

Om lovkrav til termisk indeklima:

Valg af glas kræver omtanke

Overholdelse af BR08 krav til indeklima kræver kendskab til glassets muligheder. Forkerte forudsætninger giver forkerte beregninger og skaber dårlige arbejdsforhold

Af diplomingeniør
Carl Axel Lorentzen,
Pilkington Danmark A/S

I bygningsreglementet pr. 1. februar 2008 er indeklima-kapitlet flyttet frem foran Energikapitlet. Mon det er et politisk signal om at indeklima er vigtigere end energiforbrug?

BR08: Kap.6. Indeklima
6.2 Termisk indeklima: STK. 1
Bygninger skal opføres, så der under den tilsigtede brug af bygningerne i de rum, hvor personer opholder sig i længere tid, kan opretholdes sundhedsmæssigt tilfredsstillende temperaturer under hensyn til den menneskelige aktivitet i rummene.
(6.2, STK. 1) *Det termiske klima bestemmes af luftens og overfladernes temperatur og luftens hastighed og turbulensintensitet og i mindre grad af luftens fugtighed, og i sammenhæng med den menneskelige aktivitet og påklædning kan den termiske komfort bestemmes. Funktionskrav og metoder til specifikation, verifikation og kontrol af termisk indeklima findes i DS 474, Norm for specifikation af termisk indeklima.*

I Sbi-anvisning 196: Indeklimahåndbog siges at "Det termiske indeklima kan udtrykkes som den samlede virkning af strålingstemperatur, luft-

Termisk indeklimaparameter	Vejledende værdier ¹⁾	Projekteringsværdier	Bemærkninger
Operativ temperatur	20-24 °C	21-23 °C	Arbejdstilsynets krav ²⁾
Vinter/ sommer	23-26 °C	22-25 °C ³⁾	18-25 °C
Maksimal forskel i opholdszonen	4 °C	2 °C	Vedrører for kolde arbejdspladser ved vinduer om vinteren
Temperaturstigning: -i løbet af dagen -ændringshastighed	<2 °C	<4 °C	

1) Norm for specifikation af termisk indeklima. DS 474
2) Arbejdstilsynet tillader overskridelser ved varmt udeklima
3) I DS 474 foreslås at en overskridelse accepteres i et specificeret antal timer. (max overskride 26 °C i højst 100 timer, max overskride 27 °C i højst 25 timer, på et år !)

Figur 1. Vejledende værdier og projekteringsværdier for termiske indeklimaparametre (SBI-anvisning 196. Indeklimahåndbogen.)

temperatur, luftens hastighed og turbulensintensitet samt luftens relative fugtighed. For at opretholde komfortable forhold afhænger kravene til de enkelte parametre af personernes aktivitet, påklædning og individuelle fysiologiske behov. Der kan opstilles krav til den samlede virkning af parametrene og til lokale påvirkninger fra de enkelte parametre samt til ændringshastigheden af forholdene. Området er så godt undersøgt, at det er muligt ud fra en statistisk vurdering at forudsige, hvor mange der forventes at være tilfredse med det termiske klima ved givne termiske betingelser. Det forudsættes dog, at aktiviteten og beklædningen er kendt. I praksis er det vanskeligt at opnå mere end 80 - 90 procent, der er tilfredse i et kontor med flere personer. Af

"Norm for specifikation af termisk indeklima" - (DS 474) - fremgår de detaljerede sammenhænge. I BR08 kap.6.2 stk. 1. siges der altså, at der skal skabes **sundhedsmæssigt tilfredsstillende temperaturer**. Ud fra den forklaring i vejledningen, er der tale om to forskellige temperaturer: **luftens og overfladernes temperatur**. Luftens temperatur påvirkes af glaskombinationens g-værdi, overfladetemperaturen påvirkes af glaskombinationens Direkte stråling (ST-værdi).

