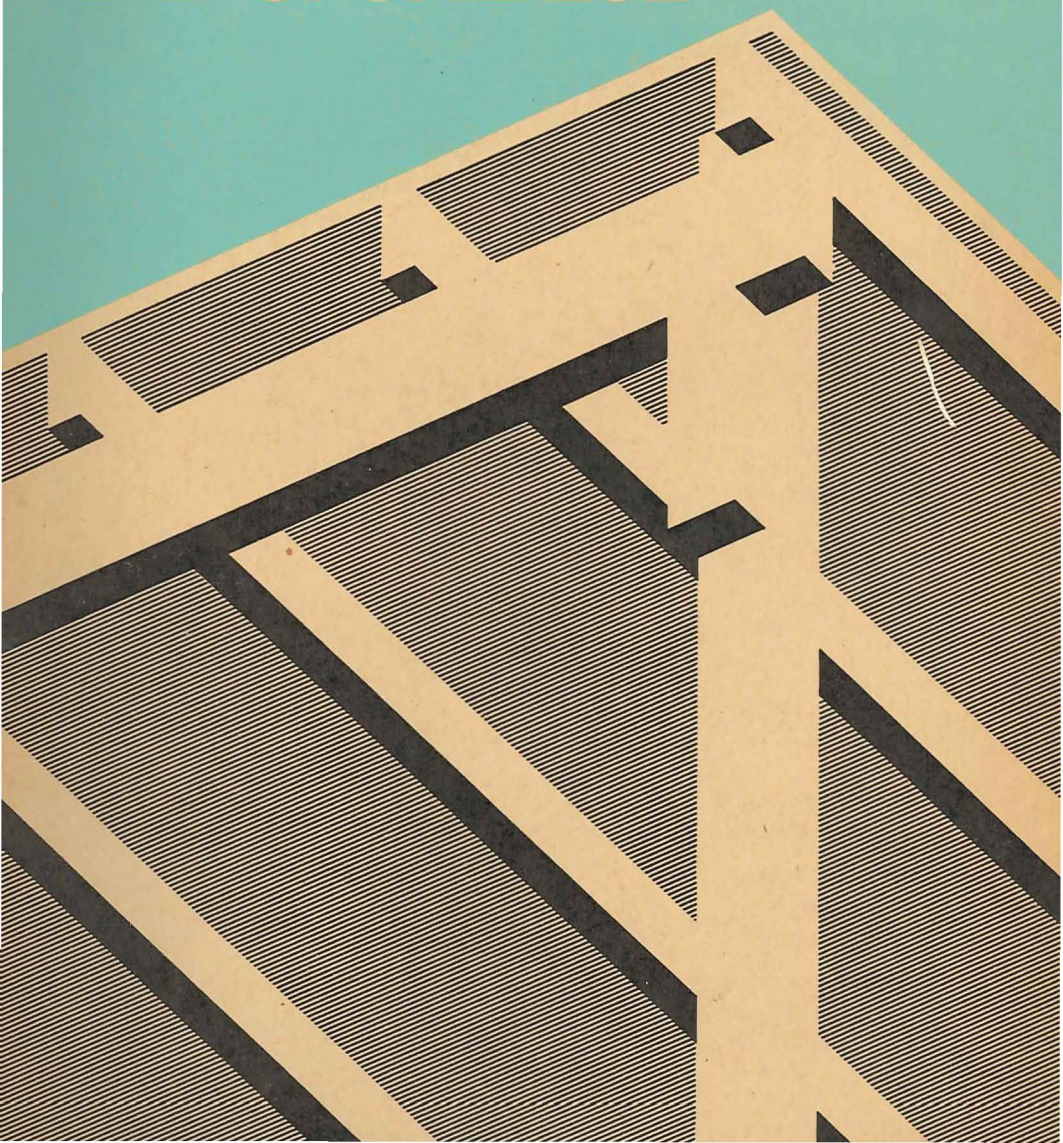


DÆK- FORME I BOLIG- BYGGERI



DÆKFORME I BOLIGBYGGERI

00614P
STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT

ex. 45
19 JULI 1988

Udarbejdet med støtte i henhold til lov nr. 235 af 27. maj 1950 om tilskud til teknisk videnskabelig forskning og forsøgsvirksomhed (modværdien af Marshall-midlerne)

STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT . ANVISNING NR. 15

I KOMMISSION HOS TEKNISK FORLAG . KØBENHAVN 1955

INDHOLD

FORORD	4
ANVISNINGENS BRUG	6
TRADITIONEL FORM	
<i>Beskrivelse</i>	
Formbrædder og flager	7
Strøer	11
Remme og rideplanker	12
Bomme og afstivning	15
Sømforbindelser og stød	16
<i>Beregning</i>	17
Dimensionering	18
Materialeforbrug	20
Arbejds løn	21
Beregningseksempel	21
STANDARDFORM	26
FORMARBEJDE	29
UTRADITIONEL FORM	33
Krydsfiner	34
Sammenklappelige formelementer	40
Træfiberplader	41
Indstillelige bomme	41
Dragere fra væg til væg	43
Stålforme	45
Afsluttende bemærkninger	46
LITTERATURFORTEGNELSE	47
TABELLER TIL BEREGNING AF TRADITIONEL FORM OG STANDARDFORM (blå blade)	
<i>Traditionel form</i>	51
<i>Standardform</i>	62

Redaktion, BIRGER WARRIS, Civilingeniør.

Trykt i 4000 eksemplarer

Trykt hos Nielsen & Lydiche, København

Clicheer fra Folker og søn

Eftertryk tilladt, men kun efter nærmere aftale med Statens Byggeforskningsinstitut, da meningen og resultaternes rækkevidde kan forflygtiges, hvis enkelte figurer eller dele af teksten tages ud af den almindelige sammenhæng.

FORORD

Som det fremgår af titelbladet, er den foreliggende anvisning udgivet med støtte i henhold til lov nr. 235 af 27. maj 1950 om tilskud til teknisk videnskabelig forskning og forsøgsvirksomhed (modværdien af Marshall-midlerne). Statens Byggeforskningsinstituts andel i disse midler fordeltes efter samråd med et rådgivende udvalg, og det blev her bl. a. foreslået at foretage en undersøgelse af støbeforme til beton med henblik på mulighederne for at reducere trædimensionerne og arbejdslønnen dels ved beregning, dels ved indsamling af erfaringstal fra traditionelle og utraditionelle formsystemer. Endvidere foresloges afholdelse af forsøg med formplader, men dette sidste har endnu ikke været muligt inden for undersøgelsens økonomiske rammer.

Til at forestå nærværende undersøgelse nedsatte SBI et udvalg med følgende medlemmer:

Civilingeniør KAI F. EGUND, Træindustriens Forskningsinstitut,
Civilingeniør BENT GREGERSEN, Teknologisk Institut,
Civilingeniør GUNNAR HANSEN, Kampsax,
Forretningsfører JUUL PETERSEN, Dansk Formandsforening,
Murermester TH. SØRENSEN, beregningsfirmaet Mudex,
Civilingeniør NIELS MUNK PLUM, SBI, var udvalgets formand.
Civilingeniør VAGN GAMMELGAARD, Kampsax og
Civilingeniør BIRGER WARRIS, SBI

har endvidere været tilknyttet udvalget som medarbejdere.

De i sagen medvirkende har — til trods for at det daglige arbejde også skulle passes — udført et betydeligt arbejde, og instituttet benytter lejligheden til at takke dem for det ualmindelig gode samarbejde.

Som det første resultat af udvalgets arbejde foreligger nærværende anvisning, der omfatter *dækforme i boligbyggeri*; motiveringen for i første omgang at koncentrere sig om dækforme er, at disse udgør $\frac{3}{4}$ af formarealet i et typisk 3-etagers beboelseshus.

Anvisningen indeholder forslag til en standardform. Det er hensigten at søge dette forslag revideret, når standardformen har været

i brug et par år, og vi vil derfor være taknemmelige for at få del i de erfaringer, der på byggepladserne gøres med standardformen.

Spørgsmålet om utraditionelle betonforme er i denne anvisning kun gjort til genstand for en foreløbig behandling. Udvalget fortsætter sit arbejde hermed og håber senere at kunne udsende resultatet heraf i form af en anvisning, som ikke mindst skal beskæftige sig med spørgsmålet om forme til pudsfri betonoverflader.

På udvalgets vegne vil jeg endelig gerne benytte lejligheden til at fremhæve ingeniør Warris's dygtige arbejde med tilrettelæggelse og redaktion af den foreliggende anvisning.

Statens Byggeforskningsinstitut

Juli 1955.

NIELS MUNK PLUM.

ANVISNINGENS BRUG

Anvisningen omfatter kun forme til betondæk i beboelsesbyggeri. En del af tabellerne vil dog kunne anvendes ved beregning af forme til betondæk i almindelighed, forudsat at betontransporten foregår i trillebøre.

Anvisningens hovedafsnit er:

Traditionel form

Standardform

Formarbejde

Utraditionel form

Tabeller til beregning af traditionel form og standardform.

I de 4 første afsnit gennemgås beskrivelse og beregning af dækforme i almindelighed, medens det følgende afsnit, trykt på blå blade, er en håndbogspræget tabelsamling. Anvisningen afsluttes med en *litteraturliste*.

Såfremt man går over til udelukkende at anvende standardformen, vil man i sin daglige praksis kunne nøjes med afsnittet på side 62 vedrørende beregning af standardform, og arbejdet med at dimensionere formen må da siges at være så begrænset, at det ikke kan betale sig at lade være at foretage denne beregning.

Måleenhederne i anvisningen er i almindelighed angivet efter metersystemet. Tværsnitsdimensioner på brædder, tømmer o. s. v. er dog givet i tommer, og ved dimensionering er i overensstemmelse med DS 413 forudsat, at 1" = 2,5 cm. Rummål for træ angives dels i engelske kubikfod (kbf.) dels i kubikdecimeter (dm³). For dansk og svensk træ, der sædvanligvis skæres i engelsk mål, kan man sætte:

$$1 \text{ dm}^3 = 0,0353 \text{ kbf.}$$

$$\text{eller } 1 \text{ kbf.} = 28,3 \text{ dm}^3$$

Priserne i anvisningen er de, der var gældende i marts 1954.

TRADITIONEL FORM

BESKRIVELSE

Formbrædder og flager

Til *formbrædder* anvendes almindeligvis 5/4" eller 1" brædder af svensk eller finsk fyr, Vta kvalitet — evt. gran, der er billigere, men af ringere kvalitet.

Det er en almindelig antagelse, at 1" formbrædder kan anvendes lige så mange gange som 5/4" formbrædder¹⁾, og i så fald giver 1" brædder en betydeligt billigere form end 5/4" brædder. Som det fremgår af tabel I, side 33, andrager formfladen 60 % af træforbruget til formen, og ved en 25%’s forøgelse af træmængden i formfladen, som man får ved at anvende 5/4" brædder i stedet for 1" brædder, vokser træforbruget til hele formen derfor betydeligt. Dette merforbrug opvejes ikke af besparelser i træmængden til stilladset (understøtningerne), da den større strøafstand, der kan opnås med 5/4" brædder, kun bidrager lidt til at formindske træmængden. En norsk anvisning (51 S 16)²⁾ anbefaler 7/8" form.

Til løs beklædning skal brædderne helst være upløjede. Som regel anvendes ru brædder; ved at bruge tykkelseshøvlede brædder får man en jævnere betonoverflade, men kun når betonoverfladen skal være særlig glat, vendes den høvlede side mod betonen.

Brede formbrædder er tilbøjelige til at kaste sig; smalle brædder er ikke tilstrækkeligt stive og giver mange grater på betonoverfladen. Det foretrækkes derfor ofte at anvende 5" (evt. 4½" eller 5½") brædder.

1" formbrædder kan normalt anvendes ca. 3 gange, og træforbruget pr. gang er da 0,3 kbf. eller 8,4 dm³ pr. m² formflade. Med en træpris på 10 kr. pr. kbf. bliver materialeprisen pr. anvendelse ca. 3,00 kr. pr. m² exclusive spild.

¹⁾ Denne oplysning samt de i anvisningen angivne afskrivningsprocenter er fremkommet ved et rundspørge til større entreprenør- og murermesterfirmaer.

²⁾ Tallene i parentes henviser til litteraturfortegnelsen side 47.

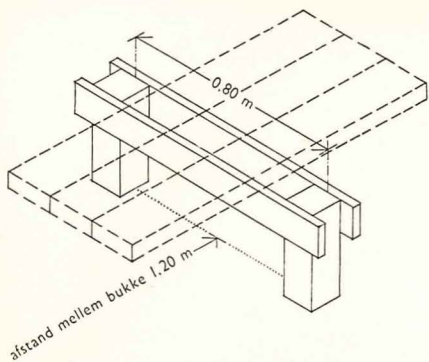


Fig. 1. Sædvanlig anvendt buk til understøtning af trillebane.

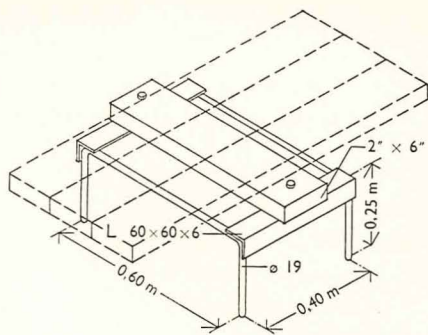


Fig. 2. Svensk type buk til understøtning af trillebane (49-193).

Formbræddernes længde bør afpasses efter rummernes størrelse, således at stødene placeres over en bestemt strø op igennem hele huset eller helt undgås. En betydelig del af materialespildet hidrører fra tilpasning af formbrædderne.

Formbræddernes *spændvidde* (afstanden mellem støerne) bestemmes af dimensionerne og belastningen på formbrædderne. Belastningen omfatter dels betonens egenvægt, dels kræfter fra trillebøre og anden trafik på formen.

Transport direkte på formen bør undgås. Ved trilling af beton hen over formen til udstøbning af f. eks. vægge skal der udlægges en trillebane f. eks. af 2" x 6" planker på 5/4" strøer, der hviler af på mindst 3 formbrædder.

Transport af beton til dækket foregår på en trillebro som fig. 1. Bukkebenene er almindeligvis 4" x 4", men ved 1" form bør man sikre sig mod brud i et enkelt bræt ved at tilstræbe, at bukkebenene anbringes således, at kraften herfra fordeles over 2 formbrædder. I Sverige foreslås det derfor at anvende 6" x 6" bukkeben eller at benytte en buk fremstillet af 2 bøjede rundjern ø 19, forbundet med vinkeljern L 60 x 60 x 6, som vist på fig. 2. (49-193). Den kan let stilles ned mellem tætliggende armeringsjern og fordeler kraften på flere formbrædder end den sædvanligt herhjemme anvendte. Rundjernbenene må ikke have skarpe ender, der kan skære sig ned i formbrædderne.

Betontransport i kærre kræver særlige transportbroer.

Ved muring »over hånden« må man ved beregningen af betonformen tage hensyn til belastningen fra de oplagrede sten, der ofte stables så hurtigt efter udstøbningen af dækket, at dette ikke har tilstrækkelig styrke selv, og kræfterne overføres da til formen.

Hjultrykket fra en trillebør kan sættes til ca. 300 kg, og lasten på eet bukkeben kan derfor i betragtning af, at benet modtager belastning også fra manden bag børen, antages at være 150–200 kg, der som nævnt fordeles over 2 brædder, d. v. s. med en enkeltkraft på 100 kg på hvert.

Ved anden bevægelig belastning, f. eks. ved børenes tømning, påvirkes formen med en last, der i almindelighed sættes til 100 kg/m².¹⁾

Som maksimal bøjningsspænding kan man ved beregning af forme i almindelighed tillade 1,5 x den sædvanlige tilladelige påvirkning, d. v. s. 1,5 x 90 = 135 kg/cm². (48 E 11). For strøer og rideplanker (remme) bør denne høje spænding dog kun bruges, hvis de dårligste brædder og planker sorteres fra — særlig bør man være opmærksom på, at store knaster ikke må forekomme i undersiden.²⁾ Derudover må trykket på sidetræ i lejefladerne ikke overstige 30 kg/cm², og endvidere må nedbøjningerne af de enkelte formelementer under påvirkning af betonens egenvægt alene ikke blive for store — denne nedbøjning bør ikke overstige 1/400 af spændvidden.

I tabel 1, side 51, er opført maksimale strøafstande, beregnet efter de lige givne forudsætninger. Som omtalt side 7 kan det ofte betale sig at bruge 1" x 5" formbrædder, og disse er derfor fremhævet.

Formbrædderne kan ved påsømning af revler samles til *flager*, hvorved skærespildet nedsættes, således at der kan regnes med væsentlig mindre afskrivninger end ved »løse« formbrædder. Ved anvendelse af formflager er det dog påkrævet, at der udarbejdes en plan for oplægningen, for at tilpassningsarbejdet kan blive så ringe som muligt. Formflagernes længde bør være et multiplum af strøafstanden, bredden bliver naturligt et multiplum af den anvendte bræddebredde. Flagerens størrelse må afpasses efter arbejdsforholdene. Er der ikke kran til rådighed på byggepladsen, må en flage på omkring 1,5 m², f. eks. med en bredde på ca. 0,60 m og en længde på ca. 2,50 m, anses for passende af hensyn til håndteringen. Størrelsen af

¹⁾ De angivne belastningsforudsætninger er et resultat af et rundspørge til de større entreprenør- og murerfirmaer.

²⁾ I Sverige findes træ sorteret efter styrke i stedet for som sædvanlig efter udseende (T-virke).

formflagerne kan sjældent afpasses således, at den går op i samtlige rums dimensioner, og eventuel udlapning må foretages med løse brædder.

