

(19) DANMARK



PATENTDIREKTORATET
TAASTRUP

(12) FREMLÆGGELSESSKRIFT



(11) 157205 B

(21) Patentansøgning nr.: 3585/88

(51) Int.Cl.⁴ E 04 C 3/292

(22) Indleveringsdag: 29 jun 1988

(24) Løbedag: 29 okt 1987

(41) Alm. tilgængelig: 29 jun 1988

(44) Fremlagt: 20 nov 1989

(86) International ansøgning nr.: PCT/SE87/00507

(86) International indleveringsdag: 29 okt 1987

(85) Videreførelsesdag: 29 jun 1988

(30) Prioritet: 30 okt 1986 SE 8604629 30 okt 1986 SE 8604630

(71) Ansøger: *Stalin Konsulter AB; Granstorp; 335 00 Gnosjö, SE

(72) Opfinder: Lars *Stalin; SE

(74) Fuldmægtig: Dansk Patent Kontor A/S

(54) Bjælke samt fremgangsmåde til fremstilling heraf

(56) Fremdragne publikationer

(57) Sammendrag:

3585 - 88

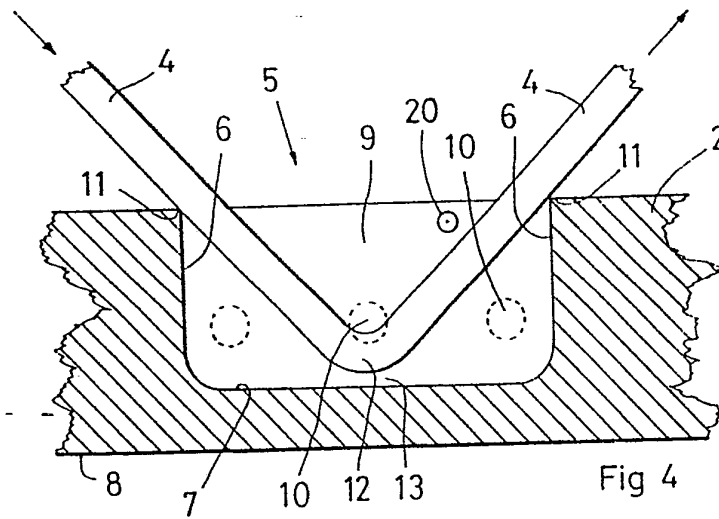
En bjælke med flanger (1,2) af træ og en siksak-formet bjælkekrop (3) af metallisk stangmateriale. Ombukkede områder (12) på bjælkekroppen (3) er modtaget og faststøbt ved hjælp af plastkroppe (9) i udsparinger (5) i bjælkeflangerne (1,2). Udsparingerne (5) har rundede konturer og større bredde end tykkelsen af stangmaterialet, og deres endevægge (6,16,17) er rettet på tværs eller under-skårne i forhold til flangerens længderetning.

En fremgangsmåde til fremstilling af bjælken omfatter en formning af bjælkekroppen (3), og at flangerne (1,2) forsynes med udsparinger (5). Flangerne (1,2) og bjælkekroppen (3) placeres i forhold til hinanden derved, at mod de ombukkede områder (12) vendende stænger (4) i bjælkekroppen bringes i kontakt med styrekanter (11) på flangerne (1,2) i eller ved udsparingen (5), og flangerne (1,2) spændes mod hinanden, så at de sammen med bjælkekroppen danner en enhed. Plast indstøbes i udsparingerne (5) og tillades at hærde, så at plastkroppene (9) dannes og udfylder udsparingerne (5).

DK 157205 B

fortsættes

3585-88



Opfindelsen angår en bjælke med af træ fremstillede flanger samt en med flangerne forbundet bjælkekrop, som indbefatter af metallisk rør- eller stangmateriale
5 fremstillede stænger, der løber frem og tilbage mellem flangerne, og som med endepartier eller bukkede områder er optaget i udsparinger i disse. Opfindelsen angår også en fremgangsmåde til fremstilling af den nævnte bjælke, hvorved flangerne forsynes med udsparinger og bjælke-
10 kroppen dannes under tilvejebringelse af frem og tilbage mellem flangerne forløbende stænger, der forløber ind i udsparingerne og fæstes heri.

En bjælke af den indledningsvis nævnte art er kendt fra SE-patentskrift nr. 7610600-4. Bjælken ifølge denne
15 publikation har sine to bjælkeflanger opdelt i to langsgående tværribber, hvor der fortrinsvis i den ene, men eventuelt i begge er anbragt V-formede, i forhold til hinanden arrangerede spor, der er indrettet til optagning af den siksak-formede arrangerede bjælkekrops ombukkede
20 partier. Sporene har herved stort set samme form som bjælkekroppens ombukkede partier. Efter placeringen af bjælkekroppens ombukkede partier, dvs. dens vendeområder i de V-formet placerede spor, sammenlimes de to ribber, der udgør hver bjælkeflange.

25 En bjælke af den ovenfor skitserede, kendte type har kun en begrænset bæreevne og fremviser desuden en forholdsvis stor nedbøjning før brud.

Årsagen til problemerne ved den tidligere kendte bjælke består først og fremmest i de forskellige styrkeegenskaber
30 i træmaterialet på den ene side og bjælkekroppens stålmateriale på den anden side. Således kan man med den foran beskrevne konstruktion ikke undgå meget store punktbelastninger fra bjælkekroppens stålmateriale mod træmate-

rialet i bjælkeflangerne. Herved vil træmaterialet i bjælkeflangerne opnå meget store deformationer og til og med brud, før styrken i bjælkekroppen på nogen måde er
5 fuldt udnyttet.

I SE-patentskrift nr. 7901795-0 er der vist en lignende bjælke. Ifølge denne publikation har man forsøgt at forbedre egenskaberne ved anvendelse af limforbandt for fastgørelse af bjælkekroppen i udsparinger i bjælkeflan-
10 gerne, dvs. forbindelsen bygger på anvendelsen af vedhæftningskraften mellem den anvendte lim og det tilgrænsende træmateriale i bjælkeflangerne.

Problemerne vedrørende de ældre, kendte bjælker består først og fremmest i, at elasticitetsmodulet for det i
15 bjælkekroppen indgående stål er betydeligt større end elasticitetsmodulet i det i bjælkeflangerne anvendte træmateriale, og de kendte konstruktioner er ikke udformet på en sådan måde, at de tager hensyn til disse forskellige materialeegenskaber. Endvidere er en limforbindelse i
20 almindelighed svær at tilvejebringe på grund af vidtgående krav til renhed ved de limede flader og på grund af god pasning mellem de limede flader, ligesom der stilles store krav til en fuldstændig udfyldning med lim af spalter mellem træ og metal. Limningen indebærer heller ikke på
25 nogen måde, at de nævnte forskelle i materialeegenskaber kompenseres, men der opstår på trods af limningen store lokale belastningsspidser, som er ødelæggende både for selve limfugen og det dertil grænsende, blødere materiale.

Opfindelsen har til formål at tilvejebringe en bjælke af
30 den indledningsvis nævnte art, og som er udformet på en sådan måde, at den får stor lastbærende evne og små udbøjninger før brud, og at forskellene i materialeegenskaberne mellem bjælkekroppen og flangerne ikke får nogen negativ indvirkning. Endvidere ønskes tilvejebragt en

bjælke, hvis funktion kan opretholdes selv uden de vedhæftningseffekter, der kendetegner limforbindelser, når det gælder bjælkekroppens forbindelse med bjælkeflangerne.
5

Opfindelsen angår desuden en fremgangsmåde til at fremstille den indledningsvis nævnte bjælke, hvilken fremgangsmåde er udformet således, at den indebærer en vidtstrakt hensyntagen til de forskellige styrkeegenskaber
10 for de i bjælken indgående materialearter, at fremstillingen bliver enkel, billig og rationel, og at den fremstillede bjælke opnår en god styrke og lille nedbøjning før brud.

