

GRUNN- LEGGENDE OM GLASS

Glass er et miljøvennlig, evigvarende, variasjonsrikt og økonomisk materiale som krever et minimum av vedlikehold og kan gjenvinnes uten miljøbelastning.

Glass som byggemateriale

Vanlig planglass fremstilles av sand, soda og kalk, med små tilsetninger av magnesium, aluminium og jern, samt et herdemiddel for å homogenisere glassmassen.

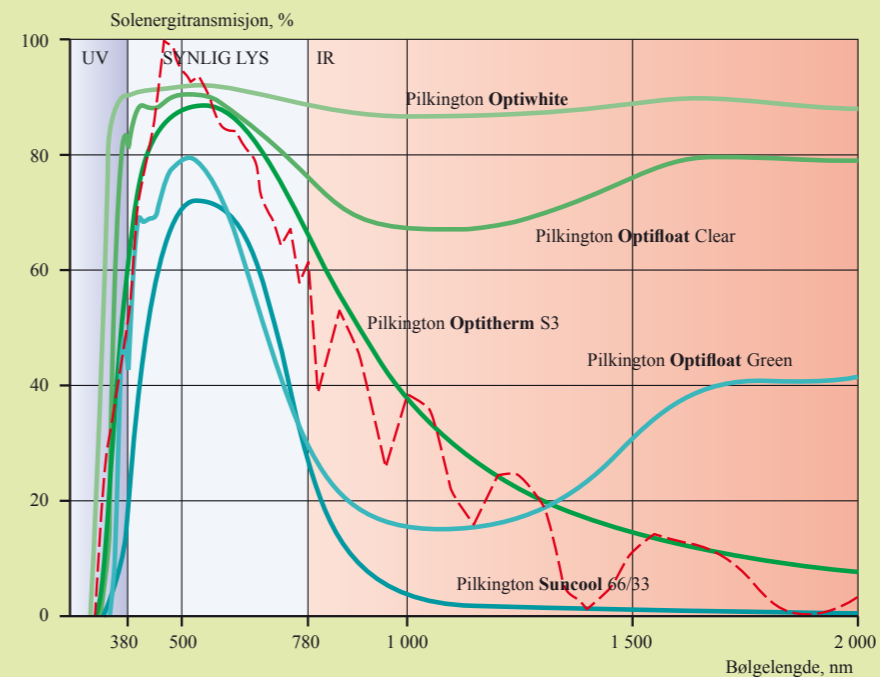
De godt blandede råmaterialene smeltes ved ca. 1550 °C i smelteovnen. Glassmassen, som holder en temperatur på ca 1100 °C, flyter ut på ett bad av smeltet tinn og danner et kontinuerlig glassbånd i en kontrollert atmosfære. Temperaturen synker sakte fra 600 til 100 grader for å unngå spenninger i glasset, som deretter skjæres til passene glassformater.

I dag produseres cirka 90 % av den vestlige verdens planglass i floatglassanlegg.

Unike egenskaper

Glass er et fast materiale, men har en helt uordnet molekylstruktur som gjør at lyset kan passere og vi kan se gjennom det. Det gjør glasset unikt. Vanlig glass slipper gjennom 80-87 % av den totale solenergien og 85-92% av sollyset, men er opakt under 300 og over 4000 nm. Solbeskyttelsesglass reduserer transmisjonen i ulike deler av det mellomliggende spekteret. Glass er dessuten et miljøvennlig, evigvarende, variasjonsrikt og økonomisk materiale som krever et minimum av vedlikehold.

På 1950-tallet utviklet Pilkington floatglassprosessen som i dag er standard for hele verden ved produksjon av planglass (floatglass).



Diagrammet viser transmisjonen ved ulike frekvenser for et utvalg av 6mm enkeltglass. Anslagsvis halvparten av solstrålingen er synlig lys i spekteret 380-780 nm. Den usynlige strålingen under 380 nm kalles ultrafiolett stråling (UV). Den over 780 nm kalles infrarød stråling (IR). Termisk stråling under 300 og over 4000 nm kan ikke passere gjennom glass. Den røde stiplede kurven viser energiholdet i solstrålingen fordelt over bølglengdespekteret.

Mer dagslys

Moderne forskning viser at dagslyset spiller en mer betydelig rolle for menneskenes biologiske funksjoner og velbefinnende enn man tidligere har trodd. Samtidig tilbringer mennesker en større del av sin tid inne. Dette innebærer at vi må stille større krav til dagslysnivået i våre bygninger. Idag er det fullt mulig å øke vindusarealene uten å få problemer med f.eks. varmetap i boliger, overskuddsvarme på kontorer, kaldras og kaldstråling.

Glassets styrke

Planglassets praktiske fasthet er mindre enn 1% av den teoretiske. Det kommer av at glassoverflaten inneholder et stort antall mikrosprekker. De varierer fra glass til glass og kan danne bruddanvisninger. Også de skjærte glasskantene kan ha bruddanvisninger, varierende i størrelse og antall med kvaliteten på skjæringen. Vi har derfor bestemt fastheten gjennom testing og statistisk analyse for hver enkelt glasstype og hvert enkelt belastningstilfelle.

Siden fastheten varierer bruker vi en risikofaktor når vi bestemmer den dimensjonerende verdien for fasthet. Det er altså ingen materialkonstant, men en designverdi for det aktuelle belastningstilfellet. Grunnet avvikende erfaringsunderlag, kan den dimensjonerende verdien for fasthet i ett og samme lasttilfelle variere noe mellom glassprodusentene.

Glassets fysiske og mekaniske egenskaper i henhold til NS EN 572

Densitet	ρ	2 500 kg/m ³
Hardhet		6 på Mohs skala
Elastisitetsmodul	ϵ	7×10^{10} pascal
Lengdeutv. koeffisient	α	$9 \times 10^{-6}/K$
Varmekonduktivitet	λ	1,0 W/m K
Designfasthet ved korttidslaster		
- Floatglass		30 MPa
- Valset glass		15 MPa
- Trådglass		14 MPa
- Herdet glass		50 MPa
- Laminert glass		18 MPa

Når glasset belastes, skjer en elastisk deformering. Ved overbelastning brister det med et sprøtt brudd uten plastisk deformering. Derfor motstår glass større, jevnt fordelte belastninger bedre enn punktlast. Det tåler korttidslaster, som for eksempel vindpåkjenninger, betydelig bedre enn langtidslaster som snø og egenvekt.