I stedet for flager samlet på byggepladsen kan anvendes fabriksfremstillede flager, f. eks. Roldplader eller Skallasplader. Disse flager er ikke samlet ved hjælp af revler, men sammenholdes enten af kvadrattjern, der er stukket igennem huller i de enkelte brædders neutrale akse og vredet således, at de fastholdes af brædderne, eller af rundjern, der er fastgjort i de yderste brædder ved en låseanordning. Da der til pladerne er benyttet tykkelseshøvlede brædder, kan begge sider anvendes ind mod betonen. Når der støbes mod den høvlede side, må man have opmærksomheden henvendt på, at eventuel efterbehandling (pudsning) kan volde vanskeligheder på grund af støbefladernes glathed. Ved støbning mod den høvlede side vil smøring med formolie bidrage til en væsentlig forøgelse af flagernes levetid. Roldpladerne fås i tykkelser fra $7/8''$ til $5/4''$, med bredder indtil 70 cm og i længder efter ønske. De er udelukkende samlet af $4''$ brede brædder. Standardbredden af pladerne er 50 cm. Regner man med, at $1''$ Roldplader koster 10,75 kr./m², medens en formflade af løse brædder koster 3,00 kr./m², (jfr. side 7), skal Roldpladen kunne anvendes $10.75/3.00 \sim 4$ gange for at kunne konkurrere med en form af løse brædder, forudsat samme arbejds løn.

Skallasplader fremstilles fortrinsvis i 50 cm bredde af $3/4''$ ru brædder og i standardlængderne 1,0, 1,5 og 2,0 m. Prisen i marts 1954 opgives til 10,75 kr./m². Man kan nu få pladerne i flere bredder og tykkelser, ligesom prisen er sat ned.

En svaghed ved de nævnte plader er, at beskadigelse af eet bræt i pladen medfører, at hele pladen må kasseres. Der findes dog et norsk system, som muliggør udskiftning af et enkelt bræt i pladen, men så vidt vides, er dette endnu ikke udnyttet her i landet.

De systemer, der anvendes til sammenholdning af de omtalte formflager, skulle kunne sikre, at flagebredden er uafhængig af fugtighedsforholdene, hvorimod bredden af de enkelte brædder kan variere. Ved udtørring under oplagringen på arbejdspladsen åbner fugerne mellem brædderne sig og fyldes uundgåeligt med jord, cementslam o. lign. Flagerne bør derfor leveres med en fugtighedsgrad, der er mindre end den, som kan forekomme på byggepladsen.

Flager med revler kan oplægges med større strøafstand end tabel 1 viser, idet en enkeltkraft på eet bræt fordeles gennem revlerne.

Strøer

Strøerne (underliggerne) er normalt brædder i dimensionerne $1'' \times 4''$, $5/4'' \times 4''$, $1'' \times 5''$ og $5/4'' \times 5''$. Undertiden anvendes $2'' \times 4''$, der kan oplægges på rideplanker uden at skulle sømmes, og man kan derfor regne med at anvende en sådan strø flere gange. $2'' \times 4''$ — hvortil træforbruget er 0,18 kbf. eller 5,0 dm³ pr. m — kan bære omtrent samme last som $5/4'' \times 5''$, hvortil medgår 0,14 kbf. eller 3,9 dm³ træ pr. m, og som antagelig kan bruges 7 gange. Anvendelsen af $2'' \times 4''$ er derfor økonomisk, når denne strø kan bruges $5,0/3,9 \times 7 \sim 9$ gange; som regel vil man kunne påregne 10 ganges anvendelse.

Strøernes *spændvidde* er lig afstanden mellem remmene og afhænger af belastningen på strøerne og disses dimension. Som regel bestemmes den største tilladelige spændvidde af kravet til bøjningsstyrken — maksimal spænding 135 kg/cm², side 9 — men ved strøer, hvis bredde er relativ stor i forhold til højden (f. eks. $2'' \times 4''$), er beregningen af nedbøjningen ofte dimensionsgivende.

I understøtningspunktet mellem strøer og remme overføres kræfter på 200—600 kg. Maksimalt tryk på sidetræ kan som nævnt side 9 sættes til 30 kg/cm². Heraf findes den nødvendige leje flade mellem strø og rem:

for en kraft fra strøen på 200 kg er leje fladen $= 200/30 = 6,7$ cm²
for en kraft fra strøen på 600 kg er leje fladen $= 600/30 = 20,0$ cm²

Der kræves ret brede strøer og remme for at overføre disse kræfter, og derfor kan den store bæreevne af $1'' \times 6''$ og $5/4'' \times 6''$ som regel ikke udnyttes til strøer, selv om man anvender rideplanker eller remme med en bredde på 2". F. eks. er den maksimale spændvidde af $1'' \times 6''$ for en dækykkelse på 15 cm 1,75 m, og den kraft, der skal overføres fra strø til rideplanke eller rem er 480 kg. Med 2" brede remme bliver det røingsareal, der skal overføre kraften, $1'' \times 2'' \sim 12,5$ cm², d. v. s. at trykspændingen bliver 38,4 kg/cm², medens man højst kan tillade 30 kg/cm².

Såfremt man ønsker at anvende større spændvidder på sine strøer, end hvad der er muligt med $5/4'' \times 5''$ og $2'' \times 4''$, må det derfor foretrakkes at bruge f. eks. $2'' \times 5''$.

De store lejetryk opfordrer endvidere til at undgå at bruge planker og brædder med for stor vankant til strøer og rideplanker (remme).

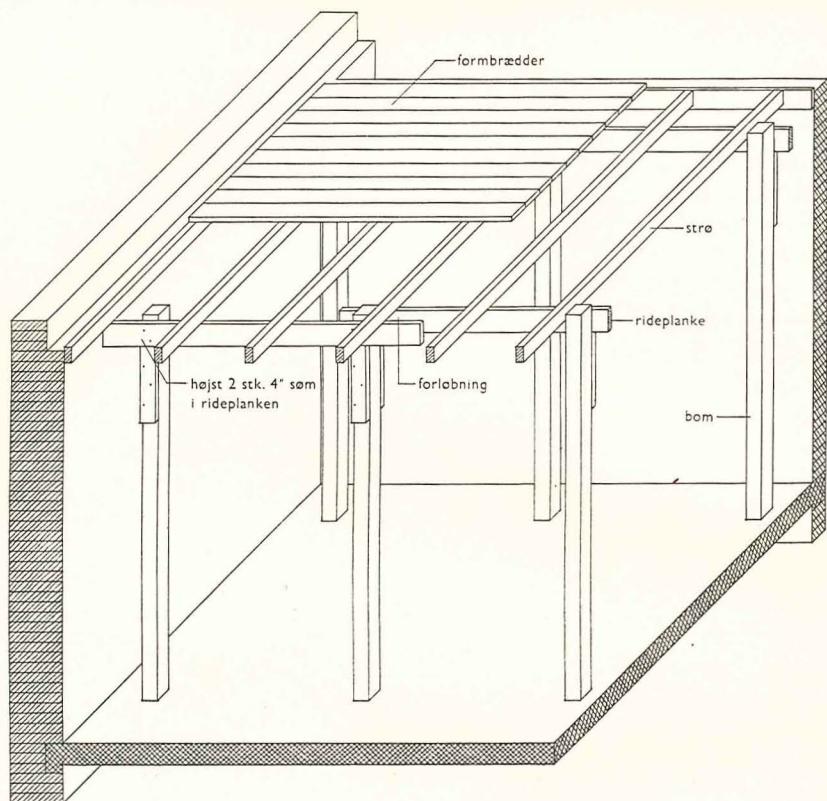


Fig. 3. Dækform med rideplanker (indirekte understøtning). Afstivningen er udeladt.

Remme og rideplanker

Fra strøerne overføres belastningen til rideplanker eller remme.

Rideplanker er brædder eller planker, der hviler af på klamper, sømmed på siden af bommene. For at skåne rideplankerne mest muligt bør hovedparten af kraftoverføringen ske gennem klampen, og rideplanker sømmes derfor til bommene med højst 2 stk. 4" søm. Denne understøtningsmetode kaldes *indirekte* kraftoverføring, se fig. 3.

Remme oplægges direkte på bommene, styret af en klampe eller gaffel på nogle af disse, eller eventuelt som i Sverige uden klampen

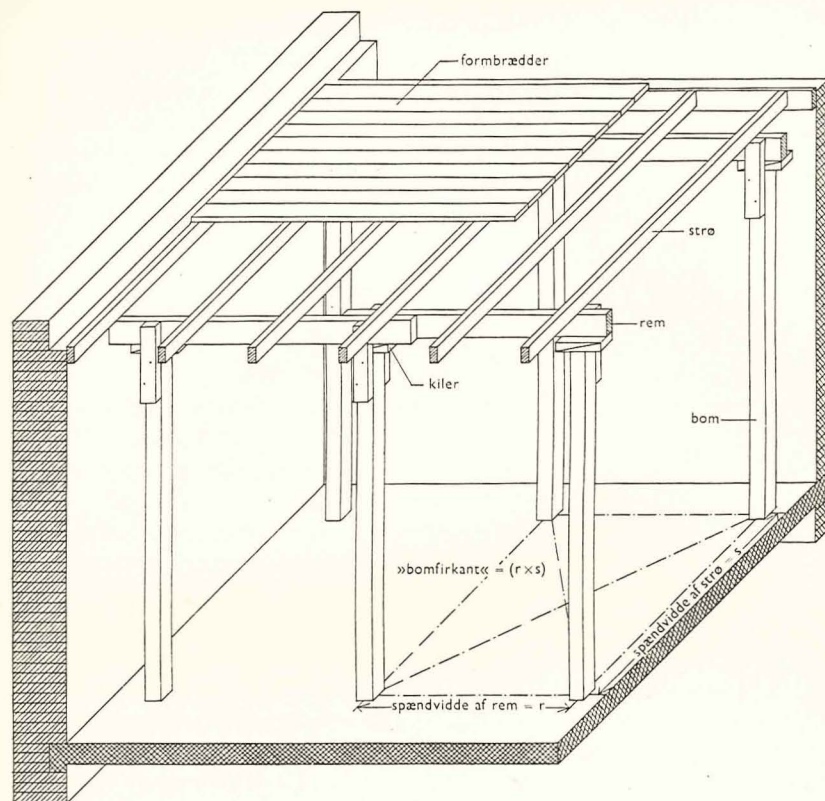


Fig. 4. Dækform med remme (direkte understøtning). Kilesættet er her anbragt ved bommernes top. Afstivningen udeladt.

til styring. Denne understøtningsmetode kræver, at bommene til-dannes ret nøjagtigt og rettes ind ved hjælp af kiler, anbragt ved foden eller toppen. Det må foretrækkes at placere kilerne på bommernes topende, da afsværtningen i nogen grad hindrer drivning- gen af kiler, anbragt under bommene. Dette system kaldes *direkte* kraftoverføring og er vist på fig. 4.

Rideplanker lider altid betydelig overlast ved afformningen på grund af sømforbindelsen mellem bom og rideplanke, og normalt kan man derfor kun regne med ca. 3 gange anvendelse for 1" rideplanker,

ca. 4 gange anvendelse for $5/4''$. Store spændvidder og store dimensioner på rideplankerne er mest økonomisk, men der må da sættes flere som end de sædvanlige 5 stk. i samlingen mellem rideplanke og bom således som det fremgår af tabel 2, side 52.

Ved brug af remme undgås de store sømforbindelser, hvor der ofte — i hvert fald når træet er vådt — sker store bevægelser under belastning, og da dertil kommer, at remme kan anvendes ca. 10 gange, må det anbefales at benytte denne understøtningsmåde. Udgiften til kiler vil i reglen opvejes af de nævnte fordele. Erstattes 2 stk. $1'' \times 6''$ rideplanker med 1 stk. $2'' \times 6''$ rem opnås, når bomafstanden er 1,50 m, og træprisen er 10 kr./kbf, en besparelse på 0,50 kr. pr. m rem. Kilesættets pris er her sat til 0,20 kr. pr. stk. pr. anvendelse (side 23). Ved omhyggelig tilskæring af bommene kan antallet af kiler indskrænkes. Remme er særligt anvendelige i beboelsesbyggeri, hvor etagehøjden er fast, og bommenes længde derfor ikke skal tilpasses for hver etage.

Sædvanligt anvendte rideplanker er $1'' \times 5''$, $1'' \times 6''$, $5/4'' \times 5''$ og $5/4'' \times 6''$ (evt. en på hver side af bommen); remme kan have dimensionerne $2'' \times 5''$ og $2'' \times 6''$. Undertiden ses $7''$ planker. Rideplanker med $5/4''$ bredde er bedre end rideplanker, der er $1''$ brede, på grund af den større trykflade i strørernes oplægningspunkter. Levetiden af rideplanker vokser iøvrigt som ovenfor nævnt med tykkelsen.

Remmenes *spændvidde* bestemmes af de kræfter, strørerne overfører til remmene i understøtningspunkterne og af afstanden mellem strørerne. Ofte beregnes remmenes belastning dog som ensformig belastning, men denne fremgangsmåde er især ved små spændvidder af remmene på den usikre side, hvilket dog opvejes af, at beregningen udføres, som om plankerne kun er oplagt over 2 understøtninger.

Nedbøjning er ikke dimensionsgivende ved de sædvanligt anvendte dimensioner på remme og rideplanker.

Vedrørende dimensioneringen henvises iøvrigt til afsnittet herom, side 18.

Undertiden udelades rideplankerne, og strørerne oplægges direkte på bommene. Herved forøges antallet af bomme, som regel $2\frac{1}{2}$ —3 gange, og anvender man som sædvanligt $4'' \times 4''$ bomme, bliver træforbruget betydeligt større end ved den sædvanlige form med både strøer og rideplanker. Bruger man $2'' \times 4''$ bomme, bliver træforbruget af samme størrelsesorden som ved den sædvanlige form, men en form med strøer og direkte understøttede remme er dog stadig billigst.

Bomme og afstivning

Bommene (stolperne) er som regel $4'' \times 4''$ tømmer, oftest gran. De afstives (afsværtet) som regel i vandret retning med $1'' \times 4''$ udskud, der anbringes hovedsagelig for at lette opstillingen. Af tabel 3 side 53 fremgår det, at afstivning som regel ikke er nødvendig af hensyn til søjlevirkningen, når der anvendes $4'' \times 4''$ bomme.

Undertiden anvendes bomme af rundtømmer, men man bør foretrække firkantskåret, der giver sikrere sømforbindelser, og som danner bedre underlag for remmene, hvilket er særlig væsentligt, hvor disse skal stødes.

$4'' \times 4''$ er med hensyn til bæreevnen som søjle rigelig stærkt til de fleste forme i beboelsesbyggeri, og undertiden foreslås derfor $3'' \times 4''$, $3'' \times 3''$ eller $2'' \times 4''$. Det må dog erindres, dels at bommene især ved indirekte understøttede forme er stærkt ekscentrisk belastet (sml. tabel 3), dels at trykket i røringsfladen mellem bom og rem ved store spændvidder kan blive dimensionsgivende for bomdimensionen, dels at der skal være plads til forløbning af remmene over bommene. Besparelsen i materialer er for $2'' \times 4''$ forøvrigt mindre, end det udtrykkes ved træmængden, fordi prisen pr. m^3 eller kbf. er større end for $4'' \times 4''$. Ved indirekte understøtning er der ofte for lidt plads til sømmene i $3'' \times 3''$ og $2'' \times 4''$.

I fler-etagers huse vil bommene undertiden blive udsat for betydeligt større belastning end svarende til dækkets egenvægt + trafiklasten. Ved hurtigt byggetempo vil næste etageadskillelse blive udstøbt, før end formen til dækket i etagen nedenunder har kunnet fjernes, og de nederste bomme får da belastninger herfra. Det er af denne grund væsentligt, at bommene står så nær oven over hinanden som muligt, da betondækket ellers får betydelige deformationer. Vedrørende dette spørgsmål henvises iøvrigt til (52 N 3).

Jo større belastningen på formen er, des tættere skal bommene stå. Tætheden kan udtrykkes ved »bomfirkantens« areal ($s \times r$), hvor s er bomafstanden i strørernes retning, r bomafstanden i remmenes retning (på fig. 4 er bomfirkanten angivet). Den tilladelige størrelse på bomfirkanten afhænger dels af bommens bæreevne som søjle — og denne er større, når bommene er afstivet i begge retninger, end når afstivningerne kun går i een retning, eller bommene slet ikke er afstivet — dels af trykket i lejefladerne mellem bom og rem.

I tabel 2, side 52, er angivet kraften pr. bom bestemt ud fra bomfirkanten $s \times r$ i m^2 for en belastning på formen svarende til egenvægt

af betondækket $+ 100 \text{ kg/m}^2$ (betontransport i trillebøre).

I tabel 3, side 53, er angivet, hvor meget bomme af dimensionerne $4'' \times 4''$, $3'' \times 3''$ og $2'' \times 4''$ maksimalt kan bære for ekscentriciteter svarende dels til indirekte dels til direkte understøttede forme.

I tabel 4, side 54, er endvidere opgivet, hvor stor en kraft lejeflader af forskellig størrelse kan tåle. Er remmen $1\frac{1}{2}''$ tyk og bommen $4''$, er trykfladen således $6 \text{ kvadrattommer} = 6 \times 6,25 = 37,5 \text{ cm}^2$ og kan optage 1125 kg .

Langs med væggene opsættes, når skiftgangen ikke passer med dæktykkelsen, et bræt, der samtidig danner en slags understøtning for formbræddernes frie ender. Længden af de udkragede frie ender af strøer og remme må ikke overstige $\frac{1}{4}$ af spændvidden. Dette svarer til $0,25 - 0,50 \text{ m}$, men som regel vil bommene blive stillet tættere op ad væggene end svarende hertil. Det er god økonomi at gøre afstanden mellem væg og yderste bomrække så stor som mulig, særlig i små rum.

Bommene kan sædvanligvis anvendes ca. 10 gange, afstivningen henved 4 gange, jfr. foromtalt rundspørge.

Sømforbindelser og stød

Jo flere søm, der bruges til formen, des færre gange kan formtræet anvendes.

