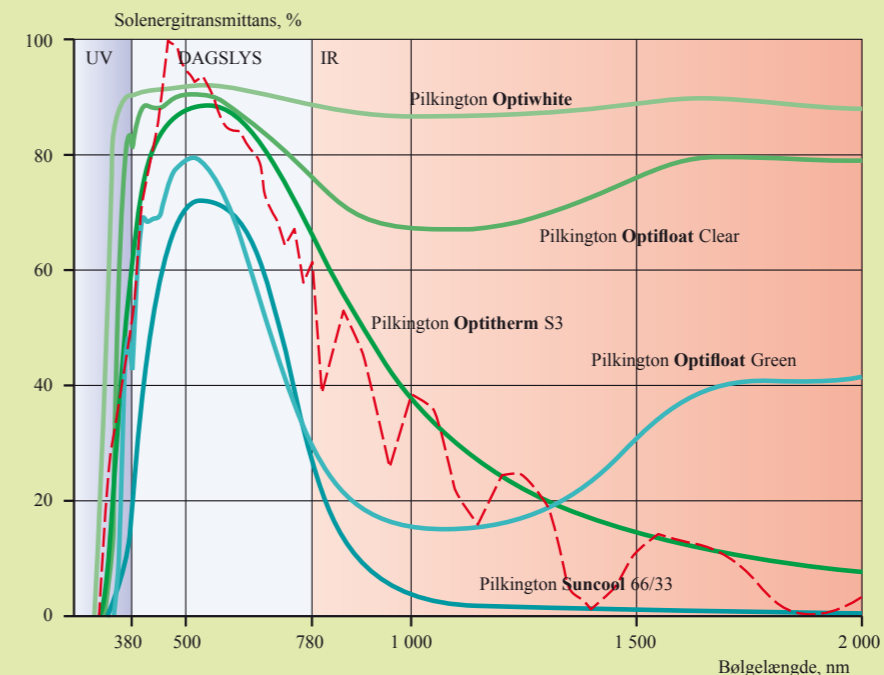


GRUND- LÆGGENDE OM GLAS



Diagrammet viser transmissionen af stråling ved forskellige bølgelængder for et udvalg af 6mm enkelt glas. Ca halvdelen af solstrålingen er 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. Den røde punkterede kurve viser energindholdet i solstrålingen fordelt over spektret af bølgelængder.

Glas som byggemateriale

Glas er et miljøvenligt, evigt, mangfoldigt og et økonomisk materiale, som kræver et minimum af vedligeholdelse og som kan genvindes uden miljøbelastning.

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

Korrekt blandet råmaterialer 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 langsomt 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 slipper 80-87% af den totale solenergi ind og 85-92% af sollyset, men er opakt og slipper 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 dagslys-niveauet 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.

Beregning af glas

Glas beregnes nu i Danmark iht. SBI-anvisning 215: "Dimensionering af glas i klimaskærmen", som indeholder de informationer, man normalt vil finde i en norm, men også andre oplysninger, der kan være nyttige ved dimensionering af glas. Anvisningen er udarbejdet i overensstemmelse med DS 409:2006, og vil uden videre kunne anvendes i forbindelse med Eurocodes med tilhørende danske nationale annekser.

Anvisningen omhandler kun glas som udfyldende element i klimaskærmen. De regningsmæssige styrketal afhænger af de karakteristiske styrketal,

Glassets egenskaber Fysiske i h.t. DS/EN 572

Densitet	ρ	2 500 kg/m ³
Hårdhed		6 på Mohs skala
Elasticitetsmodul	E	7×10^{10} Pa
Længdeudvidelseskoefficient	α	9×10^{-6} /K
Varmekonduktivitet	λ	1,0 W/m K

Regningsmæssige styrketal

bestemmes, afhængig af glastype iht. SBI-anvisning 215: "Dimensionering af glas i klimaskærmen"

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

lastvarigheden, partialkoefficienterne (afhængig af sikkerhedsklassen, svigttypen, usikkerheden på beregningsmodellen, kontrolklassen, variationskoefficienten på styrken), kantkvalitet og understøtningen.

Tykkelsestolerancer for floatglas DS/EN 572-2

Glastykkelser	Tykkelsestolerancer
3, 4, 5, 6 mm	± 0,2 mm
8, 10, 12 mm	± 0,3 mm
15 mm	± 0,5 mm
19 mm	± 1,0 mm

I 1950-erne udviklede Pilkington floatglasprocessen som i dag er verdensstandard for produktion af planglas





Dimensionering af glas

”Glaspartier, glasflader og glaskonstruktioner skal udføres og dimensioneres, så der opnås sikkerhedsmæssigt tilfredsstillende forhold mod personskader.” ifølge Bygningsreglementet.

