

GRUND- LÆGGENDE OM GLAS

Pilkington udviklede floatglasprocessen som i dag er verdensstandard for produktion af planglas

Glas som byggemateriale

Almindeligt planglas produceres af sand, soda og kalk med små mængder af magnesium, aluminium og jern, samt lutningsmiddel for at homogenisere smeltmassen.

Korrekt blandet råmateriale smeltes ved ca 1550 °C i smelteovnen. Glasmassen, som holder en temperatur på ca 1100 °C, flyder ud på et bad af smeltet tin og danner et kontinuert glasbånd i en kontrolleret atmosfære. Efter tinbadet sænkes temperaturen fra 600 til 100 °C for at undgå spændinger i glasset, som derefter skæres ned til handelsmål.

I dag produceres ca 90% af den vestlige verdens planglas i floatglas anlæg.

Unikke egenskaber

Glas er et fast materiale, men har en helt uordnet molekylestruktur som gør, at lyset passerer og at vi kan se igennem det. Det gør glasset unikt i forhold til andre materialer. Klart floatglas lukker 80-87% af den totale solenergi ind og 85-92% af sollyset, men er opakt lukker ikke direkte stråler igennem under 300 og over 4000 nm. Solafskærmende glas reducerer transmissionen i forskellige dele af det mellemliggende spektrum.

Glas er desuden et miljøvenligt, evigt, variationsrigt og et økonomisk materiale, som kræver et minimum af vedligeholdelse.

Mere dagslys

Moderne forskning viser, at dagslys spiller en betydelig vigtigere rolle for menneskers biologiske funktioner og velbefindene end man hidtil har troet. Samtidig tilbringer mennesker en større del af tiden indendørs. Dette indebærer, at vi må stille højere krav til dagslysniveauet i vores bygninger. Idag er det fuld ud muligt at øge vinduesarealet betydeligt, uden at få problemer med for eksempel varmetab i boliger, overophedning i kontorer, kuldenedfald og kuldestråling.

Glassets styrke

Den praktiske styrke i planglas er mindre end 1% af den teoretiske. Det skyldes at glasoverfladen indeholder et meget stort antal mikrosprækker som varierer fra glas til glas og danner brudanvisninger. Selv de skårne glaskanter kan have brudanvisninger, som varierer i størrelse og antal med kvaliteten på skæringen. Vi har derfor bestemt styrken ved prøvninger og statistiske analyser for hver enkelt type glas og belastningstilfælde. Da styrken varierer, anvendes en risikofaktor når den dimensionerende styrke bestemmes. Det er

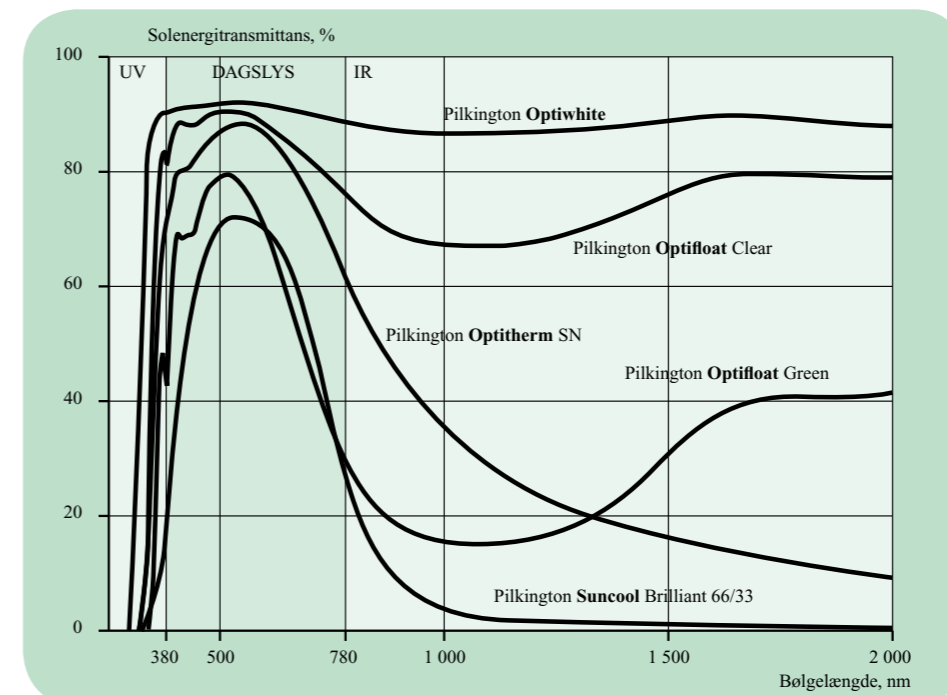
Glassets fysiske og mekaniske egenskaber I h.t. DS/EN 572

Densitet	ρ	2 500 kg/m ³
Hårdhed		6 på Mohs skala
Elasticitetsmodul	E	7 x 10 ¹⁰ Pa
Længdeudvidelseskoefficient	α	9 x 10 ⁻⁶ /K
Varmekonduktivitet	λ	1,0 W/m K
Design bøjningsstyrke ved korttids last		
- Floatglas		30 MPa
- Valset glas		15 MPa
- Trådglas		14 MPa
- Hærdet glas		50 MPa
- Lamineret glas		18 MPa

altså ingen materialekonstant, men en designværdi for det aktuelle belastningstilfælde. På grundlag af forskellige erfaringsgrundlag kan den dimensionerende styrke for et og samme belastningstilfælde variere noget mellem glasproducenterne.

Når glas belastes sker der en elastisk deformation. Ved overbelastning revner det med et sprødt brud uden plastisk deformation. Derfor klarer glas jævntfordelte laster bedre end punktlaster, og tåler betydelig større korttidslaster, som vindstød, end belastninger med lang varighed, som snelast og egenvægt.

Pilkington's udbud af funktionsglas giver fuld frihed til at skabe dejlige og udtryksfulde bygninger, som giver mennesker et funktionelt, sikkert og komfortabelt indemiljø, fyldt af det livsbekræftende dagslys.



Diagrammet viser transmissionen af stråling ved forskellige bølgelængder for et udvalg af 6mm enkelt glas. Ca halvdelen af solstrålingen er synligt lys i spektret 380-780nm. Den usynlige stråling under 380nm kaldes ultraviolet stråling (UV) og den over 780nm kaldes infrarød stråling (IR). Termisk stråling under 300 og over 4000nm kan ikke passere gennem glas.

Dimensionering af glas

For at kunne dimensionere glas rigtigt skal man bestemme de laster, glasset kan blive udsat for under sit livsforløb samt vide, hvilke designparametre der påvirker glassets styrke og hvilke krav myndighederne stiller.

