VEJLEDNING

FULDGLASVÆGGE

Valg af glas til indvendige fuldglasvægge

Udarbejdet af Glasindustrien · Revideret Marts 2019

1. Indledning

Denne vejledning giver en oversigt over vigtige emner, som indgår i valg af indvendige lodrette ikke bærende fuldglasvægge.
Formålet er at:

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

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

2. Anvendelsesområder

Vejledningen gælder alene for de eksempler, som er vist for ikke bærende fuldglasvægge uden brandmodstandsevne.

Tabel 2 og 3 er gældende for lydfolier, som har samme egenskaber som en standard PVB-folie.
Indvendige vægge findes i opvarmede rum med temperatur op til 30 grader.
Alt glas regnes som værende lav konsekvensklasse, altså CC1.

3. Konstruktionsforudsætninger

3.1 Dokumentation

BR18 uddrag fra §238:
"I bygninger, hvor der er risiko for, at personer kan kollidere 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."

BR18s vejledning kapitel 9:
"Bygningsreglementets vejledning om glaspartier, glasflader og værn af glas i bygninger".
Det er alene forhold i forbindelse med personsikkerhed ved brug af glas i bygninger, der behandles. Derfor er det forudsat, at det anvendte bygningsglas er dimensioneret i henhold til gældende forskrifter, normer og standarder.
Det er ikke obligatorisk at følge vejledningen, hvis man på anden måde kan dokumentere tilsvarende sikre løsninger, men følges vejledningen sikrer det, at bygningsreglementets bestemmelser er opfyldt.

Hvis der ikke er udført anden statisk beregning eller på anden måde er sandsynliggjort, at anvendte glastykkelse er tilstrækkelig, anbefales det, at der anvendes glastykkelser i overensstemmelse med de i tabellerne angivne. I disse tabeller er den maksimale spændvidde angivet i forhold til anvendte glastype samt belastninger som angivet i tabel 1 og i afsnit 3.5.

Copyright 2019: Glasindustrien. Kun til eget brug. Publicering forbudt.

Glasindustrien

Valg af glas til indvendige fuldglasvægge · Udarbejdet af Glasindustrien · Revideret marts 2019

I BR18 vejledningen 2.0.0. siges at "Hvor glas anvendes som værn eller indgår i værn, for eksempel på trapper, ramper og hævede opholdsarealer, samt hvor glaspartier adskiller en niveauforskel i gulvflader eller mellem gulv og terræn, skal det sikres, at personer ved kollision med glasset ikke kan bryde gennem det og styrter ned." Uddrag fra 2.0.0. tabel 1 Nedstyrtning: "Nedstyrtning, der skyldes brud i f.eks. værn, glaspartier eller gulve af glas, kan begrænses ved at dimensionere for de forekommende laster og samtidig sikre, at glasset kan tilbageholde personer efter eventuelt brud, forekseempel ved brug af lamineret sikkerhedsglas."

3.2 Produktforudsætninger

Glastyper

Hærdet glas forudsættes iht. DS/EN12150 og lamineret glas iht. DS/EN14449.
For yderlige oplysninger henvises til Glasindustriens datablade: "Termisk hærdet glas" og "Lamineret glas" på www.glasindustrien.dk

Glaskanter

Alt glas forudsættes udført med minimum grovslebne vandrette kanter og polerede lodrette kanter. Dette gælder også skjulte kanter. Der henvises til Glasindustriens datablad "Termisk hærdet glas" og gældende SBi-anvisning 215:2018 "Dimensionering af glas i klimaskærmen".

Tolerancer

Målafvigelser må accepteres og dermed kunne optages i befæstigelserne og i sammenbygningsdetaljerne. Tolerancer for hærdet glas ses i DS/EN12150 og for lamineret glas i DS/EN14449.

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.
Folie 0,4 mm svarer til 0,38 mm og 0,8 mm svarer til 0,76 mm. Glas vejer (uanset hærdet eller lamineret) 2,5 kg/m^2 pr. mm glastykkelse.

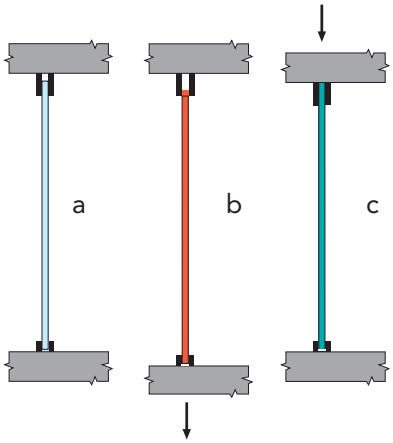
Overfladebehandling:

Alt glas forudsættes at være uden overfladebehandling som emaljeret, silketryk eller sandblæsning. Såfremt den type glas benyttes, vil det reducere den tilladelige spænding af glasset. Der bør i disse tilfælde udføres statisk dimensionering af glasset for det specifikke projekt.

