

GLASVÆRN

Valg af glas til værn og rækværker

Udarbejdet af Glasindustrien · Revideret august 2020

Indhold:

1. Indledning
2. Anvendelsesområder
3. Konstruktionsforudsætninger
 - 3.1 Dokumentation
 - 3.2 Produkt- og monteringsforudsætninger
 - 3.3 Arbejds miljøforhold
 - 3.4 Last- og beregningsforudsætninger
4. Monteringsmaterialer
 - 4.1 Generelle forudsætninger
 - 4.2 Specifikke monteringsanvisninger
5. Glasværnstyper
 - 5.1 Glas fastholdt i top og bund samt 4 sided fastholdt i ramme
 - 5.2 Glas fastholdt på de lodrette sider
 - 5.3 Glas med klembeslag
 - 5.4 Glas fastgjort med gennemgående punktbeslag/bolte
 - 5.5 Glas indspændt på en side i bundskinne
 - 5.6 Glas boltet på en side

1. Indledning

Denne vejledning giver en oversigt over vigtige emner, som indgår i beskrivelsen af glasværn.

Formålet er at:

- give vejledning som er baseret på krav i bygningsreglementet og standarder.
- beskrive metoder og principløsninger.
- give vejledning til bygherrer, rådgivere og entreprenører.

Korrekt valg af glas, øvrige materialer og rigtige konstruktionsprincipper, er sammen med korrekt montering forudsætningerne for en tilfredsstillende funktion af glasværnet.

Nærværende er en vejledning med anbefalinger på baggrund af angivne forudsætninger og erfaringer for glasværn. Ved brug af andre forudsætninger skal der foretages særskilte vurderinger og beregninger. De angivne anbefalinger er uden rådgiveransvar og er at betragte som kvalificeret vejledning.

Der bør altid foretages en konkret statistisk vurdering/beregning og dokumentation for den aktuelle situation.

2. Anvendelsesområder

Vejledningen gælder alene for de typer af glasværn som er vist.

3. Konstruktionsforudsætninger

3.1 Dokumentation

I henhold til bygningsreglementet BR18 (uddrag fra Kap. 2): "§ 58 Gange, trapper og ramper i fælles adgangsveje samt altaner, franske altandøre, altangange, luftsluser, tagterrasser, udvendige trapper samt andre hævede opholdsarealer, skal under hensyn til bygningens anvendelse sikres med værn og forsynes med håndlister. Alle typer af værn eller rækværk skal under hensyn til bygningens anvendelse udføres, således at deres højde, udformning, frie åbninger i værnet mv. sikrer personer mod at falde ud over eller igennem dem. Bestemmelsen anses som opfyldt, når:

- 1) Højden på værn eller rækværker er mindst 1,0 m.
- 2) Højden på værn ved trapper og ramper er mindst 0,80 m og over trappereposser er mindst 0,90 m.
- 3) Højden på værn ved trapper med bredere lysning end 0,30 m, altangange og luftsluser er mindst 1,20 m.
- 4) Højden på værn skal måles over trinfor kanter og ramper samt fra overkant af gulv/dæk.
- 5) Håndlister skal være nemme at gribe om og holde fast i."

BR18 (uddrag fra Kap.2): "§49 5) Gribeegnede håndlister skal opsættes i en højde på ca. 0,8 m i begge sider af ramper og trapper."

BR18 Kap 2 "§61: Håndlister.

Gange, trapper og ramper i fælles adgangsveje, hvor der ikke er opsat værn, skal forsynes med håndlister i begge sider under hensyn til bygningens udformning og anvendelse.

Håndlisterne skal være nemme at gribe om og holde fast i. Håndlister skal føres ubrudt forbi repos og afsluttes vandret. Stk. 2. Håndlister skal opsættes i en højde på ca. 0,80 m."

Afstanden mellem glas og gulv, glas og balustre samt glas og håndliste må max. være 89 mm jfr. nedenstående.

Tolkning af BR18 §59

i SBI-anvisning 272:

"For at sikre børn mod at komme i klemme bør åbninger i værn og rækværk dimensioneres, så en lille barnekrop ikke kan presses igennem. Dette kan afprøves som i DS/EN 1176 (Dansk Standard, 2008-2014), hvor en dorn på 89 x 157 mm forsøges trykket gennem åbningerne. Ved et tryk på op til 222 N må dornen ikke passere helt igennem. For eksempel bør lodrette balustre anbringes mindre end 89 mm fra hinanden og være stive nok til at bestå ovennævnte prøve. Åbninger mellem trappetrin bør sikres på samme måde. Værns udformning skal desuden gøre det svært for børn at kravle op på dem, og det kan kræve anvendelse af lodrette elementer, helt eller delvist lukkede værn."

BR18 (uddrag fra Kap. 9): "§ 238 I bygninger, hvor der er risiko for, at personer kan kollideres med større glaspartier i bygningen, skal der være tilstrækkelig sikkerhed for, at der ikke opstår personskade ved kollision med glasset. Personskade kan være skæreskader i forbindelse med brud på glasset eller skader på grund af kollision med glaspartiet, hvor der ikke sker en gennembrydning af glasset. Bestemmelsen omfatter eksempelvis glasdøre, glasvægge, glasfacader, værn og større vinduesflader."

BR18: "Bygningsreglementets vejledning om glaspartier, glasflader og værn af glas i bygninger".

Uddrag fra: "2.2.0. Niveauspring og højdeforskelle.

Niveauspring, f.eks. i gulvflader eller mellem gulv og terræn, samt højdeforskelle ved hævede opholdsarealer, f.eks. terrasser og altaner, kan udgøre en risiko for fald eller nedstyrtning af personer.

Niveauspring i gulvflader større end almindelig trindhøjde vil øge risikoen for at personer kan falde. Er højdeforskelle ved hævede opholdsarealer og niveauspring i gulve eller mellem gulv og terræn større, end hvad der svarer til 2 - 3 trin med almindelig trindhøjde, vil der være risiko for fald eller nedstyrtning af personer.

