



# Ny TEK i inneklimaperspektiv – trenger vi en inneklimastandard?

22. april 2026, kl. 15.30

**Bakgrunn for inneklimastandarden NS-EN 16798-1  
– og nasjonalt tillegg**

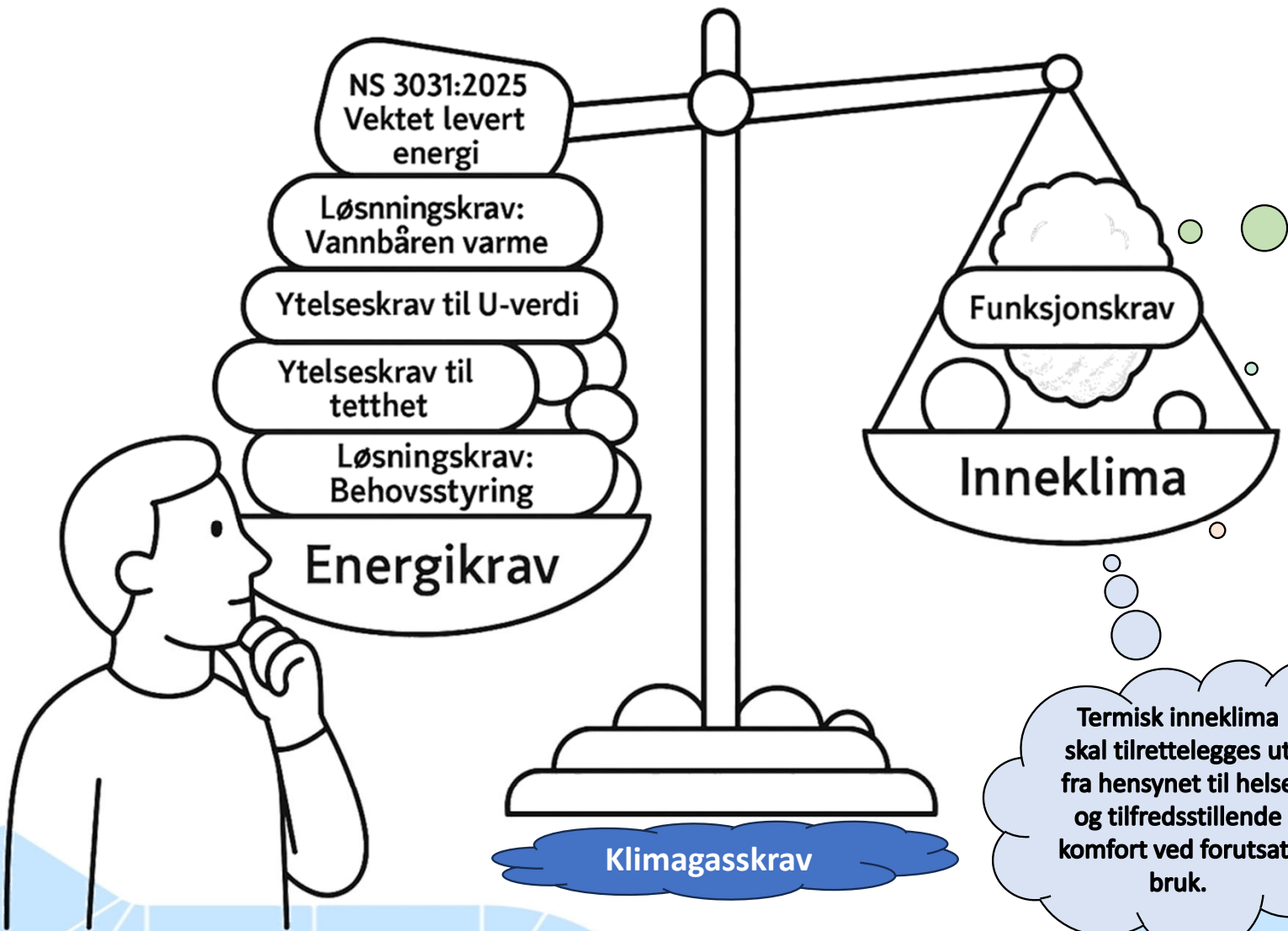
Thor Lexow, daglig leder i VKE – Foreningen for ventilasjon, kulde og energi

**Vi har en inneklimatestand, og vi trenger å ta den i bruk!**



# Hvorfor oppfører vi bygninger?

- Byggverk skal **beskytte oss** mot ytre klima og skape et trivelig og **sunt inneklima**.
- 90% av tiden innendørs langtidseksponeringen innendørs er grunnen til å sette strenge krav til at forurensninger, partikler, radon, fuktighet, lukt, avgasser fra materialer, prosesser og overskuddsvarme effektivt ventileres ut av bygningen
- **Energibruk i bygninger** går til å opprettholde et ønsket inneklima. Klimaskallet er en fysisk barriere mot kulde, varme, nedbør, sol, støy og luftforurensninger
- **Frisk luft og akseptabel temperatur** er et grunnleggende behov og avgjørende for godt inneklimaet. Dette sørger et ventilasjonsanlegg for.
- Det er store endringer knyttet til hvordan vi bygger, drifter og bruker bygninger – **det grunnleggende behovet for godt inneklima uendret**



Tilfredsstillende luftkvalitet ved at ventilasjonen er tilpasset rommenes utforming, forutsatte bruk, forurensnings- og fuktbelastning.

Frisklufttilførselen tilpasses aktivitetsnivået slik at luftkvaliteten blir tilfredsstillende.

Termisk inneklima skal tilrettelegges ut fra hensynet til helse og tilfredsstillende komfort ved forutsatt bruk.

Inneluften skal ikke inneholder forurensning i konsentrasjoner som kan gi helseskade eller irritasjon.

