

Bjerking

Anders Paulsson

Bjerking AB 2016

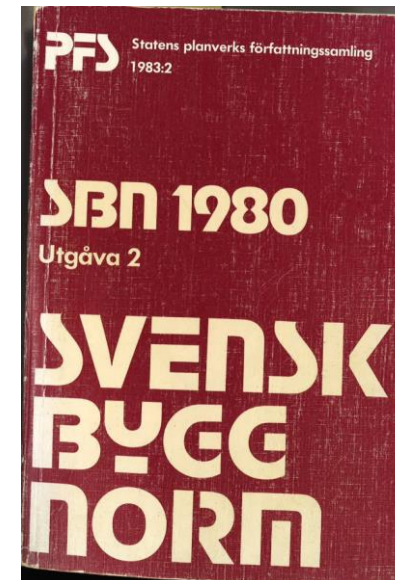
VAD? HUR?

- Vinklad historia
- Arbetsgång
- Regler
- Formler
- Övriga hänsyn
- Robusta system



Vinklad historia

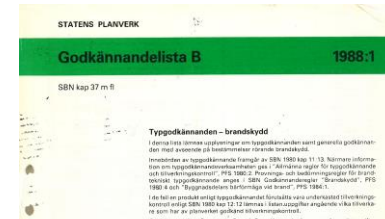
- **1874**
Den första gemensamma byggnadsstadgan i Sverige
 - ❖ Byggnadsstyrelsens Anvisningar till Byggnadsstadgan. BABS 1947 – 1968
 - ❖ Svensk Byggnorm, SBN 1968 - 1989
- **1987**
Plan och Bygglagen, PBL
 - ❖ Nybyggnadsreglerna, NR 1989 – 1994



Hur gjorde vi då?

- **Detaljregler**
SBN och NR gav oss krav och detaljanvisningar. Ytterligare hjälp fick vi från:

- ❖ Godkännandelistan B
- ❖ Materialfabrikanter
- ❖ Limträhandboken



Bärande och avskiljande väggar (ensidig brandpåverkan)



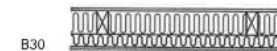
B15 Vegg med stomme av träreglar (minst 45×70 mm, $c \leq 600$ mm), på båda sidor försedd med beklädnadsskivor.



B30 Vegg med stomme av träreglar (minst 45×95 mm, $c \leq 600$ mm), på båda sidor försedd med minst 12 mm beklädnadsskivor. Mellan reglarna skall finnas minst 95 mm isolering av stenull.



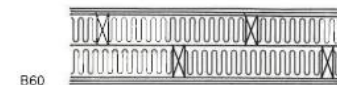
B30 Vegg med stomme av träreglar (minst 45×120 mm, $c \leq 600$ mm), på båda sidor försedd med minst 13 mm beklädnadsskivor. Mellan reglarna skall finnas minst 120 mm isolering av mineralull.



B30 Vegg med stomme av stående träreglar (minst 45×95 mm, $c \leq 600$ mm), med liggande träreglar (minst 45×45 mm, $c \leq 600$ mm) på insidan samt med beklädnadsskivor på insidan och utsidan. Mellan reglarna skall finnas minst 95+45 mm isolering av mineralull.



B60 Vegg med stomme av träreglar (minst 45×120 mm, $c \leq 600$ mm), på båda sidor försedd med minst 26 mm beklädnadsskivor. Mellan reglarna skall finnas minst 120 mm isolering av stenull.



B60 Vegg med dubbel träregelstomme (minst 45×120 mm, $c \leq 600$ mm), på båda sidor försedd med minst 24 mm beklädnadsskivor. Träreglarna skall vara avstyvade med kortlingar eller likvärdigt åtminstone på mitten. Mellan reglarna skall finnas minst 2×120 mm isolering av mineralull.

1994 hände det!

- **Funktionskrav från myndigheterna**
Boverkets ByggRegler, BBR.
 - ❖ Myndigheten formulerade krav.
- **Vi = "Marknaden"**
ska visa hur vi klarar kraven

HUR?

- ❖ Utvecklingsarbete
- ❖ Eurokod
- ❖ Råd i BBR



Arbetsgång

1. Vilka krav ställs?
2. Visa att kraven uppfylls!

.

Vilka krav ställs?

Gällande BBR (idag BBR 22) ger utifrån:

- ❖ Verksamhetsklass
- ❖ Byggnadsklass

vilka krav som gäller. T ex krav på avskiljande konstruktioner i **EI 60**.

Gällande EKS (9 eller 10) ger utifrån

- ❖ Brandsäkerhetsklass

krav på bärverket vid brand, t ex **R 60**.

Handböcker förtydligar.



Verksamhetsklasser

Indelning i någon av de 6 klasser som finns utifrån:

- ❖ Hur väl personer känner till byggnaden och dess utrymningsmöjligheter
- ❖ Om personer kan utrymma på egen hand
- ❖ Om personerna kan förväntas vara vakna
- ❖ Om förhöjd risk för uppkomst av brand finns.

Samma byggnad kan indelas i flera verksamhetsklasser

Byggnadsklasser

Indelning sker utifrån skyddsbehovet:

<u>Skyddsbehov</u>	<u>Klass</u>	<u>Exempel</u>
Mycket stort	Br 0	Byggnad med fler än 16 våningar
Stort	Br 1	Byggnad med tre eller fler våningar
Måttligt	Br 2	Byggnad i två våningar Vissa byggnader i en våning
Litet	Br 3	Enfamiljshus, lager i ett plan

Brandsäkerhetsklass

(beror även av byggnadsklassen och brandbelastningen)

Indelning i de 5 brandsäkerhetsklasserna sker utifrån risk för personskador.

<u>Risk för personskada</u>	<u>Klass</u>	<u>Exempel ($f < 800 \text{ MJ/m}^2$)</u>
❖ Ringa	1	R 0
❖ Liten	2	R 15
❖ Måttlig	3	R 30
❖ Stor	4	R 60
❖ Mycket stor	5	R 90

OBS.

