

Maj 2004
Ersätter juni 2001



Tekniska anvisningar

**Balkong
föreningen
i Norden** **BFK**

TEKNISKA ANVISNINGAR

Innehåll	Sidan
1. Allmänt	4
2. Normer och föreskrifter	4
3. Säkerhetsklasser	4
4. Vindlaster på väggar och tak	5
5. Plattor	10
6. Räckten	10
7. Snölast på tak	10
8. Brandkrav	13
9. Barnsäkerhetskrav	15
10. Inglasning	15
11. Konstruktion i aluminium	19
12. Infästningar	19
13. Skivmaterial	20
14. Dimensionering av glas	20

1. Allmänt

Balkongföreningen arbetar för att säkerställa en hög tillverkningskvalitet hos medlemsföretagen från projektering och konstruktion till montage. Denna tekniska anvisning visar översiktligt den tekniska miniminivå som måste följas på den svenska marknaden.

Balkongföreningen förutsätter att beställaren tillhandahåller befintliga konstruktionshandlingar. Detta möjliggör den verifiering av konstruktionen, som alltid måste göras.

2. Normer och föreskrifter

Följande normer skall beaktas:

Namn		Utgåva	
Boverkets Byggregler	BBR	(2002)	BFS 2002:19
Boverkets Konstruktionsregler	BKR	(2003)	BFS 2003:6

Boverket har dessutom givit ut handböcker, i vilka innehåller anvisningar för beräkningar och tabeller.

De aktuella för balkonger och inglasningar är:

Boverkets handbok för betongkonstruktioner	BBK	(1994)	
Boverkets handbok stålkonstruktioner	BSK	(1999)	
Boverkets handbok snö- och vindlast	BSV	(1997)	Utgåva 2

3. Säkerhetsklass

Med hänsyn till omfattningen av de personskador som kan befaras uppkomma vid brott i en byggnadsverksdel, exempelvis balkong, skall byggnadsverksdelen hänföras till någon av följande säkerhetsklasser:

- säkerhetsklass 1 (låg), liten risk för allvarliga personskador,
- säkerhetsklass 2 (normal), någon risk för allvarliga personskador,
- säkerhetsklass 3 (hög), stor risk för allvarliga personskador.

Nedan anges aktuella partialkoefficienter för olika säkerhetsklasser. Ytterligare information för bestämning av säkerhetsklass finns i BSK och BKR, avsnitt 2:115.

Partialkoefficienten γ_n

Säkerhetsklass	γ_n
1 Låg	1,0
2 Normal	1,1
3 Hög	1,2

4. Vindlast på väggar och tak

Dimensionerande vindlaster fås ur Boverkets handbok om snö- och vindlast BSV 97.

Väggar

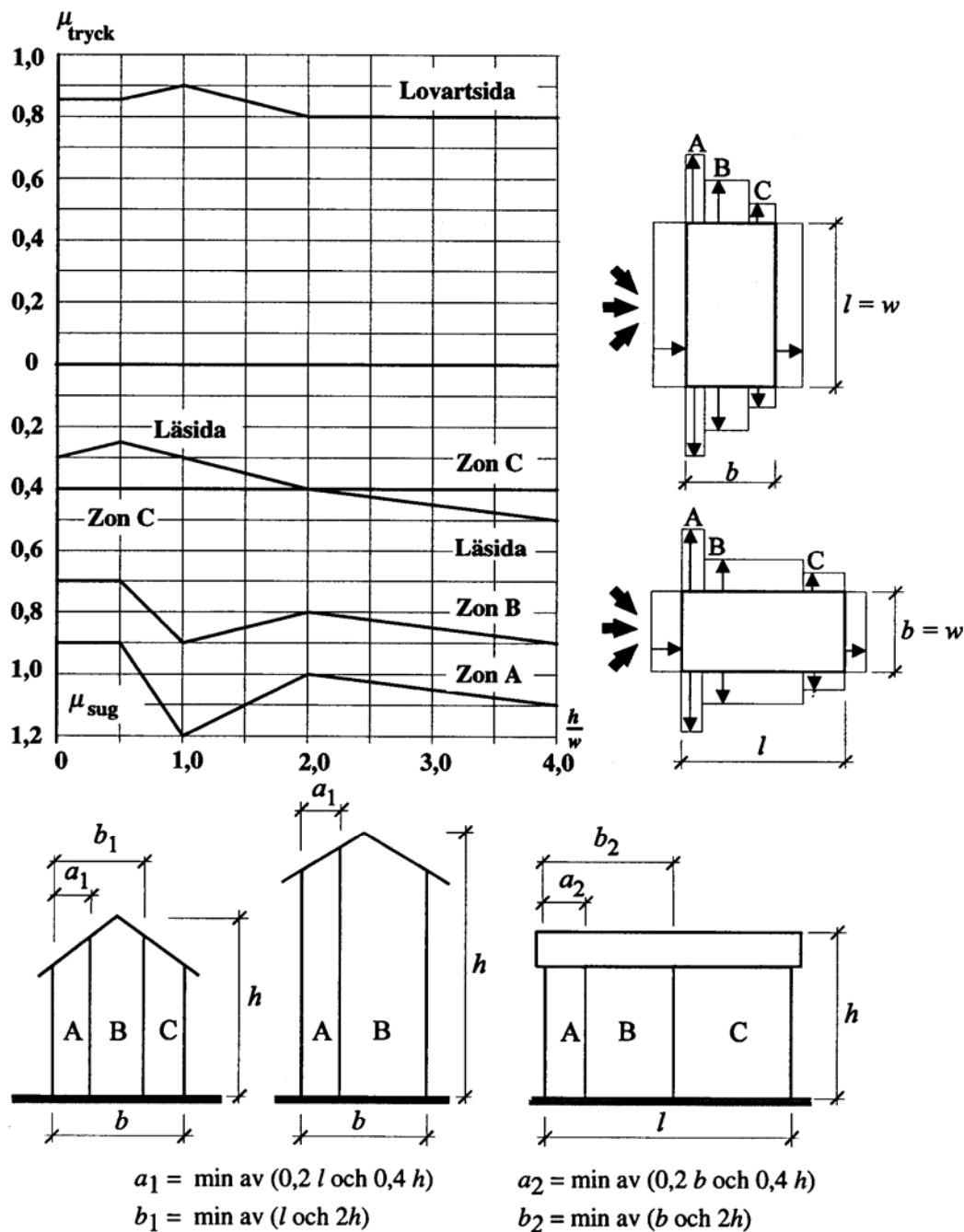
Inglasningen och upplagsvinklarna skall dimensioneras för förekommande tryck- och suglaster av vind.

Hänsyn skall även tas till inre vindlast. Inglasningen betraktas som otät, se figur A3b nedan.

Upplagskonstruktionen är av fundamental betydelse för partiets förmåga att klara av förekommande laster.

Observera att stora suglaster uppkommer på inglasningar nära gavlarna på husen.

Max $\mu_{\text{sug}} = 1,2$. Se figur A2:1a nedan.



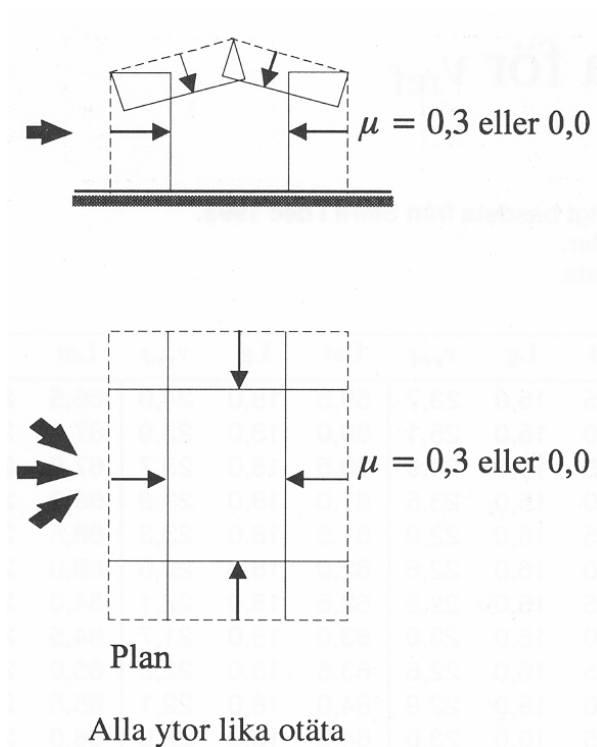
Figur A2:1a.

Formfaktorer för väggar. Dessa värden avser även den yttre beklädnaden och dess fästdon i väggar med det undantag som framgår av figur A2:1b.

Inre vindlast

Inglasningar skall betraktas som otäta, dvs. inre vindlast skall alltid medräknas.

Inre last skall därvid läggas till trycklasten, se figur A3 nedan (del av figur A3b enligt BSV 97)