Tykkelsestoleranser for floatglass i hht. NS-EN 572-2

Glasstykkelse	Tykkelsestoleranse
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

Pilkingtons utvalg av funksjonsglass gir deg full frihet til å skape estetiske og uttrykksfulle bygninger. Vi mennesker får et funksjonelt, trygt og komfortabelt innemiljø, fylt av helsebringende dagslys.



Dimensjonering av glass

Man kan tilnærme seg dimensjoneringsarbeidet på to prinsipielt forskjellige måter:

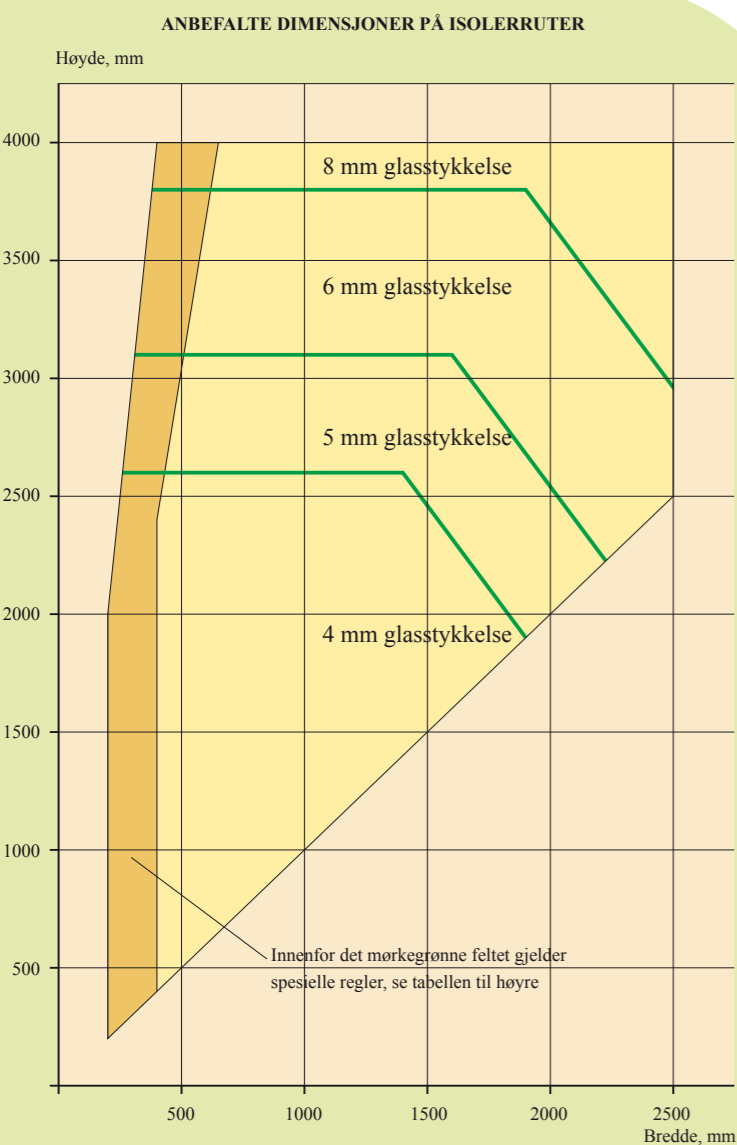
1. Gå ut fra en kjent glassspesifikasjon og fastlagte mål for å finne ut hvilke belastninger glasset kan utsettes for uten risiko.
2. Gå ut fra definerte krav eller lasttilfeller, for å finne en glassspesifikasjon som oppfyller disse kravene.

Her følger noen vanlige lasttilfeller med veiledninger, samt spesifikasjoner over de faktorer som må være kjente dersom vi skal kunne gjøre beregninger. For mer informasjon og anbefalinger vises til publikasjoner fra Glass og Fasadeforeningen.

Glass i fasade

Glass i vinduer dimensjoneres vanligvis kun for å motstå vindlaster, og for de vanligste glasskombinasjonene bruker bransjen veiledninger (se diagram) for å fastslå at glassformatet motstår normale belastninger.

I diagrammet avleses den anbefalte glasstykkelse i treffpunktet for isolerrutens bredde og høyde.



PARAMETRE SOM PÅVIRKER GLASSVALGET

- Glassets tykkelse
- Glassets format (bredde x høyde)
- Glasstype (floatglass, herdet glass, laminert glass, valset glass, trådglass etc.)
- Rutens oppbygging (enkel, to-lag, tre-lag etc.)
- Glassets helling
- Tillatt nedbøying
- Belastningen på glasset

DEFINER LAST-TILFELLET

Det er enklere og sikrere å velge glass dersom de grunnleggende kravene som skal oppfylles er kjente og fastslåtte.

MYNDIGHETENES KRAV

Når de krav som angis, f.eks. etter norsk byggenorm, er høyere enn det beregninger leder frem til, gjelder naturligvis myndighetenes krav.

Dersom den treffer linjen, velges den største tykkelsen. Verdien gjelder for tettbebyggelse 0 – 8 m over bakken, hvilket tilsvarer en vindlast på 600 N/m². Innenfor det mørke, vertikale båndet til venstre i diagrammet gjelder spesielle regler gjengitt i nedenstående tabell.

Dersom glasskombinasjonene ikke dekkes av dette diagrammet, eller dersom lasttilfellet er annerledes, kan vi alltid bistå med beregninger.

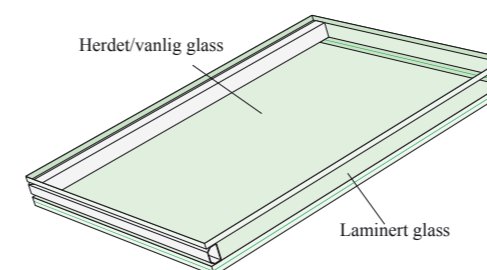
Følgende faktorer påvirker glassvalget:

Glasset: Type glass, glassets tykkelse, format og glasskombinasjon, to- eller firesidig innfestning.

Laster: Dimensjonerende vindlast i N/m².

