

GLASVÆRN

Valg af glas til værn og rækværker

Udarbejdet af Glasindustrien · Revideret juni 2023

Indhold:

1. Indledning
2. Anvendelsesområder
3. Konstruktionsforudsætninger
 - 3.1 Værn
 - 3.2 Udskiftning og reparation.
 - 3.3 Produkt- og monteringsforudsætninger
 - 3.4 Arbejds miljøforhold
 - 3.5 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 indspændt med bolte på en side
6. Skråt trappeværn internt i boliger
 - 6.1 Indspændt glasværn med bolte i trappevang
 - 6.2 Indspændt glasværn med bolte i trappetrin
 - 6.3 Indspændt glasværn i bundskinne

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 relevante 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 og 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 skal altid foretages en konkret statisk vurdering/beregning og dokumentation for den aktuelle situation.

Disclaimer

Det understreges, at enhver oplysning i Glasindustriens publikationer og værktøjer er udtryk for erfaringsformidling. Enhver anvendelse af oplysninger, løsninger, teknikker el.lign. omtalt i de pågældende blade i konkrete projekter sker for egen regning og risiko. Det tilrådes generelt at søge konkret teknisk rådgivning med henblik på udformning af konkrete løsninger vedrørende erfaringer, der måtte være omtalt i publikationerne eller beregninger fra Glasindustriens værktøjer og tabeller. Indholdet på glasindustrien.dk, herunder GlassCalc, kan indeholde links til tredjeparts websider. Disse links er alene indsat af hensyn til brugervenlighed og indebærer ikke anbefaling af indholdet på de pågældende websider. Brugen af disse websider sker således på eget ansvar.

2. Anvendelsesområder

Vejledningen gælder alene for de typer af glasværn med de angivne forudsætninger som er vist og beskrevet.

3. Konstruktionsforudsætninger

3.1 Værn

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

SBi-anvisning 272 (§ 59)

"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 × 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. Se eksempler på sbi.dk/tilgaengelighed.

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."

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 min. 1,20 m.
- 4) Højden på værn skal måles over trinforanter og ramper samt fra overkant af gulv/dæk.
- 5) Håndlister skal være nemme at gribe om og holde fast i."

Håndliste

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."

Personsikkerhed

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 denne vejledning forudsættes alt glas i værn at være klassificeret som sikkerhedsglas iht. DS/EN 12600.

3.2 Udskiftning og reparation.

Bygherren har ansvar for, at ændringer og udskiftning af glas og tilbehør foretages korrekt. Alt brudt glas skal straks afspærres så personer ikke kan styrte ned, eller rammes af nedfaldende glas. Brudt glas skal skiftes hurtigst muligt.

3.3 Produkt- og monteringsforudsætninger

Glastyper

Hærdet glas forudsættes iht. DS/EN 12150, lamineret glas iht. DS/EN 14449 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

Folie og mellemlagstyper i lamineret glas

I lamineret glas kan bruges mange forskellige typer folie og mellemlagstyper, som feks. PVB-folier, EVA-folier, Ionomer plast, polycarbonat og acryl.

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".

Delaminering og misfarvning

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

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. Når folie angives som 0,4 mm svarer

Der henvises til Glasindustriens vejledning "Delaminering. Tiltag mod delaminering i lamineret bygningsglas" og databladet "Lamineret glas".

Tolerancer

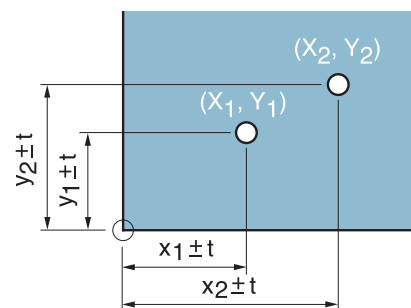
Målafvigelser må accepteres og der med kunne optages i befæstigelse.

Tolerancer for glas ses i standarderne.

Huller

Hulplaceringer og hulstørrelser fra kant og mellem huller for hærdet glas 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±t, y±t) hvor x og y er den ønskede placering og t er tolerancen.

det 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.

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

3.4 Arbejds miljøforhold

Ved montage og udskiftning/repairation 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.

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, dog max. 1,2 m over gulvkoften, 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 topprofil betragtes som en selvstændig bærende konstruktion, som skal eftervises for de aktuelle belastninger. Den horisontale linjelast forudsættes optaget af topprofil 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.

For interne trapper i boliger benyttes partialkoefficient (sikkerhedsfaktor) svarende til 1,35 ved konsekvensklasse CC1 for anbefalet glastykkelse.

