

CIVILINGENIØR
JØRGEN BRYRUP

SIMPLE TRÆSAMLINGER

I REDAKTION VED STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT

STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT *ex. 7*

I KOMMISSION HOS TEKNISK FORLAG KØBENHAVN 1956

I de senere år er træ som bekendt steget stærkt i pris i forhold til andre bygningsmaterialer. Denne udvikling har ført til øget interesse for træbesparende konstruktioner. Man har her i særlig grad haft opmærksomheden henvendt på anvendelsen af slanke trædimensioner — brædder og planker — i stedet for halv- og fuldtømmer, idet man med førstnævnte dimensioner opnår en væsentlig bedre udnyttelse af træet.

Til konstruktioner af brædder og planker er de traditionelle samlinger, forsats, blad, tap o.s.v. imidlertid mindre velegnet, da de giver en forholdsvis stor svækkelse af tværsnittet netop ved slanke dimensioner.

Sømmede og boltede samlinger medfører ikke disse ulemper. Af sømmede og boltede samlinger er endvidere de sømmede samlinger billigst for samme tilladelige belastning*). Sømmenes anvendelse er kun begrænset af, at de kræver en ret stor samlingsflade i forhold til den overførte krafts størrelse, hvorfor deres anvendelse i almindelighed er begrænset til belastninger under 1—2 tons. Hovedvægten i denne pjece er derfor lagt på sømsamlingerne og de nye muligheder, der ved indførelse af sømbeslag og forskellige slags indlæg er skabt for den praktiske anvendelse af disse samlinger.

Det må understreges, at flere af de i pjecen omtalte hjælpemidler og konstruktioner er så nye, at de endnu ikke har fundet optagelse i de danske normer for trækonstruktioner eller i de lokale bygningsvedtægter. Ønsker man at anvende de viste konstruktioner, må det derfor anbefales, at man i hvert enkelt tilfælde sikrer sig de fornødne godkendelser.

*) Beregningen er anført i diagram side 52 i »Nyt skolebyggeri 2, Tagkonstruktioner af træ« udgivet af Undervisningsministeriets Byggeforskningsudvalg og Statens Byggeforskningsinstitut, København 1956.

INDHOLD

	side
Indledning	2
Hjælpemidler	
Søm	3
Tabel over søms bæreevne ...	6
Bolte med samlejern	7
Sømbeslag	8
Gitteblik til sømsamling	9
Lim	10
Hjælpemidlernes anvendelse på samlingsproblemer	
Træskeletvægge	12
Trægitterspærfag	14
Træbjælkelag	16
Litteraturliste	19

Forside og illustrationer tegnet af Agnete Blach.

Søm

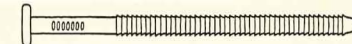
Virkemåde

Et søm har til opgave dels at tage påvirkninger, der søger at trække sømmet ud (påvirkninger i sømmets længderetning), dels at tage forskydningspåvirkninger (påvirkninger vinkelret på sømmets længderetning). Ved loftbeklædninger er sømmet påvirket til ren udtrækning af loftbeklædningens vægt, mens sømmet i bærende konstruktioner væsentligst er påvirket til forskydning. Det er ved alle anvendelser af betydning, at sømmet ikke »kryber ud« ved fugtighedsvariationer i træet, som det f. eks. kan være tilfældet for papsøm i brædder.

Sømtyper

Søm fremstilles med rundt eller kvadratisk tværsnit; runde søm er lidt billigere end firkantsøm med samme tværsnitareal, men har knapt så stor en bæreevne. Herhjemme findes runde søm kun op til 2". I andre lande anvendes udelukkende runde søm. Dette er bl. a. tilfældet i U.S.A., hvor man på grundlag af det runde søm har udviklet en række nye sømtyper med fremragende egenskaber. En række særlige udformninger ses på figuren. En anden variant, der i særlig grad anvendes i pakkasseindustrien, er det formstof-belagte søm. Når et sådant søm slås ind, vil den herved udviklede varme smelte formstoffet, der atter hærder, når denne varme forsvinder — og limer sømmet fast. Sømmenes modstand mod udtrækning forøges herved 25—50 %.

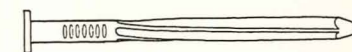
De viste typer giver noget større modstand mod udtrækning end de tilsvarende glatte, runde søm. Anvendes hårdt stål, forøges udtrækningsmodstanden 20—40 %. Ombukkede (vejnede) søm af den spiralskårne type har 90—100 % større udtrækningsstyrke end ikke-vejnede, mens glatte søm får en 45—50 % større udtrækningsstyrke, når de vej-



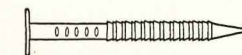
Kamsøm til trækonstruktioner. Leveres i alm. eller hærdet stål, aluminium m. m.



Søm til gulvlægning. Leveres i varmebehandlet kulstofstål (til blødt træ leveres de i alm. stål.) Spiralgevindtet forøger sømets modstand mod udtrækning.



Søm til beton, tegl, puds og lignende materialer. Leveres i varmebehandlet kulstofstål.

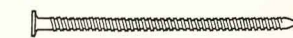
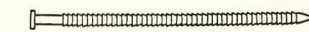


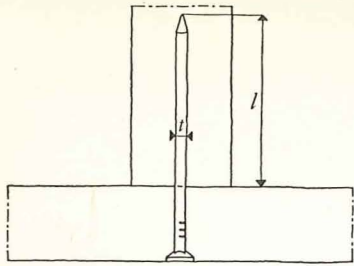
Kamsøm særlig egnet til opsætning af gipsplader på træskelet.



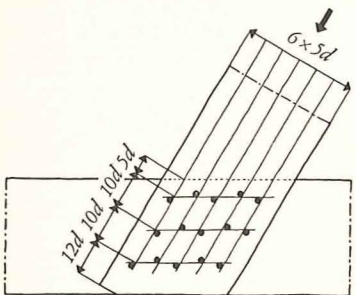
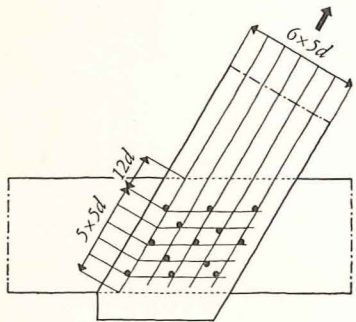
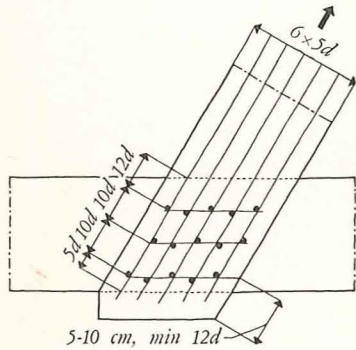
Spiralskåret søm til lægning af blandguld.