- ❖ Avskiljande konstruktion, i t ex EI 60, som även är bärande ska utföras i REI 60.
- ❖ Stabilisering av sådana väggar kan i vissa fall utföras i en lägre klass, t ex R 30.

Visa att kraven uppfylls!

❖ Förenklad dimensionering

- Föreskrifter och allmänna råd följs.

❖ Analytisk dimensionering

- Beräkningar, provningar eller bedömningar

Tabell 5:553 Exempel på utformning av fönster i ytterväggar som vetter mot varandra eller placeras ovanför varandra i höjddled. Detta gäller mellan brandceller med krav motsvarande EI 60 eller lägre.

Inbördes placering	Avstånd (m) mellan fönster	Utformning ytterväggar
Fönster i motstående (parallella) ytterväggar	< 5,0	Ett fönster i klass E 30 eller båda i E 15
	≥ 5,0	–
Fönster i innerhörn	< 2,0	Ett fönster i klass E 30 eller båda i E 15
	≥ 2,0	–
Fönster placerade ovanför varandra i höjddled	< 1,2	Ett fönster i klass E 30 eller båda i E 15
	≥ 1,2	–

(BFS 2013:14).

$$f_{d,fi} = k_{mod,fi} \frac{f_{20}}{\gamma_{M,fi}}$$

Förenklad dimensionering

Hur visar vi att kraven uppfylls?

- ❖ Utnyttja handböcker
 - Brandsäkra Trähus
 - Limträhandboken
- ❖ Utnyttja materialfabrikanters anvisningar.
 - Hemsidor ger konstruktionslösning
- ❖ Tekniska byten, t ex med sprinkler
 - Max 2 st.
 - Max 1 st. där BBR föreskriver sprinkler.

Träregel s450

Snitt	Väggnr	Beteckning [se förklaring sid 19]	Max vägg höjd (mm)	Vägg tjocklek (mm)	Brandklass (min)		
					Bärande	Bar./Avskilj	Avskiljande
	T01	E T450 45/45 - /AA M0	2500	70			Ei30 *1
	T02	E T450 70/70 - /AA M0	3300	95			Ei30 *1
	T03	E T450 95/95 - /AA M0	4000	120			Ei30 *1
	T05	E T450 45/45 - /AAA M0	2500	83			Ei60 *1
	T06	E T450 70/70 - /AAA M0	3300	108			Ei60 *1
	T07	E T450 95/95 - /AAA M0	4000	133			Ei60 *1
	T09	E T450 45/45 A/A M0	2700	70			Ei30
	T10	E T450 70/70 A/A M0	3600	95	R15	REI15	Ei30
	T11	E T450 95/95 A/A M0	4000	120	R15	REI15	Ei30
	T29	E T450 45/45 A/A M45	2700	70			Ei30
	T30	E T450 70/70 A/A M45	3600	95	R15	REI15	Ei30
	T31	E T450 95/95 A/A M45	4000	120	R15	REI15	Ei30
	T41	E T450 45/45 AA/AA M0	3200	95			Ei60
	T42	E T450 70/70 AA/AA M0	4000	120	R30	REI30	Ei60
	T43	E T450 95/95 AA/AA M0	4000	145	R30	REI30	Ei60
	T44	E T450 120/120 AA/AA M0	4500	170	R30	REI30	Ei60
	T45	E T450 145/145 AA/AA M0	4500	195	R30	REI30	Ei60
	T53	E T450 45/45 AA/AA M45	3200	95			Ei60
	T54	E T450 70/70 AA/AA M45	4000	120	R30	REI30	Ei60
	T55	E T450 95/95 AA/AA M45	4000	145	R30	REI30	Ei60
	T56	E T450 120/120 AA/AA M45	4500	170	R30	REI30	Ei60
	T57	E T450 145/145 AA/AA M45	4500	195	R30	REI30	Ei60
	T75	Z T450 95/70 AA/AA M45	3300	145			Ei60
	T76	Z T450 120/70 AA/AA M45	3300	170			Ei60
	T79	D T450 70/70 AA/AA M140 ^{§1}	3300	min. 205		REI30	Ei60
	T80	D T450 95/95 AA/AA M190 ^{§1}	4000	min. 255		REI30	Ei60
	T81	D T450 70/70 AAA/AAA M140 ^{§1}	3300	min. 230		REI60	Ei90
	T82	D T450 95/95 AAA/AAA M190 ^{§1}	4000	min. 280		REI60	Ei90

Alla bärande väggar förses med kortling på halva höjden.

^{§1} Om luftspalt utökas till min 100 mm uppnås $R'_{w,-65}$ dB och $R'_{w,+C_{103150}} = 61$ dB

^{§2} Utrymme inom särskilda boendeformer för äldre till bostad inom särskilda boendeformer för äldre samt från hygienrum och förråd till bostad.

Ljudklass A: $R'_{w,-}$ = 61 dB, ljudklass B: $R'_{w,-}$ = 57 dB samt ljudklass C: $R'_{w,-}$ = 53 dB.

^{§3} Avser bostäder

^{§4} Index 100 = E IMR 450 70/70 A/A M0 (avser endast materialkostnad exkl skruv och ev fogmassa)

^{§5} M140 = 2 x 70 mm

^{§6} M190 = 2 x 95 mm

*1 Brandklass gäller för brand mot den beklädda sidan.

Analytisk dimensionering

Beräkningar, provningar, bedömningar

- ❖ Beräkningar av träkonstruktioner.
 - Eurokod 5, SS-EN 1995-1-2
 - Brandsäkra Trähus
 - Limträhandboken
 - Data från materialtillverkare

$$f_{d,fi} = k_{mod,fi} \frac{f_{20}}{\gamma_{M,fi}}$$

Vanligt förekommande träbyggnadsfrågor

❖ Bärförmåga vid brand, t ex R 60

- Oskyddade träkonstruktioner, t ex limträ, CLT
- Träregelväggar
- Träbjälklag
- Förband

❖ Avskiljande förmåga, t ex EI 30

- Träregelväggar, ytter- och innerväggar
- Träbjälklag

❖ Bärande och avskiljande förmåga, t ex REI 60

- Träregelväggar
- Träbjälklag

❖ Detaljlösningar

- Anslutningar
- Genomföringar
- Luftspalter
- Installationer

❖ Hur mycket synligt trä kan jag ha?