Formbrædderne skal sømnes med $2\frac{1}{2}''$ søm til de strøer, der ligger nærmest enderne.

Strøer skal normalt fæstnes til rideplanker (remmene) med enkelte søm for ikke at vælte. Dette gælder som allerede nævnt ikke $2'' \times 4''$ strøer.

Remme styres som regel af enkelte klamper, sømnet til bommene. Den største sømforbindelse er samlingen mellem rideplanke og bom. Her sættes normalt 5 stk. $4''$ søm — heraf de to i rideplanke, de tre i klampen. Maksimalbelastning på et $4''$ søm ($\frac{42}{100}$) kan sættes til 100 kg , svarende til $1,5$ gange den sædvanlige tilladelige belastning, og samlingen kan derfor optage 500 kg . Ved bomafstande på $1,50 - 2,00 \text{ m}$, således som det foreslås her, er kræfterne ofte større.

Af tabel 2, side 52, kan man finde det nødvendige antal søm for forskellige dæktykkelser og forskellig størrelse på bomfirkanten ($s \times r$) ved division med 100 og afrunding til nærmeste større hele tal. Det ses, at antallet af søm i mange tilfælde er større end 5. Til afstivning bruges 2 stk. $2\frac{1}{2}''$ søm i hver bom.

Stød i formen skal ligge over en strø. Stød i strøer og remme udføres ved forløbning for at undgå skærespild.

Smalle bomme må forsynes med en klampe, for at remmene kan forløbes.

Rideplanker stødes ligeledes ved forløbning, idet skiftevis den ene og den anden side af bommene bruges til påsømning. Stød i bomme og »svævende stød« bør undgås.

Benyttes remme i stedet for rideplanker anbringes som nævnt side 13 et kilesæt enten ved bommenes fod eller ved dens topende. Foretrækkes den sidste løsning, foretages ofte en udskæring i bommene svarende til remmens bredde. På nogle af bommene sømnes yderligere en klampe, og remmene oplægges i den fremkomne gaffel.

BEREGNING

Formarbejdet på vore byggepladser udføres i stor udstrækning efter jernbeton- eller tømmerformandens erfaringer uden egentlig beregning, og selv om man ikke bør frakende gamle »tommelfingerregler« enhver værdi, kommer man ikke uden om, at de fleste af disse regler stammer fra en tid, hvor kravene til den bedst mulige udnyttelse af materialer og arbejdsløns var mindre, end de er i dag. Ved denne herskende praksis afhænger omkostningerne ved opstillingen af formene i høj grad af formandens dygtighed, og priserne for formarbejde til ensartede konstruktioner kan derfor være højst forskellige. Ved en orienterende undersøgelse i København og omegn viste det sig således, at træforbruget pr. opstilling (= den mængde træ, der må regnes afskrevet) udgjorde op til $0,60 \text{ kbf. (17 dm}^3\text{) pr. m}^2$ form, medens det efter retningslinierne i det følgende kun bliver ca. $0,42 \text{ kbf. (12 dm}^3\text{) pr. m}^2$. Også med hensyn til arbejdsløns kan det konstateres, at mange forme er for dyre.

Den rigtige form er den, der under de foreliggende omstændigheder — d. v. s. dækkonstruktionens tykkelse og spændvidder, de øjeblikkelige materialepriser og akkordsatser o. s. v. — koster mindst i arbejdsløns og materialer, og teoretisk set burde man ved ethvert byggearbejde dimensionere formen med henblik på at få den udført billigst muligt.

I dette afsnit gives der anvisning på, hvorledes man ved hjælp af tabellerne og diagrammerne i bogens sidste afsnit kan forenkles

beregningsarbejdet. Det kan indvendes, at selv efter den foreslåede fremgangsmåde tager beregning for lang tid, og der er derfor i anvisningens næste afsnit opstillet en standardform, som det almindeligvis vil kunne betale sig at anvende i boligbyggeriet, og som kan beregnes ved brug af een enkelt tabel. Beregningsafsnittet her tager derfor mere sigte på forme, der opstilles af forhåndenværende træ, indkøbt til andet formål end dækforme i beboelsesbyggeri.

Både materialeforbruget og arbejdslønnen afhænger fortrinsvis af bomafstandene, og formen med et lille materialeforbrug giver derfor også lille arbejdsløn. Formbræddernes tykkelse kan som tidligere nævnt ofte med fordel være 1", i det følgende er regnet med anvendelse af 1" × 5" formbrædder. Bomafstandene bør, som det bl. a. fremgår af beregningseksemplet, side 25, være omkring 1,50 m i stedet for omkring 1,00 m som almindeligt anvendt, men dette medfører ret store spændvidder af strøer og rideplanker (remme), og disse bør derfor dimensioneres. Når bomafstandene gøres større, skal antallet af søm i forbindelserne mellem rideplanke og bom forøges, og man kan derfor som allerede nævnt med fordel anvende remme, der oplægges direkte ovenpå bommene (direkte kraftoverføring).

Dimensionering

Som lige nævnt er forudsætningen for dimensioneringen i dette afsnit, at der anvendes forme med

direkte kraftoverføring og
1" × 5" formbrædder.

Der vil senere — side 19 — blive redegjort for, hvorledes dimensioneringen kan udføres, hvis disse forudsætninger forandres.

Dimensioneringen kan udføres enten ved hjælp af tabellerne 5, 6 og 7, side 55—59 eller, hvis man foretrækker diagrammer, ved hjælp af fig. 12, side 56.

Benyttes tabellerne til dimensionering, begynder man med tabel 5, som angiver den maksimale spændvidde, der kan tillades for strøer af forskellige dimensioner, ved forskellige tykkelser af betondækket.

Ud fra størrelsen af det rum, hvori formen skal opstilles, skønnes et passende antal bomrækker i hver retning og dermed spændvidderne s og r af strøer og remme. Ved dette skøn antager vi, at yderste bomrække står 25 cm fra væggene regnet til midte af bom. De skønnede

spændvidder skal helst være 1,50 — 2,00 m for strøerne, omkring 1,50 m for remmene. Når strøspændvidden s således er fastlagt, vælges i tabel 5 den strødimension, hvis maksimale tilladelige spændvidde ligger nærmest over den skønnede spændvidde.

For at bestemme dimensionen af remmene udregnes først den kraft, som hver strø overfører til remmene i røringspunktet. Tabel 6 giver størrelsen af dette lejetryk, når man kender strøspændvidden og betondækkets tykkelse.

Af tabel 7 er vi nu i stand til at finde, hvilket remtværnsnit der har en tilladelig maksimal spændvidde, som netop er større end den spændvidde r , der er skønnet ud fra rummets længde og bredde.

I praksis ser man ofte bort fra, at trykket mellem strø og rem ikke må blive for stort, men for at undgå for store deformationer bør dette lejetryk, der som nævnt ovenfor kan findes i tabel 6, ikke overstige 30 kg/cm² (se side 9).

Lejefladens størrelse er strøtykkelsen gange remtykkelsen (når der ses bort fra vankant, jfr. side 50), og i tabel 4 er angivet, hvor stort et tryk lejeflader af forskellig størrelse kan overføre.

Bliver lejetrykket for stort, må bredden af strøer eller remme forøges.

I almindelighed sættes bommene til 4" × 4", der — som det ses af tabel 2 og 3, side 52—53, — altid er rigeligt stærke.

Fremgangsmåden ved *benyttelse af diagrammet* fig. 12, side 56, er analog med det lige anførte. Spændvidderne s og r af henholdsvis strøer og remme skønnes ud fra rummets længde og bredde. Man går ind først i venstre halvdel med den skønnede strøspændvidde s og betontykkelsen. Strødimensionen aflæses på den nærmest højere liggende tværsnitskurve. Fra det fundne skæringspunkt mellem s -værdien og kurven for betontykkelsen fortsættes tværs over diagrammet til højre halvdel, hvor man desuden går ind med den skønnede remspændvidde r . Atter her vælges tværnittet svarende til nærmeste højere liggende kurve. På den lodrette målestok, som passerer på vejen fra venstre til højre halvdel af diagrammet, er anført, hvor stort lejetryk forskellige lejeflader kan tåle, evt. må som nævnt tykkelserne forøges. Bommene regnes normalt til 4" × 4", afstivningen, hvis den anvendes, til 1" × 4".

Iøvrigt henvises til beregningseksemplet side 21.

Beregning *under andre forudsætninger* end de ovenfor anførte kan i et vist omfang ske relativt let. Ønsker man således at anvende rideplanker i stedet for remme, kan antallet af søm i forbindelsen rideplanke-bom som nævnt side 16 findes af tabel 2, side 52.

4" × 4" bomme er undertiden rigelige, og en dimensionering for at opnå en mindre bomdimension kan da ske ved først at finde trykket pr. bom af tabel 2.

Skal der være plads til to remme oven på bommene af hensyn til forløbningen, vil i de fleste tilfælde lejetrykket mellem rem og bom være dimensionsgivende, og bommens bæreevne bestemmes da af tabel 4. I enkelte tilfælde vil søjlepåvirkningen være dimensionsgivende, og da benyttes tabel 3 til at finde den tilladelige påvirkning.

Benyttes formbrædder, der kræver mindre strøafstand end 1" × 5" (se tabel 1), kan tabellerne og diagrammerne ikke benyttes. Ved formbrædder, for hvilke der kan tillades større strøafstande, må man benytte samme strøafstand som ved 1" × 5", såfremt dimensioneringen skal ske efter tabellerne og diagrammerne, og man får da ikke mulighed for at udnytte den gevinst, som en forøgelse af strøafstanden giver; men som tidligere omtalt er denne af underordnet betydning i forhold til det merforbrug af træ, som sværere formbrædder medfører.

Materialeforbrug

Træforbruget pr. m² kan med en nøjagtighed, svarende til normale overslagsberegninger, findes af diagrammet fig. 13, side 60. Enheden for træforbruget er her kbf. Omregning til dm³ kan ske ved at multiplicere med 28,3. Man går ind i diagrammet med, hvad man kan kalde de »nyttige« bomafstande, der fås ved at dividere rummets længde i strørernes (remmenes) retning med antallet af bomrækker i strørernes (remmenes) retning.

Dimensionerne af formens enkelte dele svarer til dimensionerne på standardformen, der omtales i næste afsnit, men den fejl, der indføres, når diagrammet benyttes til beregning af forme med andre dimensioner på strøer og remme end standardformens, er normalt under 0,010 kbf./m² ~ 2 % og praktisk talt altid på den sikre side.

Bruges 3/4" eller 5/4" formbrædder, skal træforbruget formindskes, henholdsvis forøges med 0,075 kbf./m².

I diagrammet er medregnet afstivning i begge retninger. Afstives formen kun i een retning, formindskes træforbruget med ca. 0,018 kbf./m².

Afskrivningsprocenter, benyttet ved beregningen, fremgår af side 50.

Diagrammet angiver kun træforbruget uden tillæg for skærespild, overlappning m. m. Dette sættes sædvanligvis til 3—5 %.

Figuren viser tydeligt, at træforbruget stiger stærkt, når bomafstandene formindskes.

Kilesæt koster normalt ca. 2 kr., og antager vi, at de kan anvendes ca. 10 gange, bliver prisen 0,20 kr. pr. anvendelse. Antal kilesæt pr. m² findes ved at dividere bomantallet med rummets areal.

Udgiften til søm afhænger af, om der anvendes remme eller rideplanker. Det foreslås at sætte udgiften til søm til 0,20 kr./m², når remme anvendes, 0,25 kr./m², når rideplanker anvendes.

De klamper, der anbringes på bommene for at styre remmene, er ikke medregnet, da de regnes at kunne tages af spildet.

Arbejds løn

Arbejds lønnen omfatter akkordløn for opstilling med tillæg for aflæsning, nedtagning, rensning m. v. samt daglønstillæg, dyrtidstillæg og ferieløn.

Akkordlønnen fås af fig. 14, side 61, der er beregnet efter jord- og betonarbejdernes priskurant i provinsen 1954. De optegnede kurver er teoretisk rigtige, når remme anvendes. Forudsætningerne for beregningen af diagrammet fremgår iøvrigt af beregningseksemplet nedenfor. Daglønstillæg, feriepenge m. v. er ikke indregnet i diagrammet.

Også af denne figur ses, at små bomafstande forøger udgifterne.

Beregningseksempel

Man skal beregne formen til et 10 cm tykt betondæk. Formen skal opstilles i et rum, der er 5,90 m × 4,55 m.

Formbrædderne vælges til 1" × 5", der som nævnt side 7 bør foretrækkes. Strøafstanden skal da være 0,60 m ifølge tabel 1.

Vi antager, at yderste bomrække står 0,25 m fra væggene regnet til midten af bommene, (i praksis må bommene stå indtil 1/4 af henholdsvis strø- og remspændvidden fra væggene, se side 18). Afstanden mellem de yderste bomrækker er da (sml. fig. 4, side 13).

$$5,90 \div (2 \times 0,25) = 5,40 \text{ m}$$

$$4,55 \div (2 \times 0,25) = 4,05 \text{ m}$$

Ud fra disse afstande skønnes antallet af bomrækker i henholdsvis strørernes og remmenes retning. Som vejledning for dette skøn kan benyttes, at spændvidderne skal være af størrelsesordenen 1,50—2,00 m

for strøerne og 1,50 m for remmene, men iøvrigt afhængig af dækykkelsen. I det foreliggende tilfælde vælges da:

- 4 bomrækker i strøernes retning
- 4 bomrækker i remmenes retning.

Derved bliver

$$\text{strøspændvidden } s = 1/3 \times 5,40 = 1,80 \text{ m}$$

$$\text{remspændvidden } r = 1/3 \times 4,05 = 1,35 \text{ m}$$

idet antallet af mellemrum er 1 mindre end antallet af bomrækker. Af tabel 5 findes, at $5/4" \times 5"$ kan bære over maksimalt 1,87 m, når dækykkelsen som her er 10 cm, og denne strødimension kan derfor anvendes.

Af tabel 6 findes dernæst, at lejetrykket i røringpunkterne mellem strøerne og remmene er 367 kg, når strøernes spændvidde er 1,80 m. Vi har ovenfor valgt remmenes spændvidde til 1,35 m, og tabel 7 viser, at $5/4" \times 6"$ kan bære over maksimalt 1,35 m, når trykket på remmen er 380 kg, der er større end de her forekommende 367 kg.

Lejefladen mellem en strø og en rem er $5/4" \times 5/4"$, og tabel 4 viser, at denne kun kan overføre 293 kg. Remmens tykkelse må derfor forøges, og vi vælger da $2" \times 5"$ remme, der ifølge tabel 7 kan bære over 1,42 m, når remtrykket er 380 kg. Lejefladen bliver $5/4" \times 2"$ og kan overføre 469 kg ifølge tabel 4, hvilket er tilstrækkeligt.

Bommene sættes til $4" \times 4"$.

Beregning ved hjælp af diagrammet er illustreret ved den stiplede linie på fig. 12.

Bruges rideplanker i stedet for remme, fås samme dimensioner som foran, altså i første omgang $5/4" \times 6"$, som rideplanke. Antallet af søm i forbindelsen rideplanke-bom findes af tabel 2, idet »bomfir-kanten« her er $1,80 \times 1,35 = 2,43 \text{ m}^2$, til mellem 8,16 og 8,50, d. v. s. 9 stk. (Betontykkelsen 10 cm). Til $2" \times 5"$ remme svarer 2 rideplanker f. eks. $1" \times 5"$, een på hver side af bommene, og den normale samling med 5 stk. $4"$ søm kan da klare kraftoverføringen.

Trykket på hver bom er ifølge tabel 2 mellem 816 kg og 840 kg. Regner vi med, at der skal kunne placeres 2 remme oven på bommene, bliver lejefladen lig halvdelen af bommens tværnsnitsareal, d. v. s. $2" \times 2"$ for $2" \times 4"$ bomme og $3" \times 1\frac{1}{2}"$ for $3" \times 3"$ bomme. Disse lejeflader kan ifølge tabel 4 optage henholdsvis 750 kg og 844 kg, og $3" \times 3"$ kan derfor bruges. Af tabel 3 ses, at $3" \times 3"$ er stærk nok til at klare søjlepåvirkningen, når der anvendes remme.

Af fig. 13 findes nærmest *materialeforbruget*, d. v. s. den træmængde, der bør afskrives pr. opstilling, men for at benytte denne figur må vi først beregne de »nyttige« bomafstande = rummets længde divideret med antallet af bomrækker, henholdsvis

$$5,90/4 = 1,48 \text{ m i strøernes retning.}$$

$$4,55/4 = 1,14 \text{ m i remmenes retning.}$$

Træforbruget — den afskrevne træmængde — bliver herefter 0,44 kbf. pr. m^2 ($12,1 \text{ dm}^3$ pr. m^2)¹⁾. Til spild medgår ca. 5 %, og det samlede træforbrug bliver følgelig 0,46 kbf. pr. m^2 ($12,7 \text{ dm}^3$ pr. m^2).

Materialeprisen findes til

$$0,46 \text{ kbf. à } 9,65 \text{ kr.} \dots\dots\dots = 4,44 \text{ kr./m}^2$$

$$\text{Kilesæt } \frac{4 \times 4}{5,90 \times 4,55} \sim 0,6 \text{ à } 0,20 \text{ kr.} \dots\dots = 0,12 \text{ kr./m}^2$$

$$\text{Søm} \dots\dots\dots = 0,20 \text{ kr./m}^2$$

$$\text{ialt} \dots\dots\dots 4,76 \text{ kr./m}^2$$

Den angivne enhedspris på 9,65 kr./kbf. er beregnet under forudsætning af, at bommene koster 6,50 kr./kbf. og det øvrige træ 10,00 kr./kbf. Endvidere er det antaget, at bommene udgør 10 % af den pr. gang afskrevne træmængde, hvilket almindeligvis er på den sikre side.