Forekommer der niveauspring eller højdeforskelle, hvor personer færdes eller opholder sig, skal der etableres sikring mod fald eller nedstyrtning, som anført i vejledningen."

Uddrag fra "2.1.0. Glassets placering - definitioner

Glassets placering og størrelse har betydning i forhold til risikoen for personskader. De definitioner, som anvendes fremgår af tabel 2 og figur 1 i BRs vejledning. De er vejledende, da den reelle risiko for personskader altid skal vurderes i hver enkelt situation ud fra bygningens udformning og anvendelse."

Citat fra Tabel 2: "Vejledende definitioner ud fra glassets anvendelse og placering: Almindelig trindhøjde (stigning) Ca. 0,18 m".

Citat fra Figur 1: "Etablering af værn, vindue eller glasskillevæg ved niveauspring på mere end 2-3 trin".

"2.4.1. Værn

Gange, trapper og ramper i fælles adgangsveje samt altaner, franske altandøre, altangange, luftsluser, tagterrasser, udvendige trapper samt andre hævede opholdsarealer skal ifølge Bygningsreglementet sikres med værn for at hindre nedstyrtning af personer.

Glas, der fungerer som værn, skal være dimensioneret til formålet efter gældende forskrifter, udført af egnet, lamineret sikkerhedsglas og fastholdt så effektivt, at det efter brud kan tilbageholde personer. Termoruder i vinduer, der har værnfunktion, og dermed skal sikre mod nedstyrtning af personer, kan udføres af lamineret sikkerhedsglas i det inderste lag."

"4.3.0. Sikkerhedsglas

Sikkerhedsglas er en fællesbetegnelse for glas, der kan klassificeres efter den europæiske standard EN 12600 i en tilstrækkelig modstandsklasse, og som ved personkollision får et ufarligt brud. Det er kun glas typer, som kan forhindre eller minimere risikoen for personskader, der kan benævnes som sikkerhedsglas."

I vejledningen forudsættes alt glas i værn at være klassificeret som sikkerhedsglas.

3.2 Udskiftning og reparation.

Bygherren har ansvar for, at ændringer og udskiftning af glas og tilbehør til glas og ruder foretages korrekt, med afspærring og sikring indtil udskiftning kan foretages.

Alt brudt glas skal straks afspærres og udskiftes.

3.3 Produkt- og monteringsforudsætninger

Glastyper

Hærdet glas forudsættes iht. DS/EN12150, lamineret glas iht. DS/EN14449 samt DS/EN ISO 12543-1 til 6 og varmemeforstærket glas iht. DS/EN 1863-2.

For yderlige oplysninger henvises til Glasindustriens datablade: "Termisk hærdet glas" og "Lamineret glas" på www.glasindustrien.dk

Glaskanter

Alt glas forudsættes udført med polerede kanter. Dette gælder også kanter der eventuelt er skjulte. Kanter iht. gældende SBI-anvisning 215:2018 "Dimensionering af glas i klimaskærmen"

Ved udendørs montering af lamineret glas med frit eksponerede kanter kan misfarvning og delaminering forekomme.

Der henvises til Glasindustriens vejledning "Delaminering. Tiltag mod delaminering i lamineret bygningsglas"

Tolerancer

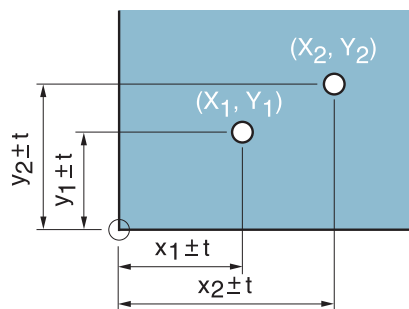
Målafvigelser må accepteres og dermed kunne optages i befæstigelseserne.

Tolerancer for glas ses i standarderne.

Huller

Hulplaceringer og hulstørrelser fra kant og mellem huller iht. DS/EN 12150.

Punktbeslag ved glashjørnerne bør være placeret, så afstanden fra glasskant til midt hul er mellem 80 mm og 150 mm.



Afstand for hulplacering angives fra samme 0-punkt

Figur 1. Placering af huller (X,Y) er $(x \pm t, y \pm t)$ hvor x og y er den ønskede placering og t er tolerancen.

Glas – tykkelse og vægt

Alle glastykkelser er nominelle og angivet i mm.

For lamineret glas er den totale tykkelse angivet med 1 decimal iht. standarden.

Tykkelsen af lamineret glas er afhængig af antal folier, disse kan øges afhængig af produktionsmetode.

Glas vejer (uanset hærdet eller lamineret) 2,5 kg/m² pr. mm glastykkelse.

Folie 0,4 mm svarer til 0,38 mm og 0,8 mm svarer til 0,76 mm.

Glastykkelsen på lamineret glas angives ofte som "glastykkelse glastykkelse. antal folier" f.eks 44.2.

Der forudsættes brug af klar standard PVB-folie.

I lamineret (hærdet+hærdet) bruges minimum dobbeltfolie 2x0,38 mm aht. optagelse af ujævnheder i de hærdede glas.

Oftest anvendes op til 4 folier for optagelse af ujævnheder og af produktionshensyn.

Glasbeskrivelser og mærkning

Eksempler på beskrivelse af glas til glasværn: se Glasindustriens vejledning: "Glasbeskrivelser –

Eksempler på beskrivelse af termoruder og enkeltglas"

Mærkning af glas iht. Glasindustriens vejledning: "Mærkning af bygningsglas."

Overfladebehandling

Alt glas forudsættes at være uden overfladebehandling som emaljeret, silketryk, sandblæsning eller påklæbning. Såfremt den type glas benyttes, vil det reducere den tilladelige spænding af glasset.

Der bør i disse tilfælde udføres statistisk dimensionering af glasset for det specifikke projekt.