Man kan nærme sig dimensioneringsarbejdet på principielt to forskellige måder:

1. Udgå fra en kendt glasspecifikation og fastlagte mål for at finde de belastninger, som glasset kan udsættes for uden risiko
2. Udgå fra definerede krav eller belastninger for at søge en glasspecifikation som opfylder disse krav.

Her følger nogle sædvanlige belastningstilfælde med retningslinier, samt specifikationer for de faktorer som skal være kendte hvis der skal laves en beregning. For mere information se Glasindustriens vejledninger på www.glasindustrien.org.

PARAMETRE SOM PÅVIRKER GLASVALGET

- Glassets tykkelse
- Glassets format (bredde x højde)
- Glastype (floatglas, hærdet glas, lamineret glas, valset glas, trådglass o.s.v.)
- Rudens opbygning (enkelt glas, to-lag, tre-lag osv)
- Glassets hældning
- Tilladelig nedbøjning
- Belastning på glasset

DEFINEREDE BELASTNINGER

Det er nemmere og sikrere at vælge det rigtige glas hvis de grundlæggende krav, som skal opfyldes, er kendte og fastlagte.

MYNDIGHEDSKRAV

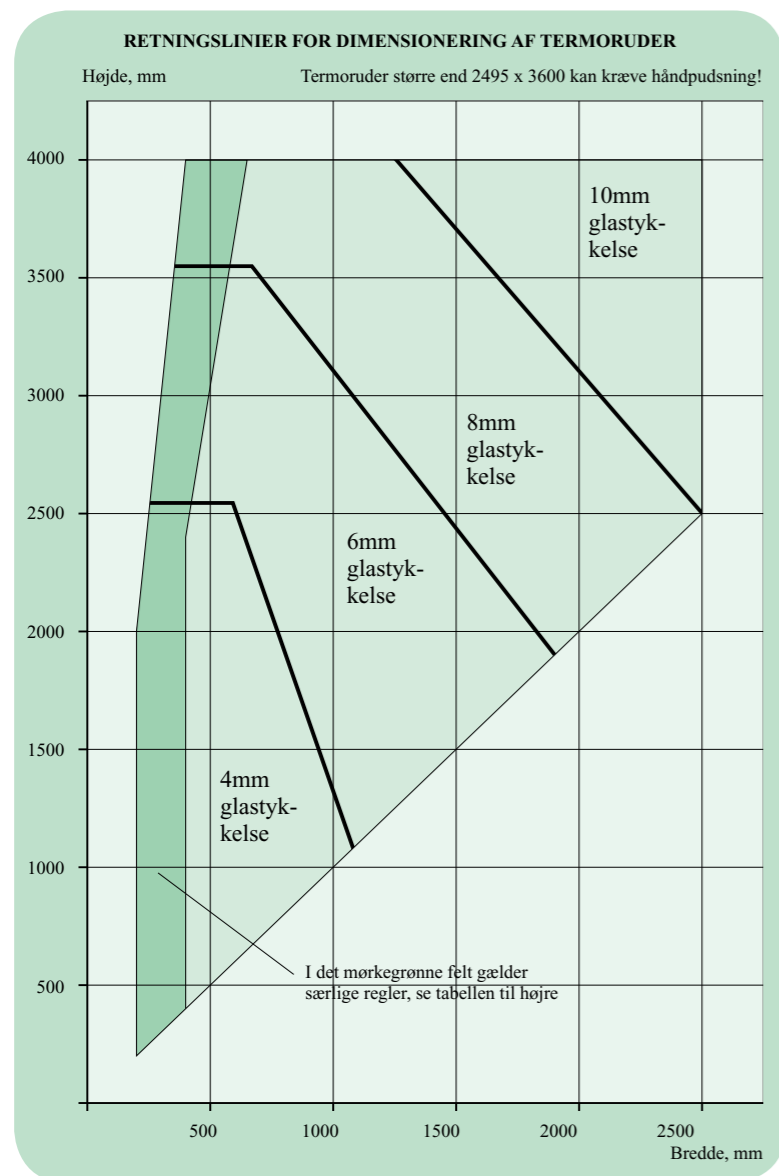
Når de regler som findes i f.eks. standarder er højere end hvad beregningen siger så gælder naturligvis myndighedskravet.

Glas i facader

Glas i vinduer dimensioneres normalt kun for vindlast, og i de sædvanligste glaskombinationer anvendes branchens retningslinier (se diagram) for at sikre, at glasformatet klarer de normale belastninger.

I diagrammet aflæses den anbefalede glastykkelse afhængig af termorudens bredde og højde. Hvis den falder på linien vælges den tykkere tykkelse. Værdierne gælder for tæt bebyggelse 0–8m's højde, hvilket svarer til en vindlast på 800 N/m². I det mørke, lodrette bånd til venstre i diagrammet gælder særlige regler i henhold til nedenstående tabel. Hvis glaskombinationen ikke dækkes ind af dette diagram eller belastningen er anderledes kan vi hjælpe med en beregning.

Sideforholdet...	...eller mindste side	Alternativ
1:6 – 1:7	400 – 200 mm	Øg glastykkelsen 1mm eller vælg 4mm hærdet glas
1:7 – 1:10	300 – 200 mm	Øg glastykkelsen 2mm eller vælg 5mm hærdet glas



Følgende faktorer påvirker glasvalget:

Glasstet: Type af glas, glastykkelse, format og glaskombination, to- eller firesidig fastholdelse.

Belastning: Dimensionerende vindlast i N/m².

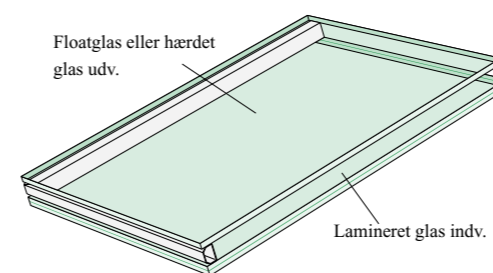
Glas i dobbeltfacader

Glas i dobbeltfacader er blevet en interessant løsning for bl.a. at integrere støj-, lys-, komfort- og energiformål på en effektiv måde i facadens udformning. Det gælder i heldækkende facader 1+2 eller 2+1 med et mellemrum på mindst 50 cm.

En dobbeltfacade kan udformes på mange måder og til forskellige formål, hvorfor dimensioneringen skal tage højde for de specifikke forudsætninger.

