

# Träkonstruktioner

## ANVISNINGAR 2001

---

### Miljöministeriets förordning om träkonstruktioner

Angiven i Helsingfors den 6 oktober 2000

---

Med stöd av den 5 februari 1999 utfärdade markanvändnings- och byggnadslagens 13 § (132/1999) stadgas i enlighet med miljöministeriets beslut följande anvisningar om träkonstruktioner att tillämpas i byggandet.

Anvisningarna har tillkännagivits i enlighet med Europeiska parlamentets och rådets direktiv 98/34/EG, ändrad 98/48/EG.

Denna förordning träder i kraft den 1 januari 2001 och med den upphävs miljöministeriets den 29 september 1982 angivna beslut angående träkonstruktioner inklusive senare gjorda revideringar. Till byggnadstillstånd, som varit anhängig före ikraftträdande av förordningen, kan tillämpas tidigare anvisningar.

Helsingfors den 6 oktober 2000

Miljöminister *Satu Hassi*

Överingenjör Jaakko Huuhtanen

---

## 2 Innehåll

1	ALLMÄNT	3	6	RÖTSKYDD	18
1.1	Tillämpningsområde	3	6.1	Tillämpningsområde	18
1.2	Ömsesidigt erkännande	3	6.2	Konstruktivt skydd	18
1.3	Definitioner	3	6.3	Kemiskt skydd	18
1.4	Beteckningar	3			
			7	BYGGANDET	19
2	MATERIAL	4	7.1	Förvaring av material och byggnadsdelar på arbetsplatsen	19
2.1	Konstruktionsvirke	4	7.2	Förhandskontroll av byggnadsvaror	19
2.2	Limträ	4	7.3	Montering av konstruktioner	19
2.3	Träskivor	4	7.4	Beaktande av deformationer	19
2.4	Mekaniska fästdon	5			
2.5	Lim	5			
2.6	Övriga konstruktionsdelar	5	8	DIMENSIONERING MEDELS TILLÅTNA SPÄNNINGAR	19
3	DIMENSIONERINGSPRINCIPER	6	8.1	Dimensioneringsgrunder	19
3.1	Konstruktionsplanens innehåll	6	8.2	Dimensionering genom beräkning	20
3.2	Hållfastheter och elasticitetsmoduler	6	8.3	Dimensionering av konstruktionsdelar	23
3.3	Lastens varaktighetsklasser	6	8.4	Förband	26
3.4	Fuktklasser	6			
4	DIMENSIONERINGSGRUNDER	7	9	BRANDTEKNISK DIMENSIONERING	31
4.1	Tillåtna nedböjningar	7	9.1	Allmänna anvisningar	31
4.2	Dimensionering genom beräkning	7	9.2	Grunderna för brandteknisk dimensionering	31
			9.3	Dimensionering	32
5	DIMENSIONERING AV KONSTRUKTIONSDELAR	8			
5.1	Balkar och pelare	8			
5.2	Förband	11			
5.3	Skivkonstruktioner	16			

## 1.1 Tillämpningsområde

Denna anvisning är avsedd att utgöra bärande konstruktioners projekteringsanvisning. Materialet i konstruktionerna kan vara virke, träfiberskiva, spånskiva, plywood eller kombinationer av dessa med erforderliga fästdon. Angående träskydd tillämpas anvisningen även på sådana icke bärande konstruktioner, som ansluter sig till bärande konstruktioner.

Projekterare av konstruktioner samt arbetsledare bör äga tillräcklig kompetens med hänsyn till uppgifternas krav.

Finns vid byggnadsobjekt flera konstruktörer, skall en av dem utses till huvudkonstruktör, som ombesörjer, att det uppstår av delplaner en helhet, som uppfyller kraven.

## 1.2 Ömsesidigt erkännande

Vad i dessa anvisningar har sagts om SFS-standard, gäller även i ett annat Europeiska ekonomiska gemenskapens medlemsstat gällande till säkerhetsnivån motsvarande EN-standard eller annan standard. Miljöministeriet notifierar de standarder, som motsvarar den i anvisningarna nämnda SFS-standard.

Vad i dessa anvisningar har sagts om av myndighet fordrad provning eller inspektion eller om av miljöministeriet godkänt kontrollorgan, gäller i ett annat Europeiska ekonomiska gemenskapens medlemsstat godkänt till säkerhetsnivån motsvarande provning eller inspektion eller där godkänt motsvarande provningsanstalt eller kontrollorgan. Miljöministeriet notifierar de provnings- och inspektionsmetoder samt provningsanstalter och kontrollorgan, som motsvarar i anvisningarna angiven provning, inspektion, provningsanstalt eller kontrollorgan.

## 1.3 Definitioner

### Kapacitet

Konstruktionens eller tvärsnittets förmåga att motstå påkänningar eller deformationer

### Bruksgränstillstånd

Gränstillstånd, i vilket konstruktionen upphör att uppfylla de fordringar som ställts för dess användbarhet.

### Brottgränstillstånd

Gränstillstånd, i vilket konstruktionen förlorar sin bärförmåga, eller annars sin användbarhet som bärande konstruktion.

### Dimensioneringshållfasthet

Den karakteristiska hållfastheten dividerad med materialets partialsäkerhetskoefficient.

### Dimensioneringslast

Last, som används vid beräkning av kraftstorheterna i gränstillstånd som kontrolleras. Dimensioneringslasten erhålls genom att den karakteristiska lasten multipliceras med partialsäkerhetskoefficienten för lasten.

### Karakteristisk elasticitetsmodul

Konstruktionsmaterialets elasticitetsmodul, som med en viss sannolikhet överskrids.

### Karakteristisk hållfasthet

Hållfasthet hos konstruktions material, som med sannolikhet 0,95 överskrids.

## 1.4 Beteckningar

D	Dymlingens diameter
E	Elasticitetsmodul parallellt fibrerna
$E_k$	Karakteristisk elasticitetsmodul parallellt fibrerna
$E_{\perp}$	Elasticitetsmodul vinkelrätt fibrerna
F	Förbindningens skjuvkraft
G	Skjuvmodul vid panelskjuvning
I	Tvärsnittets tröghetsmoment
V	Skjuvkraft
b	Balkens bredd
f	Dimensioneringshållfasthet
$f_b$	Dimensioneringsböjhållfasthet
$f_{bk}$	Karakteristisk böjhållfasthet
$f_c$	Dimensioneringsstryckhållfasthet parallellt fibrerna
$f_{ck}$	Karakteristisk tryckhållfasthet parallellt fibrerna
$f_{c,\perp k}$	Karakteristisk tryckhållfasthet vinkelrätt fibrerna
$f_t$	Dimensioneringsdraghållfasthet parallellt fibrerna
$f_v$	Dimensioneringsskjuvhållfasthet i fiberriktningen i ett plan parallellt fibrerna
$f_{v,\perp}$	Dimensioneringsskjuvhållfasthet vinkelrätt fibrerna i ett plan parallellt fibrerna
$f_{vp}$	Dimensioneringshållfastheten vid panelskjuvning
$f_{vpk}$	Karakteristisk hållfasthet vid panelskjuvning
$f_{vpkri}$	Panelskjuvspänning vid buckling räknad enligt elasticitetsteorin
$f_y$	Sträckgränsen hos förbindningens metall
h	Höjd

k	Deformationsfaktor hos mekaniskt förband, faktor vid beräkning av kapacitet vid sylstryck
$k_1$	Faktor vid beräkning av buckling
$k_s$	Faktor som beaktar knäckningen
L	Spännvidd, tryckstavens längd, belastningsområdets längd vid sylstryck, spikens längd i den virkesdelen i vilken spetsen stannar
$L_h$	Reducerad längd, med vilken beaktas spikhuvudets förmåga att motstå genomträngning
t	Lamelltjockleken hos limträ, tjockleken av den virkesdel som ihopsätts i ett mekaniskt förband
$t_u$	Livtjockleken i balk med tunnt liv, ribbtjockleken i lådbalk
u	Virkets fukthalt
w	Nedböjning
$\alpha$	Vinkeln mellan kraften och fibrerna
$\gamma_m$	Konstruktionsmaterialets partialsäkerhetskoefficient
$\delta$	Förskjutning hos mekaniskt förband
$\sigma_b$	Av dimensioneringslaster föranledd böjningsspänning
$\sigma_c$	Av dimensioneringslaster föranledd tryckspänning parallellt med fibrerna
$\sigma_t$	Av dimensioneringslaster föranledd dragspänning parallellt med fibrerna

## MATERIAL

### 2.1 Konstruktionsvirke

Med konstruktionsvirke avses i denna anvisning runt trävirke och sågat virke, vilka används som bärande konstruktioner eller som delar av dessa.

Konstruktionsvirke sorteras antingen okulärt eller maskinellt i hållfasthetsklasserna T40, T30, T24 och T18 eller i Insta-hållfasthetsklasserna T3, T2 och T1. Runt virke tillhör klass T30. Virkets hållfasthetsklass anges med stämpel på virket. I fabriksstillverkade element, där stämpeln, som anger virkets hållfasthetsklass, ej förblir synlig, bör hållfasthetsstämpeln vara på ett ställe, som lätt kan inspekteras. Hållfasthetsstämpel fordras ej i element, vilkas tillverkning sker under kontroll av ett kontrollorgan, som är godkänd av miljöministeriet.

### 2.2 Limträ

Limträ är en av fyra eller flera lameller medelst limning hopsatt träkonstruktion, där fiberriktningen i lamellerna är parallell med konstruktionens längdriktning. Om antalet lameller är mindre än fyra, tillämpas anvisningar angående konstruktionsvirke. Lamellerna är antingen av furu- eller granvirke.

### 2.3 Träskivor

#### 2.3.1 TRÄFIBERSKIVOR

I denna anvisning berörs följande träfiberskivor enligt standarden SFS-EN 622:

- medelhård träfiberskiva
- hård träfiberskiva.

Medelhård och hård träfiberskiva kan användas i fuktclasser 1 och 2.

#### 2.3.2 SPÅNSKIVA

Med spånskivor avses skivor enligt standarden SFS - EN 312. Skivor enligt nämnd standard kan användas i fuktclasser 1 och 2.

#### 2.3.3 PLYWOODPRODUKTER

Med plywood avses skivor enligt standarden SFS-EN 636.

### 2.3.4 KOMBINERADE SKIVOR

Till kombinerade skivor hänförs av trämaterial tillverkade skivor, vilka inte tillhör träfiberskivor, spånskivor eller plywood.

Kombinerade skivors användningsmöjligheter i olika fuktklasser skall utredas skilt för varje skivkonstruktion.

## 2.4 Mekaniska fästdon

### 2.4.1 SPIKAR

Denna anvisning berör trådspikar, maskinspikar samt hakspikar, vilkas huvudsaklig råmaterial är stål.

Kammen i kamspikar bör vara skarp och den yta, som motsätter sig utdragning bör vara vinkelrätt mot utdragningsriktningen. Kammar bör vara minst två på en längd lika med spiktjockleken d. Förzinkning får inte avsevärd utjämnas profileringen.

I gängad spik bör gängans stigning begränsas till värdet 5d, då d är spiktjockleken.

Spikhuvudets storlek och form inverkar på spikhuvudets genomträngningshållfasthet. Diametern av ett normalt spikhuvud är minst 2,5d. Hakspikar och maskinspikar kan avvika från detta.

### 2.4.2 TRÄSKRUVAR OCH TRÄSKRUVAR MED SEXKANTHUVUD (DÄCKSKRUVAR)

Denna anvisning gäller träskruvar enligt standarderna SFS 2286, 2287 och 2288 samt träskruvar med sexkanthuvud enligt standarden SFS 2248.

### 2.4.3 BULTAR

Denna anvisning berör bultar, vilka har tillverkats av stål av minst hållfasthetsklass S 235.

### 2.4.4 MELLANLÄGGSBRICKOR

Med mellanläggsbrickor avses i denna anvisning tandbrickor och ringdymnlingar, vilka tillsammans med en bult bildar ett förband som motstår påfrestningar.

### 2.4.5 SPIKPLÅTAR

Spikplåtar bör vara rostskyddade eller tillverkade av rostfritt stål. I fuktklass 1 och 2 skall rostskyddet motsvara minst varmförzinkning Z275. I fuktklass 3 eller i samband med virke, som tryck- eller vakum-

impregnerats med skyddsmedel, som innehåller vattenlösliga salter, bör man använda endast rostfritt spikplåtmaterial. I förhållanden, som tillhör fuktklass 4, får spikplåtar ej användas i bärande konstruktioners förband.

## 2.5 Lim

I denna anvisning klassificeras limmen enligt väderbeständigheten i två klasser

- väderbeständiga lim och
- övriga lim.

### 2.5.1 VÄDERBESTÄNDIGA LIM

Det bör skilt försäkras, att lim som används är väderbeständiga. Väderbeständiga lim är bl.a.

- resorcinollim och
- fenollim

Vid limning av träkonstruktioner, vilka kan bli utsatta för fuktighet enligt fuktklasserna 2, 3 eller 4, används väderbeständiga lim. I limträkonstruktioner används väderbeständiga lim i fuktklasserna 3 och 4. Väderbeständiga lim används även i andra fuktklasser, ifall konstruktionerna blir utsatta för högre temperatur än normalt eller menliga gaser kan påverka limfogar.

### 2.5.2 ÖVRIGA LIM

Icke väderbeständiga lim är bl.a.

- kaseinlim och
- urealim

## 2.6 Övriga konstruktionsdelar

Med övriga konstruktionsdelar avses i denna anvisning sådana delar av en träkonstruktion, vilkas material inte har berörts i punkterna 2.1...2.5. Vid användning av övriga konstruktionsdelar fästes speciell uppmärksamhet på samverkan mellan träet och med det använda materialet och på korrosionsbeständigheten. Övriga konstruktionsdelar dimensioneras i enlighet med föreskrifter och anvisningar som gäller det ifrågasvarande materialet.

## DIMENSIONERINGS- PRINCIPER

### 3.1 Konstruktionsplanens innehåll

I konstruktionsplanen beskrivs byggnadsvarors kvalitet, såsom t.ex. konstruktionsvirkets hållfasthetsklass, fuktklass, limträkonstruktions hållfasthets- och limningsklass samt dimensioneringslaster, för byggnadsarbetet erforderliga mått och eventuella monteringsanvisningar. Såvida träkonstruktionen i den färdiga konstruktionen blir utsatt för fuktigare miljö än under byggnadstiden, anges i planerna de i fogarna erforderliga expansionsmånen.

### 3.2 Hållfastheter och elasticitetsmoduler

Trämateriell hållfastheter och elasticitetsmoduler anges som karakteristiska storheter för gränslastdimensionering. Vid beräkning av konstruktionens bärförmåga (= vid brottgränstillståndsbetraktanden) används som karakteristisk hållfasthet och elasticitetsmodul värden, vilka 95 % av provresultaten överskrider. Vid beräkning av deformationer används elasticitetsmodulers medelvärden.

Karakteristiska hållfastheter och elasticitetsmoduler har bestämts vid ca 20 °C temperatur vid medelvärdet av fuktklasserna. Värdena som motsvarar fuktklass 4 har bestämts med våta provstycken.

### 3.3 Lastens varaktighetsklasser

Belastningar, som beaktas vid projektering av träkonstruktioner indelas efter varaktigheten i klasser i enlighet med tabell 3.1.

**TABELL 3.1** Lastens varaktighetsklasser

Varaktighetsklass	Exempel
A Långvarig varaktighet ≥ 1,5 månader	Egenvikt Jord- och vattentryck Maskiner Lagrad vara
B Kortvarig	Nyttolastens ytlast Snölast Laster orsakade av variationer i fuktigheten
C Momentan varaktighet < 10 timmar	Vind Nyttolastens punktlast ≤ 2 kN Last mot räcket

Då en last, som ej nämnts i tabellen, tillhör två eller flera varaktighetsklasser, kan lasten placeras i den kortaste av dem, såvida över 25 % av lasten hör till den. Då kombinationen innehåller till varaktigheten olika laster, väljes som varaktighetsklass för lastkombinationen den kortvarigaste lastens varaktighetsklass.