- På fasad
- Inomhus

❖ Genomförande

- Vad projekteras?
- Vad löses på plats?

Hur mycket synligt trä kan jag ha?

Inomhus

- ❖ Generellt på väggar och tak i Br 3-byggnader, undantaget utrymningsvägar.
- ❖ Golv.
Det finns trägolv som kan användas även där krav på brandklass ställs (C_{fi} -s1 eller D_{fi} -s1), undantag pannrum där obrännbart material krävs.
- ❖ På väggar och i tak i mindre rum om högst 15 m².
- ❖ Mindre byggnadsdelar där omslutade area inte överstiger 20 % av tak- eller väggyta.
Exempelvis dörrblad, dörr och fönsterkarmar, tak- och golvlister samt balkar.
- ❖ Vid tekniska byten, t ex genom installation av sprinkler.
Väggytor av trä.

Hur mycket synligt trä kan jag ha?

På fasad

- ❖ Generellt på byggnader i högst 2 plan, dvs. Br 2- och Br 3-byggnader.
- ❖ Träfasaden endast täcker bottenvåningen. Gäller oavsett byggnadens höjd.
- ❖ För byggnad med högst 8 våningar får trä användas:
 - Mellan balkonger
Balkongplattan skall ansluta tätt mot fasad och räcket ska vara obrännbart.
 - I sidled mellan fönster
 - På hela fasaden utom bottenvåningen om byggnaden förses med automatisk vattensprinkleranläggning.
 - Brandskyddat trä. SP Fire 105 + bruksklass EXT

EI, REI och R

Vad räknar vi?

- ❖ Avskiljande träregelväggar och bjälklag, t ex i EI 60
- ❖ Bärande och avskiljande väggar, t ex REI 30.
- ❖ Bärande väggar och bjälklag
Inget avskiljande krav, t ex R 30
- ❖ Limträkonstruktioner, R 60
- ❖ CLT, R 30



Limträ. Balkar och pelare

Förutsättningar

- ❖ Brandkrav, R 30 eller R 60?
- ❖ Statiskt system.
 - Upplagsförhållanden
 - Avstyvning
 - Knäckfall
- ❖ Förband
- ❖ Oskyddad (eller skyddad)



Exempel. Pelare 215 x 270, GL30c. R 60

$$b = 215$$

$$h = 270$$

Inbränningsdjup

Inbränningsdjupet beräknas med hänsyn till hörneffekterna, avsnitt 3.4.2

$$t := 60 \quad \beta_n := 0.70$$

$$d_{\text{char}} := \beta_n \cdot t \quad d_{\text{char}} = 42$$

Restvärsnittets storlek bestäms.

$$b_r := (b - 2 \cdot d_{\text{char}}) \cdot 0.001 \quad b_r = 0.131$$

$$h_r := (h - 2 \cdot d_{\text{char}}) \cdot 0.001 \quad h_r = 0.186$$

Exempel. Pelare 215 x 270, GL30c. R 60

Bärförmåga

Bärförmågan beräknas enligt avsnitt 2.3 och 4.2.3

$$k_{fi} := 1.15 \quad f_c := 24.5 \quad \gamma_{Mfi} := 1.0$$

$$p := 2 \cdot h_r + 2 \cdot b_r \quad p = 0.634$$

$$A_r := b_r \cdot h_r \quad A_r = 0.024$$

Beräkning av tryckspänning

$$k_{modfi} := 1.0 - \frac{1 \cdot p}{125 \cdot A_r} \quad k_{modfi} = 0.792$$

$$f_{fic} := k_{modfi} \cdot \frac{k_{fi} \cdot f_c}{\gamma_{Mfi}} \quad f_{fic} = 22.31$$

Beräkning av elasticitetsmodul

$$E_k := 10800$$

$$k_{modfiE} := 1.0 - \frac{1 \cdot p}{330 \cdot A_r} \quad k_{modfiE} = 0.921$$

$$E_{fic} := k_{modfiE} \cdot \frac{k_{fi} \cdot E_k}{\gamma_{Mfi}} \quad E_{fic} = 11440.71$$

Knäckning i styvriktning

$I_x := b_r \cdot \frac{h_r^3}{12}$	$I_x = 7.024718 \times 10^{-5}$	
$i := \sqrt{\frac{I_x}{A_r}}$	$i = 0.054$	
$L_{k,w} := 3.05$	$L_k := L$	$L_k = 3.05$
$\text{Lambda} := \frac{L_k}{i}$	$\text{Lambda} = 56.804$	
$L_r := \frac{\text{Lambda}}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{fic}}{E_{fic}}}$	$L_r = 0.798$	$\text{beta} := 0.1$
$k := 0.5 \cdot [1 + \text{beta} \cdot (L_r - 0.5) + L_r^2]$	$k = 0.834$	
$\text{kappac} := \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - L_r^2}}$	$\text{kappac} = 0.932$	
$R_{cd} := \text{kappac} \cdot f_{fic} \cdot A_r \cdot 1000$	Knäcklast (kN) =	$R_{cd} = 506.393$

Knäckning i vek riktning

$$I_y := h_r \cdot \frac{b_r^3}{12}$$

$$I_y = 3.484541 \times 10^{-5}$$

$$i_y := \sqrt{\frac{I_y}{A_r}}$$

$$i_y = 0.038$$

$$L_k := 3.05$$

$$L_k := L$$

$$L_k = 3.05$$

$$\text{Lambda} := \frac{L_k}{i_y}$$

$$\text{Lambda} = 80.653$$

$$L_r := \frac{\text{Lambda}}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{fic}}{E_{fic}}}$$

$$L_r = 1.134$$

$$\text{beta} := 0.1$$

$$k := 0.5 \cdot [1 + \text{beta} \cdot (L_r - 0.5) + L_r^2]$$

$$k = 1.174$$

$$\text{kappac} := \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - L_r^2}}$$

$$\text{kappac} = 0.675$$

$$R_{ed} := \text{kappac} \cdot f_{fic} \cdot A_r \cdot 1000$$

Knäcklast (kN) =

$$R_{ed} = 367.179$$

Exempel. Pelare 215 x 270, GL30c. R 60

Pelarens knäckkapacitet = 367 kN

att jämföras med lasteffekten beräknad i ett brandlastfall.