Glas i tag

Glas i tag dimensioneres med hensyn til egenvægt, vind- og snelast, eventuelle sneophobninger og risiko for at sne falder ned på glas-taget. Det er en kompleks lastsituation som kræver dimensionering fra tilfælde til tilfælde. Vores grund anbefaling er floatglas eller hærdet



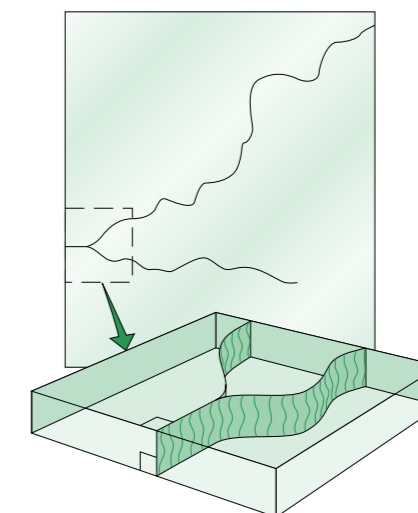
Se GFs Glastag 1999: "Termoruder i skrå tagflader. Dimensioneringsskema".

glas udvendigt og lamineret glas indvendigt, jf vejledningen til BR95.

Følgende faktorer påvirker glasvalget:

Glasstet: Type af glas, glastykkelse, format og glaskombination, glassets hældning, to- eller firesidig fastholdelse.

Belastning: Dimensionerende vindlast og sne-last i N/m². Se Glasindustriens: "Glastag. Valg og montering af glas i tagkonstruktioner" 2006.



Termisk overbelastning giver revner som udgår fra glaskanten og som er i ret vinkel både mod glaskanten og med glasoverfladen.

Risiko for termisk brud

Ved store temperaturforskelle mellem glasoverfladens varme midterzone og de koldere kanter, udvides midterzonen så meget at trækspændingerne, som opstår langs kanterne, får almindeligt glas til at revne. Slagskygger forværrer problemet. Det problem undgås nemmest ved at hærde glasset. Risikoen er afhængig af glastype, glastykkelse, format og glaskombination, type af karm og ramme, solafskærmning (evt. persienne) og placeringen i facaden. Indvendig eller udvendig solafskærmning, ligesom påklistret solfilm øger risikoen. Se BYG-ERFA (980325): Termisk brud i glas.

Glashylder

Glashylder udsættes oftest for punktlaster under lang tid og er svære at bestemme. Glas som sidder ubeskyttet bør være sikkerhedsglas, mens glas inde i et skab kan være almindeligt floatglas.

Følgende faktorer påvirker glasvalget:

Glasstet: Format, type, tykkelse.

Belastning: Frit spænd mellem understøtningerne. Dimensionerende last i N/m².

Ved dimensionering af glas er der først og fremmest mulighed for tre forskellige glastyper – almindeligt floatglas, hærdet glas og lamineret glas, samt kombinationer af disse. På siderne 45 og 69 omtales mere om deres egenskaber.

At udføre beregninger for at dimensionere glas inkluderer mange svære bedømmelser for en ikke fagmand. Kontakt Pilkington hvis der er tvivl.

Glasrækværk og værn

Glas i værn skal altid være hærdet eller lamineret, alternativt både hærdet og lamineret. Det er enten monteret helt fritstående indspændt kun i gulvet, eller monteret to- eller fire-sidig i en ramme, med clips (punktbeslag). I det første tilfælde anbefales en håndliste i overkanten eller nær overkanten, som spænder over flere glas som en beskyttelse, hvis noget glas uheldigvis går i stykker. Man vælger glas i h.t. vejledningen i nedenstående tabel (som gælder ved belastning på højst 1 kN/m), eller efter en beregning.

Se: Glarmesterarbejde-bygningsglas og montering. 2004 og DS/INF 119.



Glas indspændt på 1 side

DIMENSIONERING AF RÆKVÆRK OG VÆRN

Montagemetode	Bredde ≥1000 mm	Bredde ≥1000 mm	Højde ≥1000 mm	
	Glas indspændt på 1 side Max højde, mm	Glas fastholdt top og bund Max højde, mm	Glas fastholdt på 2 sider Max bredde, mm	Glas fastholdt på 4 sider Max bxh, mm
Hærdet glas				
4 mm	-	-	-	850 x 1700
5 mm	-	-	-	1350 x 1700
6 mm	-	1200	1500	2000 x 4000
8 mm	500	2100	2000	-
10 mm	800	3300	2550	-
12 mm	1200	-	-	-
Lamineret glas				
(4+4) mm	Kun hærdet + lamineret	600	1100	1050 x 2100
(5+5) mm	Kun hærdet + lamineret	1000	1400	1650 x 3300
(6+6) mm	Kun hærdet + lamineret	1400	1650	2250 x 4500

Følgende faktorer påvirker glasvalget:

Type af rækværk: Skal glasset monteres fritstående, med clips alternativt to- eller fire-sidig montage eller i ramme.

Glasstet: Format (eller frit spænd ved clips-montage), type af glas og glastykkelse.

Belastning: Linjelast i N/løbende meter, punktlast i N og jævnt fordelt last i N/m².

Glasindervægge

Glas interiørt fra gulv til loft kan betragtes på samme måde som rækværker og dimensioneres ud fra linjelaster og punktlaster. Valget af glasdimension er bl. a. afhængig af montage-metoden, det vil sige om det er to- eller fire-sidig fastholdt. Hvis væggen også adskiller to niveauer skal det i h.t. DS/INF119 være lamineret.

Følgende faktorer påvirker glasvalget:

Glasstet: Format, type af glas og tykkelse samt to- eller fire-sidig fastholdt.

Belastning: Linjelast i N/løbende meter, punktlast i N og jævnt fordelt last i N/m².

Gulvglas

Til glasgulve anvendes lamineret floatglas. Gulvglas udsættes for ekstreme laster under kort tid og får let forsvagende ridser i overfladen. Almindeligt glas klarer ikke disse nedbøjninger. Hærdet glas anbefales ikke da det taber hele sin bærekraft ved brud. Den bærende konstruktion skal være tilstrækkelig stiv for at kunne understøtte glasset.