Den til grund for opfindelsen liggende målsætning opnås
15 for så vidt angår selve bjælken derved, at udsparingen har en bredde på tværs af flangernes længderetning, som er større end stængernes bredde, at udsparingen har endevægge, som er omtrent tværgående eller underskårne i forhold til flangernes længderetning, og at der omkring de i
20 udsparingerne optagne partier af stængerne er anbragt af plastmateriale fremstillede forankringslegemer.

Yderligere fordele opnås ifølge opfindelsen ved de i krav 2-8 angivne foranstaltninger.

Vedrørende fremgangsmåden opnås målsætningen ifølge opfindelsen, dersom fremgangsmåden indbefatter, at flangerne og bjælkekroppen indrettes i forhold til hinanden således, at de fra hinanden vendende sider på to i hver udsparing hinanden mødende stænger bringes i kontakt med styrekanter i eller ved udsparingen, at flangerne spændes mod hinanden
30 for at sammen med bjælkekroppen danne en enhed, at en hårdbar plastkomposition indføres i flangernes udsparing for at i disse at danne forankringslegemer, at plast-

kompositionen får lov til at hærde, hvorefter flangernes spænding mod hinanden bringes til at ophøre.

Ifølge opfindelsen opnås yderligere fordele vedrørende fremgangsmåden til fremstilling af bjælken, dersom der anvendes udførelsesformer svarende til krav 9-11.

Opfindelsen skal i det følgende forklares nærmere under henvisning til tegningen, på hvilken

- fig. 1 viser en plan afbildning af en bjælke ifølge opfindelsen,
fig. 2 samme set fra enden,
fig. 3 en detailafbildning af en af de i bjælken indgående flanger i et fastgørelsesområde for bjælke kroppen,
fig. 4 et snit efter linierne A-A i fig. 3,
fig. 5 en detailafbildning af en af bjælkeflangerne i et af fastgørelsesområderne for bjælkekroppen, hvorved udførelsesformen er noget modificeret,
fig. 6 et snit efter pilene B-B i fig. 5,
fig. 7 en detalje af en bjælkeflange ved et fastgørelsesområde for bjælkekroppen ved en yderligere modificeret udførelsesform,
fig. 8 et snit efter pilene C-C i fig. 7 og
fig. 9 spændingsfordelingen i forankringslegemet ved udførelsesformen ifølge fig. 5 og 6.

Af fig. 1 fremgår det, at en bjælke ifølge opfindelsen har to bjælkeflanger 1 og 2 samt en herimellem forløbende bjælkekrop 3. Bjælkeflangerne er fremstillet af træ, men bjælkekroppen er fremstillet af metal, fortrinsvis stål. I denne figur er bjælkeflangerne vist som parallelle og jævnt tykke emner, men flangerne kan selvsagt også danne en vinkel med hinanden, så at bjælken får større højde i den ene ende. I et sådant tilfælde kan flangerne have større tværsnit ved den ende af bjælken, som er højest.

Hensigtsmæssigt er bjælkekroppen 3 fremstillet af rør eller stangmateriale og kan være bukket i ét stykke fra en længere, sammenhængende længde af dette materiale eller sammensat af kortere stykker, så at der derved mellem bjælkeflangerne 1 og 2 dannes frem og tilbage forløbende stænger 4. Da bjælkekroppen 3 fortrinsvis er fremstillet ved bukning af en lang sammenhængende længde, vil op til hinanden liggende stænger 4 få bukkede fællesområder, der kan være V-formede, U-formede eller på anden måde bukkede. Som det fremgår af fig. 1 er disse bukkede fællesområder mellem op til hinanden liggende stænger 4 optaget indvendigt i udsparinger i de to bjælkeflanger 1 og 2.

I fig. 1 er de stænger, der danner bjælkekroppen 3, vist som lige stænger, der løber siksak-formet med omtrent 60° vinkel iforhold til bjælkeflangerens længderetning. Stængerne 4 behøver selvsagt ikke at være arrangeret på denne måde, men vinkelen mellem stængerne og bjælkeflangerne kan variere inden for vide grænser. I praksis har 45-65° vist sig anvendeligt, hvorved 45° giver de bedste kraftoverføringsresultater mellem flangerne og stængerne. Dette indebærer, at dersom stængerne betragtes som stive, så opnås den optimale styrke ved denne vinkel. Dog vil de ved denne vinkel under trykbelastningen liggende stænger få en forholdsvis stor fri knækkelængde, hvorfor der givetvis stilles ganske store krav til materialedimensionerne i stængerne. På den anden side fås der ved en større vinkel en dårligere kraftoverføring, men overfor denne faktor står det faktum, at stængernes frie knækkelængde reduceres, når vinkelen forøges, hvorfor under iagttagelse af den kendsgerning, at stængerne ikke kan være perfekt stive, de optimale forhold sandsynligvis vil opnås ved en vinkel, der er noget større end 45°.

Ifølge opfindelsen behøver stængerne 4 desuden ikke at være anbragt i et regelmæssigt mønster, men f.eks. kan hver anden stang stå vinkelret på bjælkeflangernes
5 længderetning, medens hveranden stang er skråtstillet. Som en vigtig mellemtag, kan de ved bjælkens belastning under tryk belastede stænger 4 have en større vinkel mod bjælkeflangerne 1 og 2 end de med trækraft belastede stænger (se forklaringen i det følgende). En yderligere
10 udførelsesform kan bestå i, at stængerne 4 er bueformet bukket frem og tilbage mellem bjælkeflangerne, f.eks. svarende til formen ved en sinuskurve eller lignende.

I fig. 2 vises bjælkeflangerne 1 og 2 som havende et i hovedsagen kvadratisk tværsnit, men dette er ifølge
15 opfindelsen givetvis ikke noget krav, idet bjælkeflangernes tværsnit kan have en hel anden form og kan f.eks. være rektangulære eller have en hvilken som helst anden form, der med hensyn til bjælkens anvendelse eller fremstilling viser sig at være praktisk. Som antydnet ovenfor
20 kan tværsnittet variere langs bjælkens længdeudstrækning.

I fig. 3 og 4 er der vist en første udførelsesform for opfindelsen og nærmere bestemt en detailafbildning af en
af bjælkeflangerne 1 og 2, samt den måde, hvorpå de i bjælke-
kekroppen 3 indgående stænger 4 er fastgjort i flangen.
25 Hvis det i fig. 3 og 4 forudsættes, at den viste bjælkeflange, er den nedre bjælkeflange 2, så viser fig. 3 en del af denne bjælkeflange 2 set lige oppefra.

Ifølge opfindelsen er der i bjælkeflangerne 1 og 2 udformet udspæringer, der begrænses af endevægge 6 og en
30 bundvæg 7. I den viste udførelsesform har udspæringeren 5 en kontur, der er i hovedsagen rektangulær set i et plan parallelt med bjælkekekroppen 3's udstrækningsplan. Dette indebærer, at de to endevægge 6 er i hovedsagen vinkelret

på bjælkeflangen 2's længderetning eller i det mindste tværrettede i forhold til denne. Endvidere er bundvæggen 7 i udsparingen omtrent parallelt med bjælkeflangen 2's 5 nedre begrænsningsflade 4.

For fastgørelse af stængerne 4 i bjælkeflangen 2 anvendes en forankringskrop, der er dannet af en plastblanding med en hårdbar plast, samt et hensigtsmæssigt fyldmateriale. Som hårdbar plast kan anvendes f.eks. polyester, epoxy 10 eller vinyl og andelen af fyldmaterialet i plastblandingen bør være i det mindste 50%. Ved fremstillingen af bjælken støbes plastblandingen som en væske eller sejtflydende pasta ned i hver udsparring 5 fuldstændigt omkring stængerne 4's i udsparingen udtagne partier, så at udsparingen 15 bliver fuldstændigt opfyldt af plastblandingen. Når denne er hærdet, opnås der en formstabil forankringskrop, som er pålideligt forbundet med stængerne derved, at den omgiver disse, og som har samme form som udsparingen 5.