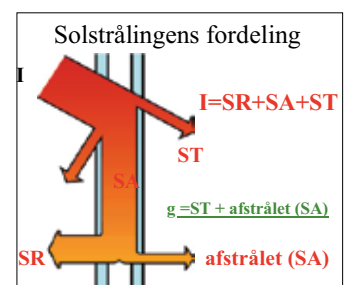
Temperaturforhold

I de fleste større bygninger med mange arbejdspladser undersøges og beregnes rummets lufttemperatur bl.a. ved hjælp af BSIm. Til brug for disse beregninger er det væsentligt at få

fastlagt solenergiens bidrag gennem vinduer og glas (g-værdi).

g-værdi: luft-temperatur

Solens stråler (I) der rammer en termorude og dermed bidrager til temperaturforholdene i bygninger fordeler sig i termoruderne ved dels, refleksion (R), absorption (A) og transmission (T): $I=R+A+T$. En del af den



Figur 2. Solstrålingens fordeling: I=UV+Lys+IR g= ST+afstrålet SA

► Valg af glas...

Fortsat

absorberede energi afstråler dels udad, dels indad, så de samlede solenergi, der kommer ind, er den direkte transmission (T) + afstrålet energi = g-værdi. I termoruder med solafskærmende glas er Energimærknings-data (U/LT/g) som vist i figur 5.

Når tid på dagen, tid på året, orientering (verdenshjørne) kendes, kan beregnes **rummets luft-temperatur** i bygningens lokaler.

Overfladetemperatur

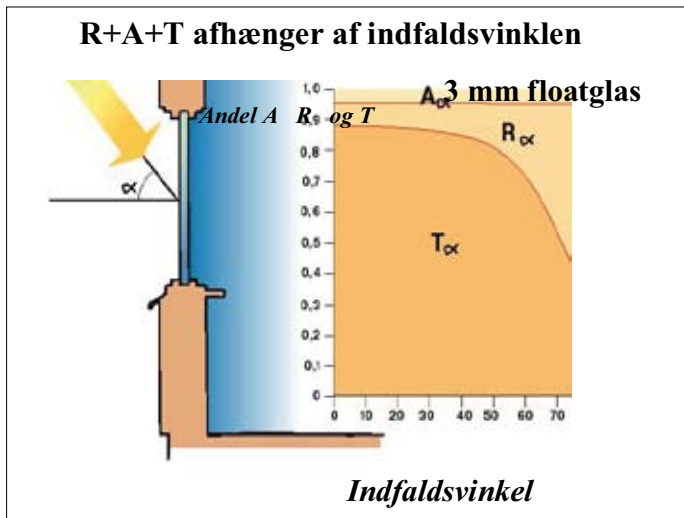
Rumtemperaturen er ikke udtryk for, hvordan den person, der sidder i lokalet, har det temperaturmæssigt! Her spiller andre faktorer ind som bl.a. direkte stråling og ventilation, træk, kuldenedfald. De sidst-

nævnte er afhængig af isole-ringsevnen - U-værdi. I mange "glaspaladser" er det utåleligt at opholde sig, hvis der ikke tages hensyn til disse forhold, selv om rumtemperaturen er beregnet til at være i orden.

I figur 5. ses at bidraget for den direkte stråling (ST) kan blive alvorligt, hvis den udefra kommende stråling f.eks. er 600 W/m².

Med f.eks. den mest effektive af fjerde-generations glassene bliver der direkte transmitteret 20 procent af 600 W. Det svarer til, at personer sidder og arbejder under en lampe med 120W, og det er der ikke mange, der kan holde til ret længe.