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 annekts DS/EN 1990 DK NA annekts 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 topprofil 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 topprofilet, som er mindre end 1/50 af værnkonstruktionens højde for den aktuelle fulde karakteristiske linjelast på topprofilet. Den samlede udbøjning er inkl. udbøjning af balustre og topprofil. Dette svarende til udbøjning ca. 25 mm for 1,2 m højt værn.

Udbøjningen må ikke forårsage klemning af fingre, ellers skal afstanden mellem glassene øges.*

For høje værn kan større udbøjning accepteres over 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 topprofil og det anbefales at udbøjningen maksimalt er 25 mm, i niveau med den aktuelle karakteristiske linielast. Udbøjning for vindlast i henhold til retningslinjerne i SBI-215. For punktunderstøttet udfyldningsglas vurderes maksimal tilladelig udbøjning svarende til 2-sidet understøttet glas.

Udfyldningsglas

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

Styrker af glas

Beregning af glas foretages i henhold til retningslinjerne 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: $k_{mod} = 1,0$ svarende til 5 sekunders kastevind.

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

Folie i lamineret glas

Der forudsættes brug af klar ufarvet folie.

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

Såfremt det vurderes, at sammenvirkningen af de laminerede lag kan sættes højere for et specifikt projekt, skal spændinger og udbøjninger regnes med ændrede effektive tykkelser. Dette kan gøres ved brug af forskellige typer af laminater, der opfylder forudsætningerne nævnt i denne vejledning. Det forudsættes at producenten af lamineret glas udfører kvalitetskontrol iht. folieleverandørens anvisninger.

*Klippevirkning (klemning af fingre)

Klippevirkning opstår, når glassene bøjer, så børn og voksne kan få fingrene ind mellem glassene. Når belastning og hermed bøjningen fjernes, så opstår der fare for klemning og klippevirkning af fingrene mellem glassene.

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) iht DS/EN 16613 for lamineringen er i denne vejledning valgt til 0,2 for personlast i tabellerne.

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

Såfremt der benyttes farvet eller mat-teret glas og folie i udvendige værn, hvor glasset kan absorbere mere solstråling og dermed opnå højere temperaturer, skal 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.

Minimumsbelastninger for værn				
Brugskategori	Værn (Eurocode*)	Belastning på glas udover værnlast		
		Person/Nyttelast Karakteristisk linielast i niveau med glasoverkant, 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 Minimums belastninger for værn (iht * Eurocode DK NA)

Linielast, punktlast og vindlast forudsættes ikke virkende samtidig.

Vedr Konsekvensklasser se side 6.

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 Loftsrum

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.
- Beslagene skal være tilpasset glassets og montagesystemets tolerancer.

4.2 Specifikke monteringsanvisninger

Bæreklodser

Såfremt glasset understøttes i bunden med bæreklodser, skal disse være fremstillet af et formbestandigt ikke fugtabsorberende materiale.

Pakning og bøsning

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

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

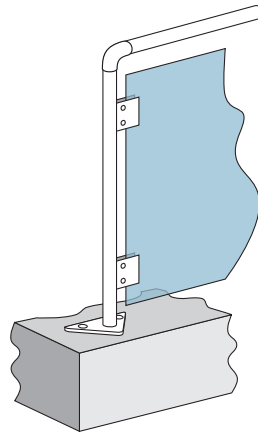
- Ved fastgørelse skal der mellem glas og metaldel anvendes pakning som f.eks. EPDM gummi af egnet kvalitet, som er bestandig mod temperatur, vand, UV og lys.
- EPDM bør ikke være mindre end 1 mm i tykkelse og have et tilstrækkeligt areal for at kunne optage lasten.
Jo større areal desto større bæreevne.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

Tilspænding og efterspænding iht. beslagproducentens anvisninger.

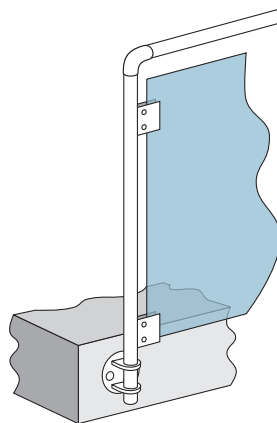
- Bolte gennem glasset skal monteres med en permanent formbestandig bøsning af PVC materiale eller lignende for at beskytte glasset.
- Det skal sikres, at glas ikke kan falde uhindret ned.

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 dvs. kompatible med pakningsmaterialer og folien i lamineret glas, samt at det har tilstrækkelig vedhæftning med øvrige montagedele.
- 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 jævnt før 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 iverigt 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.

