

# GLASVÆRN

## Valg af glas til værn og rækværker

Udarbejdet af Glasindustrien · Juni 2008

### 1. Indledning

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

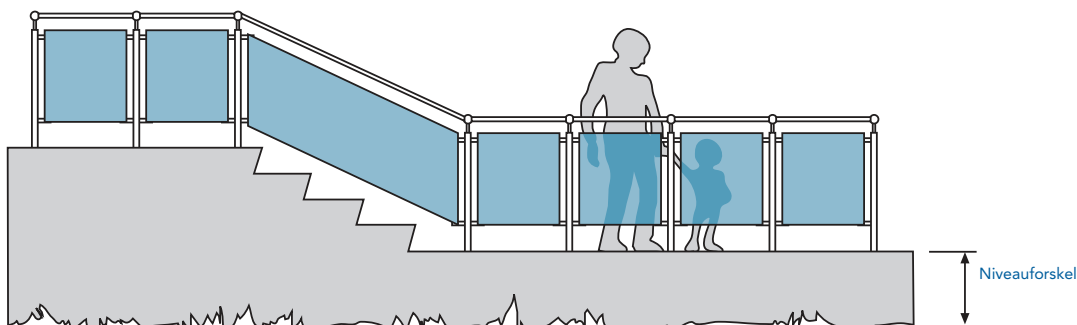
Formålet er at:

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

### 3. Konstruktionsforudsætninger

#### 3.1 Dokumentation

I henhold til bygningsreglementet skal højden på værn eller rækværk være mindst 1,0 m. Ved trapper og ramper skal højden af værnet være mindst 0,8 m og mindst 0,9 m over trappereposer. Ved trapper med bredere lysning end 0,3 m skal højden af værnet forøges passende. Ved altangange og luftsluser skal højden af værnet være mindst 1,2 m.



Glas i værn og lignende med niveauforskel over 0,5 m, skal være lamineret sikkerhedsglas. Højder af værn iht. BR.

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

### 2. Anvendelsesområder

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

Hvis der ikke er udført anden statisk beregning eller på anden måde er sandsynliggjort at anvendte glastykkelse er tilstrækkelig, anbefales at der anvendes glastykkelse i overensstemmelse med de i tabellerne angivne. I disse tabeller er den maksimale spændvidde angivet i forhold til anvendte glastype, samt belastninger angivet i DS410.

## 3.2 Produkt- og monteringsforudsætninger

### Glastyper

Hærdet glas forudsættes iht DS/EN12150 og lamineret glas iht DS/EN14449.

Se datablade fra Glasindustrien på [www.glasindustrien.org](http://www.glasindustrien.org).

### Glaskanter

Alt glas forudsættes udført med minimum grov slebne kanter. Dette gælder også kanter der eventuelt er skjulte.

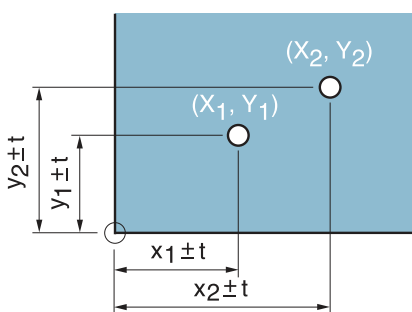
Ved udendørs montering af lamineret glas med frit eksponerede kanter kan delaminering forekomme.

### Tolerancer

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

### Huller

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



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 afhængig af glastype.

Se datablad for hærdet glas på [www.glasindustrien.org](http://www.glasindustrien.org)

## 3.3 Glas – tykkelse og vægt

Alle glastykkelser er nominelle og angivet i mm.

For lamineret glas er den totale tykkelse angivet med 1 decimal. Tykkelsen af lamineret glas er afhængig af antal folier, disse kan øges afhængig af produktionsmetode.

Glas vejer (uanset hærdet eller lamineret)  $2,5 \text{ kg/m}^2$  pr mm glastykkelse.

