

0 Generelt

01 Innhold

Bladet viser utførelse av bjelkelagskonstruksjoner med I-profiler av tre. Med I-profiler menes her bjelker sammensatt av et trebasert platemateriale i steg og trevirke i flensene, se fig. 01.

02 Spesielle egenskaper

Fordelene med I-bjelker er at de er rettere og mer dimensjonsstabile enn bjelker av heltre. Oppretting blir som oftest unødvendig. I-profilene leveres i lengder inntil 12 m og høyder opptil 400 mm. Dette muliggjør kontinuerlige bjelker og større spenn. Lav vekt og lett hulltaking i steget er også spesielle fordeler med I-bjelkene. En ulempe med bjelketypen er begrenset skjærkapasitet, noe som fører til at bjelkene må forsterkes der det kan opptre store punktlaster.

03 Bruksområde

Bjelkene kan benyttes i klimaklasse 1 og 2 i henhold til NS 3470. Dvs. at bjelkene må være beskyttet mot direkte nedbør og kan f.eks. ikke brukes i åpne balkongkonstruksjoner.

04 Brannmotstand

Bjelkelag med I-bjelker som vist i dette bladet har brannmotstand minst B 15, forutsatt bruk av vanlige golv- og himlingsmaterialer for trehus.

05 Lydisolering

Lydisolering kan ansees å være like god som tilsvarende bjelkelag av heltrebjelker med samme vekt.

06 Varmeisolasjon

Beregnete varmegjennomgangskoeffisienter (U-verdier) for bjelkelag av I-profiler er vist i byggedetaljblad G 471.010.

07 Henvisninger

Byggforskserien:

G 471.010 U-verdier for bygningskonstruksjoner
A 522.351 Trebjelkelag. Konstruksjon og utførelse
A 522.355 Trebjelkelag. Varmeisolasjon og tettesjikt
A 522.861 Undergolv av plater på trebjelker
A 522.863 Undergolv av forskalingsbord på trebjelker
A 541.501 Legging av tregolv
A 541.505 Parkett

Norsk Standard:

NS 3470 Prosjektering av trekonstruksjoner. Beregning og dimensjonering

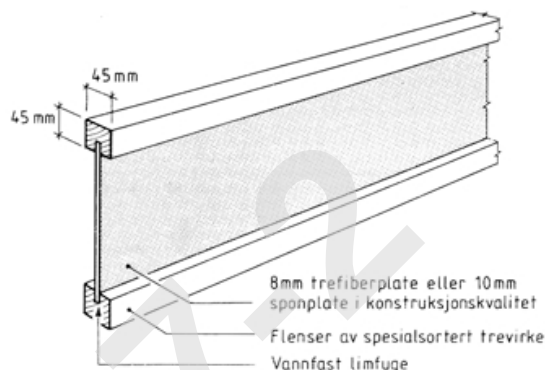


Fig. 01
I-bjelke av tre, standard profiltype
Aktuelle bjelkehøyder for golvbjelkelag er 200 mm – 400 mm.

1 Materialer

11 Bjelker

111 I-profiler av tre skal være godkjent av Statens bygningstekniske etat (BE). Fortegnelse over godkjente bjelketyper står i Statlige byggebestemmelser. Pr. 1.1.1987 er to fabrikater godkjent, Masonite-bjelken (godkj. nr.440-084) og Ranti-bjelken (godkj. nr. 29/04.07.83). Produksjonen er underlagt kontroll av Kontrollrådet for ferdighus.

112 Begge bjelketypene utføres med 45 mm × 45 mm spesialsortert trevirke i flensene. Som steg har Masonite-bjelken en 8 mm trefiberplate og Ranti-bjelken en 10 mm sponplate. Begge platetyper er av fuktbestandig kvalitet og er limt til flensene med vannfast konstruksjonslim.

12 Undergolv

Det kan brukes undergolv av sponplater, kryssfinér eller bord som angitt i byggedetaljblad A 522.861 og A 522.863. Alternativt kan det legges tregolv eller parkett direkte på bjelkene, kfr. A 541.501 og A 541.505.

