

**Kompendium i husbygning - side 65-178**

**Knud Peter Harboe og Poul Kjærgaard**

**Lærebøger**

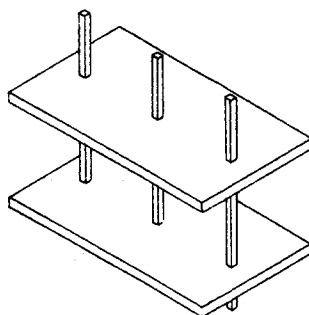
-

**1990**

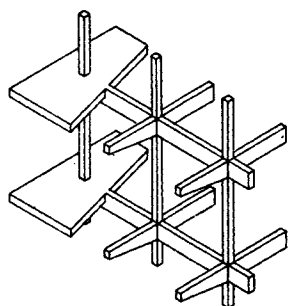
Dette dokument udgør en del af et større dokument, der af hensyn til downloadstiden er opdelt i ét eller flere særskilte dokumenter. De(n) øvrige del(e) af dokumentet kan hentes i biblioteket på [danskbyggeskik.dk](http://danskbyggeskik.dk) og findes via søgefunktionen hertil.

<b>3</b>	<b>32</b>	<b>321</b>				<b>321.0</b>	<b>(21) Aa: blad 7</b>
konstruktioner	væggeskorstene	ydevægge				<b>ydevægge, alment</b>	

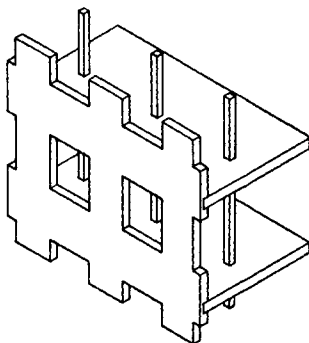
marts 1954



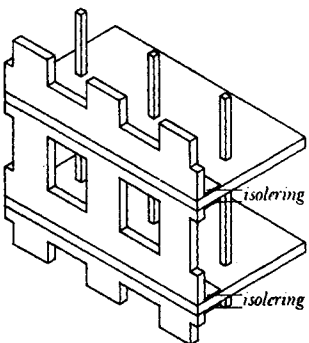
*Ikke-bærende ydevæg i forbindelse med søjler bag væggen, principtegning. Her vist med plader hvilende direkte på søjlerne*



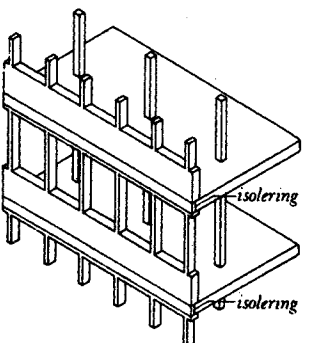
*Ikke-bærende ydevæg i forbindelse med søjler bag væggen, principtegning. Her vist med søjler og bjælker i skeletkonstruktion*



*Eksempel på udfyldning i forbindelse med udvendig isolering af samme materiale som udfyldningen*



*Eksempel på udfyldning i forbindelse med indvendig isolering*



*Eksempel på udfyldning i forbindelse med udvendig isolering, her vist med udfyldning af andet materiale end isoleringen*

### Eksempel 9

#### Ikke-bærende ydevæg i forbindelse med søjler bag væggen

**Eksempler:** Bygninger af jernbeton ved vinduesrækker, som ikke afbrydes af søjler. Lettere bygninger på stålsøjler, hvorfra dæk- og tagkonstruktioner udskrages.

**Konstruktionsprincip:** Blandt andet ud fra ønsket om at reducere påvirkningerne i dæk- og tagkonstruktionerne erstattes bærende ydevægge undertiden med et skelet, bestående af søjler og bjælker, som anbringes et stykke indenfor ydevæggene. Dækkenes og tagkonstruktionens forkanter udgør i så tilfælde alene grundlaget for ydevæggen, som dannes udelukkende ved udfyldning af forskellig art. Udfyldningen, som principielt er mægt til udfyldningen ved skeletvæg II (se eksempel 6), vil i visse tilfælde på grund af sin udstrækning kræve særlig forankring til dækforkanterne.

Søjleafstanden, som er betinget af brugsmæssige hensyn og af økonomien, er uden direkte indflydelse på udformningen af de endelige åbninger. Der kan tænkes alle muligheder fra små åbninger med »piller« imellem til ubrudte vinduesbånd.

Forudsat jævnt fordelt belastning på dæk, udført som jernbetonplade, bliver den i statisk henseende gunstigste placering af søjlerne bag ydevæggen en tilbagerykning på  $\frac{1}{6}$  af dækkets spændvidde. Medregner man vægten af den ikke-bærende ydevæg, bliver tilbagerykningen ofte væsentligt mindre, hvis søjlerne stadigvæk skal placeres i det statisk set fordelagtigste punkt. Hensynet til etagerens udnyttelse kan på dette punkt få afgørende indflydelse på konstruktionens anvendelighed.

Søjlerne bag ydevæggen forbindes som før antydnet med bjælker, der danner vederlag for dæk- eller tagkonstruktionerne. Bjælkerne kan, f. eks. ved jernbetondæk, udføres »skjult« i dækket, så konstruktionen fremtræder som plader hvilende direkte på søjlerne, se tegning. Ofte vil dog bjælkerne mellem søjlerne ræge ned under dækundersiden, og skelettet kan da være kombineret med bjælker, f. eks. som vist på hosstående tegning.

**Vindafstivning:** Forudsat absolut stive samlinger mellem søjler og dækkonstruktionerne vil konstruktionen normalt i sig selv give tilstrækkelig stivhed parallelt med væggen. Stivhed vinkelret på ydevæggen tilvejebringes som ved eksempel 6.

**Varmeisolering:** I praksis må man regne med, at dækkene ikke i sig selv kan yde den fornødne varmeisolering, og at der derfor må isoleres ved dækforkanterne. Den nødvendige isolering kan enten være en udvendig isolering eller en »indvendig« isolering. Indvendig isolering vil her i princippet sige, at der isoleres et stykke ind på dækkets over- og underside.

Teoretisk vil man kunne vælge frit mellem indvendig og udvendig isolering, uanset hvorledes udfyldningen, som må forudsættes tilstrækkelig isolerende i sig selv, er anbragt i forhold til dækforkanten. Ofte vil en udvendig isolering i så henseende være rimeligst, når udfyldningen anbringes med forinden et stykke foran dækforkanterne, mens en indvendig isolering kan være rimelig, når udfyldningen flugter med dækforkanterne eller er rykket et stykke tilbage.

**Beklædning:** Principielt som ved eksempel 6, idet dækforkanterne her svarer til det der omtalte skelet.

**Udfyldning:** Principielt som ved eksempel 6. Da udfyldningen her kan forløbe ubrudt mellem dækkene, er mulighederne for de endelige åbningers udformning yderligere forøget.

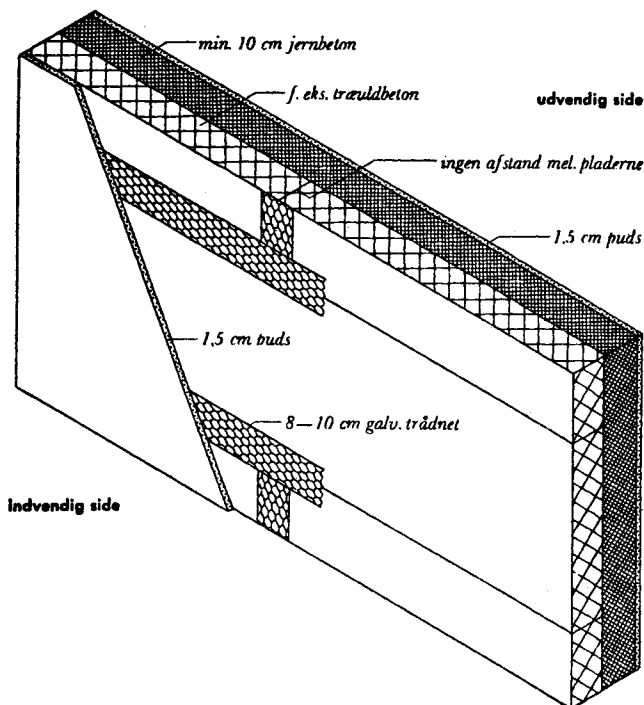
**Brystninger:** Faste brystninger (af samme materiale som dækkene) kan forekomme, men vil i visse tilfælde forøge vægten af den ikke-bærende ydevæg (udfyldningen) så meget, at det kan blive hensigtsmæssigt at placere søjlerne nærmere denne. Udføres dækkonstruktionen med bjælker, som fra søjlerne bag ydevæggen krages ud til dækforkant, kan faste brystninger tænkes bærende mellem disse bjælker. Faste brystninger må varmeisoleres som beskrevet f. eks. ved eksempel 6.

I den normale udførelse af denne type ydevæg udføres brystninger som en del af udfyldningen.

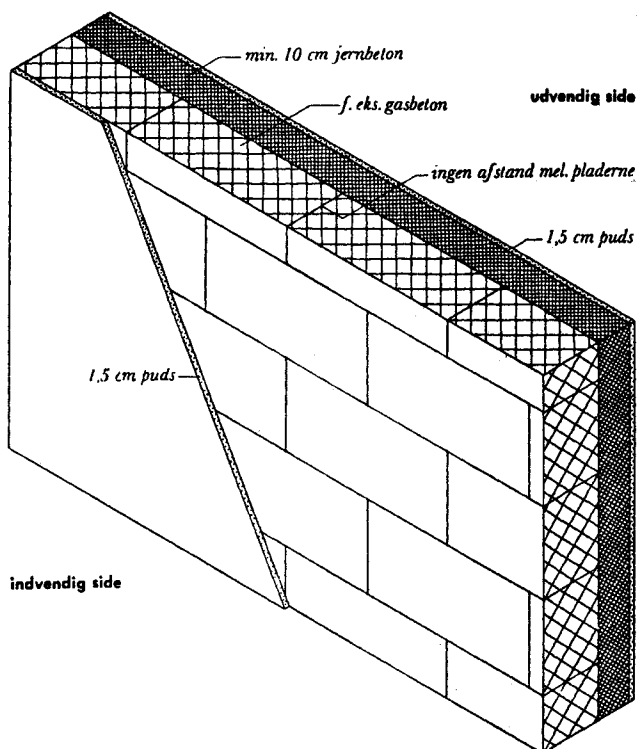
**Vinduesoverdækning:** Såfremt dækkonstruktionen ikke er således udformet, at der i forkanten er en bjælke, som rager ned under dækundersiden, må enten vinduer føres helt op under dækket (eventuelt med et fast stykke foroven), eller vinduesoverdækningen udføres i forbindelse med udfyldningen.

3	32	321	321.7			321.71	(21) Eq4: blad 1
konstruktioner	væggeskorstene	ydevæge	ydevægges varmeisolering			støbte ydevæge isoleret indvendig	

juni 1950



betonvæg isoleret indvendig med letbetonplader med organiske bestanddel, isoleringen er vist i den mest økonomiske tykkelse



betonvæg isoleret indvendig med uorganiske letbetonblokke, isoleringen er vist i den mest økonomiske tykkelse

mål 1:20, isometri

### Betonvæg (grovbeton eller jernbeton) isoleret indvendig med plader eller blokke opsat i forskallingen

Denne isoleringsmåde kommer på tale, hvor man har særlige grunde til at benytte betonen som yderflade i vægkonstruktioner, således f. eks. når der skal tages specielt hensyn til vejrbestandighed eller til modstand overfor mekaniske påvirkninger.

Da etageadskillelser og en del af tværvæggene har direkte forbindelse med den helt udvendigt anbragte beton, rummer konstruktionen særligt mange problemer i form af kuldebroer.

Løsning af kondensationsproblemet kan også give vanskeligheder.

### Konstruktionsprincip

Betonen udstøbes mellem to forskallingsflader, hvoraf den inderste fores med de isolerende plader eller blokke, som i den færdige konstruktion alene bæres af betonen i ydevæggen. I overensstemmelse med konstruktionsprincippet anbringes de isolerende plader over vinduesåbninger og lignende steder på samme måde som ved selve vægfladen. Spørgsmålet om forankring af pladerne til betonen er behandlet nedenfor under forskallingsarbejdet.

Efter afforskallingen pudses væggen i reglen indvendigt, mens der for den udvendige side kan være tale om andre behandlingsmetoder eller beklædninger.

### Materialer

Blandt de i handelen forekommende materialer, som er anvendelige til denne isolering, kan nævnes:

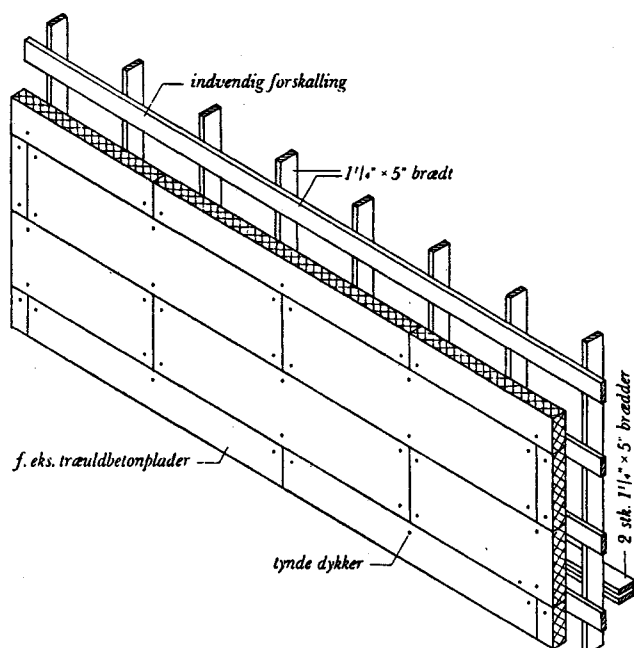
- Materialer med organiske bestanddele: Plader af ekspanderet kork, format 50 cm × 100 cm  
træuldbeton, format 50 og 75 cm × 200 cm  
durisol, format 50 cm × 150 cm
- Uorganiske materialer: Blokke (eller plader) af gasbeton, format 25 cm × 50 cm  
siporex, format 25 cm × 50 cm  
cellebeton, format 25 cm × 50 cm  
leca (klinkerbeton), format 25 cm × 50 cm

De mest anvendelige tykkelser på disse materialer fremgår af de varmeøkonomiske tabeller under »varmeisolering, alment«. Rumvægte og varmetekniske egenskaber m. m. er anført i tabellen over isoleringsmaterialer ligeledes under »varmeisolering, alment«.

Til sådan isolering må ikke anvendes organiske materialer som f. eks. træfiber- og tørveplader, der ikke er effektivt imprægneret og derved beskyttet mod skadelige påvirkninger af fugt (deformering, råd m. v.).

3	32	321	321 7		321.71	(21) Eq4: blad 1
konstruktioner	vægge-skorstene	ydervægge	ydervægges varmeisolering		støbte ydervægge isoleret indvendig	

juni 1950



eksempel på anvendelse af åben forskalling

### Arbejdsudførelse

#### Forskallingsarbejdet

Den *indvendige forskalling* opstilles før den udvendige af hensyn til isoleringspladernes hensigtsmæssige anbringelse.

Kork kræver helt tæt forskalling. Ved de øvrige materialer kan der i almindelighed selv ved ret tynde plader anvendes åben forskalling med et brædt ud for hver vandret fug. Afstanden mellem disse brædder vil således alt efter pladestørrelsen blive 25-50 cm. Pladerne eller blokkene anbringes tæt uden mørtel i fugerne og i forbandt. De smalle luftspalter, som kan fremkomme mellem pladerne, isolerer bedre end mørtel.

Plader, som er mindre end 5 cm tykke, hæftes til forskallingen med tynde dykker (ikke søm med hoved), der ved hjælp af dyknagle slås så langt ind, at de, uden at pladerne ødelægges, kan følge med forskallingen, når denne tages ned. Dykkerne må i alle tilfælde være fjernet i den færdige konstruktion, da der i modsat fald dannes små kuldebroer, som kan forårsage fugt- eller støvpletter på væggen. Der anvendes kun det antal dykker, som er nødvendige for at holde pladerne på plads under støbningen. Der passes på, at sømning ikke foretages så nær pladekanten, at pladen flækker.

Tykkere plader eller blokke kan i almindelighed holdes på plads uden sømning, når de opstilles efterhånden i højder svarende til de enkelte udstøbninger.

Vedhængskraften mellem beton og de nævnte isoleringsplader vil i reglen være så stor, at supplerende forankring er unødvendig. Dog kan en sådan forankring ofte være ønskelig ved korkplader. Hvor f. eks. en ydervæg støbes i forbindelse med loft eller inder-vægge, beklædes disse ofte med tynde korkplader, som, især ved loftet, nødvendiggør forankring. Denne kan udføres med galvaniseret 2-4 mm jerntråd, som bukkes i hårnåleform og stikkes gennem pladerne, eller bedre, anbringes i fugerne bøjet ind under pladerne, uden at disse gennemstikkes (se tegning). En »hårnål« kan f. eks. være 2-5 cm bred og med en længde svarende til pladetykkelsen + 5-10 cm.

Når man ved særligt omhyggeligt arbejde vil overspænde korkpladerne med trådnæt som underlag og armering for puds, »sys« nettet sammen med bindetråd. Hårnålene kan også her anbringes i fugerne mellem pladerne, så gennemstikning undgås. Ved en sådan overspænding med net skal hårnålene helst ikke have nogen bredde, men trækkes an omkring en tråd i nettet, så de forankres så dybt i korken, at kuldebroerne bliver af ringe betydning.

Visse materialer er så skøre, at de kan være udsat for beskadigelse, når forskallingen spændes sammen. I sådanne tilfælde forøges antallet af afstandsklodser, og der spændes særligt forsigtigt.

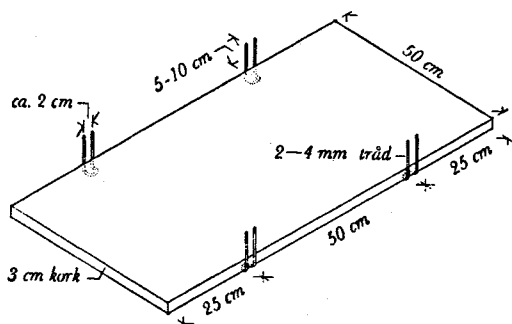
Hvor det er nødvendigt at anbringe trækklodser til fastgørelse af større beslag, elektriske afbrydere m. v., kan disse sømnes til pladerne efter opstillingen (med så få søm som muligt). Trækklodserne udføres kileformede for bedre at kunne holdes fast i betonen, og træets fibre må være parallelle med vægfladen, således at der ikke skal sømnes eller skrues i endetræ. Inden anbringelsen må klodserne fugtimpregneres.

Den *udvendige forskalling* opstilles, efterhånden som den indvendige forskalling og den dermed sammenhørende isolering er udført. Arten af den udvendige forskalling afhænger af væggenes udvendige behandling, i mange tilfælde vil det kunne være en almindelig tæt bræddeforskalling.

#### Støbearbejdet

Udstøbningen foregår i det store og hele som ved støbning imellem almindelige bræddelager, dog må der tages særligt hensyn til, at isoleringspladerne ikke beskadiges, således at der opstår større huller, som fyldes med beton, hvorved væggenes isolation kan nedsættes betydeligt. En udsparling af fugerne mellem pladerne inden støbningen skulle ikke være nødvendig, idet selv en tynd betonmørtel ved tæt sammenstillede plader kun trænger et ubetydeligt stykke ind i fugen.

For at sikre tilfredsstillende vedhængning mellem beton og isoleringsplader og for at disse ikke skal suge vandet fra betonen er det ved visse materialer nødvendigt at vande pladerne umiddelbart før støbningen. Dette gælder især de vandsugende, porøse plader. Er betonen af stiv konsistens, er det vigtigt, at den bearbejdes godt langs isoleringspladerne, da vedhængningen ellers kan blive for ringe.



eksempel på forankring af korkplade, f. eks. til underside af etageadskillelse, hvor denne støder til ydervæg

<b>3</b>	<b>32</b>	<b>321</b>	<b>321 7</b>		<b>321.71</b>	<b>(21) Eq4: blad 2</b>
konstruktioner	vægge- skorstene	ydervægge	ydervægges varmeisolering			<b>støbte ydervægge isoleret indvendig</b>

juni 1950

**Murerarbejdet**

Efter afforskallingen skal væggen i reglen pudses indvendigt. Eventuelle større huller i isoleringen udmures med pladestumper, helst i isolerende mørtel. Kun mindre huller kan det forsvares at dække alene med pudsmørtelen.

Kravene til pudsearbejdet afhænger af det benyttede isoleringsmateriale, idet nogle i sig selv er gode pudsbærere, mens andre kræver særlige foranstaltninger.

*Korkplader* bør inden pudningen forsynes med galvaniseret trådnet over hele fladen, idet puds hæfter forholdsvis dårligt ved kork. Trådnettet bør ikke sidde for klods på korken, og hvis pudsen ved større arbejder armeres, f. eks. med vandrette 5 mm rundjern, bør disse anbringes mellem net og kork. Denne anbringelse kan ske umiddelbart inden pudsearbejdet, idet jernene forholdsvis let kan skydes ind gennem nettets masker.

*Træuldbeton og durisol* forsynes inden pudningen med ca. 10 cm brede strimler af galvaniseret trådnet over fugerne for at modvirke revnedannelser i pudsen ved materialernes arbejde.

I reglen anvendes trådnet med 20 mm maskevidde, og fastgørelsen sker med galvaniserede 1" rørsøm. Ved ganske tynde isoleringsplader, som f. eks. korkplader, kan disse rørsøm fungere som kuldebroer og forårsage fugt- eller støvpletter på væggen. Man har i nogle tilfælde for at undgå disse gener ved søm arbejdet med udkastning med ren cementmørtel, hvori trådnettet trykkes fast uden yderligere fastgørelse, men der foreligger imidlertid næppe endnu tilstrækkelig mange erfaringer til bedømmelse af denne metodes anvendelighed.

Galvaniseret trådnet i 15 cm brede strimler bør ved de nævnte materialer anbringes ved udadgående hjørner, ved tilslutning til andre materialer og på tilsvarende steder, med mindre der over sådanne samlinger anbringes dæklistes eller anden beskyttelse.

Udadgående hjørner kan tillige ved *alle* materialer med fordel yderligere beskyttes ved anbringelse af galvaniserede hjørnebeskyttere.

Galvaniseret trådnet, elektriskrør og andre jerndele skal inden pudningen udkastes med ren cementmørtel, der beskytter langt bedre mod rustdannelser end den almindelige porøse kalkmørtel. Samtlige nævnte isoleringsplader udkastes over hele fladen med et ganske tyndt lag af en lind (ved kork lidt stivere) cementmørtel 1:3, som lader underlaget skinne igennem hist og her. Nogle timer senere — senest næste dag — udkastes grovpudslaget med blandingsmørtel, 1 del cementmørtel : 3 dele kalkmørtel (cementmørtelen 1:3 å 1:5, kalkmørtelen 1:5, sandet groft). Almindelig kalkmørtel bruges ofte, men giver et ringere resultat.

Derefter finpudses med fed kalkmørtel.

Det er vigtigt, at letbetonplader er godt vædede, inden de pudses. Helst bør de være vandede dagen før, og tillige umiddelbart inden pudningen foretages.

**Anvendelse**

Ydervægge isoleret med de her beskrevne materialer vil normalt kunne anvendes som begrænsning for alle rum, herunder også opholds- og arbejdsrum.

Isoleringsmaterialer med organiske bestanddele som kork og træuldbeton bør ikke anvendes, hvor der kan være særlig brandfare, eller hvor der, som f. eks. i kældre, køkkener og baderum, kan optræde fugt i større mængde.

I *Københavns kommune* vil konstruktioner med organiske bestanddele eller evt. andre brændbare materialer med hensyn til brandfaren blive underkastet samme bestemmelser som brædder-vægge.

*Københavns kommune* forbeholder sig i de enkelte tilfælde at fremsætte krav med hensyn til eventuel forankring af pladerne.

**Egenskaber****Varmeisolation**

Under »varmeisolering, alment« bringes en oversigt over de forskellige isoleringers varmeøkonomi.

**Montering** (tildannelse, opsætning m. m.)

Alle de nævnte isoleringsplader og -blokke kan tildannes ved hugning eller savning.

Ved anbringelse af rør og andre installationer i væggene er det vigtigt, at der anvendes værktøj, som beskadiger pladematerialet mindst muligt, f. eks. må der i træuldbeton udskæres med gratsav for elektriskrør og ikke hugges med mejsel.

I alle de nævnte materialer kan der sømmes, men kun i nogle af dem holder sømmene godt fast og yder modstand mod udtrækning.

Når det gælder egentlig fastgørelse af ting ved sømning i væggen, bør der anvendes flere søm, som slås i i forskellige retninger.

Søm og skruer anbragt i isoleringen nedsætter ikke den samlede væggs isolationsevne væsentligt, men kan give synlige støvsamlinger på væggen.

Ved visse tynde eller stærkt porøse isoleringsplader kan anbringelse af større beslag, som f. eks. bæringer for radiatorer, volde besvær. Sikrest er det bag disse plader at indstøbe træklodser i betonen ud for beslagene. Ved at skrue eller sømme i sådanne træklodser nedsættes tillige risikoen for de omtalte støvpletter. For elektriske afbrydere m. v. vil det ligeledes i visse tilfælde være nødvendigt at indstøbe træklodser i betonen.

**Stabilitet** (styrke og holdbarhed)

Den samlede vægkonstruktions styrke og holdbarhed afhænger bl. a. af følgende faktorer: 1) isoleringsmaterialets evne til at hæfte ved beton, 2) dets bestandighed, 3) dets egenskaber som pudsbærer.

ad 1) alle letbetonplader hæfter godt ved beton, når støbningen udføres på rigtig måde. Kork må forankres (f. eks. med trådbøjler) på udsatte steder.

ad 2) isoleringsmaterialer med organiske bestanddele, som f. eks. kork, træuldbeton og durisol, kan beskadiges af fugt og bør således ikke anvendes i »fugtige« rum (baderum, vaske- rum o. l.). Korkisoleringen kan under særligt ugunstige forhold ødelægges helt, således at pladerne slår fra underlaget og falder ned.

ad 3) puds på kork bør armeres og muligvis forankres med galvaniseret trådnet. Ved træuldbeton og durisol anbringes trådnet over fugerne for at modvirke revnedannelser ved pladernes arbejde. De uorganiske letbetoner som f. eks. gasbeton, siporex og leca kræver normalt ingen særlige foranstaltninger i forbindelse med pudningen.

**Forhold overfor fugt**

Se til orientering afsnittet kondensation under »varmeisolering, alment«.

Ved indvendigt isolerede betonvægge kan der være fare for kondensation i selve isoleringen. Vanddampe indefra vil om vinteren vandre hurtigt gennem den porøse isolering, men standes delvis af den tætte beton, som isolerer dårligt, hvorved temperaturen på indersiden ikke bliver meget højere end udenfor.

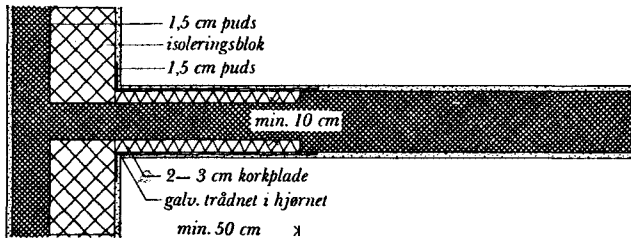
Organiske materialer, f. eks. kork, bør på grund af kondensationsfaren ikke benyttes i rum, hvor der udvikles større vanddampmængder, således ikke i køkken, baderum og lignende. De organiske materialer kan i sådanne rum med tiden rådne op. I det hele taget må det vistnok frarådes i større udstrækning at anvende isoleringsmaterialer med organiske bestanddele som indvendig isolering på beton.

Facadebehandlingens udførelse med hensyn til fugtighedsforholdene er behandlet under det ovenfor omtalte afsnit kondensation.

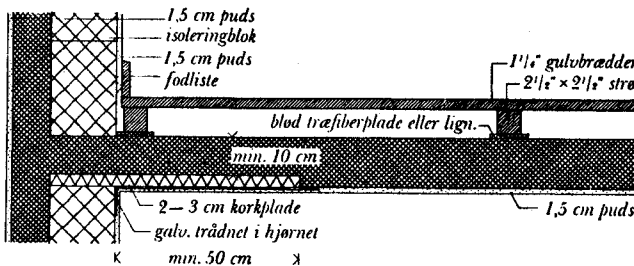
De enkelte materialers særlige forhold overfor fugt er omtalt i det foregående afsnit.

<b>3</b>	<b>32</b>	<b>321</b>	<b>321 7</b>		<b>321.71</b>	<b>(21) Eq4):</b> blad 2
konstruktioner	væggeskorstene	ydervægge	ydervægges varmeisolering			<b>støbte ydervægge isoleret indvendig</b>

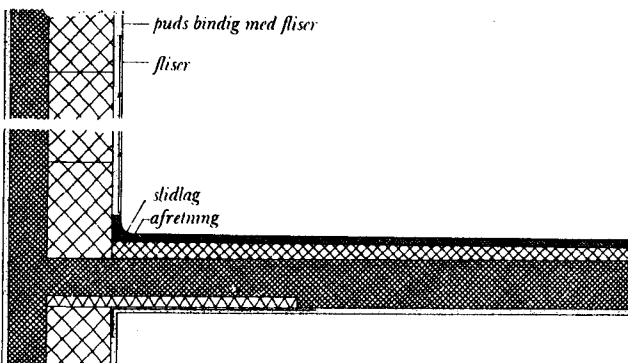
juni 1950



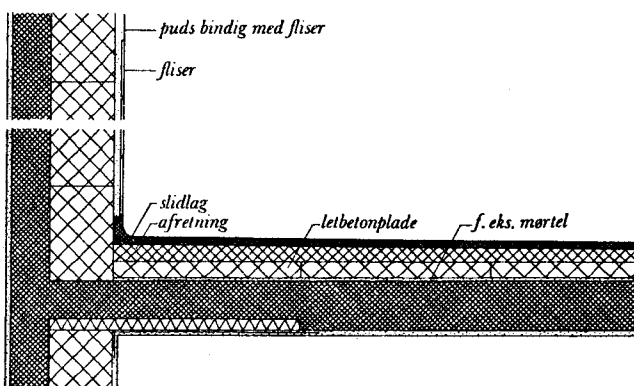
isolering ved forbindelsen mellem ydervæg og støbte skillerum



isolering ved forbindelsen mellem ydervæg og etageadskillelse med bræddegulv på strøer



isolering ved forbindelsen mellem ydervæg og etageadskillelse under baderum eller lignende



isolering ved forbindelsen mellem ydervæg og etageadskillelse med flisebelægning eller lignende slidlag under et større, opvarmet rum

### Konstruktionsdetaljer

#### Forbindelse mellem den egentlige ydervæg og kælderydervæg

I kældre, som ønskes varmeisoleret, anvendes på grund af rådnefaren kun uorganiske materialer til isoleringen. Kælderydervægge mod jord må isoleres så effektivt som muligt mod grundfugtighed, og for at modvirke kondensation i isoleringen, kan denne indvendigt forsynes med et dampstandsende lag, f. eks. asfalt, som pudses. Overfladekondensation kan undgås, dels ved en kraftig isolering og dels ved kraftig ventilation, f. eks. udluftning.

#### Forbindelse mellem ydervæg og skillerum

Hvor skillerum støbes i direkte forbindelse med ydervæggen, vil isoleringen blive afbrudt, således at der på dette sted dannes kuldebro. For at modvirke denne nedsættelse i isolationsevnen og for at fjerne den deraf følgende fare for kondensvandsdannelse anbringes på begge sider af skillerummet tynde isoleringsplader som vist på tegningen.

I reglen anvendes kork til denne isoleringsopgave, da kork selv i ringe tykkelse har stor varmeisolationsevne, men også træuld, beton og durisol kan anvendes.

Kork benyttes i 2 eller 3 cm tykkelse, træuld, beton og durisol i 5 cm tykkelse. Isoleringen føres mindst 50 cm ind på skillerummet, hvad der erfaringsmæssigt skulle være tilstrækkeligt både til at begrænse varmetabet og til at forhindre en for stærk afkøling af den uisolerede del af betonskilletrummet og den deraf følgende farveforskel i pudsen ved isoleringens grænse.

Opstillingsteknikken er som beskrevet ved tilsvarende isolering af selve ydervæggen. Afstanden mellem isoleringspladerne på skillerummets to sider bør ikke være under 8 cm. Træuld, beton og durisol forsynes inden pudningen med ca. 10 cm brede galvaniserede trådnætsrimler over fugerne, og over de indgående hjørner anbringes på tilsvarende måde galvaniseret trådnæt i 15 cm bredde. Korkplader bør forsynes med galvaniseret trådnæt over hele fladen. Trådnettet bør også her føres igennem ved indgående hjørner og iøvrigt overalt føres et stykke ind på de tilstødende betonflader.

#### Forbindelse mellem ydervæg og etageadskillelser

Ved forbindelse med etageadskillelser bør i princippet anvendes samme isoleringsforanstaltninger som ved forbindelse med skillerum.

Ved etageadskillelsens underside udføres isoleringen ganske som ved skillerum, idet dog isoleringspladerne ofte føres helt ud til ydervæggens beton for bedre at holdes på plads. Angående pladernes fastgørelse i betonen se under forskallingsarbejdet.

På etageadskillelsens overside vil den valgte gulvbelægning i mange tilfælde være tilstrækkeligt isolerende, således at særlig isolering kan undværes.

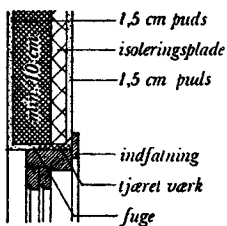
Dette gælder f. eks. ved bræddegulve på strøer. Her kan iøvrigt let etableres en yderligere forbedret isolering ved pålægning af et lag løst isoleringsmateriale (f. eks. betonklinker, molerskærver etc.) mellem strøerne.

Hvor man har støbt gulvbelægning, fliser eller lignende og ønsker en god varmeisolation, vil det være hensigtsmæssigt at isolere dækkets overside på samme måde som undersiden. Mange af disse gulve (f. eks. terrazzogulve i W. C.- og baderum) har dog så ringe udstrækning, at isolering kun får uvæsentlig betydning og derfor kan udelades.

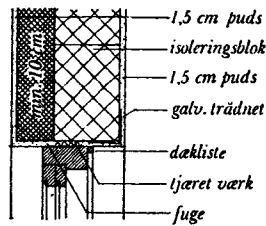
Ved støbte gulvbelægninger eller flisebelægninger kan isoleringen ofte med fordel foretages med letbetonen, der henlægges i sand eller mørtel i forbindelse med et eventuelt afretningslag.

3	32	321	321.7		321.71	(21) Eq4: blad 3
konstruktioner	vægge-skorstene	ydevægge	ydevægges varmeisolering		støbte ydevægge isoleret indvendig	

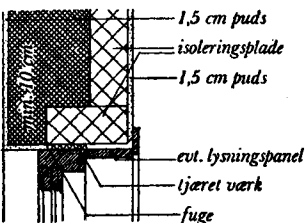
juni 1950



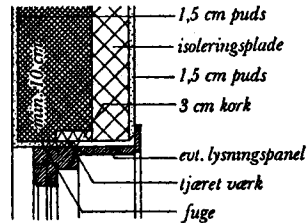
eksempel på vindueskarmens placering ved anvendelse af tynde isoleringsplader



eksempel på vindueskarmens placering ved anvendelse af tykke isoleringsplader eller -blokke, hvori karmen kan fastgøres

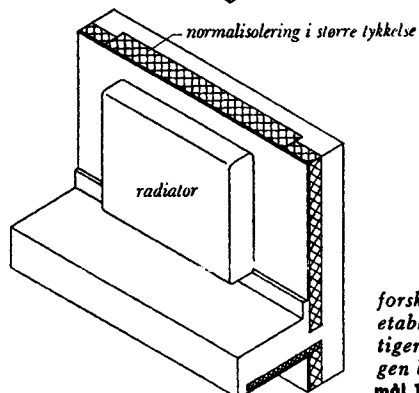
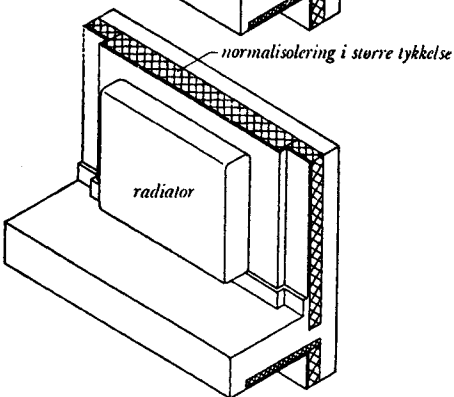
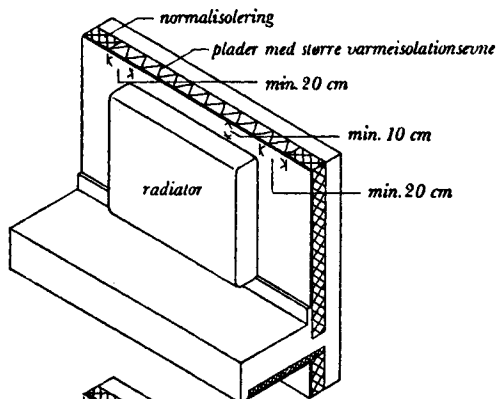


eksempel på vindueskarmens placering ved tykke betonvægge, hvor lysningen isoleres med tykke isoleringsplader eller -blokke, hvori karmen kan fastgøres.



eksempel på vindueskarmens placering ved tykke betonvægge, hvor lysningen isoleres med kork

mål 1: 20



forskellige muligheder for etableringen af den kraftigere isolering af ydevæggen bag radiatorer, skematisk  
mål 1: 50, isometri

### Altaner

Altaner frembyder ved indvendigt isolerede betonvægge ingen særlige isoleringsproblemer. Kuldebroen ved altanpladens overgang til etageadskillelsen er i forvejen modvirket ved de foranstaltninger, som er beskrevet på forrige side under forbindelse mellem ydevæg og etageadskillelse.

Opmærksomheden må med henblik på kuldebrovirkningen særlig henledes på altandørens tilslutning forned.

### Vindues- og dørbninger

Ud fra et isoleringssynspunkt bør karmen anbringes således, at den dækker så meget som muligt af isoleringspladen, hvorved varmetabet ved kuldebroen i vindueslysningen bliver det mindst mulige. Dette varmetab kan yderligere nedsættes ved udførelse af lysningspanel og ved at stoppe rummet mellem panel og væggen lysninger med tjæret værk, den samme teknik, som anvendes ved mellemrummet mellem karm og væg. Karmens fastgørelse kan frembyde visse problemer og være medbestemende for detailudformningen.

I princippet kan fastgørelsen ske på to måder:

#### 1) Karmen fastgøres i betonen ved

- sømning i indstøbte klodser af træ eller andet sømfast materiale. Klodsernes anbringelse kan være vanskelig ved tynde vægge,
- indstøbning af ankre i jernbetonen, hvortil karmen skrues,
- hugning eller automatisk boring med specialværktøj af huller til fastgørelse med skruer i rawplugs eller søm i træpropper. Hugning er langsommelig og ikke meget anvendt ved nybyggeri, mens automatisk boring er ved at vinde indpas.

2) Karmen fastgøres i isoleringsmaterialet. Kan kun ske ved de materialer, som er sømfaste og yder god modstand mod udtrækning af sømmene. Som vejledning kan man regne med, at de materialer, der kan anvendes til selvstændige ydevægge, har disse egenskaber. I alle tilfælde må der udvises den største forsigtighed ved karmenes anbringelse. Pladerne må tillige have en tykkelse, der gør det muligt at sømme i kanten, uden at pladen flækker. En pladetykkelse på ca. 10 cm, svarende til ca. 5 cm fra kanten, vil for de fleste materialer tilfredsstille dette krav.

### Brystninger

Den kraftigere isolering udfor radiatorer kan f. eks. etableres på en af de følgende tre måder:

- På brystningen opsættes plader af samme tykkelse som den øvrige isoleringsplader, men af et bedre isolerende materiale. Ved denne metode kan væggen indvendige side, brystningerne iberegnet, komme til at ligge i samme plan.
- På brystningen opsættes plader af samme materiale som væggen øvrige isolering, men af en større tykkelse, svarende til det største isoleringskrav. Ved denne metode vil brystningen få et fremspring ind i rummet for den øvrige vægflade.
- De to første metoder forudsætter samme tykkelse på betonvæggen i brystning og i normalvæg. Såfremt der kan udspares i betonen for brystningen, kan isoleringsprincippet for 2 anvendes (samme materiale i større tykkelse ved brystningen), således at væggen indvendige side som ved 1 bliver plan uden fremspring af brystningen.

Ved de lettere isoleringsmaterialer kan radiatoranbringelse på brystningen volde vanskeligheder. Det kan blive nødvendigt med specielle ophængningsbeslag med større anlægsflade end sædvanligt, hvorved trykket pr. arealenhed nedsættes, og knusning af pladen undgås.

Ved tykkere søm- og skruefaste plader kan fastgørelsen ofte ske på sædvanlig vis direkte i pladen med skruer eller ved ekspansionsbolte.

Ved tyndere plader (f. eks. kork) kan det være nødvendigt i betonvæggen at indstøbe klodser af træ, hvori hængebeslaget fastgøres ved skruer, der er ført gennem isoleringspladen.

Eventuelt fabriksfremstillede brystninger kan forsynes med indstøbte radiatorbæringer.

<b>3</b>	<b>32</b>	<b>321</b>	<b>321.7</b>			<b>321.71</b>	<b>(21) Eq4): blad 3</b>
konstruktioner	vægge- skorstene	ydervægge	ydervægges varmeisolering			<b>støbte ydervægge isoleret indvendig</b>	

juni 1950

**Udsparinger (nicher)**

I tykkere betonvægge, f. eks. grovbetonvægge, kan udsparinger forekomme.

Alt efter nicherens art må isoleringen føres rundt i nicherne eller hen over dem. Ved nicher for rørledninger, hvor varmetabet spiller en rolle, er det i reglen simplest at isolere selve rørledningen og føre vægisoleringen hen over nichen. Når vægisoleringen føres hen over nicher, er opstillingstekniken for isoleringen lidt anderledes end ved den øvrige vægflade, idet isoleringspladerne her må opsættes i mørtel (se under »vægge isoleret indvendig med opklæbde plader«).

**Elektriske installationer**

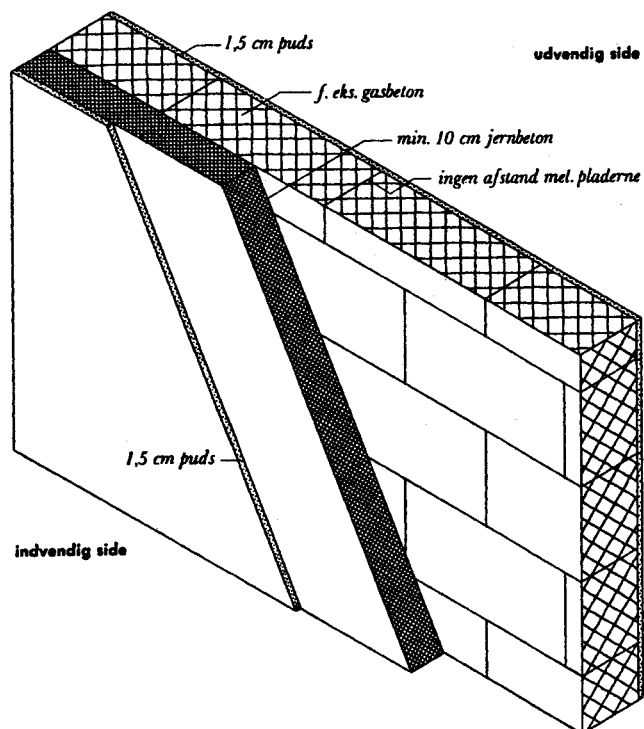
Skjult elektrisk installation ved indvendigt isolerede betonvægge, med indhugning af rørene i isoleringsmaterialet, bør så vidt muligt kun anvendes ved de tykkere isoleringsplader, hvor en udhugning og tilstøbning i overfladen kun nedsætter isolations- evnen i mindre grad. Ved tyndere plader vil udhugningen betyde en kraftig nedsættelse af isolationsevnen og kunne medføre alvorlige ulemper. Dels kan der fremkomme støvsamlinger på selve vægfladen, fordi pudsen over udhugningen har mindre temperatur end omgivelserne. Dels kan der være fare for kondensation i selve elektrikerørene, hvor vanddampe fra rummet forholdsvis let trænger ind. Ved afbrydere og dåser gælder tilsvarende forhold.

Udførelse af skjult installation i selve betonen er helt forkasteligt, da kondensationen her er uundgåelig.



<b>3</b>	<b>32</b>	<b>321</b>	<b>321.7</b>		<b>321.72</b>	<b>(21) Eq4): blad 1</b>
konstruktioner	væggeskorstene	ydervægge	ydervæggesvarmeisolering			<b>støbte ydervægge isoleret udvendig</b>

juni 1950



betonvæg isoleret udvendig med letbetonblokke, isoleringen vist i den mest økonomiske tykkelse

### Betonvæg (grovbeton eller jernbeton) isoleret udvendig med plader eller blokke opsat i forskallingen

Det er en fordel ved denne ydervægskonstruktion, at isoleringen helt omslutter den bærende konstruktion således, at denne ikke udsættes for større temperaturforskelle og således, at kuldebroer vanskeligt opstår.

Ligeledes er væggen fordelagtig set ud fra kondensationssynspunktet, idet væggenes porøsitet tiltager udefter.

### Konstruktionsprincip

Betonen udstøbes mellem to forskallingsflader, hvoraf den yderste fores med de isolerende plader eller blokke, som i den færdige konstruktion alene bæres af betonen. I overensstemmelse med konstruktionsprincippet anbringes de isolerende blokke over vinduesåbninger og lignende steder på samme måde som ved selve vægfladen. Da blokkene ikke belaster hinanden, er der ingen højdegrænse for isoleringens udstrækning, forudsat at de (eventuelt ved hjælp af forankring) har tilstrækkelig forbindelse med betonen.

Efter afforskallingen pudses væggen i reglen indvendigt, mens der for den udvendige side kan være tale om andre behandlingsmetoder eller beklædninger.

### Materialer

Blandt de i handelen forekommende materialer, som er anvendelige til denne isolering, kan nævnes: Blokke (eller plader) af

gasbeton, format 25 cm × 50 cm

siporex, format 25 cm × 50 cm

cellebeton, format 25 cm × 50 cm

leca (klinkerbeton), format 25 cm × 50 cm.

De vigtigste tykkelser på disse materialer fremgår af de varmeøkonomiske tabeller under »varmeisolering, alment«. Rumvægte og varmetekniske egenskaber m. m. er anført i tabellen over isoleringsmaterialer, ligeledes under »varmeisolering, alment«.

Materialer med organiske bestanddele selv de bedst imprægnerede kan være udsat for råd og generende rumfangsforandringer og bør derfor ikke anvendes til sådan isolering.

Det skal dog nævnes, at man bl. a. i Sverige har anvendt træuld-beton beklædt med keramiske fliser til udvendig isolering af betonvægge.

<b>3</b>	<b>32</b>	<b>321</b>	<b>321.7</b>			<b>321.72</b>	<b>(21) Eq4: blad 1</b>
konstruktioner	vægge- skorstene	ydevægge	ydevægges varmeisolering			<b>støbte ydevægge isoleret udvendig</b>	

juni 1950

## Arbejdsudførelse

### Forskallingsarbejdet

Forskallingsarbejdet udføres principielt som beskrevet under »betonvæg isoleret indvendig med plader eller blokke opsat i forskallingen«, således at det her er den udvendige forskalling, som opstilles først.

Eventuelle dykker til fastholdelse af tynde plader i forskallingen må også her fjernes inden overfladebehandlingen på grund af faren for rustdannelse. Ligesom ved den indvendige isolering bør der ikke anvendes søm med hoved til fastholdelse af pladerne. Er det alligevel sket, må sømmene knibes af så dybt i isoleringen som muligt.

**Støbearbejdet** udføres som beskrevet under »betonvæg isoleret indvendig med plader eller blokke opsat i forskallingen«.

### Murerarbejdet

Visse materialer kan, når opstillingen og afforskallingen udføres omhyggeligt, stå ubehandlede, evt. svummet med blandingsmørtel, men i mange tilfælde foretrækkes dog en overfladebehandling, som beskytter mere effektivt mod slagregn.

Beklædning med fliser, natursten eller lignende vil blive taget op til behandling i en senere udsendelse (se til foreløbig orientering afsnittet kondensation under »varmeisolering, alment«). Her omtales kun den almindeligst anvendte overfladebehandling, *pudsning*.

Teoretisk skulle pudsens styrke være mindre end underlagets (isoleringens) styrke, men i praksis giver dette en for svag puds. Styrken for gasbeton og lignende svarer til en anvendelig puds af blandingsmørtel, bestående af cementmørtel og kalkmørtel i blandingsforholdet 1:1 à 1:2.

Efter at isoleringsblokkene er rensede og grundigt vædede, udkastes et ganske tyndt lag af ren cementmørtel, cement og sand i blandingsforholdet 1:2 à 1:3. Sandet skal være godt, skarpt og rent med en største kornstørrelse på 2-3 mm. Udkastet slås på med stor kraft, hvorved større styrke opnås, og det må ikke bagefter jævnes. Tværtimod bør isoleringsblokkene hist og her kunne ses, så vanddampe indefra frit kan vandre gennem den færdige puds (se nedenfor under forhold overfor fugt). Blokkene vandes helst dagen før og umiddelbart inden udkastningen foretages. De skal være godt våde, men der må ikke stå blankt vand.

Den fugtige væg hjælper til at holde udkastet fugtigt, indtil pudslaget udkastes senest næste dag, undertiden, hvis væggen hurtigt tørrer, nogle få timer efter. Det er vigtigt, at pudslaget ikke bliver for tykt og tæt, idet vanddampe indefra som før antydet i så fald vanskelig kan trænge igennem. Blandt andet af denne grund vil en blandingsmørtel give en mere bestandig puds end ren cementmørtel, hvis svindkræfter også bliver for store.

## Anvendelse

Ydevægge isoleret med de her beskrevne materialer vil normalt kunne anvendes som begrænsning for alle rum, herunder også opholds- og arbejdsrum. Isoleringen bør i almindelighed ikke benyttes ved vægge, som danner støtte for jord, fordi materialerne ved utætheder i fugtisoleringen kan optage for megen fugt.

Ved Södra Sjukhuset i Stockholm har man dog med godt resultat anvendt en sådan isolering ved kælderydevægge mod jord, men det stiller særligt store krav om en god puds. Jo mindre grundfugtighed, des mindre vil kravene til pudsen være.

*Københavns kommune* forbeholder sig i de enkelte tilfælde at fremsætte krav med hensyn til eventuel forankring af blokkene, og såfremt isoleringen beklædes med fliser eller lignende, skal bestemmelserne i regulativet vedr. facadebeklædninger overholdes.

## Egenskaber

### Varmeisolation

Under »varmeisolering, alment« bringes en oversigt over de forskellige isoleringers varmekonometri.

Her skal yderligere nævnes, at den udvendige isolering skåner den bærende konstruktion for store temperaturændringer, der især i jernbeton kan fremkalde ekstrapændinger og frostskafer.

### Montering

Alle de nævnte isoleringsblokke kan tildannes ved hugning eller savning. Ligeledes kan der i alle de nævnte materialer sømmes, men kun i nogle af dem holder sømmene godt fast og yder modstand mod udtrækning. Ved fastgørelse af vindueskarne til isoleringen får dette sidste forhold dog mindre betydning, idet sømmene her ikke påvirkes i deres længderetning.

### Stabilitet (styrke og holdbarhed)

Den samlede vægkonstruktions styrke og holdbarhed vil stort set afhænge af, hvor omhyggeligt arbejdet er udført, specielt med hensyn til en udvendig pudsning, idet alle de her nævnte materialer dels hæfter godt ved beton, dels er temmelig bestandige og dels i sig selv er gode pudsberere.

### Forhold overfor fugt

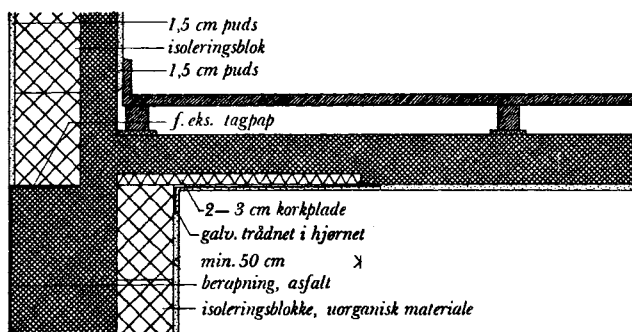
Se til orientering afsnittet kondensation under »varmeisolering, alment«.

Faren for kondensation i selve isoleringen er i reglen ringe ved udvendigt isolerede betonvægge. Vanddampe indefra vil om vinteren vandre langsomt gennem den tætte beton, ved hvis yderside temperaturen til gengæld kun er lidt lavere end temperaturen indenfor, og hurtigt gennem den porøse isolering.

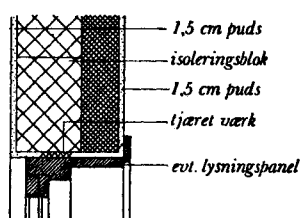
Hvis denne fordel frem for de indvendigt isolerede betonvægge skal bevares, stilles der særlige krav til overfladebehandlingen, som her teoretisk skulle have en porøsitet større end den øvrige del af væggen. I praksis kan det være vanskeligt at opnå dette ideal, og i reglen er det heller ikke nødvendigt. Hensynet til regntæthed, som også er bestemmende for fugtighedsindholdet i isoleringen og dermed for dennes isolationsevne, kræver på sin side en vis tæthed (se vedrørende udvendig pudsning ovenfor under murerarbejdet).

<b>3</b>	<b>32</b>	<b>321</b>	<b>321.7</b>		<b>321.72</b>	<b>(21) Eq4: blad 2</b>
konstruktioner	væggeskorstene	ydervægge	ydervægges varmeisolering		<b>støbte ydervægge isoleret udvendig</b>	

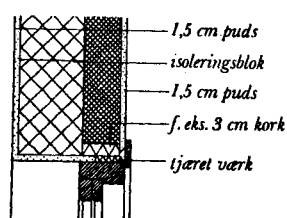
juni 1950



isolering ved forbindelse mellem den egentlige ydervæg og kælderydervæg

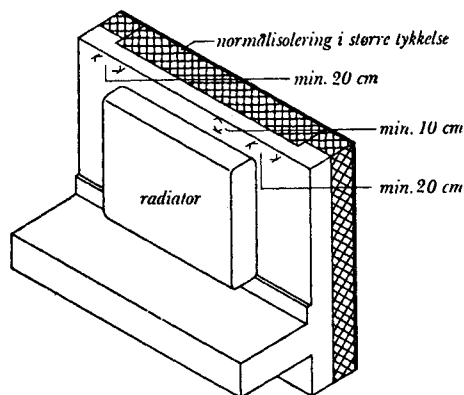


eksempel på vindueskarmens placering ved fastgørelse i isoleringen

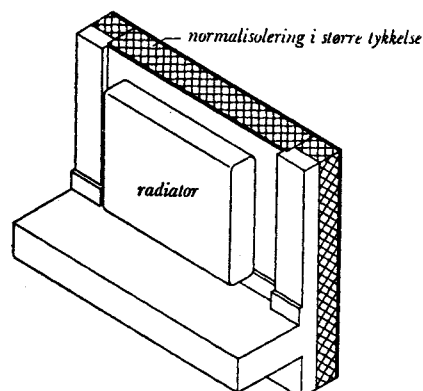


eksempel på vindueskarmens placering ved fastgørelse i betonen

mål 1:20



etablering af den kraftigere isolering af ydervæggen bag radiatorer ved delvis udsparring i betonen, skematisk



etablering af den kraftigere isolering af ydervæggen bag radiatorer ved gennemgående udsparring i betonen, skematisk

mål 1:50, isometri

## Konstruktionsdetaljer

### Forbindelse mellem den egentlige ydervæg og kælderydervæg

Kælderydervægge mod jord i rum, som ønskes varmeisoleret, må isoleres indvendigt, hvilket kan gøres med en tilsvarende isoleringsteknik.

En udvendig isolering, som beskyttes effektivt mod grundfugtighed, vil ved den mindste revne i dette beskyttelseslag kunne blive gennemvædet. For at hindre kondensation i isoleringen, kan den indvendige overflade forsynes med et dampstandsende lag, f. eks. asfalt, som pudses.

Overfladekondensation kan undgås, dels ved en kraftig isolering og dels ved ventilation, f. eks. udluftning.

Fundamentet eller kælderydervæggen, hvorpå den udvendige isolering anbringes, må føres så højt over terræen, at isoleringen er beskyttet mod slagregn, som kastes tilbage fra jorden, og de nederste isoleringsblokke bør beskyttes mod grundfugtighed, som kan trænge op gennem fundamentet.

**Forbindelse mellem ydervæg og skillerum samt ydervæg og etageadskillelse** volder ingen problemer i isoleringsmæssig henseende, da hele denne konstruktion er beskyttet af den udvendige isolering.

### Altaner

Ved udvendigt isolerede betonvægge afbrydes isoleringen af eventuelle altanplader, således at der disse steder dannes kuldebroer.

Kuldebroerne kan modvirkes ved at isolere indvendigt på betonen med tynde korkplader i lighed med teknikken ved indvendigt isolerede betonvægges forbindelse med etageadskillelser og altaner. Korkpladerne anbringes her på betonvæggen både over og under etageadskillelsen i en bredde af ca. 50 cm ligesom ved dækkets underside. Korkisoleringen bør føres et stykke forbi begge sider af altanpladen.

Opmærksomheden må med henblik på kuldebrovirkningen særlig henledes på altandørens tilslutning forneden.

### Vindues- og døråbninger

Her gælder samme principielle betragtninger som for »betonvæg isoleret indvendigt med plader eller blokke opsat i forskallingen«. Ved den her omtalte isoleringsmetode kan man uden større besvær opnå enhver tænkelig placering af karmene i forhold til vægfladen, se tegningerne.

### Brystninger

Den kraftigere isolering ud for radiatorerne kan være vanskelig at etablere ved udvendigt isolerede betonvægge, men er heller ikke så påkrævet, da varmen bag radiatorerne i betonen ledes til alle sider og derved kommer rummet tilgode. Isoleringen kan etableres på en af følgende måder:

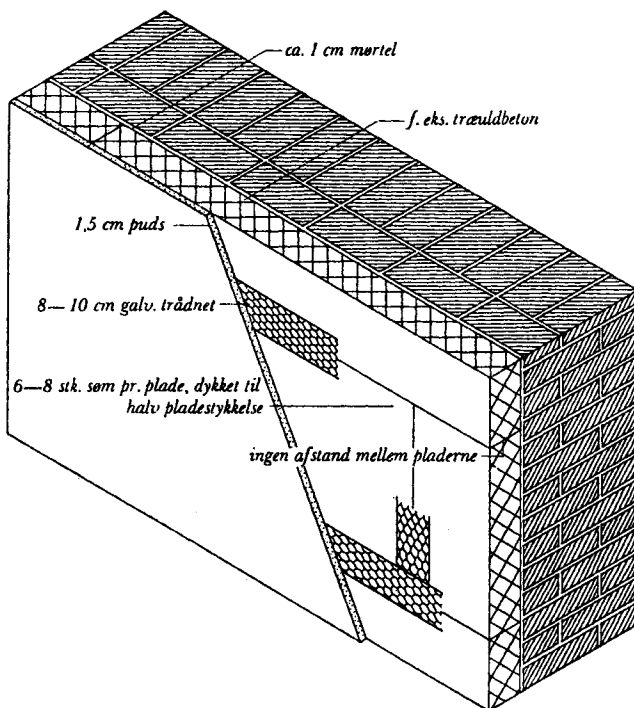
- 1) Opsætning af blokke i samme tykkelse som ved den øvrige væg, men af et bedre isolerende materiale. Kan muligvis komme på tale for nye isoleringsmaterialers vedkommende, forudsat at disse over for facadebehandlinger m. m. stiller sig som den øvrige isolering.
- 2) Opsætning af blokke af samme materiale som væggen øvrige isolering, men i en større tykkelse. Giver på ydersiden et fremspring i væggen ud for brystningerne, hvilket i mange tilfælde ikke er ønskeligt.
- 3) Hel eller (ved tykkere vægge) delvis udsparring i betonen. Giver mulighed for som ved 2 at anvende det samme isoleringsmateriale som ved den øvrige væg i større tykkelse uden fremspring i væggen yderside.

Radiatoranbringelse på betonen volder ingen særlige problemer, mens det ved de lettere isoleringsmaterialer kan blive nødvendigt med specielle ophængningsbeslag med større anlægsflade end sædvanligt, hvorved trykket pr. arealenhed nedsættes, og knusning af blokkene undgås.

**Udsparring** (nicher) i væggen inderside volder ingen særlige problemer, fordi isoleringen sidder udvendigt. På samme måde udføres skjult elektrisk installation uden isoleringsmæssige problemer.

<b>3</b>	<b>32</b>	<b>321</b>	<b>321.7</b>		<b>321.73</b>	<b>(21) Fg2):</b>
konstruktioner	vægge-skorstene	ydervægge	ydervægges varmesisolering		<b>støbte og murede ydervægge isoleret indvendig</b>	

juni 1950



*murværk af teglsten isoleret indvendig med letbetonplader med organiske bestanddele, isoleringen er vist i den mest økonomiske tykkelse, isometri, mål 1 : 20*

### Vægge isoleret indvendig med opklæbde plader

Denne vægkonstruktion finder ved nybygninger især anvendelse ved murede vægge, hvor murværket er dimensioneret alene ud fra konstruktive hensyn og hvor transmissionstallet for selve muren ikke er tilstrækkelig lavt.

Konstruktionen skulle også kunne anvendes til forbedret isolering af eksisterende murværk eller beton.

### Konstruktionsprincip

Den bærende del af konstruktionen, murværket eller betonen, udføres for sig, hvorefter pladerne »klæbes« til underlaget med mørtel. Egentlig opmuring, hvor pladerne belaster hinanden, er der således ikke tale om. I overensstemmelse med konstruktionsprincippet anbringes de isolerende plader over vinduesåbninger og lignende steder på samme måde som ved selve vægfladen (idet dog forankring i visse tilfælde kan være nødvendig). Efter opsætningen pudses isoleringen i reglen på normal vis.

**Materialer** som ved »betonvæg isoleret indvendig med plader eller blokke opsat i forskallingen«.

### Arbejdsudførelse

#### Murerarbejdet

Inden opsætningen fjernes eventuelt støv på pladernes overflade, f. eks. ved svumning med cementmørtel, hvilket i særdeleshed kan anbefales ved kork-, træuldbetonplader og lignende.

Pladerne opsættes i blandingsmørtel (bastardmørtel) i blandingforholdet 1 del cementmørtel til 2 dele kalkmørtel, som slås på væggen, efterhånden som pladerne anbringes.

Pladerne må under ingen omstændigheder opsættes i asfalt, hverken ved nye eller eksisterende vægge.

Undertiden har man ved ikke alt for vandsugende materialer anvendt en teknik, hvor pladerne svummes med cementmørtel og pålægges et lag blandingsmørtel, hvorefter de trykkes og bankes fast til væggen ved hjælp af en klaphammer med et kort brædt som underlag.

Væggen skal i begge tilfælde være relativt fugtig, men dog sugende, når opsætningen foretages.

Pladerne anbringes på den lange led i forbandt og stødes tæt sammen uden mørtel i fugerne, idet de smalle luftspalter, som kan fremkomme mellem pladerne, isolerer bedre end mørtel. Kork-, træuldbeton- og durisolplader fastholdes ved hjælp af søm, som dykkes til ca. halv pladetykkelse for at undgå kuldebrevirkning. Til orientering kan anføres, at der til træuldbetonplader (50 cm × 200 cm) anvendes 6-8 stk. søm pr. plade. De øvrige plader kan i reglen bære sig selv.

Ved overdækning af vinduesåbninger og lignende vil det i mange tilfælde være rigtigst at udføre særlig forankring af pladerne. Er åbningen ikke bredere, end at man kan kilskære en eventuel midterplade, så den støtter på de indspændte sideplader, er dette i reglen tilstrækkeligt.

Er åbningen bredere, kan f. eks. følgende to metoder anvendes:

- 1) Indhugning i underlaget af dorne, f. eks. galvaniserede rundjernstritter, som pladerne bankes ind over ved anbringelsen.
- 2) Indlægning af galvaniserede eller på anden måde rustbeskyttede rundjern i fugen henholdsvis over og under den nederste pladerække sammenbundet med galvaniseret bindetråd i de lodrette fuger.

Efter ca. 14 dages forløb, når opsætningsmørtelen er tør, pudses pladerne. Pudsearbejdet udføres som beskrevet under »betonvæg isoleret indvendig med plader eller blokke opsat i forskallingen«.

### Anvendelse

Som »betonvæg isoleret indvendig med plader eller blokke opsat i forskallingen«.

Den her beskrevne isoleringsmetode vil tillige kunne finde anvendelse ved eksisterende bygninger, hvis varmesolering ønskes forbedret.

### Egenskaber

#### Varmesolering

Under »varmesolering, alment« bringes en oversigt over de forskellige isolerings varmeøkonomi for murede vægges vedkommende. For betonvægge findes der mere økonomiske isoleringsmetoder med de samme isoleringsmaterialer, og der bringes derfor ikke tabeller specielt for støbte vægge, isoleret på denne måde.

For isolering af eksisterende bygninger er tallene, som udtrykker varmeøkonomien (navnlig ved kakkelovnsfyrede bygninger) dels vanskelige at fremskaffe og dels af tvivlsom værdi som sammenligningsgrundlag, bl. a. fordi afskrivningstiden varierer, og varmeanlæggene eksisterer.

Til orientering om de forskellige materials varmesolationssevne henvises man i sådanne tilfælde til tabellen over isoleringsmaterialer under »varmesolering, alment«.

#### Montering (tildannelse, opsætning m. m.)

Vedrørende montering gælder samme bemærkninger som for »betonvæg isoleret indvendig med plader eller blokke opsat i forskallingen«. Mens denne metode medfører en besparelse i forskallingsarbejdet, kræver den her omtalte tæt forskalling ved de støbte vægge, og der medgår mere tid til færdiggørelsen, fordi isoleringen først kan anbringes efter afforskallingen. For murede vægges vedkommende er der ingen særlige bemærkninger udover de principielle, som fremgår af henvisningen.

#### Stabilitet (styrke og holdbarhed)

Den samlede vægkonstruktions styrke og stabilitet afhænger bl. a. af følgende faktorer: 1) isoleringsmaterialets evne til at hæfte til væggen ved hjælp af opmuringsmørtelen, 2) dets bestandighed og 3) dets egenskaber som pudsbærer.

ad 1) plader af kork, træuldbeton og durisol må forankres med søm, mens de øvrige materialer i reglen ikke kræver særlige foranstaltninger (når der ses bort fra overdækning over brede vinduesåbninger og lignende).

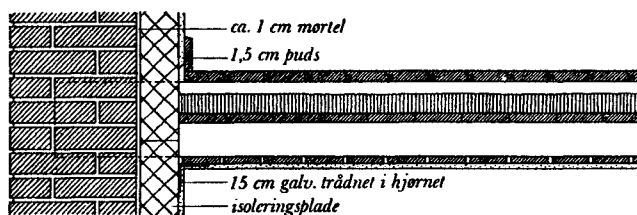
ad 2) og 3) som ved »betonvæg isoleret indvendig med plader eller blokke opsat i forskallingen«.

#### Forhold overfor fugt

Se til orientering kondensation under »varmesolering, alment«. Faren for kondensation i selve isoleringen vil i reglen være betydelig mindre for de murede end for de støbte vægges vedkommende, fordi murværket er mere porøst end beton og derfor lettere lader vanddampe indefra passere.

3	32	321	321.7		321.73	(21) Fg2):
konstruktioner	vægge-skorstene	ydervægge	ydervægges varmesolering		støbte og murede ydervægge isoleret indvendig	

juni 1950



isolering udfør træbjælkelag

### Konstruktionsdetaljer

#### Forbindelse mellem den egentlige ydervæg og kælderydervæg

De uorganiske materialer kan anvendes til isolering af kælderydervægge mod jord, mens de organiske i for høj grad er udsat for nedbrydning.

Udvendigt isoleres kælderydervæggen så effektivt som muligt mod grundfugtighed, og indvendigt kan den for at hindre kondensation i isoleringen forsynes med et dampstandsende lag, f. eks. asfalt, som pudses.

Overfladekondensation undgås, dels ved en kraftig isolering og dels ved ventilation, f. eks. udluftning.

#### Forbindelse mellem ydervæg og skillerum

Ved skillerum, som støder til ydervæggen, afbrydes isoleringen, således at der dannes kuldebro. Almindeligvis isoleres der ikke særligt af den grund, men kuldebroens virkning kunne imødegås ved at isolere et stykke ind på begge sider af skillerummet, f. eks. med tynde korkplader.

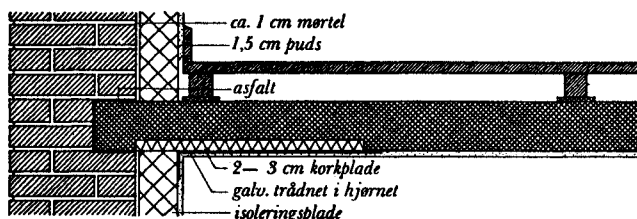
Ved murede ydervægge spiller varmetabet på dette sted som oftest mindre rolle.

#### Forbindelser mellem ydervæg og etageadskillelser

Ved træbjælkelag kan isoleringen i mange tilfælde føres igennem udfør bjælkelaget, således at der ikke opstår særlige isoleringsproblemer på dette sted, når isoleringen anbringes tæt omkring bjælkerne.

Afbrydes isoleringen udfør bjælkelaget, kan der dannes kuldebro på dette sted, men ved tykkere, murede vægge vil varmetabet, når det drejer sig om træbjælkelag, næppe spille større rolle.

Ved støbte dæk afbrydes isoleringen altid, således at der dannes kuldebro. Ved murede ydervægge spiller varmetabet dog som oftest mindre rolle, men det er ved rene jernbetondæk ofte rimeligt at isolere dækkets underside, f. eks. med tynde korkplader som vist på tegningen. Denne isolering ved støbte etageadskillelser med forskellige gulvbelæggninger er nærmere beskrevet i samme afsnit under »betonvæg isoleret indvendig med plader eller blokke opsat i forskallingen«.



isolering ved forbindelsen mellem ydervæg og jernbetondæk

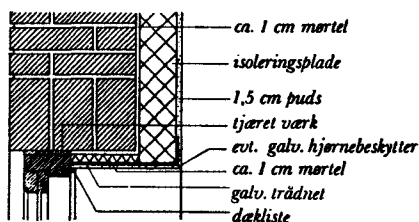
#### Altaner

Når altanplader støbes i forbindelse med støbte dæk, er det i alle tilfælde, uanset om det drejer sig om murede eller støbte ydervægge, nødvendigt at modvirke kuldebroen ved altanpladens overgang i etageadskillelsen. I almindelighed er det tilstrækkeligt at isolere dækkets under- og overside som anvist i det foregående afsnit.

Er altanpladen ved træbjælkelag forankret til etageadskillelsen ved hjælp af U-jern, spiller varmetabet gennem disse jern næppe større rolle.

Er altanpladen ved træbjælkelag derimod udført med støbt bagplade, er det absolut nødvendigt at modvirke kuldebroen ved altanpladens overgang i etageadskillelsen. Dette kan gøres ved lignende foranstaltninger som ved altanplader i forbindelse med støbte dæk. Det må bemærkes, at det i alle tilfælde vil være nødvendigt at isolere den støbte bagplade på undersiden med tynde korkplader, selvom der anbringes røret og pudset forskalling under den, idet denne på grund af sin åbenhed har ringe isolations-evne.

Opmærksomheden må med henblik på kuldebropåvirkningen i alle tilfælde særlig henledes på altandørens tilslutning forned.



eksempel på isolering af vindueslysning og placering af vindueskarm ved murværk

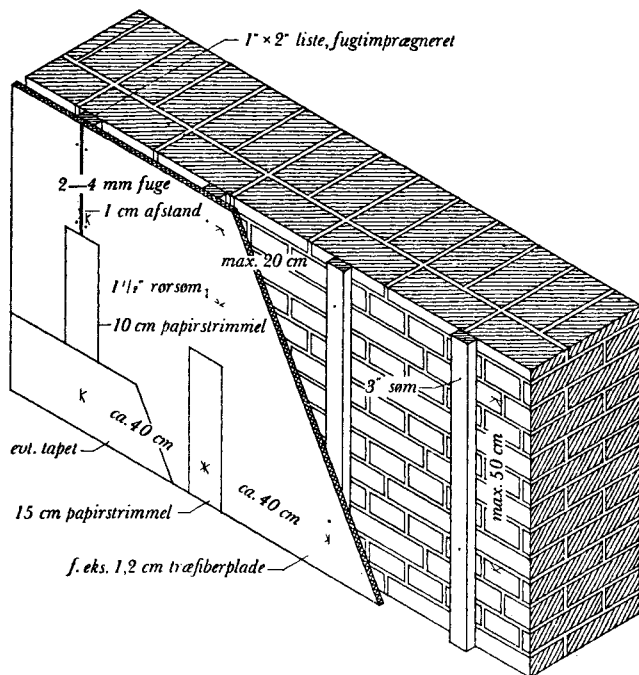
De øvrige detaljer løses principielt som ved »betonvæg isoleret indvendig med plader eller blokke opsat i forskallingen«.

Ved murede ydervægge vil visse af disse detaljeproblemer være lettere at løse end ved støbte vægge.

Ved vinduer og lignende vil fastgørelse af karmene til murværk således volde mindre besvær. Ligeledes vil faren for kondensation i elektriskorrør, som er indhugget i isoleringen, være betydelig mindre ved murværk end ved støbte vægge, fordi murværk i sig selv isolerer bedre end beton.

<b>3</b>	<b>32</b>	<b>321</b>	<b>321.7</b>		<b>321.74</b>	<b>(21) Fg2): blad 1</b>
konstruktioner	vægge-skorstene	ydervægge	ydervægges varmeisolering		<b>murede ydervægge isoleret indvendig</b>	

juni 1950



*murværk isoleret indvendig med plader på lister, isometri, mål 1 : 20*

### Murværk isoleret indvendig med påsømmede plader

*Denne isoleringsmåde anvendes ikke meget ved nybyggeri, hvor andre konstruktioner i reglen er mere fordelagtige.*

*Derimod er metoden særlig anvendelig til isolering af eksisterende bygninger, idet de nødvendige arbejder kan foretages enkelt og hurtigt og i visse tilfælde uden anvendelse af puds, hvis udførelse giver særlige gener i beboede rum.*

### Konstruktionsprincip

Den bærende del af konstruktionen, selve murværket, udføres for sig, hvorefter pladerne sømnes, evt. skrues til underlaget. Af hensyn til vanskeligheden ved at sømme i underlaget anbringes pladerne ofte på fugtimpregnerede lister, hvorved isolationsevnen tillige forøges på grund af luftmellemrummet. Dette mellemrum medfører yderligere den fordel, at eventuelle ujævnheder i underlaget ikke virker generende for pladernes fastgørelse. Anvendes uimprægnerede, organiske materialer, er mellemrummet i alle tilfælde påkrævet på grund af faren for råd. Hvor underlaget er til at sømme eller skrue i, kan anvendes dobbelte tagpapstrimler i stedet for lister. Isoleringens overfladebehandling afhænger af pladerens art, idet nogle kræver puds, mens andre kan tapetseres eller males direkte.

### Materialer

Blandt de i handelen forekommende materialer, som er anvendelige til denne isolering, kan nævnes: Plader af

*træuldbeton*, format 50 og 75 cm × 200 cm, tykkelser 15, 25 og 35 mm (tykkere plader anvendes sjældent til dette formål)

*durisol*, format 50 cm × 150 cm, tykkelse 30 mm (tykkere plader anvendes sjældent til dette formål)

*presset halm*, format 122 cm × 250 cm, tykkelse 50 mm

*presede træfibre*, bredde 122 cm, længder op til ca. 400 cm, tykkelser 12 og 19 mm

Rumvægte og varmetekniske egenskaber m. m. er anført i tabellen over isoleringsmaterialer under »varmeisolering, alment«.

### Arbejdsudførelse

#### Tømmerarbejdet

Anvendes lister som underlag for pladerne, benyttes i reglen 1" × 2" lister på fladen, undertiden opkilet, så eventuelle ujævnheder i vægfladen udlignes. Listerne anbringes lodret med ca. 40-60 cm afstand, afhængigt af pladebredden, pladetykkelsen og materialets art. Ved anvendelse af træfiberplader bør afstanden således være ca. 40 cm svarende til  $\frac{1}{2}$  pladebredde, for at de forholdsvis tynde plader ikke skal give efter. Dette hensyn gælder især for plader, som skal pudses.

Under vandrette pladesamlinger bør også opsættes lister.

Listerne fastgøres i væggen med 2 stk. 3" galv. søm pr. m og bør inden anbringelsen fugtimpregneres. Den bedste sikring mod råd opnås, når der inden imprægneringen bores huller for sømmene.

I murværk af teglsten kan listernes sømme i fugerne.

Pladerne anbringes med 2-4 mm fuge for at imødegå følgerne af materialernes arbejde. Fastsømmning foretages som angivet nedenfor, idet der sømnes fra midten af pladerne og ud mod kanterne. Sømmene skal så vidt muligt dykkes godt og over-spärtles for ikke at danne kuldebroer. Efter opsætningen bør kanterne af afsavede plader, som ikke skal pudses, ved udadgående hjørner og lignende steder gås efter med sandpapir, så opfløsnings fjernes.

*Træuldbeton- og durisolplader* fastgøres med galv. 2"-3" søm med en 2 cm × 2 cm underlagsskive af galv. båndjern. Under normale forhold findes specialsøm til dette formål i handelen. Sømmene anbringes ca. 2,5 cm fra kanterne og med ca. 10 cm afstand. I evt. mellemliggende lister sømnes med ca. 20 cm afstand.

*Halmplader* fastgøres med galv. 4" søm anbragt ca. 3 cm fra kanterne og med 15-20 cm afstand. I mellemliggende lister sømnes med ca. 30 cm afstand.

(Bløde) *træfiberplader* fastgøres med galv. 1"-1½" rørsøm anbragt ca. 1 cm fra kanterne og med 15-20 cm afstand. I mellemliggende lister sømnes ligeledes med 15-20 cm afstand. Såfremt træfiberplader ønskes pudset, bør de anbringes med den ru side indefter i rummet.

#### Murerarbejdet

Når plader, som skal pudses, *træuldbeton- og durisolplader*, er opsat, og eventuelle installationsgenstande er anbragt, forsynes de med puds i en tykkelse af mindst 1,5 cm.

Ved alle samlinger, også ved hjørner, samt ved alle samlinger med andet materiale, hvor der ikke senere anbringes dæklister, anvendes galv. trådnet, i reglen med 20 mm maskevidde. Ved udadgående hjørner anbringes evt. tillige en galv. hjørnebeskytter. Over samlinger mellem pladerne anvendes ca. 10 cm brede strimler trådnet, ved hjørner og ved samlinger med andet materiale ca. 15 cm brede strimler. Trådnettet fastgøres med galv. 1" rørsøm.

Inden pudsningen udkastes trådnettet med ren cementmørtel. Elektrikerrør og andre installationsgenstande af jern skal ligeledes, såfremt de dækkes af puds, inden pudsningen tilstøbes eller svømmes i ren cementmørtel, som beskytter bedre mod rustdannelse end den almindelige pudsmørtel.

For at pudsen skal binde godt til pladerne udkastes med blandingsmørtel (bastardmørtel) i reglen i blandingsforholdet 1 del cementmørtel til 1 del kalkmørtel. Dagen efter grovpudses med almindelig kalkmørtel, hvorefter der finpudses med fed kalkmørtel.

Pudses der ikke dagen efter, bør udkastet fugtes dagligt, indtil der pudses.

#### Malerarbejdet

Ved *halmplader* udspärtles fuger og sømhuller f. eks. med gips, som afslibes, når det er tørt. Over fugerne og sømhuller udenfor fugerne anbringes her 15-20 cm brede strimler af stærkt papir, evt. lærred, som påklæbes med alm. tapetklister.

Ved *træfiberplader* foretages udspärtling og fugebehandling på lignende måde som ved halmplader, men i reglen anvendes kun ca. 10 cm brede papir- eller lærredsstrimler.

Vægfladerne kan derefter males eller tapetseres på sædvanlig vis.

<b>3</b>	<b>32</b>	<b>321</b>	<b>321.7</b>		<b>321.74</b>	<b>(21) Fg2): blad 1</b>
konstruktioner	vægge-skorstene	ydervægge	ydervægges varmeisolering			<b>murede ydervægge isoleret indvendig</b>

juni 1950

### Anvendelse

Ydervægge isoleret på denne måde med de her beskrevne materialer vil normalt kunne anvendes som begrænsning for alle rum, herunder også opholds- og arbejdsrum. Isoleringen bør dog på grund af de organiske bestanddele ikke benyttes i rum, hvor der kan være særlig brandfare eller hvor der, som f. eks. i kældre, køkkener og baderum, kan optræde fugt i større mængde.