Skråt værn

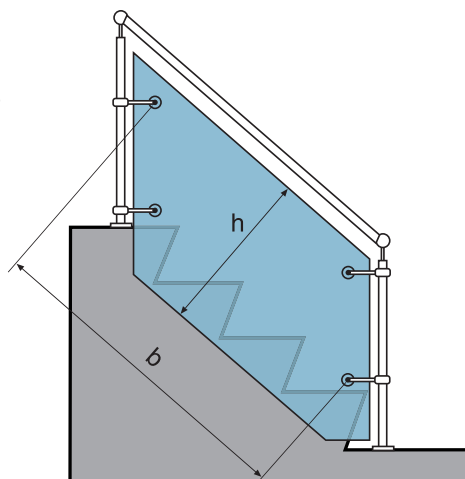
De efterfølgende tabelværdier kan anvendes for skråt værn ved en hældning mellem 25° -40° i forhold til vandret se figur 3, under følgende forudsætninger.

Se afsnit om Internt skråt trappeværn i boliger.

For tabel 4-6 kan den angivne tabelbredde i figur 3 angivet som b, som længste afstand mellem fastholdelser.

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

For skrå værn under 25 grader så bør anbefalinger for standard vandret værn benyttes.

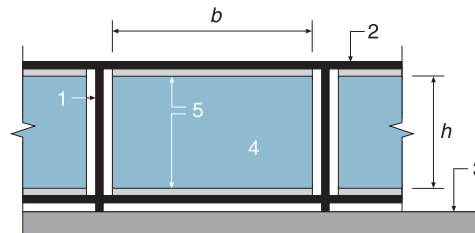


Figur 3 Mål for glas til skråt værn
Glashøjden: h svarer til h i tabel 4-6.

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) højden på glasset.

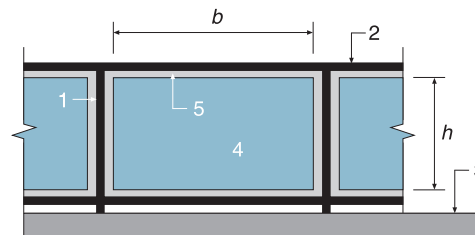
Glasset skal have et vederlag på minimum 12 mm.



Figur 4a
Glas i glasværn fastholdt i top og bund

Tegnforklaring til fig. 4a og 4b:

- 1 stolpe – konstruktion
- 2 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 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 og 4										
		Lamineret float+float			Lamineret varmemforstærket+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 konstruktion 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.

* Lamineret sikkerhedsglas med klar ufarvet folie der opfylder forudsætninger i afsnit 3.5.

Tabel 3.

5.2 Glas fastholdt på de lodrette sider

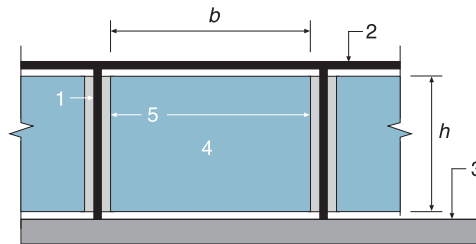
Er glasset fastholdt og understøttet på lodrette sider, er bredden (b på figur 5) glassets bredde

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 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 og 4										
		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 konstruktion i max. højde 1,2 m over gulv.
- glassets højde, h, skal minimum være mellem 800 og 1200 mm af hensyn til punktlast midt på glasset.
- glassets egenvægt optages i understøtninger svarende til eksempel i figur 6.2.
- glasset betragtes som udfyldningsglas.

* Lamineret sikkerhedsglas med klar ufarvet folie der opfylder forudsætninger i afsnit 3.5.

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.

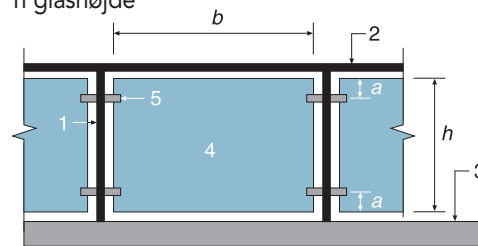
Der skal sikres at der er plads mellem klembeslag for konstruktions- og glastolerancer.

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

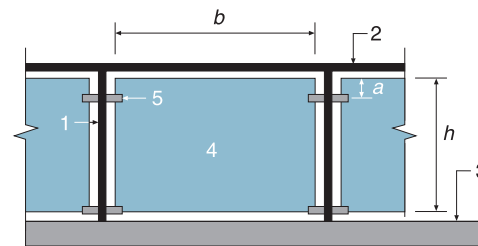
Det forudsættes af højden (h) er minimum 800 mm og maximum 1200mm.