Kamsøm (øverst) og spiralskårne søm til opsætning af udvendig beklædning. Leveres i bronze, rustfrit stål eller aluminium.





Søm påvirket til udtrækning. Figuren viser t og l , som anvendes i tabel 1.



Søm påvirket til forskydning. Regler for sømplacering, d er sømtykkelsen.

nes. Specialsømmenes store udtrækningsstyrke gør det interessant at sammenligne dem med skruer; almindelige træskruer har en udtrækningsmodstand, der er 235 % større end glatte, runde søm, 25 % større end spiralsøm og 18 % større end kamsøm. Vejnes specialsømmene, fremgår det af det foregående, at de bliver stærkere end de tilsvarende skruer.

Der er altså mulighed for til visse anvendelser at erstatte skruer med specialsøm, der både er billigere og lettere at få i træet. Man kunne naturligvis tænke sig, at man slog skruerne i med hammer i stedet for at skrue dem i; ved denne fremgangsmåde opnår man imidlertid kun at beskadige det træ, skruen går igennem — med tilhørende nedsættelse af samlingens styrke; stigningen på skruegevindtet er nemlig for ringe til, at skruen kan dreje sig under islagningen. Det spiralskårne søm derimod fås med en så stor stigning på gevindtet, at det er i stand til at dreje sig under islagningen. Det kan nævnes, at spiralsømmet er i stand til at gå igennem knaster i træet.

Konstruktionsregler

a. Søm påvirket til udtrækning.

Søm i endetræ bør ikke anvendes, hvor de påvirkes til udtrækning. For firkantsøm i sidetræ — sømmene altså vinkelret på fiberretningen — indeholder de norske trænormer tilladelige belastninger ved påvirkning til udtrækning.

t (1/10 mm)	20	22	25	28	31	34	38	46	55	60
Till. belastn. pr. cm virksom søml. l (kg)	2.6	2.9	3.3	3.6	4.0	4.4	5.0	6.2	7.1	7.8

Tabel 1 - Tilladelig belastning til udtrækning af firkantsøm iflg. NS 446 - Norske normer for trækonstruktioner. t og l fremgår af figuren.

En væsentlig forøgelse af denne bæreevne opnås ved skråsømning, der derfor altid bør anvendes, når sømmet påvirkes til udtrækning. Desværre fin-

des ingen undersøgelser af bæreevnen i relation til sømmets vinkel med kraftretningen. De tyske trænormer (DIN 1052, Okt. 1847) angiver samme tilladelig belastning til udtrækning (pr. cm virksom sømlængde) ved skråsømning som ved lodret sømning.

b. Søm påvirket til forskydning.

En forudsætning for, at de i DS 413: Trækonstruktioner angivne tal for tilladelig bæreevne kan anvendes, er bl. a., at de på figuren side 4 angivne regler for sømplaceringen overholdes. Herudover er der grund til at understrege en række konstruktionsregler, der sikrer det bedst mulige resultat.

- 1) Sømmelængden bør være mindst så stor, at påvirkningen som 1- eller 2-snitts forbindelse sikres. Den nødvendige længde fremgår af hosstående figur.
- 2) Sømmet vejnes mest hensigtsmæssigt med en udragende længde på $3 \times$ sømtykkelsen. Foretages vejningen vinkelret på fiberretningen, opnås en forankring svarende til virkningen af et sømhoved.
- 3) Den i tabellen side 6 angivne sammenhæng mellem mindste planketykkelse og passende sømtykkelse gælder for tørt træ; ved fugtigt træ kan man bruge lidt tykkere søm; kernetræ flækker lettere end splintræ.
- 4) Sømmehovedet skal ikke forsænkes i træet, men være i plan med træet overflade.
- 5) Et søms bæreevne er uafhængig af vinklen mellem kraftretning og fiberretning.
- 6) 1 søm i 2-snittsforbindelse er i almindelighed gunstigere end 2 søm i 1-snittsforbindelse.
- 7) Kan der ventes rustangreb på sømmene, skal der rustbeskyttes.

l	$e=e'$	$c+3d$	
l'	—	—	
l	$\geq 2,5e$	$\geq 2,5e$	
l'	$c+3d$	—	
l	$e < e'$	$e = e'$	$e < e'$
	$c+3d$	$\geq 3e$	$\geq 2e+e'$
	—	—	—

Søm påvirket til forskydning. Figuren viser den nødvendige sømlængde.

Tabel over søms bæreevne

Mindstetikkelse af bræt (planke) i samlingen (cm)	Sømostørrelser Sidelængden i 1:10 mm efterfølges af længden i mm Eksempel: 28/60 = 2,8 mm i kvadrat, 60 mm lang			Tilladelig belastning til forskydning pr. søm (kg)	
				1-snit	2-snit
2.0	28/60	28/65	28/70	30	60
	31/65	31/70	31/80	35	70
	34/75	34/90		40	80
2.2		28/65		30	60
		31/70	31/80	35	70
		34/90		40	80
2.4		31/70	31/80	35	70
	34/75	34/90		40	80
	38/90	38/100		50	100
2.6	34/75	34/90		40	80
	38/90	38/100		50	100
	42/100	42/110		60	120
2.8		34/90		40	80
		38/100		50	100
	42/100	42/110		60	120
3.0	38/90	38/100		50	100
	42/100	42/110		60	120
	46/115	46/130	46/145	75	150
3.5		38/100		50	100
		42/110		60	120
	46/115	46/130	46/145	75	150
4.0		42/110		60	120
		46/130	46/145	75	150
		55/140	55/160	100	200
4.5		46/130	46/145	75	150
		55/140	55/160	100	200
5.0		46/130	46/145	75	150
		55/140-55/160		100	200
5.5		55/140-55/160		100	200
		60/180		115	230
6.0		55/140	55/160	100	200
		60/180		115	230
		70/210	70/240	160	320
7.0		60/180		115	230
		70/210	70/240	160	320
		75/230		180	360
8.0		70/210	70/240	160	320
		75/230		180	360
		80/260	80/290	210	420

Sømdimensioner i tabellen svarer til tilladelig belastning til forskydning efter DS 413, Trækonstruktioner.

Tabellen anvendes fra venstre mod højre. I almindelighed er trædimensionerne fastlagt inden dimensioneringen af samlingerne. Med den givne mindstetikkelse vælges sømdimensionen i den midterste kolonne under sømostørrelser. Af økonomiske grunde anvendes søm fra den 3. kolonne kun, hvis det er nødvendigt ifølge tabellen side 5.