3.4 Arbejds miljøforhold

Ved montage og udskiftning/reparation af glas i glasværn skal der som udgangspunkt ved håndtering af glas altid anvendes tekniske hjælpemidler til transport, både vandret og lodret, samt til montage, hvor det er muligt og hensigtsmæssigt.

Det gøres ved at indarbejde de nødvendige forudsætninger i projekterings og planlægningsfasen.

Branchefællesskabet for arbejdsmiljø i Bygge & Anlæg www.bfa-ba.dk giver relevant information om arbejdsmiljø inden for bygge og anlæg.

Der henvises til Glasindustriens vejledning:

"Håndtering og opbevaring af glas og termoruder på byggepladsen"

Projekterende

Den projekterende skal i projekt materialet bl.a. sikre, at:

- arbejdsmiljøloven kan overholdes i forbindelse med arbejdets udførelse og den efterfølgende vedligeholdelse, samt ved udskiftning

- der er den fornødne plads og mulighed for at kunne anvende tekniske hjælpemidler

Det betyder bl.a. at:

- tidsplaner nøje skal planlægges, beskrives og indarbejdes i hele projektet
- adgangs-, transport- og monteringsarealer etableres og dimensioneres til opgaven
- glas placeres hensigtsmæssigt, både i forhold til indbygningsstedet samt adgangs- og kørearealer for tekniske hjælpemidler.

Leverandøren

Glasleverandøren skal altid udarbejde anvisninger, som indeholder:

- vægtangivelser
- evt. specielle løfte anvisninger

samt mærke alle individuelle glasstykker med label, som oplyser glasdimension, glasnummer, tykkelse mv. således, at identifikation på byggepladsen er entydig.

Entreprenøren

Med udgangspunkt i projekt materialet og egne erfaringer skal arbejdet planlægges og tilrettelægges sikkerheds og sundhedsmæssigt korrekt.

3.5 Last- og beregningsforudsætninger

Det anbefales at der foretages konkret statistisk beregning på det aktuelle glas, men data i tabellerne kan bruges som vejledende glastykkelser for de givne forudsætninger.

Det er hovedrådgiverens ansvar at fastlægge brugskategori og øvrige specifikationer.

I disse tabeller er den maksimale spændvidde angivet i forhold til anvendte glastype, samt belastninger angivet i tabel 1.

I tabel 3 til 6 betragtes glasset som udfyldningsglas.

Det forudsættes, at der foretages særskilt beregning af fastgørelser i den underliggende konstruktion, som skal have den fornødne styrke og stivhed for optagelse af værnbelastningerne.

Selv små bevægelser, eksempelvis vridning, i den underliggende konstruktion har stor betydning for det samlede værns styrke og stivhed.

Laster

Det forudsættes, at værn udelukkende påvirkes af den vandrette nyttelast fra personer, ved værnoverkant, dog max. 1,2 m over gulvkoten, eller vindlast, som angivet i tabel 1.

For anden vindlast end den i tabel 1 oplyste, skal vindlast og glasset vurderes særskilt.

Glasegenvægten optages af max. 2 understøtninger. Det skal sikres, at bevægelser i underliggende konstruktion ikke påvirker glasset utilsigtet og evt. kan optages i befæstelserne.

Værn bestående af balustre og håndliste betragtes som en selvstændig bærende konstruktion, som skal eftervises for de aktuelle belastninger.

Den horisontale linjelast forudsættes optaget af håndliste og balustre i max. højde 1,2 m over gulv.

Denne vejledning forudsætter, at eventuel glasbrud kun sker i eet glaslag for lamineret glas og opfylder eventuelle krav for personsikkerhed efter en brudsituation. Eftervisning af brudsituation skal ske for den aktuelle situation.

Konsekvensklasse

For fastlæggelse af regningsmæssig belastning, med baggrund i angivet karakteristiske belastninger i tabel 1, benyttes partialkoefficient (sikkerhedsfaktor) svarende til 1,5 ved konsekvensklasse CC2 for anbefalet glastykkelse i tabeller.

Overordnet opdeles konstruktioner eller konstruktionsafsnit i konsekvensklasserne CC1, CC2, CC3 og CC3+ som beskrevet i DS/EN 1990 Eurocode 0: Projektgrundlag for bærende konstruktioner samt tilhørende nationale annek DS/EN 1990 DK NA annek B, idet CC3+ dækker konstruktioner i høj konsekvensklasse hvor "konsekvenser af svigt er særlig alvorlige". Dette er nærmere beskrevet i DS/INF 1990 "Konsekvensklasser for konstruktioner".

Udbøjning

Udbøjningen af balustre og håndlisten for de aktuelle belastninger må ikke medføre utilsigtet påvirkning af glasset. Udbøjning må ikke skabe utryghed for brugere.

Det anbefales, at den samlede værnkonstruktionen, der er understøttende for glasset, har maksimal udbøjning i niveau med håndlisten, som er mindre end 1/50 af værnkonstruktionens højde for den aktuelle fulde karakteristiske linjelast på håndlisten. Den samlede udbøjning er inkl. udbøjning af balustre og håndliste. Dette svarende til udbøjning ca. 25 mm for 1,2 m højt værn.

Udbøjningen må ikke forårsage klippevirkning, ellers skal afstanden mellem glassene øges.

For høje værn kan større udbøjning accepteres over håndlisteniveau, ca. 1,2 m. Dog skal udbøjningen vurderes særskilt og den større risiko for klippevirkning mellem glasfelter vurderes. Udfyldningsglas påvirkes ikke af værnlast, da værnlasten optages af anden værnkonstruktion.

Udbøjningen for personlast midt på glasset i værn, som udfyldningsglas, anbefales maksimalt 1/100 af den korteste spændvidde af glasset, dog max. 2 x glastykkelsen eller 20 mm, for den aktuelle karakteristiske last.

For indspændt glas som værn forudsættes brug af håndliste og det anbefales at udbøjningen maksimalt er 25 mm, i niveau med den aktuelle karakteristiske linielast. Udbøjning for vindlast i henhold til retningslinierne i SBI-215. For punktunderstøttet udfyldningsglas vurderes maksimal tilladelig udbøjning svarende til 2-sidet understøttet glas.

