

6d. Energistyring med glas

Den oprindelige funktion for vinduesglas var at slippe dagslys ind og skabe gennemsyn samtidig med, at det beskyttede mod vejr og vind. Glassets grundfunktion er fortsat den samme, men nu kan kraverne opfyldes på et væsentligt højere niveau.

I dag er målsætningen at skabe det bedst mulige indeklima med lavest muligt energiforbrug og miljøpåvirkning. Takket være avanceret forædlingsteknik har glasset udviklet sig til at være den måske vigtigste bygningskomponent i dette arbejde.

Kravet til glaskonstruktioner er helt forskelligt i en bygning med varmeoverskud, fx kontorer, og i bygninger med varmeunderskud, fx boliger. I dag er der glasløsninger til begge situationer.

Funktionsglas

De tre almindeligste krav til glaskonstruktioner er lav U-værdi, høj lystransmittans og lav solenergitransmittans (U/LT/g). Den ideelle løsning er, at alle tre krav opfyldes med maksimale værdier i én eneste rude, som desuden ser ud som almindeligt klart glas. Med den teknologi, der findes i dag, er det umuligt at efterkomme disse krav fuldt ud, men der findes funktionsglas, som i høj grad kan opfylde de modstridende krav plus mange andre krav, som også kan defineres.

Glasyper

Floatglas er stammen i en lang række forædlede glasprodukter, hvor egenskaberne tilpasses kravet. Floatglas kan belægges (coates), gennemfarves, hærdes, lamineres, silketrykkes, dekormales og forsvæles (spejle).

Floatglas fremstilles i formater op til 3210 x 6000mm og i tykkelser fra 0,4 mm til 19 mm. I bygningsindustrien anvendes normalt glastykkelser

fra 3 til 12 mm. Alle glastyper kan leveres hærdet og lamineret.

Energiglas

Energiglas forbedrer varmeisoleringen og får dermed højere overfladetemperatur, som forbedrer indeklimaet ved at reducere kuldenedfald og kuldestråling. Når vi reducerer behovet for opvarmning, bidrager vi til at skabe et bedre miljø, samtidig med at beboerne får en lavere energiregning.

Et energiglas i en termorude er fuldt tilstrækkeligt for normale vinduesstørrelser. Vil man bruge større og højere vinduer, kræves der lidt mere for at fjerne kuldenedfald og kuldestråling. I dag kan vægge åbnes fra gulv til tag for at få en flot udsigt og slippe ekstra meget dagslys ind. En termorude med energiglas garanterer komforten. De nyeste er klare som almindeligt glas og kan klassificeres som A-Energiruder.

Solafskærmende glas

Man taler nu om fire generationer solafskærmende glas. Første generation er gennemfarvede. De lukker både lys og solenergi ude. Det kan være ønskeligt i nogle sammenhænge, fx af æstetiske årsager. I de fleste tilfælde ønsker man kun lys og intet bidrag fra solenergien. Det er desværre fysisk umuligt, da lys også er varme.

Anden generation solafskærmende glas er meget mørke og dermed bliver de hurtigt spejlende. Men med tredje generation med de nye High Performance glas, er der sket en markant udvikling. HP-solafskærmende glas er også energiglas. De slipper næsten lige så meget sollys ind som almindeligt glas og afskærmer over to tredjedele af den totale solvarme.

Den nyeste type fjerde generations solafskærmende glas lukker dobbelt så meget sollys ind som solenergi, og så kan man ikke komme længere (se LT/g-diagram, figur 1). Disse glas mindsker behovet for ventilation og køling og baner vej for ny arkitektur med større glas og mere dagslys i rummene. Det