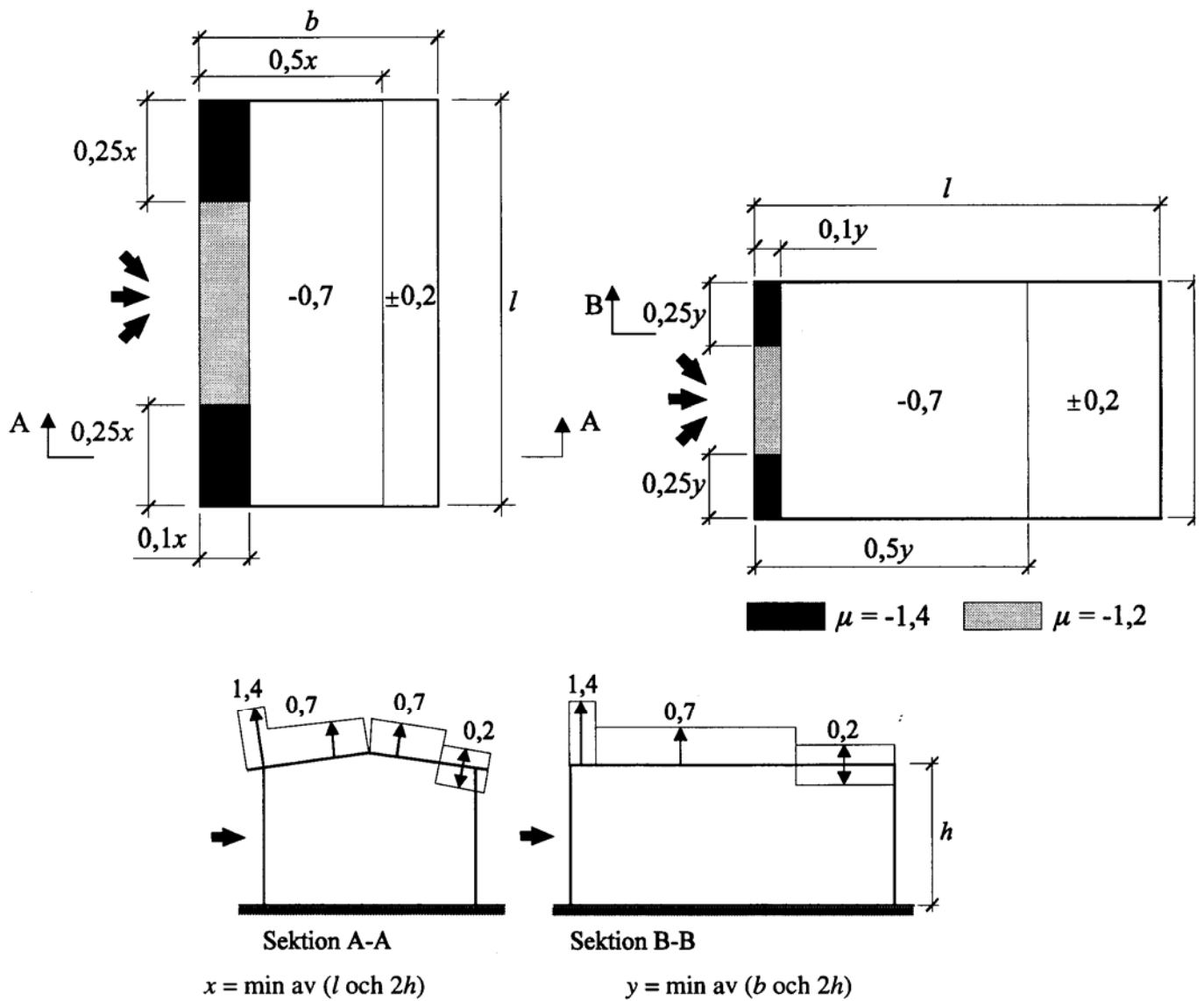
Figur A 3. Invändig vindlast

Tak

Formfaktorer avseende tak till balkonger, med eller utan inglasningar, återfinns i bilaga A till BSV 97. Inglasningen betraktas inte som en yttre beklädnad, varför formfaktorer för sådan inte tas med i beräkningarna.

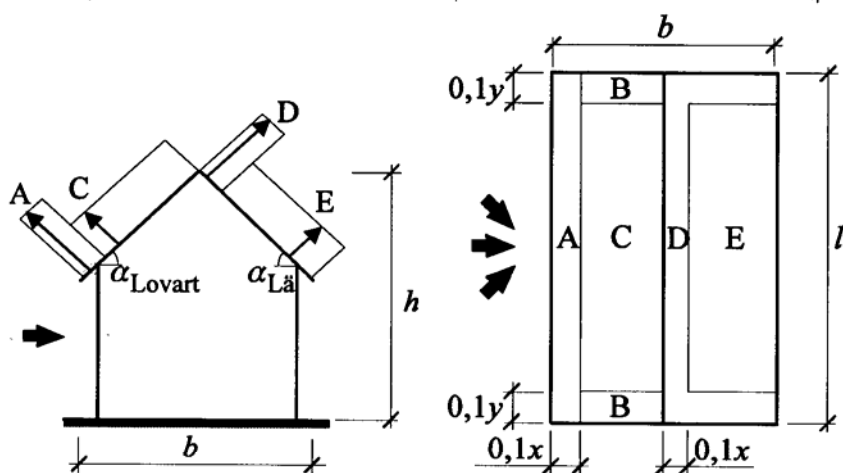
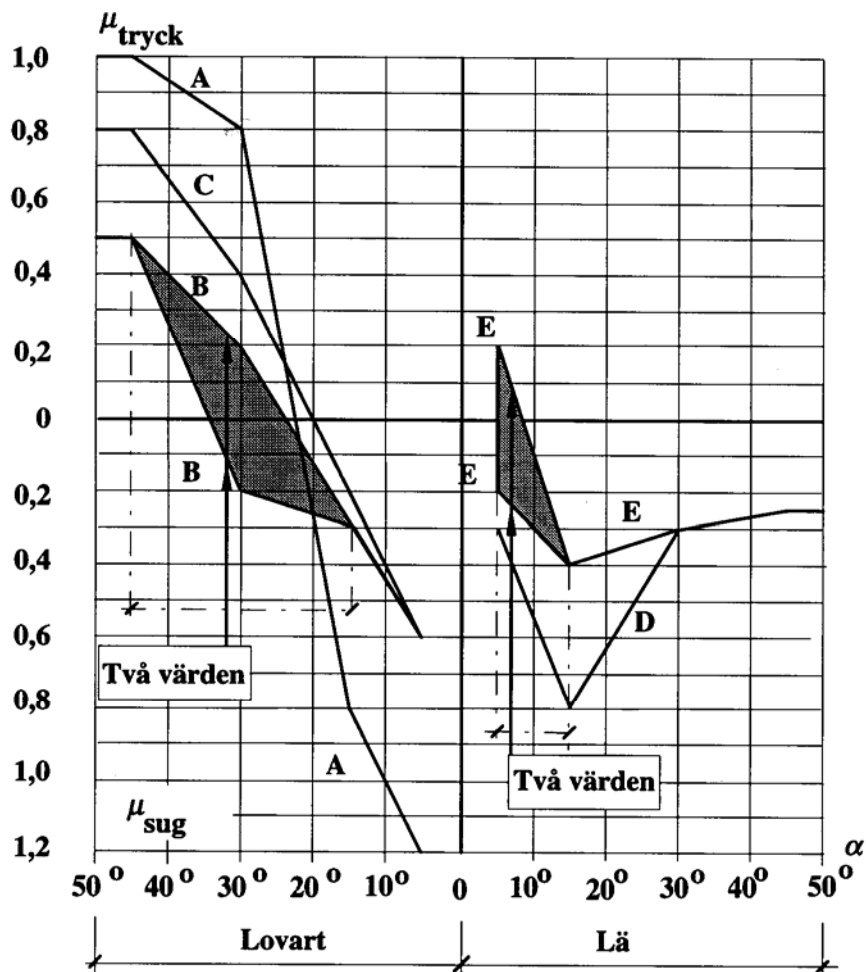
De mest aktuella formfaktorerna återfinns av tabellerna A2:1c och A2:1e. För andra fall som inte täcks av dessa tabeller hänvisas till själva skriften BSV 97.

I figur A2:1c nedan redovisas formfaktorer för sadel- och pulpettak med en lutning mindre än 5°.



Figur A2:1c.
Formfaktorer för sadel- och pulpettak med liten lutning ($\alpha < 5^\circ$).
Teckenregel: plus = tryck, minus = sug.

I figur A2:1e redovisas formfaktorer för sadeltak med en lutning större än 5°.

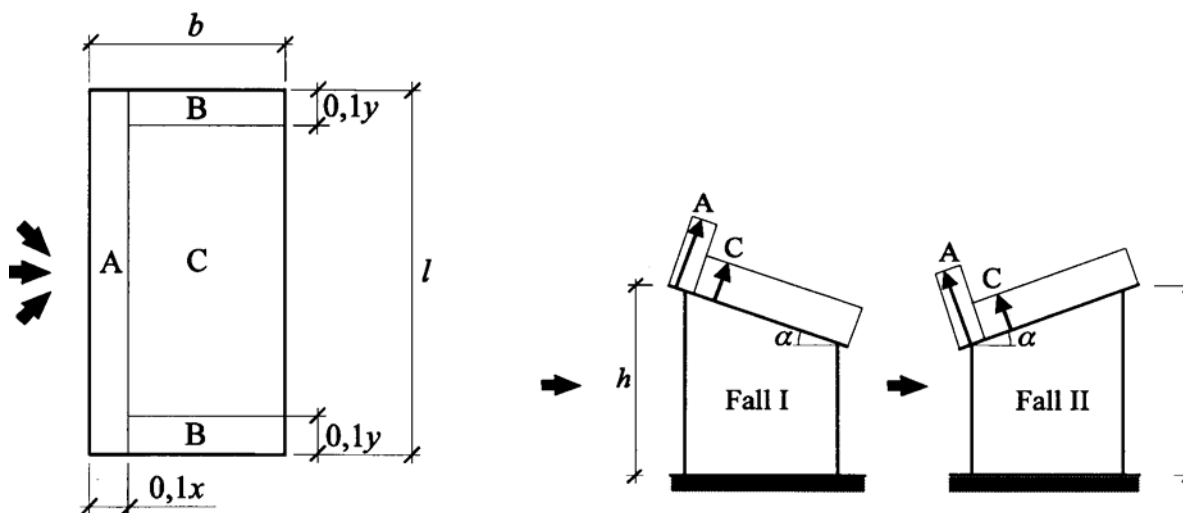
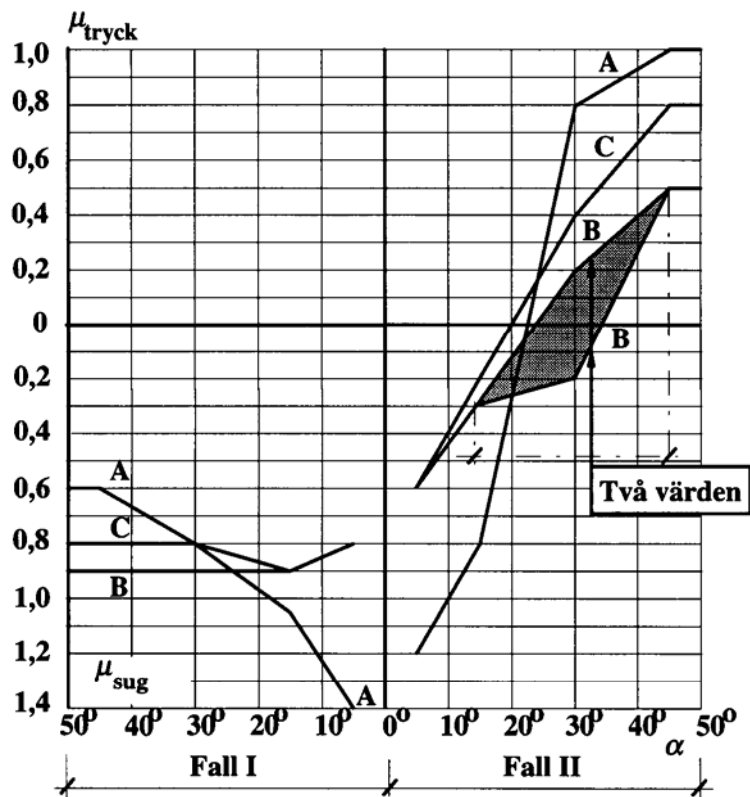


$$x = \min \text{ av } (l \text{ och } 2h)$$

$$y = \min \text{ av } (b \text{ och } 2h)$$

Figur A2:1e.
Formfaktorer för sadeltak ($\alpha > 5^\circ$). Vid dimensionering av den yttre beklädnaden och dess fästdon inom randzonerna A, B, samt D bör formfaktorerna ökas med 30%. Inom övriga zoner avser formfaktorerna även den yttre beklädnaden och dess fästdon.