Glass i tak

Glass i tak dimensjoneres mht. egenvekt, vind- og snølast, eventuelle snølommer og faren for at snø raser ned på glasstaket. Dette er en kompleks last-



situasjon som krever dimensjonerende beregning i hvert enkelt tilfelle. Vår anbefaling er vanlig eller herdet glass ytterst og laminert glass innvendig.

Følgende faktorer påvirker glassvalget:

Glasset: Type glass, glassets tykkelse, format og glasskombinasjon, glassets helling, to- eller firesidig innfestning.

Laster: Dimensjonerende vindlast og snølast i N/m².

Glasshyller

Glasshyller utsettes som oftest for vanskelig definerbare punktlast over tid. Glass som sitter ubeskyttet bør være sikkerhetsglass, mens glass inne i skap kan være vanlig floatglass.

Følgende faktorer påvirker glassvalget:

Glasset: Format, type og tykkelse.

Laster: Fritt spenn mellom anlegg. Dimensjonerende laster i N/m².

Glass i akvarium

Glass i akvarium utsettes for store langtidslaster. Skaderisikoen og faren for ødeleggelse er stor ved brekkasje. Derfor bør glass til akvarier dimensjoneres med større sikkerhetsfaktor enn normalt.

Følgende faktorer påvirker glassvalget:

Glasset: Format, type glass og glasstykkelse, glasskombinasjon, helling og innfestningsmåte.

Laster: Glassets plassering i forhold til vannoverflaten, samt vannets densitet.

Glass og eksplosjoner

Ved dimensjonering av glass som skal motstå eksplosjoner bruker man som grunnprinsipp et ytre herdet glass som motstår store laster, og et indre laminert glass som forhindrer at splinter slynges inn i bygningen. Laminatsjiktet bør være minst 1,5 mm PVB. I tillegg må naturligvis rammeverket dimensjoneres for å motstå tilsvarende laster.

Følgende faktorer påvirker glassvalget:

Glasset: Type glass, glasstykkelse, format, glasskombinasjon og innfestningsmåte.

Laster: Eksplosjonstrykk i kN/m² og varighet i msec.

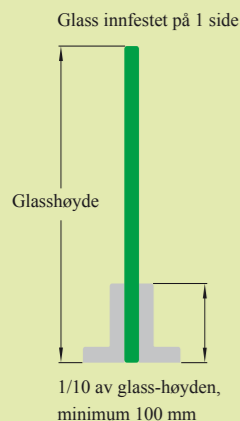
For å kunne dimensjonere glass riktig, må man finne ut, eller estimere hvilke belastninger glasset utsettes for. Vi må også kjenne til hvordan designparametrene påvirker glassets fasthet, og hvilke krav myndighetene stiller.

Ved dimensjonering av glass har vi fremfor alt tilgang til tre forskjellige glasskvaliteter – vanlig floatglass, herdet glass og laminert glass, samt kombinasjoner av disse. På sidene 45 og 69 forteller vi litt mer om deres egenskaper.

DIMENSJONERING AV REKKVERK OG BALDAKINER

Monteringsmåte	Bredde ≥600 mm	Høyde ≥600 mm	Bredde ≥600 mm	Bredde ≥600 mm	Høyde ≥600 mm	Høyde ≥600 mm
	Glass innfestet på 1 side Maks høyde, mm	Glass innfestet på 2 sider Maks bredde, mm	Glass innfestet på 2 sider Maks høyde, mm	Glass innfestet på 4 sider Maks høyde, mm	Glass innfestet med klemfester Maks bredde, mm	Glass innfestet med bolter Maks bredde, mm
Herdet glass*						
8 mm	-	1500	1300	1300	1200	-
10 mm	-	1600	1300	1300	1600	-
12 mm	1100	1600	1300	1300	1600	-
15 mm	1100	1600	1300	1300	1600	-
Laminert glass						
(4+4) mm	-	800	800	800	-	-
(5+5) mm	-	1200	1200	1200	-	-
(6+6) mm	-	1600	1300	1300	-	-
(8+8) mm	-	1600	1300	1300	-	-
Herdet laminert glass						
(4+4) mm	-	1500	1300	1300	1200	1000
(5+5) mm	-	1600	1300	1300	1600	1500
(6+6) mm	1100	1600	1300	1300	1600	2000
(8+8) mm	1100	1600	1300	1300	1600	2000

* Herdet ikke laminert glass må bare brukes der nivåforskjellen ikke overstiger 0,5 m.



Å utføre beregninger for å dimensjonere glass inkluderer mange vanskelige vurderinger for en ikke-fagmann. Nøl ikke med å søke hjelp hos Pilkington om du er usikker.

Glassrekkverk og baldakiner

Glasset må vanligvis være herdet eller laminert, alternativt herdet og laminert avhengig av innfestingsmetode og fare for nedfall ved brudd. Det skal være montert enten i et rammeverk med punktfe-ster, alternativt tosidig eller firesidig innfestning, eller helt frittstående med innfestning kun i gulvet. I det siste tilfellet anbefales en håndløper i overkant eller nær overkant av glasset. Denne skal spenne over flere glass, som en ekstra beskyttelse dersom ett av glassene skulle bryte.

Anbefalingene i tabellen over gjelder ved en maksimal linjelast på 1,0 kN/m, en jevnt fordelt last på maksimalt 1,0 kN/m² og en punktlast på maksimalt 0,25 kN. For øvrig vises til NS 3510 Sikkerhetsglass i bygg samt Veiledning om sikkerhetsruter fra Glass og Fasadeforeningen.

Vær obs på at de herdede glassene i tabellen kun må brukes på steder hvor nivåforskjellen ikke overstiger 0,5 m for å redusere risikoen for fallskader.



Det er viktig at hele systemet inklusive innfestninger og rammeverk klarer dimensjonerende laster.

Følgende faktorer påvirker glassvalget:

Type baldakin: Skal glasset monteres frittstående eller i rammeverk med punktfe-ster, alternativt to- eller firesidig innfestning.

Glaset: Format (eller fritt spenn ved punktinnfestning), type glass og glasstykkelse.

Last: Linjelast i N/løpemeteter, punktlast i N og flatelast i N/m².