Udfyldningsglas

Hvor det er balustre og håndliste, som optager personlinielasten der således ikke påvirker glasset, så betragtes selve glasset som udfyldningsglas.

Styrker af glas

Beregning af glas foretages i henhold til retningslinierne i SBI-anvisning 215:2018 eller DS/EN 16612:2019.

Styrker af glas regnes iht. formlerne i kapitel 4 i SBI-anvisning 215, for float, varmemeforstærket og hærdet glas.

Lastens varighed har indflydelse på styrken af glasset og fastsættes ud fra vindlast: $k_{\text{mod}} = 1,0$ svarende til 5 sekunders kastevind.

Personlast: $k_{\text{mod}} = 0,89$ svarende til 30 sekunders lastvarighed.

Folie i lamineret glas

Der forudsættes brug af klar standard PVB-folie.

Ved fastlæggelse af reduceret glastykkelse for lamineret glas med personlast og vindlast anvendes nedenstående forudsætninger.

Såfremt det vurderes, at sammenvirningen af de laminerede lag kan sættes højere for et specifikt projekt, skal spændinger og udbøjninger regnes med ændrede effektive tykkelser. Dette kan også gøres ved brug af andre laminater end standard PVB-folie.

Vindlast: Fuld sammenvirkning imellem lagene, som angivet i SBI-anvisning 215 kapitel 5.3.

Det laminerede glas for vind betragtes som monolitisk svarende til samlet glastykkelse af de enkle glas lag uden tillæg for folietykkelsen.

Personlast: Delvis sammenvirkning imellem lagene regnes ud fra DS/EN 16612.

Friktionskoefficient (ω) for lamineringen er sat til 0,2 for personlast i tabellerne.

C5 skal altid vurderes særskilt.

Ovenstående friktionskoefficienter anbefales for glas, med overfladetemperaturer op til ca. 35 grader.

Såfremt der benyttes farvet eller matret glas og folie i udvendige værn, hvor glasset kan absorbere mere solstråling og dermed opnå højere temperaturer, bør der laves en individuel vurdering af stivheden af glasset.

Højere temperaturer af folien vil gøre den mindre stiv, hvilket resulterer i større udbøjning og spænding.

Anbefalede minimums belastninger for værn				
Brugskategori	Værn (Eurocode)	Belastning på glas udover værnlast		
		Person/Nyttelast Karakteristisk linielast niveau med håndlisten, max 1,2 m over gulvniveau	Person/Nyttelast Karakteristisk punktlast midt på glas (udfyldningsglas)	Karakteristisk vindlast Indendørs fritstående
A, B og C1	0,5 kN/m	0,5 kN	0,4 kN/m ²	1,2 kN/m ²
C2-C4 samt D1 og D2	1,0 kN/m	1,0 kN	0,4 kN/m ²	1,2 kN/m ²
C5	Denne brugskategori kræver særskilt dimensionering efter de aktuelle forhold.			

Tabel 1 Anbefalede minimums belastninger for værn

Linielast, punktlast og vindlast forudsættes ikke virkende samtidig.

Brugskategorier

I tabel 1 dækker bogstaverne i kolonnen "Kategori"

iht. DS/EN1991-1-1:2007

over følgende "brugskategorier":

A Boliger m.m.

A1 Rum i beboelsesbygninger og huse; værelser og vagtstuer i hospitaler; soveværelser i hoteller; køkkener og toiletter

A2 Tagrum og skunkrum

A3 Loftsrums

A4 Trapper

A5 Balkoner

B Kontorer m.m. Kontor og let erhverv

C Samlingslokaler

C1 Samlingslokaler med bordopstilling

C2 Samlingslokaler med faste pladser

C3 Samlingslokaler uden forhindringer for folks bevægelighed

C4 Samlingslokaler med mulighed for fysisk aktivitet

C5 Samlingslokaler, der kan udsættes for voldsom trængsel

D Butikslokaler

D1 Mindre butikker

D2 Større butikker og forretninger, stormagasiner

4. Monteringsmaterialer

4.1 Generelle forudsætninger

- Anvisninger fra glas- og beslagleverandøren skal følges nøje i forbindelse med montering af glasset.
- Det skal sikres, at glas og metaldele ikke kommer i berøring med hinanden.
- Glassets tolerancer skal kunne optages i beslagene.

4.2 Specifikke monteringsanvisninger

Bæreklodser

Såfremt glasset understøttes i bunden med bæreklodser, skal disse være fremstillet af et formbestandigt ikke fugtabsorberende materiale. Klodser fremstillet af kunststof skal have en hårdhed af 70-95 shore A.

Pakning og bøsning

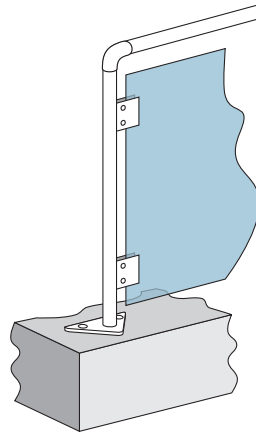
Det skal sikres, at der er tilstrækkelig gummipakning mellem glas og metal i mellemlag og i bøsninger, til at undgå berøring i hele konstruktionens forventede levetid.

Ved montering med punktbeslag på de lodrette sider eller med gennemgående bolte i glas bør følgende sikres:

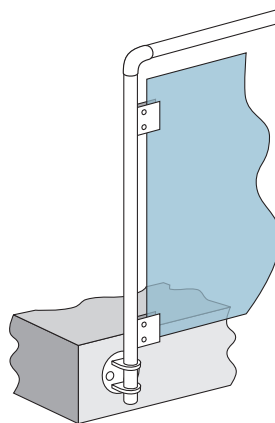
- Ved fastgørelse skal der mellem glas og metal del anvendes pakning som f.eks. EPDM gummi af egnet kvalitet, som er bestandig mod temperatur, vand, UV og lys. EPDM gummi bør have en hårdhed på min 70 shore A.
- EPDM bør ikke være mindre end 1 mm i tykkelse og have et tilstrækkeligt areal for at kunne optage lasten. Jo større areal desto større bæreevne.
- Korrekt fastgørelse af bolte og beslag opnås ved, at sammenspænding sker med korrekt moment.