För pulpettak med en lutning större än 5° gäller de formfaktorer som ges i tabellen A2:1g, nedan. Observera att formfaktorerna för tryck är desamma som för sadeltak, enligt tabell A2:1g.



$$x = \min \text{ av } (l \text{ och } 2h)$$

$$y = \min \text{ av } (b \text{ och } 2h)$$

Figur A2:1g.

Formfaktorer för pulpettak ($\alpha > 5^\circ$). Vid dimensionering av den yttre beklädnaden och dess fästdon inom randzonerna A och B bör formfaktorerna ökas med 30%. Inom övriga zoner avser formfaktorerna även den yttre beklädnaden och dess fästdon.

Formfaktorerna för fall II är identiska med formfaktorerna för lovartsidan på sadeltak enligt figur A2:1e.

5. Plattor

5.1 Lokallaster

Balkonger skall dimensioneras för en nyttig fri last av $2,0 \text{ kN/m}^2$ ($\psi = 0,5$) i kombination med en koncentrerad last av $1,5 \text{ kN}$ ($\psi = 0$). Dessutom måste plattan kontrolleras avseende en fri linjelast av $2,0 \text{ kN/m}$ ($\psi = 0,5$), placerad $0,2 \text{ m}$ innanför räcketts innerkant längs en sida parallell med fasaden beaktas. Notera att antalet fria lastdelar med vanligt värde får begränsas till tre i en lastkombination, t.ex. vid lastnedräkning.

Lastkombinationer i brottgränstillstånd enl. BKR, d.v.s. vanligtvis lastkombination 1:

$$Q = 1,0 G_k + 1,3 Q_k + 1,0 \psi Q_k.$$

där:

G_k är egentyngd

Q_k är nyttig last

Utböjningskontroll beräknas i bruksgränstillstånd. Följande gäller för balkongplattor:

Vid balkonger med vanligt räcke begränsas nedböjningen till $L/300$. Vid inglasade balkonger dock max 10 mm . För betongplattor gäller vid långtidslasten $\Psi \times Q_k$, där $\Psi = 0,5$ och Q_k enl. BKR 2003 kap. tabell 3:41a, lastgrupp 5:1 inklusive linjelasten. Plattor av betong skall dessutom ha en tillräcklig härdningstid innan de monteras eller avformas efter platsgjutning. Normalt krävs en härdningstid på 27 dygn. Under härdningstiden skall plattorna förvaras med upplag i femtedelspunkterna.

Balkonger som är belägna över en gångbana på mindre höjd än $2,20 \text{ m}$, skall utformas så att de kan uppmärksammas av personer med nedsatt synförmåga. (BFS 2002:19)

6. Räcken

6.1 Lokallaster

Skyddsräcken till balkong skall dimensioneras för en karakteristisk linjelast av $0,4 \text{ kN/m}$ ($\psi = 0$), i enlighet med BKR (sidan 56). Skyddsräcken till loftgångar skall dimensioneras för en karakteristisk linjelast av $0,8 \text{ kN/m}$ i enlighet med BKR (sidan 54-57). Lasten skall antas verka vinkelrätt mot överkantens längdriktning men i godtycklig riktning. Maximal tillåten utböjning beräknas i bruksgränstillstånd. Eftersom anvisningar för maximalt tillåten utböjning saknas i BKR, kan 30 mm enligt SBN 80 tjäna som riktvärde.

6.2 Säkerhet

I BBR kapitel 8 återfinns de krav som ställs beträffande säkerhet vid användning. Där framgår bl.a. vilka krav som ställs på balkonger, räcken och inglasningar beträffande skydd mot fall och personsäkerhet.

I kapitel 8:2 slås fast att vid större nivåskillnader och öppningar krävs speciella skyddsanordningar mot personskador till följd av nedstörtning. I avsnitt 8:2321 fastslås att ifall nivåskillnaden överstiger $0,5 \text{ m}$ krävs ledstång. Balkongräcken skall vara minst $1,1 \text{ m}$ höga. Räcken på balkonger skall, upp till en höjd av $0,8 \text{ m}$, utformas så att de inte medger klättring. Vertikala öppningar skall vara högst 100 mm breda.

Fritt mått i höjled mellan ett balkongräckes underkant och balkonggolvet skall vara högst 50 mm , såväl horisontellt som vertikalt. För att barn inte skall kunna fastna med huvudet skall det ovanför en balkongfront inte finnas horisontella öppningar i intervallet mellan 110 och 230 mm . (BFS 1998:38)

Horisontella profiler skall upp till en höjd av 800 mm vara fasade i minst 45° ifall de sticker ut mer än 10 mm . Då balkongen har en infästning med dragstag, bör dess inte ha mindre lutning än 45° , detta gäller dock inte inglasningar, som omfattas av kravet på säkerhetsbeslag och spärranordningar enligt BBR 2002, kapitel 8:231.

I de fall en tillgänglighetsanpassning av nivåskillnad mellan inne i lägenheten och ute på balkongen görs, t.ex. att lägga ett trallgolv på balkongen, kan räckeshöjden behöva ökas i motsvarande grad. Detta för att klara kravet så att inte klättring medges upp till en höjd av 800 mm och att skyddshöjden blir minst 1100 mm .

7. Snölast på tak

Taken dimensioneras efter BKR99 och BSV 97.

Snölast på tak, karaktäristiskt värde s_k , beräknas som produkten av snölastens grundvärde s_0 och en formfaktor μ .

$$S_k = \mu s_0$$

Grundvärde

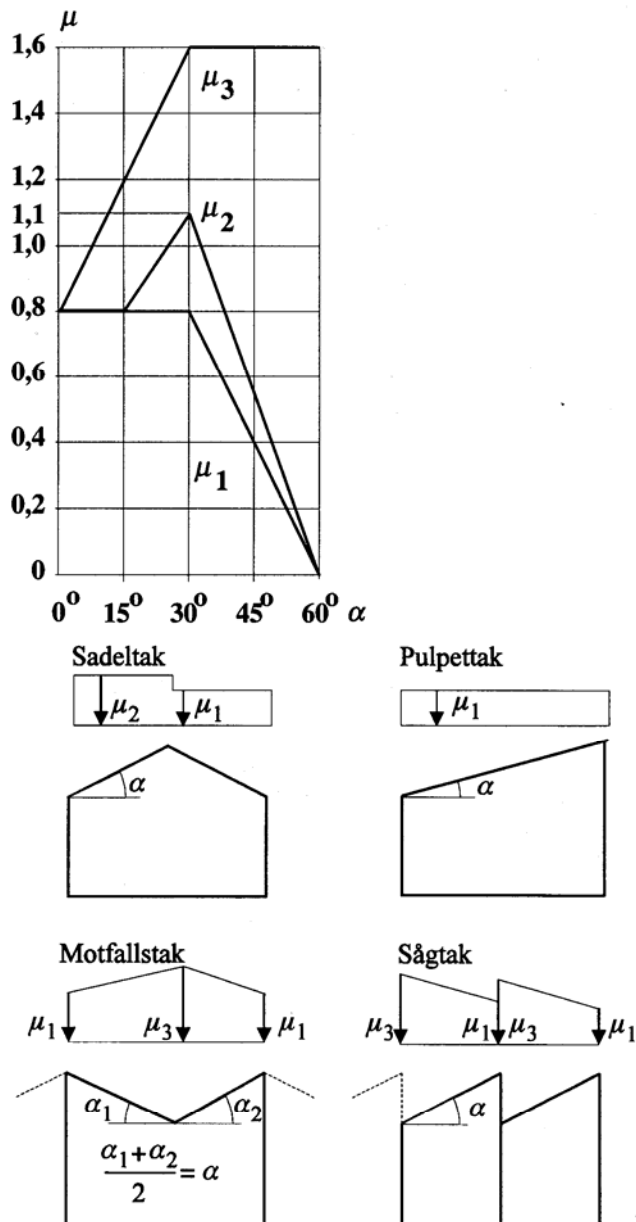
Snölastens grundvärde bestäms av var byggnaden är belägen. Tabell 1:2a i BSV97 ger besked om s_0 för alla Sveriges kommuner.

Vid nedböjningsberäkningar används vanlig snölast $s = \psi s_k$.

Lastreduktionsfaktorn ψ fås ut tabellen nedan.

Snölastens grundvärde s_0 KN/m ²	Lastreduktionsfaktor ψ
1,0	0,6
1,5	0,7
2,0	0,7
2,5	0,7
$\geq 3,0$	0,8

Formfaktorer

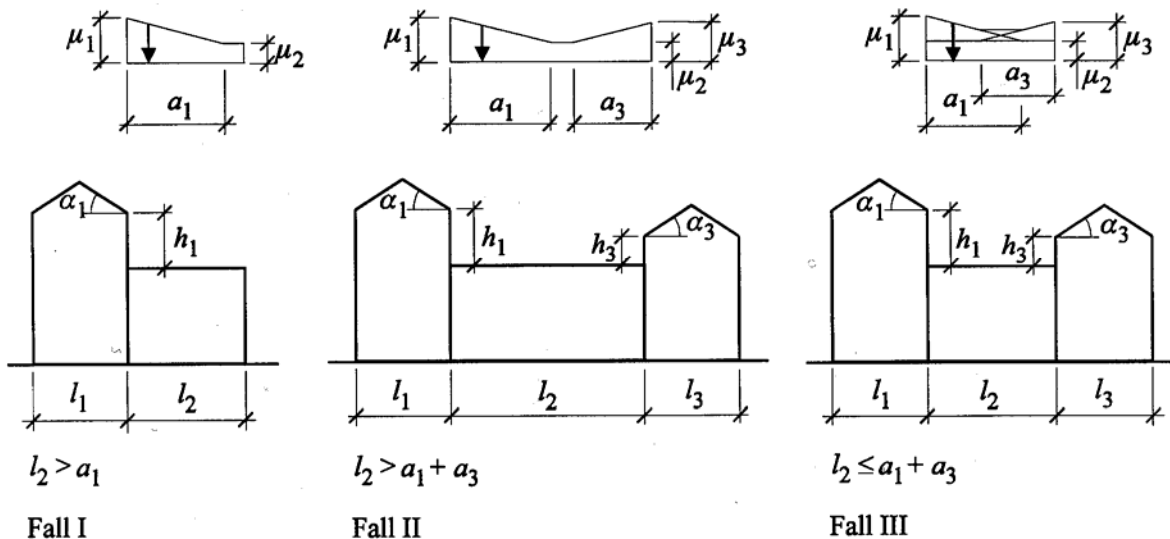


Figur 1:3a.