Innvendige glassvegger

Glass interiørt fra gulv til tak kan betraktes på samme måte som baldakiner og dimensjoneres ut fra fastsatte linjelaster og punktlaster. Valget av glassdimensjon avgjøres bl.a. av monteringsmåten, dvs. om det er to- eller firesidig innfestning. Dersom veggen er nivåskillende, stilles det høyere sikkerhetskrav enn om den bare er adskillende.

Følgende faktorer påvirker glassvalget:

Glaset: Format, type glass og glasstykkelse, samt to- eller firesidig innfestning.

Last: Linjelast i N/løpemeteter, punktlast i N og flatelast i N/m².

Glass i gulv

Gulvglass kan utsettes for store lastpåkjenninger over kort tid noe som forårsaker nedbøyninger og riper i glassoverflaten. Det anbefales å bruke flerlags laminert rute med tykke uherdede glass dimensjonert for aktuell lastpåkjenning. Som topplag kan et varmeforsterket glass være fordelaktig.

Som et utgangspunkt vil en dimensjonerende last på 5 kN/m² være retningsgivende for privatboliger og 8 kN/m² i offentlige bygg, men det bør alltid gjøres en beregning for det spesifikke prosjekt.

Bæring og innfesting er avgjørende for glassets holdbarhet. Glass bør være understøttet på alle 4 sider og bæreprøfer må være tilstrekkelig stabile for å unngå utilsiktet nedbøyning. Understøtting på glassets kortsider kan sløyfes dersom målet er under 40 cm og sideforholdet er større enn 4. (eks: trappetrinn)

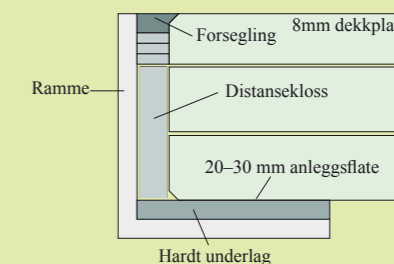
Glaset skal ligge på et ca. 30 mm anlegg av hardgummi (eller tilsvarende materiale med hardhet 60-80 shore) med tilpasning for to distanseklusser per side. Avstanden mellom omramming og glass skal være ca. 5mm. Forseglingen skal være en fugemasse som ikke er basert på eddiksyre, for eksempel MS-fugemasse med en hardhet på ca. 50 shore.

Følgende faktorer påvirker glassvalget:

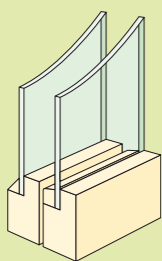
Glaset: Type glass, format, glasstykkelse og innfestingsmåte.

Last: Punktlast i kN og jevnt fordelt last i kN/m²

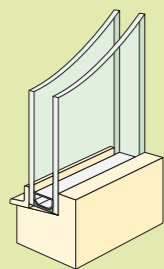
Glass i gulv bør være laminert eller herdet/ laminert glass og dimensjonert for 5 kN/m² for privatboliger, og 8 kN/m² i offentlige bygg.



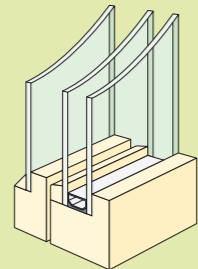
Noen eksempler på vanlige kombinasjoner av glassruter



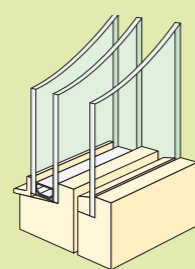
1 + 1 glass
Ble tidligere benyttet i vinduer og dører med koblede rammer. Forekommer nå mest i enklere bygninger og fritidshus.



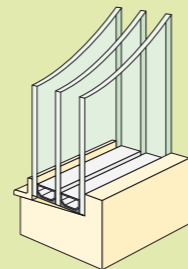
2-lags isolerruter
Brukes i vinduer, dører, fasadepartier og glasstak, hovedsakelig i bygninger med overskuddsvarme.



1 + 2 glass
Brukes i vinduer og dører med koblede rammer. Enkeltglasset sitter i den ytre rammen.



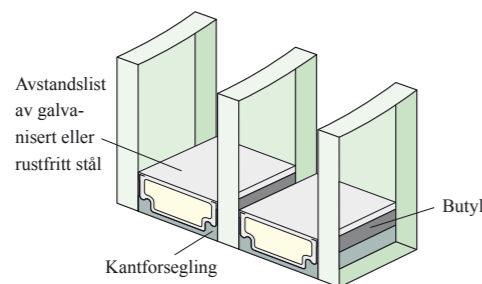
2 + 1 glass
Meget uvanlig konstruksjon, der isolerruten sitter ytterst. Brukes i begrenset omfang ved renovering av vinduer og dører med koblede rammer.



3-lags isolerrute
Brukes i vinduer, dører, fasader og glasstak.

Basfakta om isolerruter

Pilkington **Insulight** består av to eller tre glass, distanselister og luft/gass i mellomrommene. Rutene presses sammen med butyl på sidene av distanselistene, som er bøyd i alle fire hjørner. Det er brukt polysulfid eller polyuretan som ytterforsegling rundt rutens kanter. Isolerrutene skal monteres i omramming med falsler. Kantforseglingen beskyttes da mot UV-stråling fra solen.



Distanselister

Distanselistene fylles med et tørremiddel som absorberer eventuell fukt under produksjon og sørger for tørr luft mellom glassene i rutens levetid. I begynnelsen ble listene fremstilt av aluminium. Senere gikk vi over til galvanisert stål som reduserte varmeledningen til en fjerdedel i forhold til tidligere. Nå foregår det ytterligere en utvikling av distanselister med enda lavere varmeledning.

Isolert avstandslist ("varm kant")

De nye listtypene finnes i flere varianter. Alle har fokus på lav varmeledning uten at isolerrutens

U-verdi

U-verdi er den mengde varme som pr. tidsenhet passerer en kvadratmeter av konstruksjonen ved en temperaturforskjell fra den ene siden av konstruksjonen til den andre på en grad. U-verdien måles i W/m²K. U-verdien på en glassrute kan måles på ulike måter, f.eks. randsoner eller som midtpunktverdi på ruten. Sørg for at du sammenligner U-verdien i hht. samme målemetode. CE-merkingen sikrer dette.

kvalitet og levetid forringes. De finnes i bredder fra 8 til 20 mm og i flere farger. De varmeisolerende egenskapene beskrives med et ekvivalent varmeledningstall λ_k (lambda k) avhengig av isolerrutens kantkonstruksjon. Dette må ikke forveksles med den lineære transmisjonskoeffisienten Ψ_g (psi) for randsonen i hele vinduskonstruksjonen.