Tabellen må iøvrigt sammenholdes med firmanernes lagervareforhold, idet tabellen indeholder væsentligt flere sømtyper, end der for tiden fremstilles i Danmark.

Bolte med samlejern

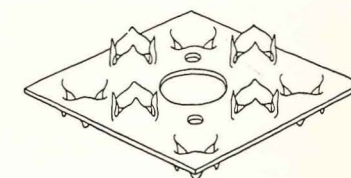
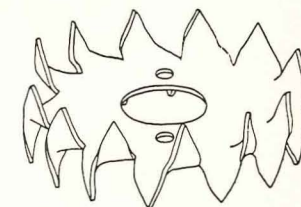
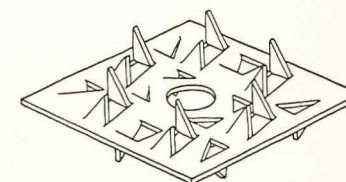
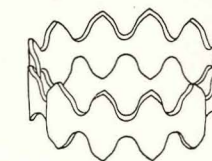
Bolte med samlejern er et velegnet samlingsmiddel i stærkt påvirkede træsamlinger. Der skal her blot vises en række typer samlejern. Dimensioneringen af de samlejern, for hvilke der ikke findes godkendte tabeller, må foretages efter Dansk Ingeniørforenings trænormer, DS 413.

Bolte uden samlejern er en dårlig samling, når denne påvirkes til forskydning. Den er ikke nær så stiv som bolte med samlejern og er pr. overført kraftenhed under samme stivhedsforudsætninger væsentlig dyrere. Der er derfor kun medtaget bolte med samlejern.

Mest benyttede herhjemme er samlejern med udstandsede fremspring, der bider sig ind i træet ved tilspændingen, der skal være meget kraftig. Til fabrikmæssig fremstilling af træskeletkonstruktioner anvendes i udlandet ofte samlejern, der forudsætter en videregående tilpasning af træet, således f. eks. det på den øverste figur viste ringindlæg uden tænder (split-ring). For alle bolte med samlejern gælder, at bolten bør passe stramt i hullet, og at det er anbefalelsesværdigt at foretage en efterspænding af bolten i den tørre årstid (april-juni); dette sidste gælder specielt de samlejern, der presses ind i træet ved boltens tilspænding.

Bulldog-samlejern. Figuren viser en almindeligt benyttet type. Dimensioneringen foregår lettest efter firmaets tabel, som er godkendt af Københavns magistrat. Bæreevnen refererer til 1-snitsforbindelser; ved 2-snitsforbindelser anvendes to samlejern, og bæreevnen er altså den dobbelte.

Stjernesamlejern. Figuren viser en almindeligt benyttet type. Til dimensioneringen benyttes lettest firmaets tabel, som ligeledes er godkendt af Københavns magistrat.



Forskellige typer samlejern; nederst de i Danmark anvendte Bulldog- og Stjerne-samlejern.

Sømbeslag

I stedet for de arbejdskrævende tømmermandssamlinger, som svækker de materialer, der indgår i samlingen, anvendes ofte beslag, der smedes og formes til den foreliggende opgave og enten boltes på eller fastgøres med franske skruer.

Til mindre stærkt påvirkede samlinger er disse beslag i almindelighed for klodsede og for dyre. Lette beslag, der er bedre egnede til formålet, kendes endnu ikke herhjemme, men f. eks. fra U.S.A. hvor man anvender 1½—2 mm tykke fabriksfremstillede vinkelbeslag.

På figuren er vist et sådant amerikansk beslag, MAF-beslaget, i dets tre venstre typer. Tilsvarende findes tre højre typer, og med disse seks typer er det muligt at klare et utal af arter af samlinger billigt og hurtigt. Under samlingsproblemer, side 12—17, vises nogle anvendelsesmuligheder for beslaget. Det er værd at bemærke, at sømbeslag i almindelighed giver en væsentlig forbedring af en samlings bøjningsstivhed sammenlignet med en samling med en enkelt bolt og en sømmede samling.

Dimensionering

For det viste beslag angiver det amerikanske *Timber Engineering Company* følgende tilladelige størrelser for de på figuren side 9 viste kræfter.

Påvirkning	A	B	C	D	E	F
Tilladelig belastning (kg)	136	240	132	91	136	204

Tabel 3 - Tilladelige belastninger af MAF-beslag med 5/4" × 3 mm specialsøm.

Figuren side 9 viser samtidig nogle anvendelser af beslaget. Herudover anvendes beslaget f. eks. til fastgørelse af spær på remme og af åse til spær og giver her større sikkerhed end de herhjemme sædvanligt anvendte stiksøm.

Gitterblik til sømsamling

Som tidligere nævnt er gitterblik et af midlerne til at forøge sømsamlingers anvendelse, idet gitterblikket forøger det enkelte søms bæreevne og gør det muligt at placere flere søm på et givet samlingsareal, hvilket medfører, at en given kraft kan overføres på en mindre anlægsflade.

Gitterblik med udstansninger. I Sverige fremstilles gitterblikket i ca. 1 mm tykkelse som bånd i varierende bredder. Båndene klippes af i den for samlingen passende form og anbringes i samlingerne. Da båndene er forsynet med udstansede takker, må træet presses sammen inden sømningen; der sømmedes med skrueskårne specialsøm.

Som direkte resultat af dette gitterblikets anvendelse har et svensk firma indledt en produktion af monteringsfærdige trægitterspær-fag med sømmede samlinger og med spændvidder op til 16 m.

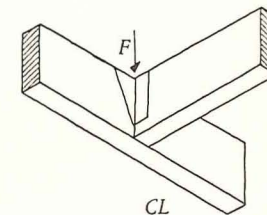
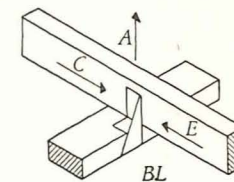
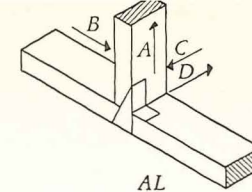
Plant gitterblik. I Australien anvendes gitterblik uden udstansede takker, altså glatte plader. Herved undgås det besværlige og materialekrævende tilspændingsarbejde, men gitterblikket medvirker ikke så effektivt i kraftoverføringen.

Dimensionering

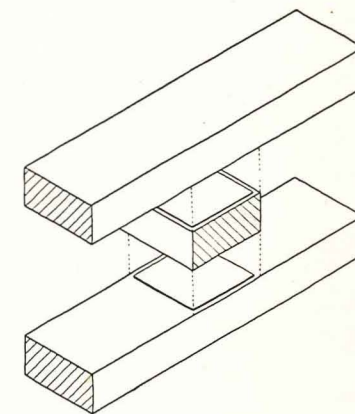
Det er klart, at der med gitterblik-indlæg opnås en forøgelse af et søms bæreevne, men desværre savnes retningslinier for dimensioneringen, så indtil de nødvendige forsøg m.v. er foretaget, må der dimensioneres efter de for almindelige sømsamlinger gældende regler.

