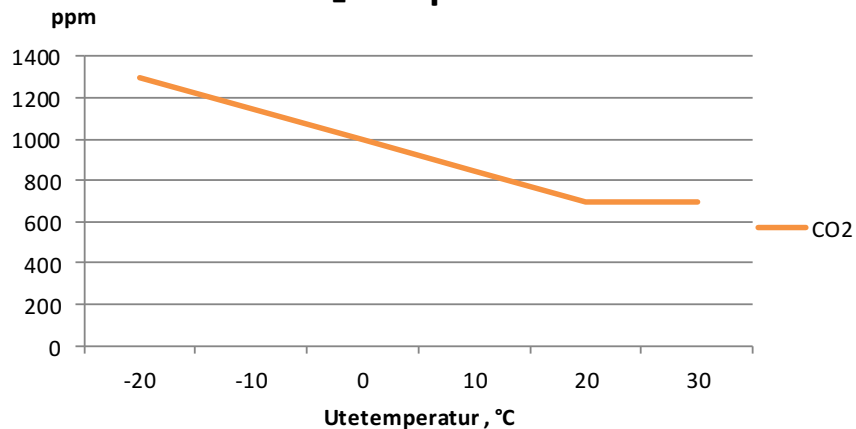
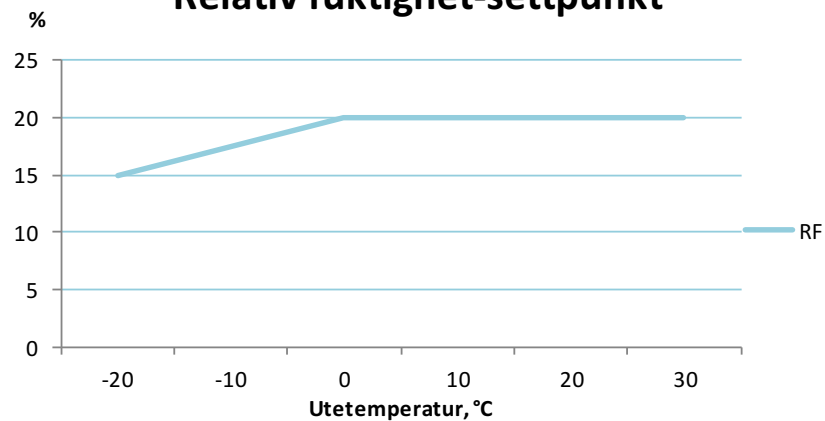
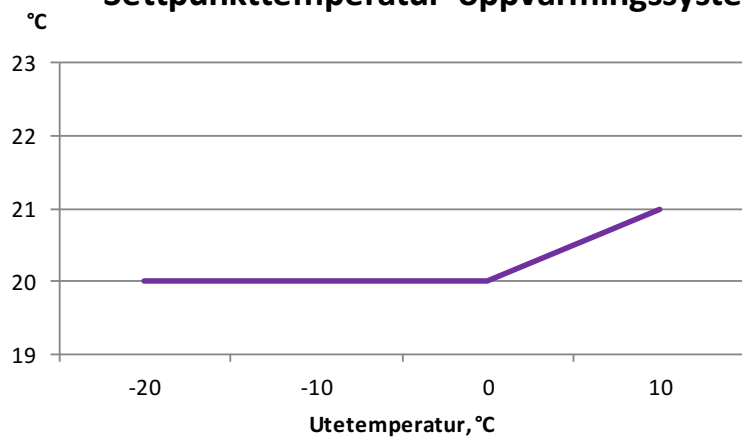
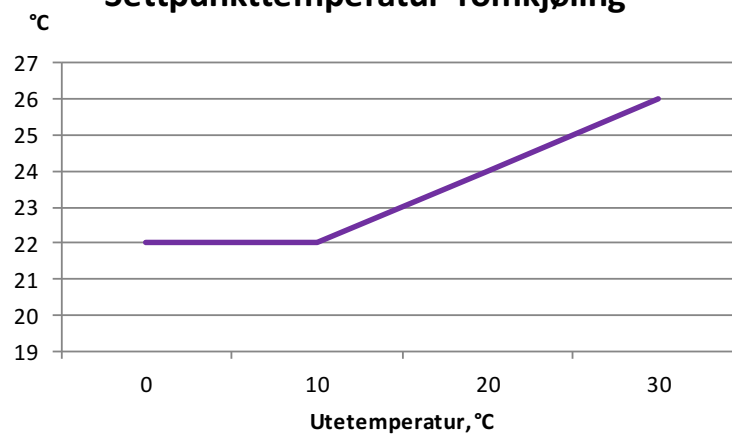