”Bestemmelsen omfatter udførelse og dimensionering af glas i tage, vægge, facader, døre, vinduer, lofter, værn m.v.”

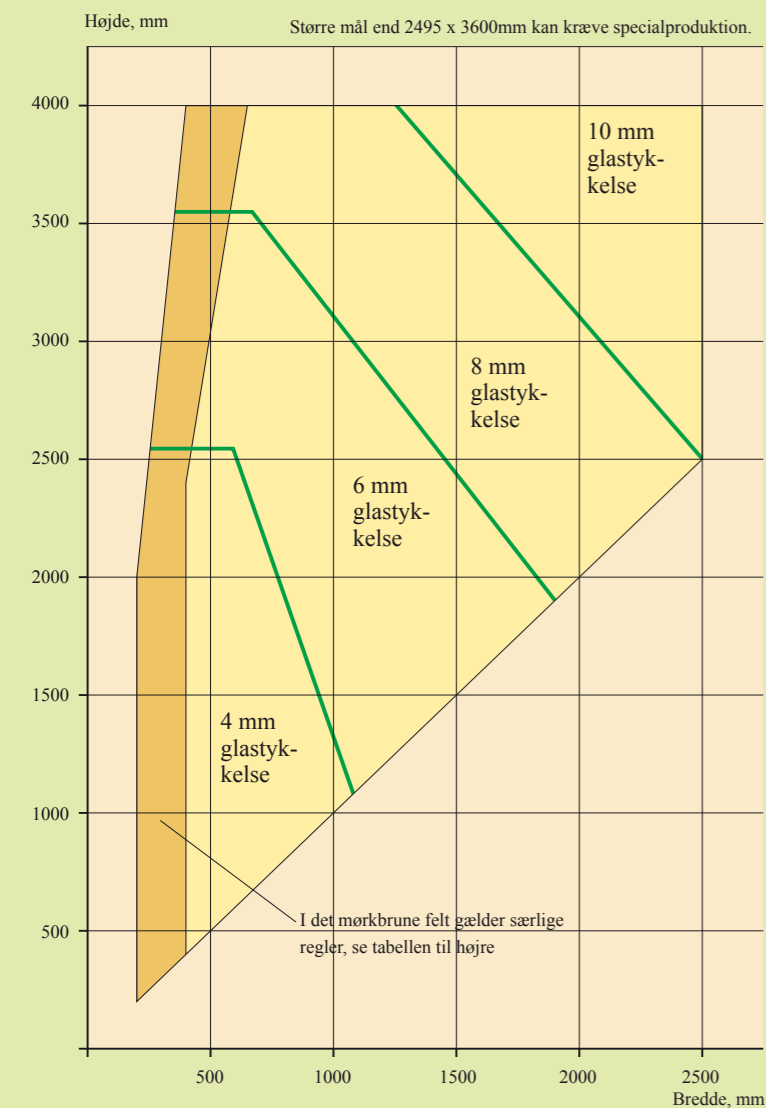
Dimensionering og fastlæggelse af belastninger foretages iht. SBI-anvisning 215: ”Dimensionering af glas i klimaskærm”,

Sikkerheden udføres iht. DS/INF 119, ”Bygningsglas – Retningslinier for valg og anvendelse af sikkerhedsglas - Personikkerhed”.

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.

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

VEJLEDEDE TYKKELSER OG STØRRELSER FOR TO-LAGS TERMORUDER



PARAMETRE SOM PÅVIRKER

GLASVALGET

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

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 vinduer og facader

Glas i vinduer dimensioneres iht. SBI-anvisning 215: ”Dimensionering af glas i klimaskærm”.

Som indledende vejledning viser diagrammet den anbefalede glastykkelse afhængig af termorudens bredde og højde. Værdierne svarer til tæt bebyggelse 0–8m’s højde, hvilket svarer til en regningsmæssig vindlast på ca 900 N/m². I det mørke, lodrette bånd til venstre i diagrammet gælder særlige regler i henhold til nedenstående tabel.

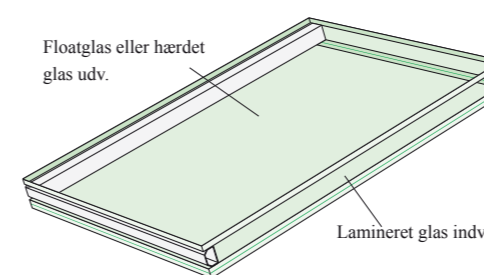
Følgende faktorer påvirker glasvalget:

Glas: Bl.a. type af glas, glastykkelse, format og glaskombination, to- eller firesidig fastholdelse.

Belastning: Regningsmæssig vindlast i N/m².