Kilesættets pris sættes som omtalt side 21 til 0,20 kr. svarende til 10 ganges anvendelse. Søm regnes at koste 0,20 kr./ m^2 .

¹⁾ Man kan regne det nøjagtige materialeforbrug ud på følgende måde:

De vigtigste data på formen er givet i den følgende tabel.

	Dimension	Antal	Spændvidde	Afskrivning pr. gang	Træforbrug pr. længd.enh. (fladeenh.)
Formbrædder	$1" \times 5"$	—	0,60 m	1/3	0,897 kbf./ m^2
Strøer	$5/4" \times 5"$	9	1,80 m	1/10	0,142 kbf./m
Remme	$2" \times 5"$	4	1,35 m	1/10	0,228 kbf./m
Bomme	$4" \times 4"$	16	—	1/10	0,364 kbf./m
Afstivning	$1" \times 4"$	4×4	—	1/4	0,091 kbf./m

Bommens længde: 2,50 m

Rummets størrelse: $5,90 \text{ m} \times 4,55 \text{ m} \sim 26,85 \text{ m}^2$

Vi finder herefter materialeforbruget pr. m^2 pr. gang

Formbrædder	$1/3 \times 0,897$	= 0,299 kbf./ m^2
Strøer	$9 \times 5,90 \times 0,142 \times 1/10$	= 0,756 kbf.
Remme	$4 \times 4,55 \times 0,228 \times 1/10$	= 0,415 kbf.
Bomme	$16 \times 2,50 \times 0,364 \times 1/10$	= 1,456 kbf.
Afstivning	$(4 \times 5,90 + 4 \times 4,55) \times 0,091 \times 1/4$	= 0,952 kbf.
		3,577 kbf.

$$\text{pr. m}^2 \text{ } 3,577/26,85 \dots\dots\dots = 0,133 \text{ kbf./m}^2$$

$$\text{Materialeforbrug ialt} \dots\dots\dots = 0,432 \text{ kbf./m}^2$$

Akkordlønnen findes af fig. 14 til 1,31 kr./m². Den samlede arbejds løn kan beregnes således:

Akkordløn for opstilling, aflæsning, nedtagning, rensning, læsning	1,31 kr./m ² ¹⁾
Daglønsarbejde 15 % af 1,31 kr./m ²	0,20 kr./m ²
	<hr/>
	1,51 kr./m ²
Dyrtidstillæg 55 % af 1,51 kr.	0,83 kr./m ²
	<hr/>
	2,34 kr./m ²
Ferieløn 6,5 % af 2,34 kr.	0,15 kr./m ²
Arbejds løn ialt	2,49 kr./m ²
Formens pris bliver:	
Materialer	4,76 kr./m ²
Arbejds løn	2,49 kr./m ²
	<hr/>
	ialt 7,25 kr./m ²

Hertil kommer omkostninger ved indretning af byggeplads, ca. 6 %, og bruttoavancen, ca. 11 %.

Til illustration af den forøgelse af formens pris, der fås, når bomafstandene formindskes, vil vi beregne prisen for det samme rum, men med een bomrække mere i hver retning. Bomafstanden bliver da:

$$5,40/4 = 1,35 \text{ m i stedet for } 1,80 \text{ m i strørernes retning.}$$

$$4,05/4 = 1,01 \text{ m i stedet for } 1,35 \text{ m i remmenes retning}$$

¹⁾ Akkordlønnen kan også beregnes på følgende måde, idet der her henvises til tabellen i fodnoten side 23.

Formbrædder: Henlægning og nedtagning	41,2 øre/m ²
Strører: Henlægning og nedtagning	
9 × 5,9 × 12,1	= 643 øre
Remme: Oplægning, nedtagning	
4 × 4,55 × 23,0	= 419 øre
Bomme: Opstilling, nedtagning	
16 × 2,50 × 21,1	= 844 øre
Kilesæt: 16 × 16,5	= 264 øre
	<hr/>
	2170 øre

pr. m ² 2170/26,85	= 80,8 øre/m ²
Transport, aflæsning og læsning	10,0 øre/m ²
	<hr/>
	ialt 132,0 øre/m ²

Der er ikke medregnet arbejds løn til eventuel kantskæring eller til klamperne, som styrer remmene; klamperne antages at sidde fast på bommene og danne en gaffel, hvori remmene direkte kan oplægges.

Udgiften til transport er beregnet under forudsætning af, at huset er i 3 etager, d. v. s. med 4 indforskallede arealer. Til aflæsning er regnet 2 øre pr. m².

hvilke værdier svarer til størrelsesordenen af de i praksis hyppigst anvendte, og de »nyttige« bomafstande i strørernes og remmenes retning:

$$5,90/5 = 1,18 \text{ m}$$

$$4,55/5 = 0,91 \text{ m}$$

Træforbruget ifølge fig. 13 bliver da 0,49 kbf./m² eller 0,51 kbf./m², når spildet inkluderer, og materialeprisen indbefattet kilesæt (~ 0,9 pr. m²) og søm bliver 5,30 kr./m².

Akkordlønnen for opstilling er ifølge fig. 14 1,61 kr./m², og den samlede arbejds løn bliver da 3,06 kr./m².

Formens pris	8,36 kr./m ²
Merudgift ved formindskelse af bomafstanden 1,11 kr./m ²	
	eller ca. 15 %

Den angivne beregningsmetode er ikke helt nøjagtig, men må betragtes som svarende til den sædvanlige i praksis krævede nøjagtighed.

STANDARDFORM

Til den form, der er beregnet i eksemplet side 21, medgår som nævnt nøjagtigt 0,432 kbf. træ pr. m², der fordeler sig således:

Formbrædder	0,299 kbf. ~ 69 %
Strøer	0,028 kbf. ~ 7 %
Bomme og afstivning	0,090 kbf. ~ 21 %
Remme	0,015 kbf. ~ 3 %
	<hr/>
	0,432 kbf. ~ 100%

Formbrædderne udgør den væsentligste del af træforbruget, men besparelser her kan kun opnås ved forlængelse af levetiden eller ved at gå over til utraditionelle formsystemer. Dette omtales nærmere i de følgende afsnit.

Træforbruget bestemmes ud over af dimensionerne på strøer, remme og bomme af antallet af remme og bomme, d. v. s. af afstandene mellem bommene. Som allerede vist i eksemplet side 25 forøges træforbruget stærkt, når bomafstandene formindskes. På den anden side vil meget store bomafstande medføre betydelige tværsnitsforøgelser for strøer og remme — længden i 3. potens er bestemmende for størrelsen — og hvis bomafstandene overstiger ca. 2 m, vil tværsnitsforøgelsen i almindelighed være så betydelig, at den deraf følgende forøgelse af træforbruget ikke opvejes af den formindskelse, der fremkommer på grund af bomafstandenes forøgelse.

Bomafstande på over ca. 2 m vil iøvrigt medføre, at bommene skal være sværere end 4" × 4".

Ud fra disse bemærkninger synes det rimeligt at fastsætte en form, der uden nævneværdigt merforbrug af træ er anvendelig under alle forhold, der almindeligvis forekommer i boligbyggeriet. Overvejelserne herom er afsluttet i følgende formtype:

Formbrædder	1" × 5"
Strøer	2" × 4"
Remme	2" × 6"
Bomme	4" × 4"
(Afstivning	1" × 4")

Remme lægges oven på bommene. Tilpasning skal ske ved forløbning; tilskæring bør i det hele taget undgås. Afstivningen udføres i det omfang, som er nødvendigt for opstillingen og stabiliteten.

2" × 4" bærer omtrent det samme som 5/4" × 5" og har, når hensyn tages til, at afskrivningen kan foregå over et større antal anvendelser, højst samme materialeforbrug. 1" × 6" og 5/4" × 6" strøer har større bæreevne end 2" × 4", men denne bæreevne kan ikke udnyttes, da lejetrykket i røringspunktet mellem strø og rem bliver for stort, selv ved 2" remme. (Dog kan 5/4" × 6" udnyttes ved dæktykkelse indtil 10 cm).

2" × 6" er den største af de gængse remdimensioner. Bredere tværnsnit kan dårligt anvendes af hensyn til forløbningen over bommene.

4" bomme kan med 2" remme bære indtil 1500 kg, hvilket skulle være tilstrækkeligt ved de spændvidder, der kan opnås med de foreslåede strøer og remme.

En sammenligning mellem en form af denne standardtype og den form, der fås ved dimensionering, har for pladetykkelserne 10 cm og 20 cm og 4 forskellige rumstørrelser givet et merforbrug af træ på henholdsvis højst 2,2 % og 0,8 %.

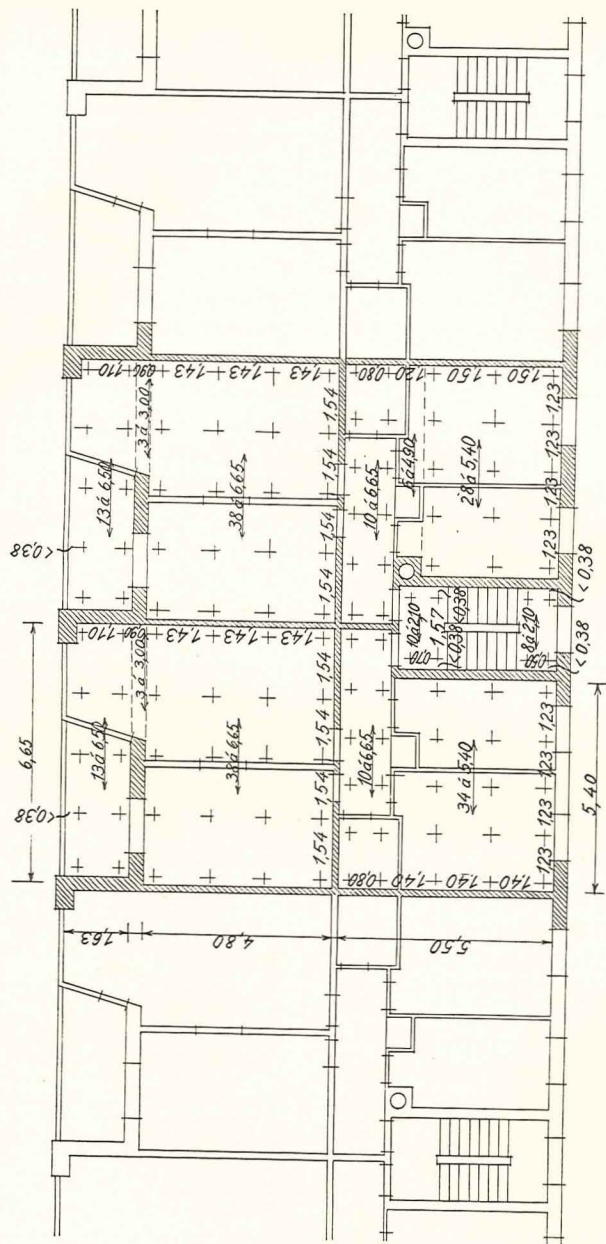
Standardformen beregnes ved hjælp af tabel 8, side 62.

Som eksempel på anvendelse af standardformen er på fig. 5 vist en etageplan med formen indtegnet. Dæktykkelsen er 15 cm. Til formbrædder bruges 1" × 5", der ifølge tabel 8 kan spænde 0,60 m. Bommene er 4" × 4". Den tilladelige spændvidde eller bomafstand findes af tabel 8 ved interpolation til

1,54 m for strøerne	2" × 4"
1,57 m for remmene	2" × 6"

Som angivet ved tabel 8 kan remspændvidden forøges med halvdelen af det antal cm, strøspændvidden er mindre end 1,54 m. Er det f. eks. kun nødvendigt at anvende 1,20 m spændvidde for strøerne, kan remspændvidden forøges til 1,74 m.

Bommene anbringes 0,25 m fra væggene og ved hele tiden at sørge for, at bomafstandene er så store som muligt uden dog at overstige de tilladelige, tegnes planen fig. 5.



Bommene anbringes i almindelighed 0,25m fra væggene

10 a 6.65 angiver antal, længde og retning for formbrædderne. Ræmmene går i samme retning

Materialeerne flyttes til lejigheden ovenover uden tilpasning

Klitesæt = bomantal. - Afstivning ikke medregnet

Fig. 5. Eksempel på angivelse af formens opstilling og dimensioner.

Formbr.	1x5"	Strøer	2 1/4"	Remme	2x6"	Bomme	4x4"
6 a	3,00	14 a	1,65	32 a	3,50	122 a	2,35
6 a	4,90	12 a	1,30	12 a	3,00	4 a	2,10
62 a	5,40	25 a	3,50	63 a	3,00		
26 a	6,50						
96 a	6,65						
18 a	2,10						

FORMARBEJDE

I det foregående afsnit har man navnlig interesseret sig for den formindskelse af omkostningerne til betonformen, der kan opnås ved at beregne formen og dermed få den bedste udnyttelse af træets styrke. Dette afsnit handler hovedsagelig om, hvorledes man kan formindske afskrivningen, d. v. s. undgå unødigt spild og behandle træet så skånsomt, at hvert bræt anvendes flest muligt antal gange og anbringes dér, hvor det udnyttes bedst.

Allerede den projekterende bør tænke på udførelsen af formarbejdet, f. eks. vanskeliggør jernbetonbjælker i etageadskillelser i boligbyggeriet formarbejdet, og den opnåede formindskelse af betonmængden opvejer ikke altid fordyrelsen af formen.

Planlægningen af formarbejdet på arbejdspladsen, indbefattet genanvendelse af alt træet, må føres helt til bunds.

Man bør tegne formen ind på etageplanen sådan, at man angiver bræddernes retning og stødenes beliggenhed på samme måde, som hvis man brugte standardflager, idet hvert bræt behandles som en standardflage. Formbrædderne skal helst have samme bredde; som tidligere nævnt foretrakkes 5" brede brædder ofte. En standardisering af længderne bør også tilstræbes ud fra synspunktet: »Hvert bræt en standardflage«, således at man opnår at få ganske få forskellige længder afpasset i forvejen efter bygningens mål. Det bliver på den måde lettere at holde orden på trælageret. Hvor det er nødvendigt at anvende en anden bræddelængde end den længde, der bedst »går op« i konstruktionen, må man såvidt muligt skære af et bræt, der har en sådan længde, at den fraskårne del kan anvendes et andet sted i formen.

Et eksempel på en simpel måde at angive formens opbygning på er vist på fig. 5, hvor standardformen, omtalt i forrige afsnit, er indtegnet på en etageplan. Som vist bør tegningen omfatte genanvendelse af samtlige dele af formen, ikke blot formbrædderne, men strøer, rideplanker og bomme i såvidt muligt uforkortet form.

Selv om faste længder på strøer og rideplanker vil betyde en større mængde anvendt træ i hver opstilling, kan man — navnlig når man sikrer sig imod enhver afkortning f. eks. ved at male træet i enderne — tjene denne merudgift ind ved flere genanvendelser. Ved høje profiler på strøer og rideplanker er der stor chance for, at brædderne vælter, og de må derfor sikres ved sømning, som vanskeliggør ned-

tagningen. Mange fagfolk foreslår derfor at bruge strøer, der kan stå selv, f. eks. 2" × 4", og helt undlade sømning.

På tilstrækkeligt store byggepladser kan man, når formen og dens genanvendelse er nøje planlagt, samle alt tilskæringsarbejdet på jorden i nærheden af trælageret, hvor en båndsav eller rundsav kan stationeres. Såfremt man sørger for, at alle brædder skæres vinkelret af, skulle tilskæring på stedet derved være overflødiggjort, men selv om dette ikke helt kan gennemføres, vil en sådan samling af arbejdet altid være et meget effektivt middel til bekæmpelse af spild. Heraf følger på den anden side, at der må være andet træ parat til alle de formål, som man ellers regner med at kunne anvende spildet til: Klamper, kasser, trillebaner o. lign. Til kasser er i reglen 1/2" træ tilstrækkeligt, som foruden at være billigere er lettere at fjerne end 1".

Alle søm i forbindelser, der ikke er bærende, men kun afstivende, skal være så få og så små søm som muligt, særligt de søm, der hæfter formen til strøerne. Sømforbindelsen rideplanke-bom må dimensioneres som anført i et foregående afsnit, side 17, og det er her af stor betydning, at i hvert fald de søm, der skal være i klampen, slås godt i, så at friktionen mellem klampe og bom udnyttes til overføringen af kraften. Af hensyn til afformningen skal sømmene i rideplanken helst ikke slås helt i, og for at opnå den omtalte friktion eller gnidningsmodstand må man derfor under sømmene bruge små træfliser, der flækkes ved afformningen. Søm skal slås lige i, det er en fejltagelse at tro, at et skråt islået søm bærer mere. Det er en god regel at holde sømmene i rideplanken i de nederste 2/3 af dennes højde for ikke at risikere at flække planken i enden, hvis årene skulle forløbe skråt.

Træet udvider sig som bekendt mest i tværetningen (indtil 4 % for træ lagret i det fri), når det bliver vådt. Derfor bør mellemrummene mellem helt tørre 5" brædder være mindst 1/2 cm for at sikre, at formen ikke slår op, når den vandes. Af samme grund bør tilslutningsbrædder til bjælke- og vægsider med tilhørende kantsømning først opsættes, når dækformen er vandet grundigt.

Vandingen af formen bør påbegyndes umiddelbart efter opstillingen, således at den ikke tørrer ud, men holdes jævnt fugtig, indtil man vander en sidste gang umiddelbart inden støbningen, — men ikke blot for at skylle formen, men også for at få tilvejebragt en vandhinde, der gør betonoverfladen smukkere og letter afformningen betydeligt.