Tilspænding og efterspænding iht. beslagproducentens anvisninger.

- Bolte gennem glasset skal monteres med en permanent formbestandig bøsning af PVC materiale eller lignende for at beskytte glasset.
- Det skal sikres, at glas ikke kan falde uhindret ned. Ved montage med fast underlag (figur 2a) kan glasset kun falde ned til gulvbelægning. Ved uhindret nedfald (figur 2b) skal glasset sikres med understøtning (se figur 6.2) eller med en sikringsstift gennem glasset (se figur 6.3).



Figur 2a



Figur 2b

- I forbindelse med montage skal det sikres at fugemasser er forenelige med pakningsmaterialer og folien i lamineret glas, samt at det har god vedhæftning med øvrige montage-dele.
- Ved montage med bolte (se figur 7b) gennem glas skal hullerne i glasset og boltene udformes således, at der er mulighed for justering i og ud af glasset plan. Huller i glasset anbefales jævnfør tabel 2.

Bolt	Hul i glas - Ø	Glastyper	Bolthoved se figur 7b (d: minimum)
M6	Ø16	8,8 - 12,8	Ø36
M8	Ø18	8,8 - 12,8	Ø38
M10	Ø24	12,8 - 21,5	Ø50

Tabel 2 Vejledende eksempler på hulstørrelser i glas pga tolerancer i hærdet glas og dermed risiko for forskydning i lamineret glas. Se iøvrigt systemleverandørens anvisning.

5. Glasværnstyper

Der er vist forskellige typer af glastykkelser og glasstørrelser i glasværn afhængig af hvordan de er fastholdt. Vejledningen gælder alene for de typer af glasværn som er vist.

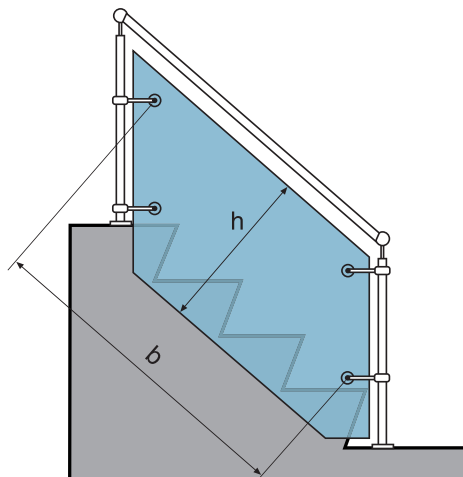
- Glas fastholdt i top og bund samt 4 sided fastholdt i ramme
- Glas fastholdt på de lodrette sider
- Glas med klembeslag
 - Glas fastholdt på de lodrette sider med klembeslag.
 - Glas fastholdt på de lodrette sider med klembeslag og understøtning.
 - Glas fastholdt med klembeslag med sikringsstift på de lodrette sider.
- Glas fastgjort med gennemgående punktbeslag/bolte
- Glas indspændt på en side i bundskinne
- Glas boltet på en side

Skråt værn

De efterfølgende tabelværdier kan anvendes for skråt værn ved en hældning mellem 25° -40° i forhold til vandret se figur 3, under følgende forudsætninger.

For tabel 4-6 kan den angivne tabelbredde i figur 3 angivet som b, bruges som den totale glasbredde parallelt med værnhældningen dvs. spids til spids.

Højden på værn på trapper skal være iht. krav til værn i bygningsreglementet.

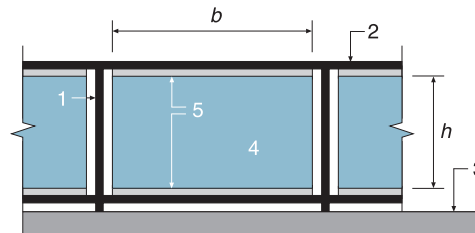


Figur 3 Mål for glas til skråt værn
Glashøjden: h svarer til h i tabel 4-6.

5.1 Glas fastholdt i top og bund samt 4 sided fastholdt i ramme

Er glasset fastholdt på to vandrette sider, er højden (h på figur 4a og 4b) afstanden mellem dem.

Glasset skal have et vederlag på minimum 12 mm.

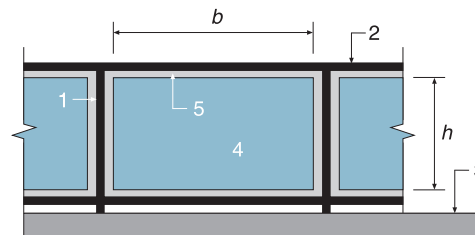


Figur 4a

Glas i glasværn fastholdt i top og bund

Tegnforklaring til fig. 4a og 4b:

- 1 stolpe – konstruktion
- 2 håndliste – konstruktion
- 3 gulv
- 4 glas i henhold til tabel 3
- 5 fastholdelse (typisk)
- b glasbredde
- h glashøjde



Figur 4b

Glas i glasværn 4 sided fastholdt i ramme

Der er ikke angivet glashøjder (h) over 1200 mm.

Der forudsættes minimum bredde (b) på 1000 mm.

Laster på glas i glasværn fra tabel 1		Glassets største højde, h (mm)										
		Baseret på forudsætningerne umiddelbart ovenfor og i henhold til afsnit 3										
		Lamineret float+float			Lamineret varmemestærket+hærdet				Lamineret hærdet+hærdet			
Glastykkelse (mm)		10,4	12,4	16,4	10,8	12,8	16,8	20,8	8,8	10,8	12,8	16,8
Kategori	A, B og C1	1000	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200
	C2 til C4 samt D1 og D2		700	1200	1000	1200	1200	1200	900	1200	1200	1200

Det forudsættes endvidere, at

- den horisontale linielast optages af håndliste og balustre i max. højde 1,2 m over gulv.
- glassets bredde, b , skal minimum være 1000 mm af hensyn til punktlast midt på glasset.
- glasset betragtes som udfyldningsglas.