Ved belastning af en bjælke, der er udformet i overensstemmelse med opfindelsen og specielt i henhold til fig. 1 20 (her forudsættes altså, at bjælkeflangerne 1 og 2 er omtrent prallelle, og at stængerne 4 danner samme vinkel med bjælkeflangerne), vil hveranden stang 4 udsættes for trækbelastning, medens hveranden stang bliver udsat for trykbelastning. Disse belastninger vil ved den i fig. 1 25 viste udførelsesform blive lige store, hvorfor der dannes en langs flangerne rettet, resulterende kraft H (se fig. 9). I dette tilfælde fremkommer ingen lodret resultant, eftersom stangbelastningernes lodrette komponenter er lige 30 store, men modsat rettede. Derimod udøves der mod forankringskroppen 9 et vridningsmoment, så at denne vil få en tendens til under indvirkning af bjælkens belastningskræfter at vrides omkring en tænkt akse 20, som forløber i hovedsagen vinkelret på bjælkekroppen 3's plan, og som

strækker sig ned igennem et område af forankringskroppen 9, eller som afhængigt af geometrien og belastningsforholdene til og med kan befinde sig uden for (i fig. 4, 5 6 og 8 over) forankringskroppen. Hvis den højre stang 4 (i fig. 4) er udsat for trækbelastning, således som det er antydnet med pilen, medens den venstre stang er udsat for trykbelastning, skulle dette medføre, at der udøves et vridningsmoment på forankringskroppen 9 i retning mod uret omkring den nævnte aksel 20. På grund af udsparingen 5's form og fordi forankringskroppen er formstabil, kan en sådan vridning ikke foregå medmindre enten materialet i bjælkeflangen 2 eller i forankringskroppen 9 eller muligvis i begge deformeres kraftigt. Der hersker således et 15 formbundet indgreb mellem forenkringskroppen 9 og udsparingen 5. Det skal understreges, at for at hindre, at stængerne 4 løsgøres fra bjælkeflangerne, kræves der ingen vedhæftning af materialet i forankringskroppen 9 og materialet i bjælkeflangerne, men forankringen af stængerne 20 sker derved, at forankringskroppen er formbundet låst i sin udsparing ved den påførte belastning. Givetvis kan en udpræget vedhæftning yderligere forbedre forankringskroppens fastgørelse i bjælkeflangen under belastning, men vedhæftningen er som nævnt intet krav.

25 Den vridningshindrende indvirkning mod forankringskroppen 9 kan også beskrives på den måde, at den vandrette komponent H søger at presse forankringskroppen 9 mod den i fig. 4 til højre viste endeflade 6 af udsparingen 5, så der opstår en friktion i dette område mellem endefladen 6 30 og forankringskroppen 9. Så længe denne friktion er tilstrækkelig stor, kan der ikke ske nogen glidning mellem disse flader, hvorfor forankringskroppen 9 ikke kan drejes omkring akselen 20.

Et af hovedproblemerne ved den tidligere kendte teknik består i, at materialeegenskaberne i stålmaterialiet i stængerne 4 og træmaterialiet i bjælkeflangeren 1 og 2 kraftigt afviger fra hinanden. Ifølge opfindelsen gælder det derimod, at forankringskroppen 9 skal bibringes materialeegenskaber, som i så stor udstrækning som muligt svarer til såvel stålets egenskaber som til træmaterialets egenskaber. I denne sammenhæng bør det nævnes, at elasticitetsmodul i træmaterialiet kan variere mellem størrelsesordenen 100.000 kg/cm^2 og den dobbelte værdi afhængigt af hvilken træsort, der vælges. Elasticitetsmodul for stål ligger over $2.000.000 \text{ kg/cm}^2$, hvorfor der kan optræde store forskelle i størrelsen af de deformationer, som de forskellige materialer udsættes for ved belastning. Når der er tale om plastmaterialiet i forankringskroppen, kan materialeegenskaberne varieres på flere forskellige måder, bl.a. ved variering af indholdet af fyldmaterialet, kornstørrelsen i det anvendte fyldmateriale samt naturligvis tillige arten af plastmaterialiet i sig selv samt udhærtningsgraden ved plastmaterialiet. Yderligere parametre, som kan iagttages ved ændring af plastblandings elasticitetsmodul, er styrkeegenskaberne (materialeegenskaberne) og kornstrukturen i fyldmaterialet.

En måde til tilvejebringelse af en styrkemæssigt nogenlunde "kontinuerlig" overgang mellem de forskellige materialeegenskaber består i, at forankringskroppen ved sine centrale dele bibringes et elasticitetsmodul, der nærmer sig stålets, medens det ved sine perifere dele, som kommer i berøring med træmaterialiet i bjælkeflangerne, bibringes et betydeligt lavere elasticitetsmodul, idet de ydre partier af forankringskroppen ikke tillades at udhærde lige så langt som de mere centralt beliggende områder. En sådan varierende udhærtningsgrad i forankringskroppen tilvejebringes ifølge opfindelsen på enkel måde ved at

varierte fugtindholdet i det træmateriale, der skal anvendes i bjælkeflangerne. Tillige kan en anden kemisk påvirkning, der reducerer udhærdningen i plastmaterialet, anvendes, f.eks. ved at træet bestryges med et passende middel. Ved påvirkning gennem fugtindholdet i træet opnås der en således påvirkning, at jo højere fugtindholdet er, jo lavere bliver udhærdningsgraden for plastmaterialet og som følge heraf tillige elasticitetsmodulet. Yderligere en måde til i plastblandingen lokalt at variere elasticitetsmodulet består i, at der gøres ændringer i selve indstøbningens forløbet eller i viskositeten i den indstøbte plastblanding. Herved er det muligt at opnå en vis sænkning af fyldmaterialet, så at det totale indhold eller indholdet af forskellige kornstørrelsesfraktioner varierer i højderetningen i den indstøbte forankringskrop 9. I denne sammenhæng skal det også understreges, at effekten af ændringer i elasticitetsmodulet bliver størst i de dele af forankringskroppene 9, som har den største længde i bjælkeflangernes længderetning.

For på trods af anvendelsen af forankringskroppe 9 at reducere risikoen for punktblastninger mod træmaterialet er udsparingen 5's form og dimensionering i forhold til formen og dimensioneringen af stængerne 4 af afgørende betydning. Som det fremgår af fig. 3, er udsparingen 5's endevægge valgt med en krumningsradius, som i hovedsagen svarer til diameteren af stængerne 4. Endvidere er overgangsområderne mellem endevæggene 6 og bundvæggen 7 rundet med en radius, som ligger i omtrent samme størrelsesorden som diameteren af stængerne 4. Endvidere er tillige bundvæggen 7 hensigtsmæssigt afrundet med omtrent samme radius som diameteren af stængerne 4.

Den bredde, som udsparingen 5 skal have (vinkelret på tegningens plan i fig. 4), er kritisk på i det mindste to

måder. For det første skal bredden overstige diameteren eller tværmålet af bjælkekroppen 3's stænger 4 med en hensigtsmæssig størrelse. En faktor to kan her være en
5 hensigtsmæssig udgangsværdi. For det andet skal udsparringen 5's totale endeflade 6 (se endvidere i det følgende under henvisning til fig. 6 og 8) have et sådant areal, at den af resultanten H via forankringskroppen mod træmaterialet tilvejebragte normalspænding ikke bliver
10 større end det, træet kan optage.