Formfaktorer för snölast på sadel-, pulpette-, motfalls- och sågtak. För icke symmetriskt sadeltak bör varje takhalva behandlas som ena halvan av ett symmetriskt tak.

Formfaktorn μ_3 kan sättas lika med 0,8 om taklutningen $\alpha \leq 5^\circ$. Vid dimensionering av sadeltak för samtidig snö- och vindlast kan snölasten antas jämnt fördelad över hela takytan med formfaktorn lika med μ_1 .

Formfaktorer med hänsyn till snöras och nivåskillnader



Figur 1:3d.

Formfaktorer med hänsyn till snöras och vindens inverkan på tak med nivåskillnader.

$$\mu_2 = 0,8$$

$$\mu_1 = \mu_{1s} + \mu_{1w} \quad 0,8 \leq \mu_1 \leq 4$$

$$\mu_3 = \mu_{3s} + \mu_{3w} \quad 0,8 \leq \mu_3 \leq 4$$

μ_s av ras, svarar mot att 50% av snölasten på närmast angränsande högre belägna tak rasar ned. Om α_1 (α_3) är mindre än 15° kan μ_s sättas till noll.

μ_w av vind, kan sättas till det minsta av $0,5(l_1 + l_2)/h_1$ och $\rho h_1/s_0$ med $\rho = 2 \text{ kN/m}^3$ och s_0 snölastens grundvärde på mark.

Både μ_s och μ_w kan antas triangulärt fördelade.

Om det lägre takets lutning α är $> 30^\circ$ kan både μ_s och μ_w reduceras med faktorn $(60^\circ - \alpha)/30^\circ$, dvs. så att μ_s (μ_w) blir noll för taklutningen 60° .

$$a_1 = 2h_1 \text{ dock } 5 \text{ m} \leq a_1 \leq 10 \text{ m.}$$

$$a_3 = 2h_3 \text{ dock } 5 \text{ m} \leq a_3 \leq 10 \text{ m.}$$

Om $l_2 < a_1$ bör μ_1 ersättas med $\mu'_1 = \mu_2 + \frac{l_2}{a_1}(\mu_1 - \mu_2)$.

Motsvarande för μ_3 om $l_2 < a_3$.

8. Brandkrav

8.1 Balkonger och brand

I BBR är generell brandskyddskraven i högre grad än tidigare formulerade som övergripande funktionskrav och detaljkrav med olika råd och anvisningar är mer sparsamt förekommande. Detta kan ge ökade möjligheter till nya tekniska lösningar om dessa kan påvisas uppfylla funktionskraven. Samtidigt kan osäkerhet uppstå hur funktionskraven skall tolkas eftersom dessa i regel är allmänt formulerade. I många fall kan då tidigare mer detaljerade normer samt tidigare praxis tjäna som vägledning.

Balkonger och brandskydd omfattar flera olika aspekter. I vissa fall krävs balkonger för utrymning. I flervåningsbyggnader ställs också krav på att balkonger skall ha erforderlig bärförmåga vid brand, dvs. ha ett visst brandmotstånd. Vidare gäller att balkonger i flervåningsbyggnader inte får utformas så risken för spridning av brand via balkongerna avsevärt ökar. Exempel på ökad risk för brandspridning kan vara stor omfattning av brännbart material exempelvis i räcken. Av detta skäl bör räcken vara obrännbara. Ett annat exempel som kan medföra ökad risk för brandspridning gäller inglasning av balkonger om inte inglasning utförs på ett riktigt sätt.

8.2 Utrymning

Från varje lägenhet eller lokal där människor vistas mer än tillfälligt skall det finnas två av varandra oberoende utrymningsvägar. I bostäder utgörs normalt den alternativa utrymningsvägen om trapphuset är spärrat eller rökfyllt av nödutrymning med hjälp av brandförsvarets stegutrustning. Därvid gäller att bärbara stegar räcker upp till 11 meter. Vid större höjd krävs maskinstege som normalt når upp till 23 meter.

Några generella krav att stegutrymning ska kunna ske från balkong finns inte såvida det inte gäller en större lägenhet med fler än ett rum och kök och lägenheten är åtkomlig med maskinstege endast från räddningsväg och inte från allmän gata. I detta fall krävs att lägenheten skall ha balkong som nås från räddningsvägen.

Även om några generella krav i övrigt inte finns på balkonger för utrymning ökar givetvis förutsättningarna för en lyckad utrymning med hjälp av brandförsvarets stegutrustning om tillgång finns till en balkong i stället för att människor ska tvingas vänta inne i lägenheten.

I äldre bostadshus saknas många gånger möjlighet till alternativ utrymning från vissa lägenheter. Exempel på detta är 5-8 våningars gårdshus där inte möjlighet finns, att komma in med maskinstege. Detsamma gäller flervånings gathus med ensidiga lägenheter som enbart vetter mot en sådan gård. I samband med mer omfattande renoveringar eller ombyggnader av sådana hus är det vanligt att denna brist åtgärdas genom att särskilda utrymningsbalkonger monteras till de övre lägenheterna. Stegförbindelse anordnas då via lucka i de övre balkongerna ned till den balkongnivå dit bärbar stege når.

8.3 Brandmotstånd

Enligt BBR gäller att bärande konstruktioner i flervånings bostadshus skall uppfylla minst brandteknisk klass R 60. Detta innebär att den bärande konstruktionen skall kunna bära aktuella belastningar vid en standardbrandpåverkan under 60 minuter. I samband med att olika balkongsystem främst för renovering utvecklades för ett antal år sedan med bärverk i bland annat stål och aluminium aktualiserades frågan om motsvarande krav även gällde för balkonger. Dåvarande Statens Planverk konstaterade att balkonger onekligen är bärande även om de inte är stomstabiliserande eller avgörande för själva byggnadens brandmotstånd. Planverkets slutsats blev därmed att balkonger skall uppfylla gängse krav på ett bärverks brandmotstånd såvida det inte kan påvisas att balkongen har erforderlig bärförmåga för den brandpåverkan den kan utsättas för.

Kravet på brandmotstånd på en balkong i första hand inte betingat av att balkongen nödvändigtvis måste bära någon mer omfattande last vid brand. Några människor kan inte vistas på en balkong som utsätts för sådan brandpåverkan att dess bärförmåga äventyras. Kravet är i stället främst betingat av att balkongen inte får ramla ned och därmed riskera skada personer på marken eller gatan nedanför.

Sedermera har kravet på balkongers bärförmåga till flervåningsbyggnader reducerats till motsvarande R 30, vilket kan tolkas som att brandpåverkan på en konstruktion utanför fasaden bedöms som mindre än brandpåverkan inne på en konstruktion i brandcellen.

Vidare har en speciell brandprovningssmetod tagits fram vid SP för brandprovning av fasader. Vid denna provning simuleras en verklig lägenhetsbrand med flammor ut genom fönsterna. Metoden kan också användas för fullskalig brandprovning av balkonger. På balkongen har man då en last motsvarande olyckslast. Vissa av de balkongsystem som finns i stål och aluminium har provats och godkänts enligt denna metod för användning till flervåningsbyggnader.

Skälet till att stålbalkonger och i vissa fall även aluminiumbalkonger klarat brandprovningen är att de har en mycket låg egenvikt. Vid brand på eller direkt under balkongen kan inga människor belasta balkongen. Den statiska utnyttjandegraden vid brand blir därmed mycket låg med följd att de bärande delarna tål aktuella temperaturer utan att kollapsa. För en balkong som inte brandprovats och typgodkänts finns möjlighet att teoretiskt beräkna dess bärförmåga vid brand.

8.4 Brandspridning via fasad och fönster

För flervåningsbyggnader ställs krav på i huvudsak obrännbara ytterväggar. Detta för att förhindra en fasadbrandspridning. Om ovanför varandra liggande balkonger skulle ha stor omfattning av brännbart material i exempelvis räcken finns risk för en vertikal flamspridning via balkongerna. Av detta skäl bör räcken vara obrännbara.

Vidare finns alltid en viss risk för vertikal brandspridning via fönsterna i fasaden. Detta är dock en risk samhället normalt accepterat utan att ställa krav på brandklassade fönster. Kostnaden för att generellt kräva brandklassade fönster i fasad skulle bli mycket hög. Fönsterna skulle dessutom inte få vara öppningsbara.

8.5 Inglasning av balkonger

Viktigt är att förhindra rökspridning direkt mellan olika inglasade balkonger från en pyrande brand. Vid en övertänd brand brister glaset och förhållandena blir åter jämförbara med en traditionell icke inglasad balkong. Visserligen kan hävdas att brandbelastningen kan vara högre på en inglasad balkong än på motsvarande icke inglasad balkong. Samtidigt gäller dock att den klart dominerande brandbelastningen finns inne i lägenheten och ej på balkongen.

Tillskottet i temperatur och flamhöjd på grund av brännbart material på balkongen vid en övertänd lägenhetsbrand är därmed begränsat och ryms inom samhällets acceptansgränser avseende risken för brandspridning via fönster och fasader.

Viktigt i detta sammanhang är dock att den inglasade balkongen inte förses med brännbara ytskikt i form av träpanel eller liknande och att eventuella tak över balkongen utförs obrännbara. Stora exponerade brännbara ytor kan nämligen bidra till en ökad flamhöjd och därmed ökad risk för vertikal brandspridning.

8.6 BBR 2002

I den reviderade utgåvan av BBR har begreppet enkel inglasning tagits bort. Samtidigt har kraven på inglasningar formulerats enligt följande:

Citat:

5.634

Inglasad balkong eller loftgång och inglasat uterum

Risken för spridning av brand och brandgas mellan brandceller får inte öka vid inglasning av balkonger, loftgångar och uterum. vid inglasning skall avskiljning från intill- och ovanliggande sådana utrymmen utföras i brandteknisk klass E 30. (BFS 2002:19)

Råd: Sådana fönster och dörrar i lägenheter, som vetter mot inglasade loftgångar med brandavskiljande inglasning, bör utföras i lägst klass EI 30. (BFS 2002:19)

Slut citat.

Efter diskussion med Boverket beträffande tolkning av funktionskravet vad gäller fronter vid inglasade balkonger har det klarlagts att fronter mot det fria inte omfattas av kravet på E 30, utan det gäller endast anslutningar mot ovan- och intilliggande balkonger. Det gäller naturligtvis också vid dubbelbalkong att avgränsande mellanvägg klarar E 30.

I BBR anges för fönster i motstående fasader, innerhorn etc. att ifall vissa minimimått underskrids krävs brandklassade fönster. Ifall glas i en inglasning kommer närmare ett befintligt fönster i en fasad än vad minimimåttet för fönster i ytterfasad anger, innebär inte detta att något brandkrav tillkommer enligt vad som sägs i föregående mening. Inglasningen utgör ingen brandcell, vilket innebär att avståndet mellan brandcellerna i befintliga ytterväggar gäller som innan.