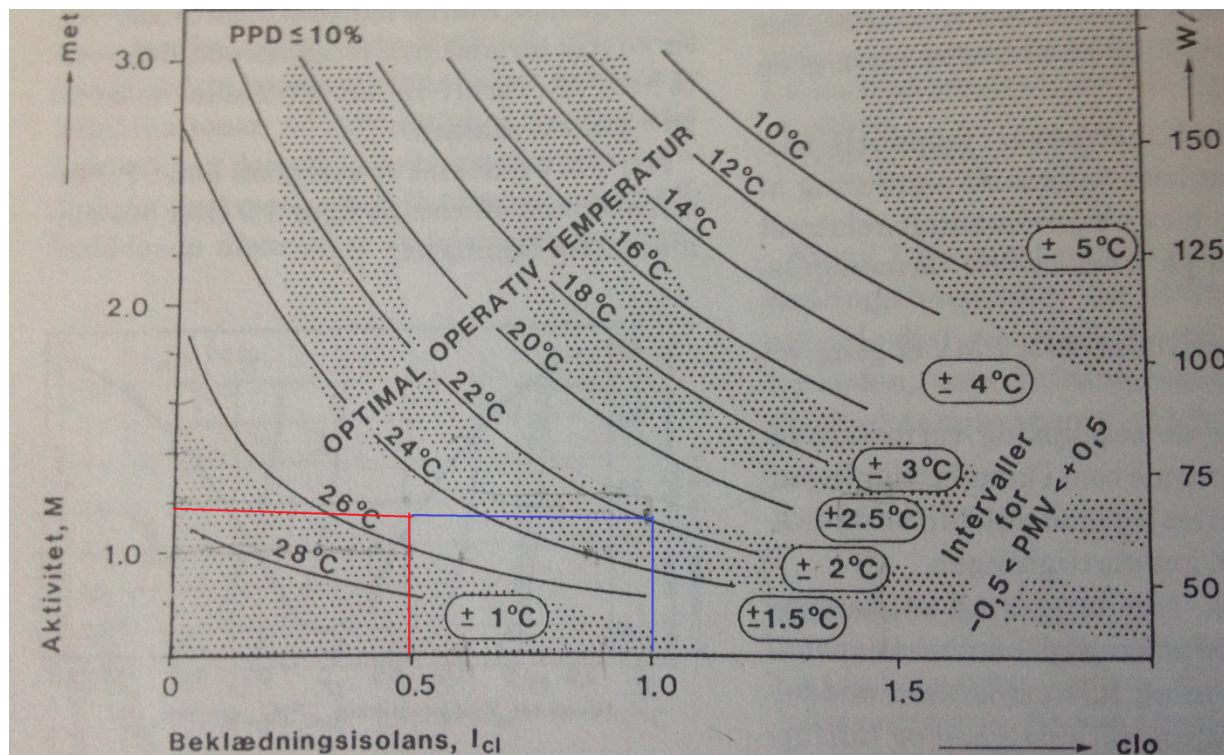
## **Alternativ inneklima-styring i naturlig klimatiserte bygg**

Tor Helge Dokka,  
Skanska Teknikk

**CO<sub>2</sub>-settpunkt****Relativ fuktighet-settpunkt****Settpunkttemperatur oppvarmingssystem****Settpunkttemperatur romkjøling**

