

B 10

FINLANDS BYGGBESTÄMMELSESAMLING

Träkonstruktioner
Anvisningar 1983

upphävd

Ministeriet för inrikesärendena

TRÄKONSTRUKTIONER Anvisningar 1983

Dessa anvisningar ingår i Finlands byggbestämmelsesamling, om vilken har förordnats i ministeriets för inrikesärendena beslut (867/75). Anvisningarna hänför sig till de föreskrifter, som utfärdats angående bärande konstruktioner samt konstruktioners säkerhet och belastningar.

Genom dessa anvisningar upphävs de den 21 juni 1978 utgivna anvisningar B 10 med till dem senare gjorda ändringar. Anvisningarna träder i kraft den 1 mars 1983. Vid byggnadsåtgärd, vartill tillstånd har sökts före den 1 mars godtas också konstruktionsplanerna enligt tidigare anvisningar.

Helsingfors den 29 september 1982

Avdelningschef Överdirektör Olavi Syrjänen

Överingengör Esko Mononen

INNEHÅLL

- 1 Allmänt**
 - 1.1 Tillämpningsområde
 - 1.2 Definitioner
 - 1.3 Betakningar
- 2 Material**
- 3 Dimensioneringsprinciper**
 - 3.1 Konstruktionsplanens innehåll
 - 3.2 Hållfastheter och elasticitetsmoduler
 - 3.3 Lastens varaktighetsklasser
 - 3.4 Fuktklasser
- 4 Dimensioneringsgrunder**
 - 4.1 Allmänt
 - 4.2 Tillåtna nedböjningar
 - 4.3 Dimensionering genom beräkning
- 5 Dimensionering av konstruktionsdelar**
 - 5.1 Balkar och pelare
 - 5.2 Förband
 - 5.3 Skivkonstruktioner
- 6 Röttskydd**
- 7 Byggandet**
- 8 Dimensionering medels tillåtna spänningar**
 - 8.1 Dimensioneringsprinciper
 - 8.2 Dimensionering genom beräkning
 - 8.3 Dimensionering av konstruktionsdelar
 - 8.4 Förband

1 Allmänt

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. I anvisningens kapitlar 4 och 5 beskriver en på gränstillstånds betraktanden baserad dimensioneringsmetod. Laster och deras partialsäkerhetskoefficienter, vilka används i samband med metoden, har angetts i de den 8 juni utfärdade till

Finlands byggbestämmelsesamling hörande föreskrifterna B1, Konstruktioners säkerhet och belastningar. I anvisningens kapitel 8 anges en på tillåtna spänningar baserad dimensioneringsmetod.

1.2 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 kraftstorheter-na 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.

1.3 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	Dimensioneringstryckhållfasthet parallellt fibrerna
f_{ck}	Karakteristisk tryckhållfasthet parallellt fibrerna

f_{cjk}	Karakteristisk tryckhållfasthet vinkelrätt fibrerna
f_t	Dimensioneringsdraghållfasthet parallellt fibrerna
f_v	Dimensioneringsskjuvhållfasthet i fiberriktningen i ett plan parallellt fibrerna
f_{vL}	Dimensioneringsskjuvhållfasthet vinkelrätt fibrerna i ett plan parallellt fibrerna
f_{vp}	Dimensioneringshållfastheten vid panelskjuvning
f_{vpk}	Karakteristisk hållfasthet vid panelskjuvning
f_{vpkR}	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_f	Faktor vid beräkning av buckling
k_s	Faktor som beaktar knäckningen
L	Spänvidd, 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
α	Vinkeln mellan kraften och fibrerna
γ_m	Konstruktionsmaterialets partialsäkerhetskoefficient
δ	Förskjutning hos mekaniskt förband
σ_b	Av dimensioneringslaster föranledd böjningsspänning
σ_c	Av dimensioneringslaster föranledd tryckspänning parallellt med fibrerna
σ_t	Av dimensioneringslaster föranledd dragspänning parallellt med fibrerna

2 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.

Sågat virke sorteras antingen okulärt, maskinellt eller på ett annat sätt, som anses tillförlitligt, i hållfasthetsklasserna T40, T30 T24 (S8) och T18 (S6). I klass T40 används i stomkonstruktioner endast hållfasthetsstämplat virke. Runt virke tillhör klass T30. I fabriksstillverkade element, där stämpeln, som anger virkets hållfasthetsklass, ej förblir synlig, bör hållfasthetsstämpeln vara på ett ställe, som lätt kan inspekteras.

2.2 Limmat virke

2.2.1 Skarvat sågat virke

Hållfasthetsstämplat fingerskarvat virke kan användas i bärande konstruktioner, ifall tillverkningen av skarvar sker under kvalitetskontroll, som godkänts av ministeriet för inrikesärendena

Då fingerskarvat virke används, skall skarvarnas och virkets hållfasthet påvisas genom stämpel.

2.2.2 Limträ

Limträ är en av fyra eller flera lameller medelst limning hopsatt träkonstruktion, där fiberriktningen i lamellerna är parallell med konstruktionslängdriktning. Om antalet lameller är mindre än fyra, tillämpas anvisningar angående konstruktionsvirke. Lamellerna är antingen av furu- eller granvirke. Tillverkning av limträ sker under av ministeriet för inrikesärendena godkänd kvalitetskontroll. I annat fall borde det före montering av balkarna finnas på arbetsplatsen av VTT utförda godtagbara provresultat angående det levererade partiet.

Limträets hållfasthetsklasser är L40 och L30.

2.3 Träskivor

2.3.1 Träfiberskivor

I denna anvisning berörs följande träfiberskivor (avvikande från standarden SFS 2190).

- medelhård träfiberskiva, densitet 600..800 kg/m^3 och
- hård träfiberskiva, densitet över 900 kg/m^3 .

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

2.3.2 Spånskiva

Med spånskiva avses skivor enligt standarden SFS 3515 samt medels ureamelaminlim limmade skivor.

Vanlig spånskiva kan användas i konstruktioner endast i fuktklass 1. Medels ureamelaminlim limmade spånskiva kan användas också i fuktklass 2.

2.3.3 Plywoodprodukter

Plywood indelas på basen av trämaterial i björkplywood (SFS 2314), kombiptywood (SFS 4091) och barrplywood (SFS 4092).

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 utjämna 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 gäller bultar, vilka har tillverkats av stål av minst hållfasthetsklass Fe 37. Sådana är bl.a. bultar enligt standarderna SFS 2063 och 2458. I bultförband används bricker enligt standarderna SFS B.V.156 och 157.

2.4.4 Mellanläggsbrickor

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

2.4.5 Spikplåtar

Spikplåtar bör vara rostskyddade (förzinkade eller med kadmium belagda) eller de bör vara tillverkade av rostfritt material.

2.5 Lim

I denna anvisning klassificeras limmen enligt väderbeständigheten i två klasser

- väderbeständiga lim och
- övriga lim.

2.5.1 Väderbeständiga lim

Väderbeständiga lim bör uppfylla fordringarna av klass WBP i standarden BS 1204: Part 1:1964.

Väderbeständiga lim är bl.a.

- resorcinollim,
- fenollim och
- epoxilim.

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,
- urealim och
- melaminlim.

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 det använda materialet och på korrosionsbeständigheten. Övriga konstruktionsdelar dimensioneras i enlighet med föreskrifter och anvisningar som gäller det ifrågavarande materialet.

3 Dimensioneringsprinciper

3.1 Konstruktionsplanens innehåll

I konstruktionsplanen beskrivs byggnadsvarors kvalitet, såsom t.ex. konstruktionsvirkets hållfasthetsklass, fuktklass, limträkonstruktions hållfasthets- och limningsklass samt dimensioneringslast, 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

Trämateriels 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

Lasters 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 lastkombinationen innehåller till varaktigheten olika laster, väljes som varaktighetsklass för lastkombinationen, den kortvarigaste lastens varaktighetsklass.

3.4 Fuktklasser

Vid projektering av en konstruktion beaktas trämaterialiets 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 värmeisoleringsskiktet befintliga konstruktioner samt balkar, vars drag sida 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.

