

0 GENERELT

01 Bladet behandler rette limtrebjelker for spennvidder fra 3 m til 10 m. Det er angitt bæreevne for fritt opplagte bjelker med dimensjoner som ofte forekommer i mindre bygninger.

02 Med limtre forstås trebjelker hvor tverrsnittet er bygd opp av lameller som limes sammen til fullt statisk samvirke, se fig. 02.

03 Limtre leveres som rette eller krumme bjelker. I dette bladet er det bare behandlet rette bjelker. Produksjonen muliggjør bjelker med lengder på 30–35 m. Maksimal lengde på limtrekonstruksjonene begrenses ofte av transportmulighetene. Maksimal tverrsnittshøyde er vanligvis 1,8 m.

04 Leverandørene lagerfører rette bjelker med lengder opp til 22 m. Ved levering kappes bjelkene til ønsket lengde. Bjelkene kan leveres monteringsferdige med hull eller tilskjæringer etter bestilling. For spesielle formål kan enkelte bjelker deles i bredden.

Dimensjoner som ofte lagerføres (glathøvlet):

90	mm	×	200	mm
90	»	×	300	»
90	»	×	400	»
90	»	×	500	»
115	»	×	400	»
115	»	×	600	»

05 Rette bjelker kan på bestilling produseres med overhøyde. Dette benyttes for bjelker med store spenn for å kompensere for nedbøyning fra egenlasten og en del av nyttelasten. Lagerførte bjelker har ikke overhøyde.

06 Det er etablert en frivillig kontrollordning for bedrifter som framstiller limtre, Norsk Limtrekontroll, som administreres av Norsk Treteknisk Institutt. Kontrollordningen skal sikre at produksjonen i bedriften skjer under betryggende forhold slik at produktene oppfyller de tekniske krav som stilles til slike konstruksjoner. Limtre fra godkjente bedrifter er merket (L), og de er stemplet med konstruksjonsnummer, limingsklasse og fasthetsklasse, se fig. 06.

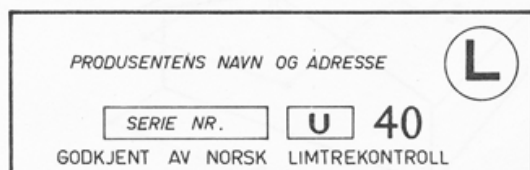


Fig. 06
Merking av limtre

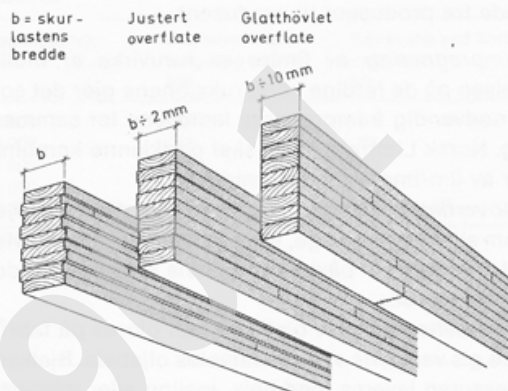


Fig. 02
Limtrebjelke av sammenlimte gran- eller furubord

07 Limtre klassifiseres som brennbart materiale. Ved brann reduseres bjelkenes statisk virksomme tverrsnitt ved forkulling på de sidene av bjelken som utsettes for varme. Ifølge NS 3478 kap. 4.6 skal forkullingshastigheten regnes lik 35 mm/time. Det gjenværende tverrsnittet regnes å ha full styrke. Søylar og bjelker gis brannteknisk klasse etter visse minimumsdimensjoner. Ved å øke dimensjonene utover det statisk nødvendige, kan man oppnå høyere brannteknisk klasse. Forbindelser og beslag må utformes slik at tilsiktet brannmotstandstid kan oppnås.

For bjelker gjelder følgende minimumsmål, se tabell 06.

Tabell 06
Minimumsmål for bjelker med brannteknisk klasse

Brannteknisk klasse	Klasse B 30			Klasse B 60		
Bjelkebredde i mm	90	140	190	140	165	190
Minimum bjelkehøyde i mm	300	200	150	600	500	400

08 Det vises til følgende norske standarder:

NS 3470 Prosjektering av trekonstruksjoner
Beregning og dimensjonering

NS 3478 Brannteknisk dimensjonering av bygningskonstruksjoner. Beregning

NS 3479 Beregning av belastninger

Det vises også til byggdetaljblad i gruppe A 525 om tak og til G 471.031 Egenlast. Konstruksjoner og konstruksjonsdeler.