*Københavns kommune* stiller ikke særlige krav med hensyn til listeafstand, pudsnings m. m., men brandvæsenet vil ved anvendelse i særlige rum, f. eks. forsamlingslokaler, kunne fremsætte krav om opdelingen af listemellemrummet i mindre felter. Denne isoleringsmåde må i Københavns kommune ikke benyttes ved vægge i bade- og W.C.-rum samt i kedelrum, trapperum og lignende steder. Bestemmelserne for træværks afstand fra skorsten, aftræks- og ventilationskanaler m. v. gælder både for listernes og selve isoleringsmaterialets vedkommende.

Denne isoleringsmetode finder hyppigt anvendelse ved eksisterende bygninger, hvis varmeisolation ønskes forbedret.

### Egenskaber

#### Varmeisolation

Beregninger har godtgjort, at denne isoleringsmetode i varmeøkonomisk henseende næppe vil være fordelagtig ved nybyggeri. Derimod finder metoden som før nævnt hyppigt anvendelse ved eksisterende bygninger, men her er tallene, som udtrykker varmeøkonomien (navnlig ved kakkelovnsfyrede bygninger) dels vanskelige at fremskaffe og dels af tvivlsom værdi som sammenligningsgrundlag, bl. a. fordi afskrivningstiden varierer, og varmeanlæggene eksisterer.

Til orientering om de forskellige materials varmeisolationsevne henvises man til tabellen over isoleringsmaterialer, under »varmeisolering, alment«.

#### Montering (tildannelse, opsætning m. m.)

De enkelte materialer, som isoleringen består af, lader sig let tildanne. Pladerne kan saves og er lette at sømme i, men søm, som ikke er anbragt i en liste, har ringe bæreevne. Tungere genstande, der skal anbringes på væggen, bør derfor fastgøres i lister (evt. vandrette) opsat med dette formål for øje. Søm anbragt i listerne nedsætter ikke isolationsevnen, men kan give synlige støvansamlinger på væggen ved plader, som ikke pudses. Isoleringen er let og hurtig at opstille, især for de pladers vedkommende, som ikke skal pudses. Pudsningsarbejde kan medføre større rengøringsarbejde, og der hengår nogen tid, inden væggen kan males eller tapetses. Ved anvendelse i eksisterende bygninger benyttes derfor oftest plader, som ikke skal pudses.

#### Stabilitet (styrke og holdbarhed)

Isoleringens levetid er bl. a. afhængig af, hvor godt de forskellige materialer, i særdeleshed listeunderlaget, er beskyttet mod råd og lignende angreb.

Isoleringens modstand overfor mekaniske påvirkninger afhænger af listeafstanden og pladetykkelsen. Ved vægge isoleret med tynde plader bør man så vidt muligt undgå, at genstande, f. eks. møbler, stødes hårdt mod væggen.

For pudsede pladers vedkommende gælder, at pudslaget naturligvis er relativt sart, når pladerne ikke overalt har fast underlag.

#### Forhold overfor fugt

Se til orientering afsnittet kondensation under »varmeisolering, alment«.

Faren for kondensation i selve isoleringen er i reglen ikke så stor ved den her beskrevne isoleringsmetode i forbindelse med murede ydervægge, når der er en passende afstand mellem den bærende væg og isoleringen. Isoleringen bør dog som nævnt ovenfor under anvendelse ikke benyttes i rum, hvor der kan optræde fugt i større mængder.

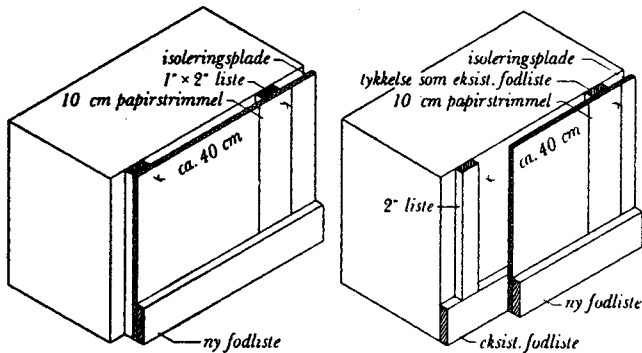
*Betonvægge bør aldrig isoleres på denne måde, fordi risikoen for kondensvandsdannelse mellem isoleringspladerne og væg er for stor.*

Isoleringspladerne må ikke asfalteres på den side, som vender mod den bærende væg.

Både isoleringspladerne og listerne kan arbejde en del under skiftende fugtighedsforhold. Pladerne anbringes derfor med fuger, og samlingerne forstærkes med papir, lærred, eller, hvis pladerne skal pudses, med galv. trådnet.

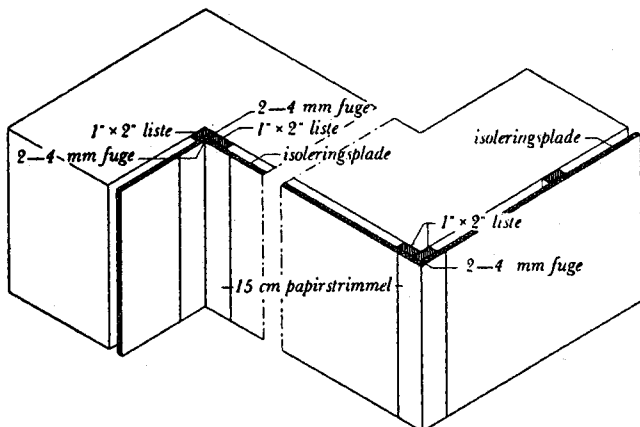
<b>3</b>	<b>32</b>	<b>321</b>	<b>321.7</b>		<b>321.74</b>	<b>(21) Fg2):</b> blad 2
konstruktioner	væggeskorstene	ydevægge	ydevæggesvarmeisolering		<b>murede ydevægge isoleret indvendig</b>	

juni 1950

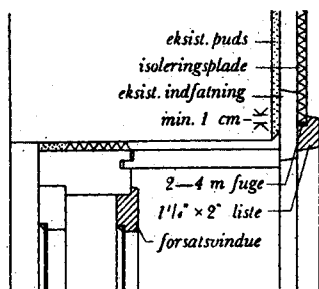


tilslutning til gulv, hvor den eksisterende fodliste fjernes, isometri, mål 1 : 20

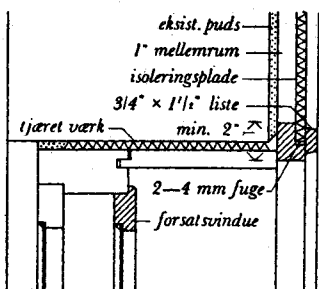
tilslutning til gulv, hvor den eksisterende fodliste bibeholdes, isometri, mål 1 : 20



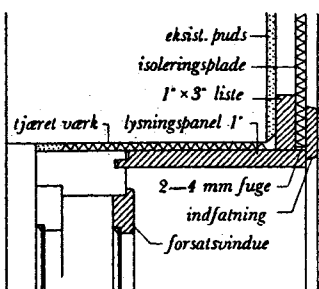
indadgående og udadgående hjørne, isometri, mål 1 : 20



eksempel på afslutning ved vindue, hvor den eksisterende indfatning bibeholdes, mål 1 : 10



eksempel på afslutning ved vindue, hvor den eksisterende indfatning fjernes, mål 1 : 10



eksempel på afslutning ved vindue, hvor der ikke tidligere har været lysningspanel og indfatning, mål 1 : 10

### Konstruktionsdetaljer

Principielt løses detaljerne ens både ved nybyggeri og ved eksisterende bygninger, men da disse sidste frembyder særlige problemer, gennemgås detaljerne specielt med henblik herpå.

#### Forbindelse mellem den egentlige ydevæg og kælderydevæg

Da isoleringen på grund af de organiske bestanddele ikke bør anvendes i kældre, må isoleringen i kælderrum, som ønskes varmeisoleret, udføres på anden måde, f. eks. ved opklæbning af uorganiske isoleringsplader.

#### Forbindelse mellem ydevæg og skillerum

Bærende skillerum, som støder til ydevæggen, afbryder isoleringen, således at der dannes kuldebro. I reglen isoleres der ikke særligt af denne grund, men kuldebroen kan modvirkes ved at isolere et stykke ind på begge sider af skillerummet, f. eks. med tynde korkplader. Ved murede vægge spiller varmetabet på dette sted som oftest mindre rolle.

Pladerne holdes 2-4 mm fra skillerummet, og over hjørnerne udspændes papir, lærred eller trådnæt alt efter pladernes og efterbehandlingens art.

#### Forbindelse mellem ydevæg og etageadskillelse

Såfremt den eksisterende fodliste har en rimelig tykkelse, er det simplest at benytte lister i samme tykkelse som underlag for pladerne. Den nye fodliste kan så skrues eller sømmes direkte gennem pladerne ind i den gamle.

Fjernes den eksisterende fodliste, føres listerne under pladerne til gulv, og placeringen mærkes af på den nye fodliste, som så kan fastgøres i listerne.

Ved etageadskillelsens underside kan som ved forbindelse mellem væg og skillerum opstå kuldebro, men også her foretages sjældent særlig isolering for at modvirke denne.

#### Hjørner

Ved indadgående hjørner anbringes først lister og plader på den ene væg, og derefter lister og plader på den anden.

Ved udadgående hjørner anbringes den ene liste langs hjørnet og den anden udover den første, så der dannes fast underlag for pladerne.

Mellem pladerne holdes en afstand på 2-4 mm, ligesom pladerne ikke stødes mod mur, men holdes et stykke fra denne. Over hjørnerne udspændes papir, lærred eller trådnæt alt efter pladernes og efterbehandlingens art.

#### Vindues- og dørbninger

Såfremt de eksisterende indfatninger og fodlister har en passende tykkelse, er det simplest at benytte lister af samme tykkelse som underlag for pladerne. Pladerne føres et stykke ind på indfatningen og dækkes med en liste, hvori der udføles for pladerne. Ved tykke plader, som skal pudses, kan det være nødvendigt at udføre denne dækliste i to dele.

Er den eksisterende indfatning uegnet til denne fremgangsmåde, erstattes den simplest med en liste, som er så meget tykkere end de normale underlagslister, at der kan falses ud for pladerne (+ evt. puds). Samlingen dækkes med en mindre dækliste. Er vindueslysningen ikke i forvejen forsynet med panel, kan et sådant anbringes, og mellemrummet mellem panel og væg udstoppes f. eks. med tjæret værk.

Ved den sidste metode har man i alle tilfælde mulighed for at forbedre isoleringen i vindueslysningen.

#### Brystninger

Såfremt en kraftigere isolering ønskes udfor eventuelle radiatorer, er det ofte nødvendigt at benytte den anden isoleringsmetode på dette sted, f. eks. kork- eller træuldbetonplader opklæbet i mørtel. Benyttes isolering med påsømmede plader, må der anbringes en liste som underlag for radiatorbæringerne.

#### Udsparinger (nicher)

Isoleringen føres ubrudt hen over evt. nicher. Såfremt varmetabet fra ledninger i nicher ønskes nedsat, er det simplest at isolere ledningerne eller forbedre den evt. eksisterende rørisolering.

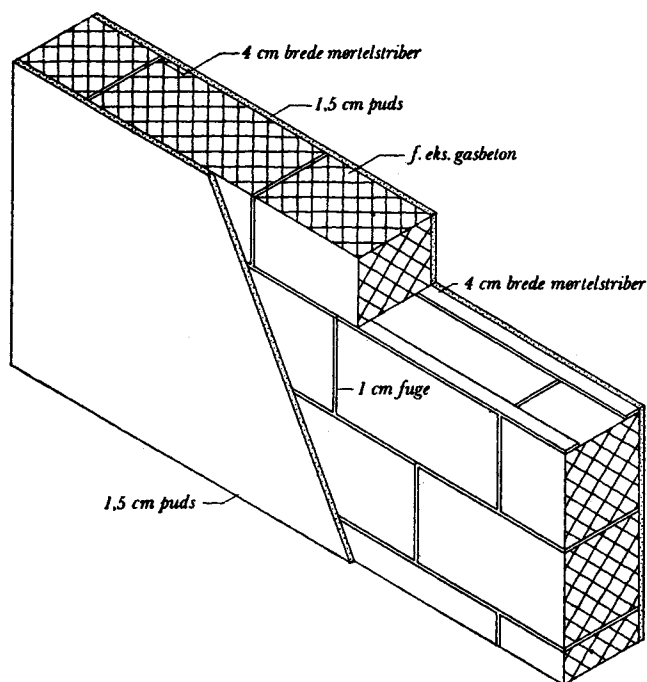
#### Elektriske installationer

Nye installationer kan evt. anbringes skjult bag pladerne, forudsat at den eksisterende ydevæg har en vis isolationsevne, således som det er tilfældet ved f. eks. murværk udført i overensstemmelse med byggemyndighedernes krav. I modsat fald kan der være fare for kondensation i selve elektrikerløbene, hvor vanddamp fra rummet forholdsvis let trænger ind. Udfor eksisterende og nye afbrydere anbringes klodser som underlag for pladerne.



<b>3</b>	<b>32</b>	<b>321</b>	<b>321.7</b>			<b>321.75</b>	<b>(21) Fg2:</b>
konstruktioner	væggeskorstene	ydevægge	ydevægges varmeisolering			murede ydevægge af isolerende sten	

juni 1950



murværk af massive letbetonblokke, isometri

### Murværk af lette betonblokke

Denne konstruktion egner sig især til vægge i småhuse og til udfyldningsvægge i skeletkonstruktioner eller bygninger med bærende tværvægge.

### Konstruktionsprincip

Opmuring i forbandt af isolerende sten af større format end almindelige mursten, hvorved opmuringarbejdet forenkles.

### Materialer

Til opmuring af ydevægge, bestående af *isolerende, massive eller hule blokke*, kan i Københavns kommune anvendes de af magistraten principielt godkendte stentyper, f. eks. gasbetonen, siporex bygningsblokke og leca (klinkerbeton) hulblokken. For de mest anvendte blokke er formatet 25 cm × 50 cm. De vigtigste tykkelser af disse materialer fremgår af de varmeøkonomiske tabeller under »varmeisolering, alment«. Rumvægte og varmetekniske egenskaber m. m. er anført i tabellen over isoleringsmaterialer ligeledes under »varmeisolering, alment«.

### Arbejdsudførelse

Vedrørende detaljer i selve arbejdsudførelsen henvises man til fabrikernes egne anvisninger, idet man endnu ikke råder over tilstrækkeligt erfaringsmateriale til at kunne give generelle anvisninger.

For pudsearbejdets vedkommende kan dog til orientering henvises til afsnittet »murerarbejdet« under henholdsvis »betonvæg isoleret indvendig med plader eller blokke opsat i forskallingen« og »betonvæg isoleret udvendig med plader eller blokke opsat i forskallingen«.

### Anvendelse (Københavns kommunes bestemmelser)

For anvendelsen af *isolerende, massive eller hule blokke* gælder de af magistraten for hvert enkelt materiale fastsatte særlige betingelser.

Det forudsættes, at middeltrykstyrken mindst er 35 kg/cm<sup>2</sup> af hele tværsnittet (inklusive hulhederne ved hulblokke).

Som hovedregel gælder vedrørende *anvendelsesområdet*, at *blokke ikke tillades anvendt til opførelse af bærende mure i bygninger med mere end 3 etager*.

Murværket kræves almindeligvis dimensioneret med følgende murtykkelser:

- 1-etages bygninger, eventuelt med udnyttet tagetage med en 1 m høj trempel* (tagets højde må ikke overstige bygningsens halve bredde med et tillæg af 1 m, idet taghøjden regnes fra overkanten af tagbjælkelaget til overkanten af tagrygningen).  
Det tillades at udføre:  
Facademure, gavlmure, bagmure og andre ydermure med 20 cm tykkelse (eksklusive puds),  
Brandmure: 25 cm.
- 2-etages bygninger med en taghøjde* (se under a) *på højst 1,5 m*.  
Det tillades at udføre:  
Facademure: 20 cm i øverste etage og 25 cm i stueetagen,  
Bagmure, gavlmure og andre ydermure: 20 cm i begge etager,  
Brandmure: 25 cm i alle etager.
- 3-etages bygninger med en taghøjde* (se under a) *på højst 1,5 m*.  
Det tillades at udføre:  
Facademure: 25 cm i de to øverste etager og 30 cm i den nederste etage,  
Bagmure, gavlmure og andre ydermure: 25 cm i alle etager,  
Brandmure: 25 cm i alle etager.  
Det er en forudsætning ved 3-etages bygninger, at afstanden mellem afstivende tværskillerum ikke overstiger 8 m.

Som hovedregel vedrørende *udførelsesmåden* gælder følgende almindelige bestemmelser:

- Murværk af de pågældende blokke må ikke udsættes for større påvirkning end 3 kg/cm<sup>2</sup> af bruttotværsnittet, idet der dog for lokal påvirkning (bjælkevederlag o. lign.) kan tillades en påvirkning på 5 kg/cm<sup>2</sup>. Iøvrigt skal bestemmelserne i Dansk Ingeniørforenings normer for beregning af bygningskonstruktioner (særligt vedrørende beregning af trykspændinger i murværk) iagttages.
- Til opmuring skal anvendes blandingmørtel (bastarmørtel).

<b>3</b>	<b>32</b>	<b>321</b>	<b>321.7</b>		<b>321.75</b>	<b>(21) Fg2):</b>
konstruktioner	vægge- skorstene	ydervægge	ydervægges varmeisolering			<b>murede ydervægge af isolerende sten</b>

juni 1950

- 3) Bærende piller skal uanset deres belastning have en bredde af mindst 75 cm. Ved små 1-etages bygninger, såsom toiletbygninger, kiosker o. lign., kan 50 cm brede piller dog tillades.
- 4) Bestemmelserne i bygningsvedtægtens § 22 (om etagehøjde, afstand fra facademurens yderside til midten af hovedskillerummet, bygningens afstivning ved tværskillerum el. lign., muråbningers placering i etagerne og forholdet mellem bredden af bærende piller og tilstødende muråbninger) skal iagttages.
- 5) Der må ikke uden særlig tilladelse foretages udhugninger i murværket. I murværk af mindst 25 cm tykkelse kan tillades udført nicher, når disse er tildannet ved blokkenes støbning og ikke har en større dybde end 5 cm.
- 6) Der skal udføres forsvarligt forbandt mellem ydermure og skillerum.
- 7) Der skal i de enkelte tilfælde gøres rede for anbringelse og forankring af bjælkelag og tagværk, der så vidt muligt skal anbringes således, at muren belastes centralt.
- 8) Bestemmelserne i bygningsvedtægtens § 45, stk. 5 a (om varmeisolering af ydermure i opholds- og arbejdsrum) må iagttages.

### Egenskaber

#### Varmeisolation

For de materialer, som man har størst erfaring for, bringes under »varmeisolering, alment« en oversigt over varmeøkonomien.

#### Montering

For de pågældende materialer gælder generelt:

De kan alle forholdsvis let tildannes ved hugning, materialer som f. eks. gasbeton og siporex tillige ved savning.

Opmuringsarbejdet forenkles en del på grund af de store formater, og mest ved anvendelse af de letteste blokke, som er de mest håndterlige.

Det må bemærkes, at mange lette betonblokke kræver puds udvendt.

I alle materialerne kan der sømmes, men kun i nogle af dem holder sømmene godt fast og yder modstand mod udtrækning. Ved hulblokke bestående af almindelig beton kan det ved sømning være nødvendigt at anvende stålsøm eller lignende.

Indhugning af f. eks. elektriske installationer er i visse kommuner ikke tilladt, i alle tilfælde ikke uden særlig tilladelse, og ved hule blokke må det direkte frarådes.

Det må tillige bemærkes, at ophængning af tungere genstande, f. eks. radiatorer, kan volde besvær ved de hule blokke.

Med de tykkelser, blokkene anvendes i, vil kuldebroer ved søm eller lignende næsten ingen rolle spille.

#### Stabilitet (styrke og holdbarhed)

For de pågældende materialer kan endnu ikke siges noget generelt, dog vil deres egenskaber som puds-bærer i alle tilfælde være af betydning for den samlede konstruktions styrke og holdbarhed, således at blokke udført af letbetoner i så henseende må foretrakkes for blokke udført af almindelig beton.

#### Forhold overfor fugt

Se til orientering afsnittet kondensation under »varmeisolering, alment«.

Faren for kondensation i blokkene er i reglen ikke stor ved de her omtalte ydervægge, som er af samme materiale i hele vægtykkelsen og derfor ikke frembyder pludselige hindringer for vanddampens passage indefra og udefter.

Kondensationsforholdene vil dog være betinget af facadebehandling.

#### Konstruktionsdetaljer

Ved udførelsen af konstruktionsdetaljerne må man som før nævnt indtil videre henholde sig til fabrikernes egne anvisninger.

Ved vurderingen af de forskellige materialer i forhold til hinanden bør opmærksomheden særlig henledes på følgende problemer, specielt med henblik på varmeisolationen:

Forbindelsen mellem den egentlige ydervæg og kælderydervæg. Forbindelsen mellem ydervæg og skillerum (forbandt).

Aflægning af etageadskillelser.

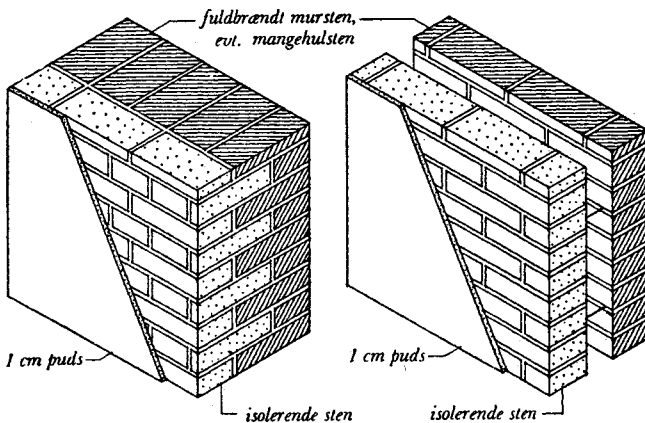
Altaner.

Aflægning af tagværk.

Overdækning af vinduesåbninger.

<b>3</b>	<b>32</b>	<b>321</b>	<b>321 7</b>		<b>321.76</b>	<b>(21) Fg2):</b> blad 1
konstruktioner	vægge- skorstene	ydevægge	ydevægges varmeisolering		<b>murede ydevægge af teglsten, diverse isoleringer</b>	

juni 1950



1½ stens fuld mur og hul mur, begge med isolerende sten i bagmur, isometri, mål 1 : 20

### Murværk af teglsten med isolerende sten i bagmur

Denne vægkonstruktion vælges ofte, når det i murede nybygninger drejer sig om at opnå en bedre isolation end den, der opnås ved det af statiske hensyn nødvendige murværk alene. Metoden finder således især anvendelse i småhuse og i de øverste etager i højere byggeri.

### Konstruktionsprincip

Udførelsesmåde og stenformater er som ved almindeligt murværk, men stenene i bagmur har større varmeisolationsevne end de almindelige teglsten. I 1½ stens fulde mure bliver de isolerende sten således anvendt i skiftevis ½ stens og 1 stens tykkelse, mens man ved hule mure har mulighed for at udføre bagmuren i mere end ½ stens tykkelse.

### Materialer

Til bagmuring med isolerende sten i forbindelse med almindelige mursten i ydevægge kan i Københavns kommune anvendes de af magistraten principielt godkendte stentyper. Disse kan inddeles i 3 grupper, hvis anvendelsesområde er bestemt ud fra stenenes garanterede middeltryksstyrke:

- 1) Sten med middeltryksstyrke mindst 45 kg/cm<sup>2</sup>, f. eks. lette lecasten og lettonsten
- 2) Sten med middeltryksstyrke mindst 70 kg/cm<sup>2</sup>, f. eks. normale lecasten, molersten og porøse mursten
- 3) Sten med middeltryksstyrke mindst 150 kg/cm<sup>2</sup>, f. eks. normale mangelhulsten.

### Arbejdsudførelse

#### Murerarbejdet

Af særlige forhold, der får betydning for murerarbejdet, skal nævnes følgende:

Vinduesfals og lignende bør i alle tilfælde isoleres med asfalt, som tillige stryges mindst 30 cm ind på ydevæggens inderside bl. a. for at modvirke følgerne af slagregn. Molersten i falsens lodrette sider bør desuden i 1 stens bredde isoleres fra det øvrige murværk, enten ved indlægning af en tagpapstrimmel, som følger fortandingen mellem de almindelige mursten og molerstenene, eller ved at dyppe molerstenene i asfalt, så siderne mod det øvrige murværk er dækkede. Den første metode giver den mest effektive beskyttelse, mens den sidste til gengæld giver den bedste forbindelse mellem formur og bagmur, hvilket kan være af særlig betydning ved hule mure.

Ved materialer som f. eks. molersten, der i særlig grad suger vand fra mørtelen, kan det anbefales inden pudningen at vande stenene eller at udkaste et tyndt lag ren cementmørtel, især hvis arbejdet udføres i meget tørre vejrperioder. For materialer, som er mindre vandsugende, kan det anbefales under lignende forhold at udkaste med blandingsmørtel (bastardmørtel) i blandingsforholdet 1 del cementmørtel til 2-3 dele kalkmørtel.

Ved hule mure er det vigtigt, at ståltrådsbindere anbringes med fald udefter, eller bedre at der anvendes bindertyper, som ved deres udformning hindrer fugt hidrørende fra slagregn i at vandre fra formur til bagmur.

### Anvendelse (Københavns kommunes bestemmelser)

De omtalte materialer kan anvendes ved opmuring af ydevægge i den nedenfor anførte udstrækning:

- 1) Sten med middeltryksstyrke mindst 45 kg/cm<sup>2</sup> kan tillades anvendt til bagmuring i forbindelse med formur af almindelige mursten i følgende udstrækning:

*Ydermure, herunder vinduesbrystninger, i 1-etages bygninger og i 2-etages bygninger med en taghøjde af højst 1,5 m på betingelse af,*

- at murværk, udført helt eller delvis af de pågældende sten, ikke udsættes for større påvirkning end 3 kg/cm<sup>2</sup>, hvilket i de enkelte tilfælde må påvises,
- at bestemmelserne i bygningsvedtægten §§ 21-32 (vedr. udførelse af murede vægge) samt Dansk Ingeniørforenings normer for beregning af bygningskonstruktioner iøvrigt iagttages, samt
- at der ikke — uden forud i hvert enkelt tilfælde indhentet tilladelse — udføres nicher eller andre udsparinger i murværket.

- 2) Sten med middeltryksstyrke mindst 70 kg/cm<sup>2</sup> kan tillades anvendt til bagmuring i forbindelse med formur af almindelige mursten i følgende udstrækning:

- a. *Facademure, bagmure og andre bærende ydermure i 1-, 2- og 3-etages bygninger samt i de 3 øverste etager i bygninger med 3-6 etager på betingelse af:*

- at der fremsendes beregning af trykket i murværket i den underste etage, såfremt stenene anvendes til bagmuring i 3 etager, samt iøvrigt hvor belastningens størrelse og fordeling er af en sådan art, at en undersøgelse skønnes nødvendig.

- b. *Gavlure, udvendige brandmure, facademure og andre ydermure i samtlige etager i bygninger med indtil 6 etager på betingelse af,*

- at murene ikke er bærende, men kun modtager belastning fra tagværket,
- at der ikke findes blændinger i gavlure, samt
- at der, såfremt der findes muråbninger, fremsendes beregning af trykket i murværket, når bygningen har mere end 4 etager, heri medregnet tagetage med gavlmur, eller mere end 1 m høj treppelmur.

- c. *Vinduesbrystninger bestående af 2 halve sten indbyrdes forbundne med ståltrådsbindere i 1-, 2- og 3-etages bygninger samt i de 3 øverste etager i bygninger med 3-6 etager og vinduesbrystninger af 1½ stens fuld mur i alle etager i højere bygninger.*

- at forbandtet mellem brystninger og piller i etager, hvor facadepillerne i henhold til ovenstående ikke kan tillades udført med lette bagmuringsssten, udføres således, at isoleringsstenene intetsteds går ind i facadepillerne.

Som almindelige betingelser for de under a-c nævnte anvendelser gælder,

- at murværk, udført helt eller delvis af isoleringssten med trykstyrke 70 kg/cm<sup>2</sup> ikke må udsættes for en større påvirkning end 5 kg/cm<sup>2</sup>, såfremt opmuringen sker i kalkmørtel, 6,5 kg/cm<sup>2</sup>, såfremt opmuringen sker i blandingsmørtel (bastardmørtel) og 8 kg/cm<sup>2</sup>, såfremt opmuringen sker i cementmørtel
- at bestemmelserne i bygningsvedtægten §§ 21-32 (vedr. udførelse af murede vægge) samt Dansk Ingeniørforenings normer for beregning af bygningskonstruktioner iøvrigt iagttages, samt
- at der ikke — uden forud i hvert enkelt tilfælde indhentet tilladelse — må udføres nicher eller andre udsparinger i murværket.

- 3) Sten med middeltryksstyrke mindst 150 kg/cm<sup>2</sup> kan forventes tilladt anvendt til bagmuring i samme udstrækning som almindelige, fuldbrændte mursten af tegl.

<b>3</b>	<b>32</b>	<b>321</b>	<b>321.7</b>		<b>321.76</b>	<b>(21) Fg2):</b> blad 1
konstruktioner	vægge- skorstene	ydervægge	ydervægges varmeisolering			<b>murede ydervægge af teglsten, diverse isoleringer</b>

juni 1950

## Egenskaber

### Varmeisolation

Under »varmeisolering, alment« bringes en oversigt over de forskellige isoleringers varmeøkonomi.

### Montering (tildannelse, opsætning m. m.)

Stort set som ved almindeligt murværk. De isolerende sten er i reglen lettere at sømme i end normale teglsten, hvilket kan have betydning ved fastgørelser i væggen.

### Stabilitet (styrke og holdbarhed)

Som ved almindeligt murværk, se dog under forhold overfor fugt.

### Forhold overfor fugt

Se til orientering afsnittet kondensation under »varmeisolering, alment«.

Faren for kondensation i selve isoleringen er i reglen ikke så stor ved den her omtalte isoleringsmetode, fordi vanddampe indefra vandrer forholdsvis let også gennem de almindelige mursten. Isoleringen bør dog ikke benyttes i kælderydervægge mod jord, hvor grundfugtighed kan trænge ind og derved nedsætte isolationssevnen, ligesom man ved vinduesfalske og lignende steder bør beskytte de isolerende sten mod slagregn.

Ved stærkt vandsugende materialer, som f. eks. molersten, må isoleringen mod slagregn udføres på særlig måde (se ovenfor under murerarbejdet), og man bør være varsom med anvendelsen af sådanne materialer i rum, hvor der udvikles større mængder vanddamp, og i alle tilfælde i disse rum sørge for en rigelig ventilation.

## Konstruktionsdetaljer

udføres stort set som ved almindeligt murværk.

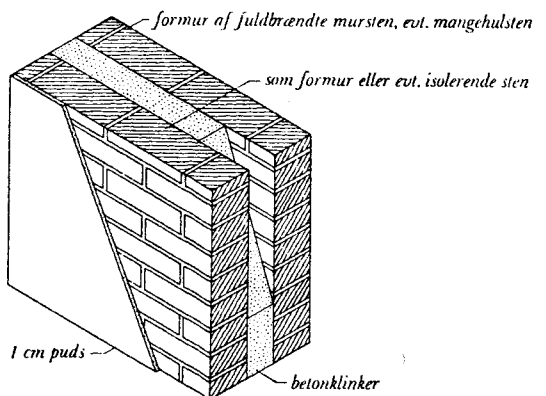
Ved anvendelse af molersten skal murværket udføres **etageadskillelser** og 2 skifter under disse udføres med almindelige fuldbændte mursten, hvilket kan medføre et vist varmetab.

Isolering mod kuldebroer ved **støbe dæks forbindelse med ydervæg** samt ved **altanpladers** overgang i etageadskillelse udføres som beskrevet i de tilsvarende afsnit under »vægge isoleret indvendig med påklæbde plader«.

Ved anbringelse af **vindueskarne og lignende** bør man sørge for, at disse dækker så meget som muligt af de isolerende sten, eventuelt anvendes lysningspaneler, som stoppes ud f. eks. med tjæret værk ligesom mellem selve karmen og muren.

<b>3</b>	<b>32</b>	<b>321</b>	<b>321.7</b>		<b>321.76</b>	<b>(21) Fg2):</b> blad 2
konstruktioner	vægge- skorstene	ydervægge	ydervægges varmeisolering		<b>murede ydervægge af teglsten, diverse isoleringer</b>	

juni 1950



30 cm hul mur udfyldt med letbetonklinker, isometri

### Hule mure udfyldt med betonklinker

Denne isoleringsmetode kan komme til anvendelse, hvor der i murede nybygninger ønskes en bedre varmeisolation end den, der opnås ved det af statiske hensyn nødvendige murværk alene. Metoden skulle således kunne anvendes ved småhuse, udfyldningsvægge og andre steder, hvor hule mure iøvrigt er tilladt. Med egnede materialer og en hensigtsmæssig teknik skulle der være principiel mulighed for også at anvende metoden til efterisolering af eksisterende hule vægge.

#### Konstruktionsprincip

Hule mure både med faste binderkolonner og ståltrådsbindere udført på normal vis, hvor hulrummene udfyldes med et dertil egnet isoleringsmateriale, som isolerer mere end hulrummet. Når det kan betale sig at isolere på denne måde skyldes det bl. a., at luften i hulrummet ikke er stillestående, og derfor har forholdsvis ringe isolationsevne.

#### Materialer

Der stilles særlige krav til udfyldningsmaterialet, som må være bestandigt (i alle tilfælde uorganisk) og således beskaffent, at det tillader fugtighedsvandring indefra og udefter. Det må tillige ikke kunne synke sammen. Af kendte materialer har især betonklinker vist sig egnet til dette formål.

#### Arbejdsudførelse

Udfyldningsmaterialet fyldes i hulrummet, efterhånden som opmuringen skrider frem. Det må påses, at der ikke falder mørtelklatter ned på udfyldningen, hvorved der kan opstå kuldebroer. Bomhuller dækkes under opmuringen med et stykke tagpap eller lignende.

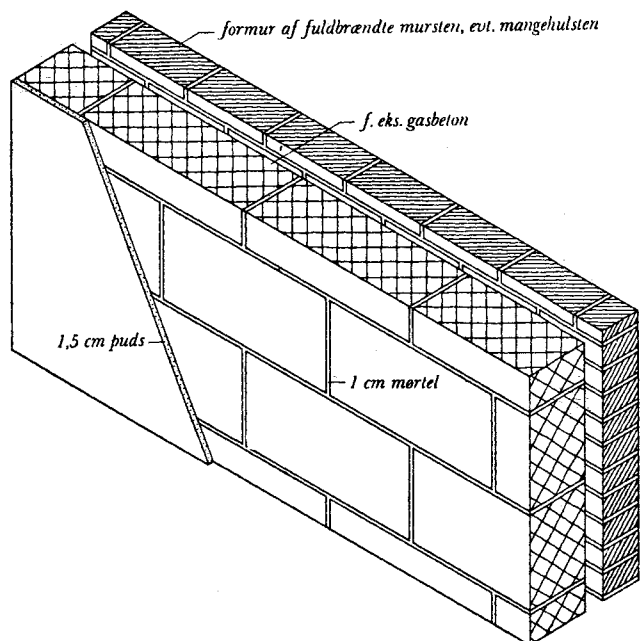
Hvor konstruktionen anvendes som udfyldningsmurværk i jernbetonskeletkonstruktioner, kan det volde problemer at få udfyldningsmaterialet anbragt øverst oppe. Eventuelt mures øverste, indvendige skifte af isolerende sten anbragt som kopskifte, så de dækker ind over hulrummet.

#### Anvendelse

Ydervægge isoleret på den her beskrevne måde vil normalt kunne anvendes som begrænsning for alle rum, herunder også opholds- og arbejdsrum. Anvendelsesområdet må iøvrigt følge de gældende bestemmelser for hule mure.

#### Varmeisolation

Se oversigt over varmeøkonomien under »varmeisolering, alment«.



hul mur med bagmur af letbetonblokke, isometri

mål 1:20

### Hule mure med bagmur af letbetonblokke

Denne vægkonstruktion er en ny type, som skulle kunne anvendes sideordnet med hule mure med bagmur af isolerende sten i murstensformat.

Metoden ville være mere anvendelig, hvis målforholdet mellem murværk af almindelige teglsten og murværk af letbetonblokke kunne passes sammen.

#### Konstruktionsprincip

Hul mur med ståltrådsbindere, hvor formuren udføres i 1/2 stens tykkelse af almindelige fuldbrændte mursten og bagmuren af letbetonblokke.

#### Anvendelse

Da konstruktionen er en ny type, foreligger der endnu ikke principiel tilladelse fra byggemyndighederne.

På samme måde er detaljerne endnu ikke gennemklaret principielt. Af særlige problemer, som man i givet fald må tage stilling til, kan nævnes:

Anbringelse af bindere.

Forbindelse mellem den egentlige ydervæg og kælderydervæg.

Forbindelse mellem ydervæg og skillerum (forbandt).

Aflægning af etageadskillelser.

Altaner (særligt med henblik på kuldebroer).

Aflægning af tagværk.

Overdækning af vinduesåbninger.

#### Varmeisolation

Under »varmeisolering, alment« bringes en oversigt over de forskellige isoleringers varmeøkonomi.

<b>3</b>	<b>33</b>				<b>330</b>	<b>(23) Aa: blad 1</b>
konstruktioner	dæk-altaner				<b>dæk, alment</b>	

juli 1949

*Etageadskillelsens* opgave er, som navnet angiver, at fungere som adskillelse mellem en bygnings etager, idet den danner loft i de nedenunderliggende og gulv i de ovenoverliggende rum. I almindeligt bygningsprog anvendes ofte den kortere betegnelse *dæk*. Etageadskillelsen benævnes efter den nedenunderliggende etage, f. eks. kælder-dæk, stuedæk o. s. v.

*Bjælkelag* er en bestemt konstruktionsform for etageadskillelser, men betegnelsen bjælkelag anvendes ofte fejlagtigt for etageadskillelser i almindelighed.

I det følgende er fremdraget en række forhold, der må tages i betragtning ved valget af etageadskillelse.

Det afhænger af den i det enkelte tilfælde foreliggende opgave, hvormange af disse synspunkter man må medtage i sin vurdering, og hvilken vægt man må lægge på de enkelte funktionskrav ved udvælgelsen af den til formålet bedst egnede etageadskillelse.

#### Styrke og stabilitet

Etageadskillelsen må være i besiddelse af tilstrækkelig styrke og stabilitet. De belastninger, der påvirker dækket, er dels den såkaldte *tilfældige belastning*, d. v. s. de flyttelige maksimumsbelastninger, som man må forudsætte, at det pågældende dæk ved brugen kan udsættes for, f. eks. personers færden, varers oplagring, dels etageadskillelsens *egenvægt* og endelig eventuel belastning fra *skillerum*, *piller* m. m., som hviler på etageadskillelsen. Etageadskillelsen må være således dimensioneret, at den er i stand til at overføre disse belastninger til de mure eller søjler, hvorpå den bæres, og endvidere således, at etageadskillelsen ved påvirkning af disse belastninger ikke får for stor nedbøjning. Etageadskillelsen har også til opgave at medvirke til hele bygningsens stabilitet, hvorfor den på passende måde må forbindes med de lodrette bærende led.

#### Vægt

Etageadskillelsens egenvægt er en af de belastninger, der indgår i beregningerne af konstruktionens dimensionering, man vil af den grund være interesseret i en forholdsvis ringe vægt. Da lydisoleringen med hensyn til luftlyd er fordelagtigst ved relativt tungt dæk, er der imidlertid en grænse for, hvor langt man bør tilstræbe at komme ned med vægten.

#### Tykkelse

Det kan, med bygge Lovgivningens krav til frie rumhøjder, være af stor økonomisk betydning, navnlig ved etagebyggeri, at etageadskillelsen har den mindst mulige tykkelse.

#### Brandsikkerhed

Etageadskillelsens modstandsevne overfor ildpåvirkning vil have særlig betydning ved opholds- og arbejdsrum og ved lagerrum for brandbare stoffer. Kravet om brandsikkerhed vil skærpes ved meget høje bygninger og ved bygninger beregnet til ophold for store forsamlinger.

Under den sidste krig fremkom tillige kravet om brandbombsikkerhed, der medførte, at den øverste etageadskillelse måtte særligt sikres.

Brandsikkerhed kan også tilstræbes af forsikringshensyn.

#### Fugt

Hensynet til fugt kan spille en rolle under bygningens opførelse, hvor der må tages hensyn til, at den tilstedeværende fugt, der først forsvinder efterhånden ved bygningens udtørring, kan fordampe uden at forvolde skade. Senere optrædende fugt kan hidrøre fra bygningens daglige brug, og af den grund må især etageadskillelser under »fugtige« rum som baderum, W. C.-rum etc. udføres på særlig måde.

Ved ydervægge må det sikres, at slagvand, som går gennem væggen, ikke angriber etageadskillelsen.

Fugt kan også fremkomme ved kondensation, hvorfor især etageadskillelser mellem rum med forskellig temperatur (f. eks. kælder-dæk og tagdæk) må varmeisoleres på hensigtsmæssig måde. Endelig kan fugt optræde ved vandskader, f. eks. ved ildslukning, hvorfor det kan være hensigtsmæssigt, at dækket er beregnet til på passende måde at formindske følgerne af sådanne skader.

#### Varmeisolering

En passende varmeisolering af etageadskillelser er særlig vigtig over eller under rum, hvis omgivelser kan være stærkt afkølede eller stærkt opvarmede (ved tagdæk, kælder-dæk, over porte,

over kedelrum m. m.). Også af alm. etageadskillelser kan man ønske sig en tilpas minimumsisolering, der tillader forskellig rumtemperatur på dækkets sider uden at give gener ved for livlig varmetransport.

#### Lydisolering

For en del etageadskillelserkonstruktioner findes allerede nu tal for gennemgang af luftlyd og af trinstøj (bankelyd).

Man har tidligere fra myndighedernes side ved moderne konstruktioner lagt mindre vægt på lydisoleringen, men der er nu megen interesse for at finde frem til passende krav i denne henseende. Ofte går man som norm ud fra det traditionelle træbjælkelag, der stort set er fundet tilfredsstillende (luftlydgennemgang ca. 45 phon).

#### Monteringslethed

Afhængig af de metoder, som anvendes ved den pågældende bygnings konstruktion som helhed, vil man lægge mere eller mindre vægt på en hurtig montering af dækket.

Eksempelvis vil man navnlig ved større bygninger ofte have mulighed for at tilrettelægge arbejdet, således at støbning på stedet med jernbeton er en tilstrækkelig hurtig og alt taget i betragtning den fordelagtigste metode.

I andre tilfælde er det afgørende for byggeriets tempo, at monteringen foregår hurtigst muligt med på forhånd tildannede bjælker eller plader (af f. eks. træ, stål, jernbeton), således at man umiddelbart efter kan fortsætte de øvrige bygningsarbejder over dækket.

Afgørende for monteringsletheden er ofte de detaljer, som dækket skal kunne anvendes på. Et dæk med mange rørgennemføringer kan f. eks. forholde sig på en helt anden måde end et dæk, der i det væsentlige er uden gennemføringer.

Vedrørende monteringen kan det i en større sammenhæng få betydning, hvormange arbejdstimer arbejdsprocessen kræver, og hvorledes de fordeler sig på faglært og ufaglært arbejdskraft.

#### Udsparinger, udvekslinger

Hvor der i et dæk i særlig grad optræder gennembrydninger af dækket med større eller mindre åbninger, kan denne omstændighed være bestemmende for valget af etageadskillelsens konstruktion.

#### Vedligeholdelse, holdbarhed

De forskellige gængse etageadskillelserkonstruktioner er i reglen baseret på ved omhyggelig udførelse at kunne holde i husets normale levetid. Ved materialer, der kan beskadiges, må særlige hensyn tages både under bygningsprocessen og under bygningens brug (f. eks. snyltere i træ, korrosion ved metaller). Gulvbelægningens vedligeholdelse og udskiftning omtales ved de særlige blade om gulvbelægnings.

#### Dækkets overside

Hvor etagen over dækket skal udnyttes, vil der i reglen skulle udføres en gulvbelægning, hvis art er afhængig af den pågældende udnyttelse. Den valgte gulvbelægning får i mange tilfælde indflydelse på valget af dækkets konstruktion. Gulvbelægningens problem vil være ens for mange dækkonstruktioner, og det er derfor givet særlig behandling på selvstændige blade.

#### Dækkets underside

Det afhænger af brugen af etagen under dækket, hvilke krav der må stilles til udformning og behandling af dækkets underside (loftet). I de fleste rum vil der blive krævet en plan flade, som kan behandles med maling eller tapetsering.

#### Installationsmuligheder

Igennem dækket må i reglen kunne føres ledninger til diverse tekniske installationer, således rør af enhver art. Gennemføringen må kunne lukkes tæt, således at luft (lugt, farlige luftarter m. m.) ikke kan passere dækket. Størst mulig tæthed kræves også for at hindre passage af insekter. I selve dækket kan være skjult forskellige installationer (f. eks. elektriske ledninger, afløbsledninger).

#### Ophængningsmuligheder

I etageadskillelsen kan det være ønskeligt at have mulighed for på et vilkårligt sted at kunne fastgøre skruer eller kroge til ophængning af forskellig art. Til ophængning af tungere ting som f. eks. større belysningslegemer kræves i reglen særlige forholdsregler.

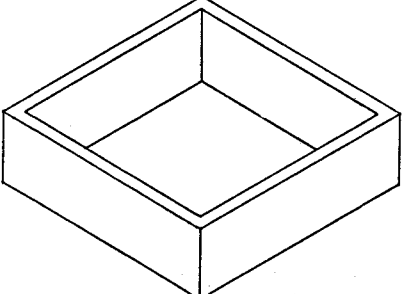
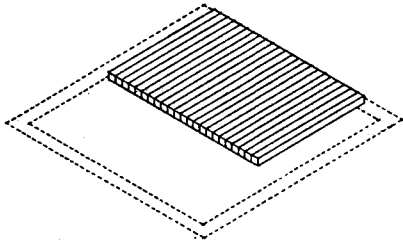
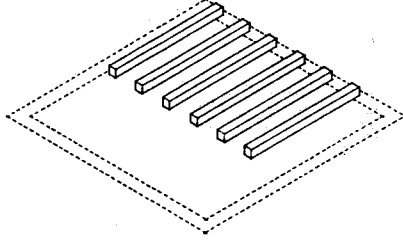
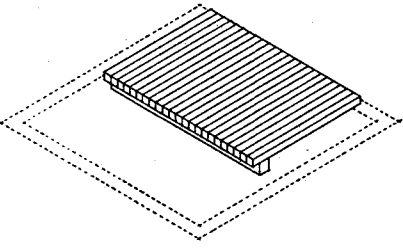
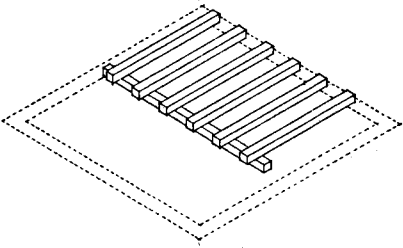
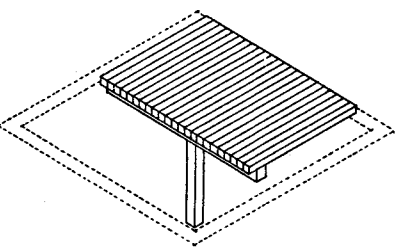
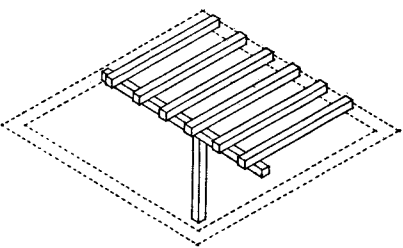
<b>3</b>	<b>33</b>					<b>330</b>	<b>(23) Aa: blad 1</b>
konstruktioner	dæk-altaner					<b>dæk, alment</b>	

juli 1949

**Skematisk oversigt over principielle muligheder for dæk over et givet rum.**

Hver type indledes med den simpleste form for det pågældende dæk, og i rubrikkerne nedenunder vises dækket i forbindelse med bjælker, hoveddragere og søjler, hvis opgave det principielt er

at erstatte bærende vægge. Jernbetonribbedæk fremtræder eksempelvis således ikke som en selvstændig type, men findes på andenpladsen under *støbt plade, bærende i een retning*.

	<p><b>Type A.</b> Konstruktionsprincip: Tæt sammenlagte bjælker, gulvbelægningen ikke bærende.</p> <p>Eksempel: Visse jernbetonbjælker.</p>	<p><b>Type B1.</b> Konstruktionsprincip: Bjælker med mellemrum, gulvbelægningen bærer fra bjælke til bjælke.</p> <p>Eksempel: Træbjælkelag og jernbjælkelag.</p>
1. Plade.		
2. Bjælker.		
3. Bjælker + hoveddragere.		
4. Bjælker + hoveddragere + søjler.		
5. Plade + søjler.		

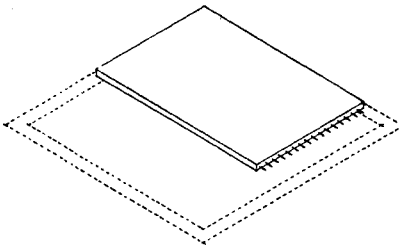
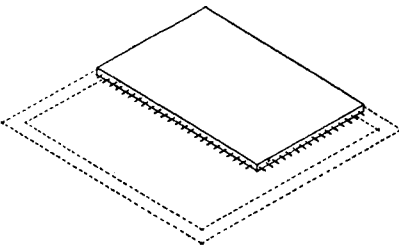
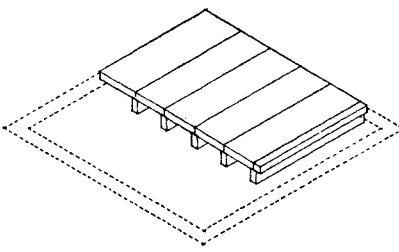
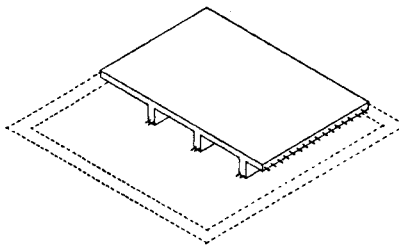
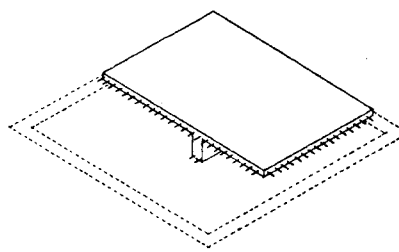
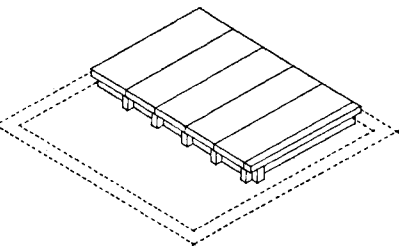
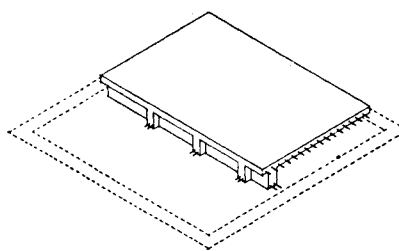
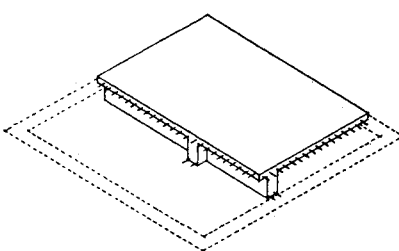
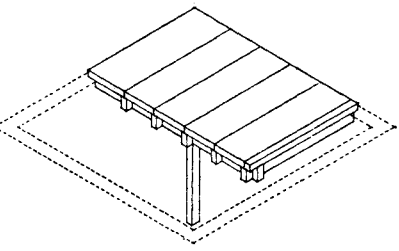
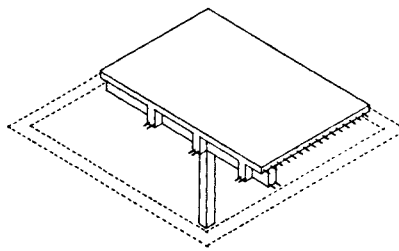
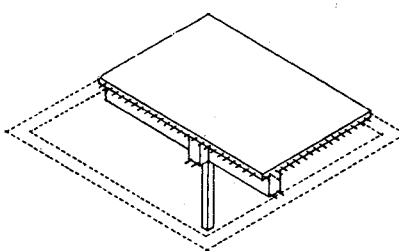
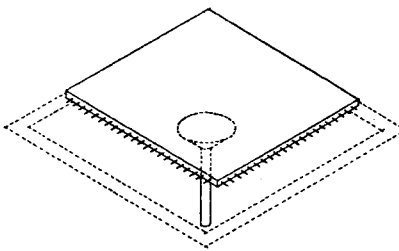
<b>3</b>	<b>33</b>				<b>330</b>	<b>(23) Aa: blad 2</b>
konstruktioner	dæk-altaner				<b>dæk, alment</b>	

juli 1949

**Skematisk oversigt over principielle muligheder for dæk over et givet rum.**

Hver type indledes med den simpleste form for det pågældende dæk, og i rubrikkerne nedenunder vises dækket i forbindelse med bjælker, hoveddragere og søjler, hvis opgave det principielt er

at erstatte bærende vægge. Jernbetonribbedæk fremtræder eksempelvis således ikke som en selvstændig type, men findes på andenpladsen under *støbt plade, bærende i een retning*.

<p><b>Type B2.</b>            Konstruktionsprincip: Bjælker med mellemrum, som udfyldes med plader eller lignende, bærende fra bjælke til bjælke. Gulvbelægningen ikke bærende.             Eksempel: Jernbjælker med murede kappehvælvinger eller betonudstøbning, jernbetonbjælker med selvstændige plader imellem.</p>	<p><b>Type C.</b>            Konstruktionsprincip: Støbt plade, bærende i een retning. Gulvbelægningen ikke bærende.             Eksempel: Enkeltarmeret jernbetondæk, enkeltarmerede hulstensdæk.</p>	<p><b>Type D.</b>            Konstruktionsprincip: Støbt plade, bærende i begge retninger. Gulvbelægningen ikke bærende.             Eksempel: Krydsarmeret jernbetondæk, krydsarmerede hulstensdæk.</p>
		
		
		
		
		



<b>3</b>	<b>33</b>				<b>330</b>	<b>(23) Aa: blad 2</b>
konstruktioner	dæk-altaner				<b>dæk, alment</b>	

juli 1949

**Afukningsgrad**

Oftest vil man kræve dækket helt tæt, også således at det lukker for passage af luft for at hindre bl. a. gener ved lugt og ved udbredelse af farlige luftarter (gas). I særlige tilfælde ved lokaler til bestemte formål kan ønskes tremmedæk, der tillader passage af luft og lys.

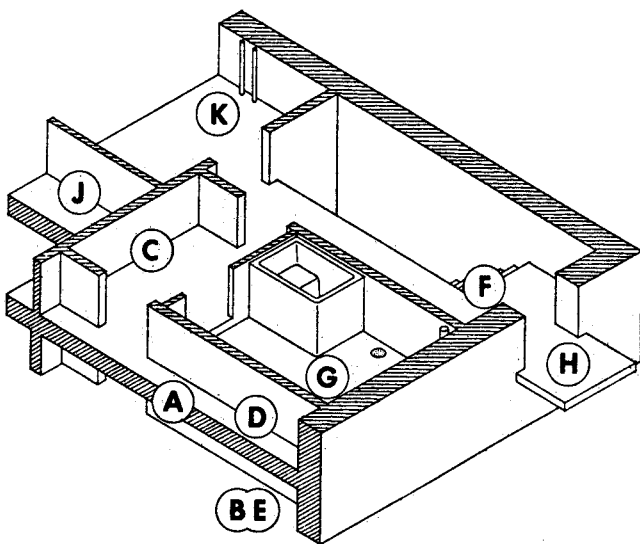
**Økonomi**

Med opfyldelse af en række bestemte krav i henhold til ovenstående vil der i reglen ved en etageadskillelse være flere konstruktive muligheder, hvorudaf man endelig kan vælge den ene, man ønsker at benytte, ud fra en sammenligning af priserne på de forskellige muligheder.

Meget ofte anses prisen for at være den vigtigste faktor. Når prisniveauet til sin tid kan anses for forholdsvis stabilt, vil der fremkomme oplysninger, som tillader en hurtig økonomisk sammenligning.

**Materialesynspunktet**

I perioder med begrænset produktion og import af visse bygningsmaterialer, må valget af dækkonstruktioner ofte foretages ud fra ensidig hensyntagen til de på det pågældende tidspunkt fremskaffelige materialer.



Ved gennemgangen af hvert enkelt dæk tilstræbes følgende opdeling:

**Konstruktionsprincip**, som indeholder en kort beskrivelse af selve konstruktionsprincippet og de anvendte materialer.

**Udførelsesmåde**, som indeholder en kort oversigt over de forskellige faser og entrepriser indenfor arbejdsprocessen.

**Nøjere beskrivelse**, som omfatter dels Københavns kommunes krav til dækkets konstruktion og materialer, og dels de almindeligt gældende kvalitetskrav, således som de anvendes ved udarbejdelse af arbejdsbeskrivelsen.

**Planlægning**, særlige forhold og bestemmelser vedr. dækkets anvendelse, herunder dækkets indflydelse på bygningens planlægning som helhed, f. eks. valg af husdybde, og Københavns kommunes bestemmelser for udførelsen af forskellige detaljer.

**Egenskaber**, som igen er opdelt i

- montering*, omfattende særlige forhold vedr. dels montering af selve dækket, og dels montering af diverse genstande i forbindelse med dækket. For at få det fulde overblik over monteringslethed, må man tillige gennemgå afsnittene konstruktionsprincip og udførelsesmåde samt de detaljer, som bliver aktuelle i det givne tilfælde. Detaljer, se nedenfor.
- varmeisolationsevne*, så vidt muligt udtrykt ved transmissionstallet  $k$  (beregnet efter de i Statens Byggeforskningsinstituts rapport nr. 1, »Økonomisk varmeisolering«, anvendte tal).
- lydisolationsevne*.
- modstand overfor ild*, omfattende brandsikkerhed og om muligt branddrøjhed, hvorved forstås dækkets evne til at bevare sin stabilitet under ildpåvirkninger.
- forhold overfor fugt*, indeholdende bl. a. vandgennemtrængen.
- diverse*, f. eks. forhold overfor *svind*, *snylteplanter* og *skadedyr* for visse dæks vedkommende.

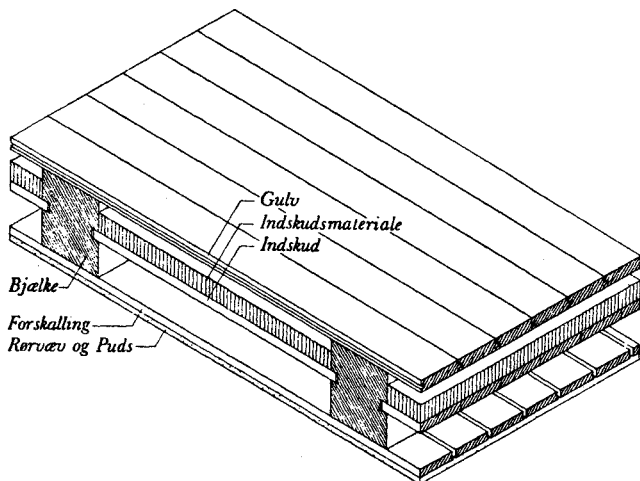
**Dimensionering****Materialeforbrug**

**Detaljer** (bogstaverne refererer til oversigtstegningen).

- selv *dækløden*, som behandles alment under afsnittene konstruktionsprincip, udførelsesmåde og nøjere beskrivelse. Hvor der findes varianter af det samme dæk, bringes de typiske løsninger under detaljerne.
- aftegning på bærende ydermur*
- aftegning på bærende skillerum*
- forbindelse med ikke bærende mur*, omfattende
  - forbindelse med ikke bærende ydermur.
  - forbindelse med gennemgående, ikke bærende skillerum.
- forankring*
- udvekslinger*, som kan omfatte udvekslinger ved
  - »fugtige« rum, f. eks. bade- og W.C.-rum, som behandles under G.
  - trapper.
  - elevatorer.
  - affaldsskakte.
  - skorstene.
  - aftræksrør.
  - varmluftskanaler.
  - vinduer.
  - dragere.
- forhold ved »fugtige« rum, f. eks. bade- og w. c.-rum.
- altaner, forbindelse mellem dækket og altan.
- anbringelse af lette skillerum, i reglen med henvisning til disse, hvor problemet behandles udførligt.
- installationer, som kan omfatte
  - gennemføring af vand- og centralvarmeledninger.
  - gennemføring af gasledninger.
  - gennemføring af faldrør.
  - gennemføring og montering af elektriske installationer.
- særlig *isolering*, hvor sådan kræves, f. eks. indskud ved visse bjælkelag.
- behandling af dækkets underside.
- gulvbelægning, som i reglen behandles i et særskilt afsnit.

3	33				331	(23) Hi2: Blad 1
Konstruktioner	Dæk-Altaner				Træbjælkelag	

November 1948



Isometrisk Afbildning af Træbjælkelag, Maal 1:20

### Konstruktionsprincip.

Det bærende Led er selve Bjælkerne, som (normalt) lægges parallelt med en indbyrdes Afstand, der betinges af det valgte Gulvmateriale, varierende fra 75-100 cm fra Midte til Midte. Belastningen overføres fra Bjælkerne til bærende Mur eller Skillerum ved Hjælp af Murrem (Murlægte), et gennemgaaende Stykke Tømmer, eller ved Hjælp af Klodser eller Kiler af haardt Træ.

Indskudet bestaar af Brædder, som udlægges mellem Bjælkerne i Not eller paa Lister, og som paalægges et isolerende Materiale, Indskudsmateriale. Paa Bjælernes Underside fastgøres Forskallingen (Loftforskalling), som bærer Rørvæv og Puds eller beklædes med Pudsplader eller lignende. I visse Tilfælde kan Indskudet udelades, og Indskudsmaterialet lægges direkte paa Forskallingen. Paa Bjælernes Overside fastgøres Gulvet.

### Udførelsesmaade.

Bjælkerne rettes til paa Tømmerens Afbindingsplads evt. paa selve Byggepladsen (efter Maallægter udført af Murer og Tømmer i Fællesskab) og forsynes med Noter eller Lister til Indskud. Naar Mureren har naaet Bjælkelagshøjde, bringer Tømmeren Bjælkerne paa Plads, foretager Imprægnering af Bjælkeender, anbringer det lovbefalede Antal Ankre og udlægger Indskud, hvorefter Mureren fortsætter Opmuringen.

Bjælkelag, hvor Indskudet udelades, maa af Mureren afdækkes med Stilladsbrædder. Københavns Kommunes Regulativ vedr. Udførelse af Stilladser § 15.4 indeholder Bestemmelser desangaaende.

Tømmeren forskaller Bjælkelagets Underside, hvorefter Rør for elektriske Installationer udlægges. Naar de nødvendige Rørføringer er udført, forsyner Mureren Forskallingen med Rørvæv og Puds (rør og pudser), og først naar alt Pudsarbejde (paa nær Efterpudsning) er færdigt, Indskudsmaterialet udlagt, og Bjælernes tilladelige Fugtighedsindhold er konstateret, lægges Gulvene, umiddelbart inden det invendige Snedkerarbejde paabegyndes.

### Krav til de enkelte Led hvoraf Bjælkelaget bestaar.

Bestemmelserne i Københavns Kommune (Byggelov, Bygningsvedtægt og Cirkulærer), som efterhaanden er blevet normgivende for det meste af Landet, er i dette Afsnit trykt med Kursiv.

**Bjælker** skal være af sundt og godt Naaletræ (vinterfældet god Handelsvare). Vandindholdet maa ved Gulvlægningen ikke overstige 28 % af Træets Tørvægt.

Firskaarne og firhuggede Bjælker skal være lige, dog maa de undtagelsesvis have en jævn Bug i een Retning af indtil 1 paa 100. Bjælker med ikke kvadratisk Tværnsnit dog ikke efter Højkantens. Tværnsnittet skal være retvinklet og alle fire Sider plane. Dybe Revner og Knaster, som væsentlig svækker Bjælkerne, maa ikke forekomme. Bomkanter tillades, dog maa de plane Sider i Topenderne ikke være mindre end Halvdelen af Sidemaalet.

Bjælkeender, der lægges i Mur, skal paa forsvarlig Maade isoleres mod Fugtighed.

Statens Bygningsdirektorat kræver ved Statslaansbyggeri: Alt Tømmer i og mod Mur skal stryges med uforyndet Cuprinol eller lignende Imprægneringsmiddel med mindst samme Giftvirkning og Uopløselighed i Vand, fremstillet paa Kobber- eller Zink-Naftenatbasis med et Indhold af Kobber eller Zink, som er over 2,75 %, hvilke Egenskaber skal kunne dokumenteres ved Statsprøveanstaltens Attest paa Grundlag af Prøver, udtagne af Anstalten.

Ang. almene Krav til Tømmer se Træ under Materialegruppen.

**Murrem:** Bjælkerne skal paa Muren aflastes paa Klodser af haardt Træ, paa gennemgaaende Murrem (maa ikke anvendes, hvor der i to paa hinanden følgende Etager er anvendt samme Murtykkelse), eller paa anden godkendt Maade.

Til Murrem anvendes kryds- eller firskaret Tømmer 3"×4", sjældnere 2"×4" eller 4"×4". Murremme bør være fuldkantede.

Til Klodser eller Kiler anvendes haardt Træ, sædvanligvis Eg, 2"×4" (20 cm længere end Bjælkebredden).

**Indskud:** I alle Træbjælkelag, herunder Underlag (Bjælkelag ved ikke udgravet Kælder) og Hanebjælkelag (se Tagkonstruktioner), skal anbringes Indskud bestaaende af en Flade enten af tæt sammenslaaende mindst 25 mm (1") tykke kantskaarne Brædder eller af 15 mm (5/8") Brædder lagt paa Klink med mindst 2,5 cm Overlæg.

Hvor Afstanden mellem Bjælkekanterne ikke overstiger 55 cm, kan forventes Tilladelse til at anvende 19 mm (3/4") Brædder. Indskudet skal hvile paa Lister, paasømede Bjælkesiderne eller efter Omstændighederne i Noter, det sidste dog kun hvis Bjælkerne er mindst 17,5 cm (7") brede. Indskudet skal anbringes i en Afstand af højst 8 cm fra Bjælernes Overside. Til Indskud anvendes normalt 1"×4" eller 1"×5" kantskaarne 5. Sort. Brædder, som skal være berørt af Saven paa begge Sider og begge Kanter i hele Brædtets Længde.

Ved Indskudslister (eller -lægter) 1"×2" kantskaarne tillades en Bomkant med Skraamaal paa indtil hele Tykkelsen.

Indskudslisterne fastgøres med 4 Stk. 3" Søm pr. m.

Ang. almene Krav til Indskudsbrædder og -lister se Træ under Materialegruppen.

Ved Beboelsesbygninger for een Familie (tillige for to Familier ved Statslaansbyggeri i Kommuner, hvor det iøvrigt tillades) og med højst to Etager foruden Kælder og Tagetage kan Indskud udelades, og Indskudsmaterialet henlægges paa forsvarligt Underlag (f. Eks. Karduspapir) paa Forskallingen, naar denne udføres af 25 mm (1") tykke Brædder, fastgjort i hver Bjælke med 2 Stk. 9 cm (3 1/2") Søm. Ved Anvendelse af 25 mm Isoleringsmaatter som Indskudsmateriale bortfalder Kravet om Underlag af Karduspapir eller lign., og der kan forventes Tilladelse til at anvende 19 mm (3/4") tykke Brædder, fastgjort i hver Bjælke med to Stk. 8 cm (3") Søm.

Ved Statslaansbyggeri, hvor det iøvrigt tillades, kan i Stedet for 1" anvendes 19 mm (3/4") tykke Brædder og 8 cm (3") Søm, naar Bjælkeafstanden fra Midte til Midte ikke overstiger 80 cm. Fritagelse for Anbringelse af saavel Indskud som Indskudsmateriale kan meddeles, hvor det efter Omstændighederne findes forsvarligt.

**Indskudsmateriale:** Paa Indskudet skal, naar Bygningen er under Tag, anbringes enten et til Bjælker og Mure tæt sluttende Lag rent Ler, der i faststampet Tilstand skal have en Tykkelse af mindst 5 cm, eller et andet godkendt Materiale. Ved Anvendelse af LER maa dettes Vandindhold umiddelbart før Gulvlægning ikke overstige 8 % af Lerets Tørvægt.

Andre godkendte Indskudsmaterialer er:

ISOLERINGSMAATTER af ROCKWOOL eller GLASULD indsyet mellem 2 Lag Karduspapir i en Tykkelse af 25 mm,

<b>3</b>	<b>33</b>				<b>331</b>	<b>(23) Hi2: Blad 1</b>
Konstruktioner	Dæk-Altaner				<b>Træbjælkelag</b>	

November 1948

maalt ved en Belastning paa 10 g/cm<sup>2</sup>, paa Betingelse af, at Maaternes ombøjede Kanter sømmes fast til Bjælkesiden ved Hjælp af Trælister (sædvanligvis 1"×1" fastgjort med 4 Stk. 3" Søm pr. m.), og at der omhyggeligt ved Sammenklæbning med Asfalt tættes, hvor Maatterne samles (mindst 8 cm Overlæg) eller støder til Mur, Rør eller lign. (Isoleringsmaatterne leveres i 90 cm Bredder og 10 m Længde).

**GRANULERET ROCKWOOL** i en Tykkelse af mindst 4 cm, maalt ved en Belastning paa 10 g/cm<sup>2</sup>, paa Betingelse af, at det henlægges paa et Lag Fidelepapir (Karduspapir), der udlægges i hele Baner og bøjes op langs Bjælkesiderne indtil Bjælkerne Overside, og efter Henlægningen afdækkes med Papir (f. Eks. Papisposer).

Brændt knust **MOLER** (Kornstørrelse ca. 2-5 mm) paa Betingelse af at Moleret anbringes i en Tykkelse af mindst 5 cm og henlægges paa et Lag Fidelepapir (Karduspapir), der udlægges i hele Baner og bøjes op langs Bjælkesiderne indtil Bjælken Overside.

**Forskalling:** Undersiden af Træbjælkelag skal forskalles med mindst 19 mm (¾") tykke Brædder, der røres og pudses. Hvor Afstanden fra Bjælkekant til Bjælkekant ikke overstiger 55 cm, kan forventes Tilladelse til at anvende 15 mm (⅝") Brædder. Anvendelse af andre Forskallingsmaterialer eller Beklædninger, der skønnes at kunne erstatte almindelig Forskalling, Røring og Pudsning kan tillades, ligesom der, hvor det findes forsvarligt, helt eller delvis kan fritages for de her nævnte Foranstaltninger. I Henhold til foranstaaende kan det saaledes indtil videre forventes tilladt at undlade Forskalling under Bjælkelag mellem Kælder og Stueetage ved:

1) Villa- og Rækkehusbebyggelse med højst 2 Etager foruden Kælder og Tagetage og indeholdende ialt højst 3 Beboelseslejligheder, naar der røres og pudses paa Indskudet og Bjælkerne (Pudsen om Bjælkerne bør armeres med Kyllingenet), og naar, ved Rækkehuse, de enkelte sammenbyggede Huse i Kælderen er indbyrdes adskilt ved Brandmure uden Gennembrydninger, eller der iøvrigt ikke i Medfør af andre Bestemmelser i Bygningsvedtægten skal stilles særlige Krav (f. Eks. § 38.17, om Rum som kræver brandfri Etageadskillelse).

2) Bebyggelse af anden Art, forsaavidt angaar Kælderrum, der benyttes til fælles Cykelparkering, naar der røres og pudses paa Indskudet og Bjælkerne, og der ikke af Bygningskommissionen stilles særlige Krav i Medfør af Byggelovens § 62. (om andet Byggeri end Boligbyggeri).

Til Forskalling anvendes normalt ¾" eller 1"×4" (undtagelsesvis 3" eller 5") kantskaarne 5. Sort. Brædder. Bomkant i begge Sider tillades paa indtil ⅓ Brædttykkelse og ⅓ Brædtbredde.

Ang. almene Krav til Forskallingsbrædder, se Træ under Materialegruppen.

**Gulv:** Gulvbrædder skal, hvor Dimensionen ikke kan eftervises ved Beregning, være pløjede og mindst 31 mm (1¼") tykke (høvlet 29 mm). Gulvbrædder af særligt haardt Træ kan tillades med mindre Tykkelse, dog ikke under 22 mm i færdig Stand. Hvor Bjælkeafstanden ikke overstiger 75 cm fra Midte til Midte kan dog forventes Tilladelse til at anvende 25 mm (1") tykke Brædder (høvlet 22 mm).

Ved Statslaansbyggeri skal Gulv ved almindelig Bjælkeafstand være af høvlede og pløjede 1¼" Brædder eller 1" Bøgegulve. I Kommuner hvor det iøvrigt tillades, kan (undtagelsesvis) anvendes 1" høvlede og pløjede Brædder eller ¾" Bøgegulve, naar Bjælkeafstanden fra Midte til Midte ikke overstiger 80 cm. Af Hensyn til Svampefare maa Bræddegulve ikke i de første to Aar, Huset er i Brug, forsynes med Linoleum eller lignende, ferniseres med Lakfernis eller lakeres. Til Gulvbrædder anvendes normalt 1¼"×4", 5" eller 6" Fyrrebrædder af usorteret Kvalitet med dansk Høvling og Pløjning.

Ang. almene Krav til Gulvbrædder, se Træ under Materialegruppen.

### Træbjælkelagets Egenskaber.

#### Montering.

En stor Fordel ved Træbjælkelag er den hurtige Montering. Naar Mureren har naaet Bjælkelagshøjden, kan Tømreren meget hurtigt henlægge Bjælkerne, der paa Forhaand er tildannet paa Afbindingspladsen, og skære Indskud i, saaledes at Murerarbejdet kan fortsættes uden Forsinkelser.

Overfor denne Fordel maa man nævne, at Træbjælkelag i deres Konstruktion er sammensat af mange forskellige Led, som kræver en Række paa hinanden følgende Arbejdsprocesser, Oplægning af Bjælker, Skæring af Indskud, Lægning af Indskudsmateriale, Forskalling, Røring, Pudsning og Gulvlægning. Denne komplicerede Arbejdsrække kan meget vel ophæve Fordelene ved den hurtige Montering af selve det bærende Led og gøre andre Etageadskillelseskonstruktioner konkurrencedygtige overfor det gængse Træbjælkelag.

**Snylteplanter og Skadedyr.** (se iøvrigt Træ, alment).

Som organisk Materiale er Træet udsat for Angreb af Snylteplanter og Skadedyr. Mens Insektangreb forekommer ret sjældent i Træbjælkelag, er Svampeangreb ikke ualmindeligt, hvor der ikke paa Forhaand er taget tilstrækkeligt Hensyn dertil. Svampedannelse begunstiges af Fugtighed.

Ved Nybyggeri er det derfor vigtigt, at Bjælkerne uden Vanskelighed kan afgive deres Fugtighed. Man bør saaledes ikke de første Aar paalægge tætsluttende Gulvmaterialer som f. Eks. Linoleum, ligesom Gulvene ikke bør lakeres. Ved Statslaansbyggeri stilles Krav i saa Henseende. (se Blad 1, Gulv). Ved selve Byggearbejdet kan man undgaa at tilføre Fugtighed ved at anvende absolut tørre Indskudsmaterialer.

Det er yderligere af Vigtighed, at Bjælkelaget ikke udsættes for Fugt udefra, og at der fugtimpregneres paa særligt udsatte Steder, d. v. s. overalt hvor Træ ligger i eller mod Mur.

#### Svind.

Bjælker og Brædder vil med Tiden svinde efterhaanden som Fugtighedsindholdet nedsættes ved Udtørring. Svindet er størst i Tværretningen mindre i Længderetningen.

Faar især Betydning ved Gulvets Tilslutning til Væg (Fodlister).

#### Vandgennemtrængen.

Det kan være ønskeligt, at en Etageadskillelse, selv i ikke fugtige Rum, kan yde en vis Modstand mod Vandgennemtrængen. Vandet kan komme fra oven og hidrøre fra Vandskader f. Eks. ved Brandslukning, eller det kan komme fra neden og f. Eks. hidrøre fra Dampudvikling, hvorfor det i København kræves, at Loftet i Vaskerum, særlige Lagerrum eller lignende Lokaler, hvis Anvendelse medfører stærk Dampudvikling, skal isoleres efter nærmere Godkendelse.

Træbjælkelaget kan i større eller mindre Grad, alt efter det anvendte Indskudsmateriale, opsuge betydelige Vandmængder. Det er dog tvivlsomt, om en stor Vandopsugningsevne ved Træbjælkelag er en Fordel, da det opsugede Vand kun vanskeligt fordampes og derfor kan give Anledning til Svampeangreb.

#### Varmeisolering.

Forsøg foretaget paa Teknologisk Instituts varmetekniske Afdeling vedr. forskellige Indskudsmaterialers Indflydelse paa Varmeisoleringen af (det normale) Bjælkelag har givet følgende Resultater:

Bjælkelag isoleret med 5 cm Ler:	k=0,585
Bjælkelag isoleret med 5 cm brændt knust Moler:	k=0,468
Bjælkelag isoleret med 33 mm Glasuldmaatte:	k=0,404
Bjælkelag isoleret med 33 mm Rockwoolmaatte:	k=0,407

Se iøvrigt Snit i Bjælkelag, Blad 5 og 6.

**Lydisolering:** Forsøg foretaget paa Lydteknisk Laboratorium vedr. forskellige Indskudsmaterialers Indflydelse paa Lydisoleringen af (det normale) Bjælkelag har givet følgende Resultater:

**Luftlydgennemgang:** Ca. 45 Phon, uanset om der anvendes Ler, brændt knust Moler, Glasuldmaatte eller Rockwoolmaatte som Indskudsmateriale.

**Lydgennemgang ved Trinstøj (Bankelyd):**

Med Ler som Indskudsmateriale: 92 Phon.

Med brændt knust Moler som Indskudsmateriale: 93 Phon.

Med Glasuldmaatte som Indskudsmateriale: 93 Phon.

Med Rockwoolmaatte som Indskudsmateriale: 93 Phon.

Bjælkelag uden Indskudsmateriale: 94 Phon.

Ved Forsøg med Belastning paa Bjælkerne svarende til Lerlagets Vægt maalttes 92 Phon og med samme Belastning paa Gulvet midt imellem Bjælkerne 93 Phon.

En saadan punkt- eller linieformet Belastning formindsker altsaa ikke Trinstøjgennemgangen væsentligt. Vægten skal fordeles meget jævnt over de *straalende* Flader for at bevirke en Forøgelse af Lydisolationen.

En Konstruktion, hvor Leret anbringes direkte paa Forskallingen vil derfor være mere virkningsfuld.

#### Brandsikkerhed.

Forsøg med forskellige Indskudsmaterialer (de samme som nævnt ovenfor) har vist at Brandsikkerheden i det væsentlige er ens for dem alle.

Træbjælkelag regnes ikke for brandfrit og maa derfor (iflg. Københavns Kommunes Bestemmelser) ikke benyttes ved Beboelsesrum over Kedelrum, Bagerier, Butikker eller Lokaler, der rummer Virksomheder af brandfarlig Karakter. Ved Kedelanlæg, hvis samlede Hedeflade ikke overstiger 5 m<sup>2</sup>, samt ved Kedelanlæg i Beboelsesbygninger med højst 4 Lejligheder er Træbjælkelag dog tilladt. Ved Indretning af Kedelrum i ældre Bygninger kan det i Almindelighed tillades at beholde Træetageadskillelsen paa visse nærmere Betingelser (se Københavns Kommunes Regulativ for Centralvarmeanlæg § 2.3).

<b>3</b>	<b>33</b>				<b>331</b>	<b>(23) Hi2: Blad 2</b>
Konstruktioner	Dæk-Altaner				<b>Træbjælkelag</b>	

November 1948

1	29,7	1	30,5	1	31,4
2	59,4	2	61,0	2	62,8
3	89,1	3	91,4	3	94,2
4	118,8	4	121,9	4	125,5
5	148,5	5	152,4	5	156,9
6	178,1	6	182,9	6	188,3
7	207,8	7	213,4	7	219,7
8	237,5	8	243,8	8	251,1
9	267,2	9	274,3	9	282,5
10	296,9	10	304,8	10	313,9
11	326,6	11	335,3	11	345,2
12	356,3	12	365,8	12	376,6
13	386,0	13	396,2	13	408,0
14	415,7	14	426,7	14	439,4
15	445,4	15	457,2	15	470,8
16	475,0	16	487,7	16	502,2
17	504,7	17	518,2	17	533,6
18	534,4	18	548,6	18	564,9
19	564,1	19	579,1	19	596,3
20	593,8	20	609,6	20	627,7
21	623,5	21	640,1	21	659,1
22	653,2	22	670,6	22	690,5
23	682,9	23	701,0	23	721,9
24	712,6	24	731,5	24	753,2
25	742,3	25	762,0	25	784,6
26	772,0	26	792,5	26	816,0
27	801,6	27	823,0	27	847,4
28	831,3	28	853,4	28	878,8
29	861,0	29	883,9	29	910,2
30	890,7	30	914,4	30	941,6
31	920,4	31	944,9	31	972,9
32	950,1	32	975,3	32	1004,3
33	979,8	33	1005,8	33	1035,7
34	1009,5	34	1036,3	34	1067,1
35	1039,2	35	1066,8	35	1098,5
36	1068,9	36	1097,3	36	1129,9
37	1098,5	37	1127,7		
38	1128,2				

Svenske cm      Engelske cm      Danske cm      *Maal 1:100*

**Bjælkelagsplan.**

**Valg af Husdybde.**

Vil man ved murede Huse udnytte Tømmeret fuldtud og undgaa større Spild ved Afkortning, kan man bestemme Husdybden saaledes, at den svarer nøje til gængse Bjælkemaal. Ved Smaahuse vil Ydermuren kunne være 30 cm (hul Mur) og ved Etagehuse vil øverste Ydermur, der ved gængse Konstruktioner er bestemmende for Husdybden, i Reglen være 35 cm (1½ Stens) Mur. Der er derfor kun Grund til at tage disse to Murtykkelser i Betragtning. Ved 30 cm Mur findes den teoretiske Husdybde (udvendigt maalt) ved at lægge 2×13 cm = 26 cm til Bjæklængden, idet Bjælkens Aflægning paa Muren her er 17 cm (se Blad 7). Ved 35 cm Mur bliver Tillægget 2×15 cm = 30 cm, idet Aflægningen her er 20 cm. Den konstaterede teoretiske Husdybde korrigeres derefter til det nærmest underliggende Murmaal, et Tal deleligt med 12 (½ Sten) eller 6 (¼ Sten) alt efter det valgte Forbandt.