4 Dimensioneringsgrunder

Vid projektering beaktas åtminstone

- lastkombinationens varaktighetsklass
- konstruktionens fuktklass
- konstruktionens användningsändamål

Som dimensioneringsgrunder används

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

4.1 Tillåtnanedböjningar

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 golvsbjälklag. 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. 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 golvskevans 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 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 hållfasthetsortering, behöver inte beaktas.
- I dragna och böjda konstruktioner beaktas inskärningar, öppningar, bulnhål, 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 vattentakskonstruktioner, vilka ej fungerar som vindsbjälklagets bärande del samt i sådan envånings lager- eller annan motsvarande byggnad, där människor enbart tillfälligt vistas. Vid bruksgränstillståndsbetraktanden är materialet 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 fuktklass 1. Enhet MN/m²

Hållfasthetsklass		T40	T30	T24 (S 8)	T18 (S 6)
Vid hållfasthetsberäkning					
Böjning	f_{bk}	29	23	20	16
Tryck	f_{ck}	28	22	19	15
Tryck	$f_{ck,k}$	5	5	5	5
Dragning	f_{tk}	19	15	13	8
Dragning	$f_{tk,k}$	0,4	0,4	0,4	0,4
Skjuvning	f_{vk}	2	2	2	2
Skjuvning	$f_{v,k}$	1	1	1	1
Elasticitetsmodul	E_k	7000	6000	5000	4000
Skjuvmodul G_k		350	300	250	200
Vid deformationsberäkning					
Elasticitetsmodul	E_{II}	8500	7000	6500	5500
Elasticitetsmodul	$E_{II\perp}$	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	Fuktklass	Vid hållfasthetsberäkning			Vid deformationsberäkning			
		1 ja 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/m²

Hållfasthetsklass		L40	L30
Vid hållfasthetsberäkning			
Böjning	f_{bk}	31	25
Tryck	f_{ck}	30	24
Tryck	$f_{c\perp k}$	5	5
Dragning	f_{tk}	21	17
Dragning	$f_{t\perp k}$	0,4	0,4
Skjuvning	f_{vk}	2,4	2,4
Skjuvning	$f_{v\perp k}$	1,2	1,2
Elasticitetsmodul	E_k	6600	5500
Skjuvmodul	G_k	330	270
Vid deformationsberäkning			
Elasticitetsmodul	E	8500	7000
Elasticitetsmodul	E_{\perp}	280	230
Skjuvmodul	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	1 000	1 500	2 000
C_F	1,0	0,93	0,87	0,84	0,81

5 Dimensionering av konstruktionsdelar

5.1 Balkar och pelare

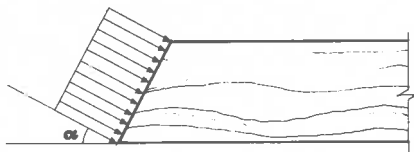
5.1.1 Tryckning

I fall tryckpåckningen verkar i vinkel α med avseende å 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 α med avseende å fibrerna
 f_c är motsvarande dimensioneringhållfasthet parallellt fibrerna och
 $f_{c\perp}$ är motsvarande dimensioneringhållfasthet vinkelrätt fibrerna.



Figur 5.1

Tryckning i vinkel α med avseende å fibrerna

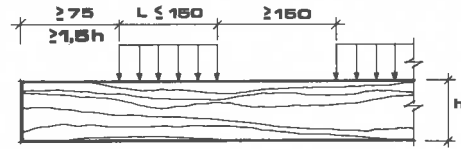
Då sylltryck i enlighet med figur 5.2 påverkar, kontrolleras, att

$$\sigma_{cl} \leq \begin{cases} \sqrt{150/L} f_{c\perp} = k f_{c\perp} \\ 1,8 f_{c\perp} \end{cases} \quad (5.2)$$

där

$\sigma_{c\perp}$ är av dimensioneringslasterna orsakad tryckspänning vinkelrätt fibrerna och
 $f_{c\perp}$ är motsvarande dimensioneringhållfasthet.

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 formeln (5.2)

L (mm)	15	30	50	100	150
k	1,8	1,5	1,3	1,1	1,0

5.1.2 Vippning

Vippning av en rak balk med rektangulärt tvärsnitt under böjning beaktas genom att multiplicera dimensioneringhållfastheten med faktorn k_k , som erhålls ur tabell 5.2 som funktion av a_k . Hjälpsstorheten a_k i tabell 5.2 erhålls ur formeln (5.3).

Tabell 5.2

Vippningsfaktorns k_k beroende av hjälpsstorheten a_k

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

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

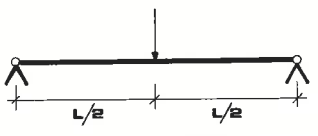
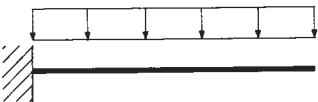

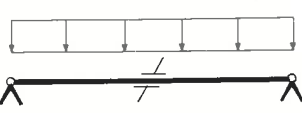
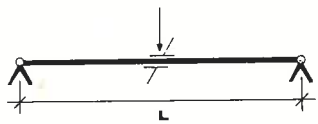
vari faktorn k_{k1} erhålls för olika lastfall och stödsätt ur tabell 5.3 och vari L_k är avståndet mellan sidstöd, vilka förhindrar balken att vrida.

Tabell 5.3

Faktorn k_{k1} i formeln (5.3)

Belastning och stödsätt	k_{k1}
	0,075
	0,070

Tabell 5.3 (fortsättning)

belastning och stödsätt	k_{k1}
	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, ifall de befinner sig närmare stödet än avståndet lika med balkens höjd. Inverkan av inskränningar på balkens hållfasthet räknas på basen av en tillförlitlig utredning.

I limträbalkar får inskränningar 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

$$\frac{\sigma_t}{f_t} + \frac{\sigma_b}{f_b} \leq 1 \quad (5.4)$$

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

$$\frac{|\sigma_c|}{f_c} + \frac{|\sigma_b|}{f_b} \leq 1 \quad (5.5)$$

5.1.5 Dimensionering av en stav utsatt för knäckning

I en stav utsatt för knäckning kontrolleras, att

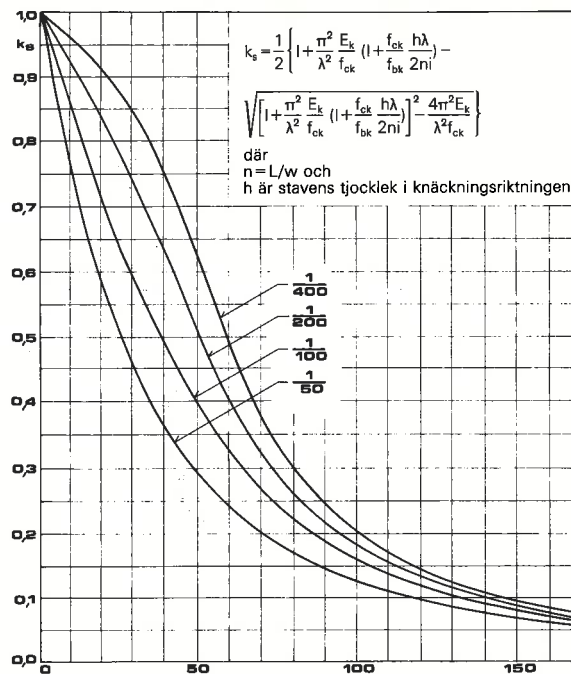
$$\frac{|\sigma_c|}{k_s f_c} + \frac{|\sigma_b|}{f_b} \leq 1 \quad (5.6)$$

där

k_s är en faktor, som erhålls ur figur 5.3

Beteckningarna i figur 5.3 är:

- λ är den tryckta konstruktionens slankhet ($=L_c/i$), 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.

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 limträbalken 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 krokta balkar kontrolleras de av krökningen föranledda tilläggs påkänningar vinkelrätt lamellerna.

Vid projektering av medels mekaniska fästdon hopsatta 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.