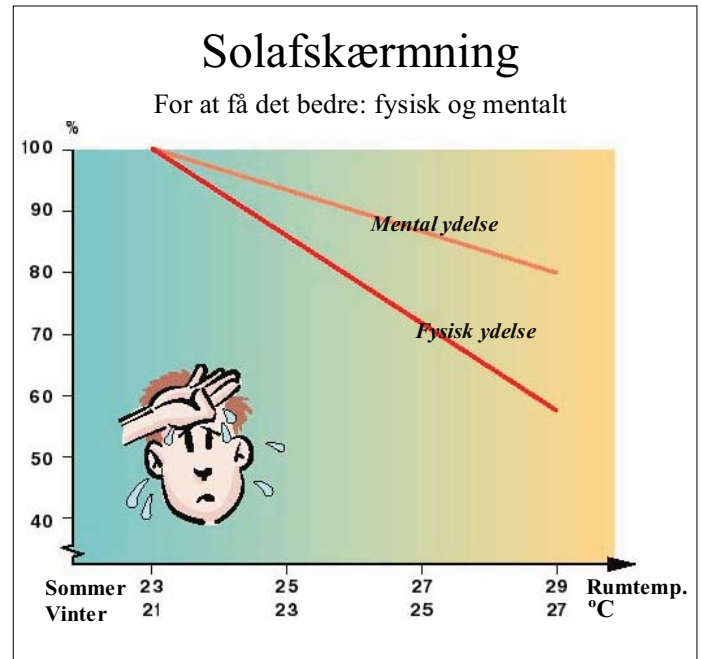
På den baggrund må man konkludere, at man for at få et reelt billede og må have en beregning af rumtemperaturen også tages hensyn til den direkte solstråling, hvis der er opholdpladser midt i solen. Der skal derfor være en mulighed for at bruge



Figur 3. SR+SA+ST er afhængig af indfaldsvinklen, men pga den relativ lave solhøjde i Danmark regnes normalt ikke med en korrektion

Få mailbesked, når der er nyheder på dit fagområde

Tilmeld dig på www.techmedia.dk



Figur 4. Fysisk og mental ydelse afhængig af rumtemperatur, så udover BR-krav, Arbejdstilsyns krav er der god arbejdsgiver argumenter for en solafskærmning.

Glastyper termorude	U/LT/g 6-15-6	ST %	U/LT/g 6-15-6-15-6	ST %
Gennemfarvet				
Grå + Energi	1,1/39/35	28	0,6/34/29	21
Grøn + Energi	1,1/66/40	34	0,6/59/34	27
Belagt inkl. energi (HP)				
Neutral 70/40	1,1/70/42	38	0,6/62/37	31
Silver 50/30	1,1/49/31	28	0,6/44/28	22
Belagt inkl. energi (HP)				
Brilliant 66/33 (-grønlig)	1,1/65/36	32	0,6/58/32	27
Brilliant 50/25N (-neutral-grålig)	1,1/49/27	24	0,6/44/24	20
Brilliant 30/17 (-grå-blå)	1,1/30/19	15	0,6/26/16	13

Figur 5. Eksempler på de tre generationer (ud af fem) af solafskærmende glas. Energimærkningsdata: U/LT/g. U-værdi (W/m²K) aht til varmeisolerung, LT aht lysttransmittansen (%), g-værdi aht rumtemperatur (%). Direkte transmittans af solenergi=ST aht overfladetemperatur (%).

et gardin, en persienne eller anden form for afskærmning, som forhindrer for høj direkte stråling, som er lig med en høj overfladetemperatur. Dermed løses BR-kravet om: "sundhedsmæssigt tilfredsstillende temperaturer" – det vil sige både luftens temperatur og overfladers temperatur. Er g-værdien lav nok, kan rumtemperaturen blive udholdelig og ved at trække f.eks. et gardin for, ligesom risikoen for

ubehag ved for høj overfladetemperatur undgås. Men gardinet virker kun hvis g-værdien er i orden. Samtidig kan det indvendige gardin udnyttes til en individuel afskærmning for lyset og dermed kunne regulere uheldig blanding og reflekser i skærme mm. Derfor bør glasset i et velisoleret byggeri med stort glasareal vælges med omtanke.