Tilsvarende Metode kan anvendes ved de bærende Skillerums Placering, saaledes at man ogsaa her tager Hensyn til de faktiske Bjæklængder. Ofte tilstræber man samme fritliggende paa begge Sider af Hovedskillerummet for at udnytte Bjælken fuldtud.

Bjælker importeres under normale Forhold i danske Alen, men med de for Tiden gældende uberegnelige Importforhold kan Tømmer ogsaa fremkomme i svenske Alen eller engelske Fod. Metoden lader sig derfor i Øjeblikket kun vanskeligt anvende helt rationelt, idet man i Reglen ikke paa Forhaand kan vide, hvilke Handelsmaal man kan disponere over.

**Krav til forskellige Detaljer i Bjælkelaget:**

(Københavns Kommunes Bestemmelser).

Alle langs Mur liggende Bjælker skal holdes i en Afstand fra Muren af mindst 6 cm og Mellemrummet mellem Bjælke og Mur forsvarligt lukkes med et udkraget Murskifte. Langs Gavle og Skillerum tillades anvendt Halvtømmer, naar Afstanden fra Mur til Midten af nærmeste Bjælke af Fuldtømmer ikke overstiger 60 cm.

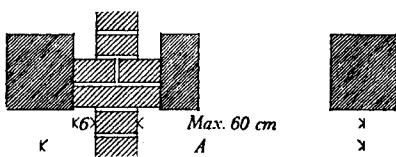
Bjælker skal holdes mindst 22 cm fra indvendig Side af Skorsten, og Skorstensvangen skal i Bjælkens Højde udkrages til en Vangetykkelse af mindst 1 Sten.

Bjælker skal holdes mindst 4 cm fra indvendig Side af Aftræksrør og lign. og mindst 10 cm fra udvendig Side af Varmluftskanaler. Forskalling og Gulv kan anbringes umiddelbart opad Aftræksrør, Varmluftskanaler og ½ Stens Skorstensvanger. I udvendig Brandmur skal Murrem anbringes i mindst 1 og Bjælkeender i mindst ½ Stens Afstand fra Murens modsatte Side. Ved fælles Brandmur mindst ½ Sten mellem Bjælkeender og mindst 1 Sten mellem Murremme. Ved Udvekslinger skal der baade for Bjælkens og Veksleres Vedkommende tages forsvarligt Hensyn til Belastninger og til Svækkelse paa Grund af Tap-huller.

Udskæring i Bjælker for Ledninger, gennemgaaende Ankre o. lign. maa ikke finde Sted i større Afstand fra Understøtningspunkterne end en Fjerdedel af Fritliggendet, og Nedskæringen maa ikke være dybere end 2 cm.

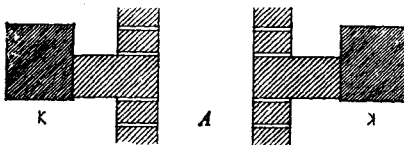
Gennemboringer og Udskæringer for lodrette Ledninger maa ligeledes kun ske indenfor den Fjerdedel af en Bjælkens Spændvidde, som er nærmest Understøtningspunkterne, og der maa i intet Tilfælde borttages mere end en Fjerdedel af Tværnittet. Anbringes Bjælkerne paa tværs af en Bygnings Længderetning, saaledes at Ydermurene forbindes, skal mindst hver tredje Bjælke, ligeligt fordelt, være gennemgaaende fra Ydermur til Ydermur. Gavlbjælken eller den nærmest denne liggende Bjælke skal altid være gennemgaaende, og denne og de øvrige forlangte gennemgaaende Bjælker skal i begge Ender forsynes med Murankre af 8×38 mm Fladjern med mindst 30 cm langt Forskudsjern af 16 mm Rundjern og fastgjort til Bjælkerne med to svære, smedede Søm og en Krampe.

Gavlbjælkerne skal paa samme Maade forankres til Gavlmurene. Murankre skal være mindst saa lange som den Mur er tyk, hvori de anbringes, og Gavlankre saa lange, at de gaar ind over 2 Bjælker. Afstanden mellem Ankre maa ingen Steder overstige 3 m. Murankre skal være behandlet med et rustbeskyttende Materiale, de skal gaa mindst 1 Sten ind i det Murværk, hvori de anbringes, og ved Indmuringen skal omkring Ankret anvendes ren Cementmørtel. Anbringes Bjælkerne parallelt med en Bygnings Længderetning, skal lignende Forankringsforanstaltninger som foran angivet udføres, dog at Forankringen til Facademurene skal udføres med gennemgaaende Ankre fra Ydermur til Ydermur. Disse Ankre skal have samme Dimensioner som de foran nævnte og fastgøres til hver enkelt Bjælke med et svært smedet Søm gennem Hul i Ankret. I øvrigt skal Forslag til Bjælkelags Forankring til Murværket i hvert Tilfælde forelægges til Godkendelse.



Max. Bjælkeafstand ved gennemgaaende Skillerum ved Anvendelse af Halvtømmer langs Skillerummet. Udkræning 6 cm.

Bjælkebredde Eng.Tommer	Bjælkeafstand A cm		
	Ved 1/3 Stens Skillerum	Ved 3/4 Stens Skillerum	Ved 1 Stens Skillerum
5"	83,4	88,4	95,4
6"	84,6	89,6	96,6
7"	85,9	90,9	97,9
8"	37,2	92,2	99,2
9"	88,4	93,4	100
10"	89,7	94,7	100



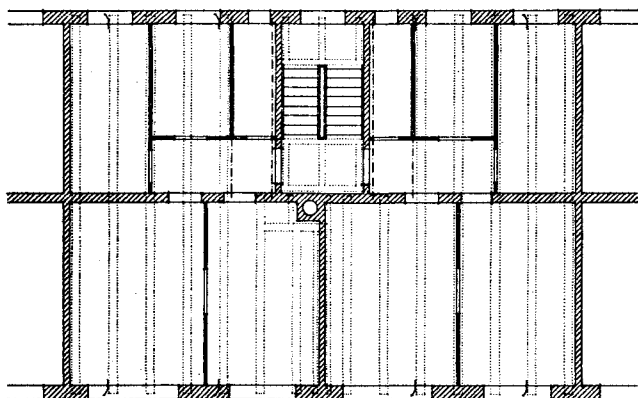
Bjælkeafstand ved Skorsten med 1 Stens Lysning, hvor Udveksling ønskes undgaaet.

Bjælkebredde Eng.Tommer	Bjælkeafstand A cm
2"	76,1
2 1/2"	77,4
3"	78,6
3 1/2"	79,9
4"	81,2
4 1/2"	82,4

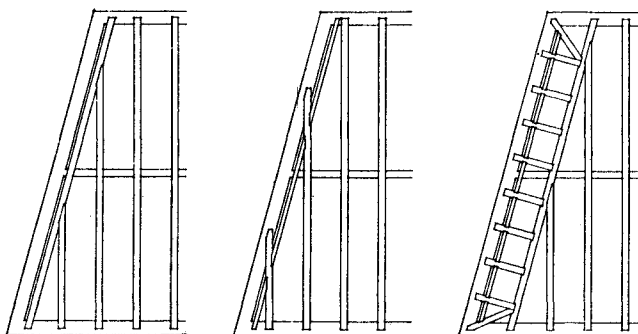
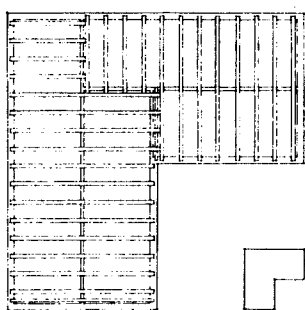
Bjælkebredde Eng.Tommer	Bjælkeafstand A cm
5"	83,7
6"	86,2
7"	88,8
8"	91,3
9"	93,9
10"	96,4

<b>3</b>	<b>33</b>				<b>331</b>	<b>(23) Hi2: Blad 2</b>
Konstruktioner	Dæk-Altaner				<b>Træbjælkelag</b>	

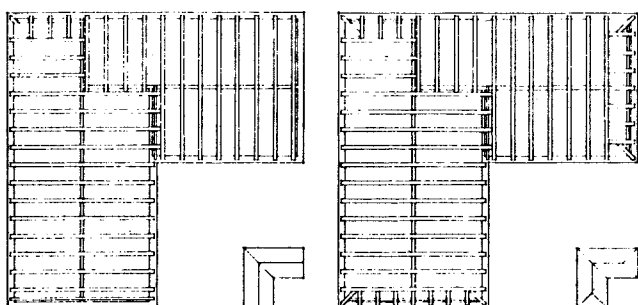
November 1948



Bjælkelagsplan, Maal 1:200

Normalbjælkelag  
ved skraa Gavl,  
Maal 1:200Normalbjælkelag  
ved skraa Gavl,  
Alternativ,  
Maal 1:200Tagbjælkelag ved  
skraa Gavl,  
Maal 1:200

Normalbjælkelag (skematisk), Maal 1:400

Tagbjælkelag ved Gavltag  
(skematisk), Maal 1:400Tagbjælkelag ved Helvalm  
(skematisk), Maal 1:400

Ved Smaahuse af ringe Udstrækning (f. Eks. Villaer) kan der i Reglen fritages for Forankring af Kælderbjælkelaget, ligesom der for andre Etager normalt kan opnaas Lempelser med Hensyn til Forankringen.

**Bjælkelaget** benævnes altid efter den underliggende Etage, f. Eks. »Kælderbjælkelag« for Bjælkelaget over Kælderen. Bjælkelaget over øverste Normaletage kaldes »Tagbjælkelag«. Ved normalt Byggeri udføres Bjælkelagsplanen stort set ens for alle Etager, idet som Regel kun Formindsnelsen af Murtykkelseerne opefter spiller ind.

Anvendes samme Inddeling og Bjælke dimension i alle Etager, bliver den øverste Etage derfor normgivende for de øvrige. Undtagelser er Bjælkelag over ikke udgravet Kælder og Tagbjælkelag ved Tage med Helvalm. Ved udgravet Kælder kan Bjælkerne anbringes paa Murpillere og Dimensionerne derfor formindskes. Ved Helvalmtage afsluttes Bjælkelaget ved Gavlene af Hensyn til Tagværkets Fodrem med Stikbjælker vinkelret paa Gavlen og med normal Bjælkeafstand.

Alle Bjælker over et Rum bør have samme Retning af Hensyn til Forskalling og Gulv. Hvor det af andre Grunde er nødvendigt eller fordelagtigt, at en Del af Bjælkerne har en anden Retning, anbringes derfor mellem disse Trempler langs Murene. Ved Projekteringen bør Inddeling af Bjælkelaget foretages Side om Side med Dimensionering af Bjælkerne (se Blad 3). Ved at benytte mindre Bjælkeafstand end 1 m, som er det normale i mange Kommuner, kan man ofte reducere Træforbruget eller undgaa Udvekslinger, hvor de ellers vilde være nødvendige.

Dette Forhold er imidlertid betinget af den paagældende Plan, og generelle Regler kan derfor ikke angives. Opmærksomheden henledes paa, at Svækkelsen af bærende Skillerum paa Grund af de gennemgaaende Bjælker forøges ved Anvendelse af mindre Bjælkeafstand. Københavns Kommune forbeholder sig Ret til at tage Stilling til dette Problem i hvert enkelt Tilfælde.

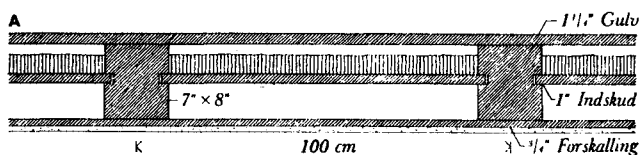
Ved Inddeling anbringes først Bjælker langs Gavle og gennemgaaende Skillerum samt ved Skorsten. Dernæst inddeles Mellemrummene, idet man søger at faa saa mange gennemgaaende Bjælker og saa faa Udvekslinger som muligt.

Ved rationelt Byggeri vil man tilstræbe en ensartet Bjælkeafstand og lade den være medbestemmende ved Planløsningen. Da Bjælkelaget er et saa vigtigt Led i Bygningens Konstruktion, bør man i det hele taget altid inden Fastlæggelsen af Bjælkelagsplanen undersøge, om der er Grund til at ændre Husets Plan paa forskellige Punkter for at opnaa et bedre og simplere Bjælkelag.

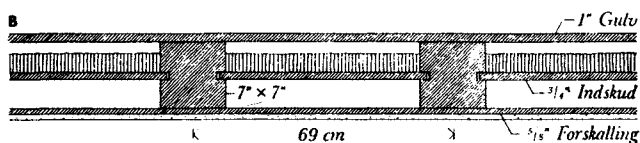
#### Sammenligning mellem

- 1) Bjælkelag med Heltømmer i normal Afstand (1 m) og Bjælkelag med Heltømmer i en Afstand, som tillader mindre Dimensioner paa Gulv, Indskud og Forskalling. (Se Blad 3, Dimensionering). **A** og **B**.
- 2) Bjælkelag med Heltømmer og Bjælkelag med Halvtømmer. **B** og **C**.

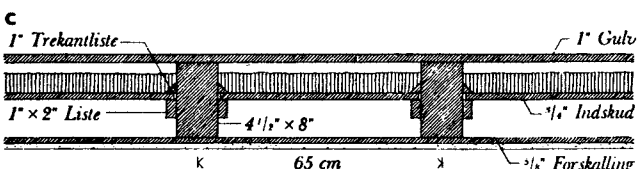
Bjælkerne er dimensioneret efter Tabellen, Blad 3, Side 2, for 3,90 m Fritliggende. I alle Tilfælde er anvendt Ler som Indskudsmateriale. Forskallingen er røret og pudset.



Vægt: 149,1 kg pr. m<sup>2</sup>  
Træforbrug (teoretisk): 3,90 Kubikfod



Vægt: 139 kg pr. m<sup>2</sup>  
Træforbrug (teoretisk): 3,63 Kubikfod



Vægt: 140,8 kg pr. m<sup>2</sup>  
Træforbrug (teoretisk): 3,43 Kubikfod

<b>3</b>	<b>33</b>				<b>331</b>	<b>(23) Hi2: Blad 3</b>
Konstruktioner	Dæk-Altaner				<b>Træbjælkelag</b>	

November 1948

Tabel 1. Bjælker.

Bredde og Højde	Største tilladelige Fritliggende (Afstand fra Murkant til Murkant)	
	For Egenvægt 160 kg/m <sup>2</sup> + tilfældig Belastning 100 kg/m <sup>2</sup> **)	For Egenvægt 160 kg/m <sup>2</sup> + tilfældig Belastning 200 kg/m <sup>2</sup> + evt. lette Skillerum*)
5" × 6"	3,30 m	2,60 m
6" × 6"	3,60 m	2,80 m
6" × 7"	4,10 m	3,30 m
7" × 7"	4,40 m	3,50 m
7" × 8"	5,00 m	3,90 m
8" × 8"	5,20 m	4,20 m
8" × 9"	5,90 m	4,70 m
9" × 9"	6,10 m	4,90 m
9" × 10"	6,80 m	5,40 m
10" × 10"	7,00 m	5,60 m
10" × 11"	7,80 m	6,10 m
11" × 11"	8,00 m	6,30 m
11" × 12"	8,70 m	6,90 m
12" × 12"	9,00 m	7,10 m

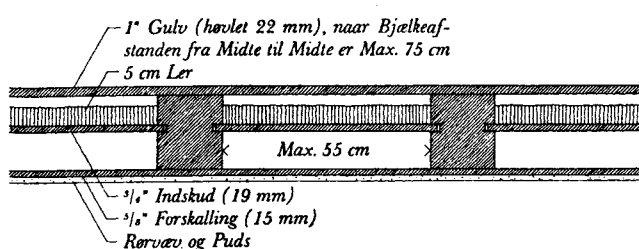
\*) Ved lette Skillerum forstaas i denne Forbindelse Skillerum, hvis Egenvægt højst andrager 100 kg/m<sup>2</sup>.

\*\*\*) Anvendes kun i ganske specielle Tilfælde, f. Eks. ved Dimensionering af Hanebjælkelag.

Tabel 2. Underliggere.

Bredde × Højde	Største tilladelige Fritliggende (Afstand fra Murkant til Murkant) for Egenvægt 160 kg/m <sup>2</sup> + tilfældig Belastning 200 kg/m <sup>2</sup> + evt. lette Skillerum*)
2½" × 4"	1,22 m
3" × 4"	1,35 m
2" × 5"	1,35 m
2½" × 5"	1,53 m
4" × 4"	1,57 m
3" × 5"	1,68 m
2½" × 6"	1,83 m
4" × 5"	1,96 m
3" × 6"	2,02 m
5" × 5"	2,18 m
3½" × 6"	2,20 m
3" × 7"	2,36 m
3½" × 7"	2,55 m

\*) Ved lette Skillerum forstaas i denne Forbindelse Skillerum, hvis Egenvægt højst er 100 kg/m<sup>2</sup>.



Minimumsdimensioner paa Gulv, Indskud og Forskalling i Københavns Kommune

## Dimensionering.

I Københavns Kommune kan uden Fremsendelse af Beregninger anvendes Bjælker dimensioneret efter Tabel 1. Det forudsættes, at den tilfældige Belastning paa Etageadskillelserne ikke overstiger 200 kg/m<sup>2</sup>, at Bjælkernes Max. Afstand fra Midte til Midte ikke overstiger 1 m.

samt, at Etageadskillelsens Egenvægt ikke er større end ved det normale Træbjælkelag (160 kg pr. m<sup>2</sup>), omtalt i det foregaaende, ved Anvendelse af Ler som Indskudsmateriale.

Ligeledes er det uden Beregning tilladt at erstatte de angivne Dimensioner med andre, naar Produktet, Bredde × Højde × Højde, for det paagældende Tværsnit er mindst lige saa stort som det tilsvarende Produkt for Tværsnittet i Tabellen. (Det bør bemærkes, at de Min. Dimensioner, som efter dette kan erstatte Tabellens, ikke svarer til normalt gængse Handelsdimensioner).

Bjælker af andre Dimensioner kan anvendes, naar den tilladelige Spænding (90 kg/cm<sup>2</sup>) og tilladelige Nedbøjning ( $\frac{1}{100} \times \text{Spændvidde}$  for den tilfældige Belastning) ikke overskrides.

Ved Eftervisning af Bjælke dimensioner regnes med teoretisk Spændvidde = Fritliggende + nødvendig Lejedybde.

Mindest Dimension er dog 12,5 cm × 15 cm (5" × 6").

Uden Fremsendelse af Beregninger kan endvidere anvendes Underliggere (Bjælker over ikke udgravet Kælder) dimensioneret efter hosstaaende Tabel 2, naar de understøttes forsvareligt og ikke anbringes i større Højde over Jordsmonnet (Klaplag) end 1 m.

Andre Kommuner har lignende Bestemmelser. I visse Kommuner er Kravene strengere.

Dimensioner paa Gulv-, Indskuds- og Forskallingsbrædder beregnes i Reglen ikke, da de nedenfor angivne Størrelser erfaringsmæssigt har vist sig at være passende (ikke for stor Nedbøjning). Ved en evt. Eftervisning af Gulvbrædders Styrke maa man regne med Paavirkning af Enkeltkræfter fra Personer, Møbler m. m. (tilladelig Nedbøjning som ved Bjælker).

Gulvbrædder er normalt 1¼".

Indskud er normalt 1".

Forskalling er normalt ¾". Hvor Indskud tillades udeladt og Indskudsmaterialet henlægges direkte paa Forskallingen, skal denne være 1", medmindre der anvendes 25 mm Isoleringmaatter.

Paa Tegningen forneden er angivet Maksimumsafstande for Bjælkerne ved Anvendelse af mindre Dimensioner.

Se iøvrigt Blad 1, Indskud, Forskalling og Gulv.

Egenvægte. Vægt pr. m<sup>2</sup> af det paagældende Materiale.

Gulvbrædder:

1¼" høvlet (incl. Søm): 17,8 kg pr. m<sup>2</sup>  
1" høvlet (incl. Søm): 13,6 kg pr. m<sup>2</sup>

Indskudsbrædder:

1" (incl. evt. paasømmede Indskudslister): 18,2 kg pr. m<sup>2</sup>  
¾" (incl. evt. paasømmede Indskudslister): 14,6 kg pr. m<sup>2</sup>  
5/8" paa Klink (incl. evt. paasømmede Indskudslister): 15,0 kg pr. m<sup>2</sup>

Forskalling:

1" (incl. Søm): 14,2 kg pr. m<sup>2</sup>  
¾" (incl. Søm): 10,9 kg pr. m<sup>2</sup>  
5/8" (incl. Søm): 9,2 kg pr. m<sup>2</sup>

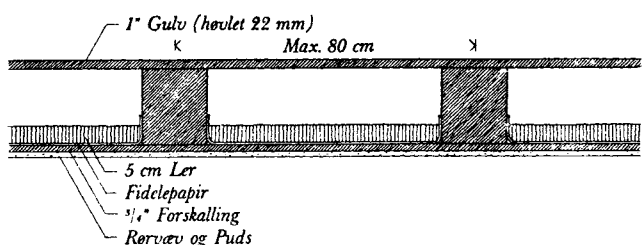
Rørvæv og Puds:

Ler (5 cm): 18,4 kg pr. m<sup>2</sup>  
80,0 kg pr. m<sup>2</sup>  
Moler (5 cm): 22,0 kg pr. m<sup>2</sup>

Glasuldmaatte (2,5 cm): ca. 2 kg pr. m<sup>2</sup>

Rockwoolmaatte (2,5 cm): ca. 6 kg pr. m<sup>2</sup>

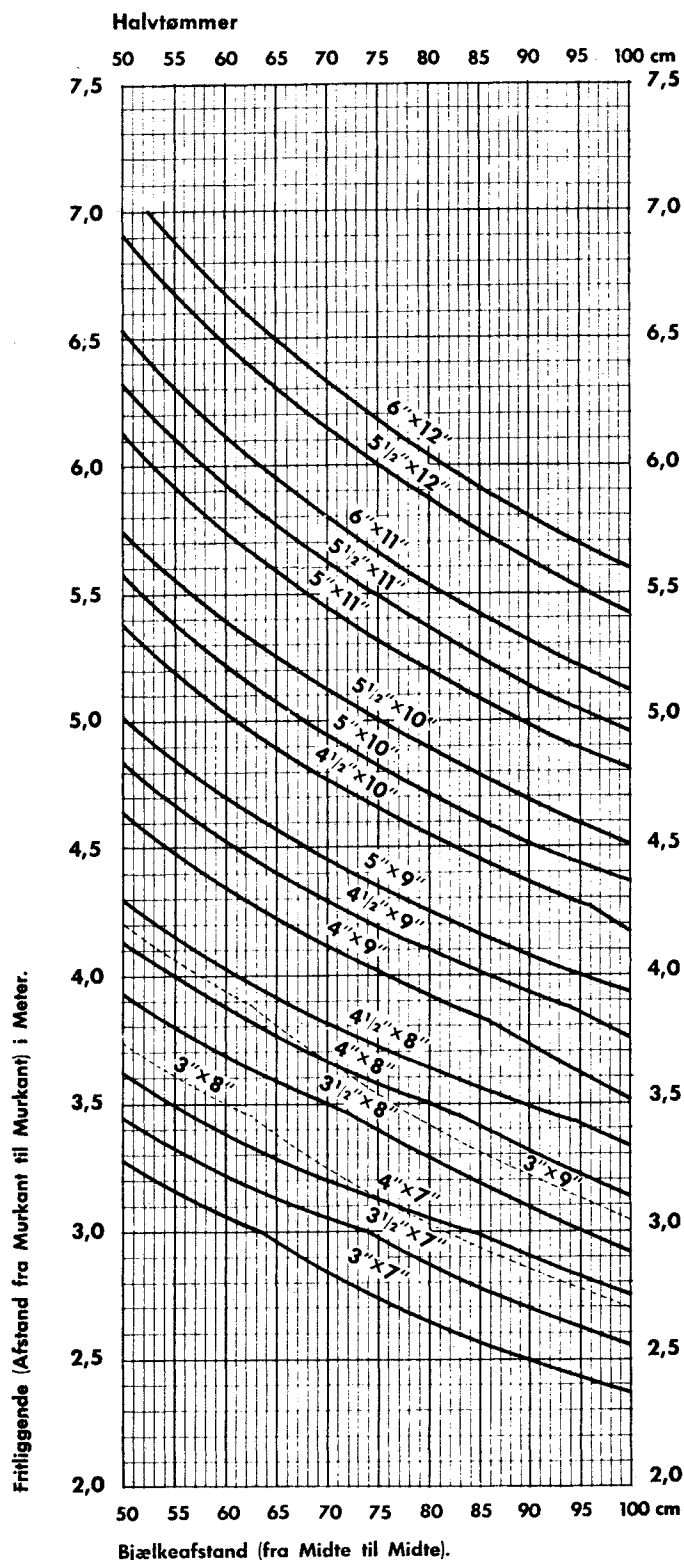
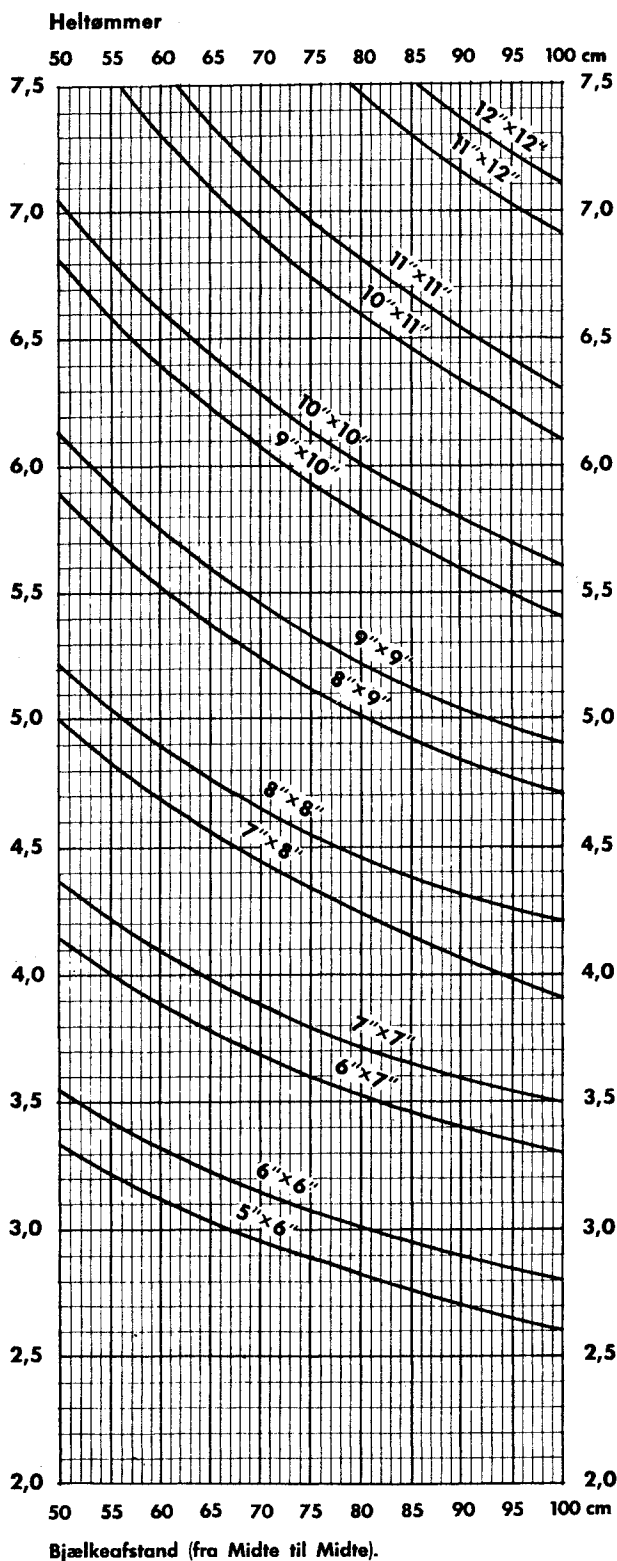
Granuleret Rockwool (4 cm): ca. 5 kg pr. m<sup>2</sup>



Minimumsdimensioner paa Gulv og Forskalling ved Statslaansbyggeri. (Gælder bl. a. ikke i Københavns Kommune).

3	33					331	(23) Hi2: Blad 3
Konstruktioner	Dæk-Altaner					Træbjælkelag	

November 1948



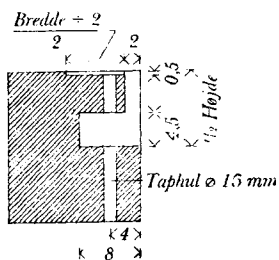
Fritliggende (Afstand fra Murkant til Murkant) i Meter.

Kurver over Sammenhængen mellem Bjælkernes Fritliggende og indbyrdes Afstand (fra Midte til Midte) for de forskellige Dimensioner.

Kurverne er udregnet af Stadsbygmesterens Direktorat og er udjævned, saaledes at de er i Overensstemmelse med de i Tabellen paa foregaaende Side afrundede Værdier. Forudsætningerne for Beregningen er de samme.

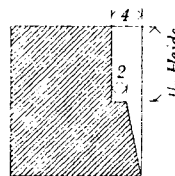
<b>3</b>	<b>33</b>		<b>331</b>	<b>(23) Hi2: Blad 4</b>
Konstruktioner	Dæk-Altaner		<b>Træbjælkelag</b>	

November 1948



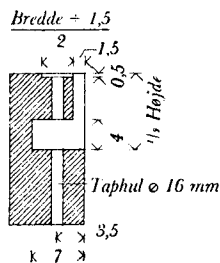
Tap med Bærebryst og Spidsklamme.  
Modstandsmoment for det svækkede Bjælketværsnit.  
Heltømmer.

Tommer	cm	W (min) cm <sup>3</sup>
5" × 6"	12,5 × 15,0	282
6" × 6"	15,0 × 15,0	367
6" × 7"	15,0 × 17,5	524
7" × 7"	17,5 × 17,5	642
7" × 8"	17,5 × 20,0	858
8" × 8"	20,0 × 20,0	1012
8" × 9"	20,0 × 22,5	1304
9" × 9"	22,5 × 22,5	1501
9" × 10"	22,5 × 25,0	1871
10" × 10"	25,0 × 25,0	2127
10" × 11"	25,0 × 27,5	2579
11" × 11"	27,5 × 27,5	2876
11" × 12"	27,5 × 30,0	3447
12" × 12"	30,0 × 30,0	3797



Trempeblad.  
Modstandsmoment for det svækkede Bjælketværsnit.  
Heltømmer.

Tommer	cm	W (min) cm <sup>3</sup>
5" × 6"	12,5 × 15,0	347
6" × 6"	15,0 × 15,0	461
6" × 7"	15,0 × 17,5	604
7" × 7"	17,5 × 17,5	730
7" × 8"	17,5 × 20,0	954
8" × 8"	20,0 × 20,0	1122
8" × 9"	20,0 × 22,5	1419
9" × 9"	22,5 × 22,5	1632
9" × 10"	22,5 × 25,0	2015
10" × 10"	25,0 × 25,0	2275
10" × 11"	25,0 × 27,5	2754
11" × 11"	27,5 × 27,5	3069
11" × 12"	27,5 × 30,0	3575
12" × 12"	30,0 × 30,0	4028



Tap med Bærebryst og Spidsklamme.  
Modstandsmoment for det svækkede Bjælketværsnit.  
Halvtømmer.

Tommer	cm	W (min) cm <sup>3</sup>
3" × 7"	7,5 × 17,5	204
3½" × 7"	8,8 × 17,5	269
4" × 7"	10,0 × 17,5	331
3½" × 8"	8,8 × 20,0	342
4" × 8"	10,0 × 20,0	418
4½" × 8"	11,3 × 20,0	500
4" × 9"	10,0 × 22,5	568
4½" × 9"	11,3 × 22,5	674
5" × 9"	12,5 × 22,5	771
4½" × 10"	11,3 × 25,0	840
5" × 10"	12,5 × 25,0	961
5½" × 10"	13,8 × 25,0	1093
5" × 11"	12,5 × 27,5	1172
5½" × 11"	13,8 × 27,5	1331
6" × 11"	15,0 × 27,5	1478
5½" × 12"	13,8 × 30,0	1593
6" × 12"	15,0 × 30,0	1767

Trempeblad.  
Modstandsmoment for det svækkede Bjælketværsnit.  
Halvtømmer.

Tommer	cm	W (min) cm <sup>3</sup>
3" × 7"	7,5 × 17,5	211
3½" × 7"	8,8 × 17,5	280
4" × 7"	10,0 × 17,5	343
3½" × 8"	8,8 × 20,0	266
4" × 8"	10,0 × 20,0	448
4½" × 8"	11,3 × 20,0	537
4½" × 9"	10,0 × 22,5	569
4" × 9"	11,3 × 22,5	679
5" × 9"	12,5 × 22,5	782
4½" × 10"	11,3 × 25,0	838
5" × 10"	12,5 × 25,0	965
5½" × 10"	13,8 × 25,0	1102
5" × 11"	12,5 × 27,5	1168
5½" × 11"	13,8 × 27,5	1334
6" × 11"	15,0 × 27,5	1487
5½" × 12"	13,8 × 30,0	1586
6" × 12"	15,0 × 30,0	1768



<b>3</b>	<b>33</b>					<b>331</b>	<b>(23) Hi2: Blad 4</b>
Konstruktioner	Dæk-Altaner					<b>Træbjælkelag</b>	

November 1948

**Materialeforbruget.**

Ved Beregning af Materialeforbruget til et Bjælkelag vilde det være en Lettelse om det Tillæg, som paa Grund af Bjælkelagets individuelle Inndeling maa beregnes til det paa Tegningen opmaalte Bjælkelagsareal, var en nogenlunde konstant Faktor. En Undersøgelse har imidlertid vist, at dette ikke er Tilfældet. Det er herefter nødvendigt nøjagtigt at opmaale de enkelte Materialer, der stort set kan opdeles i to Grupper, den ene Enkelmaterialer som Klodser, Kiler, Ankre m. v. og længdemaalte Materialer som Bjælker, Lister, Isolationsmaatter m. v. og den anden areal- og rummaalte Materialer som Gulv, Forskalling, Indskud, løse Indskudsmaterialer m. v.

For den sidste Gruppens Vedkommende kan nedenfor angives følgende *teoretiske Materiale-mængder, uden særlig Hensyn til Spild.*

Indskudsbrædder (1"×4"): Ca. 16 Alen eller 0,89 Kubikfod pr. m<sup>2</sup>

Forskalling (¾"×4"): Ca. 14½ Alen eller 0,61 Kubikfod pr. m<sup>2</sup>

Forskalling (1"×4"): Ca. 14½ Alen eller 0,81 Kubikfod pr. m<sup>2</sup>

Gulvbrædder (1"×5"): Ca. 14 Alen eller 0,98 Kubikfod pr. m<sup>2</sup>

Gulvbrædder (1¼"×5"): Ca. 14 Alen eller 1,23 Kubikfod pr. m<sup>2</sup>

Ler (5 cm): 0,05 m<sup>3</sup> pr. m<sup>2</sup>

Brændt, knust Moler (5 cm): 1 Sæk (à 22 kg) pr. m<sup>2</sup>

Granuleret Rockwool (4 cm): ¼ Sæk (à 20 kg) pr. m<sup>2</sup>

Pudsmørtel: 0,15 hl pr. m<sup>2</sup>

2½" Søm til Forskalling: Ca. 19 Stk. pr. lb. m Bjælke (1 Pakke indeholder ca. 630 Stk.)

3½" Dykkere til Gulvbrædder (Sømning fra oven): Ca. 17 Stk. pr. lb. m Bjælke (1 Pakke indeholder ca. 620 Stk.)

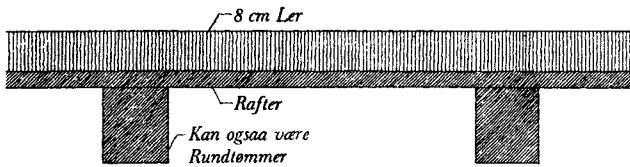
¾" galv. Rørsøm: Ca. 50 Stk. pr. m<sup>2</sup> Forskalling (1 Pakke indeholder ca. 1500 Stk.)

Isoleringsmaatte leveres i 90 cm Bredde svarende til en fri Afstand mellem Bjælkerne paa ca. 80 cm.

Rørvæv leveres i Ruller af forskelligt Format, alle dækkende ca. 20 m<sup>2</sup>.

<b>3</b>	<b>33</b>				<b>331</b>	<b>(23) Hi2: Blad 5</b>
Konstruktioner	Dæk-Altaner				<b>Træbjælkelag</b>	

November 1948



Tværsnit



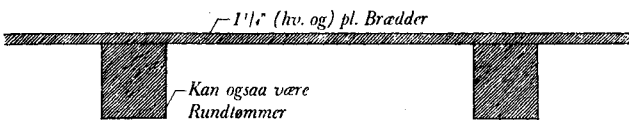
Længdesnit

**1. Røfteloft.**

**Anvendelsesomraade:** Under landlige Forhold, over Stalde og lignende Steder. Foreskrives med 8 cm Lerlag af De samvirkende sjællandske Landboforeninger (i et Hæfte tilrettelagt af Professor Hansen Larsen og Arkitekt Knud Brücker) som brandhæmmende Loft over Stalde. Ifølge Brandpolitiloven paa Landet kan Loftet i alle Rum, der benyttes som Opholdssted for Dyr, udføres af Rafter, naar der over Rafterne anbringes et (mindst) 5 cm Lerlag.

Ikke tilladt i Københavns Kommune.

**Træforbrug** (teoretisk) pr. m<sup>2</sup>: 2,83 Kubikfod.  
**Vægt** pr. m<sup>2</sup>: 176 kg (med 8 cm Lerlag).  
*k* = 1,36 (med 8 cm Lerlag).



Tværsnit



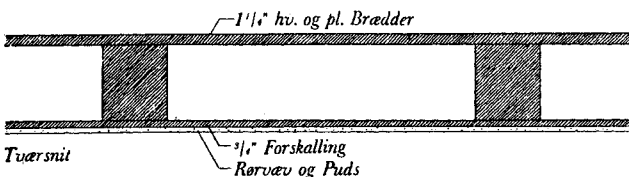
Længdesnit

**2. Bjælker med Gulvbrædder.**

**Anvendelsesomraade:** Under landlige Forhold. Ifølge Brandpolitiloven paa Landet skal Loftet i alle Beboelsesrum, herunder Køkken, Bryggers og Bageovnsrum, bestaa af sammenpløjede Bræder, saafremt der ikke pudses.

Ikke tilladt i Københavns Kommune.

**Træforbrug** (teoretisk) pr. m<sup>2</sup>: 2,49 Kubikfod.  
**Vægt** pr. m<sup>2</sup>: 38,8 kg.  
*k* = 1,72.  
**Luftlydisolation:** ca. 30 Decibel  
**Lydgennemgang ved Trinstøj:**



Tværsnit

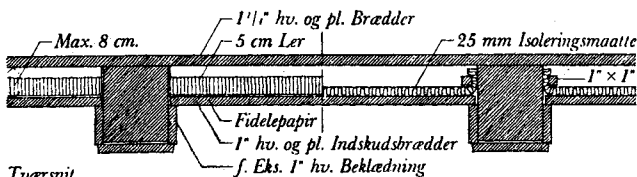


Længdesnit

**3. Bjælker med Gulvbrædder, Forskalling og Puds.**

**Anvendelsesomraade:** Under landlige Forhold. Kan tillades i Københavns Kommune, hvor det efter Omstændighederne findes forsvarligt.

**Træforbrug:** (teoretisk) pr. m<sup>2</sup>: 3,11 Kubikfod.  
**Vægt** pr. m<sup>2</sup>: 68,1 kg.  
*k* = 0,93.  
**Luftlydisolation:** ca. 45 Decibel  
**Lydgennemgang ved Trinstøj:**



Tværsnit



Længdesnit

**4. Bjælkelag med Gulvbrædder og Indskud, uden Puds.**

**Anvendelsesomraade:** Under landlige Forhold. Ikke tilladt i Københavns Kommune.

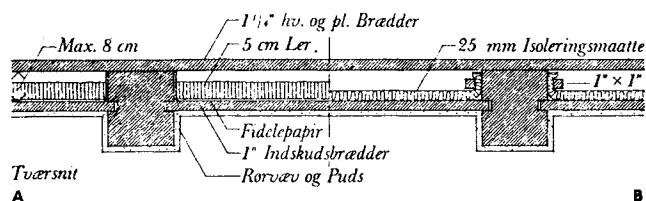
Bjælkerne beklædes ofte, f. Eks. som vist, for at skjule evt. Vindridser og Bomkanter. Hvis Bjælkerne ikke beklædes, kan Indskudsbrædderne hvile i Not, naar Bjælkebredden er større end eller lig 7", eller paa 1" x 2" Lister paasømmet Bjælkesiderne. Indskudsbrædderne sømmes fast.

**A. Ler som Indskudsmateriale.**  
**Træforbrug** (teoretisk) pr. m<sup>2</sup>: 3,55 Kubikfod.  
**Vægt** pr. m<sup>2</sup>: 127,1 kg.  
*k* = 0,91.  
**Luftlydisolation:** Sandsynligvis noget større end 46 Decibel  
**Lydgennemgang ved Trinstøj:**

**B. Med Isoleringsmaatter.**  
**Træforbrug** (teoretisk) pr. m<sup>2</sup>: 3,59 Kubikfod.  
**Vægt** pr. m<sup>2</sup>: 66,0 kg.  
*k* = 0,55.  
**Luftlydisolation:** 45 Decibel  
**Lydgennemgang ved Trinstøj:**

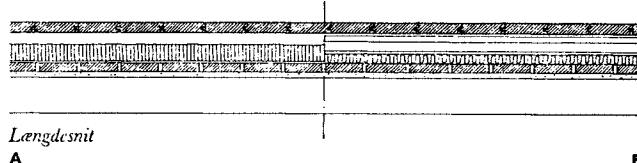
<b>3</b>	<b>33</b>			<b>331</b>	<b>(23) Hi2: Blad 5</b>
Konstruktioner	Dæk-Altaner			<b>Træbjælkelag</b>	

November 1948

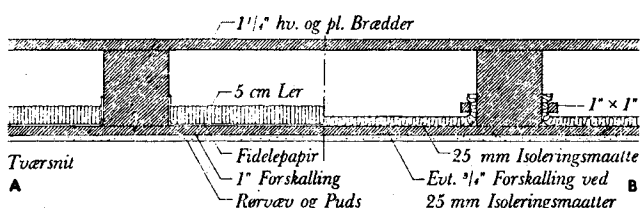
**5. Bjælkelag med Gulvbrædder, Indskud og Puds.**

**Anvendelsesomraade:** Indtil videre tilladt som Kælderbjælkelag i Københavns Kommune 1) ved Villa- og Rækkehusbebyggelse med højst 2 Etager foruden Kælder- og Tagetage og indeholdende ialt højst 3 Beboelseslejligheder samt 2) ved Bebyggelse af anden Art over Kælderrum, der benyttes til fælles Cykelparkering (se iøvrigt Blad 1, Forskalling). I enkelte Kommuner tillades det at undlade at røre og pudse Bjælkerne.

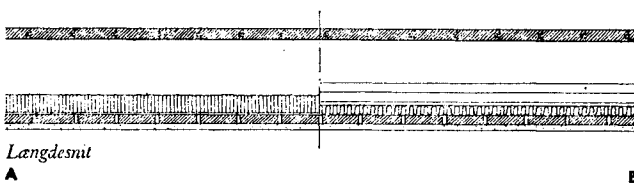
Over Rørvævet omkring Bjælkerne bør fastgøres galv. Kyllingenet inden Pudsningen. Hvis Bjælkebredden er mindre end 7", skal Indskudsbrædderne hvile paa (1" x 2") Lister paasømmet Bjælkesiderne. Indskudsbrædderne bør sømmest fast. Isoleringssmaatterne skal i Københavns Kommune være enten Glasuld eller Rockwool.



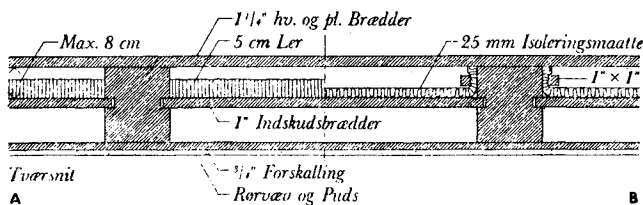
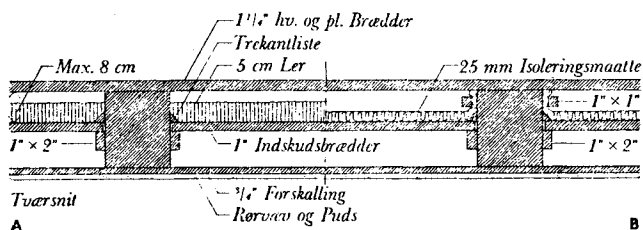
- |   |  |
|---|--|
| <b>A. Ler som Indskudsmateriale.</b><br>Træforbrug (teoretisk) pr. m <sup>2</sup> : 3,22 Kubikfod.<br>Vægt pr. m <sup>2</sup> : 138,9 kg.<br>k = 0,84<br>Luftlydisolation: Sandsynligvis noget større end 46 Decibel<br>Lydgennemgang ved Trinstøj: | <b>B. Med Isoleringssmaatte:</b><br>Træforbrug (teoretisk) pr. m <sup>2</sup> : 3,26 Kubikfod.<br>Vægt pr. m <sup>2</sup> : 77,8 kg.<br>k = 0,52.<br>Luftlydisolation: 45 Decibel<br>Lydgennemgang ved Trinstøj: |
|---|--|

**6. Bjælkelag med Gulvbrædder, Forskalling og Puds.**

**Anvendelsesomraade:** Tilladt i Københavns Kommune ved Beboelsesbygninger for een Familie (tillige to Familier ved Statslaansbyggeri i Kommuner, hvor det iøvrigt tillades) og ved højst 2 Etager foruden Kælder og Tagetage. (Se iøvrigt Blad 1, Indskud). Isoleringssmaatterne skal i Københavns Kommune være enten Glasuld eller Rockwool.

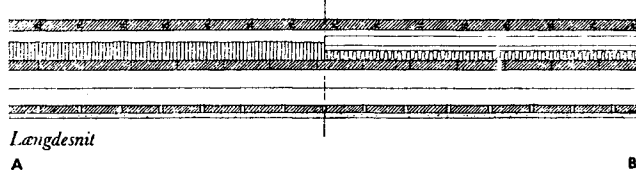
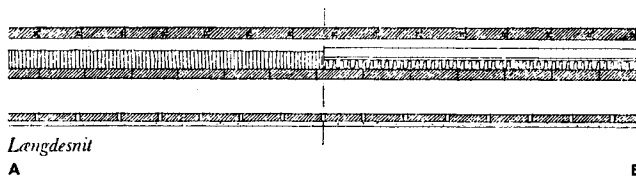


- |  |  |
|--|--|
| <b>A. Ler som Indskudsmateriale.</b><br>Træforbrug (teoretisk) pr. m <sup>2</sup> : 3,33 Kubikfod.<br>Vægt pr. m <sup>2</sup> : 137,4 kg.<br>k = 0,80.<br>Luftlydisolation: Noget større end 46 Decibel<br>Lydgennemgang ved Trinstøj: | <b>B. Med Isoleringssmaatte:</b><br>Træforbrug (teoretisk) pr. m <sup>2</sup> : 3,37 Kubikfod.<br>Vægt pr. m <sup>2</sup> : 76,3 kg.<br>k = 0,51.<br>Luftlydisolation: 45 Decibel<br>Lydgennemgang ved Trinstøj: |
|--|--|

**Indskud i Not.****Indskud paa Lister.****7 Det normale Bjælkelag.**

**Anvendelsesomraade:** Overalt i Landet.

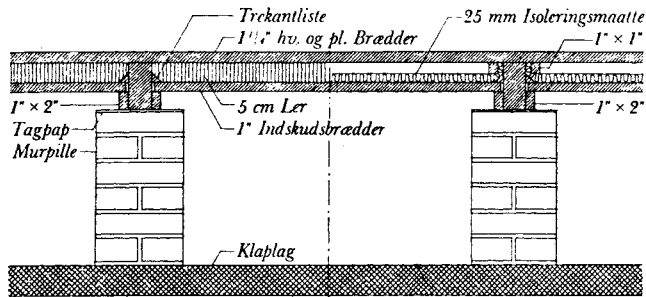
Hvis Bjælkebredden er mindre end 7", skal Indskudsbrædderne hvile paa (1" x 2") Lister paasømmet Bjælkesiderne. Indskudsbrædderne bør fastholdes f. Eks. ved Hjælp af Trekantlister. Er Bjælkebredden større end eller lig 7", kan Indskudsbrædderne hvile i Not. Isoleringssmaatterne skal i Københavns Kommune være enten Glasuld eller Rockwool.



- |   |   |
|---|---|
| <b>A. Ler som Indskudsmateriale.</b><br>Træforbrug (teoretisk) pr. m <sup>2</sup> : 3,96 Kubikfod (ved Lister), 3,90 Kubikfod (ved Notning).<br>Vægt pr. m <sup>2</sup> : 151,0 kg (ved Lister), 149,1 kg (ved Notning).<br>k = 0,63.<br>Luftlydisolation: 46 Decibel.<br>Lydgennemgang ved Trinstøj: | <b>B. Med Isoleringssmaatte:</b><br>Træforbrug (teoretisk) pr. m <sup>2</sup> : 4,00 Kubikfod (ved Lister), 3,94 Kubikfod (ved Notning).<br>Vægt pr. m <sup>2</sup> : 89,9 kg (ved Lister), 88,0 kg (ved Notning).<br>k = 0,44.<br>Luftlydisolation: 45 Decibel.<br>Lydgennemgang ved Trinstøj: |
|---|---|

<b>3</b>	<b>33</b>				<b>331</b>	<b>(23) Hi2: Blad 6</b>
Konstruktioner	Dæk-Altaner				<b>Træbjælkelag</b>	

November 1948



Tværsnit

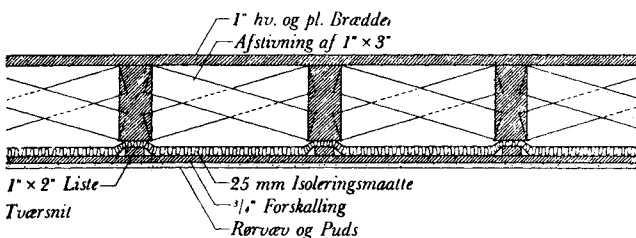
A

**8. Bjælkelag over ikke udgraved Kælder.**

**Anvendelsesomraade:** Tilladelse kan forventes overalt i Landet.

Bemærk, at Lerlaget ligger umiddelbart under Gulvbrædderne ved Anvendelse af 5" høje Underliggere og 1" x 2" Indskudslister, der som Regel er nødvendige af Hensyn til Underliggernes Bomkanter. Denne Løsning bør undgaaes, hvis Lerlaget ikke er absolut tørt.

Isoleringsmaatterne skal i Københavns Kommune være enten Glasuld eller Rockwool.



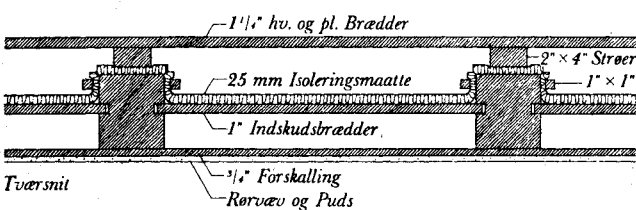
Tværsnit

**9. Bjælkelag af Halvtømmer eller Planker.**

**Anvendelsesomraade:** Tilladelse kan forventes overalt i Landet.

Der kan i de enkelte Tilfælde, navnlig ved Anvendelse af Planker, stilles særlige Krav til Afstivning. Denne kan f. eks. udføres som vist med sammensømmede eller sammenboltede Bræddekryds eller ved Hjælp af gennemgaaende Baandjern, fastgjort skiftevis foroven og fornedet i Bjælkerne. Naar Bræddekryds eller lignende Afstivning anvendes, er det nødvendigt at op-hænge Isoleringsmaatterne som vist. Listerne fastgøres med 4 Stk. 3 1/2" Søm pr. m, Forskallingen med 2 Stk. 3" Søm i hver Bjælke. Er Rummet saa langt, at Forskallingsbrædderne maa stødes, bør Listen erstattes med et 3" eller 4" Brædt.

Isoleringsmaatterne skal i Københavns Kommune være enten Glasuld eller Rockwool.

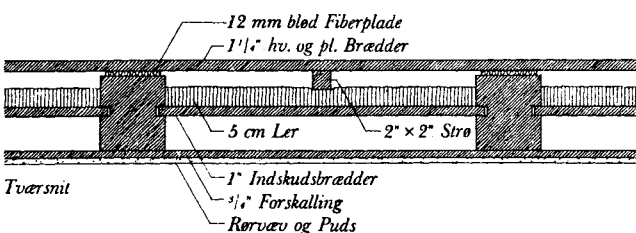


Tværsnit

**10. Lydisolerende Bjælkelag.**

**Anvendelsesomraade:** Tilladelse kan forventes overalt i Landet.

Strøerne maa ikke sømnes i Bjælkerne. Isoleringsmaatterne skal i Københavns Kommune være enten Glasuld eller Rockwool.



Tværsnit

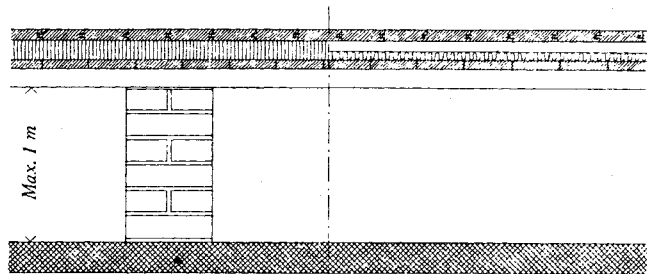
**11. Lydisolerende Bjælkelag. (Norsk)**

**Anvendelsesomraade:** Tilladelse kan forventes overalt i Landet.

Gulvbrædderne hviler af paa Bjælkerne, men sømnes kun i Strøerne, som ikke maa have Forbindelse med Mur. Isoleringsmaatterne skal i Københavns Kommune være enten Glasuld eller Rockwool.

Maal 1:20

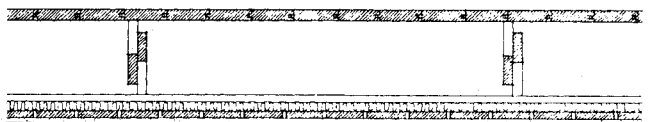
Bemærk: For Tiden kan Lydgennemgang ved Trinstøj (nu maalt i Decibel) ikke opgives for Træbjælkelag.



Længdesnit

A

**A.** Ler som Indskudsmateriale. **B.** Med Isoleringsmaatte:  
 Træforbrug (teoretisk) pr. m<sup>2</sup>: 2,48 Kubikfod. Træforbrug (teoretisk) pr. m<sup>2</sup>: 2,52 Kubikfod.  
 Vægt pr. m<sup>2</sup>: 107,3 kg. Vægt pr. m<sup>2</sup>: 46,9 kg.  
 k = 0,99. k = 0,57.



Længdesnit

Træforbrug (teoretisk) pr. m<sup>2</sup>: 3,32 Kubikfod.

Vægt pr. m<sup>2</sup>: 76,6 kg.

k = 0,54.

Luftlydisolation: Ca. 45 Decibel.

Lydgennemgang ved Trinstøj:



Længdesnit

Træforbrug (teoretisk) pr. m<sup>2</sup>: 4,10 Kubikfod.

Vægt pr. m<sup>2</sup>: 92,1 kg.

k = 0,43.

Luftlydisolation: 53 Decibel.

Lydgennemgang ved Trinstøj:



Længdesnit

Træforbrug (teoretisk) pr. m<sup>2</sup>: 3,98 Kubikfod.

Vægt pr. m<sup>2</sup>: 150,6 kg.

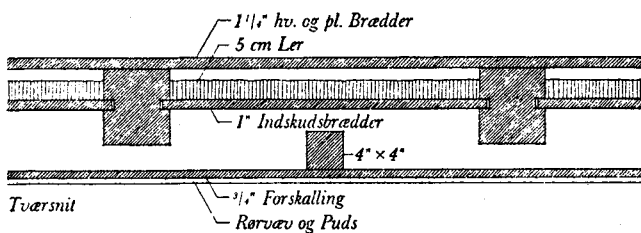
k = 0,62.

Luftlydisolation: Sandsynligvis ca. 53 Decibel.

Lydgennemgang ved Trinstøj:

<b>3</b>	<b>33</b>					<b>331</b>	<b>(23) Hi2: Blad 6</b>
Konstruktioner	Dæk-Altaner					<b>Træbjælkelag</b>	

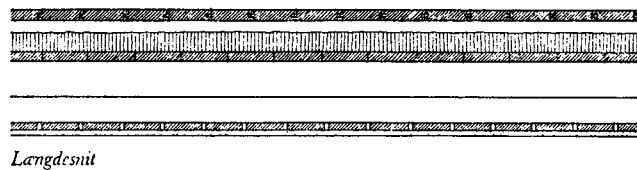
November 1948

**12. Lydisolerende Bjælkelag.**

*Anvendelsesomraade:* Tilladelse kan forventes overalt i Landet.

Bjælkelaget er delt i to af hinanden uafhængige Led, 1) Gulvbjælkerne, som bærer Gulv, Indskud og Indskudsmateriale, og 2) Bjælkerne, som bærer Forskalling, Rørvæv og Puds. Ved Dimensionering af de sekundære Bjælker maa der tages Hensyn til Ophængning af Lysekroner etc.

Isoleringsmaatterne skal i Københavns Kommune være enten Glasuld eller Rockwool.



Længdesnit

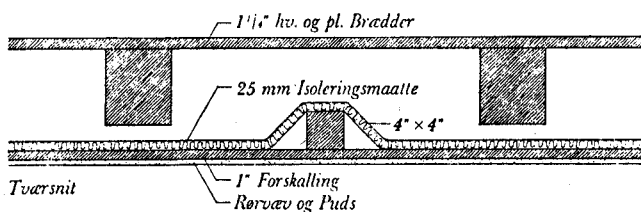
*Træforbrug* (teoretisk) pr. m<sup>2</sup>: 4,25 Kubikfod.

*Vægt* pr. m<sup>2</sup>: 155,1 kg.

*k* = 0,60.

*Luftlydisolation:* Sandsynligvis ca. 50 Decibel.

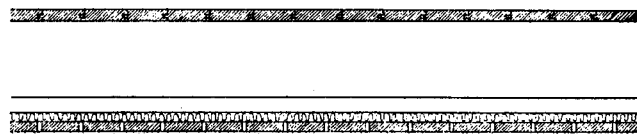
*Lydgennemgang ved Trinstøj:*

**13. Lydisolerende Bjælkelag.**

*Anvendelsesomraade:* Tilladelse kan forventes overalt i Landet.

Bjælkelaget er delt i to af hinanden uafhængige Led, 1) Gulvbjælkerne, som bærer Gulv, og 2) Bjælkerne, som bærer Isoleringsmaatte, Forskalling, Rørvæv og Puds. Ved Dimensionering af de sekundære Bjælker maa der tages Hensyn til Lysekroner etc.

Isoleringsmaatterne skal i Københavns Kommune være enten Glasuld eller Rockwool.



Længdesnit

*Træforbrug* (teoretisk) pr. m<sup>2</sup>: 3,68 Kubikfod.

*Vægt* pr. m<sup>2</sup>: 83,9 kg.

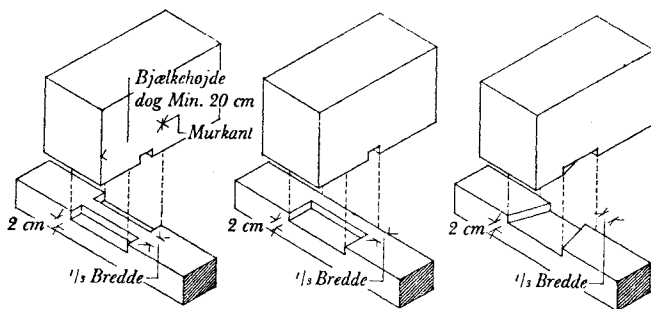
*k* = 0,61.

*Luftlydisolation:* Sandsynligvis ca. 48 Decibel.

*Lydgennemgang ved Trinstøj:*

<b>3</b>	<b>33</b>			<b>331</b>	<b>(23) Hi2: Blad 7</b>
Konstruktioner	Dæk-Altaner			<b>Træbjælkelag</b>	

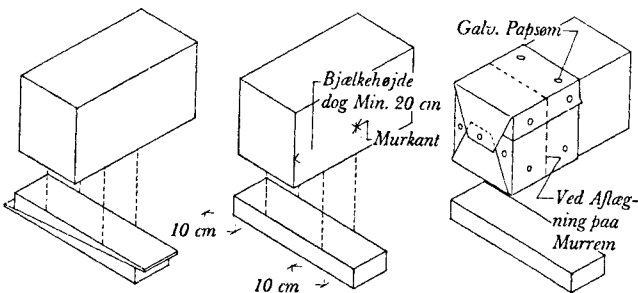
November 1948



Dobbeltkam

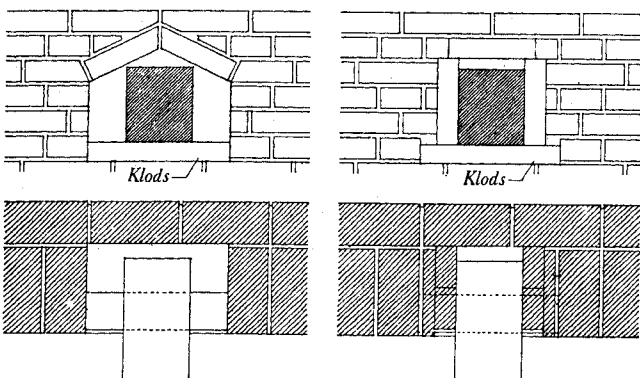
Enkeltkam

Svalehalekam



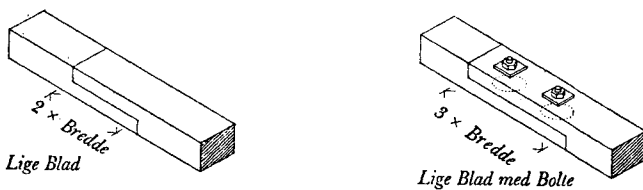
Kiler

Klods

Svøbning  
med Tagpap

Henlægning i muret Niche

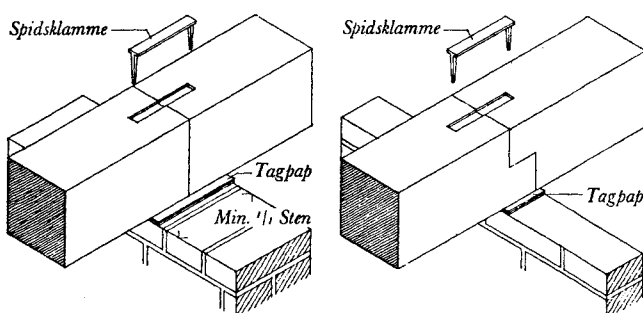
Ommuring med tørre Sten



Lige Blad

Lige Blad med Bolte

Samlinger ved Murrem



Lige Stød med Spidsklamme

Kort Blad med Spidsklamme

### Aflægning paa bærende Ydermur.

Har Muren samme Tykkelse over og under Bjælkelaget, lægges Bjælkerne 1) paa Klodser af haardt Træ med Tværsnit  $5 \times 10$  cm og Længden = Bjælkebredden + 20 cm eller 2) paa tilsvarende Kiler, der efter Oplødsningen sømmes sammen eller 3) paa en Opretning f. Eks. Tagpapstrimler saafremt Bjælkens Tryk paa Muren kan overføres alene ved Bjælkehovedets Areal. Ved 1) og 2) maa man være opmærksom paa, at Murens Styrke kan blive væsentligt svækket.

Aftager Murens Tykkelse over Bjælkelaget, kan Bjælkerne kæmmes over en gennemgaaende Murrem, i Reglen  $3'' \times 4''$ .

Hvor der kan komme Træk i Bjælken anvendes enkelt Kam, der giver en større Forskydningsflade i Bjælken, eller i særlige Tilfælde Svalehalekam, der tillader at Bjælken afskæres ved Remmens Yderside.

Bjælkens Aflægning paa Muren regnes i Reglen lig Bjælkens Højde, dog mindst 20 cm. Ved 30 cm Mur er Aflægningen kun 17 cm, idet man ønsker at  $\frac{1}{2}$  Sten altid kan passere foran Bjælken. Paa tilsvarende Maade vil Aflægningen ved 35 cm Mur aldrig overstige 22 cm.

Bjælkehovedet skal paa forsvarlig Maade beskyttes mod Fugtighed udefra, dog helst saaledes at Bjælkens eget Vandindhold ikke forhindres i at fordampe gennem Endetræet.

Her anvendes forskellige Metoder:

1) Henlægning af Bjælker i murede Nicher, saaledes at der overalt er Luftmelletrum mellem Bjælke og Mur. Nichen kan eventuelt asfalteres.

2) Ommuring med tørre Sten, hvorved der ikke tilføres Bjælken ny Fugt fra Mørtelen, mens Fugt gennemgang udefra ikke hindres i samme Omfang som ved 1).

3) Svøbning af Bjælkehovedet med Birkebark, der ved sin Carvesyre beskytter Bjælkeenden og samtidig tillader Fugtvandring indefra.

4) Svøbning med Tagpap, der ganske vist hindrer Fugtvandring udefra, men samtidig spærre for Vandfordampning fra Bjælken.

5) Strykning med Imprægneringsvædske, der ikke hindrer Fugtvandring i nogen Retning, men gør Træet modstandsdygtigt overfor Fugtangreb.

1), 2) og 3) anvendes især ved ældre godt Byggeri, for Tiden anvendes i Reglen 5) i Forbindelse med 2), 4) kan kun tilraades ved absolut tørt Tømmer.

Murremmen udføres altid af udsøgt fuldkantet og kryds- eller firskaaet Træ, der fugtimpregneres. Hvor der kan opstaa vandret eller lodret Træk vinkelret paa Remmen, og hvor Bjælkeankrene ikke udgør tilstrækkelig Forankring, forankres Remmen med Bolte i det underliggende Murværk.

Murremme samles med lige Blad. Hvor der kan opstaa Træk i Remmens Længderetning forstærkes Samlingen f. Eks. ved Hjælp af Bolte og Bulldogplader

### Aflægning paa bærende Skillerum.

Ved bærende Skillerum aflægges Bjælkerne paa Klodser, Kiler eller Tagpapstrimler som ved Ydermur. Navnlig ved mindre Bjælkeafstand maa der regnes med Svækkelse af Skillerummet, naar Klodser eller Kiler anvendes.

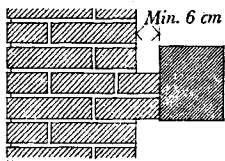
De ikke gennemgaaende Bjælker samles over Hovedskillerum tykkere end eller lig 1 Sten med lige Stød og Spidsklamme. Ved Skillerumstykkelser paa mindre end 1 Sten (23 cm) samles med kort Blad og Spidsklamme, eller Bjælkerne lægges ved Siden af hinanden.

Er Bjælken ikke gennemgaaende, men skal anvendes til Forankring, maa der udføres en solidere Samling, der er i Stand til at overføre Trækket paa samme Maade som en gennemgaaende Bjælke (se Forankring).

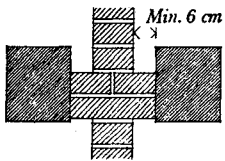
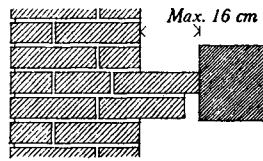
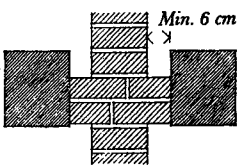
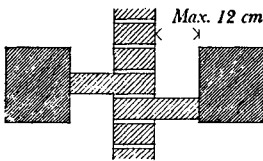
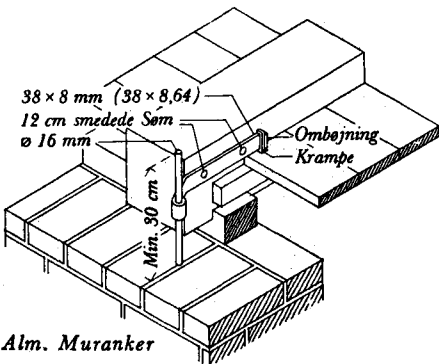
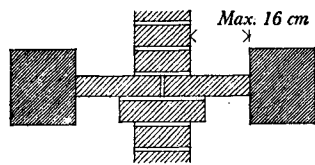
Spidsklammers Længde kræves i Reglen lig Bjælkebredden, dog mindst 7". De findes som Lagervarer i Længderne 6", 7", 8", 9" og 10".

<b>3</b>	<b>33</b>		<b>331</b>	<b>(23) Hi2: Blad 7</b>
Konstruktioner	Dæk-Altaner		<b>Træbjælkelag</b>	

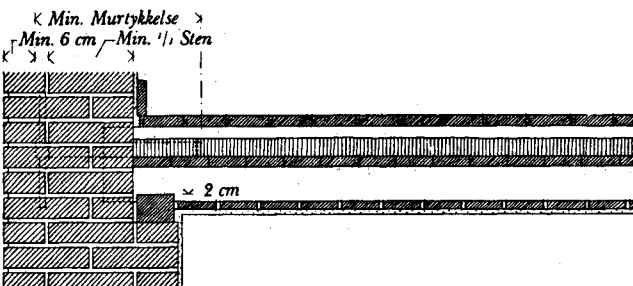
November 1948



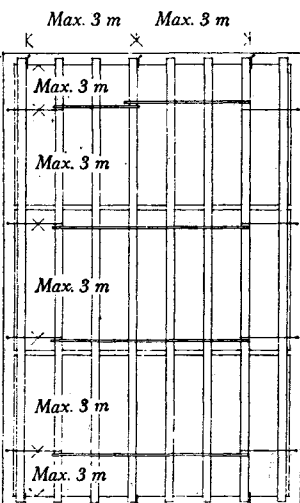
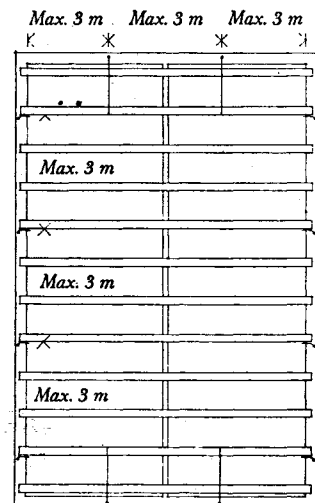
Udkragning ved Ydermur

Udkragning ved  $\frac{1}{2}$  Stens SkillerumUdkragning ved  $\frac{3}{4}$  Stens Skillerum

Alm. Muranker



Alm. Muranker

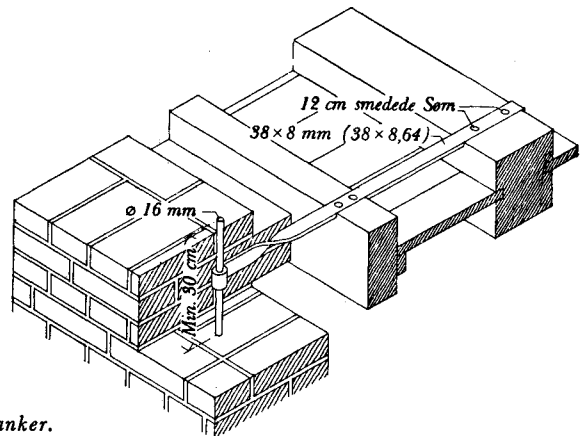
Langbjælkelag (skematisk),  
Maal 1:200Tværbjælkelag (skematisk),  
Maal 1:200**Forbindelse med ikke bærende Mur.**

Alle Bjælker langs Mur skal holdes i en Afstand af 6-12 cm fra Mur, undtagelsesvis op til 16 cm.

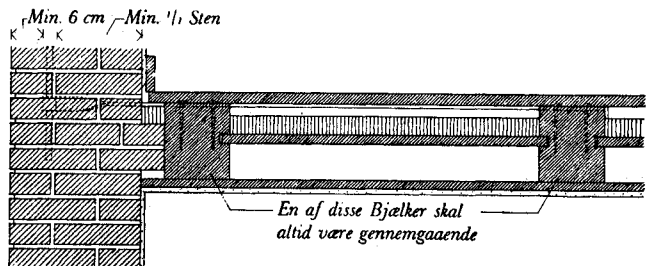
Mellemrummet mellem Mur og Bjælke skal af Hensyn til Bjælkelagets Stivhed forsvarligt lukkes med et eller to udkragede Murskifter. Sten og Træ skal støde tørt mod hinanden.

Bjælkesiden mod Ydermur stryges med Fugtimpregneringsvædske.

Der bør udlægges Indskudsmateriale paa Udkragningen.



Gavlanker.



Gavlanker.

**Forankring:**

For at tilvejebringe den faste Forbindelse mellem Bjælkelag og Mur, som er en Forudsætning for det gængse Byggeri med Trætageskillelser, maa Bjælkelaget forsynes med Ankre.

Murankre udføres af Fladjern 38x8 mm (38x8,64) i den ene Ende bøjet omkring et 30 cm langt Forskudsjern af 16 mm Rundjern. Ankrene skal være mindst lige saa lange, som den Mur er tyk, hvori de anbringes. Ved Gavle anvendes særlige Gavlankre med længere Ankerjern, der er drejet 90° i Forhold til Forskudsjernet. Ankrene skal være rustbeskyttet f. Eks. behandlet med Blymønje.

Som Lagervare findes alm. Murankre i Længderne 12", 13", 14", 18" og 25". Gavlankre i Længderne 100, 110, 115, 120, 125, 130, 135, 140, 150, 160, 170, 180 og 200 cm.

I Tværbjælkelag (hvor Bjælkerne ligger paa tværs af Bygningens Længderetning) skal mindst hver tredje Bjælke, ligeligt fordelt, være gennemgaaende fra Ydermur til Ydermur og forsynes med Ankre i begge Ender. Ved Gavlmure anbringes for hver 3. m Gavlankre, der gaar ind over mindst 2 Bjælker. Afstanden mellem Ankre maa hele Bygningen rundt ikke overstige 3 m.

I Langbjælkelag (hvor Bjælkerne ligger i Bygningens Længderetning) forankres med »Gavlankre« ved Facademurene. Ankerbjælkerne forbindes midlertidigt tværs gennem Bygningen med alm. Taglægter eller Forskallingsbrædder sømmed med et Stk. 4" Søm i hver Bjælke. Denne midlertidige Forankring erstattes senere af Loftforskalling og Gulv.

I København kræves der ved Langbjælkelag gennemgaaende Fladjernsankre fra Ydermur til Ydermur.

Ankre bør saavidt muligt anbringes udfor Vinduespiller.

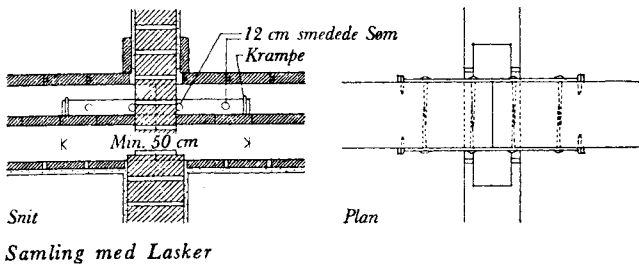
Gavlbjælken eller den nærmest denne liggende Bjælke skal altid være gennemgaaende og forankres.

Hvor Ankerbjælker nødvendigvis maa samles, anvendes

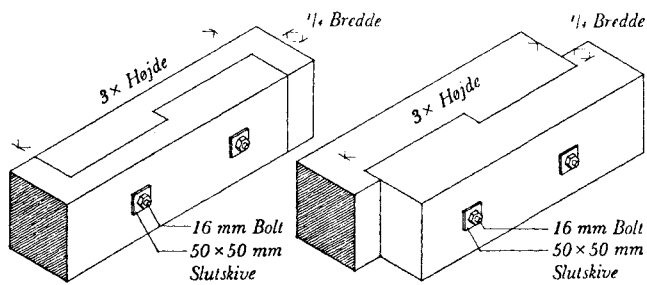
1) Lasker af Fladjern 38x8 mm (38x8,64), mindst 50 cm lange og med Ombøjning i begge Ender. De fastgøres til hvert Bjælkestykke med 2 Stk. svære 120 mm lange smedede Søm og een Krampe.

<b>3</b>	<b>33</b>		<b>331</b>	<b>(23) Hi2: Blad 8</b>
Konstruktioner	Dæk-Altaner		<b>Træbjælkelag</b>	

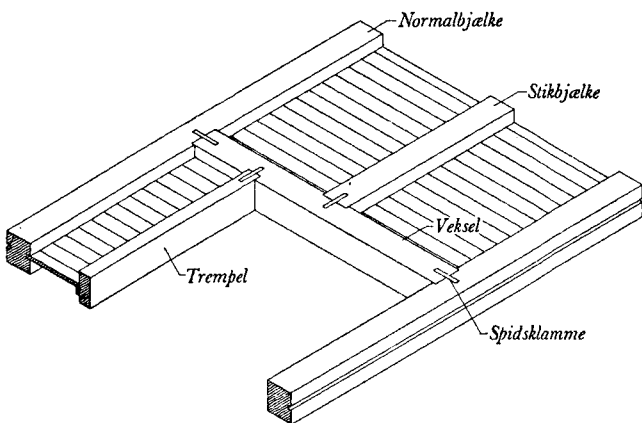
November 1948



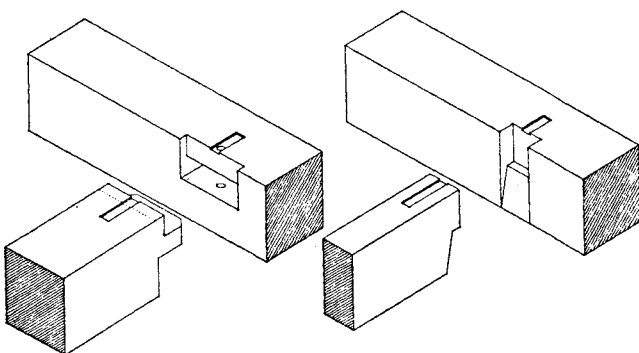
Samling med Lasker



Lige Hageblade med Bolte. Normalt og med Bjælkerne forskudt



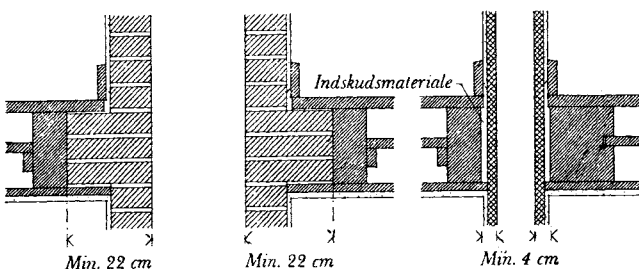
Udveksling, Maal 1:50



Tap med Bærebryst

Trempeblad

Ønskes Bærebrystet skjult, skæres det til efter den viste punkterede Linie, og Udstemningen i Normalbjælken ændres tilsvarende.



Udveksling for Skorsten

Udveksl. for Aftræksrør

Maal 1:20

2) Hageblad forstærket med 2 Stk. 16 mm ( $\frac{5}{8}$ " Bolte eller 3) Bjælkerne lagt Side om Side og sammenspændt f. Eks. med Bulldogplader og Bolte.

Hvor en Ankerbjælke afbrydes af et støbt Gulv (f. Eks. ved Badeværelser), kan den forsynes med et drejet Anker med vandret Forskud, der indstøbes i Pladen.

Ved Smaahuse af ringe Udstrækning (f. Eks. Villaer) kan der i Reglen fritages for Forankring af Kælderbjælkelaget, ligesom der for andre Etager (paanær Tagbjælkelag) kan opnaas Lempelser med Hensyn til Forankringen. (Faar f. Eks. Betydning, hvor en Trappe er placeret i et Hjørne af Bygningen eller ligger paa tværs af Bjælkerne).