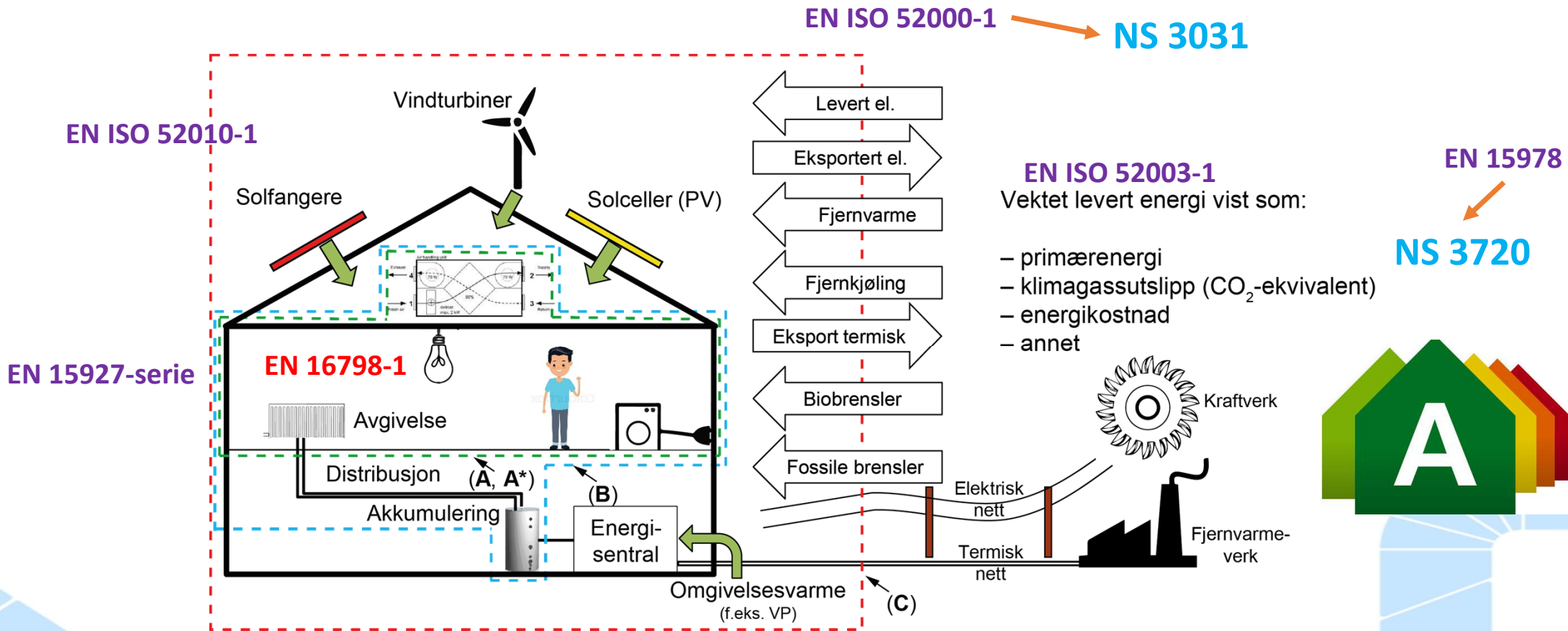
# Standarder er verktøy for å dokumentere ytelse og egenskaper – samsvar med forskrifter

Forskrifter setter funksjons- og ytelseskrav. Standarder gir omforente metoder for å dokumentere samsvar:

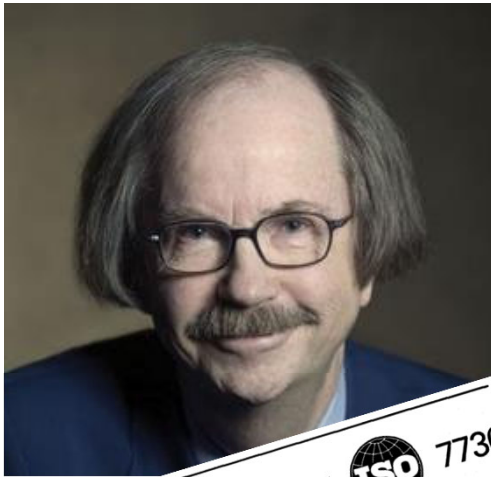
- §6-4. Areal → NS 3940 areal- og volumberegning
- §9-10. Utslippskrav til vedovner → NS 3058 røykutslipp vedovner
- §13-6. Lyd og vibrasjoner → NS 8175 lydforhold i bygninger
- §14-2. Krav til energieffektivitet → NS 3031 energiberegning
- §17-1. Klimagassregnskap fra materialer → NS 3720 klimagassberegning

Det er ingen referanser til NS-EN 16798-1 i TEK17 kapittel 13 Inneklima og helse eller i andre forskrifter.

# Inneklima og bygningens energiytelse



# Den sensoriske modellen, Professor Ole Fanger DTU



International Standard **ISO 7730**

Moderate thermal environments — Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort  
Ambiances thermales modérées — Détermination des indices PMV et PPD et spécification des conditions de confort thermique  
First edition — 1984-08-15

**1984**

Termisk inn klima PMV-modellen – ISO 7730 Utviklet av P. Ole Fanger.

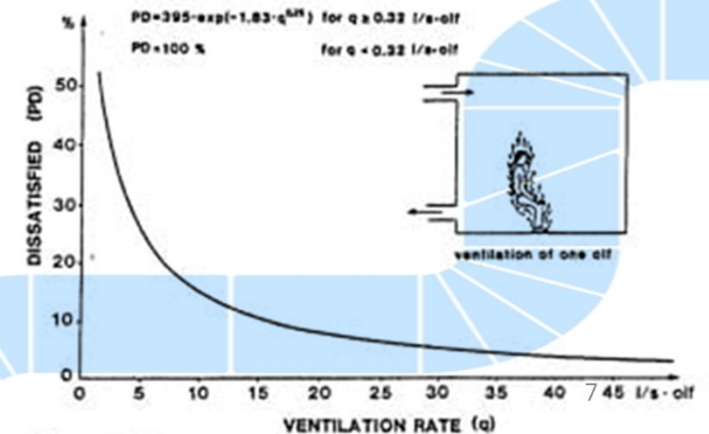
**1988**

Fanger introduserte begrepene Olf og decipol i artikkelen “Introduction of the Olf and the Decipol Units to Quantify Air Pollution Perceived by Humans Indoors and Outdoors” (1988).

1 olf = forurensningsbelastningen fra én “standardperson”

1 decipol = opplevd luftkvalitet i et rom med én olf ventilert med 10 l/s ren luft

Dette var et gjennombrudd fordi det koblet ventilasjon direkte til menneskelig opplevelse, ikke bare til forurensningskonsentrasjoner.



# Inneklimaparametere for dimensjonering og vurdering av bygningers energiytelse inkludert inneluftkvalitet, termisk miljø, belysning og akustikk

Bakgrunn for inneklimaparametre:

- NS-EN ISO 7730 Analytisk bestemmelse og tolkning av termisk komfort ved kalkulering av PMV- og PPD-indeks og lokal termisk komfort
- CEN/CR 1752 Ventilation for buildings – Design criteria for the indoor environment
- NS-EN 15251:2007 → **NS-EN 16798-1:2019**

# NS-EN 16798-1

## Inneklimaparametere for dimensjonering og vurdering av bygningers energiytelse inkludert inneluftkvalitet, termisk miljø, belysning og akustikk