Tegnforklaring:

- 1 stolpe – konstruktion
- 2 konstruktion
- 3 gulv
- 4 glas i henhold til tabel 5
- 5 klembeslag
- a afstand fra glaskant
- a=mellem 40 mm og 150 mm
- 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.

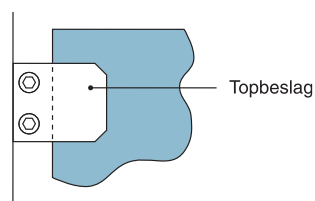
Laster på glas i glasværn fra tabel 1		Glassets største bredde, b (mm)										
		Baseret på forudsætningerne umiddelbart ovenfor og i henhold til afsnit 3 og 4										
		Lamineret float + float ** Kun ved montage som 6b (fig. 6.2)			Lamineret varmetørstærket+hærdet				Lamineret hærdet+hærdet			
Glastykkelse (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	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 konstruktionen i max. højde 1,2 m over gulv.
- glassets højde, h, skal minimum være mellem 800 og 1200 mm af hensyn til punktlast midt på glasset.
- glasset betragtes som udfyldningsglas.
* Lamineret sikkerhedsglas med klar ufarvet folie der opfylder forudsætninger i afsnit 3.5.

Tabel 5.

5.3 a Glas fastholdt på de lodrette sider med klembeslag

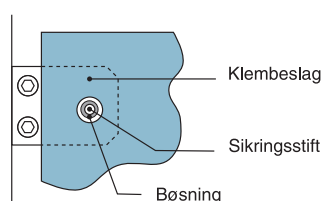
Er glasset fastholdt på de lodrette sider, er bredden b (på figur 6a). Bredder over 2000 mm er ikke angivet.



Figur 6.1

5.3 c Glas fastholdt med sikringsstift på de lodrette sider

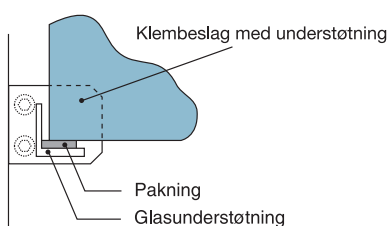
Er glasset fastholdt på de lodrette sider, er bredden b (på figur 6a) = bredden på glasset. Sikringsstiften er ikke bærende.



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

Bredden over 2000 mm er ikke angivet.

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

Iht DS/EN 12150 skal afstand fra glaskant til hulkant være min 2xt, afstand fra hjørne min 6xt.

t=tykkelse af det enkelte hærdede glas

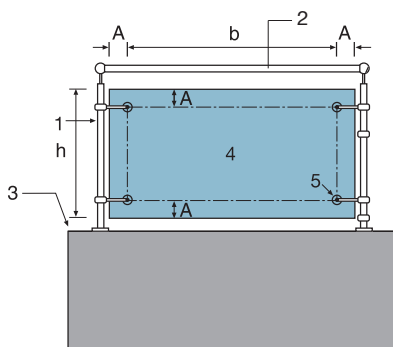
Der må ikke forekomme direkte kontakt mellem glas og metal, hvilket skal sikres med bøsning og pakning.

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

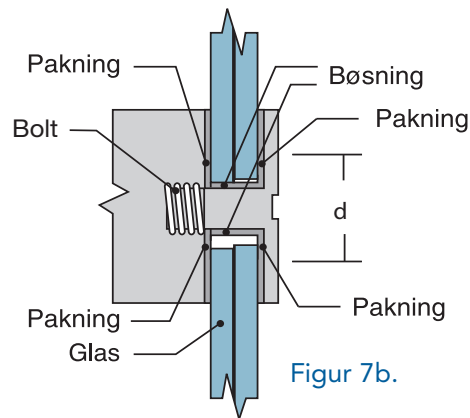
Hullet i glasset skal dimensioneres så tolerancer for både glas og konstruktion kan optages.

Tegnforklaring:

- 1 stolpe – konstruktion
- 2 konstruktion
- 3 gulv
- 4 glas i henhold til tabel 6
- 5 gennemgående punktbeslag.
- A hulafstand iht DS/EN 12150 (standard for hærdet glas)
- b afstand mellem bolte
- d Bolthovedet skal have minimum 10 mm overlæg i forhold til hullet i glasset (se tabel 2).
- h glashøjde



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 og 4											
	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 konstruktion og balustre i max. højde 1,2 m over gulv.
- glassets højde, h, skal minimum være mellem 800 og 1200 mm af hensyn til punktlast midt på glasset.
- glasset betragtes som udfyldningsglas

* Lamineret sikkerhedsglas med klar ufarvet folie der opfylder forudsætninger i afsnit 3.5.