Ved å velge isolert avstandslist ("varm kant") oppnås ca. en halvering av psi-verdien for vinduet avhengig av karm-/rammekonstruksjon. Resultatet er en forbedring av vinduets totale U-verdi med anslagsvis 0,1 W/m²K avhengig av vindustype og format. Med varmere randsoner reduseres også risiko for innvendig kondens.

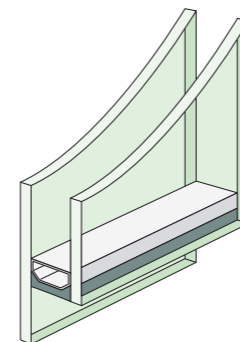
Gassfylling

Man kan redusere konveksjonen og varmeledningen i spalten ved å bytte ut luften med en gassblanding, - fremfor alt er dette gunstig i ruter med energispareglass. U-verdien forbedres betraktelig.

Argon og krypton er de mest brukte gassene. I en 2-lags isolerrute gir argongass best effekt ved 15 - 16 mm avstand mellom glassene og krypton ved 10-12 mm.

Et godt argument for å velge trelags glass

I tabellen kan forskjellen i U-verdi mellom to- og trelags ruter være relativt liten. Da bør du tenke på at U-verdien i en isolerrute beregnes i hht. standardiserte parametere for et betydelig mildere klima enn i Norden. I praksis forverres U-verdien når temperaturen synker og vinden øker, særlig i tolagsruter. I trelagsruter er forverringen marginal og de er derfor et spesielt bra valg i regioner med kaldt og vindfullt klima.



Isolerruter med avtrappet kant

For enkelte fasadeløsninger og for visse typer renovering av koblede vinduer, har man behov for isolerruter med glass av forskjellig størrelse. Dette kalles avtrapping og kan utføres på alt fra en til fire sider av ruten.

Isolerruter i store høyder

Isolerruter i store høyder eller andre situasjoner med vesentlig forskjell på indre og ytre trykk. Normalt produserte isolerruter kan ved montering i store høyder (over ca. 1000 m) utsettes for så store påkjenninger at de sprekker. Dette kommer av at forskjellen mellom luftspaltens trykk og det atmosfæriske trykket blir alt for stort. Risikoen for brekkasje kan beregnes, dersom trykk og temperatur ved produksjon og på byggeplassen er kjente.

Utvendig fastlimt glass,

"Structural sealant glazing"

Dette er isolerruter eller enkeltglass, som brukes i helglassfasader, uten utvendige bæreprofiler. Glasset limes med silikon mot den bærende konstruksjon. Rutens egenvekt skal imidlertid samtidig være mekanisk understøttet. I disse tilfellene stilles det store krav til fugematerialets egenskaper. Derfor erstattes den tradisjonelle forseglingen med UV-beständig silikon. Når det anvendes glass med myk belegning, må den slipes bort fra kantene. Dette kan gi en synlig rand da refleksjonen her blir annerledes. De forskjellige silikonmaterialene for kantforsegling, konstruksjonsliming og fuging må dessuten være kompatible. Anvendes isolerruter kan disse ikke være gassfylt.

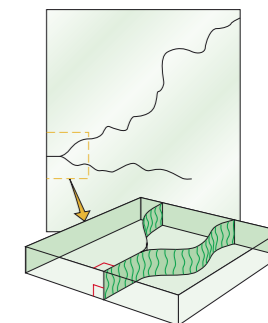
Montering

Det er viktig at glass og isolerruter monteres riktig, for å sikre at de fungerer som forventet.

Isolerruter monteres i omrammingssystemer med fals som ivaretar krav til kantklaring og overdekning, og som sikrer tilstrekkelig lufting og drenering. Som innsettingsforskrifter gjelder Norsk Standard 3420 Kap. R7. Forøvrig vises til publikasjoner fra Glass og Fasadeforeningen: Fakta om glass og Retningslinjer for reklamasjonsbehandling.

Faren for termisk sprekkdannelse

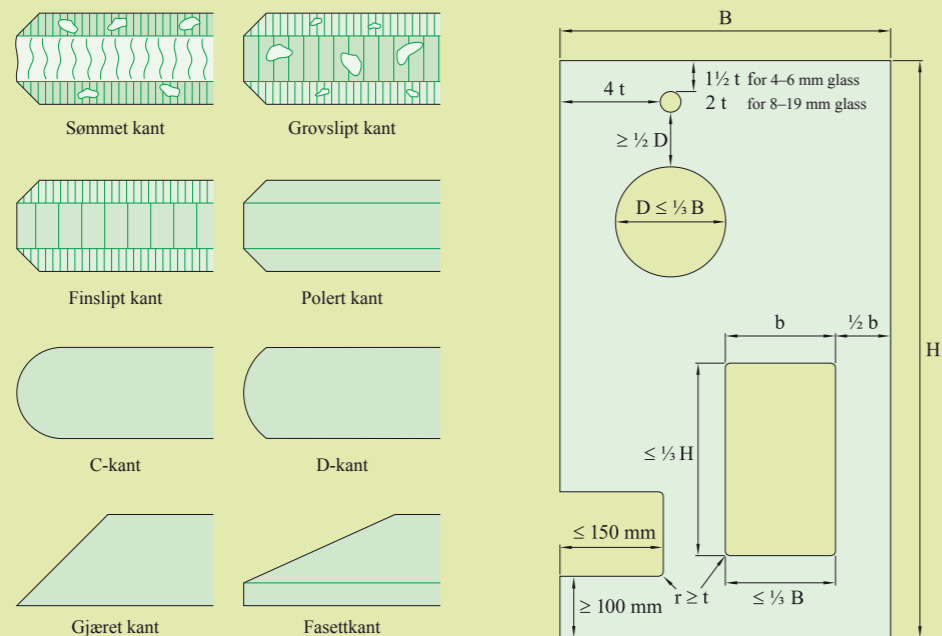
Ved store temperaturforskjeller mellom glassoverflatens varmere midtsone og kaldere kanter utvides midtsonen så mye at strekkspenningene som oppstår langs kantene risikerer å forårsake sprekkdannelse i vanlig glass. Den totale risikoen avhenger av type glass, glasstykkelse, format og glasskombinasjon, type karm og ramme og plassering i fasaden. Slagskygge, innvendig eller utvendig solavskjerming, samt påklisset solbeskyttelsesfilm øker risikoen. Problemet unngår man enklest ved å herde glasset.