**C = CO<sub>2</sub>   R = RELATIV FUKTIGHET   T = TEMPERATUR**

# FANGERS PMV-PPD MODELL

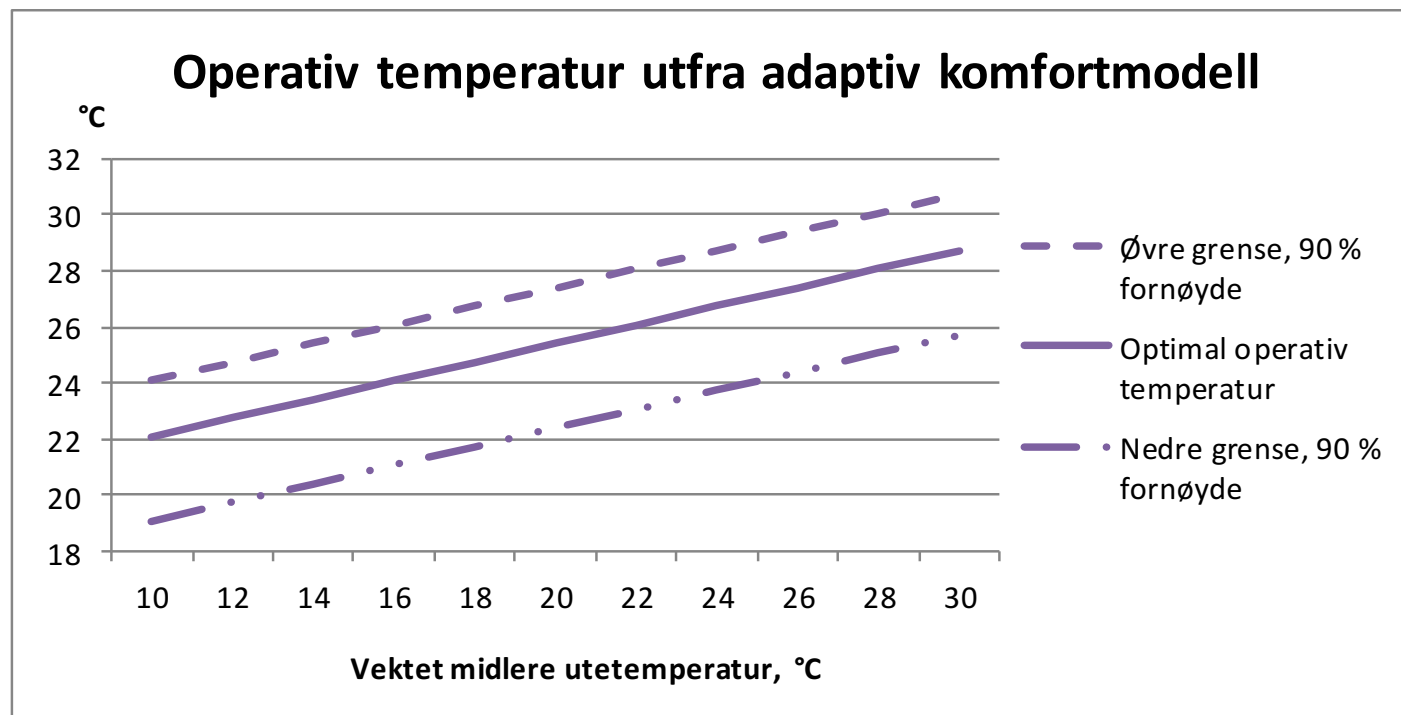


| Beklædning                                                                         | Areal-faktor<br>$f_{cl}$ | Isolans<br>$I_{cl}$ |                        |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|---------------------|------------------------|
|                                                                                    |                          | clo                 | (m <sup>2</sup> · K)/W |
| Shorts, underbukser, T-shirt, lette sokker, sandaler                               | 1,10                     | 0,30                | 0,050                  |
| Let kjole med ærmer, underkjole, strømpebukser, trusser                            | 1,15                     | 0,45                | 0,070                  |
| Lette bukser, skjorte med korte ærmer, underbukser, lette sokker, sko              | 1,15                     | 0,50                | 0,080                  |
| Nederdel, skjorte med korte ærmer, trusser, strømpebukser, sandaler                | 1,20                     | 0,60                | 0,095                  |
| Nederdel, sweater med rund hals, skjorte, trusser, tykke knæ sokker, sko           | 1,30                     | 0,90                | 0,140                  |
| Jakke, bukser, skjorte, underbukser, sokker, sko                                   | 1,30                     | 1,00                | 0,155                  |
| Frakke, jakke, vest, bukser, skjorte, undertøj med korte ben og ærmer, sokker, sko | 1,50                     | 1,50                | 0,230                  |

Sittende aktivitet: 1,2 Met (kontor, skole, o.l.).  
 Vinter (1,0 Clo): ~ 20-24 °C → 90 % fornøiede.  
 Sommer (0,5 Clo): ~ 23,5 – 26,5 → 90 % fornøiede.