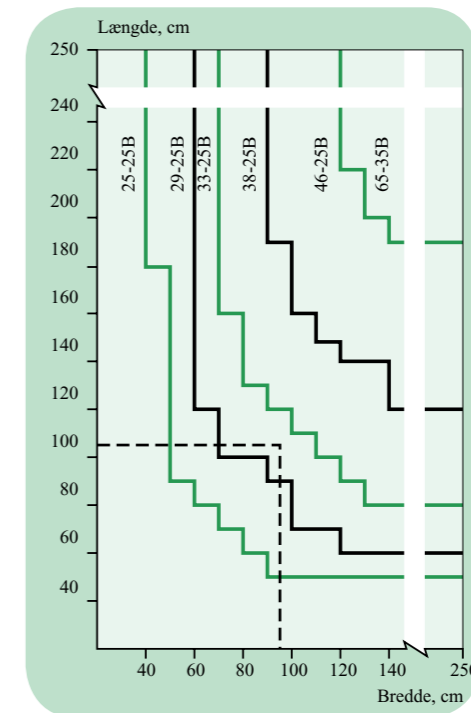
Pilkington's sortiment af laminerede gulvglas er dimensioneret til en belastning på op til 5 kN/m². Forudsætningen er naturligvis at man vælger rigtigt glas i forhold til understøtningens længde/bredde og følger vores anvisninger for montage. Rigtigt glas vælges ved hjælp af diagrammet og som følgende eksempel. Find koordinaten for ønsket bredde (95 cm) og længde (105 cm) og vælg den glastype som repræsenteres af kurven ovenfor (33-25B). Gulvglas monteres på et 3-5 mm hårdt underlag med 50-60 shore i en ramme. Rammens fals skal give en anlægsbredde på 20-30 mm rundt om, plus plads til afstandsklodser. Afstanden mellem kant og glas skal være ca 5mm.

Fugemasse: en ikke eddikesyrebaseret (neutral overfor pvb-folien i laminatet), f.eks en MS-fugemasse, der er hård (shore 50).

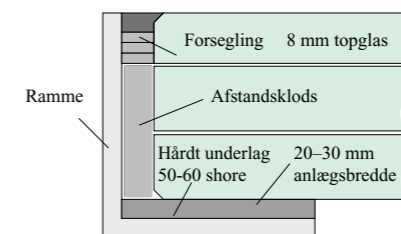
Følgende faktorer påvirker glasvalget:

Glasstet: Format, type af glas, glastykkelse og fastholdelsesmåde.

Belastning: Koncentreret last i N og jævnt fordelt last i N/m².



Glastype	Tykkelse	Max areal	Vægt
25-25B	25,5 mm	7,6 m ²	60 kg/m ²
29-25B	29,5 mm	7,6 m ²	70 kg/m ²
33-25B	33,5 mm	7,6 m ²	80 kg/m ²
38-25B	40,3 mm	7,6 m ²	95 kg/m ²
46-25B	49,0 mm	6,6 m ²	115 kg/m ²
65-35B	69,6 mm	4,7 m ²	162,5 kg/m ²

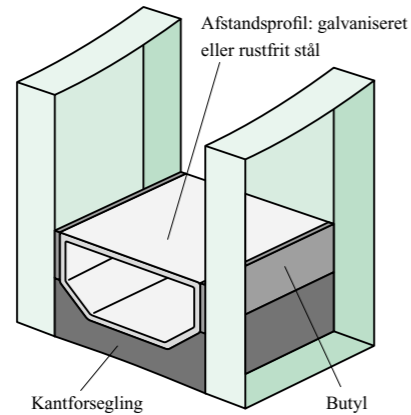


Pilkington's sortiment af laminerede gulvglas er dimensioneret for en belastning op til 5 kN/m².

Pilkington's fabrikker i Norden har mere end 30 års erfaring med dobbeltforseglede termoruder, hvilket borger for højeste kvalitet af den færdige termorude.

Fakta om termoruder

Pilkington **Insulight** består af to eller tre glas, afstandsprofil og luft/gas i mellemrummet. Ruderne presses sammen med butyl på kanterne af afstandsprofilen, som er bukket i alle fire hjørner, og polysulfid eller polyuretan som slutforsegling rundt i rudens yderkant. Termoruderne skal monteres i false, da kantforseglingen skal beskyttes mod UV-stråling. Se Glasindustriens monteringsanvisning.



Afstandsprofil

Normalt er afstandsprofilen af tyndt galvaniseret stål. Tidligere anvendtes aluminium som har fire gange så høj varmeledning gennem randzonen. I fremtiden bliver det termisk isolerede afstandsprofiler: varm kant som bryder kuldebroen i randzonen.

Varm kant

Ved at vælge rustfrit stål opnås flere fordele: det mindsker varmeledningen yderligere til ca 14W/mK, hvilket giver en forbedring af vinduets U-værdi på 0,1-0,2 W/m²K, afhængig af vinduets størrelse og reducerer kondensrisikoen i randzonen. Varm kant er gastætte og kan bukkes i hjørnerne. De ser ud som almindelige profiler og garanterer en jævn tykkelse på termoruden. Stålfilerne fås i flere bredder fra 6 til 20mm og kan leveres i flere farver. Afstandsprofilerne fyldes med et tørremiddel som absorberer både eventuel fugt fra produktionen og den mængde fugt, som kan diffundere gennem kantforseglingen under rudens livslængde.

U-værdi [W/m²K]:

Den mængde energi der passerer gennem konstruktionen pr sekund (Joule/sec=W), pr m² ved 1 grads forskel (K = grad °C). U-værdien på glas: U_g måles som midtpunkt-værdi eksklusiv randzone jvf EN-standarder og CE-mærkning.

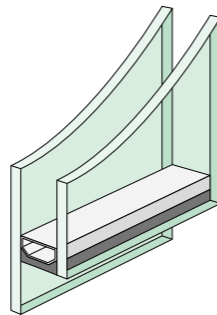
Gasser

Man kan reducere konvektionen og varmeledningen i luftmellemrummet ved at bytte luften ud med en gasblanding, først og fremmest i ruder med energiglas. U-værdien forbedres betragteligt.

Argon og krypton er de mest anvendte gasser (beregnes iht GEPVP: Best Practice med 90% gasfyldning). I en to-lagsrude giver argon bedst effekt ved 15-16 mm afstand mellem glassene og krypton ved 9-10 mm. Tunge gasser, som SF₆, har tidligere været anvendt for at dæmpe lyd og er nu forbudt i termoruder

Termoruder med "step-kant"

I visse facadeløsninger og til enkelte renoveringssystemer med koblede vinduer har man

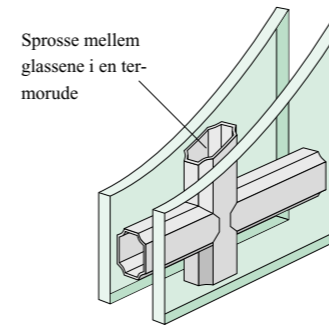


behov for termoruder med forskellige størrelser glas. Dette kaldes "step-kant" og kan udføres på 1, 2 og 3 kanter, men helst ikke på 4 kanter af termoruden.

Termoruder med indbyggede sprosser

Med sprosser mellem glassene er disse termoruder lige så lette at pudse som almindelige termoruder. Sprossen, produceret af aluminium, er blødt afrundet og ligner traditionelle træsprosser. På afstand er det vanskeligt at afgøre, om sprossen ligger mellem glassene eller om den er monteret udvendigt.