Af fig. 3 og 4 fremgår det, at der på tværs eller i hovedsagen vinkelret på bjælkekroppen 3's plan kan være anbragt en eller flere kanaler 10 fra sidefladen fra bjælkeflangen 2 ind til udsparringen 5 gennem denne og
15 yderligere et stykke ind i den modsatte side af bjælkeflangen. Disse kanaler kan anvendes til indføring af den plastblanding, der skal danne forankringskroppen, hvis plastblandingen ikke indføres i udsparringen oppefra, dvs. fra den side, der vender mod bjælkekroppen 3. Når forankringskroppen 9 er hærdet, vil kanalerne 10 være fyldt med
20 plastmateriale, så at forankringskroppen derved bliver endnu sikrere formbundet fastgjort i bjælkeflangerne 1 og 2. Anvendelsen af sådanne tappe på forankringskroppen, som dannes i kanalerne 10, får vedrørende bjælkens styrke den
25 følge, at brudsikkerheden øges, men bjælkens bøjningsstivhed mindskes i nogen grad.

En yderligere forbedring af styrken opnås, dersom der i forankringskroppen er indstøbt en eller flere tværgående metaltappe, som strækker sig ind i bjælkeflangen 2 på
30 omtrent samme måde som de ovenfor nævnte kanaler 10. Disse tappe (gælder tillige kanalerne 10) bør være placeret i afstand, gerne så stor som muligt, fra den aksel 20, omkring hvilken drejningsmomentet virker, ved belastning af bjælken. Sådanne tappe er nødvendige i de tilfælde,

hvor den af den vandrette resultant tilvejebragte friktion mellem forankringskroppen 9 og udsparingens trykbelastede endeflade 6 ikke formår helt at modvirke drejningsmomentet omkring akselen 20.

Af fig. 4 fremgår det, at begge stænger 4 på sine bort fra hinanden vendende sider ligger an mod kantområdet 11 på endevæggene 6's mod bjælkekroppen 3 vendende ender. Herved vil man ved fremstillingen af bjælken opnå en styring af bjælkekroppen 3 i forhold til bjælkeflangerne og vice versa, hvorved komplicerede styreslæder og lignende kan undgås.

Af fig. 4 fremgår det endvidere, at der mellem toppartiet 12 på de mod hinanden liggende stænger 4 og bundvæggen 7 i udsparingen 5 findes et mellemrum 13, som i bjælkens færdige tilstand vil være udfyldt med en del af forankringskroppen 9. Dette mellemrum er væsentligt, dels når det gælder indstyringen af bjælkekroppen 3 i forhold til bjælkeflangerne 1 og 2 ved hjælp af kantområderne 11, dels når det gælder styrken og "kontinuiteten" i samlingen mellem stængerne 4 og flangerne 1 og 2. Ved anvendelse af mellemrummet 13 vil en del af forankringskroppen 9 komme til at ligge mellem toppartiet 12 og udsparingen 5's bundvæg 7, og dette mellemliggende parti af forankringskroppen hindrer punktbelastninger på træmaterialet, og kan gives et elasticitetsmodul, som gradvis reduceres fra en værdi i nærheden af stålets elasticitetsmodul frem mod toppen 12 til en værdi, som er betydeligt mindre, og som nærmer sig træmaterialets værdi ved bundvæggen 7.

Den ovenfor omtalte bjælke fremstilles hensigtsmæssigt på den måde, at bjælkeflangerne 1 og 2 fremstilles f.eks. ved fingersammenlapning af gavntræ, så at eventuelle defekter i gavntræet kan fjernes og kvaliteten i flangerne garan-

teres. Derefter fræses med passende mellemrum udsparingerne 5 med fræseværktøj, som har en afrundet spids, så at derved både endevæggene 6 og bundvæggen 7 får den nødvendige krumning på samme måde som overgangsområderne mellem endevæggene og bundvæggen. Herefter bukkes bjælkekroppen 3 ud fra en sammenhængende længde stang- eller rørmateriale, hvorefter bukningsområderne med toppartierne 12 føres ind i tilsvarende udsparinger 5 i den ene bjælkeflange. Derefter placeres den anden bjælkeflange på bjælkekroppens over for liggende toppartier, så at disse også bliver modtaget i udsparingen i denne bjælkeflange. I denne stilling vil stængerne 4 være styret mod kantområderne 11, og hele enheden kan holdes sammen derved, at bjælkeflangerne 1 og 2 dages mod hinanden ved hjælp af meget enkelt spændeværktøj, styrevogne eller lignende. Den på denne måde dannede enhed silles hensigtsmæssigt med bjælkekroppen lodret, hvorefter plastblandingen indstøbes i hver og en af udsparingerne 5 i den nederste bjælkeflange. Samtidig hermed bibeholdes selvsagt sammenspændingen af de to bjælkeflanger med hinanden. Derefter tillades plastblandingen i den nedre flanges udsparing i det mindste delvis at stivne og muligvis også at hærde i det mindste delvis, hvorefter bjælken vendes, og plastblandingen støbes også i den anden bjælkeflange, hvorefter i det mindste der sker en styrkning, men helst i det mindste også en delvis udhærdning af plastmaterialet, før bjælkeflangerne 1 og 2 frigøres fra de anvendte spændeanordninger.

Ved sådanne udførelsesformer, hvor der anvendes kanaler fra bjælkeflangernes sidekanter, kan disse givetvis også anvendes til indstøbning af plastblandingen, hvorved hensigtsmæssigt udsparingen 5's mod bjælkekroppen 3 vendende åbninger tappes til ved hjælp af et passende dækselorgan.

Ved teoretiske beregninger har man fundet frem til (angår en udførelsesform, der skal beskrives nærmere i det følgende under henvisning til fig. 5 og 6), hvorledes
5 spændingsfordelingen ser ud i forankringskroppen 9 ved belastning af bjælken.

Overførsel af kræfter mellem plast og træ sker i de fleste praktiske situationer på en sådan måde, at vedhæftningen mellem materialerne har stor betydning. Vedhæftningen
10 mellem plast og træ er imidlertid vanskelig at dokumentere og i "styrkeberegningsmæssige termer" kvantificere, hvorfor beregninger er gjort uden hensyntagen til de adhæsionskræfter, som tillige kan forekomme. De styrkeværdier, som man herved kan regne sig frem til, ligger
15 derfor på den sikre side og viser entydigt, at adhæsionskræfterne ikke er nødvendige for bjælkens funktion. Den lastbærende evne bliver således fuldt tilstrækkelig også uden nogen vedhæftning mellem forankringskroppene og tilgrænsende træmateriale.

20 I fig. -9 er det vist, hvorledes spændingsfordelingen i forankringskroppen 9 ser ud ved belastning af bjælken i udførelsesformen ifølge fig. 5 og 6. Det skal fremhæves, at belastningsretningen for bjælkekroppens stænger 4 er vist modsat de forhold, der råder ved de øvrige figurer.

25 De forudsætninger, hvorpå beregningerne bygger, består i:

at forankringskroppen 9 er påvirket af normalkræfter fra kropstængerne 4, og at der ikke findes nogen lodret belastning i knudepunktet 21. Knudepunktet, der er skæringspunktet for kropstængerne 4's midterlinier,
30 påvirkes derfor kun af en vandret kraft H,

at forankringskroppen 9 under et brud bevæger sig som en i forhold til træet stiv krop omkring omdrejningspunktet 20,

at der i de flader, som er udsat for trykkraft, optræder en normal spænding, som i den undersøgte tilstand umiddelbart før brud antager værdien σ_1 parallelt med fibrene og
5 σ_2 vinkelret på fibrene,

at der på grund af friktionskræfter optræder forskydnings-spændinger (τ_1 , τ_2 og τ_3) i de flader, der er udsat for trykbelastning, og

at friktionskraften reduceres i de flader, hvor forholdet
10 mellem lodrette og vandrette bevægelser er mindre end friktionskoefficienten.