Tabel 3.

5.2 Glas fastholdt på de lodrette sider

Er glasset fastholdt og understøttet på lodrette sider, er bredden (b på figur 5) afstanden mellem dem.

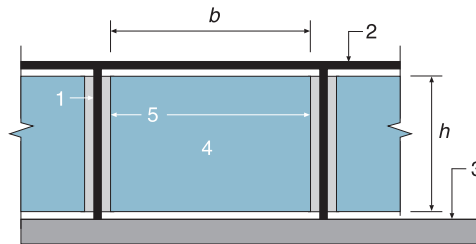
Bredden over 2000 mm er ikke angivet i tabel 4.

Glasset skal have et vederlag på minimum 12 mm.

Det forudsættes af højden (h) er minimum 800 mm og maximum 1200mm.

Tegnforklaring:

- 1 stolpe – konstruktion
- 2 håndliste – konstruktion
- 3 gulv
- 4 glas i henhold til tabel 4
- 5 fastholdelse (typisk)
- b glasbredde
- h glashøjde



Figur 5. Glas i glasværn fastholdt på de lodrette sider.

Laster på glas i glasværn fra tabel 1		Glassets største bredde, b (mm)										
		Baseret på forudsætningerne umiddelbart ovenfor og i henhold til afsnit 3										
		Lamineret float+float			Lamineret varmemeforstærket+hærdet				Lamineret hærdet+hærdet			
Glastykkelse (mm)		10,4	12,4	16,4	8,8	10,8	12,8	16,8	8,8	10,8	12,8	16,8
Kategori	A, B og C1	800	1100	1800	1000	1300	1700	2000	1000	1300	1700	2000
	C2 til C4 samt D1 og D2			900		800	1100	1700	700	1000	1300	1800

Det forudsættes endvidere, at

- den horisontale linielast optages af håndliste og balustre i max. højde 1,2 m over gulv.
- glassets højde, h, skal minimum være 800 mm af hensyn til punktlast midt på glasset.
- glassets egenvægt optages i understøtninger.
- glasset betragtes som udfyldningsglas.

Tabel 4.

5.3 Glas med klembeslag

- a Glas fastholdt på de lodrette sider med klembeslag. (se figur 6.1)
- b Glas fastholdt på de lodrette sider med klembeslag og understøtning. (se figur 6.2)
- c Glas fastholdt med klembeslag med sikringsstift på de lodrette sider. (se figur 6.3)

Klembeslag skal placeres jf. tegning. Klembeslagets størrelse og udformning er kritiske med hensyn til bæreevne og skal vurderes i hvert tilfælde.

Der skal sikres at der er plads mellem klembeslag for konstruktions- og glastolerancer.

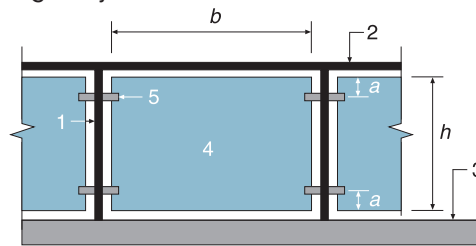
Det forudsættes, at klembeslag har et klemareal (vederlag) på glasset svarende til minimum 30x40 mm.

Breder over 2000 mm er ikke angivet i tabel 5.

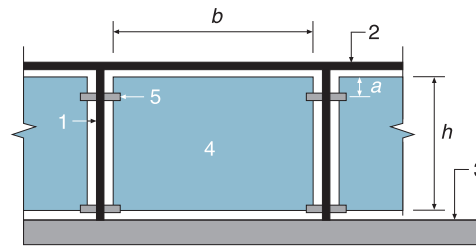
Det forudsættes af højden (h) er minimum 800 mm og maximum 1200mm.

Tegnforklaring:

- 1 stolpe – konstruktion
- 2 håndliste – konstruktion
- 3 gulv
- 4 glas i henhold til tabel 5
- 5 klembeslag
- a afstand fra glaskant $a = 0,2h$
- b glasbredde
- h glashøjde



Figur 6a. Glas i glasværn fastholdt på de lodrette sider med klembeslag.



Figur 6b. Glas i glasværn fastholdt på de lodrette sider med klembeslag og understøtning.

Laster på glas i glasværn fra tabel 1		Glassets største bredde, b (mm)										
		Baseret på forudsætningerne umiddelbart ovenfor og i henhold til afsnit 3										
		Lamineret float + float * Kun ved montage som 6b (fig. 6.2)			Lamineret varmetørstærket+hærdet				Lamineret hærde+hærdet			
Glastykkelse (mm)		10,4	12,4	16,4	8,8	10,8	12,8	16,8	8,8	10,8	12,8	16,8
Kategori	A, B og C1	800	1200	1800	1100	1500	1900	2000	1200	1500	2000	2000
	C2 til C4 samt D1 og D2			900		700	1100	1700	800	1100	1600	2000

* Lamineret float + float må kun anvendes i tilfælde figur 6b med understøtning som figur 6.2.

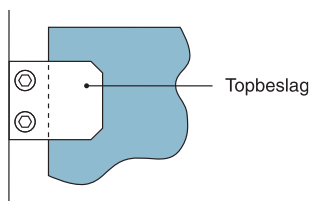
Det forudsættes endvidere, at

- den horisontale linielast optages af håndliste og balustrer i max. højde 1,2 m over gulv.
- glassets højde, h, skal minimum være 800 mm af hensyn til punktlast midt på glasset.
- glasset betragtes som udfyldningsglas.

Tabel 5.