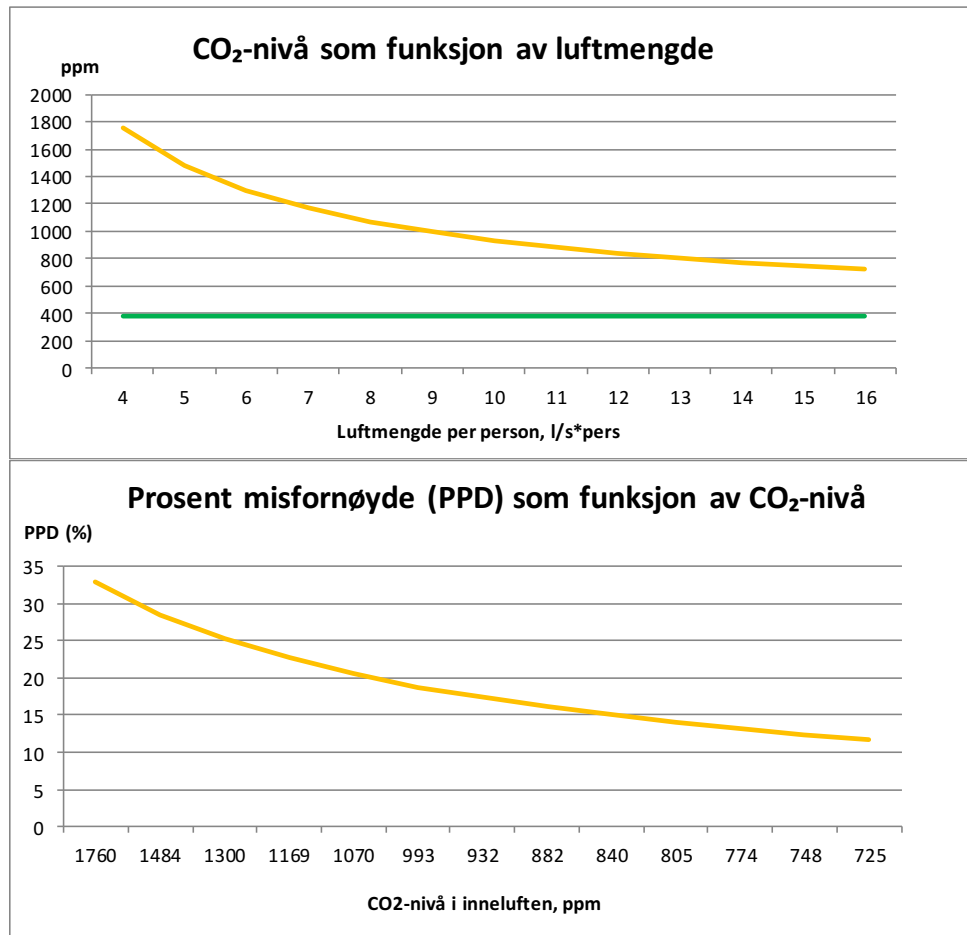
Kilde: Danvak Grundbog. VARME- OG KLIMATEKNIK.

# ADAPTIV TERMISK KOMFORT MODELL FOR BYGG UTEN MEKANISK KJØLING



VED 20 °C DØGMIDDELTEMPERATUR (TYPISK VARMEBØLGE PÅ ØSTLANDET) KAN TEMPERATUREN LIGGE MELLOM 22,4 - 27,5 °C. MEN: GJELDER FOR TERMISK KOMFORT OG IKKE NØDVENDIGVIS FOR *LUFTKVALITET* OG *PRODUKTIVITET*.

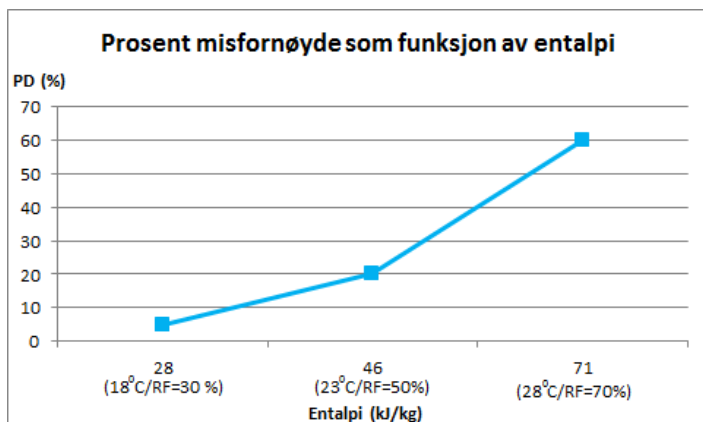
## CO<sub>2</sub> MODELL (PETTENKOFFER...)



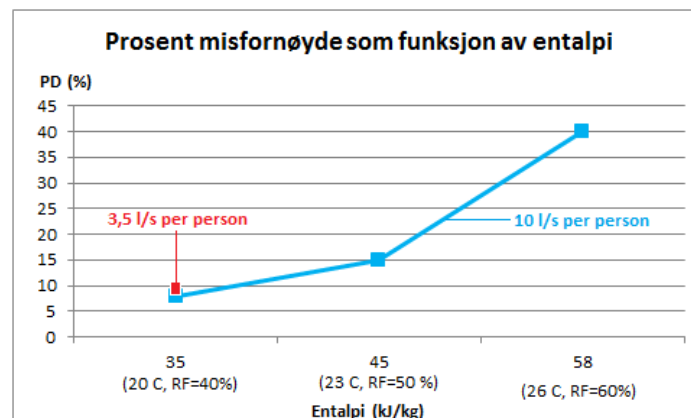
HØYERE LUFTMENGDE GIR FÆRRE  
MISFORNØYDE. MEN.....

