

Komfortgränser för asymmetrisk termisk strålning

Asymmetrisk termisk strålning kan medföra att människor utsätts för varierande uppvärmning och kylning.

Asymmetrisk strålning, dvs ensidig termisk strålning, orsakas t ex av kalla fönster och andra avkylda ytor eller av stora uppvärmda ytor, t ex stora radiatorer.

ett forskningsprojekt på Danmarks Tekniska Högskola har det undersökts hur människor reagerar för asymmetrisk termisk strålning. Här presenteras huvudresultaten av projektet. För närmare detaljer, se referenser.

Två grupper på 32 resp 16 försökspersoner av bägge könen utsattes i en klimatkammare för asymmetrisk strålning från en kall vägg, en varm vägg, ett kallt tak och ett varmt tak. Varje försöksperson testades individuellt i stillasittande och med klädsel på 0,6 clo isolering.

Sex olika nivåer

Under 3,5 timmars tid utsattes försökspersonen för sex olika nivåer av strålningsasymmetri. Försökspersonen tillfrågades om obehagskänslor, kyla, värme m m. Under hela försöket bibehölls personen vid termisk neutralitet genom anpassning av lufttemperaturen.

Asymmetrin uttrycks som strålningstempera-

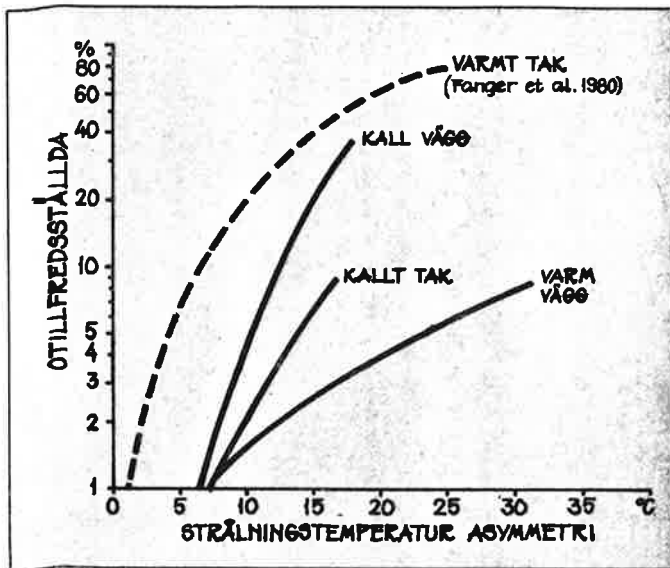


P O Fanger

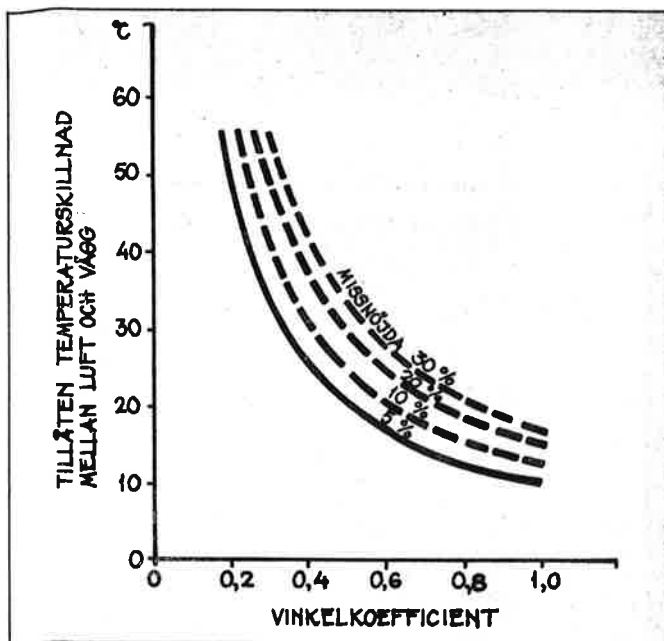
P O Fanger är professor vid Lab for varme- og klimatteknik, DTH Köpenhamn

1986
NORDISKT
INNEKLIMATÅR





Figur 1: Andel otillfredsställda vid asymmetrisk termisk strålning. De heldragna linjerna avser asymmetri från kall vägg, varm vägg och kallt tak. Den punktade kurvan har registrerats i en tidigare undersökning med varmt tak.