5.2 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 fukt-klasser, används faktorerna i tabell 4.2.

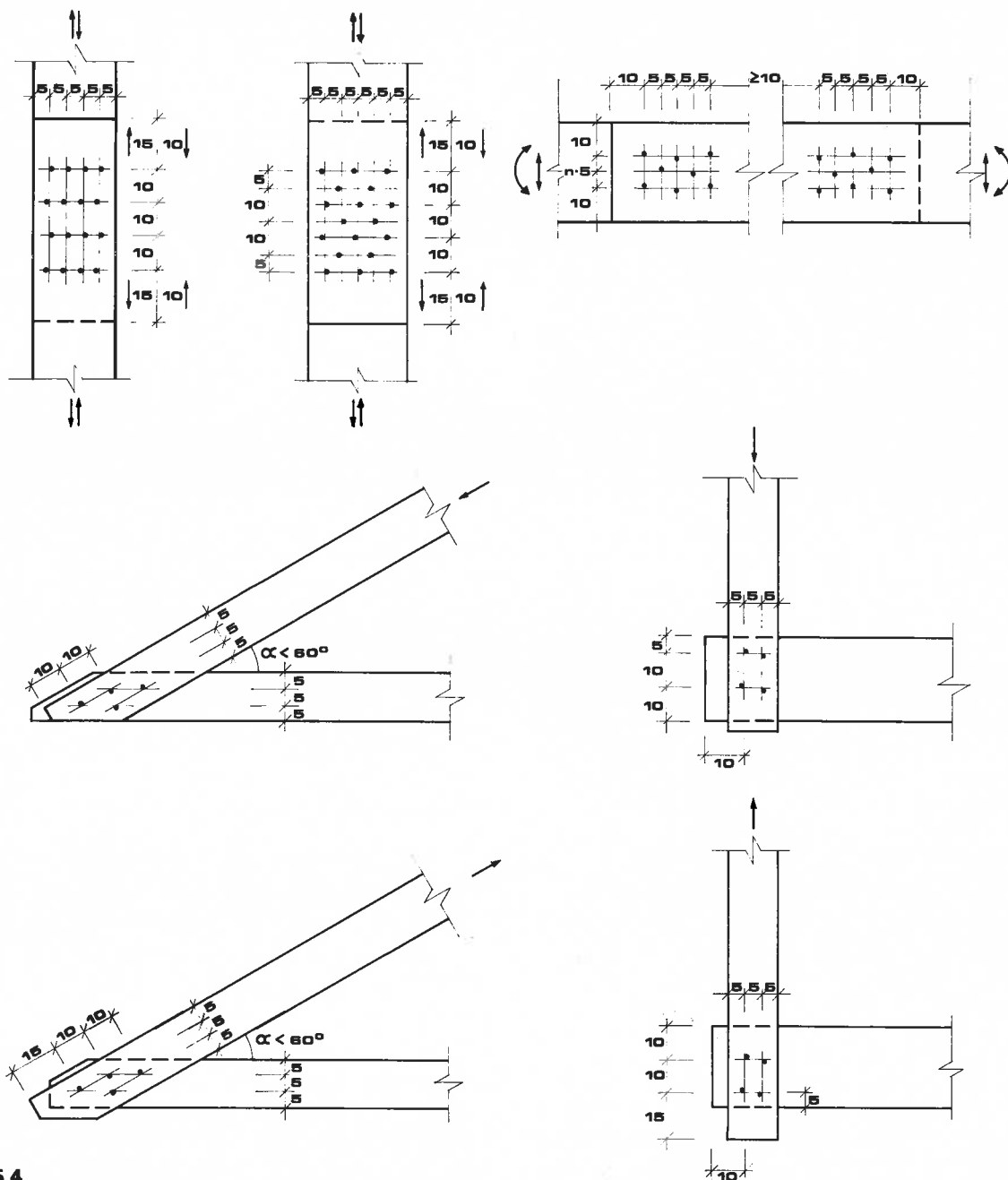
Ifall osymmetriska förband används eller den på förbandet påverkande kraften är osymmetrisk, beaktas de härav uppkomna tilläggspåkänningarna vid beräkning av förbandets hållfasthet.

Vid användandet av olika fästdonstyper i samma förband beaktas fästdonstypen 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

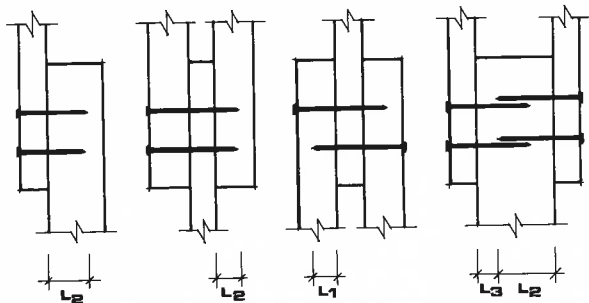


Figur 5.4

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

har angetts i figur 5.4. 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 5.5): i tvåskärga 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 5.5), 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 5.4 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.



Figur 5.5

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

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.

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		
	Fuktklasser 1 och 2	Fuktklass 3	Fuktklass 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 5.4 lineärt så, att då $t = 4d$, är ökningen 20 % och hållfasthetsvärden i tabell 5.5 minskas i proportion med tjocklekarna (faktorn $t/(8d)$). Samma princip gäller även den virkesdel, där spetsen finns. Träets tjocklek bör vara $> 4d$.

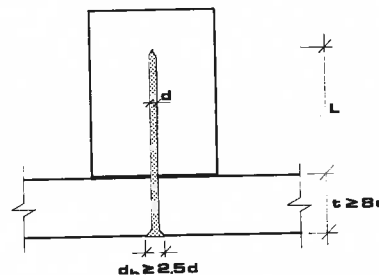
Spikförbandets vidhäftningshållfasthet bestäms av spikens vidhäftningshållfasthet i den virkesdel, där spetsen stannar, av spikens genomträngning i den virkesdel som fästes eller av spikens draghållfasthet. Spikförbandets karakteristiska vidhäftningshållfasthet kan räknas ur formeln (5.7). Härvid förutsätts, att spikarna slås i minst 45° :s vinkel mot förbandsytan och träets fiberriktning.

$$F \leq \begin{cases} f_u d (L - 1,5 d) & \text{för alla spikar} \\ f_u d (t + L_h) & \text{för släta spikar} \\ f_u d L_h & \text{för kam- och gängade spikar} \end{cases} \quad (5.7)$$

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

Figur 5.6

Beteckningar i formeln (5.7)



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

Tabell 5.6

Faktorer f_u (N/mm²) och L_h i formeln (5.7) för olika typer av spikar i lastens varaktighetsklass B och C. I varaktighetsklass A multipliceras värdena för f_u med 0,8. 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