Termisk overbelastning forårsaker sprekker som utgår fra glasskanten. Sprekke kjennetegnes ved at de er rettviklede både mot glasskanten og glassoverflaten.



www.standard.no



Noen råd om kantbearbeiding, hull og innhakk

Ved spesifikasjon:
Bruk våre betegnelser på ønsket kantbearbeiding for å unngå misforståelser. Følg anvisningene når du angir mål og plassering av hull og utskjæringer.

Kantbearbeiding av glass

Når glassruter skal monteres med frie kanter, bør kantene bearbeides. Her viser vi åtte forskjellige typer kantbearbeiding.

Sømnet kant tar vekk de skarpe glasseggene, mens kanten fremdeles er rå og har mindre groper. **Grovslipt kant** som fremdeles kan ha små forsenkninger i de slipte flatene. **Finslipt kant** med helt slette, matte flater. **Polert kant** med helt slette, blanke flater. **C-kant** med slipte matte eller polerte flater. **D-kant** med slipte matte eller polerte flater. **Gjæret kant** med slipte matte eller polerte flater. **Fasettkant** med polerte flater.

Hull og innhakk i glass

Avstanden fra kant til hull med mindre enn 50 mm diameter anbefales å være minst 1,5 ganger glassets tykkelse, og dersom glasset er 8 mm eller mer, skal det være minst 2 ganger tykkelsen. I hjørnene anbefales avstanden i andre retningen

å være minst 4 ganger glassets tykkelse. Dersom hullet er mer enn 50 mm i diameter eller rektangulært, anbefales avstanden å være minimum 0,5 ganger huldiameteren respektive hullets bredde. Avstanden mellom hull anbefales å være minimum 0,5 ganger det største hullets diameter eller minst 2 - 5 ganger glassets tykkelse.

Et rundt hull må aldri være større enn en tredjedel av glassets bredde. I et rektangulært hull anbefales hullets bredde å være maks. en tredjedel av glassets bredde, og hullets høyde maks. en tredjedel av glassets høyde. Innhakk må være maksimalt 150 mm dype og ikke ligge nærmere et hjørne enn 100 mm. Radien til hjørnehull i rektangulære hull og innhakk skal være minst lik glassets tykkelse og aldri mindre enn 10 mm.

Regler for hull og innhakk i herdet glass – se NS EN 12150-1.

Kondens på glass

Kondens dannes når glassets overflatetemperatur er lavere enn duggpunktstemperaturen i luften omkring. Ved høy luftfuktighet og kalde glassflater øker risikoen for kondens. Den kan dannes så vel på innsiden og utsiden som mellom glassene.

Ved hjelp av beregninger eller et duggpunktsdiagram, kan man se når kondens kan oppstå på en glassoverflate. Analysen gjøres ut fra glassrutens U-verdi og overflatetemperatur, lufttemperaturen inne og ute, samt den relative luftfuktigheten. Prognosen blir ofte usikker da flere av faktorene kan være vanskelige å fastsette nøyaktig.

Innvendig kondens

Når det dannes kondens innvendig, kommer dette av at vinduet er dårlig isolert. Dette inntreffer spesielt ved høy luftfuktighet inne og lav temperatur ute. Kondensen kommer som oftest frem nederst på vinduet der luftbevegelsene er minst.

Isolerruter med distanselister i standard utførelse gir kuldebroer i randsonen. Dette øker faren for dannelse av kondens. Til og med isdannelse kan forekomme i ugunstige tilfeller. Risikoen for kondens i kantsonen er større på 2-lags ruter enn på 3-lags ruter. Med energispareglass økes glassflatens overflatetemperatur betydelig, dog ikke i randsonen.

Kondens mellom glassene

Kondens mellom glassene i koblede 1+1 eller 1+2 vinduer kommer som regel av at varm inneluft lekker ut i spalten mellom glassene og kondenserer på det ytre glassets innside. Dette skjer som oftest på vinterstid. Årsaken er brist i tettingen mellom innerkarm og ramme. En annen årsak til kondens er fuktige vinduskarmer som avgir damp om dagen. Fukten kondenseres deretter på den kalde glassoverflaten om kvelden.

Dersom det oppstår kondens mellom glassene i en isolerrute, kommer dette av at ruten er ”punktert”. Kondensen dannes vanligvis midt på ruten.



Folder om utvendig kondens

Det har vist seg at det selvrensende glasset Pilkington **Activ** har to positive egenskaper når det gjelder utvendig kondens. Glassflaten er hydrofil. Det gjør at kondensen ikke legger seg som vanddråper, men i stedet sprer seg ut som en film, noe som forbedrer gjennomsikten betydelig. Dessuten får det vannet til å forsvinne raskere fra glassoverflaten, som du ser på ruten til venstre på bildet.

PILKINGTON GLASSFAKTA 2009

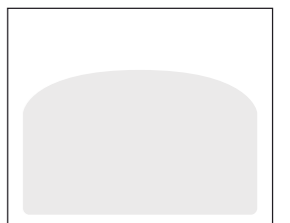
Utvendig kondens

I dag lages vinduer med så lav U-verdi at det under spesielle forhold kan dannes kondens på utsiden av rutene.

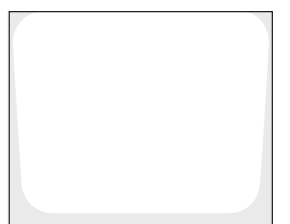
I vindstille, kaldt og klart vær, kan den ytre ruten miste så mye varme ved utstråling mot himmelen at den til og med får lavere temperatur enn luften ute. Dersom luftfuktigheten samtidig er høy, hvilket først og fremst skjer vår og høst, kan rutens temperatur bli lavere enn duggpunktet, og det dannes kondens (sammenlign med dugg og is på bilruter). Energitalpet innenfra er ikke nok til å holde ytterglassets temperatur over duggpunktet for uteluften. Utvendig kondens dannes først og fremst om natten, og er som oftest av kort varighet. Den forsvinner når solen varmer luften, akkurat som morgenduggen i gresset.