3.3 Monteringsforudsætninger

- Anvisninger fra glas,- profil- og beslagleverandøren skal følges nøje i forbindelse med montering af glasset.
- Det skal sikres, at glas og metaldele ikke kommer i berøring med hinanden i hele konstruktionens levetid.
- Bæreklodser skal være fremstillet af et formbestandigt ikke fugtabsorberende materiale, f.eks. kunststof med en hårdhed af 70-95 shore A.
- Glas indbygget i U-skinne mod loft, tilstødende bygningsdele og gulv skal afsluttes med forsegling med fugemasse eller tætningsbånd iht. leverandørens anvisning.
- Glassets vederlag i profilerne bør være minimum 12 mm for alle deformationstilfælde. Dette betyder, at såfremt dæk-konstruktionen, som fuldglasvæggen står på, kan sætte sig, skal dette tages i hensyn ved projektering – såvel for fri bevægelse af glasset i toppen som for minimum vederlag i topskinnen.

Glasindustrien



Vederlag
a: normal situation
b: gulv sætter sig
c: loft sætter sig

- Glassets tolerancer skal kunne optages i beslag og profiler.
- Bygningssætninger: Tolerancer og bevægelser/sætninger fra øvrige bygningskonstruktioner må ikke påvirke de ikke bærende fuldglasvægge.
- Dimensionering og indbygning af døre skal vurderes særskilt iht. dørleverandørens anvisninger.

3.4 Arbejdsmiljøforhold

Ved montage af glas i fuldglasvægge 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.

Projekterende
Den projekterende skal i projektmaterialet bl.a. sikre, at:

- arbejdsmiljøloven kan overholdes i forbindelse med arbejdets udførelse og den efterfølgende vedligeholdelse
- der er den fornødne plads og mulighed for at kunne anvende tekniske hjælpemidler

Det betyder blandt andet, 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 løfteanvisninger

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

Entreprenøren
Med udgangspunkt i projektmaterialet og egne erfaringer skal arbejdet planlægges og tilrettelægges sikkerheds- og sundhedsmæssigt korrekt. Der udarbejdes en APV for det konkrete arbejde.

3.5 Last- og beregningsforudsætninger

Laster
Det forudsættes, at de ikke bærende fuldglasvægge udelukkende påvirkes af den horisontale nyttelast fra personer, 1200 mm over gulvkoten, i henhold til

Glasindustrien

retningslinierne i det danske nationale anneks til EuroCode 1991-1-1 eller indvendig vindlast, som angivet i tabel 1. Vindlasten er fastlagt i henhold til retningslinierne i EuroCode for en placering i forstad eller by på baggrund af en bygningshøjde på max. 10 m, som angivet i tabel 1.
Ved højere vindbelastede fuldglasvægge end den i tabel 1 oplyste, herunder vægge med vindlast fra dominerende åbninger, skal vindlast og glasset vurderes særskilt.

For glas benyttes der en partialkofficient på alle laster svarende til lav konsekvensklasse CC1.

Glasbredder
Det anbefales, at glasbredden er minimum 0,9-1,0 m. Mindre glasbredde kan anvendes ved en nærmere vurdering af stivhed og påvirkning.
Ud over de horisontale personlaster vurderes fuldglasvæggen under påvirkning af en horisontal vindlast på glasset. Forudsætningen er, at lasterne ikke forekommer samtidig.

Brugskategorier
I tabel 1 dækker bogstaverne i kolonnen "Kategori" iht. DS/EN1991-1-1:2007 over følgende "brugskategorier":

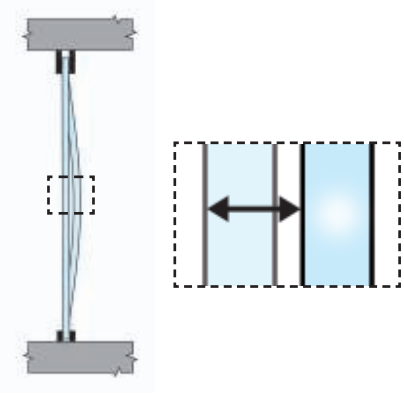
A Boliger
A1: Rum i beboelsesbygninger og huse; værelser og vagtstuer i hospitaler; soveværelser i hoteller; køkkener og toiletter.
A2: Tagrum og skunkrum
A3: Loftsrum
A4: Trapper
A5: Balkoner

B Kontorer m.m.
Kontor og let erhverv

C Samlingslokaler
Arealer hvor mennesker samles (med undtagelse af arealer defineret under kategori A, B og D).