### 3.4 Fuktklasser

Vid projektering av en konstruktion beaktas trämateriallets fuktighet på basen av luftens relativa fuktighet (RH) i konstruktionens omgivning. I tabell 3.2 anges för varje fuktklass luftens relativa fuktighet (RH).

**TABELL 3.2** Fuktklasser

Klass Benämning	Månadsmedelvärdet för den relativa fuktigheten RH
1 Inomhustorr	RH < 0,6
2 Utomhustorr	0,6 ≤ RH < 0,8
3 Fuktig	0,8 ≤ RH < 0,95
4 Våt	0,95 ≤ RH

**Fuktklass 1:** Till fuktklass 1 hör träkonstruktionsmaterial, som befinner sig i uppvärmda inomhusutrymmen eller i motsvarande fuktighet. Till fuktklass 1 medräknas även inom värmeisoleringskiktet befintliga konstruktioner samt balkar, vars dragsida är inne i värmeisoleringen.

**Fuktklass 2:** Till fuktklass 2 hör utomhus torrt befintligt träkonstruktionsmaterial. Konstruktionen skall vara i ett täckt utrymme samt underifrån och från sidorna väl skyddad mot fukt.

**Fuktklass 3:** Till fuktklass 3 hör i fuktigt utrymme (t.ex. ute utsatt för väder) befintligt trämaterial.

**Fuktklass 4:** Till fuktklass 4 hör trämaterial, som är direkt utsatt för inverkan av vatten.

## DIMENSIONERINGS-GRUNDER

Vid projektering beaktas åtminstone

- lastkombinationens varaktighetsklass
- konstruktionens fuktclass
- konstruktionens användningsändamål

Som dimensioneringsgrunder används

- hållfasthet (i gränstillståndsbetraktanden brottgränstillstånd) och
- deformationer (i gränstillståndsbetraktanden bruksgränstillstånd).

### 4.1 Tillåtna nedböjningar

Av totalbelastning förorsakad nedböjning, såvida den medför olägenhet, får inte överskrida värdet  $L/200$  för vindsbjälklag i uppvärmda utrymmen samt  $L/300$  för mellan- och golvbjälklag. Av nyttolasten förorsakad nedböjning får inte heller överskrida värdet 12 mm för golv- och mellanbjälklag i bostadshuset. Konsolens nedböjning med hänsyn till spännvidden får vara dubbelt så stor. Av den permanenta lasten föranledd nedböjning strävas till att elimineras i fackverks-, limträbalk- m.fl. konstruktioner med en förhandsöverhöjning av konstruktionen. Av totalbelastning förorsakade tillåtna nedböjningar får vara 1,25-faldiga, ifall förhandsöverhöjningen är minst hälften av det ursprungliga nedböjningskravet. Nedböjningen räknas med den bestämmande lastkombinationen med beaktandet av varaktighetsklassen.

Då en skiva belastas av en punktlast  $F_k = 1,5$  kN (varaktighetsklass C), begränsas den på stöd befintliga golvskivans nedböjning med hänsyn till stöden till värdet

$$w \leq L/200$$

### 4.2 Dimensionering genom beräkning

#### 4.2.1 TVÄRSNITTSDIMENSIONER

Det sågade virket förutsätts uppfylla i fuktclass  $u = 0,20$  följande fordringar med hänsyn till tvärsnittets nominella mått:

+ 4 mm/–2 mm, då måttet är under 100 mm

+ 6 mm/–3 mm, då måttet är 100 mm eller över

Beräkningarna utförs i det tvärsnitt, som är bestämmande. Försvagningar i tvärsnittet beaktas i enlighet med följande principer:

- Sådana försvagningar i tvärsnittet, som godtas vid konstruktionsvirkets hållfasthetsstörning, behöver inte beaktas.
- I dragna och böjda konstruktioner beaktas inskärningar, öppningar, bulthål, urtag för mellanlägg osv.
- Försvagningar av mindre än 6 mm tjocka spikar behöver dock inte beaktas.

#### 4.2.2 MATERIALETS PARTIALSÄKERHETSKOEFFICIENT

Vid brottgränstillståndsbetraktanden är materialets partialsäkerhetskoefficient  $\gamma_m = 1,3$ , med vilken de karakteristiska hållfastheterna och elasticitetsmodulerna divideras för att erhålla dimensioneringsvärdena. Materialets partialsäkerhetskoefficient kan minskas med 10 % i vattentaks konstruktioner, vilka ej fungerar som vindsbjälklagets bärande del samt i sådan envånings lager- eller annan motsvarande byggnad, där människor enbart tillfälligt vistas. Vid bruksgränstillståndsbetraktanden är materialets partialsäkerhetskoefficient  $\gamma_m = 1$ .

#### 4.2.3 ELASTICITETS- OCH HÅLLFASTHETSVÄRDENA

Elasticitets- och hållfasthetsvärdena för sågat virke samt limträ erhålls ur tabellerna 4.1–4.3.

Hållfasthetsvärden för förband har angetts i kapitel 5.2.

**TABELL 4.1**

Karakteristiska hållfastheter och elasticitetsmoduler samt genomsnittliga elasticitetsmoduler för sågat virke i varaktighetsklass B och fuktclass 1. Enhet MN/m<sup>2</sup>

Hållfasthetsklass	T40	T30	T24	T18
		T3	T2	T1
Vid hållfasthetsberäkning				
Böjning, $f_{bk}$	29	23	20	16
Tryck, $f_{ck}$	28	22	19	15
Tryck, $f_{c,lk}$	4,5	3,7	3,1	2,6
Dragning, $f_{tk}$	19	15	13	8
Dragning, $f_{t,lk}$	0,4	0,4	0,4	0,4
Skjuvning, $f_{vk}$	2	2	2	2
Skjuvning, $f_{v,lk}$	1	1	1	1
Elasticitetsmodul, $E_k$	7000	6000	5000	4000
Skjuvmodul, $G_k$	350	300	250	200
Vid deformationsberäkning				
Elasticitetsmodul, $\bar{E}$	8500	7000	6500	3500
Elasticitetsmodul, $\bar{E}_\perp$	280	230	180	160
Skjuvmodul, $G$	420	350	320	270

Karakteristiska hållfastheter och elasticitetsmoduler för sågat virke och limträ i annan varaktighetsklass än B och i annan fuktklass än 1 erhålls med korrektionsfaktorer angivna i tabell 4.2.

**TABELL 4.2**

Korrektionsfaktorer för olika varaktighets- och fuktklasskombinationer med hänsyn till varaktighetsklass B och fuktklass 1

Varaktighetsklass	Vid hållfasthetsberäkning			Vid deformationsberäkning			
	Fuktklass			Fuktklass			
	1 och 2	3	4	1	2	3	4
A	0,8	0,65	0,6	0,8	0,7	0,6	0,35
B	1	0,85	0,75	1	1	0,8	0,6
C	1,3	1	0,9	1,3	1,3	1	0,8

Dimensioneringsvärden för vått eller färskt trävirke väljes i enlighet med fuktklass 4.

**TABELL 4.3**

Karakteristiska hållfastheter och elasticitetsmoduler samt genomsnittliga elasticitetsmoduler för limträ i varaktighetsklass B och fuktklass 1. Enhet MN/m<sup>2</sup>

Hållfasthetsklass	L40	L30
Vid hållfasthetsberäkning		
Böjning, $f_{bk}$	31	25
Tryck, $f_{ck}$	30	24
Tryck, $f_{c,⊥k}$	4,3	3,5
Dragning, $f_{tk}$	21	17
Dragning, $f_{t,⊥k}$	0,4	0,4
Skjuvning, $f_{vk}$	2,4	2,4
Skjuvning, $f_{v,⊥k}$	1,2	1,2
Elasticitetsmodul, $E_k$	6600	5500
Skjuvmodul, $G_k$	330	270
Vid deformationsberäkning		
Elasticitetsmodul, $\bar{E}$	8500	7000
Elasticitetsmodul, $\bar{E}_⊥$	280	230
Skjuvmodul, $\bar{G}$	420	350

Då limträbalkens höjd överstiger 300 mm, minskas böjningskapaciteten med faktorn  $C_F$ .

$$C_F = \left(\frac{300}{h}\right)^{1/9}, \text{ där } h = \text{balkens höjd (mm).}$$

h (mm)	300	600	1000	1500	2000
$C_F$	1,0	0,93	0,87	0,84	0,81

## DIMENSIONERING AV KONSTRUKTIONSEDELAR

### 5.1 Balkar och pelare

#### 5.1.1 TRYCKNING

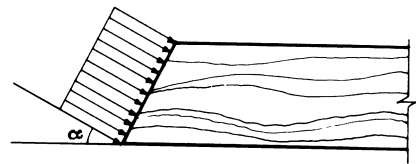
Ifall tryckpåkänningen verkar i vinkel  $\alpha$  med avseende på fibrerna kontrolleras, att

$$\sigma_{c\alpha} \leq f_c - (f_c - f_{c\perp}) \sin \alpha \quad (\text{figur 5.1}) \quad (5.1)$$

där

$\sigma_{c\alpha}$  är av dimensioneringslasterna orsakad tryckspänning i vinkel  $\alpha$  med avseende på fibrerna  
 $f_c$  är motsvarande dimensioneringshållfasthet parallellt fibrerna och

$f_{c\perp}$  är motsvarande dimensioneringshållfasthet vinkelrätt fibrerna.



**Figur 5.1**

Tryckning i vinkel  $\alpha$  med avseende på fibrerna

Då sylltryck i enlighet med figur 5.2 påverkar, kontrolleras, att

$$\sigma_{c\perp} \leq k f_{c\perp} \quad (5.2)$$

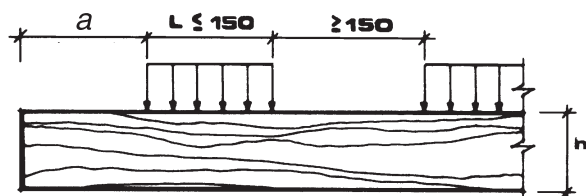
där

$$k = \begin{cases} 1 + \frac{150-L}{150}, & \text{då } a \geq 100 \text{ mm} \\ 1 + \frac{a}{100} \frac{150-L}{150}, & \text{då } a < 100 \text{ mm} \end{cases}$$

$\sigma_{c\perp}$  är av dimensioneringslasterna orsakad tryckspänning vinkelrätt mot fiberriktningen och  
 $f_{c\perp}$  är motsvarande dimensioneringshållfasthet.

Detsamma gäller stämpeltryck.





Figur 5.2 Sylltryck (enhet mm)

I tabell 5.1 har några värden framräknats för faktorn  $k$ .

TABELL 5.1

Faktorn  $k$  i formel (5.2), då  $a \geq 100$  mm

L (mm)	15	30	45	50	60	75	100	120	150
$k$	1,9	1,8	1,7	1,67	1,6	1,5	1,33	1,2	1,0

Stödtryckkapaciteten hos spikplåtkonstruktioner kan höjas med spikplåtsförstärkning i ramen.

### 5.1.2 VIPPNING

Vippning av en rak balk med rektangulärt tvärsnitt under böjning beaktas genom att multiplicera dimensioneringshållfastheten med faktorn  $k_k$ , som erhålls ur tabell 5.2 som funktion av  $\alpha_k$ . Hjälpstorheten  $\alpha_k$  i tabell 5.2 erhålls ur formeln (5.3).

TABELL 5.2

Vippningsfaktorns  $k_k$  beroende av hjälpstorheten  $\alpha_k$

$\alpha_k < 0,75$	$k_k = 1$
$0,75 \leq \alpha_k < 1,4$	$k_k = 1,56 - 0,75 \alpha_k$
$1,4 \leq \alpha_k$	$k_k = 1/\alpha_k^2$

$$\alpha_k = \frac{k_{k1}}{b} \sqrt{h \cdot L_k} \quad (5.3)$$

vari faktorn  $k_{k1}$  erhålls för olika lastfall och stödsätt ur tabell 5.3 och vari  $L_k$  är avståndet mellan sidstöd, vilka förhindrar balken att vrida.

Vippningsstöd hos balkens tryckta kant dimensioneras enligt punkt 5.1.5 mot kraft  $F_d$  genom att för tryckkraften använda värdet

$$N_d = (1 - k_k) \frac{M_d}{h}$$

där

$k_k$  -faktorn bestäms som värde för icke stödd balk i tabell 5.2

$M_d$  är maximimomentet som påverkar balken och  $h$  är balkens höjd.

TABELL 5.3 Faktorn  $k_{k1}$  i formeln (5.3)

Belastning och stödsätt	$k_{k1}$
	0,075
	0,070
	0,065
	0,050
	0,065
	0,045
	0,040

### 5.1.3 SKJUVNING

Vid beräkning av skjuvkrafter kan krafterna i balkens övre kant reduceras lineärt, i fall de befinner sig närmare stödet än avståndet lika med balkens höjd. Inskärningarnas inverkan på balkens hållfasthet räknas på basen av en tillförlitlig utredning.

I limträbalkar får inskärningar göras i den dragna kanten endast på basen av VTT:s specialutredning.

### 5.1.4 BÖJNING OCH NORMALKRAFT

I en balk med dragning och böjning kontrolleras, att på det dragna området

$$\frac{\sigma_t}{f_t} + \frac{\sigma_b}{f_b} \leq 1 \quad (5.5)$$

I en balk med tryckning och böjning kontrolleras, att på det tryckta området

$$\frac{|\sigma_c|}{f_c} + \frac{|\sigma_b|}{f_b} \leq 1 \quad (5.6)$$

### 5.1.5 DIMENSIONERING AV EN STAV UTSATT FÖR KNÄCKNING

I en stav utsatt för knäckning kontrolleras, att

$$\frac{|\sigma_c|}{k_s f_c} + \frac{|\sigma_b|}{f_b} \leq 1 \quad (5.7)$$

där

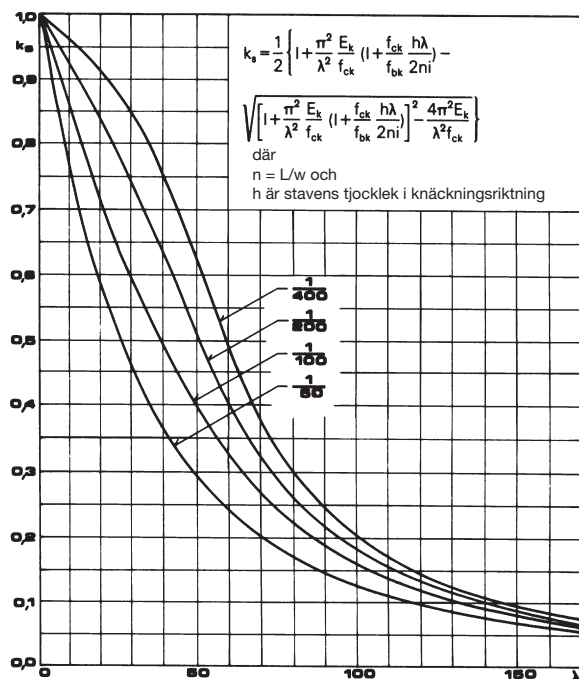
$k_s$  är en faktor, som erhålls ur figur 5.3

Beteckningarna i figur 5.3 är:

$\lambda$  är den tryckta konstruktionens slankhet (=  $L/i$ ), högst 170.

$L_c$  är knäcklängd, vilken anges för vanliga stödsätt i tabell 5.4

$i$  är tvärsnittets styvhetsradie (=  $\sqrt{I/A}$ )



Figur 5.3 Faktorn  $k_s$ , som beaktar knäckningen

Vid bestämmandet av  $k_s$ -faktorn har beaktats tryckkraftens initialexcentricitet, som består av stavens krokighet, lastens excentricitet och av tvärbelastningen orsakad böjning. Böjningsspänning, som föranleds av excentriciteten i stavens normalkraft, behöver inte separat beaktas. Normalt räcker initialexcentricitet  $w = L/400$  i figur 5.3.

