

**NORSK STANDARD** NS 3470-1  
 1. utgave juni 2008

Design of timber structures  
 Design rules  
 Part 1. Common rules

Standard Norge  
 Standard Norge  
 Standard Norge

**standard norge** NS-EN 1995-1-1:2004+A1:2008+NA:2010  
 Norsk Standard

**Eurokode 5: Prosjektering av trekonstruksjoner**  
 Del 1-1: Allmenne regler og regler for bygninger

EN 1995-1-1:2004+A1:2008+NA:2010

Design of timber structures  
 Part 1-1: General common rules and rules for buildings

**Innovasjonsstandarden** Prosjektering av trekonstruksjoner  
 Eurocode 5: Design of timber structures  
 National Annex / Nationale tillegg NS-EN 1995-1-1:2004+A1:2008

© Standard Norge. Standard Norge er godkjent av Statens Byggesakkyndighet som ansvarlig for standardiseringen av byggesaker i Norge.

**eurokoder**



### 6.1.5 Trykk vinkelrett på fiberretningen

(1)P Følgende uttrykk skal være oppfylt:

$$\sigma_{c,90,d} \leq k_{c,90} f_{c,90,d} \quad (6.3)$$

der

$$\sigma_{c,90,d} = \frac{F_{c,90,d}}{A_{ef}} \quad (6.4)$$

og

$\sigma_{c,90,d}$  er den dimensjonerende trykkspenningen på den effektive kontaktflaten vinkelrett på fiberretningen;

$F_{c,90,d}$  er den dimensjonerende trykklasten vinkelrett på fiberretningen;

$A_{ef}$  er den effektive kontaktflaten under trykk vinkelrett på fiberretningen;

$f_{c,90,d}$  er den dimensjonerende trykkfastheten vinkelrett på fiberretningen;

$k_{c,90}$  er en faktor som tar hensyn til lastkonfigurasjonen, muligheten for oppsplitting og trykkdeformasjons størrelse.

Den effektive kontaktflaten vinkelrett på fiberretningen  $A_{ef}$  bestemmes ved å ta hensyn til en effektiv berøringslengde i fiberretningen, der den faktiske berøringslengden  $l$  økes i hver ende med inntil 30 mm, men ikke med mer enn  $a$ ,  $l/2$  eller  $l_1/2$  (se figur 6.2).

(2) Verdien av  $k_{c,90}$  bør settes lik 1,0, med mindre betingelsene i følgende avsnitt er anvendbare. I de tilfellene kan den høyeste angitte verdien av  $k_{c,90}$  nyttes, men verdien skal aldri overstige  $k_{c,90} = 1,75$ .

(3) For konstruksjonsdeler som hviler på kontinuerlige opplegg, og hvor  $l_1 \geq 2h$  (se figur 6.2a), forutsettes følgende verdier av  $k_{c,90}$  nyttet:

$k_{c,90} = 1,25$  for massivt bartrevirke

$k_{c,90} = 1,5$  for limtre av bartrevirke

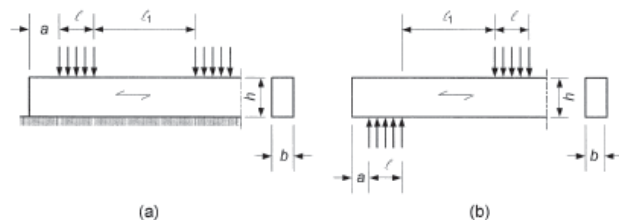
der  $h$  er tverrsnittshøyden av konstruksjonsdelen og  $l$  er berøringslengden.

(4) For konstruksjonsdeler som hviler på enkeltopplegg, og hvor  $l_1 \geq 2h$  (se figur 6.2b), forutsettes følgende verdier av  $k_{c,90}$  nyttet:

$k_{c,90} = 1,5$  for massivt bartrevirke

$k_{c,90} = 1,75$  for limtre av bartrevirke forutsatt at  $l \leq 400$  mm

der  $h$  er tverrsnittshøyden av konstruksjonsdelen og  $l$  er berøringslengden.