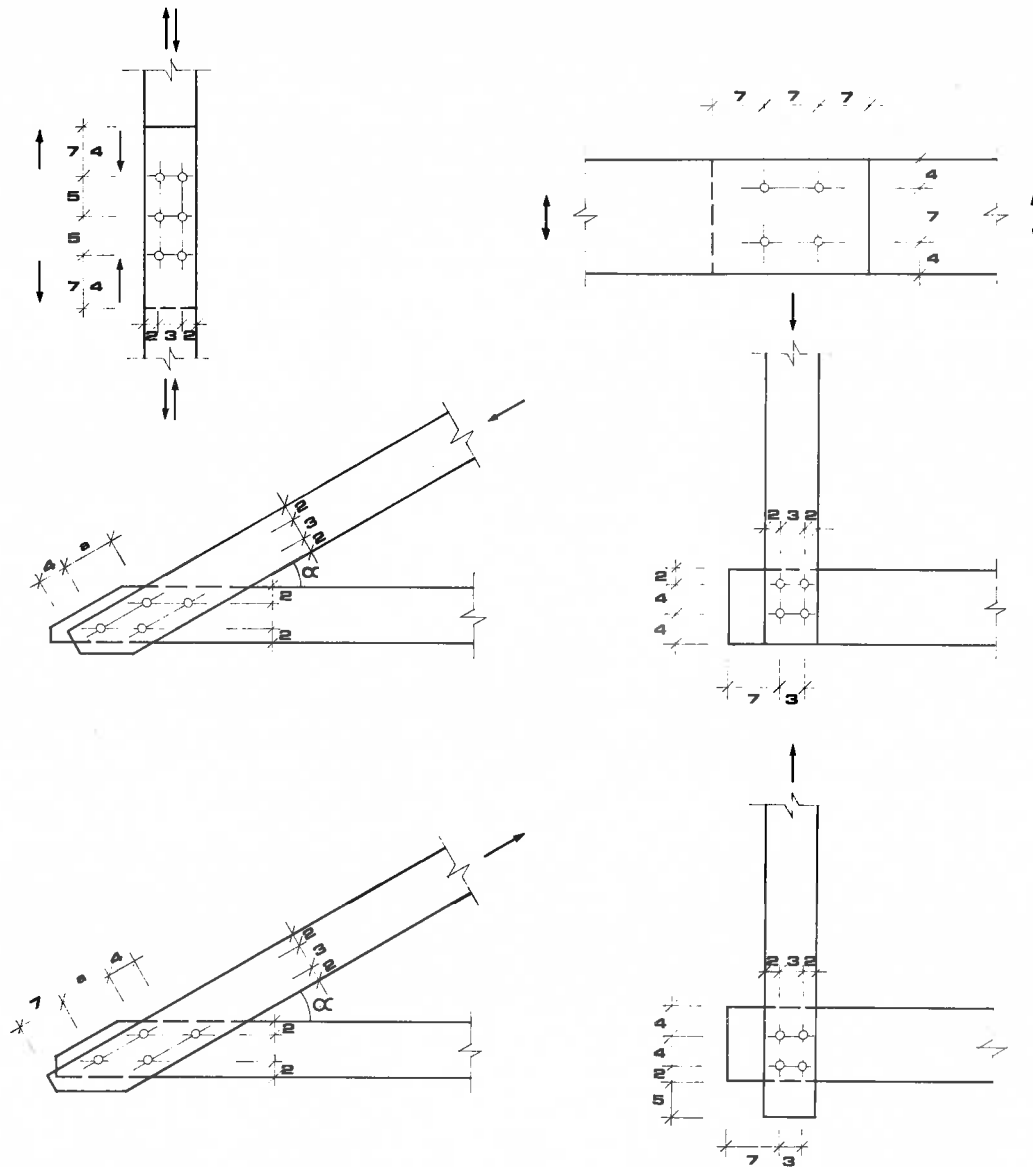
Skruv- och bultförband

Minsta tillåtna fästonsavstånd i skruv- och bultförband har angetts i figur 5.7. 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 återspanning 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 fuktklass 3 multipliceras de karakteristiska hållfastheterna med faktorn 0,75 och i fuktklass 4 med faktorn 0,67.

Karakteristiska skjuvhållfastheter (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 $f_y \geq 240$ N/mm². Därtill bör förbandet uppfylla de ovan angivna konstruktiva anvisningarna.



Figur 5.7

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

- Ifall $a \leq 30^\circ$, så $a = 7$
 Ifall $30^\circ < a \leq 50^\circ$, så $a = 6$
 Ifall $50^\circ < a \leq 70^\circ$, så $a = 5$
 Ifall $a > 70^\circ$, så $a = 4$

$$F \leq \begin{cases} 5 (k_1 t_1 + k_2 t_2) d & \text{(endast för 1-skärigt) (a)} \\ 9,5 k_2 t_2 d & \text{(endast för 2-skärigt) (b)} \\ 19 k_1 t_1 d & \text{(c) (5.8)} \\ 3 k_1 t_1 d + 17 d^2 & \text{(d)} \\ 33 d^2 \sqrt{0,5 (k_1 + k_2)} \sqrt{f_y/240} & \text{(e)} \end{cases}$$

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/mm²)

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 $k_1 t_1 \leq k_2 t_2$.

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 (5.8) och (5.9)

Vinkeln mellan kraftriktningen och träsens 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 (5.9). Formeln gäller under samma förutsättningar som motsvarande formel (5.8) för bultförband.

$$F \leq \begin{cases} 19 k_1 t d \\ 4 k_1 t d + 14 d^2 \\ 33 d^2 \sqrt{0,5 (k_1 + k_2)} \sqrt{f_y/240} \end{cases} \quad (5.9)$$

där

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

d är diametern av skruvens släta del (mm)
 f_y är skruvmaterialets sträckgräns (N/mm²)
 k_1 och k_2 är faktorer, som erhålls ur tabell 5.7

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

$$F = 34 d^2 \sqrt{0,5 (1 + k_2)} \sqrt{f_y/240} \quad (5.10)$$

Ifall plåtens tjocklek är ≤ 2 mm och skruvens eller bultens största diameter ≥ 12 mm, kontrolleras därtill plåtens hålkantflytning.

Ifall förankringslängden är $< 8 d$, reduceras de ur formlerna (5.9) och (5.10) bestämda hållfastheterna i relation till förankringslängderna. Förankringslängden bör dock vara $\geq 4 d$.

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

$$F = (15 + 7,5 d) (L - 1,5 d) \quad (5.11)$$

där

d är skruvens diameter (mm)

L är längden av skruvens gängade del (mm)

Härvid får förankringslängden vara mindre än $8 d$.

Mellanläggsförband

I ett mellanläggsförband 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 bärformågan 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 monteraras
	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

$$\delta = \frac{q}{k} \quad (5.12)$$

där

q är skjuvkraft, som belastar fästdonet i förbandet och

k är deformationfaktor, 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 med 0,05 d, vilket beaktar skruvens eventuella glapp

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

5.2.2 Limförband

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 utförts på arbetsplatsen beaktas normalt inte vid beräkning av förbandets bärförmåga.

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

$$\frac{|\sigma_{fm}|}{f} + \frac{|\sigma_f - \sigma_{fm}|}{f_b} \leq 1 \quad (5.13)$$

där

σ_{fm} är av dimensioneringslaster föranledd spänning i tyngdpunkten av flänsens tvärsnitt

σ_f är av dimensioneringslaster föranledd kantspänning

f är dimensioneringshållfasthet (tryck eller dragning), som motsvarar

f_b är motsvarande dimensioneringshållfasthet för böjning

Risk för vippning kontrolleras i enlighet med punkt 5.1.2.

Skjuvkapaciteten räknas i snittet I-I och II-II i enlighet med figuren 5.8. 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

$$V \leq f_{vp} t_u (h_u + h_1) \quad \text{kun } h_u \leq h_{max} \quad (5.14)$$

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

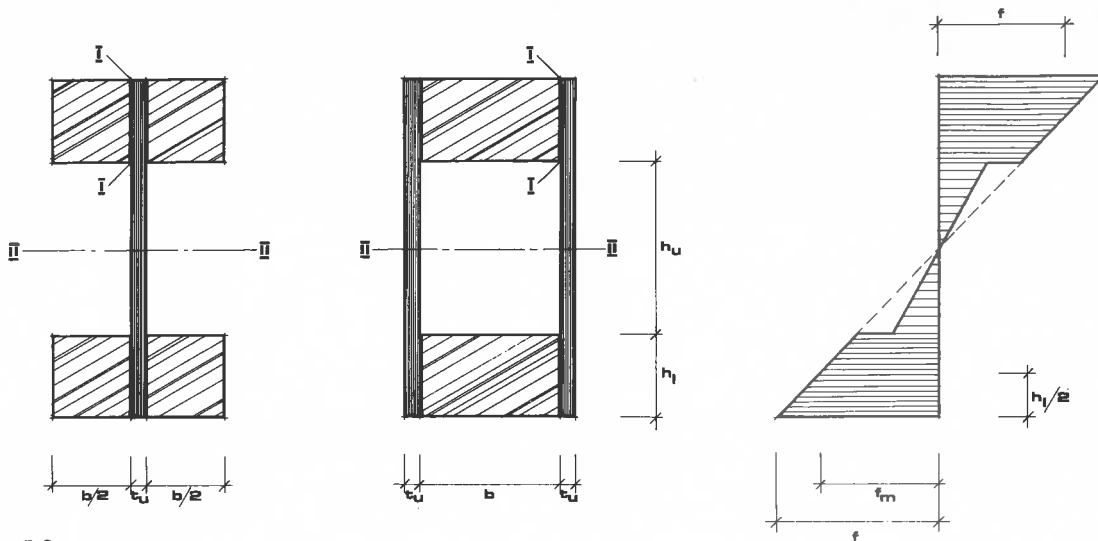
För högre liv utförs betraktande av buckling i enlighet med punkt 5.3.3.