Glas i tag

Glas i tag dimensioneres med hensyn til egenvægt, vind- og snelast, eventuelle sneophobninger og risiko for at sne falder ned på glastaget. Det er



Se Dimensioneringsskema i Glasindustriens: ”Glastag. Valg og montering af glas i tagkonstruktioner”

PILKINGTON GLASFAKTA 2009

en kompleks lastsituation som kræver dimensionering fra tilfælde til tilfælde. Vores grundanbefaling er floatglas eller hærdet glas udvendigt og lamineret glas indvendigt, jf vejledningen i DS/INF119 til BR08.

Se Glasindustriens vejledning: ”GLASTAG VALG OG MONTERING AF GLAS I TAGKONSTRUKTIONER” Ses på www.glasindustrien.org

Følgende faktorer påvirker glasvalget:

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

Belastning: Regningsmæssig vindlast og snelast i N/m². Se Glasindustriens: ”Glastag. Valg og montering af glas i tagkonstruktioner”.

Fuldglasvægge

Glas interørt fra gulv til loft er bl. a. afhængig af monteremetoden, det vil sige om det er to- eller firesidig fastholdt. Hvis væggen også adskiller to niveauer skal det i h.t. DS/INF119 være lamineret. Glasset dimensioneres for horisontal linielast (kN/m) 1,2m over gulv (iht. DS/EN 1991 og EN 1991-1-1 DK NA, 2. udgave, tabel 6.12) og indvendig vindlast (kN/m²) iht. DS/EN 1991-1-4.

Se Glasindustriens vejledning: ”FULDGLAS-VÆGGE. Valg af glas til indvendige fuldglasvægge”. Ses på www.glasindustrien.org

Glas i elevator

Vejledning om glas i elevatordøre, elevatorstol og i skaktbeklædning ses på hjemmesiden.

Interiør glas

Glas monteret i hylder, skabslåger, brusedøre, badeværelsesafskærmninger, akvarier og andre indretningsformål udsættes for vidt forskellige belastninger enten som langtidslaster, eller punklaster, som kan være svære at bestemme. Ofte sidder glassene ubeskyttet og bør være sikkerhedsglas.

Hvis glasmontagen, glaskombinationen og belastningen ikke dækkes ind af denne vejledning kan vi ofte hjælpe med en fastlæggelse af dimension og glastype.

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.

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. Placering, anvendelse og belastning er afgørende for endeligt valg.

VEJLEDENDE DIMENSIONERING AF GLASVÆRN

Montagesystem	Bredde ≥600 mm	Højde ≥600 mm	Bredde ≥600 mm	Bredde ≥600 mm	Højde ≥600 mm	Højde ≥600 mm
	1) Glas indspændt på 1 side Max højde, mm	2) Glas fastholdt på 2 sider Max bredde, mm	3) Glas fastholdt på 2 sider Max højde, mm	4) Glas fastholdt på 4 sider Max højde, mm	5) Glas fastholdt med klemleslag Max bredde, mm	6) Glas fastholdt med bolte Max bredde, mm
Glas indspændt på 1 side						
Glashøjde						
Indspændt 1/10 af glashøjden eller mindst 100 mm						
Hærdet glas*						
8 mm	-	1000	1200	1200	1200	1000
10 mm	-	1300	1200	1200	1500	1500
12 mm	800	1700	1200	1200	2000	2000
15 mm	1100	2000	1200	1200	2000	2000
Lamineret (float+float)						
(4+4) mm	-	500	700	700	-	-
(5+5) mm	-	800	1000	1100	(800)**	-
(6+6) mm	-	1100	1200	1200	(1200)**	-
(8+8) mm	-	1800	1200	1200	(1800)**	-
Lamineret (hærdet + hærdet)						
(4+4) mm	-	1000	1200	1200	1200	1000
(5+5) mm	-	1300	1200	1200	1500	1500
(6+6) mm	800	1700	1200	1200	2000	2000
(8+8) mm	1100	2000	1200	1200	2000	2000
(10+10) mm	1200	-	-	-	-	-

*Bemærk at de hærdede glas i tabellen kun må anvendes i montager, hvor niveauforskellen ikke er over 0,5 m

**Kun hvor glasset står ned på et klemleslag i bunden

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

Vejledningen i ovenstående tabel gælder for glasværn i **brugskategorierne A, B og C1** (boliger, kontorer, skoler, cafeer, restauranter, spisesale, læsesale, receptioner) i ht. DS/EN1991-1-1:2007, ved en maximal horisontal linielast (personlast) på håndlisten på 0,5 kN/m i max. højde 1,2 m over gulv for montagesystem 2-6, horisontal punktlast (personlast) midt på glasset på 0,5 kN og horisontal vindlast på glas på max 0,9 kN/m².

Se yderligere data, brugskategorier og monteringsdetaljer i Glasindustriens vejledning: "GLAS-

VÆRN. Valg af glas til værn og rækværker."