Udførelse

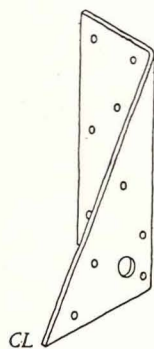
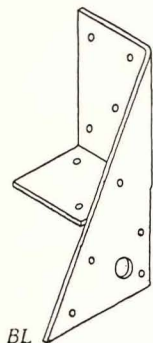
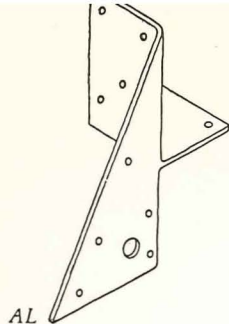
De to yderste sømrækker slås i først. Herved fastholdes træet i bredden, så flækning modvirkes, og der kan slås et betydeligt større antal søm i imellem disse to sømrækker, end hvis der ikke havde været noget gitterblik; sømtykkelsen bør vælges efter de for almindelige sømsamlinger gældende regler.



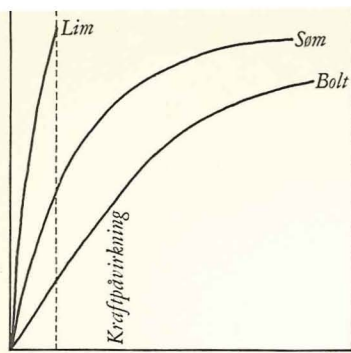
Påvirkninger på MAF-beslag. Tilladelig belastning fremgår af tabel 3, side 8.



Gitterblik til sømsamling.



Sømbeslag, de amerikanske MAF-beslag.



1,5 mm
Forskydning i samlingen

Principielle arbejdslinier for forskellige samlinger; den limede samling meget store stivhed fremgår af dens stejle kurve.

Lim

Lim er det eneste samlingsmiddel, der ikke i sig selv svækker de emner, der skal forbindes. Lim er det eneste samlingsmiddel, der er i stand til at forbinde hele flader, og derved fremkalde en tilstand, som ligner den, der foreligger i træet. Når limsamlinger trods disse store fordele ikke har fået større udbredelse, end tilfældet er, må årsagen hovedsagelig søges i de praktiske vanskeligheder ved deres udførelse.

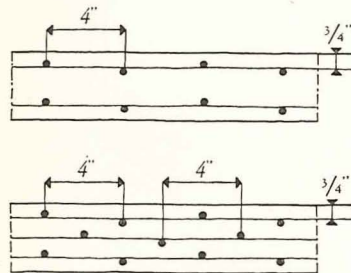
Limfugens styrke er ved rigtig limning større end styrken af træet, og den tilladelige påvirkning til forskydning sættes lig træets tilladelige forskydningspåvirkning på langs af fibrene.

Den sædvanligt anvendte teknik forudsætter et tryk under limningen på 5—20 kg/cm², et tryk, der kun kan tilvejebringes ved hjælp af presser og andet svært grej og ofte kun i specielt indrettede lokaler.

Sømmede og limede samlinger

Imidlertid er der netop i de seneste år udført en række forsøg med limede samlinger, ved hvilke emnerne holdes sammen med søm, søm-limning. Den undersøgelse, der kort skal refereres her, blev udført på *Purdue University*, USA, 1953—54. Formålet var at finde en enkel limningsmetode, der med fuld sikkerhed kunne benyttes på arbejdspladsen. Af limen krævedes, at den hærtnede og gav en stærk forbindelse i et stort temperaturområde, herunder helt ned til frysepunktet, at den var let at opbevare, håndtere, blande og påføre træet, at den var modstandsdygtig mod fugt ved de i boliger forekommende fugtforhold, samt at den var billig.

På dette grundlag valgtes en kasein-lim, type *casco-grade 1*. De moderne kunstharpikslimer kræver høj hærtningsstemperatur og meget omhyggelig udførelse og måtte derfor udelukkes på trods af



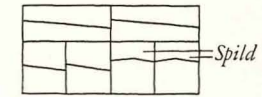
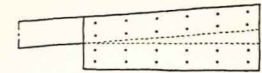
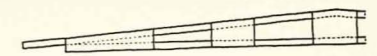
Sømplacering ved sømlimning. Knudeplader af krydsfinér indtil 1/2" tykkelse og af hårde træfiberplader anbefales foreløbig ved sømlimning af planker indtil 6" bredder. De bør sømnes med ikke under 20/38 og mindst så tæt som vist på ovenstående skitser. Ved lasker af planker op til 2" x 6" kan samme sømplacering anvendes.

deres større modstandsdygtighed mod fugt. Forsøget viste, at sømlimede trækonstruktioner kan udføres med fuldt betryggende resultat med kaseinlim og Douglas-fyr. For kaseinlim er et stærkt tryk under hærtningen uden betydning for styrken, når overfladerne er rene og i god indbyrdes forbindelse. Den rigtige udførelse kan resumeres i følgende

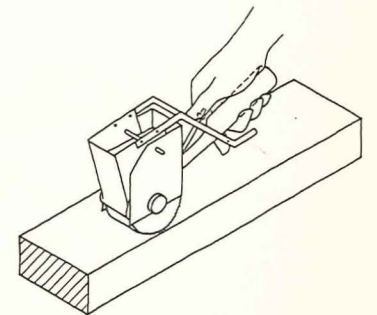
konstruktionsregler

- 1) Træets fugtindhold skal være under 18 % (limen må ikke anvendes, hvor der er fare for fugtkondensation).
- 2) Ved limningen skal træet have et fugtindhold omkring middelværdien af de forventede værdier i bygningen.
- 3) Træ med mørk, forvitret overflade, vredet eller krummet træ bør ikke anvendes.
- 4) Dobbelttidig påstrygning af limen giver ekstra betryggelse, men ensidig påstrygning er normalt fuldt tilstrækkelig. Påstrygningen skal være så jævn som muligt, 1 kg færdigudrørt lim kan højst dække 2,5 m².
- 5) Limen bør tidligst blandes 3—4 timer før brugen.
- 6) Konstruktionen bør beskyttes mod større mængder regn og væde.
- 7) Ved styrkeberegningen ses bort fra sømmenes bæreevne.
- 8) Særlig forsigtighed er påkrævet ved bredder over 6".
- 9) Der kan anvendes krydsfinér eller hårde fiberplader til knudepunkterne.
- 10) Der sømnes med 10 cm sømafstand i træets længderetning og højst 5 cm i tværretningen; sømrækkerne fortsættes passende (se figuren).
- 11) Konstruktionerne kan normalt monteres 24 timer efter limningen, men bør ikke udsættes for fuld belastning før efter 5—6 dage.