Sprosserne findes i bredderne 18, 26 og 45 mm. Tænk på at U-værdien forringes med



større sprosseareal. Sprossen er hvidlakeret i farven RAL 9016 som betragtet gennem glasset er meget lig normale hvide snedkersprosser. Sprossen kan også lakeres efter ordre i de fleste RAL farver. Indenfor visse grænser kan sprosserne tilpasses, f.eks. med radier.

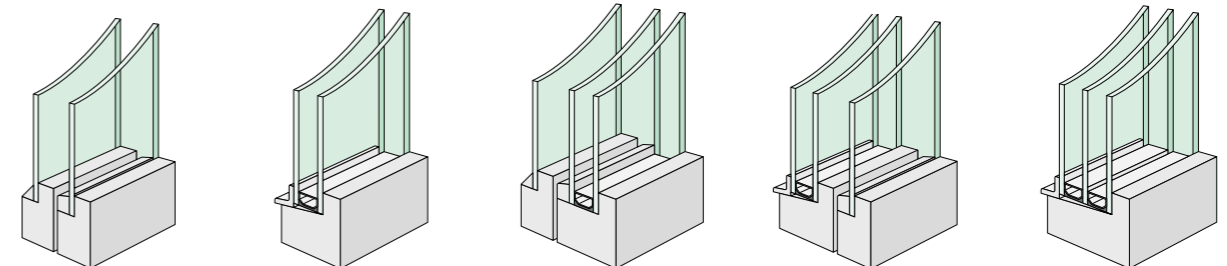
Wiener-sprosser.

Sprosserne kan også udføres som afstandsprofiler hvor vinduesproducenter efterfølgende monterer udvendige sprosser. For yderligere vejledning kontakt Pilkington.

Termoruder i høje højder

Termoruder i høje højder eller andre situationer med stor forskel på indre og ydre tryk. Normalt producerede termoruder kan ved montering i høje højder over 600m udsættes for så store påvirkninger at de revner. Det skyldes forskellen mellem luftmellemrummets tryk og atmosfæretrykket bliver for stor. Risikoen for brud kan beregnes hvis tryk og temperatur ved produktionen og på montagestedet er kendte.

Nogle almindelige kombinationer af glas og ruder og deres betegnelser



1+1 glas
Anvendes tidligere i vinduer og døre med forsatsglas og koblede rammer. Forekommer nu kun i gamle bygninger og fritidshuse.

2-lags termorude
Anvendes i vinduer, døre, facadepartier og glastage hovedsagelig i bygninger med under-skudsvarme.

1 + 2 glas
Anvendes i vinduer og døre med koblede rammer. Enkeltglas sidder i yderrammen. Kombination som oftest bruges i dobbeltfacader.

2+1 glas
Anvendes først og fremmest ved renovering af vinduer og døre med koblede rammer.

3-lags termorude
Anvendes i vinduer, døre, facader og bedst i faste vinduer.

"Structural Sealant Glazing"

Dette er termoruder eller enkeltglas (facadeglas) som anvendes i glasfacader uden udvendige profiler. Glasset limes med silikone på en bærende ramme, men glassets egen-vægt skal altid være mekanisk understøttet. I disse konstruktioner stilles der store krav til fugemassens egenskaber. Derfor erstattes den traditionelle forsegling med UV-beständig neutralhærdende silikone. Silikoneklæbede termoruder fyldes normalt ikke med gas, da silikonen ikke er diffusionstæt nok overfor gasserne. De forskellige silikonematerialer til kantforsegling, konstruktionslimning og vejrforsegling skal desuden være compatible.

Montage

Det er vigtigt, at glas og termoruder håndteres og monteres rigtigt for at sikre deres funktion. For at profilsystemet, som glasset monteres i, skal betragtes som bærende må nedbøjningen ikke overskride L/300 (dog max 8 mm) for termoruder og L/125 for enkeltglas.

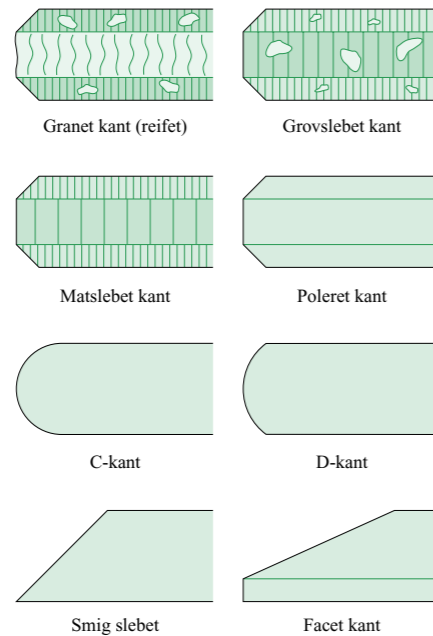
Se "Tekniske Bestemmelser" fra Vinduesindustrien og "Monteringsanvisning. Grundlag for garantiordning" fra Glasindustrien (GS).

Afstandsprofilerne forsynes med en tekst som angiver producent, glaskombination, glas-mål, produktionstidspunkt og at ruden er DS-mærket.



Ved specifikation: Anvend vore betegnelser for ønsket kantbearbejdning for at undgå misforståelser. Og følg anvisningerne når der angives mål og placering på huller og udskæringer.

Nogle råd om kantbearbejdning, huller og udskæringer.



Kantbearbejdning af glas

Når glas skal monteres med frie kanter bør kanterne bearbejdes. Her viser vi otte forskellige typer på kantbearbejdning.

Granet kant tager de skarpe kanter væk, men kanten er fortsat rå og ujævn. Grovslebet kant kan fortsat have små blanke felter. Slebet mat kant med helt ret, mat kant. Poleret kant med helt ret og blank overflade. C-kant med slebet mat eller poleret overflade. D-kant med slebet mat eller poleret overflade. Smig slebet med mat eller poleret overflade. Facet kant med poleret overflade.

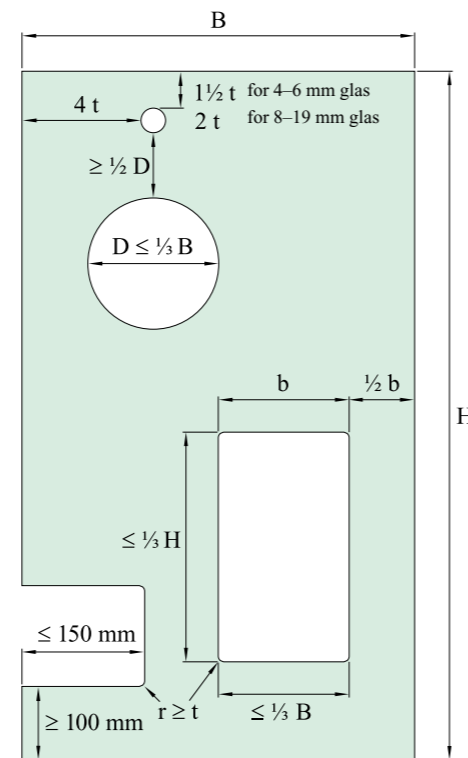
Huller og udskæringer i glas

Afstanden fra kant til hul, med max 50 mm i diameter, skal være mindst 1,5 gange glassets tykkelse, og hvis glasset er 8 mm eller mere skal det være mindst 2 gange tykkelsen.