Ses på www.glasindustrien.org. Der henvises til systemleverandørens anvisninger eller beregninger for det enkelte lasttilfælde.

Bemærk at de hærdede glas i tabellen kun må anvendes i montager, hvor niveauforskellen ikke er over 0,5 m. Det er vigtigt at hele systemet inklusiv indfæstninger og bæreværk klarer de dimensionerende laster.



Gulvglas

Til glasgulve anvendes lamineret floatglas med mindst 3 lag, hvor de to nederste alene kan optage lasten, hvis det øverste bryder. 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 regningsmæssig belastning på 5 kN/m². Forudsætningen er at glassene i diagrammet er fire-sidig understøttet og følger vores anvisninger for montage.

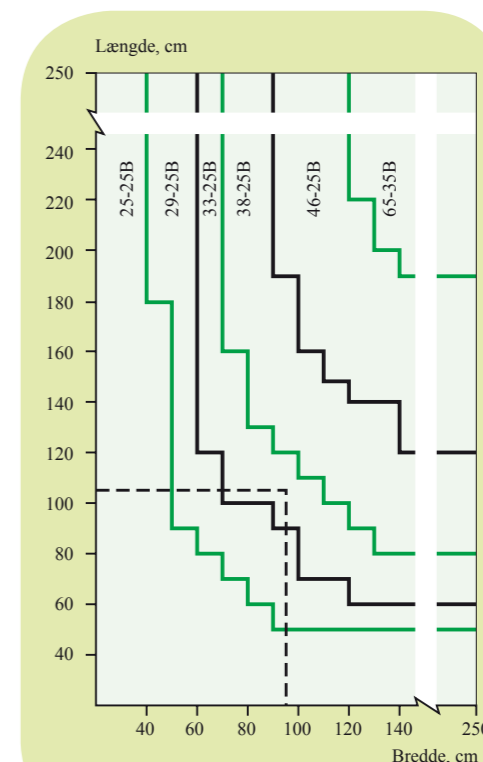
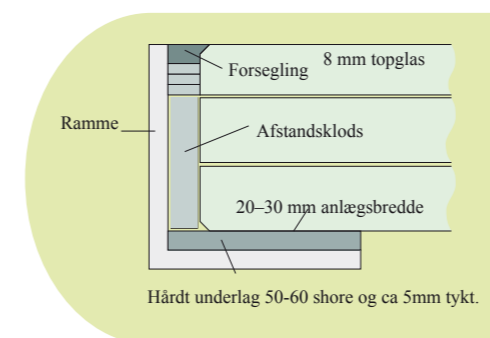
Rigtigt glas vælges ved hjælp af diagrammet og som følgende eksempel. Find koordinaten for ønsket bredde (95 cm) og længde (105 cm) og vælg den glastype som repræsenteres af kurven ovenfor (33-25B). Gulvglas monteres på et 3-5 mm hårdt underlag med 50-60 shore i en ramme. Rammens fals skal give en anlægsbredde på 20-30 mm rundt om, plus plads til afstandsklodser. Afstanden mellem kant og glas skal være ca 5mm. For glas til trappetrin kontakt Pilkington for yderligere oplysninger.

Fugemasse: en ikke eddikesyrebaseeret (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.

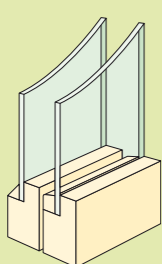


Pilkington's sortiment af laminerede gulvglas er dimensioneret for en belastning op til 5 kN/m².

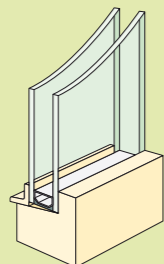
Glastype	Tykkelse	Max areal	Vægt
25-25B	25,5 mm	7,6 m²	60 kg/m²
29-25B	29,5 mm	7,6 m²	70 kg/m²
33-25B	33,5 mm	7,6 m²	80 kg/m²
38-25B	40,3 mm	7,6 m²	95 kg/m²
46-25B	49,0 mm	6,6 m²	115 kg/m²
65-35B	69,6 mm	4,7 m²	162,5 kg/m²



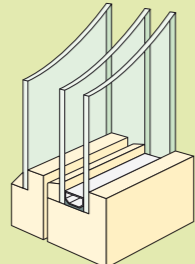
NOGLE ALMINDELIGE KOMBINATIONER AF GLAS OG RUDER OG DERES BETEGNELSER



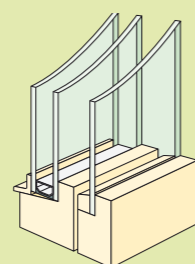
1+1 glas
Anvendtes tidligere i vinduer og døre med forsatsglas og koblede rammer. Forekommer nu kun i gamle bygninger.