Tabell 5.10

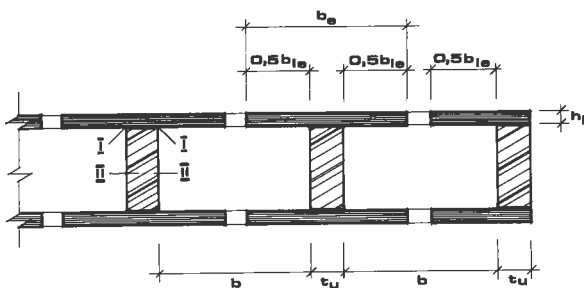
Livets h_{max} höjd för olika material

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

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



Figur 5.8
Beteckningar i balkar med tunna liv



Figur 5.9
Beteckningar i plattbalkar

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 formeln (5.15).

$$b_e = b_{1e} + t_u \quad (\text{mellanribba}) \quad (5.15)$$

$$b_e = 0,5 b_{1e} + t_u \quad (\text{kantribba})$$

Beteckningarna är i enlighet med figur 5.9. 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 5.9). 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
Träfiber- 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.

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 (5.16) erhållna skjuvspänningen, som erfordras för buckling av livet, behöver buckling inte beaktas.

$$f_{vpkr} = 3,3 k E_k \left(\frac{t_u}{h_u} \right)^2 \quad (5.16)$$

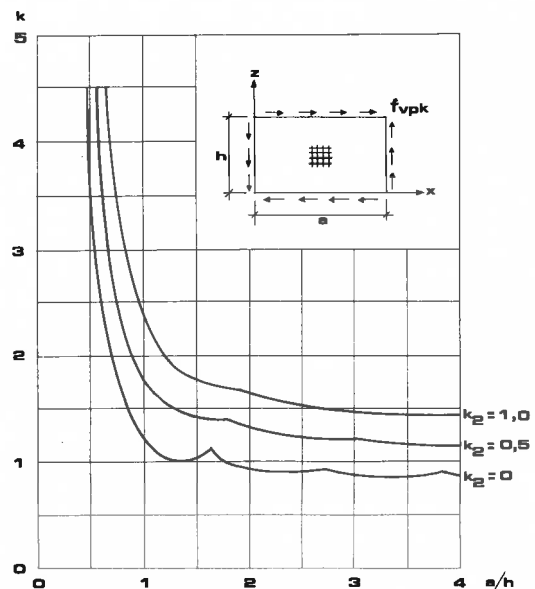
där

k är faktor, som erhålls ur figur 5.10

E_k är livets karakteristiska elasticitetsmodul

t_u är livtjockleken och

h_u är livhöjden



Figur 5.10
Faktor k , som erfordras vid beräkning av bucklingen

Faktorn i figur 5.10

$$k_2 = \frac{2G_k}{E_k} \quad (5.17)$$

där

G_k är livets karakteristiska skjuvmodul och E_k är livets karakteristiska elasticitetsmodul

Måttet a i figur 5.10 är avståndet mellan vertikalstöd i livet och h är livhöjden.

Om den ur formel (5.16) erhållna bucklingsspänningen $f_{v_{pkr}}$ är mindre än den karakteristiska skjuvspänningen vid panelskjuvning $f_{v_{pk}}$, används i stället för $f_{v_{pkr}}$ värdet $f_{v_{pk}}$.

6 Röttskydd

6.1 Tillämpningsområde

Dessa röttskyddsanvisningar 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 byggnadsättet hörande eller till det anslutna åtgärder, vilka hindrar eller avsevärt minskar ruttnande av konstruktionen. Med trävirkets 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:

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

Om konstruktivt skydd inte kan förverkligas, används enligt SFS 3974 (RT 210.30) 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 röttskyddade träskivor kan även andra träslag än furu användas.

6.3.2 Impregneringsmedel

De impregneringsmedel, som används, bör vara i enlighet med standarden SFS 3974 (RT 210.30).

6.3.3 Skyddsmedel

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

6.3.4 Kvalitetskontroll och klassificering av medels impregnering skyddade träprodukter.

Kvaliteten av medels impregnering skyddade trävaror kontrolleras och klassificeras i enlighet med standarden SFS 3974 (RT 210.30).

6.3.5 Användning av skyddade träprodukter

Minst enligt klass A skyddade träprodukter används, då bärande till permanent avsedd konstruktion tillhör fuktklass 4, ifall konstruktionen inte hela tiden är under den lägsta vattennivån. I fuktklass 3, då uppenbar risk för ruttnande föreligger, används i bärande konstruktioner enligt klass A skyddade produkter.

7 Bygandet

7.1 Förvaring av material och byggnadsdelar på arbetsplatsen

Byggnadsvaror, som tillhör olika hållfasthetsklasser (t.ex. hållfasthets sorterat 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 konstruktionens material är under bygandet större än i planerna.

8 Dimensionering medels tillåtna spänningar

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

Gränstillståndsanvisningens kapitel 2, från kapitel 3 delerna 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 gränstillståndsanvisningen medels 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

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 hållfasthetssortering, behöver inte beaktas.
- I dragna och böjda konstruktioner beaktas inskarvingar, öppningar, bulthål, urtag för mellanlägg osv.
- Försvagningar av mindre än 6 mm tjocka spikar behöver dock inte beaktas.

Tabell 8.2

Tillåtna spänningar och elasticitetsmoduler för sågat virke T 30 i olika lastens varaktighetsklasser och fuktklasser. Enhet MN/m²

	Varaktighetsklass												
	A				B				C				
	Fuktklass				Fuktklass				Fuktklass				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Vid hållfasthetsberäkning													
Böjning	σ_{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	σ_{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	$\sigma_{cl,sall}$	1,9	1,9	1,6	1,4	2,4	2,4	2,0	1,8	3,1	3,1	2,4	2,2
Dragning	σ_{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	$\sigma_{tl,sall}$	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	τ_{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 ¹⁾	E_k	4 800	4 200	3 600	2 100	6 000	6 000	4 800	3 600	7 800	7 800	6 000	4 800
Skjuvmodul	G_k	240	210	180	100	300	300	240	180	360	360	300	240
Vid deformationsberäkning													
Elasticitetsmodul	$E_{G,mm}$	5 600	4 900	4 200	2 500	7 000	7 000	5 600	4 200	9 100	9 100	7 000	5 600
Elasticitetsmodul		180	160	140	80	230	230	180	140	300	300	230	180
Sjuvmodul		280	250	210	120	350	350	280	210	460	460	350	280

1) vid beräkning av knäckningen

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 varaktighetsklass

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

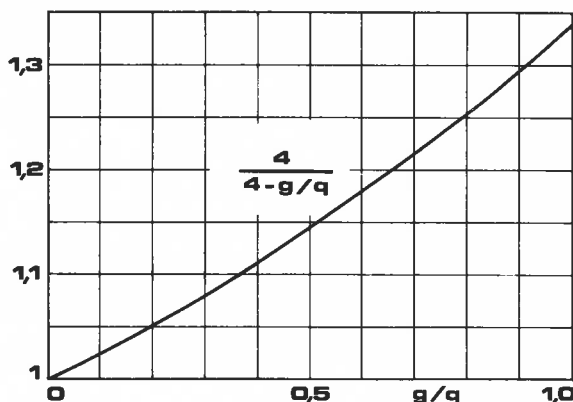
Den farligaste lastkombinationen bestämmer dimensioneringen.