Det er dessverre vanskelig å forutsi hvor stor risikoen for utvendig kondens er da den forårsakes av en rekke sammenfallende faktorer. Bedre U-verdi og lavere innetemperatur øker risikoen for utvendig kondens. Vinduene plassering er også av betydning. Avkjøling av glassoverflaten reduseres av store takutspring, markiser, skodder, utvendige persiener, trær og busker foran vinduene eller nærliggende bygninger. Sammen og hver for seg reduserer dette risikoen for kondens.

Innvendig kondens kommer av at vinduet har for lav U-verdi. Utvendig kondens kan oppstå ved høy luftfuktighet. Det er et tegn på at glasskonstruksjonen isolerer meget effektivt og gir lite energitap.



Innvendig kondens oppstår på grunn av dårlig isolerte vinduer ved høy luftfuktighet inne og lav temperatur ute.



Utvendig kondens kan oppstå på godt isolerte vinduer under spesielle værforhold.



Normer og regler

Her lister vi opp noen av de publikasjoner som finnes, hvor du kan lese mer om de faktorer som påvirker hvordan glass bør, kan og skal brukes i bygninger.

Glass og Fasadeforeningen i Norge, www.glassportal.no

- Gode råd og fakta om glass i bygninger
- Retningslinjer for valg av glass til tak og skråstilte fasader
- Retningslinjer for bearbeiding og montering av speil
- Veiledning for valg og anvendelse av sikkerhetsruter
- Veiledning for anvendelse og utskrifting av glass i brannklassifiserte dør-, vegg- og vinduskonstruksjoner
- Veiledning til de nye byggereglene for glass- og fasadebransjen
- Regneprogram for dimensjonering av glass til tak og fasade

Norges Byggeforskningsinstitutt, www.byggforsk.no

- Anvisning nr. 32: Utvendig fastlimt glass
- Anvisning nr. 36 Glasstak
- Håndbok 47 Isolering mot utendørs støy
- Byggedetaljer A 571.951: Bygningsglass
- Byggedetaljer 571.953: Isolerruter. Typer og konstruksjoner
- Byggedetaljer 571.954: Isolerruter. Lys- og varmetekniske egenskaper
- Byggedetaljer A 571.955: Forseglede ruter mot solinnstråling - solkontrollerende ruter
- Byggedetaljer 571.956: Sikkerhetsruter
- Byggedetaljer A 571.957: Ruter med brannmotstand
- Byggedetaljer A 571.958: Skader på bygningsglass. Årsaker. Utbedringsmåter
- Byggedetaljer G 421.425: Isolering mot utendørs støy

Norsk Standard, NS, www.standard.no

- NS EN 356 Sikkerhetsglass. Motstand mot innbrudd og hærverk
- NS EN 357 Brannvernglass. Klassifisering av brannmotstand
- NS EN 410 Bestemmelse av lys- og strålingsegenskaper
- NS EN 572 Bygningsglass. Basisprodukter av kalksodasilikatglass
- NS EN 673 Bestemmelse av varmegjennomgangskoeffisient (U-verdi)
- NS EN 1063 Sikkerhetsglass. Motstand mot prosjektiler
- NS EN 1096 Belagt glass
- NS EN 1363 Prøving av brannmotstand
- NS EN 1863 Varmeforsterket glass
- NS EN 12150 Termisk herdet sikkerhetsglass
- NS EN 12543 Laminert glass og laminert sikkerhetsglass
- NS EN 12600 Klassifisering av plant bygningsglass. Motstand mot tunge støt.
- NS EN 12898 Bestemmelse av emissivitet
- NS 3240 Beskrivelsestekster for bygg og anlegg. Del R7: Glassarbeider
- NS 3510 Sikkerhetsglass i bygg. Krav til klasser i ulike bruksområder

Statens Bygningstekniske Etat: Forskrift om krav til byggverk og produkter til byggverk
Forsikringssekskapenes Godkjenningsnevnd: Håndbok i innbruddssikring for næringslivet
Tore Gjelsvik: Glass i norske vinduer år 2000

Med forbehold om endringer fremkommet etter trykking av denne publikasjonen.

CE-merking

I september 2006 ble det obligatorisk å følge de første nye europeiske tekniske standarder for bygningsglass. Formålet er å eliminere tekniske handelshindre ved at alle må redegjøre for tekniske verdier i hht. samme norm. På den måten kan man lett sammenligne ulike produkter og fabrikater.

Standarden, som kalles harmonisert europeisk norm (hEN), utarbeides gjennom en åpen og gjensidig prosess som bygger på gjensidig forståelse mellom alle berørte parter. Den godkjennes av Comité Européen de Normalisation (CEN) som overstyrer alle nasjonale standardiseringsorganer.

Man har utarbeidet harmoniserte europeiske tekniske standarder for planglass, profilert glass og glassbyggestein, se faktaboks nederst på siden.

Standarden beskriver

- hvordan produktet stemmer overens med standarden
- hvordan produkttesting skal gjennomføres av produsenten
- hvordan produksjonskontroll skal gjennomføres

Hva CE-merking ikke er

- Det er ikke et kjennetegn på geografisk opprinnelse
- Det er ikke et kvalitetsmerke i tradisjonell betydning
- Det er ikke relatert til ting som ligger utenfor de vesentlige kravene til produkter som farge, utseende m.m.
- Det er ikke en lisens for å bruke produktene innenfor EU. Nasjonale forskrifter må alltid følges.

Offentlig deklarasjon

Når et produkt slippes på markedet må produsenten lage en offentlig deklarasjon, med produktets egenskaper og hvilket formål det er ment for.

Deklarasjonen må stemme overens med en harmonisert norm. Hvordan dette skal gjøres, styres i detalj av "System for styrking av overensstemmelse".

Tester, kontroller og sertifiseringer som utføres av en organisasjon godkjent av et medlemsland, må erkjennes og aksepteres i alle EU land.

CE-merking sikrer at et produkt følger de harmoniserte europeiske standarder.

