelig af personens varmebalance, der påvirkes af den fysiske aktivitet og beklædningen, samt af parametrene: lufttemperatur, middelstrålingstemperatur, lufthastighed og luftfugtighed.

Når disse faktorer er bedømt eller målt, kan personens termiske opfattelse som helhed forudsiges ved at beregne PMV-indekset (forventet middelvotering), som er beskrevet i pkt. 3.

PPD-indekset, forventet procent utilfredse, beskriver graden af ubehag eller utilfredshed med de termiske omgivelser ved at angive den procentdel personer, der kan forventes at opfatte omgivelserne for varme eller for kolde. PPD-indekset kan bestemmes ud fra PMV-indekset, som beskrevet i pkt. 4.

I pkt. 5 beskrives de for komfort acceptable termiske omgivelser. Utilfredshed kan forårsages af for varme eller for kolde omgivelser for kroppen som helhed. Komfortgrænser kan i dette tilfælde udtrykkes ved PMV- og PPD-indeks. Men termisk utilfredshed kan også opstå som følge af uønsket opvarmning eller afkøling af en del af kroppen.

Anneks A indeholder anbefalede krav til komfort. Der kan fastlægges andre grænser for komfort end angivet i anneks A ved at anvende principperne beskrevet i denne standard.

## 1 Formål og anvendelsesområde

Denne standard har til formål

- a) at beskrive en metode, der kan bruges til at forudsige den termiske fornemmelse og den grad af ubehag (termisk utilfredshed), som personer vil føle, når de udsættes for et moderat termisk miljø.
- b) at specificere betingelser for termisk komfort.

Denne standard henvender sig til raske personer, der opholder sig indendørs, hvor man enten søger at opnå termisk komfort eller hvor moderate afvigelser herfra kan optræde.

For ekstreme termiske omgivelser gælder andre standarder (se pkt. 2). Denne standard kan anvendes i forbindelse med projektering af lokaler og arbejdspladser eller til bedømmelse af et eksisterende miljø.

## 2 Referencer

S 182/bl. 2, Varme omgivelser. Beregning af termisk belastning ved WBGT- varmemstressindeks<sup>1)</sup>

ISO 7726, Termisk miljø. Instrumenter og målemetoder for fysiske størrelser <sup>1)</sup>.

ISO/DP 7933, Hot environments — Analytical determination and interpretation of thermal stress based on the calculation of required sweat rate.

## 3 Forventet middelvotering (PMV)

PMV er en forkortelse for Predicted Mean Vote, der oversættes til dansk ved forventet middelvotering.

### 3.1 Bestemmelse

PMV-indekset forudsiger middelværdien af de subjektive voteringer, som en stor gruppe mennesker vil afgive på følgende 7-punkt skala:

- +3 hedt
- +2 varmt
- +1 let varmt
- 0 neutral
- 1 let køligt
- 2 køligt
- 3 koldt

PMV-indekset kan bestemmes, når aktiviteten (stofskiftet) og beklædningen (varmeisolansen) er kendt og følgende parametre måles:

Lufttemperaturen, middelstrålingstemperaturen, den relative lufthastighed og vanddamptrykket (se ISO 7726).

PMV-indekset er baseret på kroppens varmebalance. Mennesket er i termisk ligevægt, når kroppens indre varmeproduktion er lig med varmetabet til omgivelserne.

<sup>1)</sup> Under forberedelse som Dansk Standard.

I et moderat miljø vil menneskets varmereguleringssystem automatisk søge at tilpasse hudtemperaturen og svedproduktionen, således at varmebalancen opretholdes. I PMV-indekset er belastningen på varmereguleringssystemet statistisk blevet sammenholdt med voteringer om termisk påvirkning afgivet af mere end 1 300 personer, som har anvendt omstændige 7-punkt skala.

PMV beregnes ud fra formlen:

$$\begin{aligned}
 \text{PMV} = & (0,303e^{-0,036M} + 0,028) \left\{ (M - W) - 3,05 \times 10^{-3} \right. \\
 & \times [5733 - 6,99(M - W) - p_a] - 0,42 \\
 & \times [(M - W) - 58,15] - 1,7 \times 10^{-5}M(5867 - p_a) \\
 & - 0,0014 M(34 - t_a) - 3,96 \times 10^{-8}f_{cl} \\
 & \left. \times [(t_{cl} + 273)^4 - (\bar{t}_r + 273)^4] - f_{cl}h_c(t_{cl} - t_a) \right\} \quad (1)
 \end{aligned}$$

hvor

$$\begin{aligned}
 t_{cl} = & 35,7 - 0,028(M - W) - I_{cl} \left\{ 3,96 \times 10^{-8}f_{cl} \right. \\
 & \left. \times [(t_{cl} + 273)^4 - (\bar{t}_r + 273)^4] + f_{cl}h_c(t_{cl} - t_a) \right\} \\
 h_c = & \begin{cases} 2,38(t_{cl} - t_a)^{0,25} & \text{for } 2,38(t_{cl} - t_a)^{0,25} > 12,1 \sqrt{v_{ar}} \\ 12,1 \sqrt{v_{ar}} & \text{for } 2,38(t_{cl} - t_a)^{0,25} < 12,1 \sqrt{v_{ar}} \end{cases} \\
 f_{cl} = & \begin{cases} 1,00 + 1,290I_{cl} & \text{for } I_{cl} < 0,078 \text{ m}^2 \cdot \text{°C/W} \\ 1,05 + 0,645I_{cl} & \text{for } I_{cl} > 0,078 \text{ m}^2 \cdot \text{°C/W} \end{cases}
 \end{aligned}$$

hvor

PMV er den forventede middelvotering;

$M$  er stofskiftet, udtrykt i watt pr. kvadratmeter af kroppens overfladeareal; <sup>1)</sup>

$W$  er det ydre fysiske arbejde, udtrykt i watt pr. kvadratmeter, lig med nul for de fleste aktiviteter;

$I_{cl}$  er beklædningens varmeisolans, udtrykt i kvadratmeter grader Celcius pr. watt; <sup>2)</sup>

$f_{cl}$  er forholdet mellem overfladearealerne af en person med og uden tøj;

$t_a$  er lufttemperaturen, udtrykt i grader Celcius;

$\bar{t}_r$  er middelstrålingstemperaturen, udtrykt i grader Celcius;

$v_{ar}$  er den relative lufthastighed, udtrykt i meter pr. sekund;

$p_a$  er det partielle vanddamptryk, udtrykt i pascal;

$h_c$  er det konvektive varme overgangstal, udtrykt i watt pr. kvadratmeter grader Celcius;

$t_{cl}$  er beklædningens overfladetemperatur, udtrykt i grader Celcius.

<sup>1)</sup> Ofte ses stofskiftet udtrykt i met, hvor 1 met = 58 W/m<sup>2</sup>

<sup>2)</sup> Ofte ses varmeisolansen udtrykt i clo, hvor 1 clo = 0,155 m<sup>2</sup> · °C/W