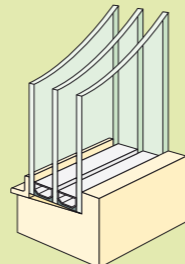
2-lags termorude
Anvendtes i vinduer, døre, facadepartier og glastage hovedsagelig i bygninger med overkudsvarme.



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



2+1 glas
Sjældent forekommende men anvendes først og fremmest ved renovering af vinduer og døre med koblede rammer.

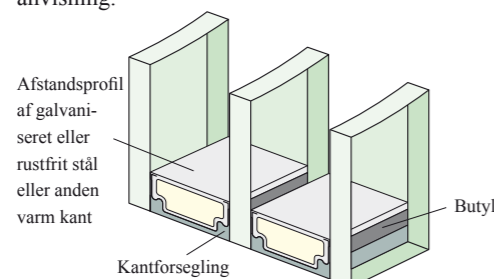


3-lags termorude
Fremtidens løsning som anvendes i vinduer, døre, facader i bygninger med undrerskudsvarme.

Pilkington's fabrikker i Norden har mere end 30 års erfaring med dobbeltforseglede termoruder under betegnelsen Pilkington **Insulight**, 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 var afstandsprofilen af tyndt galvaniseret stål. Tidligere anvendtes aluminium som har fire gange så høj varmeledning gennem randzonen. Nu er fremtiden de termisk isolerede afstandsprofiler: varm kant som bryder kuldebroen i randzonen.

Afstandsprofilerne fyldes med et tørremiddel som absorberer både eventuel fugt fra produktionen og den mængde fugt, som kan diffundere gennem kantforseglingen under rudens livslængde.

Varm kant

Til beskrivelse af termorudens varmetekniske egenskaber i kantkonstruktionen er der indført en

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). Jo bedre isolering desto lavere U-værdi. U-værdien på glas: U_g måles som midtpunktverdi eksklusiv randzone jvf EN-standarder. Vær sikker på at du sammenligner U-værdier iht. samme standard. CE-mærkningen sikrer dette.

ækvivalent varmeledningsevne med symbolet: λ_k (lambda k), som kun afhænger af rudens kantkonstruktion og ikke må forveksles med den lineære transmissionskoefficient: Ψ_g (psi), for samlingen i vinduet mellem rude og ramme, som tidligere har været en kuldebro.

Ved at vælge en "varm kant" f.eks. rustfrit stål opnås flere fordele: det betyder typisk en halvering af psi-værdien afhængig af vinduessystem, hvilket kan give en forbedring af vinduets U-værdi på op til ca 0,1 W/m²K, afhængig af vinduets størrelse og kan samtidig reducere 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. Varm kant profilerne fås i flere bredder fra 6 til 20mm og kan leveres i flere farver.

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 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.

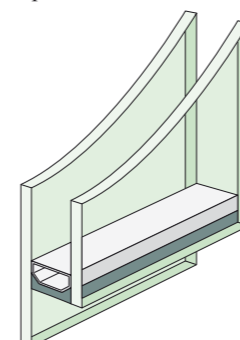
En ekstra god grund til at vælge tre-lags glas

I tabellerne kan forskellen i U-værdi mellem to- og tre-lags ruder være relativt lille. Bemærk at U-værdien i en termorude beregnes iht. standardiserede parametre for et betydeligt mildere klima end i Norden. I praksis forringes U-værdien når temperaturen synker og vinden øger, især i to-lags ruder.

I tre-lags ruder er forringelsen marginal og den er derfor et særligt godt valg i regioner med koldt og blæsende klima.

Termoruder med "step-kant"

I visse facadeløsninger og til enkelte renoverings-systemer med koblede vinduer har man behov for termoruder med forskellige størrelser glas. Dette kaldes "step-kant".



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

Termoruder i høje højder

Normalt producerede termoruder kan ved montering i høje højder over 1000m udsættes for så store påvirkninger at de revner. Det skyldes forskellen mellem luftmellemrummets tryk og atmosfæretryk. Trykket bliver for stort.

"Structural Sealant Glazing"

Det 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 UVbestandig neutralhærdende silikone.

Glas med blød belægning bruges sjældent da de i klæbezonen får bortslebet belægningen, hvilket danner en synlig ramme og glasset får en anden refleksion i kanten.

Silikonelæbede termoruder fyldes normalt ikke med gas, da silikonen ikke er diffusionstæt nok overfor gasserne. De forskellige silikonematerialer til kantforsegling, konstruktionslimning og vejrforsøgning skal desuden være kompatible.

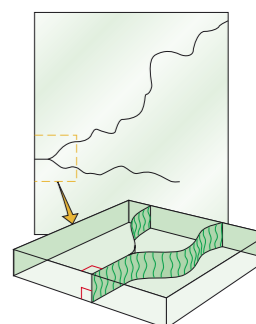
Montage

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 "Monteringsanvisning. Grundlag for garantiordning" fra Glasindustrien.