9. Barnsäkerhetskrav

Nya regler om barnsäkerhet har framkommit genom nya utgåvan av BBR, som gäller för byggnadslov från och med 1999. Kraven kan idag uppfyllas med godkända lås, löstagbara handtag eller ventilationsbeslag. Dessutom har särskilda barnsäkerhetsanordningar tagits fram.

10. Inglasning

De normer och riktlinjer som anges under 6. Räcken ovan, gäller även för räcke/bröstning i samband med inglasning. De olika inglasningskonstruktioner som förekommer på marknaden delas fortsättningsvis in i:

1. Våningshöga element
2. Räcken förberedda för inglasning
3. Tillvalsglasningar
4. Glasluckor

10.1 Våningshöga element

Följande profiler och material är viktiga vid projektering:

1. Nedre spårprofil
2. Bottenprofil
3. Övre spårprofil
4. Sidokarm
5. Horisontalspröjs
6. Bröstningsskiva/-glas
7. Siktfällt. Glasval för siktfällt och bröstningsglas, se avsnitt 14.
8. Yttre plattinfästningar
9. Inre plattinfästningar
10. Handledarprofil

L = partiets längd

H = partiets höjd

h1= nedre styrprofilens höjd

h2= handledarhöjd

P₁= nedre spårprofilens upplagsreaktion på sidokarmen.

Många idag förekommande inglasningspartier fungerar normalt på ett likvärdigt sätt när det gäller statik. Partiet och dess upplag skall enligt gällande normer kontrolleras mot sin egentyngd, nyttig linjelast vid räckeshöjd samt vindlast. Vid vindlast fungerar partiet som ett balksystem där nedre spårprofilen direkt överför last från halva partitytan till karmsidorna, d.v.s. medverkande yta för last

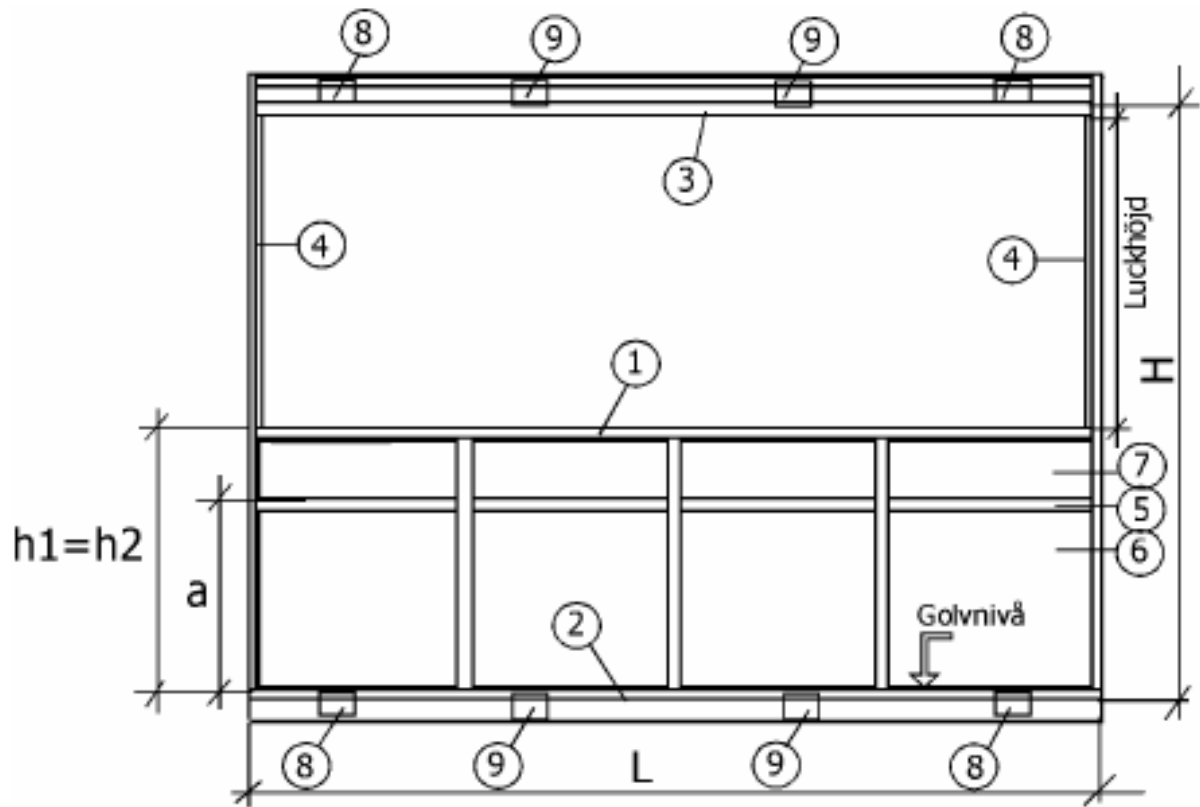
$$P_1 = \frac{h}{2} \times \frac{l}{2} = \frac{hl}{4} .$$

Via sidokarmarna överföres P₁ till upplagsvinklarna. Bottenprofilen och övre spårprofilen överför resterande last till vinklarna.

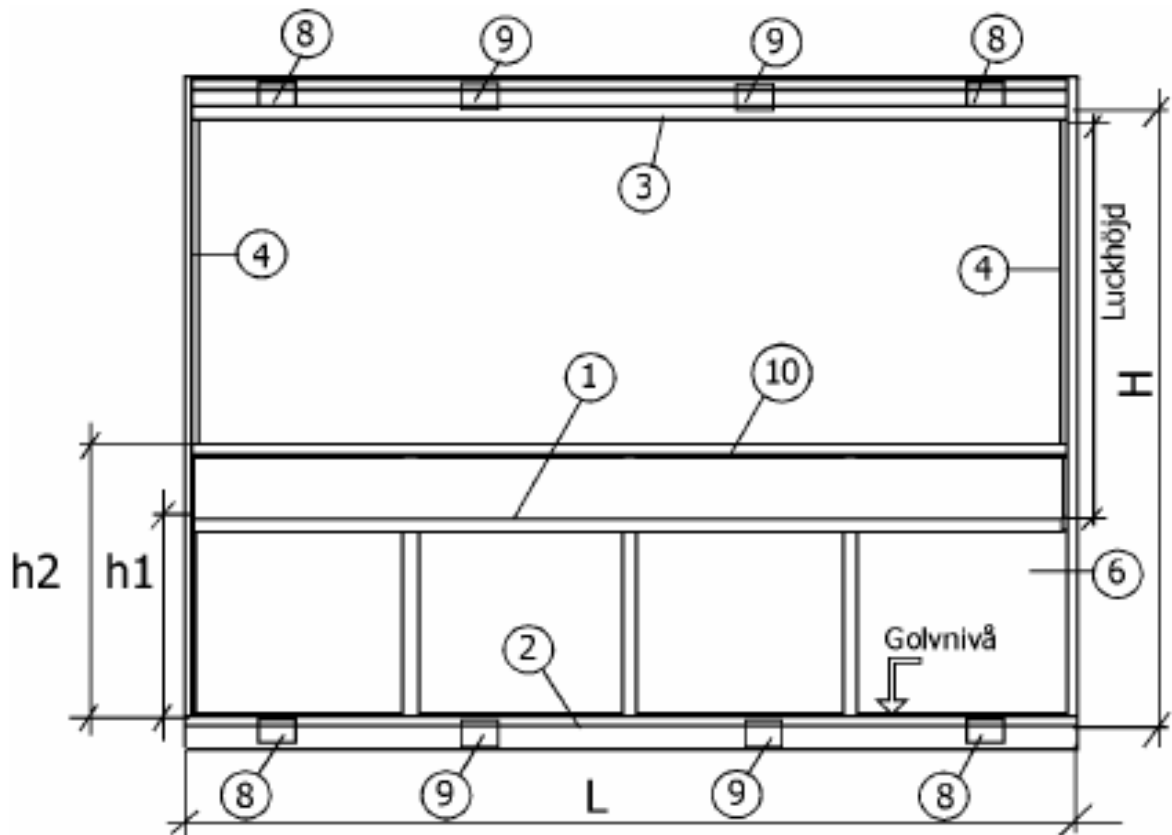
Via sidokarmarna överföres P₁ till de yttre plattinfästningarna (8). Bottenprofilen och den övre spårprofilen överför resterande last till både de yttre och inre plattinfästningarna (9).

Utbøjningen på den nedre styrprofilen, som glasluckorna skall monteras på, skall begränsas till L/300, eller mindre om det finns risk för försämrad funktion på inglasningen, t.ex. att luckorna kan lossna från sina infästningar.

Utbøjning beräknas i bruksgränstillstånd.



Figur 1. Inglasning med luckor från 1100 mm höjd



Figur 2. Inglasning med luckor från 800 mm höjd och handledare på 1100 mm

10.1.2 Anslutningar

Anslutningar mot golv, tak och väggar skall utformas **så att erforderlig rökastätning uppnås och att brandkrav i övrigt uppfylls** samt att lösningar finns för att motverka vatteninträngning och att dräneringsfrågan beaktas

10.1.3 Mellanskärmar

Mellanskärmar skall vid inglasningar utföras i brandteknisk klass E 30, vilket även gäller skärmens anslutningar mot byggnadsstomme och mot inglasningspartiet/räcket.

10.1.4 Tak

Tak över inglasade balkonger skall dimensioneras för egenlast, snölast och vindlast enligt gällande normer. För upptagande av vindlaster från inglasningen i alla riktningar måste taken utformas formstabila, vilket gäller oavsett om de läggs upp på en pelare eller utförs som fribärande konstruktioner. Taken bör utformas med en horisontell undersida och ha infästningsmöjligheter för inglasningen runt hela ytterkanten, även på gavlar.

10.2 Räcken förberedda för inglasning

Med "Räcken förberedda för inglasning" menas balkongräckerna som det i efterhand går att montera inglasningsluckor på. Det är viktigt att ange "förberedelsegraden". Skall räckerna vara så förberedda att det bara är att montera glasluckorna eller skall räckerna utföras enklare för att sedan kompletteras i samband med inglasningen?

Förutom de vanliga kraven som ställs på ett balkongräcke, bör följande aspekter beaktas och krav ställas när det gäller "Räcken förberedda för inglasning".

10.2.1 Statik

Räckeskonstruktionen och dess infästning måste förutom normal linjelast på handledaren, även dimensioneras för den del av den totala vindlasten som kommer att belasta räcke och inglasning. Konstruktivt kan denna typ av räcken ses som inspända räckesstolpar, eller som en ramkonstruktion. Räckerna kan även utformas som en kombination av ovanstående konstruktionsprinciper.