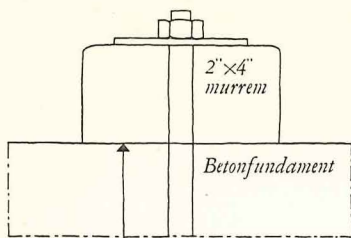
For at sikre en ensartet påstrygning af limen konstrueres en limspreder.



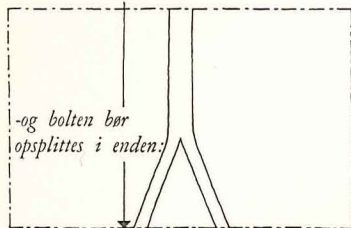
Sømlimet spærfag udført på *Purdue University*. Taghældningen er 1:12, spændvidden 7,60 m. Øverst er vist en arrangementskitse, i midten mere detaljeret samling mellem spær og spærfod; opskæringen af krydsfinéren fremgår af nederste skitse; der bliver ikke meget spild.



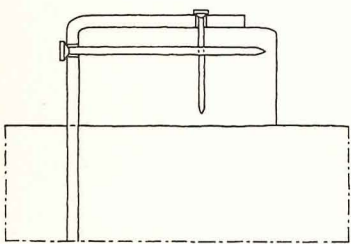
Limspreder, der giver en ensartet påstrygning af limen; arbejds-tegninger kan lånes på Statens Byggeforskningsinstitut.



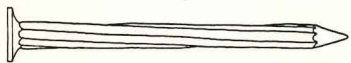
Boltens forankringslængde bør være mindst 20-diameteren



Bolteforankring.



Fladjernsforankring.



Hærdede specialsøm til fastgørelse af murrem i beton.

Samlingsproblemer

De i det foregående omtalte hjælpemidler til træsamlinger vises i de resterende kapitler anvendt på forskellige samlingsproblemer indenfor almindeligt anvendte trækonstruktioner, *træskeletvægge, trægitterspærfaq og bjælkelag.*

Træskeletvægge

Rem på fundament

En forankring på 50 kg pr. lb.m. vil normalt kunne anses for forsvarlig til en 1-etages skeletvæg. *Indstøbte bolte* er den gængse forankring herhjemme. Den giver en sikker placering af væggen og udmærker sig — selv for den mindste boltedimensions vedkommende — ved stor bæreevne, både overfor træk- og forskydningspåvirkninger.

Boltedim. (")	Bæreevne (kg pr. bolt)	Underlagsplade (mm)	Bæreevne 1 bolt pr. 3 m (kg pr. lb. m)
3/8	430	60 × 60 × 6	143
1/2	760	75 × 75 × 8	253
5/8	1280	100 × 100 × 10	426
3/4	1910	120 × 120 × 12	636
7/8	2650	140 × 140 × 14	883

Tabel 4 - Forankringboltes bæreevne (Stål 37).

Indstøbte fladjern. Der bores på værkstedet et passende antal huller i fladjernets øverste ende, og fodremmen sømmes til fladjernet. Anvendes 3 stk. 4" 46/110, bliver bæreevnen 225 kg pr. fladjern, der ifølge en række bygningsvedtægter skal være 8 × 35 mm.

Hærdede specialsøm. Fornylig afsluttedes forsøg på Virginia Experiment Engineering Station, USA, har vist en udmærket bæreevne hos specialsøm, der hamres i beton eller murværk. Figuren viser de undersøgte sømtyper — 2 3/4" × 0,148" og 3 1/4" × 0,25". Til sømningen anvendtes en 3 kg hammer. Der er grund til at forvente, at de udviklede specialsøm til fastgørelse af remme i betonfundament ved direkte sømning, vil få stor anvendelse.

Stolpe på rem

Generelle styrkekrav er det ikke muligt at opstille for denne samling, da konstruktionens stivhed og styrke i høj grad er baseret på et samvirke mellem skelet og beklædningsplader.

Det er et spørgsmål, om de træskeletpartier, der i dag fremstilles, ikke er af en kvalitet, der er væsentlig bedre, end funktionskravene motiverer — at de i højere grad er »snedkerpartier«, fremstillet med snedkerens naturlige samlingsmetoder, end »tømmerpartier« med enkle, sømmede samlinger. I det følgende omtales en række i udlandet anvendte samlinger.

Sømning

Samles træskeletvæggen liggende på et plant underlag, er det enkleste at sømme stolpen på remmen fra dennes underside (1). Sømmenes modstand mod udtrækning vil som nævnt forbedres, dersom de slås i i modsatte, skrå vinkler. Skråsømning (2) er fordelagtig, når murremmen i forvejen er fastgjort til det støbte fundament.

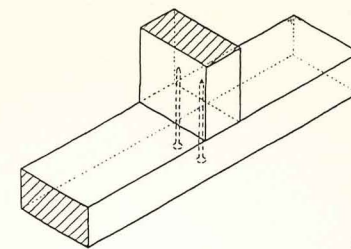
Beslag

Med beslag forøges samlingens bøjningsstivhed. Med vinkelbeslag (3) fås en ret stiv samling, der ikke nødvendigvis behøver at blive sømmede fra bunden. Et par skråsøm tjener til at holde stolpen bedre på plads.

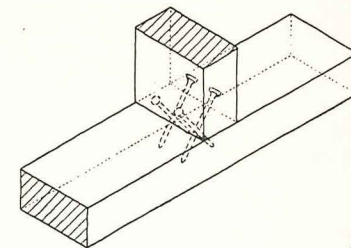
U-beslaget (4) giver en 2—5 gange så stærk samling overfor opadgående træk som de øvrige, ovennævnte konstruktioner. Overfor vandret påvirkning er den 1,5—2 gange så stærk som de øvrige (ifl. amerikanske forsøg).

Knudepladsen (5) giver en udmærket, stiv samling, der er hurtigt etableret. Egnede knudeplader findes imidlertid ikke i handelen herhjemme.

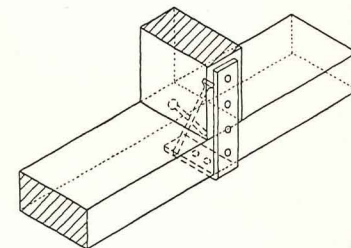
MAF-beslag, side 8, type B, er særlig fremstillet til den foreliggende opgave, og yderst velegnet.