Varje stöd hos tryckstav, som sidostöds, dimensioneras minst mot kraften:

$$F_d = \frac{N_d}{50} \quad \text{för sågat virke}$$

$$F_d = \frac{N_d}{80} \quad \text{för limträ}$$

där

$N_d$  är stavens tryckkraft.

### TABELL 5.4

Tryckstavens knäcklängder ( $L_c$ ) för olika stödsätt då stavens längd är  $L$

Stödsätt	Knäcklängd $L_c$
Staven är fast inspänd i bägge ändarna	0,7 L
Staven är fast inspänd i den ena ändan och har led i den andra ändan	0,85 L
Staven har led i bägge ändarna	1,0 L
Staven är fast inspänd i den ena ändan och i den andra ändan fäst till sin riktning, men ej till sitt läge	1,5 L
Staven är fast inspänd i den ena ändan och fri i den andra ändan	2,5 L

### 5.1.6 TILLÄGGSANVISNINGAR

Ifall i limiträbalken finns virke av olika hållfasthetsklasser, kan dess böjningskapacitet räknas på basen av ytterlamellerna (den yttersta sjätte delen). Tvärsnittets övriga kapaciteter räknas betonade efter elasticitetsmoduler. I krökta balkar kontrolleras de av krökningen föranledda tilläggs påkänningarna vinkelrätt lamellerna.

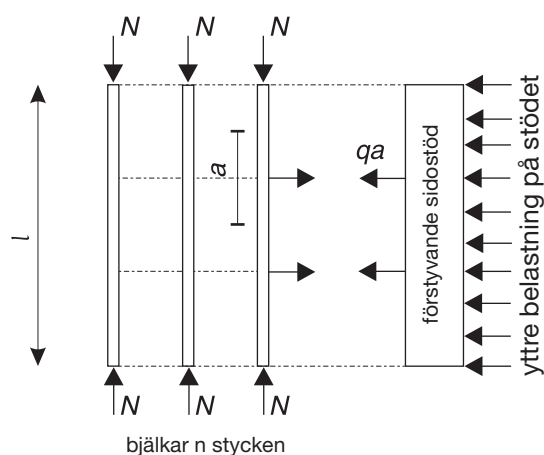
Vid projektering av medels mekaniska fästdon hop-satta balkar beaktas, att man ej vid beräkning av balkens tröghetsmoment och böjmotstånd kan anta hela tvärsnittet homogent, utan att det för ett homogent tvärsnitt beräknade värdet skall multipliceras med en reduktionsfaktor.

### 5.1.7 DIMENSIONERING AV BJÄLKLAGETS ELLER FACKVERKSKONSTRUKTIONERS SIDOSTÖD

Parallella bredvid varandra placerade bjälkar, som behöver sidostöd (se figur 5.4), skall förses med förstyvande sidostöd, vilka skall utöver yttre sidobelastningar (t.ex. vind) bära per längdenhet (m) lasten

$$q_d = \frac{nN_d}{50l} \quad (5.9)$$

$N_d$  är den genomsnittliga tryckkraften i bärkonstruktionens överram. I fråga om balk, räknas  $N_d$  enligt punkt 5.1.2.  $n$  är antalet parallellt liggande bjälkar, som sidostötts och  $l$  är bjälkens längd i meter.



**Figur 5.4**  
Sidostödd bjälklag eller fackverkssystem

## 5.2 Förband

Förband indelas i

- mekaniska förband
- limförband (egentliga limförband och spiklimmade förband).

Förband i bärande konstruktioner dimensioneras på basen av brottgränstillstånd (hållfasthet) och vid behov även på basen av bruksgränstillstånd (deformationer). Ifall korrektionsfaktorer inte har angetts för lastens varaktighetsklasser och fuktclasser, används faktorerna i tabell 4.2.

Ifall osymmetriska förband används eller den på förbandet påverkande kraften är osymmetrisk, beaktas de härav uppkomna tilläggs påkänningarna vid beräkning av förbandets hållfasthet.

Vid användandet av olika fästdonstyper i samma förband beaktas fästdonens styvheter och deras inverkan på kraftfördelningen. Lim och mekaniska fästdon beräknas inte fungera tillsammans. Ifall fler än 10 fästdon finns efter varandra, räknas 10 fästdon som fullt antal och av resten 2/3.

### 5.2.1 MEKANISKA FÖRBAND

#### Spikförband

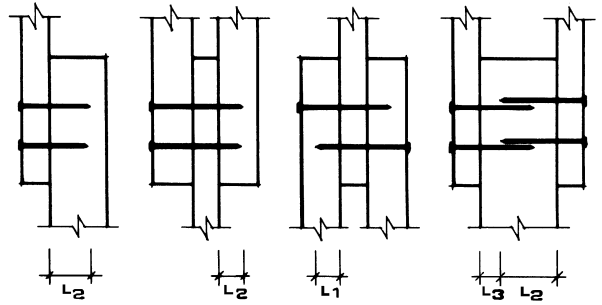
Spikarnas minsta tillåtna avstånd i ett spikförband har angetts i figur 5.5. Därtill skall följande iakttas:

- spikarna slås vinkelrätt mot fibrerna. Dimensioneringsvärdet för en spik, som slagits parallellt med fibrerna, minskas med 70 %. Spik som slagits parallellt med fibrerna har dock inte utdragshållfasthet.
- Virkestjockleken bör normalt vara minst 8 d. Därtill bör den virkesdel där spetsen stannar, vara så tjock, att följande fordringar uppfylls (figur 5.6): i tvåskäriga förband  $L_1 \geq 8 d$  och i enskäriga förband  $L_2 \geq 12 d$  med släta spikar och  $L_2 \geq 8 d$  med kam- och gängade spikar.
- Ifall  $L_3 \geq 3 d$  (figur 5.6), får de från motsatta sidor inslagna spikar beröra varandra.
- Spikarnas minsta inbördes avstånd tillåts ha 20 % spridning.
- Spikarna i rader parallella med fiberriktningen slås i enlighet med figur 5.5 avvikande med en spiks tjocklek från fiberriktningen för sprickningsriskens skull. Blir antalet spikar i förbandet enligt beräkningarna 1 eller 2 ökas spikantalet med en.
- Normalt slås spikarna så djupt, att spikhuvudet är i plan med virkesytan.

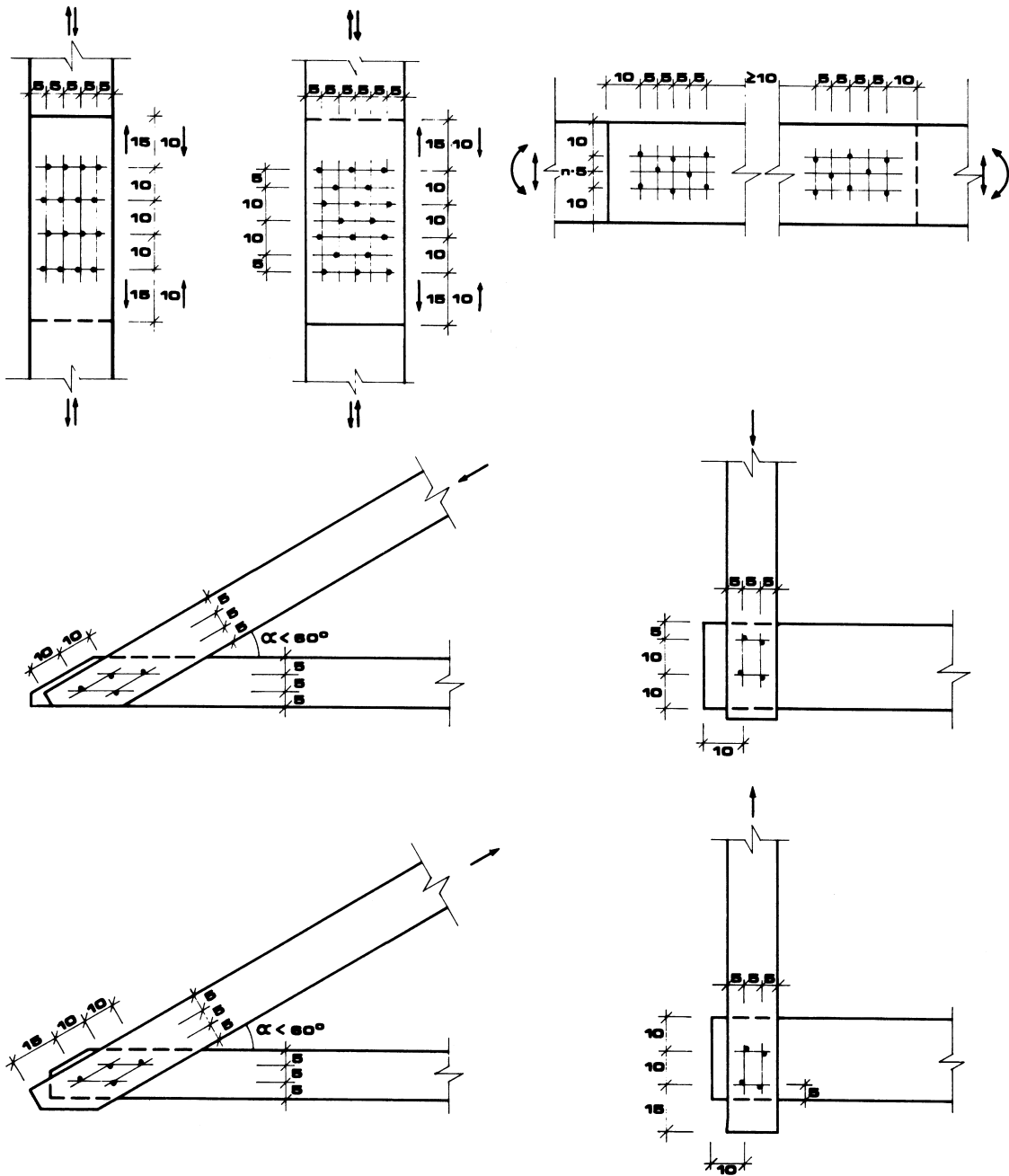
Karakteristisk skjuvhållfasthet (F) för ett med kvadratiska trådspikar hopsatt träförband erhålls ur tabell 5.5 förutsatt, att förbandet uppfyller ovan angivna konstruktiva anvisningar.

Då sågat virke ihopsätts med runt virke, multipliceras värdena i tabell 5.5 med 0,65. Ett förband mellan två runda virkesdelar anses inte som ett kraftöverförande förband.

Då icke profilerade runda spikar används, multipliceras värdena i tabell 5.5 med 0,8. Om en metallplåt hopsätts med virke, kan 1,25-faldiga värden användas.



Figur 5.6 Spikspetsens förankringslängd i olika fall (jfr. texten).  $L_1$  tillhör turvis från motsatta sidor inslagna spikar och  $L_2$  tillhör från samma sida inslagna spikar



Figur 5.5 Spikars minsta tillåtna avstånd (enheten spiktjockleken  $d$ ), då virkesdelens tjocklek  $t \geq 8d$

Vid spikförband mellan plywood och virke motsvarar björkplywood till tjockleken 3-faldigt, kombi-plywood 2,5-faldigt och barrplywood 2-faldigt virke. Spånskiva och medelhård träfiberskiva motsvarar 2-faldigt och hård träfiberskiva 2,5-faldigt virke.

**TABELL 5.5**

Karakteristiska skjuvhållfastheter för kvadratiska trådspikar i ett förband mellan två virkesdelar i lastens varaktighetsklass B. Enhet N/skär

Spik-tjocklek d (mm)	Karakteristiska skjuvhållfastheter		
	Fukt-klasser 1 och 2	Fukt-klass 3	Fukt-klass 4
1,7	310	270	210
2,1	440	390	300
2,5	590	520	400
2,8	720	630	490
3,4	1 000	880	680
4,2	1 430	1 260	970
5,1	1 990	1 750	1 360
5,5	2 270	2 000	1 540
6,0	2 630	2 310	1 790
6,5	3 010	2 650	2 050

I lastens varaktighetsklass A multipliceras värdena med 0,7 och i varaktighetsklass C respektive med 1,7.

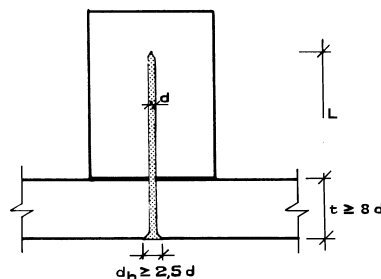
Ifall tjockleken av den virkesdel, som fastsätts  $t < 8d$ , ökas avstånden parallella med fiberriktningen i figur 5.5 lineärt så, att då  $t = 4d$ , är ökningen 20 % och hållfasthetsvärden i tabell 5.5 minskas i proportion med tjocklekarna (faktorn  $t/8d$ ).

Spikförbandets vidhäftningshållfasthet bestäms av spikens vidhäftningshållfasthet i den virkesdel, där spetsen stannar, av spikens genomträngning i den virkesdel som fästes eller av spikens draghållfasthet. Spikförbandets karakteristiska vidhäftningshållfasthet kan räknas ur formeln (5.10). Härvid förutsatts, att spikarna slås i minst 45 °:s vinkel mot förbandsytan och träets fiberriktning.

$$F \leq \begin{cases} f_u d (L - 1,5 d) & \text{för alla spikar} \\ f_u d (t + L_h) & \text{för släta spikar} \\ f_u d L_h & \text{för kam- och gängade spikar} \end{cases} \quad (5.10)$$

$f_u$  och  $L_h$  har angetts för olika typer av spikar i tabell 5.6. Övriga beteckningar i formeln framgår av figur 5.7.

Med den första formeln kontrolleras vidhäftningen och med de övriga genomträngningskraften.



**Figur 5.7** Beteckningar i formeln (5.10)

$L \geq 12d$  med släta spikar

$L \geq 8d$  med kam- och gängade spikar

**TABELL 5.6**

Faktorerna  $f_u$  (N/mm<sup>2</sup>) och  $L_h$  i formeln (5.10) för olika typer av spikar i lastens varaktighetsklass B och C. I varaktighetsklass A multipliceras värdena för  $f_u$  med 0,8 och värdena för släta spikar dock med 0,5. Faktorerna är lika i samtliga fuktklasser.

Spiktyp	$f_u$	$L_h$
Rund spik	1,6	40 d
Kvadratisk spik	1,6	40 d
Gängad spik	5,2	10 d
Kamspik	7,3	8 d
Varmförzinkad spik (kvadratisk)	3,1	17 d

### Skruv- och bultförband

Minsta tillåtna fästonsavstånd i skruv- och bultförband har angetts i figur 5.8. Av skruvar med sexkanthuvud förutsätts, att den släta delen av skruven är minst lika med tjockleken av den del, som fastsätts. Förankringslängd i den virkesdel, där spetsen stannar, bör normalt vara minst 8 d. För skruvar med sexkanthuvud borrar ett hål, vars diameter vid skruvens släta del är lika med skruvens diameter och vid den gängade delen lika med kärndiametern.

I bultförband borrar hålet på basen av bultens diameter utan nödvändigt mellanrum. Både under bult-huvud och mutter används underläggsbricka, vars sidmått är minst 3 d och tjocklek 0,3 d, där d är bultens diameter. En underläggsbricka med tjocklek under 5 mm får användas. Bultarna dras åt så, att delarna som ihopsätts kommer spänt mot varandra. Senare återspänning av förbandet bör vara möjlig.