Kilde: Danvak  
Grundbog. VARME-  
OG KLIMATEKNIK og  
EN15251

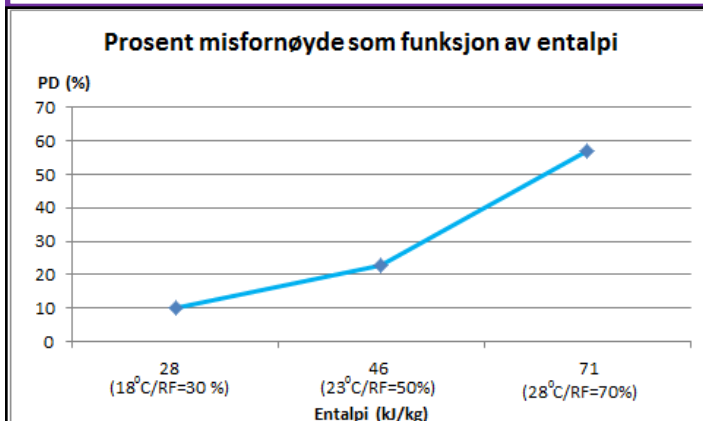
# «ENTALPI-MODELL» FOR OPPLEVD LUFTKVALITET



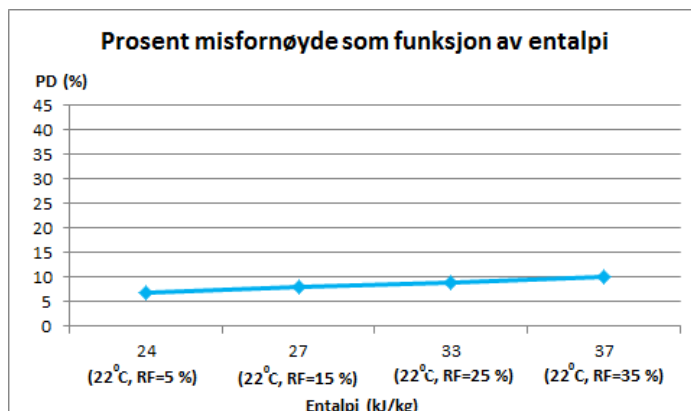
Fang et al. (1998), 70 l/s per person, ren luft (lab-forsøk).



Fang et al. (2004), 10 og 3,5 l/s per person, normalt kontorlandskap (felt-forsøk).



Fang et al. (1998), 33 l/s per person, "forurenset" luft (lab-forsøk).

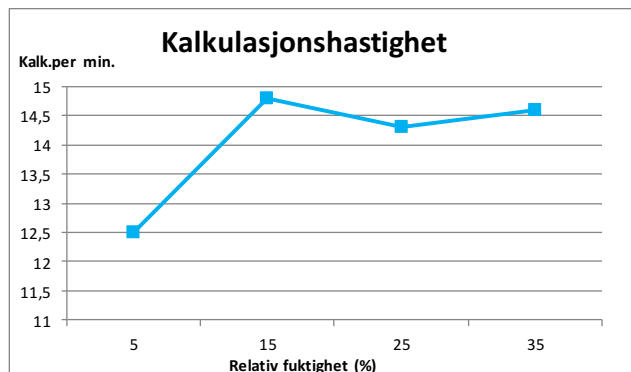


Wyon et al. (2006), 60 l/s per person, ren luft (lab-forsøk).

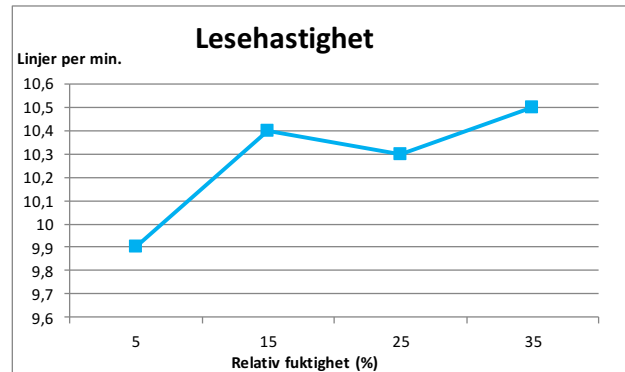
SERVER LUFTEN SOM CHAMPAGNE (*FANGER*): TØRR OG KALD! MEN.....