I hjørner skal afstanden i andre retninger være mindst 4 gange glassets tykkelse. Hvis hullet er mere end 50 mm i diameter, eller rektangulært, skal afstanden ikke være over 0,5 gange huldiameteren respektive hullets bredde. Afstanden mellem huller skal være 0,5 gange det største huls diameter, eller mindst 2-5 gange glastykkelsen.

Et cirkulært hul må aldrig være større end en tredjedel af glassets bredde. I et rektangulært hul må hullets bredde være max. en tredjedel af glassets bredde og hullets højde max. en tredjedel af glassets højde. Udskæringer fra kanten må være højst 150 mm dybe og ikke ligge nærmere et hjørne end 100 mm. Radien til forboringshullet i rektangulære udskæringer skal være mindst lig med glassets tykkelse og aldrig mindre end 10mm.

Regler for huller i termisk hærdet glas se DS/EN 12150-1 (2001).



Kondens på glas

Kondens dannes når glassets overfladetemperatur er lavere end dugpunktstemperaturen hos den omgivende luft. Ved høje luftfugtigheder og kolde glasoverflader øges risikoen for kondens. Den kan dannes på såvel inder- og ydersider som mellem glassene.

Ved hjælp af beregninger eller et dugpunktsdiagram kan man se, når kondens kan opstå på en glasoverflade. Analysen gøres ud fra rudens U-værdi og overfladetemperatur, lufttemperatur inde og ude samt den relative luftfugtighed. Prognosen bliver ofte usikker da flere af faktorerne kan være svære at fastsætte nøjagtigt.

Indvendig kondens

Når kondens dannes indvendigt skyldes det dårligt isolerende vinduer, ved høj luftfugtighed inde og lav udetemperatur. Kondens opstår oftest i vinduets underkant hvor ventilationen er mindst.

Termoruder med afstandsprofiler i standardudførelse giver kuldebroer i randzonen, hvilket bidrager til at kondens kan opstå. Selv isdannelser kan forekomme i ugunstige tilfælde, Risikoen for randzonekondens er større på to-lagsruder end på tre-lagsruder. Med energiglas øges glasoverfladetemperaturen betydeligt, men ikke i randzonen.

Kondens mellem glassene

Kondens mellem glassene i koblede 1+1 eller 1+2 vinduer kommer oftest af, at varm indeluft lækker ud i mellemrummet mellem glassene og kondenserer på indersiden af det yderste glas. Dette sker oftest ved vintertide. Årsagen er utætheder imellem karm og ramme. En anden årsag til kondens er fugtigt vindustræ som afdamper fugt om dagen. Fugten kondenserer siden på den kolde glasoverflade om aftenen.

Opstår kondens mellem glassene i en termorude skyldes det, at ruden er punkteret. Kondens dannes normalt midt på ruden.

Udvendig kondens

I dag er det teknisk muligt at lave termoruder med så lav U-værdi, at der under særlige omstændigheder kan dannes kondens på ydersiden af termoruderne.

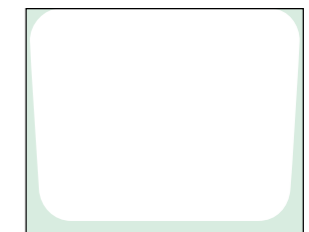
Ved vindstille, koldt og klart vejr kan det ydre glas tabe så meget varme ved udstråling mod himlen, at det til og med får lavere temperatur end udetemperaturen. Hvis luftfugtigheden samtidig er høj, hvilket indtræffer først og fremmest om foråret og om efteråret, kan rudens temperatur komme under dugpunktet og kondens dannes (som rim og frost på bilruder). Energitabet indefra er ikke stort nok til at holde yderglassets temperatur over dugpunktet for udeluft. Udvendig kondens dannes først og fremmest om natten og har kort varighed. Den forsvinder når solen varmer luften, præcis som morgendug i græsset.

Desværre er det svært at forudsige hvor stor risikoen for udvendig kondens er, da den forårsages af en række samvirkende faktorer. Bedre U-værdi og lavere indetemperaturen øger risikoen for udvendig kondens. Vinduets placering er også betydningsfuld, da afkølingen af glasoverfladen hindres af store tagudhæng, markiser, vinduesåbninger, udvendige jalousier, samt træer og buske udenfor vinduet eller nærliggende bygninger, hvilket på sin måde mindsker risikoen for kondens.

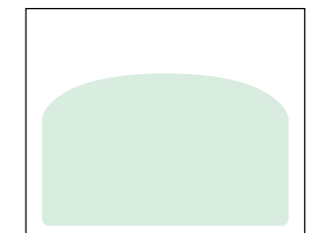
Se: BYG-ERFA-blad 950427: Dugdannelser, revner og andre problemer med termoruder og BYG-ERFA 030508: Kondens på glasflader - termoruder og energiruder.

Indvendig kondens er tegn på for dårlig U-værdi i vinduet.

Udvendig kondens kan opstå i særlige tilfælde hvis en række faktorer arbejder ugunstigt sammen. Den er et tegn på at glas-konstruktionen isolerer meget effektivt og giver små energitab.



Indvendig kondens skyldes dårligt isoleret vindue, høj luftfugtighed og lav udetemperatur.



Udvendig kondens er et tegn på at vinduet er godt isoleret. Det opstår kun under specielle vejrforhold: se BYG-ERFA.

Her er en oversigt over nogle af de publikationer, hvor der findes mere at læse om de forhold, som påvirker hvordan glas bør, kan og skal anvendes i byggeri.