Karakteristiska hållfastheter för skruv- och bultförband har angetts i lastens varaktighetsklass B samt i fuktklass 1 och 2. I varaktighetsklass A multipliceras de karakteristiska hållfastheterna med faktorn 0,8 och

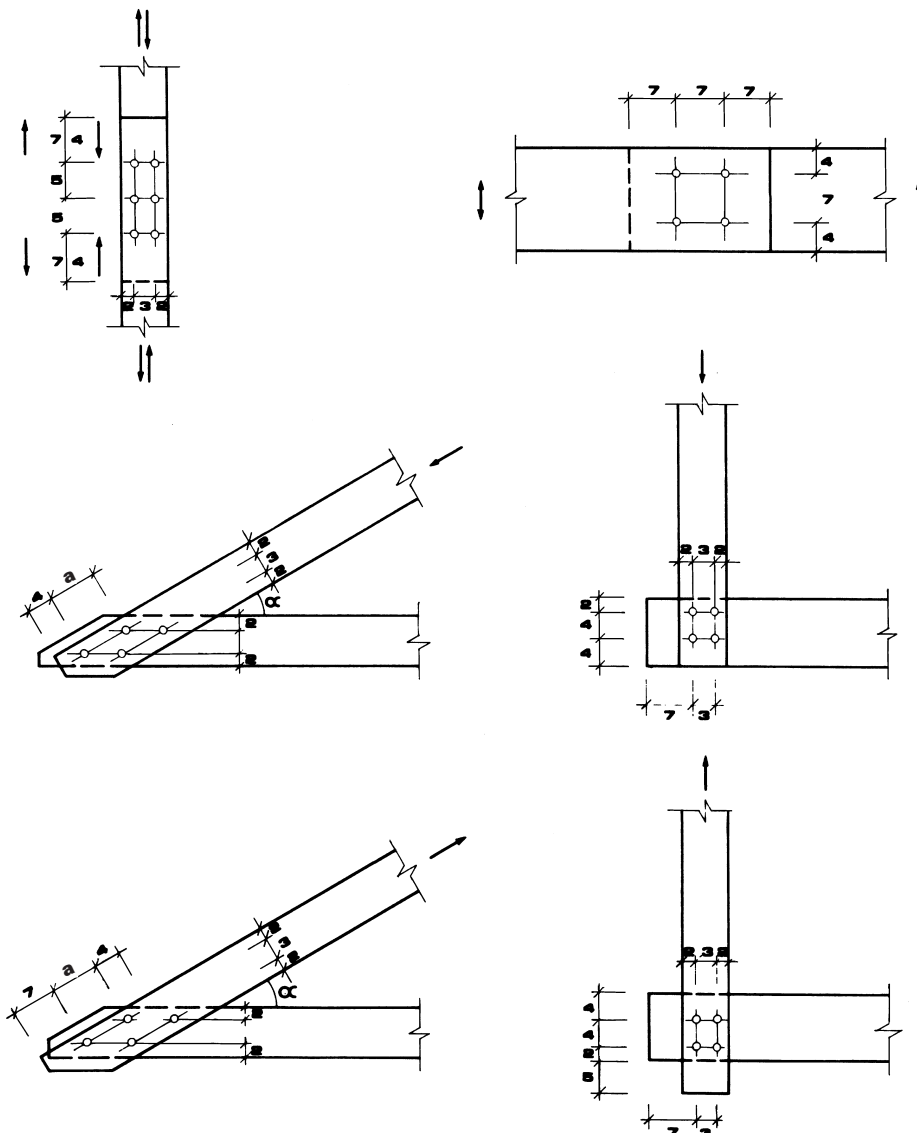
i varaktighetsklass C med faktorn 1,3. I fuktclass 3 multipliceras de karakteristiska hållfastheterna med faktorn 0,75 och fuktclass 4 med faktorn 0,65. Karakteristiska skjvuhållfastheter (enhet N/skär) för bultförband räknas ur formeln (5.8). Formeln som ger det minsta värdet är bestämmande. Härvid förutsätts, att virkesdelarna är minst av hållfasthetsklass T 18 och att bultmaterialets sträckgräns  $f_y \geq 240 \text{ N/mm}^2$ . Därtill bör förbandet uppfylla de ovan angivna konstruktiva anvisningarna.

$$F \leq \begin{cases} 5 (k_1 t_1 + k_2 t_2) d & \text{(endast för 1-skärigt) (a)} \\ 9,5 k_2 t_2 d & \text{(endast för 2-skärigt) (b)} \\ 19 k_1 t_1 d & \text{(c) (5.11)} \\ 3 k_1 t_1 d + 17 d^2 & \text{(d)} \\ 33 d^2 \sqrt{0,5 (k_1 + k_2)} \sqrt{f_y/240} & \text{(e)} \end{cases}$$

där

$t_1$  är den tunnare virkesdelens tjocklek (mm)  
 $t_2$  är den tjockare virkesdelens tjocklek (mm)  
 $d$  är bultens diameter (mm)  
 $f_y$  är bultmaterialets sträckgräns (N/mm<sup>2</sup>)  
 $k_1$  är faktor för virkesdel 1, som erhålls ur tabell 5.7  
 $k_2$  är faktor för virkesdel 2, som erhålls ur tabell 5.7.

$k$ :s index 1 betecknar i 2-skäriga förband sidstycket och index 2 mellanstycket. I 1-skäriga förband väljs indexen så, att  $k_1 t_1 \leq k_2 t_2$ .



**Figur 5.8** Minsta skruv- och bult- samt kantavstånd. Som enhet används skruvens och bultens diameter  $d$ .

Avståndet  $a$  i två figurer bestäms enligt följande:

Ifall  $\alpha \leq 30^\circ$ , så  $a = 7$

Ifall  $30^\circ < \alpha \leq 50^\circ$ , så  $a = 6$

Ifall  $50^\circ < \alpha \leq 70^\circ$ , så  $a = 5$

Ifall  $\alpha > 70^\circ$ , så  $a = 4$

Ifall sidstycket är av stål, kan i formlerna väljas  $t_1 = t_2 =$  trädelens tjocklek. Ifall mellanstycket är av stål, behöver formeln (b) inte kontrolleras och värdena ur formlerna (d) och (e) multipliceras med 1,4.

**TABELL 5.7**

k-faktorerna i formlerna (5.11) och (5.12)

Vinkeln mellan kraftriktningen och träets fiberriktning	Diameter d (mm)		
	6	12	24
0°	1	1	1
30°	1	0,88	0,82
45°	1	0,79	0,70
60°	1	0,70	0,58
90°	1	0,64	0,52

Karakteristiska skjuvhållfastheter för förband med träskruvar och skruvar med sexkanthuvud räknas ur formeln (5.12). Formeln gäller under samma förutsättningar som motsvarande formel (5.11) för bultförband.

$$F \leq \begin{cases} 19 k_1 t d \\ 4 k_1 t d + 14 d^2 \\ 33 d^2 \sqrt{0,5 (k_1 + k_2)} \sqrt{f_y/240} \end{cases} \quad (5.12)$$

där

t är tjockleken av den virkesdel, som är närmast skruvhuvudet (mm)

d är diametern av skruvens släta del (mm)

$f_y$  är skruvmaterialets sträckgräns (N/mm<sup>2</sup>)

$k_1$  och  $k_2$  är faktorer, som erhålls ur tabell 5.7.

Karakteristisk skjuvhållfasthet för förband mellan metallplåt och virke kan räknas ur formeln

$$F = 34 d^2 \sqrt{0,5 (1 + k_2)} \sqrt{f_y/240} \quad (5.13)$$

Ifall plåtens tjocklek är  $\leq 2$  mm och skruvens eller bultens största diameter  $\geq 12$  mm, kontrolleras därtill plåtens hålkantflytning.

Ifall förankringslängden är  $< 8 d$ , reduceras de ur formlerna (5.12) och (5.13) bestämda hållfastheterna i relation till förankringslängderna. Förankringslängden bör dock vara  $\geq 4 d$ .

Karakteristisk vidhäftningskraft (enhet N) för träskruv och skruv med sexkanthuvud räknas ur formeln

$$F = (15 + 7,5 d) (L - 1,5 d) \quad (5.14)$$

där

d är skruvens diameter (mm)

L är längden av skruvens gängade del (mm).

Härvid får förankringslängden vara mindre än 8 d.

## Mellanläggförband

I ett mellanläggförband bestäms mellanläggsbrickornas minsta tillåtna avstånd enligt tabell 5.8. Mellanlägg och bultar placeras parvis symmetriskt i förhållande till stavens mittlinje. Samtidigt placeras de i mån av möjligheter turvis avvikande från fiberriktningen på motsatta sidor så, att träets eventuella krympningssprickor inte kan riskera bärförmågan hos fästdon, som tillhör samma rad i längdriktningen.

**TABELL 5.8**

Minsta tillåtna avstånd för mellanlägg

D är mellanläggets diameter eller sidmått i den riktningen som betraktas	Mellanlägg, som tvingas in i träet	Mellanlägg, som monteras	
	Rund	Kvadratisk	
Centrumavstånd			
– parallellt fibrerna	1,25 D	1,50 D	2,00 D
– vinkelrätt fibrerna	1,20 D	1,20 D	1,30 D
Centrum till ända			
– parallellt fibrerna	1,25 D	1,50 D	1,75 D
– vinkelrätt fibrerna	0,60 D	0,70 D	0,80 D

## Deformationer i förband

Deformation av ett förband, som belastas av skjuvkraft kan räknas ur formeln

$$\delta = \frac{q}{k} \quad (5.15)$$

där

q är skjuvkraft, som belastar fästdonet i förbandet och

k är deformationsfaktor, som för släta trådspikar, träskruvar och bultar erhålls ur tabell 5.9.

**TABELL 5.9**

Deformationsfaktorn k (N/mm) vid ett förband mellan två virkesdelar

Varaktighetsklass	Spikförband	Träskruvförband	Bultförband
A	100 d	60 d	60 d*)
B	300 d	160 d	160 d*)
C	440 d	240 d	240 d*)

\*) Bultförbandets deformationsfaktor ökas 0,05 d, vilket beaktar skruvens eventuella glapp

Värdena i tabell 5.9 multipliceras i fuktklass 3 med 0,6 och i fuktklass 4 med 0,4.

I en fortlöpande limfog, såsom i limfogen mellan lameller samt i fogen mellan fläns och liv, är förbandets hållfasthet lika med skjuvhållfastheten för materialet i den svagaste delen som hopsätts.

Hållfastheten för övriga limförband reduceras från det ovan angivna, ifall spänningarna inte fördelas jämnt i förbandsytan. Limning, som utförs på arbetsplatsen beaktas normalt inte vid beräkning av förbandets bärformåga.

### 5.3 Skivkonstruktioner

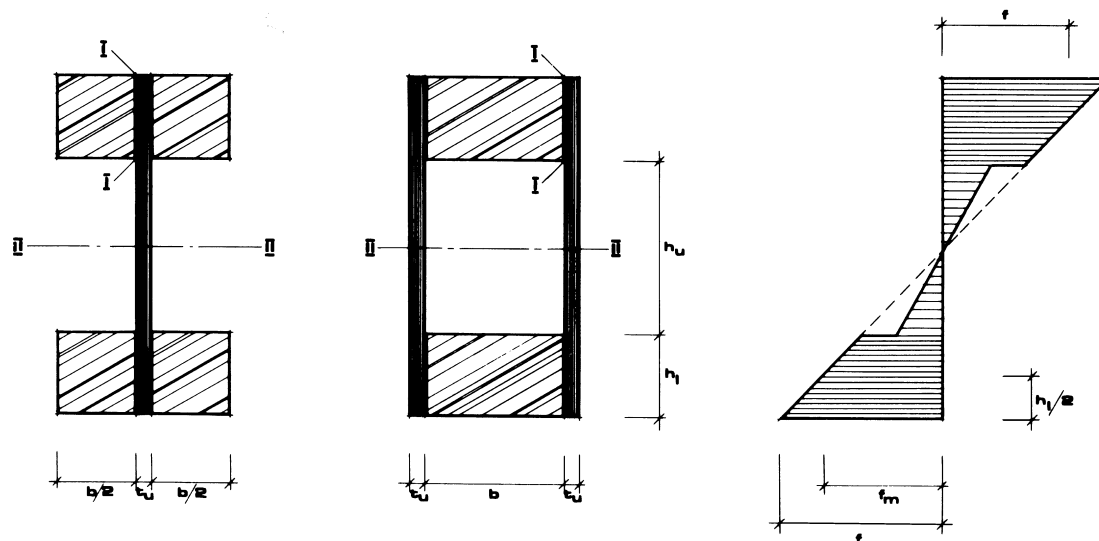
#### 5.3.1 BALKAR MED LIV AV SKIVMATERIAL

Med balkar med liv av skivmaterial avses konstruktioner, där den förbindande skivan huvudsakligen verkar såsom skjuvspänningar emottagande konstruktionsdel.

Spänningarna i flänsar kontrolleras med formeln

$$\frac{|\sigma_{fm}|}{f} + \frac{|\sigma_f - \sigma_{fm}|}{f_b} \leq 1 \tag{5.16}$$

där  $\sigma_{fm}$  är av dimensioneringslaster föranledd spänning i tyngdpunkten av flänsens tvärsnitt  
 $\sigma_f$  är av dimensioneringslaster föranledd kantspänning  
 $f$  är dimensioneringshållfasthet (tryck eller dragning), som motsvarar  $\sigma_{fm}$   
 $f_b$  är motsvarande dimensioneringshållfasthet för böjning.



Figur 5.9 Beteckningar i balkar med tunna liv

Risk för vippning kontrolleras i enlighet med punkt 5.1.2.

Skjuvkapaciteten räknas i snittet I-I och II-II i enlighet med figuren 5.9. Ifall  $h_u \leq h_{max}$ , där  $h_{max}$  erhålls ur tabell 5.10, kan livets skjuvkapacitet räknas utan betraktandet av buckling per en livskiva med formeln

$$V \leq f_{vp} t_u (h_u + h_l) \text{ när } h_u \leq h_{max} \tag{5.17}$$

där  $f_{vp}$  erhålls genom att dividera det ur standarder erhållna värdet  $f_{vpk}$  med materialets partialsikkerhetskoefficient.

För högre liv utförs betraktande av buckling i enlighet med punkt 5.3.3.

TABELL 5.10

Livets  $h_{max}$  höjd för olika material

Skivmaterial	$h_{max}$
Plywood, då fibrerna i ytfaner är vinkelräta mot spännvidden	$45 t_u$
Medelhård träfiberskiva och spånskiva	$35 t_u$
Hård träfiberskiva	$27 t_u$

Vid beräkning av nedböjningen beaktas även den tilläggsnedböjning, som föranleds av skjuvkraften.



### 5.3.2 PLATTBALKAR

En plattbalk består av ribbor och av en eller två skivor på ytan. Effektiv bredd av en fläns av skivmaterial erhålls ur formel (5.18).

$$\begin{aligned} b_e &= b_{1e} + t_u && \text{(mellanribba)} \\ b_e &= 0,5 b_{1e} + t_u && \text{(kantribba)} \end{aligned} \quad (5.18)$$

Beteckningarna är i enlighet med figur 5.10.  $b_{1e}$  erhålls ur tabell 5.11. Denna väljs dock inte större än  $b_{\max}$  och inte större än det fria avståndet mellan ribborna.

Skjuvkapaciteten kontrolleras i snitt I-I och II-II (figur 5.10). Om det fria avståndet mellan ribborna på trycksidan är mindre än  $b_{\max}$  (tabell 5.11), behöver buckling inte kontrolleras.

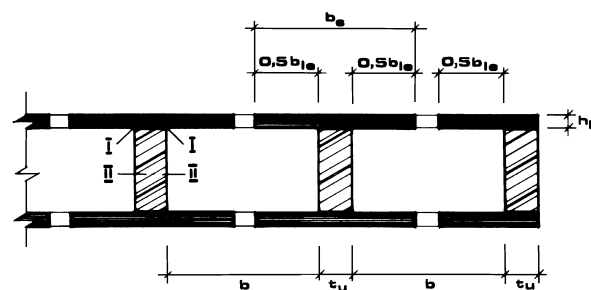
**TABELL 5.11**

Medverkande bredd hos limmad skiva på ytan

Skivmaterial	$b_{1e}$		$b_{\max}$
	Jämn last	Punktlast	
Plywood, då fiberriktningen är vinkelrät mot balkens längdriktning	$L/7$	$L/10$	$30 h_1$
Träbiber- och spånskiva	$L/3$	$L/5$	$30 h_1$

$L$  är avståndet mellan momentens nollpunkter i balken

Speciell uppmärksamhet borde fästas vid deformationer föranledda av fuktigheten.