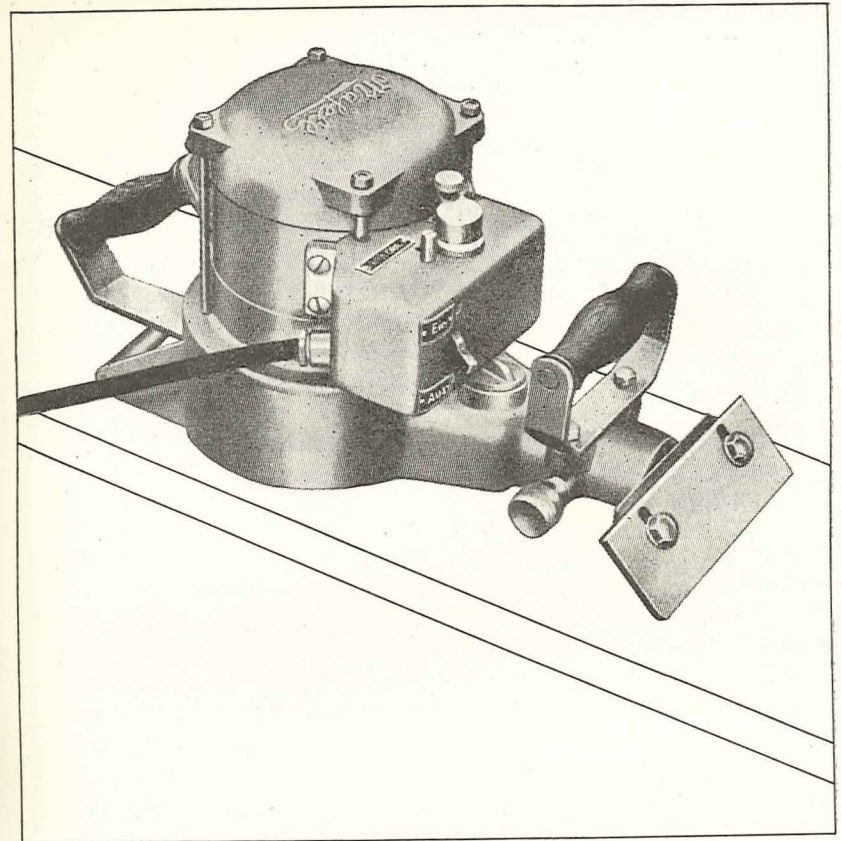


Fig. 6. Maskine til rensning af formbrædder.

Samtidig forhindres, at formen suger vand fra betonen. Ved anvendelse af formolie kan afformningen lettes og brædderne skånes.

Ved opstilling på jord skal eventuelle muldrag fjernes først på grund af deres sammentrykkelighed. Som underlag for stolperne kan anvendes sveller eller gennemgående tømmer. Da det er vanskeligt at undgå sætninger ved opstilling på jord, anbringes gerne kiler imellem stolper og underlag, således at man har mulighed for at kile formkonstruktionen op, inden støbning finder sted. Man må ikke opstille stolper på frossen jord, da der er risiko for, at jorden skyder op, løfter stilladset og forvolder skade på nystøbte betonkonstruktioner.

Ved opstilling på betongulv ser man ofte, at stolperne stilles på brædder. Bedre er det i og for sig at stille stolperne direkte på betonen — forudsat denne er tilstrækkelig jævn, — da det sjældent undgås, at fodbrædderne sammentrykkes (tryk på sidetræ), når fuld belastning indtræder.

Ved afformningen spiller sømmenes antal en stor rolle. Der skal være så få, at arbejdet ikke bliver en *nedbrydning*, men en *nedtagning*, som skåner træet mest muligt. Det er af betydning, at træet umiddelbart efter nedtagningen renses for søm og cementslam. Dette skal foregå på stedet — helst ved et bord eller en bænk. Hvis brædderne kastes ned på byggepladsen først, bøjes sømmene, og en stor del af materialet spildes og bliver ubrugeligt. Til rensning af brædderne findes en lille håndmaskine, som banker slammet af, se fig. 6. Den giver efter leverandørens opgivelser 4—6 gange den sædvanlige arbejdsydelse. Når træet er rensset, sorteres formbrædderne efter længde, ligesom strøer og rideplanker lægges hver for sig klar til at transporteres til ny anvendelse.

Ved afformningen af større plader bør man have bomme parat, som skal kiles forsigtigt op imod selve formen i en række med 2 m mellemrum langs pladens midterlinie for at hindre for stærk nedbøjning på grund af krybning. Disse støtter skal stå så længe som muligt efter afformningen. Jo stærkere betonen bliver, før de fjernes, desto mindre bliver krybningen. Krybningen medfører ikke nogen nedstyrtningsfare, men pudsen på pladens underside kan revne, og lette skillerum, som står på pladen, vil følge med ned og få revner, som det er dyrt og vanskeligt at reparere.

Afformningstidspunktet er omtalt i normerne for udførelse af betonkonstruktioner (DS 411). Ved lave temperaturer skal formen stå længere tid, således som det fremgår af SBI's anvisning nr. 17 vedrørende vinterbyggeri. (53 N 2).

Indholdet af dette kapitel kan sammenfattes i et enkelt ord, *orden*. Hvis der er gennemført orden på en byggeplads, en plan med hvert enkelt stykke træ, således at arbejdet er lettet og spildet skåret ned, så man har en bestemt rytme i bræddernes anvendelse, først til form, derefter til mindre væsentlige formål, afpasset efter træets styrke og tilstand, kan der opnås en væsentlig besparelse på pladsen. Den uundgåelige merudgift til en gennemført orden vil hurtigt opvejes af besparelserne i materialer og arbejds løn.

UTRADITIONEL FORM

De høje træpriser og den høje arbejds løn har bevirket, at der særlig de sidste år er fremkommet adskillige nye formsystemer, der dels kan skaffe besparelser i materialeforbruget, dels forkorte den tid, der medgår til opstilling og nedtagning af betonformen.

En tilbunds gående undersøgelse af utraditionelle formsystemer har dog ikke været mulig, dels fordi de indhøstede erfaringer herhjemme endnu er få, dels fordi tilvejebringelse af et holdbart, objektivt sammenligningsmateriale ved hjælp af forsøg på byggepladserne har ligget uden for undersøgelsens økonomiske rammer. Dette afsnit om utraditionelle forme indskrænker sig derfor til en angivelse af de typer, der er almindeligst herhjemme, tillige med de væsentligste gode og dårlige egenskaber, samt en beregning af mulighederne for, at de kan konkurrere med de traditionelle forme. Disse beregninger omfatter kun en sammenligning af materialepriserne, da det ikke har været muligt at fremskaffe tal for arbejds lønnen, og dette forhold må tages med i betragtning, når de utraditionelle formes økonomi vurderes i praksis. Det bemærkes endvidere, at der sker en stadig udvikling af utraditionelle systemer, og der kan derfor efter redaktionens slutning meget vel være fremkommet typer, som derfor ikke er omtalt her. Endvidere nævner litteraturlisten adskillige artikler om utraditionelle forme.

Tabel I angiver fordelingen af udgifterne til arbejds løn og materialer ved en sædvanlig form, udregnet ved en af SBI's tidligere undersøgelser.

Tabel I.
Fordeling af udgifter til en betonform.¹⁾

	Arbejds løn	Materialer	Ialt
Bomme, afsværtning m. v.	15 %	12 %	27 %
Rideplanker	5 %	8 %	13 %
Strøer	6 %	3 %	9 %
Formbrædder	9 %	38 %	47 %
Diverse	2 %	2 %	4 %
Sum	37 %	63 %	100 %

¹⁾ Ved sammenligning med tallene side 26 ses, at formbrædderne dér udgør en større procentisk del af materialeudgifterne. Dette hænger bl. a. sammen med, at tallene i tabel I svarer til en sædvanlig form med mindre bomafstande end i beregningsseksemplet side 21.

Størstedelen af materialeudgiften, der udgør 63 %, medgår til formbrædder (38 % af den samlede udgift, 60 % af materialeudgiften). En væsentlig del af bestræbelserne for at formindske træmængden til betonforme har da også været rettet mod bræddebelægningen, og afsnittet om utraditionelle forme indledes derfor med en omtale af erstatninger for formbrædder (krydsfiner, Rubora, træfiberplader.)

En anden stor post er bomme, afstivning m. m., der udgør 27 % af de samlede udgifter. Som erstatninger for træbommene anvendes dels indstillelige stålbomme, dels dragere fra væg til væg.

Endelig kan nævnes stålfarme, der omtales i det sidste afsnit.

Krydsfiner

Det er ikke noget nyt at bruge krydsfiner som formmateriale, men dets anvendelse har hidtil været begrænset til specielle formål, og på grund af dets ringe bestandighed — som oftest som følge af limfugens ringe modstandsdygtighed mod fugtighed — har man, til en vis grad med rette, betragtet krydsfiner som uanvendeligt til formmateriale i almindelighed. Med de senere års stigende kendskab til de fugtbestandige og de vandfaste kunstharpikslimer og disses anvendelse også i krydsfinerindustrien er der imidlertid i udlandet sket en afgørende vending i opfattelsen af krydsfinerens anvendelsesområder. I USA har krydsfiner således i løbet af de sidste 10—15 år i den grad erstattet de traditionelle formbrædder, at det i dag er en sjældenhed der at se andet end krydsfiner anvendt som formmateriale på de felter, hvor træ kommer på tale, og det er i langt den overvejende del af byggeriet. Undertiden indgår krydsfinerpladerne i huskonstruktionen efter afformning.

Man skelner i USA mellem den såkaldte »Interior type« i henhold til U. S. Commercial Standard 45 nr. 47, en ikke vandfast, men fugtbestandig krydsfiner, som i sin tid blev afprøvet og udarbejdet netop med henblik på dens anvendelse til forskalling, og den vandfaste »Exterior type« i henhold til U. S. Commercial Standard 45 nr. 48.

Det er den første, den fugtbestandige type, der anvendes i størst udstrækning. Man regner med i gennemsnit at kunne anvende denne type 13 gange, forudsat god afstivning, oliering af overfladen og tætning af fugerne før hver støbning. Det er limfugens bestandighed, der har været afgørende for dette erfaringstal. Størstedelen af krydsfinerformene går i praksis langt hurtigere til ved nedskæring af pladernes dimensioner. En anden faktor, som er væsentlig ved bedøm-

melsen af pladernes levetid, er beskadigelsen af kanterne ved nedtagning, ved stød og ved gentagne sømninger, men når man har gjort sig klart, at det er et andet materiale end almindelig træ, man arbejder med, kan megen unødigt beskadigelse undgås, f. eks. ved anvendelse af mindre og flere søm og ved anbringelse af pladerne på ramme.

Benyttes den dyrere, vandfaste type, er det ikke længere limfugen, som er bestemmende for pladernes levetid, men udelukkende slid på træets overflade, forudsat der ikke sker beskadigelse af pladerne på anden måde. Det siger sig selv, at denne dyrere krydsfiner kun bør bruges i permanent forbindelse med en ramme- eller kassekonstruktion, som de enkelte entreprenørfirmaer — også herhjemme — benytter dem i mere eller mindre normaliseret udførelse. Under sådanne forhold og med de forannævnte forudsætninger angives, at man som gennemsnit kan regne med, at de vandfaste krydsfinerplader kan benyttes til 50 støbninger. Træsarten, som benyttes på overfladen, er naturligvis medbestemmende for overfladens holdbarhed.

Har man brug for endnu større antal anvendelser, benyttes i USA krydsfiner med pålimet slidlag, f. eks. fenolharpiks-imprægneret papir. Sådanne plader mener man i U. S. A. at kunne anvende op til 200 gange, men ved anvendelse af dem er det endnu vigtigere at passe på ikke at støde kanterne.

Tilsvarende normering af krydsfinerkvaliteterne og standardisering af produktionen er endnu ikke slået igennem i Europa. Kun ganske enkelte fabrikker har taget krydsfinerkvaliteter egnede til betonforme op på deres løbende produktionsprogram, således at man kan få dem leveret som standardvare. De øvrige fabrikker leverer kun sådanne kvaliteter på bestilling.

Almindeligst er det her i Danmark og i de skandinaviske lande iøvrigt, at de fugtbestandige og vandfaste krydsfinerkvaliteter bestilles eller leveres efter British Standard B. S. 1203:1945 for plywood type A. 70 (fugtbestandig) og A. X. 100 (vandfast), men disse forskrifter er, med henblik på krydsfinerens anvendelse som konstruktionsmateriale i fugtig tilstand, ikke helt tilfredsstillende, og man er derfor bedre stillet, hvis man kan foreskrive eller få leverandøren til at garantere anvendelsen af en bestemt limkvalitet ved krydsfinerens fremstilling.

Krydsfinerfabrikkerne i Skandinavien arbejder i dag med tre kvaliteter kunstharpikslim, som giver ganske veldefinerede krydsfinerkvali-

teter. De efterfølgende oplysninger må kun betragtes som orienterende, indtil forsøgsresultater og flere erfaringer fra praksis foreligger.

Urealim (karbamidlim) med strækkemidler kan give en brugelig, fugtbestandig krydsfiner, men desværre er strækkemidlerne ofte af en sådan art og tilsat i sådanne mængder, at man i almindelighed bør undlade at bruge krydsfiner, som er limet med andet end skumlim på ren ureabasis. En sådan lim giver en krydsfiner, som erfaringsmæssigt er af lidt ringere kvalitet end svarende til U. S. Commercial Standard 45 nr. 47 (Interior type). Erfaringerne synes at vise, at en sådan krydsfiner kan bruges 8—10 gange.

Ren urealim uden strækkemidler giver en god, fugtbestandig krydsfiner, som i gennemsnit vil være lidt bedre end kvaliteten ifølge U. S. Commercial standard 45 nr. 47 (Interior type). Erfaringerne lader formode, at man kan anvende en sådan krydsfiner i gennemsnit 15 gange.

Ren fenol-harpikslim eller melaninlim uden strækkemidler skal give en vandfast krydsfiner af samme kvalitet som svarende til U. S. Commercial Standard 45 nr. 48 (Exterior type), altså en krydsfiner, som, den tilstrækkeligt slidfaste træsort forudsat, kan bruges op til 50 gange. Adskillige leverandører benytter dog limblandinger, som giver kvaliteter, der kan ligge hvor som helst i denne skematiske inddeling, men som det er umuligt at sige noget om på forhånd.

De foran givne levetider gælder ikke for pudsfri beton.

Man kan få krydsfiner i handelen med et påsmurt plasticlag på den ene eller begge sider. Et sådant lag giver naturligvis en glat betonoverflade og beskytter træet, så længe laget er ubrudt, men der foreligger ikke her erfaringer med varigheden af et sådant påsmurt plasticlag. På samme måde har enkelte entreprenører lakeret krydsfineroverfladen før brugen; men der er ingen erfaring for nytten heraf.

I så godt som alle tilfælde vil det være nedbøjningen, som er bestemmende for krydsfinerpladens tykkelse eller strøafstanden. Man bør som regel anbringe krydsfinerpladen på en sådan måde, at fibrene i yderlagene ligger parallelt med den bøjningsplan, som er bestemmende for dimensioneringen.

Hele spørgsmålet om rigtig understøtning og nedbøjningens størrelse ved forskellige krydsfinertyper trænger til en grundig undersøgelse, men som en grov orientering kan oplyses, at der ved tynde krydsfinerplader med få, f. eks. 3 lag må regnes med en betydelig forskel i elasticitetskoefficienten ved bøjning parallelt med og vinkelret på

fiberretningen i yderlagene, f. eks. $E_{\parallel} = 60.000 \text{ kg/cm}^2$ og $E_{\perp} = 35.000 \text{ kg/cm}^2$ i våd tilstand, mens der næsten ingen forskel findes ved de tykkere plader med flere lag, hvor man kan regne med $E = \text{ca. } 60.000 \text{ kg/cm}^2$ i begge retninger, ligeledes i våd tilstand. Ved dimensionering må man dog have opmærksomheden henvendt på de plastiske langtiddeformationer.

Prisen på krydsfiner afhænger af pladens tykkelse og længde og anvendt lim. Nogle få eksempler samlet i tabel II vil illustrere dette forhold.

Tabel II.
Omtrentlige priser i kr./m² for krydsfiner, egnet til betonforme
(Marts 1954)

Dimensioner	Trækvalitet: nogenlunde ren, med proppede knasthuller og små knaster, ubehandlet overflade			Trækvalitet: ren, med påsmurt plasticlag på begge sider Ren fenol-lim (vandfast)
	Skum-urea-lim (nogenlunde fugtbestandig)	Ren urea-lim (fugtbestandig)	Ren fenol-lim (vandfast)	
127 cm × 127 cm (50" × 50")				
4 mm	4,90	5,35	6,00	14,00
6—7 mm	6,85	7,55	8,50	18,00
9 mm	9,90	10,80	12,00	22,00
12½ mm	12,80	14,00	16,00	29,00
15 mm	15,60	17,00	19,50	33,00
127 cm × 213 cm (50" × 84")				
4 mm	6,10	6,50	7,20	—
6—7 mm	8,40	9,05	10,00	—
9 mm	12,60	13,50	14,70	25,00
12½ mm	16,10	17,30	19,30	33,00
15 mm	19,20	20,60	23,10	37,00

Priserne og oplysningerne er indsamlet hos en række leverandører repræsenterende forskellige skandinaviske fabrikker, så prisskemaet som helhed dækker ikke en enkelt virksomheds produktionsprogram.

Følgende eksempler illustrerer krydsfinerflagerenes økonomi:

Traditionel forskallingsmetode.

1 m ² 1" formbrædder: (se side 7)	3,00 kr./m ²
1" × 6" strøer med 60 cm afstand:	
anvendt 7 gange, pris pr. gang	0,30 kr./m ²
pr. gang.....	3,30 kr./m ²

Krydsfinerplader, fugtbestandige, uden kantforstærkning.

½" krydsfinerplade: 14,00 kr./m ²	
anvendt 5 gange, pris pr. gang	2,80 kr./m ²
1" × 6" strøer med 40 cm afstand:	
anvendt 7 gange, pris pr. gang	0,50 kr./m ²
pr. gang.....	3,30 kr./m ²

Krydsfinerpladen uden kantforstærkning skal altså blot bruges 5 gange for at være konkurrencedygtig med almindelige formbrædder, anvendt 3 gange. Det understreges, at prissammenligningen kun omfatter materialerne.