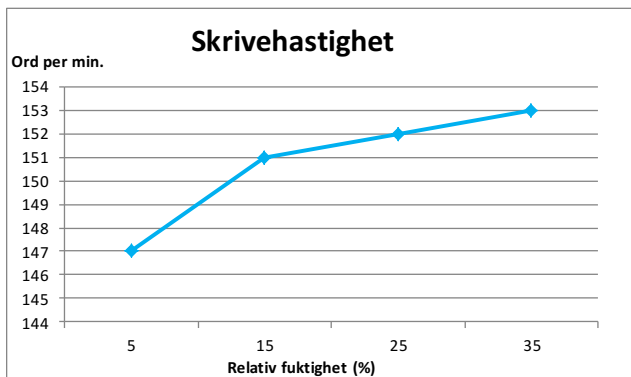
# RELATIV FUKTIGHET, PRODUKTIVITET OG SBS-SYMPTOMER VED LAVE UTETEMPERATURER



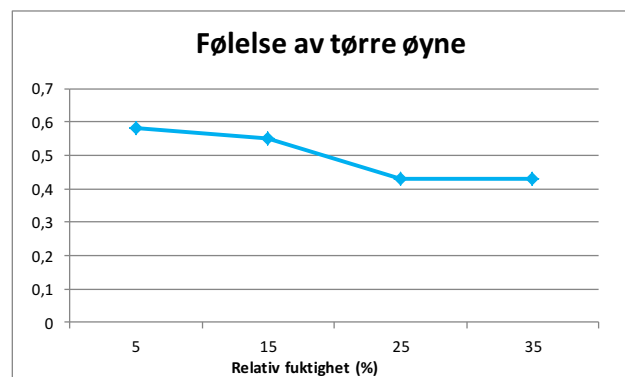
Wyon et al. (2006), (lab-forsøk).



Wyon et al. (2006), (lab-forsøk).



Wyon et al. (2006), (lab-forsøk).



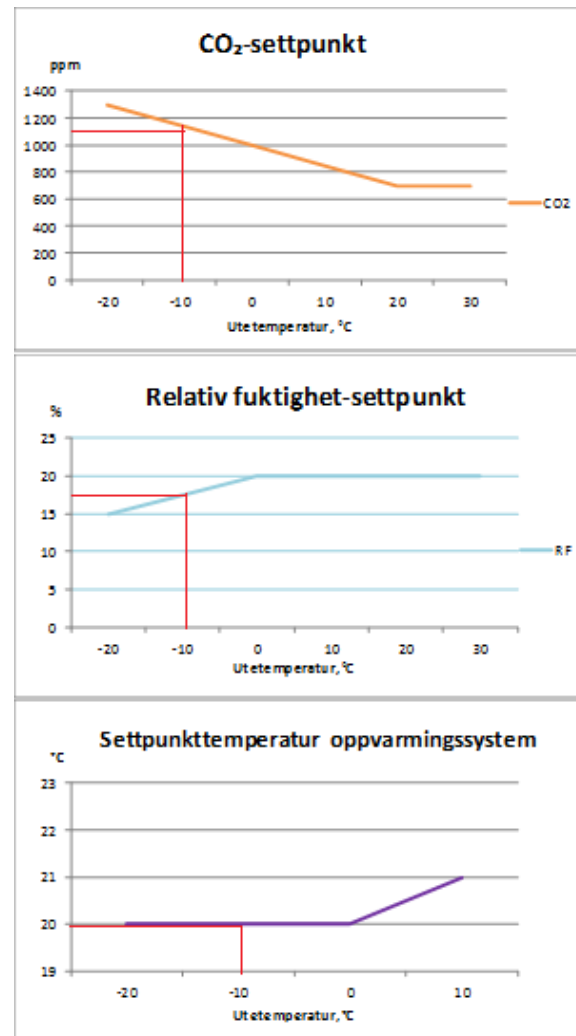
Wyon et al. (2006). Tørre øyne = 1,0.

....MEN: HOLD RELATIV FUKTIGHET OVER 15 %, HELST LITT HØYERE.

## CRT-STYRING: EKSEMPEL

Ved f.eks. – 10 grader:

- Luftmengder styres etter settpunkt på 1150 ppm, tilsvarende ca. 5,3 l/s per person (19 m<sup>3</sup>/h)\*
- Men begrenset så RF ikke underskrider 17,5 %
- Oppvarmingsanlegg styres etter 20 °C settpunkttemperatur

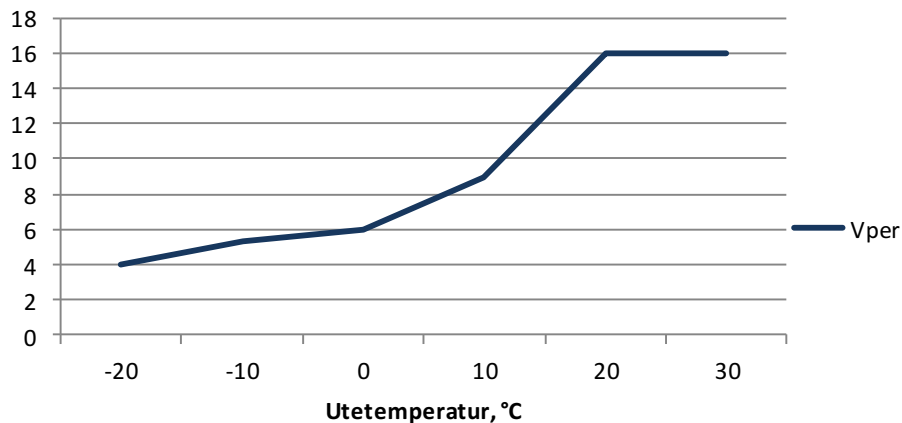


\* Minstekrav i TEK er 26 m<sup>3</sup>/h.