$$1,0 \cdot G_k + 1,0 \cdot P_k(t) + 1,0 \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + 1,0 \cdot \sum \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i} \quad 16.2$$

där:

- G_k karakteristiskt värde för permanenta laster.
- $P_k(t)$ karakteristiskt värde för förspänningskraften (vanligtvis varierande under brandpåverkan).
- $Q_{k,1}$ karakteristiskt värde för den variabla huvudlasten.
- $Q_{k,i}$ karakteristiska värden för de andra variabla lasterna.
- $\psi_{1,1}$ kombinationsfaktor för den variabla lasten som antas vara huvudlast.
- $\psi_{2,i}$ allmän kombinationsfaktor för de andra variabla lasterna.

Förband i limträkonstruktioner

- ❖ R 60 => **Skydda utanpåliggande förbindare eller använd infällda.**

Tabell 16.6 Exempel på brandskyddsisolering.

Material	Minimitjocklek (mm)	
	R30	R60
Stenullsskivor	30	70
Brandskyddsfärg	¹⁾	¹⁾
Normalgipsskivor (typ A)	12,5	–
Brandgipsskivor (typ F)	12,5	25 (A+F)
Gipsfiberskivor	10	20
Träskivor, till exempel plywood	15	45
Träpanel, spontad	12	30

¹⁾ Enligt tillverkarens anvisningar.

Förband i limträkonstruktioner

❖ R 30 => **Kan i vissa fall vara oskyddade.**

➤ Se exempel i Limträhandboken, kapitel 16.

➤ För förband med spik eller skruv ska

Tjockleken hos sidostyckena ökas

Kant- och ändavstånd ökas

$$\text{med } a_{fi} = \beta_n * k_{flux} * (t_{req} - t_{d,fi}) = \\ 0,7 * 1,5 * (30 - 15) = 16 \text{ mm}$$

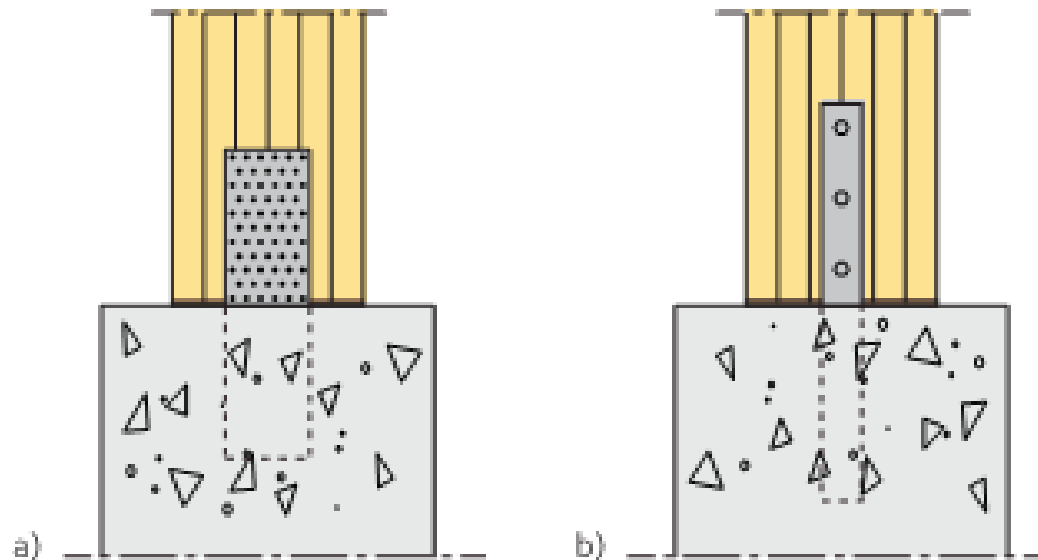
Kom ihåg:

❖ Spik och skruv måste vara tillräckligt långa för att nå in i okolat trä.

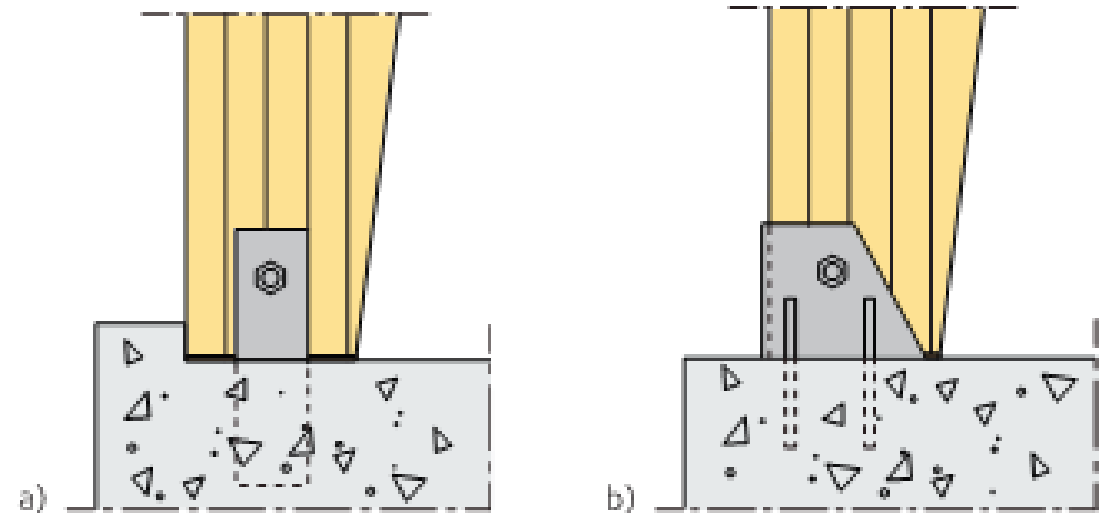
❖ Kant- och ändavstånd måste vara tillräckligt långa för att förbindaren ska sitta i okolat virke.