Med udgangspunkt i opmålte værdier af de geometriske størrelser kan spændingerne i forankringskroppen 9's anlægsflader mod træet beregnet ved hjælp af ligevægts-
15 ligningerne derved, at placeringen for omdrejningsakselen først bestemmes. Når placeringen af denne aksel er bestemt, kan de forskellige spændinger beregnes, og det viser sig, at forskydningsspændingerne (τ_1 , τ_2 eller τ_3) bliver afgørende for dimensioneringen, eftersom trætømmer
20 af aktuel styrkeklasse, f.eks. T24, kun formår at klare en spænding på tværs af fibrene på 2 Mpa. Medens derimod spændingerne langs fibrene kan vokse op til 9 Mpa. En kontrolberegning af de belastninger, som bjælken formår at modstå, inden de aktuelle spændinger overskrides, viser,
25 at bjælkens bæreevne er mere end tilstrækkelig i normale belastningssituationer, selv om der ved beregningen af bjælkens bæreevne ikke er medtaget den forøgelse, der kan forventes at komme i afhængighed af vedhæftningskræfter mellem forankringskroppen og træmaterialet.

30 I det tilfælde, hvor samtlige stænger 4 ikke danner lige store vinkler med flangerne 1 og 2, eller når bjælken smaller til, kan der tillige forekomme en lodret resul-

tant ud over den vandrette resultant H. En sådan lodret resultant forekommer også ved den yderste forankringskrop ved bjælkens ender. Imidlertid påvirker disse lodrette
5 resultanter kun i ubetydelig grad de ovenfor opnåede beregninger.

I fig. 5 og 6 er der vist en modificeret udførelsesform af bjælken ifølge opfindelsen, hvorved det først og fremmest er udsparringen 5 i bjælkeflangerne 1 og 2, som har fået en
10 anderledes form. Af tegningen fremgår det således, at udsparringen 5 er sammensat af to udsparringer, en ydre udsparring 14 og en sig hertil sluttende indre udsparring 15. Disse to udsparringer har ydre endevægge 16 og indre endevægge 17, der er tværgående, vinkelrette eller
15 muligvis noget underskårne i forhold til bjælkeflangens længderetning. Endvidere har udsparringen 5 i denne udførelsesform ydre og indre bundvægge 18 henholdsvis 19, der hensigtsmæssigt er i hovedsagen parallelle med bjælkeflangens længderetning. Også i denne udførelsesform
20 er overgangsområderne mellem de forskellige endevægge og bundvæggene blødt afrundede, medens de indre endevægge 17 har et styrende samvirke med stængerne 4 ved kantområderne 11.

I lighed med det, der er beskrevet ovenfor, er såvel
25 endevæggene 16 og 17 som bundvæggene 18 og 19 hensigtsmæssigt hvælvede, så at skarpe hjørner og belastningskoncentrationer derved undgås. Endvidere er bredden på udsparringen 5 omtrent dobbelt så stor som stængerne 4's diameter i lighed med det ovenfor anførte.

30 Fremstillingen af bjælken ifølge fig. 5 og 6 sker på samme måde som beskrevet for bjælken ifølge fig. 3 og 4.

I fig. 7 og 8 er der vist en yderligere modificeret udførelsesform, der først og fremmest skal ses som en modificering af udførelsesformen ifølge fig. 3 og 4.

5 Forskellen her over for består først og fremmest i, at udsparingen 5's endevægge 6 ikke er i hovedsagen vinkelrette eller tværgående i forhold til bjælkeflangernes længderetning, men skråtstillede på en sådan måde, at udsparingen ved sin munding er kortere i flangens

10 længderetning, end det, der er tilfældet med dybere liggende dele af udsparingen. Udsparingen bliver herved underskåret, hvilket tillige kan siges om endevæggene 6.

En let modificeret udførelsesform for varianten ifølge fig. 7 og 8 kan meget enkelt tildannes, hvis bjælkeflangen

15 1 og 2 holdes stille under den fræseoperation, ved hjælp af hvilken udsparingen 5 fremstilles. Fræseværktøjet har herved form af en jævnt tyk "skaftendefræser" med afrundet spids og er fastgjort på en forholdsvis lang spindel, der kan udføre en pendlende bevægelse i bjælkeflangens

20 længderetning, hvorved udsparingens bund bibringes en vis krumning med krumningsradien sammenfaldende med spindelens (inklusive "skaftendefræserens") længde. Udsparingen bliver således dybere i midterområdet end i nærheden af endevæggene 6.

25 Ved den i fig. 7 og 8 viste udførelsesform er det navnlig vigtigt, at overgangsområdet mellem endevæggene 6 og bundvæggen 7 er blødt afrundet.

Det, der tidligere er anført vedrørende indretningen af endevæggene 6 under henvisning til fig. 7 og 8, kan

30 naturligvis tillige tillempes ved udførelsesformen ifølge fig. 5 og 6, så at derved såvel de ydre endevægge 16 som de indre endevægge 17 kan gøres skråt hældende på samme måde som endevæggene ifølge fig. 8. Ved udførelsesformen

ifølge fig. 5 og 6 kan man også vælge blot at gøre enderne af de ydre eller indre endevægge skråt hældende på den måde, der fremgår af fig. 8.

- 5 I samtlige udførelsesformer kan man anvende både en eller flere kanaler 10 eller afstå fra anvendelsen af en sådan. Men hvis der skal anvendes kanaler 10, skal disse placeres i bjælkeflangernes neutrallinie, dvs. den linie, hvor spændingen ved belastningen af bjælken i princippet er lig
10 med nul. Også tværgående metaltappe af den art, som er nævnt i forbindelse med udførelsesformen ifølge fig. 3 og 4, kan anvendes ved de øvrige udførelsesformer.

Som beskrevet foran, kan elasticitetsmodulet i forankringskroppen variere afhængigt af placeringen i
15 forankringskroppen. Dette tilvejebringes ved en variering af udhærdningsgraden i plastmaterialet, og denne ændring af udhærdningsgraden tilvejebringes ved en tilpasning af fugtindholdet i det anvendte træmateriale, så at f.eks. et fugtindhold i størrelsesordenen 15% giver en dårlig
20 udhærdning i plastmaterialet og et deraf følgende lavt elasticitetsmodul, medens et lavere fugtindhold, ned mod 8%, giver en betydelig bedre udhærdning af plastmaterialet (i det mindste i yderlaget mod træmaterialet), så at elasticitetsmodulet i dette yderlag også bliver betyde-
25 ligt større. Ved sådanne ændringer i elasticitetsmodulet kan sådanne lokale spændingstoppe, som initierer brud, undgås eller reduceres.

Endelig kan elasticitetsmodulet også, ud over de ovenfor nævnte fremgangsmåder, varieres lokalt derved, at to
30 forskelligt sammensatte (samme basisplast, men forskellige egenskaber ved fyldmaterialet) plastblandinger indstøbes efter hinanden i samme forankringskrop.

P A T E N T K R A V .

1. Bjælke med af træ fremstillede flanger (1,2) samt en med flangerne forbundet bjælkekrop (3), der omfatter af
5 metallisk rør- eller stangmateriale fremstillede stænger (4), der strækker sig frem og tilbage mellem flangerne, og som med endepartier eller bukkede områder (12) er modtaget i udsparinger (5) i flangerne, kendetegnet ved, at udsparingerne (5) har en bredde på tværs af flangernes (1,2)
10 længderetning, som er større end stængernes (4) bredde, at udsparingen har endevægge (6,16,17), som er i hovedsagen tværrettede eller underskårne i forhold til flangernes længderetning, og at der omkring de i udsparingen modtagne dele af stængerne er anbragt af plastmateriale fremstillede forankringskroppe (9).

2. Bjælke ifølge krav 1, kendetegnet ved, at plastmaterialet i forankringskroppene (9) eller i det mindste i deres yderst beliggende dele har i hovedsagen samme elasticitetsmodul som træmaterialet i flangerne (1,2).

20 3. Bjælke ifølge krav 2, kendetegnet ved, at plastmaterialet i de indre dele af forankringskroppene (9) har større elasticitetsmodul end de yderst liggende dele deraf.