2 Bæreevne

21 Spennvidder

211 Tabell 211 viser maksimale lysåpninger for bjelkelag i boligrom o.l. hvor krav til nyttelast er maks. 1,5 kN/m².

212 Tabell 212 viser maksimale lysåpninger for bjelkelag i kontorlokaler o.l. hvor krav til nyttelast er maks. 2,0 kN/m².

Tabell 211

Spennvidder for bjelkelag i boligrom o.l. Nyttelast 1,5 kN/m² (Gjelder for Ranti-bjelker og Masonite-bjelker type MB 30)

Bjelke-høyde (mm)	Bjelkenes maksimale lysåpning (m) ved bjelkeavstand c/c 600 mm		
	Undergolv av 22 mm sponplater eller 19 mm kryssfinér		Golv av 21 mm golvbord eller 23 mm fritt-bærende parkett
	Med limte skjoter	Uten limte skjoter	
200	3,50	3,10	3,25
220	3,80	3,30	3,55
250	4,30	3,70	4,00
300	5,05	4,30	4,70
350	5,80	5,00	5,40
400	6,45	5,55	6,05

For spennvidder over ca. 5 m må det påseses at skjoter i bjelkesteg ligger i god avstand fra opplegg (kfr. pkt. 223).

Tabell 212

Spennvidder for bjelkelag i kontorlokaler o.l. Nyttelast 2,0 kN/m² (Gjelder for Ranti-bjelker og Masonite-bjelker type MB 30)

Bjelke-høyde (mm)	Bjelkenes maksimale lysåpning (m) ved bjelkeavstand c/c 600 mm		
	Undergolv av 22 mm sponplater eller 19 mm kryssfinér		Golv av 21 mm golvbord eller 23 mm fritt-bærende parkett
	Med limte skjoter	Uten limte skjoter	
200	3,50	3,10	3,25
220	3,80	3,30	3,55
250	4,30	3,70	4,00
300	4,90	4,30	4,70
350	5,40	5,00	5,40
400	5,80	5,55	5,80

For spennvidder over ca. 4 m må det påseses at skjoter i bjelkesteg ligger i god avstand fra opplegg (kfr. pkt. 223).

- 213 Bjelkelag som legges etter tabell 211 og 212, tilfredsstiller NBIs anbefalte minstekrav til stivhet av lette bjelkelag og Byggeforskriftens krav til bæreevne. Som lysåpning regnes den frie avstanden mellom svilene som golvbjelkene hviler på.
- 214 For bjelker som går kontinuerlig over to tilnærmet like spenn, kan lysåpninger under 4,8 m i tabellene multipliseres med 1,05.
- 215 For bjelkelag med undergolv av minst 21 mm bord og minst 6 mm tykke, tettspikrede golvplater oppå, kan tabellverdiene for bjelkelag med undergolv av bord i tabell 211 multipliseres med 1,1 for lysåpninger under 4,8 m.
- 216 Dersom det ikke festes en kontinuerlig himling direkte til bjelkenes underside, bør lysåpningene i tabellene multipliseres med 0,95.

22 Bjelkeopplegg

- 221 Bjelkeender skal alltid avstives med kantbjelke eller kantbord. Det kan være nødvendig med ytterligere avstiving av I-profiler ved bjelkeendene dersom det føres store laster ned på disse (se f.eks. fig. 328).
- 222 Under vanlige yttervegger i trehus er det ikke nødvendig med ekstra forsterkninger av golvbjelkene ved opplegg når husbredden er mindre enn ca. 9 m.
- 223 Ved bjelkeopplegg må det påseses at skjoter i bjelkenes stegplater ikke kommer nærmere enn $1,5 \times$ bjelkehøyden fra senter av opplegg. Ved spennvidder over ca. 5 m (i kontorbygg o.l. ca. 4 m) bør bjelkenes skjærkraftkapasitet kontrolleres i henhold til reglene som er gitt i godkjenningen for de enkelte bjelketypene.

3 Utførelse

31 Konstruksjonssystemer

Bjelkelag av I-bjelker kan utføres som plattformkonstruksjon eller dobbeltsvillkonstruksjon.