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 förhöjningsfaktor

Tillåtna spänningar och tillåtna laster får 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 8.3

Tillåtna spänningar och elasticitetsmoduler för sågat virke T 24 i olika lastens varaktighetsklasser och fuktclasser. Enhet MN/m²

	Varaktighetsklass											
	A				B				C			
	Fuktclass				Fuktclass				Fuktclass			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Vid hållfasthetsberäkning												
Böjning σ_{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 σ_{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 $\sigma_{c\perp s all}$	1,9	1,9	1,6	1,4	2,4	2,4	2,0	1,8	3,1	3,1	2,4	2,2
Dragning σ_{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 $\sigma_{t\perp s all}$	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 τ_{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 $\tau_{\perp s all}$	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 ¹⁾ E_k	4 000	3 500	3 000	1 800	5 000	5 000	4 000	3 000	6 500	6 500	5 000	4 000
Skjuvmodul G_k	200	170	150	90	250	250	200	150	320	320	250	200
Vid deformationsberäkning												
Elasticitetsmodul E_{lim}	5 200	4 600	3 900	2 300	6 500	6 500	5 200	3 900	8 500	8 500	6 500	5 200
Elasticitetsmodul E_L	140	130	110	60	180	180	140	110	230	230	180	140
Skjuvmodul 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 T 18 i olika lastens varaktighetsklasser och fuktclasser. Enhet MN/m²

	Varaktighetsklass											
	A				B				C			
	Fuktclass				Fuktclass				Fuktclass			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Vid hållfasthetsberäkning												
Böjning σ_{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 σ_{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 $\sigma_{c\perp s all}$	1,9	1,9	1,6	1,4	2,4	2,4	2,0	1,8	3,1	3,1	2,4	2,2
Dragning σ_{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 $\sigma_{t\perp s all}$	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 τ_{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 $\tau_{\perp s all}$	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 ¹⁾ E_k	3 200	2 800	2 400	1 400	4 000	4 000	3 200	2 400	5 200	5 200	4 000	3 200
Skjuvmodul G_k	160	140	120	70	200	200	160	120	260	260	200	160
Vid deformationsberäkning												
Elasticitetsmodul E_{lim}	4 400	3 900	3 300	1 900	5 500	5 500	4 400	3 300	7 200	7 200	5 500	4 400
Elasticitetsmodul E_L	130	110	100	60	160	160	130	100	210	210	160	130
Skjuvmodul 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 L 40 i olika lastens varaktighetsklasser och fuktclasser. Enhet MN/m²

	Varaktighetsklass											
	A				B				C			
	Fuktclass				Fuktclass				Fuktclass			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Vid hållfasthetsberäkning												
Böjning σ_{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 σ_{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 $\sigma_{c\perp s all}$	1,9	1,9	1,6	1,4	2,4	2,4	2,0	1,8	3,1	3,1	2,4	2,2
Dragning σ_{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 $\sigma_{t\perp s all}$	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 τ_{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 $\tau_{\perp s all}$	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 ¹⁾ E_k	5 300	4 600	4 000	2 300	6 600	6 600	5 300	4 000	8 600	8 600	6 600	5 300
Skjuvmodul G_k	260	230	200	110	330	330	260	200	430	430	330	260
Vid deformationsberäkning												
Elasticitetsmodul E_{lim}	6 800	6 000	5 100	3 000	8 500	8 500	6 800	5 100	11 100	11 100	8 500	6 800
Elasticitetsmodul E_L	220	200	170	100	280	280	220	170	360	360	280	220
Skjuvmodul 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/m²

		Varaktighetsklass											
		A				B				C			
		Fuktclass				Fuktclass				Fuktclass			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Vid hållfasthetsberäkning													
Böjning	σ_{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	σ_{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	$\sigma_{c\perp sall}$	1,9	1,9	1,6	1,4	2,4	2,4	2,0	1,8	3,1	3,1	2,4	2,2
Dragning	σ_{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	τ_{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 ¹⁾	E_k	4 400	3 900	3 300	1 900	5 500	5 500	4 400	3 300	7 200	7 200	5 500	4 400
Skjuvmodul	G_k	220	190	160	90	270	270	220	160	360	360	270	220
Vid deformationsberäkning													
Elasticitetsmodul	E_{EL}	5 600	4 900	4 200	2 500	7 000	7 000	5 600	4 200	9 100	9 100	7 000	5 600
Elasticitetsmodul	E_{EL}	180	160	140	80	230	230	180	140	300	300	230	180
Skjuvmodul	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 betenade 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	1 000	1 500	2 000
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 kontrolleras, att

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

där

σ_t är av laster föranledd dragspänning

σ_{tsall} är tillåten dragspänning.

Vid dimensionering av tryckt stav kontrolleras, att

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

där

σ_c är av laster föranledd tryckspänning

σ_{csall} är tillåten tryckspänning.

Ifall tryckpåkänningen verkar i vinkel α med avseende å fibrerna, är den tillåtna tryckspänningen (figur 8.2)

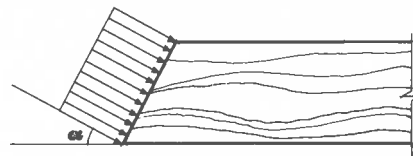
$$\sigma_{casall} = \sigma_{csall} - (\sigma_{csall} - \sigma_{\perp sall}) \sin \alpha \quad (8.3)$$

där

σ_{casall} är tillåten tryckspänning i vinkel med avseende å fiberriktningen

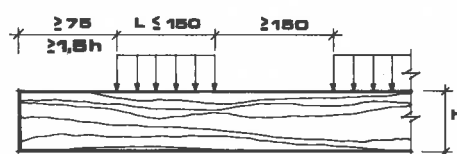
σ_{csall} är tillåten tryckspänning parallellt med fiberriktningen

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



Figur 8.2

Tryckning i vinkel α med avseende å fibrerna



Figur 8.3

Sylltryck (enhet mm)

Då sylltryck i enlighet med figur 8.3 påverkar, kan tillåten spänning $\sigma_{c\perp sall}$ förhöjas med faktorn

$$k = \sqrt[4]{150/L} \leq 1,8 \quad (8.4)$$

där

L är den belastade delens längd enligt figur 8.3.

Detsamma gäller stämpeltryck.

I tabell 8.7 har några värden framräknats för faktorn k.

Tabell 8.7

Faktorn k i formeln 8.4

L (mm)	≤ 15	30	50	100	150
k	1,8	1,5	1,3	1,1	1,0

Böjning

I en böjd balk kontrolleras, att

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

där

σ_b är av laster föranledd böjningsspänning

σ_{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 sidstöd i balken

b är balkens bredd.

Skjuvning

Skjuvspänning i en massiv balk med rektangulärt tvärsnitt kontrolleras medels formeln

$$\tau \leq \tau_{sall} \quad (8.7)$$

där

τ är av laster föranledd böjningsspänning

τ_{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 inskrävningar på balkens hållfasthet räknas på basen av en tillförlitlig utredning.

I limitröbalkar får inskrävningar 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.

$$\frac{\sigma_t}{\sigma_{tsall}} + \frac{\sigma_b}{\sigma_{bsall}} \leq 1 \quad (8.8)$$

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

$$\frac{|\sigma_c|}{\sigma_{csall}} + \frac{|\sigma_b|}{\sigma_{bsall}} \leq 1 \quad (8.9)$$

I ovan nämnda formler

σ_t är av laster föranledd dragspänning

σ_b är av laster föranledd böjningsspänning

σ_c är av laster föranledd tryckspänning

σ_{tsall} , σ_{bsall} och σ_{csall} är respektive tillåtna spänningar.