Figur 6.2 – Konstruksjonsdel som hviler på (a) kontinuerlig opplegg og (b) enkeltopplegg

### 6.1.6 Bøyning

(1)P Følgende betingelser skal være oppfylt:

$$\frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + k_m \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (6.11)$$

$$k_m \frac{\sigma_{m,y,d}}{f_{m,y,d}} + \frac{\sigma_{m,z,d}}{f_{m,z,d}} \leq 1 \quad (6.12)$$

der

$\sigma_{m,y,d}$  og  $\sigma_{m,z,d}$  er de dimensjonerende bøyenspenningene om hovedaksen, - figur 6.1;

$f_{m,y,d}$  og  $f_{m,z,d}$  er de tilhørende dimensjonerende bøyefasthetene.

MERKNAD Faktoren  $k_m$  tar hensyn til omfordeling av spenninger og virkningen av inhomogeniteter i materialet i et tverrsnitt.

(2) Følgende verdier for faktoren  $k_m$  kan nyttes:

For konstruksjonstre, limtre og parallellfiner:

– rektangulære tverrsnitt:  $k_m = 0,7$ ;

– andre tverrsnitt:  $k_m = 1,0$ .

For andre bærende trebaserte produkter/konstruksjonsdeler uansett tverrsnitt:  $k_m = 1,0$ .

(3)P Det skal også foretas en kontroll av stabiliteten (se 6.3).

### 6.1.7 Skjær

(1)P For skjær med en spenningskomponent i fiberretningen, se figur 6.5(a), og for skjær med begge spenningskomponenter vinkelrett på fiberretningen, se figur 6.5(b), skal følgende betingelse være oppfylt:

$$\tau_d \leq f_{v,d} \quad (6.13)$$

der

$\tau_d$  er den dimensjonerende skjærspenningen;

$f_{v,d}$  er den dimensjonerende skjærfastheten under de faktiske forhold.

MERKNAD Skjærfastheten for rulleskjær er tilnærmet det dobbelte av strekkfastheten vinkelrett på fiberretningen.

(2) For å påvise skjærmotstanden i en konstruksjonsdel i bøyning bør det tas hensyn til innflytelsen av sprekker og den effektive bredden av tverrsnittet nyttes i dimensjoneringen som følger:

$$b_{ef} = k_{cr} \times b \quad (6.13a)$$

der  $b$  er tverrsnittsbredden på den aktuelle konstruksjonsdelen

MERKNAD Den anbefalte verdien for  $k_{cr}$  er som følger:

$k_{cr} = 0,67$  for konstruksjonstre

$k_{cr} = 0,67$  for limtre

$k_{cr} = 1,0$  for andre trebaserte produkter i samsvar med NS-EN 13986 og NS-EN 14374.

Informasjon om de nasjonale valgene framgår av det nasjonale anvendelsesdokumentet.

(2) Verdien av  $k_{c,90}$  bør settes lik 1,0, med mindre betingelsene i følgende avsnitt er anvendbare. I de tilfellene kan den høyeste angitte verdien av  $k_{c,90}$  nyttes, men verdien skal aldri overstige  $k_{c,90} = 1,75$ .

(3) For konstruksjonsdeler som hviler på kontinuerlige opplegg, og hvor  $\ell_1 \geq 2h$  (se figur 6.2a), forutsettes følgende verdier av  $k_{c,90}$  nyttet:

$$k_{c,90} = 1,25 \quad \text{for massivt bartrevirke}$$

$$k_{c,90} = 1,5 \quad \text{for limtre av bartrevirke}$$

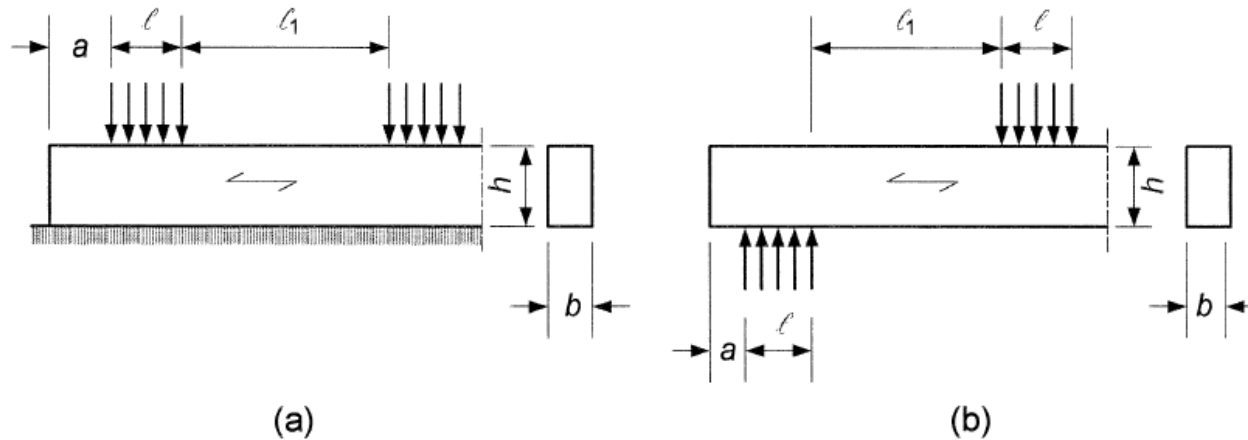
der  $h$  er tverrsnittshøyden av konstruksjonsdelen og  $\ell$  er berøringslengden.