Kantforstærket vandfast ½" krydsfinerplade, (sømnet på rammekonstruktion) koster kr. 27,00 pr. m², d. v. s. at denne plade kun skal bruges $27,00 : 3,30 = 8,2$ gange for i materialemæssig henseende at være konkurrencedygtig med en almindelig form, anvendt 3 gange.

Krydsfiner med overfladebehandling (f. eks. plastic-coating) giver glatte betonflader, som ikke behøver efterbehandling; de er vanskelige at svumme og pudse.

Krydsfinerpladerne kan som regel anvendes på begge sider; har de været sømnet på en kantforstærkning eller en rammekonstruktion, skal aftagning ske med varsomhed. Ved plader med lang levetid (f. eks. plastic-coated finer) foretrækkes som regel limning på rammen.

I det hele taget gælder det, at krydsfinerplader er et materiale med andre egenskaber, fordele og ulemper, end de traditionelle formbrædder, og at de derfor for det første bør anvendes i konstruktionerne på en sådan måde, at fordelene ved deres anvendelse bliver udnyttet, og for det andet, at der på byggepladserne tages det fornødne hensyn til, at de, i alt fald hvad kanterne angår, ikke er så robuste som almindelige brædder.

Krydsfinerelementer med kantforstærkninger og på rammekonstruktioner kan samles med bolte, kiler eller skruevinger, som det fremgår af illustrationerne fig. 7 og 8.

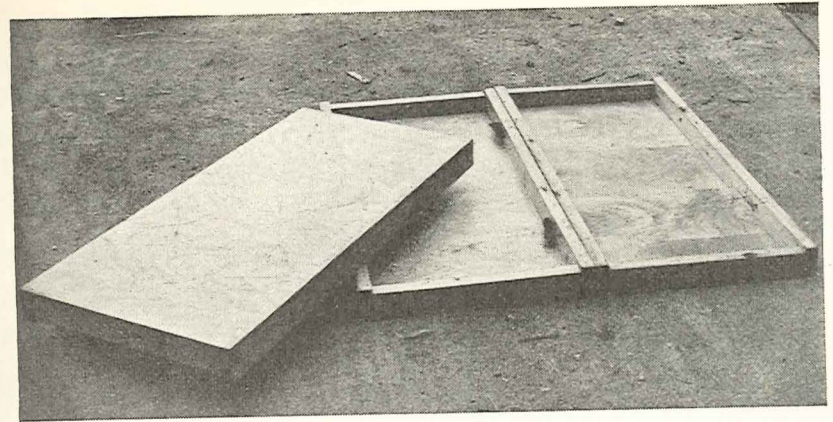


Fig. 7. Krydsfinerkassetter til dækform.

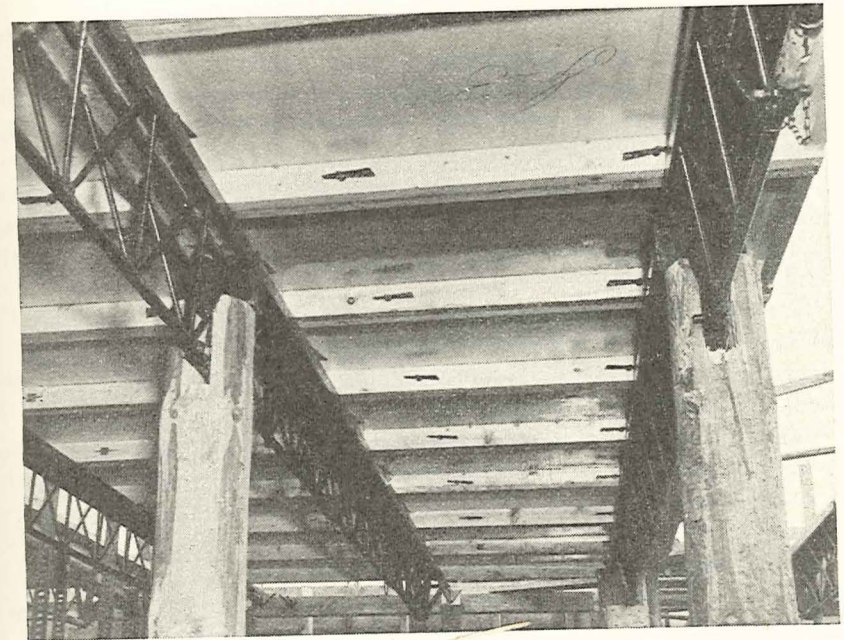


Fig. 8. Eksempel på dækform med kassetter og Hicodragere.

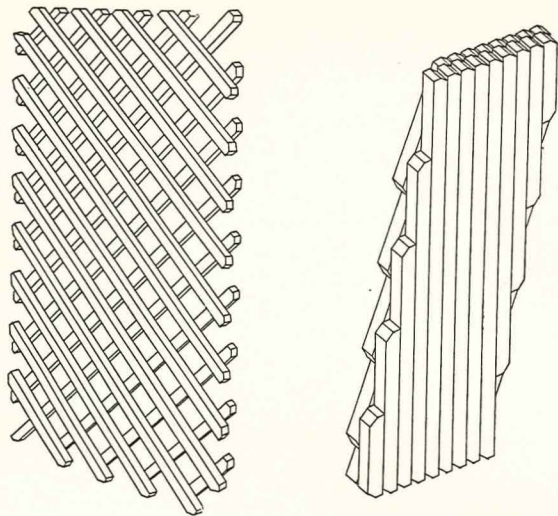


Fig. 9. Sammenklappeligt formelement (Rubora).
T. v. vist udfoldet, t. h. vist sammenklappet.

Sammenklappelige formelementer.

Ruboraformen, fig. 9, er opbygget af to lag trælister, der krydser hinanden. I krydsningspunkterne er anbragt en nitteforbindelse, der tillader drejning. Ruboraelementerne skal beklædes, enten med kraftpapir, eller, såfremt man ønsker en jævn betonoverflade, med krydsfiner eller træfiberplade.

Normaltypen af ruboraformen har en maksimumsoverflade på 3 m², men fylder i sammenklappet tilstand kun 0,8 m²; iøvrigt kan pladen udklappes til alle størrelser mellem disse ydergrænser. Dette medfører, at man med rubora opnår lettere tilpasning til de foreliggende rumstørrelser end med formflager; nogen udlapning vil dog altid være påkrævet. Ruboraformens fordele kommer især frem, når den anvendes til understøtning for plader, der både er betonform og skal indgå i den færdige konstruktion.

Ruborapladen skal understøttes på alle fire sider, dens maksimale spændvidde er 82 cm, og udgiften til stillads: strøer, remme og bomme må derfor antages ikke at adskille sig fra den traditionelle form.



Fig. 10. Eksempel på rørbom.

Regner man med en pris på rubora på 13 kr./m², skal ruboraformen anvendes ca. 6 gange for at kunne konkurrere med den almindelige form, således som det fremgår af følgende:

Pris pr. m² almindelig form inclusive strøer (se side 38) 3,30 kr./m²
Til ruboraformen medgår til strøer + papir
ca. (0,30 + 0,50) kr./m² = 0,80 kr./m²

og selve ruborapladen skal derfor anvendes $\frac{13,00}{3,30 - 0,80} \sim 5$ gange, for at prisen bliver den samme som for den almindelige form. Denne prissammenligning omfatter kun materialerne.

Træfiberplader

I stedet for krydsfiner har hårde træfiberplader i nogen udstrækning været anvendt til betonforme, ikke mindst som pudsplader, der indgår i den færdige konstruktion samtidig med, at de danner form ved betonudstøbningen. Hvor man ønsker særligt fine overflader, benyttes ofte en normal træform med træfiberplader som beklædning eller en svær træfiberplade.

Tilstrækkelige erfaringer med træfiberplader til betonforme foreligger ikke i Danmark, men i Sverige menes de nyeste typer at være af samme kvalitet som krydsfiner. En væsentlig faktor er pladens opførsel under varierende fugtighedsindhold samt kanternes modstandsdygtighed over for påvirkningerne på arbejdspladsen bl. a. ved afformning. Af hensyn til fugtpåvirkningen har de fleste træfiberplader, der har været anvendt til formplader, været oliehardede, og i Sverige har man i stor udstrækning anvendt disse plader (53 N 3). Træfiberpladen findes nu med et lag plastic indpresset i overfladen.

Her i landet har træfiberplader været anvendt til betonforme ved eet større byggeri (Egmont H. Petersens Kollegium).

Den jævne betonoverflade, der fremkommer, når træfiberplader anvendes, muliggør udeladelse af puds, og pladerne har derfor især vundet udbredelse i forbindelse med pudsfri beton.

Indstillelige bomme

Ved almindeligt beboelsesbyggeri vil bommenes længde variere inden for et meget snævert interval.

I vore nabolande er sædvanlige træbomme for en stor del erstattet indstillelige bomme af træ eller stål. Fig. 10 viser et eksempel, men

den angivne type må kun betragtes som illustration af en indstillelig bom; der findes i udlandet et utal af systemer. Bommen på fig. 10 består af to rør, hvoraf det ene glider inde i det andet. Det nederste rør er forsynet med en fodplade, således at rørbommen kan stå alene under opstillingen. Det øverste rør ender i en gaffel med en bredde, der svarer til det dobbelte af rideplankernes (remmenes) tykkelse, således at der er mulighed for at støde disse over bommen. Grovindstillingen sker ved hjælp af dorne, der stikkes gennem huller i rørene. Finindstillingen sker enten ved anbringelse af kiler mellem rem og gaffel eller ved en skruebevægelse af gaffel eller fod. Grovindstillingen kan også foregå ved hjælp af en tandstangsdonkraft, hvorved man undgår at svække rørtværsnittet med huller. Afstivning af disse bomme er unødvendig og opstilling sker oftest ved at anbringe remmene i en højde, hvor man kan nå, og derefter indstille bommene til den rigtige højde..

Herhjemme er der gjort et forsøg i denne retning med Mirabukken. Denne består af en underdel forsynet med fod og udformet som en tandstang, hvorpå overdelen, der er rørformet, er ophængt ved hjælp af to bøjler. Finindstillingen sker ved hjælp af kiler.

Regnes der med 4" × 4" stolper à 2,5 m længde og 10 ganges anvendelse, bliver den afskrevne træmængde pr. stolpe 0,09 kbf., eller ca. kr. 0,60 med en træpris på kr. 6,50 pr. kbf. Anslås prisen pr. stål bom til kr. 30,00, betyder det, at stålbommen skal anvendes $30/0,6 = \text{ca. } 50$ gange for i materialepris at være konkurrencedygtig med træstolpen. Medtages afstivningen i beregningen, reduceres det nødvendige antal anvendelser til ca. 35 gange.

Opstilling af forme af indstillelige bomme er utvivlsomt hurtigere end opstilling med træstolper, da afstivning som nævnt kan undgås, og justering i højden er lettere. Rørbommene er dog sikkert knapt så robuste på arbejdspladsen og vil lettere lide overlast ved grov behandling, ligesom eventuel opmagasinerings mere bekostelig, da overdækning er påkrævet, og det må tilrådes at oliere rørstolperne, inden de lægges på lager.

Også ved almindelig træbomme kan opnås en mindre indstillelighed ved at anbringe et samlingsstykke af stål på toppen af bommene.

Dragere fra væg til væg

Det er ret nærliggende at søge at undgå stilladset ved at anvende dragere, der kan spænde over hele rummet. Der er efterhånden fremkommet flere forskellige typer af sådanne dragere, men i store træk samler de sig om to hovedtyper: Teleskopdrageren og en gitterdrager, der opbygges af stykker af forskellig længde.

Som typiske eksempler for disse to hovedtyper skal her omtales Kwikformdrageren, fig. 11, og Hicodrageren, der ses på fig. 8.

Kwikformdrageren er sammensat af to dele, hvoraf den yderste er kasseformet, og den inderste del har et tværsnit, der er indsnævret på midten, for at den ikke skal klemme i belastet tilstand. Den inderste del glider i den yderste, hvorved drageren kan tilpasses rummets bredde. Længdeindstillingen sikres ved spændeskruer. Da variationsmulighederne for en enkelt dragerlængde er begrænset, fremstilles de i 6 forskellige længder. Den mindste type spænder fra 0,9 m til 1,4 m og vejer 11 kg, den største spænder fra 3,8 til 4,95 m og vejer 62,5 kg. Hvis længere dragere er nødvendige, kan to eller flere dragere samles ved hjælp af særlige mellemstykker, men disse må da understøttes af bomme. Ved nedtagningen benyttes en donkraft for at frigøre understøtningsfligen fra sidemuren. For delene ved disse dragere er, at de ikke kræver justering ved oplægning og er lette at tilpasse i længderetningen. Til ulemperne hører den noget vanskelige nedtagning, og at det er svært at give formen en bestemt pilhøjde.

Hicodrageren er en gitterdrager med trekantet profil. Hovedet består af en 2 mm stålplade, der er bøjet i L-form, foden af et stål rør.

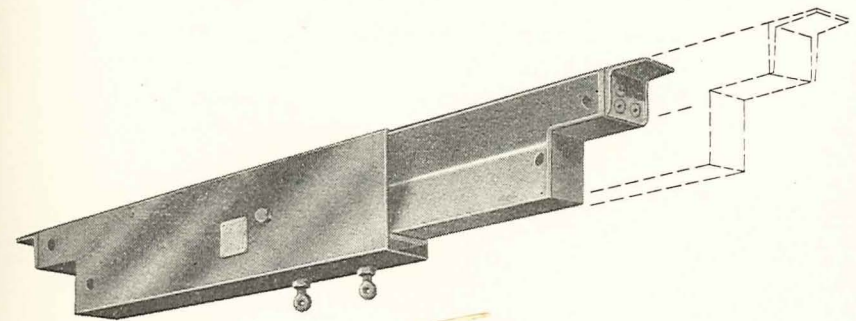


Fig. 11. Teleskopisk drager (Kwikform).

Gitteret er udført af rundjern, der er svejst til hoved og fod. Drageren opbygges af sektioner, der samles med bolte i hovedet og med en svær bardunstrammer i foden. Sektionerne leveres i længderne 125 cm, 93 cm, 75 cm, 62,5 cm, og 31,25 cm, og af disse kan dragerne sammensættes i de ønskede længder. Endestykkerne er forsynede med anlægsflader, der kan anbringes på rummets vægge.

Der findes en reservedel til brug ved eventuelle mellemunderstøtninger. Dragerne leveres i to typer, en let, der kan optage et moment på 1250 kgm, og som vejer 11 kg pr. m, og en sværere til momenter indtil 1920 kgm med en vægt på ca. 13 kg pr. m. På grund af samlingernes udformning er Hicodragerne ret slappe, og det er derfor nødvendigt at forsyne dem med en ret stor pilhøjde før oplægningen, ca. $\frac{1}{2}$ cm for hver m spændvidde ud over den pilhøjde, man eventuelt ønsker at give sit dæk. På grund af den forholdsvis ringe bæreevne skal dragerne oplægges ret tæt med en afstand på ca. 1 m afhængigt af spændvidde og belastning.

Den lette type koster ca. 50 kr. pr. m, den tunge 65—70 kr. pr. m.

For den svære type er prisen ca. 51 kr. pr. m² form til en 15 cm jernbetonplade. Den tilsvarende stilladskonstruktion koster ca. 80 øre pr. m² i afskrevet træ. Det vil sige, at Hicodrageren skal anvendes ca. 65 gange for at materialeprisen skal være den samme som det sædvanlige stillads til dækforme, og anvendelse af dragere må derfor baseres på besparelser i arbejds løn.

En simplificeret forskallingsdrager kan fremstilles ved at sætte vinkelbeslag på enderne af tømmer, der da kan oplægges på murene ligesom Hicodrageren. Er rummet blot nogenlunde stort, skal dimensionen på disse dragere imidlertid være meget stor, og i stedet kan man da opstille en enkelt bomrække med rem midt i rummet som mellemunderstøtning. Dragere, der er lidt længere end halvdelen af rummet, kan forløbes over remmen, og man sparer tilpasningen.

Stålforme

Den bedst kendte stålform her i landet er lamelforskallingen, der allerede før krigen havde vundet en vis udbredelse. Elementerne er z-formede profiler af 2 mm stålplade med yderflige på 50 og 250 mm; kroppen er 80 mm høj. Z-profilerne findes i længderne 2130 og 1065 mm. De oplægges således, at de overlapper hinanden, hvorved der i betonens overflade opstår spring svarende til pladens tykkelse. Dette gør, at lamelforskalling kun kan bruges på flader, der skal efterbehandles, eller på steder, hvor udseendet er underordnet. Afstanden mellem understøtningerne skal være lidt mindre end profilers længde.

Lamelforskallingen udlejes. Til systemet hører etagebukke og vægbukke, der alle er indstillelige i højden. Prisen for 5 ganges anvendelse og derudover angives til 1,70 kr. pr. m² excl. kørsel til arbejdsplads. Fabrikkerne opgiver, at der kan opstilles 3,7—4,0 m² lamelforskalling pr. time mod 2,3 m² almindelig træform. Prisen for opstilling er iflg. priskuranten 1,15 kr. pr. m².

I udlandet, særligt i de stålproducerende lande, har stålforme vundet udstrakt anvendelse. Der er i disse lande opstået talrige systemer, men principielt adskiller de sig kun ved randforstærkningernes art og placering, samt ved den måde, de samles på. Til samlinger anvendes kile- eller bolteforbindelser. Pladerne består af en tynd stålplade 2—2,5 mm tyk med en kantforstærkning af påsvejsede vinkeljern eller fladjern på højkant. Størrelserne varierer fra system til system, men fælles for alle systemer er, at man tilstræber, at pladerne let kan håndteres af én mand.