4. Bjælke ifølge et af kravene 1-3, hvor to stænger
25 (4) i hovedsagen V- eller U-formede strækker sig ind i en udsparing (5), kendetegnet ved, at stængerne (4) på deres på fra hinanden vendende sider har anlæg mod de endekanter (11) på endevæggene (6,16), som er vendt mod udsparingens (5) munding.

30 5. Bjælke ifølge et af kravene 1-4, kendetegnet ved, at stængernes (6) i udsparingen (5) værende dele er place-

ret i en afstand fra udsparingens bundvæg (7,19).

6. Bjælke ifølge et af kravene 1-5, kendetegnet ved, at udsparingen (5) parallelt med et plan gennem bjælkekroppens (3) udstrækningsplan har en i hovedsagen rektangulær kontur, hvor en langside i konturen er dannet af en bundflade (7) i udsparingen.

7. Bjælke ifølge et af kravene 1-5, kendetegnet ved, at udsparingen (5) parallelt med et plan gennem bjælkekroppens (3) udstrækningsplan har en kontur, der er sammensat af en indre, i hovedsagen rektangulær del (15) og en ydre, til den indre grænsende og i hovedsagen rektangulær del (14), der har en større længde i bjælkens længderetning end den indre del.

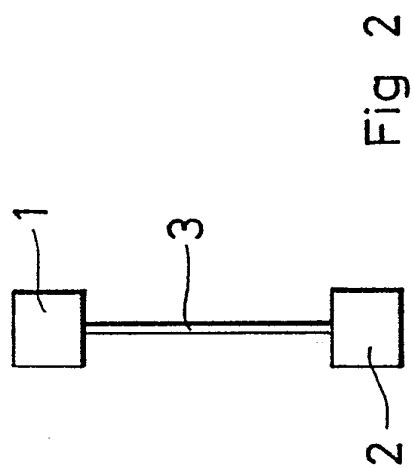
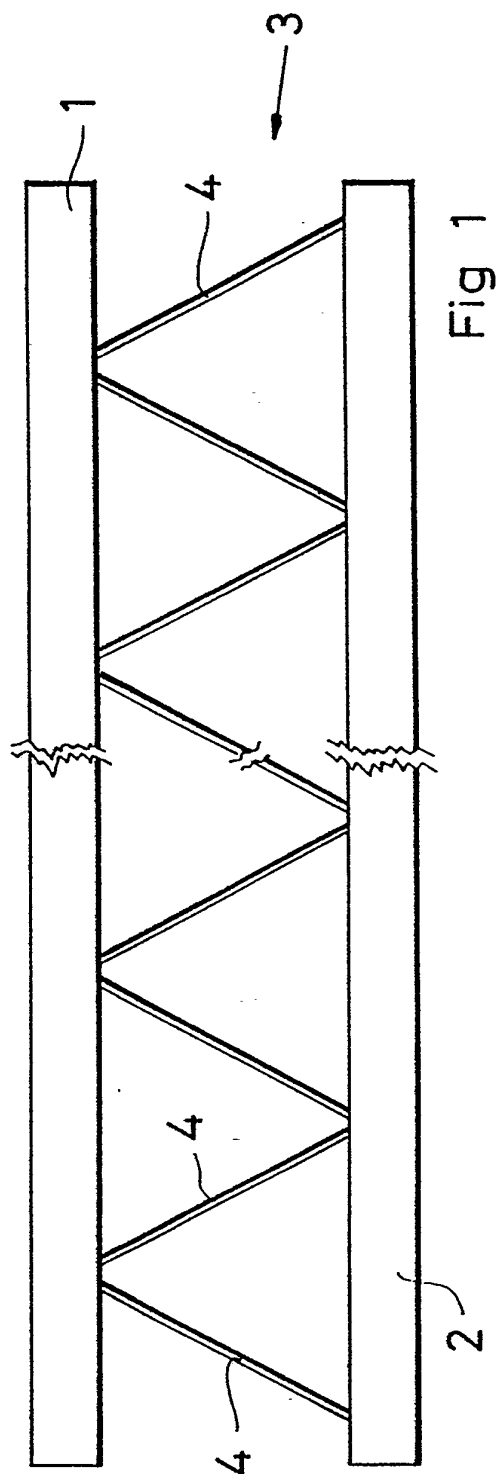
8. Fremgangsmåde til fremstilling af en bjælke med flanger (1,2) af træ og en bjælkekrop (3) af metallisk rør- eller stangmateriale, hvorved flangerne forsynes med udsparinger (5) og bjælkekroppen dannes for at tilvejebringe frem og tilbage mellem flangerne forløbende stænger (4), som strækker sig ind i udsparingen og fastgøres heri, kendetegnet ved, at flangerne (1,2) og bjælkekroppen (3) placeres i forhold til hinanden derved, at fra hinanden vendende sider på to i hver udsparing (5) hinanden mødende stænger (4) bringes i kontakt med styrekanter (11) i eller ved udsparingen (5), at flangerne (1,2) spændes mod hinanden for sammen med bjælkekroppen (3) at danne en enhed, at en hærdbar plastblanding indføres i flangernes udsparing for i denne at danne en forankringskrop (9), og at plastblandingen tillades at hærde, hvorefter flangernes spænding mod hinanden bringes til ophør.

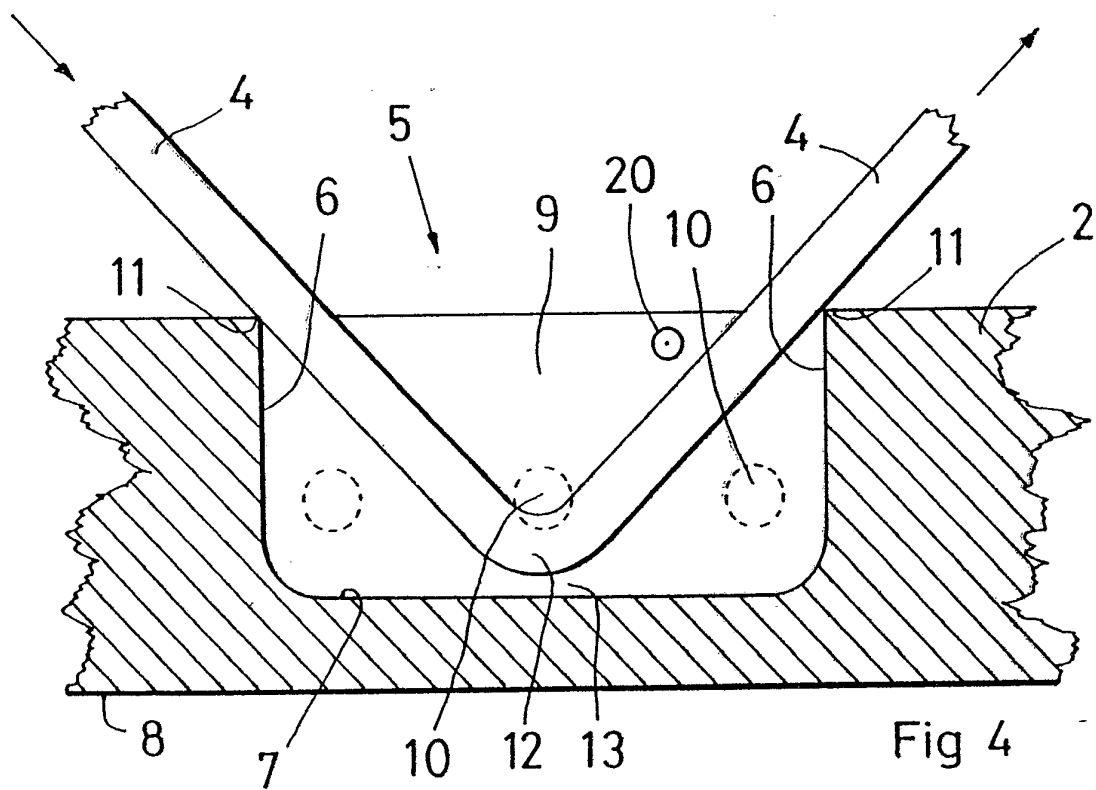
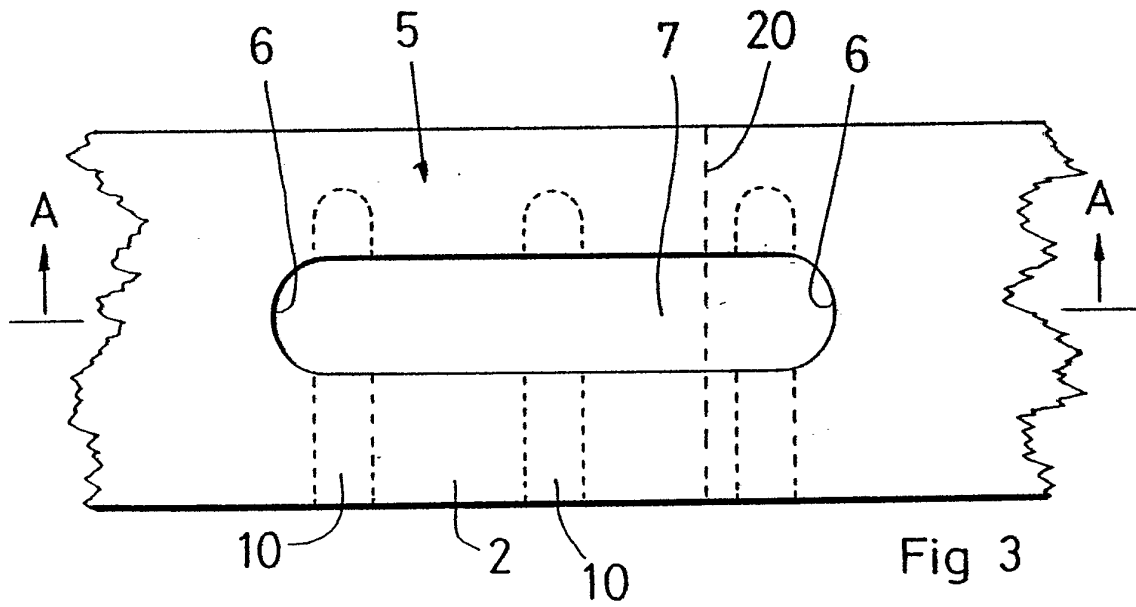
9. Fremgangsmåde ifølge krav 8, kendetegnet ved,