(4) For konstruksjonsdeler som hviler på enkeltopplegg, og hvor  $\ell_1 \geq 2h$  (se figur 6.2b), forutsettes følgende verdier av  $k_{c,90}$  nyttet:

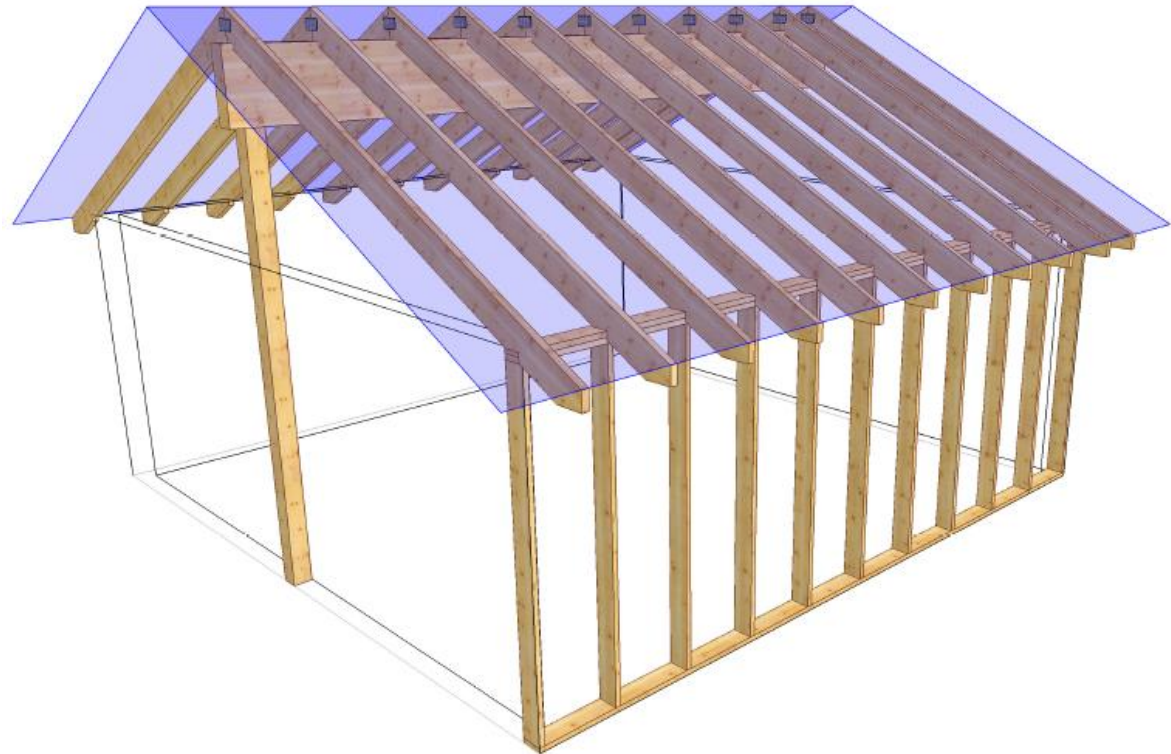
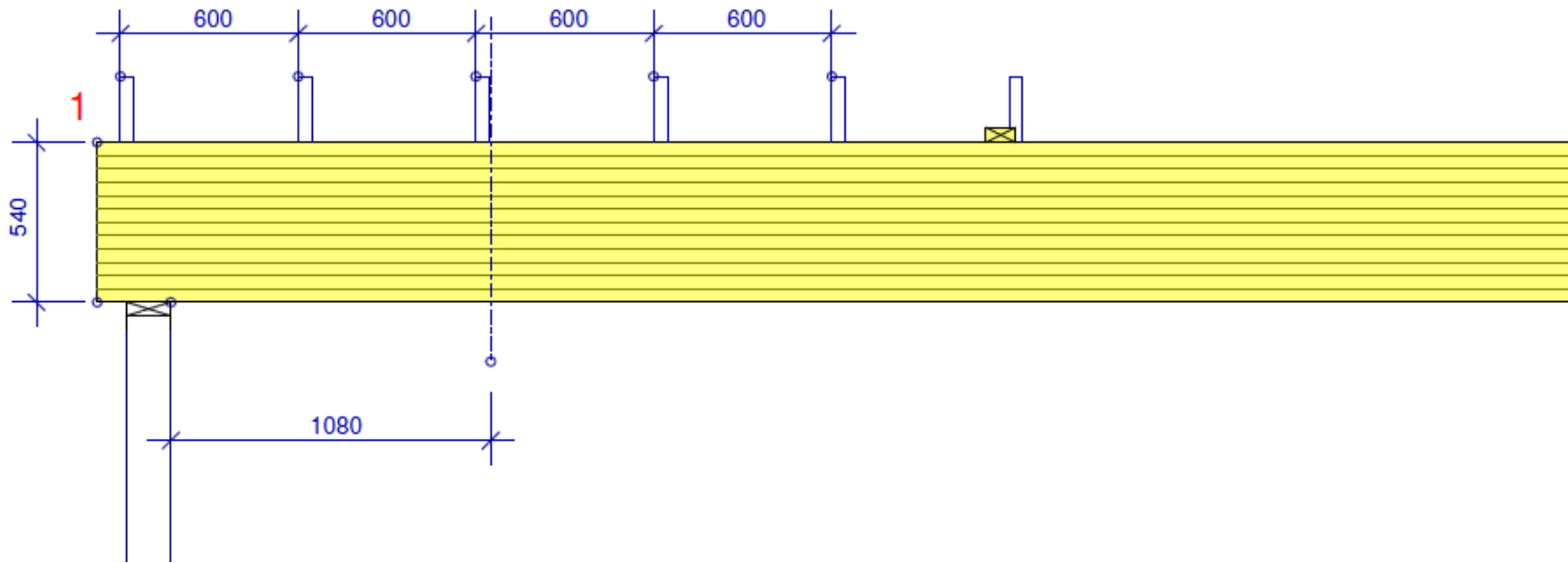
$$k_{c,90} = 1,5 \quad \text{for massivt bartrevirke}$$