- 311 Ved *plattformkonstruksjon* legges undergolv på bjelkene før vegg er reises. Derved fås en solid, trygg arbeidsplattform for det videre arbeidet med råbygget. Utførelsen krever imidlertid fuktbestandig undergolv og medfører som regel at mer byggfukt i bjelkelaget senere må tørkes ut.
- 312 Ved *dobbeltsvillkonstruksjon* legges undergolvet etter at taket er lagt og huset lukket. Golvet holdes da tørrere, og det er bl.a. mulig å isolere bjelkelaget fra oversiden. Utførelsen krever at det legges inn ekstra understøtting for golvplater langs bjelkelagets kanter.

32 Opplegg på grunnmur

- 321 *Golvbjelkene* stikkspikres til en grunnmurssvill og avstives med kantbjelke som vist på fig. 321. Bjelkene plasseres i avstand c/c 600 mm og bør tilpasses slik at stenderne i ytterveggene kommer rett over bjelkene.

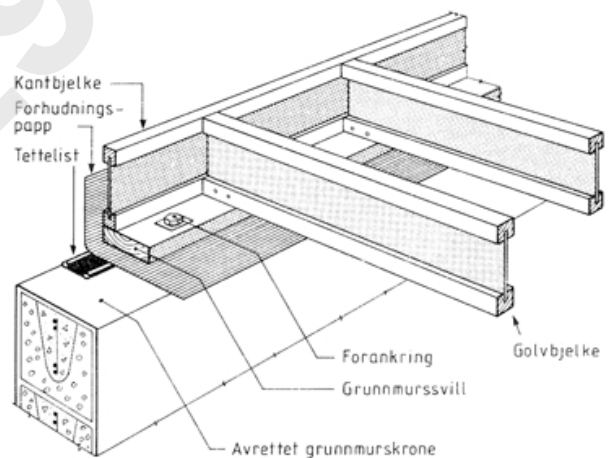


Fig. 321

Opplegg av bjelkelag på grunnmur. Alternativ med tettelist som samtidig er fuktsperre mot murkronen

For alle bjelkelag som senere skal isoleres fra undersiden og der det skal monteres prefabrikkerte veggelementer, bør det legges en forhudningspapp under grunnmurssvillen. Pappen brettes senere opp rundt kantbjelken og inn under veggens bunnsvill.

- 322 *Grunnmurskronen* bør helst ikke ha større høydevariasjon enn ca. ± 5 mm. Ved å rette opp grunnmurssvillen nøyaktig før golvbjelkene monteres, blir det lite behov for senere oppretting av bjelkelaget på grunn av I-bjelkenes gode form- og dimensjonsnøyaktighet. Grunnmurssvillen bør være minst 23 mm tykk og forankres til fundamentet med båndstål, innstøpte bolter eller med ekspansjonsbolter som ofte er det enkleste.
- 323 På *gavlveggene* anbefales det å kubbe mellom bjelkene i ytterste fakk som vist på fig. 323. Derved oppnås en stø understøtting av gavlveggene og samme detaljløsning langs alle yttervegger.

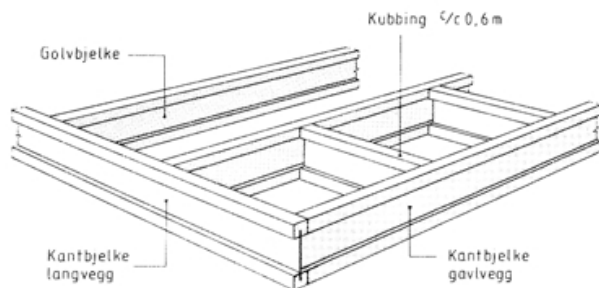


Fig. 323
Kubbing i ytterste fakk på gavlvegger

324 *Kantbjelkene* kan utføres av I-bjelker, alternativt med 22 mm sponplater eller 19 mm kryssfinér (undergolvplater), kfr. fig. 324 a og b. På grunn av forskjell i krymping bør ikke bord eller bjelker av heltre kombineres med I-bjelker.

Der bærende stendere ikke kommer direkte over golvbjelkene, må det kubbes mellom hver bjelke.