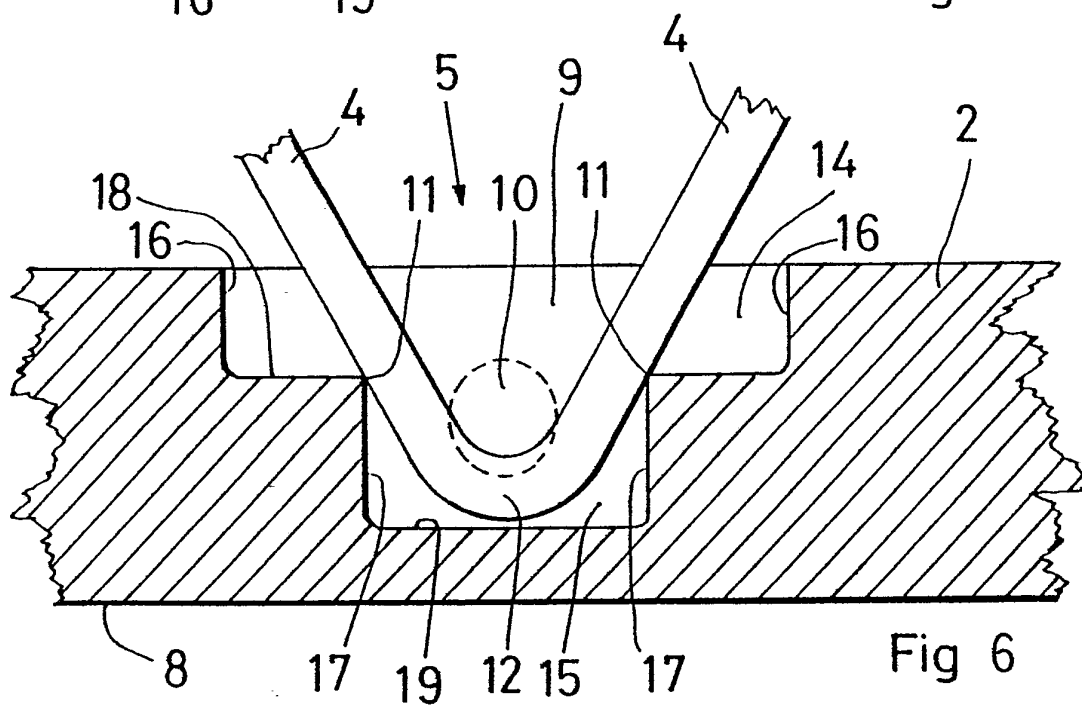
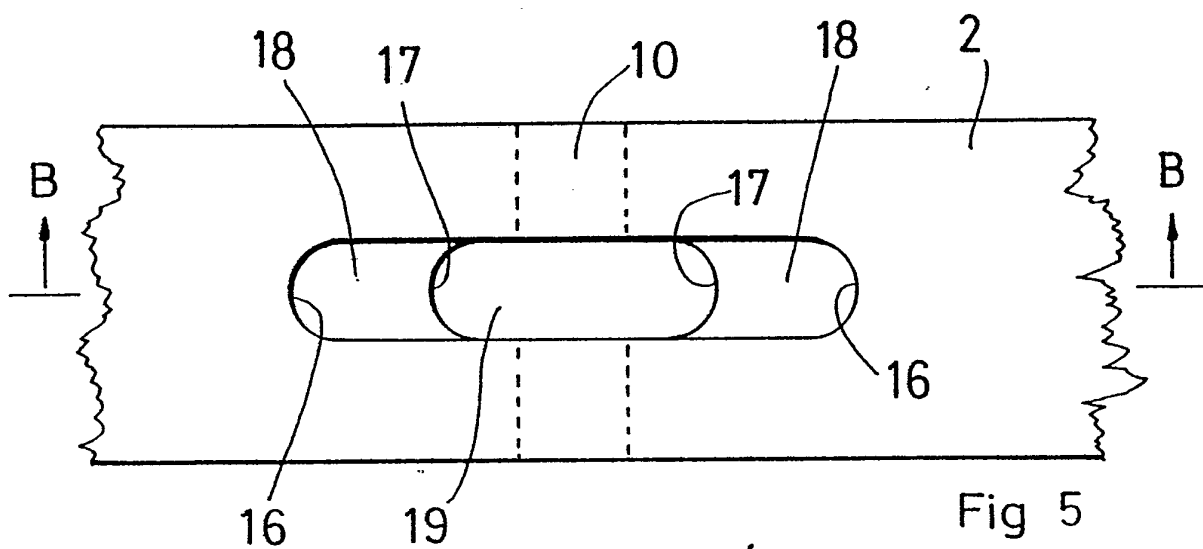
at plastkompositionen først indføres i den ene flanges (1) udsparring (5) og i det mindste delvis tillades at hærde heri og senere i den anden flanges udsparring (5), hvorved
5 sammenspændingen af flangerne (1,2) mod hinanden bevares, indtil plastblandingen i den anden flanges udsparring i det mindste er delvis hærdet.