$$k_{c,90} = 1,75 \quad \text{for limtre av bartrevirke forutsatt at } \ell \leq 400 \text{ mm}$$

der  $h$  er tverrsnittshøyden av konstruksjonsdelen og  $\ell$  er berøringslengden.



Figur 6.2 – Konstruksjonsdel som hviler på (a) kontinuerlig opplegg og (b) enkeltopplegg

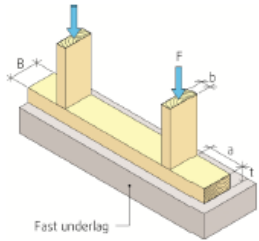


## Prosjektering av trekonstruksjoner

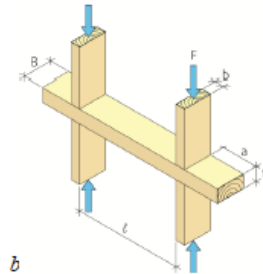
### Kontroll av trykk på tvers av fiberretningen

Ved dimensjonering av trekonstruksjoner etter NS-EN 1995-1-1 Eurokode 5 med nasjonalt tillegg NA, anbefales det at metoden som er angitt i det følgende kan anvendes for konstruksjonstre som et alternativ til dimensjonering i henhold til pkt. 6.1.5 i standarden.