Risiko for termisk brud

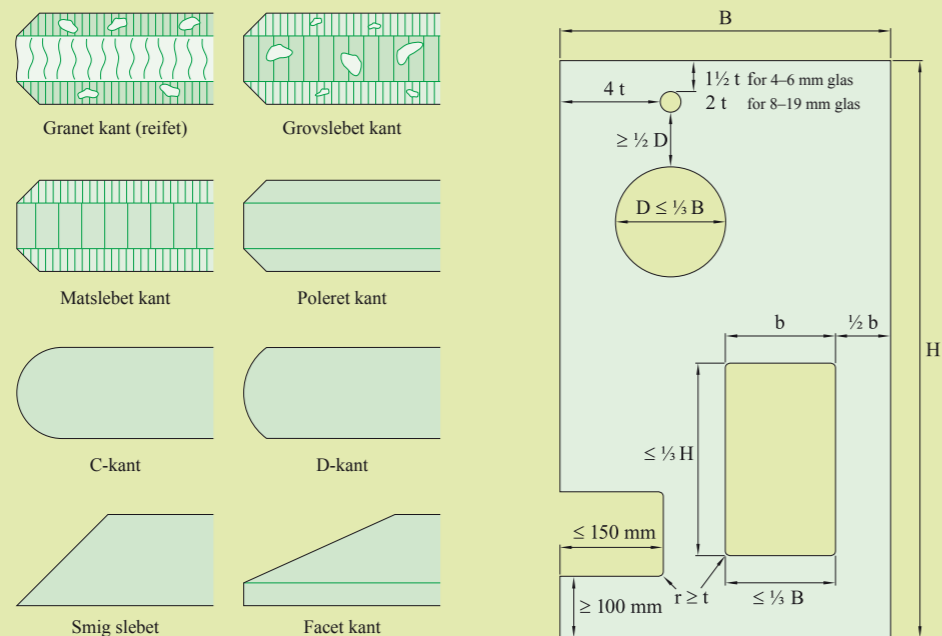
Ved store temperaturforskelle mellem glasoverfladens varme midterzone og de koldere kanter, udvides midterzonen så meget at trækspændingerne, som opstår langs kanterne, får almindeligt glas til at revne. Slagskygger forværrer problemet. Det problem undgås nemmest ved at hærde glasset. Risikoen er afhængig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



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



www.glasindustrien.org



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. Facet kant med poleret overflade.

Huller og udskæringer i glas

Alle afstande for hulplaceringer angives med udgangspunkt fra samme 0-punkt (hjørne).

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

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 6 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. Radian til forboringshullet i rektangulære udskæringer skal være mindst lig med glassets tykkelse og aldrig mindre end 10mm.

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.



Datablad: Termisk hærdet glas
Datablad: Lamineret glas
www.glasindustrien.org

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 isdan-nelser 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 om-

stændigheder kan dannes kondens på ydersiden af termoruderne.

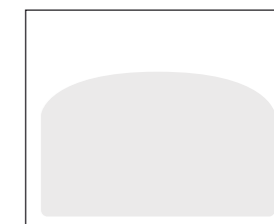
Ved vindstille, koldt og klart vejr kan det ydre glas tabe så meget varme ved udstråling mod himlen, at det til og med får lavere temperatur end udetemperaturen. Hvis luftfugtigheden samtidig er høj, hvilket indtræffer først og fremmest om foråret og om efteråret, kan rudens temperatur komme under dugpunktet 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.

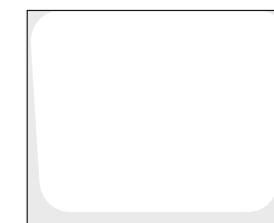
Se: BYG-ERFA 030508: Kondens på glasflader - termoruder og energiruder.

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 glaskonstruktionen isolerer meget effektivt og giver små energitab.



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



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



Folder om udvendig kondens

Det har vist sig at det selvrensende glas Pilkington **Activ** har to positive egenskaber når det gælder udvendig kondens. Glasoverfladen er hydrofil. Det gør at kondensen ikke dannes som vanddråber, men spredes ud til en vandflade hvilket forbedrer gennemsynet betydeligt. Desuden får det vandet til hurtigere at forsvinde fra glasoverfladen, som du ser på ruden til venstre. Begge ruder er energiruder med udvendig kondens.



Regler, standarder og vejledninger

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.

Forbehold for ændringer efter dette oplags trykning.