Tabel 1 Valg af glastyper ud fra funktionskrav

Funktionskrav	Virkemiddel	Definer
Mindre varmetab	Energiglas	U-værdi
Mindre kuldenedfald	Energiglas	U-værdi
Forbedret termisk komfort	Energiglas	U-værdi
Øget/mindre UV-stråling	Jernfattigt/Lamineret glas	UV-transmittans
Øget/mindre lysindstråling	Lyst/mørkt glas	LT, lystransmittans
Mindre solstråling	Solafskærmende glas	TST/g-værdi
Refleksion/blænding	Solafskærmende glas	Lrud, lysrefleksion
Spejling	Solafskærmende glas	LT + lys ude/lys inde
Forhindre røg, flammer, stråling	Brandbeskyttende glas	F-, BD- eller BS-klasse
Støjdæmpning	Lyddæpende glas	Rw eller RAtr,dB
Forhindre skæreskader	Personsikkerhedsglas	F-klasse
Forhindre hærværk, indbrud og skud	Sikringsglas	A, B eller C klasse
Glas i brystninger	Facadeglas	Farve (Emalje/Belagt)
Uigennemsigtigt	Translucente glas	Type af glas: Ornament, Matslebet, sandblæst, silketryk, matlaminat

Tabel 2 Glastyper til dagens byggeri

Almindeligt glas	Klart floatglas
Extra klart glas	Extra hvidt glas (jernfattigt)
Energiglas	Hardcoated (til forsatsruder) Softcoated (til termoruder)
Solafskærmende glas	1. Gennemfarvet 2. Belagt solafskærmende glas 3. + 4. Belagt solafskærmende energiglas (HP-glas)

er specielt vigtigt for vores velbefindende i de nordiske lande, da vi er underernærede med dagslys i vinterhalvåret.

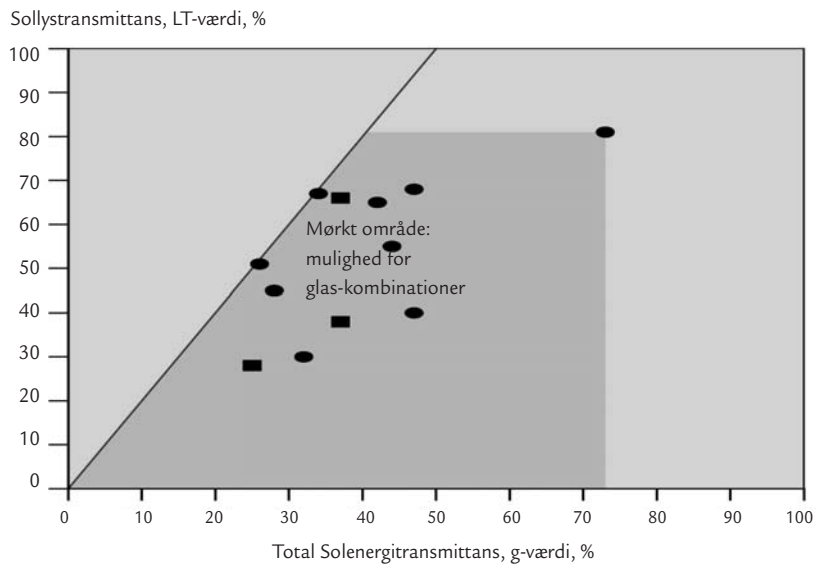
Solafskærmende glas skal altid placeres yderst for at give maksimal solafskærmning.

Når man vælger solafskærmende glas af æstetiske grunde (pga. farven), kan der frit vælges design. I andre tilfælde er valget afhængigt af, hvor højt man prioriterer lav solenergitransmittans i forhold til høj

lystransmittans. Når man vælger gennemfarvede og belagte solafskærmende glas, må man tilføje et energiglas indvendigt i ruden for at opnå en lav U-værdi.