For sviller og bjelker (se Fig. 1 og 2) kontrolleres bare trykkspenninger i bruddgrensetilstanden (deformasjonskontroll i bruksgrensetilstanden anses ikke å være nødvendig).



a  
Fig. 1. Sviller



b

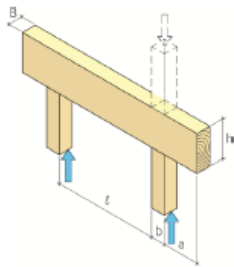


Fig. 2. Bjelker / takstoler / sperrer

Beregnet trykkspenning  $\sigma_{c,90}$  ved last i bruddgrensetilstanden på belastet areal skal begrenses til følgende:

$$\sigma_{c,90} \leq k_{c,90} * f_{c,90,d}$$

der

$$\sigma_{c,90} \leq \frac{F_{c,90,d}}{A}$$

$$f_{c,90,d} = f_{c,90,k} * \frac{k_{mod}}{\gamma_m}$$

og

$\sigma_{c,90}$  = dimensjonerende trykkspenning

$F_{c,90,d}$  = dimensjonerende trykklast vinkelrett på fiberretningen

$A$  = kontaktflate under trykk vinkelrett på fiberretning, =  $b*B$

$f_{c,90,d}$  = dimensjonerende trykkfasthet vinkelrett på fiberretningen

$f_{c,90,k}$  = karakteristisk trykkfasthet i henhold til tabell 1 eller 2

$k_{mod}$  = NS-EN 1995-1-1+NA:2010 tabell 3.1

$\gamma_m$  = NS-EN 1995-1-1+NA:2010 tabell NA. 2.3

$t$  = svillens tykkelse (se fig. 1)

$b$  = belastningsflatens bredde (se fig. 1)

$k_{c,90}$  = faktor i henhold til tabell 3 som tar hensyn til lastkonfigurasjonen

Tabell 1

Karakteristisk trykkfasthet  $f_{c,90,k}$  på tvers av fiberretningen

Konstruksjonstrevirke

Trykkfasthet $f_{c,90,k}$			
Fasthetsklasse			
C14	C18	C24	C30
4,3	4,8	5,3	5,7

Tabell 2

Karakteristisk trykkfasthet  $f_{c,90,k}$  på tvers av fiberretningen

Limtre

Trykkfasthet $f_{c,90,k}$					
Limtreklasse, kombinert limtre			Limtreklasse, homogent limtre		
GL28c	GL32c	GL36c	GL28h	GL32h	GL36h
5,3	5,7	6,3	5,3	5,7	6,3

Verdiene i tabell 1 og 2 henspiller på testing av lengre prøvestykker som blir delvis belastet (partial loading) etter ASTM-D143. Fasthetsverdiene i NS-EN 338 og NS-EN 1194 derimot er basert på testing av små prøvestykker med belastning over hele tverrsnittet etter NS-EN 1193.

Tabell 3

Faktor  $k_{c,90}$  for lastkonfigurasjon

Konfigurasjon (Fig. 1 og 2)	$k_{c,90}$ for $l < 150$ mm	$k_{c,90}$ for $l > 150$ mm	
		$a \geq 100$ mm	$a < 100$ mm
$b \geq 150$ mm	1,0	1,0	1,0
$150 > b \geq 15$ mm	1,0	$1 + \frac{150-b}{170}$	$1 + \frac{a(150-b)}{13000}$
$15$ mm $> b$	1,0	1,8	$1 + \frac{a}{125}$

For en lastsituasjon som vist i Fig. 1b og hvor  $a < t$ , skal verdiene i formelen halveres.



## Konstruksjonstrevirke

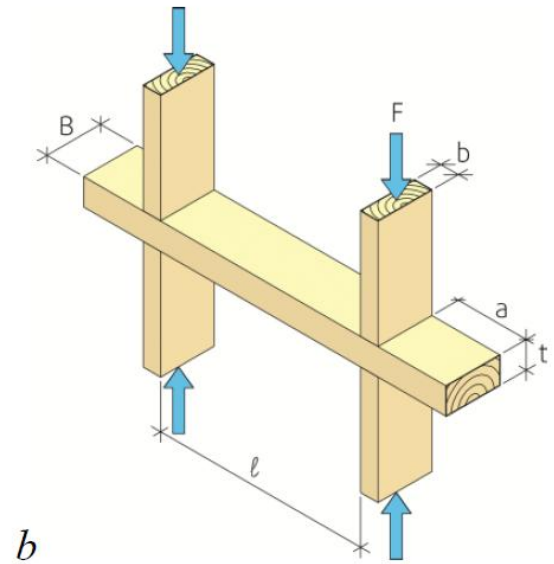
Trykkfasthet $f_{c90k}$			
Fasthetsklasse			
C14	C18	C24	C30
4,3	4,8	5,3	5,7

Tabell 2

Karakteristisk trykkfasthet  $f_{c,90,k}$  på tvers av fiberretningen

## Limtre

Trykkfasthet $f_{c90k}$					
Limtreklasse, kombinert limtre			Limtreklasse, homogent limtre		
GL28c	GL32c	GL36c	GL28h	GL32h	GL36h
5,3	5,7	6,3	5,3	5,7	6,3



Verdiene i tabell 1 og 2 henspeiler på testing av lengre prøvestykker som blir delvis belastet (partial loading) etter ASTM-D143. Fasthetsverdiene i NS-EN 338 og NS-EN 1194 derimot er basert på testing av små prøvestykker med belastning over hele tverrsnittet etter NS-EN 1193.