Dimensionering av en stav utsatt för knäckning

I en stav utsatt för knäckning kontrolleras, att

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

där

k_s är en faktor, som erhålls ut figur 8.4

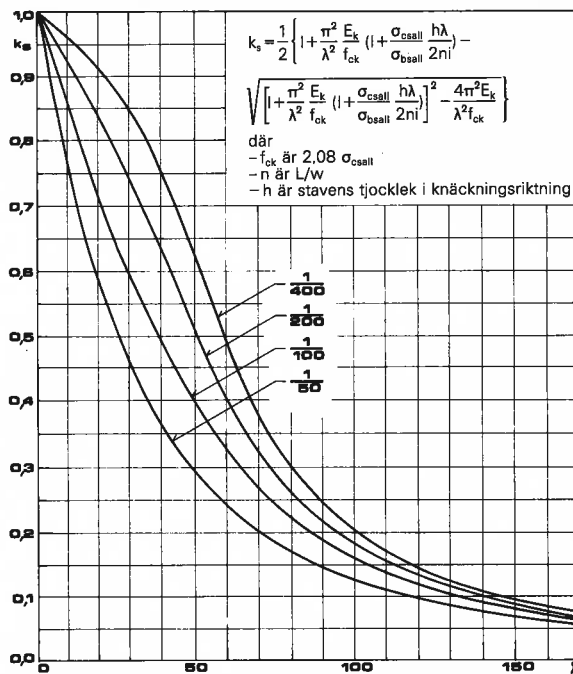
Beteckningarna i figur 8.4 är:

λ 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 initialcentricitet, 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 initialcentricitet $w = L/400$ i figur 8.4.



Figur 8.4
Faktorn k_s som beaktar knäckningen

Tabell 8.8

Tryckstavens knäcklängder (L_c) för olika stödsätt då stavens längs 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

8.3.2 Tilläggsanvisningar

I krökta balkar kontrolleras de av krökningen föranledda tilläggs påkänningarna 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 formeln

$$\sigma_{t\perp} = 1,5 \frac{M}{R_m b h} \quad (8.11)$$

där

$\sigma_{t\perp}$ är dragspänning vinkelrätt mot fibrerna

M är börjningsmoment

R_m är tyngdpunktaxelns krökningsradie

b är balkens bredd

h är balkens höjd.

Vid dimensionering av en balk skall påvisas, att

$$\sigma_{t\perp} \leq \sigma_{t\perp s all} \quad (8.12)$$

där

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

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

8.4 Förband

8.4.1 Allmänt

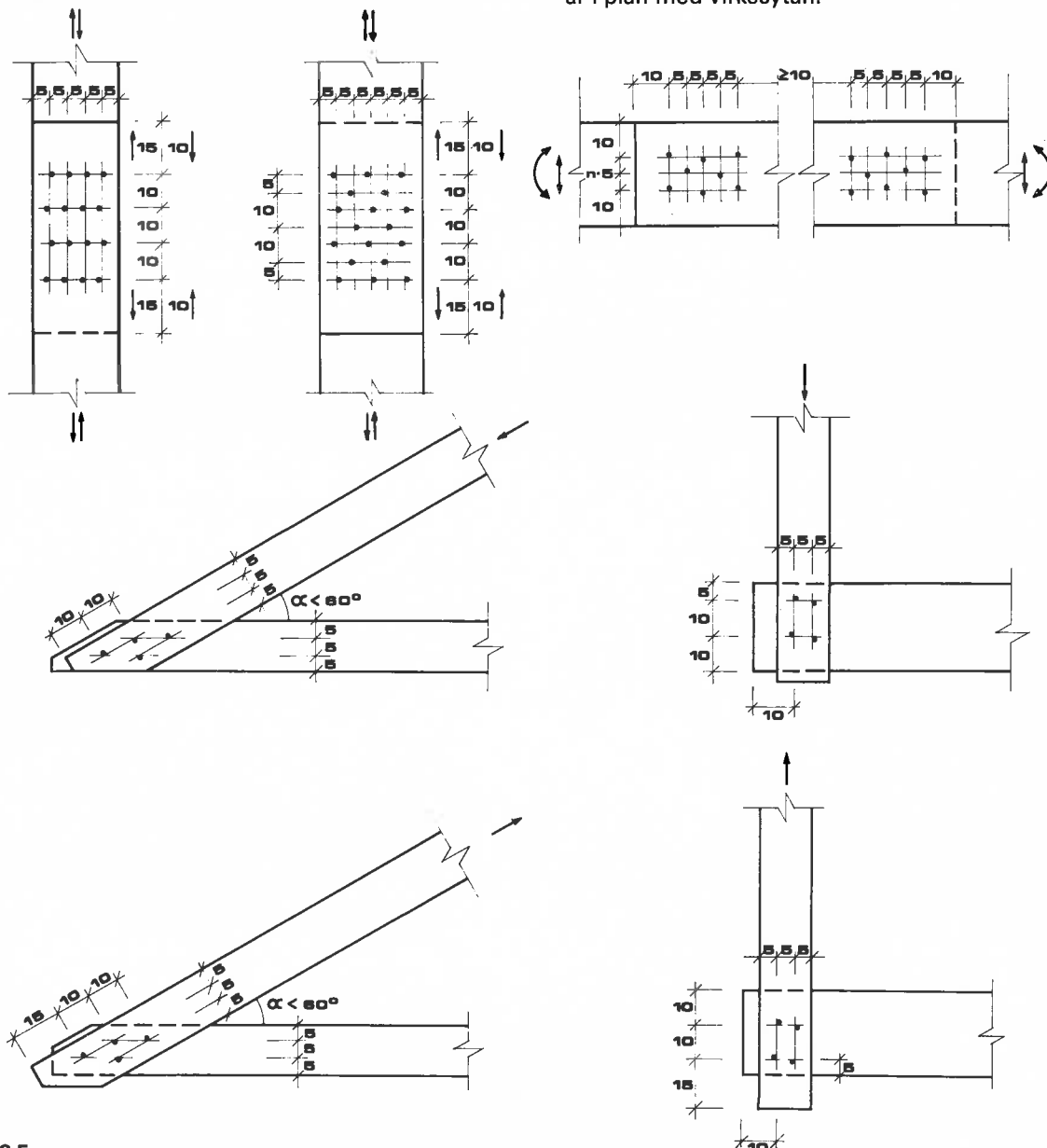
Förband indelas i

- 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 tilläggspåkänningarna 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 fästdonens styvheter 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.



Figur 8.5

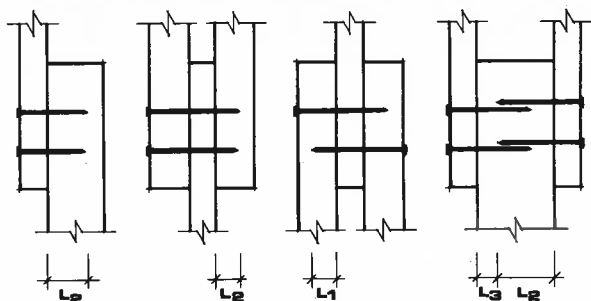
Spikars minsta tillåtna avstånd (enheten spik tjocklek d), då virkesdelens tjocklek $t > 8 d$

8.4.2 Mekaniska förband

Spikförband

Spikarnas minsta tillåtna avstånd i ett spikförband har angetts i figur 8.5. 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 utdrags-hållfasthet.
- Virkestjockleken bör normalt vara minst 8 d. Därtill bör den virkesdel där spetsen stannar, vara så tjock, att följande fordringar uppfylls (figur 8.6): 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 8.6, 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 8.5 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.



Figur 8.6
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

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	960	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

Ifall tjockleken av den virkesdel, som fastsätts $t < 8d$, ökas avstånden parallella med fiberriktningen i figur 8.5 lineärt så, att då $t = 4d$, är ökningen 20 %. Hållfasthetsvärden i tabell 8.9 minskas i proportion med tjocklekarna (faktorn $t/(8d)$). Samma princip gäller även den virkesdelen, där spetsen stannar. Träets tjocklek bör vara $> 4d$.

Spikförbandets vidhäftningshållfasthet bestäms av spikens vidhäftningshållfasthet i den virkesdel, där spetsen stannar, av spikens genomträngning i den

Tillåten skjuvhållfasthet för ett med kvadratiska 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.

virkesdel, som fästes eller av spikens dragbrott. Spikens genomträngning i den virkesdel, där spikhuvudet finns, beror på spikhuvudets storlek och på spikskaftens 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.