- Yrkesbygninger
- Boligbygninger

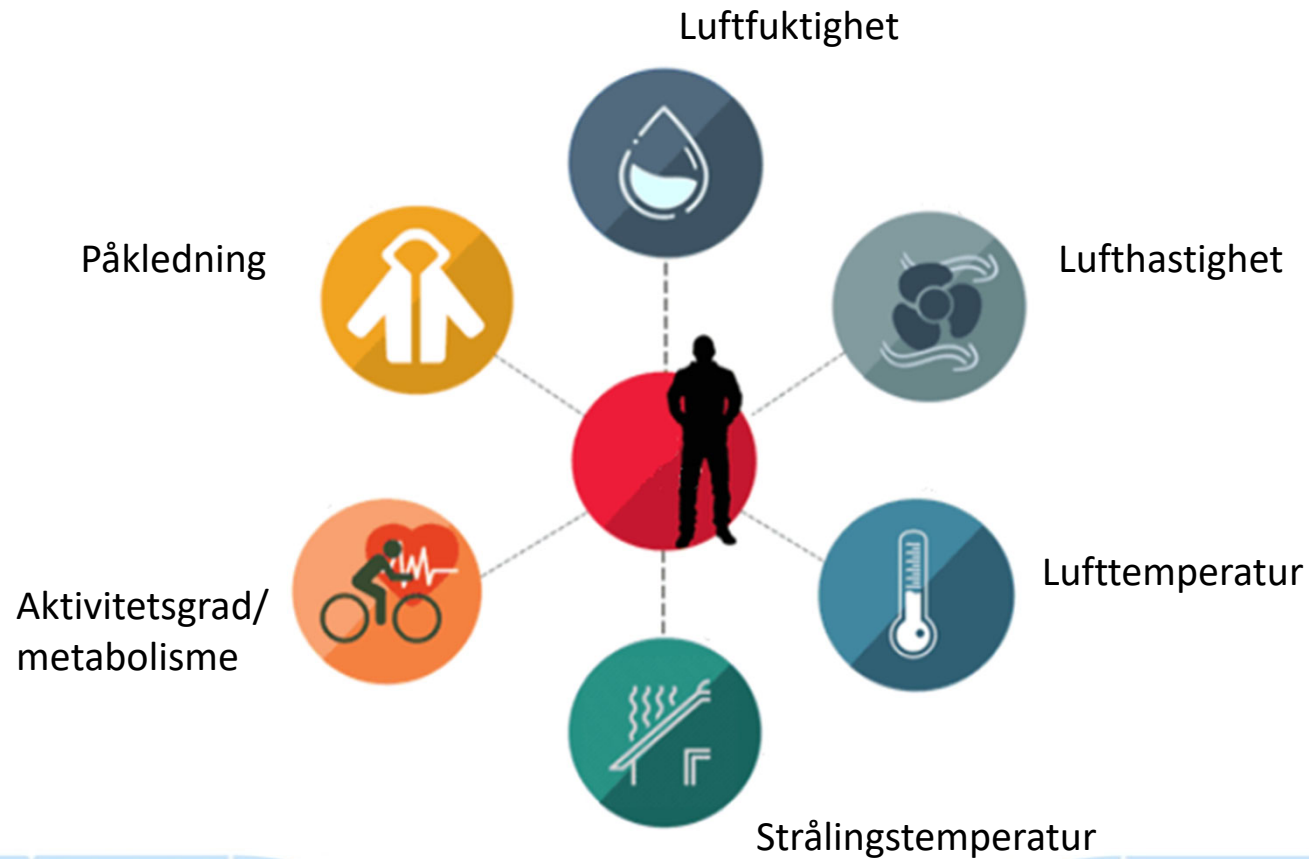
- Termisk miljø
- Inneluftkvalitet
- Filtrering og luftrensing
- Luftfuktighet
- Belysning
- Akustikk (støy)

# Bygningsenergidirektivet (EPBD) 2024 og inneklima

- **Artikkel 13 – tekniske bygningsinstallasjoner**  
Medlemsstatene skal fastsette krav til gjennomføringen av tilstrekkelige **standarder for kvaliteten på innemiljøet** i bygninger for å opprettholde et sunt inneklima.
- **Artikkel 15 – Bygningers smartberedskap**  
Smartklarvurdering av bygninger skal bygge på en vurdering av en bygning evne til å tilpasse driften til behovene til brukeren, særlig med hensyn til **kvaliteten på inneklimaet**, til nettet, og til å forbedre energieffektiviteten og den samlede ytelsen.

→ **Bygningsenergidirektivet viser til EN 16798-1**

# Hvilke faktorer påvirker termisk komfort?



Calculate the PMV using [Formulae \(1\)](#) to [\(4\)](#):

$$P_{PMV} = [0,303 \cdot \exp(-0,036 \cdot M) + 0,028] \cdot$$

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

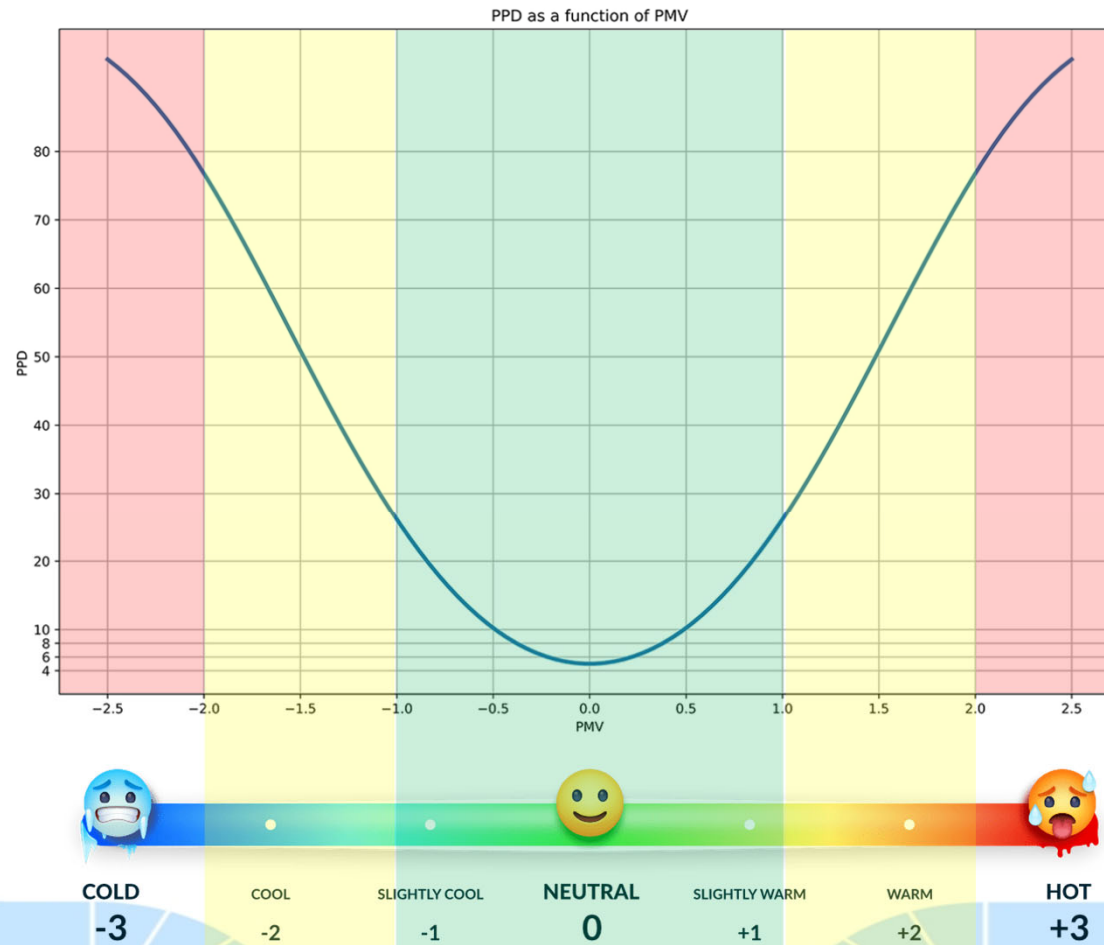
$$t_{cl} = 35,7 - 0,028 \cdot (M - W) - I_{cl} \cdot \{ 3,96 \cdot 10^{-8} \cdot f_{cl} \cdot [(t_{cl} + 273)^4 - (\bar{t}_r + 273)^4] + f_{cl} \cdot h_c \cdot (t_{cl} - t_a) \} \quad (2)$$

$$h_c = \begin{cases} 2,38 \cdot |t_{cl} - t_a|^{0,25} & \text{for } 2,38 \cdot |t_{cl} - t_a|^{0,25} > 12,1 \cdot \sqrt{v_{ar}} \\ 12,1 \cdot \sqrt{v_{ar}} & \text{for } 2,38 \cdot |t_{cl} - t_a|^{0,25} < 12,1 \cdot \sqrt{v_{ar}} \end{cases} \quad (3)$$

$$f_{cl} = \begin{cases} 1,00 + 1,290 l_{cl} & \text{for } l_{cl} \leq 0,078 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \\ 1,05 + 0,645 l_{cl} & \text{for } l_{cl} > 0,078 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W} \end{cases} \quad (4)$$

$$P_{PPD} = 100 - 95 \cdot \exp(-0,03353 \cdot P_{PMV}^4 - 0,2179 \cdot P_{PMV}^2)$$