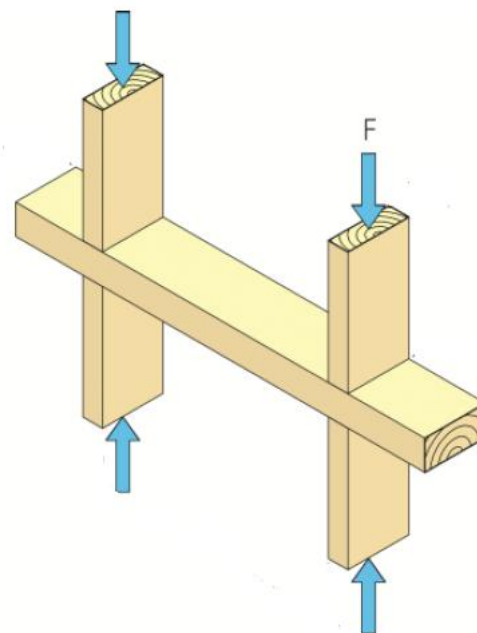
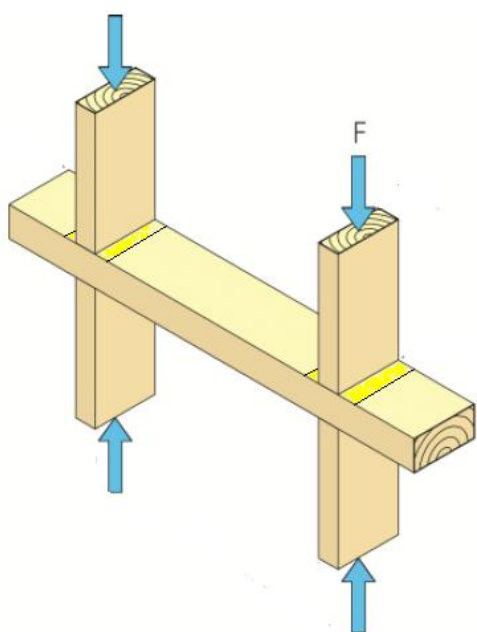
Tabell 3

Faktor  $k_{c,90}$  for lastkonfigurasjon

Konfigurasjon (Fig. 1 og 2)	$k_{c,90}$ for $l < 150$ mm	$k_{c,90}$ for $l > 150$ mm	
		$a \geq 100$ mm	$a < 100$ mm
$b \geq 150$ mm	1,0	1,0	1,0
$150 > b \geq 15$ mm	1,0	$1 + \frac{150-b}{170}$	$1 + \frac{a(150-b)}{17000}$
$15$ mm $> b$	1,0	1,8	$1 + \frac{a}{125}$

For en lastsituasjon som vist i Fig. 1b og hvor  $a < t$ , skal verdiene i formelen halveres.

Søyle dim	inne på svill (C 24)	36 x 148	48 x 198	90 x 90	140 x 140	140 x 225
Norsk anbefaling	kapasitet kN	33,95	43,37	41,73	79,28	120,20
Eurokoder	kapasitet kN	25,57	28,76	24,30	50,40	71,82
Økning i kapasitet		32,77 %	50,80 %	71,73 %	57,30 %	67,36 %



□

### 6.1.7 Skjær

(1)P For skjær med en spenningskomponent i fiberretningen, se figur 6.5(a), og for skjær med begge spenningskomponenter vinkelrett på fiberretningen, se figur 6.5(b), skal følgende betingelse være oppfylt:

$$\tau_d \leq f_{v,d} \quad (6.13)$$

der

$\tau_d$  er den dimensjonerende skjærspenningen;

$f_{v,d}$  er den dimensjonerende skjærfastheten under de faktiske forhold.