Tabell 8.10

Tillåtna spikens vidhäftningskrafter för runda och kvadratiska trådspikar i alla fuktklasser.

Spikens tjocklek x (längd) (mm)	Vidhäftning (N/mm) ¹⁾		Spikhuvudets effekt (N) ²⁾	
	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 varmförzinkade spikar används 1,9 faldiga, för gängade spikar 3,25 faldiga och för kamspikar 4,6 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 $d_h < 2,5d$, multipliceras värdena med 0,67 ($d_h/d - 1$).

Skruv- och bultförband

Minsta tillåtna fästdonsavstånd i skruv- och bultförband har angetts i figur 8.7. 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.

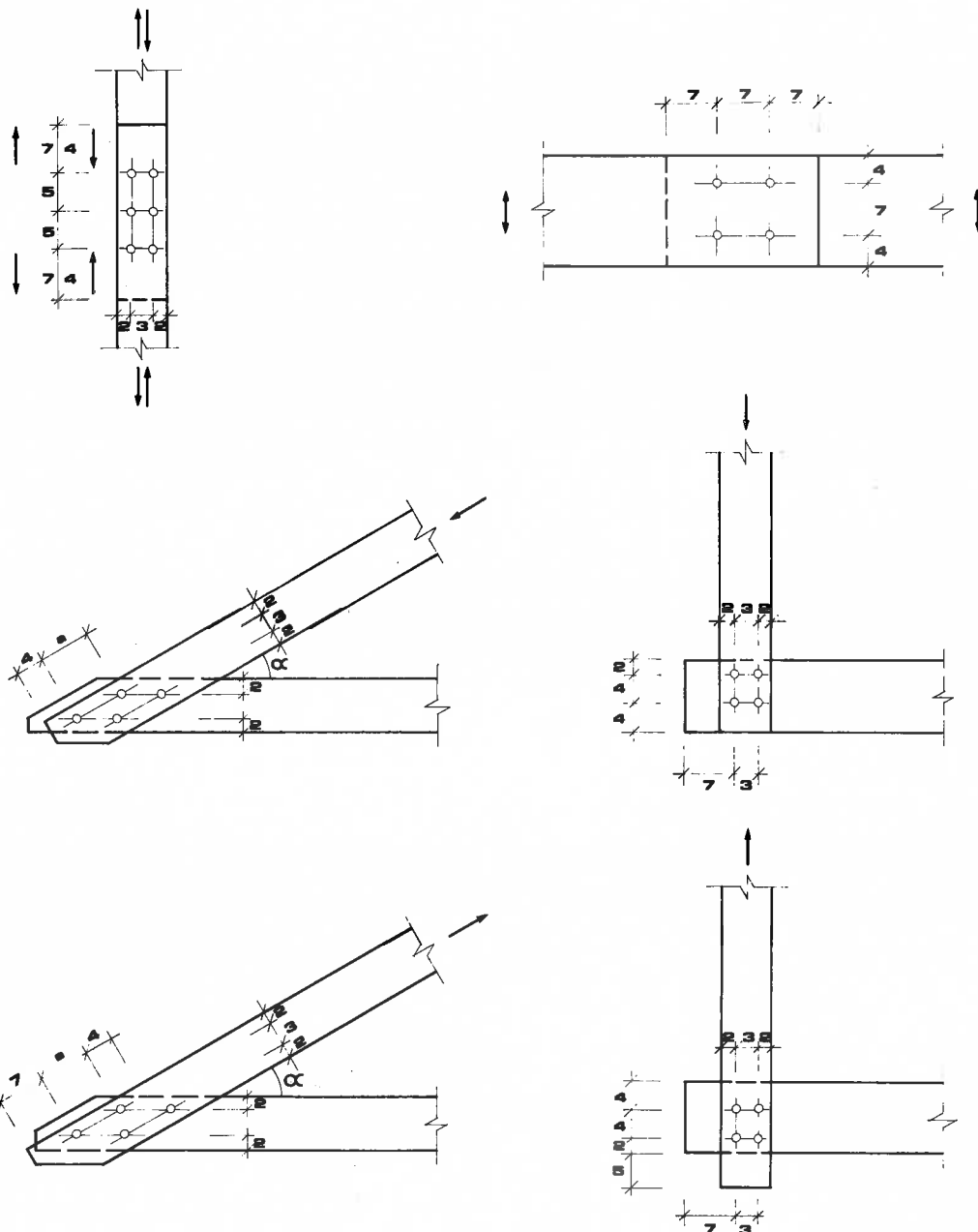
I bultförband borrar hålet på basen av bultens diameter utan nödvändigt mellanrum. Både under bult huvud och mutter används underläggsbricka, vars sidmått är minst 3 d och tjocklek 0,3 d, där d är bultens diameter. En underläggsbricka med tjocklek under 5 mm bör inte få användas. Bultarna dras åt så,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

tighetsklass 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 8.13. Formeln, som ger det minsta värdet är bestämmande. Härvid förutsätts, att virkesdelarna är minst av hållfasthetsklass T 18 och att bultmaterialets sträckgräns $f_y > 240$ N/mm². Därtill bör förbandet uppfylla de ovan angivna konstruktiva anvisningarna.

$$F \leq \begin{cases} 2,4 (k_1 t_1 + k_2 t_2) d & \text{(endast för 1-skärigt) (a)} \\ 4,6 k_2 t_2 d & \text{(endast för 2-skärigt) (b)} \\ 9 k_1 t_1 d & \text{(c) (8.13)} \\ 1,4 k_1 t_1 d + 8,2 d^2 & \text{(d)} \\ 16 d^2 \sqrt{0,5 (k_1 + k_2)} \sqrt{f_y / 240} & \text{(e)} \end{cases}$$



Figur 8.7

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 $a = 4$

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/mm²)

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 (8.13) och (8.14)

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

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 8.14. Formeln gäller under samma förutsättningar som motsvarande formel 8.13 för bultförband.

$$F \leq \begin{cases} 9 k_1 t_1 d \\ 1,9 k_1 t_1 d + 6,7 d^2 \\ 16 d^2 \sqrt{0,5 (k_1 + k_2)} \sqrt{f_y/240} \end{cases} \quad (8.14)$$

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/mm²)

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

$$F \leq 16,3 d^2 \sqrt{0,5 (1 + k_2)} \sqrt{f_y/240} \quad (8.15)$$

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

Ifall förankringslängden är < 8 d, reduceras de ur formlerna (8.14) och (8.15) bestämda hållfastheter i relation till förankringslängderna. Förankringslängden bör dock vara $\geq 4 d$.

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

$$F = (7 + 3,6 d) (L - 1,5 d) \quad (8.16)$$

där

d är skruvens diameter (mm)

L är längden av skruvens gängade del (mm).

Härvid får förankringslängden vara mindre än 8 d.

8.4.3 Deformationer i förband

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

$$\delta = \frac{q}{k} \quad (8.17)$$

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 (8.17) 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 med 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

Tätä julkaisua myy

VALTION PAINATUSKESKUS
MARKKINOINTIOSASTO

Postimyynti

PL 516
00101 HELSINKI 10
Puh. 90-539011

Kirjakauppa

Annankatu 44, Helsinki
(Et. Rautatiekadun kulma)
Puh. 90-17341

Denna publikation säljes av

STATENS TRYCKERICENTRAL
MARKNADSFÖRINGSÄVDELNINGEN

Postförsäljning

PB 516
00101 HELSINGFORS 10
Tel. 90-539011

Bokhandel

Annegatan 44, Helsingfors
(i hörnet av S. Järnv.g.)
Tel. 90-17341

This publication can be obtained from

GOVERNMENT PRINTING CENTRE
MARKETING DEPARTMENT

Mail-order business

P.O. Box 516
SF-00101 HELSINKI 10
Phone 90-539011

Bookshop

Annankatu 44
00100 HELSINKI 10
Phone 90-17341