# PPD som funksjon av PMV



↑  
Dette er komfortsonen

## PMV and PPD Calculator

### Input

Clothing:  [clo]

Metabolic rate M:  [met]

External work W:  [met]

Air temperature  $t_a$ :  [°C]

Mean radiant temperature  $t_r$ :  [°C]

Air velocity  $v_a$ :  [m/s]

Relative humidity RH:  [%]

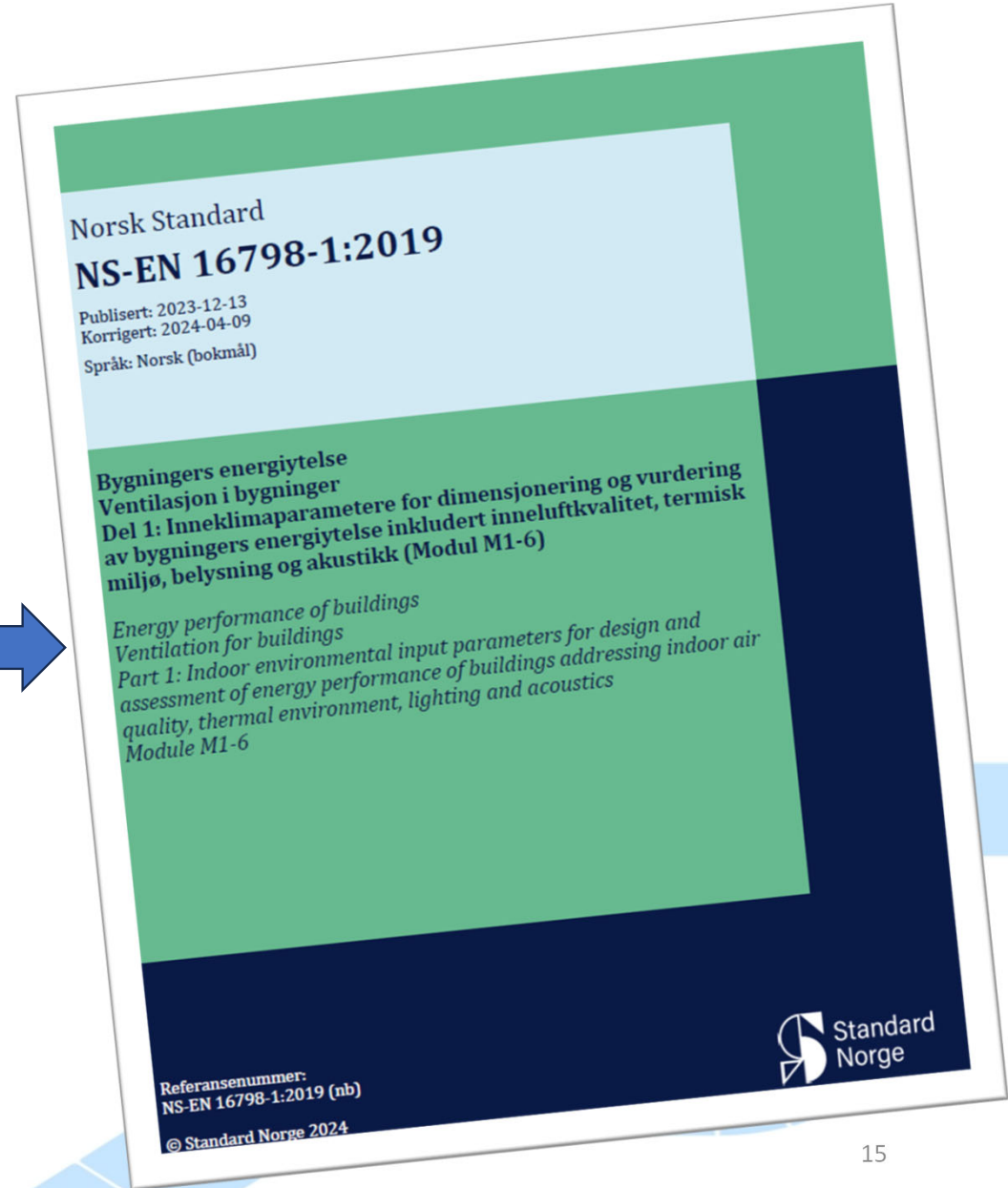
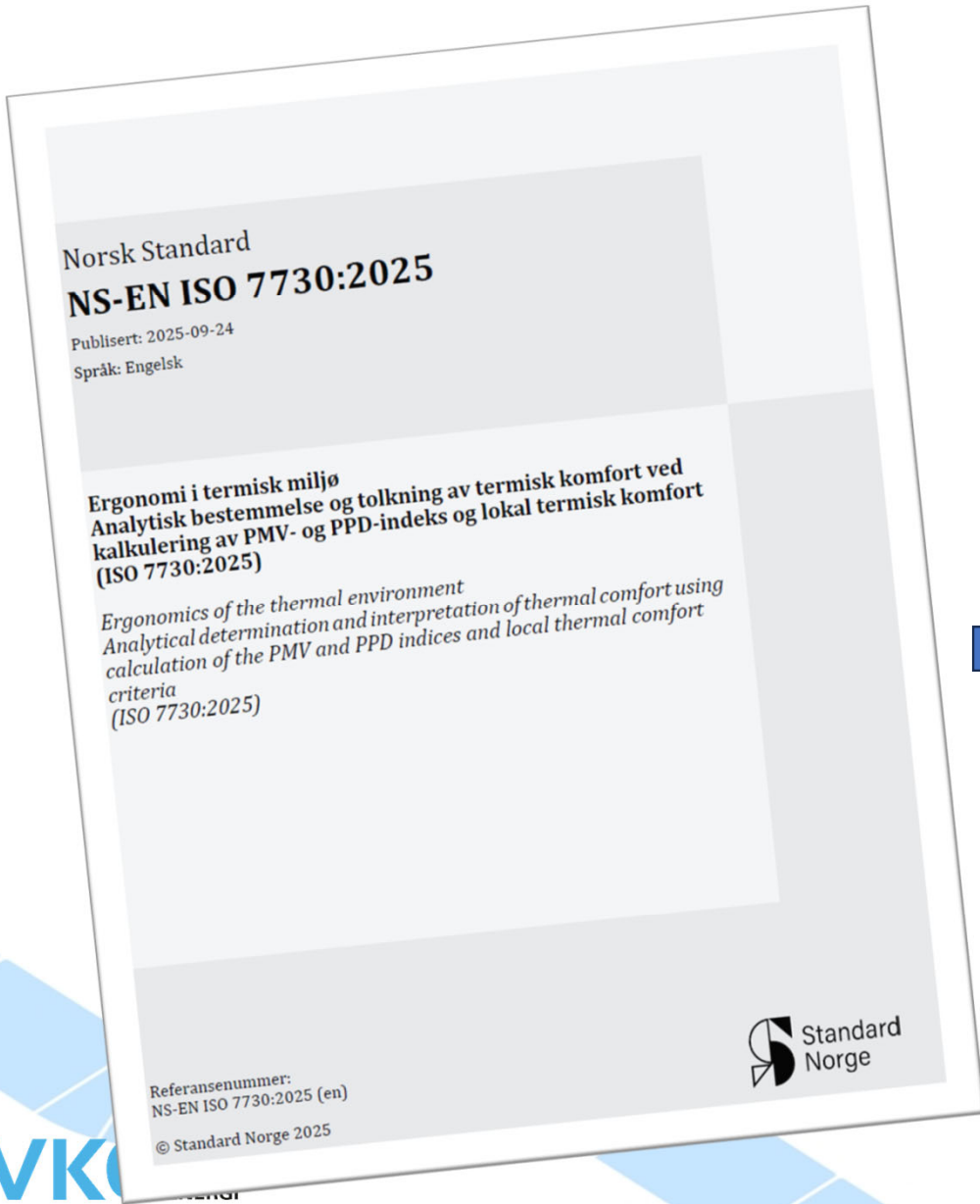
### Output