Exempel på förband i Limträhandboken Pelarfot

Studera figurerna och läs anvisningarna



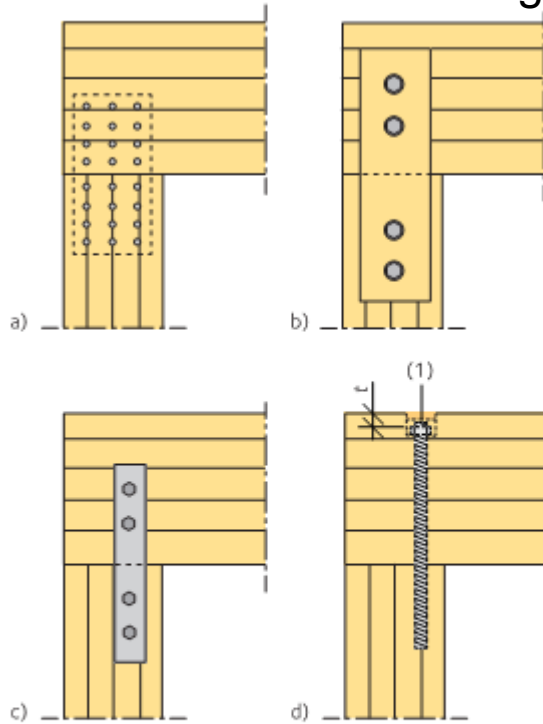
Figur 16.22 Ledad infästning av pelarfot.
a) Ingjuten spikningsplåt: R60.
b) Ingjuten plattstång och skruv: R60.



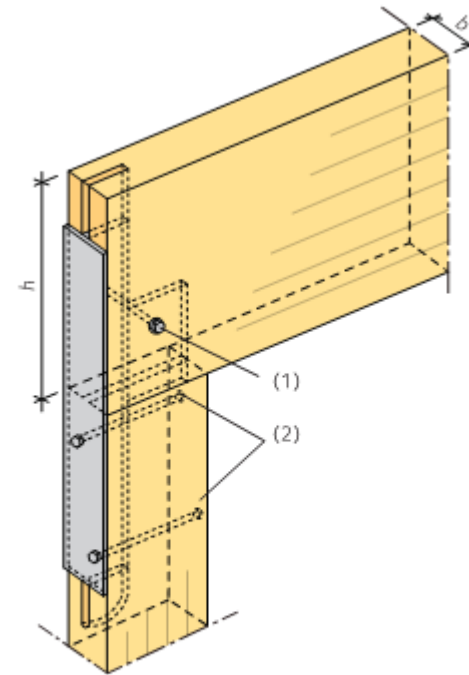
Figur 16.23 Ledad infästning av ramfot.
a) Med betongkläck: R60.
b) Stålsko: R30.

Exempel på förband i Limträhandboken Pelartopp

Studera figurerna och läs anvisningarna

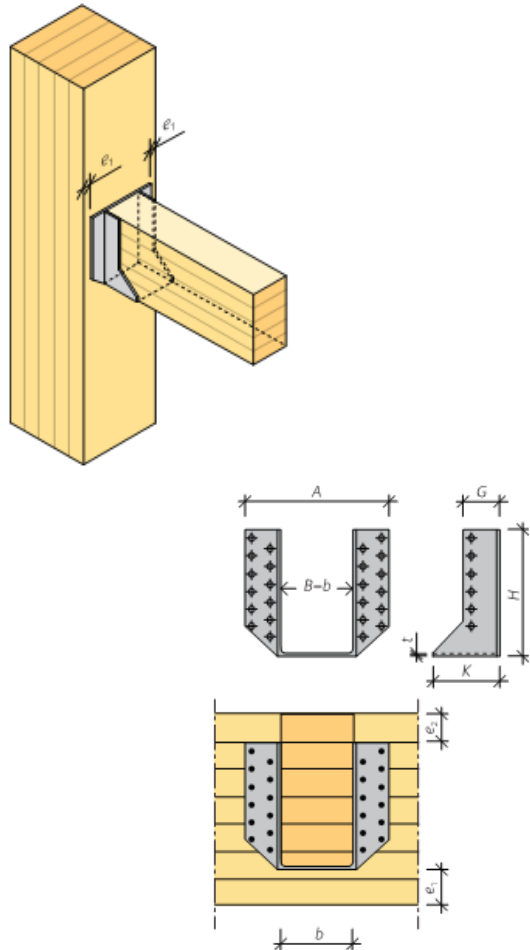


Figur 16.25 Pelar-balkanslutning.
a) Gaffel av betong: R60.
b) Gaffel av limträ: R30 eller R60 beroende på dimensioner.
c) Plattstänger av stål: R30.
d) Inlimmad skruv: R30 eller R60 beroende på dimensioner.



Figur 16.26 Pelar-balkanslutning med inslitsad T-profil.
R30 eller R60 beroende på dimensioner.
1) Genomgående skruv.
2) Genomgående skruv med bricka.

Exempel balksko. R 30



Figur 16.27 Anslutning av sekundärbalk med balksko av standardtyp: R30.

Tabell 16.7 Minimimått för klass R30 vid anslutning av sekundärbalk med balksko av standardtyp. Beteckningar enligt figur 16.27 och 16.29.

(mm)	Utnyttjandegrad ¹⁾ 33 procent	Utnyttjandegrad ¹⁾ 75 procent
B	100	120
A	170	200
G	40	44
K	75	85
t	2	2
e ₁	50	100
e ₂	20	30
Spiklängd	75	75
Antal spik (st)		
i primärbalk	2 × 6	2 × 7
i sekundärbalk	2 × 12	2 × 13

¹⁾ Lasteffekten vid brandpåverkan i procent av dimensionerande bärförmåga vid dimensionering utan hänsyn till brand.

Källa: Kordina et al.