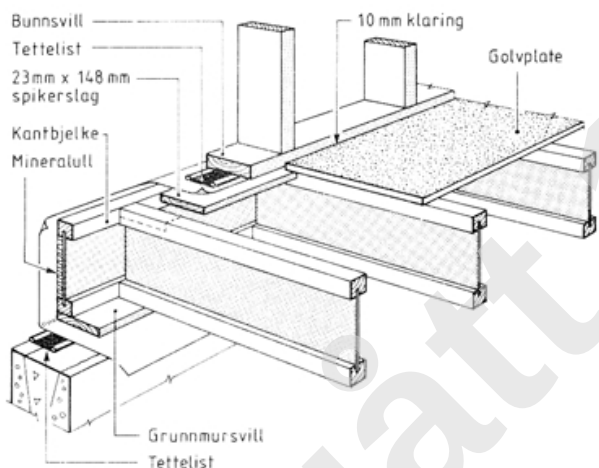


Fig. 324 a
Bjelkelag med kantbjelke av I-profil. Dobbeltsvillkonstruksjon og tetting med svillist under veggsvill. Spikerslaget kan alternativt felles ned inntil 23 mm i golvbjelkenes toppflens slik at det kan legges et kontinuerlig bord.

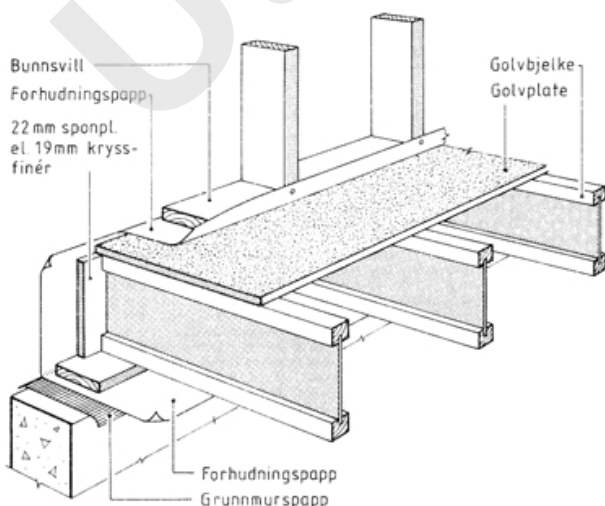


Fig. 324 b
Bjelkelag med platemateriale som «kantbjelke». Plattformkonstruksjon og tetting med papp som trekkes inn til overlapp med dampsperre på ytterveggen innside

325 *Nedfelt bjelkelag* i grunnmuren reduserer høydeforskjellen mellom utvendig terreng og innvendig golv. Dette letter tilgjengeligheten og bidrar generelt til å plassere huset lavere i terrenget. Kfr. fig. 325.

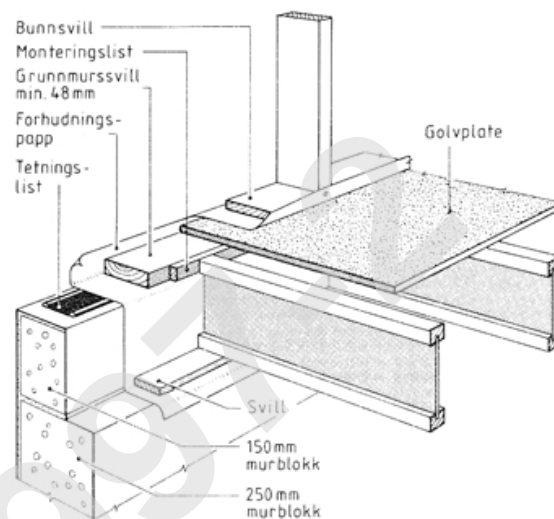


Fig. 325
Bjelkelag nedfelt i grunnmur. Monteringslisten brukes for å holde bjelkene på plass til golvet er lagt. Alternativt legges bjelkelaget med kantbord som vist i fig. 324 b, før øverste skift mures på grunnmuren. Lettklinkerblokker slemmes eller pusses slik at muren er lufttett også på innsiden. Golvbjelkene bindes sammen med grunnmurssvillen med golvplater eller bord også når det ikke brukes plattformkonstruksjon.

326 *Utkraget bjelkelag* må kontrollberegnes i hvert enkelt tilfelle. På grunn av I-bjelkenes begrensninger når det gjelder skjærkrefter, kan det bare tillates meget små utkrageringer uten at bjelkene må forsterkes.