5.3 a Glas fastholdt på de lodrette sider med klembeslag

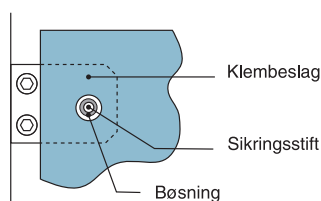
Er glasset fastholdt på de lodrette sider, er bredden b (på figur 6a). Bredder over 2000 mm er ikke angivet.



Figur 6.1

5.3 c Glas fastholdt med klembeslag med sikringsstift på de lodrette sider

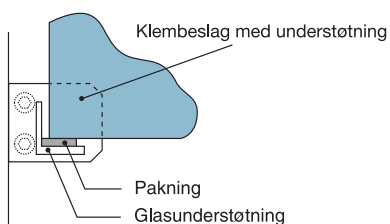
Er glasset fastholdt på de lodrette sider, er bredden b (på figur 6a) afstanden mellem dem. Sikringsstiften er ikke bærende.



Figur 6.3

5.3 b Glas fastholdt på de lodrette sider med klembeslag og understøtning

Er glasset fastholdt på de lodrette sider, er bredden b (på figur 6b). Bredder over 2000 mm er ikke angivet.



Figur 6.2

Klembeslag med understøtning er ikke afhængig af friktion og kan udføres med lamineret (float+float).

5.4 Glas fastgjort med gennemgående punktbeslag/bolte

Glasset fastholdt med 4 gennemgående punktbeslag placeret i de lodrette afstivninger i glashjørnerne jfr. figur 7a.

Bredder over 2000 mm er ikke angivet.

Det forudsættes af højden (h) er minimum 800 mm og maximum 1200mm.

Punktbeslag ved glashjørnerne bør være placeret, så afstanden fra glaskant til midt hul er mellem 80 mm og 150 mm.

Der må ikke forekomme direkte kontakt mellem glas og metal, hvilket skal sikres med bøsning og pakning.

Hullet i glasset skal dimensioneres så tolerancer for både glas og konstruktion kan optages.

Tilsvarende kan bruges ved fransk altan.

Tegnforklaring:

1 stolpe – konstruktion

2 håndliste – konstruktion

3 gulv

4 glas i henhold til tabel 6

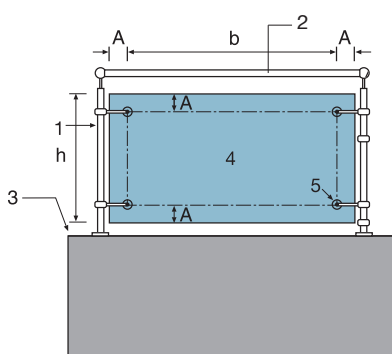
5 gennemgående punktbeslag.

A afstand fra glaskant $A = \text{min. } 80 \text{ mm}$

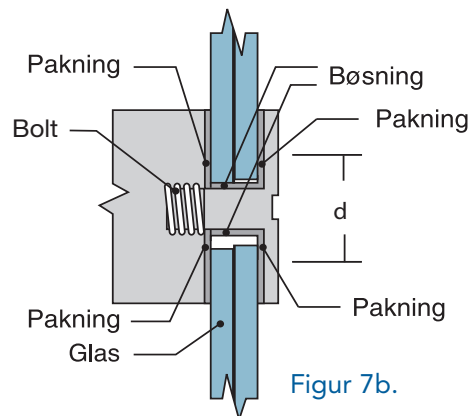
b afstand mellem bolte

d Bolthovedet skal have minimum 10 mm overlæg i forhold til hullet i glasset (se tabel 2).

h glashøjde max. 1200 mm



Figur 7a. Glas fastholdt med gennemgående punktbeslag/bolte.



Figur 7b.

Laster på glas i glasværn fra tabel 1		Glassets største bredde mellem bolte, b (mm)											
		Baseret på forudsætningerne umiddelbart ovenfor og i henhold til afsnit 3											
		Lamineret varmetørstærket+hærdet				Lamineret hærdet+hærdet							
Glastykkelse (mm)		8,8	10,8	12,8	16,8	8,8	10,8	12,8	16,8				
Kategori	A, B og C1					900	1400	2000	2000	1000	1500	2000	2000
	C2 til C4 samt D1 og D2						700	1100	1900	600	900	1400	2000

Det forudsættes endvidere, at

- den horisontale linielast forudsættes optaget af håndliste og balustre i max. højde 1,2 m over gulv.
- glassets højde, h, skal minimum være 800 mm af hensyn til punktlast midt på glasset.
- glasset betragtes som udfyldningsglas

Tabel 6.

5.5 Glas indspændt på en side i bundskinne

Indspænding af glas på en side f.eks. i dækforkant kræver indgående kendskab til glas og befæstelse. Skal projekteres og monteres af fagfolk.

Med denne løsning bliver glasset en primærkonstruktion, som stiller store krav til den konstruktion, der befæstes til, med hensyn til både bæreevne og bevægelser. Tabel 7 omfatter værn med højde, h (udkragede glas) over gulv på max. 1200 mm.

Yderligere forudsætninger:

- Højden (h) mellem gulvkote og håndliste må ikke være større end 1200 mm.
- Højden på indspændingen (H_i) skal mindst være en 1/10 af det udkragede glas inkl. tolerance ($>h/10$).
- Glasset skal have minimum bredde på 1000 mm.

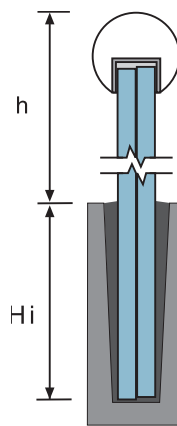
For mindre glasbredde skal glassets bæreevne og udbøjning vurderes særskilt i forhold til en koncentreret værnlast (punktlast). Tilsvarende for høje glas.

- Det skal sikres, at glasset fastholdes i befæstigelsen og at den har den fornødne stivhed og styrke. Befæstigelsens montage skal særskilt dimensioneres.
- Håndlisten monteres på toppen af glasset og er gennemgående over samlingerne i glasfelterne.