Exempel. Avskiljande och bärande vägg. REI 60

Två huvudsteg

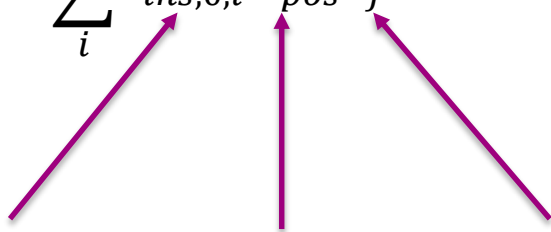
1. Beräkna brandmotståndstiden, avskiljande förmåga
2. Bestäm bärförmågan.

Vägguppbyggnad

- 2 x 13 mm gipsskiva typ A, normal gips
- 95 mm stenull mellan 45 x 95 träreglar, C 24, s 600
- 30 mm luftspalt
- 95 mm stenull mellan 45 x 95 träreglar, C 24, s 600
- 2 x 13 mm gipsskiva typ A, normal gips

Steg 1. Avskiljande. EI 60. Additionsmetoden

Beräkningar enligt SS – EN 1995-1-2.
Annex E

$$t_{ins} = \sum_i t_{ins,0,i} k_{pos} k_j$$


Grundvärde

Positions-
koefficient

Skivskarvs-
koefficient =
1,0 om
skarvar är
på regel.

Steg 1.1 Beräkning

13 mm gipsskiva, normal

$$h_{\text{gyps}} := 13 \quad k_{\text{pos1}} := 1.00$$

13 mm gipsskiva

$$h_{\text{board}} := 13 \quad k_{\text{pos2}} := 0.6$$

190 mm stenull

$$h_{\text{ins}} := 190 \quad k_{\text{pos3}} := 1.0 \quad k_{\text{dens}} := 1.0$$

13 mm gipsskiva, normal

$$k_{\text{pos4}} := 0.9$$

13 mm gipsskiva, normal

$$k_{\text{pos5}} := 1.5$$

$$t_{\text{ins}} := (1.4 \cdot h_{\text{gyps}} \cdot k_{\text{pos1}} + 1.4 h_{\text{board}} \cdot k_{\text{pos2}} + 0.2 \cdot h_{\text{ins}} \cdot k_{\text{dens}} \cdot k_{\text{pos3}} + 1.4 \cdot h_{\text{board}} \cdot k_{\text{pos4}} + 1.4 \cdot h_{\text{gyps}} \cdot k_{\text{pos5}})$$

$$t_{\text{ins}} = 110.8$$

Isolering med glasull istället för stenull ger 92 min.

Steg 1.2 Detaljer

Brandskyddet baseras på att:

- ❖ Skivorna är hela.
 - ❖ Eldosor, fördelarskåp etc, infällda i väggen måste beaktas. Åtgärder krävs!

- ❖ Isoleringen sitter kvar.
 - ❖ Mekanisk infästning krävs vid isolertjocklek < 120 mm.

- ❖ Genomföringar tätas på båda sidor om väggen.

Steg 2. Bärförmåga. R 60. SS-EN 1995-1-2 Annex C

Beräkningsgång:

1. Bestäm skyddstiden
2. Beräkna inbränningen och därmed resttvärsnittet
3. Beräkna de reducerade hållfasthetsvärdena
4. Beräkna kapaciteten

Steg 2.1 Skyddstiden

2 x 13 mm
gipsskiva

$$h_{\text{gypsskiva}} := 13 \quad t_{\text{fg}} := 1.5 (2.8 \cdot h_{\text{gypsskiva}} - 14) \quad t_{\text{fg}} = 33.6$$

När skyddstiden uppnåtts sker inbränning i träregeln.

Steg 2.2 Resttvärsnitt

$$\beta_0 := 0.65 \quad b := 45 \quad k_s := 1.3 \quad k_3 := 0.036 \cdot t_f + 1 \quad k_n := 1.5$$
$$k_3 = 2.21$$

$$\beta_n := \beta_0 \cdot k_s \cdot k_3 \cdot k_n$$

$$\beta_n = 2.8$$

$$t := 60$$

$$d_{\text{charm}} := \beta_n \cdot (t - t_f)$$

$$d_{\text{charm}} = 73.9$$

Regeldimensionen korrigeras mht inbränningsdjupet.

$$h := 95$$

$$h_{\text{rest}} := h - d_{\text{charm}}$$

$$h_{\text{rest}} = 21$$

Avbränningen är för stor. Förbättrat skydd krävs!

Steg 2.1 Bestäm skyddstiden

Vi byter skivor till 2 st. 15 mm gipsskiva typ F,
t ex Gyproc Protect F

2 x 15 mm
gipsskiva,
Protect F

$$h_{\text{gypsskiva}} := 15 \quad t_{\text{fg}} := 1.8 \cdot (2.8 \cdot h_{\text{gypsskiva}} - 14) \quad t_{\text{fg}} = 50.4$$

Steg 2.2 Resttvärsnitt

$$\beta_0 := 0.65 \quad b := 45 \quad k_s := 1.3 \quad k_3 := 0.036 \cdot t_f + 1 \quad k_n := 1.5$$

$$k_3 = 2.81$$

$$\beta_n := \beta_0 \cdot k_s \cdot k_3 \cdot k_n$$

$$\beta_n = 3.57$$

$$t := 60$$

$$d_{\text{cham}} := \beta_n \cdot (t - t_f)$$

$$d_{\text{cham}} = 34.2$$

Regeldimensionen korrigeras mht inbränningsdjupet.

$$h := 95$$

$$h_{\text{rest}} := h - d_{\text{cham}}$$

$$h_{\text{rest}} = 61$$

Steg 2.3 Beräkna hållfasthetsvärden. Styv riktning

Tryckhållfasthet

$$f_{ck} := 21 \quad k_{fi} := 1.25 \quad f_{20} := k_{fi} \cdot f_{ck} \quad f_{20} = 26.25$$

$$a_0 := 0.46 \quad a_1 := 0.37$$

$$k_{modfifi} := a_0 - a_1 \cdot \frac{d_{cham}}{h} \quad k_{modfifi} = 0.33$$

$$\gamma_{M,fi} := 1.0$$

$$f_{d,fi} := k_{modfifi} \cdot \frac{f_{20}}{\gamma_{M,fi}} \quad f_{d,fi} = 8.57$$