Stålforme er ret dyre. Anskaffelsesprisen ligger her i landet på 120—150 kr. pr. m² mod den almindelige træforms ca. 20 kr. pr. m², og stålforme kan derfor kun betale sig ved kontinuerlig anvendelse. Stålfornene lider væsentligt mere ved oplagring end ved brug, hvor de til stadighed er under tilsyn. Flere af de stålforme, der i dag findes på markedet, er næppe robuste nok til at modstå den behandling, forme almindeligvis udsættes for på vore arbejdspladser.

Afsluttende bemærkninger

I andre lande anvendes utraditionelle forme i større og større udstrækning fremfor den sædvanlige form af løse brædder. Når en tilsvarende udvikling endnu ikke har fundet sted her, må dette sikkert tilskrives de betydelige anskaffelsesomkostninger, som mange af vore mindre entreprenører ikke er kapitalstærke nok til at klare, samt manglende muligheder for at omsætte de tidsbesparelser, der ofte er resultatet af anvendelsen af utraditionelle forme, i penge.

Af de eksempler, der i det foregående er givet til illustration af økonomien af utraditionelle forme, synes det at fremgå, at krydsfinerplader skulle være billige at anvende. Med de i eksemplet (side 38) anvendte priser skal en kantforstærket krydsfinerplade blot anvendes 8 gange for at kunne konkurrere i pris med den traditionelle form, og ved de fleste byggerier af etageejendomme skulle dette kunne opnås på een byggeplads; men betingelsen for et godt økonomisk resultat er dog en omhyggelig tilrettelæggelse af formarbejdet, således at der på den samme byggeplads kun skal anvendes ganske få typer krydsfinerflager — helst kun een type — og at arbejdet tilrettelægges således, både fra den projekterendes og entreprenørens side, at udlapninger med løse brædder på steder, hvor flagerne ikke »går op«, undgås i størst mulig udstrækning.

Eksemplerne for træfiberpladerne er ret ufuldstændige, men indtil videre må det antages, at disse plader i økonomisk henseende vil stille sig nogenlunde som krydsfinerpladerne.

De indstillelige bomme og dragerne, der spændes fra væg til væg og skal erstatte det sædvanlige bærende system af strøer, remme og bomme, er dyre i indkøb, og den betydelige kapitalinvestering virker utvivlsomt afskrækkende på mange mestre, der ikke er sikre på at kunne få rørbommene og forskallingsdragerne anvendt det antal gange, som er nødvendige, for at det kan betale sig. En større udbredelse af f. eks. rørbomme, der sikkert er anvendelige inden for beboelsesbyggeriet med den faste etagehøjde, er derfor antagelig betinget af, at bommene kan fås til udlejning.

Som allerede nævnt i indledningen til afsnittet om utraditionelle forme har det kun været muligt at give en meget summarisk oversigt over de væsentlige utraditionelle forme, men det er hensigten at fortsætte undersøgelsen af holdbarheden og rentabiliteten af disse forme med henblik på en senere udsendelse af en anvisning herom.

LITTERATURFORTEGNELSE

Litteraturlisten omfatter publikationer og artikler, dels på skandinaviske sprog om formarbejde i almindelighed, dels om utraditionelle forme.

Forme i almindelighed.

- 31 S 8 Suenson, E. Jærnbeton. Jul. Gjellerups Forlag. København 1931. Side 490—505.
- 45 S 3 Storm, Svend. Tømrebogen. Teknologisk Instituts Forlag. København 1945. Side 116—133.
- 48 E 11 Efsen, Axel. Elementær Jærnbeton. Jul. Gjellerups Forlag. København 1948. Side 123—189.
- 48 Ø 4 Österberg, David. »Formbyggnad«. Bygg, band II. Tidsskriften Byggmästarens Förlag. Stockholm 1948. Side 667—682.
- 49—193 »Formbyggnad för Bjälklagsplattor. Svenska Cementföreningen. Stockholm 1949.
- 49 B 20 Grambye, C. Forskallingsmaterialepris. »Beton og Jærnbeton«. København 1949. Side 18—25.
- 49 K 19 Karnov, H. Praktiske forskallingsproblemer. »Beton og Jærnbeton«. København 1949. Side 25—39.
- 50 G 13 Gregersen, Bent. Jord- og Betonlære. Teknologisk Instituts Forlag. København 1950. Side 266—286.
- 50 H 5 Hansen, Gunnar. Forme og Stilladser. »Beton«, bd. III. DIF's arbejdsgruppe for beton og jærnbeton. Teknisk Forlag. København 1950. Side 51—94.
- 51 J 12 Jacobsson, Mejse. Vægformar för bostadshus. Statens komité för byggnadsforskning. Stockholm 1951.
- 51 S 16 Schjødt, Rolf. Forskaling. Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Forskningsråd. Byggetekn. Utvalg. Oslo 1951. Diskussion, Teknisk Ukeblad 31.1.52, side 91—94. 8.5.52, side 371.

Utraditionelle forme.

- 42 F 6 Frederiksen, Carl. Lamelforskalling. Beton-Teknik. København, sept. 1942. Vol. 8. nr. 3. Side 84.
- 46 J 6 Jacobsson, M. Grundformar vid bostadsbyggen. Byggnadsindustrin 1946. Vol. 16. nr. 22. Side 657—65.
- 47—81 Testing of Plywood, Veneer, and other Wood and Wood—Base Materials. American Society for Testing Materials (ASTM) 1947.
- 48 P 7 Parry, C. Shuttering. Civ. Engrs. London, okt. 1948 nr. 8. Side 303—34.
- 49—194 Concrete Forms of Douglas Fir Plywood. Douglas Fir Plywood Association, Washington 1949.
- 49 J 18 Jacobsson, M. og Bjursten, C. Valvformar av trä. Byggmästaren, nr. 24. 1949.

- 50—92 Plywood Today: For Concrete Forms. American Builder. Jan. 1950.
- 50 S 1 Scharroo, P. W. Ervaringen met de Rubora-schaarbekisting. Cment. Amsterdam, 1950, nr. 13—14. Side 255—257.
- 51 R 6 Rick, A. W. Schalöle und andere Entschalungshilfen. Betonst. Ztg. jan. 1951, nr. 1. Side 15—16.
- 51 Ø 1 Österberg, David V. Nyare formbyggnadsmetoder i Sverige. Betong. Stockholm 1951. Vol. 36 nr. 3. Side 139—150.
- 52 E 2 Egund, K. F. Nyere anvendelser af krydsfiner i byggeriet. Træindustrien nr. 8 og 9, 1952.
- 52 P 4 Pfeiller, Kurt. Betonschalungsplatten. Intern. Holzm. 5/52. Side 33.
- 53—12 Industribyggeri i USA. Rapport fra studiegruppe til USA. Høst & Søn. København 1953. Side 23—27.
Plywood and Concrete Forms of Plywood. U.S. Commercial Standard CS nr. 47 og 48.
- 53 N 3 Nielsen, Knud E. C. Pudsfri beton. Beton-Teknik nr. 2, 1953. Cementfabrikkernes tekniske oplysningskontor. Side 118—135.
- 54 N 3 Noren, Bengt. Formar till putsfri betong. Byggnadsindustrins småskrifter, nr. 5. Stockholm 1954.
- Diverse.*
- 47 E 3 Engelund, Anker. »Trækonstruktioner«. I kommission hos Jul. Gjellerups Forlag. København 1947.
- 52 N 3 Nielsen, Knud E. C. Loads on Reinforced Floor Slabs and Their Deformations during Construction. Cement och Betonginstitutet. Stockholm 1952.
- 53 N 2 Nerenst, P., Rastrup, E., og Idorn, G. M. Betonstøbning om vinteren. Anvisning, nr. 17. Statens Byggeforskningsinstitut. København 1953.

TABELLER TIL BEREGNING AF TRADITIONEL FORM OG STANDARDFORM

INDHOLD

Afsnittet indledes med en oversigt over forudsætninger og konstanter gældende for alle tabellerne og diagrammerne. Derefter følger tabeller til bestemmelser af følgende størrelser:

1. Tilladelige strøafstande.
2. Tryk på bomme (antal søm i forbindelsen rideplanke-bom).
3. Tilladelige søjletryk på bomme.
4. Tilladelige lejetryk.
5. Tilladelige strøspændvidder.
6. Strørernes tryk på remmene (rideplankerne).
7. Tilladelige spændvidder af remme (rideplanker).

Endvidere findes følgende diagrammer:

- fig. 12. Dimensionering af strøer og remme (rideplanker).
fig. 13. Træforbrug pr. m² form.
fig. 14. Akkordløn pr. m² form.

Vedrørende brugen af beregningerne henvises til eksemplet side 21.

Til beregning af standardforme, der omtales side 62 findes sidst i afsnittet, tabel: 8. standardforme.

FORUDSÆTNINGER

Belastninger

Spændingsberegninger udføres for to belastningstilfælde.

I. Egenvægt af betondæk + enkeltkraft på 100 kg.

II. Egenvægt af betondæk + ensformig fordelt 100 kg/m².

Nedbøjningsberegninger udføres for

III. Egenvægt af betondæk alene.

Belastningen svarer til forme, hvor betontransporten foregår i trillebøre på trilleplanker eller trillebro, hvis ben er placeret på 2 formbrædder.

Tilladelige påvirkninger og nedbøjninger

Tryk \neq fibre	90 kg/cm ²
Tryk \perp fibre (tryk på sidetræ)	30 -
Bøjning \neq fibre	135 -
Nedbøjning	1/400 af spændvidden
Sikkerhedstallet n i søjleformler	3,5
Påvirkning på 4" søm (⁴² /100)	100 kg

Diverse konstanter

Rumvægt af jernbeton	2400 kg/m ³
Omsætningsforhold for tommer	1" = 2,5 cm
Omsætningsforhold for rummål ... 1 dm ³ = 0,001 m ³ = 0,053 kbf.	

Antal anvendelser af træ (afskrivningsprocenter) ¹⁾

Formbrædder, 1" eller 5/4"	3 gange ~ 33 %
Strøer, sømret til rideplanke	7 gange ~ 14 %
Strøer, uden sømning	10 gange ~ 10 %
Rideplanker, 1"	3 gange ~ 33 %
Rideplanker, 5/4"	4 gange ~ 25 %
Remme	10 gange ~ 10 %
Bomme	10 gange ~ 10 %
Afstivning	4 gange ~ 25 %

Ved beregning af lejetryk er der set bort fra vankant.

Egenvægten af træformen er i overensstemmelse med sædvanlig praksis ikke medtaget særskilt, men kan om ønsket indregnes ved at forøge betontykkelserne 1 cm.

Forudsætninger gyldige kun for enkelte tabeller og diagrammer er opført de pågældende steder.

¹⁾ jfr. rundspørget omtalt side 7.

Tabel 1. TILLADELIGE STRØAFSTANDE

Tabellen gælder for forme, samlet af løse brædder. Er brædderne samlet til flager og forsynet med tværafstivninger, der kan fordele enkeltkræfterne, kan strøafstandene forøges 0,05—0,10 m, mindst ved de brede brædder.

Formbrædder	Dæktykkelse cm	Største tilladelige strøafstand m
7/8" × 4"	indtil 20	0,40
	21—25	0,35
7/8" × 5"	indtil 20	0,45
	21—25	0,45
7/8" × 6"	indtil 15	0,55
	16—25	0,50
1" × 4"	indtil 20	0,50
	21—25	0,45
1" × 5"	indtil 20	0,60
	21—25	0,55
1" × 6"	indtil 15	0,70
	16—25	0,65
5/4" × 4"	indtil 15	0,75
	16—25	0,70
5/4" × 5"	indtil 15	0,90
	16—25	0,80
5/4" × 6"	indtil 15	1,00
	16—25	0,90

Tabel 2. TRYK PÅ BOMME

Tabellen giver trykket på hver bom i kg, bestemt ud fra beton-dækkets tykkelse i cm og størrelsen af »bomfirkanten« ($s \times r$) i m^2 .

Det nødvendige antal 4" søm i forbindelsen mellem rideplanke og bom findes ved at dividere de angivne tryk med 100 og afrunde til nærmeste større hele tal.

Med 2" remme og 4" bomme er største tilladelige tryk i lejefladen mellem rem og bom 1500 kg, og trappelinien i tabellen svarer hertil.

Tryk pr. bom kg	Dæktykkelse, cm									
	8	10	12	14	16	18	20	22	24	
»bomfirkant« ($s \times r$) m^2 (se fig. 4).	1,0	292	340	388	436	484	532	580	628	676
	1,1	321	374	427	480	532	585	638	691	744
	1,2	350	408	466	523	581	638	696	754	811
	1,3	380	442	504	567	629	692	754	816	879
	1,4	409	476	543	610	678	745	812	879	946
	1,5	438	510	582	654	726	798	870	942	1014
	1,6	467	544	621	698	774	851	928	1005	1082
	1,7	496	578	660	741	823	904	986	1068	1149
	1,8	526	612	698	785	871	958	1044	1130	1217
	1,9	555	646	737	828	920	1011	1102	1193	1284
	2,0	584	680	776	872	968	1064	1160	1256	1352
	2,1	613	714	815	916	1016	1117	1218	1319	1420
	2,2	642	748	854	959	1065	1170	1276	1382	1487
	2,3	672	782	892	1003	1113	1224	1334	1444	1555
	2,4	701	816	931	1046	1162	1277	1392	1507	
	2,5	730	850	970	1090	1210	1330	1450		
	2,6	759	884	1009	1134	1258	1383	1508		
	2,7	788	918	1048	1177	1307	1436			
	2,8	818	952	1086	1221	1304	1490			
	2,9	847	986	1125	1264	1455	1543			
	3,0	876	1020	1164	1308	1452				
	3,1	905	1054	1203	1352	1500				
	3,2	934	1088	1242	1395	1548				
	3,3	964	1122	1280	1439					
	3,4	993	1156	1319	1482					
	3,5	1022	1190	1358	1526					
	3,6	1051	1224	1397						
	3,7	1080	1258	1436						
	3,8	1110	1292	1474						
	3,9	1139	1326	1513						

Tabel 3. TILLADELIGE SØJLETRYK PÅ BOMME

Som søjlelængde er regnet 2,50 m ved ingen afstivning eller afstivning i een retning, og 1,50 m ved afstivning i 2 retninger.

Ekscentriciteten er regnet til $1/4 \times$ sidelængden ved direkte understøtning og $1/2 \times$ sidelængden + 5/8" ved indirekte understøtning og enkelte rideplanker; ved indirekte understøtning og dobbelte rideplanker er regnet med central påvirkning. Vedrørende beregning, se DS 413.

Skal der være plads til 2 remme oven på bommen af hensyn til forløbning, er lejetrykket mellem bom og rem som regel dimensionsgivende (se tabel 4).

2" \times 4" skal altid afstives i begge retninger.

Understøtning	Afstivning	Største tilladelige søjletryk kg		
		4" \times 4" bomme	3" \times 3" bomme	2" \times 4" bomme
indirekte med enkelte rideplanker (fig. 3)	ingen eller i 1 retning	1330	610	—
	i 2 retninger	1780	890	650
indirekte med dobbelte rideplanker (fig. 3)	ingen eller i 1 retning	3760	1190	—
	i 2 retninger	7180	3240	1350
direkte med remme (fig. 4)	ingen eller i 1 retning	1910	850	—
	i 2 retninger	2940	1490	890

Tabel 4. TILLADELIGE LEJETRYK

Tabellen er beregnet under forudsætning af tryk på sidetræ, som ikke må overstige 30 kg/cm (se side 9).

Lejeflade		Største tilladelige tryk kg
cm ²	Tommemål	
6,2	1" × 1"	188
7,8	1" × 5/4"	234
9,4	1" × 1 1/2"	281
9,8	5/4" × 5/4"	293
11,7	5/4" × 1 1/2"	352
12,5	1" × 2"	375
14,1	1 1/2" × 1 1/2"	422
15,6	{ 5/4" × 2" 1" × 2 1/2" }	469
18,8	{ 1 1/2" × 2" 1" × 3" }	562
25,0	{ 1" × 4" 2" × 2" }	750
28,1	1 1/2" × 3"	844
37,5	{ 1 1/2" × 4" 2" × 3" }	1125
50,0	2" × 4"	1500

Tabel 5. TILLADELIGE STRØSPÆNDVIDDER

Tabellen angiver for forskellige tykkelser af betondækket i cm og forskellige dimensioner på stroerne de største tilladelige spændvidder for stroerne.

Tabellen er beregnet under forudsætning af, at stroafstanden er 0,60 m, for dækykkelserne 22 cm og 24 cm dog 0,55 m. Ved større stroafstande formindskes de tilladelige remspændvidder (se tabel 7).