**MERKNAD** Skjærfastheten for rulleskjær er tilnærmet det dobbelte av strekkfastheten vinkelrett på fiberretningen.

(2) For å påvise skjærmotstanden i en konstruksjonsdel i bøyning bør det tas hensyn til innflytelsen av sprekker og den effektive bredden av tverrsnittet nyttes i dimensjoneringen som følger:

$$b_{ef} = k_{cr} \times b \quad (6.13a)$$

der  $b$  er tverrsnittsbredden på den aktuelle konstruksjonsdelen

**MERKNAD** Den anbefalte verdien for  $k_{cr}$  er som følger:

$k_{cr} = 0,67$  for konstruksjonstre

$k_{cr} = 0,67$  for limtre

$k_{cr} = 1,0$  for andre trebaserte produkter i overensstemmelse med NS-EN 13986 og NS-EN 14374.

Informasjon om de nasjonale valgene framgår av det nasjonale anvendelsesdokumentet.



## Informasjon til limtreprodusentene

SP har korrigert  $f_{v,k}$  for CE L40c fra 2,7 til 3,5 N/mm<sup>2</sup>. Endringen er trått i kraft i Sverige, og vi følger etter. Oppdater kvalitetsmanualen i henhold til dette.

Per L

CE L40c

$f_{m,k}$	30,8	N/mm <sup>2</sup>
$f_{t,0,k}$	17,6	N/mm <sup>2</sup>
$f_{t,90,k}$	0,4	N/mm <sup>2</sup>
$f_{c,0,k}$	25,4	N/mm <sup>2</sup>
$f_{c,90,k}$	2,7	N/mm <sup>2</sup>
$f_{v,k}$	3,5	N/mm <sup>2</sup>
$E_{0,mean}$	13 000	N/mm <sup>2</sup>
$E_{0,05}$	10 500	N/mm <sup>2</sup>
$E_{90,mean}$	410	N/mm <sup>2</sup>
$G_{,mean}$	760	N/mm <sup>2</sup>
$\rho_k$	400	kg/m <sup>3</sup>

	GL 24c	GL 28c	CE L40c	GL 32c	GL 36c
$f_{m,k}$	24	28	30,8	32	36
$f_{t,0,k}$	14	16,5	17,6	19,5	22,5
$f_{t,90,k}$	0,35	0,4	0,4	0,45	0,5
$f_{c,0,k}$	21	24	25,4	26,5	29
$f_{c,90,k}$	2,4	2,7	2,7	3	3,3
$f_{v,k}$	2,2	2,7	3,5	3,2	3,8
$E_{0,mean}$	11600	12600	13000	13700	14700
$E_{0,05}$	9400	10200	10500	11100	11900
$E_{90,mean}$	320	390	410	420	460
$G_{mean}$	590	720	760	780	850
$g_k$	350	380	400	410	430

**1) Produkttype:**

Splittet limtrebjelke med bredde 48 mm. Teknisk Godkjenning TG 20040

**2) Materialspesifikasjon:**

Trelast: Gran i styrkeklasse LS22 og LS15 (maskinelt sortert)  
(henholdsvis 22,0 og 15,0 Mpa strekkfasthet).

Lim: Preferé 4535 med herder 5035 eller  
Akzo Nobel 1241 med herder 2550

Overflatebehandling: Ingen

**3) Vedlikehold:**

Innvendig: I prinsipp intet vedlikehold.

Utvendig: Overflatebehandles som utvendig treverk generelt,  
dvs. med beis eller maling.

Ettersees jevnlig, og etterbehandles ved behov.

Moelv, januar 2012

Tabell 1

Karakteristiske materialfastheter og stivhetsmoduler i  
N/mm<sup>2</sup> for S-bjelken

Egenskap	Verdi
<i>Fastheter</i>	
Bøyefasthet, - på kant	$f_{mk}$ 28,0
Strekkfasthet, - i bjelkens lengderetning	$f_{t0k}$ 14,0
- tvers på fiberretningen	$f_{t90k}$ 0,4
Trykkfasthet, - i bjelkens lengderetning	$f_{c0k}$ 21,0
- tvers på fiberretningen	$f_{c90k}$ 2,5
Skjærfasthet	$f_{vk}$ 2,5
<i>Stivheter for stabilitetsberegninger</i>	
Elastisitetsmodul, - bøyning og aksiallast	$E_{0k}$ 7400
<i>Stivheter for deformasjonsberegninger</i>	
Elastisitetsmodul, - bøyning og aksiallast	$E_{0m}$ 13000
- tvers på bjelkekant	$E_{90m}$ 350
Skjærmodul	$G_{0m}$ 410