327 *Innvendig grunnmur* utføres med svill på samme måte som ved yttervegger, se fig. 327. En av fordelene ved I-bjelker er at de kan fås i lengder som tilsvarer husets bredde. Det er viktig at kontinuerlige bjelkelag har godt anlegg på midtunderstøttelsene slik at det ikke oppstår sjenerende ryster i bjelkelaget.

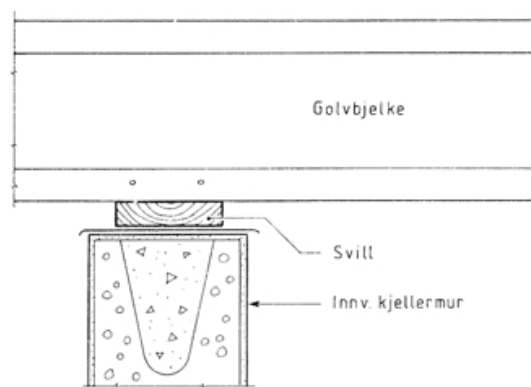


Fig. 327
Midtopplegg på innvendig mur. Bjelkene stikkspikres til svillen. Når vindsperrer skal skjotes fra undersiden, må det legges forhudningspapp over muren før bjelkene monteres.

328 Under innvendige bærevegger avstives golvbjelkene med kubbing mellom bjelkene. Dersom bæreveggene også understøtter takkonstruksjonen, kan det være nødvendig å forsterke bjelkene med golvplater eller bord som plasseres mellom flensene, kfr. fig. 328. Det kreves god tilpassing mellom flensene, og det bør brukes materialer som har tilnærmet samme krymping som steget i bjelkene.

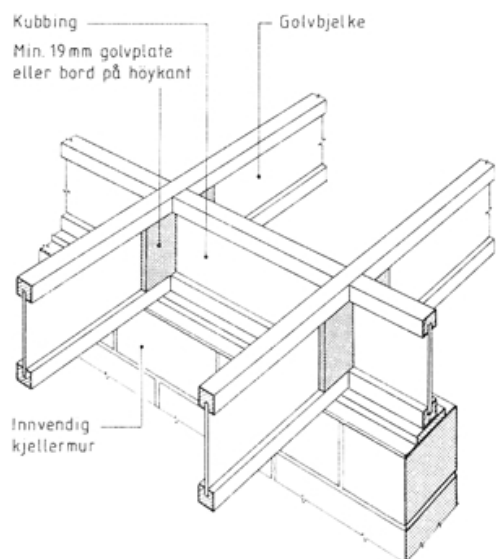


Fig. 328
Forsterking av bjelkelag under innvendig bærevegg

33 Opplegg på trevegger

Det brukes prinsipielt samme løsning som ved opplegg på grunnmur (fig. 324 og 327), bortsett fra at bjelkelaget legges på veggens toppsvill istedenfor på en grunnmursvill.

34 Vekslinger

341 Ved små utvekslinger med bare én stikkbjelke, f.eks. ved pipegjennomføring, kan vekslingen utføres med stikkspikring som vist på fig. 341.

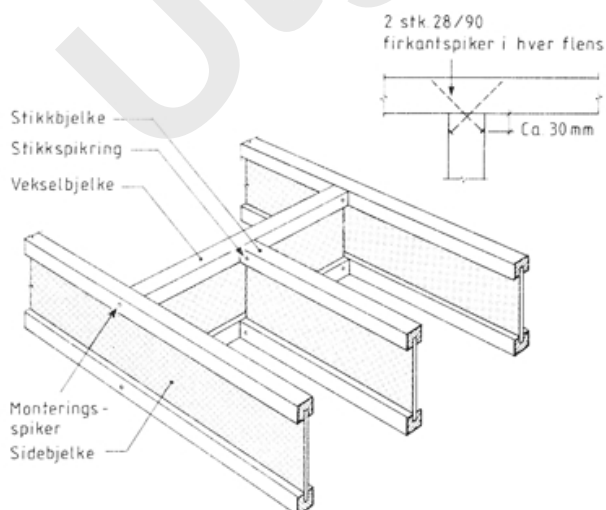


Fig. 341
Veksling der det er små belastninger, dvs. maks. en stikkbjelke. Som vekselsbjelke brukes en vanlig golvbjelke. Både stikkbjelke og vekselsbjelke festes med stikkspikring i bjelkenes topp- og bunnflenser.