10.2.1.1 Inspända stolpar

Varje räckesstolpe tar sin del av belastningen (både utåt/inåt och i sidled). Härvid måste stolpdimensioner, stolpfäste, bultar och infästningsdon kontrolleras. Vid tunnare betongplattor måste även betongen kontrolleras. Kemankarinfästning i tunna betongplattor skall beaktas avseende kapacitetsreduktion vid små kantavstånd. Detta leder ofta till små avstånd mellan räckesstolparna. Vindlast på gavlar behöver särskilt beaktas.

10.2.1.2 Ramkonstruktion

EN eller flera horisontella profiler binds samman i hörnen med hörnförband, som förmår att föra in lasterna till väggen, varvid beräkningarna kan göras utifrån en statiskt bestämd ramkonstruktion. För att klara vägginfästningarna kan det krävas våningshöga väggstolpar med tillräckligt böjmotstånd, även i sidled, då infästningsmöjligheterna i väggen ofta är begränsade.

10.2.2 Anslutningar

Anslutningar mellan räcke och byggnadsstomme (platta, vägg, mellanskärm, tak) och i hörnen mellan räckesdelarna, skall antingen utföras täta eller skall det vara möjligt att i efterhand komplettera till täta anslutningar, på ett enkelt och genomtänkt sätt.

Lösning på brandtätning och vattendränning måste finnas och härvid måste man beakta det problem som uppstår när vissa balkonger glasas in.

10.2.3 Mellanskärmar

Mellanskärmar skall vid inglasning utföras i brandteknisk klass E 30, vilket även gäller skärmens anslutningar mot byggnadsstomme och mot inglasningsparti/räcke. Här är det viktigt att ange "förberedelsegraden". Skall en enkel mellanskärm, som sedan måste bytas ut vid eventuell inglasning, monteras i första läget eller skall brandklassad skärm monteras redan från början?

10.2.4 Tak

Tak i samband med förberedda räcken skall utföras så att de kan ta upp de tillkommande laster som en inglasning medför (se punkt 10.1.4 ovan)

10.3 Tillvalsinglasningar

”Räcken förberedda för inglasning” enligt 10.2 ovan, är anpassade för att enstaka balkonger skall kunna glasas in som tillval. Övriga befintliga balkongräcken är inte dimensionerade eller i övrigt anpassade för en senare inglasning. För att tillvalsinglasning skall kunna ske vid denna typ av befintliga balkongräcken, måste nedanstående synpunkter beaktas.

10.3.1 Statik

Inglasning på enstaka balkonger, som har ett befintligt balkongräcke, vilket inte är förberett för inglasning, kan ske på två sätt:

10.3.1.1 Innanföringlasning

Ny inglasning monteras mellan golv och tak innanför befintligt balkongräcke. Befintliga balkongräcken är normalt inte dimensionerade för de tillkommande laster som en inglasning innebär, varför inglasningen måste dimensioneras och fästas in med hänsyn till aktuella vindlaster, utan att belasta räcket ytterligare. Ur statisk synpunkt kan denna typ av inglasning utföras som ”våningshöga element”, ”inspända stolpar” (uppe på plattan) eller ”ramverk”.

10.3.1.2 Ovanpåinglasning

Inglasning på ett befintligt balkongräcke får bara utföras om räcket är dimensionerat för detta, dvs. är ett ”Räcke förberett för inglasning” enligt 10.2 ovan.

Det kan dock vara möjligt att komplettera ett befintligt räcke med en horisontell profil med kraftiga hörnförband så att en ramkonstruktion erhålls, se ”Räcken förberedda för inglasning punkt 10.2, eller med nya inspända stolpar uppe på plattan. Detta är dock inga bra lösningar då det är svårt med vägginfästningar och anslutningsplåtar.

10.3.2 Anslutningar

Anslutningar mot golv, tak och väggar skall utformas så att erforderlig rökgastätning uppnås och att brandkrav i övrigt uppfylls samt att lösningar finns för att motverka vatteninträning och att dräneringsfrågan beaktas. Det senare är speciellt viktigt när endast enstaka balkonger glasas in.

10.3.3 Mellanskärmar

Mellanskärmar skall vid inglasning utföras i brandteknisk klass E 30, vilket även gäller skärmens anslutningar mot byggnadsstomme och mot inglasningsparti/räcke.

10.3.4 Tak

Enkla balkongtak över befintliga balkonger är normalt inte dimensionerade för att ta upp tillkommande vindlaster från en inglasning, se 10.1.4.

10.4 Glasluckor

Glasluckor till inglasning finns i form av skjutluckor och vikluckor, samt en typ som går både att skjuta och att vika. Skjutluckor finns med en öppningsbar innerram, vilket medför att putsningen på utsidan förenklas. Kraftigare luckor kan även utföras som dörrar.

10.4.1 Statik

Luckor betraktas företrädesvis som 2-sidigt eller 4-sidigt upplagda. Luckornas profiler och infästningsdetaljer samt glas, skall dimensioneras för aktuella vindlaster enligt gällande normer.

10.4.2 Ventilation

I drift- och skötselinstruktionerna informeras om att man bör öppna luckorna om kondens uppstår. Viktigt är också att undersöka om lägenheten ventileras genom balkongfasaden, vilket då kräver att ventilationen genom densamma kan påvisas ej påverka luftflödet in till lägenheten.

10.4.3 Miljö

Tänk på att en balkonginglasning förbättrar ljudklimatet i lägenheten. Ljudreduktionen kan uppgå till 17-21 dB, beroende på system. Dessutom kan energihushållningen förbättras genom att luften förvärms i inglasade balkonger. Detta kräver naturligtvis att luckor är stängda vid kall väderlek och att inte balkongdörrar står öppna.

11. Konstruktion i aluminium

Viktigt att tänka på vid konstruktion i aluminium:

Låg vikt $\gamma = 27 \text{ kN/m}^3$

- Har främst betydelse när egentyngden är dimensionerande samt vid transport och montering.

Låg elasticitetsmodul $E = 70 \text{ Gpa}$.

- Deformationskrav är ofta dimensionerande för aluminiumkonstruktioner.

Relativt lågt $\sigma_B/\sigma_{0,2}$.

- Detta begränsar materialets förmåga till plasticering. Ett högt förhållande bör väljas om det finns risk för total kollaps vid överbelastning.

Låg hårdhet.

- Risk för transportskador.

Stor längdutvidgning $\alpha = 24 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$.

- Detta är dubbelt så mycket som för stål, vilket gör att temperaturvariationer kan ge upphov till tvångskrafter.

Vanliga legeringar enligt BKR är:

4103 alt 6060 med $f_{uk} = 190 \text{ MPa}$ och $f_{yk} = 150 \text{ MPa}$

4104 alt 6063 med $f_{uk} = 210 \text{ MPa}$ och $f_{yk} = 170 \text{ MPa}$.

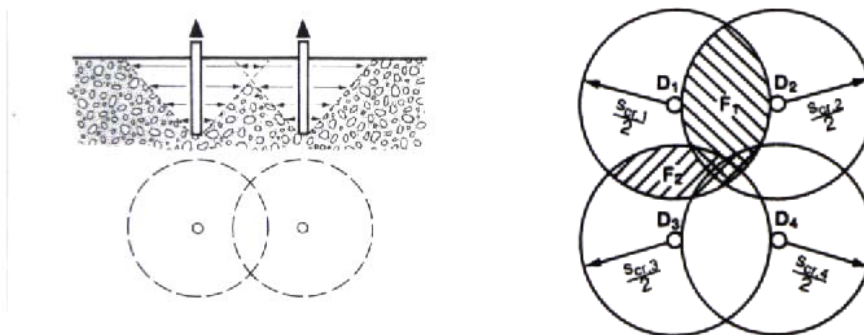
Ifall tillverkare redovisar lägre värden än de som anges i BKR, skall dessa lägre värden användas.

12. Infästningar

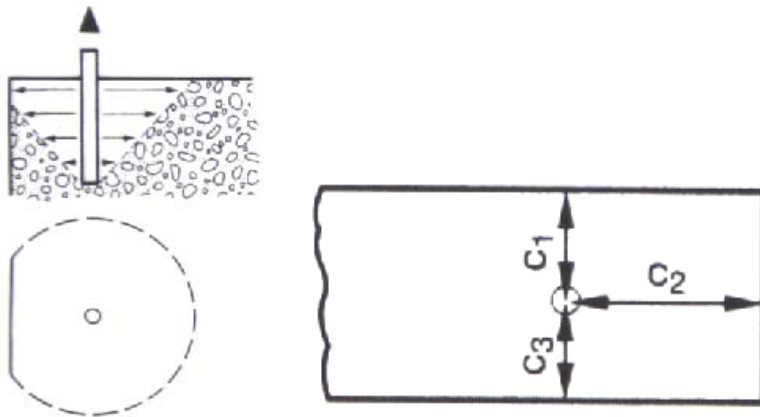
Dimensionering av expanderskruv och kemankare görs enligt leverantörens anvisningar.

Reduktion av dimensionerande bärförmågan på expanderskruv och kemankare måste göras för:

Centrumavstånd:



Kantavstånd:



$$f_R = f_{R1} \times f_{R2} \times f_{R3}$$

Reducera dock med måtta. Om man reducerar för kant och flera centrumavstånd kan det bli så att 3 infästningar tar mindre last än 2, vilket är orimligt.

13. Skivmaterial

För oskyddade skivor i balkongfront, dvs. placerade under räcket, gäller att de skall dimensioneras för såväl aktuella laster som personsäkerhet. Kriterier för brottyper motsvarande de som gäller för glas i balkongfronter bör följas. Detta innebär vid brott skall inte personer riskera skadas på brottbitarna samt att de även efter brott skyddar mot nedstörtning, enligt BBR. Tillverkare av skivor skall kunna redovisa godkända resultat vid provningar enligt hård och tung stöt, enligt gällande svensk standard.

Statiska värden på vanligt förekommande skivmaterial:

Perstorp PP laminat: Elasticitetsmodul 10000 MPa
 Böjhållfasthet 100 MPa

Steni Colour Interiör: Elasticitetsmodul 5500 MPa
 Böjhållfasthet 45 MPa

14. Dimensionering av glas

14.1 Glasets hållfasthet

Planglasets praktiska hållfasthet, såväl drag- som böjhållfasthet, är mindre än 1 % av den teoretiska. Anledningen är förekomsten av ett mycket stort, obestämbar antal mikrosprickor i glasytan, s k Griffith-sprickor. Vid belastning kan någon eller några av dessa sprickor komma att utgöra brottanvisningar. Även den skurna glaskanten kan uppvisa brottanvisningar som varierar i storlek och antal allt efter kvaliteten på själva skärningen. Glas uppvisar därför stor spridning i hållfasthet och dess brottspänning går ej att entydigt bestämma. Hållfastheten måste därför fastläggas genom provning och statistisk analys för varje enskild glastyp och belastningsfall.