SINTEF Byggforsk bekrefter at

## BN - bjelken

tilfredsstiller krav til produktdokumentasjon gitt i Plan- og Bygningsloven og tilhørende Teknisk forskrift (TEK) med egenskaper, bruksområder og betingelser for bruk som angitt i dette dokumentet

### 1. Innehaver av godkjenningen

Moelven Limtre AS  
 Postboks 143  
 2391 Moelv  
 www.moelven.no

### 2. Produsent

Moelven Limtre AS, Moelv

### 3. Produktbeskrivelse

BN-bjelken er en rektangulær trebjelke sammenlimt av fingerskjøtte 45 mm tykke lameller av nordisk granvirke. Lamellene er limt sammen med melamin-urea-formaldehyd lim. Bjelkene produseres i standard dimensjoner med bjelkebredde 48 mm og høyder 225 mm, 270 mm, 315 mm, 360 mm og 405 mm, se fig. 1. Bjelkene leveres i lengder inntil 12 m.

Bjelkene har en forhåndsbestemt oppside/trykkside og nedside/strekkside. Lamellene på nedside av bjelkene har en strekkfasthet på minimum 22 N/mm<sup>2</sup> (strekklameller). Øvrige lameller har fasthetsklasse C 14. Bjelker med høyde 225 mm og 270 mm har én strekklamell på nedside av bjelken, og bjelker med høyde 315 mm, 360 mm og 405 mm har to strekklameller. Bjelkene er merket med rød etikett plassert på oppside av bjelken med tekst "Denne siden opp".

Måltoleransene for BN-bjelken er ± 1 mm ved 18 % trefuktighet.

Bjelkene produseres av lameller med mest mulig likt fuktinnhold. Bjelkene leveres i plastemballerte pakker, med et fuktinnhold på maksimalt 18 %. Midlere densitet er ca. 500 kg/m<sup>3</sup>.

### 4. Bruksområde

BN-bjelken kan benyttes i trekonstruksjoner i klimaklasse 1 og 2 i henhold til NS-EN 1995-1-1.

BN-bjelken er beregnet for industriell bruk, blant annet i produksjon av trehusmoduler. Den usymmetriske oppbygningen av virkeskvalitet gjør at bjelken normalt

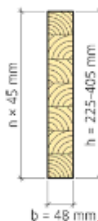


Fig. 1  
 BN-bjelken leveres i 48 mm bredde og 5 standardhøyder

bare skal benyttes der belastningen gir strekk på undersiden av bjelken og trykk på oversiden av bjelken, som for eksempel i bjelkelag med ett spenn.

### 5. Egenskaper

#### Bæreevne

Karakteristiske fastheter og stivhetsmoduler til beregning av bæreevne er vist i tabell 1.

Tabell 1  
 Karakteristiske materiafastheter og stivhetsmoduler i N/mm<sup>2</sup> for BN-bjelken

Fastheter			
Bøyefasthet, - på kant <sup>1)</sup>	$f_{mk}$	24,0	
Strekfasthet, - i bjelkens lengderetning	$f_{0tk}$	8,0	
- tvers på fiberretningen	$f_{90tk}$	0,4	
Trykkfasthet, - i bjelkens lengderetning	$f_{0tk}$	16,0	
- tvers på fiberretningen	$f_{c90tk}$	2,0	
Skjærfasthet	$f_{vk}$	3,0	
Stivheter for deformasjonsberegninger			
Elastisitetsmodul,			
- bøyning og aksiallast <sup>1)</sup>	$E_{0m}$	12000	
- tvers på bjelkekant	$E_{90m}$	230	
Skjærmodul	$G_{0m}$	440	

<sup>1)</sup> Moment som gir strekk på undersiden av bjelken og trykk på oversiden merket "Denne siden opp"

Bjelkene har en forhåndsbestemt oppside/trykkside og nedside/strekkside. Lamellene på nedside av bjelkene har en strekkfasthet på minimum 22 N/mm<sup>2</sup> (strekklameller). Øvrige lameller har fasthetsklasse C 14. Bjelker med høyde 225 mm og 270 mm har én strekklamell på nedside av bjelken, og bjelker med høyde 315 mm, 360 mm og 405 mm har to strekklameller. Bjelkene er merket med rød etikett plassert på oppside av bjelken med tekst "Denne siden opp".