Bygningsreglementer , www.ebst.dk	
BR95, Bygningsreglement. 1995 + Tillæg	
BR-S98, Bygningsreglement for småhuse 1998 + Tillæg	
Dansk Standard, DS , www.ds.dk *mht standarder for CE-mærkning: Se side 79	
DS 418 6.udgave:	Beregning af bygningers varmetab. April 2002
DS474:	Norm for specifikation af termisk indeklime. Dec.93
DS 1094.0	Termoruder. Kvalitetskrav. Mar.83
DS/INSTA 154:	Bygningsglas. Sikkerhedsruder. Modstandsklasser. Nov.87
DS/INF 119:	Retningslinier for valg og anvendelse af sikkerhedsglas. Personikkerhed.
DS/EN 356:	Bygningsglas-Sikringsglas-Prøvning og klassifikation mod manuelt angreb. Juli 2001
DS/EN 410:	Bygningsglas. Bestemmelse af karakteristika for lys- og solstråling. dec.98
DS/EN 673:	Bygningsglas. Bestemmelse af transmissionskoefficient (U-værdi). Beregningsmetode. Dec.98
DS/EN 1036:	Bygningsglas. Spejle af sølvcoated floatglas til indvendig brug.
DS/EN 1063:	Bygningsglas-Sikringsruder-Prøvning og klassifikation af modstandsevne mod skudangreb. Aug.2000
DS/EN 12600:	Bygningsglas-Pendulprøvning-Slagprøvning for planglas. Feb. 2003
DS/EN 13501-2:	Klassifikation af byggevarer og bygningsdele for deres brandmodstandsevne.
DS/EN 13541:	Bygningsglas. Sikringsglas. Prøvning og klassifikation af modstandsevne overfor eksplosionstryk
SBI. Statens Byggeforskningsinstitut , www.sbi.dk	
SBI-anvisning 192:	Glas i byggeriet .99
SBI-anvisning 196:	Indeklimahåndbogen .00
SBI-anvisning 213	Bygningers energibehov 2005, incl Be06 (beregningsprogram)
GS Glasindustrien , www.glasindustrien.dk	
GS Monteringsanvisning Grundlag for garantiordning. 2006	
GS Garantiordning 2000	
GS Retningslinier for vurdering af termoruders visuelle kvalitet aug.98	
GS Kort og godt om termoruder. Sept. 2002	
GS Håndtering og opbevaring af glas og termoruder på byggepladsen. Okt.2003	
GS Datablade: DS/EN 12150 Termisk hærde glas. DS/EN 14449 Folielamineret	
GS Glastag. Valg og montering af glas i tagkonstruktioner. 2006	
Garmesterlauget , www.garmesterlauget.dk	
Garmesterarbejde-bygningsglas og montering. 2004	
DBI. Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut , www.brandteknisk-institut.dk	
Brandteknisk Information 32: Glas og brand. Sep.99	
Håndbog: Brandsikring af byggeri. 2. udg. 2005	
DFPB. Dansk forening for Passiv Brandsikring , www.dfpb.dk	
Information om Passiv Brandsikring i byggeri. 2004	
bips , www.bips.dk	
bips: Beskrivelses-anvisning - glas B115	
bips: Beskrivelses-anvisning - glasfacader-tage B119	
bips: Beskrivelses-anvisning - døre, vinduer og porte B127	
BYG-ERFA , www.byg-erfa.dk	
BYG-ERFA 950427:	Dugdannelser, revner og andre problemer med termoruder
BYG-ERFA 980210:	Valg og montering af indbrudshæmmende glas (sikringsglas)
BYG-ERFA 980325:	Termisk brud i glas.
BYG-ERFA 990216:	Skader på glasoverflader.
BYG-ERFA 000713:	Bygningsglas-produkter og funktioner.
BYG-ERFA 020214:	Forsatsløsninger til ældre vinduer - varme- og lydisolering samt dagslys
BYG-ERFA 030508:	Kondens på glasflader - termoruder og energiruder
BYG.DTU , www.byg.dtu.dk/vinduer	
Kompender 1-14 om ruder og vinduers energimæssige egenskaber	
GEVP. GROUPEMENT EUROPÉEN DES PRODUCTEURS DE VERRE PLAT www.gevp.org	

Forbehold for ændringer efter dette oplags trykning.

CE-mærkning

Fra og med 1. september 2006 er det obligatorisk at følge de første nye tekniske standarder for bygningsglas.

Byggeveddirektivet (CPD: Construction Production Directive) blev vedtaget for at fjerne tekniske handelshindringer for byggevarer i Europa. Hvad angår glasprodukter skal dette opnås ved udarbejdelse af harmoniserede europæiske standarder, i henhold til "Bygningsglas"-mandatet, der omfatter planglas, profilglas og glasblokke. Se faktarboks nedenfor.

CE betyder Communauté Européenne (De Europæiske Fællesskaber). CE-mærket viser, at et produkt er i overensstemmelse med en europæisk teknisk standard også kaldet en harmoniseret europæisk standard (hEN).

En hEN indeholder følgende oplysninger:

- oplysninger om varens overensstemmelse med standarden
- oplysninger om producenternes typeprøvning af varen
- oplysninger om den kvalitetsstyring, der skal indføres i forbindelse med fremstillingsprocessen (materiale-, kvalitets- og produktkontrol)

CE-mærkning er IKKE:

- Et mærke for geografisk oprindelse
- Et kvalitetsmærke i traditionel forstand
- Relateret til aspekter ud over de væsentlige krav til (eller funktionelle egenskaber ved) produkter. Dvs. at mærkningen vedrører ikke farve, udseende osv.
- En godkendelse til at anvende produktet til alle kendte anvendelsesområder i EU's medlemsstater. De nationale bestemmelser skal først være opfyldt.



CE-mærket viser at produktet opfylder de deklarerede egenskaber i standarden og kan anvendes indenfor EU-markedet. Symbolet sættes enten på produktet eller på de medfølgende dokumenter.

Vær omhyggelig med at kontrollere at de produkter der foreskrives og anvendes er CE-mærket. Deklarationerne for forskellige fabrikater er dermed målt eller beregnet på samme måde og kan direkte sammenlignes.

Offentlig deklaration

Når et produkt markedsføres, skal der medfølge en deklaration vedrørende produktets anvendelse, funktioner og egenskaber. Det skal godtgøres, at den påtænkte anvendelse er i overensstemmelse med en hEN. Dette sker gennem et "system for attestering af overensstemmelse" (indeholdt i CPD), der desuden definerer evt. notificerede organers involvering. Et notificeret organ er en organisation, som er udpeget af en medlemsstat, og som deltager i certificeringen og/eller inspektionen og/eller afprøvningen af produktet og dets anvendelse. Prøvninger, inspektioner og certifikater, der er udarbejdet/udstedt af et "notificeret organ", skal anerkendes og accepteres i alle EU's medlemsstater.

HARMONISERET EUROPÆISK PRODUKTSTANDARD (hEN)

CE-mærket er i 2006 indført på de fleste bygningsglas i h.t. disse standarder:	
DS/EN 572	Bygningsglas - Basisprodukter - Kalk-soda-silikatglas
DS/EN 1096	Bygningsglas. Coated glas
DS/EN 1863	Bygningsglas - Varmeforsterket sodakalksilikatglas
DS/EN 12150	Bygningsglas - Termisk hærde sodakalksilikatsikkerhedsglas

* For øvrige produkter og termoruder bliver CE-mærket obligatorisk fra 1. marts 2007. Derfor kan data for produkter markeret * i tabellerne i den her udgave eventuelt komme til at blive ændret marginalt når CE-mærkningen indføres.