## 3.4 Last- og beregningsforudsætninger

### Værnkonstruktion

Det forudsættes, at værnets håndliste udelukkende påvirkes af den horisontale nyttelast på værn fra personer i henhold til retningslinierne i DS410:1998 "Norm for last på konstruktioner" afsnit 3.1.6, som angivet i tabel 1.

Værn bestående af balustre og håndliste betragtes som en selvstændig bærende konstruktion, som skal eftervises for de aktuelle belastninger. Den horisontale linielast forudsættes optaget af håndliste og balustre i max. højde 1,2 m over gulv for tabel 3 – 6.

### 3.5 Udbøjning

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

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 linielast på håndlisten. Den samlede udbøjning er inkl. udbøjning af balustre og håndliste.

Udbøjningen for personlast midt på glasset i værn, som udfyldningsglas, anbefales maksimal 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 anbefales udbøjningen til maksimalt 25 mm, for den aktuelle karakteristiske last.

Udbøjning for vindlast i henhold til retningslinierne i SBI215.

Glasset betragtes i de viste situationer som udfyldningsglas, der ikke belastes af lasten på selve håndlisten uanset dennes størrelse.

De beregningsmæssige laster fastlægges i henhold til DS409:2006 "Norm for sikkerhedsbestemmelser på konstruktioner."

### 3.6 Glas

Beregning af glas foretages i henhold til retningslinierne i SBI-anvisning 215:2007 "Dimensionering af glas i klimaskærm", herunder glasstyrker og reduktion af glastykkelserne for lamineret glas ved personlast (nyttelast).

I de situationer, hvor glasset betragtes som udfyldningsglas, og ikke direkte er påvirket af den horisontale normmæssige linielast, forudsættes glasset påvirket af en horisontal punktlast på midten af glasset over et areal med diameter 100 mm. Punktlastens størrelse er vurderet og angivet i tabel 1.

Ved fastlæggelse af reduceret glastykkelse for personlast anvendes friktionskoefficient for folie på 0,2 jf. prEN 13474-3 og spændingerne vur-

deres på baggrund af den tilladelige spænding for lastgruppe C jf. SBI215.

Udover de horisontale personlaster vurderes værnet påvirket af en horisontal vindlast på glasset.

Vindlasten er fastlagt i henhold til retningslinierne i DS410:1998 "Norm for last på konstruktioner" kap. 6, for en placering i forstads- eller bymæssigområde på baggrund af en bygningshøjde på max. 10 m, som angivet i tabel 1. Ved udsatte vindbelastede værn skal vindlast og glas vurderes særskilt.

I tabel 1 dækker bogstaverne i kolonnen "Kategori" over følgende:

- A** Beboelseslejligheder og – huse, udnyttede og udnyttelige tagetager, kollegier, værelser og vagtstuer i hospitaler, soveværelser i hoteller og herberger, køkkener og toiletter.
- B** Kontorlokaler uden arkiver, laboratorier.
- C1** Samlingslokaler med bordopstillinger: omfatter bl.a. skoler, børnehaver, restauranter, cafeer, cafeterier, virksomhedskantiner, spisesale i vandrehjem, læsesale og receptioner.
- C2** Samlingslokaler med faste pladser. Bl.a. kirker, teatre, biografteatre, konferencerum og forelæsningslokaler.
- C3** Samlingslokaler uden forhindringer for folks bevægelse. Omfatter bl.a. museer, terminalbygninger, udstillingshaller og – pavilloner, samt adgangsveje i offentlige bygninger, administrationsbygninger og hoteller.