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.

Yderligere forudsætninger:

- Højden (h) mellem gulvkote og topprofil 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.

- Det skal sikres, at glasset fastholdes i befæstigelsen og at den har den fornødne stivhed og styrke.

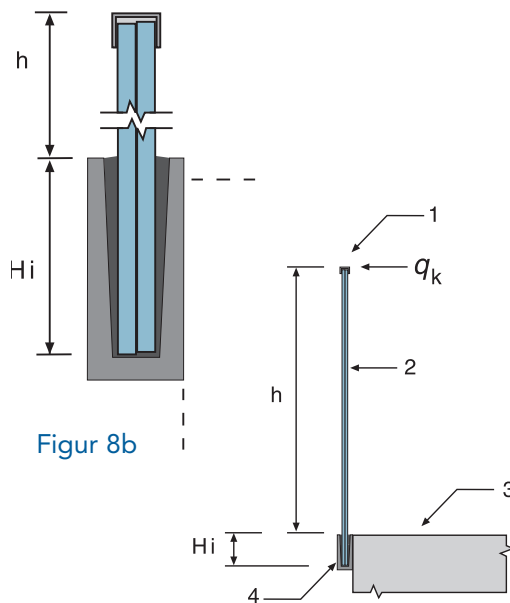
Befæstigelsens montage skal særskilt dimensioneres.

- Topprofil monteres på toppen af glasset og er gennemgående over samlinger i glasfelterne

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

Tegnforklaring:

- 1 topprofil/lastfordeler
 - 2 glas
 - 3 gulv
 - 4 indspænding i dækforkant - dimensioneres i henhold til tabel 1.
- h Værnhøjde (udkræning) = 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 og 4											
		Lamineret varmemeforstærket+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 værnhøjden på det udkragede glas. Glasset skal have en minimum bredde på 1000 mm.
- topprofil er gennemgående over samlinger i glasfelterne
- monteres iht. systemleverandørens anvisninger.
- Folie iht forudsætninger i afsnit 3.5.

* Lamineret sikkerhedsglas med klar ufarvet folie der opfylder forudsætninger i afsnit 3.5.

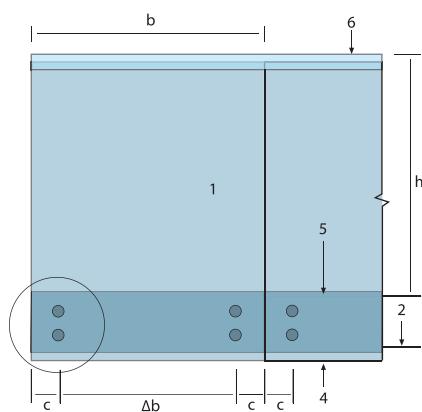
Tabel 7.

5.6 Glas indspændt med bolte på en side

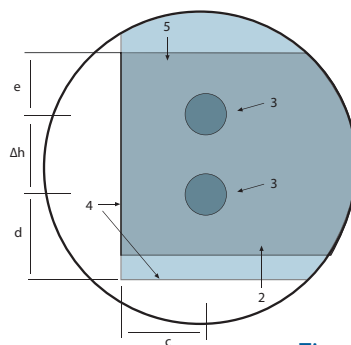
Montage af glas på en side kræver indgående kendskab til glas og montagedetaljer og skal projekteres og monteres af fagfolk. Det forudsætter at glasset er momentstift indspændt, og at bevægelser og laster kan optages uden at glasset skades. Boltmontagen skal følge princippet vist i figur 9a og 9b. Ved 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 minimum 50 mm og maksimalt 70 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.