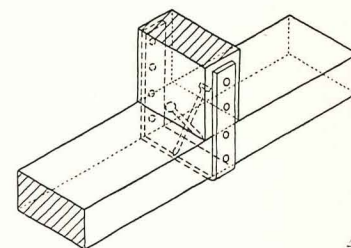
1



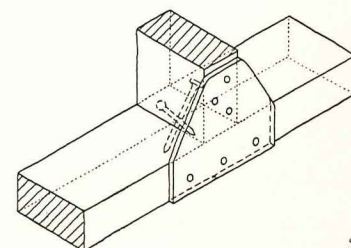
2



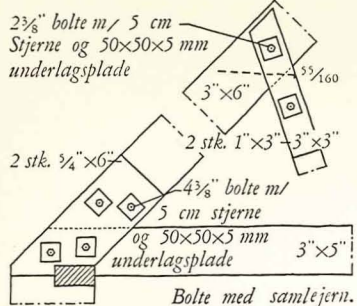
3



4



5



Trægitterspærfag

Spær og spærfod

Samlingen mellem spær og spærfod i gitterspærfag uden mellemunderstøtning hører til de stærkest påvirkede træsamlinger, der idag benyttes i husbygning. I SBI: Nyt skolebyggeri 2, Tagkonstruktioner af træ, København 1956, er der gennemregnet og givet arbejdstegninger til et meget stort antal spærfag, der også kan anvendes til andet end skolebyggeri. Endvidere har et af SBI nedsat udvalg afgivet en rapport om mulighederne for besparelser i træforbrug og billigørelse af trægitterspærfag i parcel- og rækkehusbyggeriet. Herom henvises til rapport nr. 15. Trægitterspærfag.

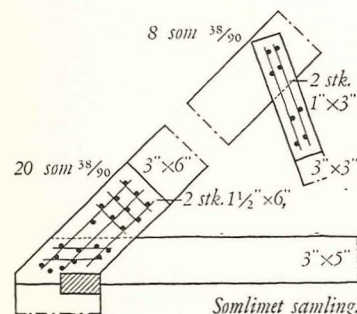
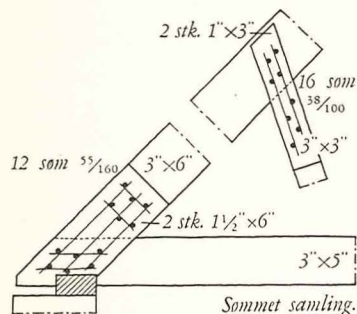
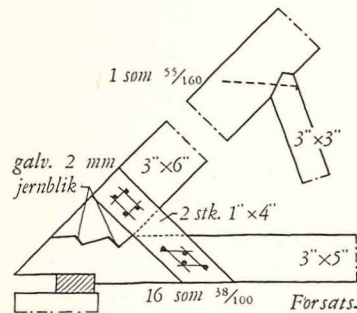
I figurerne er vist eksempler på samlinger udført med bolte, med forsats, med søm og endelig i sømlimet udførelse. Eksemplerne er dimensioneret for en normalkraft i spæret på 1200 kg (tryk) og en stangkraft i tangeren på 96 kg eller \div 425 kg.

En økonomisk sammenligning mellem hjælpemidlerne til løsning af denne samlingsopgave er ret kompliceret, da valg af samling er afhængig af de beregnede dimensioner og omvendt. Generelt kan dog anføres følgende:

Gitterspærfag af brædder. Det vil være fordelagtigt at benytte søm, idet det til stangkraften nødvendige overførselsareal af sidetræ vil være tilstede. Derimod er der sjældent areal nok til en forsats.

Gitterspærfag af planker opbygges ligesom brædder til spærfag med dobbelt spær eller med enkelt spær. Enkelt spær og spærfod samles billigst med forsats, dobbelt spær med søm.

Gitterspærfag af halvtømmer. Dimensionen $2\frac{1}{2}'' \times 5''$ er meget benyttet både til spær og spærfod; et stærkere spærfag til omtrent samme pris kan opnås med $2\frac{1}{2}'' \times 6''$ til spæret og $2\frac{1}{2}'' \times 4''$ til spærfoden, når disse dimensioner kan fås som halvtømmer. Enkel eller dobbelt forsats er billigst.



Tænger

Normalt er tængerne væsentligt svagere påvirkede end spær og spærfod. Det må ved udformningen tilstræbes at indføre så ringe ekscentricitet som muligt; ifølge trænormerne bør laskernes samlede tværsnit være mindst 50 % større end nødvendigt, dersom laskerne beregnes som centralt påvirkede.

Bolte med samlejern anvendes ret sjældent ved tængerne på spærfag med spændvidder op til 12 m. Til trækstænger kan en løsning som vist ofte være økonomisk fordelagtig.

Forsats er særdeles anvendelig ved trykstænger, særlig ved spærfag med enkelt spær (spærhoved). Forsatsen sikres billigst for trækpåvirkning med et stiksøm, bedre med påsømmet laske.

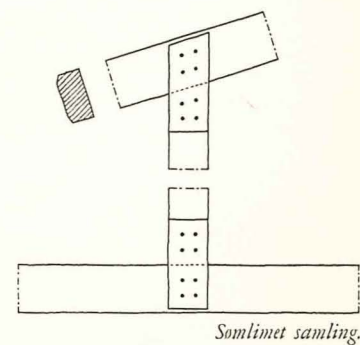
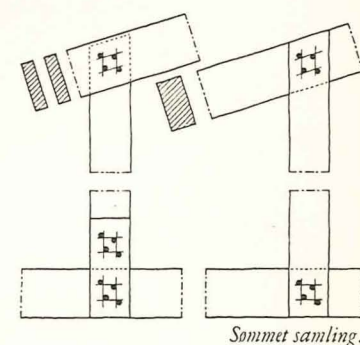
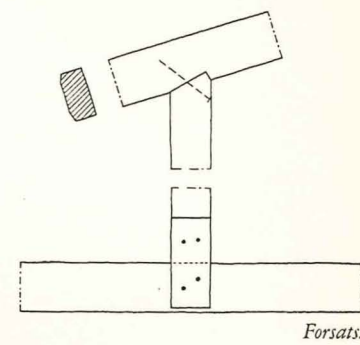
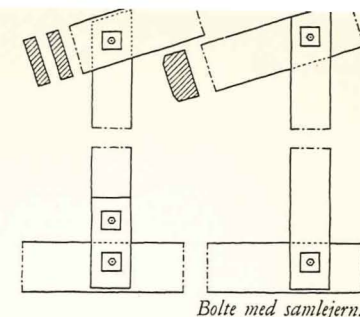
Sømmets samling er vist ved en meget almindeligt forekommende løsning. Ved korte tænger er det ofte sømsamlingen, der er dimensionsgivende.