Horizontale karakteristiske laster	Værn	Glas	
	Last på værn i henhold til DS410: 1998	Last på glas	Vindlast i henhold til DS410: 1998
Kategori Bygningsareal	Horisontal linielast (personlast) på håndlisten	Horisontal punktlast (personlast) midt på glasset	Horisontal vindlast på glas
	(kN/m)	(kN)	(kN/m <sup>2</sup> )
A, B og C1	0,5	0,5	0,9
C2 - C4 samt D1 og D2	1,0	1,0	0,9
C5	3,0	3,0	0,9

Tabel 1. Horisontale karakteristiske laster  
Glasset forudsættes ikke påvirket af både vindlast, værn- og punktlast samtidig.

- C4** Samlingslokaler med mulighed for fysiske aktiviteter: omfatter bl.a. dansehaller, gymnastiksale og scener.
- C5** Samlingslokaler, der kan udsættes for voldsom trængsel. Omfatter bl.a. bygninger til offentlige begivenheder, eksempelvis koncertsale og sportshaller inklusive tribuner, terrasser og adgangsveje.
- D1** Mindre butikker.
- D2** Større butikker og forretninger, stormagasiner eller varehuse, arkivlokaler i kontorbygninger, osv.

## 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

#### Bæreklopper

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

### Pakning og bøsning

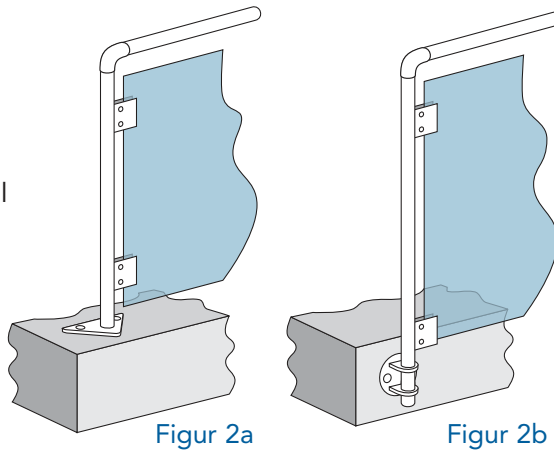
Det skal sikres, at der er tilstrækkelig gummipakning mellem glas og metal, til at undgå berøring i hele konstruktionens forventede levetid.

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

- Ved fastgørelse skal der mellem glas og metaldeel 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 egenlasten. Jo større areal desto større bæreevne.
- Korrekt fastgørelse af bolte og beslag opnås ved, at sammenspænding sker med moment. M6 bolte bør have et moment på ca. 10 Nm.
- 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 det sikres med understøtning (se figur 5.2) eller med en sikringsstift gennem glasset (se figur 5.3).



- I forbindelse med montage skal det sikres at bygningssilikone eller 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 6b) 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	Bolthoved se Figur 6b (d: minimum)
M6	18 mm i hærdet+lamineret glas	Ø 38 mm
M8	18 mm i hærdet+lamineret glas	Ø 38 mm
M10	22 mm i hærdet+lamineret glas	Ø 42 mm

Tabel 2.

## 5. Glasværnstyper

Der er vist forskellige typer af glastykkelser og glasstørrelser i rækværker afhængig af hvordan de er fastholdt.

### Skråt værn

De efterfølgende tabelværdier kan anvendes for skråt værn ved en hældning mellem 25° -40° i forhold til vand-

ret under følgende forudsætninger.

Glassets største højde måles lodret for tabel 3 og 7.

For tabel 4-6 kan glassets minimumhøjde målt vinkelret på glassets hældning reduceres til minimum 600 mm, når den angivne tabelbredde er den totale glasbredde parallelt med værnhældningen dvs. fra spids til spids.

## 5.1 Glas i rækværk fastholdt i top og bund samt 4 sidet fastholdt i ramme

Er glasset fastholdt på to vandrette sider, er højden (h på figur 3a og 3b) afstanden mellem dem.

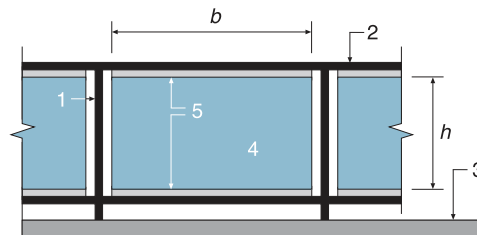
Glasset skal have et vederlag på minimum 10 mm.