Alm. Murankre fastgøres paa Bjælkehovedets Side over eller under Indskuddet, saaledes at det føres mindst 1 Sten ind i Muren og efterlader mindst 6 cm Murværk udvendigt. Ofte bøjes Ankrets Hoved til Siden for at give en mere stabil Indmuring. Ankret fastgøres med 2 Stk. svære smedede 12 cm lange Søm og een Krampe.

Mureren murer omkring Ankret med ren Cementmørtel.

Undertiden føres, saaledes som det især var Tilfældet i ældre Byggeri, Ankret igennem Muren. Forskudsjernet, der ligger synligt uden paa Muren, kan i saa Fald udformes dekorativt som Tal, Bogstav, Kryds eller lignende.

Ankre paa tværs af Bjælkeretningen (f. Eks. Gavlankre) nedstemmes paa Fladen i Bjælken Overside og fastgøres i hver Bjælke med 2 Stk. svære smedede 12 cm lange Søm.

### Udvekslinger.

Hvor Bjælkelaget skal gennemskares af en større Aabning f. Eks. et Trappehul, en Udstøbning (f. Eks. under Badeværelse eller W. C.), en Gennemføring af Skorsten, Affaldsskakt etc., foretages Udveksling.

Gennemskæringen kan begrænses af Veksler eller Trempler, eller af de normale Bjælker.

Vekslen er en Bjælke, som anbringes paa tværs af Bjælkeretningen for at overføre Belastningen fra de overskaarne Bjælker (Stikbjælkerne) til de to nærmeste Normalbjælker. Ved Samlingerne anvendes alm. Bjælketap (Tap med Bærebryst), der afbores og forsynes med Trænagle. Samlingerne forsynes tillige med nedstemmede Spidsklammer. Stærkt belastede Vekslerbjælker beregnes og udføres af udsøgte, tilpas fuldkantede Bjælker. Der skal baade for Bjælken og Vekslen Vedkommende tages forsvarligt Hensyn til Belastningen og til Svækkelsen paa Grund af Taphuller (se Blad 4).

Veksler bør være saa korte som muligt.

Trempler udføres i Reglen af Halvtømmer og indlægges, hvor der ikke skal overføres større Belastning. Deres Opgave er i Reglen kun at danne Begrænsning af Gennembyrningen og Underlag for Forskalling og Gulvlægning. Tremplerne samles med Veksler eller Normalbjælke ved Trempeblad, der forsynes med nedstemt Spidsklamme, hvor det er nødvendigt.

Spidsklammers Længde kræves i Reglen lig Bjælkebredden, dog mindst 7". De findes som Lagervarer i Længderne 6", 7", 8", 9" og 10".

Ved omhyggelig Inddeling af Bjælkelaget søger man at begrænse Udvekslingerne mest muligt, blandt andet for at nedbringe Antallet af de ret besværlige og dyre Samlinger.

Ved Gennemføring af Skorsten skal Bjælker og Trempler af Hensyn til Brandfare holdes mindst 22 cm fra Inderside af Vangen, som udkrages til en Tykkelse af mindst 1 Sten i Bjælkenes Højde (2 Skifter eller 1 Skifte paa Kant, hvis dette Krav af Hensyn til Skiftegangen ikke kan opfyldes). Ved Aftræksrør skal Afstanden være mindst 4 cm. Ved Ventilationskanaler, mindst 6 cm. Ved Varmluftskanaler skal Afstanden være mindst 10 cm, her maalt fra Kanalens Yderside, idet Kanalen kræves omstøbt med mindst 10 cm Beton.

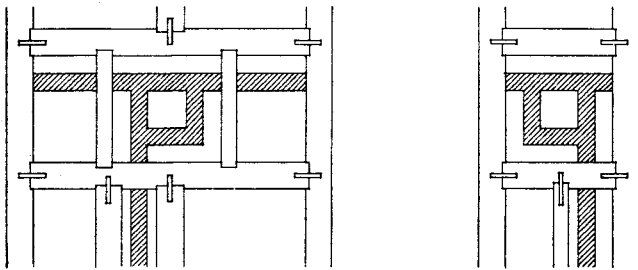
Hvor man i Kælder ønsker Vinduerne anbragt i Flugt med Kælderloftet, kan det være vanskeligt at faa lagt Bjælkerne af over Vinduesaabningerne. Ved Overdækning med muret Stik er man nødt til at foretage Udveksling i Bjælkelaget. Af Hensyn til Svækkelsen af Stikkets Vederlag bør denne Løsning kun anvendes ved smalle Vinduesaabninger (se iøvrigt Overdækning af Vinduesaabninger).

Ved Smaahuse tillades det i Reglen at udveksle ved Profiljernsdrager (f. Eks. i et gennemgaende Rum paa tværs af Bygningen), saaledes at Drageren skjules i Bjælkelaget. Bjælkerne samles over Drageren f. Eks. med et Fladjern sømmet i begge Bjælker, eller de fastgøres til Drageren med en Trætaplaske (se Tegning). Ved Anvendelse af Trætaplaske skal Bjælkerne anbringes meget nøjagtigt, og Drageren kan blive svækket af Taphullet.

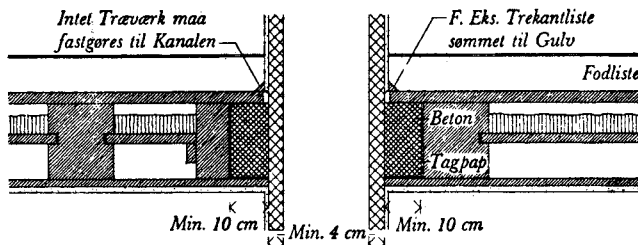


<b>3</b>	<b>33</b>		<b>331</b>	<b>(23) Hi2: Blad 8</b>
Konstruktioner	Dæk-Altaner		<b>Træbjælkelag</b>	

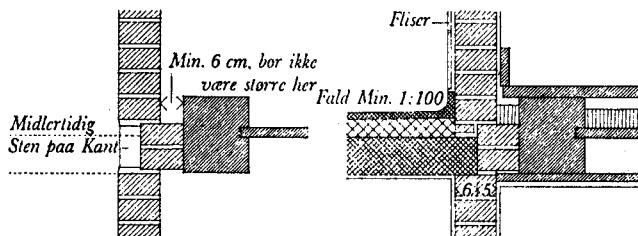
November 1948



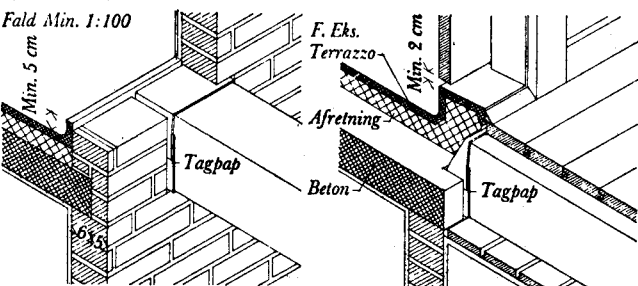
Udveksling for Skorsten, Maal 1:50



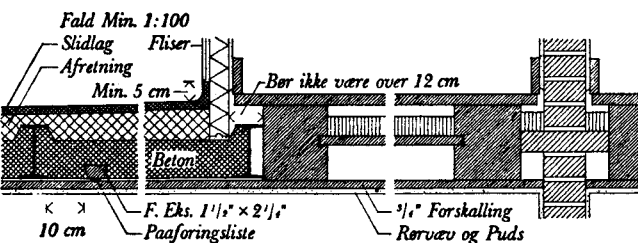
Udveksling for Varmluftskanal



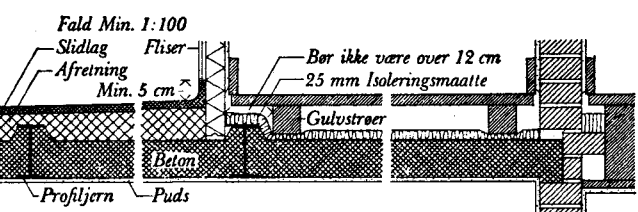
Gulv i Baderum og W. C. ved gennemgaende Skillerum. Før og efter Udstøbning



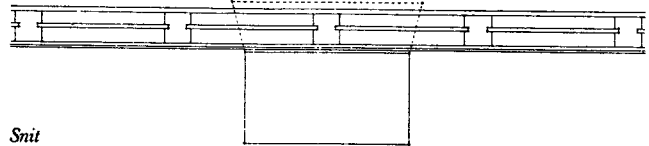
Gulv i Baderum og W. C. ved gennemgaende Skillerum med Bjælkerne vinkelret derpaa. Normalsnit og Snit ved Dør



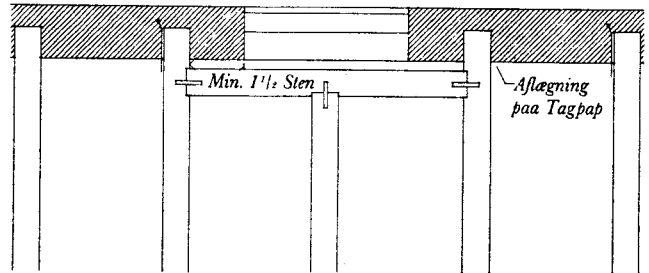
Gulv i Baderum og W. C. med en Side, som ikke er understøttet



Gulv i Baderum og W. C. med en Side, som ikke er understøttet

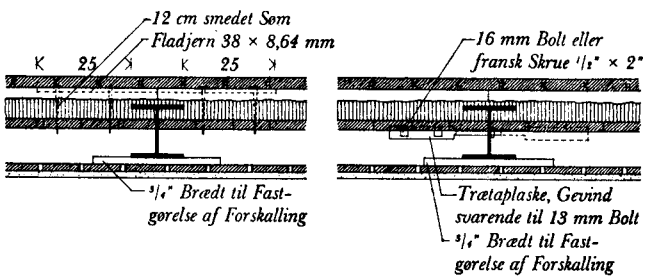


Snit

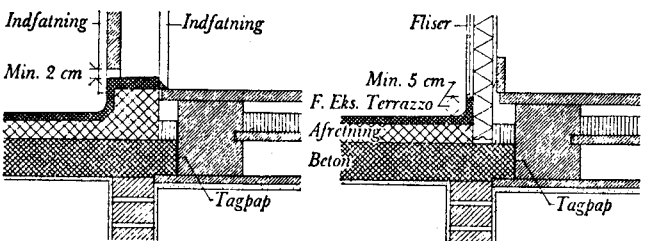


Plan

Udveksling for Kældervindue, ved muret Stik, Maal 1:50



Udveksling for Profiljernsdrager



Gulv i Baderum og W. C., Snit ved Dør

Gulv i Baderum og W. C. ved lette Skillerum

## Baderum og W. C.

### Ved Nybygninger.

Den bærende Del af Gulvet i Baderum og W. C. vil ved Nybygninger med Træbjælkelag i Reglen være Jernbetonplader eller Betonudstøbning mellem Profiljernsbjælker.

### Aflægning paa Skillerum.

Hvor der ligger Bjælke langs Skillerummet udspares ved gennemgaende Skillerum en mindst 6 cm dyb Rille for Betonen. For at Opmuringen kan fortsætte, anbringes midlertidigt en Sten paa Kant i Udsparingen. Inden Betonen udstøbes, kan Rillen svømmes med Cement og asfalteres. Ved Dørtrin og hvor Skillerummet ikke er gennemgaende, føres Betonen helt ud til Træbjælken og danner saaledes samtidig Udkragning. Hvor ogsaa Træbjælkelaget aflægges paa Skillerummet, bør man være opmærksom paa, at Bjælkeenderne foraarsager en Svækkelse af det gennemgaende Skillerum. Bjælkerne aflægges her i Reglen paa Tagpapstrimler, og Bjælkeenderne isoleres med Tagpap. Der bør ikke aflægges Bjælker i Døraabningen. Kan dette ikke undgaaes, kan Bjælkeenden f. Eks. afskæres skraat som vist paa Tegningen.

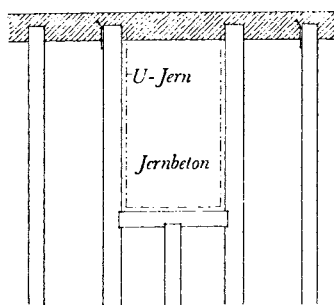
Hvor en Side af Gulvet i Baderum eller W. C. ikke er understøttet af Mur, f. Eks. ved et mindre Baderum beliggende over Køkken, kan Konstruktionen udføres paa følgende Maader:

1) Træbjælkelaget stødes til Betongulvet. I Betonen faststøbes kileformede og fugtimpregnerede Lister til Fastgørelse af Forskalling. Anvendes Jernbeton, støbes der mod Bjælkesiden, som forinden isoleres med Tagpap. Det bemærkes endvidere, at Slaggeplader angriber Jern og derfor ikke maa komme i Berøring dermed.

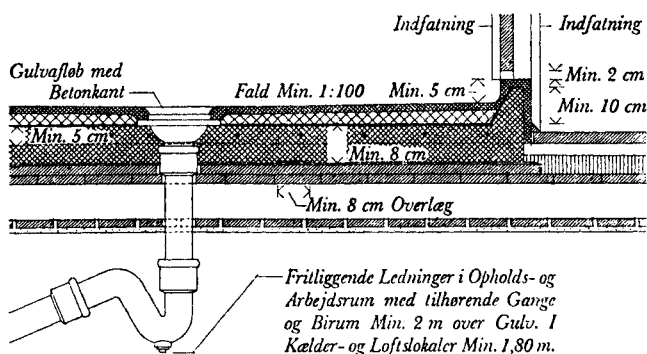
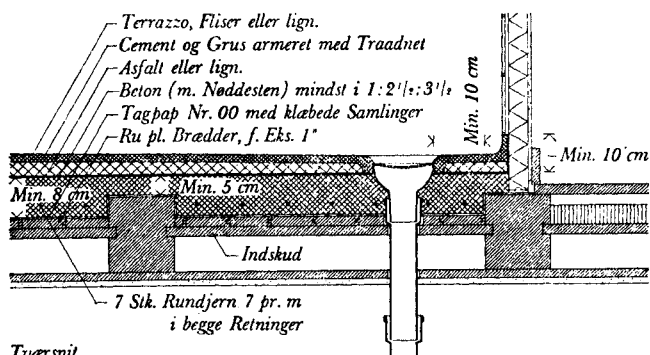
2) Betongulvet føres ind til Aflægning paa Skillerum, og paa den Del som ligger udenfor Baderum eller W. C. lægges Bræddegulv paa Stroer. Denne Løsning er mindre kompliceret end

<b>3</b>	<b>33</b>				<b>331</b>	<b>(23) Hi2: Blad 9</b>
Konstruktioner	Dæk-Altaner				<b>Træbjælkelag</b>	

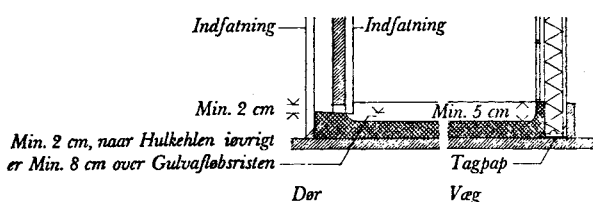
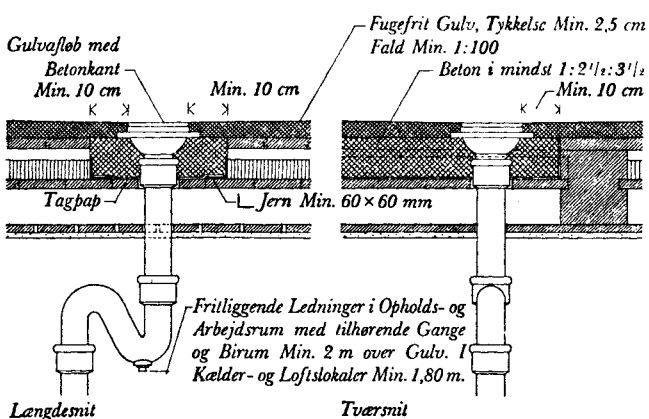
November 1948



Baderum eller W. C. placeret uafhængigt af understøttende Skillerum, Maal 1:100



Jernbetongulv i Baderum i ældre Bygning



Fugefrit Gulv i Baderum i ældre Bygning

Maal 1:20

1), og man undgaar Generne ved at Træbjælkelaget arbejder anderledes end Betongulvet.

Ønskes Baderum eller W. C. placeret uafhængigt af understøttende Skillerum, kan man udveksle i Bjælkelaget og bolte Vinkeljern til Bjælkesiderne som Støtte for Betonen (se Tegning). Ikke tilladt i Københavns Kommune.

Bjælkesiderne isoleres forinden med Tagpap, og i Betonen faststøbes om nødvendigt kileformede Lister til Fastgørelse af Forskalling. Det er klart, at denne Konstruktion medfører en stor Forøgelse af Belastningen paa de omgivende Bjælker i Form af en jævnt fordelt Belastning paa et Stykke af Bjælken hidrørende fra Betongulvet og en Enkelkraft hidrørende fra Vekslen. Hvor det ikke drejer sig om ganske smaa Rum, vil det være mest hensigtsmæssigt at føre Betongulvet igennem til bærende Skillerum, efter Forholdene som enkeltarmeret Jernbetonplade eller som Betonudstøbning mellem Jernbjælker, og lægge Gulv paa Strøer paa den Del, som ligger udenfor Rummet.

#### Bemærkninger:

I W. C. (hvor der ikke er Gulvaflob) udføres Gulvet plant og Hulkehlen langs Gulv behøver ikke være mere end 3 cm høj.

#### Ved ældre Bygninger.

Baderum: Københavns Kommunes Regulativ for Indretning af Baderum (§ 4) foreskriver to Løsninger:

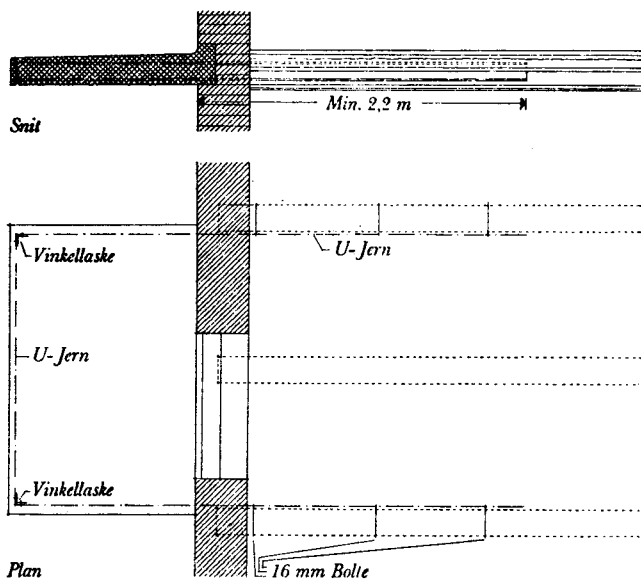
1) I ældre Bygninger kan det i Baderum med et Areal af højst 6 m<sup>2</sup> tillades at udføre Gulvet af Jernbeton paa Træbjælkelag, hvor Forholdene efter Magistratens Skøn er egnede, og Etageadskillelsen ved et inden Udstøbningen foretaget Eftersyn findes at være i forsvarlig Stand. Arbejdet skal udføres paa følgende Maade: Efter at Indskudsleret er fjernet, lægges et tæt Lag Brædder paa tværs af Indskudsbrædderne. Over Brædderne og Bjælkerne lægges et Lag svært Tagpap med mindst 8 cm Overlæg og sammeklæbet i alle Samlinger. Armeringen udføres med 7 Stk. 7 mm Rundjern pr. m i begge Retninger. Udstøbningen skal foretages med Beton (Nøddesten) i Blandingsforhold mindst 1:2½:3½ med en Tykkelse af mindst 8 cm, hvoraf mindst 5 cm over Bjælkerne og med Fald mod Gulvaflobet, omkring hvilket Betonstøbningen skal have samme Tykkelse som i den øvrige Del af Gulvet, regnet fra Betonkantens Overside. Betonstøbningen og de omgivende Vægge i 10 cm Højde isoleres mod Gennemtrængning af Vand ved Paastrykning af Asfalt eller lignende Isolationsmateriale. Hørover lægges et Lag Cement og Grus med indlagt Traadnet som Underlag for Terrazzo, Fliser eller andet vandtæt og af Magistraten godkendt Materiale med 5 cm høj Hulkehl og med mindst 1 % Fald til Gulvaløb. Gulvaflob skal være forsynet med Betonkant og maa ikke anbringes nærmere nogen Træbjælke end 10 cm. Naar Badekar indmures, skal Gulvet under Karret ligge højere end det øvrige Gulv, være forsynet med Hulkehl langs Væg og have Fald og Udløb mod Gulvaflobet. Gulvaflob maa ikke anbringes under indmuret Kar.

2) I ældre Bygninger kan fugefrit Gulv tillades udført paa Bræddegulv, hvor Gulvet er udført af mindst 1¼" Brædder og ikke er stærkt slidt eller knækket i Fjeder og Not, og hvor Forholdene, herunder Rørgennemførings Anbringelse i Rummet, efter Magistratens Skøn iøvrigt findes egnede. Rummet skal forsynes med Gulvaflob, og Arbejdet udføres paa følgende Maade: Mellem to Bjælker foretages en Udskaering i Bræddegulvet mindst 20 cm bredere end Gulvaflobets Skaal, der skal være forsynet med Betonkant. Mellem Bjælkerne, eventuelt paa hver Bjælkeside, anbringes direkte over Indskudsbrædderne en Forstærkning af Jern, mindst Vinkeljern Nr. 6/6, der fastgøres forsvarligt til Bjælkerne. Gulvaflobet anbringes i Udskaeringens Midte og ikke nærmere nogen Træbjælke end 10 cm. Udskaeringen udstøbes med Beton i Blandingsforhold mindst 1:2½:3½ i Højde med Bræddegulvets Overside. Gulvbræddernes Overflade behandles, saa den bliver ru, og Brædderne eftersømmes, saaledes at der anbringes mindst 4 Søm i hvert Brædt og i hver Bjælke. I Gulvet nedbankes storhovede, galvaniserede Rørsøm med ca. 5 cm Mellemrum, og over hele Gulvet udstøbes derefter med et af Magistraten godkendt Materiale (Magnesiacement og Asfalt) i en for de forskellige Materialer fastsat Tykkelse, dog mindst 2,5 cm. Forinden Udstøbningen skal Badekar, Klosetskaal m. v. fjernes. Gulvet skal udføres med 5 cm høj Hulkehl og med mindst 1 % Fald til Gulvaflob og med Dørtrin af samme Materiale som Gulvbelægningen. Ved Dørtrin kan Hulkehøjen nedsættes til indtil 2 cm, naar Hulkehøjen Overkant er hævet mindst 8 cm over Gulvrøsten. Ved alle Rørgennemføringer skal iagttages, at der tilvejebringes fuldkommen Tæthed. Paa Gulve belagt med fugefrit Materiale tillades ikke opsat indmuret Kar.

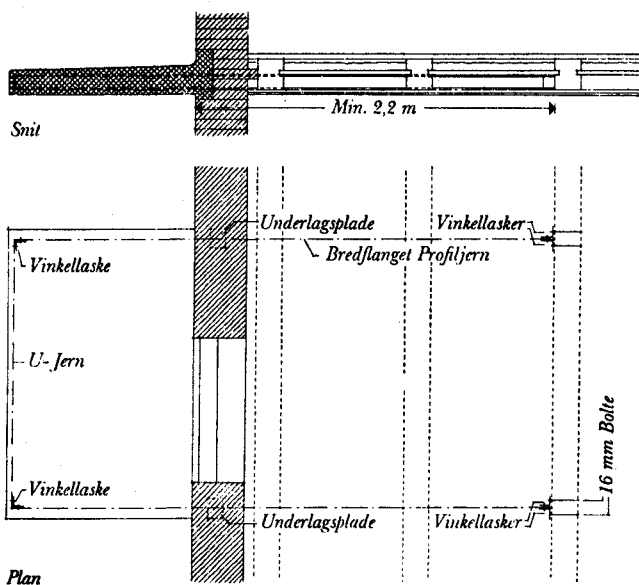
(Vend).

<b>3</b>	<b>33</b>				<b>331</b>	<b>(23) Hi2: Blad 9</b>
Konstruktioner	Dæk-Altaner				<b>Træbjælkelag</b>	

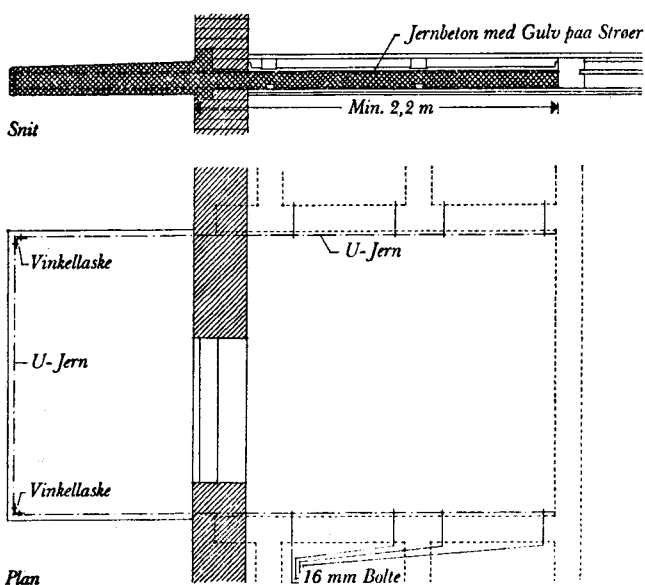
November 1948



1. Altan med Dragere parallelt med Bjælker, Maal 1:50



2. Altan med Dragere vinkelret paa Bjælker, Maal 1:50



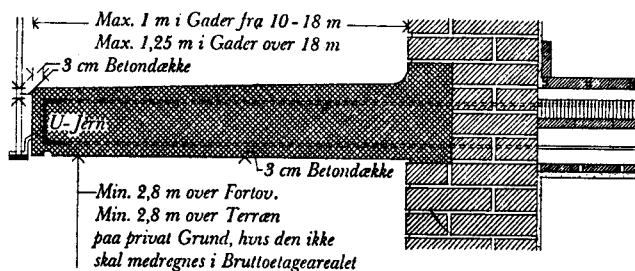
3. Altan med Dragere vinkelret paa Bjælker og med Jernbeton-udstøbning, Maal 1:50

W. C.: Efter Københavns Kommunes Regulativ for Indretning af Nødtørftsrum (§ 4): I Bygninger opført før 1. Januar 1934 kan Brædegulv, under Forudsætning af, at det er udført af mindst 31 mm ( $1\frac{1}{4}$ " tykke Brædder, der ikke er stærkt slidt eller knækket i Fjeder og Not, tillades bibeholdt paa Vilkaar, at Gulvet behandles paa een af de nedenfor anførte Maader.

1. Fugerne i Brædegulvet udkittes. Gulvet skal til Stadighed vedligeholdes med Fernis og Fodlister slutte tæt til Gulvet.

2. Gulvet belægges med Linoleum, fastklæbet paa et Underlag af Asfaltpap, der fastklæbes paa Brædegulvet. Klosetskaalen skal anbringes ovenpaa Linoleumbelægningen, og der skal langs Væggene anbringes 3 cm høje Trekantlister.

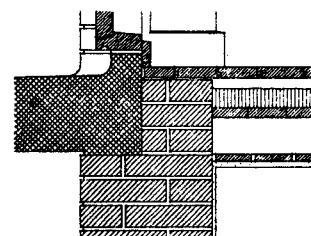
3. Gulvet belægges med et af Magistraten godkendt fugefrit Gulvmateriale (Magnesiacement og Asfalt), der, forinden Klosetskaalen anbringes, udstøbes med 3 cm høj Hulkehl langs Væggene og under Døren.



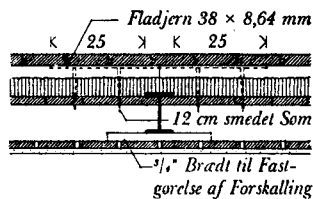
Snit i Altanplade svarende til 1, Maal 1:20 (med Københavns Kommunes Bestemmelser. Altaner skal holdes 1,5 m fra Nabo-skel).



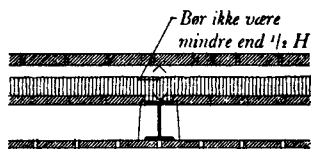
Snit i Bjælke og U-jern ved 1, Maal 1:20



Snit i Dør (svarende til 1), Maal 1:20



Snit i Bjælkelag ved 2. Samling af Bjælkerne, Maal 1:20



Snit i Bjælkelag ved 2. Gennemgaende Bjælke, Maal 1:20

### Altaner.

Altaner kan ved Træbjælkelag udføres paa simpel Maade ved at føre Bjælkerne igennem og afdække dem med et Tremmegulv af Planker eller Brædder. Da denne Konstruktion imidlertid er meget udsat og derfor ikke tilladt i de fleste Kommuner, udføres Altanpladen almindeligvis i Beton og med Profiljern som det bærende Led.

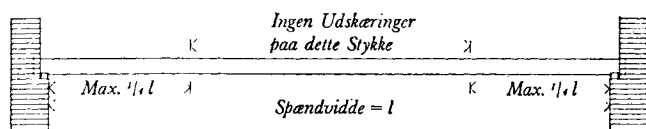
1 Jernene kan være I-Jern eller U-Jern, der fastgøres til Bjælkesiderne med Bolte eller franske Skruer. Hvis Jernene ikke passer med den normale Bjælkeinddeling, og hvis denne ikke lader sig afpasse efter Altanjernene, foretages de fornødne Udvekslinger.

2 Skal Altanen anbringes paa tværs af Bjælkeretningen, føres Jernene igennem til en gennemgaende Bjælke og fastgøres til denne. Hvor Jernene passerer de nærmest Muren liggende Bjælker, kan der enten foretages en Udskæring i disse eller Bjælkerne kan gennemskæres helt og samles over Jernene, i sidste Tilfælde anvendes Lasker af Fladjern til Forstærkning af Samlingerne.

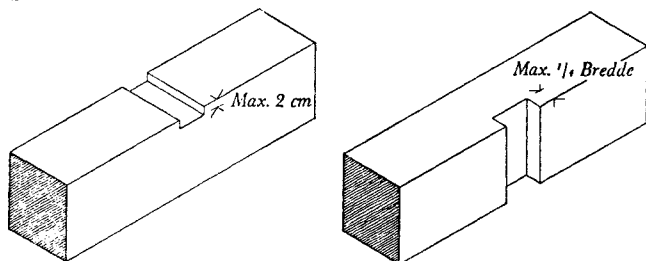
3 Naar Altanjernene skal anbringes paa tværs af Bjælkeretningen, vil det iøvrigt ofte være simplest at foretage en regulær Udveksling for hele Altanpladen og enten støbe ud i Bjælkelaget mellem Jernene eller ihldække Trempler til Fastgørelse af Gulv, Indskud og Forskalling.

<b>3</b>	<b>33</b>				<b>331</b>	<b>(23) Hi2: Blad 10</b>
Konstruktioner	Dæk-Altaner				<b>Træbjælkelag</b>	

November 1948



Snit: Maal 1:100



Nedskæring

Lodret Udskæring

### Gennemføringer af Ledninger.

#### Alment.

Ved alle Ledningsgennemføringer i Træbjælkelag gælder i Københavns Kommune følgende Bestemmelser:

- 1) Ingen Udskæring i en Bjælke maa ske i større Afstand fra Bjælkens Understøtningspunkter end en Fjerdedel af Spændvidden.
- 2) Ingen Nedskæring i Bjælkens Overflade maa være dybere end 2 cm.
- 3) Ved lodret Udskæring i Bjælkens Side maa i intet Tilfælde borttages mere end en Fjerdedel af Tværsnittet. Lodrette Udskæringer bør ikke foretages i Halvtømmer.
- 4) Der maa træffes fornødne Foranstaltninger, der hindrer Gennemgang af Luft, Ild, Lyd og Skadedyr.
- 5) Der maa være Mulighed for at foretage fornøden Udbedring af Indskudsmaterialet.

#### Vand og Centralvarme.

I Københavns Kommune skal i Etageadskillelser af Træ Ledninger for Vand (baade koldt og varmt) og Centralvarme anbringes i galvaniserede Bøsningsrør med Dækplade over Gulv samt Slutmuffe, der pakkes med Asbestsnor eller lignende (se Fig. 1), eller paa anden af Magistraten godkendt Maade. Rør-bøsningen bevirker at Rørene frit kan udvide sig.

I Nybygninger, og hvor det er muligt i ældre Bygninger, skal desuden, hvor det findes paakrævet, fastgøres en Jernplade paa Indskudet og paases, at der om Bøsninger pakkes tæt med brandfrit, ikke udflydende Indskudsmateriale (ang. godkendte Indskudsmaterialer, se Blad 1). I Beboelsesbygninger for een Familie kan fritages for Anbringelse af pakket Slutmuffe (se Fig. 2).

Hvor Udkræning mod Skorsten eller Bjælke gennemhugges, skal der støbes tæt i Udkræningens Højde.

Fritliggende Varmtvands- og Centralvarmeledninger skal holdes mindst 1 cm fra Træ, forudsat at Temperaturen paa Vand eller Damp ikke overstiger 100°. Ved højere Temperaturer paa Vand eller Damp gælder der i København særlige Afstandsregler (se Centralvarmeanlæg).

Dækplade og Slutmuffe findes som Handelsvarer svarende til forskellige Rørdimensioner. Dækplader (eller Bøsningsplader) leveres baade til een og to Rørstreng. Slutmuffe leveres i forskellige Udførelser, en Gruppe svarende til Fig. 1 (Bøsningsmuffe), og en svarende til Fig. 2 (Bøsningskrave). Den sidste Gruppe behøver ikke Dækplade. Endelig findes der forskellige Patentpakbøsninger. Se iøvrigt Centralvarmeanlæg.

#### Gas.

Gasledningerne indlægges, efter at Gulvet er lagt. De maa ikke samles i Etageadskillelsen og ikke være elektriske Ledninger eller Apparater nærmere end 5 cm (Københavns Belysningsvæsens Bestemmelser).

Ved Loftet skal der pudses tæt om Ledningen. I Københavns Kommune skal der ved Gulvet om Ledningen anbringes en svær Jern- eller Metalplade (Ring), som fastskrues til Gulvet, og under hvilken anbringes en svær Gummiring, hvis Aabning er lidt mindre end Rørets ydre Diameter. Ved Anbringelse af Ledninger i ældre Bygninger, hvor Udskæringen er saa stor, at ovennævnte Fremgangsmaade ikke umiddelbart kan anvendes, foretages fornøden Udlapning af Gulvet. Ved Anbringelse af Gasledninger skal det ligeledes iagttages, at Indskudsmaterialet skal slutte tæt til Ledningen.

Hvor Udkræning gennemhugges, skal der udstøbes tæt i Udkræningens Højde.

Gasværkerens Ingeniørkontor, København, anvender som Gulvplade og »Gummiring« den paa Tegningen viste Model. Findes iøvrigt ikke som Handelsvare. Ved Smaahuse, hvor Gas- og Vandmesteren opsætter Stigeledning, anvendes i Reglen en Slutmuffe med Krave (Bøsningskrave, se Fig. 2 ovenfor).

#### Faldrør.

Faldrørgennemføring udføres svarende nøje til Gennemføring af Gasledninger (se ovenfor). Ved Faldrør tillades ofte at udelade Metal- eller Jernringen og Gummiringen, da disse ikke findes som gængse Handelsvarer. I saa Fald udstøbes med Beton omkring Faldrøret, og forinden isoleres Bjælkesider og Forskalling med Tagpap.

Hvor Udkræning gennemhugges, skal der altid udstøbes tæt i Udkræningens Højde.

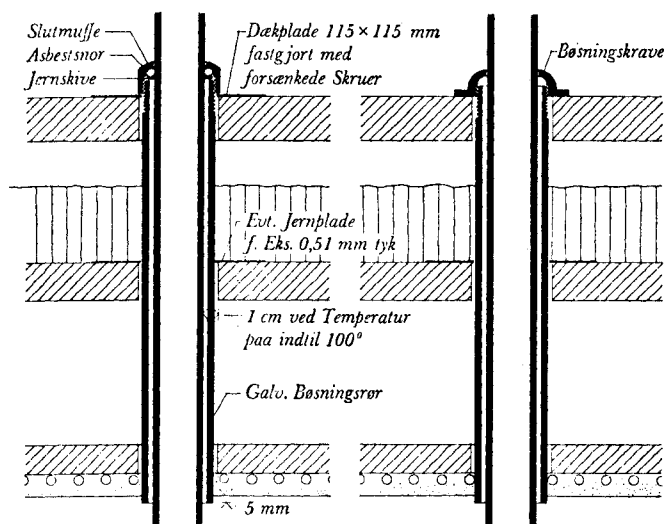
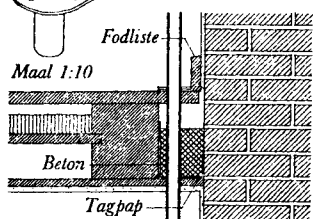
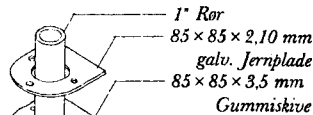
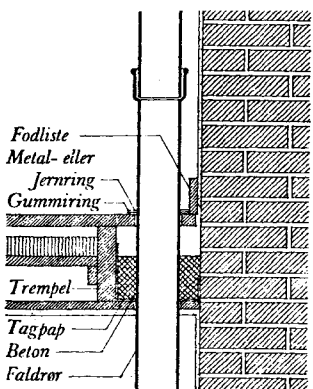
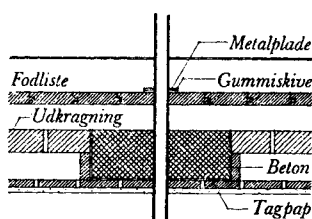


Fig. 1. Eksempel paa Rørbøsning med pakket Slutmuffe (tæt Rørbøsning), Maal 1:5

Fig. 2. Eksempel paa Rørbøsning uden Pakning, Maal 1:5

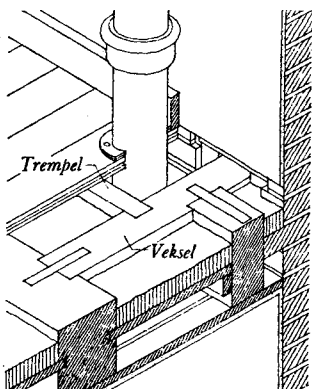


Gennemføring af Gasrør



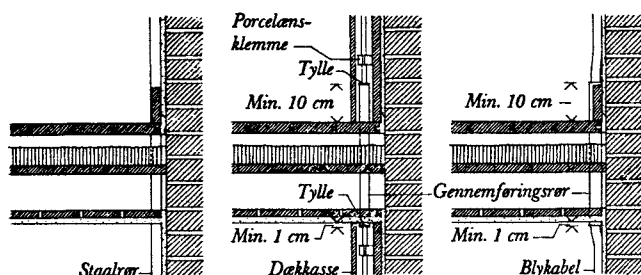
Gennemføring af Faldrør

Maal 1:20

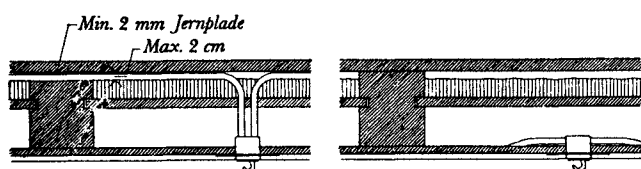


<b>3</b>	<b>33</b>				<b>331</b>	<b>(23) Hi2:</b> Blad 10
Konstruktioner	Dæk-Altaner				<b>Træbjælkelag</b>	

November 1948



Gennemføring af elektriske Ledninger



Anbringelse af elektriske Rør i Etageadskillelsen

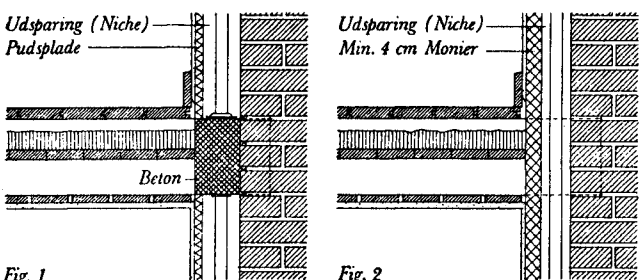
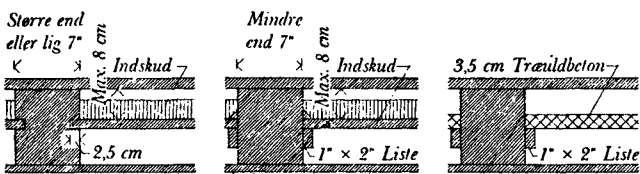


Fig. 1

Fig. 2

Udsparring i Murværk (Rørnicher o. lign.) skal lukkes brandfrit ud for Bjælkelaget (Fig. 1). Gennemføringen i Betonen udføres som ved Betondæk (se dette).

Saaframt Nichen lukkes med en gennemgaaende, mindst 4 cm Moniervæg (Fig. 2) eller paa anden særlig godkendt Maade, kan Udstøbningen ud for Bjælkelaget bortfalde.



Eksempler paa Indskud

### Elektriske Ledninger m. m.

*Stigeledning* (Maalerledning) for Elektricitet er enten Ledninger i Staalrør, Ledninger i Dækkasse eller Blykabel.

Normalt anbringes Staalrør ogsaa udfor Bjælkelaget i en Udhugning i Murværket.

Ledninger i Dækkasse og Blykabler føres, bl. a. af Hensyn til mulig Fugtighed, mekanisk eller kemisk Beskadigelse, gennem Bjælkelaget i et Gennemføringsrør, der kan være af Staal eller Jern med mindst 1,25 mm Godstykkelse, eller solide eller særlig mekanisk beskyttede Rør af fugtighedssikkert Materiale. Ved Staal- og Jernrør skal Rørenderne forsynes med Tyller af Hensyn til evt. skarpe Kanter. Særligt Gennemføringsrør kan udelades ved Ledninger i Staalrør.

Gennemføringsrørene skal, naar de ikke er afsluttet i en Montagegenstand, naa mindst 10 mm under Loft og mindst 100 mm over Gulv.

Gennemføringsrør for Stærkstrømsledninger skal, forsaavidt de bestaar af ledende Materiale, anbringes mindst i 10 mm Afstand fra Ledninger hørende til Ringe-, Telefon-, Radioanlæg eller lign.

Ved Loft pudses tæt om Gennemføringsrøret.

Tæthed omkring Gennemføringen i Indskud kan evt. tilvejebringes ved Udfyldning med et plastisk Materiale.

### Lysinstallationer.

Ved Inddeling af Bjælkelaget bør man tage Hensyn til Loftslampestederne, saaledes at disse ikke anbringes under Bjælker. Planforsænkede Loftrossetter kræver i Reglen større Udskaering i Bjælken end tilladeligt, og ogsaa ved udvendige Rossetter bør en saadan Anbringelse undgaaes, da Rørtilslutningen i modsat Fald bliver vanskelig at udføre. Ved tunge Belysningsgenstande anbringes mellem Bjælkerne en Trempel, hvori Lampekrogen, som føres gennem Rossettens Midte, kan fastgøres. Ved Rørtilslutning fra oven, d. v. s. naar Rørene anbringes over Bjælkerne, er det i Reglen vanskeligt at anbringe Trempelen, se Tegning. Rørinstallationen i Etageadskillelsen, saakaldt skjult Installation, udføres, naar Indskudsmaterialet er udlagt.

Rørene kan anbringes enten over eller under Bjælkerne. Det første er det bekvemteste af Hensyn til Udlægningen, men medfører, at Indskudsmaterialet og Indskudet gennembydes ved Lampestederne, hvorved bl. a. Bjælkelagets Lydisolering forringes.

Rørene anbringes saa vidt muligt mellem Bjælkerne, men hvor det nødvendigvis maa passere Bjælker, nedstemmes de i disse (se Reglerne for Udskaeringens Afstand fra Murkant, foregaaende Side). De nedstemmede Rør skal beskyttes med en mindst 2 (2,10) mm tyk Jernplade, der fastgøres i Bjælken for at hindre, at Søm ved Gulvets eller Forskallingens Fastgørelse beskadiger Rørene.

Naar Rørene anbringes under Bjælkerne, lægges de mellem Forskallingsbrædderne.

### Indskud.

Indskudet har til Opgave at forbedre Bjælkelagets Varme- og Lydisolering samt at virke brandhæmmende.

Det bestaar i Reglen dels af et bærende Led, oftest et Bræddelag, Indskudet, dels af et herpaa anbragt Indskudsmateriale.

Indskudet anbringes 8 cm under Bjælkeoversiden. Ved Bjælker paa 7" eller bredere kan Indskudsbrædderne lægges i en ca. 2,5 cm dyb Not. Ved Bjælker, der er smallere end 7", skal Indskudsbrædderne lægges paa Lister, f. Eks. 1" x 2", der sømmes til Bjælkerne med 4 Stk. 3½" Søm pr. m. For at forhindre Brædderne i at skyde op sømmes tillige en Liste over Indskudet, f. eks. en 1" Trekantliste, der fastgøres i Bjælken med 4 Stk. 2½" Søm pr. m.

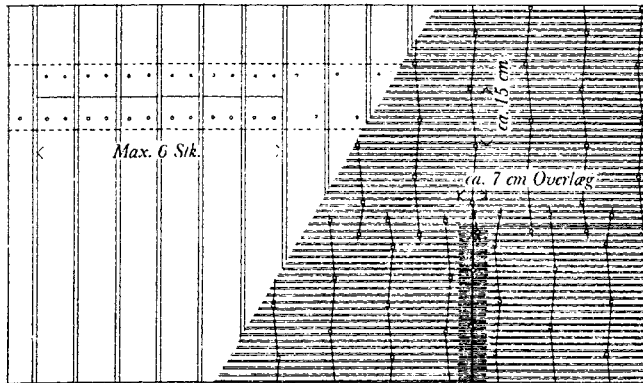
Indskudsbrædderne er i Reglen 1" x 4" eller 1" x 5" ru kantskaarne Brædder, om andre Bræddedimensioner se Blad 1, Indskud. Brædderne stødes tæt sammen, idet man dog midlertidigt holder Afstand (c. 10 cm) til Mure. Udmiddelbart inden Indskudsmaterialet (se Blad 1) udlægges, foretages Supplering, Sammendriving og Udlapning i Bræddelaget, saaledes at det overalt lukker tæt. Det yderste Indskudsbræddet stiftes, saa det altid slutter tæt til Muren.

I Bygninger med indtil 3 Beboelseslag foruden Kælder kan Indskudsbrædder og Indskudsmateriale for Tiden udelades, naar de erstattes med 3,5 cm Træuldbetonplader henlagt paa Indskudslister. Ved uodgravet Kælder, hvor der ikke findes Forskalling, skal anvendes 5 cm tykke Plader.

I Københavns Kommune er det ikke tilladt at erstatte Indskud og Indskudsmateriale med Træuldbetonplader.

<b>3</b>	<b>33</b>				<b>331</b>	<b>(23) Hi2: Blad 11</b>
Konstruktioner	Dæk-Altaner				<b>Træbjælkelag</b>	

November 1948



Underside af Bjælkelag, højre Del røret, Maal 1:20

**Underside af Bjælkelag.**

Ved Beboelsesrum og andre Opholdsrum samt iøvrigt overalt, hvor almindelige Brændhensyn kræver det, forlanger Bygningsmyndighederne Undersiden af Træbjælkelaget pudset. Ved den normale Udførelse hænger Pudsen, som ikke har særlig Vedhængning ved Træ, i en Pudsbærer, f. Eks. Rørvæv, der igen er fastgjort i en Beklædning af Brædder, Forskallingen.

**Forskalling** udføres normalt med mindst 19 mm ( $\frac{3}{4}$ " ) tykke ru, kantskaarne Brædder, almindeligvis 3"-4" brede (undtagelsesvis 5"). Brædderne lægges med ca. 10 mm Mellemrum og fastgøres i hver Bjælke med to Stk.  $2\frac{1}{2}$ " Søm, der sømmes saa nær Bjælkekanterne som muligt. Om andre Brædde- og Sømdimensioner se Blad 1, Indskud og Forskalling.

Brædder af større Bredde end 4" spaltes for at forhindre Revnedannelse i Pudslaget. Forskallingen maa danne en jævn og plan Flade. Hvis Bjælkeundersiderne ikke er i Plan og Vage, fores ud med tynde Lister.

Forskallingsbræddernes frie Ender bør ikke rage mere end højst 15 cm ud fra Bjælken. Er en større Afstand undtagelsesvis nødvendig, maa Bræddeenderne støttes af en paasømmet Liste langs Kanten.

Forskallingen udføres med forløbne Stød, saaledes at der er højst 6 Brædder i Stødet.

Bræddeforskallingen kan erstattes af andre Materialer, f. Eks. Træfiberplader (porøse), mindst 12 mm tykke. Disse fastgøres med bredhovede Søm (f. Eks. galv.  $1\frac{1}{2}$ " Papsøm med 15 cm Afstand) til Bjælker eller indlagte Trempler, som anbringes med højst 40 cm Afstand fra Midte til Midte. Over Fuger skal anbringes 10 cm bredt Traadvæv (f. Eks. galv. Kyllingenet), og Pladerne udkastes med Cementmørtel i 1:3. Der pudses paa den ru Side af Pladerne i 1,5 cm Tykkelse. (Tilladt i Københavns Kommune).

**Træuldbetonplader** kan ligeledes erstatte Forskalling. Ved en Afstand mellem Bjælker eller Trempler paa indtil 50 cm fra Midte til Midte anvendes 25 mm Plader, og ved en Afstand paa indtil 70 cm anvendes 35 mm Plader. Pladerne fastsømmes med henholdsvis mindst  $2\frac{1}{2}$ " og mindst 3" galvaniserede Søm med højst 25 cm Afstand og forsynes med mindst 4x4 cm galv. Fordelingsplader. Pudslaget skal være 1,5 cm tykt. (Tilladt i Københavns Kommune).

**Pudsbærer** er normalt Rørvæv (se Gruppen Materialer), der anbringes med Rørene paa tværs af Brædderne, og hver Traad sømmes med  $\frac{3}{4}$ " galv. Rørsøm med ca. 15 cm Afstand. Rørvævet strammes op ved, at Sømmene anbringes skiftevis paa den ene og den anden Side af Traaden. Stød, der helst skal forløbes, udføres med 7 cm Overlæg, og over Samlingen sømmes en Bindetraad.

Ved særlig godt Arbejde anvendes undertiden Dobbelttrøring, hvorved der udover den ovenfor beskrevne Røring med  $1\frac{1}{2}$ " galv. Rørsøm paasømmes yderligere et Lag Rørvæv vinkelret paa det første Lag. Denne Metode, omhyggeligt udført, giver god Sikkerhed mod Revnedannelser i Pudsen.

Ved Samlinger mellem Loft og Væg anbringes Strimler af galv. Kyllingenet, f. Eks. 15 cm brede, Maskevidde 20 mm. Ved store Loftsflader trækker man ofte et Lag galv. Kyllingenet over hele det rørede Loft og udkaster første Gang med Cement- eller Bastardmørtel.

En fortrinlig Pudsbærer er Terrakottavæv, der anvendes paa særligt vanskelige Flader.

Naar Træuldbeton anvendes som Forskalling, er særlig Pudsbærer unødvendig, idet man kan pudse direkte paa Træuldbetonen, som dog først maa udkastes.

**Pudsning.**

Selve Pudsningen af Bræddeloft foregaar i tre Tempi. Først foretages Udkastningen med Kalkmørtel, og naar denne er hvidtør, grovpudses med alm. Kalkmørtel, hvorefter der finpudses med fed Kalkmørtel.

Til Erstatning for Pudsbærer og Puds kan anvendes Beklædning med saakaldte *Pudsplader*, oftest Gips mellem to Lag Karton. Paa alm. Forskalling anvendes disse 9-11 mm tykke. Skal de paa een Gang erstatte Forskalling, Pudsbærer og Puds maa de være 20 mm tykke. Afstand mellem Bjælker eller Trempler (60x60 mm) maa i saa Fald ikke overstige 40 cm fra Midte til Midte. Pudsplader fastgøres med galv.  $1\frac{1}{2}$ " Rørsøm ved 9-11 mm Plader og  $2\frac{1}{2}$ " Søm ved 20 mm Plader, Afstand ca. 10 cm.

(Tilladt i Københavns Kommune).

**Anbringelse af lette Skillerum.**

Lægteskillerum og enkelt Bræddeskillerum fastgøres med Lister til Gulv og Loftsforskalling.

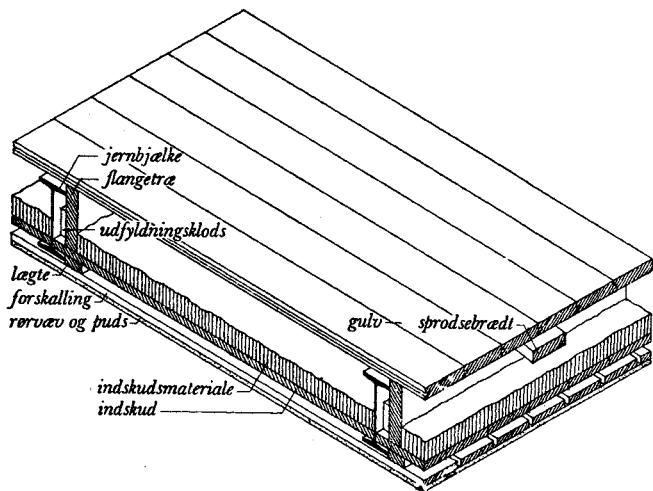
Dobbelte og tredobbelte Bræddeskillerum langs Bjælkerne anbringes enten direkte paa en Bjælke eller over Indskudsbrædderne paa et  $1\frac{1}{4}$ "x7" Fodbrædt i Højde med Bjælkeoverkant paa Trempler, der med højst 1 m Mellemrum spænder paa skraa over mindst 3 Indskudsbrædders Bredde.

Under Bræddeskillerum paa tværs af Bjælkeretningen indlægges  $1\frac{1}{4}$ " Brædder som Trempler.

Se iøvrigt lette Skillerum, hvor der er gjort nærmere Rede for Problemet baade for Bræddeskillerum og andre lette Skillerum.

<b>3</b>	<b>33</b>				<b>332</b>	<b>(23) Hh2: blad 1</b>
konstruktioner	dæk-altaner				<b>jernbjælkelag</b>	

juli 1949



isometrisk afbildning af jernbjælkelag, mål 1:20

i ren cementmørtel med oversiden nøjagtigt i den af tømreren opgivne højde. Når mørtelen under underlagspladerne er tilstrækkelig hærnet, lægger tømreren jernbjælkerne på plads, sammenbolter alle samlinger ved udvekslinger og lign. og påbolter de lovbefalede ankre, forsåvidt ankerbjælkerne ikke leveres af jernleverandøren med påboltede eller påsvøjste ankre. Bjælkeenderne eller muligvis hele jernbjælken rustbeskyttes, hvis det ikke er sket inden oplægningen, og mureren fortsætter opmuringen. Tømreren indlægger indskuddet på jernenes flanger, oplægger flangetræ og foretager de fornødne afsprødsninger for at fastholde flangetræ og indskud. Derefter foretager tømreren forskalling af dækkets underside, elektriske og andre installationer i etageadskillelsen udføres, og mureren rører og pudser på forskallingen.

Når pudsearbejdet i etagen ovenover dækket er afsluttet, indskudsmaterialet udlagt og hele konstruktionen tilstrækkeligt udtørret, kan gulvlægning foretages.

### Nøjere beskrivelse

Bestemmelserne i Københavns kommune (byggelov, bygningsvedtægt og cirkulærer), som efterhånden er blevet normgivende for det meste af landet, er i dette afsnit trykt med kursiv.

Da jernbjælkelag i denne form i princippet kun adskiller sig fra træbjælkelaget for selve bjælkens vedkommende, er bygningsmyndighedernes bestemmelser om jernbjælkelag at opfatte som supplement til de gældende bestemmelser for træbjælkelag (se træbjælkelag, blad 1 og 2). De vigtigste særlige bestemmelser for jernbjælkelag fremgår af bygningsvedtægtens § 38 stk. 13 og 14:

13. Etageadskillelser kan efter særlig tilladelse udføres med jernbjælker i stedet for træbjælker, når de for træbjælkelag gældende bestemmelser overholdes i den udstrækning, hvori de på naturlig måde finder anvendelse.

14. Iøvrigt vil følgende særlige regler være at iagttage:

- Murankre skal fastboltes til jernbjælkerne med mindst 2 stk. 13 mm bolte.
- Ender af jernbjælker, der hviler på mur, skal isoleres og anbringes på forsvarlige underlagsplader lagt i ren cementmørtel samt holdes i passende afstand fra tilstødende murværk af hensyn til udvidelse ved eventuel ildpåvirkning.
- Etageadskillelsens konstruktion, herunder anbringelse af flangetræ m. m., og bjælkernes styrke skal i hvert enkelt tilfælde godkendes i henhold til fremsendt begæring, eventuelt tillige konstruktionstegning.

Jernbjælker er fremstillet af valset stål og må tilfredsstillende »Normer for beregning og udførelse af stålkonstruktioner«, udgivet 1941 som foreløbige normer af Dansk Ingeniørforening. Til jernbjælkelag anvendes i reglen profilstål af normalprofil I. Hvor særlige krav stilles til styrke eller ringe konstruktionshøjde, kan anvendes bredflangede eller parallelflangede profiler. Normalprofiler leveres i reglen kun i lige numre. De mest anvendte lagerlængder er 8, 10, 12 og 14 m.

For indskud, indskudsmateriale, forskalling og gulv gælder i hovedsagen samme bestemmelser som for træbjælkelag, hvorfor der henvises til behandlingen af disse.

Ved udarbejdelse af en arbejdsbeskrivelse kan der foruden uddrag af ovenstående være grund til at medtage følgende:

**Vederlagslængden** bør om muligt være mindst 20 cm.  
**Rustbeskyttelse:** Alt stål skal afbørstes for rust. Hvor det ikke indstøbes i beton, skal det stryges med et af bygningsmyndighederne anerkendt rustbeskyttende materiale.

Hvor jern indmures, svømmes det med cementvælling (ren cement og vand) og ommures med cementmørtel (grus og cement).

Ved behandling med blymønje stryges efter rensning af jernet 2 gange med blymønje farve af ren findelt blymønje og prima linolie, der skal udgøre 16-20 vægtprocent af den færdige farve. Visse specialfarver har vist sig i besiddelse af gode rustbeskyttende egenskaber, således foreskrives undertiden fabrikater som Watoelin, Stålhud m. v.. Om rustbeskyttelse se iøvrigt nedenfor under egenskaber, forhold overfor fugt.

Om beskrivelsens krav til *ankre, lasker, flangetræ, indskud og forskalling*, se iøvrigt under de pågældende typer af bjælkelag og under bjælkelagets detaljer.

### Konstruktionsprincip

Ved jernbjælkelag, der udføres med indskud, gulv og forskalling, anvendes i hovedsagen samme konstruktionsprincip som ved træbjælkelag (se træbjælkelag, blad 1).

Jernbjælkerne lægges parallelt med en indbyrdes afstand, der betinges af de valgte gulv- og indklædningsmaterialer, almindeligvis varierende fra 75-100 cm fra midte til midte. Jernbjælkerne aflægges på bærende mur eller skillerum på underlagsplader af jern lagt i ren cementmørtel. Indskudsbrædder lægges i reglen på nederste flænge, og langs jernbjælken opsættes flangetræ til fastgørelse af gulvbrædder og forskalling.

Jernbjælker finder anvendelse, hvor man ønsker et bjælkelag med samme konstruktionssystem og samme monteringshurtighed, som man har ved træbjælkelaget, men hvor der stilles særlige styrkekrav til bjælkerne. Det anvendes således særligt ved større fritliggende og ved andre vanskelige bjælkelagsopgaver. Det egner sig udmærket til anvendelse sammen med træbjælker, således at eventuelt særligt egnede partier kan udføres med jernbjælker i en etageadskillelse, der iøvrigt har træbjælker som bærende konstruktion.

### Udførelsesmåde

På grundlag af arkitektens og ingeniørens tegninger, beregninger og beskrivelser opgiver tømreren til jernleverandøren de nøjagtige længder på jernbjælkerne, alle udvekslinger og mål på disse, antal og mål på alle huller til murankre, antal og dimensioner på underlagsplader m. v.. Ofte udføres entreprisen i samarbejde mellem jernleverandør og tømrer, således at den første selv på grundlag af licitationsmaterialet tildanner og leverer alt jern, mens tømreren søger for oplægningen. Når mureren har nået bjælkelagshøjden, oplægger han efter tømrerens afmærkning alle underlagsplader og hennemurer dem

<b>3</b>	<b>33</b>				<b>332</b>	<b>(23) Hh2: blad 1</b>
konstruktioner	dæk-altaner				<b>jernbjælkelag</b>	

juli 1949

## Planlægning

Jernbjælkelag har i det store og hele samme indflydelse på bygningsplanlægning som træbjælkelag, idet konstruktionsprincippet for de to bjælkelagstyper er så nær sammenfaldende. Det meste af hvad der i denne forbindelse er nævnt om bjælkelagsplan for træbjælkelaget har derfor også gyldighed på jernbjælkelag (se træbjælkelag, blad 2).

Her skal dog yderligere peges på et par karakteristiske træk ved jernbjælkelag sammenlignet med træbjælkelag. Mens man ved træbjælkelag er stærkt begrænset til mindre fritliggende (helst mindre end 5 m) bl. a. på grund af de stærkt stigende priser på store tømmerdimensioner, er man ved jernbjælkelag langt bedre i stand til på økonomisk måde at klare selv ret store fritliggende, idet forholdet mellem fritliggende og bjælkepris forløber ganske jævnt.

På grund af flangetrækstrukturen, der jo er uafhængig af bjælkestørrelsen og uden ekstra besvær giver samme dækhøjde overalt, kan man efter behag tilpasse bjælkerne nøjagtigt efter fritliggendet, idet sammenlaskning ved ankerbjælker og ved udvekslinger let kan udføres med forskellige profilhøjder.

Endelig er man med jernbjælker i stand til at udføre hele bjælkelaget i samme konstruktion, uanset om dele skal udstøbes, som f. eks. ved badeværelsegulve og altaner.

Ved inddeling af jernbjælkelag vil man naturligt nok bestræbe sig særlig meget for at få så få udvekslinger som muligt, idet disse kræver arbejde både på smedeværkstedet og ved tilbolting under monteringsarbejdet.

## Jernbjælkelagets egenskaber

### Montering

Jernbjælkelaget er på det nærmeste lige så let og hurtigt at oplægge som et træbjælkelag. Vægten er nogenlunde ens for bjælker med samme bæreevne, eksempelvis vejer en 10 m lang 8"×8" træbjælke ca. 200 kg og en tilsvarende stålbjælke I NP 16 ca. 180 kg.

Når mureren har nået bjælkelagshøjden, kan tømreren straks henlægge jernbjælkerne, der på forhånd er tilpasset, og skære indskud i, således at murerarbejdet umiddelbart derefter kan fortsættes.

Jernbjælkelaget er som træbjælkelaget en meget sammensat konstruktion, og de mange behandlinger, det skal udsættes for inden færdiggørelsen, vil kunne ophæve en del af fordelene ved den hurtige montering af selve den bærende konstruktion. Jernbjælkelaget er vel endda en del mere arbejdskrævende på selve byggepladsen end træbjælkelaget dels på grund af boltesamlinger ved udvekslinger, dels på grund af de mere eller mindre komplicerede flangetræsdetaljer og endelig også på grund af den krævende, meget omhyggelige henmuring af underlagsplader.

### Varmeisolationsevne

Der findes ingen særlige forsøgsresultater med måling af varmeisoleringen i jernbjælkelag. Da der imidlertid i denne henseende må være meget lidt forskel på træ- og jernbjælkelag, kan man gå ud fra værdier meget nær de for træbjælkelag omtalte k-tal ved forskellige indskudsmaterialer (se træbjælkelag, blad 1). For de viste eksempler er k-værdier angivet.

### Lydisolation

Der er ikke herhjemme foretaget særlige undersøgelser af jernbjælkelags lydisolation. Man må derfor indtil videre støtte sig på de tilsvarende tal for træbjælkelag (se dette, blad 1).

### Modstand overfor ild

Ved ildpåvirkning vil en jernbjælkekonstruktion ved jernets udvidelse frembyde fare for udskydning og nedstyrning af murede og støbte vægge. Jernbjælker, der ligger frit, vil derfor af bygningsmyndighederne blive krævet omstøbt eller ommuret. I bjælkelag, hvor jernet ligger inde i konstruktionen, beskyttet bl. a. af pudslaget på etagens underside, kræves en sådan omstøbning i reglen ikke.

Ved bjælkeender, og hvor jernet iøvrigt ligger af på eller støder direkte op mod mur, bør det bærende murværk holdes i passende afstand fra jernet for at imødegå eventuelle skader foranlediget ved jernets udvidelse under brand.

Under den sidste krig har man erfaret både herhjemme og i udlandet, hvorledes ubeskyttede jernkonstruktioner ved brand ikke blot selv ødelægges, men også hænger de omgivende konstruktioner i uhyggelig grad. Der er derfor grund til at tro, at

bygningsmyndighedernes indstilling til sådanne konstruktioner snarest vil skærpes i fremtiden. Med hensyn til brandsikkerhed må man derfor regne med, at jernbjælkelaget i den her omtalte form absolut ikke vil blive vurderet højere end træbjælkelaget (se træbjælkelag, blad 1, brandsikkerhed).

### Forhold overfor fugt

For at forhindre tæring ved rust må jernet isoleres på passende måde. I reglen anses det ikke for nødvendigt at isolere, hvor bjælken ligger fri af muren kun indklædt med flangetræ, indskud m. v.. Ved bjælkeenderne er det derimod vigtigt at beskytte jernet. Dette gøres simplest ved at svumme bjælkeenderne, underlagsplader og ankre med ren cementvælling eller ved omhyggeligt at stryge med blymønje eller anden anerkendt rustbeskyttende maling. Ved meget omhyggeligt arbejde har man i nogle tilfælde foretrukket at stryge jernbjælkerne på denne måde i hele deres længde. Særlig omhyggelig bør man være ved samlinger med lasker, bolte m. v., da rust er tilbøjelig til at dannes, hvor jernet har været udsat for mekanisk påvirkning. *Enhver indmuring af og tilmuring omkring jern, også når det er rustbeskyttet på førnævnte måde, må foretages med ren cementmørtel (grus og cement), da kalkmørtel virker stærkt rustbefordrende.*

Jernbjælker har i byggeriet kun været anvendt i større udstrækning i en forholdsvis kort periode, og der har efterhånden vist sig mange skader på grund af svigtende omhu og erfaring ved udførelsen af sådanne konstruktioner. Det må derfor indskræpes, at der må gås meget omhyggeligt frem for at undgå tæring ved fugt og skadelige stoffer. Ved jernbjælkelag må der således foruden beskyttelse af bjælkeenderne også tages hensyn til indskudsmaterialet, der helst må være helt tørt, og til eventuelt kondensvand i bjælkelaget, fremkaldt ved manglende eller uhensigtsmæssig varmeisolering. Dette sidste gælder især kælderbjælkelag og tagbjælkelag.

### Diverse

I jernbjælkelag kan snyltere i form af skadedyr og svamp kun forekomme i de sekundære konstruktionsled, der er af træ (flangetræ, indskud, forskalling og gulv). Der er derfor noget mindre grund til at vente sådanne angreb, og eventuelle skader vil normalt få mindre omfang og være lettere at afhjælpe end ved træbjælkelag, idet selve den bærende konstruktion ikke angribes. Alligevel vil der være grund til at imprægner træet på særligt udsatte steder, f. eks. når træet ligger lige op ad ydermure.

## Dimensionering

Ved jernbjælkelag vil bygningsmyndighederne kræve en fuldstændig beregning af de forskellige bjælketyper og af de til de forskellige belastninger og bjælkehøjder svarende underlagsplader, som må være i stand til at overføre belastningen på den underliggende konstruktion. Hvor bjælkerne aflægges på mur, vil det ofte være nødvendigt ved anvendelse af vekslende stenstyrker og mørteltyper at afpasse murværkets bæreevne efter de pågældende belastninger.

For dimensioner på gulv-, indskuds- og forskallingsbrædder gælder samme bestemmelser som ved træbjælkelag (se dette, blad 3), og disse sekundære led bestemmer bjælkeafstanden, der normalt således ikke må overstige 1 m.

Flangetræet må være 1½" tykt, og hvor planken notes ind i jernbjælakens flange mindst 2" tykt. Flangetræet bør gå mindst 2 cm op over jernbjælakens øverste flange, hvis de elektriske rør skal trækkes over bjælkerne.

For at kunne tage stilling til en bestemt jernbjælkelagskonstruktion vil bygningsmyndighederne normalt kræve en tegning af et typisk snit i konstruktionen.

Dimensioneringen af selve bjælkelaget foretages i reglen af ingeniøren, der ved sine beregninger går ud fra de til enhver tid gældende normer, p. t.: »Normer for beregning og udførelse af stålkonstruktioner«, udgivet 1941 som foreløbige normer af Dansk Ingeniørforening.

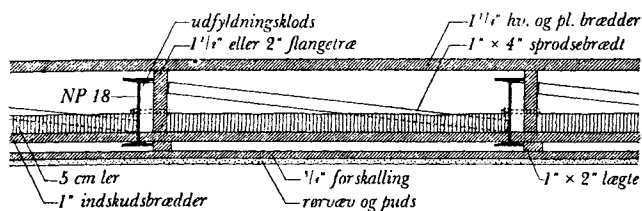
## Materialeforbrug

Herom henvises til det ved de forskellige jernbjælkelagstyper oplyste.



3	33				332	(23) Hh2: blad 2
konstruktioner	dæk-allaner				jernbjækelag	

juli 1949



tværsnit

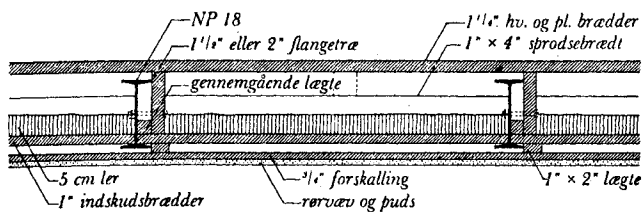
**Eks. 1.** Indskuddet lægges på profiljernet underflange. På jernets ene side indspændes til støtte for flangetræet lodretstående spændklodser mellem indskud og overflanger. Klodsernes tykkelse afpasses efter flangestørrelsen, og bredden er f. eks. 4". Afstand mellem klodserne 0,65-1,5 m efter flangetræets tykkelse. Flangetræet, der i dette tilfælde er uden profilering, kan være 1 1/2"-2" planke. Højden vælges således, at det går mindst 2 cm over profiljernet. Hvis elektriske ledninger trækkes under profiljernet, kan afstanden nedsættes noget, af hensyn til svind dog ikke længere end til 1 cm, idet gulvet ikke må hvile direkte på jernbjælken.

Til fastgørelse af flangetræ kan anvendes flere metoder:

- Flangetræet fastholdes med 3/8" bolte, afstand ca. 1 m, boret gennem jernbjælkens krop. Denne fastgørelsesform er god og solid, men gør jernleverancen noget dyrere og mere kompliceret, da bjælkerne må leveres med huller efter afmærkning.
- Flangetræet fastgøres først ved sømning i spændklodserne og fastspændes derefter ved sprogsebrædder (f. eks. 1" x 4") for hver ca. 1,5-2 m. Sprogserne tilskæres noget længere end det frie mål mellem flangetræ og næste bjælke og slås i spænd. Ved denne metode kan hele opstillingen udføres med sædvanligt brædde- og plankemateriale uden særlig tildannelse og uden anden behandling af jernbjælken end alm. afkortning.

Ved forskalling sømmes først en lægte f. eks. 1" x 2" under indskuddet umiddelbart under flangetræet, hvorefter forskallingen fastgøres i denne liste.

Gulvet sømmes i flangetræet.

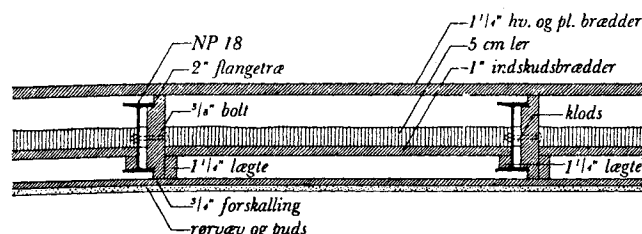


tværsnit

**Eks. 2.** Indskuddet lægges som ved eks. 1 på flangerne. På indskuddet lægges en gennemgående lægte ind til jernets krop. Størrelsen afpasses efter jernets (flangens) størrelse.

Flangetræet kan boltes til jernet som ved eks. 1 b, eller det fastholdes ved et sprogsebrædt (f. eks. 1" x 4"), der sættes på kant for hver ca. 1,5-2 m og tilpasses lidt længere end den fri afstand, således at det kan drives i spænd. Ved denne form for afspændning kan sprogsebrættet eventuelt tjene som underlag for en strø midt i faget (vist punkteret), således at gulvbrædder kan nedsættes i tykkelse.

Forskalling og gulv iøvrigt som ved eks. 1.



tværsnit

**Eks. 3.** Flangetræet, der må være mindst 2" tykt, profileres med false, som tillader at det fastspændes mellem flangerne. Det fastholdes med 3/8" bolte (afstand ca. 1 m) eventuelt med indlæg af udfyldningsklodser mellem flangetræ og jernets krop.

På flangetræet sømmes en 1 1/4" gennemgående lægte som underlag for indskud, der ved det andet jern lægges enten direkte på flangen, hvorved indskuddet kan få en svag og ikke generende hældning, eller på en gennemgående mindre lægte fastholdt ved søm gennem enkelte af indskudsbrædderne. Ved forskalling og gulvlægning sømmes i flangetræet.

Metoden kræver særlig kehling af flangetræet, og ved bare noget større jern (over I NP 16) får flangetræet en højde, der kan være u hensigtsmæssig både af økonomiske grunde og med hensyn til gener ved svind.



Profilstål (I NP 18) pr. m<sup>2</sup>: 21,9 kg.

Træforbrug (teoretisk) pr. m<sup>2</sup>: a) 3,04 eng. kubikfod.

b) 3,10 eng. kubikfod.

Vægt pr. m<sup>2</sup>: a) 166,0 kg. b) 166,8 kg.

k = 0,68.



Profilstål (I NP 18) pr. m<sup>2</sup>: 21,9 kg.

Træforbrug (teoretisk) pr. m<sup>2</sup>: 3,12 eng. kubikfod.

Vægt pr. m<sup>2</sup>: 167,3 kg.

k = 0,68.



Profilstål (I NP 18) pr. m<sup>2</sup>: 21,9 kg.

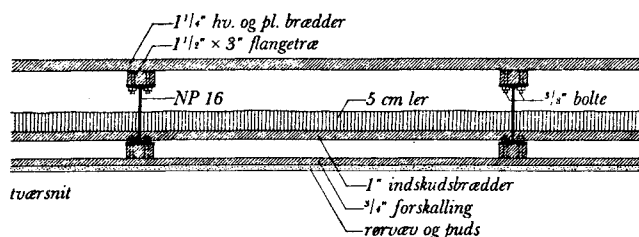
Træforbrug (teoretisk) pr. m<sup>2</sup>: 3,21 eng. kubikfod.

Vægt pr. m<sup>2</sup>: 168,7 kg.

k = 0,68.

<b>3</b>	<b>33</b>				<b>332</b>	<b>(23) Hh2: blad 2</b>
konstruktioner	dæk-altaner				<b>jernbjælkelag</b>	

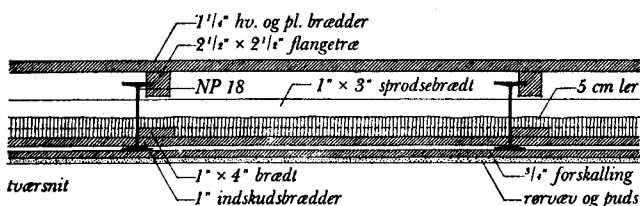
juli 1949



**Eks. 4.** På jernets over- og underflange fastboltes flangertræ (f. eks.  $1\frac{1}{2} \times 3$ ). Boltehuller til  $\frac{3}{8}$ " bolte bores med ca. 1 m afstand skiftevis i flangens ene og anden side. Indskud lægges direkte på flangerne, udskæring omkring bolte kan volde vanskeligheder. Forskalling og gulv sømmes i de respektive flangertræ. Ved beregning af jernbjælkernes dimensioner må der tages hensyn til svækkelsen ved boltehuller i flangerne, og alene af den grund er metoden mindre hensigtsmæssig ved alm. større bjælkelag.



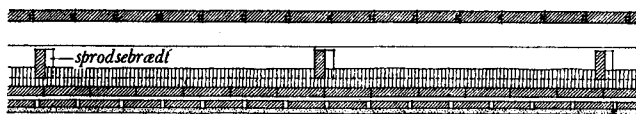
Profilstål (I NP 16) pr. m<sup>2</sup>: 17,9 kg.  
 Træforbrug (teoretisk) pr. m<sup>2</sup>: 2,95 eng. kubikfod.  
 Vægt pr. m<sup>2</sup>: 160,4 kg.  
 k = 0,69.



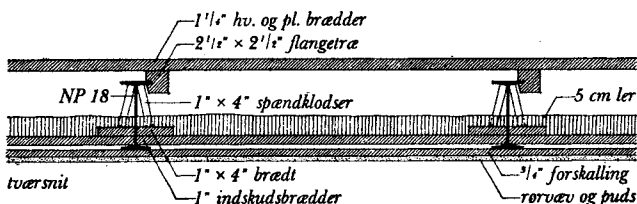
**Eks. 5.** Indskudsbrædderne lægges på jernets underflanger. Langs jernbjælken lægges på begge sider ovenpå indskuddet et gennemgående fordelingsbrædt (f. eks.  $1 \times 4$ "), som for hver ca. 0,65-1 m fastholdes af spændklodser (f. eks.  $1 \times 4$ " brædestumper). Forskalling kan, forudsat at den elektriske installation tillader det, sømmes direkte i indskud og fordelingsbrædt i spænd mod bjælkens underflange.

Til underlag for gulvbelægningen anbringes flangertræ (f. eks.  $2\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{2}$ ") kehlet med en not svarende til jernbjælkens flange. Flangertræet skal kunne holdes på plads alene ved gulvets påsømning. Der må derfor ved gulvlægningen gås frem med særlig omhu, således at flangertræet overalt kan beholde sin plads i den færdige konstruktion.

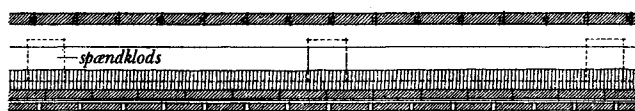
Fordelene ved metoden er bl. a., at indskudsmaterialet kan lægges helt ind mod bjælkens krop, og at flangertræets ringe dimensioner giver mindst mulige gener ved svind.



Profilstål (I NP 18) pr. m<sup>2</sup>: 21,9 kg.  
 Træforbrug (teoretisk) pr. m<sup>2</sup>: 3,09 eng. kubikfod.  
 Vægt pr. m<sup>2</sup>: 165,0 kg.  
 k = 0,70.



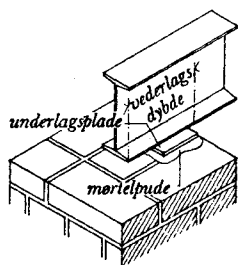
**Eks. 6.** Denne type kan betragtes som en kombination af grundprincipperne ved eks. 5 og sprogseanordningen fra eks. 2. Egenskaberne er derfor i hovedsagen de samme som ved eks. 5, hvortil kommer muligheden for ved anbringelse af en strø midt i faget at nedsætte gulvbræddernes tykkelse.



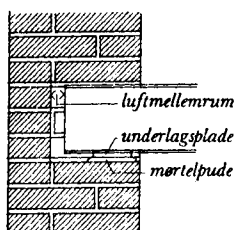
Profilstål (I NP 18) pr. m<sup>2</sup>: 21,9 kg.  
 Træforbrug (teoretisk) pr. m<sup>2</sup>: 3,07 eng. kubikfod.  
 Vægt pr. m<sup>2</sup>: 168,7 kg.  
 k = 0,70.

<b>3</b>	<b>33</b>		<b>332</b>	<b>(23) Hh2: blad 3</b>
konstruktioner	dæk-gitterer		<b>jernbjælkelag</b>	

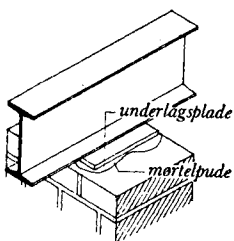
juli 1949



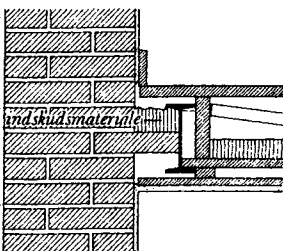
aflægning på ydermur



aflægning på ydermur



aflægning på bærende skillerum



forbindelse med ikke bærende mur

### Aflægning på bærende ydermur

Jernbjælken lægges på *underlagspladen*, der er oplagt og afrettet i højde i ren cementmørtel. Højden af denne mørtelpude svarer i reglen til en normal fuge (1-1,5 cm). Vederlagsdybden er i reglen mindst 20 cm og underlagspladen lægges midt i vederlaget.

I nogle tilfælde, især ved mindre belastninger, kan profiljernet flanger direkte overføre trykket til muren, således at underlagsplade kan udelades. Jernet understøbes i sådanne tilfælde med cementmørtel.

For at forhindre jernet i at ødelægges af rust, må den indmurede del passende rustbeskyttes og under alle omstændigheder om-mures med ren cementmørtel.