Største tilladelige strøspændvidde m	Strødimension								
	1" × 4"	5/4" × 4"	1" × 5"	2" × 4"	5/4" × 5"	1 1/2" × 5"	2" × 5"	2 1/2" × 5"	
Dækykkelse cm	8	1,29	1,51	1,75	1,91	2,03	2,17	2,38	2,57
	10	1,20	1,40	1,62	1,77	1,87	2,01	2,21	2,38
	12	1,14	1,32	1,52	1,67	1,75	1,89	2,08	2,24
	14	1,08	1,25	1,43	1,58	1,65	1,80	1,98	2,13
	16	1,03	1,19	1,37	1,51	1,57	1,72	1,89	2,04
	18	0,99	1,14	1,31	1,46	1,50	1,65	1,82	1,96
	20	0,95	1,09	1,25	1,41	1,43	1,60	1,76	1,89
	22	0,95	1,09	1,25	1,40	1,43	1,59	1,75	1,88
	24	0,92	1,06	1,21	1,36	1,38	1,53	1,70	1,83

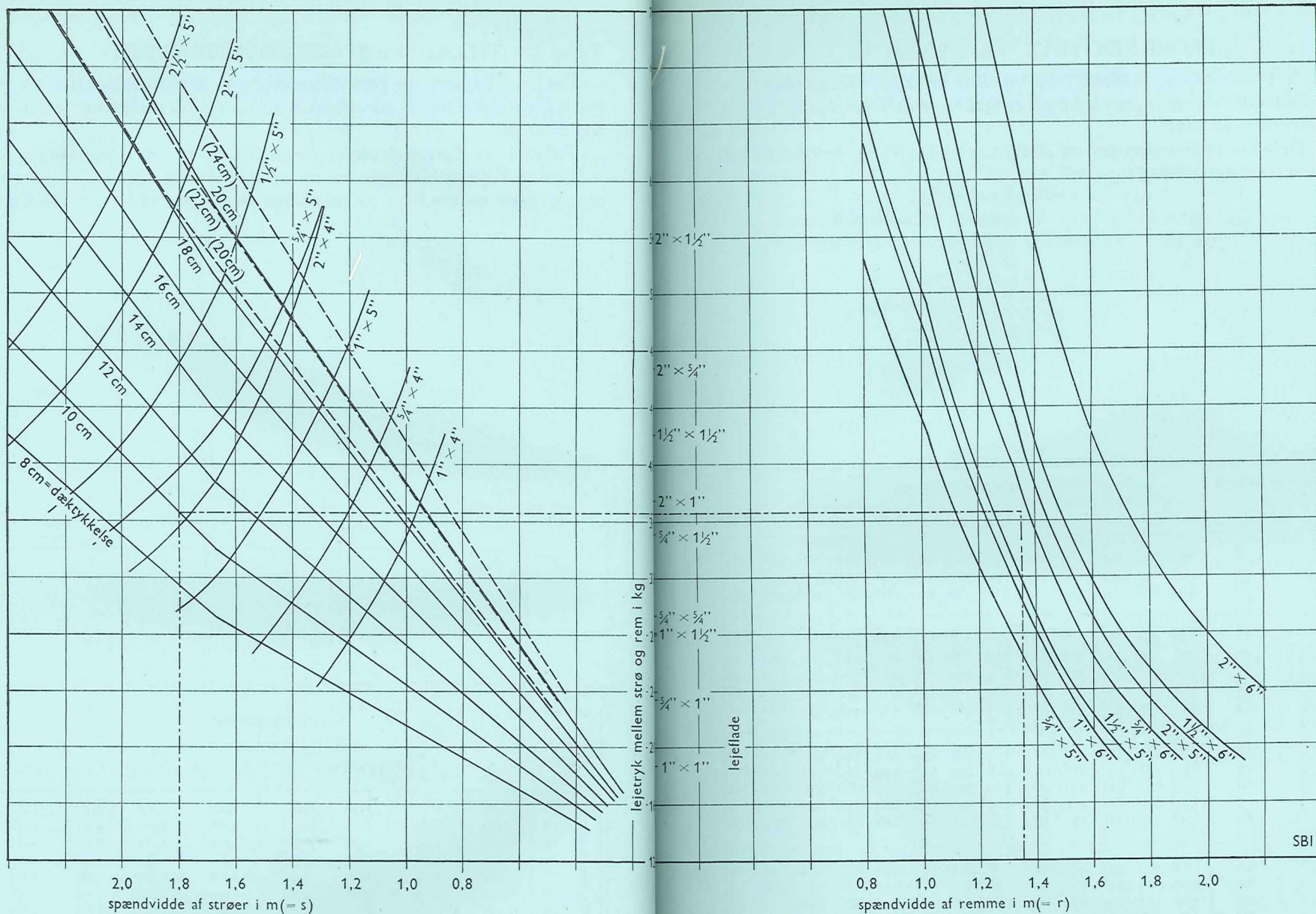


Fig. 12. Diagram til dimensionering af strøer og remme.

Man begynder i venstre halvdel med en strøspændvidde s passende til det foreliggende rum, går op til den rette linie, der angiver dæktykkelsen, fortsætter vandret over i højre halvdel, hvor man samtidig går ind med en remspændvidde r passende til det rum, formen skal opstilles i. Når man passerer den lodrette akse, skal man se efter, at strøtykkelsen \times remtykkelsen = lejeafstanden

er tilstrækkelig stor; i modsat fald bliver lejetrykket mellem strø og rem for højt, og en af tykkelserne må forøges.

Strøafstand = 0,60 m, for punkterede kurver dog 0,55 m; anvendes punkterede kurver skal remmenes største tilladelige spændvidde formindskes med:

4 cm ved spændvidde mellem 0,95 m og 1,25 m
 6 cm » » større end 1,25 m

Tabel 6. STRØERNES TRYK PÅ REMMENE

Af betondækkets tykkelse i cm og den virkeligt optrædende strøspændvidde i m beregnes lejetrykket mellem strøer og remme i kg af nedenstående tabel.

Tabellen er beregnet for en strøafstand på 0,60 m, for dækykkelserne 21—25 cm dog 0,55 m.

Lejetryk mellem strø og rem kg		Strøspændvidde m												
		1,00	1,10	1,20	1,30	1,40	1,50	1,60	1,70	1,80	1,90	2,00	2,10	2,20
Dækykkelse cm	8	215	227	238	250	261	273	284	298	315	333	350	368	385
	9	230	243	256	268	281	294	307	322	341	360	379	398	417
	10	244	258	273	287	302	316	330	347	367	388	408	428	449
	11	258	274	290	306	322	338	353	371	393	415	437	459	480
	12	273	292	307	325	342	359	376	396	419	442	466	489	512
	13	287	307	325	343	362	381	400	420	445	470	494	519	544
	14	302	323	342	362	382	402	423	445	471	497	523	549	576
	15	316	339	359	381	402	424	446	469	497	524	552	580	607
	16	330	355	376	400	423	446	469	494	523	552	581	610	639
	17	345	371	394	418	443	467	492	518	549	579	610	640	671
	18	359	387	411	437	463	489	515	543	575	606	638	670	702
	19	374	402	428	456	483	510	538	567	600	634	667	701	734
	20	388	418	446	474	503	532	561	592	626	661	696	731	766
	21	377	405	433	460	488	516	544	565	598	631	664	698	—
	22	390	419	448	478	507	536	565	587	622	656	691	725	—
	23	404	434	464	495	525	555	586	610	645	681	717	—	—
	24	417	448	480	512	544	575	607	632	669	706	—	—	—
	25	430	463	496	529	562	595	628	646	684	—	—	—	—

Tabel 7. TILLADELIGE REMSPÆNDVIDDER

Tabellen giver for forskellige remdimensioner og forskellige lejetryk mellem strø og rem i kg (se tabel 6) de største tilladelige remspændvidder i m.

Tabellen er beregnet under forudsætning af, at strøafstanden er 0,60 m. For dækykkelserne 21—25 cm, hvor strøafstanden kun er 0,55 m, skal remspændvidden formindskes med:

4 cm, når remspændvidden er mindre end 0,95—1,25 m
6 cm, når remspændvidden er større end 1,25 m

Remspændvidde m		Remdimension							
		1" × 5"	5/4" × 5"	1" × 6"	1 1/2" × 5"	5/4" × 6"	2" × 5"	1 1/2" × 6"	2" × 6"
Lejetryk mellem strø og rem kg	200	1,38	1,53	1,64	1,68	1,85	1,97	2,06	—
	220	1,33	1,46	1,57	1,60	1,76	1,86	1,95	—
	240	1,26	1,41	1,50	1,53	1,68	1,78	1,85	2,20
	260	1,20	1,36	1,45	1,48	1,61	1,70	1,77	2,10
	280	1,15	1,32	1,40	1,43	1,55	1,64	1,70	2,00
	300	1,10	1,26	1,36	1,38	1,50	1,58	1,64	1,92
	320	1,06	1,21	1,32	1,35	1,46	1,53	1,59	1,85
	340	1,03	1,17	1,27	1,31	1,42	1,49	1,54	1,79
	360	0,98	1,13	1,23	1,26	1,38	1,45	1,50	1,74
	380	0,92	1,09	1,19	1,22	1,35	1,42	1,46	1,69
	400	0,88	1,06	1,15	1,18	1,32	1,38	1,43	1,64
	420	0,84	1,03	1,12	1,15	1,28	1,36	1,40	1,60
	440	0,80	1,00	1,09	1,12	1,25	1,33	1,37	1,57
	460	0,76	0,96	1,06	1,09	1,21	1,29	1,35	1,53
	480	0,73	0,92	1,04	1,06	1,18	1,26	1,32	1,50
	500	0,70	0,88	1,01	1,04	1,15	1,23	1,29	1,47
	520	0,68	0,85	0,97	1,01	1,13	1,20	1,26	1,45
	540	0,65	0,81	0,94	0,98	1,10	1,17	1,23	1,42
	560	0,63	0,78	0,90	0,94	1,08	1,15	1,20	1,40
	580	0,61	0,76	0,87	0,91	1,06	1,13	1,18	1,38

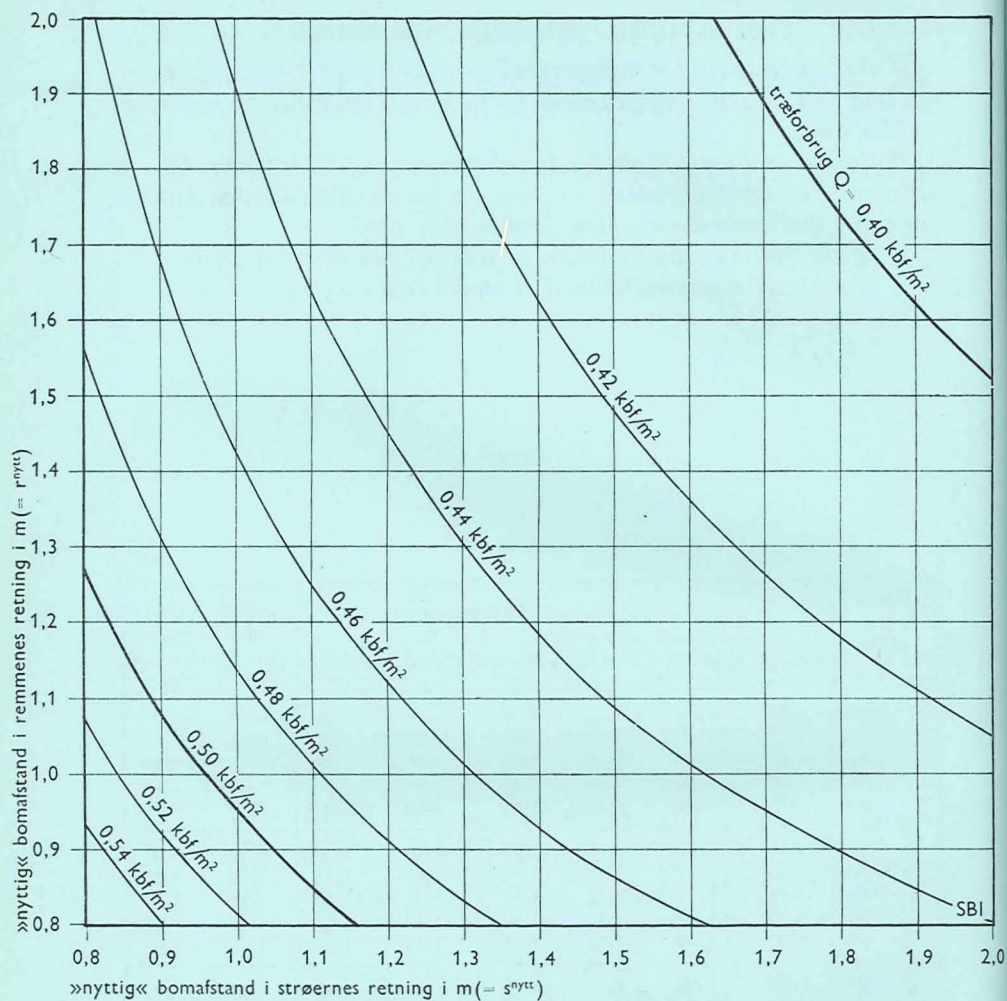


Fig. 13. Træforbrug pr. m^2 form. Man går ind med de »nyttige« bomafstande, som fås ved at dividere rummets dimensioner med antallet af bomme i strørernes (remmenes) retning. Spild ikke inkluderet (ca. 5%). Afstivning i begge retninger (svarer til ca. $0,018$ kbf./ m^2). 1" formbrædder. Træmængden ændres $0,075$ kbf./ m^2 , når bræddetykkelsen ændres $1/4$ ". $4" \times 4"$ bomme. Afskrivning som angivet side 50.

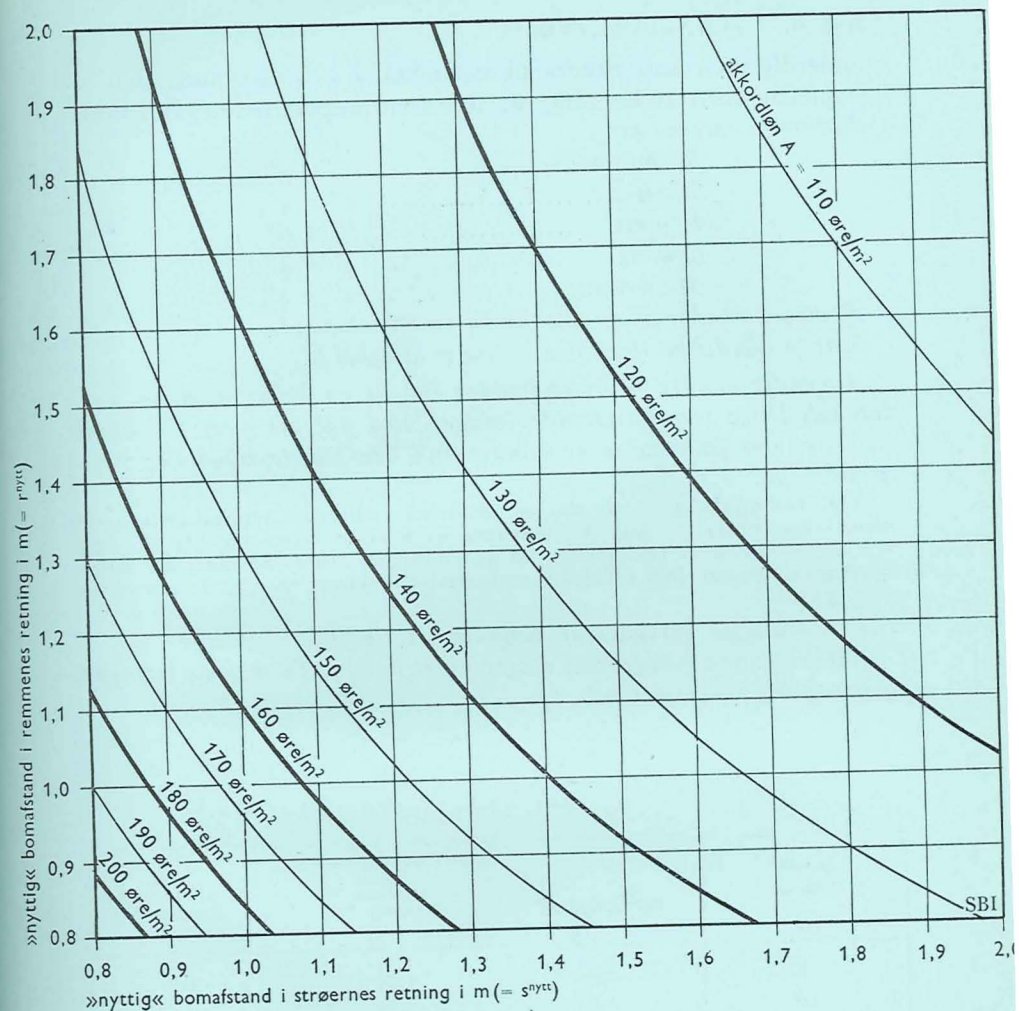


Fig. 14. Akkordløn pr. m^2 form. Man går ind med de »nyttige« bomafstande, som fås ved at dividere rummets dimensioner med antallet af bomme i strørernes (remmenes) retning. Diagrammet giver akkordlønnen, beregnet efter jord- og betonarbejdernes prisurant for provinsen 1954. Akkordlønnen omfatter opstilling, aflæsning, nedtagning, rensning og læsning.

Tabel 8. STANDARDFORM

Standardformen kan bruges til betondæk i beboelseshuse. Den er beregnet under forudsætning af, at betontransporten foregår i børe.

Formelementerne er

Formbrædder	1" × 5"
Strøer	2" × 4"
Remme	2" × 6"
Bomme	4" × 4"
(Afsværtning	1" × 4")

Remmene hviler af direkte på bommenes topende.

Største tilladelige spændvidde findes af tabel 8.

Anvendes mindre strøspændvidder end de i tabellen angivne, kan den tilladelige remspændvidde forøges med halvdelen af det antal cm, som strøspændvidden er mindre end den største tilladelige strøspændvidde.

(Eks. Betontykkelse = 10 cm, og afstanden i strørnes retning mellem de yderste bomrækker = 4,95 m. Strørnes spændvidde bliver da $1/3 \times 4,95 = 1,65$ m, d. v. s. 12 cm mindre end den tilladelige strøspændvidde, der ifølge tabellen er 1,73 cm. Den tilladelige remspændvidde bliver da $1,73 + 1/2 \times 12 = 1,79$ cm).

Træforbruget beregnes af diagrammet fig. 13.

Akkordlønnen beregnes af diagrammet fig. 14. Tillæggene fremgår af beregningseksemplet side 24.

Beton-tykkelse cm	Største spændvidde m		
	Formbrædder 1" × 5"	Strøer 2" × 4"	Remme 2" × 6"
8	0,60	1,91	1,80
10	—	1,77	1,73
12	—	1,67	1,67
14	—	1,58	1,60
16	—	1,51	1,54
18	—	1,45	1,50
20	—	1,40	1,46
22	0,55	1,40	1,39
24	—	1,36	1,36