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

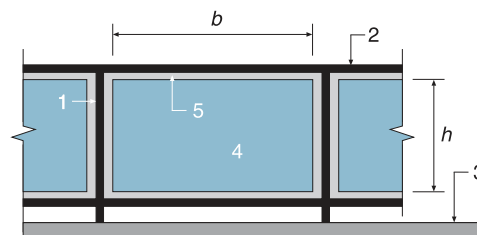
Der forudsættes maksimum bredde (b) på 2500 mm og minimum på 1000 mm.

### Tegnforklaring til fig. 3a og 3b:

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



Figur 3a  
Glas i rækværk fastholdt i top og bund



Figur 3b  
Glas i rækværk 4 sidet fastholdt i ramme

Laster på glas i rækværk fra tabel 1		Glassets største højde, h (mm)										
		Baseret på forudsætningerne umiddelbart ovenfor og i henhold til afsnit 3										
		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
	C5						800	1100			800	1100

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 modt på glasset.

Tabel 3.

## 5.2 Glas i rækværk fastholdt på de lodrette sider

Er glasset fastholdt på lodrette sider, er bredden (b på figur 4) afstanden mellem dem.

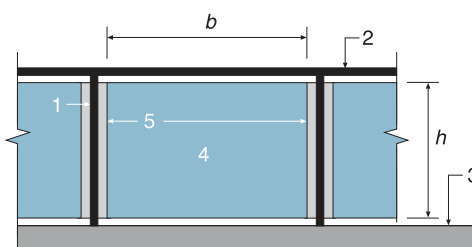
Bredden over 2000 mm er ikke angivet i tabel 4.

Glasset skal have et vederlag på minimum 10 mm.

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

### Tegnforklaring:

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



Figur 4. Glas i rækværk fastholdt på de lodrette sider.

Laster på glas i rækværk 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
	C5										700	1000

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.

Tabel 4.

### 5.3 Glas i rækværk med klembeslag

#### 5.3 a Glas i rækværk fastholdt på de lodrette sider med klembeslag.

(se figur 5.1)

#### 5.3 b Glas i rækværk fastholdt på de lodrette sider med klembeslag og understøtning. (se figur 5.2)

#### 5.3 c Glas i rækværk fastholdt med klembeslag med sikringsstift på de lodrette sider. (se figur 5.3)

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.

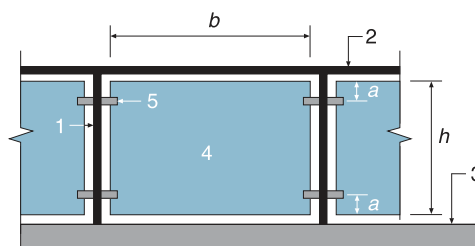
Det forudsættes, at klembeslag har et minimum klemareal (vederlag) på glasset svarende til minimum 30x40 mm.

Bredden over 2000 mm er ikke angivet i tabel 5.

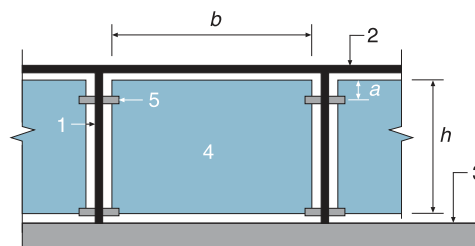
Det forudsættes, at højden (h) er maksimum 1200 mm og minimum 800 mm.

#### 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 5a. Glas i rækværk fastholdt på de lodrette sider med klembeslag.



Figur 5b. Glas i rækværk fastholdt på de lodrette sider med klembeslag og understøtning.