PMV:

PPD:  [%]

Calculate

Vurdering av  
termisk komfort  
etter ISO 7730



# Fordeling av vurdert opplevd termisk inneklima

**Table 2 — Distribution of individual thermal sensation votes for different values of mean vote**

PMV	PPD	Persons predicted to vote <sup>a</sup>		
		0	-1, 0 or +1	-2, -1, 0, +1 or +2
+2	75	5	25	70
+1	25	30	75	95
+0,5	10	55	90	98
0	5	60	95	100
-0,5	10	55	90	98
-1	25	30	75	95
-2	75	5	25	70

<sup>a</sup> Based on experiments involving 1 300 subjects.

Dette er komfortsonen

# Analogt til NS 8175 - Lydklasser for ulike bygningstyper

## § 13–6. Lyd og vibrasjoner

(1) Lydforhold skal være tilfredsstillende for personer som oppholder seg i byggverk og på uteoppholdsareal avsatt for rekreasjon og lek. Krav til lydforhold gjelder ut fra forutsatt bruk, og kan oppfylles ved å tilfredsstillende lydklasse C i Norsk Standard NS 8175:2012 Lydforhold i bygninger Lydklasser for ulike bygningstyper.

Klasse C tilsvarer tilfredsstillende lydforhold for en stor andel av berørte personer.



### 4 Lydklasser

Dette dokumentet angir fire lydklasser for bygninger:

**Klasse A:** Tilsvarer spesielt gode lydforhold der berørte personer kun unntaksvis blir forstyrret av lyd og støy.

**Klasse B:** Tilsvarer meget gode lydforhold, men berørte personer kan bli forstyrret av lyd og støy til en viss grad.

**MERKNAD 1** Undersøkelse om opplevelse av lydforhold i boliger ([30], [31]) viser at mellom boenheter der grenseverdier for luftlydisolasjon og trinnlydisolasjon i klasse B oppfylles, vil ca. 95 % være *lite eller ikke plaget* av lydoverføring. For trinnlyd vil tilsvarende andel være ca. 90 %.

**Klasse C:** Tilsvarer tilfredsstillende lydforhold for en stor andel av berørte personer.

**MERKNAD 2** Undersøkelsen om opplevelse av lydforhold i boliger [[30], [31]] viser at mellom boenheter der grenseverdier for luftlydisolasjon i klasse C oppfylles, vil ca. 90 % være *lite eller ikke plaget* av luftlydoverføring. For trinnlyd vil tilsvarende andel være ca. 80 %.

**Klasse D:** Tilsvarer lydforhold der en stor andel av berørte personer kan forvente å bli forstyrret av lyd og støy.

# Fire kategorier av innemiljøkvalitet

Kategori	Forventningsnivå
IEQ <sub>I</sub>	Høyt
IEQ <sub>II</sub>	Middels
IEQ <sub>III</sub>	Moderat
IEQ <sub>IV</sub>	Lavt

- Et normalt nivå vil være «middels»
- Et høyere nivå kan velges for brukere med spesielle behov (barn, eldre, personer med nedsatt funksjonsevne osv.)
- Et lavere nivå vil ikke medføre helsefare, men kan redusere komforten

## Standardkategorier for mekanisk oppvarmede og kjølte bygninger

Kategori	Termisk tilstand for hele kroppen	
	Forventet prosentdel av misfornøyde PPD %	Forventet middelvurdering PMV
I	< 6	$-0,2 < PMV < + 0,2$
II	< 10	$-0,5 < PMV < + 0,5$
III	< 15	$-0,7 < PMV < + 0,7$
IV	< 25	$-1,0 < PMV < + 1,0$

# Kroppsvarme fra metabolisme [met]

**Table 1.6** Typical metabolic rate and heat generation per unit area of body surface for various activities<sup>(1,5,22)</sup>

Activity	Metabolic rate (met)	Heat generation ( $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ )
<b>Resting:</b>		
— sleeping	0.7	41
— reclining	0.8	46
— seated, quiet	1.0	58
— standing, relaxed	1.2	70
<b>Walking (on level):</b>		
— $0.9 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$	1.0	58
— $1.3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$	1.6	93
— $1.8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$	3.8	221
<b>Office work:</b>		
— reading, seated	1.0	58
— writing	1.0	58
— typing	1.1	64
— filing, seated	1.2	70
— filing, standing	1.4	81
— lifting/packing	1.1	64

## Occupational:

— cooking	1.4–2.3	81–134
— house cleaning	1.7–3.4	99–198
— seated, heavy limb movement	1.2	70
— machine sawing	1.8	105
— light machine work	1.6–2.0	93–116
— heavy machine work	3.0	175
— handling 50 kg bags	4.0	233

## Leisure:

— dancing (social)	1.4–4.4	82–256
— callisthenics/exercise	3.0–4.0	175–233
— tennis (singles)	3.6–4.0	210–233
— basketball	5.0–7.6	291–442
— wrestling (competitive)	7.0–8.7	407–506