Figur 2: Acceptabel undertemperatur vid kall vägg som funktion av vinkelförhållandet sett från en liten plan yta i försökspersonens centrum. Den heldragna kurvan avser den gräns som svarar mot 5 % otillfredsställda.

tur, dvs man refererar till en liten plan yta i kroppens centrum. För sittande personer väljer man denna yta 0,6 m över golv. När asymmetrin härrör från vägg eller fönster väljs en lodrätt yta, om asymmetrin härrör från tak väljs en vågrätt yta.

Strålningstemperaturasymmetrin är skillnaden mellan strålningstemperaturerna på ömse sidor av den plana ytan. Den plana strålningstemperaturen är den omgivningstemperatur som medför samma strålning mot den valda ytans ena sida som i existerande omgivning.

Mindre obehag från varm vägg

Figur 1 visar hur många procent otillfredsställda man får vid olika temperaturasymmetrier. Figuren visar olika kurvor för kall vägg, varm vägg och kallt tak. Dessutom visas en kurva för varmt tak som härrör från en tidigare undersökning.

Man ser att strålningsasymmetri från en varm vägg medför mindre obehag än från en kall vägg. Ett kallt tak medför mindre obehag än ett varmt tak.

Om man accepterar 5 % otillfredsställda kan man tillåta en strålningstemperaturasymmetri på 10°C vid kall vägg, 23°C vid varm vägg, 14°C under kallt tak och 4°C under varmt tak. Detta stämmer väl med ISOs komfortstandard (ref 3), som tillåter 10°C strålningstemperaturasymmetri vid kall vägg och 5°C under varmt tak.

Inte särskilt känsliga

Resultaten visar vidare att människor inte är särskilt känsliga för asymmetrisk strålning, i praktiken kommer gränserna sällan att överskridas.

I figur 2 visas vilken undertemperatur som kan tillåtas vid kall vägg eller kallt fönster för olika vinkelförhållanden. När en person sitter nära ett stort fönster (2 x 3 m) med ett vinkelförhållande på 0,45 kan en undertemperatur på 22°C accepteras, dvs fönstrets ytemperatur kan vara 22°C lägre än rumstemperaturen. Som exempel kan nämnas att detta krav kan tillgodoses med ett vanligt 2-glasfönster vid en utetemperatur på minus 40° och en innetemperatur på +23° mätt som operativ temperatur.

Även om ett kallt fönster således sällan medför oacceptabel asymmetrisk strålning, påverkar det medelstrålningstemperaturen och därmed den operativa temperaturen i rummet. I nämnda exempel blir den operativa temperaturen 2° lägre i uppehållszonen nära fönstret än längre in i rummet. Detta kan dock kompenseras med en varm radiator under fönstret.

Det bör observeras att de obehagskänslor som registrerats i detta försök härrör från strålning och inte från t ex drag p g a kallströmmar. Dragkriterier är undersökta i andra sammanhang.

Referenser

- P.O Fanger, B.M. Ipsen, G. Langkilde, B.W.Olesen, N.K.Christensen, S.Tanabe: Comfort limits for asymmetric thermal radiation. Energy and Buildings, 1985, Vol. 8, No. 3, pp.225-236.
P.O. Fanger, L.Bánhidí, B.W.Olesen, G.Langkilde: Comfort limits for heated ceilings. ASHRAE Transactions, Vol. 86, No. 2, 1980, pp. 141-156.
ISO 7730: Moderate thermal environments - Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort. International Standards Organization, Geneva, 1984.