E-modul vid knäckning i styv riktning

$$S_{05} := 7400$$

$$k_{fi} := 1.25$$

$$S_{20} := k_{fi} \cdot S_{05}$$

$$S_{20} = 9.25 \times 10^3$$

$$\gamma_{M,fi} := 1.0$$

$$b_0 := 0.50$$

$$b_1 := 0.79$$

$$k_{mod,fi} := b_0 - b_1 \cdot \frac{d_{charn}}{h}$$

$$k_{mod,fi} = 0.22$$

$$S_{d,fi} := k_{mod,fi} \cdot \frac{S_{20}}{\gamma_{M,fi}}$$

$$S_{d,fi} = 1.99 \times 10^3$$

Steg 2.4 Beräkna kapaciteten, styv riktning

$EA := S_{d,fi} \cdot b \cdot h$	$EA = 5.443 \times 10^3$
$EI_x := S_{d,fi} \cdot b \cdot \frac{h^3}{12}$	$EI_x = 1.674$
$i := \sqrt{\frac{EI_x}{EA}}$	$i = 0.02$
$L_k := 2.6$	$L_k := 0.7 \cdot L$
	$L_k = 1.82$
	$\text{Lambda} := \frac{L_k}{i}$
	$\text{Lambda} = 103.8$
$L_r := \frac{\text{Lambda}}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{d,fi}}{S_{d,fi}}}$	$L_r = 2.17$
	$\text{beta} := 0.2$
$k := 0.5 \cdot [1 + \text{beta} \cdot (L_r - 0.3) + L_r^2]$	$k = 3.04$
$\text{kappac} := \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - L_r^2}}$	$\text{kappac} = 0.19$
$R_{cd} := \text{kappac} \cdot f_{d,fi} \cdot \frac{EA}{S_{d,fi}} \cdot 1000$	Knäcklast (kN) =
	$R_{cd} = 4.5$

Steg 2.5 Beräkna hållfasthetsvärden. Vek riktning

Tryckhållfasthet

$$\begin{aligned}
 f_{ck} &:= 21 & k_{fi} &:= 1.25 & f_{20} &:= k_{fi} \cdot f_{ck} & f_{20} &= 26.25 \\
 \gamma_{M,fi} &:= 1.0 & a_0 &:= 0.46 & a_1 &:= 0.37 & h_m &:= 95 \\
 k_{mod,fi} &:= a_0 - a_1 \cdot \frac{d_{cham}}{h} & k_{mod,fi} &= 0.33 \\
 f_{d,fi} &:= k_{mod,fi} \cdot \frac{f_{20}}{\gamma_{M,fi}} & f_{d,fi} &= 8.57
 \end{aligned}$$

E-modul vid knäckning i vek riktning

$$S_{05} := 7400$$

$$k_{fi} := 1.25$$

$$S_{20} := k_{fi} \cdot S_{05}$$

$$S_{20} = 9.25 \times 10^3$$

$$\gamma_{M,fi} := 1.0$$

$$b_0 := 0.54$$

$$b_1 := 0.49$$

$$k_{mod,fi} := b_0 - b_1 \cdot \frac{d_{char}}{h}$$

$$k_{mod,fi} = 0.36$$

$$S_{d,fi} := k_{mod,fi} \cdot \frac{S_{20}}{\gamma_{M,fi}}$$

$$S_{d,fi} = 3.36 \times 10^3$$

Steg 2.6 Beräkna kapaciteten, vek riktning

$$EA := S_{d,fi} \cdot b \cdot h$$

$$EA = 9.189$$

$$EI_y := S_{d,fi} \cdot h \cdot \frac{b^3}{12}$$

$$EI_y = 1.551 \times 10^{-3}$$

$$i := \sqrt{\frac{EI_y}{EA}}$$

$$i = 0.01$$

$$L_r := 1.3$$

$$L_k := 0.7 \cdot L$$

$$L_k = 0.91$$

$$\text{Lambda} := \frac{L_k}{i}$$

$$\text{Lambda} = 70.05$$

$$L_r := \frac{\text{Lambda}}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{f_{d,fi}}{S_{d,fi}}}$$

$$L_r = 1.13$$

$$\text{beta} := 0.2$$

$$k := 0.5 \cdot [1 + \text{beta} \cdot (L_r - 0.3) + L_r^2]$$

$$k = 1.22$$

$$\text{kappac} := \frac{1}{k + \sqrt{k^2 - L_r^2}}$$

$$\text{kappac} = 0.6$$

$$R_{red} := \text{kappac} \cdot f_{d,fi} \cdot \frac{EA}{S_{d,fi}} \cdot 1000$$

Knäcklast (kN) =

$$R_{cd} = 14$$

Knäckavstyvning på halva vägghöjden

Detaljlösningar

Detaljlösningar får inte försämra konstruktionens brandtekniska klass.

Detaljerna ska klara kraven på

- ❖ Bärförmåga R
- ❖ Täthet E
- ❖ Begränsning av temperaturökningen I

Det är de små detaljerna som avgör.

SÄTT STOPP!