*Note:* average surface area of an adult human body is about  $1.8 \text{ m}^2$

# Varmeisolering med klær [clo]

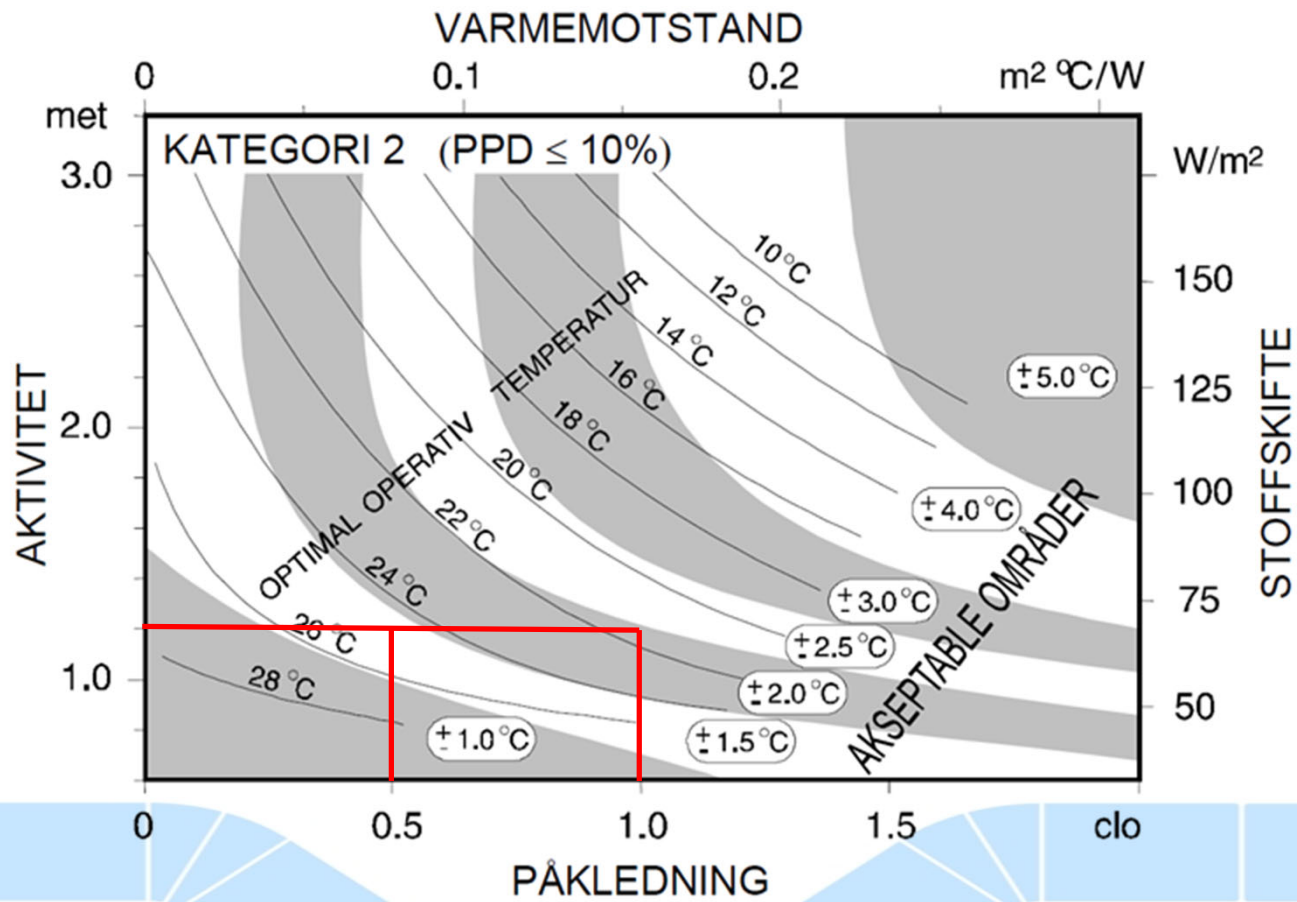
Table C.1 — Thermal insulation for typical combinations of garments

Work clothing	$I_{cl}$		Daily wear clothing	$I_{cl}$	
	clo	$m^2 \cdot K/W$		clo	$m^2 \cdot K/W$
Underpants, boiler suit, socks, shoes	0,70	0,110	Panties, T-shirt, shorts, light socks, sandals	0,30	0,050
Underpants, shirt, boiler suit, socks, shoes	0,80	0,125	Underpants, shirt with short sleeves, light trousers, light socks, shoes	0,50	0,080
Underpants, shirt, trousers, smock, socks, shoes	0,90	0,140	Panties, petticoat, stockings, dress, shoes	0,70	0,105
Underwear with short sleeves and legs, shirt, trousers, jacket, socks, shoes	1,00	0,155	Underwear, shirt, trousers, socks, shoes	0,70	0,110
Underwear with long legs and sleeves, thermo-jacket, socks, shoes	1,20	0,185	Panties, shirt, trousers, jacket, socks, shoes	1,00	0,155
Underwear with short sleeves and legs, shirt, trousers, jacket, heavy quilted outer jacket and overalls, socks, shoes, cap, gloves	1,40	0,220	Panties, stockings, blouse, long skirt, jacket, shoes	1,10	0,170
Underwear with short sleeves and legs, shirt, trousers, jacket, heavy quilted outer jacket and overalls, socks, shoes	2,00	0,310	Underwear with long sleeves and legs, shirt, trousers, V-neck sweater, jacket, socks, shoes	1,30	0,200
Underwear with long sleeves and legs, thermo-jacket and trousers, parka with heavy quilting, overalls with heavy quilting, socks, shoes, cap, gloves	2,55	0,395	Underwear with short sleeves and legs, shirt, trousers, vest, jacket, coat, socks, shoes	1,50	0,230

Vinter →

← Sommer

# Optimal operativ temperatur og temperaturområde



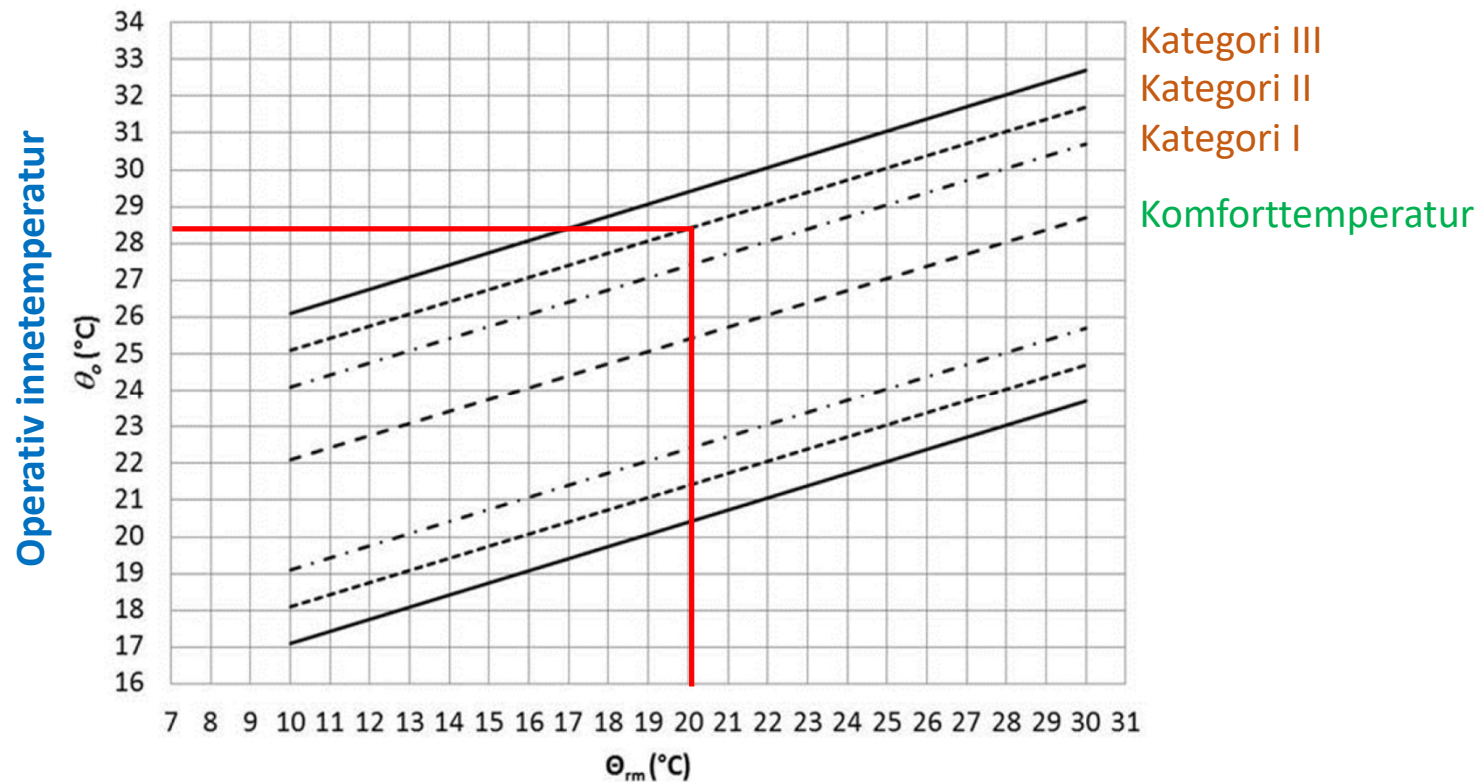
# Standard akseptable innetemperaturer for bygninger uten mekaniske kjølesystemer (adaptiv metode)