Figur 9a



Figur 9b

Forudsætninger og tegnforklaring:

- | | | | | | |
|---|--|----|---|---|--|
| 1 | glas iht. tabel 8 | h | højde over gulv til overkant glas/topprofil | 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 min 50 mm jf. ovenstående | Δb | 500 mm brugt i tabellen | | |
| 4 | glaskant | c | horizontal kantafstand, mindst 80 mm | | |
| 5 | gulv | | max $\Delta b/2=250$ mm (brugt i tabellen) | | |
| 6 | topprofil | | | | |
| b | bredde på glas | | | | |

Laster på glas i glasværn fra tabel 1	Største værnhøjde, h (mm)* Baseret på forudsætningerne umiddelbart ovenfor og i henhold til afsnit 3 og 4			
	Indvendigt og udvendigt værn uden opvarmning af solstråling			
	Lamineret (hærdet+hærdet) alternativt Lamineret (varmeforstærket+hærdet)			
Glastykkelse (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
	C2 til C4 samt D1 og D2		800	1000
				1200
* Lamineret (hærdet+hærdet) alternativt Lamineret (varmeforstærket+hærdet) sikkerhedsglas med flerlags klar ufarvet folie der opfylder forudsætninger i afsnit 3.5				
Mindste bredde på glas er 600 mm og anbefalet største bredde 2400 mm				
- topprofil er gennemgående over samlingerne i glasfelterne. Monteres iht. systemleverandørens anvisninger				

Tabel 8.

6. Skrå trappeværn internt i boliger

Følgende anbefalinger er vejledende og kan kun anvendes i forbindelse med indvendige og interne trapper i private boliger, sammen med de øvrige angivne anbefalinger og forudsætninger.

For indspændt skrå værn af lamineret glas i forbindelse med trapper, så er der flere og særlige forhold, som man skal være opmærksom på og som har indflydelse på glasvalget.

For skrå glasværn med lodrette sider svarende til, at det enkle glas felt er parallelogram-formet og hermed har en udkraget spids. Det er denne udkragede spids som uden understøtning er dimensionsgivende, da spidsen medfører væsentlige spændinger og bevægelser (udbøjninger) i glasset som er afgørende for glasvalg og befæstelsen.

Vejledningen forudsætter, at alle skrå glasværn skal have stabiliseret de udkragede spidser af glassene. Det kan ske ved, at de udkragede spidser i glasfelterne fastgøres til naboglasets med gennemgående profil i toppen af værnet. I toppen af værnet skal det øverste glas udkragede spids være afstivet af at profilet fastgøres i reposværn, mægler/septer, eller lignende.

Statisk grundlag og forudsætninger

Vejledningens anbefalinger ved en statisk vurdering er med baggrund i konsekvensklasse CC1, som en intern trappe og med glasværn i en sekundær konstruktion i en privat bolig. Gældende for Bygningskategori A (boliger) og værn-belastningerne jf. tabel 1.

Glasværn for indvendige skrå trapper forudsættes belastet af vandret værnlast fra personer i forbindelse med trafik på trappen i niveau med håndlisten eller overkant glas.

For værn med indspændingshøjde på over 1200 mm skal der foretages særskilt glasvurdering.

Glasværnet er ikke en del af den bærende konstruktion for trappen og belastningerne herpå.

Der henvises i øvrigt til krav og anbefalinger, som nævnt i vejledningen.

Topprofil

Det er en generel forudsætning for vejledningens glasanbefalinger, at der udføres gennemgående topprofil.

Hvor topprofiler mødes, for eksempel mellem trappeløb og repos, skal topprofilerne udføres sammenhængende. Det sikrer at glassene bliver sammenhængende og fordeler værnbelastningen.

Hvis man udfører skråt glasværn uden sammenhængende topprofil eller tilsvarende, så kan vejledningens glasanbefalinger ikke anvendes.

Håndliste

Ved placering af håndliste skal det ske efter retningslinjerne i BR18 §61: Stk. 2. Håndlister skal opsættes i en højde på ca. 0,80 m.

Glastyper

Se afsnit 3.3 Produkt- og monteringsforudsætninger.