Laster på glas i rækværk 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 5b (fig. 5.2)			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
	C5											1000

Det forudsættes endvidere, at

\* Lamineret float + float må kun anvendes i tilfælde figur 5b med understøtning som figur 5.2.

Den horizontale linielast optages af håndliste og balustre i max. højde 1,2 m over gulv.

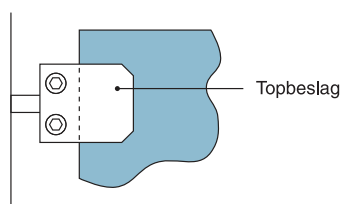
Glassets højde, h, skal minimum være 800 mm af hensyn til punktlast midt på glasset.

Tabel 5.



### 5.3 a Glas i rækværk fastholdt på de lodrette sider med klembeslag

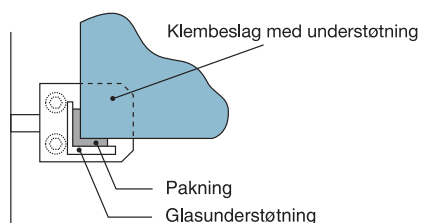
Er glasset fastholdt på de lodrette sider, er bredden  $b$  (på figur 5a) afstanden mellem dem. Bredder over 2000 mm er ikke angivet. Det forudsættes, at højden ( $h$ ) er maksimum 1200 mm og minimum 800 mm.



Figur 5.1

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

Er glasset fastholdt på de lodrette sider, er bredden  $b$  (på figur 5b) afstanden mellem dem. Bredder over 2000 mm er ikke angivet. Det forudsættes, at højden ( $h$ ) er maksimum 1200 mm og minimum 800 mm.

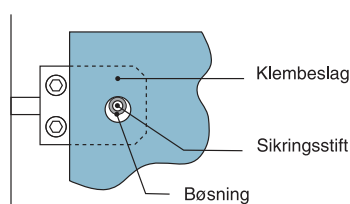


Figur 5.2

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

### 5.3 c Glas i rækværk fastholdt med klembeslag med sikringsstift på de lodrette sider

Er glasset fastholdt på de lodrette sider, er bredden  $b$  (på figur 5a) afstanden mellem dem. Det forudsættes, at højden ( $h$ ) er maksimum 1200 mm og minimum 800 mm.



Figur 5.3

## 5.4 Glas i rækværk fastgjort med gennemgående punktbeslag/bolte

Er glasset fastholdt med 4 gennemgående punktbeslag placeret i de lodrette afstivninger i glashjørnerne jfr. figur 6a. Bredder over 2000 mm er ikke angivet.

Glasset bør have en højde på maksimum 1200 mm og minimum 800 mm. Punktbeslag ved glashjørnerne bør være placeret, så afstanden fra glaskant til midt hul er mellem 80 mm og 150 mm.

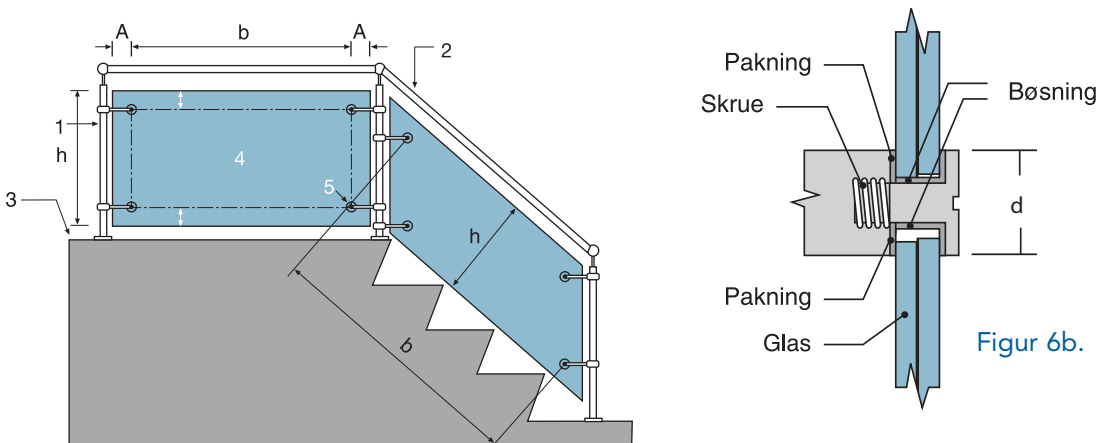
Der må ikke forekomme direkte kontakt mellem glas og fastgørelse, hvilket skal sikres med bøsning og pakning. Hullet i glasset skal dimensioneres så tolerancer for både glas og konstruktion kan optages.