DS/EN 1279	Bygningsglas - Termoruder
DS/EN 14179	Bygningsglas - Varmehandlet (heat soak test) termisk forsterket sodakalksilikatsikkerhedsglas
DS/EN 14449	Bygningsglas - Lamineret glas og lamineret sikkerhedsglas - Overensstemmelsesvurdering/Produktstandard

CE-mærket sikrer at et produkt følger den harmoniserede standard.

Alle data i GLASFAKTA vises i henhold til disse standarder hvis intet andet er angivet. CE-mærkningen gør det muligt at sammenligne forskellige produkter og fabrikater.

CE-mærket for hvert produkt, inklusive deklarede værdier findes på www.pilkington.com/CE



www.gevp.org
www.pilkington.com/CE

STIKORDSREGISTER

A

Absorptans: 12-13
Adresser: 81
Afskærmningsfaktor: 13
Afstandsprofiler: 74
Argon-gas: 7, 12, 74

B

Belagt energiglas: 18-19
Belagt facadeglas: 60-61
Belagt solafskærmende glas: 24-25, 28-31
Belastningstilfælde: 70-73
Belægninger: 18, 24, 52-53, 60, 67
Bips: 78
Boltet glas: 63
Brandbeskyttende glas: 33-37
Brandklasser: 13, 35
Brandmodstandsevne: 34-37
BR Bygningsreglement: 78
Brystningsglas: 60-61
BYG ERFA: 77, 78
Bøjningsstyrke: 69

C

CE-mærkning: 13, 79

D

Dagslys: 12, 69
Dataprogram (Spectrum): 9
DBI Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut: 35, 78
Dekorglas: 57-61
Definere krav: 10
Densitet: 69
Dimensionering:
- glas i facade: 70
- glas i tag: 71
- glashylder: 71
- glasværn/rækværk: 72
- glasindervægge: 72
- glas i gulv: 73
- ved trykforskelle: 75
Dobbeltfacader 71
DS Dansk Standard: 78

E

Eclipse (solafsk.glas): 24, 26-27
Eksplosion: 13, 47-49
Elektrisk ledende glas: 67
Emissionsfaktor: 18, 19, 28, 30
Emalje, facadeglas: 60-61
Energiglas: 15-21, 24-25
Energimærkning: 11, 12, 19
EnergiRude: 15-21
Extra klart glas: 66-67

F

Facadeglas: 60-61
Falming: 17
Farvegengivelsesindeks, Ra: 12
Flerlagsglas: 34
Floatglas: 4, 16-17, 68
Floatglasprocessen: 4, 16, 68
Fotokatalytisk: 52-53
Funktionsglas: 6

G

Gasfyldning: 74
Gennemfarvet solafskærmende glas: 24-27
Garmesterlauget: 78
Glasegenskaber: 68-69
Glaskombinationer: 8, 75
Glasproduktion: 4, 68
Glassets grundfunktion: 15-23
Glassystemer: 62-64
Grundlæggende om glas: 68-77
GS Glasindustrien: 71, 75, 78
Gulvglas: 73
g-værdi: 13, 19, 25

H

Heat soak test: 45, 61
Hjemmeside: www.pilkington.dk
Huller i glas: 76
Hydrofil, Hydrofob: 52-53
Hærdet glas: 44-46, 60, 63, 72, 76
Hærværk: 13, 47-49
Hårdhed: 69

I

Indbrud: 13, 47-49
Indeklima: 15, 18-19, 23-25
Insulight: 7, 74
IR-stråling: 69

J

Jernoxid: 66
Jernfattigt glas: 66

K

Kantbearbejdning: 76
Klart floatglas: 16-17
Klassebetegnelser: 13
Koblede vinduer: 18, 20-21, 43, 75
Koincidens: 40
Kondens: 77
Kravdefinitioner: 10

L

Lamineret glas: 17, 40, 44-46, 47-49, 59, 69
Look-alike facader: 60-61
Lydreducerende glas: 39-41
Lydreduktion: 13, 39-43
Lysrefleksion: 12
Lystransmittans: 12, 19, 25, 66, 69

M

Matchende facader: 60-61
Matlamineret glas: 59
Matslebet glas: 59
Montage
- brandbeskyttende glas: 35
- termoruder: 75
Multilamineret glas: 48
Mønstret glas: 58
Måloplysninger: 13

N

Nikkelsulfid: 45, 61

O

Opalglas: 59
Optiske værdier: 12
Ornamentglas: 58-59

P

Personsikkerhed: 44-46
Produktkode: 7, 11-12
Produktspecifikation: 11
PVB-folie: 17, 40

R

Refleksion: 12-13, 24-25
Regler: 78
Resonans: 40
Rækværk: 72
Røntgenglas: 67

S

Sandblæst glas: 59
SBI: 78
Screentrykt (silketrykt): 58-59
Selvregørende glas: 24, 51-55
Sikkerhedsglas: 44-46
Sikkerhedsklasser: 13, 45-46
Sikkerhedstrådglass: 34-37, 47
Sikringsglas: 47-49
Sikrings klasser: 13, 47-49
Skud: 13, 47-49
Solafskærmende glas: 23-31
Solar E (solafsk.-glas): 24
Solenergiabsorption: 13
Solenergirefleksion: 13
Solenergitransmittans: 13, 17, 19, 24-25, 69
Solfaktor: 13
Sortimentsoversigt: 7
Spandrel: 60-61
Specialglas: 65-67
Spectrum: 9
Spejl: 58
Spontangranulering: 45, 61
Sprosser: 74-75
Standarder: 10, 12, 78
Step kant: 74
Structural Glazing: 60, 63, 75
Structural Sealant Glazing: 75
Styrke: 69-71
Støjdæmpning: 39-43

T

Tabelforklaringer: 12-13
Tag: 46, 71
Terminologi: 12-13
Termisk brud: 71
Termiske værdier: 12
Termoruder: 74-75
Transluente glas: 58-59
Transmissionsfarve: 13
Trådglas: 34-37
Tykkelsestolerancer: 13, 17

U

Udskæringer: 76
U-profileret glas: 64
UV: Ultraviolet stråling: 12, 17, 45, 66, 69, 74
UV-afskærmning: 17, 45-46, 66
U-værdi: 10, 12, 18-19, 24-25, 74

V,W

Valset glas: 58-59, 64
Varmeisolering: 15-21
Varm kant: 74
Wienersprosser: 75
Værn: 72

Æ

Ætset glas: 59