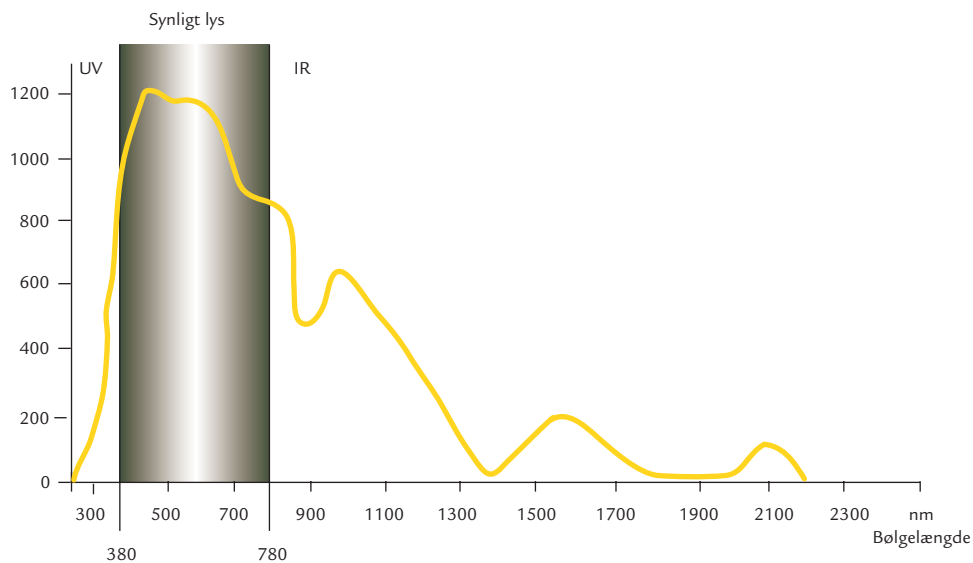
De nye HP-glas, belagte solafskærmende-energi-glas, giver høj lystransmittans og lav solenergitransmittans foruden at være energiglas i en og samme belægning.

Figur 1 LT/g-værdier/for glas



Figur 2 Solstrålingens energiindhold ved forskellige bølgelængder

Solstrålingens
energiindhold



Figuren viser energiindholdet i solens stråler. Synligt lys er området 380 - 780 nm. UV: ultraviolet lys. IR: infrarødt lys.

Tabel 3 Eksempler på energimærknings-data

Rudeopbygning	Glastyper	Energimærkning U/LT/g
4-12-4 m.luft	Alm. glas + alm. glas	2,7/82/76
4-12-4-12-4 m.luft	3 x Alm. glas	1,9/74/68
Energiglas		
4+50+4 (forsats)	Alm. glas + Energiglas	1,8/76/72
4-15-4 m. argon	Alm.glas + Energiglas	1,1/79/63
4-12-4-12-4 m.krypton	2 x energiglas + alm.glas	0,5/70/46
Solafskærmende glas		
6-15-6 m. argon	Gennemfarvet (grøn)+ energiglas	1,1/38/35
6-15-6 m. argon	Belagt (grå) + energiglas	1,1/28/25
6-15-6 m. argon	Solafskærmende-energiglas + alm.glas	1,1/65/43
6-15-6 m. argon	,Klart' solafskærmende-energiglas + Alm. glas	1,1/66/34 ell. 1,1/50/25

Energimærkning af glas

Energimærkning er en sammenfatning af rudens data. Den består af tre cifre U/LT/g, som er nøgle-tallene for rudens funktioner. Det vil sige U-værdi i W/m^2K , LysTransmittans i % og g-værdi (total sol-energitransmittans, se også side 56) i %.

En af glæderne ved glas er, at det ikke er et enten/eller. Der kan indbygges mange funktioner i en og samme termorude/glaskonstruktion. Ud over energimærknings-data kan andre funktioner defineres med hensyn til brandbeskyttelse, lydreduktion, sikkerhed og sikring, se tabel 1.

Eksempel på produktspecifikation:

Termorudebeskrivelse til kontorbyggeri.

To-lags termorude 6-15-6: Udvendig 6mm Pilkington Suncool HP Brilliant 50, 15mm argon, indvendigt 6mm Pilkington Optifloat Clear. Energimærkning: 1,1/50/25.

Denne opbygning kan også specificeres præcist og enkelt med produktkoden 6Hbm-15Ar-6.

Gode råd

- Dette kapitel handler om glas. Husk at vurdere vindue med karm som en helhed

Kilder og yderligere oplysninger

- *BR 95, Bygningsreglementet*
- *Glasfakta 2000*. Pilkington, 1999
- *Glas i byggeriet*. SBI anvisning 192
- *SBI rapport 277: Beregningsværktøjer til analyse af dagslysforhold i bygninger*, 1999
- *Bygningsglas. Bestemmelse af U-værdi*. DS/EN 673, 1998
- *Bygningsglas*. DS/EN ISO 12543-2-6, 1998
- www.pilkington.com
- *Danvak grundbog*