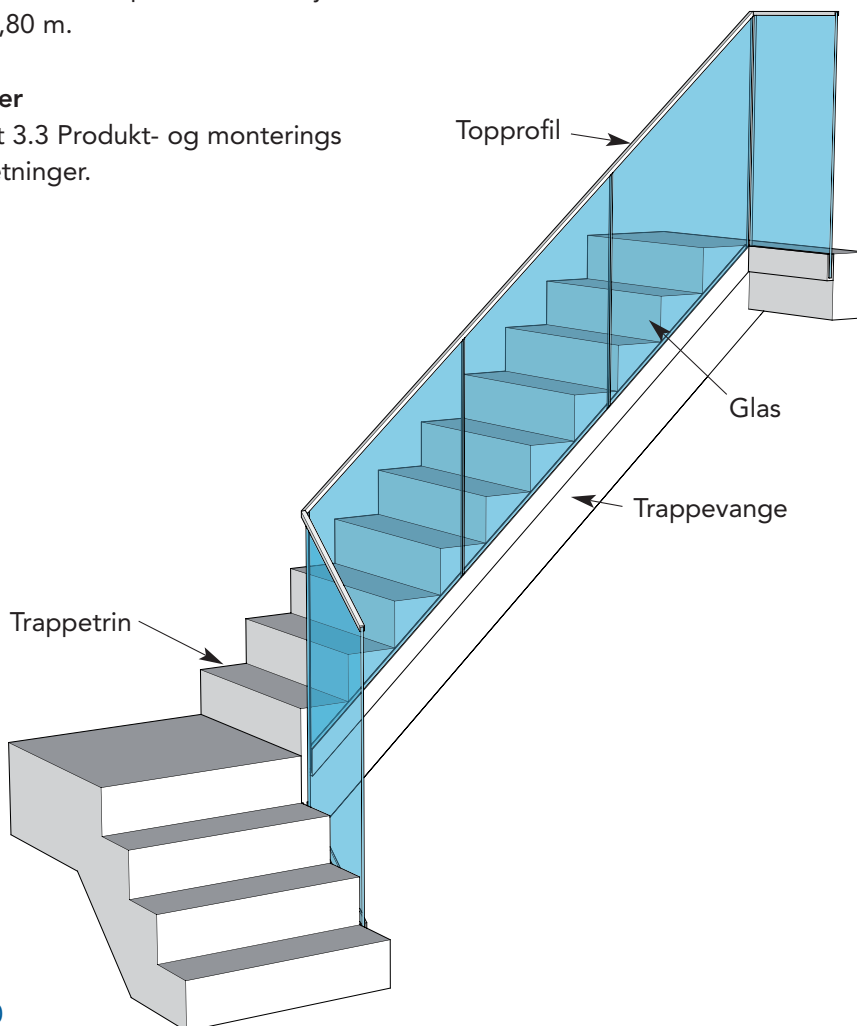
Glaskanter

Alle synlige glaskanter skal som minimum være slebet, men anbefales poleret.

Det anbefales at alle frie hjørner skal være afrundet pga. risikoen for personskader.

Glasværnstyper

- 6.1 Indspændt glasværn med bolte i trappevange.
- 6.2 Indspændt glasværn med bolte i trappetrin.
- 6.3 Indspændt glasværn i bundskinne.



Figur 10

6.1 Indspændt glasværn med bolte i trappevange.

Horisontal afstand mellem befæstelser min. 200 mm og max. 500 mm.

Horisontal afstand fra befæstelser til lodret glaskant max. 200 mm

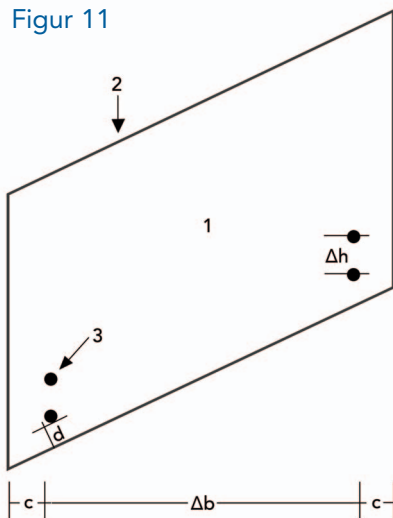
Ved større horisontale afstande skal øget glastykkelse vurderes særskilt.

Mindste glasbredde 600 mm og største glasbredde 2000 mm.

Dimensionering af befæstigelse og trappevange skal afklares særskilt.

Værnhøjde iht BR18 § 58

Figur 11



Tegnforklaring

1. Glas iht. Tabel 9
 2. Topprofil se side 19
 3. Bolthoved min Ø 50 mm jvf Tabel 2
- Δh. Vertikal boltafstand min 200 mm
Δb. Horisontal boltafstand 200 – 500 mm
c. Horisontal afstand fra glaskant til hulkant min 80 mm
d. Vinkelret afstand fra nederste glaskant til hulkant min 80 mm

Personlast jvf Tabel 1.

Person-/Nyttelast Karakteristisk linielast max 1,2 m over trinniveau	Indspændt glasværn med bolte i trappevange Internt i boliger		
	Lamineret (hærdet+hærdet)		
Glastykkelse (mm)	12,8 (66.2)	16,8 (88.2)	20,8 (1010.2)
Største værnøjde *h (mm)	900	1100	1200
Kategori (tabel 1) A-bolig (CC1)			
*Værnhøjde: Max lodret afstand mellem øverste befæstigelse i trappevange og personlast			
Forudsætninger iht vejledningens afsnit 3 og 4.			