342 Ved større utvekslinger, som for trappeløp o.l., legges det inn laskeplater i bjelkene som vist på fig. 342.

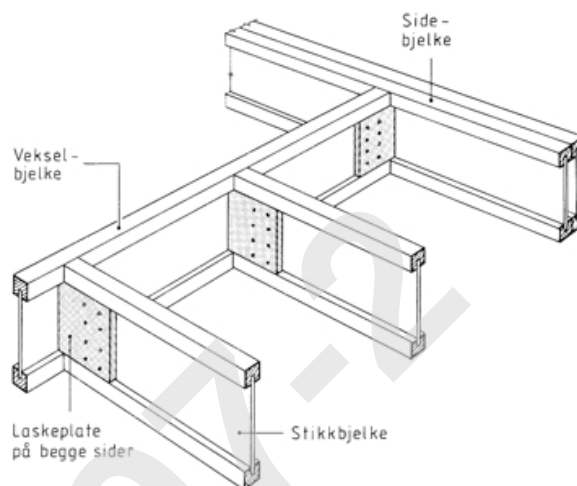


Fig. 342
Veksling med laskeplater
Laskene lages av min. 19 mm kryssfinér- eller sponplater og festes til bjelkene med 4 stk. 25/65 spiker fra hver side (neies på baksiden). Alle bjelkene bindes sammen på over- og undersiden med henholdsvis undergolvs- og himlingsplater i tillegg til nødvendig krysspikring i byggefasen.

343 Dersom vekslingen har mer enn tre stikkbjelker, bør vekselsbjelken festes til sidebjelkene med vinkelbeslag, bjelkesko e.l. som vist på fig. 343 a.

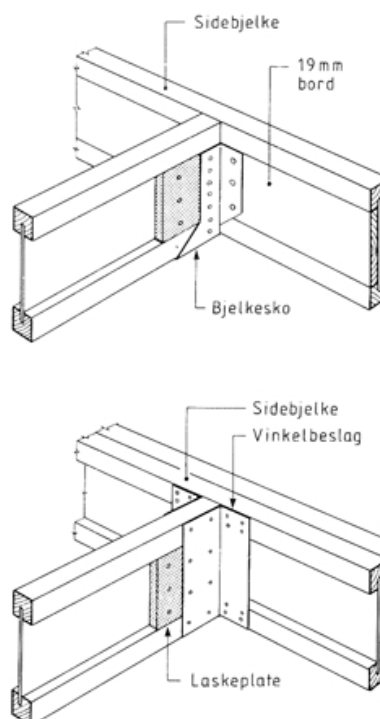


Fig. 343 a
Eksempler på feste av vekselsbjelke til sidebjelker ved større utvekslinger

Samtidig må vekselbjelken og sidebjelkenes bæreevne kontrolleres og eventuelt forsterkes. Det enkleste er ofte å benytte doble I-bjelker som også kan forsterkes med plank av heltre, kfr. fig. 343 b. Store vekslinger bør beregnes og dimensjoneres for hvert enkelt tilfelle.

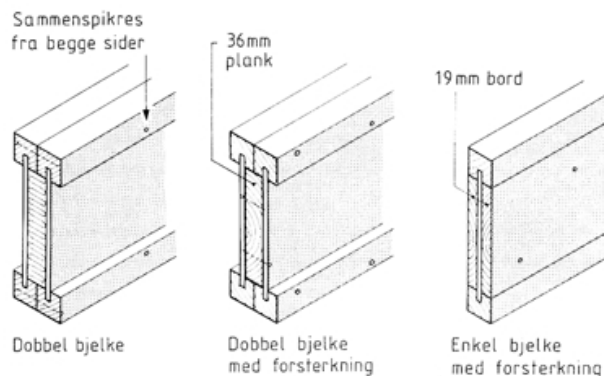


Fig. 343 b

Eksempler på forsterkede I-bjelker

For å få lik svinn og svelling bør alltid både vekselbjelker og sidebjelker baseres på samme bjelketype som de øvrige golvbjelkene.