Alle data i Glassfakta følger disse standardene om ikke annet er angitt. CE-merking gjør det mulig for deg å foreta en mer nøyaktig sammenligning mellom ulike produkter og fabrikat.

CE-merket for hvert produkt, inklusive deklarte verdier, finnes på www.pilkington.com/CE.



www.glassforeurope.com
www.pilkington.com/CE



CE-merket viser at produktet oppfyller de deklarte egenskapene i standarden og kan brukes innen EU markedet. Symbolet settes enten på produktet eller på dokument som følger produktet.

Vær nøye med å kontrollere at de produktene du tenker på å beskrive eller kjøpe er CE-merket. Da kan du direkte sammenligne de angitte verdier hos ulike produsenter i trygg forvisning om at de måles eller beregnes på samme måte, og er fullt ut sammenlignbare.

HARMONISERT EUROPEISK PRODUKTSTANDARD (hEN)

CE-merking er blitt innført på majoriteten av våre produkter i henhold til følgende standarder:

- NS EN 572 Bygningsglass – kalk – sodasilikatglass
- NS EN 1096 Belagt glass – definisjoner og klassifisering
- NS EN 1863 Varmeforsterket glass
- NS EN 12150 Termisk herdet sikkerhetsglass
- NS EN 1279-5 Forseglede ruter – kontroll, prøving etc. del 1-5
- NS EN 14179 Termisk herdet varmetestet sikkerhetsglass
- NS EN 14449 Laminert glass og laminert sikkerhetsglass

STIKKORDSREGISTER

- A**
Absorpsjon: 11
Adresser: 81
Avtrappet kant: 75
- B**
Belagt energispareglass: 16-19
Belagte fasadeglass: 56-57
Belagte solbeskyttelsesglass: 22-23, 26-29
Belastningstilfeller: 70-73
Beskrivelseskoder: 9
Bleking: 14
Boltet glas: 60-61
Brannklasser: 11, 32-35
Brannvernglass: 30-35
Brystningsglass: 56-57
- C**
CE-merkning: 4, 79
- D**
Dagslys: 11, 69
Dataprogram Spectrum: 8-11
Dekorglass: 52-57
Densitet: 69
Dimensjonering:
- glass i fasade: 70
- glass i tak: 71
- glasshyller: 71
- glassrekkverk/baldakiner: 72
- glass i innvendige vegger: 73
- glass i akvarium: 71
- glass og eksplosjoner: 71
- glass i gulv: 73
- glass i store høyder: 75
- E**
Ekstra klart floatglass: 66-67
Emisjonsfaktor: 17
Emaljert fasadeglass: 56-57
Energispareglass: 16-19
- F**
Fargegjengivelsesindeks, Ra: 11
Fasadeglass: 56-57
Firmapresentasjon: 2-3
Floatglass: 14-15, 68
Floatglassprosessen: 2, 14, 68
Fotokatalytisk: 50
Funksjonskrav: 6-7
- G**
Gassfylling: 74
Gjennomfarget solbeskyttelsesglass: 24-25
Glassegenskaper: 68-69
Glasskombinasjoner: 74
Glassets konstruksjon: 6
- Glassproduksjon: 2, 68
Glassystemer: 58-63
Grunnresonans: 38
Grunnleggende om glass: 68-79
Gulvglass: 74
- H**
Herdet glass: 44-46, 75
Hjemmeside: www.pilkington.no
Hulltaking i glass: 76
Hydrofil: 50
- I**
Inneklima: 13
Isolerruter: 9, 18, 74-75
- J**
Jernoksid: 66
- K**
Kantbearbeiding: 76
Koblede vinduer: 16, 19, 74
Koinsidens: 38
Kondens: 77
Kravdefinisjoner: 11
- L**
Laminert glass: 14, 38, 44-47, 55, 59, 66
Look-alike fasader: 56-57
Lydreduksjon: 11, 38-41
Lydreduserende glass: 36-41
Lystransmisjon: 7, 17, 22-23, 66, 69
Lysrefleksjon: 11, 28
- M**
Matchende fasader: 56-57
Mattet glass: 55
Matlaminert glas: 55
Montering:
- brannvernglass: 34
- isolerruter: 75
Multilaminert glass: 46
Måletall for støydemping: 39
- N**
Nikkelsulfid: 44, 57
NPD: 11
- O**
Opal glass: 54
Optiske ytelser: 10-11
Ornamentglass: 54-55
- P**
Personsikkerhet: 44-45
Produktkode: 8-11
Produktnavn: 5
- Produktspesifikasjon: 9
Profilglass: 62-63
PVB-folie: 14
- R**
Ra, fargegjengivelsesindeks: 11
Refleksjon: 11, 28
Rekkverk: 72
- S**
Silketrykket glass: 54-55
Selvrensende glas: 22, 28-29, 48-51
Sikkerhetsglass: 44-45
Sikringsglass: 46-47
Skuddsikring: 46-47
Solbeskyttelsesglass: 22-29
Solenergi: 11, 22-29, 66, 69
Solenergiabsorpsjon: 11, 23-24
Solenergirefleksjon: 11, 23
Solenergitransmisjon: 11, 14, 17, 23-29, 69
Solfaktor (g-verdi): 7, 11, 17, 23
Sortimentoversikt: 5
Spesialglass: 64-67
Spectrum: 8-11
Speil: 54
Spontangranulering: 44, 57
Standarder: 11, 78-79
Step kant: 75
Structural sealant glazing: 56, 75
Støydempende glass: 36-41
- T**
Tabellforklaringer: 10-11
Terminologi: 11
Termisk brudd: 75
Termiske ytelser: 10-11
Transmisjon: 11, 17, 23
Transmisjonsfarge: 11
Tykkelsestoleranser: 14, 69
- U**
Ultraviolet stråling: 11, 14, 44, 66, 69
U-profilert glass: 62-63
Utskjæringer: 76
UV-stråling: 11, 14, 44, 66, 69
U-verdi: 7-11, 16-19, 74
- V**
Valset glass: 54-55, 62
Varmegjennomgangskoeffisient: 17, 74, 78
Varmeisolering: 16-19
Varmetestet herdet glass: 44, 57
Varm kant: 74
Vekt: 14
- Y**
Ytelseskode: 7, 11