Se datablad for lamineret glas fra Glasindustrien.

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

### Tegnforklaring:

- 1 stolpe – konstruktion
- 2 håndliste – konstruktion
- 3 gulv
- 4 glas i henhold til tabel 6
- 5 gennemgående punktbeslag.
- a afstand fra glaskant  $a = 0,2h$
- A afstand fra glaskant  $A = 80-150$  mm
- b afstand mellem bolte
- h glashøjde max. 1200 mm



Figur 6a. Glas i rækværk fastholdt med gennemgående punktbeslag/bolte.

Laster på glas i rækværk fra tabel 1		Glassets største bredde mellem bolte, b (mm)									
		Baseret på forudsætningerne umiddelbart ovenfor og i henhold til afsnit 3									
		Lamineret varmetafæstet+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		
	C5								1000		

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.

Tabel 6.

## 5.5 Glas i rækværk indspændt på en side

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

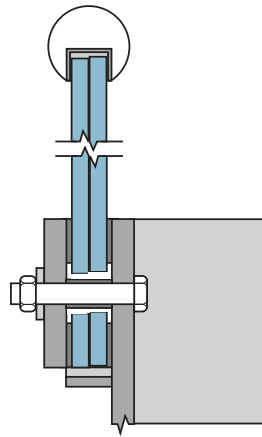
Med denne løsning bliver glasset en primærkonstruktion, som stiller store krav til den konstruktion, der befæstes til, med hensyn til både bæreevne og bevægelser.

Tabel 7 omfatter værn med fast højde,  $h$  (udkragede glas) over gulvkoten på max. 1200 mm.

Yderligere forudsætninger:

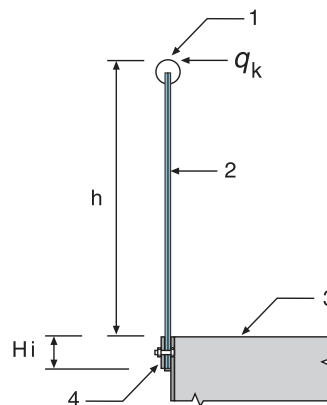
- Højden ( $h$ ) mellem gulvkote og håndliste må ikke være større end 1200 mm.
- Højden på indspændingen ( $H_i$ ) skal mindst være en 1/10 af det udkragede glas inkl. tolerance ( $>h/10$ ), dog min. 100 mm.
- Glasset skal have minimum bredde på 1000 mm.
- Det skal sikres, at indspændingsplader med tilhørende antal befæstelser (bolte) har den fornødne stivhed og styrke. Anbefalet minimum 3 stk. befæstelser pr. meter.
- Håndlisten monteres på toppen af glasset og er gennemgående over samlingerne i glasfelterne.
- Lodret last, herunder egenvægt optages ved glashjørnerne af selvstændig understøtning.

Figur 7b.



### Tegnforklaring:

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



Figur 7a. Glas i rækværk indspændt på en side.

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

Det forudsættes endvidere, at

- højden ( $h$ ) er maksimalt 1200 mm.  $H_i$  er minimum 100 mm. Glasset skal have en minimum bredde på 1000 mm.
- håndlisten er gennemgående over samlingerne i glasfelterne

Tabel 7.