For at begrænse skader ved jernets udvidelse under eventuel brand, må murværket holdes i passende afstand fra bjælken, dette gælder især udfor bjælkeender.

Jernets udvidelseskoefficient er 0,00012, en 10 m lang jernbjælke vil således kunne udvide sig ca. 6 cm ved opvarmning til 500° C.

Også umiddelbart over bjælken kan det være hensigtsmæssigt at tilvejebringe et luftmelletrum, idet man ved brande har set jernbjælker krølle sammen og vippe murværket i vejret.

### Aflægning på bærende skillerum

Ved bærende skillerum lægges jernbjælkerne som ved ydermur på *underlagsplader*, og indmuringen foretages på tilsvarende måde med anvendelse af ren cementmørtel. I nogle tilfælde er lejetrykket ikke større, end at det kan overføres på jernbjælkens flange direkte, og underlagsplader således udelades.

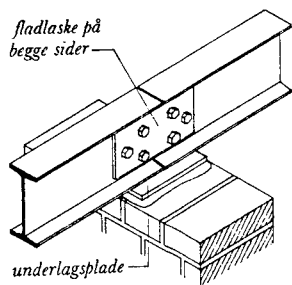
Sædvanligvis kan bjælkerne stødes på underlagspladen, og om nødvendigt samles med lasker (se under forankring). Een af fordelene ved jernbjælkelag med flangetræ er, at man kan benytte netop de profiler, som svarer til de respektive fritliggende på begge sider af skillerummene, idet bjælkelagets ensartede tykkelse opnås ved flangetræet, der bestemmes efter det højeste profil og derefter føres igennem overalt uden hensyn til veks-lende profiler.

### Forbindelse med ikke bærende mur

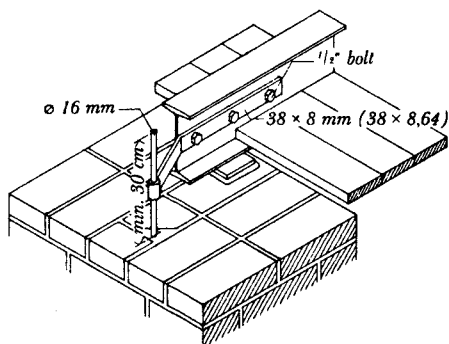
Teknikken svarer her nøje til træbjælkelag. Bjælkerne holdes 6-12 cm fra mur, og der udkrages eet eller to skifter.

<b>3</b>	<b>33</b>				<b>332</b>	<b>(23) Hh2: blad 3</b>
konstruktioner	dæk-altaner				<b>jernbjælkelag</b>	

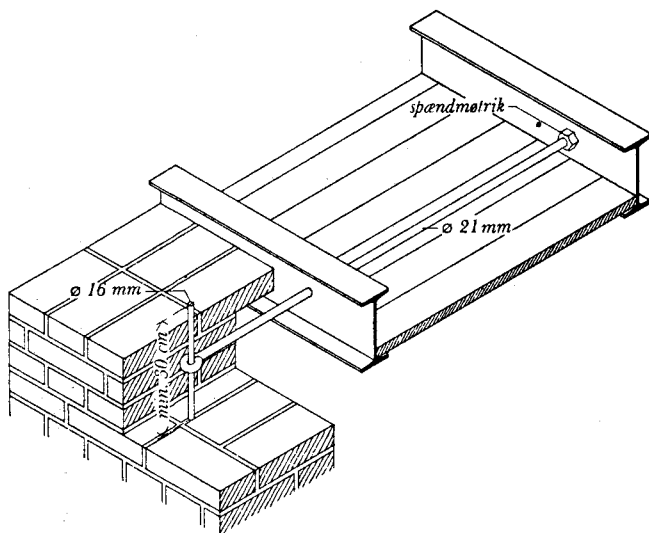
juli 1949



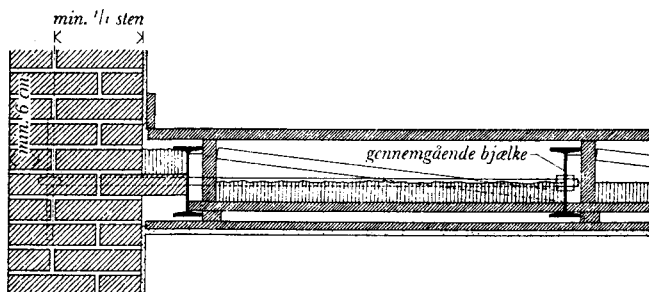
samling af ankerbjælker over skillerum



alm. muranker



gavlanker



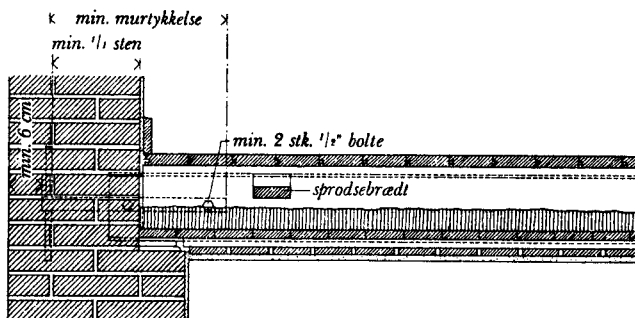
gavlanker

### Forankring

Vedrørende forankring gælder samme bestemmelser som ved træbjælkelag med hensyn til ankrenes antal, placering og dimensionering.

Ankeret fastgøres til jernbjælken med mindst 2 stk.  $\frac{1}{2}$ " bolte eller leveres fra jernlageret svejst til bjælkerne. Gavlanker kan udføres af  $\frac{3}{4}$ " ( $\varnothing 21$  mm) rundjern fastgjort i den næstyderste bjælke med møtrik og kontramøtrik.

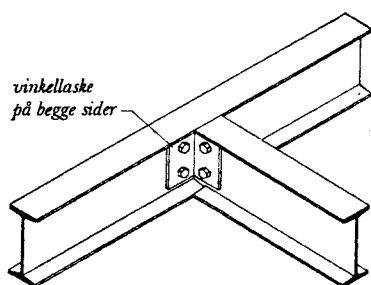
Hvor ankerbjælker skal stødes over skillerum, samles bjælkerne med påboltede dobbelte fladlasker.



alm. muranker

<b>3</b>	<b>33</b>				<b>332</b>	<b>(23) Hh2: blad 4</b>
konstruktioner	dæk-altaner				<b>jernbjælkelag</b>	

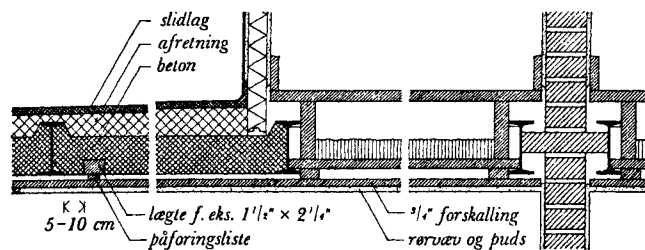
juli 1949



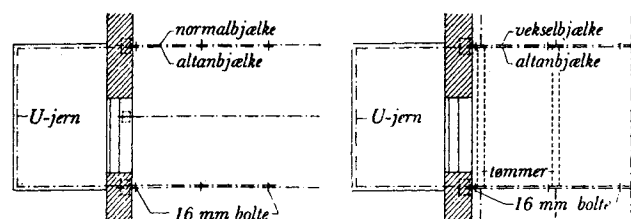
samling af bjælker ved udveksling, mål 1:20



samling af bjælker ved udveksling, eksempler, mål 1:20

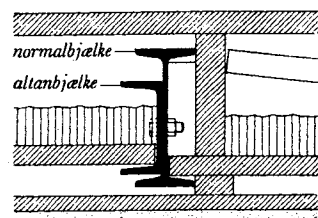


gulv i baderum og W.C. med en side, som ikke er understøttet af mur, mål 1:20



altan med dragere parallelt med bjælker, mål 1:100

altan med dragere, vinkelret på bjælker, mål 1:100



snit i normalbjælke og U-jern ved eksemplet ovenfor tilvenstre, mål 1:10

## Udvekslinger

Udveksling for trapper, skorstene m. v. foretages med profilbjælker, der hver for sig dimensioneres efter beregning. Udvekslingsprincipper og benævnelser er som ved træbjælkelag.

Samlinger foretages ved hjælp af dobbelte *vinkellasker*, der boltes til bjælker og vekselsbjælker. Ved mindre udvekslinger kan vekselpartiet leveres fra jernleverandøren med svejste samlinger. Ved større arbejder kan svejsning foretages med transportabelt svejseanlæg på byggepladsen. Svejsesarbejdet foretages af smeden. Ved samling af bjælker af samme profil skæres flangerne bort på vekselsbjælken, således at vekselsbjælkens ende kan føres helt ind til normalbjælkens krop.

Hvor vekselsbjælken er af mindre dimension end normalbjælken, kan den afskæres lige og lægges ind på normalbjælkens underflange eller i anden ønsket højde. Ønskes vekselsbjælken bindig med normalbjælkens over- eller underside, foretages udskæring i den ene af vekselsbjælkens flanger.

Da samling af jernbjælker er en ret kompliceret og derfor dyr proces, vil man ved jernbjælkelag være særlig omhyggelig med at foretage bjælkernes fordeling, således at man opnår de færrest mulige samlinger.

*Trempler* udføres som ved træbjælkelag af træ og skæres ind imellem jernbjælkernes flanger.

Ved gennemføring af skorsten skal afstanden mellem jernbjælken og skorstensrørets inderside være mindst  $\frac{1}{2}$  sten. For flange-træets vedkommende må samme afstandsregler overholdes som ved træbjælkelag, 22 cm fra inderside af skorsten og ved af-trærsrør mindst 4 cm til rørets inderside (se også under træbjælkelag de særlige bestemmelser vedr. ventilationskanaler og varmluftskanaler).

## Forhold ved »fugtige« rum

Een af jernbjælkelagets fordele er, at man uden særlige foranstaltninger kan udstøbe med beton i dele af bjælkelaget og indklæde med flange-træ i andre dele.

Ved bade- og W.C.-rum, hvor der kræves tætte gulve på beton-underlag, kan en sådan sammenskæring mellem udstøbning og træudfyldte fag komme på tale.

Hvor sammenskæringen skal ske i en loftsflade, kan det blive nødvendigt at føre forskallingen igennem under betonudstøbningen for at hindre revnedannelser. Forskallingen fastgøres i så fald i kileformede og fugtimprægnerede lister, der indstøbes i betonen. I almindelighed vil man imidlertid bestræbe sig for at lade betonudstøbningen dække hele loftsfladen i det underliggende rum, hvorved man opnår en simple løsning med puds direkte på betonundersiden. Eventuelt bræddegulv lægges i dette tilfælde på strøer. Se tilsvarende under træbjælkelag.

## Altaner

I nogle tilfælde kan jernbjælkerne føres igennem muren og udvendigt fungere som altanbjælker. Hvis altan og bjælkelag i sådanne tilfælde afpasses efter hinanden, kan man få en meget simpel løsning af altanens konstruktion.

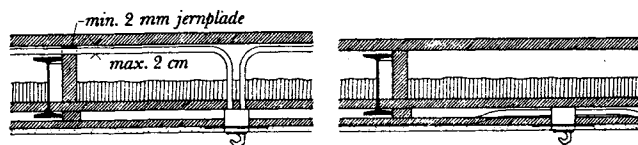
Oftest må man dog foretrække selvstændige altanjern, dels for at få et tilstrækkelig lille jernprofil og en deraf følgende minimal tykkelse på altanpladen og dels for at være uafhængig af det øvrige bjælkelag.

I så tilfælde foretrækkes ofte som ved træbjælkelag en ramme af U-jern, der boltes til normalbjælkerne eller eventuelle udvekslinger.

Hvor altanjernene er anbragt på tværs af bjælkeretningen, udveksles som ved træbjælkelag. Ved små belastninger kan stikbjælkerne veksles direkte ind i altanbjælken, men i de fleste tilfælde må der indlægges en selvstændig vekselsbjælke, hvortil altanbjælken boltes. Mellem altanbjælkerne kan gulv, indskud og forskalling ofte på den mest enkle måde bæres af indvekslede træbjælker i stedet for jernbjælker og flange-træ.

3	33					332	(23) Hh2: blad 4
konstruktioner	dæk-altaner					jernbjælkelag	

juli 1949



anbringelse af elektriske rør i etageadskillelsen

### Anbringelse af lette skillerum

Se de pågældende skillerum.

### Installationer

*Ledningsgennemføringer* ved jernbjælkelag udføres i hovedsagen på samme måde som ved træbjælkelag med anvendelse af tilsvarende bøsninger, gennemskæringer, omstøbninger m. v. (se træbjælkelag).

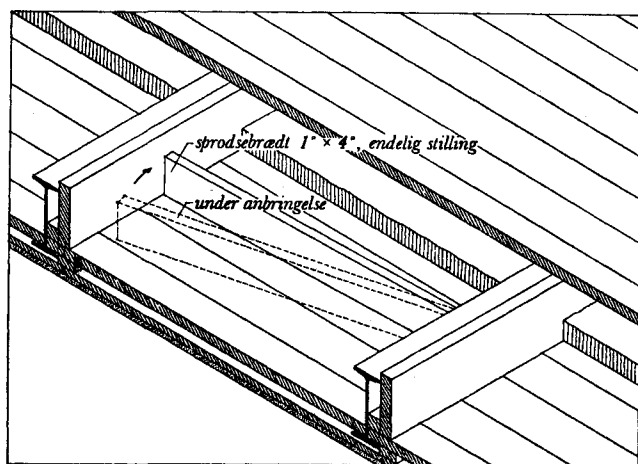
Gennemskæring af jernets flanger svækker bjælken meget stærkt og anvendes derfor praktisk talt aldrig. Derimod kan det i nogle tilfælde ved vanskelige opgaver være hensigtsmæssigt at føre rør igennem jernbjælkens krop, hvorved bæreevnen kun i ringe grad nedsættes.

Overalt, hvor der foretages udskæringer i jernbjælker, må det ved beregning eftervises, at det resterende tværsnit kan optage de forekommende kræfter.

*Elektriske installationer* udføres i det store og hele som ved træbjælkelag. Ved skjult installation kan rørene trækkes over eller under jernbjælken. I det første tilfælde må der gives flangetræet så stor højde (min. 2 cm) over jernbjælken, at der er plads til at elektriskorrør kan passere i en udskæring i flangetræet.

Hvor rørene anbringes under bjælkerne, må der gives tilsvarende tillæg nedefter. I de fleste tilfælde vil rørene dog kunne finde plads mellem to forskallingsbrædder, således at det ikke bliver nødvendigt med særligt mellemrum til elektriskorrørets passage under bjælken.

Om elektriske installationer se iverigt under træbjælkelag.



eksempel på anbringelse af indskudsbrædder og flangetræ

### Indskud

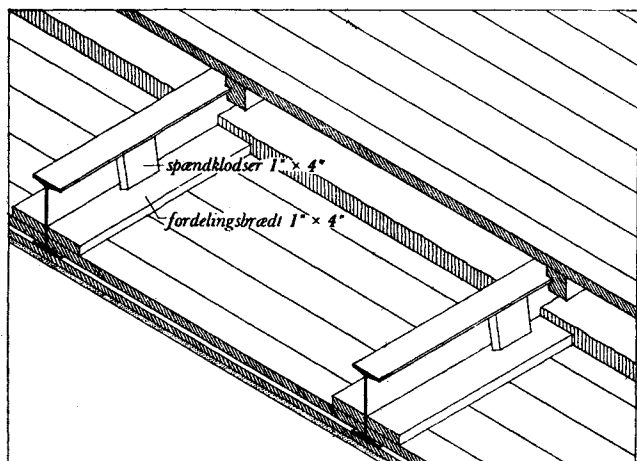
*Indskuddets lægning* er omtalt under de viste bjælkelagseksempler.

I visse tilfælde vil man formentlig kunne opnå tilsvarende lemper som ved træbjælkelag med hensyn til udeladelse af indskud mod tilsvarende forstærkning af forskallingen. Da fastgørelse af flangetræ og forskalling imidlertid oftest sker i forbindelse med indskuddet, vil sådanne løsninger kun kunne tænkes ved bjælkelagstyper som eksemplerne 3 og 4.

*Indskudsmaterialet* vil kunne være af samme art som nævnt ved træbjælkelag. Dog vil de fleste jernbjælkelag med deres uregelmæssige fagudfyldning (spændklodser, sprodsbrædder m. v.) være mest egnede for løse indskudsmaterialer som ler, brændt, knust moler etc. Kun få typer er så regulære, at isoleringsmåter (f. eks. glasuld, stenuld) bekvemt kan anvendes, og den krævede fastgørelse med påsømmede lister kan volde vanskeligheder.

### Dækkets underside

Som ved træbjælkelag.



eksempel på anbringelse af indskudsbrædder og flangetræ

### Gulvbelægning

Som ved træbjælkelag.

<b>3</b>	<b>33</b>				<b>333</b>	<b>(23) Eq4):</b> blad 1
konstruktioner	dæk-altaner				<b>massive jernbetondæk</b>	

juni 1952

**Massive jernbetondæk (støbt på stedet).****Konstruktionsprincip**

I sin simpleste form er jernbetondækket en massiv plade af beton armeret med jern i undersiden i een retning, *enkeltarmeret jernbetondæk*. Betonens opgave er principielt den at optage trykkræfterne i dækkets overside og forskydningskræfterne, mens armeringen optager trækkræfterne i dækkets underside. Som oftest forsynes enkeltarmerede jernbetondæk med en fordelingsarmering (se tegning), som har til opgave at fastholde hovedarmeringen under betonudstøbningen, samt sammen med hovedarmeringen at virke fordelende på enkeltkræfter og at modvirke dannelsen af svindrevner.

Dækhøjden vil i reglen sammenlignet med andre dæktyper, f. eks. hullstensdæk, være relativt lille.

Dækkets homogenitet, f. eks. i modsætning til plankedæk, bevirker, at man ved at armere i to retninger, vinkelret på hinanden, opnår en forøget udnyttelse af dækkets statiske muligheder i form af *krydsarmeret jernbetondæk*.

Ved store spændvidder (over 4-6 m) indskydes ofte jernbetonbjælker som mellemunderstøtninger. Denne konstruktion kaldes *jernbetonribbedæk*. Bjælkerne i forbindelse med jernbetonpladen optræder som T-formede bjælker, hvis flange (foroven) kan optage store trykkræfter, medens den koncentrerede armering forneden afhængigt af bjælkehøjden vil kunne optage store trækkræfter.

Jernbetonribbedæk medfører en væsentlig besparelse i beton og armering sammenlignet med den tilsvarende jernbetonplade uden bjælker, og endskønt det kræver mere forskalling, vil løsningen dog ofte være mere økonomisk. Ved spændvidder på 8 m og derover er jernbetonribbedæk den eneste mulige løsning.

Såfremt bjælker, som bærer enkeltarmerede jernbetonplader, har en betydelig spændvidde, vil det undertiden kunne betale sig også at indlægge bjælker på den anden led. I så fald har man tillige mulighed for at ændre de enkeltarmerede plader til krydsarmerede.

**Udførelsesmåde**

Når vederlagshøjden er nået, opstilles forskalling til dækket inklusive eventuelle bjælker (f. eks. ved ribbedæk). På forskallingen, som er helt tæt, afsættes kasser ved udvekslinger og huller, f. eks. for rørgennemføringer, samt udlægges isolering, f. eks. ved ydervægge. Derefter anbringes armeringen, idet dens placering sikres på forskellig måde, og først herefter afsætter elektrikeren loftsrosetter og udlægger sine stålør.

Under udstøbningen bearbejdes betonen, således at den fuldstændigt omgiver armeringen. Når betonen er tilstrækkelig hærnet, fjernes forskallingen (afformning). Dækket tjener derefter til understøtning for de stolper eller lignende, som bærer forskallingen til dækket over den næste etage.

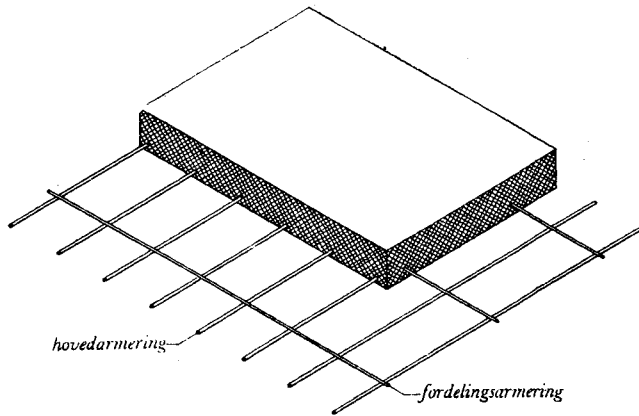
Både forskallings-, armerings- og udstøbningsarbejdet hører sædvanligvis under betonentreprisen. Patentforskallinger opstilles dog ofte af de pågældende firmaers egne folk. Efter tilstøbning omkring rørgennemføringer m. v. behandles dækkets underside i reglen af mureren med puds.

På dækkets overside udføres gulvbelægningen som en selvstændig arbejdsproces uafhængig af konstruktionen.

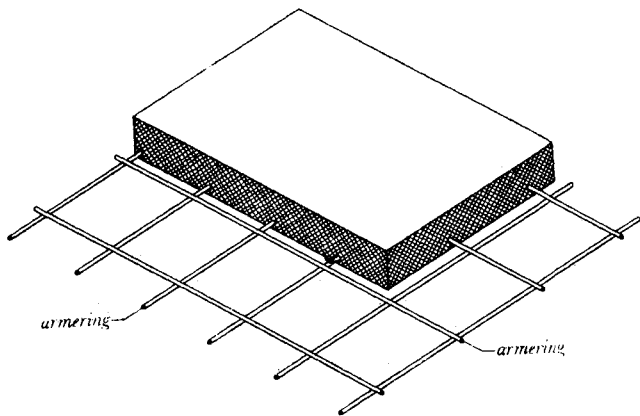
**Nøjere beskrivelse****Krav som dækket må opfylde**

Vedrørende krav til materialer, beregningsgrundlag m. m. henvises til de gældende normer: »DS 411. Beton- og jernbetonkonstruktioner«, som indeholder oplysning om følgende:

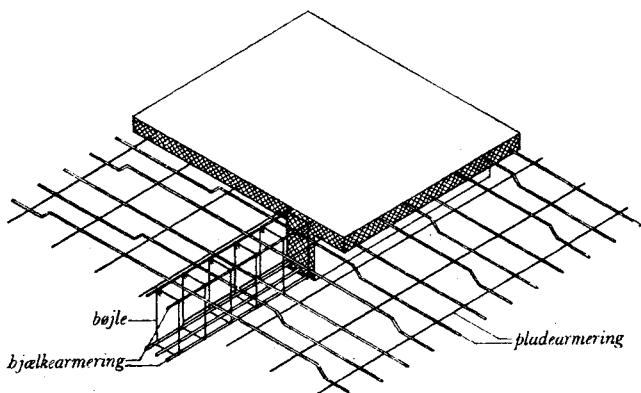
1. *krav til materialer*: armeringsjern, cement, grus (sand og sten) og vand.
2. *krav til betonens sammensætning m. v.*: betonens blandingsforhold, betonens bearbejdighed og konsistens og prøvning af betonen.
3. *udførelse*: forskalling (opstilling og nedtagning), armering (herunder regler for jernets bøjning, forankring og stød, placering og indstøbning), betonarbejde, efterbehandling og vanding af betonen samt støbning i koldt vejr (om støbning i koldt vejr se iøvrigt »Vinterbyggeriets A. B. C.« og »Anvisning nr. 2. Betonstøbning om vinteren«, begge udgivet af Statens Byggeforskningsinstitut).
4. *kontrol af materialer og udførelse*: klasse B: sædvanlig kontrol, klasse A: skærpet kontrol, tegninger og beregninger m. m., udtagning af materialprøver og kontrol efter arbejdets udførelse (prøvebelastninger).
5. *konstruktion og beregning af jernbeton*.



enkeltarmeret jernbetondæk, mål 1 : 20



krydsarmeret jernbetondæk, mål 1 : 20



jernbetonribbedæk, mål 1 : 50

<b>3</b>	<b>33</b>				<b>333</b>	<b>(23) Eq4: blad 1</b>
konstruktioner	dæk-altaner				<b>massive jernbetondæk</b>	

juni 1952

For dæk, som adskiller rum med forskellig temperatur vil i København kommune blive stillet krav til den samlede etageadskillelses transmissionstal, se herom under egenskaber, varmeisolationsevne.

I Lov nr. 253 af 27. maj 1950 kræves ved nybyggeri på over 2 etager eller for mere end 2 familier brandsikre etageadskillelser over kælder. For bygninger på 3 etager eller derover kræves tillige et brandsikkert dæk over den øverste fulde etage. I bygninger på 4 etager eller derover skal yderligere samtlige øvrige etageadskillelser udføres brandsikre.

Om nærmere enkeltheder se iøvrigt nævnte lov.

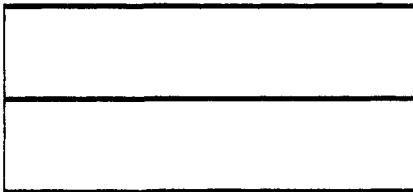
Samtlige her beskrevne jernbetondæk er godkendt til anvendelse som brandsikre dæk til dette formål.

## Planlægning

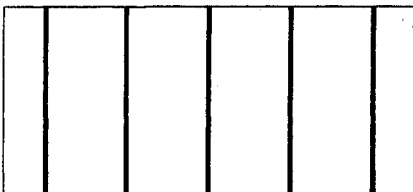
*Enkeltarmerede jernbetondæk* kan, når økonomien tages i betragtning, udføres over spændvidder på op til ca. 6 m.

*Krydsarmerede jernbetondæk* udføres over spændvidder i begge retninger på op til ca. 6 m, undertiden dog helt op til 8 m.

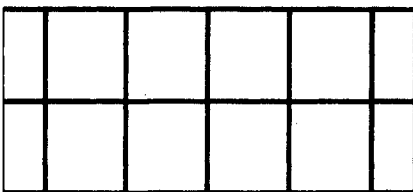
Ved spændvidder på over ca. 6 m anvendes *jernbetonribbedæk*. Pladerne mellem bjælkerne udføres enkelt- eller krydsarmeret, afhængigt af afstanden mellem mellemunderstøtningerne. Ribbedæk kan udføres over spændvidder på op til 10-12 m.



1. plan af bygning med bærende ydervægge og bærende hovedskillerum, skematisk



2. plan af bygning med bærende tværskillerum, skematisk



3. kombination af 1 og 2

Ved planlægning af hustyper med jernbetondæk (støbt på stedet) er man, bortset fra de økonomiske konsekvenser, relativt frit stillet med hensyn til understøtningernes placering og udformning. Bygningen kan således være udformet med bærende ydervægge og eventuelt hovedskillerum, bærende tværskillerum, skeletvægge (søjler med dragere), søjler uden dragere samt kombinationer af disse.

**1. bærende ydervægge** i forbindelse med bærende hovedskillerum vil ved almindeligt boligbyggeri tillade anvendelse af ret tynde, enkeltarmerede jernbetondæk med bæreretningen (hovedarmringens retning) vinkelret på facaden. Uden bærende tværskillerum skal pladen bære de lette skillerum, som opdeler lejlighederne. Jernbetonpladen er iøvrigt den konstruktion, som er bedst egnet til at fordele liniebelastningen fra de lette skillerum over et stort pladefelt.

Ved store belastninger, f. eks. ved bygninger til svær industri, udføres dækket som ribbedæk, i reglen med krydsarmerede plader. Såfremt afstanden mellem murede eller støbte tværskillerum er stor, får jernbetonpladen yderligere den funktion at virke som vandret vinddrager, idet den optager belastningen fra »vindtrykket« og overfører kræfterne til de få forhåndenværende tværskillerum, f. eks. gavlene.

**2. bærende tværskillerum** vil ved almindeligt boligbyggeri tillade anvendelse af endnu tyndere, enkeltarmerede jernbetondæk, idet spændvidderne i bæreretningen (parallel med facaden) i reglen vil være mindre end ved 1.

**3. bærende ydervægge** med bærende hovedskillerum kombineret med bærende tværskillerum giver ved almindeligt boligbyggeri krydsarmerede jernbetondæk.

Ifølge publikationerne »Dæk og huse« »Valg af dæk«, begge udgivet af Statens Byggeforskningsinstitut, er den mest økonomiske løsning af jernbetondæk ved de ofte benyttede altan-karnaphuse og lignende typer netop den, der fremkommer ved at lade både ydervægge og tværskillerum være bærende, altså anvende krydsarmerede jernbetonplader.

Ved sammenligningen af de forskellige dæktyper har man medregnet også de ændringer i husets øvrige konstruktioner m. v., som følger af variationer i dækkonstruktionen, ligesom man har taget hensyn til såvel anskaffelsessum som den årlige driftsudgift.

**4. skeletvægge** vil principielt svare til 1 og 2. Mens vindkræfterne på bygningen ved 1 og 2 som regel optages af de bærende ydervægge eller skillerum, vil de undertiden her kræve særlig vindafstivning.

**5. ved søjler uden dragere** som eneste lodret bærende element vil overføringen af vindkræfterne til disse i alle tilfælde bevirke, at jernbetonpladen bliver relativ tyk.

Ved udførelsen af jernbetondæk må der bl. a. tages hensyn til betonens plastiske deformation og betonens svind.

*Betonens plastiske deformation* (en stadigt fortsættende krybning af jernbetondækket under belastning, som giver sig udslag i en stadig forøget nedbøjning af dette med revnedannelse i de lette skillerum som bivirkning) undgås ved dæk i almindeligt boligbyggeri, når pladetykkelsen holdes på ca.  $\frac{1}{30}$  af spændvidden. Denne erfaringsregel gælder både for enkelt og krydsarmeret jernbetondæk. Det skal bemærkes, at man derved ofte kommer til større pladetykkelser end ved beregning efter normernes (DS 411) minimumskrav.

Ved store spændvidder for plader og ved bjælker udføres konstruktionerne ofte med en svag krumning opefter (pil) for at imødegå denne egenskab hos betonen.

*Betonens svind*, som næsten udelukkende skyldes betonens vandindhold, modvirkes ved ekstra armering (f. eks. fordelingsarmring), formindsket vandtilsætning og ved at udskyde afformningen længst muligt. Minimumsarmeringen i dækkets længderetning bør være fra  $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$  % jern af det fulde betonareal. Anvendelse af passende små jerndimensioner og en så jævn fordeling som muligt over tværnittet, samt især ved de store jernspændinger, anvendelse af specialstål, f. eks. kamstål, bidrager til at holde revnedannelsen indenfor rimelige grænser.

Kun ved jernbetonbygninger på mere end 50-80 m længde vil betonens svind nødvendiggøre afbrydelse af konstruktionen ved hjælp af såkaldte »dilatationsfuger«.

*Besparelser i jernforbruget* vil i nogle tilfælde være af stor betydning. Jernforbruget kan begrænses ved fortrinnsvis at anvende gennemgående jern, f. eks. ved at arbejde med ensartede spændvidder på begge sider af en understøtning og ved at udnytte mulighederne for overragede plader. Jernforbrugende kroge og stød bør undgås i størst mulig udstrækning, f. eks. kan enkelte store jern i korte plader fortsætte ind i de lange plader.

Jernforbruget kan også nedsættes ved en forøgelse af dæktykkelsen (idet man samtidig formindsker betonspændingen), men ifølge »Dæk og huse« og »Valg af dæk« medfører dette ikke nogen besparelse i den samlede økonomi. Et billigere dæk med mindre jernforbrug kan derimod opnås ved anvendelse af specialstål i stedet for almindeligt rundjern.

*Ved jernbetondæk med bjælker* må disses tilstedeværelse i reglen medregnes som en betydningsfuld faktor i rumudformningen. Bjælkerne vil iøvrigt kunne være højst generende for en fri anbringelse af lette skillerum, samt medføre en større rumhøjde end strengt nødvendigt.

*Mindre lokale forstærkninger* af dækket, f. eks. ved udvekslinger for installationer, kan foretages ved at forøge armeringen, uden at dæktykkelsen behøver at forøges. Større udvekslinger vil ofte kræve dragere, som ikke kan skjules i dækket.

Dækket fremtræder med plan *overside*, hvorpå alle arter af gulvbelægninger kan anbringes enten direkte eller på afretningslag. På *dækundersiden* kan der pudses direkte eller svummes med cementmørtel og hvidtes.



<b>3</b>	<b>33</b>				<b>333</b>	<b>(23) Eq4):</b> blad 2
konstruktioner	dæk-altaner				<b>massive jernbetondæk</b>	

juni 1952

## Jernbetondækkets egenskaber

### Montering

Forskallingsarbejdet ved massive jernbetondæk støbt på stedet er en afgørende faktor for konstruktionens økonomi. Normalt vil udgifterne fordele sig med en trediedel på henholdsvis støbe- arbejdet, armeringsarbejdet og forskallingsarbejdet. Et rationelt tilrettelagt forskallingsarbejde, eventuelt med brug af særlige materialebesparende forskallinger, vil derfor lette både konstruktionens økonomi og udførelse.

Den normale træforskalling kræver meget plads i den underliggende etage, således at stolper og afstivninger umuliggør videre arbejde, før afformningen har fundet sted. Forskallingssystemer uden lodrette afstivninger eller med større stolpeafstand end normalt løser dog til en vis grad dette problem.

Armeringsarbejdet er, sammenlignet med f. eks. hulstensdæk, temmelig omfattende og kræver en del målearbejde og stor omhu. Til udførelse af jernbetondæk støbt på stedet kræves en lang række arbejdsprocesser: forskalling, hulafsætninger (for diverse gennemføringer) armering, støbning, pudsning og udførelse af gulvbelægning. En meget nøje planlægning af arbejdet er derfor nødvendig for, at disse processer kan afvikles på den hurtigste måde.

I modsætning til dæk, der som f. eks. træbjælkelag hurtigt kan monteres og derefter straks belastes, således at arbejdet umiddelbart kan fortsættes, må man ved jernbetondæk støbt på stedet regne med en vis hærdningsperiode, hvor man dels ikke kan belaste dækket og dels, som nævnt ovenfor, ikke kan arbejde i den underliggende etage.

Massive jernbetondæk støbt på stedet har, sammenlignet med andre jernbetondæk, en væsentlig større hærdningsperiode. Mellem støbning og afformning må man regne med, at der normalt skal hengå 7–14 døgn (se nærmere herom under støbning).

### Varmeisolationsevne

Massive jernbetondæk har i sig selv kun ringe varmeisolationsevne. Hvor dækket skal særligt varmeisoleres, f. eks. mod kolde tagrum og kælderrum, tilvejebringes den fornødne varmeisolationsevne ofte ved anvendelse af velisolerede gulvbelægninger eller ved at indskyde isolerende mellemlag mellem dækoverside og gulvbelægning.

Ifølge Københavns kommunes bestemmelser (senest bekendtgjort i »Meddelelser fra Københavns bygningsvæsen« nr. 3, 1950), skal det i visse tilfælde godtgøres, at den samlede etageadskillelse har et tilstrækkeligt lavt transmissionstal. Dette gælder f. eks. for:

1. etageadskillelser mellem to etager, som begge anvendes til beboelse eller til opholds- eller arbejdsrum og som normalt begge er opvarmet.
2. etageadskillelser, som adskiller beboelsesrum, opholds- eller arbejdsrum fra uopvarmede etager, f. eks. kælder eller tag-etager.
3. etageadskillelser over åbne rum eller over de i bygningsvedtægtens § 38, stk. 17 (kedelrum) og § 45, stk. c (porte m. v.) omhandlede rum, hvor der er mulighed for en særlig kraftig varmegennemgang.

I praksis vil man ofte, indtil nærmere regler foreligger, forlange en varmeisolationsevne svarende til træbjælkelag isoleret på en af de af kommunen godkendte måder (se »træbjælkelag«, blad 1, indskudsmateriale).

Mellem etager svarende til punkt 1 vil bræddegulv på strøer på f. eks. brikker af blød træfiberplade dog normalt blive godkendt uden ekstra isolering.

Etageadskillelser mod kolde tagrum, kælderrum eller lignende bør altid isoleres kraftigt både af sundhedsmæssige og økonomiske grunde.

Ved rum, hvor der udvikles større vanddampmængder, bør der både fugt- og varmeisoleres for derved at hindre kondensvandsdannelse.

Almindelige køkkener, w.c.- og baderum kræver dog normalt ikke særlig isolering.

Angående kondensation, varmeakkumulering og andre problemer i forbindelse med varmeisolering, se »varmeisolering, alment«.

På grund af betonens ringe varmeisolationsevne er det nødvendigt at isolere mod kuldebroer, hvor dækket har forbindelse med ydervægge (se under detaljerne).

Da det pågældende normudvalg endnu ikke har afsluttet sit arbejde, er det ikke muligt på nuværende tidspunkt at opgøre ensartede beregnede k-værdier for jernbetondæk isoleret på forskellige måder.

### Lydisolationsevne

For selve dækket er luftlydisolationen (middelreduktionstallet) 46–47 decibel. Gulvbelægningens art er af uvæsentlig betydning herfor. Trinlyddæmpningen vil derimod hovedsagelig afhænge af den valgte gulvbelægning, se »gulvbelægning, alment«, blad 3, lydtekniske forhold ved gulvbelægninger.

### Modstand overfor ild

Ved ildpåvirkning vil et massivt jernbetondæk være betydeligt mere modstandsdygtigt end et træ- eller jernbjælkelag med indskud og forskalling. Armeringsjernene vil ikke blive så stærkt påvirkede af varmen som de ubeskyttede jern i et jernbjælkelag. Massive jernbetondæk regnes i lovens forstand for brandsikre (se iøvrigt under nøjere beskrivelse).

### Forhold overfor fugt

Under udførelsen vil vand fra betonstøbningen kunne vandre gennem en muret ydervæg og give salpeterudslag på dennes yderside.

Det vil derfor ved murede ydervægge være hensigtsmæssigt at fugttæne vederlaget ved stryngning af falsene med asfalt eller ved indlægning af tagpap.

Hermed vil man tillige være garanteret imod, at fugt senere udefra trænger ind gennem muren og giver gener, f. eks. ved ødelæggelse af gulvbelægningen. Benyttes denne isolering, må der tages særlige hensyn til dækkets forankring til muren.

Overfor eventuelle vandskader (f. eks. ved brandslukning) vil jernbetondæk støbt på stedet virke midlertidigt vandstandsende, og i mange tilfælde vil dækket kunne optage en relativ stor vandmængde, således at man ofte kan begrænse vandskader til en enkelt etage.

Selve dækket vil ikke ødelægges af fugt, idet beton ikke angribes, og jernet ved indstøbningen er beskyttet mod rustangreb, forudsat, at det dækkende betonlag er tilstrækkeligt tykt, og betonen er tæt og har et passende lavt forhold mellem vand- og cementmængden. Dækklagets tykkelse skal være mindst:

1 cm ved indendørs konstruktioner,

2 cm ved udendørs konstruktioner eller i rum med stor fugtighed.

### Dimensionering

Jernbetondæks bæreevne skal eftervises ved beregning. Dimensioneringen foretages af byggeforetagens rådgivende ingeniør, der ved sine beregninger går ud fra de gældende normer: »DS 411. Beton- og jernbetonkonstruktioner«.

### Materialeforbrug

Armeringsjernenes længde, dimension og indbyrdes afstand fremgår af ingeniørens tegninger, som ofte er påført en oversigt, hvor man direkte for hver dimension kan aflæse de krævede længder i det krævede antal.

Da jernspildet vil afhænge af, hvor fordelagtigt man kan udnytte de forekommende lagerlængder, er en nøje tilrettelægning af klipningen af jernene en forudsætning for at opnå det mindst mulige spild.

Uden særlig tilrettelægning vil jernspildet erfaringsmæssigt være 5–7 %.

Betonmængden kan beregnes i m<sup>3</sup> på grundlag af tegningerne. Mængden af cement, sand og sten beregnes efter det opgivne blandingsforhold (se under støbning).

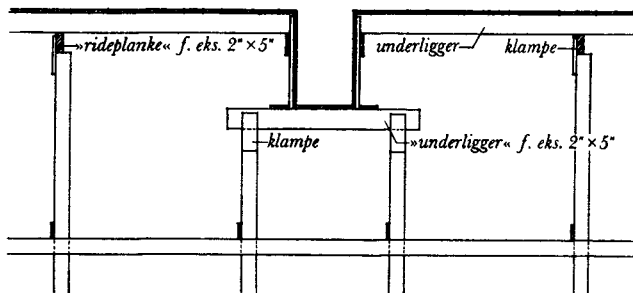
For almindelig jernbeton med et cementindhold på 300 kg/m<sup>3</sup> (blandingsforhold 1 : 2½ : 3½) vil forbruget pr. m<sup>3</sup> beton være ca. 7,3 poser cement, 0,56 m<sup>3</sup> sand og 0,78 m<sup>3</sup> sten.

Materialeforbrug til forskalling må ligeledes opgøres i hvert enkelt tilfælde. En nøje tilrettelægning af forskallingsarbejdet eller anvendelse af særlige forskallinger vil i de fleste tilfælde være nødvendigt for at opnå det mindst mulige materialeforbrug. Materialerne til forskallingen kan ganske vist bruges igen, men ved den normale bræddeforskalling må der i visse tilfælde regnes med et ikke ringe spild på grund af afkortninger af stolper, tilpasninger, udsparring af huller, rensning af forskalling m. v.

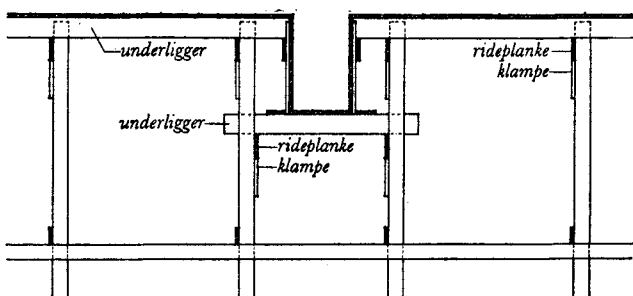
Erfaringsmæssigt vil spildet pr. støbning ved ikke særligt tilrettelagt arbejde være 10–20 % for stolper, rideplanker, underliggere etc., 25–40 % for den egentlige forskalling og 15–25 % for den samlede forskalling.

<b>3</b>	<b>33</b>				<b>333</b>	<b>(23) Eq4):</b> blad 2
konstruktioner	dæk-altaner				<b>massive jernbetondæk</b>	

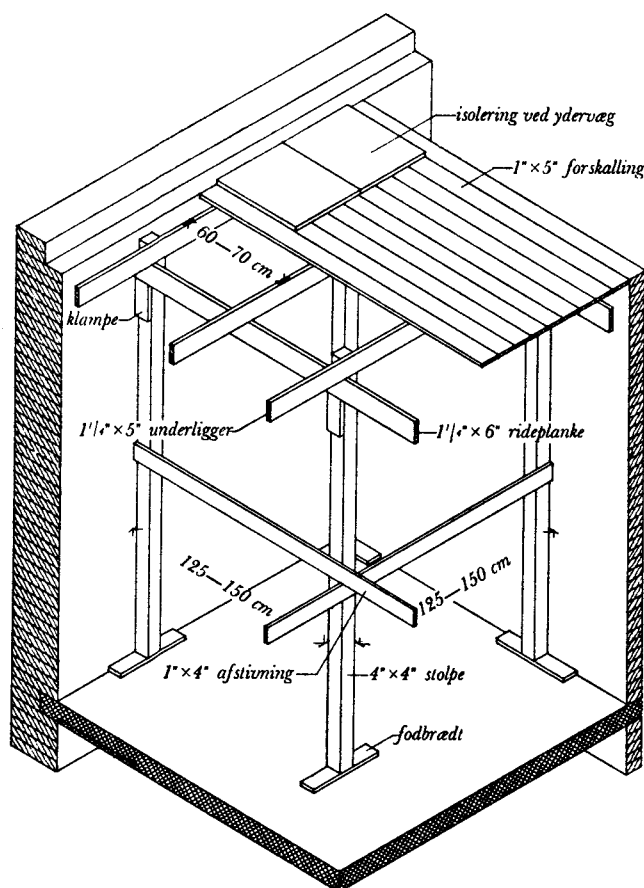
juni 1952



Eksempel på forskalling med direkte understøtning



Eksempel på forskalling med indirekte understøtning



Eksempel på pladeforskalling

### Detaljer vedrørende udførelsen

I tilslutning til hvad der tidligere er skrevet under konstruktionsprincip og udførelsesmåde, vil de forskellige arbejder, som er nødvendige for udførelsen af selve dækket, her blive nærmere gennemgået.

#### Forskalling

Til de normalt forekommende jernbetondæk leveres sjældent tegning og beskrivelse af forskallingen. I de gældende normer: »DS 411. Beton- og jernbetonkonstruktioner« gives ingen retningslinier for forskallingens dimensioner, udover at der kræves, at »Forskallingen og dens understøtning gives en styrke og stivhed, der sikrer, at den ikke deformeres kendeligt af betonens vægt og sidetryk eller af de med støbearbejdet forbundne påvirkninger etc.«

Da forskallingens økonomi, som før nævnt, er af stor betydning for den samlede konstruktions pris, vil det imidlertid selv ved normale konstruktioner ofte kunne betale sig at lade forskallingen beregne for derigennem at nå til det mindste træforbrug og den solideste forskallingskonstruktion. Med hensyn til forskallingens økonomi skal der peges på muligheden for at forkorte den tid, i hvilken man binder forskallingen, ved at bruge hurtighærdnende cement i stedet for almindelig Portlandcement.

Normalt består forskallingen af stolper (bomme), rideplanke, underligger (strøer) samt den egentlige forskalling (pladeforskalling og dragerforskalling).

I praksis skelnes mellem to former for understøtning af den egentlige forskalling: direkte og indirekte understøtning.

Ved *direkte understøtning* aflægges rideplanterne på stolpetoppen og styres ved en klampe, ved *indirekte understøtning* sømmes rideplanterne på siden af stolperne og understøttes af en klampe.

Den første løsning kræver omhyggelig tilpasning af stolperne, i reglen i forbindelse med opkling af disse, men tillader større stolpeafstand og færre og mindre sømforbindelser (hvilket sidste letter afformningen og formindsker spildet). Den sidste løsning, som hidtil har været den hyppigst anvendte, kræver mindre tilpasning af stolperne, men stolpeafstanden bliver mindre og sømforbindelserne flere og større, navnlig klamper, der bærer rideplanke, må omhyggeligt fastgøres.

I det følgende gennemgås forskalling med indirekte understøtning.

#### Forskalling for plader

Stolperne skal hvile på fast underlag. Undertiden vil det være nødvendigt at stille stolperne på en planke eller anden »fod« til fordeling af trykket på underlaget. Den ende, stolpen hviler på, må under alle omstændigheder være plant afskåret, så stolpen ikke sætter sig.

Til stolper anvendes oftest 4" x 4" tømmer, eventuelt 4" rundtømmer. Stolperne afsværttes under opstillingen ved hjælp af brædder eller lægter i halv stolpehøjde. I visse tilfælde er det nødvendigt at give forskallingen sidestivhed ved skrå afsværtning. Afstanden mellem stolperne er ved normalt forekommende dækttykkelser 125-150 cm i begge retninger.

Stolper kan eventuelt samles af 2 stykker ved hjælp af lasker, dog bør højst hver 3. stolpe samles på denne måde.

Til rideplanke anvendes i reglen 1 1/4" x 6" brædder, som fastsømmes i stolperne og understøttes af 20-30 cm lange klamper (se tegning). Rideplanterne følger dækkets bæreretning.

Vinkelret på rideplanterne oplægges underligger, normalt 1 1/2" x 5", på kant med 60-70 cm afstand og sømmed til rideplanke eller stolper.

Ved store spændvidder (over 4 m) eller ved dæk med særlig stor egenvægt må understøtningen af hensyn til dækkets nedbøjning både under støbningen og efter afformningen udføres med pilhøjde (pil) i henhold til ingeniørens beregning. Den fornødne pil etableres i reglen ved at indskyde lister mellem rideplanke og underligger.

Ved hjælp af snore sørges der for, at understøtningen er rettet op i vage (ligger vandret) eller holder den krævede pilhøjde, for den egentlige forskalling udlægges.

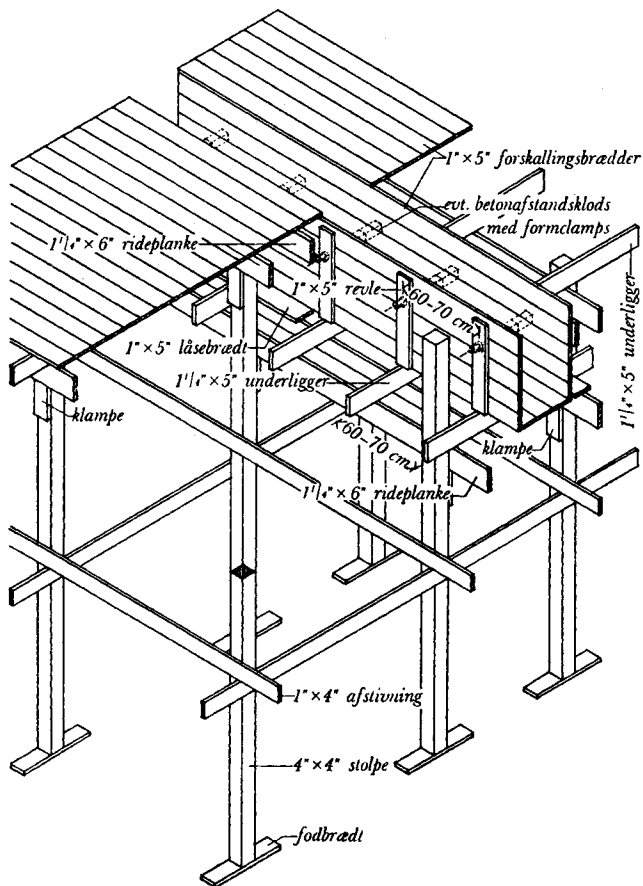
Den egentlige forskalling består af kantskærne 1" x 4" eller 1" x 5" brædder. Ringere bræddekvaliteter end svensk quinta bør ikke benyttes, da man derved risikerer at få generende støbegrater.

I reglen anvendes ru brædder, men såfremt der ønskes en jævnere dækunderside, tykkelseshøvlende brædder, ofte med den ru side mod betonen, hvilket letter afformningen.

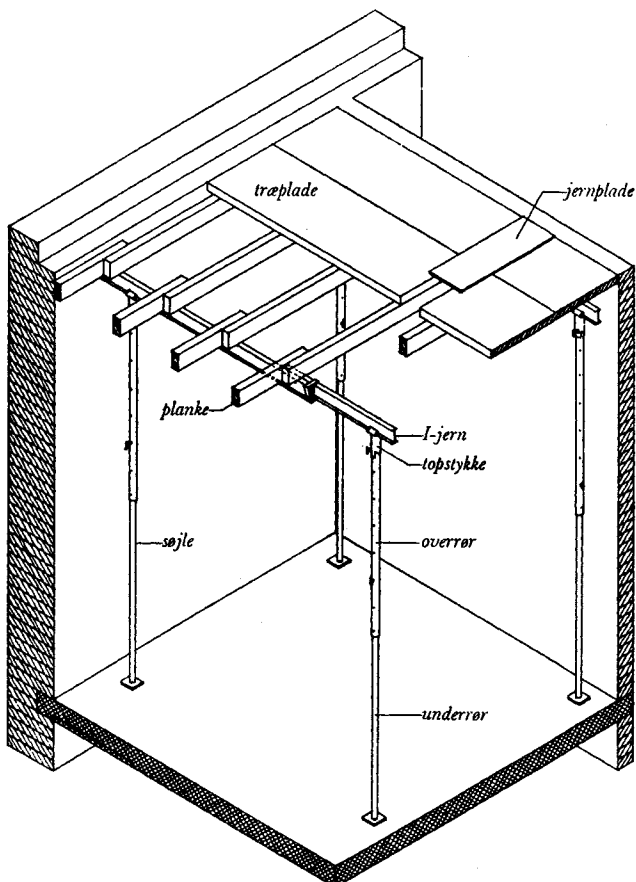
Brædderne anbringes almindeligvis enkeltvis og sømmes til hver 2. underligger. Sømning, navnlig af de yderste brædder ved dragere, bør af hensyn til bræddernes udvidelse udskydes til efter vandingen af forskallingen (se under støbning).

<b>3</b>	<b>33</b>				<b>333</b>	<b>(23) Eq4): blad 3</b>
konstruktioner	dæk-altaner				<b>massive jernbetondæk</b>	

juni 1952



Eksempel på dragereforskalling. Anbringelse af formclamps er her kun angivet skematisk



Eksempel på patentforskalling, anvendt her i landet

Pladeforskalling kan i mange tilfælde med fordel udformes som flager, enten revleløse (formplader) eller flager med revler, fremstillet på byggepladsen.

En glat dækunderside kan opnås ved anvendelse af høvlede brædder, som ikke pløjes, da fjer og not let beskadiges ved afformningen, eller ved at anbringe f. eks. hårde træfiberplader på bræddeforskallingen.

De helt glatte forskallinger slipper betonen vanskeligere end ru og olieres derfor i reglen et par gange inden støbningen.

Brædderne kommer ved den her beskrevne fremgangsmåde til at ligge parallelt med rideplankerne, i bæreretningen. Skal dækundersiden stå ubehandlet, foretrækkes ofte, under alle omstændigheder, at rideplanker og forskalling anbringes vinkelret på ydervægge med vinduer, således at der ikke opstår skyggedannelser i dækundersiden, selvom der i forskallingen har været anvendt brædder, som ikke har været absolut lige tykke.

For ved murede huse at få et fast udgangspunkt for højdemål lægges dækket i reglen i en sådan højde, at overfladen af færdigstøbt dæk (uden afretning og gulvbelægning) falder sammen med overkanten af en sten i et af ydermurens skifter.

Der kan herved fremkomme et åbent stykke mellem underkant af forskalling og vederlagets bund, som også er afhængigt af hele skifter. Denne åbning kan lukkes med et brædt på kant fastgjort i de yderste stolper. Om højdemål i boligbyggeri se »Faste højder i boligbyggeriet«, udsendt 1950 af Arbejds- og Boligministeriet.

#### Forskalling for dragere

Forskalling for dragere og bjælker udføres i princippet som for plader, med stolper, rideplanker, underliggere samt den egentlige forskalling.

Forskallingen til dragersiderne udføres som bræddeflager holdt sammen med revler, mens forskallingen til bunden ofte udføres med brædder, som lægges op eet for eet.

Både »bund« og »sider« hviler af på underliggerne, således at siderne kan holdes på plads fornedet med et langsgående brædt (låsbrædt) på hver side af drageren (se tegning).

Siderne gives ofte en sådan højde, at pladeforskallingen kan hvile af på dem og fastgøres i dem. Vil man undgå mærker af bræddeender foroven på drageren, må siderne dog føres helt op.

Ved samling af dragereforskalling anbringes i reglen under sømhovederne en lille trækklods, som kan flækkes ved afformningen, hvorved sømmene kan fjernes, uden at forskallingen ødelægges. Ved større dragerehøjder må sidernes fastgørelse til pladeforskallingen suppleres med bindinger, bolte eller formclamps i forbindelse med afstandsklodser (se tegning). Afstandsklodser bør være af beton og ikke træ, idet trækklodser, som ved en forglemmelse efterlades i betonen, svækker denne.

Dragereforskalling udføres med pil ligesom pladeforskalling, hvilket medfører at dragereforskallingens sider ofte må tilskræres med krumning. Ved ringe pilhøjde kan dette undgås, når siderne som her beskrevet hviler direkte på underliggere. Meget høje dragere forsynes fornedet med renselemme (skyllehuller), hvorigennem spåner og andre urenheder kan fjernes før støbningen.

#### Patentforskallinger

Det her viste eksempel på en patentforskalling består i princippet af samme hovedled som den almindelige forskalling. Stolperne (søjlerne) består af 2 jernrør, som kan skydes sammen, og et topstykke, hvorpå der anbringes I-jern som erstatning for rideplanker. På topstykket kan 2 I-jern aflastes, således at disses tilpasning til rummets mål opnås blot ved at skyde jernene ind på siden af hinanden. Anvendelse af I-jern og den direkte understøtning tillader større stolpeafstand end ved den almindelige forskalling.

Underliggerne udføres her af planker, der ligesom I-jernene tilpasses rummets mål ved at skyde dem ind på siden af hinanden. Den egentlige forskalling består af bræddeflager uden revler (formplader) oplagt løst på de nævnte planker, idet tilpasning til rummets mål opnås ved at eventuelle mellemrum mellem pladerne overdækkes med tynde jernplader.

I-jernenes standardlængder er: 0,9 m, 1,6 m, 2,5 m og 3,1 m.

Plankernes standardlængder er: 0,9 m, 1,85 m og 3,75 m.

Formpladernes standardstørrelser er: 0,5 m × 1,0 m, 0,5 m × 1,5 m og 0,5 m × 2,0 m.

Firmaet råder over et skema, som angiver de maksimale spændvidder for forskallingens forskellige led ved normalt forekommende dækttykkelser.

Dragereforskalling må ved denne konstruktion udføres på sædvanlig vis.

<b>3</b>	<b>33</b>				<b>333</b>	<b>(23) Eq4):</b> blad 3
konstruktioner	dæk-altaner				<b>massive jernbetondæk</b>	

juni 1952

Da stolperne til forskallingen i reglen er til gene for arbejdet i den underliggende etage, har man i den senere tid i udlandet forsøgt at undgå stolper til understøtninger og i stedet lade forskallingen bære af dragere, der spænder direkte fra vederlag til vederlag. Dragerne udformes som sammenskydelige gitterdragere eller kasseprofiler af jern. Som beklædning (egentlig forskalling) anvendes i forbindelse med disse bærende konstruktionselementer plader af træ eller jern.

#### Diverse

Når forskallingen er anbragt, gennemgås dækket for udsparringer og afsætninger i henhold til den udarbejdede »hulplan«, d. v. s. en særlig tegning, hvor alle udvekslinger, rørgennemføringer m. v. er afmærket med mål på de huller, som skal afsættes i dækket hertil.

Ved sådanne huller nedsættes specielt til formålet tildannede brædekasser, som fastsømmes til den egentlige forskalling. Mindre udsparringer i betonen udføres f. eks. ved hjælp af gipspropper, der efter afformningen borthugges med stemmejern. Træpropper til dette formål skal inden udstøbningen mættes med vand, da de ellers vanskeligt kan fjernes bagefter.

Anbringelse af bolte, inserts (bolte med særligt anker), sømfaste klodser etc. hører med til forskallingsarbejdet.

Hulafsætning m. v. udføres normalt af betonarbejderne. Hvor installationer oplægges eller opstilles inden dækkets støbning, foretages de hertil nødvendige arbejder af de pågældende fag, det gælder f. eks. forskellige rørarbejder, særligt for de elektriske installationer.

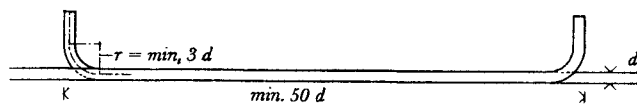
Ved disse arbejder er det reglen, at de pågældende entreprenører sørger for den til fastholdelse af deres installation nødvendige ekstra forskalling.

Undertiden foretages visse afsætninger først, efter at armeringen er anbragt, dette gælder i reglen elektrikerens rørlægning og dåseafsætning (rørene skal altid ligge over armeringen).

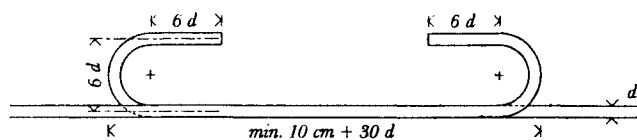
I alle tilfælde må betonentreprenøren inden støbningen gå forskallingen igennem, så eventuelle skader kan udbedres.

Nedtagning af forskalling, se under støbning.

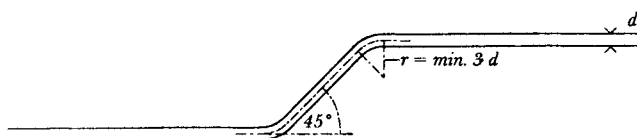
Anbringelse af isoleringsplader langs ydervæg, se under aflægning på bærende ydervæg.



Stød ved rundjern med hager, lige jern tilsvarende



Stød ved rundjern med kroge



#### Armering

Når jernspildet er søgt begrænset ved en rationel udnyttelse af de forekommende lagerlængder, udfærdiges ofte til brug på byggepladsen en såkaldt »klippeliste«, hvori angives hvilke armeringsjern, der skal klippes af hvilke lagerlængder. Til brug på byggepladsen udfærdiges tillige ofte en såkaldt »bukkeliste«, hvori oplysningerne om opbøjninger, krogning m. v. er samlet i en overskuelig oversigt.

Armeringsjernene anbringes i forskallingen så nøjagtigt som muligt i overensstemmelse med ingeniørens tegninger og beskrivelser.

For at sikre armeringens plads under støbningen og den foreskrevne dækning med beton, bindes armeringen, idet den samtidig anbringes på afstandsklodser.

Betondæklagets tykkelse skal ved indendørs konstruktioner være mindst 1 cm, og ved udendørs konstruktioner eller i fugtige rum mindst 2 cm.

Af ingeniørens tegninger fremgår endvidere, hvilke jern, der skal kroges eller hages, samt hvor og hvordan stød, opbøjninger etc. skal udføres.

Disse oplysninger er baseret på bestemmelserne vedrørende armering i »DS. 411, Beton- og jernbetonkonstruktioner«.

Før anbringelse skal jernene renses for snavs, fedt, maling, løst rust og lignende.

Armering af plader med indtil 12 mm rundjern (inklusive) udføres i reglen således, at jernene oplægges i bundter på forskallingen og fordeles, efter at deres placering er mærket af med kridt, hvorefter opbøjninger udføres på stedet med en såkaldt bukkenøgle. Rundjern med diameter til og med 12 mm behøver i almindelighed ikke at kroges eller hages.

Den nødvendige dækning med beton sikres ved at anbringe jernene på klodser af cementmørtel med indstøbte bindetråde eller på tilsvarende ligeså god måde. Klodserne anbringes under jernenes krydsningspunkter og fordeles, således at armeringen overalt holder den krævede afstand fra forskallingen. Jernene holdes iøvrigt i stilling ved at sammenbindes i krydsningspunkterne, ved enkeltarmede dæk tjener fordelingsarmeringen bl. a. dette formål. Ved opbøjninger kan det være nødvendigt at anbringe ekstra jern på tværs af armeringsretningen eller små »bukke« af rundjern, hvortil armeringen bindes, så den kan holdes oprejst. Til sammenbinding anvendes i reglen 1,5 mm bindetråd.

Rundjern med diameter fra 12 mm til og med 14 mm skal hages eller kroges, rundjern med større diameter altid kroges.

Undtagne herfra er specielle jern, f. eks. kamstål og isteg-jern, for hvilke der indrømmes visse lempelser.

Ved de større rundjern, som udlægges enkeltvis, foregår opbøjning og krogning i reglen på maskine (bukkemaskine) på byggepladsen.

Jernene bøjes koldt. Opvarmning af jernene før bøjningen finder som regel kun sted ved rundjern med 40 mm diameter og derover. Sker bøjningen under opvarmning, må man sikre sig, at jernet ikke bliver skørt, og at dets kvalitet heller ikke på anden måde forringes. Almindeligvis tåler ingen jern, at bøjninger rettes ud igen.

Den nødvendige dækning med beton, jernenes sammenbinding m. v. udføres på samme måde som ved de mindre rundjern. Klodserne kan som regel lægges i, efter at armeringen er anbragt, idet jernene løftes med et koben. Ved dragerarmering tjener bøjerne (se tegning på blad 1) bl. a. det formål at fastholde armeringen. Bøjerne lægges i først, efter at deres placering er mærket af, og derefter armeringsjernene, som i hvert krydsningspunkt bindes til bøjerne.

Ved mindre huller, f. eks. for faldrør, føres armeringen i reglen ubrudt udenom hulafsætningen. Ved større huller kan det blive nødvendigt at forøge armeringen på begge sider af hulafsætningen, eventuelt udføre en regulær udveksling, hvilket vil fremgå af ingeniørens tegninger.

<b>3</b>	<b>33</b>				<b>333</b>	<b>(23) Eq4): blad 4</b>
konstruktioner	dæk-altaner				<b>massive jernbetondæk</b>	

juni 1952

**Støbning**

*Cementen* skal normalt være almindelig Portland-cement. Den må på byggepladsen opbevares i lukket skur og må ikke lagres så længe, at den bliver stenløben eller knoldet.

*Gruset*, der er en blanding af sand og sten, skal bestå af stærke korn, som ikke er smuldrende, synligt forvitrede eller forurenede af fastklæbende, fine korn (ler). Korn, der er skadelige for betonen, må ikke forekomme i mærkbar mængde. Kan betonen blive udsat for frost, må gruset ikke indeholde sten eller grove sandkorn, der ikke er frostfaste, f. eks. porøse kalkkorn. Gruset må heller ikke indeholde organiske stoffer eller slembare bestanddele i skadelig mængde.

Det er vigtigt, at sandet, som er den del af gruset, der kan passere gennem en sigte med kvadratiske masker med 4 mm afstand (□ 4 mm) eller huller med 5 mm diameter, repræsenterer de forskellige kornstørrelser i ligeligt mål. Dette er knapt så afgørende for stenenes vedkommende, men stenene bør ikke være for ensartede i kornstørrelse.

Stenene, som er den del af gruset, der er grovere end □ 4 mm, er almindeligvis naturligt forekommende sø- eller bakkematerialer.

Stenene kan også være skærver, der fremstilles ved knusning af større sten, men dette materiale har større vandbehov end runde sten og giver ofte en lavere trykstyrke.

Mængdeforholdet mellem sten og sand bør være så stort som muligt, da vandbehovet herved bliver så lille som muligt.

For at formindske vandbehovet bør grusets maksimale kornstørrelse være så stor som mulig under hensyn til jernafstande og betondimensioner. I jernbeton kan den i mange tilfælde ikke overstige □ 32 mm.

Grus (sand og sten) bør på byggepladsen opbevares på brædderflager, så der ikke kommer jord i betonen.

*Vandet* må ikke indeholde stoffer, der i væsentlig grad er skadelige for jernet eller for betonens størkning (afbinding) og hærdning, f. eks. humus, olie, sukker eller fedt.

*Blandingsforholdet* mellem cement, sand og sten opgives efter materialernes tør vægt. Vandtilsætningen opgives som forholdet mellem vand (heri medregnet grusets fugtighedsgrad) og cement i kg vand pr. kg anvendt cement (vandcementtallet eller v/c-tallet).

Vandcementtallet skal være så lavt som muligt og må højst være 0,75 ved anvendelsen af almindelig Portland-cement og højst 0,95 ved anvendelse af hurtighærdende Portland-cement. Vibreres betonen (se nedenfor) efter udstøbningen, skal vandtilsætningen være væsentlig mindre, men der stilles samme krav til v/c-tal.

**Betonen**

Den tilladelige betonspænding er afhængig af den kontrol, hvorunder arbejdet udføres. Normerne skelner mellem to former for kontrol, hvoraf klasse B: sædvanlig kontrol, svarer til den almindeligste udførelse af de her omtalte jernbetondæk.

På ingeniørens tegninger er den krævede betonstyrke opgivet, eventuelt tillige det maksimale vandcementtal, største stenstørrelse, kontrolklasse m. v.

Betonen er almindeligvis nøddestensbeton (største stenstørrelse □ 32 mm) med en bøjningstrykstyrke på 300 kg/cm<sup>2</sup>. Betonens styrke bestemmes ved belastning indtil brud af særligt udstøbte prøvelegemer, prøvebjælker eller terninger. Bjælkers bøjningstrykstyrke er 125 % af terningetrykstyrken.

Størrelsen af de enkelte blandinger bør baseres på et helt antal sække cement, medmindre cementen afvejes. Sand og sten afmåles normalt efter rumfang, idet tør vægten af de materialer, målene rummer, jævnligt kontrolleres ved vejning.

Blandingen bør udføres på maskine, mindre portioner end en hel blanding kan dog fremstilles ved håndblanding. Blandemaskinen bør have en sikkert virkende og let justerbar vandmåler. Eventuel håndblanding udføres på et tæt og rent underlag (bræddeflader), hvor cement og sand først blandes til en ensfarvet masse, og derefter vand og senere sten iblandes.

Blandingen må såvel ved maskin- som ved håndblanding ikke betragtes som afsluttet, før stenene på alle sider er indhyllet i en ensfarvet mørtelmasse. Betonens bearbejdelse skal afpasses, således at betonen med den bearbejdning (stampning, vibrering m. v.), som agtes anvendt, vil udfylde formen (forskallingen) helt, blive fri for stenreder (mørtelfri partier) og helt indhulle armeringen. Vandtilsætningen må dog aldrig blive større end nødvendigt, da dette bevirker mindre styrke, større svind og forøger dækkets blivende nedbøjning (krybning).

Betonens konsistens måles f. eks. med en sætmålskegle. Ved de her omtalte jernbetondæk skal betonens konsistens være såkaldt tyktflydende, svarende til 10-15 cm sætmål (15 cm er maxi-

imum) ved håndstampning og 6-8 cm (8 cm er maksimum) ved vibrering.

**Udstøbningen**

Inden støbningen foretages, skal forskallingen vandes så rigeligt, at den ikke suger vand fra betonen. Ved vandingen må der sørges for, at cementen ikke skylles ud af tidligere udstøbt beton. Sidste gang vanding (spuling) bør finde sted umiddelbart før støbningen, så forskallingen er overtrukket med en ganske tynd vandhinde, når betonen udlægges. En godt gennemvædet forskalling skåner betonen, letter afformningen og giver en smukkere betonoverflade.

Inden støbningen må man desuden sikre sig, at forskallingen er renset for urenheder, spåner og lignende.

Udstøbningen skal finde sted umiddelbart efter, at betonen er blandet (bortset fra fabriksfremstillet beton, der transporteres i rotovogne), og bør fortsætte uden afbrydelse arbejdsdagen igennem, så støbeskellene bliver de færrest mulige.

Betonen fordeles ved hjælp af bære eller lignende, som køres på trillebroer, hvilende på ben på forskallingen, så armeringen ikke beskadiges. Betonen tippes i reglen ud på et »støbelad«, hvorfra udlægningen sker med skovl.

Det er meget vigtigt, at udlægningen foregår, så der ikke opstår fare for hulheder under armeringen. Hvor der findes flere lag, eventuelt krydsende, jern, arbejdes betonen fra siden ind under det pågældende parti, som således fyldes nedefra og op-efter.

For at betonen fuldstændig kan indhulle armeringen, er det nødvendigt, at den under udstøbningen bearbejdes enten ved stampning (med jern- eller træstampere) eller vibrering.

Vibrering udføres med forskellige apparater, som i reglen drives enten ved trykluft eller elektricitet. Vibratorer kan enten være apparater, som stikkes ned i betonen, eller apparater, som kan anbringes udenpå forskallingen. De første (pervibratorer) regnes for de effektiveste og bruges i størst udstrækning, mens de sidste (formvibratorer) kan anbringes på forskallingen, hvor man ikke oppefra kan komme til med pervibratoren. Også andre former for vibratorer som vibrobjælker anvendes her i landet. Vibrering forudsætter en beton med væsentlig mindre vandtilsætning end normalt, da den ellers afblandes (skiller ad). Da der kræves mindre vand til vibreret beton, kan man med en mindre cementmængde bevare samme v/c forhold som ved stampning og opnå den samme styrke. Af andre fordele ved vibreret beton kan nævnes: større vandtæthed, mindre svind, hurtigere afformning og større holdbarhed.

Beton, som skal vibreres, er lidt vanskeligere at arbejde med end normal beton, dels fordi dens mindre vandindhold bevirker, at den kan være vanskelig at få ud af blandemaskine, bære etc., og dels fordi den vibrerede beton vanskeligere giver slip på forskallingen.

Hvor dækket støbes mod en glat forskalling, kan det være nødvendigt at vibrere betonen for at få luftblærer væk fra undersiden af dækket.

Under støbningen, og navnlig efter en arbejds pause, fjernes eventuelt dannet slam fra betonens overflade. Det må nøje iagttages, om der opstår revner i overfladen af den nystøbte beton de første par timer efter udstøbningen. Er dette tilfældet, skal revnerne senest 4 timer efter udstøbningen af den pågældende del af dækket lukkes ved en grundig efterbearbejdning af betonen, således at revnerne lukkes i hele deres dybde. Observeres revnerne først senere, bør de afhugges, og der efterfyldes med tynd cementmørtel dagen efter udstøbningen.

Ved støbning mod beton, som allerede er størknet (f. eks. udlagt den foregående arbejdsdag), går man frem på følgende måde: Overfladen af betonen renses omhyggeligt for slam og andre urenheder og afskylles med rent vand og støbeskallet indkøst med et tyndt lag tyk cementvælling. Derefter udstøbes den nye beton, der arbejdes godt ned mod støbeskallet.

Støbeskel skal så vidt muligt være lodrette. Mest almindeligt placeres støbeskel midt på plader og midt på dragere, hvor der som regel er færrest overjern. Skal dækkundersiden stå uden egentlig overfladebehandling (se næste afsnit), bør skellenes placering i forvejen nøje gennemtænkes, da de tydeligt ses på dækkundersiden.

Afretningen af betonen foretages med et brædt på kant, der med en savende bevægelse føres hen over overfladen. Når overfladen er passende tør, fjernes eventuelt slam ved afkostning. Støbningen bør udføres, således at overfladen bliver plan. Kun ujævnheder på højst  $\pm 0,5$  cm bør tillades, medmindre gulvbelægningen i forvejen er beregnet til uden særlige foranstaltninger at kunne optage ujævnhederne.

<b>3</b>	<b>33</b>				<b>333</b>	<b>(23) Eq4): blad 4</b>
konstruktioner	dæk-altaner				<b>massive jernbetondæk</b>	

juni 1952

Angående støbning i frostvejr, se DS 411, stk. 14 samt »Vinterbyggeriets ABC« og »Anvisning nr. 2. Betonstøbning om vinteren«, begge udgivet af Statens Byggeforskningsinstitut.

#### *Efterbehandling*

Indtil hærdeningen er tilstrækkelig fremskreden, skal betonen beskyttes mod uforsigtig belastning, skadelige rystelser, regnskyl, indvirkning af frost m. v. samt mod for stærk udtørring ved solbestråling og vind. Også efter at konstruktionen har nået en tilstrækkelig grad af bæreevne, må der sørges for, at den ikke beskadiges ved ukyndig behandling, navnlig ved hugning af huller og riller på steder, hvor dette medfører en utilsigelig svækkelse. Ved veltilrettelagt arbejde skulle sådanne udhugninger iøvrigt kunne undgås, se forskalling, diverse.

Beton med almindelig Portland-cement skal under normale temperaturforhold holdes fugtigt i mindst 1 uge efter udstøbningen enten ved vanding eller ved at dækkes med måtter eller sække, som holdes våde, eller på lignende måde. Vandingen må dog først påbegyndes, når betonen er afbundet, 1 døgn efter udstøbningen. Ved omhyggelig vanding forøger man betonens styrke og tæthed og formindsker svindet.

Nedtagning af forskalling (afformning) må ikke foretages, før betonens hærdening er så vidt fremskredet, at den har den fornødne styrke. Tidspunktet for afformningen afhænger af bærende konstruktioners vedkommende af spændvidde og belastning samt vejrlig og cementens art. Se nærmere under DS 411, stk. 10.2.

Det skal bemærkes, at man ved at udskyde afformningen, i nogen grad modvirker dækkets blivende nedbøjning (krybning) og betonens svind.

Ved afformningen må stolperne fjernes med stor forsigtighed, så betonen ikke udsættes for pludselige »chok«. Ved store spændvidder kan det ved hurtig udført afformning være nødvendigt inden afformningen at kile midlertidige stolper direkte op mod forskallingen til imødegåelse af chok.

#### **Overfladebehandling**

Efter afformningen renses dækkets underside for støbegrater. Hvor der ikke stilles særlige krav til undersidens udseende, kan der hvidtes direkte på betonen.

Oftentimes vil man dog i sådanne tilfælde foretrække svumning af betonen (eventuelt med påfølgende hvidtning) for at opnå en jævnere flade.

*Svumning* kan udføres med ren cementmørtel bestående af lige rumdele fint sand og cement, der navnlig ved anvendelse af farvet cement bør blandes tørt, inden vandet tilsættes. Vandmængden bør afpasses, så cementvællingen lige netop kan påføres med kost. For meget vand kan medføre bundfældning af sandet, hvilket må imødegås ved stadig omrøring. Tilsætning af lidt kalk gør vællingen smidigere og hindrer i nogen grad sandets bundfældning.

Inden påsmøringen må dækundersiden være gjort våd og netop begyndt at tørre, således at vællingen suges fast dog uden at vandet suges fra den. Efter påsmøringen bør svumningen holdes våd i ca. 1 uge for at opnå fornøden styrke.

På svumningen kan der komme udslag, der under særlige forhold kan blive helt hvide. Disse udslag kan dog i reglen fjernes ved afsyring.

Ved *sækkeskuring* påføres cementvællingen med en sæk og skures ganske tyndt ud, ved *stenskuring* udjævnes cementvællingen med en mursten, hvorved ujævnheder, f. eks. ved støbegrater, til en vis grad fjernes. Ved *filtning* gøres mørtellaget en smule tykkere (idet der tilsættes lidt mindre vand) og behandles med et såkaldt »filtsebrædt«.

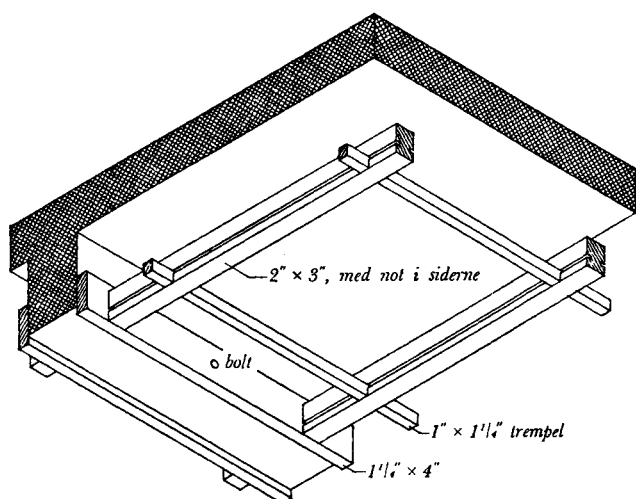
Større ujævnheder i dækundersiden kan dog kun skjules ved pudning eller tilsvarende foranstaltninger.

Ved *pudsning* foretages i reglen udkastning med blandingsmørtel (bastardmørtel) bestående af 1 del cementmørtel : 1 del kalkmørtel, hvorefter der grov- og finpudses med almindelig kalkmørtel. Alle lagene bør kastes på i ikke for tykke lag, navnlig første udkast bør være tyndt og ru. Gruset bør være forholdsvis groft, og der bør hengå 2 døgn eller mere mellem første udkast og andet. Færdig pudstykkelse er almindeligvis 1-1,5 cm.

På oversiden kan bræddegulve på strøer anbringes uden særlig efterbehandling af dækkets overflade, idet strøerne ofte anbringes på brikker af blød træfiberplade eller kork. Anbringes strøerne på strimler af isoleringsmåtte, må dækkets overside være meget omhyggeligt afrettet ved udstøbningen. Ved andre gulvlægninger må ofte indskydes et i reglen støbt lag, som kan afrettes glat på oversiden og derved optage dækkets små overfladeujævnheder.

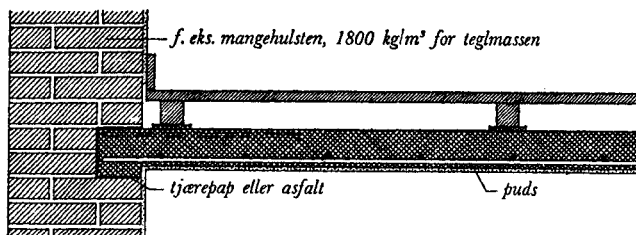
3	33			333	(23) Eq4): blad 5
konstruktioner	dæk-altaner			massive jernbetondæk	

oktober 1952

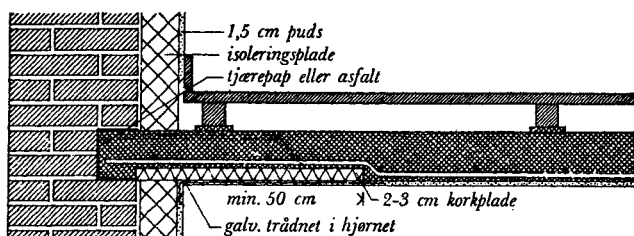


underlaget er beregnet til beklædning med 60 x 60 cm plader

Eksempel på understøtning for nedforskallet loft



Aflægning på bærende ydermur



Aflægning på bærende ydermur, indvendig isoleret

mål 1:20

### »Nedforskallede« lofter

Ved dæk i forbindelse med bjælker vil man ofte af hensyn til udsendte være interesseret i, at det egentlige loft forløber plant gennem hele rummet, idet man derved samtidig opnår mulighed for frit at kunne placere f. eks. lette skillerum. Loftsbeklædningen kan være udført af rabitz, bræddeforskalling, der pudses, eller plader af forskellig art.