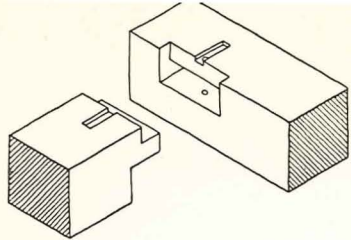
Sømlimet samling anvendt ved spærfagskonstruktioner giver risiko for, at samlingen sprænges ved fugtbevægelser, da det nemlig ikke kan undgås, at fibre krydser hinanden.

Forankring

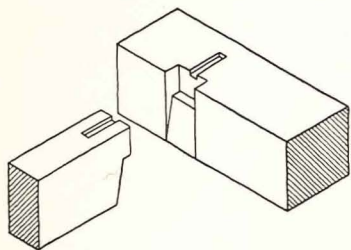
foretages oftest ved hjælp af 2 stk. 4'' eller 5'' stiksøm ned i remmen; en sådan forankring frembyder imidlertid ret ringe sikkerhed overfor vind sugning på tagets overside.

Slås 4 stk. 5'' søm i under 45° , får sømmet i gunstigste tilfælde en virksom længde på 8 cm; anvendes tabel 1, bliver samlingens tilladelige bæreevne med $46/130$ søm $4 \times 6,2 \times 8 = 200$ kg. Denne bæreevne er for ringe ved sugning på lette tage med under 15° hældning efter den i sommeren 1956 gennemførte revision af belastningsnormerne, men vil i langt de fleste andre tilfælde være tilstrækkelig.

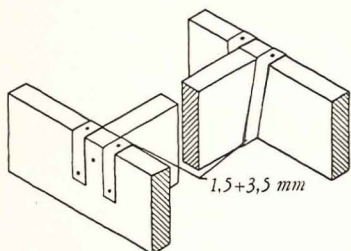




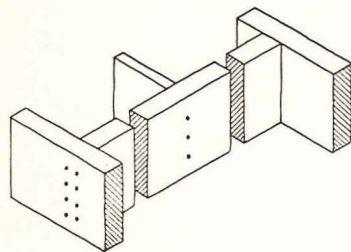
Tap med bærebryst.



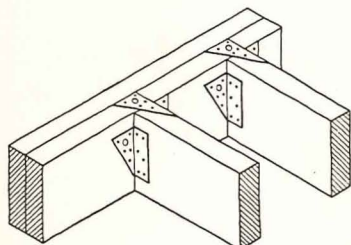
Trempeblad.



Udveksling med båndjern.



Sommet samling.



Vinkelbeslag.

Træbjækelag

Udvekslinger

Tømmermandsudvekslinger

Den tilladelige påvirkning af vekselsbjælkens vederlag bestemmes som $15 \text{ kg/cm}^2 \times \text{vederlagsarealet i cm}^2$. Normalbjælken bør undersøges statisk i det svækkede tværsnit.

Tap med bærebryst giver et dårligt vederlag for vekslen, der let kan flække på langs.

Trempeblad. Vederlaget er ved større trepler ofte lidt i underkanten af det tilladelige. Lejefluden bør kun regnes som det vandrette vederlags areal.

Enklere udvekslinger, der ikke svækker træet:

Udveksling med båndjern. I Sverige anvendes til udveksling $1,5 \times 35 \text{ mm}$ galvaniseret båndjern, der sømnes til normalbjælkerne. Denne udveksling er billigere og hurtigere at udføre end tømmermandssamlingerne, og giver et effektivt vederlag for vekslen på det rette sted, undersiden. Anvendes båndjern på frisk træ, vil vekslen sætte sig stærkere end normalbjælken, når træet svinder.

Sømning. Til småhuse anvendes i U.S.A. en enkel sømning (3 stk. 4"). Bæreevnen af en sådan samling er ret ringe, men dog tilstrækkelig, da bjælkeafstanden er 40 cm, og da sprængværket fordeler belastningen. Påsømningen kan suppleres med stiksøm fra vekselsbjælken.

Vinkelbeslag. Disse kan anvendes sammen med den ovenfor beskrevne sømning; herved opnås en væsentlig stærkere udveksling. Beslagene sømnes på som tidligere omtalt. Det fremgår af forsøg, udført af Kungl. Bostadstyrelsen, Sverige, at sømningen giver mindst deformation, men samtidig også mindst sikkerhed mod brud. Ved større kræfter bør sømsamlingen derfor ikke anvendes. Båndjern er det svære smedejern overlegent både teknisk og økonomisk. For at båndjernet skal være effektivt, må det spændes under påsømningen.

Stød

Stødene foretages nemmest over bærende skillevægge. Bjælkerne aflægges på klodser, kiler eller tagpapstrimler; tagpapstrimler giver den bedste anlægsflade. Specielt ved kort bjælkeafstand kan der forventes en væsentlig svækkelse af skillevæggen, når der anvendes klodser eller kiler.

Lige stød med spidsklamme, hvor muren er mindst 1 sten. Der kræves i de fleste kommuner anvendt spidsklamme, min. 7", i reglen lig bjælkebredde.

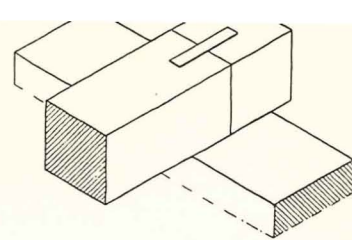
Kort blad med spidsklamme skal anvendes, hvor vederlagsmuren er mindre end 1 sten, dersom man da ikke lægger bjælkerne ved siden af hinanden, den simpleste løsning. Ved gennemgående bjælker, der skal forankre ydermure, anvendes en af følgende konstruktioner.

Fladjernslasker. Hertil anvendes $38 \times 8 \text{ mm}$ fladjern, 500 mm lange og bøjede i begge ender. Der anvendes dobbelte lasker, som hver fastgøres i begge ender med 2 stk. svære, 120 mm lange, smedede søm og een krampe, der får modhold i fladjernets ombukkede del.

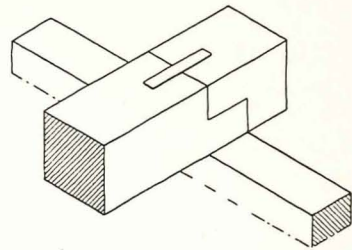
Hageblad. Hagebladet giver en meget stiv samling og er, når det forstærkes med bolte med indlæg, i stand til at overføre et betydeligt moment.