1 MATERIALER

11 Tre

Limtre framstilles av høvlede bord som betegnes lameller. Normalt benyttes gran. Furu er også egnet, men medfører som regel høyere pris. Lamelltykkelsen er 33 1/3 mm, og bredden begrenses av skurlastens dimensjoner. Virket tørkes før liming, og ferdige bjelker har et fuktinnhold på 10–12 vektprosent ved levering. Lamellene fingerskjøtes med godkjent limtype. Fingerprofilen kan være synlig på lamellens kanter eller flatsider varierende fra produsent til produsent.

111 *Trykkimpregnering* av limtre av furuvirke er mulig. Størrelsen på de ferdige konstruksjonene gjør det som regel nødvendig å impregnere lamellene før sammenliming. Norsk Limtrekontroll skal godkjenne kombinasjoner av lim/impregneringsmiddel.

112 *Bjelkeoverflaten* kan være justert eller glatthøvlet. Bjelker som skal være synlige, leveres vanligvis glatthøvlet. Valget av overflate påvirker bjelkens endelige bredde som vist i fig. 02.

113 *Overflatebehandling* av bjelkene kan gjøres på fabriken. De gis vanligvis et strøk farveløs oljebeis. Bjelkene kan dessuten leveres med beis, maling eller lakk etter ønske. Siste strøk påføres etter monteringen på byggeplassen slik at eventuelle transportmerker i overflaten kan utbedres samtidig.

12 Lim

Limtypene skal godkjennes av Norsk Limtrekontroll, og produktene merkes med limingsklasse I eller U, se fig. 06. Godkjent kaseinlim kan benyttes i limingsklasse I (inneklimate), dvs. der fuktinnholdet i treet bare unntaksvis vil overstige 18 % og temperaturen ikke overstiger 40 °C. Kaseinlim gir praktisk talt fargeløse fuger.

Godkjent resorcinol-fenollim kan benyttes både i limingsklasse I og limingsklasse U (uteklimate), dvs. der fuktinnholdet kan være større enn 18 %. Denne limtypen gir mørke fuger. I lagerførte standardbjelker brukes resorcinol-fenollim.

13 Forbindelsesmidler og beslag

Bolter, muttere, bjelkesko o.l. må ha tilfredsstillende korrosjonsbeskyttelse.

2 PROSJEKTERING

21 Statiske beregninger må legges fram for de lokale bygningsmyndighetene.

Slike beregninger kan utføres av byggeteknisk konsulent og vanligvis også av limtreprodusentene. Ved større konstruksjoner, og dersom konstruksjonene er spesielt utsatt for vind, bør man alltid overlate dimensjoneringen til byggeteknisk rådgiver som nevnt over.

Enkle tilfeller kan dimensjoneres som vist i etterfølgende avsnitt.

22 Dimensjoneringsprinsipper

Limtrebjelkenes bæreevne kalles kapasitet og beregnes i bruddgrensetilstanden i henhold til NS 3470. Dette innebærer kontroll av både skjær- og momentkapasitet.

Av praktiske og estetiske grunner bør nedbøyningen i bruksgrensetilstanden ikke overskride 1/300 av spennvidden for rette limtrebjelker. Spesielt ved lange spenn bør en vurdere om en slik nedbøyning kan forårsake bruksmessige problemer.

Tabell 24 a og b angir kapasiteten for noen aktuelle limtrebjelker beregnet etter prinsippene beskrevet over. For å kunne utnytte bæreevnen som beskrevet i pkt. 24, må bjelkens opplegg dimensjoneres i bruddgrensetilstanden som vist i pkt. 25. Bjelkens bæreevne må minst være så stor som de dimensjonerende laster, beregnet som vist i pkt. 23.

23 Dimensjonerende last

Beregning av dimensjonerende laster skjer i henhold til NS 3479.

Følgende belastninger er spesielt aktuelle for rette limtrebjelker i bygninger:

Eigenlast: Det henvises til byggedetaljblad G 471.031, der karakteristiske egenlaster er angitt. Egenlast er langvarige laster.

Nyttelast i bygninger: Karakteristiske nyttelaster er gitt i pkt. 3.2 i NS 3479. Nyttelast i bygninger skal betraktes som langvarige.