**Figur 5.10** Beteckningar i plattbalkar

### 5.3.3 BUCKLING

Vid dimensionering av skivkonstruktioner beaktas vid behov buckling. Även risken för buckling, föranledd av att skivan blir våt undersöks vid behov.

Buckling av en balk med liv av skivmaterial kan normalt beaktas genom att betrakta enbart den buckling, som föranleds av skjuvspänningar. Ifall livets karakteristiska skjuvhållfasthet vid panelskjuvning  $f_{vpk}$  är mindre än den ur formel (5.19) erhållna skjuvspänningen, som erfordras för buckling av livet, behöver buckling inte beaktas.

$$f_{vpkr} = 3,3kE_k \left( \frac{t_u}{h_u} \right)^2 \quad (5.19)$$

där  
 $k$  är faktor, som erhålls ur figur 5.11  
 $E_k$  är livets karakteristiska elasticitetsmodul  
 $t_u$  är livetjockleken och  
 $h_u$  är livhöjden.

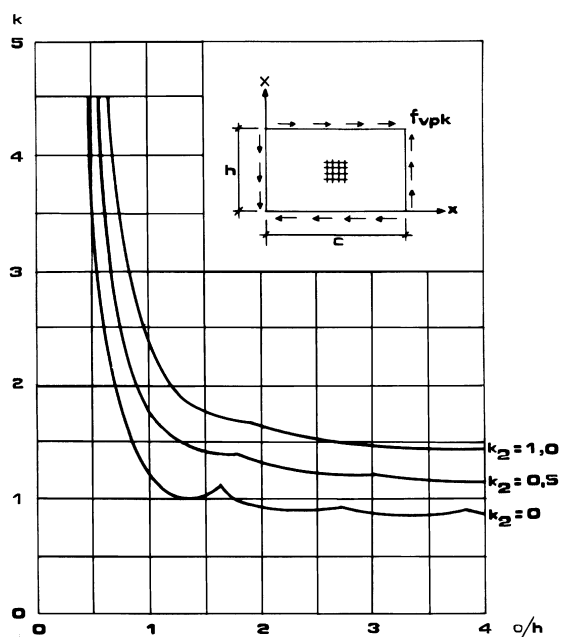
Faktorn i figur 5.11

$$k_2 = \frac{2G_k}{E_k} \quad (5.20)$$

där  
 $G_k$  är livets karakteristiska skjuvmodul och  
 $E_k$  är livets karakteristiska elasticitetsmodul.

Måttet  $a$  i figur 5.11 är avståndet mellan vertikalstöd i livet och  $h$  är livhöjden.

Om den ur formel (5.19) erhållna bucklingsspänningen  $f_{vpkr}$  är mindre än den karakteristiska skjuvspänningen vid panelskjuvning  $f_{vpk}$ , används i stället för  $f_{vpk}$  värdet  $f_{vpkr}$ .



**Figur 5.11** Faktor  $k$ , som erfordras vid beräkning av bucklingen

## 6 RÖTSKYDD

### 6.1 Tillämpningsområde

Dessa rötskyddsanvisningar gäller förutom bärande konstruktioner sådana till dem anslutna icke bärande konstruktioner, genom vilka röta kan spridas till bärande konstruktioner.

### 6.2 Konstruktivt skydd

Med konstruktivt skydd avses till byggnadssättet hörande eller till det anslutna åtgärder, vilka hindrar eller avsevärt minskar ruttnande av konstruktionen. Med träverkets konstruktiva skydd strävas till att

- förhindra att virket blir fuktigt
- försäkra torkningen
- begränsa övriga faktorer, som bidrar till ruttnande.

Dugligheten av det konstruktiva skyddet utreds, om man inte erfarenhetsmässigt vet, att konstruktionen förblir fri från röta i motsvarande miljö.

Utredningar angående konstruktivt skydd behöver inte utföras i följande fall:

- träverkets fuktighet är permanent under 0,20 eller
- trävirket är impregnerat av vatten och tillgång till syre är förhindrat eller
- träverkets temperatur är under +3 °C eller över 40 °C.

Om konstruktivt skydd inte kan förverkligas, används i enlighet med standarderna SFS-EN 335 och SFS-EN 351 klassificerat kemiskt skyddat trävirke i sådana fall, vilka nämns i punkt 6.3.5. Man bör dock sträva till konstruktivt skydd oberoende om trävirket är kemiskt skyddat eller inte.

### 6.3 Kemiskt skydd

#### 6.3.1 TRÄSLAG

Till det träslag, som impregneras, används furu, vars splintved kan fullimpregneras. För tillverkning av rötskyddade träskivor kan även andra träslag än furu användas.

#### 6.3.2 IMPREGNERINGSMEDEL

De impregneringsmedel, som används, bör vara testade i enlighet med standarden SFS-EN 113 eller SFS-EN 252.

#### 6.3.3 SKYDDSMETODER

Tryckimpregnering används då man vill ha fullimpregnerat trävirke. Med vakuumimpregnering erhålls normalt otillräcklig impregnering. Träskivor kan i tillverkningskedet skyddas genom att blanda skyddsmedlet i lim eller i träråvarumaterialet.

#### 6.3.4 KVALITETSKONTROLL OCH KLASIFICERING AV MEDELS IMPREGNERING SKYDDADE TRÄPRODUKTER

Kvaliteten av medels impregnering skyddade trävaror kontrolleras och klassificeras i enlighet med standarderna SFS-EN 335 och SFS-EN 351.

#### 6.3.5 ANVÄNDNING AV SKYDDADE TRÄPRODUKTER

Minst enligt klass P8/HC4 (A) skyddade träprodukter används, då bärande till permanent avsedd konstruktion tillhör fuktklass 4 (beröring med mark eller vatten), ifall konstruktionen inte hela tiden är under den lägsta vattennivån. I fuktklass 3 (konstruktioner ovanför mark), då uppenbar risk för ruttnande föreligger, används i bärande konstruktioner enligt klass P8/HC3 (AB) skyddade produkter.

## BYGGANDET

### 7.1 Förvaring av material och byggnadsdelar på arbetsplatsen

Byggnadsvaror, som tillhör olika hållfasthetsklasser (t.ex. hållfasthetssorterat virke) förvaras så, att de inte blandas och inte blir utsatta för menliga fuktförhållanden.

### 7.2 Förhandskontroll av byggnadsvaror

Byggnadsvaror och -delar granskas sakenligt på arbetsplatsen innan de tas i bruk. Härvid bedöms byggnadsvarornas duglighet på basen av materialprovningssintyg, typgodkännande- och tillverkningskontrollmärkningar m.fl. utredningar samt på basen av praktisk erfarenhet. Eventuella skador föranledda av transport kontrolleras.

### 7.3 Montering av konstruktioner

Man bör speciellt ombesörja, att konstruktionerna inte spricker vid fästdonen.

Då färdiga konstruktionsdelar flyttas, ombesörjes, att lyftsättet inte föranleder påkänningar, som skadar konstruktionen. Därtill bör man fästa uppmärksamhet på konstruktionsdelars stödande under flyttnings- och monteringsfasen, ty då är många konstruktionsdelars stabilitet dålig. Dyliga konstruktionsdelar kan vara t.ex. pelare, väggar, fackverk, limträbågar samt höga balkar.

### 7.4 Beaktande av deformationer

Menligheten av nedböjningar, som uppstår i bärande träkonstruktioner kan minskas genom att ge konstruktionen en lämplig förhandsöverhöjning, som anges i konstruktionsritningar. Konstruktioner får inte normalt under byggnadsskedet belastas med större laster än de karakteristiska lasterna, ty sådana laster kan föranleda kvarstående nedböjningar. Sådan risk förefinns speciellt då fuktigheten i konstruktioners material är under byggandet större än i planerna.

## DIMENSIONERING MEDELS TILLÅTNA SPÄNNINGAR

Denna tilläggsanvisning är avsedd som dimensioneringsanvisning, vid dimensionering av bärande träkonstruktioner medelst tillåtna spänningar.

Gränstillståndsanvisningens kapitel 2, från kapitel 3 delarna 3.1, 3.3 och 3.4, från kapitel 4 del 4.1 samt kapitlarna 6 och 7 är som sådana användbara.

Andra delar i kapitlarna 4 och 5 har för denna tilläggsanvisning förkortats och beteckningarna har ändrats till att motsvara tillåtna spänningar. Hållfasthetsvärdena har i tabellerna ersatts med tillåtna spänningar.

Tillåtna spänningar kan förhöjas med 10 % i vattentakskonstruktioner, vilka ej fungerar som vindsbjälklagets bärande del samt i sådan envånings lager- eller annan motsvarande byggnad, där människor enbart tillfälligt vistas.

Vid användandet av denna tilläggsanvisning erhålls inom avrundningsnoggrannheten samma slutresultat som vid användandet av gränstillståndsanvisningen. Vid detta skede har man ändå inte avsett nödvändigt att ange hela gränstillstånds-anvisningen medelst tillåtna spänningar utan man har begränsat sig närmast till de delar, där man traditionellt är van att använda tillåtna spänningar. Om man i andra fall vill använda tillåtna spänningar, erhålls dessa genom att dividera de karakteristiska hållfastheterna med 2,08.

### 8.1 Dimensioneringsgrunder

Vid projektering beaktas åtminstone

- lastkombinationens varaktighetsklass
- konstruktionens fuktklass
- konstruktionens användningsändamål.

Som dimensioneringsgrunder används

- hållfasthet
- deformationer.

## 20 8.2 Dimensionering genom beräkning

### 8.2.1 TVÄRSNITTSDIMENSIONER

Det sågade virket förutsätts uppfylla i fuktklass  $u = 0,20$  följande fordringar med hänsyn till tvärsnittets nominella mått:

- + 4 mm/- 2 mm, då måttet är under 100 mm
- + 6 mm/- 3 mm, då måttet är 100 mm eller över.

Beräkningarna utförs i det tvärsnitt, som är bestämmande. Försvagningar i tvärsnittet beaktas i enlighet med följande principer:

- Sådana försvagningar i tvärsnittet, som godtas vid konstruktionsvirkets hållfasthets-sortering, behöver inte beaktas.
- I dragna och böjda konstruktioner beaktas inskränningar, öppningar, bulthål, urtag fört mellanlägg osv.
- Försvagningar av mindre än 6 mm tjocka spikar behöver dock inte beaktas.

### 8.2.2 DIMENSIONERING

Vid dimensionering av konstruktionen kontrolleras, att av laster föranledda spänningar ej överskrider tillåtna spänningar samt att av laster föranledda nedböjningar ej överskrider tillåtna nedböjningar.

#### Lastens varaktighetklass

Då lastkombinationen innehåller till varaktigheten olika laster, väljes varaktighetsklassen för lastkombinationen i enlighet med tabell 8.1.

**TABELL 8.1**

Val av varaktighetsklassen

Lastkombination	Varaktighetsklass
A	A
A + B	B
A + B + C	C

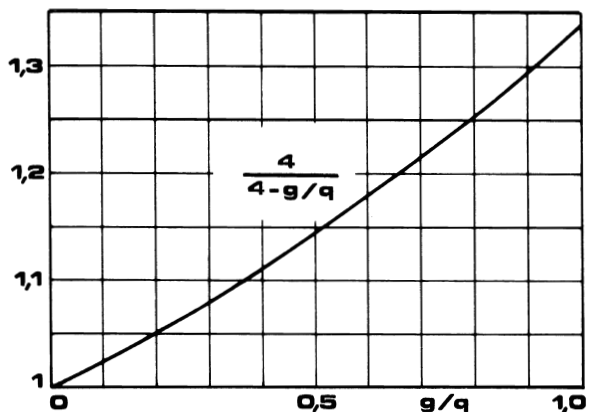
Den farligaste lastkombinationen bestämmer dimensioneringen.

#### Tillåtna spänningar och elasticitetsmoduler

Tillåtna spänningar och elasticitetsmoduler för sågat virke har angetts i tabellerna 8.2...8.4 och limträets respektive värden i tabellerna 8.5 och 8.6. Tillåtna värden för förband har angetts i punkt 8.4.

#### Tillåtna spänningar och tillåtna lasters förhöjningar

Tillåtna spänningar och tillåtna laster för förhöjas med en förhöjningsfaktor, som erhålls ur figur 8.1.



**Figur 8.1**

Tillåtna värden förhöjningsfaktor som funktion av den permanenta lasten  $g$  och den totala lasten  $q$

**TABELL 8.2** Tillåtna spänningar och elasticitetsmoduler för sågat virke T30 i olika lastens varaktighetsklasser och fuktklasser. Enhet MN/m<sup>2</sup>

	Varaktighetsklass											
	A				B				C			
	Fuktklass				Fuktklass				Fuktklass			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>Vid hållfasthetsberäkning</b>												
Böjning, $\sigma_{bsall}$	8,8	8,8	7,2	6,6	11,1	11,1	9,4	8,3	14,4	14,4	11,1	10,0
Tryck, $\sigma_{csall}$	8,5	8,5	6,9	6,3	10,6	10,6	9,0	7,9	13,7	13,7	10,6	9,5
Tryck, $\sigma_{c,lsall}$	1,4	1,4	1,2	1,0	1,8	1,8	1,5	1,3	2,3	2,3	1,8	1,6
Dragning, $\sigma_{tsall}$	5,8	5,8	4,7	4,3	7,2	7,2	6,1	5,4	9,8	9,8	7,2	6,5
Dragning, $\sigma_{t,lsall}$	0,15	0,15	0,12	0,12	0,19	0,19	0,16	0,14	0,25	0,25	0,19	0,17
Skjuvning, $\tau_{sall}$	0,77	0,77	0,62	0,58	0,96	0,96	0,82	0,72	1,25	1,25	0,96	0,87
Skjuvning, $\tau_{l,sall}$	0,38	0,38	0,31	0,29	0,48	0,48	0,41	0,36	0,62	0,62	0,48	0,43
Elasticitetsmodul <sup>1)</sup> , $E_k$	4800	4200	3600	2100	6000	6000	4800	3600	7800	7800	6000	4800
Skjuvmodul, $G_k$	240	210	180	100	300	300	240	180	360	360	300	240
<b>Vid deformationsberäkning</b>												
Elasticitetsmodul, $\bar{E}$	5600	4600	4200	2500	7000	7000	5600	4200	9100	9100	7000	5600
Elasticitetsmodul, $\bar{E}_\perp$	180	160	140	80	230	230	180	140	300	300	230	180
Skjuvmodul, $\bar{G}$	280	250	210	120	350	350	280	210	460	460	350	280

1) vid beräkning av knäckningen

**TABELL 8.3** Tillåtna spänningar och elasticitetsmoduler för sågat virke T24 i olika lastens varaktighetsklasser och fuktklasser. Enhet MN/m<sup>2</sup>