Då det i begreppet hållfasthet för glas ligger ett mått av sannolikhet för brott, kommer också en riskfaktor in vid fastläggande eller val av det dimensionerande hållfasthetsvärdet för aktuell glastyp och belastningsfall. Det så använda hållfasthetsvärdet för glas är egentligen ingen materialkonstant utan skall ses som ett designvärde för aktuellt belastningsfall. Detta medför att olika glastillverkare kan komma att använda något olika dimensionerande hållfasthetsvärden för ett och samma lastfall, främst på grund av olika erfarenhetsunderlag.

Arbete pågår inom den europeiska harmoniseringen för att få fram enhetliga europeiska standarder även inom detta område. De finns återgivna i förslag till standard prEN 13474. Standarden anger en metod för att bestämma erforderlig styvhet hos tex. aluminiumprofiler, då lasten $\geq 2,0 \text{ KN/m}^2$.

Glas brister med s k sprött brott. Det spricker utan att först genomgå någon plastisk deformation. Glas uppvisar endast elastisk deformation. Detta medför att glas har sämre möjligheter att klara punktlaster än utbredda laster. Vidare är det så att glas tål betydligt större korttidslaster, typ vindstötar och liknande, än laster med lång varaktighet såsom snölast, egenvikt etc. Detta senare är inget åldringsfenomen utan har mer att göra med de nämnda Griffith sprickorna.

14.2 Glastyper

Normalt sitter det vanligt floatglas i våra fönster. Vid brott uppvisar vanligt glas ett sprickmönster med ganska stora, vassa och skarpa glasbitar som oftast hålls kvar i glasfalsen. Detta tillsammans med låg hållfasthet bl.a. mot punktlaster gör att vanligt floatglas inte klassas som personsäkerhetsglas enligt MTK Säkerhet.

Glaset kan vara klart eller genomfärgat och belagt med ett ytterst tunt skikt som förbättrar solskyddet och/eller värmeisoleringen. För att nå ökad värmeisolering, men också för att skydda det tunna skiktet, krävs oftast att dessa belagda glas sitter i en isolerruta och med skiktet vänt mot den förseglade luftspalten.

14.3 Härdat glas

Termiskt härdat glas har genom kontrollerad uppvärmning till drygt 600°C med påföljande mycket snabb avkyllning fått en kraftigt ökad tryckspänning i ytan med motsvarande dragspänning i kärnan. Egentligen är det fel att benämna glaset som härdat, emedan glasytan ej är hårdare än vid vanligt glas utan repas lika lätt.

Riktigare vore att säga att glaset är förspänt. Vid drag- eller böjpåkning måste såväl den i ytan inbyggda tryckspänningen som glasets ursprungliga hållfasthet övervinnas innan glaset brister. Härdat glas är således tack vare den inbyggda tryckspänningen betydligt starkare än vanligt glas.

Jämfört med vanligt glas är härdat glas också betydligt mindre känsligt för termiska spänningar, dvs. krafter som uppkommer i glaset vid ojämn uppvärmning av ytan. Härdat glas böjer ut lika mycket som vanligt glas vid lika belastning, dvs. glaset har samma elasticitet. Härdat glas kan inte bearbetas och all skärning och annan bearbetning måste alltså göras före härdningen.

En viktig egenskap hos termiskt härdat glas är att det vid brott granulerar i ett mycket stort antal små glasbitar, som genom sin form rimligtvis inte vållar personskada. Granuleringen orsakas av den i kärnan inbyggda dragspänningen. När härdat glas brister blir det således oftast bara kvar ett stort hål där glaset har suttit. Man bör dock vara medveten om att dessa glasgranuler inte alltid släpper ifrån varandra när det härdade glaset brister. Granulerna kan hålla ihop och falla ned som ett större glassegment.

Termiskt härdat glas, som skall användas som säkerhetsglas, dvs. dels ha styrka dels granulera i små glasbitar vid brott, skall uppfylla produktstandard SS EN 12150 "Termiskt härdat säkerhetsglas". Standarden ställer bl.a. krav på fragmenteringstest av det härdade glaset. För härdat glas som säkerhetsglas, dvs. för att minimera risk för personsador, gäller att provning och klassning sker enligt en provningsstandard SS-EN 12600. Tidigare provades enligt SS 22 44 26 "Provning av motstånd mot tung stöt" och klassades enligt SS 22 44 25. Se vidare MTK Säkerhet!

Vill man minimera risken att termiskt härdat glas skall spontangranulera på grund av i glaset inbyggda spänningar orsakade av små nickelsulfiders fasomvandling, kan det härdade glaset utsättas för en förstörande test, s.k. heat-soak test eller värmetest efter härdningen.

14.4 Lamellglas

Lamellglas består av två eller flera glasskivor med mellanliggande tunn plastfolie av PVB. Under förhöjd temperatur, ca 140°C , och tryck ca 10 atö, kan man säga att glaset limmas ihop med folien, som blir totalt transparent. Lamellglas är inte starkare än vanligt, enkelt glas med motsvarande tjocklek. Vid långtidslaster kan det till och med spricka lättare. Om lamellglaset spricker håller dock PVB-folien kvar glasbitarna. Detta minimerar risken för skärskador, försvårar genomträngning och gör att ett visst skydd upprätthålls även efter att glaset har spruckit.

PVB-folien absorberar anslagsenergin vid yttre åverkan med hårda och skarpa verktyg. Genom att öka antalet skikt kan denna egenskap ytterligare förstärkas. Det är värt att notera att lamellglas till viss grad kan försvåra räddningstjänstens arbete vid en eventuell brand.

Lamellglas spricker vid samma temperaturpåkänningar som vanligt glas. Vid kortvariga laster böjer det ned lika mycket och vid långvariga, på grund av viss skjuvning i folien, något mer än vanligt glas av motsvarande tjocklek. Lamellglas kan skäras till och bearbetas till slutligt mått efter själva lamineringsprocessen, dvs. från stora lagerskivor. Det kan vid skärning vara något svårare att få god kvalitet på den skurna kanten än vid vanligt glas.

Lamellglas skall uppfylla produktstandarden SS EN 12543. För laminerat glas som säkerhetsglas, dvs. för att minimera risk för personskador, gäller att provning och klassning sker enligt en provningsstandard SS-EN 12600. Tidigare provades enligt SS 22 44 26 "Provning av motstånd mot tung stöt" och klassades enligt SS 22 44 25. Se vidare MTK Säkerhet!

14.5 Dimensionering av glasets tjocklek

För glasdimensioneringen och här då för att bestämma glastjocklek och utböjning användes Timoshenkos formel, som med avpassade designhållfasthetsvärden för glas ger en god anpassning till det verkliga belastningsfallet. Vid firsidigt monterad glasskiva, dvs. glas insatt i glasfals längs alla fyra sidorna, gäller avseende:

$$\text{1. Glastjocklek (t)} \quad \sigma = \sqrt{\frac{\beta \times F_d \times 10^{-3} \times b^2}{t^2}} \quad \text{som ger}$$

$$t = b \sqrt{\frac{\beta \times F_d \times 10^{-3}}{\sigma}}$$

$$\text{2. Utböjning (y)} \quad y = \frac{a \times b}{4 \times t} \sqrt{\frac{F_d \times 10^{-3}}{E}}$$

Vid tvåsidigt monterad glasskiva gäller avseende:

$$\text{3. Glastjocklek (t)} \quad \sigma = \frac{0,75 \times F_d \times 10^{-3} \times L^2}{t^2} \quad \text{som ger}$$

$$t = L \sqrt{\frac{0,75 \times F_d \times 10^{-3}}{\sigma}}$$

$$\text{4. Utböjning (y)} \quad y = \frac{5}{32} \times \frac{F_d \times 10^{-3} \times L^4}{E \times t^3}$$

Här är:

t = Min. glastjocklek, mm. Vid beräkning av utböjning insätts min. tjockleken för aktuell nominell tjocklek. Om det gäller t.ex. 6 mm glas blir min. tjockleken 5,8 mm emedan produktionstoleransen är $\pm 0,2$ mm.

a = Glasets längsta sida, mm.

b = Glasets kortaste sida, mm.

- β = Koefficient som funktion av glasets sidoförhållande.
 L = Glasets fria spännvidd vid tvåkantstöd, dvs. längd på sida som ej sitter i glasfals, mm.
 y = Utböjning/nedböjning, mm.
 F_d = Dimensionerande lastvärde, kN/m².
 s = Designhållfasthetsvärde för aktuell glastyper och lastfall vid fyrsidigt respektive tvåsidigt monterad glasskiva, N/mm².
 E = Glasets elasticitetsmodul, $7,0 \times 10^4$ N/mm².

β -koefficient som funktion av a/b vid jämn, utbredd last och glasfals alla fyra sidor:

a/b	1,0	1,2	1,4	1,5	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0
β	0,29	0,38	0,45	0,52	0,57	0,61	0,64	0,67	0,69	0,71	0,71

Vid sidoförhållande $a/b > 3$ räknar man som om glaset bara var tvåsidigt monterat.

Nedanstående designhållfasthetsvärden, vilka anger maximal drag/böj på kännning vid korttidslaster, typ vindstöt för olika glastyper, kan användas för dimensionering av glas ur hållfasthetssynpunkt vid t ex balkonginglasning

Designhållfasthetsvärde,

Glastyp	fyrsidigt N/mm ²	tvåsidigt N/mm ²
Floatglas	30	20
Lamellglas	30	20
Härdat glas	50	50

Enskild planglastillverkare kan ha egna och något annorlunda värden på dessa designhållfasthetsvärden.

För att luckramen/glasfalsen skall anses ge glaset tillräckligt stöd vid belastning och formlerna ovan kunna användas får ramen inte böja ned mer än $L/200$, dock max. 8 mm för isolerrutor, vid maximal belastning. L är glassidans längd. Motsvarande för enkelglas är $L/125$. Om ramen inte har tillräcklig styvhet måste inverkan av profilernas deformationer tas i beaktande vid beräkning av spänningarna i glasskivan. Ett sätt att göra detta kan vara en FEM-beräkning. Ett annat sätt kan vara att provbelasta en serie luckor eller vid fullskaleprov hos testinstitut. Se Boverkets skrift, dimensionering genom provning.

Maximal tillåten utböjning på glaset avgörs av risken för att glas kryper ur falsen, samt upplevelsemässiga faktorer vid vindbelastningar.

Den effektiva tjockleken för lamellglas, dvs. (t) i formlerna ovan är beroende av ingående lasters varaktighet och uppkomst av skjuvning i själva folien.