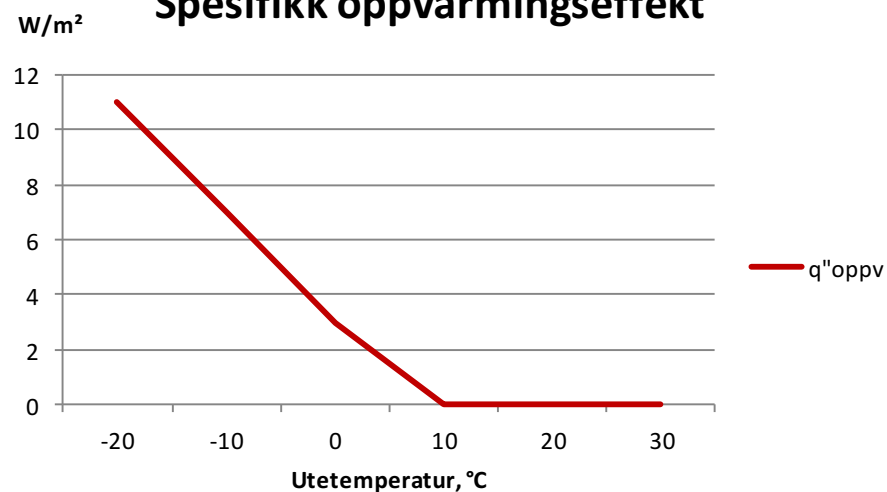


# EFFEKT AV CRT-STYRING PÅ LUFTMENGDER OG EFFEKTBEHOV OPPVARMING

## Luftmengde per person

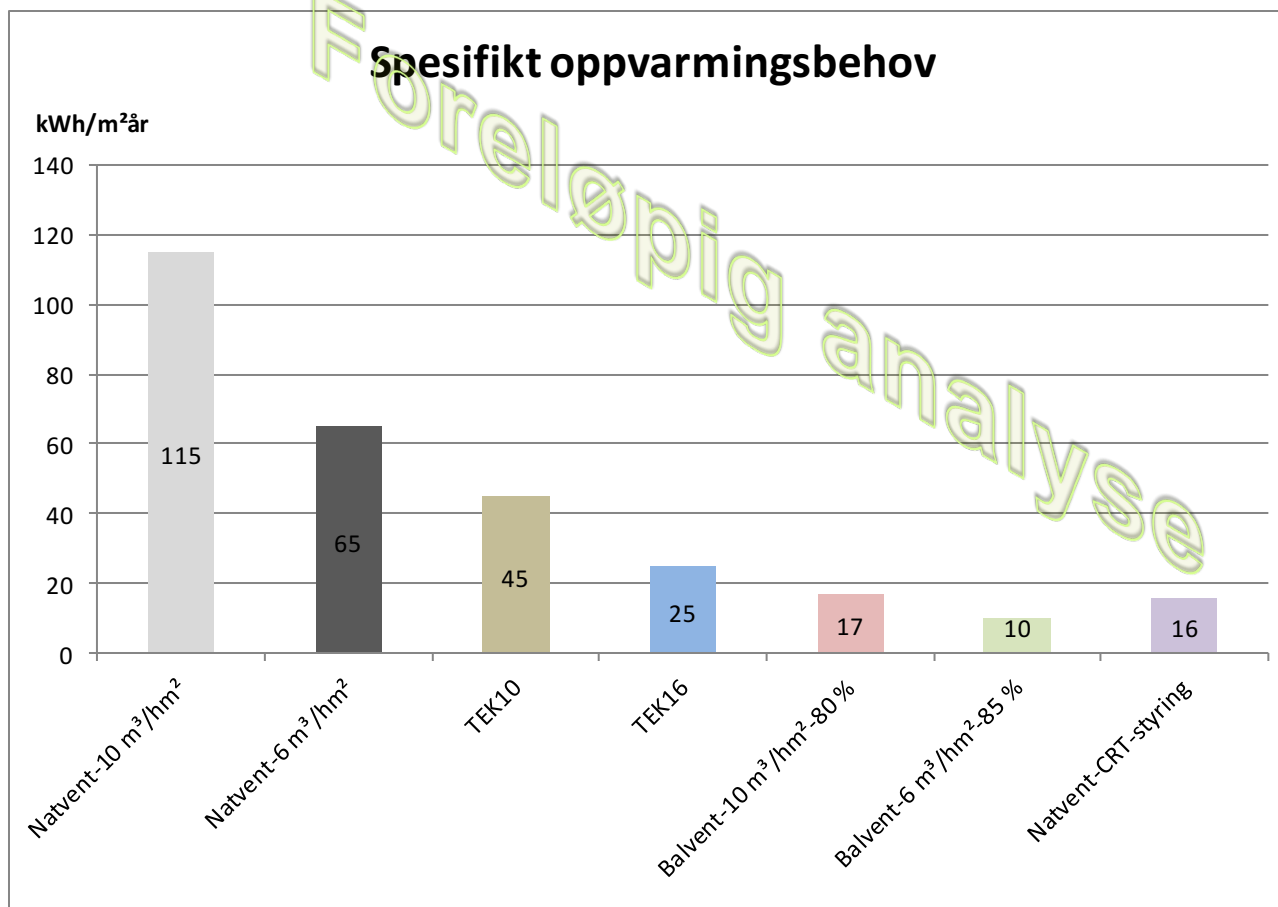


## Spesifikk oppvarmingseffekt



BEREGNET FOR ET SYDVENT KONTORLANDSKAP PÅ 130 M<sup>2</sup> MED 18 ARBEIDSPLASSER, 65 % SAMTIDIGHET. GOD SOLAVSKJERMING & BYGNINGSKROPP, ENERGIEFFEKTIV BELYSNING.

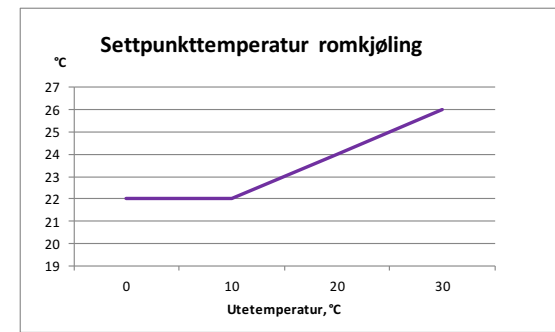
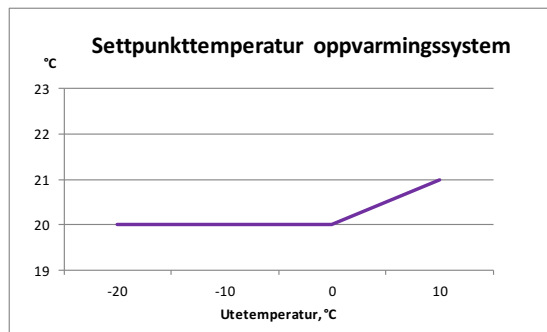
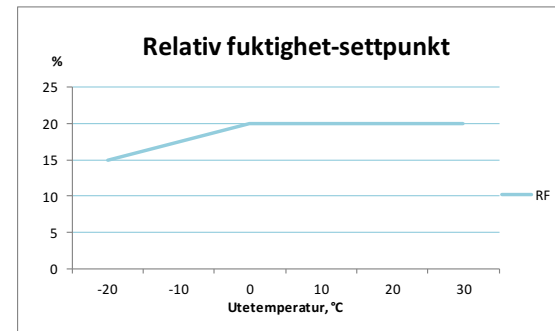
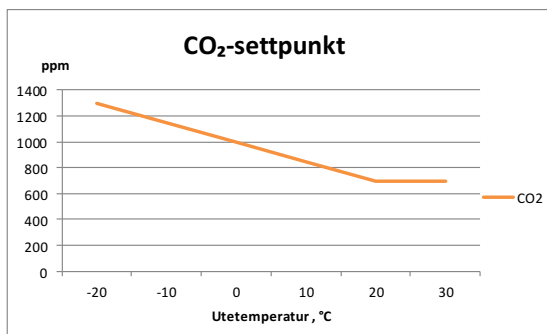
# LUFTMENGDER, VENTILASJONSKONSEPT OG ÅRLIG OPPVARMINGSBEHOV



# CRT-STYRING

Gir:

- Lavt effektbehov (oppvarming)
- Lavt årlig energibehov (oppvarming)
- Meget god luftkvalitet
- God termisk komfort
- Høy produktivitet
- Lav forekomst av SBS-symptomer
- Mulighet for forenklede klimatiseringssystemer



**FORUTSETNING:** LAV FORURENSNING FRA MATERIALER OG INSTALLASJONER SOM KAN FJERNES VIA VENTILASJON FOR PERSONBELASTNING