Rabitz udføres almindeligvis til dette formål af terracottavæv, undertiden strækmetal, der udkastes med blandingsmørtel (bastardmørtel) og pudses. Terracottavæv skal første gang udkastes med ren cementmørtel, se iøvrigt nærmere under »rabitzskillerum«. Terracottavævet (eller den puds- eller mørtelbærer, der foretrakkes) fastgøres med 1,5 mm bindetråd til rundjern, der ved hjælp af stropper er ophængt i den ønskede afstand under bjælkerne. Stropperne udføres almindeligvis af 5 mm rundjern, hvis ene ende inden støbningen kroges omkring et armeringsjern i jernbetonpladen. Den anden ende kroges om de ovenfor omtalte rundjern.

Som underlag for bræddeforskalling og plader benyttes i reglen planker, hvis inddelinger afpasses efter beklædningens bæreevne. Til fastgørelse af planker langs bjælkesiderne, eventuelt på undersiden, kan inden støbningen anbringes bolte eller lignende i forskallingen. Ofte benyttes i stedet parafinerede paprør, som under støbningen holdes på plads ved hjælp af rundstokke, eller gipspropper, som muliggør anbringelse af bolte efter afformningen. Skal f. eks. elektriske installationer føres under bjælkerne, må plankerne forsænkes et passende stykke under bjælkeunderkant. Selv hvor dette ikke er tilfældet, vil det ofte være nødvendigt at forsænke plankerne en smule af hensyn til mindre ujævnheder i bjælkerens underside.

Opmærksomheden må iøvrigt henledes på, at brandvæsenet i visse tilfælde vil stille krav til konstruktionen, bl. a. med hensyn til adgang til hulrummet og opdeling af dette i sektioner, afhængig af konstruktionens udstrækning og de anvendte materialer.

### Aflægning på bærende ydervægge

#### Murede ydervægge

Vederlagets dybde vil både for plader og eventuelle bjælker (f. eks. ved ribbedæk) normalt være 12 cm. Vederlagshøjden vil være henholdsvis pladens tykkelse og bjælkerens højde, eventuelt med et tillæg (for ned) for indpasning af vederlagene, således at den samlede højde svarer til et helt antal skifter (se under forskalling, forskalling for plader).

Hvor ydervæggen er hul mur, kræves de øverste 3 skifter under vederlaget fuldt udmuret. Ved bjælker vil udmuringen i praksis være større end bjælkebredden, ligesom den ofte udføres med blandingsmørtel (bastardmørtel) og i 5 skifters højde. Overalt, hvor der udmures ved hule mure, bør der med henblik på mørtel, som falder ned i hulrummet og som opsuger det regnvand, der uvægerligt trænger ind gennem formuren, isoleres med tagpap, bøjet 3 skifter op og ind i bagmur.

Inden støbningen kan formuren føres op til overkant af støbt dæk og fungere som begrænsning for støbningen. Denne opmuring bør være mindst 1 sten tyk, for at den ikke skal trykkes ud af betonen. Inden udstøbningen bør der isoleres, f. eks. med asfalt eller tagpap (tjærepap), hvor der skal støbes mod mur, dels for at hindre betonen i at suge fugt fra murværket, og dels for at hindre støbevand i at trænge ned i murværket og give udblomstringer. Denne foranstaltning kan dog i visse tilfælde kollidere med forankringshensyn (se under forankring). I stedet for den omtalte opmuring kan støbningen begrænses af en bræddeflage.

Armeringsjernene føres ind til ca. 2 cm fra vederlagets bund, og hvert tredje jern opbøjes i en afstand af  $\frac{1}{8}$  af spændvidden.

Da jernbetondækket føres et stykke ind i ydervæggen, opstår på dette sted en kuldebro, hvis virkning det ofte vil være rimeligt at modvirke, i særdeleshed hvis ydervæggen isoleres indvendig f. eks. med opklæbte plader (se nedenfor under støbte ydervægge).

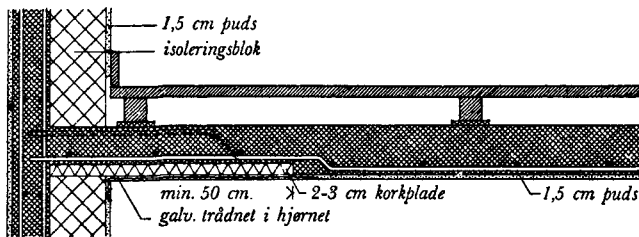
#### Støbte ydervægge

Ved støbte ydervægge er der ingen særlige problemer udover de isoleringsmæssige, som skyldes betonens ringe varmeisolerings-evne. Armeringsjernene bør også her føres godt ind i ydervæggen, se tegning.

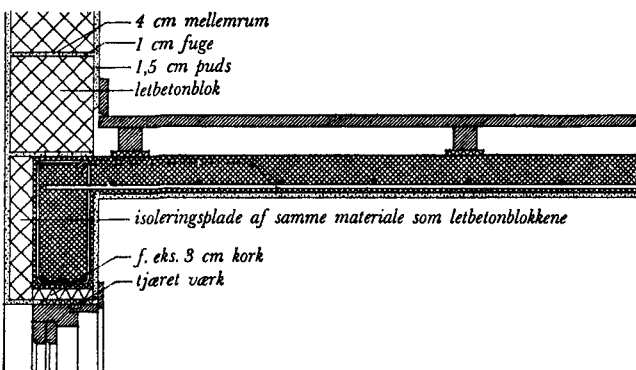
Ved jernbetonvægge, som er udvendig isoleret, vil hele jernbetonkonstruktionen være beskyttet dels mod spændinger forårsaget af temperatursvingninger og dels mod varmetab, således at forbindelsen mellem dæk og ydervæg ingen problemer volder i denne henseende.

3	33				333	(23) Eq4): blad 5
konstruktioner	dæk-altaner				massive jernbetondæk	

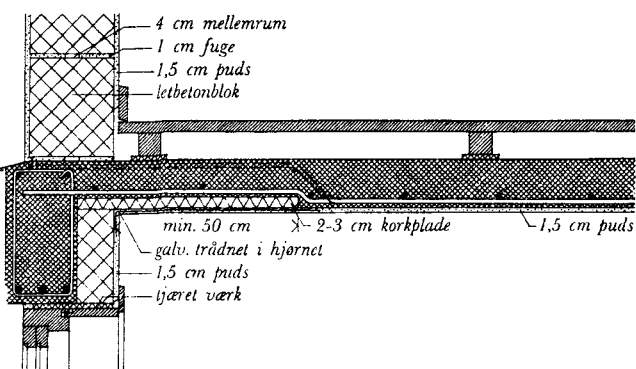
oktober 1952



Aflægning på bærende ydervæg af jernbeton, indvendig isoleret



Aflægning på bærende ydervæg, jernbetonskelet, udfyldning med letbetonblokke, som krages ud over dragerens forkant



Aflægning på bærende ydervæg, jernbetonskelet, udfyldning med letbetonblokke, som rykkes tilbage fra dragerens forkant

Ved jernbetonvægge, som er indvendig isoleret, afbrydes isoleringen af dækket, således at der på dette sted dannes kuldebro. For at modvirke denne nedsættelse i isolationsevnen, anbringes isolering et stykke ind på dækket.

Isoleringen ved dækkets underside udføres i reglen med korkplader, som selv i ringe tykkelse har stor isolationsevne, men også træuldbe-ton og durisol kan anvendes.

Kork benyttes i 2 eller 3 cm tykkelse, træuldbe-ton og durisol i 5 cm tykkelse. Isoleringen føres mindst 50 cm ind på dækkets underside, herunder også eventuelle bjælker, hvad der erfaringsmæssigt skulle være tilstrækkeligt både til at begrænse varmetabet og til at hindre en for stærk afkøling af den uisolerede del af dækket og den deraf følgende farveforskel i pusen ved isoleringens grænse. Isoleringspladerne føres ofte helt ud gennem isoleringen til jernbetonvæggen for bedre at holdes fast. Træuldbe-ton og durisol forsynes inden pudsningen med ca. 10 cm brede strimler af galvaniseret trådnæt over fugerne, og over det indadgående hjørne anbringes på tilsvarende måde galvaniseret trådnæt i 15 cm bredde.

Korkplader bør forsynes med galvaniseret trådnæt over hele fladen. Trådnettet bør også her føres igennem ved det indadgående hjørne og iøvrigt overalt føres et stykke ind på de tilstødende betonplader.

Pladerne anbringes på forskallingen, inden armeringen udlægges. Korkpladerne må forankres til betonen, f. eks. ved hjælp af »hårnåle« af 2-4 mm galvaniseret jerntråd i en længde svarende til pladetykkelsen + 5-10 cm. Hårnålene anbringes langes pladernes længste side med 50 cm afstand og kan f. eks. trækkes an omkring en tråd i trådnettet, hvormed korkpladerne overspændes (trådnettet »sys« sammen med bindetråd og anbringes på forskallingen før pladerne). Herved vil kuldebroer forårsaget af hårnålene under alle omstændigheder blive af ringe betydning. På dækkets overside vil den valgte gulvbelægning i mange tilfælde være tilstrækkeligt isolerende, således at særlig isolering kan undværes.

Dette gælder f. eks. bræddegulv på strøer. Her kan iøvrigt let etableres en yderligere forbedret isolering ved pålægning af et lag løst isoleringsmateriale (betonklinker, molerskærver etc.) mellem strøerne.

Hvor man i rum af større udstrækning har støbt gulvbelægning, fliser eller lignende, og ønsker en god varmeisolation af dækket, vil det være hensigtsmæssigt at isolere ved dækkets overside på tilsvarende måde som ved undersiden. Ofte vil dog gulvbelægningen i så tilfælde være forsynet med isolerende mellemlag, således at yderligere foranstaltninger ved ydervæggen ikke er nødvendige.

Mange rum med disse gulve (f. eks. w.c.- og baderum) har så ringe udstrækning, at isoleringen kun får uvæsentlig betydning og derfor kan udelades.

Ved støbte gulvbelægninger eller ved flisegulve kan isoleringen ofte med fordel foretages med letbetonplader, der henlægges f. eks. i mørtel i forbindelse med et eventuelt afretningslag.

I spørgsmålet udvendig isolering contra indvendig isolering af jernbetonydervægge kan den større pladetykkelse, som forårsages af hensynet til isoleringen ved dækundersiden, herunder også af eventuelle bjælker, undertiden være en afgørende faktor.

Udføres ydervæggen som jernbetonskeletkonstruktion, vil yderligere nogle problemer afhænge af skeletudfyldningens konstruktion og materialer.

1. Udføres udfyldningen af skelettet med letbetonblokke, kan blokkene krages ud over drageren (i forkanten af dækket), idet drageren støbes mod letbetonplader af samme materiale (se »betonvæg isoleret udvendig med plader eller blokke opsat i forskallingen«). Herved opnår man, at der overalt skaffes et ensartet underlag for den udvendige puds, samtidig med at drageren isoleres, omend i mindre grad end udfyldningsvæggen. Ønsker man samme vægtykkelse over og under jernbetonpladen, vil enten dragerens isoleringstykkelse eller dragerens egen tykkelse være bestemt af tykkelsen af de overliggende letbetonblokke.

Da letbetonblokkene af hensyn til slagregn altid bør pudses, kan de ikke anbringes i flugt med dragerforkant, uden at underlaget for pusden bliver så forskelligartet, at den revner.

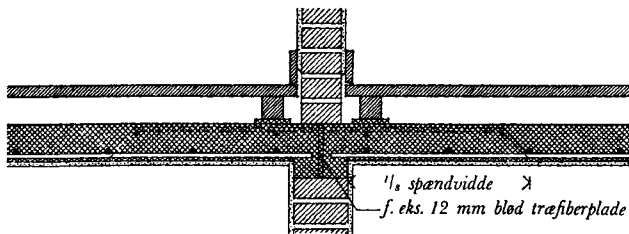
Derimod kan letbetonblokkene anbringes et lille stykke bag dragerforkanten, så jernbetonskelettet træder frem i relief. Jernbetondrageren og dækundersiden må her isoleres som beskrevet ovenfor.

Skal dragerens bagkant i dette tilfælde flugte med udfyldningsvæggens inderside, vil enten isoleringstykkelsen bag drageren eller dragerens tykkelse være bestemt af tykkelsen af letblokkene + tilbagerykningen.

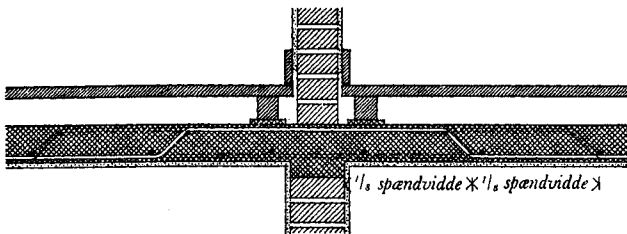


3	33					333	(23) Eq4): blad 6
konstruktioner	dæk-altaner					massive jernbetondæk	

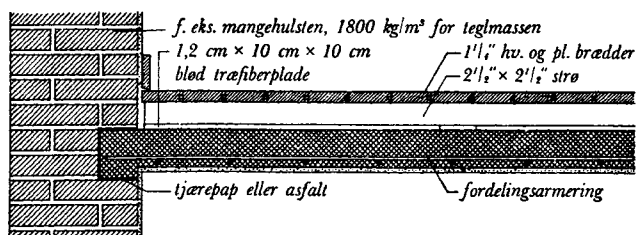
oktober 1952



Aflægning på bærende skillerum, simpel understøtning, f. eks. ved lejlighedsskel



Aflægning på bærende skillerum, delvis indspænding



Forbindelse med ikke bærende ydermur

mål 1:20

Der kan således i visse tilfælde være tale om, enten at give drageren større tykkelse (eventuelt helt ændre dens format) eller at vælge en tykkere isolering på dette sted (eventuelt af et lidt mindre velisolierende materiale).

Dragerforkanten må foroven afdækkes, så regnvand, der driver ned ad udfyldningsvæggen, kan afledes uden at trænge ned i betonen.

For begge placeringer gælder det, at der, hvor vinduer anbringes umiddelbart op mod drageren, kan opstå kuldebro, som i visse tilfælde (bl. a. afhængig af vinduets placering) modvirkes med korkplader faststøbt i dragerens underside.

2. Udføres udfyldningen af skelettet med elementer, som ikke skal pudses, vil man være friere stillet.

Krages elementerne ud over dragerforkant, kan drageren isoleres enten udvendig eller indvendig (som ved 1.). I mange tilfælde er man ikke interesseret i, at elementernes inderside flugter med dragerens inderside, således at man i reglen kan dimensionere drageren og isoleringen uden hensyntagen til elementernes tykkelse. Elementerne vil kunne anbringes, så deres forside flugter med dragerforkant, eller rykket tilbage for dragerforkant, idet drageren i begge tilfælde isoleres indvendig. Der må også her tages hensyn til regnvand, der driver ned ad facaden.

Visse elementer konstrueres således, at de kan anbringes i en sammenhængende flade udenpå jernbetonskelettet, hvorved særlig isolering af drageren helt undgås.

### Aflægning på bærende skillerum

Simpelt understøttede dæk, som fortsætter på den anden side af skillerummet, forekommer kun ved lejlighedsskel og lignende steder, hvor man af lydtekniske grunde er interesseret i, at dækket afbrydes. Sådanne steder anbringes ofte mellem de to afsnit af dækket en blød træfiberplade eller lignende til yderligere sikring af adskillelsen. Ved simpel understøtning opbojes hvert tredje jern i en afstand fra vederlaget af  $\frac{1}{3}$  af spændvidden. Vederlagsdybden kan være fra ca. 6 cm og opefter. Armeringsjernene føres ind til ca. 2 cm fra vederlagets bund.

Normalt vil dækket, når det fortsætter på den anden side af skillerummet, være delvis indspændt. Hvor samme jern diameter anvendes på begge sider af skillerummet, benyttes normalt gennemgående armering, i andre tilfælde stødes armeringen som beskrevet i DS 411, se under afsnittet armering. Hvert tredje jern er gennemgående, mens de to andre opbojes i en afstand fra vederlaget af henholdsvis  $\frac{1}{3}$  og  $\frac{1}{4}$  af spændvidden.

Ved krydsarmerede dæk behandles hver armeringsretning for sig som ovenfor beskrevet.

Ved aflægning på trappeskillerum vil det til tider være rimeligt at udføre isolering ved dækkets over- og underside som beskrevet under aflægning på bærende ydervægge, navnlig ved jernbetonvægge, og hvor det er opholdsrum, som vender ud mod trappen, og denne ikke er opvarmet.

### Forbindelse med ikke bærende vægge

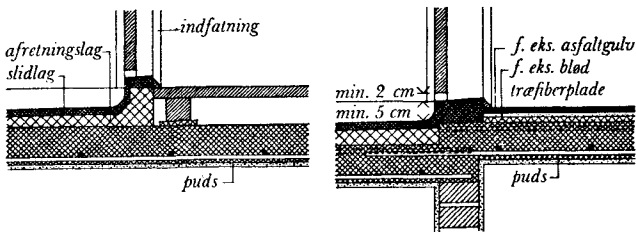
Ikke bærende ydervægge forekommer kun ved enkeltarmerede dæk. Ved murede ydervægge er vederlagets dybde i reglen 12 cm, undertiden dog kun ca. 6 cm. Mellem murværk og beton bør der fugtisoleres som ved bærende ydervægge, se under aflægning på bærende ydervægge. Fordelingsarmeringen føres ind til ca. 2 cm fra vederlagets bund.

Angående varmeisolering ved dækkets over- og underside, se under aflægning på bærende ydervægge.

Forbindelse med ikke bærende skillerum, gående gennem flere etager, frembyder ingen særlige problemer. Eventuel varmeisolering ved dækkets over- og underside ved trappeskillerum udføres som beskrevet under aflægning på bærende skillerum. Se også under anbringelse af lette skillerum.

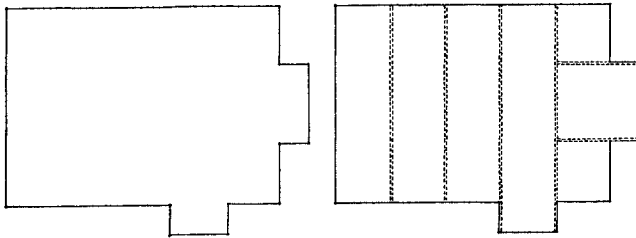
<b>3</b>	<b>33</b>		<b>333</b>	<b>(23) Eq4):</b> blad 6
konstruktioner	dæk-altaner		<b>massive jernbetondæk</b>	

oktober 1952

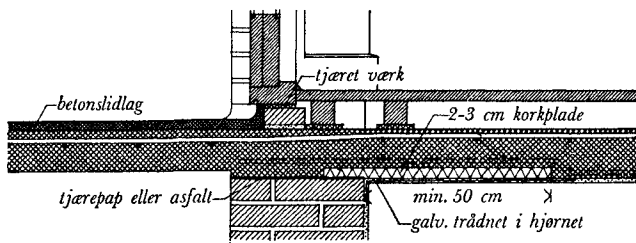


Gulv i bade- og w.c.-rum, hvor der anvendes bræddegulv på strøer i de omliggende rum, mål 1:20

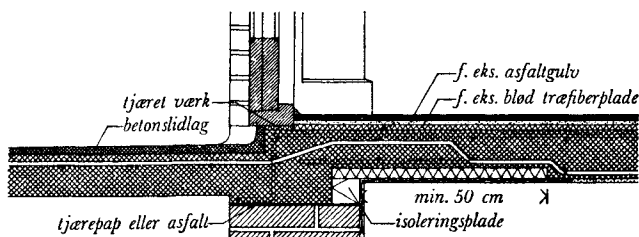
Gulv i bade- og w.c.-rum, hvor der anvendes gulvbelægning af ringe højde i de omliggende rum, mål 1:20



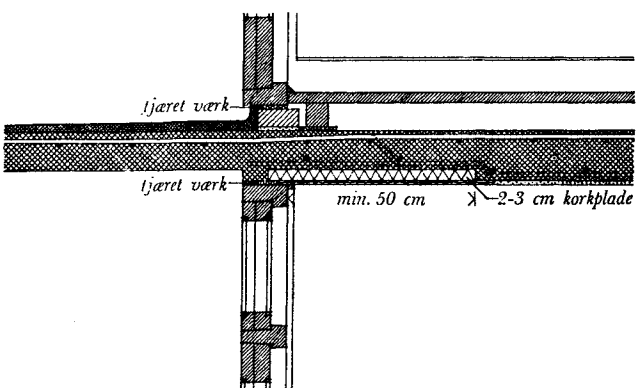
Anbringelse af altaner, tilhøjre ved ribbedæk, skematisk



Isolering ved altan, ved ydermur, som ikke er indvendig isoleret. Er ydermuren indvendig isoleret, føres isoleringen ved dækkets underside sjældent ind over muren. Mål 1:20



Isolering ved altan, som ovenfor men med gulvbelægning af ringe højde, mål 1:20



Isolering ved altan, som bærer fra tværskillerum til tværskillerum, se tekst. Mål 1:20

### Forankring

Ved vægge af jernbeton vil den fornødne forankring af dækket altid være til stede.

Ved murede vægge vil dækket i reglen ved sin udførelsesmåde være forankret tilstrækkeligt. Indskydes den før omtalte fugtisolering mellem beton og murværk, vil myndighederne dog formentlig stille særlige krav til dækkets forankring i muren. Hvor dækket skal virke som vandret vinddrager (d. v. s. skal overføre vindkræfterne til de bærende ydervægge eller skillerum), er forankring særlig påkrævet.

### Udvekslinger

Udvekslinger for trapper og lignende større elementer foretages med jernbetondragere, som ofte ikke vil kunne skjules i dækket, da dækket eller jernbetonpladen (ved ribbedæk) i reglen har relativt ringe tykkelse.

Mindre lokale forstærkninger af dækket, f. eks. ved udvekslinger for installationer eller ved særlige punkt- eller liniebelastninger (fra maskiner og lette skillerum), kan foretages ved at forøge armeringen, ofte uden at dæktykkelsen behøver at forøges.

### Bade- og w. c.-rum

Normalt føres dækket igennem ved bade- og w.c.-rum i uændret højde, uanset at man her i reglen har en anden gulvbelægning end i de omgivende rum.

Hvor der er bræddegulv lagt på strøer i de omgivende rum, vil man få en passende højdeforskel mellem bræddegulvet og gulvbelægningen i bade- eller w.c.-rum, således at en hulkehl på mindst 5 cm kan føres hele rummet rundt, også ved dørtrinnet.

Hvor der i de omgivende rum er en gulvbelægning af ringe højde (f. eks. ved belægning med asfalt eller linoleum), kan man stort set vælge mellem to muligheder. Enten udføres et tilstrækkeligt højt dørtrin mellem de to slags rum, eller dækket under bade- eller w.c.-rummet forsænkes et passende stykke. Dette sidste kan kun lade sig gøre, såfremt der findes bærende skillerum under bade- eller w.c.-rummets vægge, i det mindste i dækkets bæreretning. Ved store dæktykkelser vil det dog ofte være muligt i så tilfælde at udføre en tyndere jernbetonplade i bade- eller w.c.-rummet.

Angående varmeisolering ved ydervæg se ovenfor under aflægning på bærende ydervægge.

### Altaner

Altaner kan ved massive jernbetondæk udføres enten som overragende plader eller som overragende bjælker med plade imellem, eventuelt således at pladen også i dette tilfælde er overragende.

Altanplader ved enkeltarmerede dæk kan placeres lige bekvemt både i bæreretningen og vinkelret på denne, idet anbringelse af den fornødne tværarmering i sidste tilfælde ikke volder særlige problemer.

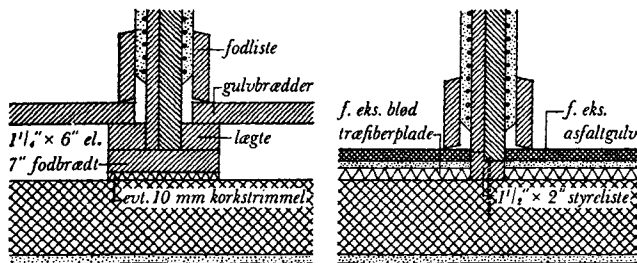
På grund af betonens dårlige varmeisolationsevne vil altanpladerne danne kuldebro ved ydervæggen, hvorfor dækkets over- og underside må isoleres på tilsvarende måde som beskrevet under aflægning på bærende ydervægge.

Ved udvendigt isolerede jernbetonvægge kan isoleringen ved dækkets over- og underside i nogle tilfælde blive temmelig kompliceret. Gennembyrder altanpladen jernbetonvæggenes isolering, bør ikke alene dækkets over- og underside isoleres f. eks. med tynde korkplader, men også jernbetonvæggen under og over dækket bør indvendigt isoleres i en højde af ca. 50 cm.

Disse isoleringsforanstaltninger vil kunne medføre et unødvendigt stort betonforbrug, hvorfor man i praksis tilstræber planløsninger, hvor denne situation ikke opstår. Ofte anbringes altanerne således mellem bærende tværskillerum, hvor altanpladerne endog i visse tilfælde ikke behøver at have forbindelse med dækket.

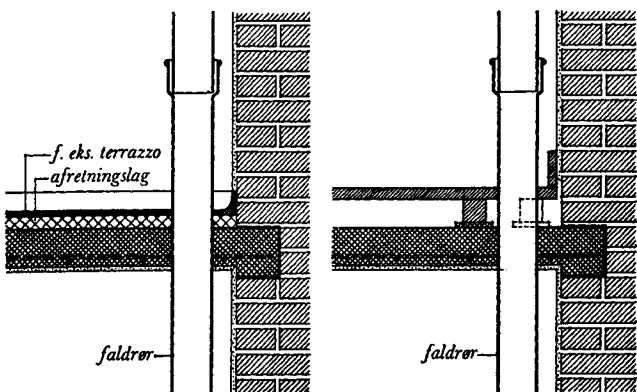
<b>3</b>	<b>33</b>				<b>333</b>	<b>(23) Eq4):</b> blad 7
konstruktioner	dæk-altaner				<b>massive jernbetondæk</b>	

oktober 1952



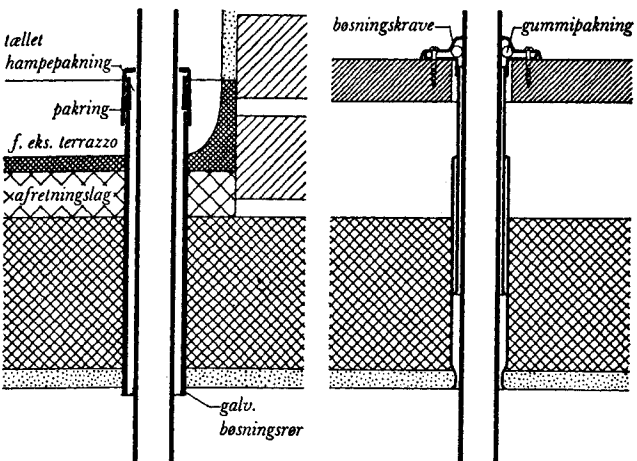
Anbringelse af dobbelt bræddeskillerum, hvor der anvendes bræddegulv på strøer, mål 1:10

Anbringelse af dobbelt bræddeskillerum, hvor der anvendes gulvbelægning af ringe højde, mål 1:10



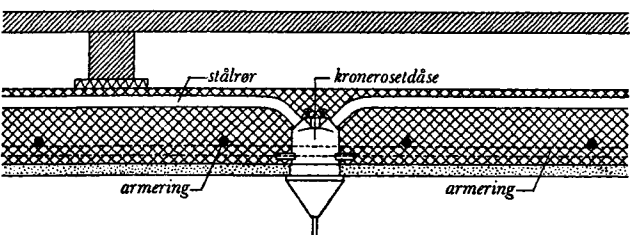
Gennemføring af faldrør i bade- og w.c.-rum, mål 1:20

Gennemføring af faldrør, hvor der anvendes bræddegulv på strøer, mål 1:20



Gennemføring af vand- og centralvarmerør i bade- og w.c.-rum, vist med patenteret, pakket slutmuffe, mål 1:5

Gennemføring af vand- og centralvarmerør, hvor der anvendes bræddegulv på strøer, vist med patentpakbøsning, mål 1:5



Anbringelse af stålrør for elektriske ledninger, mål 1:10

### Anbringelse af lette skillerum

Dobbelt bræddeskillerum anbringes, såfremt der anvendes bræddegulv på strøer, på et  $1\frac{1}{4}'' \times 6''-7''$  fodbrædt, hvortil der sømmes  $1\frac{1}{2}''-2'' \times 2''$  lægter, som gulvbrædderne kan lægges af på. Fodbræddet kan fastgøres f. eks. med 70-80 mm lange stålsøm eller med  $\frac{3}{8}''$  ekspansionsbolte, for hvilke der hugges hul i betonen. Ligger strøerne vinkelret på skillerummet, anvendes et mindre fodbrædt.

Ved støbte gulvbelægninger og lignende anbringes dobbelt bræddeskillerum på en  $1\frac{1}{2}'' \times 2''$  styreliste (lægte) med fals svarende til de lodrette brædder i skillerummet. Styrelisten fastgøres med stålsøm.

Fastgørelsen til loftet udføres med styreliste i begge tilfælde.

Angående særlige hensyn til lydisolationen samt anbringelse af andre lette skillerum, se bladene om lette skillerum.

Ved påvirkning fra en kraftig stationær belastning, f. eks. fra et muret skillerum, vil man ofte ved at forøge armeringen kunne tilvejebringe den fornødne bæreevne, uden at dækkelsen behøver at forøges.

### Installationer

#### Rørgennemføringer

De forskellige rør, som skal føres gennem dækket, opstilles i reglen, efter at dækket er støbt.

Før armeringen udlægges, afsættes på forskallingen huller til sådanne gennemføringer. Til dette formål udarbejdes en »hulplan«, en særlig tegning af hulafsætninger. Ved hullerne ned sættes sædvanligvis på forskallingen kasser tildannet af brædder i de på hulplanen opgivne mål, se iverigt forskalling, diverse.

Gennemføringshuller bør ikke tilvejebringes ved udhugning, da hugningen kan medføre svækkelse af dækket.

Når rørene opstilles, forsynes de for visse rørs vedkommende med bøsninger, der skal sikre, både at rørene frit kan arbejde, og at de slutter tæt til dækket. Når rør og bøsninger er på plads, tilstøbes hullet med beton.

Vand- og centralvarmeledninger skal i Københavns kommune enten omgives med en blød (elastisk) pakning af uforbrændeligt materiale eller lægges i galvaniseret bøsningrør med pakket slutmuffe. I reglen benyttes bøsningrør med pakket slutmuffe. Pakkede slutmuffer findes i forskellige udgaver. Et enkelt af de i handelen værende fabrikater omfatter både bøsningrør og pakket slutmuffe.

Gasrør må ikke samles i etageadskillelsen og må ikke være nærmere ved elektriske ledninger eller apparater end 5 cm (Københavns belysningsvæsens bestemmelser). Gasrør føres i reglen igennem dækket i bøsningrør med pakket slutmuffe (se ovenfor).

Faldrør opstilles uden bøsninger, og der tilstøbes direkte mod selve røret. Ofte opstilles faldrørene inden støbningen af selve dækket.

#### Elektriske ledninger

Om stigeledninger se »træbjækelag«, blad 10, bagsiden. Fremgangsmåden ved jernbetondæk er ganske tilsvarende.

#### Lysinstallationer.

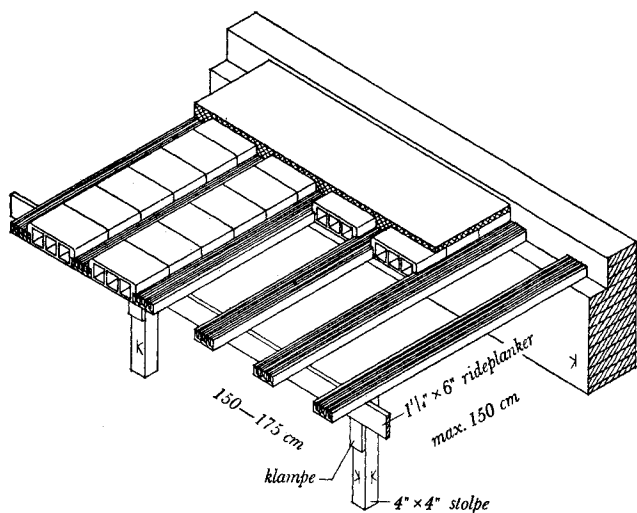
Udlægning af stålrør og dåser til loftsrosetter samt gennemføringer foretages almindeligvis inden støbningen, umiddelbart efter at armeringen er anbragt. Rørene skal altid ligge over armeringen (i dækkets underside) og må, da de omstøbes, have deres stilling sikret bl. a. ved fastspænding i dåserne. Dåserne anbringes uden indlæg og krog på forskallingen og stiftes til denne gennem huller i dåsens flige.

Lægges rørene, efter at dækket er støbt, anbringes de på dækkets overside og føres til lampestederne gennem udsparede huller (kileformede af hensyn til belysningslegemets trækpåvirkning på den senere udstøbning) eller muffer til rørstykker, som i forvejen er indstøbt i dækket. Hvor dækket i så tilfælde er forsynet med bræddegulv på strøer, må tømreren til sin tid udskære i strøerne de steder, hvor rørene er før på tværs af disse. Ved dæk med støbte gulvbelægninger eller lignende bør rørene kun trækkes i afretningslaget, som i så fald bør være mindst 3 cm tykt.

Ved dæk mod f. eks. et koldt tagrum skal rørene af hensyn til kondensationsfaren altid anbringes under den benyttede isolering. Udhugninger i dækket bør ikke forekomme, da hugningen som ovenfor anført kan medføre svækkelse af dækket. I Københavns kommune er udhugning for vandrette rør ikke tilladt.

<b>3</b>	<b>33</b>	<b>334</b>	<b>334.3</b>		<b>334.31</b>	<b>(23)G g2: blad 2</b>
konstruktioner	dæk-altaner	specielle jernbetondæk	plankedæk med hulsten		<b>ståltegl-dæk</b>	

juni 1951



Oplægning, mål 1:50

### Detaljer vedrørende udførelsen

I tilslutning til det under »hulstensdæk« oplyste, vil her blive gennemgået forskellige detaljer, hvorved ståltegl-dækket adskiller sig fra det almindelige hulstensdæk.

### Udlægning

Til oplægningsarbejdet er af arkitekten, ingeniøren eller af firmaet udført en detaljeret plankeplan. Når teglplanker leveres på pladsen, er de forsynet med numre, der svarer til plankeplankens nummerering. Ved eventuel oplagring af plankerne på byggepladsen skal de lægges på plant underlag og understøttes for hver 150 cm.

Til at afstive teglplankerne under dækkets støbning og afhærdning opstilles inden udlægningen af planker og blokke en understøtning bestående af rideplanker fastgjort til stolper, som hviler på underetagens gulv. Til stolper anvendes oftest 4×4" tømmer evt. 4" rundtømmer. Rideplanker er i reglen 1 1/4×6" brædder sømmed i stolperne og understøttet af klamper. Afstivningen opstilles på tværs af plankeretningen med max. 150 cm afstand mellem rideplankerne, indbyrdes afstand mellem stolperne 150 til 175 cm.

Teglplankerne lægges direkte uden særlig afretning af på muren, der derfor må være opmuret nøjagtig i vage og med plan overside. Hvor man ønsker at afpasse dækkets overside til skiftegangen, kan det blive nødvendigt ved påmuring eller påstøbning at hæve vederlaget for selve plankerne over det egentlige murede vederlag. Se iøvrigt om »faste etagehøjder« under »hulstensdæk«, forskalling.

Den rigtige afstand mellem plankerne sikres ved at anvende enkelte blokke som afstandsholdere. Når plankerne er udlagt over et passende areal, fylder man ud imellem dem med hulstensblokke.

Firmaet leverer bundsten (type-T8) af mindre bredde end de normale, de anvendes på steder, hvor man har fordel af en mindre afstand mellem plankerne, f. eks. ved større huller og rørgennemføringer.

Normale bundsten leveres i to udførelser. Dels som gennemskårne hulstensblokke (type-U8), der anvendes hvor et særligt stort negativt moment optræder samt til udlægning omkring rørgennemføringer. Dels som 8 cm høje hulstensblokke (type-A8), der er mere betonsparende. Disse anvendes som tilpasningssten ved vederlag samt ved tilslutning til tværgående dragere, som derved kan udformes med trykhoved (se blad 1, materialer).

### Armering

Hvor dækket udføres med overbeton (således altid ved hulstensblok type-A) udlægges 4 stk. ø 7 mm rundjern pr. m på tværs af plankeretningen. Armeringsjernene må bindes sammen og fastholdes således at de bevarer deres nøjagtige plads under støbningen.

### Støbning

Det er nødvendigt med god forbindelse mellem overbeton og teglplanker. Inden støbningen bør blokke og planker omhyggeligt renses og vandes grundigt, således at teglmaterialet er mættet såmeget med vand, at det under støbningen ikke suger fugt fra betonen.

Betonen er oftest ærttestensbeton af brudstyrke 300 kg/cm<sup>2</sup> og tykflydende.

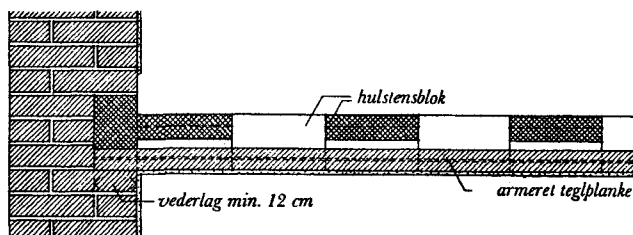
Hulstensblokkene er åbne i begge ender og må derfor lukkes, hvor blokender vender mod støbning, se samme afsnit under hulstensdæk.

### Efterbehandling

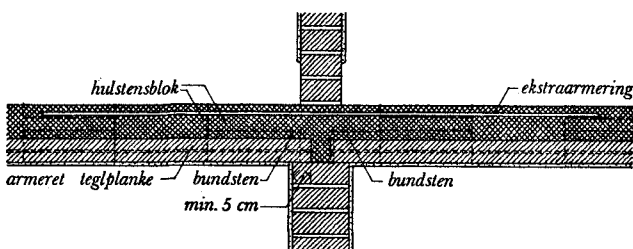
Som ved hulstensdæk.

3	33	334	334.3		334.31	(23) Gg2: blad 2
konstruktioner	dæk-altaner	specielle jernbetondæk	plankedæk med hulsten		ståltegl-dæk	

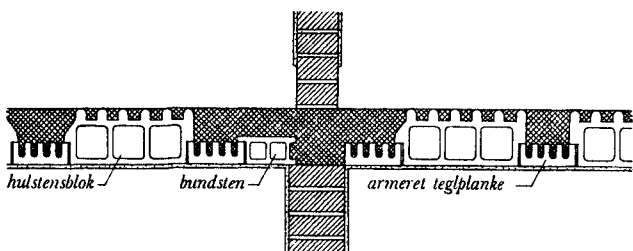
juni 1951



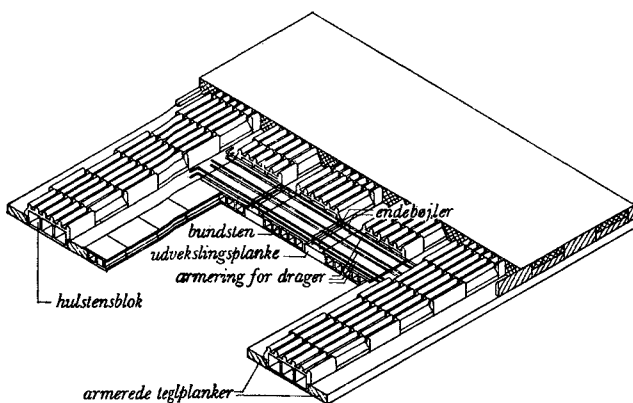
Aflægning på bærende ydermur, mål 1:20



Aflægning på bærende skillerum, mål 1:20



Forbindelse med ikke bærende mur, mål 1:20



Udveksling, mål 1:50

### Aflægning på bærende ydermur

Vederlagets dybde og plankernes aflægning på muren må være mindst 12 cm.

Se iverigt samme afsnit under hulstensdæk.

### Aflægning på bærende skillerum

Ved simpel understøtning er vederlagsdybde og plankernes aflægning som ved ydermure 12 cm.

Ved delvis indspænding armeres med langsgående rundjern i dækkets overside. Plankerne behøver i så fald kun at gå 5 cm ind over muren. I almindelighed vil de brede ribber over plankerne give tilstrækkeligt trykhoved i undersiden af dækket.

Ved oplægning af to planker i forlængelse af hinanden, hvilende af på skillerummet, må fugen mellem bjælkeenderne være mindst 2 cm, for at den kan udfyldes fuldstændigt ved betonens udstøbning.

### Forbindelse med ikke bærende mur

Ved ikke bærende ydermure, hvor dækket føres ind i muren, udføres vederlaget for beton som ved bærende ydermure, undertiden dog kun i 5 cm dybde.

Planker, der ligger parallelt med muren, kan føres ind i denne, men må i så fald lægges i mørtel på muren.

Hvor der ved fordelingen af plankerne opstår mellemrum mellem mur og planke, udfyldes med bundsten.

### Forankring

Ved ståltegl-dæk med overbeton og fordelingsarmering er yderligere forankring ikke nødvendig.

Iøvrigt som ved hulstensdæk.

### Udvekslinger

Udvekslinger foretages med jernbetondragere, der i reglen kan skjules i dækket.

Hvor det er muligt, bør hullets bredde afpasses efter plankeinddelingen.

Udvekslingsplanker leveres med indstøbte bøjler eller udragende trådender til at danne forbindelse med dragerens armering (se tegning).

Til jernbetondragere opstilles alm. forskalling støttet af stolper. På forskallingen udlægges bundsten som underføring for drageren.

Ved mindre udvekslinger kan forskallingen ophænges ved hjælp af bindetråd i de gennemgående teglplanker.

### Bade- og w. c.-rum

Som ved hulstensdæk.

### Altaner

Som ved hulstensdæk.

Hvor altanpladens armering har samme retning som teglplankerne, vil man ofte kunne undgå den under hulstensdæk beskrevne massive udstøbning, idet de brede betonribber over plankerne, i mange tilfælde, vil være i stand til at optage trykkraften fra det negative moment.

### Anbringelse af lette skillerum

Som ved hulstensdæk.

Eventuelt kan dækket under skillerum forstærkes ved at to eller flere teglplanker lægges tæt ved siden af hinanden.

### Installationer

Til fastholdelse af loftsrosetter under støbningen fastbindes før blokkene udlægges et forskallingsbrædt ved hjælp af bindetråd til de teglplanker, som begrænser gennembrydningen. Forskallingsbræddet kan også forsynes med murhager el. lign. og ophænges mellem plankerne på samme måde som hulstenene. Iøvrigt som ved hulstensdæk.

<b>3</b>	<b>32</b>	<b>327</b>			<b>327.0</b>	<b>(23) Gg2: blad 1</b>
konstruktioner	vægge, skorstene	skorstene			<b>skorstene, alment</b>	

oktober 1968

## Skorstene

### Indledning

Alle lodrette eller delvis lodrette rørformede bygningsdele, der virker som aftræk for ildsteder, hvori der forbrændes fast, flydende eller luftformigt brændsel, benævnes skorsten.

Skorstenens opgave er at lede affaldsprodukterne fra en forbrænding i et ildsted ud i fri luft, uden at der opstår gener fra giftige luftarter, sod eller brand og samtidig at give den til ildstedet nødvendige træk.

Der skelnes mellem små og store skorstene.

I **Bygningsreglement for købstæderne og landet (BR-66)** skelnes der klart mellem små og store skorstene.

*Små skorstene* – BR-66, 10.2 – omfatter skorstene, hvortil der tilsluttes ildsteder med en samlet indfyret effekt på højst 100.000 kcal/h og som ved normal vedvarende belastning ikke giver højere røgteperatur end 350° C ved indløbet til skorstenen.

*Store skorstene* – BR-66, 10.3 – omfatter skorstene, hvortil der tilsluttes ildsteder med en samlet indfyret effekt på over 100.000 kcal/h eller som ved normal vedvarende belastning giver røgteperaturer på over 350° C ved indløbet til skorstenen.

I **Bygningsvedtægt for staden København (K-BV)** og det i medfør heraf udarbejdede *Regulativ vedrørende centralvarmeanlæg samt ildsteder og skorstene af særlig art* (1962) skelnes der dog ikke klart mellem små og store skorstene. K-BV omtaler i kap. 7 skorstene i forbindelse med kaminer, pejse, kakkelovne, komfurer, vaskekedler, varmekammerovne o. lign. og Regulativet omtaler i afsnit V skorstene, der modtager aftræk fra større ildsteder, såsom centralvarmekedler, bageovne, dampkedler, røgeovne o. lign.

### Afsnittets omfang

Afsnittet om skorstene er planlagt til i alt at omfatte 9 blade. Heraf udsendes de 4 – i oversigten nedenfor mærket med \* – i 18. udsendelse, oktober 1968. De resterende blade forventes udsendt i 19. udsendelse, april 1969.

De første 4 blade dækker generelle synspunkter i de respektive grupper. De resterende blade vil uddybe stoffet, bl. a. med eksempler og detaljer af principiel og generel art.

- \* 327.0 skorstene, alment/blad 1 – indledning, terminologi, oversigt over lovgivning, DS-blade, litteratur m. v.
- \* skorstene, alment/blad 2 – materialer.
- \* 327.1 murede skorstene/blad 1 – små skorstene, skorstenes elementer, store skorstene.
- 327.2 skorstene af jernbeton.
- \* 327.3 skorstene af metal/blad 1 – små skorstene, store skorstene (oversigt over typer).

Den fremtidige udvikling vil kunne motivere en forøgelse af antallet blade, og måske en udvidelse af gruppernes antal.

### Terminologi

*Eksplodingsklap* er en af støbejern udført top- eller bundhængt låge i karm for indmuring eller indbygning i skorsten eller røgkanal til udligning af overtryk, opstået ved eksplosion af de ved forbrændingen dannede gasser.

*Falsk luft* er luft der suges ind gennem utætheder og som ikke deltager i forbrændingen.

*Forbrænding* er en varmeudviklende kemisk proces mellem et brændbart stof og ilt (eller iltholdig luft).

*Forbrændingsluft* er den luft, der tilføres forbrændingen. Der skelnes mellem primær og sekundær forbrændingsluft.

*Forbrændingsprodukter* er affaldsstoffer hidrørende fra en forbrænding af brændbare stoffer såsom kulstof (C), brint (H) og svovl (S), og kan bestå af følgende stoffer: kulveilt (CO<sub>2</sub>), kulilte (CO), vanddamp (H<sub>2</sub>O), svovldioxyd (SO<sub>2</sub>), svovlsyrling (H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>), svovltrioxyd (SO<sub>3</sub>), svovlsyre (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) samt sod, olieokoks og flyveaske. Herudover kan de indeholde en mindre del andre stoffer, som dog ikke har nogen betydning i denne forbindelse.

*Ildsted* er en anordning f. eks. ovn, kedel eller apparat, hvori der foregår en forbrænding af fast, flydende eller luftformigt brændsel under tilførsel af luft og hvor forbrændingen foregår glødende eller flammende.

*Renselem* er en låge eller plade i karm af ubrændbart materiale til indmuring eller indbygning i skorstenen for rensning for sod. Der skelnes mellem enkelt og dobbelt renselem.

*Røg* er en blanding af forbrændingsprodukter og luft og den kan være synlig eller usynlig.

*Røghastighed* er den hastighed, hvormed røgmængden strømmer op gennem skorstensrør og måles i meter pr. sekund.

*Røgmængde* er den ved en forbrænding af en vis brændselsmængde udviklede røg + overskudsluft. Den angives i Nm<sup>3</sup> (ved 0° C) og omregnes til varm røgmængde ved den pågældende temperatur.

Røgmængden er afhængig af brændslets kemiske sammensætning samt mængden af den tilførte forbrændingsluft.

*Skorstensafdækning* er afdækningen på oversiden af pibens vanger.

*Skorstensattest* er en erklæring om, at skorstenens rensemuligheder er i orden. Attesten udstedes af distriktets skorstensfejermester.

*Skorstenshætte* (røghætte) er en anordning, der monteres på skorstenspipen, som en trækfremmende og nedslagshindrende foranstaltning.

*Skorstensinddækning* er den beskyttelse, der udføres ved pibens fod i tagfladen.

*Skorstenslysning* er skorstensrørets frie tværsnitsareal.

*Skorstenstræk* er den sugevirkning, som opstår som følge af vægtfyldeforskellen mellem den varme røg og den koldere yderluft.

*Skorstensrør* er betegnelsen for den lodrette røgførende del af skorstenen.

*Skorstenstag* er den plade med hvælvet underside, der opsættes på ben over pibens lysningsåbning.

*Skorstensvange* er skorstensrørets omgivende vægge.

*Skorstenspibe* er den del af skorstenen, der føres op over taget.

*Syredugtpunkt* er den temperatur hvor røgens indhold af svovlsyre går over i flydende form (fortættes).

*Trækstabilisator* er et apparat, som styret af den naturlige skorstenstræk regulerer og stabiliserer undertrykket (trækken) i ildstedet ved at indføre falsk luft i røgrør eller skorsten.

*Vanddugtpunkt* er den temperatur hvor røgens indhold af vanddamp går over i flydende form (fortættes).

<b>3</b>	<b>32</b>	<b>327</b>				<b>327.0</b>	<b>(23) Gg2: blad 1</b>
konstruktioner	vægge, skorstene	skorstene				<b>skorstene, alment</b>	

oktober 1968

## Henvisninger

### Lovgivning m. v.

*Bygningsreglement for købstæderne og landet 1966,*

- kap. 10.2. Små skorstene.
- kap. 10.3. Store skorstene.
- kap. 10.4. Røgrør og røgkanaler.

*Bygningsvedtægt for staden København 1939.*

- § 55. Almindelige skorstene.
- § 56. Skorstene af særlig konstruktion.
- § 57. Røgplage o. lign.
- § 58. Skorstensattest,

*Regulativ vedrørende centralvarmeanlæg samt ildsteder og skorstene af særlig art, 1962.*  
Københavns Magistrat.

— afsnit V. Skorstene og røgkanaler, der modtager aftræk fra større ildsteder.

*Boligministeriets godkendelsesordning.* Der foreligger et antal godkendte skorstensforinger og skorstentyper, fortrinsvis i gruppen små skorstene.

### Danske Standards

- DS 411. Dansk Ingeniørforenings normer for bygningskonstruktioner:  
2. Beton- og jernbetonkonstruktioner. Afsnit V. Særlige regler for jernbeton-skorstene. 1949.
- DS 1032. Renselemme til skorstene. 1963.
- DS 1033. Eksplosionsklapper. 1963.
- DS 1034. Trækstabilisatorer til indmuring. 1963.
- DS 1054. Brandtekniske prøvninger af mindre skorstene. 1966.
- DS 1055. Brandteknisk klassifikation af mindre skorstene. 1966.

De tyske normer - DIN - hvortil der refereres i omtalen af syrefast og ildfast murværk, blad 1, kan bl. a. ses på Dansk Standardiseringsråds bibliotek, Aurehøjvej 12, 2900 Hellerup. Standardiseringsrådet formidler også salg af DIN-blade.

### Litteraturhenvisninger

*Fællesnordiske retningslinier for bygningsbestemmelser for skorstene.* NKB-skrift 3. Den nordiske komite for bygningsbestemmelser. December 1964.

*Vejledende regler vedrørende oliefyrede varmluftskaloriferer.* Brandteknisk vejledning nr. 9. Dansk Brandværn-Komite. November 1963. Afsnit 5, stk. 501-504.

*Skorstene.* Poul Becher og K. O. Juel Rasmussen. SBI-anvisning 60. København 1963.

*Uøttede skorstene og deres tætning.* C. L. Baumbach. Tidsskriftet Varme, nr. 5, okt. 1966.

*Skorstene og skorstenspiber.* C. L. Baumbach. Tidsskriftet dpa, nr. 9-10, sept.-okt. 1967.

<b>3</b>	<b>32</b>	<b>327</b>			<b>327.0</b>	<b>(56) Ia: blad 2</b>
konstruktioner	vægge, skorstene	skorstene			<b>skorstene, alment</b>	

oktober 1968

## Materialer

### Sten og mørtel

Skorstene skal udføres af ubrændbare materialer med god holdbarhed mod påvirkning af røggas, korrosion, ild, varme samt modstandsdygtige mod mekanisk påvirkning fra renseredskaber. Skorstensdele, som er udsat for vejrligets påvirkninger, skal udføres af materialer med god bestandighed mod frost og korrosion.

Vangerne kan udføres af teglsten, mangelhulsten, kalksandsten og delvis af molersten. Formatet skal være normalformatet  $27 \times 11 \times 5,5$  cm og trykstyrken skal være mindst  $150 \text{ kg/cm}^2$ . Jfr. BR-66, 10.2., stk. 11.

Teglsten skal være massive og fuldbrændte med en rumvægt på mindst  $1600 \text{ kg/m}^3$ .

Mangelhulsten skal være fuldbrændte med mindst 15 huller og højst 30 % hulrum.

Kalksandsten skal være massive og have en rumvægt på mindst  $1800 \text{ kg/m}^3$ .

Molersten skal være massive og have en trykstyrke på mindst  $70 \text{ kg/cm}^2$ . Molersten må dog ikke anvendes i skorstensvanger mod det fri eller i skorstenspiber.

Muremørtel skal være cementmørtel eller bastardmørtel. Ifølge K-BV § 55, stk. 2 og regulativet § 19, stk. 2 er det tilladt også at bruge kalkmørtel. Kalkmørtel er imidlertid ikke holdbar over for svovlsyreangreb, idet kalken sammen med svovlsyre danner gips (kalciumsulfat). Dette medfører at fugerne udvider sig og giver anledning til spændinger, der ikke er ens i skorstenens omkreds, hvilket medfører ødelæggelser i form af skævhed i skorstenen. Derfor bør kalkmørtel ikke benyttes til opmuring af skorstene.

Cementmørtel skal være fremstillet af 1 del cement og 3 dele sand eller grus. BR-66, 5.2.4, stk. 2 a.

Kalkmørtel skal være fremstillet af læsket kalk, sand eller grus. Den skal udvise et kalkhydratindhold på mindst  $7\frac{1}{2}\%$  af tør-vægten.

Bastardmørtel skal være fremstillet af 1 del cementmørtel og 2 dele kalkmørtel med de for cementmørtel og kalkmørtel ovenfor angivne blandingsforhold. Dog kan det i visse tilfælde være nødvendigt at bruge en bastardmørtel fremstillet af 2 dele cementmørtel og 1 del kalkmørtel. BR-66, 5.2.4, stk. 2 c.

### Syrefast murværk

På grund af brændslernes svovlindhold kan det være nødvendigt at udføre en del af murværket i skorstenen af syrefast materiale, idet almindeligt murværk normalt ikke kan holde for påvirkningen af svovlsyren i røgen.

Syrefaste sten benævnes *syrefaste skorstensklinker* og har en rumvægt på  $2300 \text{ kg/m}^3$  og en trykstyrke på  $1500\text{--}2000 \text{ kg/cm}^2$ . Syrefastheden bestemmes efter DIN 4092 og DIN 51102 og ligger for dansk fabrikat på 0–0,1 %.

Skorstensklinker fås i følgende udformninger:

Radial-skorstensklinker.

Radial-skorstensklinker med armeringsrille.

Radial-skorstensklinker med huggerille.

Kile-skorstensklinker.

Normal-skorstensklinke i mål  $23 \times 11,5 \times 6,5$  cm.

Radial-skorstensklinkerne fås i kernetykkelse (for-tykkelse) fra 10–15 til 20 cm og med forskellig indvendig radius fra 30 cm til 85 cm, anvendelige til skorstenslysningsdiametre fra 50 cm til 240 cm.

Syrefast mørtel eller syrefast cement, der bruges til opmuring af skorstensklinkerne, leveres i 2 komponenter, komponent I i sække á 40 kg og komponent II i spande á 10 kg. Komponenterne blandes i forholdet 4 : 1.

### Ildfast murværk

Til indvendig kerne i skorsten og røgkanal, der kræves udført af ildfast murværk, bruges *chamottesten* med vige punkt  $t_a = 1350^\circ \text{C}$  og smeltepunkt  $1670^\circ \text{C}$  samt trykstyrke  $180 \text{ kg/cm}^2$ .

Ildfastheden bestemmes efter DIN 51063.

Vigepunkt bestemmes efter DIN 1064.

Trykstyrke bestemmes efter DIN 1067.

Stenformater kan fås som danske normalformater  $22,5 \times 11$  cm i tykkelserne 1,3 – 2,5 – 3,0 – 4,0 – 5,0 – 5,5 – 6,0 – 6,5 cm.

Herudover fås ildfaste sten i store formater og specialformater, ligesom de fås som halvbuesten og radialsten i forskellige formater.

Ildfast mørtel skal være af samme kvalitet som de anvendte sten og ved opmuring bør fugetykkelsen ikke være større end 3 mm.

Ildfast mørtel består af ildfast ler og knust chamotte i bestemte kornstørrelser og leveres i tør tilstand, færdig til udrøring i poser á 50 kg. Det frarådes at iblande andre materialer end rent vand i den leverede mørtel. Undertiden ses tilsat kalk, vandglas og cement, men dette nedsætter mørtelens ildfasthed.

### Foringsrør

Foringsrør, der indsættes i murede skorstene, kan udføres af chamotte eller bimsbeton, samt støbejern eller stål. Jfr. BR-66, 10.22, stk. 12 og 13.

Chamotterør har et vige punkt på  $1350^\circ \text{C}$  og et smeltepunkt på  $1650^\circ \text{C}$  samt en syrefasthed på 0,3 % efter DIN 51102.

Til opmuring bruges en specialpasta, som er en selvhærdende ildfast cement, der leveres færdig til brug i spande á 10 og 50 kg.

Bimsbetonrør skal være af godkendt fabrikat og have en trykstyrke på mindst  $50 \text{ kg/cm}^2$  og en rumvægt på mindst  $800 \text{ kg/m}^3$ . Rørene er underkastet kontrol fra Statsprøveanstalten.

Foringsblokke af bimsbeton for indmuring i murede skorstene skal svare til det under bimsbetonrør nævnte.

Støbejerns- og stålrør til skorstene skal have en godstykkelse på mindst 4 mm, dog skal godstykkelsen for fritstående skorstene, hvor foringsrøret udgør den bærende del, være mindst 2 mm større end det er nødvendigt af hensyn til stabiliteten. Stålet skal mindst være af kvalitet st. 37. Hvis der anvendes korrosionsfast stål kan den 2 mm større godstykkelse undlades. Støbejerns- og stålrørsforinger må ikke være behandlet med brændbart korrosionsbeskyttelsesmiddel.

Isoleringsmaterialer til såvel indvendig som udvendig isolering af skorstene skal være ubrændbare, f. eks. mineraluld, der ikke indeholder brændbare bindemidler og som har en sintringstemperatur på mindst  $900^\circ \text{C}$  samt en rumvægt på mindst  $100 \text{ kg/m}^3$ .

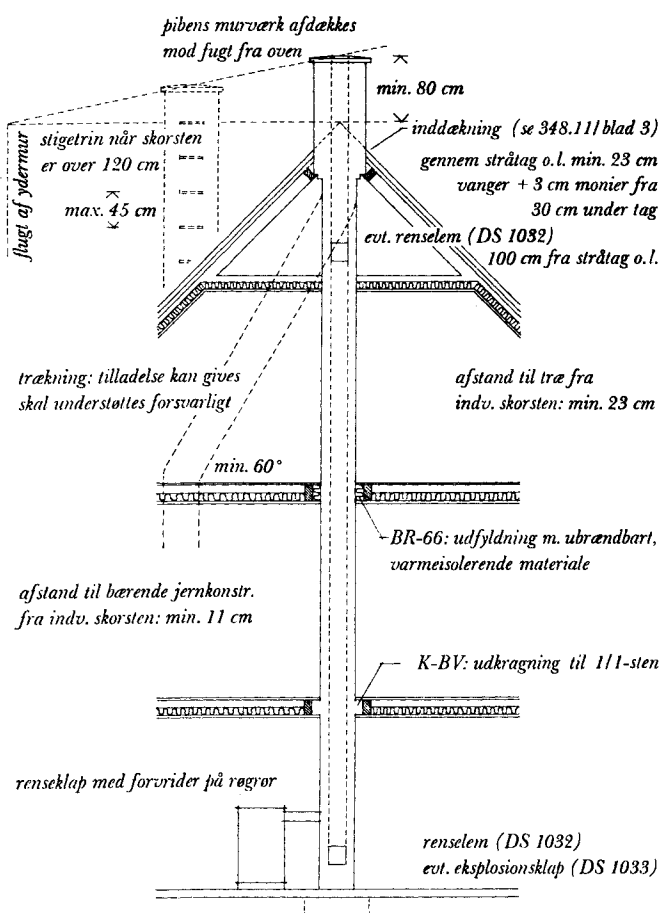
Til udfyldning af hulrummet mellem foringsrør og de murede skorstensvanger kan anvendes mager letbeton, f. eks. klinkerbeton eller knust bimsbeton.

Mørtel til opmuring af foringsblokke bør være bastardmørtel 1 : 2.



3	32	327			327.1	(56) Ig2: blad 1
konstruktioner	vægge, skorstene	skorstene			murede skorstene	

oktober 1968



Snit i 1½-etages hus med muret skorsten af traditionel type. De vigtigste bestemmelser for små skorstene i Bygningsreglement for købstæderne og landet 1966 (BR-66) er indskrevet. Af hensyn til rensesmulighederne kan det være ønskeligt at indsætte et tagvindue nær skorstenen; hvor denne står på tagfaldet er tagvindue nødvendigt. Mål 1:100.

## Murede skorstene

### Små skorstene

Små skorstene skal som anført i BR-66, 10.2.2, stk. 11, udføres med mindst 11 cm ( $\frac{1}{2}$ -sten) vangetykkelse, dog skal vanger, der vender direkte til det fri eller føres gennem stråtag, og skorstenspiber, udføres i mindst 23 cm (1-stens) tykkelse. Vangerne skal være tætte d. v. s., at fugerne skal udfyldes helt med mørtel og vangerens indersider skal udjævnes overalt og afkastes (ikke berappes). Ydersiderne skal fuges, pudses eller berappes. Skorstenens konstruktion og tæthed må ikke svækkes ved udhugninger, fastboltning, fastsømning eller lignende. Bygningsmyndighederne kan kræve skorstenen trykprøvet for tæthed.

Skorstenen skal hvile på et brandsikkert fundament af fornøden styrke og skal udføres således, at risiko for revnedannelser ved sætning og varmeudvidelse ikke opstår.

Skorstene skal føres lodret op, men bygningsmyndighederne kan dog tillade, at skorstene trækkes over øverste etage. Trækning bør dog undgås på grund af risikoen for fugtskader på den underste vange, som følge af nedtrængende regnvand og kondensation af røgens vanddampindhold. Trækningen skal understøttes på forsvarlig måde og den må ikke foretages under en mindre vinkel end 60° med vandret plan. Jfr. BR-66, 10.2.2, stk. 5.

Bestemmelsen om udkrugning ved bjælkelag af træ, der fortsat findes i K-BV § 55, stk. 3, findes ikke i BR-66. Det forudsættes at skorstenen passerer bjælkelaget med uændret vangetykkelse med en afstand fra den murede skorstens indvendige side til bjælkelaget på mindst 23 cm, og at mellemrummet mellem skorsten og bjælkelag udfyldes med et egnet ubrændbart og varmeisolerende materiale. Jfr. BR-66, 10.2.2, stk. 6 e.

### Føringsrør

Små skorstene kan forsynes med føringsrør af chamotte eller bimsbeton.

*Chamotterør*, der har en lysningsdiameter på 12,5 – 13 – 19,8 og 30 cm og en godstykkelse på 3–4,7 cm, indsættes i skorstenen under opmuringen, og omstøbes med en jordfugtig cement og betonklinker i forholdet 1 : 10. Det nederste rør er forsynet med udskæring for renselem og et lignende rør placeres ved eventuel placering af renselem i skorstenens øverste del. Det øverste rør føres et lille stykke op over skorstenens betonafdækning og afsluttes med et topstykke af chamotte.

*Bimsbetonrør* findes både som indmursrør, nedsænkingsrør og som indmursblokke.

*Indmursrør*, der har en diameter på 15 cm og en godstykkelse på 4,5 cm, indsættes i skorstenen under opmuringen og mellemrummet mellem rør og skorstensvanger udfyldes med mørtel eller mager klinkerbeton. Det nederste rør skal efter indmuringen forsynes med hul for anbringelse af renselem og det samme skal gøres i skorstenens øverste del, hvis renselem skal anbringes her.

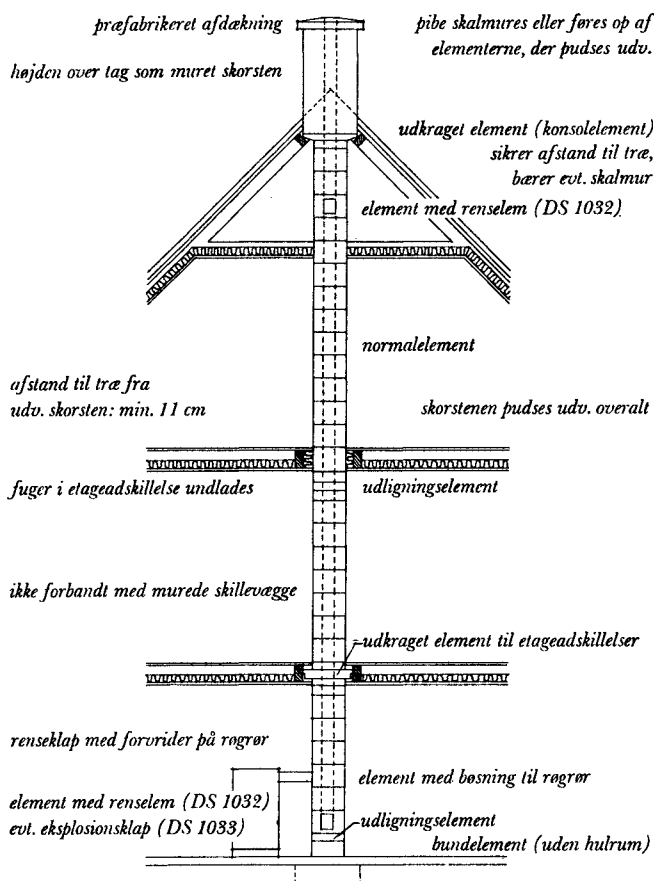
*Nedsænkingsrør*, der fås med lysningsdiameter fra 13 og 15 cm og opefter med ca. 5 cm spring, har godstykkelse på 2,5–3,5 cm. Rørene sænkes ned i skorstenen efter den er opmuret til færdig højde ved en speciel metode. Efter at hele foringen er nedsænket, udfyldes mellemrummet mellem rør og skorstensvanger med mager klinkerbeton i blandingsforholdet 1:10. Før nedsænkningen indmures et bundstykke med hul for renselem.

Skorstenen må normalt ikke være trukket, men det tillades dog for rør med lysninger på 15 cm og derover efter omstændighederne at anbringe nedsænkingsrør i trukne skorstene, når trækningen ikke er større end, at det er muligt at nedsænke rørene fra skorstenspibens overkant, uden at der foretages udhugninger i skorstenens vanger.

*Indmursblokke* af bimsbeton har en cirkulær lysning med en diameter på 13 – 15 og 20 cm og en sidelinie på 23–29 cm. De indmures, samtidig med skorstensvangerens opmuring, med bastardmørtel. Den nederste blok er forsynet med hul for renselem og det samme gælder den blok, som placeres på loftet, hvis der skal anbringes renselem her.

<b>3</b>	<b>32</b>	<b>327</b>			<b>327.1</b>	<b>(56) Ig2: blad 1</b>
konstruktioner	vægge, skorstene	skorstene			<b>murede skorstene</b>	

oktober 1968



Snit i 1½-etages hus med skorsten af elementblokke. Bestemmelser, der er fælles for flere fabrikater, er anført. Der henvises i øvrigt til producenternes egne oplysninger og Boligministeriets godkendelsesbetingelser for de enkelte fabrikater. Mål 1:100.

### Elementskorstene

Små skorstene kan også udføres af elementer eller blokke støbt af knust brændt tegl og cementmørtel eller af bimsbeton, der opmures med cementmørtel eller bastadmørtel. Elementerne er udformet med false, således at der ikke forekommer gennemgående fuger mellem de enkelte elementer.

Elementerne kan være udformet med kvadratisk, rektangulært, cirkulært eller ovalt lysningshul med massive vanger eller vangerne udført med aflukkede hulrum eller med hulrum, der udstøbes med mager klinkerbeton.

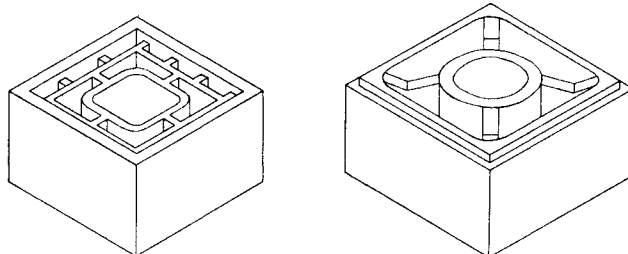
Lysningsmålene kan være 13 og 15 cm i diameter, 15 × 26 cm ovalt, 15 × 15 cm kvadratisk og 15 × 24 rektangulært. Elementernes ydermål varierer fra 39 × 39 cm til 44 × 44 cm for cirkulære og kvadratiske lysninger, og ca. 39 × 50 cm for ovale og rektangulære lysninger.

Der fremstilles specialelementer, såsom bundelementer med hul for renselem, bøsningselementer for røgrørstilslutning, konsollementer for gennemføring i etageadskillelser og tag samt betonafdækningsplader til beskyttelse af piberne.

Ved opmuring af elementerne skal det påses, at der ikke placeres en elementsamling i selve etageadskillelsen eller der skal, som krævet for et fabrikat, indbygges et konsollement umiddelbart over forskallingen og udstøbes med beton i bjælkelagets højde.

Elementskorstene skal pudses på ydersiden, hvilket også gælder for pipen, men skorstenene kan også forsynes med skalmur af tegl eller andet uorganisk materiale.

Ved indvendig opmuring af elementskorstene mures der ikke i forbandt med tilstødende skillevægge. Der skal anbringes hønse-net ved samlingen mellem skorstenen og loftspudsen.



Normalelementer af to typiske skorstensblokke. Blokken til venstre har en 15×15 cm lysning med afrundede hjørner. Selve blokken kan være massiv, eller forsynet med lodretgående hulrum, som er lukket foroven. Blokken er her vist åben. Blokken til højre har en cirkulær ø 15 cm lysning, og hulrummet mellem kærne og vanger udstøbes med klinkerbeton. Begge blokke er beregnet til en indfyret effekt i størrelsesordenen 25.000 kcal/h. Mål 1:20.

### Store skorstene

Disse udføres med mindst 23 cm (1-sten) vangetykkelse, men skal i øvrigt udføres med en vangetykkelse, der tilfredsstillende kravet om statisk styrke og stabilitet. Vangerne skal være tætte og fugerne skal udfyldes helt med mørtel. Vangernes ydersider skal fuges, pudses eller berappes. Skorstenene skal forsynes med kærne, som ikke har forbindelse med de ydre vanger. Kærnen skal udføres således, at den kan udvide sig og trække sig sammen som følge af temperaturforandringerne, uden at tage skade eller beskadige andre bygningsdele. Kærnen skal i toppen af skorstenen udføres således, at der er plads til den uundgåelige udvidelse, og den skal også være tæt i fugerne.

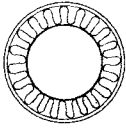
Skorstensvanger, der vender mod beboelsesrum eller rum, der kan sidestilles hermed, skal varmeisoleres med ubrændbare materialer på en sådan måde, at der opnås tilfredsstillende forhold i rummene.

Mellemrummet mellem kærne og ydervanger kan for indvendige skorstene eller for skorstene, der er opmuret i forbindelse med bygnings ydermur, isoleres med mineraluld af varmebestandig kvalitet.

<b>3</b>	<b>32</b>	<b>327</b>			<b>327.3</b>	<b>(56) Ih0: blad 1</b>
konstruktioner	vægge, skorstene	skorstene			<b>skorstene af metal</b>	

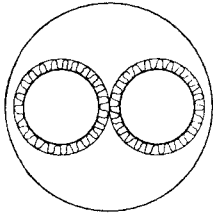
oktober 1968

Type 2

**Type 2**

Skorstensrøret udgør også her både den røgførende og den bærende del, og de samme forhold, som nævnt under type 1, gælder også ved denne type, men som følge af den udvendige isolering er kondensrisikoen stærkt formindsket. Isoleringen udføres af varmebestandig mineraluld med et sintringspunkt på mindst 900° C og en rumvægt på mindst 100 kg pr. m<sup>3</sup>. Isoleringen skal beskyttes mod vejrliget med en beklædning af f. eks. aluminium eller galvaniseret stålplade.

Type 3

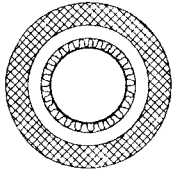
**Type 3**

Skorstensrøret udgør her kun den røgførende del, medens den bærende del udgøres af kappen. Skorstensrøret udføres ophængt i kappen uden metallisk forbindelse med denne.

Skorstensrøret skal kunne udvide sig og trække sig sammen uden at påvirke den ydre kappe. Kappen dimensioneres under hensyntagen til vindkræfter og egenvægt for begge rør, samt for vejrligets korroderende virkning. Kappen og luftmellemrummet udgør en vis isolering, men hvis det skønnes, at isoleringen ikke er tilstrækkelig, kan skorstensrøret omgives af en mineralulds-isolering.

Udføres kappen af stål, svejses denne på en fodplade, der fastgøres med bolte til et betonfundament. Fundamentpladen skal udføres omhyggeligt og med et rigeligt korrosionstillæg, og det kan være nødvendige at påsvejsse forstærkningsribber både indvendigt og udvendigt.

Type 4



Skorstenstoppen kan være vanskelig at udføre, fordi det varme skorstensrør her når ud i det fri og er udsat for afkøling og forøget korrosion. Det kan være nødvendigt at udføre toppen, så den er let at udskifte, men den øverste del af skorstensrøret kan også med fordel udføres af korrosionsbestandigt stål.

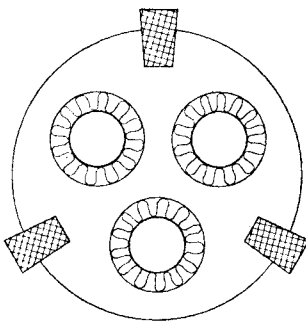
Det er muligt ved denne konstruktion at indbygge flere skorstensrør i samme kappe, således at hver kedel kan tilsluttes sit skorstensrør, hvilket fyrimæssigt er en fordel.

**Type 4**

Denne type ligner type 3, men kappen udføres af jernbeton eller betonringe, for et enkelt skorstensrør med lille diameter kan kappen udføres af asbestcimentrør og endelig kan kappen mures op.

Skorstensrør af stål indsættes i kappen og kan enten stå på fundamentet eller hænges op i kappens top. Skorstensrørene isoleres udvendig f. eks. med mineraluld, men da der sjældent er så meget plads mellem rør og kappe, kan det være nødvendigt, at forsyne røret med isolering inden det monteres i kappen. Skorstensrøret kan samles ved svejsning eller ved flangesamlinger med asbestmellemlæg, således at samlingerne bliver tætte. Skorstens-toppen forsynes med en afdækning af korrosionsfast stål.

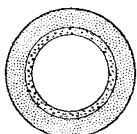
Type 5

**Type 5**

Fordelen med at hver kedel får sit skorstensrør kan opnås ved at udføre disse af stålør med udvendig isolering og beklædning og montere dem i en åben stål- eller betonkonstruktion, der optager vindkræfterne. Derved skal skorstensrørene kun dimensioneres under hensyntagen til egenvægt og korrosion.

Ved denne udførelsesform har man endvidere den fordel, at stål- eller betonkonstruktionen kan udføres for flere skorstensrør end der er kedler til, således at det ved udvidelse af kedelanlægget opnås at kunne placere de for de nye kedler nødvendige skorstensrør uden større vanskelighed.

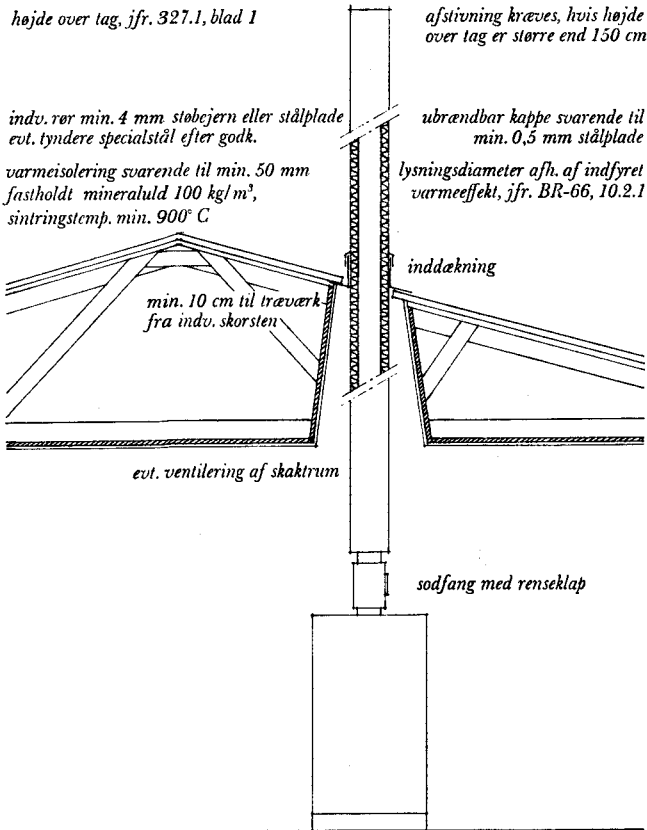
Type 6

**Type 6**

Skorstensrøret udføres af keramiske materialer, f. eks. chamotte eller bimsbeton m. v. Rørene nedsænkes i en skorstenskappe af stål efter kappens opstilling. For at skorstensrøret skal kunne udvide sig og trække sig sammen, skal der udformes et mellemrum mellem røret og kappen. Mellemrummet udfyldes med isoleringsmateriale, f. eks. brændte betonklinker. Ved denne type er kappen den bærende del af skorstenen.

<b>3</b>	<b>32</b>	<b>327</b>			<b>327.3</b>	<b>(56) Ih0: blad 1</b>
konstruktioner	vægge, skorstene	skorstene			<b>skorstene af metal</b>	

oktober 1968



Eksempel på metalskorsten anbragt oven på kedlen. De vigtigste bestemmelser for små skorstene af metal i Bygningsreglement for købstæderne og landet 1966 er indskrevet. Små metalskorstenes højde må ikke overstige 12 m. Eventuelle samlinger skal være tætte og holdbare. Mål 1:50.

## Stålskorstene

### Små skorstene

Skorstene, der ikke er over 12 m høje, kan som anført i BR-66, 10.2.2, stk. 13, udføres med kerne af støbejernsrør eller stålør med en godstykkelse på mindst 4 mm. Eventuelle samlinger på kernen skal udføres ved hjælp af muffe med varmebestandigt tætningsmiddel, ved svejsning eller på anden måde, som giver en holdbar og tæt samling.

I hele sin længde skal kernen forsynes med en omhyggelig fæstnet og helt dækkende varmeisolering. Varmeledende metallisk forbindelse mellem isoleringens 2 sider må ikke forekomme i et for varmeisoleringen skadeligt omfang. Isoleringen skal med hensyn til brandsikkerhed og varmeisoleringssevne mindst svare til 5 cm mineraluld, fastgjort med galvaniseret jerntråd eller trådnæt.

Den isolerede kerne skal enten udvendigt beskyttes af en ubrændbar kappe mindst svarende til 0,5 mm stålplade, eller indbygges i en skaktkonstruktion, som bortset fra få, smalle trællister ikke må indeholde brændbare materialer. Bygningsmyndigheden kan kræve, at hulrum mellem skorsten og skaktvægge forsynes med ventilationsåbninger til det fri eller til et ikke udnyttet tagrum.

Små stålskorstene kan, hvis kedlen er konstrueret til at bære en så stor belastning, opbygges således, at den hviler direkte på kedlen. Ellers hviler skorstenen direkte på gulvet, der skal være af beton og have tilstrækkelig styrke. Skorstenene skal ved gennemføring i etageadskillelser og tagflader afstives på godkendt måde.

### Store skorstene

Stål anvendes fortrinsvis til fritstående skorstene. Stålskorstenene kan inddeles i 6 typer.

*Type 1.* Uisoleret skorstensrør af stål uden kerne.

*Type 2.* Skorstensrør af stål med udvendig isolering og beklædning.

*Type 3.* Skorstensrør af stål, ét eller flere med isolering, op-hængt i et ydre bærende stålør.

*Type 4.* Skorstensrør af stål med isolering omgivet af ydre bærende beton-, asbestcementør eller muret kappe.

*Type 5.* Skorstensrør af stål med isolering og beklædning støttet af åben beton- eller stålkonstruktion.

*Type 6.* Skorsten med kappe af stål med indbyggede keramiske skorstensrør omgivet med isoleringsmateriale.

#### Type 1

Skorstensrøret udgør her både den røgførende og den bærende del. Den bør kun anvendes til meget lave skorstene og til intermitterende skorstene, idet konstant gentagen opvarmning og afkøling trætter materialet, ligesom en sodbrand i skorstenen kan blødgøre stålet, så skorstenen vælter. Den er endvidere udsat for stærk kondensation af røgens indhold af vanddamp og svovlsyre og er derfor udsat for meget kraftige korrosionsangreb, hvorfor korrosionstillægget på 2 mm godstykkelse ikke er tilstrækkelig.