	Varaktighetsklass											
	A				B				C			
	Fuktklass				Fuktklass				Fuktklass			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>Vid hållfasthetsberäkning</b>												
Böjning, $\sigma_{bsall}$	7,7	7,7	6,2	5,8	9,6	9,6	8,2	7,2	12,5	12,5	9,6	8,7
Tryck, $\sigma_{csall}$	7,3	7,3	5,9	5,5	9,1	9,1	7,8	6,9	11,9	11,9	9,1	8,2
Tryck, $\sigma_{c,lsall}$	1,2	1,2	1,0	0,9	1,5	1,5	1,3	1,1	1,9	1,9	1,5	1,3
Dragning, $\sigma_{tsall}$	5,0	5,0	4,1	3,8	6,3	6,3	5,3	4,7	8,1	8,1	6,3	5,6
Dragning, $\sigma_{t,lsall}$	0,15	0,15	0,12	0,12	0,19	0,19	0,16	0,14	0,25	0,25	0,19	0,17
Skjuvning, $\tau_{sall}$	0,77	0,77	0,63	0,58	0,96	0,96	0,82	0,72	1,25	1,25	0,96	0,87
Skjuvning, $\tau_{l,sall}$	0,38	0,38	0,31	0,29	0,48	0,48	0,41	0,36	0,62	0,62	0,48	0,43
Elasticitetsmodul <sup>1)</sup> , $E_k$	4000	3500	3000	1800	5000	5000	4000	3000	6500	6500	5000	4000
Skjuvmodul, $G_k$	200	170	150	90	250	250	200	150	320	320	250	200
<b>Vid deformationsberäkning</b>												
Elasticitetsmodul, $\bar{E}$	5200	4600	3900	2300	6500	6500	5200	3900	8500	8500	6500	5200
Elasticitetsmodul, $\bar{E}_\perp$	140	130	110	60	180	180	140	110	230	230	180	140
Skjuvmodul, $\bar{G}$	260	220	190	110	320	320	260	190	420	420	320	260

1) vid beräkning av knäckningen

**TABELL 8.4** Tillåtna spänningar och elasticitetsmoduler för sågat virke T18 i olika lastens varaktighetsklasser och fuktclasser. Enhet MN/m<sup>2</sup>

	Varaktighetsklass											
	A				B				C			
	Fuktklass				Fuktklass				Fuktklass			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>Vid hållfasthetsberäkning</b>												
Böjning, $\sigma_{bsall}$	6,2	6,2	5,0	4,6	7,7	7,7	6,5	5,8	10,0	10,0	7,7	6,9
Tryck, $\sigma_{csall}$	5,8	5,8	4,7	4,3	7,2	7,2	6,1	5,4	9,4	9,4	7,2	6,5
Tryck, $\sigma_{cLsall}$	1,0	1,0	0,8	0,7	1,3	1,3	1,1	0,9	1,6	1,6	1,3	1,1
Dragning, $\sigma_{tsall}$	3,1	3,1	2,5	2,3	3,8	3,8	3,3	2,9	5,0	5,0	3,8	3,5
Dragning, $\sigma_{tLsall}$	0,15	0,15	0,12	0,12	0,19	0,19	0,16	0,14	0,25	0,25	0,19	0,17
Skjuvning, $\tau_{sall}$	0,77	0,77	0,63	0,58	0,96	0,96	0,82	0,72	1,25	1,25	0,96	0,87
Skjuvning, $\tau_{Lsall}$	0,38	0,38	0,31	0,29	0,48	0,48	0,41	0,36	0,62	0,62	0,48	0,43
Elasticitetsmodul <sup>1)</sup> , $E_k$	3200	2800	2400	1400	4000	4000	3200	2400	5200	5200	4000	3200
Skjuvmodul, $G_k$	160	140	120	70	200	200	160	120	260	260	200	160
<b>Vid deformationsberäkning</b>												
Elasticitetsmodul, $\bar{E}$	4400	3900	3300	1900	5500	5300	4400	3300	7200	7200	5500	4400
Elasticitetsmodul, $\bar{E}_\perp$	130	110	100	60	160	160	130	100	210	210	160	130
Skjuvmodul, $\bar{G}$	220	190	160	100	270	270	220	160	350	350	270	220

1) vid beräkning av knäckningen

**TABELL 8.5** Tillåtna spänningar och elasticitetsmoduler för limträ L40 i olika lastens varaktighetsklasser och fuktclasser. Enhet MN/m<sup>2</sup>

	Varaktighetsklass											
	A				B				C			
	Fuktklass				Fuktklass				Fuktklass			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>Vid hållfasthetsberäkning</b>												
Böjning, $\sigma_{bsall}$	11,9	11,9	9,7	8,9	14,9	14,9	12,7	11,2	19,4	19,4	14,9	13,4
Tryck, $\sigma_{csall}$	11,5	11,5	9,4	8,7	14,4	14,4	12,3	10,8	18,8	18,8	14,4	13,0
Tryck, $\sigma_{cLsall}$	1,7	1,7	1,4	1,2	2,1	2,1	1,8	1,6	2,7	2,7	2,1	1,9
Dragning, $\sigma_{tsall}$	8,1	8,1	6,6	6,1	10,1	10,1	8,6	7,6	13,1	13,1	10,1	9,1
Dragning, $\sigma_{tLsall}$	0,15	0,15	0,12	0,12	0,19	0,19	0,16	0,14	0,25	0,25	0,19	0,17
Skjuvning, $\tau_{sall}$	0,92	0,92	0,75	0,69	1,15	1,15	0,98	0,87	1,50	1,50	1,15	1,04
Skjuvning, $\tau_{Lsall}$	0,46	0,46	0,37	0,35	0,58	0,58	0,49	0,43	0,75	0,75	0,58	0,52
Elasticitetsmodul <sup>1)</sup> , $E_k$	5300	4600	4000	2300	6600	6600	5300	4000	8600	8500	6600	5300
Skjuvmodul, $G_k$	260	230	200	110	330	330	260	200	430	430	330	260
<b>Vid deformationsberäkning</b>												
Elasticitetsmodul, $\bar{E}$	6800	6000	5100	3000	8500	8500	6800	5100	11000	11000	8500	6800
Elasticitetsmodul, $\bar{E}_\perp$	220	200	170	100	280	280	220	170	360	360	280	220
Skjuvmodul, $\bar{G}$	340	290	250	150	420	420	340	250	550	550	420	340

1) vid beräkning av knäckningen

**TABELL 8.6** Tillåtna spänningar och elasticitetsmoduler för limträ L30 i olika lastens varaktighetsklasser och fuktclasser. Enhet MN/m<sup>2</sup>

	Varaktighetsklass											
	A				B				C			
	Fuktklass				Fuktklass				Fuktklass			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
<b>Vid hållfasthetsberäkning</b>												
Böjning, $\sigma_{bsall}$	9,6	9,6	7,8	7,2	12,0	12,0	10,2	9,0	15,6	15,6	12,0	10,8
Tryck, $\sigma_{csall}$	9,2	9,2	7,5	6,9	11,5	11,5	9,8	8,7	15,0	15,0	11,5	10,4
Tryck, $\sigma_{c\perp sall}$	1,3	1,3	1,1	1,0	1,7	1,7	1,4	1,2	2,2	2,2	1,7	1,5
Dragning, $\sigma_{tsall}$	6,5	6,5	5,3	4,9	8,2	8,2	6,9	6,1	10,6	10,6	8,2	7,4
Dragning, $\sigma_{t\perp sall}$	0,15	0,15	0,12	0,12	0,19	0,19	0,16	0,14	0,25	0,25	0,19	0,17
Skjuvning, $\tau_{sall}$	0,92	0,92	0,75	0,69	1,15	1,15	0,98	0,87	1,50	1,50	1,15	1,04
Skjuvning, $\tau_{\perp sall}$	0,46	0,46	0,37	0,35	0,58	0,58	0,49	0,43	0,75	0,75	0,58	0,52
Elasticitetsmodul <sup>1)</sup> , $E_k$	4400	3900	3300	1900	5500	5500	4400	3300	7200	7200	5500	4400
Skjuvmodul, $G_k$	220	190	160	90	270	270	220	160	360	360	270	220
<b>Vid deformationsberäkning</b>												
Elasticitetsmodul, $\bar{E}$	5600	4900	4200	2500	7000	7000	5600	4200	9100	9100	7000	5600
Elasticitetsmodul, $\bar{E}_\perp$	180	160	140	80	230	230	180	140	300	300	230	180
Skjuvmodul, $\bar{G}$	280	250	210	120	350	350	280	210	460	460	350	280

1) vid beräkning av knäckningen

Om limträbalken innehåller virke av olika hållfasthetsklasser, kan dess böjningskapacitet räknas på basen av de yttersta lamellerna (den yttersta sjätte delen). Tvärsnittets övriga kapaciteter räknas betonade i förhållande till elasticitetsmodulerna.

Då limträbalkens höjd överstiger 300 mm, minskas tillåten böjningsspänning med faktorn  $C_F$ .

$$C_F = \left(\frac{300}{h}\right)^{1/9}, \text{ där } h = \text{balkens höjd (mm).}$$

h (mm)	300	600	1000	1500	2000
$C_F$	1,0	0,93	0,87	0,84	0,81

## 8.3 Dimensionering av konstruktionsdelar

### 8.3.1 RAKA BALKAR OCH PELARE

#### Drag och tryck

Vid dimensionering av dragen stav konströllerat, att

$$\sigma_t \leq \sigma_{tsall} \quad (8.1)$$

där

$\sigma_t$  är av laster föränledd dragspänning

$\sigma_{tsall}$  är tillåten dragspänning.

Vid dimensionering av tryckt stav kontrolleras, att

$$\sigma_c \leq \sigma_{csall} \quad (8.2)$$

där

$\sigma_c$  är av laster föränledd tryckspänning

$\sigma_{csall}$  är tillåten tryckspänning.

Ifall tryckpåkänningen verkar i vinkel  $\alpha$  med avseende på fibrerna, är den tillåtna tryckspänningen (figur 8.2).

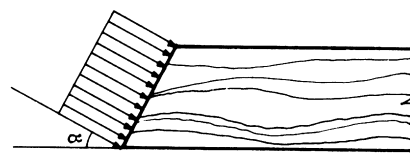
$$\sigma_{c\alpha sall} = \sigma_{csall} - (\sigma_{csall} - \sigma_{c\perp sall}) \sin\alpha \quad (8.3)$$

där

$\sigma_{c\alpha sall}$  är tillåten tryckspänning i vinkel med anseende på fiberriktningen

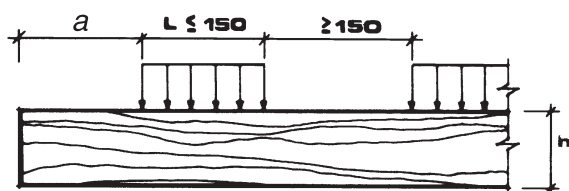
$\sigma_{csall}$  är tillåten tryckspänning parallellt med fiberriktningen

$\sigma_{c\perp sall}$  är tillåten tryckspänning vinkelrätt mot fiberriktningen



**Figur 8.2**

Tryckning i vinkel  $\alpha$  med avseende på fibrerna



**Figur 8.3**  
Sylltryck (enhet mm)

Då sylltryck i enlighet med figur 8.3 påverkar, kan den tillåtna spänningen  $\sigma_{c,L,sall}$  höjas med faktorn

$$k = \begin{cases} 1 + \frac{150 - L}{150}, & \text{då } a \geq 100 \text{ mm} \\ 1 + \frac{a}{100} \frac{150 - L}{150}, & \text{då } a < 100 \text{ mm} \end{cases} \quad (8.4)$$

där  
L är den belastade areans längd enligt figur 8.3.

Detsamma gäller stämpeltryck.

I tabell 8.7 har angetts några värden för faktorn k.

**TABELL 8.7**  
Faktorn k i formeln (8.4), då  $a \geq 100$  mm

L (mm)	15	30	45	50	60	75	100	120	150
k	1,9	1,8	1,7	1,67	1,6	1,5	1,33	1,2	1,0

Stödtryckkapaciteten hos spikplåtkonstruktioner kan höjas med spikplåtsförstärkning i ramen.

### Böjning

I en böjd balk kontrolleras, att

$$\sigma_b \leq \sigma_{bsall} \quad (8.5)$$

där  
 $\sigma_b$  är av laster föranledd böjningsspänning  
 $\sigma_{bsall}$  är tillåten böjningsspänning.

### Vippning

Vippning av en rak balk med rektangulärt tvärsnitt behöver inte kontrolleras ifall

$$\frac{hL}{b^2} \leq 100 \quad (8.6)$$

där  
h är balkens höjd  
L är avståndet mellan sidostöd i balken  
b är balkens bredd.

Härvid dimensioneras sidostöd enligt formeln 8.12 mot kraft F genom att för tryckkraften använda värdet

$$N = \frac{M}{h} \quad (8.7)$$

där  
M är maximimomentet som påverkar balken och  
h är balkens höjd.

### Skjuvning

Skjuvspänning i en massiv balk med rektangulärt tvärsnitt kontrolleras medels formeln

$$\tau \leq \tau_{sall} \quad (8.8)$$

där  
 $\tau$  är av laster föranledd böjningsspänning  
 $\tau_{sall}$  är tillåten böjningsspänning.

Vid beräkning av skjuvkrafter kan krafterna i balkens övre kant reduceras lineärt, ifall de befinner sig närmare stöder än avståndet lika med balkens höjd. Då a är avståndet från stödet och h är balkens höjd, multipliceras skjuvkraften med förhållandet a/h. Inverkan av inskärningar på balkens hållfasthet räknas på basen av en tillförlitlig utredning.

I limträbalkar får inskärningar göras i den dragna kanten endast på basen av VTT:s specialutredning.

### Böjning och normalkraft

I en balk med dragning och böjning kontrolleras, att på det dragna området

$$\frac{\sigma_t}{\sigma_{tsall}} + \frac{\sigma_b}{\sigma_{bsall}} \leq 1 \quad (8.9)$$



I en balk med tryckning och böjning kontrolleras, att på det tryckta området

$$\frac{|\sigma_c| + |\sigma_b|}{\sigma_{csall} \sigma_{bsall}} \leq 1 \quad (8.10)$$

I ovan nämnda formler

$\sigma_t$  är av laster föranledd dragspänning  
 $\sigma_b$  är av laster föranledd böjningsspänning  
 $\sigma_c$  är av laster föranledd tryckspänning  
 $\sigma_{tsall}$ ,  $\sigma_{bsall}$  och  $\sigma_{csall}$  är respektive tillåtna spänningar.

### Dimensionering av en stav utsatt för knäckning

I en stav utsatt för knäckning kontrolleras, att

$$\frac{|\sigma_c| + |\sigma_b|}{k_s \sigma_{csall} \sigma_{bsall}} \leq 1 \quad (8.11)$$

där

$k_s$  är en faktor, som erhålls ut figur 8.4.

Beteckningarna i figur 8.4 är:

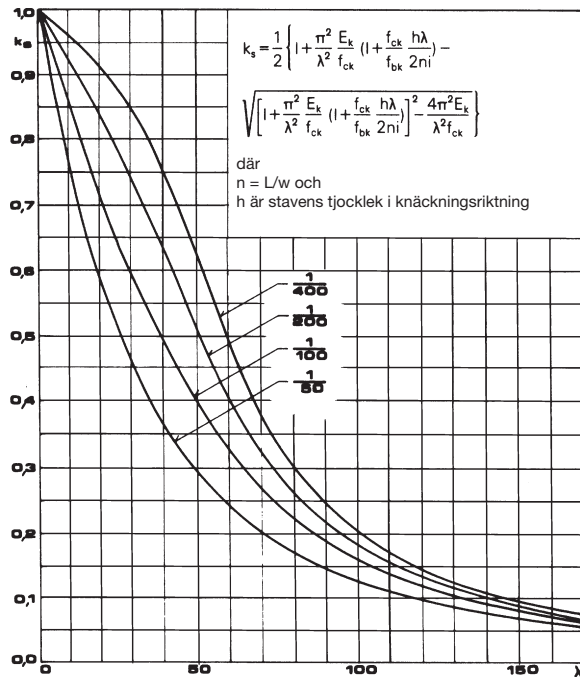
$\lambda$  är den tryckta konstruktionens slankhet  
 (=  $L_c/i$ ), högst 170  
 $L_c$  är knäcklängd, vilken anges för vanliga stödsätt i tabell 8.8  
 $i$  är tvärsnittets styvhetsradie (=  $\sqrt{I/A}$ ).