Bygningsreglementer. www.br08.dk
BR08, Bygningsreglement 2008 + Tillæg

DS. Dansk Standard. www.ds.dk mht standarder for CE-mærkning: Se side 79
DS 418 6.udgave: Beregning af bygningers varmetab. Tillæg omhandlende vinduer og yderdøre. April 2002
DS 474: Norm for specifikation af termisk indeklima. Dec.93
DS/INF 119: Retningslinier for valg og anvendelse af sikkerhedsglas. Personsikkerhed. 2007
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.

SBI. Statens Byggeforskningsinstitut, www.sbi.dk
SBI-anvisning 192: Glas i byggeriet .1999
SBI-anvisning 196: Indeklimahåndbogen .2000
SBI-anvisning 213: Bygningers energibehov 2005, incl Be06 (beregningsprogram)
SBI-anvisning 216: SBI-anvisning om Bygningsreglementet

GS Glasindustrien. www.glasindustrien.org
Datablade: DS/EN 12150 Termisk hærdet glas. DS/EN 14449 Folielamineret
Glastag. Valg og montering af glas i tagkonstruktioner.
Glasværn. Valg af glas til værn og rækværker
Fuldglasvægge. Valg af glas til indvendige fuldglasvægge
Sikringsglas Hærværk, indbrud og skud
Monteringsanvisning Grundlag for garantiordning.
Retningslinier for vurdering af termoruders visuelle kvalitet
Håndtering og opbevaring af glas og termoruder på byggepladsen.

Glarvesterlauget www.glarvesterlauget.dk
Glarvesterarbejde-bygningsglas og montering. 2004

DBI. Dansk Brand- og sikringsteknisk Institut. www.brandteknisk-institut.dk
Håndbog: Brandsikring af byggeri. 2. udg. 2005
Brandteknisk vejledning 37: Glas og brand. 2009

DPB. Dansk Passiv Brandsikring. www.passivbrandsikring.dk
Information om Passiv Brandsikring i byggeri. 2004

bips. www.bips.dk
bips: B1.280 Beskrivelsesansvisning – glas generelt
bips: B1.285 Beskrivelsesansvisning – glasfacader-tage
bips: B1.370 Beskrivelsesansvisning - døre, vinduer og porte, leverance
bips: B1.371 Beskrivelsesansvisning - døre, vinduer og porte, montage.

BYG-ERFA. www.byg-erfa.dk
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 020214: Forsatsløsninger til ældre vinduer - varme- og lydisolering samt dagslys
BYG-ERFA 030508: Kondens på glasflader - termoruder og energiruder.
BYG-ERFA 051207: Termo- og energiruder - dugannelser, revner og udskiftning
BYG-ERFA 081120: Bygningsglas – funktionsglas og -ruder

BYG.DTU. www.byg.dtu.dk/vinduer
Kompendier 1-14 om ruder og vinduers energimæssige egenskaber

Glass for Europe (tidl. GEPVP). www.glassforeurope.com
Diverse rapporter og Code of practice

CE-mærkning

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

Byggevederretivet (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.

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.

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.glassforeurope.com
www.pilkington.com/CE



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.

HARMONISERET EUROPÆISK PRODUKTSTANDARD (hEN)

CE-mærket er indført på de fleste bygningsglas iht. disse standarder:

DS/EN 572-9	Bygningsglas - Basisprodukter - Kalk-soda-silikatglas
DS/EN 1096-4	Bygningsglas. Coated glas
DS/EN 1863-2	Bygningsglas - Varmeforstærket sodakalksilikatglas
DS/EN 12150-2	Bygningsglas - Termisk hærdet sodakalksilikatsikkerhedsglas
DS/EN 1279-5	Bygningsglas - Termoruder
DS/EN 14179-2	Bygningsglas - Varmebehandlet (heat soak test) termisk forstærket sodakalksilikatsikkerhedsglas
DS/EN 14449	Bygningsglas - Lamineret glas og lamineret sikkerhedsglas - Overensstemmelsesvurdering/Produktstandard

Markedskontrol udføres iht. bekendtgørelse af 14. nov.2008. Ses på www.byggevarerinfo.dk