Den adaptive metoden gjelder bare der:

- brukerne har enkel tilgang til åpningsbare vinduer
- de termiske forholdene hovedsakelig styres av brukerne ved åpning og lukking av åpninger (vinduer)
- brukerne fritt kan tilpasse sin bekledning til de termiske forholdene

I sommersesongen og i mellomsesongene (vår og høst) skal såkalte adaptive kriterier, øvre og nedre temperaturgrenser endres i takt med vektet glidende middelvei av utetemperaturen) for kategori I, II og III.

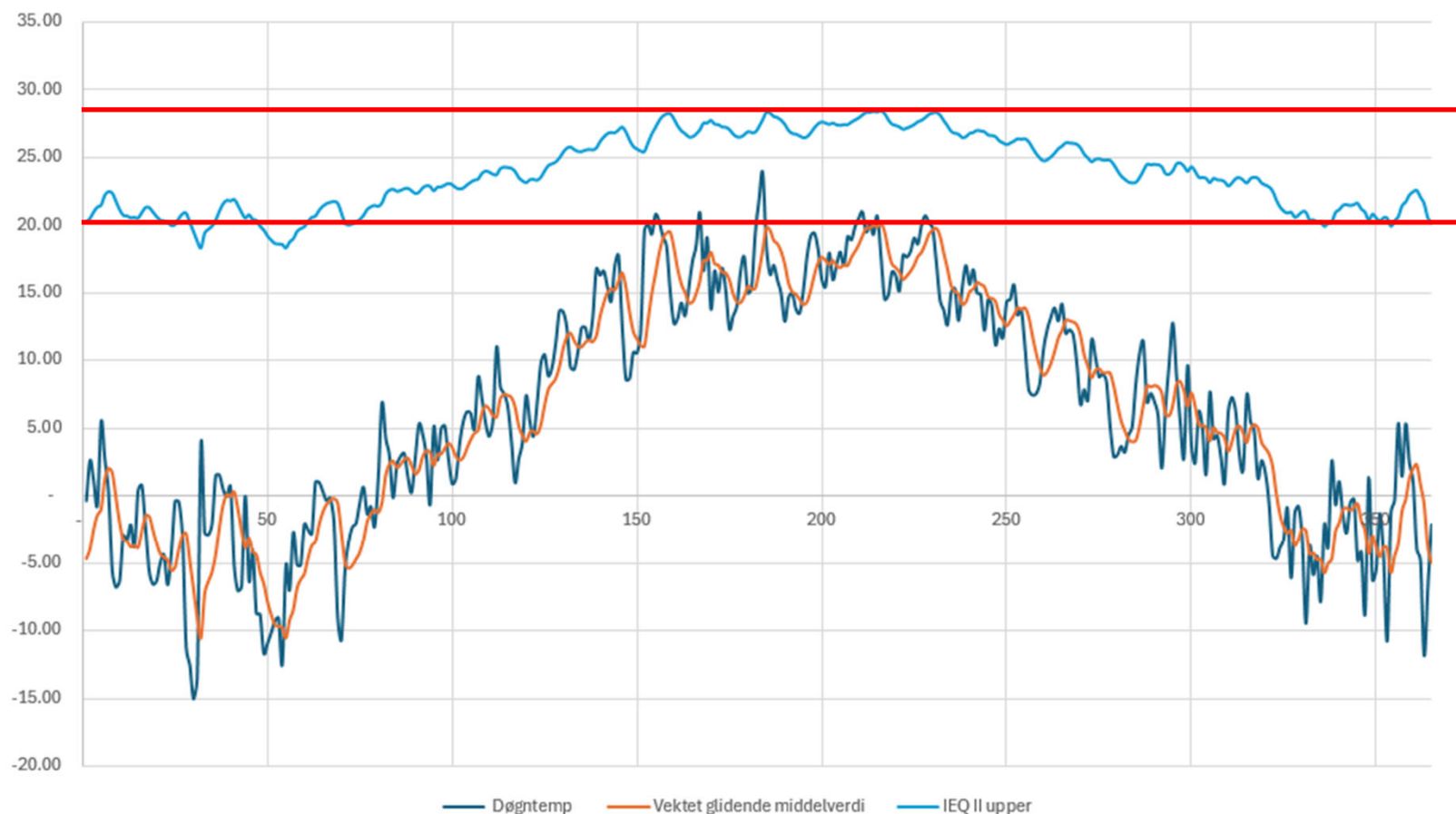
# Standard akseptable innetemperaturer for bygninger uten mekaniske kjølesystemer (adaptiv metode)



Vektet glidende middelverdi

# Standard akseptable innetemperature for bygninger uten mekaniske kjølesystemer (adaptiv metode)

Referanseklima NS 3031:2014



Oslo:  
Det varmeste døgnet er 3. juli (23,9 °C), men den varmeste timen er 16. august kl. 14.00 (32,6 °C).

Høyeste akseptable innetemperatur (kategori II) med dette klimasettet er 28,4 °C beregnet etter adaptiv metode.

# Dimensjonerende luftmengder

- Metode 1: metode basert på oppfattet luftkvalitet
- ~~Metode 2: metode basert på grenseverdier for konsentrasjon av stoffer~~
- ~~Metode 3: metode basert på predefinerte luftmengder~~

## Metode 1

$$q_{tot} = n \cdot q_p + A_R \cdot q_B$$

der

$q_{tot}$  = samlet ventilasjon for pustesonen, l/s;

$n$  = dimensjonerende verdi for antallet personer i rommet;

$q_p$  = luftmengde for opphold per person, l/(s·person);

$A_R$  = gulvareal, m<sup>2</sup>;

$q_B$  = luftmengde for utslipp fra bygningen, l/(s·m<sup>2</sup>).