35 Tverravstiving

- 351 Bjelkelag av I-bjelker kan relativt enkelt gis ekstra avstiving ved å legge inn en tverrbjelke som vist på fig. 351. Tverrbjelken skrues fast i toppen, men gis for øvrig god klaring til underflens for å unngå knirk. For vanlige boligrom antas det at golvbjelkenes spennvidde kan økes med minst 0,5 m dersom det legges inn en 48 mm × 148 mm tverrbjelke midt i spennet.

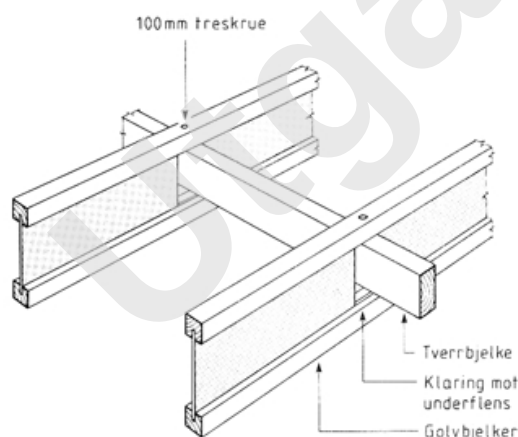


Fig. 351

Prinsipp for tverravstiving med bjelke stukket inn gjennom hull i golvbjelkenes steg. Også uten at tverrbjelken er understøttet i endene gir ekstrabjelken en merkbar økning av bjelkelagets stivhet.

- 352 Tverravstiving med I-bjelke som skjæres ut slik at den kan tres opp imellom golvbjelkene, men med kontinuerlig underflens, er vist på fig. 352. Denne løsningen gir enda stivere bjelkelag, men forutsetter at himlingen føres ned 45 mm dersom ikke tverrbjelken skal være synlig.

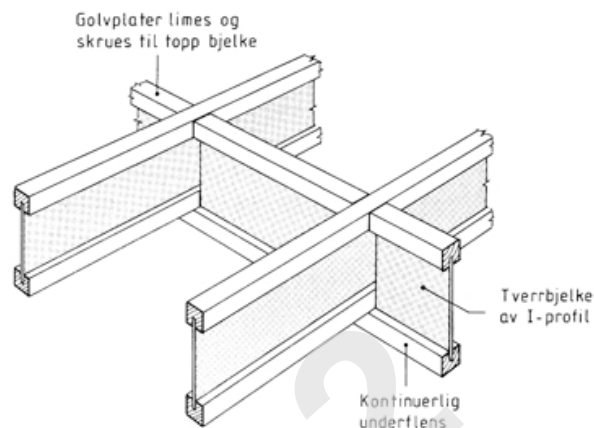


Fig. 352

Prinsipp for tverravstiving med I-bjelke hvor toppflens og steg kappes for hver golvbjelke. Det er viktig at tverrbjelkens toppflens får effektivt samvirke med undergolvet gjennom liming. I tillegg bør underflensene festes sammen med en 100 mm treskrue i hvert kryssingspunkt.

36 Hulltaking

- 361 Det kan tas ut relativt store hull i bjelkenes steg uten at bæreevnen svekkes. Maksimal hulldiameter er bjelkehøyden minus 130 mm. Fig. 361 viser regler for hullplassering. Nær midten av bjelkespennet, hvor skjærkraften er liten, kan hulldiameteren være tilnærmet like stor som steghøyden.

Små hull med diameter inntil ca. 20 mm kan plasseres helt inntil flensene når reglene som angitt i fig. 361 følges.

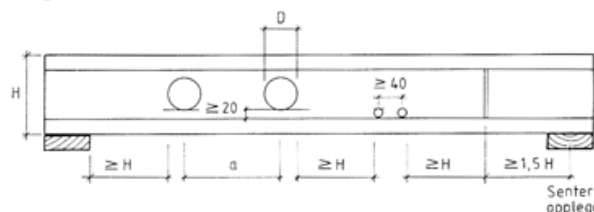


Fig. 361

Plassering av hull og skjoter i bjelkesteg

$a \geq H - 0,045 + 0,5 D$ regnet i meter

Avstand fra hullkant til flens bør normalt være min. 20 mm, bortsett fra små hull med diameter inntil ca. 20 mm. Disse kan parvis plasseres inntil flens med avstand min. 40 mm og avstand H mellom hvert par dersom ikke bjelkene kontrollberegnes mer nøyaktig.