C1 Samlingslokaler med bordopstilling
C2. Samlingslokaler med fast pladser
C3. Samlingslokaler uden forhindringer for folks bevægelighed
C4. Arealer med mulighed for fysiske aktivitet, fx dansehaller, gymnastiksale, scener.
C5. Samlingslokaler med mulighed for fysisk aktivitet
D. Butikslokaler
D1. Mindre butikker
D2. Større butikker og forretninger, stormagasiner

Udbøjning
Udbøjningen af indvendige fuldglasvægge for de aktuelle belastninger bør ikke være til ubehag ved berøring eller have en udbøjning, der er så stor, at profilet ikke kan fastholde glasset.



Fuldglasvægge uden niveauforskel:
Personlast på midten af fuldglasvæggen: 3 x total glastykkelse, dog maks 35 mm.
Personlast 1200 mm over gulvkote: 3 x total glastykkelse, dog maks 35 mm
Vindlast på midten af fuldglasvæggen: h/70, dog maks 35 mm

Fuldglasvægge med niveauforskel:
Personlast på midten af fuldglasvæggen: 3 x total glastykkelse, dog maks 30 mm.
Personlast 1200 mm over gulvkote: 3 x total glastykkelse, dog maks 25 mm
Vindlast på midten af fuldglasvæggen: h/70, dog maks 35 mm

Glasindustrien

Styrker af glas
Beregning af glas foretages i henhold til retningslinierne i SBi-anvisning 215 og prEN 16612:2018.

Styrker af glas regnes iht. formlerne i kapitel 4 i SBI-anvisning 215, for float, varmeforstærket og hærdet glas.
Lastens varighed har indflydelse på styrken af glasset og fastsættes ud fra SBI-anvisning 215 for vindlast og prEN 16612 for personlast.
Vindlast: K_{mod} = 1,0 svarende til 5 sekunders kastevind.
Personlast: K_{mod} = 0,89 svarende til 30 sekunders lastvarighed.
Personlast, C5: K_{mod} = 0,77 svarende til 5 minutters lastvarighed.

Folie i lamineret glas:
Ved fastlæggelse af reduceret glastykkelse for lamineret glas med personlast 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 også gøres ved brug af andre laminater end standard PVB.

Vindlast: Fuld sammenvirkning imellem lagene, som angivet i SBI-anvisning 215 kapitel 5.3.
Personlast: Delvis sammenvirkning imellem lagene regnes ud fra prEN 16612. Friktionskoefficient (ω) for lamineringen er sat til 0,2. Denne vurdering er foretaget ud fra prEN 16613:2017: Værdien er forøget i forhold til prEN 16613:2017.
Personlast, C5: Delvis sammenvirkning imellem lagene regnes ud fra prEN 16612. Friktionskoefficient (ω) for lamineringen er sat til 0,0. Denne vurdering er foretaget ud fra prEN 16613.

4. Glasvægstyper
Der er vist to typer af indvendige ikke bærende fuldglasvægge fastholdt i top og bund.

Tabel 2: Uden niveauforskel iht. bygningsreglementet
Tabel 3: Med niveauforskel iht. bygningsreglementet

Laster		
Kategori	Horisontal linielast	Indv. vindlast
DS/EN 1991-1-1:2007, tabel 6.1.	DS/EN 1991-1-1:2007 og DS/EN 1991-1-1 DK NA:2013	DS/EN 1991-1-4:2007
	(kN/m)	(kN/m²)
A, B og C1	0,5	0,4
C2 - C4 samt D1 og D2	1,0	0,4
C5	3,0	0,4

Tabel 1

Glasindustrien

4.1 Glas som indvendige lodrette fuldglasvægge uden niveauforskel og uden værnfunktion entydigt fastholdt i top og bund

Glas som indvendige lodrette fuldglasvægge uden værnfunktion, altså uden niveauforskel.

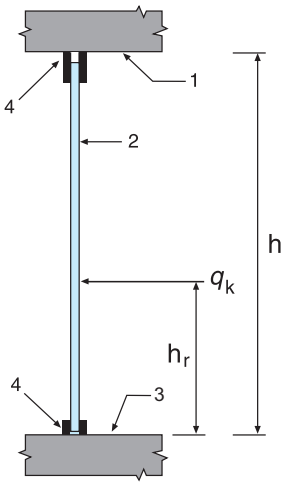
Glasvæggen skal dimensioneres for en linielast og en vindlast, q_k, i henhold til tabel 1.

Denne vandrette last forudsættes ikke påført højere end 1200 mm (h_r < 1200 mm).