Det kan være nødvendigt, at forsyne skorstensbunden med dræn eller afløb til afledning af kondensvand.

<b>3</b>	<b>32</b>	<b>323</b>			<b>323.0</b>	<b>(22) Aa: blad 1</b>
konstruktioner	vægge, skorstene	lette skille-vægge			<b>lette skillevægge, alment</b>	

Erstatter blad med samme betegnelse, dateret juli 1949

april 1968

## Indledning

I dette blad, som erstatter 1. udgaven fra juli 1949, er anvendt betegnelsen *skillevæg* i modsætning til det tidligere brugte *skille- rum*. Betegnelsen *skillevæg* synes at være den i dag almindeligt brugte. Ordet bruges i Bygningsreglement for Købstæderne og Landet 1966 (BR-66) sideordnet med betegnelsen *indervæg*, der er anvendt som overskrift for de konstruktive bestemmelser i kap. 5.5, jfr. *lette ikke-bærende indervægge* i kap. 5.5.6. Bygningsvedtægten for København (K-BV) har fortsat *skille- rum*.

## Definition

Ved *lette skillevægge* forstås skillevægge anbragt i en enkelt etage og hvilende på etageadskillelsen. De indgår ikke konstruktivt i en bygning, er ikke beregnet til at optage belastninger fra andre bygningsdele og overfører derfor kun egenvægten til etageadskillelsen. De vil i boligbyggeri for det meste kun opdele rummene inden for den enkelte bolig, men vil dog, når lovgivningens krav til brand- og lydæssige forhold iøvrigt kan efterleves, også kunne anvendes som (ikke bærende) lejlighedsskel. I andre bygningsarter som kontorhuse vil de i lidt større udstrækning kunne danne skel mellem de forskellige lejemål. Både BR-66 og K-BV sætter grænsen for lette skillevægge ved vægge, hvis egenvægt ikke overstiger 100 kg/m<sup>2</sup>, som en betingelse for godkendelse af træbjælkelag, der udføres uden beregning efter bestemmelser og diagrammer i henholdsvis BR-66 og K-BV.

## Anvendelse

Lette skillevægge anvendes til rumopdeling af en bygning i forbindelse med ydervæggene og andre bærende eller ikke-bærende (tunge)skillevægge, som danner råbygningen, jfr. dog tillige afsnittet „Definition“. Ved brugen af lette skillevægge tilstræbes oftest en økonomisk løsning, som tillige kan betyde en ønskelig fleksibilitet med hensyn til rumopdelingen, i mange tilfælde (kontorhuse m. v.) er fleksibiliteten afgørende.

I boligbyggeri må den frie længde af ikke-bærende indervægge (skillevægge) ifl. BR-66, 5.5.6., stk. 1 ikke overstige 6,00 m og højden ikke 2,70 m. K-BV § 31 fastsætter for forskellige typer lette skillevægge en største fri længde på 5,50 m og en største højde på 3,50 m.

## Særlige forhold

I det følgende er fremdraget en række forhold, der må tages i betragtning ved valget af en let skillevæg. Det afhænger af den i det enkelte tilfælde foreliggende opgave, hvor mange af disse synspunkter man må medtage i sin vurdering, og hvilken vægt man må lægge på de enkelte funktionskrav ved udvælgelsen af den til formålet bedst egnede skillevæg.

Synspunkterne gælder i forbindelse med de skillevægge af håndværksmæssig art, som omtales i Bygebogen, men kan også tillempes ved en indervæg af de forekommende skillevægs-systemer.

### Stivhed og styrke

Skillevæggen må være i besiddelse af tilstrækkelig stabilitet. Dette gælder dels skillevæggen som helhed (a), og dels alle dele af skillevæggen (b).

- Der foreligger forslag om at erklære en væggs stivhed tilstrækkelig, når væggen til tilstødende bygningsdele kan overføre en jævnt fordelt vandret liniebelastning på 50 kpm virkende på midten af væggen, uden at forskydning og udbøjning af væggen tilsammen overskrider  $\frac{1}{250}$  af væggens højde.
- Der er ligeledes forslag om, at væggen yderligere skal kunne modstå en 3 gange gentaget dynamisk områdebelastning på 12 kpm på samme sted uden at der opstår påviselige skader, f. eks. revner, samt en dynamisk områdebelastning på 24 kpm uden at der konstateres brud eller blivende deformationer.

### Vægt

Da den lette skillevæg som regel hviler direkte på etageadskillelsen, og dens vægt således er medbestemmende for dimensioneringen af dækket, er man interesseret i den mindst mulige vægt. For lette skillevægge på træbjælkelag, som udføres efter dimensioneringstabellerne i BR-66 og K-BV, er det således en forudsætning, at skillevæggenes egenvægt ikke overstiger 100 kg/m<sup>2</sup>, jfr. ovenfor, afsnittet Definition.

Meget lette skillevægge er mindre isolerende for luftlyd, men det vil i almindelighed være muligt inden for den nævnte vægtgrænse at opnå acceptable lydreduktionstal.

### Forhold overfor brand

I boligbyggeri gælder bestemmelserne i BR 6.1 og 6.15, der kræver, at en let skillevæg, der ikke afgrænser en brandcelle, skal udføres mindst som BD-bygningsdel 30. I bygninger med indtil 8 etager kan mindre partier udføres med glas. Dette krav kan f. eks. imødekommes med lægteskillevæg med 50 mm fastholdt mineraluld i hulrummet og beklædning med 9 mm gipsplader på begge sider.

Til andre bygningsarter kan stilles yderligere krav til de lette skillevægge.

### Fugtisolerering

Ved fugtige rum, baderum m. v., må vælges skillevægge, som ikke angribes af fugt. BR forlanger her anvendt uorganiske materialer, eller konstruktioner godkendt af Boligministeriet. Sådanne godkendelser er meddelt for specielle, lette skillevægstyper.

### Varmeisolering

Lette skillevægge som afgrænser beboelsesrum, køkkener og birum mod tagrum skal iflg. BR-66 8.2.1 udføres således isolerede mod varmetab, at transmissionstallet  $k$  ikke overstiger det for (lette) ydervægge gældende (0,50). For skillevægge mod uopvarmede rum må  $k$  ikke overstige 1,70. Inden for den enkelte bolig vil det i øvrigt normalt ikke være påkrævet med særlige varmeisolering foranstaltninger. I andre bygningsarter kan stilles specielle krav til varmeisolering af lette skillevægge.

### Lydisolering

Jævnfør det i afsnittet Vægt anførte. Inden for den enkelte bolig stilles ikke særlige krav til lydisolering af skillevægge, men det vil dog ofte være ønskeligt, at også de lette skillevægge lyd-mæssigt afskærmer de enkelte rum noget.

### Monteringslethed

Ved nybygninger (fortrinsvis boligbyggeri), hvor graden af værkstedsfremstilling, opstillingsarbejde og færdiggørelse tilpasses byggeprocessen (tidsplanen), kan monteringslethed ved opstilling være en betydende faktor.

Hvor fleksibilitet i rumopdelingen er afgørende, som i kontorbygninger, er det af vigtighed, at lette skillevægge kan opstilles og nedtages ved en enkel og hurtig arbejdsproces. Hertil vil fortrinsvis de specielle skillevægs-systemer være anvendelige.

### Vedligeholdelse, holdbarhed

For at sikre skillevæggen en levetid svarende til formålet, må der tages hensyn til, at især de skjulte dele af konstruktionen er beskyttet på passende måde. Organiske materialer er særligt udsatte.

Hvor der er mulighed for fugt, bør kun anvendes uorganiske materialer eller trykimprægneret træ. Også jern må beskyttes mod angreb af fugt.

### Overfladebehandling

Denne afhænger af det valgte overflademateriale: puds, gipsplader, træbeklædning, laminerede plastplader m. v. Det vil oftest være ønskeligt, at en let skillevæg kan overfladebehandles som de øvrige (tunge) vægge i et rum.

### Installationsmuligheder

Ofte må der gennem skillevæggen føres rør (vand, centralvarme m. v.) og i selve skillevæggen kan ønskes skjult installationer (f. eks. elektriske ledninger).

### Ophængningsmuligheder

På skillevæggen ønskes i reglen mulighed for overalt at kunne fastgøre søm eller skruer til ophængning af forskellig art. Det må af støjmæssige grunde frarådes at ophænge rør og andre installationsdele på lette skillevægge. Jfr. BR-66, 9.2.7, stk. 5 b.

### Aflukningsgrad

For skillevæggen kan af forskellige grunde ønskes en større eller mindre aflukningsgrad, varierende fra fuldstændig tæthed, gennem tætte, men lysgennemtrængelige skillevægge (f. eks. glasskillevægge) til relativt åbne skillevægge, der tillader både ventilation og lysgennemgang (f. eks. tremme- eller trådvævsskillevægge).

<b>3</b>	<b>32</b>	<b>323</b>			<b>323.0</b>	<b>(22) Aa: blad 1</b>
konstruktioner	vægge, skorstene	lette skille-vægge			<b>lette skillevægge, alment</b>	

Erstatter blad med samme betegnelse, dateret juli 1949

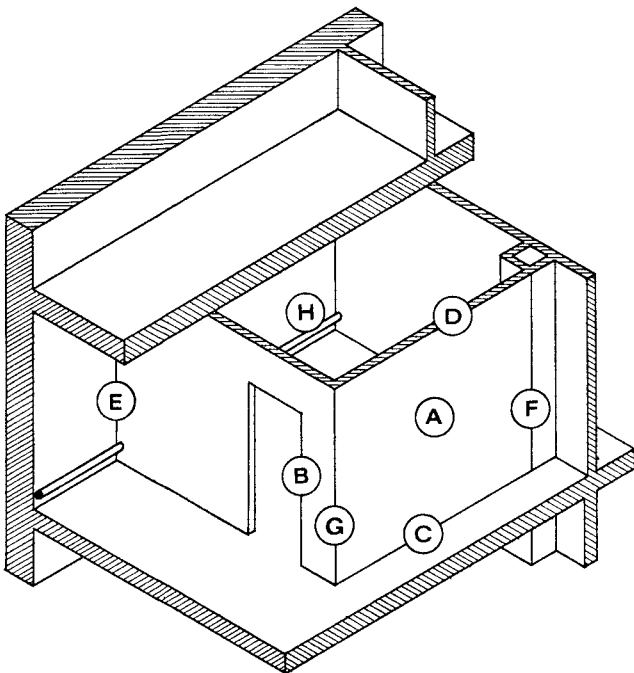
april 1968

**Økonomi**

Prisen pr. kvadratmeter skillevæg kan være en afgørende faktor ved valget. Lægteskillevæggen med gipsplader og mineraluld (BD-bygningsdel 30, jfr. Forhold over for brand) vil således kunne leveres og opstilles for ca. 90 kr./m<sup>2</sup> med grundpapir, men ikke yderligere overfladebehandling. Færdige skillevægssystemer vil opstillet kunne fås for fra ca. 120 kr./m<sup>2</sup> og op. For system-væggene gælder i de fleste tilfælde, at de er overfladebehandlede fra fabrik.

**Lovmæssige forhold**

Især for boligbyggeri, men også for andre bygningsarter begrænses anvendelsesmulighederne for lette skillevægge gennem bestemmelserne i Bygningsreglement for Købstæderne og Landet, 1966 (BR-66). København og Frederiksberg har fortsat egen byggelov, men bestemmelserne i BR vil i disse kommuner kunne betragtes som vejledende. BR vurderer lette skillevægge ud fra konstruktive, brandmæssige, varme- og lydisoleringmæssige forhold. Jfr. ovenfor.



Ved gennemgang af hver enkelt skillevæg på de følgende blade er nedennævnte opdeling tilstræbt:

**Konstruktionsprincip**, som indeholder en kort beskrivelse af selve konstruktionsprincippet og de anvendte materialer.

**Godkendt type**, under hvilken overskrift kort nævnes krav til konstruktion og materialer, såfremt sådanne findes i BR eller i andre offentlige bestemmelser, evt. som forudsætning for bestemte anvendelser. Jfr. i øvrigt afsnittet Anvendelse.

**Udførelsesmåde**, som giver

- en almen beskrivelse af skillevæggens udførelse, som kan danne grundlag for arbejdsbeskrivelse (særbeskrivelse). Jfr. tillige Generalbeskrivelsen, GB 4.
- omtale af eventuelle særlige forhold af byggeteknisk/udførelsesmæssig art vedrørende skillevæggen som helhed.
- en kort oversigt over de forskellige faser og entrepriser i arbejdsprocessen.

Disse grupper har ikke i alle tilfælde klart kunnet udskilles, bl. a. fordi en sådan udskillelse ofte vil medføre urimelige gentagelser, ligesom en af grupperne undertiden kan have sin naturlige plads midt i en anden gruppe.

**Anvendelse**, som angiver

- anvendelsesområder i almindelighed.
- anvendelsesmuligheder ved etagebyggeri i relation til BR-66.
- anvendelsesmuligheder i lavt byggeri (enfamiliehuse, rækkehuse m. v.) i relation til BR-66.
- anvendelsesmuligheder i andre bygningsarter i relation til BR-66.
- særlige forhold (begrænsninger) i relation til BR-66 og/eller andre bestemmelser.

Nogle af de her givne oplysninger gentages i forbindelse med redegørelserne for detaljer.

**Egenskaber**, som underopdeles i

- montering*, omfattende særlige forhold vedr. dels montering af selve skillevæggen, og dels montering af diverse genstande på skillevæggen. For at få det fulde overblik over monteringsletheden, må man tillige gennemgå afsnittet konstruktionsprincip og udførelsesmåde, samt de detaljer, som bliver aktuelle i det enkelte tilfælde. Detaljer, se nedenfor.
- modstand overfor mekaniske påvirkninger*, omfattende skillevæggens stabilitet som helhed og dens evne til at modstå lokale påvirkninger.
- vægt*.
- varmeisoleringsevne* udtrykt ved transmissionstallet  $k$ , beregnet på grundlag af Dansk Ingeniørforenings „Regler for beregning af bygningers varmetab“. (DIF norm 55). Jfr. BR-66, kap. 8.
- lydisoleringsevne* udtryk i dB (decibel) som lydreduktions-tal for luftlyd, jfr. BR-66, 9.1, almene krav til lydisolering, målemetoder m. v.
- modstand over for ild* udtrykt ved de brandtekniske klassifikationer ifølge DS 1052. Jfr. BR-66, kap. 6. De brandtekniske klasser er nævnt i 6.1.1.
- forhold over for fugt* omfattende vandopsugning, diffusions-tæthed, dimensionsstabilitet m. v.
- diverse*.

**Materialeforbrug**

**Detaljer**

De store bogstaver refererer til oversigtstegningen i modstående spalte.

**A. selve vægfladen** behandles udførligt under afsnittet konstruktionsprincip og udførelsesmåde. Overflademateriale (puds, plader m. v.) omtales i afsnit I nedenfor.

**B. forhold ved døre og andre åbninger**

**C. tilslutning til gulv** (etageadskillelse),

som kan opdeles i

- tilslutning ved *træbjælkelag*
- tilslutning ved *jernbjælkelag*
- tilslutning ved *betondæk* og andre dæktyper med plan overflade.

For nogle skillevægstyper vil normalt kun anbringelse ovenpå gulvbelægningen (brædder, spec. undergulv) komme i betragtning.

**D. tilslutning til loft**

- tilslutning ved *forskallede lofter*
- tilslutning ved *betonlofter* og *andre hårde lofter*

**E. tilslutning til vægge**, som kan deles i

- tilslutning til *bræddeskillevægge*
- tilslutning til *vægge af tegl, kalksandsten, beton, letbeton* m. v.

**F. tilslutning til skorsten, aftræk o. l.**

som i reglen vil omfatte

- tilslutning til *murede kanaler (skorstene), element-skorstene* m. m.
- tilslutning til *lette kanaler af beton, asbestcement* m. v. (aftræk)

**G. fritstående hjørner**, hvor særlige problemer kan opstå

**H. rørgennemføringer**, som kan deles i

- gennemføring af *ledninger til koldt vand og varmt vand* (centralvarme)
- gennemføring af *gasledninger*
- gennemførelse af *faldrør*
- el-installationer*

**I. overflademateriale**, som omtaler de til en given skillevæg almindeligt anvendte overfladematerialer (puds, pladebeklædning m. v.) og disses anbringelse og evt. grundbehandling før tapetsering eller malerarbejde.

**Henvisninger**

Hvor det er ønskeligt kan i et afsluttende afsnit anføres henvisninger til

- andre *Byggebogsblade*
- bygningslovgivning* m. v. i *samlet*, kortfattet form.
- tilgængelig *litteratur*: bøger, rapporter, anvisninger, pjecer m. v. fra offentlige myndigheder, brancheorganisationer og enkelt-firmaer.

<b>3</b>	<b>32</b>	<b>323</b>			<b>323.7</b>	<b>(22) Aa: blad 1</b>
konstruktioner	væggeskorstene	lette skillerum				<b>lydisolerende skillerum</b>

januar 1950

## Lydisolerende lette skillerum

### Definitioner

Ved et skillerums *lydisolation* forstås dets evne til at forhindre, at lydbølger i luften på skillerummets ene side forplanter sig til luften på skillerummets anden side.

Lydreduktionstallet for et skillerum angiver forholdet mellem den lydenergi, der rammer skillerummets ene side, og den lydenergi, der afgives fra skillerummets anden side. Lydreduktionstallet måles i decibel. Lydreduktionstallet vokser som regel med lydbølgens tonehøjde. Middellydreduktionstallet er middelværdien af lydreduktionstallene inden for det betydende toneområde.

Lydreduktionstallet og middellydreduktionstallet kaldes gerne henholdsvis blot *reduktionstallet* og *middelreduktionstallet*.

### Normalkrav til vægge mellem forskellige rum

Visse steder i udlandet findes normer for lydisolation, men tilsvarende normer er endnu ikke kommet her i landet. På grundlag af de praktiske erfaringer, man har erhvervet sig, kan det imidlertid anbefales, at der i hvert enkelt tilfælde anvendes skillerum, hvis middelreduktionstal er lig med eller større end de i nedenstående tabel anførte værdier.

Vægt mellem

Opholdsstuer i to lejligheder	50 db.
Opholdsstue i een lejlighed og soveværelse i en anden lejlighed*)	55 db.
Opholdsstue og soveværelse i samme lejlighed	40 db.
Opholdsstue og opholdsstue i samme lejlighed	35 db.
Hotelværelse og gang eller hotelværelse	50 db.
Klasseværelse og klasseværelse	45 db.
Kontorer af lignende karakter	35 db.
Skrivemaskinestue og driftskontor	45 db.

Til sammenligning tjener følgende middelreduktionstal for skillerum:

Pudset 1 stens mur	49 db.
Pudset 1/2 stens mur	44 db.
Pudset 1/4 stens mur	40 db.
Pudset 5 cm slaggepladeskillerum	ca. 38 db.

\*) Da dette krav er meget svært at opfylde, bør man så vidt muligt udlægge lejlighederne, således at opholdsstue i een lejlighed ikke støder op til soveværelse i en anden lejlighed.

## Forhold af afgørende betydning for lydisolationen

### Hovedtyper

I det følgende skelnes der mellem enkeltskillerum og dobbeltskillerum. Ved et dobbeltskillerum forstås i denne forbindelse et skillerum, som består af to af hinanden helt uafhængige delskillerum (enkeltskillerum).

#### A. Enkeltskillerum

##### Vægt

Reduktionstallet vokser gerne med vægten af skillerummet. For lette skillerum er middelreduktionstallet i første grove tilnærmelse:  $15 + 12,5 \log m$  decibel, hvor  $m$  er skillerummets vægt i kg pr. m<sup>2</sup>. En fordobling af et skillerums vægt giver kun en forøgelse på 4-5 db., d. v. s. relativt lidt.

##### Porøsitet

Den ovenfor anførte værdi for middelreduktionstallet gælder kun for uporøse vægge. Er væggen porøs formindskes middelreduktionstallet ofte meget betydeligt.

##### Revner og huller

Revner og huller bør undgås, da disse formindsker reduktionstallet.

##### Døre og vinduer

Døre og vinduer vil formindskes et skillerums reduktionstal, såfremt deres vægte pr. m<sup>2</sup> er mindre end skillerummets. Svære døre og vinduer bør benyttes, eventuelt anvendes dobbeltdøre og dobbeltvinduer. Døre og vinduer må slutte så tæt, som det er muligt at opnå ved god håndværksmæssig udførelse.

##### Tilslutning til gulv, loft og sidevægge

Skillerummet bør slutte tæt til gulv, loft og sidevægge. Ved bræddeskillerum må pudsen slutte tæt til de tilstødende flader. Ved murede skillerum må tilslutningsfugerne udfyldes omhyggeligt med mørtel. Ved lægteskillerum må lederne slutte tæt til underlaget, eventuelt tættes der med et lag guldpap eller lignende.

Anvendes træ- eller jernbjælkelag bør skillerummet enten have tilslutning til bjælker eller føres igennem til indskudsbrædder. Ved dæk, hvor der anvendes bræddegulv på strøer, anbringes skillerummet på samme måde bedst på selve dækket.

##### Rørgennemføringer

Det bør tilstræbes, at der føres så få rør gennem skillerummet som muligt. Ved gennemføringer må det nøje påses, at der ikke opstår større utætheder, idet sådanne som nævnt ovenfor formindsker reduktionstallet. Rørbøsningens lysning bør ikke være større, end at røret lige kan stikkes igennem. Eventuelt anvendes pakning mellem rør og rørbøsning. Utætheder ved rørbøsningens yderside udstøbes.

#### B. Dobbeltskillerum

##### Vægt

Reduktionstallet vokser gerne med vægten af de to delskillerum. Reduktionstallet vil altid være større end for et enkeltskillerum, hvis vægt er lig summen af de to delskillerum.

##### Afstand mellem delskillerum

Reduktionstallet vokser med afstanden mellem de to delskillerum, såfremt hulrummet mellem disse er dæmpet (se næste afsnit). En afstand på 5-15 cm vil i praksis være rimelig.

##### Hulrummet

Hulrummet mellem delskillerummene bør af hensyn til lydsvingninger parallelt med disses sider dæmpes med lydabsorberende materiale, f. eks. ved ophængning af en isoleringsmätte, idet reduktionstallet herved forøges.

##### Bindere

Bindere bør såvidt muligt ikke anvendes, da de formindsker reduktionstallet. Anvendes de, bør de være meget spinkle og helst ikke sværere end den engelske »butterfly«-type. Binderne danner såkaldte lydbroer.

##### Mørtel i hulrum

Det bør forhindres, at mørtel, der falder ned i hulrummet, danner forbindelse mellem de to delskillerum, idet dette formindsker reduktionstallet. Ophængning f. eks. af en isoleringsmätte i hulrummet er et simpelt middel til forhindring heraf.

##### Porøsitet

Delskillerummene bør ikke være porøse, da porøsiteten formindsker reduktionstallet.

##### Revner og huller

Se enkeltskillerum.

##### Døre og vinduer

Se enkeltskillerum.

Anvendes dobbeltdøre og dobbeltvinduer, bør de to halvdele sidde i hver sit delskillerum. Om ønskes kan man anvende en tynd plade som forbindelse mellem de to halvdele. Pladen må kun fastgøres til den ene halvdel og ligge løst på den anden.

##### Tilslutning til gulv, loft og sidevægge

Se enkeltskillerum.

Såfremt det er økonomisk og praktisk gennemførligt, vil det være en fordel at indlægge et blødt materiale mellem de to delskillerum og de tilstødende flader. Man må i så fald især have opmærksomheden henledt på opnåelse af en tilstrækkelig mekanisk stabilitet af skillerummet.

##### Rørgennemføringer

Se enkeltskillerum.

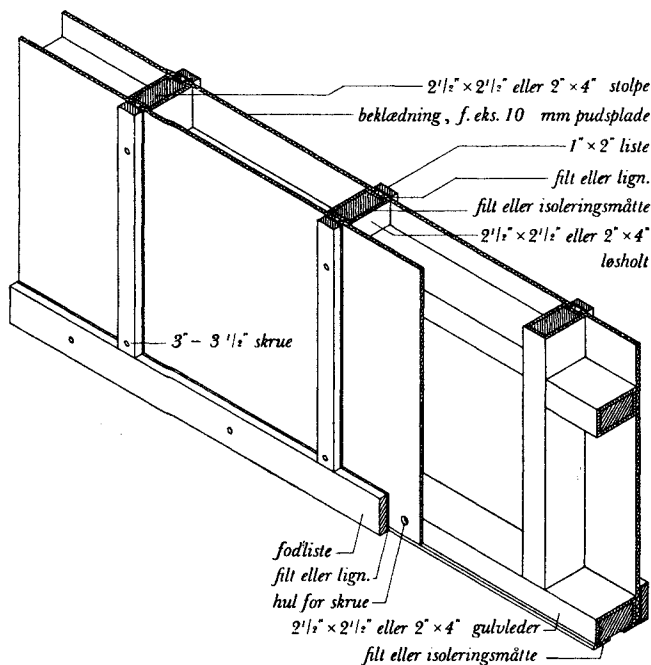
Det må tillige undgås, at rørene har fast forbindelse med begge delskillerummene, idet reduktionstallet så formindskes. Det vil være hensigtsmæssigt at omvikle bøsningrør med et blødt materiale. Bøsningkraver må ikke fastgøres i selve skillerummet, men der kan pudses til bøsningskraven.

##### Sammenligning mellem et enkelt- og et dobbeltskillerum med samme totalvægt

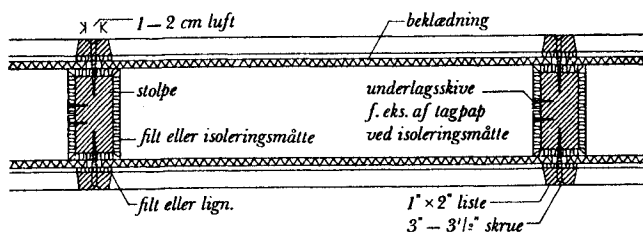
Middelreduktionstallet for dobbeltskillerum vil, såfremt dette er rigtigt udført, ligge ca. 10 decibel over middelreduktionstallet for enkeltskillerummet, eller udtrykt på en anden måde, et givet middelreduktionstal kan opnås med et dobbeltskillerum, hvis vægt kun er 1/4 af den vægt der kræves, såfremt man benytter et enkeltskillerum.

3	32	323			323.7	(22) Aa: blad 1
konstruktioner	væggeskorstene	lette skillerum			lydisolerende skillerum	

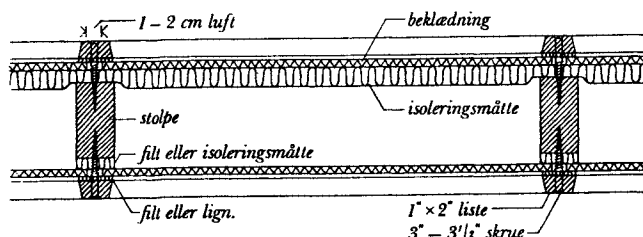
januar 1950



isometri, mål 1:20



vandret snit, hulrummet dæmpet ved beklædning af træskelettet, mål 1:10



vandret snit, hulrummet dæmpet ved ophængning af isoleringsmætter i vandrette baner, mål 1:10

**Eksempel 1. Dobbeltskillerum****Konstruktionsprincip og udførelsesmåde**

Dette skillerum består af en enkelt træskeletkonstruktion beklædt med pudsplader eller lignende, som isoleres fra træskelettet, således at det i lydæssig henseende bliver et dobbeltskillerum. Hulrummene dæmpes ved ophængning af en isoleringsmätte eller ved beklædning af træskelettets fri sider.

Træskelettet kan udføres som beskrevet under pudsplader på træskelet af  $2\frac{1}{2}'' \times 2\frac{1}{2}''$  stolper, ledere og løsholter med en feltstørrelse på højst  $60 \text{ cm} \times 60 \text{ cm}$ . Ønskes en solidere konstruktion og en lidt bedre isolation, benyttes  $2'' \times 4''$  planker i stedet. Beklædningen opsættes på strimler af fild eller isoleringsmätte, som må fastnes på en sådan måde, at sømmene ikke overfører svingninger fra den ene beklædning til den anden gennem stolpen. Dæmpes hulrummet ved beklædning af træskelettet, opnås dette lettest ved at fastgøre strimlerne som vist på tegningen. Udføres dæmpningen ved ophængning af isoleringsmætter på træskelettets ene side, fastnes både disse og strimlerne så få steder som muligt, og sømmene dykkes til ca. den halve tykkelse af isoleringsmaterialet. Det kan ved denne dæmpningsmetode være vanskeligt at opnå et plant underlag for beklædningen på den side, hvor måtterne er anbragt.

Fild kan fastgøres med eet  $\frac{3}{4}''-1''$  rørsøm for hver ca. 50 cm, isoleringsmätte med eet  $1\frac{1}{2}''$  papsøm ligeledes for hver ca. 50 cm. Fild bør imprægneres mod mølgræb.

Pladerne fastholdes af f. eks.  $1'' \times 2''$  lister, som bør beklædes med et (af praktiske grunde) tyndt lag fild, kork eller lignende, som limes på. Listerne fastgøres med een  $3''-3\frac{1}{2}''$  skrue for hver ca. 50 cm, og pladerne anbringes med 1-2 cm mellemrum, så skruerne intet steds rører ved dem. Vandrette samlinger mellem pladerne bør så vidt muligt undgås, da det kan være vanskeligt at holde pladerne fra hinanden. Langs gulv, loft og vægge fastholdes pladerne på tilsvarende måde (se detaljer), og efter opsætningen må samlingerne mellem listerne omhyggeligt udspartles eller på anden måde tættes.

**Lydisolation**

Et dobbeltskillerum af den viste type med en totalvægt på ca. 33 kg pr.  $\text{m}^2$  og med ca. 12 cm afstand mellem beklædningerne har et middelreduktionstal på omkring 43 decibel, mens et enkeltskillerum med samme vægt kun har et middelreduktionstal på ca. 34 decibel. For at opnå samme middelreduktionstal som dobbeltskillerummet skal enkeltskillerummets vægt forøges til ca. 160 kg pr.  $\text{m}^2$ .

**Beklædning**

På grund af den ikke alt for stabile fastgørelse kommer kun ganske lette materialer i betragtning og materialer, som ikke kræver pudsning. Af gængse materialer, som er anvendelige, kan nævnes 10 mm pudsplader og 4 mm asbestcementplader. For asbestcementplader vil der formentlig ligesom ved pudsplader blive krævet et træskelet med en feltstørrelse på højst  $60 \text{ cm} \times 60 \text{ cm}$  og udført af mindst  $2\frac{1}{4}'' \times 2\frac{1}{4}''$  ( $6 \text{ cm} \times 6 \text{ cm}$ ) lægter.

Andre materialer må ligesom de nævnte tilfredsstillende byggemyndighedernes krav med hensyn til styrke, brandsikkerhed m. m. Den tungeste beklædning vil i lydæssig henseende være fordelagtigst, men da forskellen mellem de to nævnte materialer kun andrager få kg, er det uden betydning i dette tilfælde.

**Dæmpningsmetoder**

Såfremt træskelettet som tidligere omtalt udføres i felter, er kun de to allerede nævnte dæmpningsmetoder anvendelige i praksis.

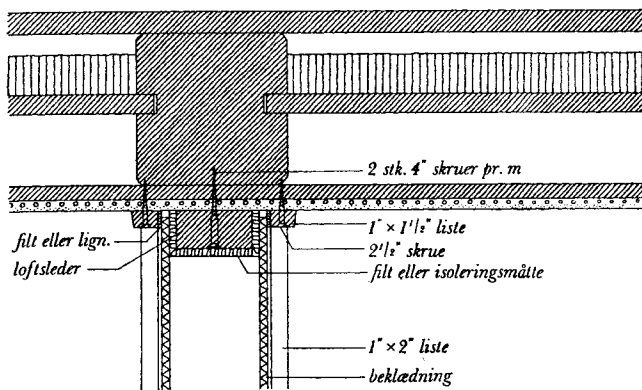
1. Ophængning af isoleringsmætter i hele skillerummets udstrækning giver i forhold til det tomme skillerum en forøgelse af middelreduktionstallet på 4-5 decibel.

2. Beklædning af træskelettets fri sider med fild eller isoleringsmätte giver i forhold til det tomme skillerum en forøgelse af middelreduktionstallet på mellem 2 og 5 decibel. Dæmpningsmaterialet skal i dette tilfælde have en meget stor tykkelse for at medføre en forøgelse på 5 decibel.

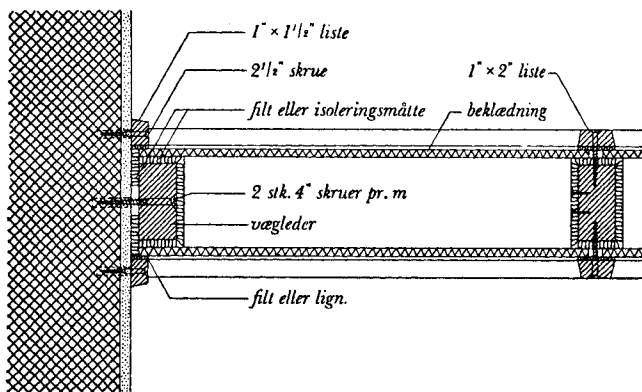


<b>3</b>	<b>32</b>	<b>323</b>				<b>323.7</b>	<b>(22) Aa: blad 2</b>
konstruktioner	vægge-skorstene	lette skillerum				<b>lydisolerende skillerum</b>	

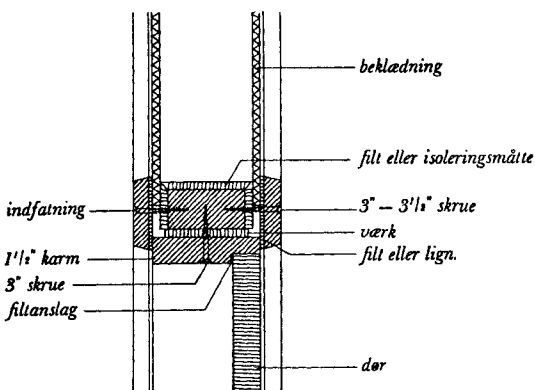
januar 1950



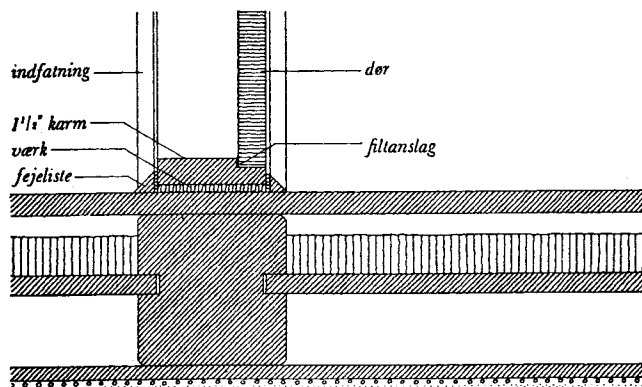
tilslutning til loft



tilslutning til vægge



snit i over- og sidekarm af dør



snit i bundkarm af dør

mål 1:10

**Tilslutning til loft**

Tilslutning til loft udføres principielt som ved gulv, idet underlaget forudsættes at være af samme lydmæssige kvalitet som krævet der. Da beklædningspladerne af sig selv kan holde afstand fra loft, er anden isolering overflødig, og lofslederen kan fastgøres direkte i dette. Over samlingen på begge sider af skillerummet anbringes lister, f. eks. 1" x 1 1/2", som beklædes med filt eller lignende ligesom listerne over pladesamlingerne. Listerne fastgøres i loftet f. eks. med en 2" skrue for hver ca. 50 cm. I stedet for denne løsning, som medfører spor i loftet, når skillerummet flyttes, kan listen udføres og fastgøres i lighed med fodlister ved gulv. Denne sidste løsning må også foretrækkes ved betonlofter og lignende.

**Tilslutning til vægge**

Tilslutning til vægge udføres som ved gulv, idet underlaget forudsættes at være af samme lydmæssige kvalitet som krævet der. Samlingerne mellem skillerum og væg dækkes med lister som beskrevet under tilslutning til loft.

**Døre**

Døre bør så vidt muligt ikke anbringes i skillerummet, fordi de i reglen isolerer langt mindre end dette. Er det imidlertid nødvendigt, er det ofte et spørgsmål, om isolering mellem lister og beklædning, dæmpning af hulrummet m. v. kan betale sig, fordi dørens ringe isolationsevne gør det umuligt at opnå de forbedringer, som disse foranstaltninger gerne skulle medføre.

Ved dette skillerum er det ydermere kun muligt at anvende en enkelt karm, som tilmed har fast forbindelse med træskelettet, som igen har fast forbindelse med gulv, loft og vægge. For dog at opnå nogen forøgelse af lydisolationen bør man benytte enten en dobbeltdør eller en særlig lydisoleret enkeltør (se lydisolerende døre). Dobbeldøre udføres simplest med to almindelige, glatte og ikke for lette døre, som af hensyn til tætheden skal have filtanslag eller lignende.

<b>3</b>	<b>32</b>	<b>323</b>			<b>323.7</b>	<b>(22) Aa: blad 2</b>
konstruktioner	vægge- skorstene	lette skillerum				<b>lydisolerende skillerum</b>

januar 1950

**Anvendelse**

Som beskrevet under pudsplader på træskelet. Det er muligt, at man i Københavns kommune (jfr. eksempel 2) med tiden kan forvente tilladelse til at udelade løsholter, mod at anvendelsen bliver indskrænket til kun at omfatte anbringelse mellem brand-fri etageadskillelser.

**Egenskaber**

*Lydisolationsevnen* er tidligere omtalt.

*Vægt* for skillerum dæmpet med 25 mm isoleringsmåtte i hele skillerummets udstrækning og udført af  $2\frac{1}{2}'' \times 2\frac{1}{2}''$  lægter. Beklædt med 10 mm pudsplader: Ca. 33 kg pr. m<sup>2</sup>. Beklædt med 4 mm asbestcementplader: Ca. 34,5 kg pr. m<sup>2</sup>. Er træskelettet udført af  $2'' \times 4''$  planker, skal til ovennævnte værdier lægges ca. 2,5 kg pr. m<sup>2</sup>.

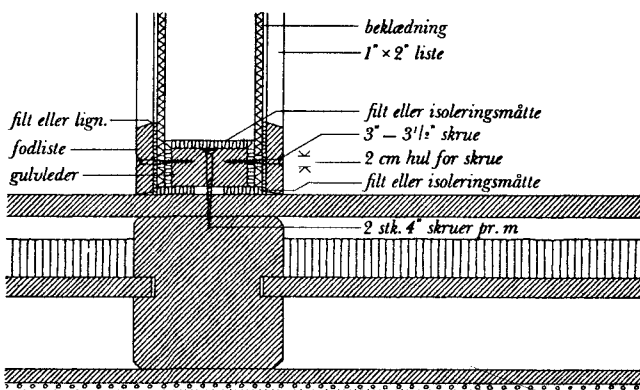
*k* for skillerum dæmpet med 25 mm isoleringsmåtte i hele skillerummets udstrækning og udført af  $2\frac{1}{2}'' \times 2\frac{1}{2}''$  lægter eller  $2'' \times 4''$  planker. Beklædt med 10 mm pudsplader: 0,7. Beklædt med 4 mm asbestcementplader: 0,7.

*De øvrige egenskaber* er som beskrevet under pudsplader på træskelet.

*Ophængning på skillerummet* bør så vidt muligt undgås, da søm, skruer m. v. kun må fastgøres i listerne, som dækker over samlingerne.

**Materialeforbrug**

Se til orientering under pudsplader på træskelet.



tilslutning til gulv, mål 1:10

**Tilslutning til gulv**

Ifølge sit konstruktionsprincip er dette skillerum bestemt til anvendelse ved opdeling af allerede eksisterende rum, således at problemet normalt vil indskrænke sig til anbringelse på selve gulvbelægningen.

Lægten langs gulvet, gulvlederen, kan fastgøres direkte til underlaget med 2 stk.  $3\frac{1}{2}''$  søm eller skruer pr. m. Da beklædningen imidlertid må isoleres fra gulvet for at hindre overførelse af svingninger fra den ene beklædning til den anden, er det undertiden lettere også at anbringe gulvlederen på isoleringsmaterialet (se tegning). I så tilfælde fastgøres gulvlederen med 2 stk.  $4''$  søm pr. m, eller hvis skillerummet skal kunne flyttes  $4''$  skruer. Ved betongulve og lignende, hvori der vanskeligt kan sømmes eller skrues, benyttes stålsøm eller rawlplugs. Til isolering mellem beklædning og gulv kan bl. a. benyttes isoleringsmåtte, filt, blød træfiberplade og kork. Forudsat samme tykkelse er den lydæssige kvalitet en smule faldende i den angivne rækkefølge.

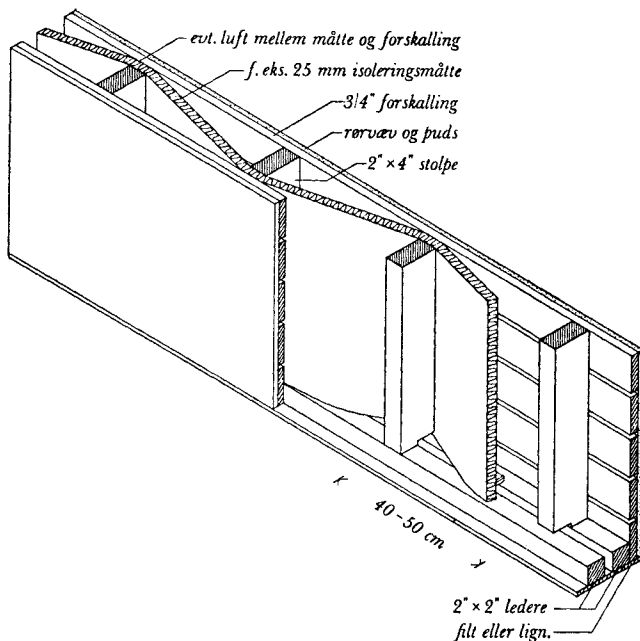
Fodlister bør fastgøres med  $3''-3\frac{1}{2}''$  skruer, for hvilke der udbores mindst 2 cm huller i beklædningen, så skruerne intet steds kommer i berøring med denne. Skruernes placering i fodlisten må omhyggeligt afmærkes på stedet.

Mellem fodlister og beklædning anbringes filt, kork eller lignende ligesom under listerne, der fastholder beklædningen.

For at opnå fuldt udbytte af den beskrevne fastgørelsesmetode, er det en forudsætning, at underlaget er i stand til at hindre lydoverførelse uden om skillerummet i en grad, som svarer til dettes isolationsevne. Skillerummet må således ikke anbringes mellem bjælker eller strøer, medmindre det føres ned til indskudet.

<b>3</b>	<b>32</b>	<b>323</b>		<b>323.7</b>	<b>(22) Aa: blad 3</b>
konstruktioner	væggeskorstene	lette skillerum			<b>lydisolerende skillerum</b>

januar 1950



isometri, mål 1:20

## Eksempel 2. Dobbeltskillerum

### Konstruktionsprincip og udførelsesmåde

Dette skillerum består af to hinanden helt uafhængige træskeletkonstruktioner beklædt med forskalling og røret og pudset. Hulrummet mellem de to delskillerum dæmpes ved ophængning af en isoleringsmåtte.

Hvert skelet udføres i reglen med 2" x 2" ledere langs guly, loft og vægge og 2" x 4" stolper, som foroven og forneden udskæres, så de får en bredde svarende til lederne ved gulv og loft. Ved større rumhøjde end ca. 3 m eller ved større udstrækning i længderetningen bør dimensionerne forøges tilsvarende. Afstanden mellem stolperne dikteres af beklædningen, i dette tilfælde forskalling, svarende til en afstand på 80-100 cm. Stolperne sømmes til lederne med 2 stk. 3 1/2" søm i hver ende, og forskallingen fastgøres med 2 stk. 2 1/2" søm pr. brædt i hver stolpe. For at modvirke revnedannelse i pudsen, anvendes evt. dobbeltrøring.

De to skeletter anbringes med en indbyrdes afstand på mindst 2,5 cm svarende til en afstand mellem forskallingsfladerne på ca. 12,5 cm. De målningsresultater, man i dag råder over, tyder på en forøgelse af middelreduktionstallet, når afstanden mellem delskillerummene gøres større, dog med en stedse ringere forøgelse, jo større afstanden bliver. I praksis sætter pladsforholdene en grænse for det samlede skillerums tykkelse, og en afstand på 12-15 cm mellem de to forskallingsflader er i mange tilfælde rimelig.

Måtterne anbringes i vandrette baner med ca. 3 cm overlæg. De sømmes til stolperne med eet 1 1/2" papsøm for hver ca. 50 cm, og sømmene forsynes forinden med en underlagsskive f. eks. af tagpap for bedre at kunne fastholde måtterne. Er forskallingen anbragt i en afstand lig måtternes tykkelse fra de modstående stolper, må sømmene dykkes til ca. den halve måttetykkelse for ikke at komme i berøring med forskallingen, og i så fald anvendes ikke underlagsskiver.

For at hindre svingninger i det ene delskillerum i at forplante sig til det andet gennem de omgivende vægge, gulvet eller loftet, isoleres lederne med et mellem lag af lydæmpende materiale (se detaljer). Ved skillerum af større udstrækning kan det dog ofte volde besvær at opnå tilstrækkelig mekanisk stabilitet ved anvendelse af et sådan mellemlag.

### Lydisolation

Et dobbeltskallerum af den viste type med en totalvægt på ca. 50 kg pr. m<sup>2</sup> har et middelreduktionstal på omkring 50 decibel, mens et enkeltskallerum med samme vægt kun har et middelreduktionstal på ca. 36 decibel. For at opnå samme middelreduktionstal som dobbeltskallerummet skal enkeltskallerummets vægt forøges til ca. 400 kg pr. m<sup>2</sup>.

### Beklædning

Til beklædning af træskelettet kan anvendes andre materialer end forskalling med rørvæv og puds, når de tilfredsstillende bygge-myndighedernes krav med hensyn til styrke, brandsikkerhed m.m. Bestemmelser (i København kommune) specielt for den her omtalte type dobbeltskallerum er endnu ikke fremkommet, men formentlig vil kravene til beklædningen og dennes understøtning svare til kravene ved de almindelige »træskeletskallerum«.

I denne forbindelse henledes opmærksomheden på, at anvendelsen af visse materialer kan medføre en så ringe stolpeafstand, at andre i sig selv dyrere beklædninger kan være at foretrække. Det skal her bemærkes, at en stolpeafstand på f. eks. 60 cm i hvert træskelet medfører, at man i den samlede konstruktion får en stolpe for hver 30 cm.

Efter det foregående kan følgende beklædninger komme i betragtning:

- 10 mm pudsplader
- 12 mm træfiberplader med puds
- 2,5 cm træuldbetonplader med puds
- 5 cm halmplader.

Af andre gængse beklædninger, som formentlig er anvendelige, kan nævnes durisolplader med puds og asbestcementplader.

Endvidere skal nævnes, at man undertiden foretrækker at erstatte pudset forskalling med en beklædning af pløjede brædder forsynet med 10 mm pudsplader for effektivt at sikre sig mod utætheder (revner i pudsen).

Beklædninger, som ikke pudses, må sikres tæthed langs samlinger og kanter ved udspartling med kit eller lignende.

Med en given stolpeafstand vil den tungeste beklædning i lyd-mæssig henseende være fordelagtigst. Til sammenligning kan anføres:

- 2 lag beklædning af 3/4" forskalling med puds: Ca. 72 kg pr. m<sup>2</sup>.
- 2 lag beklædning af 2,5 cm træuldbetonplader med puds: Ca. 68,5 kg pr. m<sup>2</sup>.
- 2 lag beklædning af 12 mm blød træfiberplade med puds: Ca. 62,5 kg pr. m<sup>2</sup>.
- 2 lag beklædning af 10 mm pudsplader: Ca. 16 kg pr. m<sup>2</sup>.

Da en fordobling af vægten kun medfører en stigning i middelreduktionstallet på 4-5 decibel, fås i praksis omtrent samme resultat for de tre førstnævnte beklædninger.

For valget af beklædningsmateriale spiller også dets øvrige egenskaber og de deraf afledte krav til udførelse og anvendelse ind. Til orientering om disse forhold henvises man til afsnittene om »træskeletskallerum« og »dobbelt bræddeskillerum«.

### Dæmpningsmetoder

Dæmpning af hulrummet kan udføres på forskellige måder, hvoraf nogle typiske eksempler anføres til vejledning.

1. Ophængning af isoleringsmætter i hele skillerummets udstrækning som tidligere gennemgået (se tegning). Denne dæmpning giver i forhold til det tomme skillerum en forøgelse af middelreduktionstallet på 4-5 decibel.
2. Beklædning af ledernes og stolpernes fri sider med filt eller isoleringsmåtte, som kan give en noget kompliceret udførelse. Filt bør imprægneres mod mol. Denne dæmpning giver i forhold til det tomme skillerum en forøgelse af middelreduktionstallet på 2-5 decibel. Dæmpningsmaterialet skal i dette tilfælde have en meget stor tykkelse for at medføre en forøgelse på 5 decibel.

<b>3</b>	<b>32</b>	<b>323</b>			<b>323.7</b>	<b>(22) Aa: blad 3</b>
konstruktioner	vægge- skorstene	lette skillerum			<b>lydisolerende skillerum</b>	

januar 1950

**3.** Udfyldning af hulrummet med granuleret mineraluld eller brændt, knust moler. Denne dæmpningsmetode har man endnu ikke målinger for, og der kan derfor ikke siges noget om dens lydæssige egenskaber i forhold til andre dæmpningsmetoder. Den lydæssige kvalitet vil afhænge af, hvorvidt fyldmaterialet trykkes sammen i bunden og derved skaber fast forbindelse mellem de to beklædninger, samt af fyldmaterialets dæmpning af de to delskillerums egensvingninger.

#### Isolering mellem ledere og underlag

Til isolering mellem ledere og underlag kan bl. a. anvendes: Isoleringsmåtte, filt, blød træfiberplade og kork. Filt bør som før nævnt imprægneres mod møl.

I laboratorium er der udført målinger for det omtalte dobbelt-skillerum, idet randbetingelserne har været følgende:

10 mm filtindlæg — middelreduktionstal = 51 decibel.

10 mm blød træfiberplade — middelreduktionstal = 49 decibel.

10 mm (træ)brædt — middelreduktionstal = 42 decibel.

Det må dog bemærkes, at resultaterne kræver omgivelser, som i lydæssig henseende mindst svarer til de angivne tal, således at kravet til omgivelserne i de to første tilfælde er strengere end i det sidste.

#### Anvendelse

Som tidligere nævnt har byggemyndighederne (i Københavns kommune) ikke taget principiel stilling til skillerum af den omtalte art. Ved de almindelige træskeletskillerum, som de svarer til i konstruktiv henseende, kræves underlag for beklædningen udført i felter på højst 60 cm × 60 cm for at hindre evt. ild i at brede sig op gennem hulrummet. Da opfyldelsen af dette krav ikke kan forenes med de lydæssige krav, må man indtil videre forvente, at anvendelsen til gengæld bliver indskrænket til kun at omfatte anbringelse mellem brandfri etageadskillelser.

Endvidere må man forvente, at skillerummet foreløbigt kun kan benyttes som ikke bærende adskillelse mellem rum hørende til

samme lejemål. På grund af skillerummets konstruktion vil iøvrigt de samme indskrænkninger i anvendelsen som anført under træskeletskillerum gøre sig gældende her (se pudsplader på træskelet).

#### Egenskaber

*Lydisolationsevnen* er tidligere omtalt.

*Vægt* for skillerum dæmpet med 25 mm isoleringsmåtte i hele skillerummets udstrækning:

Beklædt med  $\frac{3}{4}$ " forskalling og røret og pudset: Ca. 86 kg pr. m<sup>2</sup>.

Beklædt med 10 mm pudsplader: Ca. 34 kg pr. m<sup>2</sup>.

Beklædt med 4 mm asbestcementplader: Ca. 35 kg pr. m<sup>2</sup>.

Beklædt med 2,5 cm pudsede træuldbeplader: Ca. 86,5 kg pr. m<sup>2</sup>.

Beklædt med 3 cm pudsede durisolplader: Ca. 107,5 kg pr. m<sup>2</sup>.

Beklædt med pudsede træfiberplader: Ca. 85,5 kg pr. m<sup>2</sup>.

*k* for skillerum som ovenfor og med 12,5 cm afstand mellem beklædningerne:

Beklædt med  $\frac{3}{4}$ " forskalling og røret og pudset: 0,51.

Beklædt med 10 mm pudsplader: 0,62.

Beklædt med 4 mm asbestcementplader: 0,62.

Beklædt med 2,5 cm pudsede træuldbeplader: 0,45.

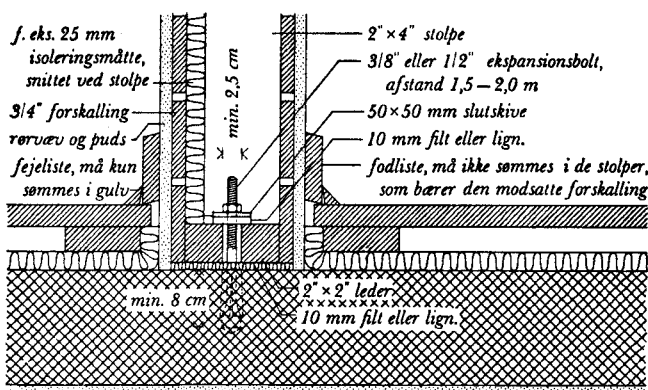
Beklædt med 3 cm pudsede durisolplader: 0,47.

Beklædt med 12 mm pudsede træfiberplader: 0,45.

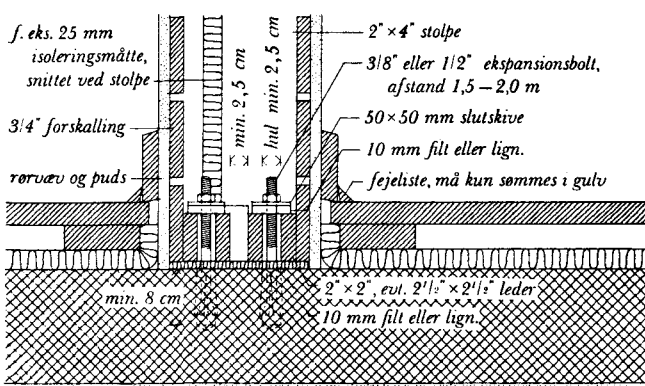
*De øvrige egenskaber* er som beskrevet under træskeletskillerum alt efter den pågældende beklædning. Med hensyn til ophængning på skillerummet bør der udvises særlig stor omhu ved anbringelse af søm, skruer m. v., at disse ikke skaber fast forbindelse mellem de to delskillerum.

#### Materialeforbrug

Se til orientering henholdsvis under træskeletskillerum med den pågældende beklædning og under materialegruppen.



tilslutning til gulv ved mindre afstand mellem lederne, mål 1:10



tilslutning til gulv ved skillerum af større udstrækning eller ved større afstand mellem lederne, mål 1:10

#### Tilslutning til gulv

Som før nævnt må man regne med, at skillerummet kun kan benyttes i forbindelse med brandfri etageadskillelser.

De to lægter langs gulvet, gulvlederne, anbringes på et blødt materiale (se isolering mellem ledere og underlag), som skal være så bredt, at det nederste forskallingsbrædt kan anbringes på det. Pudsen skal af hensyn til tætheden føres helt ned til etageadskillelsens overside, men behøver ikke at isoleres fra denne, fordi de revner, der opstår langs tilslutningen, når forskallingen arbejder, er tilstrækkelige til at hindre overførelse af svingninger til underlaget.

Hvis afstanden mellem gulvlederne ikke er større end 3 cm, og hvis skillerummets udstrækning ikke er alt for stor, kan de fastgøres til underlaget for hver 1,5-2,0 m med en  $\frac{3}{8}$ " eller  $\frac{1}{2}$ " bolt, i reglen en ekspansionsbolt, som på samme tid fastholder begge ledere. For at undgå overførelse af svingninger til underlaget gennem boltens isoleres denne under møtrikken f. eks. med en 10 mm filtskive, og til fordeling af møtrikkens tryk anbringes på filtet en 5 cm × 5 cm slutskive, eller hvis alm. runde slutskiver anvendes en 5 cm × 5 cm  $\frac{1}{2}$ " klods af hårdt træ. Under fastgørelsen kan midlertidigt anbringes løse træklodser mellem lederne, så afstanden holdes overalt. Afstanden mellem lederne bør ikke være mindre end 2,5 cm for at sikre, at boltene intet steds kommer i berøring med lederne, og boltens placering bør foretages med stor nøjagtighed.

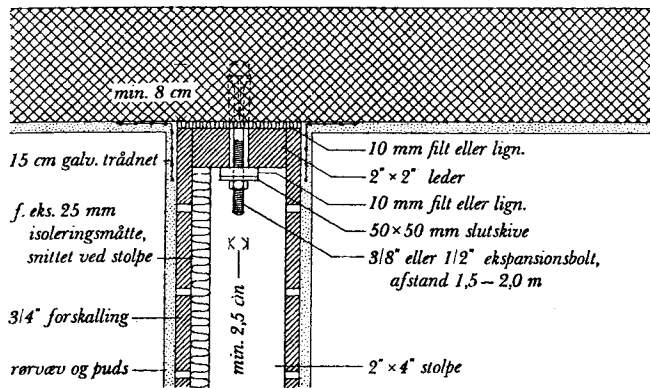
Ved større afstand mellem gulvlederne end 3 cm eller ved skillerum af større udstrækning fastgøres hver leder for sig, men iøvrigt på samme måde som ovenfor. Boltehullerne i lederne bør ligesom afstanden mellem lederne ovenfor ikke være mindre end 2,5 cm og helst større. En udførelse af boltehullerne i stedet for den nævnte fremgangsmåde er kompliceret og i reglen ikke videre effektiv.

Fodlister kan støde tæt til gulv, men må ikke have fast forbindelse med det. Fejllister kan på samme måde støde tæt til fodlister, men må kun fastgøres i gulvbrædderne.

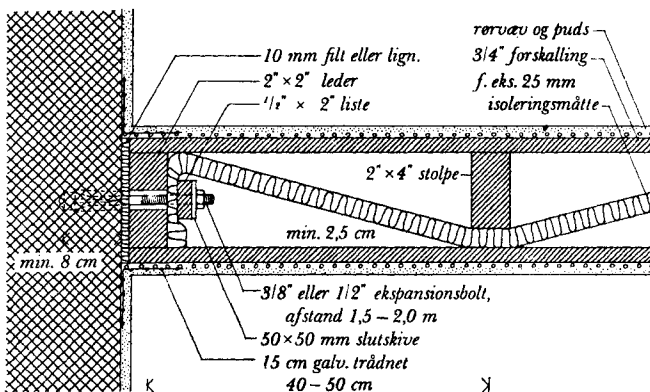
For at opnå fuldt udbytte af den beskrevne fastgørelsesmetode er det en forudsætning, at underlaget er i stand til at hindre lydoverførelse uden om skillerummet i en grad, som svarer til dets isolationsevne.

<b>3</b>	<b>32</b>	<b>323</b>		<b>323.7</b>	<b>(22) Aa: blad 4</b>
konstruktioner	væggeskorstene	lette skillerum			<b>lydisolerende skillerum</b>

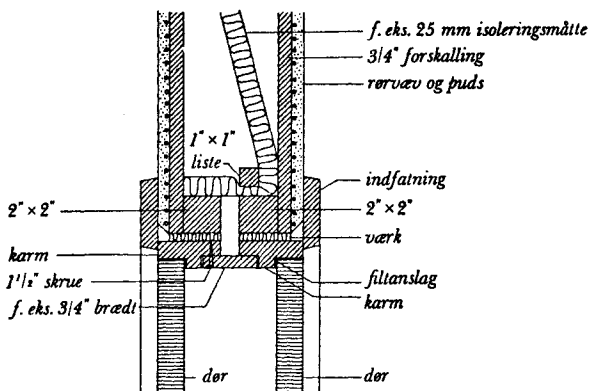
januar 1950



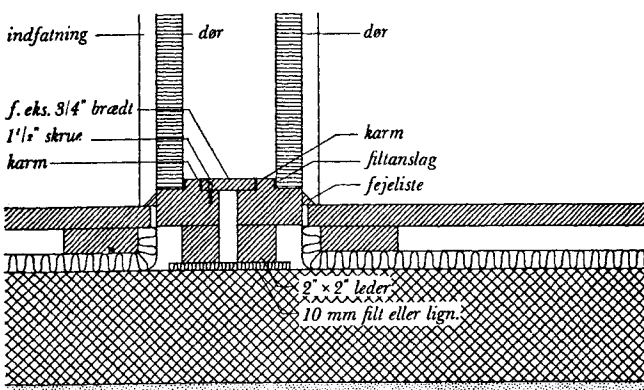
tilslutning til loft



tilslutning til vægge



snit i over- og sidekarm af dør



snit i bundkarm af dør

mål 1:10

**Tilslutning til loft**

Tilslutning til loft udføres som ved gulv, idet underlaget forudsættes at være af samme lydæssige kvalitet som krævet der. Over samlingen på begge sider af skillerummet udspændes ca. 15 cm brede strimler af galv. trådnet, i reglen med 20 mm maskevidde, for at modvirke revnedannelse i pudsen. I praksis hindrer denne forholdsregel ikke fuldstændig revnedannelse, og dette forhold gør, at man kan se bort fra den evne, som pudsen i modsat fald ville have til at overføre svingninger til etageadskillelsen. Trådnettet bør fastgøres, så det ikke sidder stramt fra skillerum til loft.

**Tilslutning til vægge**

Tilslutning til vægge udføres i princippet som ved gulv, idet det forudsættes, at underlaget er af samme lydæssige kvalitet som krævet der.

Filtet under møtrikkerne erstattes her af selve isoleringsmåterne i hulrummet. Måtterne kan fæstnes med papsøm til den ene vægleder, og ønskes en mere effektiv fastgørelse af måtterne, kan de 5 cm x 5 cm slutskiver eller klodser af hårdt træ erstattes med en gennemgående liste.

Over samlingen på begge sider af skillerummet udspændes strimler af galv. trådnet ligesom ved loft for at modvirke revnedannelser i pudsen. Som beskrevet der hindrer dette dog i praksis ikke den nødvendige adskillelse mellem skillerummets og væggens puds.

**Døre**

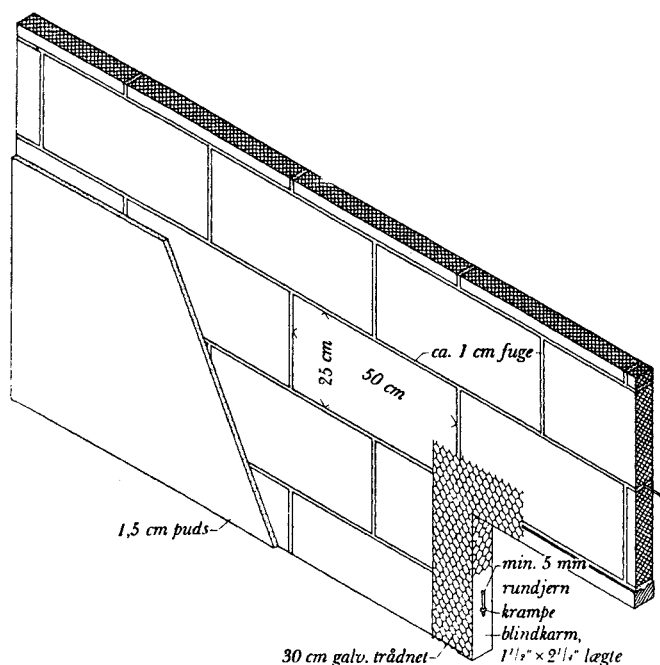
Døre bør så vidt muligt ikke anbringes i skillerummet, fordi de i reglen isolerer langt mindre end dette. Er det imidlertid nødvendigt, er det ofte et spørgsmål, om isolering mellem ledere og underlag, evt. også dæmpning af hulrummet, kan betale sig, fordi dørens ringe isolationsevne gør det umuligt at opnå de forbedringer, som disse foranstaltninger gerne skulle medføre.

Dørene udføres i princippet med to karme svarende til hvert delskillerum, og disse karme må ikke have fast forbindelse med hinanden, så svingninger i det ene delskillerum kan overføres til det andet. Forbindelsen kan i praksis udføres med et brædt eller lignende, som fastgøres i den ene karm og ligger løst på den anden, og det må sikres, at man ved svind ikke risikerer, at forbindelsen bliver fast.

Selve døren kan udføres som dobbeltdør eller enkeltdør. Ved dobbeltdøre (se tegning) anbringes simplest en almindelig glat og ikke for let dør i hver karm, og tætheden omkring dørene etableres ved hjælp af et filtanslag eller lignende. Enkeltdøre må udføres på særlig måde, i reglen i stor tykkelse, for at opnå en rimelig isolationsevne (se lydisolerende døre).

<b>3</b>	<b>3.2</b>	<b>32.3</b>	<b>323.2</b>		<b>323.23</b>	<b>(22) Ff4:</b>
konstruktioner	vægge-skorstene	lette skillerum	mur. skillerum støb. materialer		<b>gasbetonstenskillerum</b>	

juli 1949



gasbetonstenskillerum med døråbning, mål 1:20

## Gasbetonstenskillerum

### Konstruktionsprincip og udførelsesmåde

Gasbetonstenskillerum udføres af massive plader eller sten, som fremstilles af finmalet sand, cement, kalk og en lille del metalpulver, som ved dannelse af en luftart under fremstillingen frembringer små, lukkede og luftfyldte porer.

Stenene leveres i 50 cm længde og 25 cm bredde og i tykkelserne 5, 6, 7,5, 10, 12,5 og 15 cm. De er plane på alle sider. Stenene opmures efter snor i forbandt i reglen i blandingsmørtel (1:2) med ca. 1 cm fuger. I de vandrette fuger anbringes 5 mm rundjern som armering.

Skillerummet forsynes i reglen med puds på begge sider.

I Københavns kommune skal gasbetonstenskillerum udføres af mindst 5 cm tykke gasbetonsten, opmuret i bastardmørtel (blandingsmørtel) og forsynet med puds på begge sider. Længden må ikke overstige 5,5 m og højden ikke 3,5 m. Der skal anbringes mindst 5 mm rundjern i alle vandrette fuger. Ved alle hjørner samt over stød skal der anbringes galvaniseret trådnæt i en bredde af mindst 15 cm til hver side og udkastes med ren cement. Ligeledes skal der, hvor et skillerum afbrydes af tætsiddende åbninger, indbyggede rørkolonner eller lignende, i passende udstrækning anbringes galvaniseret trådnæt på skillerummets ene side og udkastes med ren cementmørtel.

Ved anvendelse af 7,5 cm tykke gasbetonsten kan afstanden mellem rundjernene forøges til højst 60 cm, og ved tykkere sten kan rundjernene udelades.

Gasbetonstenene anbringes på et stabilt underlag, da der let kan opstå pudsrevner selv ved mindre sætninger. Under opmuringen støttes skillerummet af lodretstillede bræder, som anbringes på kant med passende mellemrum langs skillerummets ene side. Skillerummet bør sikres god forbindelse med loft og tilstødende vægge, enten ved anbringelse af galv. trådnæt over samlingen, eller ved anbringelse af galv. søm udfor fugerne, eller ved at indhugge rundjernene.

En stærk blandingsmørtel skulle være tilstrækkelig til at hindre rundjernene i at ruste på grund af kalkhydratindholdet. Sikrest er det at anvende ren cementmørtel til opmuringen eller at svumme rundjernene i cement, før de anbringes. Galvanisering af rundjernene anvendes i reglen ikke.

Teknikken ved opstillingen af gasbetonstenskillerum er iøvrigt principielt svarende til slaggepladeskillerum, ligesom alle detaljer udføres som beskrevet der.

Da gasbeton ikke indeholder rustbefordrende stoffer, behøver man ikke som ved slaggepladeskillerum at tage så nøje hensyn til tilstedeværelsen af profiljern eller lign.. Ved opstilling direkte på en jernbjælke bør denne dog sikres absolut effektivt mod rustangreb, forårsaget af kalkhydrat i blandingsmørtelen, f. eks. ved at benytte ren cementmørtel til opmuringen af de nederste skifter.

Overfladebehandlingen udføres som ved slaggepladeskillerum.

**Anvendelse:** Som slaggepladeskillerum.

### Egenskaber

#### Montering

Gasbetonsten lader sig let tilhugge og kan saves, men er ret skøre. Stenene er sømfaste. Ved ophængning af tungere ting må man dog tage hensyn til pladernes skørhed. Københavns kommune forlanger således særlig hensyntagen ved ophængning, f. eks. af radiatorer og håndvaske (se slaggepladeskillerum, anvendelse).

#### Modstand overfor mekaniske påvirkninger

Gasbetonstenskillerum er, såfremt de er armerede, temmelig stabile og yder udmærket modstand mod stød og slag, idet dog pudslaget naturligvis er relativt sart.

#### Vægt

5 cm plader med 1,5 cm puds på begge sider: 97 kg pr. m<sup>2</sup>.  
6 cm plader med 1,5 cm puds på begge sider: 105 kg pr. m<sup>2</sup>.  
7,5 cm plader med 1,5 cm puds på begge sider: 118 kg pr. m<sup>2</sup>.  
10 cm plader med 1,5 cm puds på begge sider: 139 kg pr. m<sup>2</sup>.  
12,5 cm plader med 1,5 cm puds på begge sider: 160 kg pr. m<sup>2</sup>.  
15 cm plader med 1,5 cm puds på begge sider: 182 kg pr. m<sup>2</sup>.

$k = 1,82$  for 5 cm sten med 1,5 cm puds på begge sider.

$k = 1,70$  for 6 cm sten med 1,5 cm puds på begge sider.

$k = 1,54$  for 7,5 cm sten med 1,5 cm puds på begge sider.

$k = 1,33$  for 10 cm sten med 1,5 cm puds på begge sider.

$k = 1,20$  for 12,5 cm sten med 1,5 cm puds på begge sider.

$k = 1,05$  for 15 cm sten med 1,5 cm puds på begge sider.

#### Luftlydisolation

Nøjagtige målinger er endnu ikke foretaget, men værdien ligger sandsynligvis omkring 38 decibel for skillerum, udført af 5 cm sten, forudsat at arbejdet er omhyggeligt udført, således at tilslutning til loft, vægge og gulv er helt tætte, og forudsat at der ikke anbringes åbninger i skillerummet.

#### Modstand overfor ild

Gasbetonstenskillerum er brandfri, men undersøgelse af branddrøjheden er endnu ikke foretaget.

#### Vandopsugning

Gasbetonstenene opsuger mindre vand end alm. mursten. Ved bade- og W. C.-rum kræves skillerummet i Københavnskommune gjort vandtæt f. eks. ved oliemaling (se slaggepladeskillerum, anvendelse). På grund af vandopsugningen anvendes gasbetonstenskillerum ikke i kældre, fordi der vanskeligt kan isoleres mod grundfugtighed.

#### Materialeforbrug

Gasbetonsten: 7½-8 stk. pr. m<sup>2</sup>.

Rundjern: Ca. 4 m pr. m<sup>2</sup> (for 5 og 6 cm sten).

Blandingsmørtel til opmuring: 2,9-4,4 l pr. m<sup>2</sup> (for 5-7,5 cm sten).

Blandingsmørtel til udkastning: 5 l pr. m<sup>2</sup> pr. side.

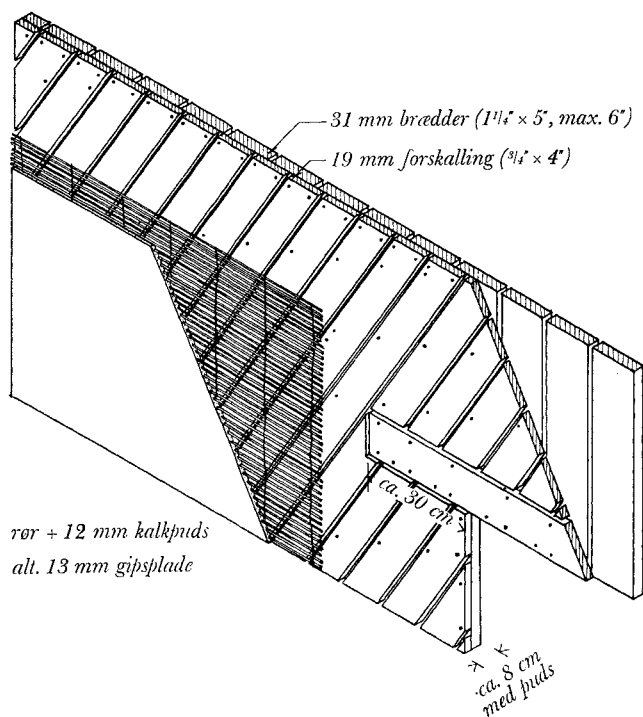
Pudsmørtel: 10 l pr. m<sup>2</sup> pr. side.

Angående andre materialer, se under materialegruppen.

3	32	323	323.1		323.13	(22) Hi2: blad 1
konstruktioner	vægge, skorstene	lette skille-vægge	lette skille-vægge af træ		<b>dobbelt bræddeskillevæg</b>	

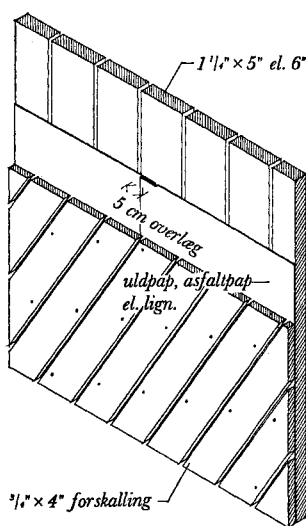
Erstatter blad med samme betegnelse, dateret marts 1949

april 1968



rør + 12 mm kalkpuds  
alt. 13 mm gipsplade

Dobbelt bræddeskillevæg med døråbning.



Dobbelt bræddeskillevæg med mellemlag af uld- eller asfalt-pap.

Mål 1:20

### Materialeforbrug

1 1/4" × 5" brædder: 7,4 m = 23 1/2 fod eller 1,01 kubikfod pr. m<sup>2</sup>  
 1 1/4" × 6" brædder: 6,25 m = 19 1/2 fod eller 1,04 kubikf. pr. m<sup>2</sup>  
 3/4" × 4" forskalling: 9,10 m = 29 fod eller 0,61 kubikfod pr. m<sup>2</sup>  
 1" × 4" forskalling: 9,10 m = 29 fod eller 0,81 kubikfod pr. m<sup>2</sup>  
 3" søm til fastgørelse af lodrette brædder: ca. 30 stk. pr 1b.m.  
 (1 pakke indeholder ca. 415 stk.).  
 2" søm til fastgørelse af forskalling: ca. 60 stk. pr. m<sup>2</sup>. (1 pakke  
 indeholder ca. 885 stk.).  
 Rørvæv leveres i ruller af forskelligt format, alle dækkende ca.  
 20 m<sup>2</sup>.  
 3/4" galv. rørsøm: ca. 50 stk. pr. m<sup>2</sup> pr. side. (1 pakke indeholder  
 ca. 1635 stk.).  
 Pudsmørtel: 0,15 hl pr. m<sup>2</sup> pr. side.

## Dobbelt bræddeskillevæg

### Konstruktionsprincip

Dobbelt bræddeskillevæg består af et lag lodrette brædder, sædvanligvis 31 mm × 5" eller 6", foroven sømmet til loft og forneden til gulv, bjælke eller lign. (se detalje), samt et lag skråstillede brædder, forskalling, sædvanligvis 19 mm × 4", anbragt under en vinkel med vandret plan på ca. 60° og sømmet til de lodrette. Brædderne anbringes med ca. 10 mm mellemrum og røres og pudses. Brædder, som er bredere end 6", spaltes inden opsætningen.

### Godkendt type

For at være i overensstemmelse med kravene i BR-66 til BD-bygningsdel 60 (kap. 6.1.7, stk. 4) skal skilleveggen udføres af ét lag 31 mm (5/4") tykke brædder og ét lag 19 mm (3/4") brædder med rør og 12 mm kalkpuds på begge sider. Rør og puds kan erstattes af 13 mm gipsplade. K-BV (§ 31, stk. 3) har tilsvarende dimensionskrav til brædderne. GB 4 (12.30) specificerer desuden, at de lodrette 31 mm tykke brædder ikke må være bredere end 150 mm, og at de 19 mm skrå brædder skal være 100 mm brede.

### Udførelse

Inden opsætningen anbringes ved loft og gulv, bjælke eller lign. ledere eller styrelister, permanente ledere, til støtte for de lodrette brædder. Hvert af de lodrette brædder fastgøres foroven og forneden med 2 stk. 3" søm (31/80) og alle lodrette brædder bør være gennemgående. Undtagelsesvis kan højst hvert 5. brædt stødes (GB 4: hvert andet). Forskallingen fastgøres derpå til de lodrette brædder med 1 stk. 2" søm (25/55) pr. kryds, anbragt skiftevis i den ene og den anden side. Langs alle skillevæggens kanter, døråbninger og lign. samt ved stød sømmes tæt, d. v. s. 3 stk. søm pr. kryds. Stødning af forskalling bør undgås, men må dog foretrækkes fremfor stødning af de lodrette brædder.

Ved ganske korte skillevægge kan forskallingen anbringes vandret, men i øvrigt bør en hældningsvinkel på ca. 60°, reguleret efter de forhåndenværende bræddelængder, overholdes af hensyn til skillevæggens stivhed. Ved en hældningsvinkel på 45°, som tidligere var almindeligt, bliver færre brædder gennemgående fra gulv til loft end ved 60°, og 45° bør derfor kun anvendes ved længere skillevægge.

Skillevæggen sømmes til tilstødende vægge eller fastgøres ved hjælp af murstifter (GB 4: 100 mm søm eller murstifter). Ved tilstødning til skorsten og lignende kanaler, hvorfra træværk skal holdes i en bestemt afstand, udfyldes mellemrummet med rabbitz (mørteludkastning på galv. trådnæt eller lign., fastgjort i skillevæg og kanal).

Ved skunkvægge (vægge under skrå tagflader) og andre steder, hvor kun den ene side af skillevæggen pudses, anvendes undertiden af hensyn til tætheden pløjede, lodrette brædder på den side, som ikke pudses.

Ønskes skillevæggen gjort tættere kan som mellemlag mellem bræddelagene anvendes f. eks. uldpap eller asfaltpap. Tjærepap og bitumenplader anvendes i reglen ikke på grund af deres gennemtrængende lugt. Uld- og asfaltpap opsættes i lodrette baner med 5 cm overlæg. Hver bane fastgøres foroven f. eks. med 3 stk. 3/4" papsøm.

Tømreren opstiller skillevæggen med evt. mellemlag efter lofts-forskallingens færdiggørelse. Mureren rører og pudser, når el-ledninger (rør) og andre installationer er færdige.

Såfremt der bruges gipsplader (pudsplader), opsættes disse af tømreren. Se i øvrigt afsnittet „Overfladematerialer“, blad 3. Efter pudsearbejdets færdiggørelse (og når gulve er lagt) anbringer snedkeren dørene. Karmtræ kan fastgøres direkte i skillevæggen.

### Anvendelse

#### Anvendelsesområder i almindelighed

Dobbelt bræddeskillevæg anvendes som ikke-bærende adskillelse indenfor samme lejlighed, mellem beboelses- og arbejdsrum, birum, udenomsrum m.v. Skillevæggen *bør ikke* benyttes i kældre og *må ikke* benyttes omkring baderum og WC-rum med gulv afløb (BR-66, kap. 5.5.7). Skillevæggen vil kunne anvendes i erhvervsbyggeri, hvor der til den pågældende væg ikke stilles krav udover de brandmæssige om BD-bygningsdel 60.

#### Anvendelsesmuligheder, etagebyggeri

Som skillevæg overalt indenfor den enkelte lejlighed (brandcelle). (BR-66, 6.1). Mod kolde tagrum kun med supplerende isolering (BR-66, 8.2.1: k ikke over 0.50).

<b>3</b>	<b>32</b>	<b>323</b>	<b>323.1</b>		<b>323.13</b>	<b>(22) Hi2: blad 1</b>
konstruktioner	vægge, skorstenene	lette skille-vægge	lette skille-vægge af træ		<b>dobbelt bræddeskillevæg</b>	

Erstatter blad med samme betegnelse, dateret marts 1949

april 1968

#### Anvendelsesmuligheder, lavt byggeri

Som skillevæg overalt indenfor det enkelte hus. Skillevæg, som omgiver kældertrappe, skal være mindst BD-bygningsdel 60 (BR-66, 6.1.2, stk. 3).

Dobbelt bræddeskillevæg kan anvendes mod uopvarmet rum – ikke tagrum – uden særlig isolering (BR-66, 8.2.1: k ikke over 1.70).

#### Anvendelsesmuligheder, andre bygningsarter

Bekendtgørelsen om brandværnsforanstaltninger i hoteller m. v. godkender en BD-bygningsdel 60 til skillevægge, som omgiver soverum og gange fra disse samt forstuer m. v. Opmærksomheden skal dog henledes på lydisolationskravene i BR-66, 9.3.2 til skillevægge i hoteller m. v., hvorefter middelreduktionstallet for skillevægge, der afgrænser beboelsesrum, som er selvstændige lejemål, skal være mindst 50 dB. Dette krav kan ikke imødekommes med en dobbelt bræddeskillevæg (36 dB). For andre bygningsarter, f. eks. industribygninger, kontorhuse m. v., vil dobbelt skillevæg kunne anvendes i det omfang bygningerne kan sidestilles med de ovenfor nævnte beboelsesbygninger, men udover disse krav kan den lokale bygningsmyndighed stille særlige, brandmæssige krav.