Vid bestämmandet av  $k_s$ -faktorn har beaktats tryckkraftens initialexcentricitet, som består av stavens krokighet, lastens excentricitet och av tvärbelastningen orsakad böjning. Böjningsspänning, som föranleds av excentriciteten i stavens normalkraft behöver inte separat beaktas. Normalt räcker initialexcentricitet  $w = L/400$  i figur 8.4.

#### TABELL 8.8

Tryckstavens knäcklängder ( $L_c$ ) för olika stödsätt då stavens längd är  $L$ .

Stödsätt	Knäcklängd $L_c$
Staven är fast inspänd i bägge ändarna	0,7 L
Staven är fast inspänd i den ena ändan och har led i den andra ändan	0,85 L
Staven har led i bägge ändarna	1,0 L
Staven är fast inspänd i den ena ändan och i den andra ändan fast till sin riktning, men ej till sitt läge	1,5 L
Staven är fast inspänd i den ena ändan och fri i den andra ändan	2,5 L



Figur 8.4

Faktorn  $k_s$  som beaktar knäckningen

Varje stöd hos tryckstav, som sidstöds, dimensioneras minst mot kraften:

$$F = \frac{N}{50} \quad \text{för sågat virke} \quad (8.12)$$

$$F = \frac{N}{80} \quad \text{för limträ}$$

där

$N$  är stavens tryckkraft.

### 8.3.2 TILLÄGGSANVISNINGAR

I krökta balkar kontrolleras de av krökningen föranledda tilläggs påkänningar vinkelrätt lamellerna.

Ifall en krökt balk belastas av böjningsmoment, som försöker rätta den, uppstår i balken tvärgående dragspänningar vinkelrätt mot fiberriktningen. Dragspänningen i en krökt balk med konstant höjd kan räknas ut formel

$$\sigma_{tL} = 1,5 \frac{M}{R_m b h} \quad (8.13)$$

där

$\sigma_{tL}$  är dragspänning vinkelrätt mot fibrerna

$M$  är böjningsmoment

$R_m$  är tyngdpunktaxelns krökningsradie

$b$  är balkens bredd

$h$  är balkens höjd.

$$\sigma_{t\perp} \leq \sigma_{t\perp\text{sall}} \quad (8.14)$$

där

$\sigma_{t\perp}$  är av laster föranledd dragspänning vinkelrätt mot fiberriktningen

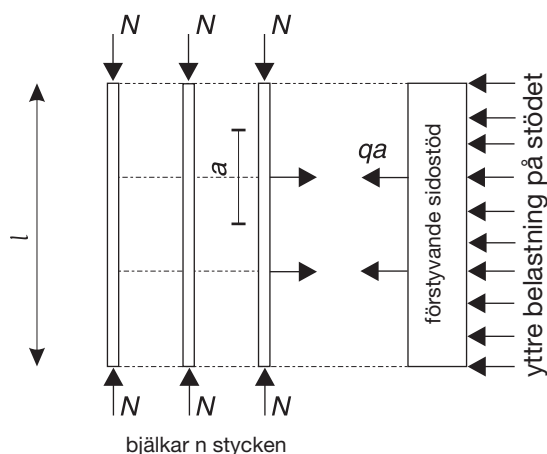
$\sigma_{t\perp\text{sall}}$  är tillåten dragspänning vinkelrätt mot fiberriktningen.

### 8.3.3 DIMENSIONERING AV BJÄLKLAGETS ELLER FACKVERKSKONSTRUKTIONERS SIDOSTÖD

Parallella bredvid varandra placerade bjälkar, som behöver sidostöd (se figur 8.5), skall förses med förstyvande sidostöd, vilka skall utöver yttre sidobelastningar (t.ex. vind) bära per längdenhet (m) lasten

$$q = \frac{nN}{50l} \quad (8.15)$$

$N$  är den genomsnittliga tryckkraften i bärkonstruktionens överram. I fråga om balk, räknas  $N = M/h$ .  $n$  är antalet parallellt liggande bjälkar, som sidostötts och  $l$  är bjälkens längd i meter.



**Figur 8.5**  
Sidostödd bjälklag eller fackverkssystem

## 8.4 Förband

Förband indelas i

- mekaniska förband
- limförband (egentliga limförband och spiklimmade förband).

Förband i bärande konstruktioner dimensioneras på basen av hållfasthet och vid behov även på basen av deformationer.

Ifall osymmetriska förband används eller den på förbandet påverkande kraften är osymmetrisk, beaktas de härav uppkomna tilläggs påkänningar vid beräkning av förbandets hållfasthet. Vid beräkning av skarvars spänningar antas härvid stavkraften vara 1,5 faldig. Vid skarvar i dragna stavar strävas till att placera skarvdelarna symmetriskt i förhållande till stavens centrallinje.

Vid användandet av olika fästdonstyper i samma förband beaktas fästdonstypen och deras inverkan på kraftfördelningen. Lim och mekaniska fästdon beräknas inte fungera tillsammans. Då i en och samma förband används flere fästdon efter varandra, beaktas, att påfrestningarna fördelas inte jämnt på alla fästdon. Ifall fler än 10 fästdon finns efter varandra, räknas 10 fästdon som fullt antal och av resten 2/3.

### 8.4.1 MEKANISKA FÖRBAND

#### Spikförband

Spikarnas minsta tillåtna avstånd i ett spikförband har angetts i figur 8.6. Därtill skall följande iakttas:

- spikarna slås vinkelrätt mot fibrerna. Det tillåtna värdet för en spik, som slagits parallellt med fibrerna, minskas med 70 %. Spik som slagits parallellt med fibrerna har dock inte utdragshållfasthet.
- Virkestjockleken bör normalt vara minst 8 d. Därtill bör den virkesdel där spetsen stannar, vara så tjock, att följande fordringar uppfylls (figur 8.7):
  - i tvåskäriga förband  $L_1 \geq 8 d$  och
  - i enskäriga förband  $L_2 \geq 12 d$  med släta spikar och  $L_2 \geq 8 d$  med kam- och gängade spikar.
- Ifall  $L_3 \geq 3 d$  (figur 8.7), får de från motsatta sidor inslagna spikar beröra varandra.
- Spikarnas minsta inbördes avstånd tillåts ha 20 % spridning.
- Spikarna i rader parallella med fiberriktningen slås i enlighet med figur 8.6 avvikande med en spiks tjocklek från fiberriktningen för sprickningsriskens skull.

- Blir antalet spikar i förbandet enligt beräkningarna 1 eller 2 ökas spikantalet med en.
- Normalt slås spikarna så djupt, att spikhuvudet är i plan med virkesytan.

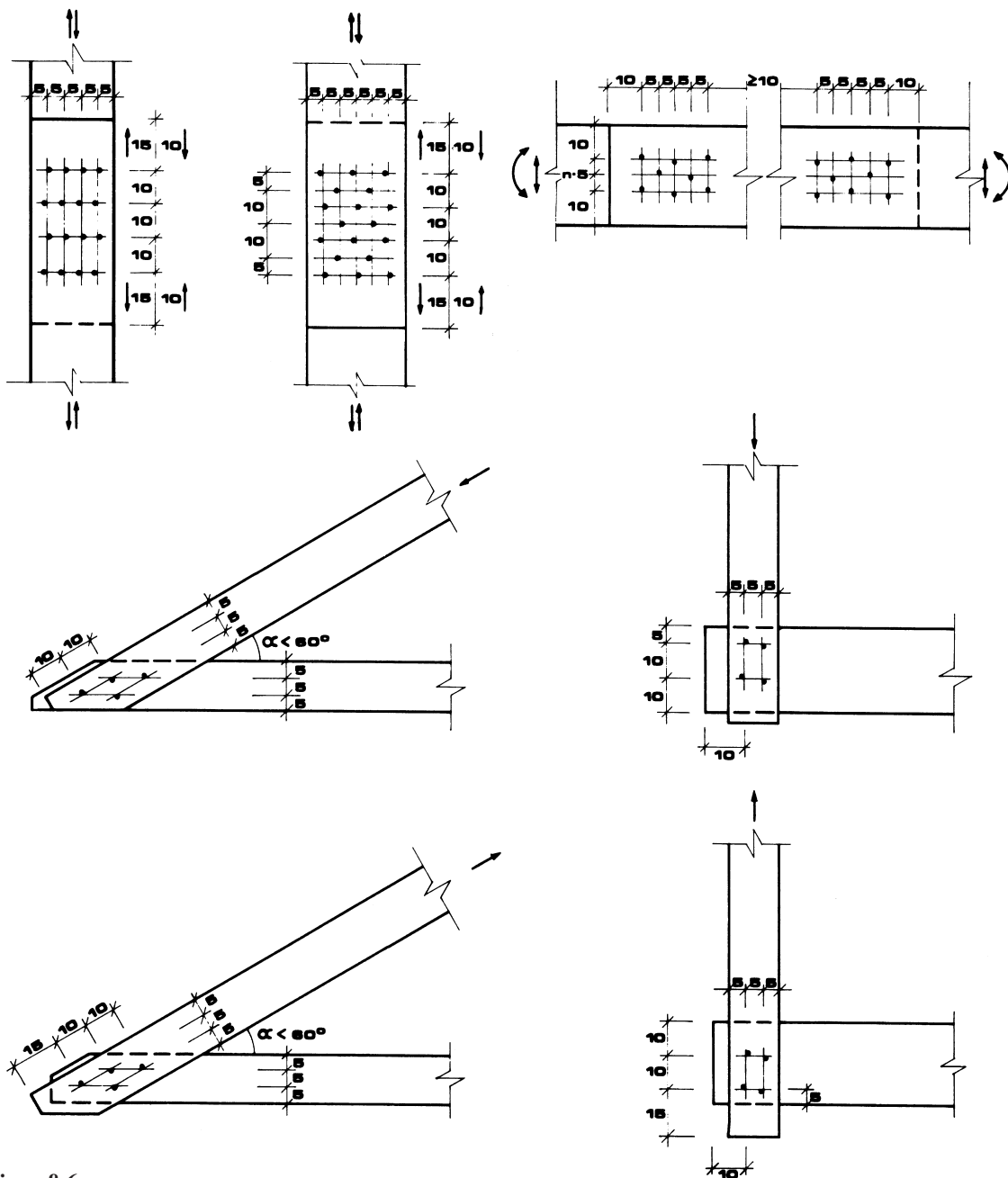
Tillåten skjuvhållfasthet för ett med kvadratiske trådspikar hopsatt träförband (N/snitt) erhålls ur tabell 8.9 förutsatt, att förbandet uppfyller ovan angivna konstruktiva anvisningar.

Då sågat virke ihopsätts med runt virke, multipliceras värdena i tabell 8.9 med 0,65. Ett förband mellan två runda virkesdelar anses inte som ett kraftöverförande förband. Då icke profilerade runda spikar används, multipliceras värdena i tabell 8.9 med 0,8.

Om en metallplåt hopsätts med virke kan 1,25 faldiga värden användas.

Vid spikförband mellan plywood och virke motsvarar björkplywood till tjockleken 3 faldigt, kombi-plywood 2,5 faldigt och barrplywood 2 faldigt virke. Spånskiva och medelhård träfiberskiva motsvarar 2 faldigt och hård träfiberskiva 2,5 faldigt virke.

Ifall tjockleken av den virkesdel, som fastsätts  $t < 8 d$ , ökas anstånden parallella med fiberriktningen i figur 8.6 lineärt så, att då  $t = 4 d$ , är ökningen 20 %. Hållfasthetsvärden i tabell 8.9 minskas i proportion med tjocklekarna (faktorn  $t/(8 d)$ ).

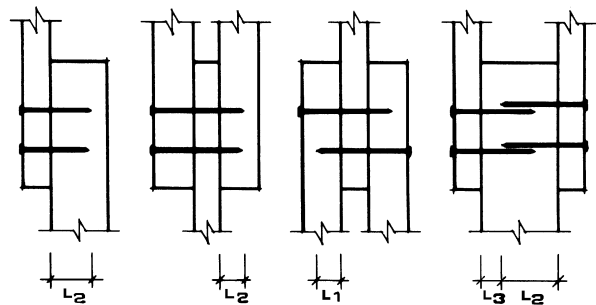


Figur 8.6

Spikars minsta tillåtna avstånd (enheten spikthjockleken  $d$ ), då virkesdelens tjocklek  $t > 8 d$

Spikförbandets vidhäftningshållfasthet bestäms av spikens vidhäftningshållfasthet i den virkesdel, där spetsen stannar, av spikens genomträngning i den virkesdel, som fästes eller av spikens dragbrott. Spikens genomträngning i den virkesdel, där spikhuvudet finns, beror på spikhuvudets storlek och på spikskafrens vidhäftning.

Spikförbandets tillåtna vidhäftningskrafter erhålls ur tabell 8.10. Spikhuvudets diameter bör vara minst 2,5 gånger spiktjockleken. Vid användandet av värdena i tabell 8.10 förutsätts, att spikarna slås minst i 45 ° vinkel mot förbandsytan och träets fiberriktning.



**Figur 8.7**

*Spikspetsens förankringslängd i olika fall (jfr. texten)  $L_1$  tillhör turvis från motsatta sidor inslagna spikar och  $L_2$  tillhör från samma sida inslagna spikar*

**TABELL 8.9** Tillåtna skjuvhållfastheter för kvadratiska trådspikar i ett förband mellan två virkesdelar. Enhet N/skär

Spikens tjocklek x (längd) (mm)	Varaktighetsklass								
	A			B			C		
	Fuktklass			Fuktklass			Fuktklass		
	1 och 2	3	4	1 och 2	3	4	1 och 2	3	4
1,7 x (50)	100	90	70	150	130	100	250	220	170
2,1 x (50)	150	130	100	210	190	140	360	320	250
2,5 x (60)	200	180	135	280	250	190	480	430	330
2,8 x (75)	240	210	160	350	300	240	590	510	400
3,4 x (100)	340	300	230	480	420	330	820	720	560
4,2 x (125)	480	420	330	690	610	470	1 200	1 000	790
5,1 x (150)	670	590	460	970	840	650	1 600	1 400	1 100
5,5 x (200)	760	670	520	1 100	960	740	1 900	1 600	1 260
6,0 x (225)	890	780	600	1 300	1 100	860	2 100	1 900	1 500
6,5 x (250)	1 000	890	690	1 450	1 300	990	2 500	2 200	1 700

**TABELL 8.10**

Tillåtna spikens vidhäftningskrafter för runda och kvadratiska trådspikar i alla fuktklasser

Förankringslängden L väljs enligt figur 5.6.

Spikens tjocklek x (längd) (mm)	Vidhäftning (N/mm) <sup>1</sup>		Spikhuvudets effekt (N) <sup>2</sup>	
	A	B och C	A	B och C
1,7 x (50)	1,1	1,3	70	90
2,1 x (50)	1,3	1,6	110	140
2,5 x (60)	1,5	1,9	150	190
2,8 x (75)	1,7	2,2	190	240
3,4 x (100)	2,1	2,6	280	360
4,2 x (125)	2,6	3,2	430	540
5,1 x (150)	3,1	3,9	640	800
5,5 x (200)	3,4	4,2	740	930
6,0 x (225)	3,7	4,6	890	1 100
6,5 x (250)	4,0	5,0	1 040	1 300

Mellanvärdena för spiktjockleken kan interpoleras lineärt

1) För släta spikar används 0,6 faldiga värden i varaktighetsklass A. För varmförzinkade spikar används 1,94 faldiga, för gängade spikar 3,25 faldiga och för kamspikar 4,5 faldiga värden. Dock anses i gängade och i kamspikar den virkesdel, där spikhuvudet finns inte ha vidhäftningsförmåga.

2) Effekten av spikhuvudet är densamma för alla spiktyper.

Om spikhuvudets diameter  $d_h < 2,5 d$ , multipliceras värdena med  $0,67 (d_h/d - 1)$ .