I tabel 2 er denne højde valgt til 1200 mm, og lasten påført direkte på glasset.

Tegnforklaring:

1 loft
2 glas
3 gulv
4 fastholdelse af glas
q_k linjelast i henhold til tabel 1
h_r højde for horisontallast 1200 mm
h højde/spænd på glasvæggen



Figur 1
*Indvendige fuldglasvægge **uden** niveauforskel og uden værnfunktion entydigt fastholdt i top og bund*

Laster på glas i fuldglasvægge fra tabel 1		Glassets største højde, h (mm)												
		Forudsætninger: Glas som indvendige fuldglasvægge lodret UDEN værnfunktion (uden niveauforskel). Glasvæggen skal dimensioneres for en linjelast og indvendig vindlast, i henhold til tabel 1. Denne vandrette last forudsættes ikke højere end 1200 mm (hr < 1200 mm). I tabel 2 er denne højde valgt til 1200 mm, og lasten påført direkte på glasset. Øvrige forudsætninger inkl. udbøjning, i henhold til afsnit 3.												
		Lamineret (float+float)				Lamineret (hærdet+hærdet)					Hærdet			
Glastykkelse (mm)		12,4	16,4	20,4	24,4	10,8	12,8	16,8	20,8	24,8	10	12	15	19
Kategori	A, B og C1	2200	3100	4000	4000	2000	2400	3300	4000	4000	2400	2900	3400	3900
	C2 til C4 samt D1 og D2	-	2000	3100	4000	-	-	2500	3300	4000	2000	2500	3300	3900
	C5	-	-	-	-	-	-	-	-	2200	-	-	2200	2800

Det forudsættes, at der ikke er niveauforskel og der ikke er bevægelser/sætninger mv. fra andre bygningsdele, som kan påvirke glasset.
Horisontal linjelast er 1,2 m fra glassets underkant/gulv.

Tabel 2

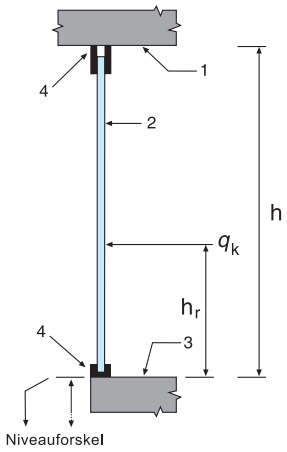
4.2 Glas som indvendige fuldglasvægge med niveauforskel og med værnfunktion entydigt fastholdt i top og bund

Glas som indvendige fuldglasvægge lodret fra gulv til loft med værnfunktion.

Glasvæggen skal dimensioneres for en linielast og en vindlast, q_k, i henhold til tabel 1.
Denne vandrette last forudsættes ikke højere end 1200 mm (h_r < 1200 mm). I tabel 3 er denne højde valgt til 1200 mm og lasten påført direkte på glasset.
Uddrag fra BR18 vejledningen 2.0.0.:"Nedstyrtning, der skyldes brud i f.eks. værn, glaspartier eller gulve af glas, kan begrænses ved at dimensionere for de forekommende laster og samtidig sikre, at glasset kan tilbageholde personer efter eventuelt brud, foreksempel ved brug af lamineret sikkerhedsglas."

Tegnforklaring:

1 loft
2 glas
3 gulv
4 fastholdelse af glas
q_k linjelast i henhold til tabel 1
h_r højde for horisontallast 1200 mm
h højde/spænd på glasvæggen



*Figur 2: Indvendige fuldglasvægge **med** niveauforskel og med værnfunktion entydig fastholdt i top og bund*

Laster på glas i fuldglasvægge fra tabel 1	Glassets største højde, h (mm)									
	Forudsætninger: **Glas som indvendige fuldglasvægge lodret MED værnfunktion (med niveauforskel)** **Glasvæggen skal dimensioneres for en linjelast og indvendig vindlast, i henhold til tabel 1.** **Øvrige forudsætninger inkl. udbøjning, i henhold til afsnit 3.**									
	Lamineret (float+float)				**Lamineret (hærdet+hærdet)**					
Glastykkelse (mm)	**12,4**	**16,4**	**20,4**	**24,4**	**12,8**	**16,8**	**20,8**	**24,8**		
Kategori A, B og C1	2100	2900	3900	4000	2200	2900	4000	4000		
Kategori C2 til C4 samt D1 og D2		2000	2900	3600	-	2300	2900	3600		
Det forudsættes, at der er niveauforskel, at glasbredde er minimum ca 0,9 m og at der ikke er bevægelser/sætninger mv. fra andre bygningsdele, som kan påvirke glasset. Horisontal linjelast er 1,2 m fra glassets underkant/gulv.										

Tabel 3