Snølast: Karakteristisk snølast på mark for de enkelte kommuner er gitt i NS 3479, Tillegg C. Snølast betraktes som kortvarig last etter NS 3470.

Karakteristisk snølast på tak fremkommer som produktet av karakteristisk snølast på mark og en formfaktor for den aktuelle takkonstruksjon som gitt i pkt. 4.1.4. i NS 3479.

Dimensjonerende last beregnes som summen av karakteristiske laster multiplisert med respektive lastkoeffisienter.

Lastkoeffisienten er en sikkerhetsfaktor gitt i pkt. 1.8. i NS 3479.

Nedenfor er angitt lastkoeffisienten for noen aktuelle laster i bruddgrensetilstanden:

Eigenlast	1,2
Nyttelast i bygninger	1,6
Snølast	1,6

Dimensjonerende belastning på en limtrebjelke beregnes pr. løpemeter bjelke ut fra den flaten og de laster som bjelken skal bære som eksemplet i fig. 23 viser.

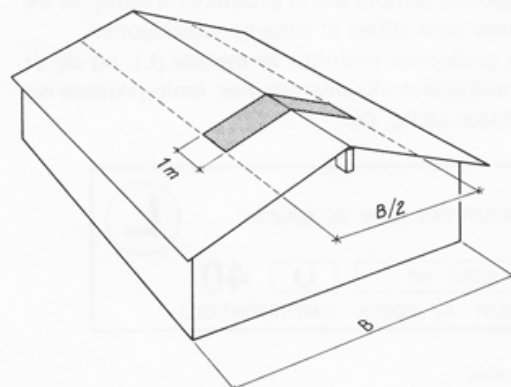


Fig. 23
Eksempel på lastflate pr. m bjelke i tak

24 Bæreevne for limtrebjelker

Trevirkets bæreevne for kortvarige laster er større enn for langvarige. Tabell 24 a angir kapasitet for langvarige laster for noen aktuelle limtredimensjoner. Tilsvarende gir tabell 24 b kapasitet for kortvarige laster.

Tabellene bygger på følgende forutsetninger:

- Kontroll av skjær- og momentkapasitet i bruddgrensetilstanden
- Nedbøyningen i bruksgrensetilstanden skal være mindre enn ca. 1/300 av spennvidden. For å unngå en separat kontroll i bruksgrensetilstanden er det her forenklet antatt at den gjennomsnittlige lastkoeffisienten for bruddgrensetilstanden er 1,5. Selv om 5 % avvik fra dette kan tenkes å opptre i praksis, vil konsekvensene være uvesentlige.
- Materialkoeffisienten γ_m i NS 3470 er satt til 1,1, og dette dekker aktuelle bruksområder innenfor husbygging, forutsatt at produsenten er underlagt Norsk Limtrekontroll.

25 Bæreevne for opplegg

Trevirkets bæreevne ved belastning tvers på fibre er vesentlig lavere enn i fiberretningen. Konsekvensen av for små oppleggsflater kan bli store, varige deformasjoner.

Tabell 25 angir bæreevnen for oppleggsflater ved langvarige og kortvarige laster.

Skarpe innsnitt og utsparinger ved opplegg kan redusere bæreevnen vesentlig og bør unngås.

Tabell 25

Oppleggsflate mm ²	Bæreevne ved langvarig last kN	Bæreevne ved kort- varig last kN
5 000	26	31
10 000	51	61
15 000	76	92
20 000	102	122
25 000	127	153

Tabell 24 a

Kapasitet i kN pr. meter bjelke ved jevnt fordelt langvarig last og fritt opplagt bjelke

Tabellen gjelder eksempelvis for egenlast + nyttelast på etasjeskillere i bygninger.