## TEK17: Ventilasjon i byggverk for publikum og arbeidsbygning

Frisklufttilførsel for personer med lett aktivitet skal være min. 26 m<sup>3</sup>/h/person (7,2 l/s).

Ved annet aktivitetsnivå enn lett aktivitet, skal frisklufttilførselen tilpasses slik at luftkvaliteten blir tilfredsstillende!

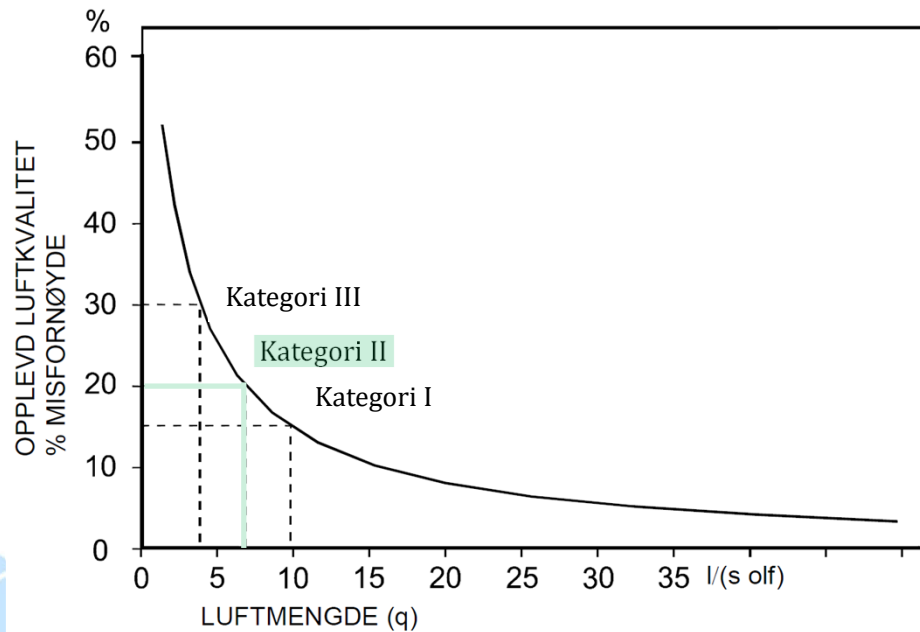
Frisklufttilførsel på grunn materialer:

A) 2,5 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup> (0,69 l/s/m<sup>2</sup>) når rommene er i bruk

b) 0,7 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup> (0,19 l/s/m<sup>2</sup>) når rommene ikke er i bruk.

# Luftmengder per person og inneklimakategori

Tabell B.6 — Dimensjonerende luftmengder for stedbundne, voksne, ikke-tilpassede personer for fortynning av utslipp (biologiske utslipp) fra mennesker for forskjellige kategorier



Kategori	Forventet prosentdel misfornøyde	Luftmengde per ikke-tilpasset person l/(s per person)
I	15	10
II	20	7
III	30	4
IV	40	2,5

# Dimensjonerende luftmengder

## Boligbygninger NS-EN 16798-1

Predefinerte luftmengder kan gis på nasjonalt nivå basert på en eller flere av følgende metoder:

- samlet luftveksling for boligen;
- avtrekksmengde for spesifikke rom;
- tilluftsmengde for spesifikke rom.

Tabell B.11 — Kriterier basert på predefinerte tilluftsmengder av ventilasjon: samlet ventilasjon (1), tilluftsmengde (2) og (3)

Kategori	Samlet ventilasjon inkludert luftinfiltrasjon (1)		Tilluftsmengde per person (2)	Tilluftsmengde basert på oppfattet IAQ for tilpassede personer (3)	
	l/(s·m <sup>2</sup> )	ach	l/s (per person) <sup>a</sup>	$q_p$ l/s (per person)	$q_B$ l/(s·m <sup>2</sup> )
I	0,49	0,7	10	3,5	0,25
II	0,42	0,6	7	2,5	0,15
III	0,35	0,5	4	1,5	0,1
IV	0,23	0,4			

<sup>a</sup> Tilluftsmengde for metode 3 er basert på [formel \(1\)](#) fra [6.3.2.2](#).

### TEK17: Ventilasjon i boligbygning

Gjennomsnittlig frisklufttilførsel: 1,2 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup> (0,33 l/s/m<sup>2</sup>)

Soverom: 26 m<sup>3</sup>/h/person (7,2 l/s)

Rom uten varig opphold: 0,7 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup> (0,19 l/s/m<sup>2</sup>)

### Preaksepterte ytelser

§ 3-2 Tabell 1 Avtrekksvolum i bolig.

Rom	Grunnventilasjon	Forsert ventilasjon
Kjøkken	36 m <sup>3</sup> /h	108 m <sup>3</sup> /h
Bad	54 m <sup>3</sup> /h	108 m <sup>3</sup> /h
Toalett	36 m <sup>3</sup> /h	36 m <sup>3</sup> /h
Vaskerom	36 m <sup>3</sup> /h	72 m <sup>3</sup> /h

# Nasjonalt tillegg til NS-EN 16798-1

- Blir utarbeidet av en arbeidsgruppe i Standard Norges komite for ventilasjon og inneklima
- Kompletterer Annex B med nasjonale verdier
- Kommer på høring!

# Slik når vi målene!

## Enøk-konferansen 2026

29. april kl. 13.00 – 17.00, lunsjbuffet fra kl. 12.00

Næringslivets hus – Middelthuns gate 27, Oslo



*Energieffektivisering, varmedistribusjon og fleksibilitet – byggesteiner i et sterkere energisystem*

**Rune Holmen**

konstituert adm. dir., Enova SF



*Vannbåren varme – Lavere effektbehov og høyere energiberedskap*

**Thorn Fredrik Hemsén**

adm. dir., Armaturjohnson AS



*Om luft og omluft*

**Maria Justo Alonso**

seniorforsker, Recirculate IT, SINTEF Community



*Hvilket tau skal vi dra i?*

**Øystein Fjellheim**

kvalitetssjef Energi, Caverion Norge



*Markedssituasjon for klimabransjen*

**Jonas Blad Måøy**

fagsjef for analyse, NHO Byggenæringen



*Energieffektivisering – mål og virkemidler*

**Maren Aschehoug Esmark**

seksjonssjef, NVE



*Luft og hjerne – demensforebygging i nytt perspektiv*

**Marte Roa Syvertsen**

hjerneforsker



*Bygget som energiprodusent*

**Hannes Lindblad**

Key Account Manager, Siemens Smart Infrastructure



*Hvite sertifikater gir grønne bygg*

**Karen Byskov Lindberg**

Co-founder, Cofactor



*Lokale eller sentrale løsninger for å nå målene – Er ny energi-merkeordning og ny TEK nok?*

**Tor Helge Dokka**

sjefsrådgiver, Skanska Teknikk AS



*Vi tar enøk-debatten*

**Guro Hauge**

direktør Næringspolitikk, NHO Byggenæringen

Besøk [www.vke.no](http://www.vke.no)



Takk for meg !