### Skruv- och bultförband

Minsta tillåtna fästonsavstånd i skruv- och bultförband har angetts i figur 8.8. Av skruvar med sexkanthuvud förutsätts, att den släta delen av skruven är minst lika med tjockleken av den del, som fastsätts. Förankringslängd i den virkesdel, där spetsen stannar, skall normalt vara minst 8 d. För skruvar med sexkanthuvud borrar ett hål, vars diameter vid skruvens släta del är lika med skruvens diameter och vid den gängade delen lika med kärndiametern.

I bultförband borrar hålet på basen av bultens diameter utan nödvändigt mellanrum. Både under bulthuvud och mutter används underläggsbricka, vars sidmått är minst 3 d och tjocklek 0,3 d, där d är bultens diameter. En underläggsbricka med tjocklek under 5 mm bör inte få användas. Bultarna dras åt så, att delarna som ihopsätts kommer spänt mot varandra. Senare återspänning av förbandet bör vara möjlig.

Tillåtna hållfastheter för skruv- och bultförband har angetts i lastens varaktighetsklass B samt i fuktklass 1 och 2. I varaktighetsklass A multipliceras de tillåtna hållfastheterna med faktorn 0,8 och i varaktighetsklass C med faktorn 1,3. I fuktklass 3 multipliceras de tillåtna hållfastheterna med faktorn 0,75 och i fuktklass 4 med faktorn 0,67.

Tillåtna skjuvhållfastheter (enhet N/skär) för bultförband räknas ur formeln 8.16. Formeln, som ger det minsta värdet är bestämmande. Härvid förutsätts, att virkesdelarna är minst av hållfasthetsklass T 18 och att bultmaterialets sträckgräns  $f_y \geq 240 \text{ N/mm}^2$ . Därtill bör förbandet uppfylla de ovan angivna konstruktiva anvisningarna.

$$F \leq \begin{cases} 2,4 (k_1 t_1 + k_2 t_2) d & \text{(endast för 1-skärigt) (a)} \\ 4,6 k_2 t_2 d & \text{(endast för 2-skärigt) (b)} \\ 9 k_1 t_1 d & \text{(c) (8.16)} \\ 1,4 k_1 t_1 d + 8,2 d^2 & \text{(d)} \\ 16 d^2 \sqrt{0,5 (k_1 + k_2)} \sqrt{f_y/240} & \text{(e)} \end{cases}$$

där

$t_1$  är den tunnare virkesdelens tjocklek (mm)

$t_2$  är den tjockare virkesdelens tjocklek (mm)

d är bultens diameter (mm)

$f_y$  är bultmaterialets sträckgräns (N/mm<sup>2</sup>)

$k_1$  är faktor för virkesdel 1, som erhålls ur tabell 8.11

$k_2$  är faktor för virkesdel 2, som erhålls ur tabell 8.11

**TABELL 8.11**

k-faktorerna i formlerna (8.16) och (8.17)

Vinkeln mellan kraftriktningen och träets fiberriktning	Diameter d (mm)		
	6	12	24
0°	1	1	1
30°	1	0,88	0,82
45°	1	0,79	0,70
60°	1	0,70	0,58
90°	1	0,64	0,42

k:s index i betecknar i 2-skäriga förband sidstycket och index 2 mellanstycket. I 1-skäriga förband väljs indexen så, att  $k_1 t_1 \leq k_2 t_2$ .

Ifall sidstycket är av stål, kan i formlerna väljas  $t_1 = t_2 =$  trädelens tjocklek. Ifall mellanstycket är av stål, behöver formeln (b) inte kontrolleras och värdena ur formlerna (d) och (e) multipliceras med 1,4.

Tillåten skjuvhållfasthet för förband med träskruvar och skruvar med sexkanthuvud räknas ur formeln (8.17). Formeln gäller under samma förutsättningar som motsvarande formel (8.16) för bultförband.

$$F \leq \begin{cases} 9 k_1 t d \\ 1,9 k_1 t d + 6,7 d^2 \\ 16 d^2 \sqrt{0,5 (k_1 + k_2)} \sqrt{f_y/240} \end{cases} \quad (8.17)$$

där

$t$  är tjockleken av den virkesdel, som är närmast skruvhuvudet (mm)

$d$  är diametern av skruvens släta del (mm)

$f_y$  är skruvmaterialets sträckgräns (N/mm<sup>2</sup>)

$k_1$  och  $k_2$  är faktorer, som erhålls ur tabell 8.11.

Tillåten skjuvhållfasthet för förband mellan metallplåt och virke kan räknas ur formeln

$$F \leq 16,3 d^2 \sqrt{0,5 (1 + k_2)} \sqrt{f_y/240} \quad (8.18)$$

Ifall plåtens tjocklek är  $< 2$  mm och pultens eller skruvens största diameter  $> 12$  mm, kontrolleras därtill plåtens hålkantflytning.

Ifall förankringslängden är  $< 8 d$ , reduceras de ur formlerna (8.17) och (8.18) bestämda hållfastheterna i relation till förankringslängderna. Förankringslängden bör dock vara  $\geq 4 d$ .

Tillåten vidhättningskraft (enhet N) för träskruv och skruv med sexkanthuvud räknas ur formeln

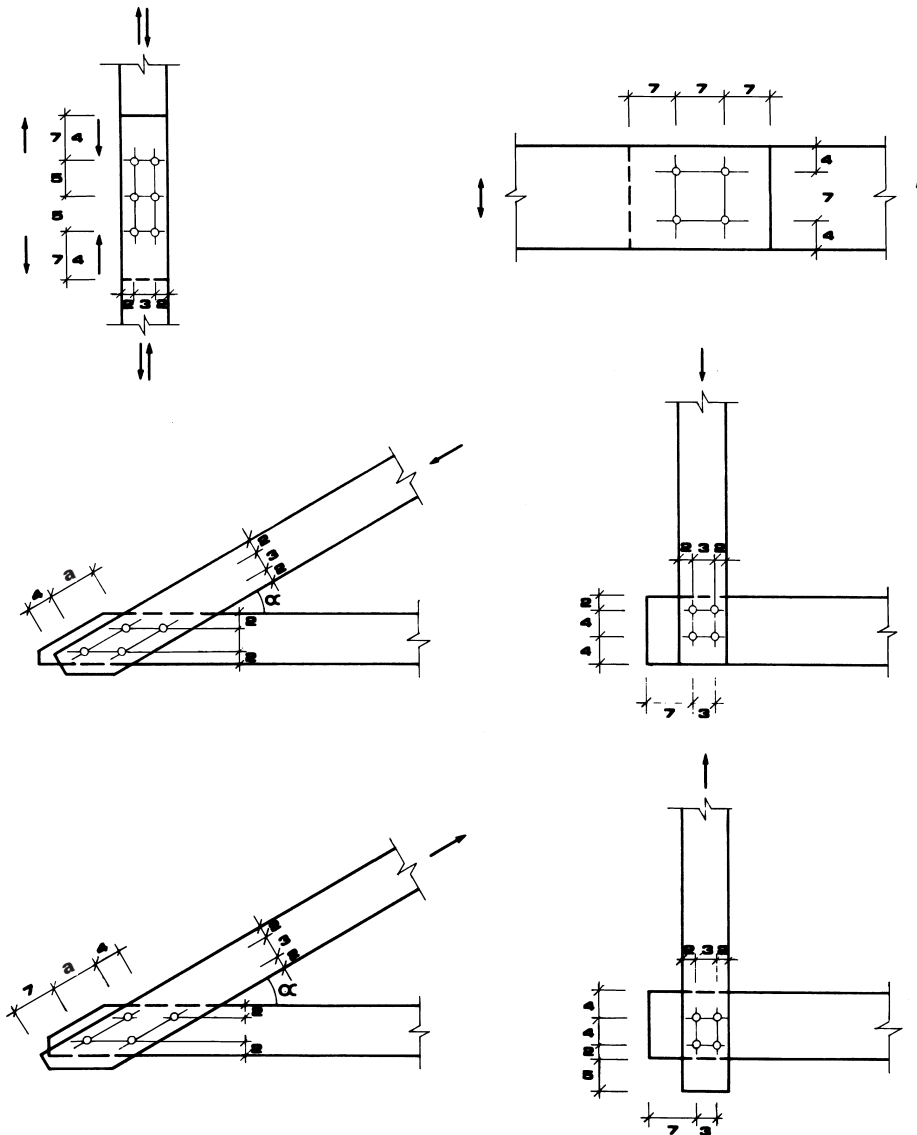
$$F = (7 + 3,6d) (L - 1,5 d) \quad (8.19)$$

där

$d$  är skruvens diameter (mm)

$L$  är längden av skruvens gängade del (mm).

Härvid får förankringslängden vara mindre än  $8 d$ .



**Figur 8.8**

Minsta skruv- och bult- samt kantavstånd. Som enhet används skruvens och bultens diameter  $d$ . Avståndet  $a$  i två figurer bestäms enligt följande:

Ifall  $\alpha \leq 30^\circ$ , så  $a = 7$

Ifall  $30^\circ < \alpha \leq 50^\circ$ , så  $a = 6$

Ifall  $50^\circ < \alpha \leq 70^\circ$ , så  $a = 5$

Ifall  $\alpha > 70^\circ$ , så  $a = 4$

Deformation av ett förband, som belastas av skjuvkraft kan räknas ur formeln

$$\delta = \frac{q}{k} \quad (8.20)$$

där

$q$  är skjuvkraft, som belastar fästdonet i förbandet

$k$  är deformationsfaktor, som för släta trådspikar, träskruvar och bultar erhålls ur tabell 8.12.

**TABELL 8.12**

Deformationsfaktorn  $k$  (N/mm) i formeln (8.20) vid ett förband mellan två virkesdelar

Varaktighetsklass	Spikförband	Träskruvförband	Bultförband
A	100 d	60 d	60 d*)
B	300 d	160 d	160 d*)
C	440 d	240 d	240 d*)

\*) Bultförbandets deformationsfaktor ökas 0,05 d, vilket beaktar skruvens eventuella glapp

Värdena i tabell 8.12 multipliceras i fuktklass 3 med 0,6 och i fuktklass 4 med 0,4.

## BRANDTEKNISK DIMENSIONERING

### 9.1 Allmänna anvisningar

En konstruktions eller byggnadsdels brandmotståndsförmåga bedöms med brandmotståndstiden, som kan bestämmas på grundval av utförd brandprov, dessa anvisningar eller andra tillräckliga utredningar.

### 9.2 Grunderna för brandteknisk dimensionering

#### 9.2.1 NYTTOLASTER OCH NATURLASTER

Som nyttolaster används för projekteringen av konstruktionerna preciserade karakteristiska laster. Som vistelse- och samlingslast får dock värdet 0,75 kN/m<sup>2</sup> användas, som trängselast 1,0 kN/m<sup>2</sup> samt som värde för snölast 50 % och som värde för vindlast 30 % av den karakteristiska lasten. Härtill får minskningar göras enligt Finlands byggbestämmelsesamlings del B1 i fråga om vertikalkonstruktioner på vistelse- och samlingslast. Vid valet av belastningskombinationer iakttas de allmänt tillämpade principerna med avseende på den belastningskombination som vid varje särskilt tillfälle är farligast. Det kan vid dimensioneringen antas, att snö- och vindlaster ej förekommer samtidigt.

#### 9.2.2 SÄKERHETSKOEFFICIENTER

Som partialsäkerhetskoefficient för last och material används vid brandteknisk dimensionering värdet 1,0.

#### 9.2.3 BRANDFÖRHÅLLANDEN

Tid-temperaturavhängigheten i brandutrymme beräknas vid s.k. standardbrand ur formeln

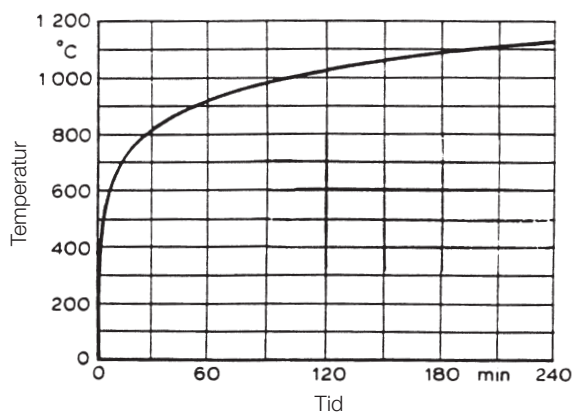
$$T - T_0 = 345 \lg(8t + 1) \quad (9.1)$$

där

$T$  är temperaturen (°C) i brandutrymmet vid tidpunkten  $t$  (min)

$T_0$  är temperaturen (°C) vid tidpunkten  $t = 0$ .

Tid-temperaturavhängigheten i brandutrymmet kan också bestämmas på grund av energibalansprincipen.



**Figur 9.1**  
Sambandet tid-temperatur i brandutrymmet vid standardbrand, då initialtemperaturen är + 20 °C

### 9.2.4 FÖRKOLNING

Som förkolningshastighet  $\beta$  används i branden, som är överensstämmande med standardbrandsdiagrammet, följande värden:

$$\beta = 0,7 \text{ mm/min för limträ}$$

$$\beta = 0,8 \text{ mm/min för konstruktionsvirke}$$

Ett rektangulärt tvärsnitts förkolningsdjup  $x$  i en byggnadsdel av trä kan beräknas med hjälp av förkolningshastighet  $\beta$  och tid  $t$  (min) på följande sätt:

$$x = \beta t.$$

Krökningsradien hos ett oförkolnat tvärsnitts hörn är  $r = 0,8 \beta t$  (mm).

Om en träkonstruktion har en gemensam beröringsyta med någon annan byggnadsdel, såsom vindsbjälklag, vägg mm., kan den senare byggnadsdelens skyddande inverkan vid förkolningen i beröringsytan beaktas, om den skyddande konstruktionens inverkan på förkolningsdjupet påvisats genom tillförlitliga utredningar.

## 9.3 Dimensionering

Byggnadsdels kapacitet, som motsvarar brottgränstillstånd, bestäms på det efter ifrågavarande brandmotståndstid kvarstående oförkolnade tvärsnittet.

Vid brandteknisk dimensionering används hållfasthetsvärden angivna i tabell 9.1.

**TABELL 9.1**

Träets hållfasthet i fiberriktning i brandsituationen. Enhet MN/m<sup>2</sup>

Hållfasthetsklass	L40	L30	T30 T3	T24 T2	T18 T1
Böjning	31	25	23	20	16
Drag	21	17	15	13	8
Tryck	30	24	22	19	15
Skjuvning	2,4	2,4	2	2	2

Limträbalkens höjdminskning

$$C_F = \left(\frac{300}{h}\right)^{1/9} \text{ görs inte i brandsituation.}$$

I en böjd byggnadsdel bör sidovippningen vara förhindrad under den brandmotståndstid, som krävs.

Då en tryckt trästav avgränsas av en annan byggnadsdel, såsom av en vägg, bör den av osymmetrisk förkolning föranledda excentriciteten beaktas vid beräkning av normalkraftens excentricitet.

Övriga byggnadsdelar och infästningar, som inverkar på byggnadsdelens knäckningslängd, bör med avseende på brandmotståndet motsvara den byggnadsdel som dimensioneras. Om så ej är fallet, bör detta beaktas då byggnadsdelens knäckningslängd vid eldvåda bestäms.

Till byggnadsdelar av trä fogade byggnadsdelar och förband av metall, som vid eldsvåda kan försämrade brandmotståndet hos byggnadsdelen av trä, skall skyddas sålunda, att den så skyddade byggnadsdelens eller skarvens brandmotstånd motsvarar det brandmotstånd, som förutsätts för byggnadsdelen av trä. För skyddandet kan t.ex. trä, spånskiva eller mineralull användas.

Limningen av limträkonstruktioner bör vara utförd med fenol- eller resorsinformatdehydlim eller till de brandtekniska egenskaperna motsvarande lim.