37 Varmeisolasjon og tetting

- 371 I-bjelker isoleres med såkalte «I-bjelkeplater» av mineralull. Platene har utskåret hakk for å passe inn i bjelkeprofilene, kfr. fig. 371.

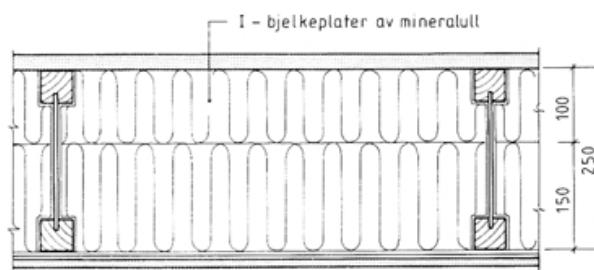


Fig. 371

Isolering med I-bjelkeplater

Standard plateformat er 600 mm × 1200 mm, og det leveres platestykker fra 75 mm til 250 mm.

- 372 Ved bjelkelag over kryperom o.l. hvor isolasjonen legges i fra oversiden, kan stubbeloftsplater i en del tilfeller legges på I-bjelkenes underflens som vist i fig. 372. For bjelkelag mot det fri bør stubbeloft utføres med bord eller kryssfinérplater pluss klemt forhudningspapp.

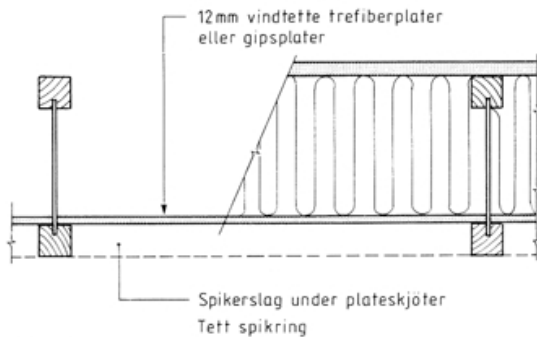


Fig. 372

Stubbeloft lagt på I-bjelkenes underflens

Løsningen anbefales bare brukt over helt tørre kryperom og kjellerrom, ikke mot det fri. Krumming av stubbeloftsplatene på grunn av fukt vil føre til dårlig tetting mellom plater og bjelker.

- 373 For øvrig utføres varmeisolasjon og tetting av bjelkelag med I-bjelker etter de prinsipper som er angitt i byggetalblad A 522.355.

- 374 Hvis det ønskes et bygg med spesielt god lufttettethet, kan ytterveggene utføres med inntrukket dampspærre. Bjelkelaget legges da opp på den innvendige utføringen som vist i fig. 374. Denne spesielle løsningen fungerer bedre med I-bjelker enn med heltrebjelker pga. mindre krymping i I-bjelkene.

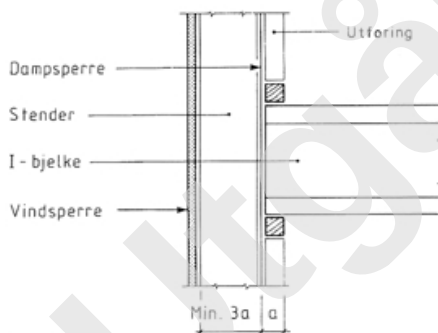


Fig. 374

Opplegg på trevegg. Alternativ med inntrukket dampspærre

Tykkelsen på den innvendige utføringen, a, bør være min. 48 mm.

4 Referanser

- 41 Dette bladet er skrevet av Jørn T. Brunsell og Trond Ø. Ramstad og erstatter blad med samme nummer utgitt våren 1984.
Redaksjonen avsluttet november 1986.

42 Litteratur

- 421 Godkjenning nr. 440-084 fra Statens bygningstekniske etat. Masonite Byggsystem
422 Godkjenning nr. 29/04.07.83 fra Norges byggforskningsinstitutt (på vegne av Kommunaldepartementet, før opprettelse av BE). Ranti I-profiler av tre.