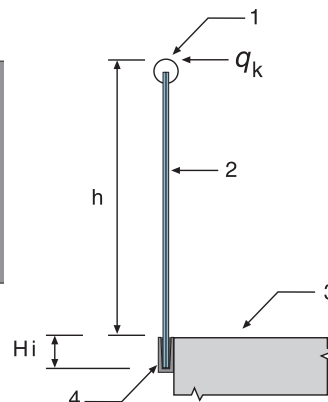
- Lodret last, herunder egenvægt optages i henhold til systemleverandørens anvisninger.

Tegnforklaring:

- 1 håndliste – lastfordeler/kantbeskytter
 - 2 glas
 - 3 gulv
 - 4 indspænding i dækforkant - dimensioneres i henhold til tabel 1.
- h højde (udkræning) på værn = max.1200 mm
 H_i indspændingshøjden
 q_k personlast jvf tabel 1



Figur 8b



Figur 8a.
Glas indspændt på en side.

Laster på glas i glasværn fra tabel 1		Største værnhøjde, h (mm)											
		Baseret på forudsætningerne umiddelbart ovenfor og i henhold til afsnit 3											
		Lamineret varmemforstærket+hærdet				Lamineret hærdet+hærdet							
Glastykkelse (mm)						12,8	16,8	20,8	24,8	12,8	16,8	20,8	24,8
Kategori	A, B og C1					800	1100	1200	1200	800	1100	1200	1200
	C2 til C4 samt D1 og D2						800	1100	1200		800	1100	1200

Det forudsættes endvidere, at

- H_i er minimum 1/10 af glassets samlede højde. Glasset skal have en minimum bredde på 1000 mm.
- håndlisten er gennemgående over samlingerne i glasfelterne
- monteres iht. systemleverandørens anvisninger.
- PVB-folie iht forudsætninger i afsnit 3.5.

Tabel 7.

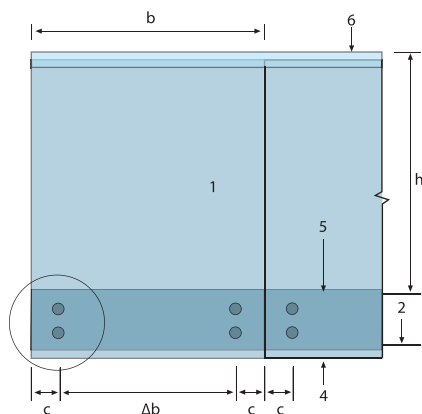
5.6 Glas boltet på en side

Montage af glas på en side kræver indgående kendskab til glas og montagedetaljer og skal projekteres og monteres af fagfolk. Det forudsætter at glasset er momentstift indspændt, og at bevægelser og laster kan optages uden at glasset skades.

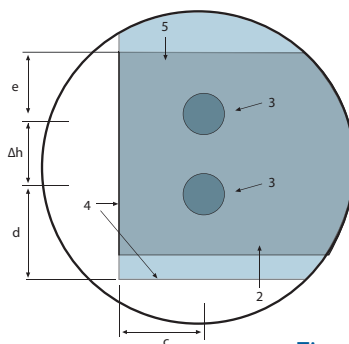
Boltemontagen skal følge princippet vist i figur 9a og 9b. Ved glas med en bredde under 1000mm skal der minimum anvendes 4 bolte.

Ved glas bredere end 1000 mm skal der benyttes 6 bolte, tilsvarende 8 bolte over 1500mm og tilsvarende 10 bolte når bredden er over 2000mm, men under 2400mm.

Boltene skal være jævnt fordelt og placeret parvis i to lodrette rækker. Der skal benyttes bolte med skiver på hver side af glasset. Diameteren på skive og pakning mod glasset skal være mindst 60 mm og maksimalt 70 mm. Diameteren på hullet i glasset skal være maksimum 26 mm. Glaspakning skal være af EPDM eller tilsvarende i tykkelse fra 2 til 3mm og elasticitetsmodul i området 2000 til 3000 N/mm². Bolten skal være godkendt til de aktuelle glasformater og belastninger. Ved afvigelser fra forudsætningerne f.eks. højere glas, skal nye beregninger foretages.



Figur 9a



Figur 9b

Forudsætninger og tegnforklaring:

- | | | | | | |
|---|------------------------------|----|---|---|--|
| 1 | glas iht. tabel 8 | h | højde over gulv til overkant glas/håndliste | d | afstand til nederste bolt fra nederste glaskant (80 mm brugt i tabellen) |
| 2 | underkant dæk | Δh | 200 mm brugt i tabellen | e | afstand til øverste bolt fra overkant gulv max 50 mm (brugt i tabellen) |
| 3 | glasbolt med bøsning d=60 mm | Δb | 500 mm brugt i tabellen | | |
| 4 | glaskant | c | horisontal kantafstand, mindst 80 mm | | |
| 5 | gulv | | | | |
| 6 | håndliste | | max Δb/2=250 mm (brugt i tabellen) | | |
| b | bredde på glas | | | | |

Laster på glas i glasværn fra tabel 1		Største værnhøjde, h (mm)*			
		Indvendigt og udvendigt værn uden opvarmning af solstråling			
		Lamineret (hærdet+hærdet)			
Glasykkelse (mm)*		17,5mm (88.4)	21,5 mm (1010.4)	25,5 mm (1212.4)	31,5 mm (1515.4)
Kategori	A, B og C1	800	1200	1200	1200
	C2 til C4 samt D1 og D2		800	1000	1200
* Lamineret(hærdet+hærdet) sikkerhedsglas med 1,52mm standard PVB-laminat iht. forudsætninger i afsnit 3.5.					
Mindste bredde på glas er 600 mm og anbefalet største bredde 2400 mm					
- håndlisten er gennemgående over samlingerne i glasfelterne.					
Monteres iht. systemleverandørens anvisninger					

Tabel 8.