Sammenspændte bjælker, lagt side om side og fastholdt med bolte med indlæg, er den enkleste af de traditionelle samlinger.

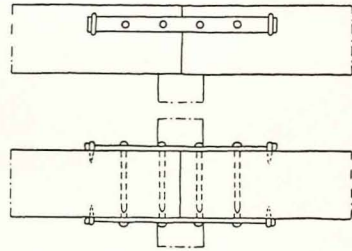
Sømning. De i udlandet ofte anvendte planker i træetageadskillelsen indbyder til enklere stød. Sømning anvendes meget ofte — i hvert fald i småhusbyggeriet. Figuren viser et sømmet stød, hvor vederlaget er mur. Den viste udformning af stødet giver en forøget stivhed i gulvet, da stødet er i stand til at optage det negative moment over understøtningen.



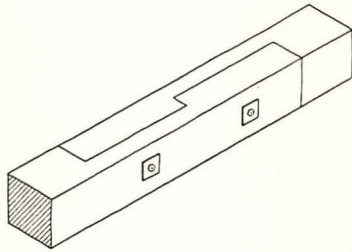
Lige stød.



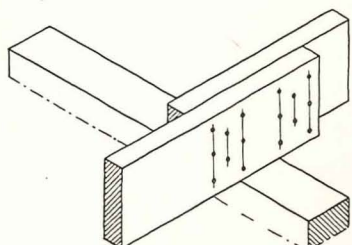
Kort blad.



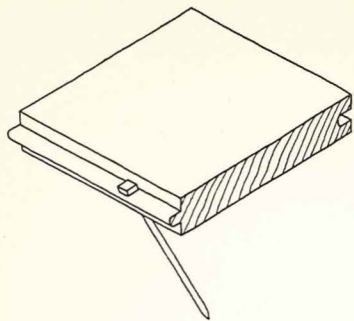
Fladjernslasker.



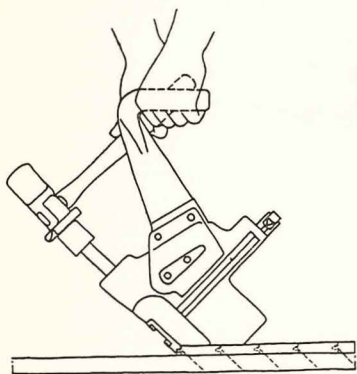
Hageblad.



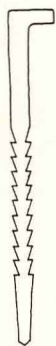
Sammenspændte bjælker. Sømning.



Fordækt sømning.



Sømmemaskinen giver en nøjagtig sømning.



Hagesøm, der modvirker, at gulvbrædderne løfter sig.

Gulvbrætter på bjælker eller strøer

Formålet med sømningen er dels at fastholde de enkelte brætter til deres vederlag, dels at modvirke skridning af gulvbrædderne i gulvets plan.

Lodret sømning med almindelig dykker. Sædvanligvis sømmes med almindelig dykker, det synlige hoved dykkes, og hullet udkittes. For bølgeparketbrætter gælder særlige regler; herom henvises til firmaernes anvisninger.

Lodret sømning med specialsøm. De anvendelige sømtyper hertil er omtalt side 3; på grund af deres væsentlig større modstand mod udtrækning holder de bedre end de almindelige dykker gulvbrædderne på plads.

Skråsømning (fordækt sømning). Denne sømmetode medfører, at brædderne presses bedre sammen under sømningen, og at de skæmmende sømhuller undgås. Metoden er imidlertid endnu ikke anvendelig på bølgeparketbrætter; dels vil den træflis, sømmet holder i, let flække, dels vil det blive vanskeligt at overholde 10-brætsmålet. Metoden kan kun anvendes til bølgeparket, når man kan sikre sig, at træet holdes under meget konstante fugtighedsforhold. Et gulv, der er sømmet fordækt, er endvidere langt vanskeligere at lægge om end det lodret sømmede.

Skråsømning er derimod velegnet til gulve af andre træsorter, der ikke har bølgeparketgulvets store fugtbevægelse.

Sømningen må udføres omhyggeligt på grund af træets tilbøjelighed til at flække ved sømning tæt ved dets kant. Årerne i træet bør, som vist, forløbe vinkelret på det farlige flækningsplan.

Sømmemaskinen. I USA anvendes et specialværktøj til fordækt sømning. Værktøjet, der har magasin med 100 specialsøm, sikrer en meget nøjagtig, hurtig og ensartet sømning. Der anvendes hagesøm.

Anonym:

Anonym:

Anonym:

Anonym:

Anonym:

A. Andersen og H. Granum:

G. Bjursten:

Anker Engelund:

Hans Granum:

H. Granum og

B. M. Radcliffe:

Hans Granum:

E. Norrefeldt:

B. M. Radcliffe og

H. Granum:

Phillip O. Reece:

Phillip O. Reece:

J. A. Scholten:

LITTERATURFORTEGNELSE

DIN 1052 Holzbauwerke, Berechnung und Ausführung, Berlin 1947.

Nyt skolebyggeri 2: Tagkonstruktioner af træ. Undervisningsmin. byggeforskningsudvalg, Kbh. 1955. Technique of House Nailing. House and Home Finance Agency. Washington DC (u. å.)

Trægitterspærfag til parcel- og rækkehuse. Statens Byggeforskningsinstitut. Rapport nr. 15, Kbh. Undersökning av konstruktioner for handbyggda småhus af trä. Kungl. bostadsstyrelsen. 1951.

Forsök med tömmerförbindingerne Alligator, Bulldog, Rox og »Stjerne«. Oslo 1951. Norges Byggeforskningsinstitut.

Normer och forskning i USA rörande spikförband. Statens Nämnd för Byggnadsforskning. Stockholm 1947.

Trækonstruktioner. København 1947.

Spiker — Vårt viktigste festemiddel i trebygg. Norges Byggeforskningsinstitut, særtryk nr. 14. A Low-pitched Roof Truss with Nailglued Connections, Purdue University, Agr. Experiment st. Spikerlimte trekonstruktioner Teknisk Ukeblad 16.9.54 p. 719.

Tyska normer och tysk forskning rörande spikförband. Statens Nämnd för Byggnadsforskning. Stockholm 1945.

Nail Gluing of Wood, Plywood and Hardboard for structural Application. Purdue University, Agr. Experiment station.

Timber Connectors. Timber Development Ass., Constructional Research Bulletin nr. 1 (London Test on Bulldog Connectors. Timber Development Ass., constructional Research Bulletin nr. 3 (London u. å.).

Timber Connector Joints., Their Strength and Design. U.S. Department of Agriculture, (Washington DC 1944).