i

- ❖ **Luftspalter**
- ❖ **Anslutningar**
- ❖ **Genomföringar**

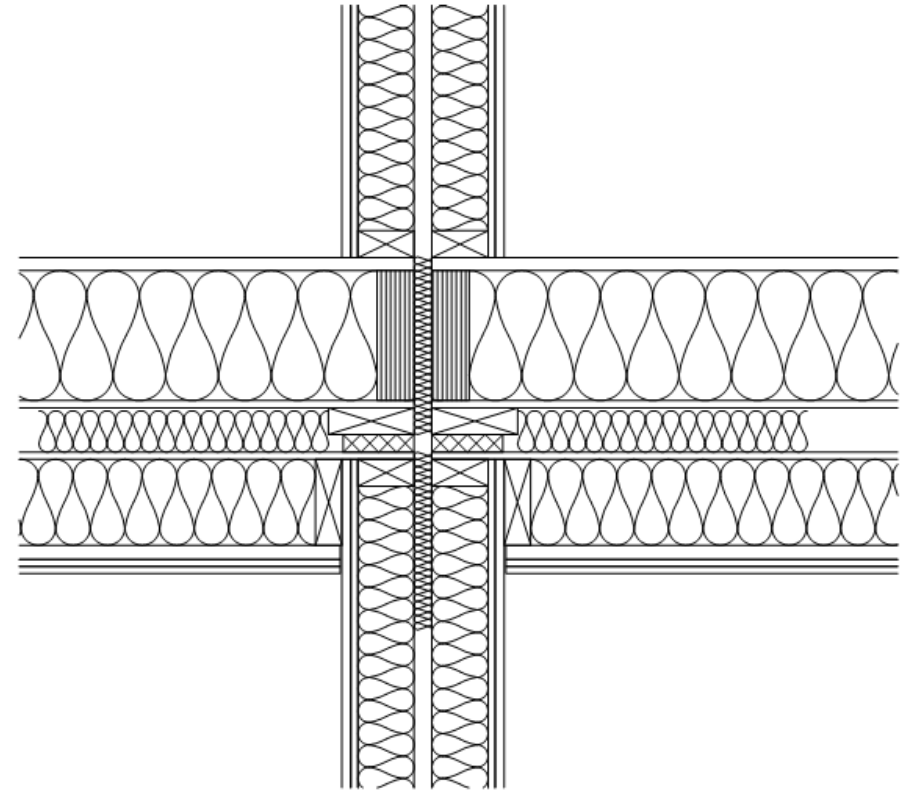
Vi använder oss av:

- ❖ Trä
- ❖ Isolering
- ❖ Gipsskivor
- ❖ Tätmassor, svällande eller icke svällande

Exempel på detaljer

Som måste uppmärksammas

- ❖ Anslutning mellan
 - Lägenhetsskiljande vägg och bjälklag.
Vid volymbyggeri och vid platsbyggeri
 - Yttervägg och lägenhetsskiljande bjälklag
 - Trappa och bjälklag



Exempel på detaljer

Som måste uppmärksammas

- ❖ Luftspalter
 - Bakom fasadbeklädnad
 - Upp till vindar
 - Mellan glespanel i taket.

Exempel på detaljer

Som måste uppmärksammas

❖ Genomföringar

➤ EI

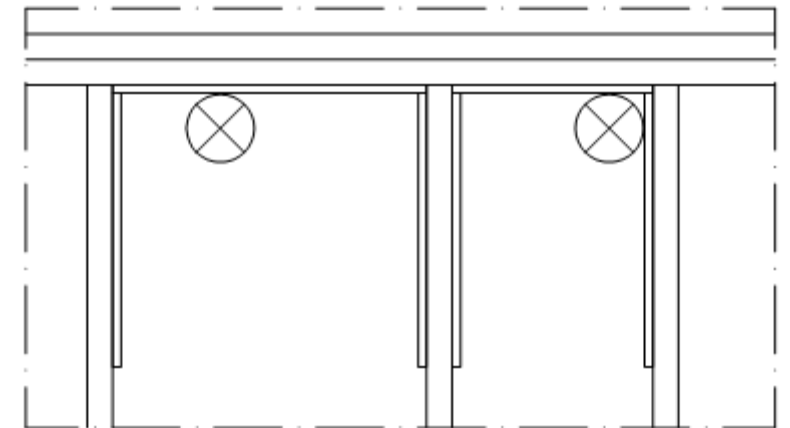
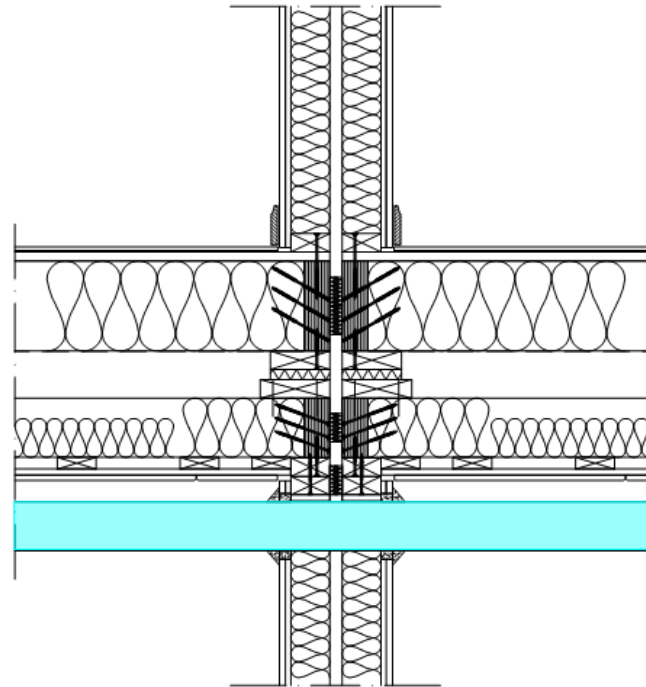
➤ Rör

➤ Ventilation

Fläkt i drift.

Hur de påverkar både
avskiljande och bärande
förmåga.

❖ Schakt



Genomförande

1. Fastlägg de brandtekniska krav som gäller för Ditt projekt.
Gör det så:
 - a) Tidigt som möjligt
 - b) Detaljerat som möjligt
2. Stäm av brandkraven under projekteringen
 - a) Uppfylls de?
 - b) Finns detaljer med?
 - c) Finns anvisningar för utförande?
 - d) utveckla lösningarna!
3. Gör en brandteknisk granskning innan ritningar och beskrivningar stämplas som bygghandling.
4. Ge entreprenören brandtekniskt stöd under byggtiden.
 - a) Har han den information som behövs?
 - b) Komplettera handlingar om behov finns.
5. Gör en slutlig brandteknisk kontroll av utförandet

**Tillsammans kan vi
åstadkomma vackra och
hållbara träbyggnader som
uppfyller alla krav.**

Anders Paulsson, 010 -211 81 62, anders.paulsson@bjerking.se