Vid kortvariga laster typ vindstöt behöver man inte räkna med någon skjuvning utan:

$$t = \sum_1^n t_n \quad \text{där } t_n \text{ är minimitjockleken av glas nummer } n \text{ i lamellglaset.}$$

Om lamellglas utsätts för långtidslaster, dvs. laster med större varaktighet, snölast, egenvikt etc., måste man räkna med skjuvning och effektiva tjockleken beräknas då enligt:

$$t = \sqrt{t_1^2 + t_2^2 + t_3^2 + \dots t_n^2}$$

dvs. som roten ur summan av kvadraten på minimitjocklek för varje glas som ingår i lamellglaset.

Om långtidslaster ingår i belastningsfallet, tex. snö- och egenlast, skall dessa laster innan hållfasthetsberäkning av tjocklek (t) genomförs, omvandlas till korttidslaster motsvarande vindlasten. Detta görs genom att långtidslasterna multipliceras med faktorn $8/3 = 2,67$. Motivet till detta är, såsom tidigare nämnts, att glas tål utbredda korttidslaster mycket bättre än långtidslaster.

Trots att således långtidslasterna omvandlas till motsvarande korttidslaster vid beräkning av hållfasthet, skall den effektiva glastjockleken för eventuellt ingående lamellglas beräknas efter regeln om långtidslaster, dvs. efter "rotformeln". Dessa lasters verkan på glaset är ju fortsatt långtida.

Vid beräkning av utböjning (y) skall eventuellt ingående långtidslaster ej omvandlas till korttidslaster.

För att kontrollera utböjningens inverkan på dimensionering av inbyggnadsdjup (avstånd från dagöppning till glaskant) i glasfalsen kan följande formel användas:

$$f_y = 2,5 \times \frac{y^2}{b}$$

Här är:

f_y = Utböjningens inverkan på inbyggnadsdjup, mm, dvs. hur mycket glaskanten kan flytta sig i falsen när glaset böjer ut y mm.

y = Ned- eller utböjning, mm.

b = Kortaste sida, mm, respektive fri spännvidd vid tvåkantsstöd

14.6 Vertikal glasning

För glas monterat vertikalt ovan lasträcket är det endast vindlasten som belastar glaset. Det dimensionerande lastvärdet för vind fås enligt:

$$F_d = \gamma_f \times \mu \times q_k$$

Här är:

F_d = Dimensionerande lastvärde, vind, kN/m².

γ_f = Partialkoefficient för aktuell lastkombination, vanligtvis 1,3.

μ = Formfaktor.

q_k = Karaktäristiskt värde på vindens hastighetstryck, kN/m².

γ_f , μ och q_k erhålls från Boverkets konstruktionsregler (BKR), f n BFS 1998:39 och Boverkets handbok, "Snö- och vindlast". Det är viktigt att beakta att vind kan ge upphov till såväl tryck- som sugkrafter. Detta framgår av formfaktorn μ .

Det dimensionerande lastvärdet F_d insättes sedan i formlerna för fyr- eller tvåsidigt monterat glas för att få fram glastjocklek ur hållfasthetssynpunkt och maximal utböjning. Bedöms utböjningen för stor får man öka på glastjockleken och här är utböjningen direkt proportionell mot glastjockleken.

14.7 Val av glas

Vid val av glastyp måste man förutom att ta hänsyn till hållfasthet och utböjning också ta hänsyn till eventuella risker vid glasbräckage. Således bör vanligt floatglas endast användas om glaset är monterat i ram längs alla fyra sidor och man kan räkna med att glasbitarna vid bräckage hålls på plats av ramen, såsom i ett vanligt fönster.

Bedömer man att det finns risk för ofrivillig kontakt med glaset, som då utsätts för så stor belastning att det eventuellt brister, skall inte vanligt floatglas användas utan säkerhetsglas typ härdat eller lamellglas, se MTK Säkerhet. Detta är glasbranschens rekommendation, även om man i Boverkets Byggregler BBR kap. 8:313 ej uttryckligen kräver detta.

Sitter glaset bara monterat i falsar längs två sidor med två glaskanter oskyddade, bör glaset vara härdat alternativt lamellglas. Sitter det bara vanligt glas och man av en eller annan anledning åstadkommer en kantskada i den oskyddade kanten så att glaset spricker, kommer mycket vassa, skarpa och stora glasbitar att falla ut och ned och kan åstadkomma stor skada på person, men även egendom.

Lamellglas skall i denna situation väljas före enkelt, härdat glas om risk föreligger att barn eller vuxen kan falla ut genom den öppning som uppstår om ett härdat glas brister. De fria glaskanterna, antingen det är härdat glas eller lamellglas, skall vara helslipade, utan sk. "blänken", så att man ej kan skära sig på dem.

14.8 Glas i balkongfront

För oskyddat glas i balkongfront, dvs. placerat under räcket, skall lamellglas dimensionerat för såväl aktuella laster som personsäkerhet användas. Lamellglas skall användas för att glaset skall sitta kvar i sin infästning vid ett eventuellt bräckage. Önskas ökad styrka hos dessa glas i balkongfront väljes lamellglas, med skivor av termiskt fullhärdat eller värmeförstärkt glas. Glasen skall klara klass 2 enligt SS-EN 12600. Se vidare MTK Säkerhet!

Att använda enkelt, härdat glas i oskyddade balkongfronter leder till öppet hål om glaset av en eller annan anledning brister. Även om sannolikheten är liten kan härdat glas spontangranulera utan yttre anledning, på grund av tidigare omnämnda nickelsulfidinnestutningar. Det kan ta avsevärd tid, kanske flera år, innan detta inträffar. Ett lite olyckligt montage, så att tex. glaskanten skadas när man får rörelse i konstruktionen, kan också leda till att det härdade glaset brister och ett stort hål bildas i balkongfronten. Är nivåskillnad mellan balkongplatta och mark ej mer än 0,5 m kan dock härdat glas användas. Skulle glaset gå sönder och någon person ramlar ut blir inte fallet så högt eller allvarligt.

14.9 Glas i siktfält

För glas i siktfält, se figur 1 sidan 3, gäller att det kan utgöras av laminerat eller härdat glas. Då siktrutan går så långt ned att avståndet a i figur 1 blir mindre än 600 mm skall alltid laminerat glas användas. Då siktfältets nedre kant är belägen ≥ 800 mm ovanför golv krävs ingen speciell glastyp i siktfältet.

14.10 Lutande glasning - glas i tak

För glas i tak, dvs. glas monterat lutande i förhållande till vertikalplanet, blir lastfallet mer komplicerat. Förutom vindlaster kommer glasets egenvikt med som en komponent och oftast även snölast.

De dimensionerande lastvärdena för såväl vind som snö erhålls även i detta fall från Boverkets konstruktionsregler (BKR), fn. BFS 1998:39, och Boverkets handbok, "Snö- och vindlast".

Vid lutning mer än 45° från horisontalplanet behöver man ej räkna med att det blir någon snölast på ett glatt glastak. Annars räknas med full snölast, emedan den termiska koefficienten $C_1 = 1$, när man har enkelglas och ingen uppvärmning av balkongen, enligt Boverkets handbok, "Snö- och vindlast" § 1.4.

Så det dimensionerande lastvärdet blir då för hållfasthetsberäkningen:

$$F_d = 2,67 \times (\gamma_f \times \mu_s \times s_0 \times \cos^2 \alpha + \gamma_f \times g \times 9,81 \times 10^{-3} \times \cos \alpha) + \gamma_f \times \psi \times \mu_v \times q_k$$

Här är:

F_d = Dimensionerande lastvärde för lastkombinationen, kN/m^2 .

γ_f = Partialkoefficienter för aktuell lastkombination. Vanligtvis 1,3 för snölast och 1,0 för vind- och egenlast.

μ_s = Formfaktor för snö.

μ_v = Formfaktor för vind.

s_0 = Snölastens grundvärde, kN/m^2 .

α = Taklutning mot horisontalplan.

g = Total glasvikt, kg/m^2 .

ψ = Lastreduktionsfaktor vindlast = 0,25

q_k = Karaktäristiskt värde på vindens hastighetstryck, kN/m^2 .

Faktorn 2,67 är då enligt tidigare för att omvandla långtidslaster till motsvarande korttidslast.

När man skall beräkna nedböjning skall varken snölast eller egenlast omvandlas till korttidslast, dvs. de skall ej multipliceras med faktorn 2,67. På samma sätt som vid vertikal glasning och beräkningarna där insättes sedan det dimensionerande lastvärdet F_d i tidigare angivna formler för fyr- eller tvåsidigt monterat glas för att få fram glastjocklek ur hållfasthetssynpunkt och med hänsyn till acceptabel nedböjning.

För vissa takkonstruktioner kan det också bli intressant att kontrollera hållfastheten när vindlast ger upphov till sugkraft, dvs. m är negativ. I sådant läge gäller:

$$F_d = \gamma_f \times \mu_v \times q_k + \gamma_f \times g \times 9,81 \times 10^{-3} \times \cos \alpha$$

Här är oftast $\gamma_f = 1,3$ för vindlasten och 1,0 för egenlasten. Observera att i detta lastfall skall ej egenlasten omvandlas till korttidslast. Emedan γ_f här är negativt blir F_d sannolikt negativ, vilket anger att kraften är uppåtriktad. I formeln insättes bara absolutvärdet.

14.11 Val av glas i tak

Även vid lutande glasning, dvs. i detta fall takglasning, måste man förutom till hållfasthet och utböjning ta hänsyn till eventuella risker vid glasbräckage. Det är den samlade glasbranschens rekommendation när det gäller glas i tak - även skärmtak - att glaset skall vara av lamelltyp. Vid flerglaskonstruktioner gäller detta för innerglaset. Lamellglaset skall minimum vara 44.1. Lamellglaset 33.1 blir oftast för slankt och böjer ned mycket bara av egenvikter. Är det vid enkelglas även fråga om snölast och lite större glasformat krävs oftast ur hållfasthetssynpunkt härdat lamellglas. Då skall samtliga ingående glasskivor vara härdade. För att räkna ut den effektiva glastjockleken för lamellglaset skall "rotformeln" enligt sidan 4 användas, emedan man har med ingående långtidslaster att göra.

Att bara sätta vanligt härdat glas som takglas avrådes på det bestämdaste. När ett sådant glas spricker är det, som påtalats tidigare, högst sannolikt att granulerna sitter ihop och faller ned som segment eller skivor. Självklart gäller detta än mer om bara vanligt glas användes i tak. Dessa stora glasbitar kan åstadkomma allvarlig skada på person, men även egendom.

14.12 Flerglaskonstruktioner

Vill man av någon anledning, tex. förbättrad värmeisolering, använda flerglaskonstruktioner, exempelvis isolerrutor, vid balkonginglasningen bör hållfasthetsberäkningen överlåtas till glastillverkaren, emedan beräkningen då är än mer komplicerad.

**Balkong
föreningen
i Norden** **BF**

Minkvägen 4 352 45 VÄXJÖ
Tfn. 0470-28844 Fax. 0470-10588
E-post: info@bf.nu
Hemsida: www.bf.nu