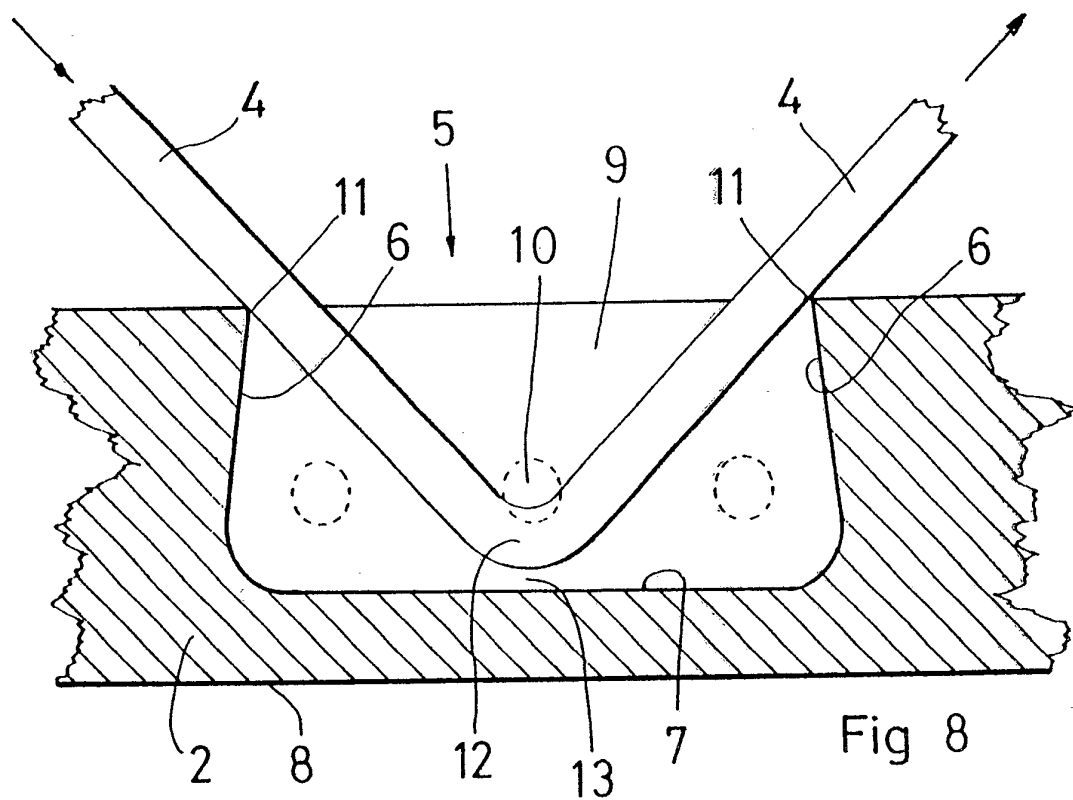
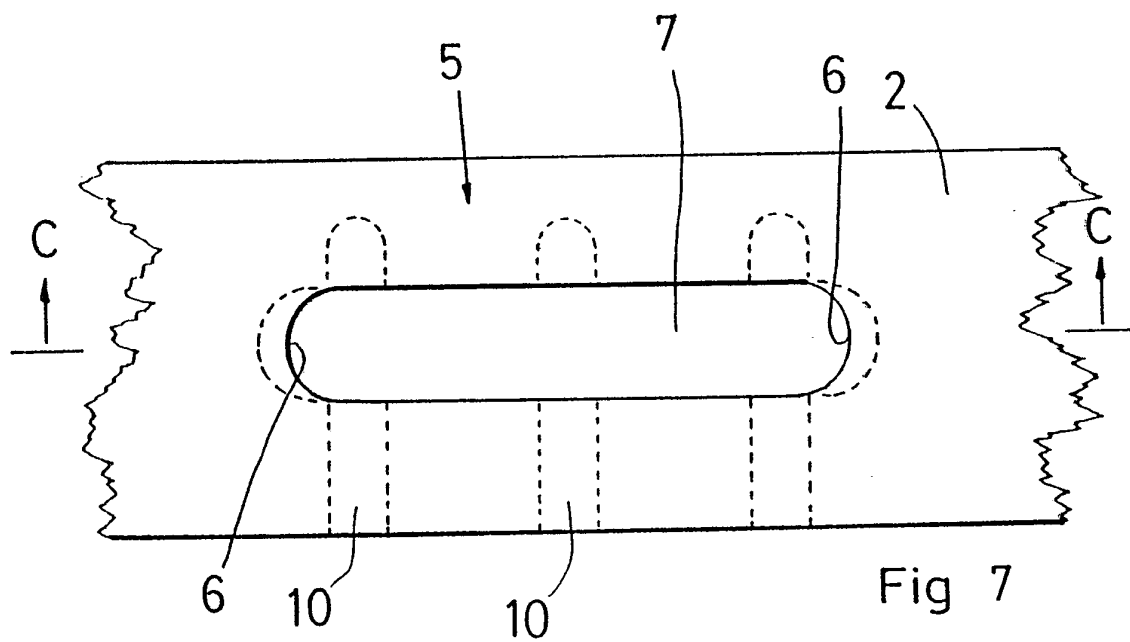
10. Fremgangsmåde ifølge et af kravene 8 og 9, kendetegnet ved, at elasticitetsmodulet, i det mindste i en
10 ydre del af forankringskroppene (9), bibringes en værdi, som omtrent stemmer overens med elasticitetsmodulet i flangernes (1,2) træmateriale derved, at fugtindholdet i dette tilpasses for at påvirke udhærdningsgraden i plastblandingen.

15 11. Fremgangsmåde ifølge et af kravene 8 og 9, kendetegnet ved, at elasticitetsmodulet bringes til at variere lokalt i forankringskroppen (9) derved, at der tillades en sænkning af en del af fyldmaterialet, før plastblandingen hærdes.









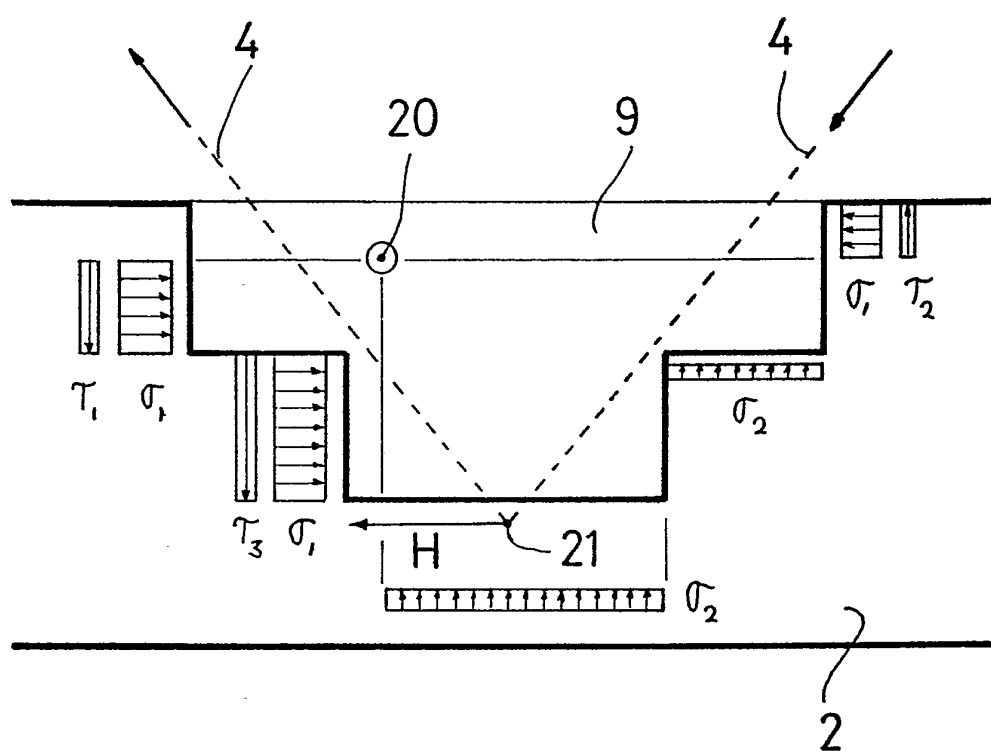


Fig 9