Tabel 9

6.2 Indspændt glasværn med bolte i trappetrin

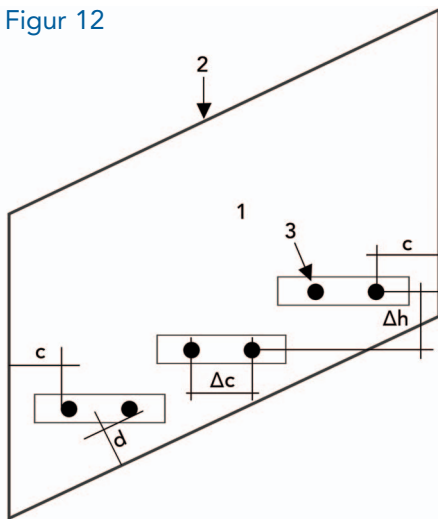
Glasværn fastgjort til alle trappetrin med 2 bolte i hvert trappetrin.
Trappetrin bredde max. 300 mm.
Trinhøjde max. 200 mm.

Dimensionering af selve befæstelse til trappetrin skal afklares særskilt.

Horisontal glasbredde max. 2000 mm
Der henvises til Glasindustriens datablad 'Termisk hærdet glas' mht afstand mellem glashul og glaskant, dog min. 60 mm.

Værnhøjde iht BR18 § 58

Figur 12



Tegnforklaring

1. Glas iht. Tabel 10
2. Topprofil se side 19
3. Bolthoved min Ø 50 mm jvf Tabel 2
- Δh. Vertikal boltafstand min 160 mm
- Δc. Horisontal boltafstand 100 - 200 mm
- c. Horisontal afstand fra glaskant til hulkant min 80 mm
- d. Vinkelret afstand fra nederste glaskant til hulkant min 80 mm

Personlast jvf Tabel 1.

Person-/Nyttelast Karakteristisk linielast max 1,2 m over trinniveau	Indspændt glasværn med bolte i trappetrin Internt i boliger		
	Lamineret (hærdet+hærdet)		
Glastykkelse (mm)	12,8 (66.2)	16,8 (88.2)	20,8 (1010.2)
Største værnøjde *h (mm)	900	1100	1200
Kategori (tabel 1) A-bolig (CC1)			
*Værnhøjde: Max lodret afstand mellem øverste befæstelse i trappevange og personlast			
Forudsætninger iht vejledningens afsnit 3 og 4.			

Tabel 10

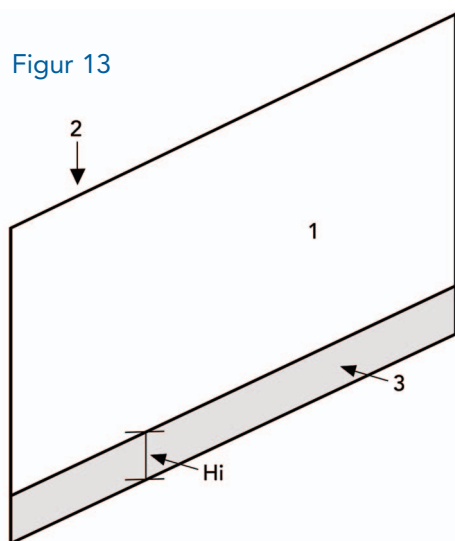
6.3 Indspændt glasværn i bundskinne

Løbende indspændt glasværn på en side. Dimensionering af befæstigelse, beslag og indspændingssystem skal afklares særskilt. Indspændingshøjde 1/10 af det udkragede glas, min. 100 mm jf. leverandørkrav og system.

Horisontal glasbredde max. 2000 mm.
Leverandør anvisninger skal følges.

Værnhøjde iht BR18 § 58

Figur 13



Tegnforklaring

1. Glas iht. Tabel 11
 2. Topprofil se side 19
 3. Indspændingssystem
- Hi. Indspændingshøjde min. 1/10 af det udkragede glas, min. 100 mm

Personlast jvf Tabel 1.

Person-/Nyttelast Karakteristisk linielast max 1,2 m over trinniveau	Indspændt glasværn i bundskinne Internt i boliger		
	Lamineret (hærdet+hærdet)		
Glastykkelse (mm)	12,8 (66.2)	16,8 (88.2)	20,8 (1010.2)
Største værnhøjde *h (mm)	900	1100	1200
Kategori (tabel 1) A-bolig (CC1)			
*Værnhøjde: Max lodret afstand mellem indspændingssystem og personlast			
Forudsætninger iht vejledningens afsnit 3 og 4.			

Tabel 11