Bjelke- dimensjon mm × mm	Spennvidde i meter										
	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
90 × 200	9,2	5,8	3,9	2,7	2,0	—	—	—	—	—	—
90 × 300	26,2	19,6	13,1	9,2	6,7	5,0	3,9	2,4	—	—	—
90 × 400	34,9	29,9	26,2	21,8	15,9	12,0	9,2	5,8	3,9	2,7	2,0
90 × 500	43,7	37,4	32,7	29,1	26,2	23,4	18,0	11,3	7,6	5,3	3,9
115 × 300	33,5	25,0	16,8	11,8	8,6	6,4	5,0	3,1	2,1	—	—
115 × 400	44,6	38,2	33,5	27,9	20,3	15,3	11,8	7,4	5,0	3,5	2,5
115 × 500	55,8	47,8	41,8	37,2	33,5	29,9	23,0	14,5	9,7	6,8	5,0
115 × 600	66,9	57,4	50,2	44,6	40,2	36,5	33,5	25,0	16,8	11,8	8,6
140 × 400	54,3	46,6	40,7	34,0	24,8	18,6	14,3	9,0	6,0	4,2	3,1
140 × 500	67,9	58,2	50,9	45,3	40,7	36,4	28,0	17,6	11,8	8,3	6,0
140 × 600	81,5	69,8	61,1	54,3	48,9	44,4	40,7	30,5	20,4	14,3	10,5

Tabell 24 b

Kapasitet i kN pr. meter bjelke ved jevnt fordelt kortvarig last og fritt opplagt bjelke

Tabellen gjelder eksempelvis for egenlast + snølast og for egenlast + nyttelast + snølast.

Bjelke- dimensjon mm × mm	Spennvidde i meter										
	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
90 × 200	10,1	6,4	4,3	3,0	2,2	—	—	—	—	—	—
90 × 300	31,4	21,5	14,4	10,1	7,4	5,6	4,3	2,7	—	—	—
90 × 400	41,9	35,9	31,4	24,0	17,5	13,2	10,1	6,4	4,3	3,0	2,2
90 × 500	52,3	44,9	39,3	34,9	31,4	25,7	19,8	12,5	8,4	5,9	4,3
115 × 300	40,1	27,5	18,4	13,0	9,4	7,1	5,5	3,4	2,3	—	—
115 × 400	53,5	45,9	40,1	30,7	22,4	16,8	13,0	8,2	5,5	3,8	2,8
115 × 500	66,9	57,3	50,2	44,6	40,1	32,8	25,3	15,9	10,7	7,5	5,5
115 × 600	80,3	68,8	60,2	53,5	48,2	43,8	40,1	27,5	18,4	13,0	9,4
140 × 400	65,1	55,8	48,9	37,4	27,3	20,5	15,8	9,9	6,7	4,7	3,4
140 × 500	81,4	69,8	61,1	54,3	48,9	40,0	30,8	19,4	13,0	9,1	6,7
140 × 600	97,7	83,8	73,3	65,1	58,6	53,3	48,9	33,5	22,5	15,8	11,5

26 Eksempel

Forutsetninger:

Limtrebjelke i mønet av småhus som i fig. 23. Husbredde 8 m og spennvidde for limtrebjelke 4,5 m, takhelling 22°. Karakteristisk snølast på mark 3,5 kN/m². Formfaktor iflg. NS 3479 $\mu = 1,0$. Egenlast komplett tak m/taksten, horisontalprojeksjon 1,305 kN/m² (Byggdetaljblad G 471.031).

Dimensjonerende last pr. m. bjelke blir:

$$q_Y = 4 \cdot (1,0 \cdot 3,5 \cdot 1,6 + 1,305 \cdot 1,2) \text{ kN/m} = 28,7 \text{ kN/m}$$

Snølast er kortvarig last, og bæreevnen kontrolleres iflg. tabell 24 b. En 115 mm $\times$ 400 mm limtrebjelke kan bære 30,7 kN/m ved 4,5 m spenn.

Nedbøyningen i bruksgrensetilstanden blir ikke over $4500 \cdot 1/300 \text{ mm} = 15 \text{ mm}$.

Belastning på opplegget i hver ende av bjelken:

$$0,5 \cdot 4,5 \cdot 28,7 \text{ kN} = 64,6 \text{ kN}.$$

Av tabell 25 finnes nødvendig oppleggsflate ved interpolasjon

$$15\,000 \cdot \frac{64,6}{92} \text{ mm}^2 = 10\,500 \text{ mm}^2$$

Med 115 mm bjelkebredde betyr dette en nødvendig lengde av opplegget på

$$\frac{10\,500}{115} \text{ mm} = 91 \text{ mm}.$$

3 REFERANSER

- 31 Bladet er utarbeidet av Nils Ivar Bovim, Norsk Treteknisk Institutt og er redigert av Johan H. Gåsbak. Det erstatter NBI (27).121 og NBI (27).122. Redaksjonen avsluttet oktober 1980.

32 Litteratur

- 321 Petter Aune. Trekonstruksjoner, Tapir 1975.