STIKORDSREGISTER

- A**
Absorptans: 11
Adresser: 81
Afstandsprofiler: 74
Argongas: 5, 9, 75
- B**
Belagt energiglas: 16-19
Belagt facadeglas: 56-57
Belagt solafskærmende glas: 22-23, 26-29
Belastningstilfælde: 70-73
Belægninger: 16, 26, 28, 50, 56
bips: 78
Blød belægning: 16, 22-23
Boltet glas: 60-61, 72
Brandbeskyttende glas: 30-35
Brandklasser: 11, 32-35
BR bygningsreglement: 78
Brystningsglas: 56-57
BYG-ERFA: 78
- C**
CE-mærkning: 4, 79
- D**
Dagslys: 11, 69
Dataprogram Spectrum: 8-11
Dekorglas: 52-57
Densitet: 69
Dimensionering: 69
- glas i facade: 70
- glas i gulv: 73
- glas i høje højder: 75
- glasindervægge: 72
- glas i tag: 71
- glasværn: 72
- E**
Emissionsfaktor: 17, 27, 29
Emalje facadeglas: 56-57
Energiglas: 16-19
Energimærkning: 7, 11
Extra klart glas: 66-67
- F**
Facadeglas: 56-57
Falmning: 14
Farvegengivelsesindeks, Ra: 11
Floatglas: 14-15, 68
Floatglasprocessen: 2, 14, 68
Forsatsrude: 15, 16, 19
Fotokatalytisk: 50
Funktionskrav: 6-7
Fuldglasvægge: 71
- G**
Gasfyldninger: 5, 9, 75
Gennemfarvet solafskærmende glas: 24-25
Garmesterlauget: 78
Glasegenskaber: 68-69
Glaskombinationer: 74
Glasproduktion: 2, 68
Glassystemer: 58-63
GS Glasindustrien: 47, 71, 72, 75, 78
Grundlæggende om glas: 68-79
Gulvglas: 73
g-værdi: 7, 11, 17, 235
- H**
Heat-soak test: 44, 57
Hjemmeside: www.pilkington.dk
Huller I glas: 76
Hydrofil, hydrofob: 50
Hærdet glas: 44-46, 75
Hærværk: 46-47
Hård belægning: 16-17, 22, 56-57
Hårdhed: 69
- I**
Indbrud: 11, 46-47
Indeklimate: 13, 16-17, 22-23
Insulight: 5, 74
- J**
Jernoxid: 66
Jernfattigt glas: 66
- K**
Kantbearbejdning: 76
Koblede vinduer: 16, 19, 74
Koincidens: 38
Kondens: 77
Kryptongas: 5, 75
- L**
Lamineret glas: 14, 38, 44-47, 55, 59, 66
Lavemissions-glas: 16-19
Look-alike: 56-57
Lydreduktion: 11, 38-41
Lydreducerende glas: 36-41
Lystransmittans: 7, 17, 22-23, 66, 69
Lysreflektans: 11, 28
- M**
Matchende facader: 56-57
Matlamineret glas: 55
Matætset glas: 55
Mekaniske egenskaber: 69
Montage:
- brandbeskyttende glas: 34
- termoruder: 75
Multilamineret glas: 46
Mønstret glas: 54-55
- N**
Nikkelsulfid: 44, 57
NPD: 11
- O**
Opal glas: 54
Optiske data: 10-11
Ornamentglas: 54-55
- P**
Personsikkerhed: 44-45
Planglas: 2, 14-15, 68
Plastfolie: 44, 46
Produktkode: 8-11
Produkt navn: 5
Produktspecifikation: 9
Profilglas: 62-63
PVB-folie: 14
- R**
R_a fargengivelsesindeks: 11
Reflektans: 11, 28
Rækværk: 72
Røntgenglas: 67
- S**
Screentrykt-silketrykt glas: 54-55
Selvrensende glas: 22, 28-29, 48-51
Sikkerhedsglas: 44-45
Sikkerhedsklasser: 11, 44-45
Sikringsglas: 46-47
Sikringsklasser: 11, 46-47
Skud sikring: 46-47
Solafskærmende glas: 22-29
Solceller: 66
Solenergi: 11, 22-29, 66, 69
Solenergiabsorptans: 11, 23-24
Solenergireflektans: 11, 23
Solenergitransmission: 11, 14, 17, 23-29, 69
Solfaktor (g-værdi): 7, 11, 17, 23
Solfangere: 66
Sortimentsoversigt: 5
Spandrel: 56-57
Specialglas: 64-67
Spectrum: 8-11
Spejle: 54
Spontangranulering: 44, 57
Standarder: 11, 78-79
Step kant: 75
Structural sealant glazing: 56, 75
- T**
Tabelforklaringer: 10-11
Tag: 71
Terminologi: 11
Termisk brud: 75
Termiske data: 10-11
Termoruder: 9, 18, 74-75
Translucente glas: 54-55
Transmission: 11, 17, 23
Transmissionsfarve: 11
Tre-lags ruder: 15, 18-19, 23-29, 74
Tykkelsestolerancer: 14, 69
- U**
Udskæringer: 76
Ultraviolet stråling: 11, 14, 44, 66, 69
U-profileret glas: 62-63
UV-afskærmning: 14, 44, 66, 69
UV-stråling: 11, 14, 44, 66, 69
U-værdi: 7-11, 16-19, 74
- V**
Valset glas: 54-55, 62
Varmegennemgangskoefficient: 17, 74, 78
Varmeisolering: 16-19
Varmetestet hærdet glas: 44, 57
Varm kant: 74
Vinduer: 74
Vægt: 14
Værn: 72
- Æ**
Ætset glas: 55