#### Særlige forhold, begrænsninger m. v.

For skillevægge, der indeholder træ („brændbart materiale“) gælder en række afstandsbestemmelser i forhold til ildsteder, varmeinstallationer, skorstenene og andre kanaler.

**Skorsten.** Træværk i vægge skal holdes mindst 23 cm fra den indvendige side af murede skorstenene og mindst 10 cm fra den udvendige side af stålskorstenene. (BR-66, 10.2.2, stk. 6).

**Åbne ildsteder.** Afstand til brændbart materiale skal regnet fra ildstedets indvendige side være mindst 23 cm og fra røgrørret mindst 30 cm. (BR-66, 10.1.7, stk. 3). K-BV forlanger 30 cm i begge tilfælde (§ 59, stk. 3).

**Kakkelovne og (mindre) centralvarmekedler.** Afstand til træværk fra ikke-vandkølede flader og fra røgrør skal mindst være 30 cm. Ved flader isoleret med mindst 20 mm mineraluld eller tilsvarende kan afstanden nedsættes til 20 cm. For vandkølede flader er mindsteafstanden 15 cm, i isoleret stand 10 cm. (BR-66, 10.1.2, stk. 6). K-BV kræver i regulativ om centralvarmeanlæg (1962), at afstanden fra pudset eller upudset træværk skal være mindst 30 cm fra kedel og røgrør.

Under visse omstændigheder kan en krævet afstand på 30 cm nedsættes til 20 cm for smalle lister og fodpaneler, som ikke er over 15 cm høje. (BR-66, 10.1.2, stk. 7. K-BV, regulativ om centralvarmeanlæg § 8, stk. 1b). Vedr. gasfyrede centralvarmekedler, se nedenfor.

**Gasildsteder.** Vægge ved bord for gasapparater skal i bordets udstrækning og i en højde af mindst 30 cm over denne være (af ubrændbart materiale eller) beklædt med et materiale, der ikke er ringere end rør og puds, og som er modstandsdygtigt overfor stød. Støder bordet ikke tæt til vægbeklædningen, skal denne gå mindst 10 cm ned under bordpladens overside (BR-66, 10.1.8).

De lidt strengere københavnske bestemmelser kræver enten at gasbordet fjernes mindst 20 cm fra en pudset bræddeskillevæg, eller at skillevæggen i bordets udstrækning og mindst 30 cm over bordpladen beklædes med f. eks. fliser. Er der hylde under bordet, skal beklædningen udføres fra hylde og op, og står gasbordet ikke tæt til væggen, skal vægbeklædningen føres mindst 10 cm under bordpladens (hyldens) overside (K-BV, regulativ om gasildsteder 1956, § 6). Fast installerede gaskomfurer, vandvarmere og gasdrevne køleskabe m. v. kan monteres direkte mod eller på træværk. (Tillæg 1957 til § 6).

**Gasradiatorer** vil som fast installation kunne monteres direkte mod eller på træværk, idet opmærksomheden dog henledes på bestemmelserne om aftræksrør nedenfor. Anbringelse mod let skillevæg af træ vil dog formentlig ikke være almindelig.

**Gasfyrede centralvarmekedler** (gennemstrømningstyper). Bestemmelser om anbringelse svarer til vandvarmere. Opmærksomheden henledes dog tillige på bestemmelserne om aftræksrør nedenfor.

**Aftræksrør fra gasfyrede ovne** skal holdes mindst 10 cm fra alt træværk (K-BV, regulativ om gasildsteder 1956, § 7), herunder også pudset skillevæg. Såfremt der beklædes med mindst 6 mm asbest dækket med jernplade kan afstanden nedsættes til 3 cm. Når et ovnaftræksrør føres gennem en skillevæg af træ og mellemrummet mellem rør og træ udfyldes med beton eller andet godkendt, brandfrit materiale, kan afstanden nedsættes til 5 cm.

**Gasreglementet**, hvortil der henvises i BR-66, 11.1 og 12.1, og som også er medbestemmende for de af Københavns kommune fastsatte krav, er under omarbejdelse. Et nyt reglement forventes at udkomme i løbet af 1968.

**Varmtvands- og centralvarmeledninger og radiatorer** skal holdes i afstand fra træværk som nævnt i afsnittet „Rørgennemføringer“, blad 3.

**Luftvarmeanlæg.** Dobbelt bræddeskillevæg kan ikke bruges ved varmekammer (BR-66, 10.1.4).

**Luftkanaler.** Se ventilationskanaler.

**Ventilationskanaler** skal udenfor det rum en kanal ventilerer være mindst 6 cm fra brændbare materialer, regnet fra kanalens indvendige side. Undtaget er afstand til loftsforškalling, gulvbrædder, fodlister og underlag for tagbeklædning. Ved isolering med ubrændbare isoleringsmaterialer kan afstanden nedsættes. Indvendig side af kanaler fra affaldsskakter og skarnkasserum skal dog være mindst 10 cm fra brændbare materialer: BR-66, 11.2.1, stk. 8.

For Københavns kommune er i K-BV, regulativ om aftræk og ventilation 1963, § 14, afstanden fra den indvendige side af lodrette kanaler til træværk fastsat til 10 cm. Til loftsforškalling, gulvbrædder, fodlister og underlag for tagbeklædning kan afstanden nedsættes til 4 cm. For vandrette kanaler til flere rum 4 cm. Ingen afstand krævet ved vandrette kanaler indenfor et enkelt rum. Varmluftkanaler i én-etages énfamiliehuse kan støde umiddelbart op til træværk (jfr. tillige BR-66, 10.1.4, stk. 3).

**Aftrækskanaler for gasildsteder.** Se ovenfor.

#### Egenskaber

Gælder for den dobbelte bræddeskillevæg af de ovenfor anførte dimensioner. Hvor der er anført „puds på én side“, er der regnet med pløjede brædder på den ikke-pudsede side.

#### Montering

Se detaljer, blad 2 og 3.

Montering af billeder, reoler m. v. på skillevæggen byder normalt ikke på specielle vanskeligheder, idet både søm og skruer kan få fat i træ overalt.

#### Modstand overfor mekaniske påvirkninger

Rigtigt udført – jfr. foregående side om forskallingens hældningsvinkel – har den dobbelte bræddeskillevæg stor stabilitet. På grund af bræddernes elasticitet yder skillevæggen god modstand overfor stød og slag. Pudslaget (gipspladerne) er dog relativt sart. Jfr. i øvrigt 323.0, lette skillevægge, alment, afsnittet „Stivhed og styrke“.

#### Vægt

Begge sider 12 mm kalkpuds : ca. 65 kg/m<sup>2</sup>  
 Én side pudset : – 46 kg/m<sup>2</sup>  
 Begge sider 13 mm gipsplader: – 50 kg/m<sup>2</sup>  
 Mellemlag af uldpap vejer – 0.5 kg/m<sup>2</sup>

#### Varmeisoleringsevne

Begge sider 12 mm kalkpuds k = 1,3  
 Én side pudset k = 1,5  
 Begge sider 13 mm gipsplader k = 1,16

#### Lydisolationsvne

Den dobbelte bræddeskillevæg har – med rør og puds på begge sider – et middelreduktionstal på 36 dB. Jfr. kravene til lydisolering i BR-66 9.2.2.

#### Modstand overfor ild

Med 12 mm kalkpuds på begge sider (13 mm gipsplader) er dobbelt bræddeskillevæg klassificeret som:  
 BD-bygningsdel 60.

#### Forhold overfor fugt

Skillevæggen er uegnet til brug, hvor der kan tilføres væggen fugt, især i form af vand, i vedvarende mængde. Den kan som nævnt ikke bruges omkring baderum og/eller WC-rum med gulv afløb. Den bør ikke anvendes i kælder. Køkkenfugtighed vil normalt ikke være generende eller skadelig for skillevæggen.

#### Diverse

Brædderne vil med tiden svinde, efterhånden som fugtighedsindholdet nedsættes ved udtørring. Dette forhold får især betydning for puds, som kan revne, når træet arbejder. På alle udsatte steder, f. eks. hvor skillevæggen støder til vægge, bør pudsens derfor armeres udover den armering, som puds bærer, rørvævet yder i sig selv. Se overfladematerialer, blad 3.

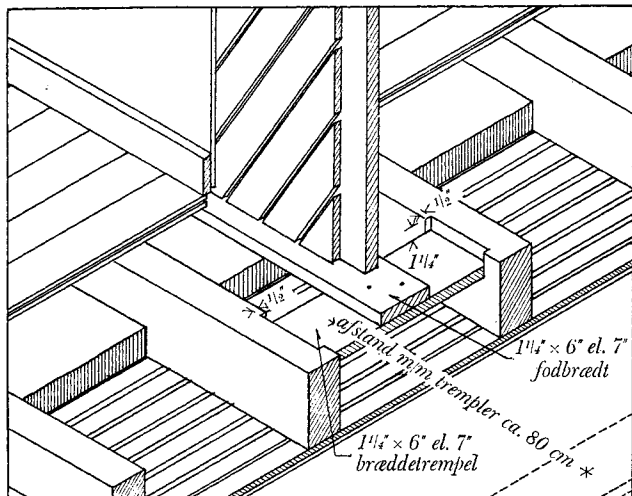
**Materialeforbrug**, se dette blads forside.



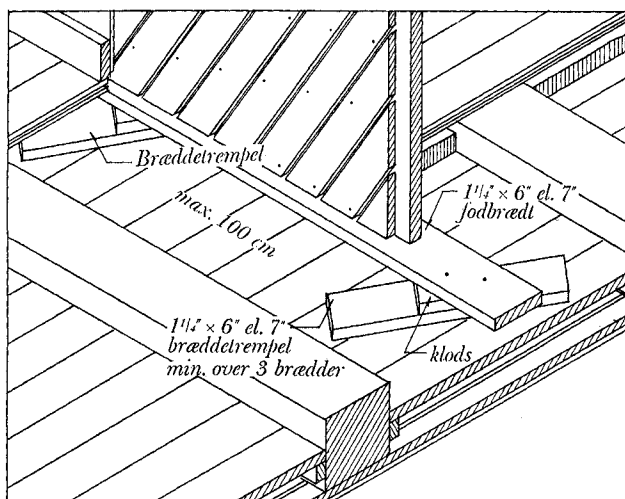
<b>3</b>	<b>32</b>	<b>323</b>	<b>323.1</b>		<b>323.13</b>	<b>(22) Hi2: blad 2</b>
konstruktioner	vægge, skorstene	lette skille-vægge	lette skille-vægge af træ		<b>dobbelt bræddeskillevæg</b>	

Erstatter blad med samme betegnelse, dateret marts 1949

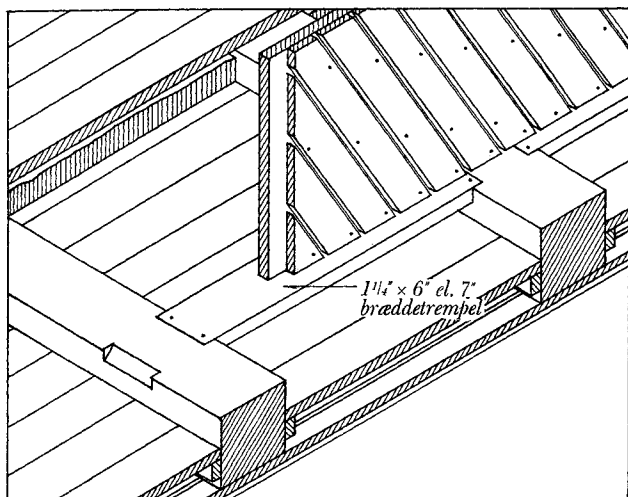
april 1968



Skillevæggen anbragt mellem træbjælker i bjælkelag af halvtømmer.



Skillevæggen anbragt mellem træbjælker i bjælkelag af heltømmer. Mindre god, men dog acceptabel løsning. Fordrer indskudsbrædder.



Skillevæggen anbragt på tværs af bjælkerne i træbjælkelag af heltømmer.

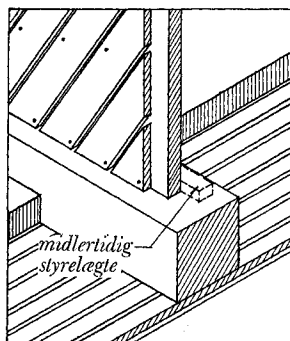
## Detaljer

### Døre og andre åbninger

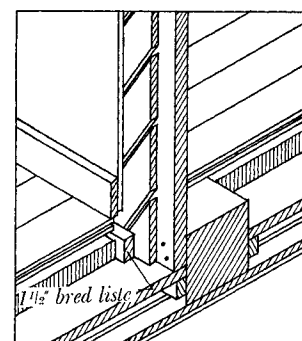
Over døråbninger anbringes i plan med den øvrige forskalling et vandret forskallingsbrædt (se første tegning på blad 1), hvortil de afskårne lodrette brædder fastgøres. Dette brædt udføres ca. 60 cm længere end døråbningens bredde, svarende til 2 stk. 6" brædder på hver side af døren, og det sømmes til disse med 3 stk. 2" søm hvert sted. Langs alle døråbningens kanter anbringes ligeledes 3 stk. 2" søm i hvert bræddekrøds.

Ved større åbninger, som ikke når til gulv, anbringes også under åbningen et vandret forskallingsbrædt.

Mindre åbninger, f. eks. for lemme, udskæres i reglen, efter at skillevæggen er opstillet, og langs alle kanterne anbringes 2 ekstra søm i hvert bræddekrøds.



Skillevæggen anbragt på langs af træbjælke.



Skillevæggen fastgjort på siden af træbjælke. Kræver et lige stykke tømmer, evt. hugning eller påføring.

### Tilslutning til gulv

#### 1. ved træbjælkelag

Til støtte for de lodrette brædder anbringes, hvor det er nødvendigt, en leder af taglægte, forskallingsbrædt eller lign., som fjernes efter opstillingen.

a) skillevæg parallel med og over bjælkerne opstilles direkte på disse. Anbringes skillevæggen langs en bjælke, fastgøres de lodrette brædder til bjælkesiden, og på den modsatte side af skillevæggen fastgøres til støtte for gulvbrædderne en  $1\frac{1}{2}$ " bred liste med 4 stk.  $3\frac{1}{2}$ " søm pr. m. Denne løsning kræver en nøjagtig anbringelse af bjælken.

b) skillevæg parallel med og mellem bjælkerne anbringes bedst på bræddetrempler, som indlægges mellem bjælkerne med ca. 80 cm afstand og forsænket  $1\frac{1}{4}$ " (fodbrædtets tykkelse). Bræddetremplerne udføres af  $1\frac{1}{4}$ " x 6" eller 7" brædder, 1" længere end den frie afstand mellem bjælkerne. De fastgøres til bjælkerne med 2 stk.  $3\frac{1}{2}$ " søm i hver ende. Over bræddetremplerne fastgøres med 2 stk.  $3\frac{1}{2}$ " søm i hver trempe et  $1\frac{1}{4}$ " x 6" eller 7" fodbrædt hvorpå skillevæggen opstilles.

Ved en hyppig anvendt løsning anbringes fodbrædtet på  $1$ " x  $4$ " bræddetrempler, som med højst 1 m mellemrum spænder på skrå over mindst 3 indskudsbrædders bredde. Fodbrædtet klodses enten op til bjælkeoverkant, eller der anbringes til støtte for gulvbrædderne, på begge sider af skillevæggen  $1\frac{1}{2}$ " brede lister fastgjort med 4 stk.  $3\frac{1}{2}$ " søm pr. m. Denne løsning medfører ofte, at indskudsbrædderne giver efter for belastningen, således at der med tiden opstår pudsrevner ved loftet.

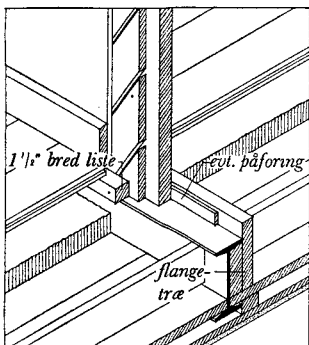
Ved træbjælkelag uden indskud anvendes altid den førstnævnte løsning.

c) skillevæg på tværs af bjælkerne anbringes på  $1\frac{1}{4}$ " x 6" eller 7" bræddetrempler indlagt mellem bjælkerne i højde med bjælkeoverkant. Tremplerne skæres skråt til i enderne, og i bjælkerne udstemmes tilsvarende. Evt. bomkanter kan overflødig gøre udstemningen. Tremplerne fastgøres med 2 stk.  $3\frac{1}{2}$ " søm i hver ende.

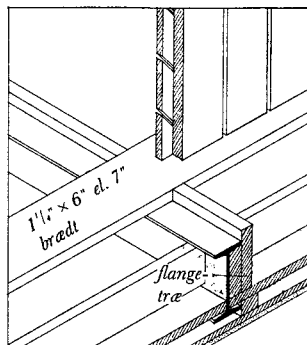
<b>3</b>	<b>32</b>	<b>323</b>	<b>323.1</b>		<b>323.13</b>	<b>(22) Hi2: blad 2</b>
konstruktioner	vægge, skorstene	lette skille-vægge	lette skille-vægge af træ		<b>dobbelt bræddeskillevæg</b>	

Erstatter blad med samme betegnelse, dateret marts 1949

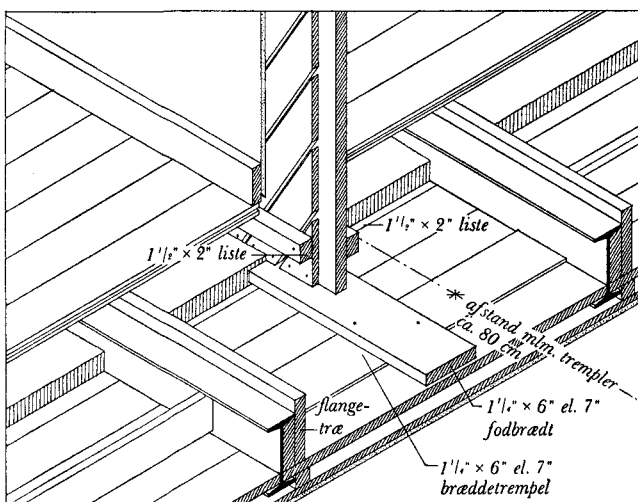
april 1968



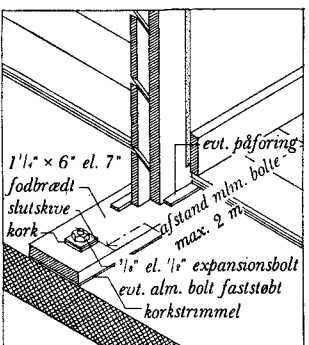
Skillevæggen anbragt på jernbjælke.



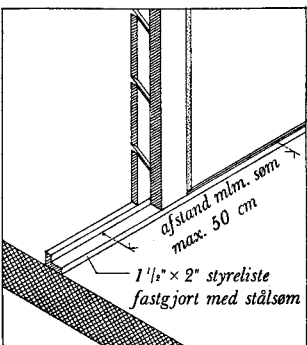
Skillevæggen anbragt på tværs af jernbjælker.



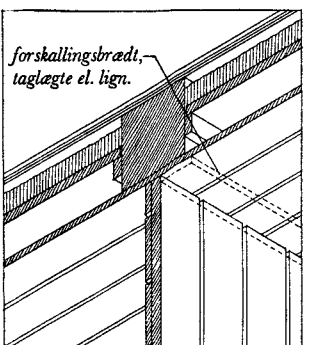
Skillevæggen anbragt mellem jernbjælker.



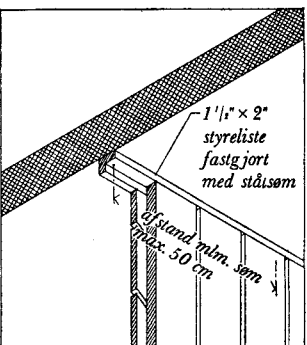
Skillevæggen anbragt på betondæk eller lign., hvor der lægges bræddegulv på strøer.



Skillevæggen anbragt på betondæk eller lign., hvor gulvbelægningen lægges direkte på dækket.



Tilslutning til forskallede lofter.



Tilslutning til betonlofter eller lign.

**2. ved jernbjælkelag**

Til støtte for de lodrette brædder anbringes, hvor det er nødvendigt, en leder af taglægte, forskallingsbrædt eller lign., som fjernes efter opstillingen.

a) skillevæg parallel med og over bjælkerne kan opstilles med flangetræet som støtte for de lodrette brædder, evt. med en påføring. På den modsatte side af skillevæggen anbringes i højde med flangetræets overkant en  $1\frac{1}{2}$ " bred liste til støtte for gulvbrædderne, fastgjort med 4 stk.  $3\frac{1}{2}$ " søm pr. m. Hvis flangetræet ikke rager mindst 1" op over jernbjælken, bør de lodrette brædder for at muliggøre tilfredsstillende sømning fastgøres på flangetræets frie side.

b) skillevæg parallel med og mellem jernbjælker anbringes f. eks. på  $1\frac{1}{4}$ "  $\times$  6" eller 7" bræddetrempler som indlægges mellem bjælkerne med ca. 80 cm afstand. Bræddetremplerne aflægges på flangerne, enten ovenpå eller mellem indskudsbrædderne, og over tremplerne fastgøres med 2 stk.  $3\frac{1}{2}$ " søm i hver trempel et  $1\frac{1}{4}$ "  $\times$  6" eller 7" fodbrædt hvorpå skillerummet opstilles. På begge sider af skillevæggen fastgøres med 4 stk.  $3\frac{1}{2}$ " søm pr. m  $1\frac{1}{2}$ " brede lister til støtte for gulvbrædderne.

c) skillevæg på tværs af jernbjælker anbringes på tilsvarende måde som ved træbjælkelag, idet dog bræddetremplerne her kan erstattes med et gennemgående fodbrædt. Der udskæres for fodbrættet i flangetræet.

**3. ved beton og lign.**

Såfremt gulvet lægges på strøer, anbringes skillevæggen på et  $1\frac{1}{4}$ "  $\times$  6" eller 7" fodbrædt, som klodses op eller påføres med tynde lister, således at gulvbrædderne kan lægges af på det. Fodbrættet kan fastgøres enten med 70–80 mm lange stålsøm eller med  $\frac{3}{8}$ " ekspansionsbolte. Ved etageadskillelser med hullstensblokke må det nøje påses, at fastgørelsesmidlerne anbringes uden at skade blokkene og i almindelighed anvendes ekspansionsbolte ikke ved disse dæk.

Før opstillingen anbringes på fodbrættet til støtte for de lodrette brædder en leder af taglægte eller lign., som fjernes efter opstillingen.

Hvis skillevæggen anbringes på et støbt dæk med trægulv på strøer, og hvortil der i overensstemmelse med BR-66 9.2.3. og 9.2.5 stilles krav om isolation mod luftlyd og trinstøj, vil opstilling af skillevægge som ovenfor anført med fodbrædt ikke være mulig. Der må, hvis der ikke ønskes gennemløbende gulvbrædder med skillevæggen anbragt på gulvfladen, regnes med fastgørelse til en styreliste, som nævnt nedenfor og med lægning af gulystrøer nær skillevæggen på begge sider af denne, men uden direkte forbindelse til skillevæggen.

Lægges gulvbelægningen umiddelbart på betonen, anvendes i stedet for det normale fodbrædt med leder en  $1\frac{1}{2}$ "  $\times$  2" liste med fals svarende til de lodrette brædder. Listen kan fastgøres som nævnt ovenfor.

Ofte fastgøres fodbrættet ikke, men kiles blot op under skillevæggen som i hvert fald må fastgøres til loft (se næste afsnit). Det er imidlertid klart, at en sådan løsning giver mindre stabilitet end de førnævnte, og kan medføre gener, når kiler og brædder tørrer ud, eller der forekommer sætninger i de bærende konstruktioner.

**Tilslutning til loft**

Over samlingen mellem skillevæg og loft af andet materiale anbringes ca. 15 cm brede strimler af galv. trådnæt med 20 mm maskevidde som ekstraarmering for puds.

Ved forskallede lofter anbringes normalt ikke net, men ved særlig omhyggeligt arbejde må det dog anbefales, da der i visse tilfælde kan opstå pudsrevner ved samlingen.

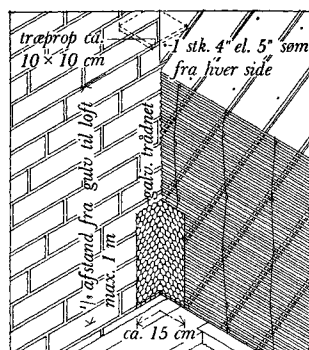
1. Ved forskallede lofter opstilles skillevæggen mod ledere af forskallingsbrædder, taglægte eller lign., som fjernes efter opstillingen, og de lodrette brædder sømmes direkte i loftforskallingen.

2. Ved betonlofter og lign. anbringes en  $1\frac{1}{2}$ "  $\times$  2" liste med fals for de lodrette brædder. Listen kan fastgøres med 70–80 mm stålsøm.

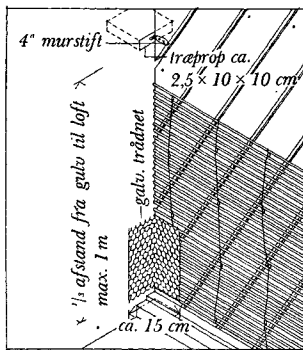
<b>3</b>	<b>32</b>	<b>323</b>	<b>323.1</b>		<b>323.13</b>	<b>(22) Hi2: blad 3</b>
konstruktioner	vægge, skorstene	lette skille-vægge	lette skille-vægge af træ		<b>dobbelt bræddeskillevæg</b>	

Erstatter blad med samme betegnelse, dateret marts 1949

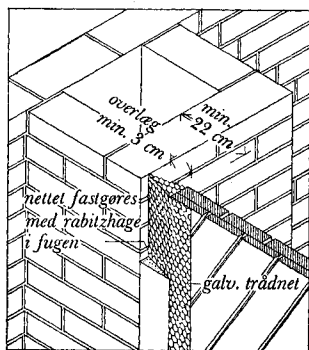
april 1968



Tilslutning til muret væg. Vist med fastgørelse ved hjælp af søm.



Tilslutning til betonvæg. Vist med fastgørelse ved hjælp af murstifter.



Tilslutning til skorsten. De anførte 22 cm fra indvendig skorsten til træværk svarer til kravene i K-BV. BR-66 har 23 cm.

## Detaljer - fortsat fra blad 2

### Tilslutning til vægge

Hvis skillevæggen pudses og støder op til anden pudset væg, anbringes over samlingen mindst 15 cm brede strimler af varmforzinket trådnet med 20 mm maskevidde som armering for pudsen. Kantråde overklippes for hver 20-30 cm for at hindre spændinger.

Tilslutning til andre bræddevægge volder i øvrigt ingen særlige problemer. Det yderste lodrette brædt stødes tæt til den anden væg og fastgøres til denne med 4 stk. 3" søm (31/80) pr. 100 cm.

Tilslutning til murværk eller beton udføres med mindst 2 stk. 4" (38/80) søm pr. 100 cm, sømmet skråt fra hver side gennem det yderste brædt - eller med mindst 1 stk. 4" murstift pr. 100 cm. Se tegning. Murstifterne fastgøres til bræddeskillevæggen med 2" søm (25/55) i hvert af lappens sømhuller, normalt 2. Der er forud anbragt træpropper 10 x 10 x 2,5 cm indstøbt i betonen, eller 10 x 10 x fuge i lejevugen i murværket. Propperne fastgøres så der ikke sømmes i endetræ.

Ved almindelig loftshøjde fastgøres skillevæggen normalt 3 steder mellem gulv og loft, svarende til en afstand på 60-80 cm mellem fastgørelsespunkterne.

Skillevæggenes stivhed kan forøges ved at lade et forskallingsbrædt foroven og forneden - ca. 50 cm fra loft, henholdsvis gulv - gå ca. 4 cm ind i en udsparring i murværk eller beton. Udsparringen fuges ud med kalkmørtel tilsat lidt cement, i beton med cementmørtel.

### Tilslutning til skorsten, aftræksrør m. v.

Hvor træværk af hensyn til brandfare skal holdes i en bestemt afstand fra kanaler (se Anvendelse/Særlige forhold, begrænsninger m. v., blad 1) udfyldes mellemrummet mellem skillevæggenes kant og kanalen med rabbitz, en udkastning med bastardmørtel nr. 0 på mønjemalet eventuelt galvaniseret strækmetal, masker 10 x 42 mm, eller forzinket trådnet med 20 mm masker.

Trådnettet fastgøres til murede vanger med forzinkede rabbitzhager i hver fuge og føres mindst 3 cm ind på begge sider af skillevæggen (se tegningen), hvor det fastgøres med forzinkede 1" (20/25) rørsøm.

Ved skorstene med mindst 1 stens vangetykkelse fastgøres skillevæggen med murstifter som beskrevet ovenfor, men uden anvendelse af træpropper. Over samlingerne anbringes ca. 15 cm brede strimler af forzinket trådnet med 20 mm masker som armering for pudsen.

Ved varmluftkanaler med 1/2 stens vangetykkelse kan skillevæggen støde helt op til vangen, men må ikke fastgøres i denne. Over samlingen anbringes trådnet som nævnt.

Ved kanaler af asbestcement eller beton, hvori der ikke må sømmes, bør skillevæggen føres forbi kanalen i den lovbestemte afstand, og mellemrummet udfyldes f. eks. med rabbitz. I hjørnet mellem skillevæg og kanal anbringes en ca. 15 cm bred strimmel af forzinket trådnet, som kun må fastsømmes til brædderne og rabbitzen. Ved bedre arbejde føres trådnettet videre udenom kanalen til fastgørelse i tilstødende væg.

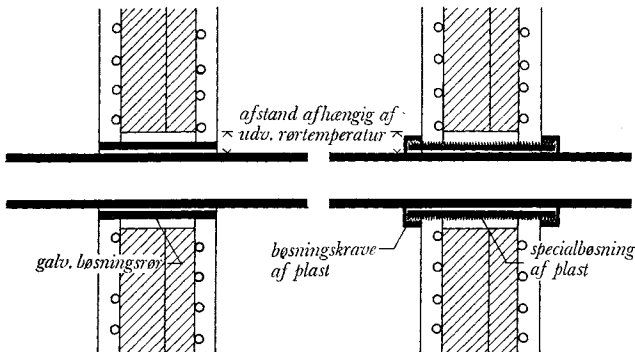
### Rørgennemføringer

Vand- og centralvarmeledninger føres gennem skillevæggen i bøsningrør, således at ledningerne frit kan udvide sig. Bøsningrør afskæres plant med pudsen (pladebeklædningen). Der kan evt. anbringes bøsningkraver (findes også i plast), eller anvendes specialbøsninger med kraver.

Til rørledninger - og andre installationer - stilles ikke særlige krav om afstand til træværk, hvis ledningens temperatur, målt på ydersiden, ikke overstiger 100° C. Er der tale om varmere ledninger, kræver BR-66, i kap. 12.3 en mindsteafstand på 3 cm til træværk, når temperaturen er 100-120° C. Ved temperatur mellem 120° og 150° C skal afstanden være mindst 5 cm. Københavns Kommune godkender i Regulativ vedr. centralvarmeanlæg m. v. (1962), § 12, en mindsteafstand på 3 cm for temperaturer på 101-150° C, og kræver 6 cm afstand for temperaturer mellem 151-200° C. En forudsætning er, at rørene ligger frit, så der er mulighed for luftcirkulation omkring dem.

Gasledninger må ikke samles i skillevæggen, og ikke være el-ledninger nærmere end 5 cm, jfr. Københavns Kommunes belysningsvæsen's bestemmelser.

Faldrør føres gennem skillevæggen uden særlige foranstaltninger, og der pudses tæt om ledningen.



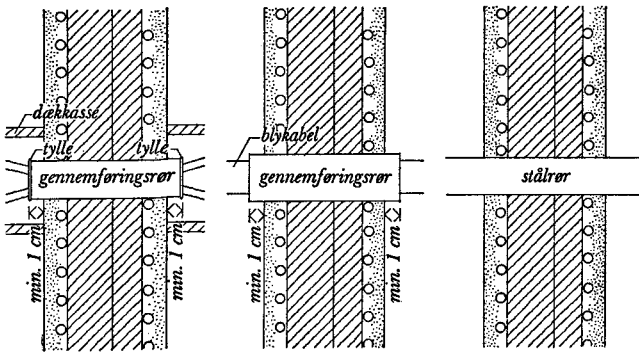
Rørbøsning af galtv. rør plant afskåret med pud eller pladebeklædning. Mål 1:5.

Specialbøsning af plast med krave af plast. Bøsningen tilskæres i længde med kniv. Mål 1:5.

<b>3</b>	<b>32</b>	<b>323</b>	<b>323.1</b>		<b>323.13</b>	<b>(22) Hi2: blad 3</b>
konstruktioner	vægge, skorstene	lette skille-vægge	lette skille-vægge af træ		<b>dobbelt bræddeskillevæg</b>	

Erstatter blad med samme betegnelse, dateret marts 1949

april 1968



Gennemføring af elektriske ledninger.  
Mål 1:5.

#### Elektriske installationer

Gennemførelse af målerledning i dobbelt bræddeskillevæg udføres som ved træbjælkelag (se Træbjælkelag, 331). Gennemføringsrørets fremspring for vægfladen skal være mindst 1 cm.

Skjult rørinstallation udføres i reglen ved at føre stål- eller plast-rør i mellemrummet mellem de lodrette brædder fra etageadskillelsen til afbryder. Ofte affases kanterne på brædderne for at give bedre plads (dette udføres af elektrikereren). Rør fastgøres til skillevæggen mindst 2 steder med 1 stk. 2" søm, som bukkes omkring røret. Stålrør svømmes efter installationen med ren cementmørtel, da de tæres af pudsens kalkindhold.

Ved døråbninger, hvor der skal anvendes afbrydere, bør den skrå forskalling holdes 1-1½ cm fra den kant af døråbningen, hvor afbryderen skal placeres, således at ledningen kan føres ned langs det lodrette brædt i dørhullets side.

Vandret trækning af el-rør bør søges undgået på skillevægge, og bør ikke foretages ved at der overskæres brædder, hvorved skillevæggens stivhed forringes.

Ved pudsede skillevægge udføres installationen inden røringen, og ved særlig godt arbejde udspændes galvaniseret trådnæt over røringinstallationen.

#### Overfladematerialer

Efter opstilling af skillevæggen og anbringelse af diverse installationsgenstande deri, beskyttes det med pudslag eller pladebklædning.

*Pudslaget*, der ikke har særlig god vedhængning ved træ, hænger i en puds-bærer, almindeligvis rørvæv. Rørvævet anbringes med rørene på tværs af brædderne, ved 60° forskalling dog oftest vandret. Hver tråd sømmes med galv. ¼" rørsøm med højst 15 cm afstand. Rørvævet strammes op ved at sømmene anbringes skiftevis på den ene og den anden side af tråden. Stød udføres med 7 cm overlæg, og der sømmes en ekstra tråd henover stødene.

Overalt hvor bræddeskillevægge støder til andet materiale - ved særlig godt arbejde også ved trælofter - påsættes mindst 15 cm bred forzinket trådfletning med 20 mm masker. Kanttråde overklippes for hver 20-30 cm for at forebygge spændinger. Ved udadgående hjørner kan også anvendes trådnæt, men bedre beskyttelse opnås med varm-forzinkede hjørnejern.

Trådnæt udkastes inden pudsningen med cementmørtel eller basterdmørtel nr. 0. Elektrikerrør og andre installationsgenstande af jern samt hjørnebeskyttere skal inden pudsning svømmes i cementvælling eller tilstøbes med ren cementmørtel. Kalkmørtel forårsager tæring af jern.

Selve pudsningen foregår i tre tempi. For at fylde ud mellem rørvævet rør foretages først udkastning (grundingslag, grovgrunding) med kalkmørtel, eventuelt blandingsmørtel nr. 4. Når grundingslaget er 1-3 dage gammelt, påføres grovpudsmørtelen, bedst resultat opnås ved kastning. Vanding kan blive nødvendigt på grundlaget i tørt, varmt vejr. Herefter påføres slutpuds: finpudsmørtel. Grovpudsmørtel skal indeholde mindst 9 og højst 13 vægtprocent kalkhydrat, finpuds mindst 22½ vægtprocent kalkhydrat (GB 4, 8.21).

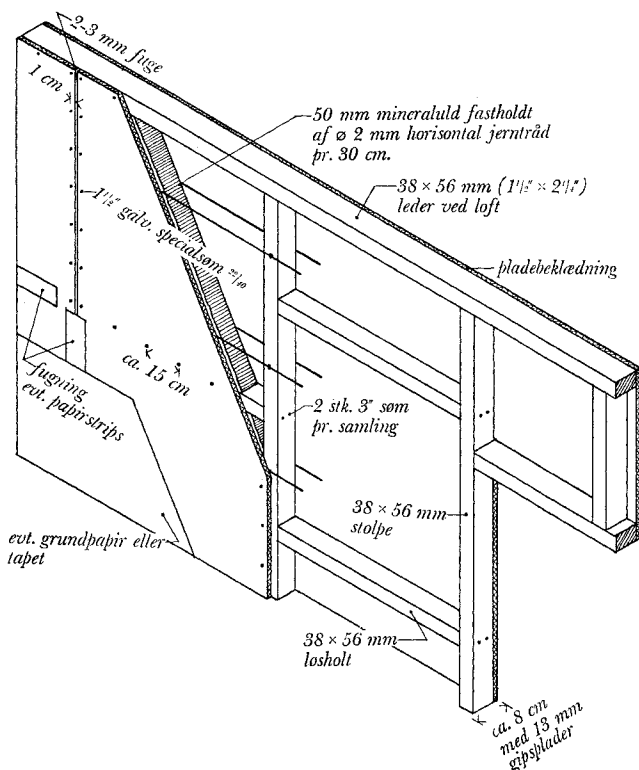
*Gipsplader* (pudsplader, betegnes også gipskartonplader) opsømmes med 1½" galvaniserede specialsøm 22/40, sømafstand ca. 15 cm, afstand mellem sømrækkerne vandret og lodret 40-60 cm. Mellem de enkelte plader holdes en 2-3 mm fuge. Sømning foretages med hammer med rund bane, og der arbejdes fra midten af pladerne ud mod kanterne. Efter opsætning fyldes fuger og eventuelle beskadigelser med en stiv blanding af kalkfint gips, der afslibes plant med overfladen. Sømhuller behandles bedst med oliegrunder og fyldes ud med blanding af blyhvidt og guldgrund.

Over fugerne kan også sættes gaze-forstærkede papirstrips. Pladerne er herefter klare til den egentlige overfladebehandling.

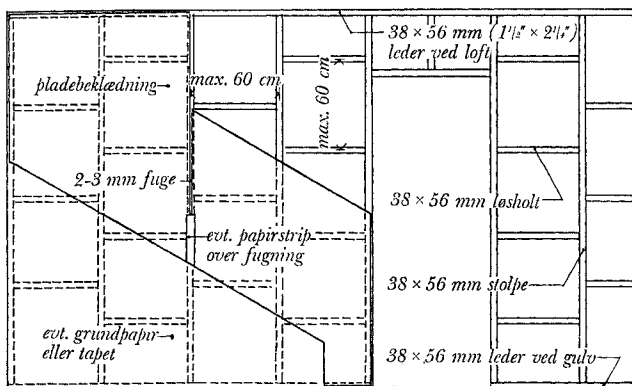
<b>3</b>	<b>32</b>	<b>323</b>	<b>323.1</b>		<b>323.15</b>	<b>(22) Ra: blad 1</b>
konstruktioner	vægge, skorstene	lette skille-vægge	lette skille-vægge af træ		<b>lægteskeletskillevæg</b>	

Erstatter 323.511 / pudsplader på træskelet / blad 1, dateret juli 1949  
og blad 323.514 / træfiberplader på træskelet, dateret juli 1949

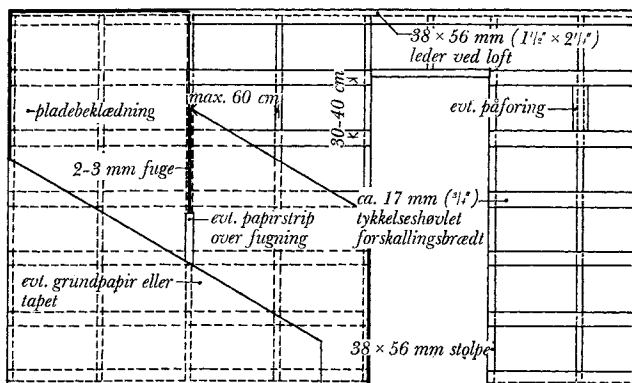
oktober 1968



Lægteskeletskillevæg med døråbning.  
Mål 1:20



Lægteskeletskillevæg med døråbning. Udførelse med stolper og løsholter. Tykkelse, afhængig af pladebeklædningens art, fra 7-8 cm.  
Mål 1:50



Lægteskeletvæg med døråbning. Udførelse med stolper og vandret afstivning med forskallingsbrædder. Tykkelse, afhængig af pladebeklædningens art, fra 10,5 til 13,5 cm.  
Mål 1:50

## Lægteskeletskillevæg

### Indledning

Dette blad erstatter bladet 323.511/pudsplader på træskelet/blad 1, fra juli 1949. Bladets Byggebogs-klassifikation er ændret, idet bladet er flyttet fra »skeletskillevægge - træskeletskillevægge« til »lette skillevægge af træ - lægteskeletskillevæg«. Derved er bladet anbragt i en naturlig sammenhæng med de øvrige lette skillevægge af træ, i hvis ajourførte udgaver der er lagt vægt på kravene til branddrøjhed i Bygningsreglement for Købstæderne og Landet 1966 (BR-66). Relevansen til BR-66 medfører tillige, at blad 323.514, træfiberplader på træskelet, udgår som selvstændigt blad.

Uanset at BR-66 har betegnelsen »lægteskillevæg«, anvendes i Byggebogen »lægteskeletskillevæg«, for at undgå forveksling med blad 323.11/lægteskillevæg, den åbne væg til pulterrum m. v. Også GB 4 har lægteskillevæg for den åbne væg.

### Konstruktionsprincip

Lægteskeletskillevæg består af et bærende skelet, der hyppigt udføres af 38×56 mm (1½×2¼") lægter (svarende til taglægter) som stolper og løsholter. Herpå sømmes beklædningsplader, der kan være gipsplader, træfiberplader eller spånplader m. fl. Jfr. nærmere herom under »Godkendte typer«.

Som lægteskelet anvendes (kræves) undertiden større dimensioner, 2¼×2¼" og 2½×2½". I stedet for løsholter bruges til tider at sømme vandret liggende forskallingsbrædder med 40 cm fra midte til midte uden på de lodretstående lægter. Dette giver dels god stivhed og dels væsentlig bedre underlag for pladsbeklædningen og større muligheder for anbringelse af kroge m. v.

### Godkendte typer

For at være i overensstemmelse med det i BR-66, 6.1.7, stk. 4, anførte eksempel på en lægteskeletskillevæg, der tilfredsstiller kravene til en *BD-bygningsdel 60* skal lægterne mindst være 38×56 mm (1½×2¼") og afstand fra midte til midte, lodret og vandret, ikke overstige 60 cm. Hulrummet skal være udfyldt med 50 mm mineraluld fastholdt Ø 2 mm horizontal jerntråd pr. 30 cm på begge sider, og beklædt på begge sider med 13 mm gipsplader sømmet pr. 15 cm. Gipspladerne kan erstattes af 6 mm asbestsilikatplade sømmet pr. 15 cm, og jerntrådene da udelades.

Til *BD-bygningsdel 30* anvendes 38×56 mm (1½×2¼") lægter, og maskevidde 60 cm. Beklædningen kan være 13 mm gipsplade eller 12 mm (½") af Boligministeriet godkendt spånplade med 5 cm overfalsede samlinger over lægten.\*) Ved supplerende udfyldning af hulrummet med 50 mm mineraluld fastholdt af Ø 2 mm horizontal jerntråd pr. 30 cm på begge sider, kan beklædningen ændres til 9 mm gipsplade eller 12 mm (½") godkendt, gennembrandimprægneret træfiberplade samlet over lægten, og sømmet pr. 15 cm.

K-BV har ikke konstruktive bestemmelser, der tager sigte på lægteskeletskillevæg. Bestemmelserne i BR-66 kan betragtes som vejledende i Københavns Kommune.

Den i afsnittet »Konstruktionsprincip« nævnte vandrette beklædning med forskallingsbrædder med 40 cm fra midte til midte er ikke direkte nævnt i BR, men vil, når de ovenfor nævnte krav til *BD-bygningsdel 60*, henholdsvis *BD-bygningsdel 30*, tillige overholdes kunne påregnes anvendt.

Opmærksomheden henledes på, at de nævnte godkendte typer er eksempler, og at brug af andre pladematerialer kan skabe forudsætninger for specielle godkendelser, bl. a. for så vidt angår stolpeafstand. Der henvises til Boligministeriets godkendelseskort for materialer og konstruktioner.

### Udførelse

Skelettet udføres som nævnt oftest af 38×56 mm (1½×2¼") lægter, der svarer til taglægter, og er en almindelig handelsdimension. Først anbringes lægter eller ledere langs gulv, loft og vægge, fastgjort til underlaget med 3" (31/80) blanke søm. Dernæst anbringes stolperne, som sømmes til lederne med 2 stk. 3" søm i hver ende, skråt slået i fra hver side.

\*) Kravet om overfalsning kan forventes at udgå.

<b>3</b>	<b>32</b>	<b>323</b>	<b>323.1</b>		<b>323.15</b>	<b>(22) Ra: blad 1</b>
konstruktioner	vægge, skorstenene	lette skille-vægge	lette skille-vægge af træ		<b>lægteskeletskillevæg</b>	

Erstatter 323.511 / pudsplader på træskelet / blad 1, dateret juli 1949  
og blad 323.514 / træfiberplader på træskelet, dateret juli 1949

oktober 1968

Stolpeafstanden, som under de givne forudsætninger, jfr. »Godkendt type«, ikke må overstige 60 cm fra midte til midte søges afpasset målene på det anvendte plademateriale. Imidlertid er flertallet af beklædningsplader her i landet stadig fremstillet med bredde- og længdemål i engelske fod, og med en foretrukken pladebredde på 4' (122 cm) kan der opstå mindre målproblemer, der dog i praksis oftest lader sig klare.

Ved fastsættelse af stolpeafstanden kan der, hvor mineraluld indlægges, også være grund til at tage hensyn til dimensionerne på de mineraluldsformstykker, som tænkes anvendt. Det almindelige mål er 60×90 cm, og mineralulden skal anbringes, så den spænder mod lægterne.

Løsholter anbringes, med overholdelse af den tilladelige maskevidde, forskudt i forhold til hinanden så der opnås mulighed for sømning i enden af dem. De fastgøres til stolperne med 2 stk. blanke 3" (31/80) søm i hver ende. I almindelighed anvendes der plader fra gulv til loft, men ved tildanning kan der til rest fremkomne mindre mål. Anvendes sådanne plader må der også vandret stødes på en lægte.

Vælges der vandret beklædning med forskallingsbrædder, udelades løsholterne. Der bruges ¾×4" forskallingsbrædder høvlet på den ene side for at sikre samme tykkelse. De fastgøres til stolperne med 2 stk. blanke 2½" (28/65) søm i hver stolpe. Der anbringes et brædt helt forneden og helt foroven, og i øvrigt sømmes brædderne op med en afstand fra midte til midte på ca. 40 cm, hvorved den fri åbning mellem brædderne bliver ca. 30 cm. Brædderne kan forskubbes lidt på den ene side i forhold til den anden for at undgå fire søm på omtrent samme sted med risiko for flækning af lægten. Da BR-66 forudsætter en sømafstand på ca. 15 cm for de under »Godkendte typer« nævnte pladematerialer, må stolperne inddeles, så de passer til plademålene (eller pladerne tilskæres), og der må på stolperne fores på mellem forskallingsbrædderne med brædestumper.

Skillevæggen sømmes til tilstødende vægge gennem den afsluttende lodrette lægte. I andre vægge af træ, eller i letbetonvægge, sømmes gennem lægten med 1 stk. 3" (31/80) pr. ca. 50 cm. Ved teglvægge slås sømmene gennem lægten og ca. ½ cm frem, hvorefter sømmenes placering ved et par lette hammerslag afmærkes på væggen. Der bores for med 5 mm bor, isættes 4 mm murpløkke, hvorefter lægten sømmes endelig fast.

Hvor skillevæggen støder til skorsten eller kanaler, hvorfra træværk skal holdes i en bestemt afstand, udfyldes mellemrummet mellem lægteskelet og mur omkring skorstenen/kanalen i skillevægge, hvor mineraluld er krævet, hyppigst med mineraluld, som stoppes omhyggeligt for at undgå, at materialet synker, og som – ligesom i den øvrige del af skillevæggen – fastholdes med Ø 2 mm horisontal jerntråde pr. 30 cm, fastgjort til søm eller murhager i skorstenen/kanalen. Mellemrummet kan også udfyldes med rabitz (mørteludkast) på galv. trådnet e.l. fastgjort i skillevæg og kanal. Denne udførelse giver en stivere, og især tættere, tilslutning mellem skillevæg og skorsten/kanal.

Alle de under »Godkendte typer« nævnte vægbeklædninger kan føres helt hen til muret skorsten. For brændbare materialer (f. eks. spånplader) gælder, at tykkelsen ikke må overstige 3 cm, kun kanten må støde op til skorstensvangen, og der må ikke foretages fastgørelse til vangen. BR-66, 10.2.2, stk. 6.

Til udfyldning i lægteskelettet anvendes 50 mm tykke formstykker af mineraluld, type B, rumvægt ca. 30 kg/m<sup>3</sup>. Den lidt stivere type mineraluld type A, rumvægt ca. 40 kg/m<sup>3</sup>, har visse arbejdsmæssige fordele under anbringelsen, men er ca. 15% dyrere. Mineralulden tilskæres omhyggeligt efter brædt og med et overmål på 1–1½ cm, så materialet kan spænde mod lægterne. I de lodrette lægter sømmes med indtil 30 cm afstand ¾" (20/20) blanke rørsøm, eller andre søm med stort, fladt hoved, omtrent helt i. Jerntråden, der skal være Ø 2 mm, trækkes stramt vandret fra søm til søm med en snoning, og sømmene slås helt i.

Derefter anbringes pladebeklædningen, der sømmes på alle stolper og løsholter med sømafstand ca. 15 cm. For gipsplader henvises i øvrigt til 323.13/dobbelt bræddeskillevæg/blad 3, afsnittet »Overfladematerialer«.

Bløde træfiberplader (brandimprægnerede, godkendte) sømmes med 1" (25/25) galvaniserede rørsøm 1 cm fra kanten og i alle stolper og løsholter. Der sømmes fra midten af pladerne og ud mod kanterne. Pladerne må ikke støtte mod gulvet. De opsættes med 2–4 mm fuge mellem pladerne. Efter opsætningen spartles sømhuller og fuger. Fuger kan forstærkes med 5–7 brede gaze-strimler eller glasfiberstrimler. Efter afslibning er pladerne klar

til videre behandling af maleren. Opmærksomheden skal henledes på risiko for gennemslag af imprægneringssaltene i brandimprægnerede bløde træfiberplader. Jfr. GB 4, pos. P.

Spånplader (godkendte) sømmes med rillede specialsøm 1 cm fra kanten. Sømmene dykkes let med dyknagel, og fuger og sømhuller spartles. Efter afslibning er pladerne klar til videre behandling af maleren.

Lægteskelet og pladebeklædning, incl. anbringelse af mineraluld, udføres af tømreren. Pladebeklædningen færdiggøres først, når el-ledninger (rør) og andre installationer er anbragt. Efter endelig påsømning af pladerne anbringer snedkeren dørene. Kamtræ kan fastgøres direkte i skillevæggen. Spartling m. v. udføres af maleren.

## Anvendelse

### Anvendelsesområder i almindelighed

Lægteskeletskillevæg anvendes som ikke-bærende adskillelse indenfor samme lejlighed, mellem opholds- og arbejdsrum, birum, udenomsrum m. v. Skillevæggen bør ikke benyttes i kældere, og må ikke benyttes omkring baderum og WC-rum med gulvafløb (BR-66, 5.5.7). Skillevæggen vil kunne anvendes i erhvervsbyggeri, hvor der til den pågældende væg ikke stilles krav udover de brandmæssige om BD-bygningsdel 60, resp. 30.

### Anvendelsesmuligheder, etagebyggeri

Beboelsesbygninger indtil 8 etager: Som skillevæg i udførelse BD-bygningsdel 30, og med beklædning, der ved en brandteknisk prøve ikke yder større tilskud til en brand end 22 mm (1") sammenpløjet, høvlet fyr. Jfr. BR-66, 6.2.1, stk. 6.

I beboelsesbygninger over 8 etager: Som skillevæg i udførelse BD-bygningsdel 30, og med beklædning, der ved en brandteknisk prøve ikke yder større tilskud til en brand, end rør og puds. Jfr. BR-66, 6.2.1, stk. 5.

### Anvendelsesmuligheder, lavt byggeri

Som skillevæg overalt indenfor det enkelte hus som BD-bygningsdel 30. Skillevæg omkring indvendig kældertappe skal dog mindst være BD-bygningsdel 60 (BR-66, 6.2.1, stk. 3). Mod kolde tagrum, hvor k ikke må overstige 0,85 og 1,10, må skillevæggen udføres med mineraluld og bløde, brandimprægnerede træfiberplader. Hvor k ikke må overstige 0,85 og 1,10, med mineraluld og bløde, brandimprægnerede træfiberplader, plader af træspån eller gipsplader. Jfr. BR-66, 8.2.1 og afsnittet »Varmeisoleringsevne«.

Lægteskeletskillevæggen kan mod uopvarmede rum – hvor k ikke må overstige 1,70 – udføres med 12 mm spånplade på begge sider og uden hulrumfyld; eller med hulrumfyld og beklædning af 10 mm spånplade, 12 mm bløde, brandimprægneret træfiberplade eller 9 mm gipsplade.

Hvis det uopvarmede rum er den indvendige kældertappe dog udført med mineraluld i hulrummet og 13 mm gipsplade eller 6 mm asbestsilikatplade.

### Anvendelsesmuligheder, andre bygningsarter

Bekendtgørelsen om brandværnforanstaltninger i hoteller m. v. godkender en BD-bygningsdel 60 til skillevægge, som omgiver soverum og gange fra disse samt forstuer m. v. Opmærksomheden skal dog henledes på lydisolationskravene i BR-66, 9.3.2 til skillevægge i hoteller m. v. hvorefter middelreduktionstallet for skillevægge, der afgrænser beboelsesrum, som er selvstændige lejemål, skal være mindst 50 dB. Dette krav kan ikke imødekommes med en lægteskeletskillevæg. I andre bygningsarter, f. eks. industribygninger, kontorhuse m. v. vil lægteskeletskillevæg kunne anvendes i det omfang bygningerne kan sidestilles med de ovenfor nævnte beboelsesbygninger, men udover disse krav kan den lokale bygningsmyndighed stille særlige brandmæssige krav.

### Særlige forhold, begrænsninger m. v.

Under forudsætning af, at lægteskeletskillevæggen er beklædt med et materiale, der ikke yder større tilskud til en brand end rør og puds (BR-66, 6.1.9, stk. 5) – f. eks. 13 mm gipsplade – vil det på 323.13/dobbelt skillevæg/blad 1 i afsnittet »Særlige forhold, begrænsninger m. v.« anførte kunne overføres til lægteskeletskillevæg.

Dog kan beklædning af brændbart materiale, f. eks. spånplade, hvis tykkelse ikke overstiger 3 cm føres umiddelbart op til (½-stens) skorstensvangers udvendige side, når kun kanten støder til vangen, og der ikke foretages fastgørelse (BR-66, 10.2.2., stk. 6 b).

<b>3</b>	<b>32</b>	<b>323</b>	<b>323.1</b>		<b>323.15</b>	<b>(22) Ra: blad 2</b>
konstruktioner	vægge, skorstene	lette skille-vægge	lette skille-vægge af træ		<b>lægteskeletskillevæg</b>	

Erstatter 323.511 / pudsplader på træskelet / blad 2, dateret juli 1949

oktober 1968

## Egenskaber

Gælder for lægteskeletskillevæg med lægteskelet  $38 \times 56$  mm ( $1\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{4}$ "), men vil med tilnærmelse kunne overføres til skillevægge med kraftigere lægteskelet. Pladebeklædningens art påvirker i væsentlig grad visse af de nedenfor nævnte egenskaber.

### Montering

Skillevæggen er meget simpel at opstille. Se i øvrigt Detaljer, dette blad.

Montering af billeder, reoler m. v. på skillevæggen er noget afhængig af pladebeklædningen. Til lettere ophængninger på skillevægge med gipsplader og bløde, brandimprægnerede træfiberplader kan anvendes specielle skrueankre, i spånplader kan skrues (og sømmes) direkte. Såfremt særlige ophængningsønsker er kendt før skillevæggenes opstilling, kan hensyn hertil tages dels ved anbringelse af de lodrette lægter, og især ved løsholternes placering. Dette kræver tilstedeværelsen bagefter af en målskitse.

Lægteskeletskillevæggen med vandret, spredt forskalling giver større muligheder for montering på vægfladen.

### Modstand overfor mekaniske påvirkninger

Rigtigt udført har lægteskeletvæggen god stabilitet. Pladebeklædningens art er bestemmende for modstandsevnen overfor stød og slag. Gipsplader og bløde, brandimprægnerede træfiberplader er mest udsatte for beskadigelser.

### Vægt

Lægteskelet  $1\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{4}$ ", beklædning på begge sider:

Med 13 mm gipsplade og 50 mm mineraluld	ca. 30 kg/m <sup>2</sup>
Med 13 mm gipsplade	» 28 kg/m <sup>2</sup>
Med 12 mm spånplade	» 23 kg/m <sup>2</sup>
Med 9 mm gipsplade og 50 mm mineraluld	» 27 kg/m <sup>2</sup>
Med 12 mm blød træfiberpl. og 50 mm mineraluld	» 18 kg/m <sup>2</sup>

### Varveisoleringssevne

Lægteskelet  $1\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{4}$ ", beklædning på begge sider:

Med 13 mm gipsplade og 50 mm mineraluld	k=0,62
Med 12 mm spånplade og 50 mm mineraluld	k=0,61
Med 12 mm blød træfiberplade og 50 mm mineraluld	k=0,48

Beregnet med lægteandel  $\frac{1}{8}$  m<sup>2</sup>. Overgangsmotstand 0,30 m<sup>2</sup> h °C/kcal.

### Lydisoleringsevne

Oplysninger om lydisolierende egenskaber udtrykt ved middeldreduktionstal dB foreligger ikke på indeværende tidspunkt. Til sammenligning kan anføres, at en systemskillevæg, opbygget som lægteskeletvæg med varierende arter pladebeklædning og med mineraluld, opgiver lydreduktionstallet til 33-35 dB. Den hyppigst forekommende brug af lægteskeletskillevæg anbragt ovenpå gennemgående gulv og fastgjort til gennemgående loft, begrænser stærkt mulighederne for en tilfredsstillende lyd-isolering mellem 2 rum i samme bolig.

### Modstand overfor ild

Lægteskelet  $1\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{4}$ ", beklædning på begge sider:

Med 13 mm gipspl. og 50 mm mineraluld:	BD-bygningsdel 60
Med 13 mm gipsplade	BD-bygningsdel 30
Med 12 mm spånplade	BD-bygningsdel 30
Med 9 mm gipspl. og 50 mm mineraluld:	BD-bygningsdel 30
Med 12 mm brandimpr. træfiberplade og 50 mm mineraluld:	BD-bygningsdel 30

### Forhold overfor fugt

Skillevæggen er uegnet til brug, hvor der kan tilføres væggen fugt i vedvarende mængde.

Den kan ikke anvendes omkring våde rum med gulvafløb, og bør ikke anvendes i kælderrum.

Køkkenfugtighed vil normalt ikke være generende eller skadelig for væggen.

### Diverse

Dimensionssvind i lægterne som følge af udtørring vil normalt ikke påvirke skillevæggen, udover muligheden for revnedannelser i spartelfuger.

### Materialeforbrug

$1\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{4}$ " lægter: ca. 3,95 lbm = ca. 12°4" ~ 0,29 kubikfod pr. m<sup>2</sup> (engelsk mål).

3" (31/80) søm til samling og fastgørelse af lægteskelet: ca. 13 stk. pr. m<sup>2</sup> (1 pk. à 2½ kg indeholder ca. 415 søm).

Beklædningsplader: Hyppigst forekommende breddemål 122 cm (4 eng. fod), enkelte fabrikater 120 cm; længdemål 183, 214, 244, 260, 275, 305 og 366 cm (fra 7 eng. fod og op med ½ og 1 fods spring) - eller 200, 240, 250, 260 og 300 cm.

Søm til fastgørelse af pladebeklædning (art afhængig af plade-type, se omstående): ca. 30 stk. pr. m<sup>2</sup> pr. side.

## Detaljer

### Døre og andre åbninger

Stolper og døre og andre åbninger kan anbringes, således at pladekanten placeres midt på dem. Plader over og under åbningen kan i så fald fastsømmes i den ene kant på de samme stolper (se tegning i mål 1:50 på blad 1, forsiden). Indfatningerne må udføres i en sådan bredde, at de dækker godt ind over pudspladerne, hvilket i de fleste tilfælde vil sige, at indfatningerne bør være mindst 3½" (80 mm) brede.

Hvis stolperne anbringes, således at pladekanten flugter med stolpekanten, er det nødvendigt over og under åbningen at fastsømme lægter til stolperne af hensyn til fastgørelsen af pladerne de pågældende steder.

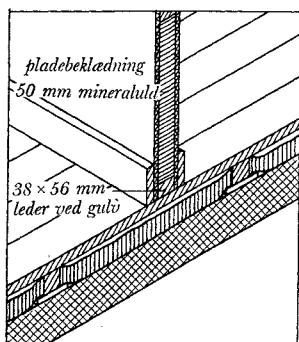
### Tilslutning til gulv

Ifølge sit konstruktionsprincip er træskeletskillevæggen bestemt til anvendelse ved opdeling af større rum, således at problemet normalt vil indskrænke sig til anbringelse på gulvbelægningen.

Ved bræddegulve og lignende gulvbelægninger fastgøres den nederste vandrette lægte, gulvlederen, med 2 stk. 3" (31/80) søm pr. m. Ved betongulve og lign., hvori der vanskeligt kan sømme, anvendes specialværktøj.

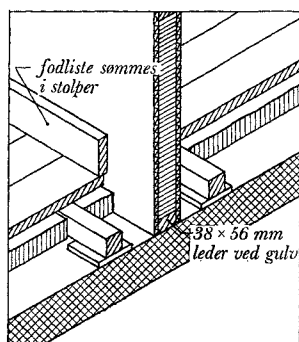
Undertiden fastgøres skillevæggen blot med kiler, som bankes ind under gulvlederen udfor hver stolpe, men skillevæggen kan miste sin stabilitet ved evt. sætninger og ved udtørringssvind.

Tætheden langs gulv, vægge og loft er af betydning for lydisolationen (luftlyd). Det kan derfor være fordelagtigt at anbringe gulv- og loftsleder, og lægter mod tilstødende vægge, på strimler af blødt underlag: Filt, polystyren, mineraluld m. v. Mineraluld findes til kalfatring i strimler ca. 7 cm brede og 2 cm tykke.



Tilslutning til gulv på strøer på etagedæk.

Mål 1:20

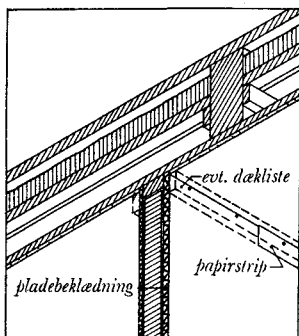


Tilslutning til dæk med gulv på strøer. Bedre løsning, der i nogen grad isolerer mod trin-støj fra rum til rum.

<b>3</b>	<b>32</b>	<b>323</b>	<b>323.1</b>		<b>323.15</b>	<b>(22) Ra: blad 2</b>
konstruktioner	vægge, skorstene	lette skille-vægge	lette skille-vægge af træ		<b>lægteskeletskillevæg</b>	

Erstatter 323.511 / pudsplader på træskelet / blad 2, dateret juli 1949

oktober 1968



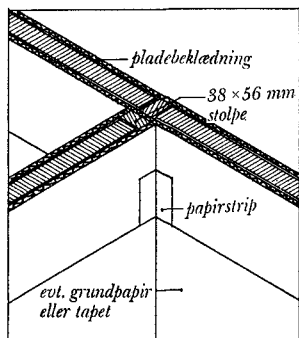
Tilslutning til loft ved træbjælkelag.

**Tilslutning til loft**

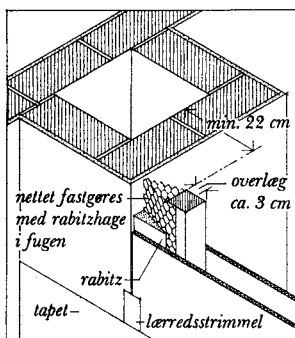
Tilslutning til loft, herunder tætning af samlingen, udføres som ved tilslutning til gulv. Over samlingen anbringes evt. en dækliste.

**Tilslutning til vægge**

Tilslutning til vægge, herunder tætning af samlingen, udføres som ved tilslutning til gulv. Over samlingen anbringes evt. en dækliste. Ved tilslutning til andet skeletskillerum må der i det gennemgående skillerum være anbragt en stolpe udfor samlingen. Det gennemgående skillerum opstilles med den inderste lodrette stolpe sømnet til stolpen i det gennemgående skillerum.



Tilslutning til anden lægteskeletskillevæg bedst mod stolpe. Ved skillevæg med vandret, spredt forskalling uafhængigt af stolpen.



Tilslutning til skorsten. De anførte 22 cm fra indvendig skorsten til træværk svarer til kravene i K-BV. BR-66 har 23 cm.

**Tilslutning til skorsten, aftræksrør m.v.**

Hvor træværk af brandmæssige hensyn skal holdes i en bestemt afstand fra kanaler – se Særlige forhold, begrænsninger m.v., blad 1; jfr. 323.13/dobbelt skillevæg/blad 1, samme afsnit – udfyldes mellemrummet mellem lægteskelet og kanalen, som beskrevet blad 1, Udførelse, med mineraluld, evt. med rabitz. Jfr. desuden det sammesteds anførte om pladebeklædning mod skorsten.

I almindelighed vil det være hensigtsmæssigt ikke at placere lette skillevægge af lægteskelettype således i forhold til skorstene og kanaler, at der kan opstå afstands- og udfyldningsproblemer. Ved planløsninger bør der derfor tages hensyn hertil.

**Hjørner**

Ved fritstående hjørner kan hjørnestolpen udføres af to stk.  $1\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{4}$ " lægter sømnet sammen; herpå fastsømmes yderligere en  $1\frac{1}{2} \times 2\frac{1}{4}$ " lægte i skillevæggens ændrede retning. Hvor der anvendes pudsplader eller bløde træfiberplader er det udadgående hjørne udsat for beskadigelser og bør beskyttes. Hertil kan anvendes hjørnejern (hjørnebeskyttere) af samme type som anvendes ved pudsede hjørner. Hjørnebeskyttere findes i galv, jern og i plast (PVC). Hjørnebeskytterne monteres på træskelettet inden pladerne opsættes. Pladerne stødes op mod beskytteren, og en 10 cm lærredsstrimmel klæbes over hjørnet.

Til beskyttelse af hjørnet kan også anvendes en retvinklet plastprofil, der klæbes på efter pladernes opsætning. Endelig kan hjørnet afsluttes med retvinklet hjørneliste af træ, som i almindelighed findes på lager hos større trælasthandlere.

**Rørgennemføringer**

Vand- og centralvarmeledninger føres gennem skillevæggen i bøsningrør, således at ledningerne frit kan udvide sig. Bøsningrøret afskæres plant med pladebeklædningen. Der kan evt. anbringes bøsningkraver (findes også i plast), eller anvendes specialbøsning med kraver.

For rørledninger med varmt brugsvand eller radiatorvand (damp) stilles ikke særlige krav om afstand til træværk, forudsat at temperaturen på vand eller damp ikke overstiger  $100^{\circ}\text{C}$  målt på rørets yderside. Er der tale om varmere ledninger, kræver BR-66, 12.3, en mindsteafstand på 3 cm til træværk, når temperaturen er  $100-120^{\circ}\text{C}$ . Ved temperatur mellem  $120^{\circ}\text{C}$  og  $150^{\circ}\text{C}$  skal afstanden være mindst 5 cm. Københavns Kommune godkender i Regulativ vedr. centralvarmeanlæg m.v. (1962), § 12, en mindsteafstand på 3 cm for temperaturer på  $101-150^{\circ}\text{C}$ , og kræver mindst 6 cm afstand for temperaturer mellem  $151-200^{\circ}\text{C}$ . En forudsætning er, at rørene ligger frit, så der er mulighed for luftcirkulation omkring dem.

Gasledninger må ikke samles i skillevæggen, og ikke være el-ledninger nærmere end 5 cm, jfr. Københavns Kommunes belysningsvæsen's bestemmelser.

Faldrør bør, hvor det er muligt at undgå, ikke føres gennem lægteskeletskillevæg. Forekommer det alligevel, må der af hensyn til pladebeklædningen og skillevæggens tæthed anbringes lægtestykker mellem løsholter og stolper, tæt omkring faldstammen, og der må desuden omhyggeligt stoppes efter med mineraluld, hvor mineraluld er foreskrevet i skillevæggen.

**Elektriske installationer**

Gennemførelse af målerledning i lægteskeletskillevæg udføres som ved træbjælkelag (se Træbjælkelag, 331). Gennemføringsrørets fremspring fra vægfladen skal være mindst 1 cm. Jfr. desuden 323.13/dobbelt skillevæg/blad 3.

Skjult rørinstallation nødvendiggør udskæring i lægten. For ikke at svække skillevæggen må det tilstræbes at udføre udskæringerne omhyggeligt. Rør fastgøres til lægterne med 2" ombukkede søm. Hvor der, bortset fra døråbninger, skal anbringes afbrydere, monteres som støtte for afbryderens underlag et brædt mellem to stolper og fastgjort til disse som løsholterne. Der bruges fortrinsvis plastrør. Rørene bør trækkes så der udskæres i færrest muligt antal lægter.



<b>3</b>	<b>35</b>	<b>350</b>			<b>350.0</b>	<b>(24) Aa: blad 1</b>
konstruktioner	skrå/vertikal transport	trapper			<b>trapper, alment</b>	

december 1971

## Indledning

Med de følgende blade begynder Byggebogen en systematisk gennemgang af den skrå/vertikale transport, fortrinsvis inde i bygninger. Hovedvægten vil ligge på begrebet trapper, som på de første blade gennemgås alment med definitioner, lovbestemmelser, rekommandationer, trappetyper m. v. – og med en senere gennemgang af trapper, hvor materialet, træ, beton, metal etc. er bestemmende for gennemgangen.

De mekanisk virkende transportsystemer som kommer nærmest trapper: escalatorer og movatorer („rullende fortove“), vil blive behandlet i fortsættelse af hovedgruppe 350, trapper, men i hovedgruppe 480, transportsystemer.

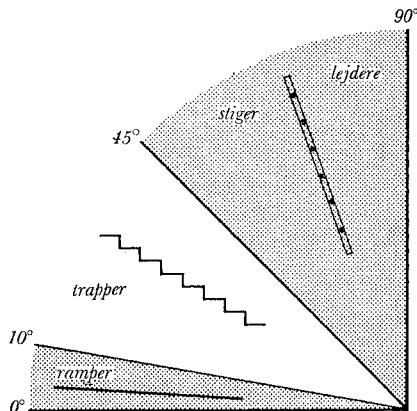


Fig. 1

Hældningsgrænserne for trapper ligger mellem en nederste grænse på 10°, hvor overgangen sker til ramper, og de 45°, som bygningslovgivningen har fastsat som største hældning, både her i landet og i flere andre lande.

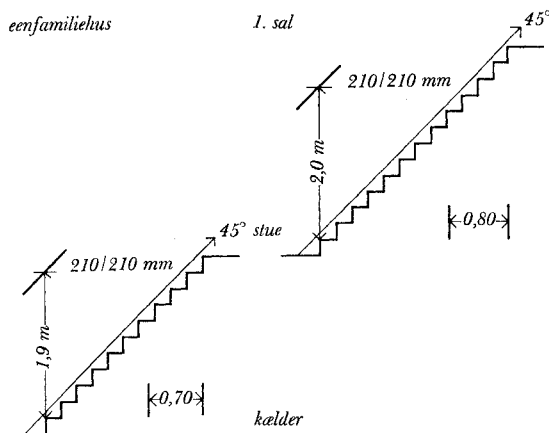


Fig. 2

Indvendige trapper i énfamiliehus. BR-66.

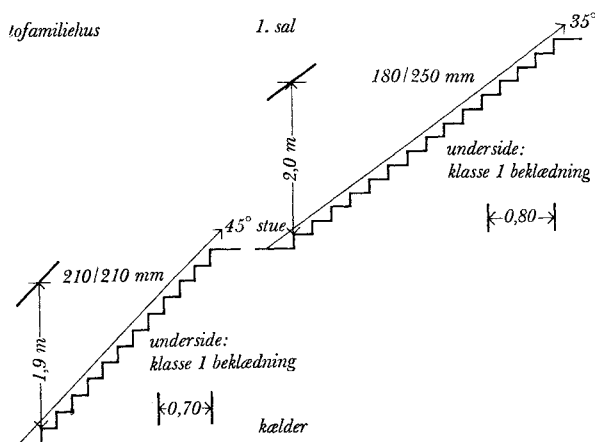


Fig. 3

Indvendige trapper i tofamiliehus, hvor boligerne er henholdsvis i stueetagen og på 1. sal. BR-66.

## Krav i bygningslovgivningen

### Bygningsreglement 1966

I BR-66 er bestemmelser om trapper fordelt på flere kapitler og i almindelighed knyttet nøje sammen med kravene til adgangsforhold/trapperum og de hertil hørende bestemmelser af konstruktiv art, og til brand og lyd.

I det efterfølgende omtales kun de egentlige trappekrav, mens kravene til adgangsforhold/trapperum, altangange og luftsluser vil blive nærmere behandlet i hovedgruppe 5 Boligen, afsnit 548 trapperum. Enkelte overlapninger vil dog ikke kunne undgås.

I BR-66, kap. 4, indeholder kap. 4.1.5 væsentlige planlægningsbestemmelser om adgangs- og trappesforhold med udgangspunkt i, at der fra hver selvstændig beboelse skal være trappeadgang, eller adgang direkte til det fri uden passage gennem andet lejemål.

Trapper og de dertil knyttede forrum, sluser, altangange m. m. skal kunne passeres uhindret i fuld bredde. Hvis rør og lignende ligger under den i øvrigt krævede loftshøjde må passagehøjden intet steds være mindre end 1,9 m.

I BR-66, kap. 5, er der i kap. 5.8 konstruktive bestemmelser om ind- og udvendige trapper, rækværk, altaner og altangange.

Brandmæssige forhold om trapper indgår delvis i kap. 4.1.5, mens brandbestemmelser i øvrigt om trapperum m. v. dels findes i kap. 4.1.5, dels i kap. 6.

Lydkrav stilles til trapperum, fællesgange, og altangange gennem de almindelige bestemmelser i kap. 9.2.5, trinlydsniveau (altangange) og kap. 9.2.6, efterklangstid i fælles trapperum.

### Indvendige trapper

Énfamiliehus (også dobbelthuse) med beboelsesrum i 2 etager:

- fri bredde, trappe fra stue – 1. sal: mindst 0,80 m
- fri bredde, trappe fra stue – kælder: mindst 0,70 m
- fri højde stue – 1. sal: mindst 2,0 m
- fri højde stue – kælder: mindst 1,9 m

Trappens stigning højst 210 mm, og ikke mindre grund end stigning.

Rækværk, se afsnit herom på dette blads bagside.

Brandkrav: beskyttelse af trætrappers underside er *ikke* nødvendig.

Tofamiliehuse (ikke dobbelthuse):

- fri bredde, mellem etager: mindst 0,90 m
- fri højde, mellem etager: mindst 2,0 m

Trappens stigning højst 180 mm, grund mindst 250 mm, og ikke mindre grund end stigning.

Rækværk, se afsnit herom på dette blads bagside.

Brandkrav: trætrappers underside skal udføres med beklædning mindst svarende til forskalling og puds (klasse 1).

Etageejendomme 1, gulv i øverste bolig mere end 5,5 m over terræn:

- fri bredde: mindst 1,0 m
- fri højde: mindst 2,0 m

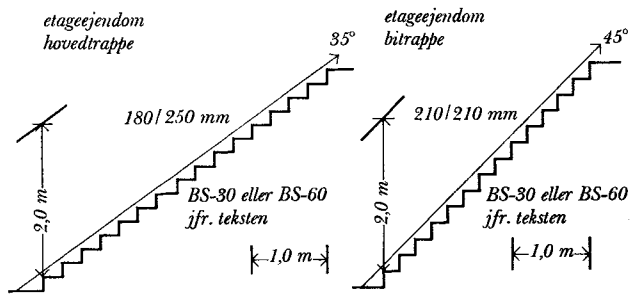
Trappens stigning højst 180 mm, grund mindst 250 mm. Eventuel bitrappe dog stigning højst 210 mm, og ikke mindre grund end stigning.

Rækværk, se afsnit herom på dette blads bagside.

Brandkrav: BS-bygningsdel 30. Trinbelægning højst 7 mm linoleum, højst 4 mm vinyl, støbeasfalt med max. 15 % asfalt, eller andet godkendt materiale.

<b>3</b>	<b>35</b>	<b>350</b>				<b>350.0</b>	<b>(24) Aa: blad 1</b>
konstruktioner	skrå/vertikal transport	trapper				<b>trapper, alment</b>	

december 1971



**Fig. 4**  
Indvendige trapper i etageejendomme. BR-66.  
Sammenlign desuden med oplysningerne i teksten.

*Etageejendomme 2*, gulv i øverste bolig mere end 10,0 m over terræn:

Som ovenfor etageejendomme 1, suppleret med krav om altanadgang, luftsluse m. v. Såfremt trappen selv danner en del af adskillelsen til kælder, eller til udenomsrum i stueetagen, skal den det pågældende sted mindst være BS-bygningsdel 60.

*Etageejendomme 3*, gulv i øverste bolig mere end 22,0 m over terræn:

Som ovenfor, etageejendomme 1, suppleret med krav om luftsluse sikkerhedstrappe m. m. Såfremt trappen selv danner en del af adskillelsen til kælder, eller til udenomsrum i stueetagen, skal den det pågældende sted mindst være BS-bygningsdel 60.

Skønnes det stedlige brandvæsens kapacitet ikke tilstrækkelig, kan yderligere krav stilles.

*Etageejendomme 4*, gulv i øverste bolig mere end 45,0 m over terræn:

Mindst som ovenfor, etageejendomme 3, men desuden særlige forholdsregler efter godkendelse af den overordnede bygningsmyndighed.

*Andre bygningsarter*, skoler, institutioner, fabrikker m. v.

Der kan lokalt stilles særlige krav. Desuden har andre ministerier og forvaltninger udarbejdet retningslinier indenfor deres særlige områder.

For fabrikker m. v. gælder arbejdstilsynets regler og afgørelser.

*Hoteller, pensionater, klublejigheder m. v.* nævnes i bilag 1 til BR-66 („hotelbekendtgørelsen“).

*Mindre hoteller* indtil 25 sovepladser for gæster i samme bygning, trapper fra etager med soverum:

- bredde mellem håndlister, hvis hotellet er i højt beliggende etager: mindst 1,20 m
- bredde, hvis ikke i højt beliggende etager: ikke udtrykkelig anført
- højde, ikke udtrykkelig anført

Trappens stigning og grund skal være „forsvarlig“.

Rækværk, ikke udtrykkelig anført.

Brandkrav: ikke af ringere konstruktion end trætrappe med rør og puds på undersiden.

*Større hoteller*, over 25 sengepladser for gæster i samme bygning, trapper fra etager med soverum:

- bredde mellem håndlister: mindst 1,20 m
- højde, ikke udtrykkelig angivet

Trappens stigning og grund skal være „forsvarlig“.

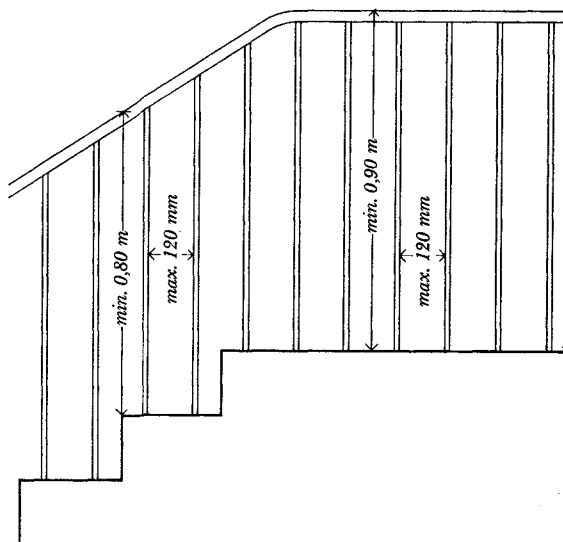
Rækværk, ikke udtrykkelig anført.

Brandkrav: BS-bygningsdel 60.

I øvrigt gælder for bygninger af enhver art, hvor mange mennesker færdes, at både bygningsmyndigheder, arbejdstilsyn og brandvæsen vil kunne stille særlige krav, også til trapper.

*Rækværk*, gældende for alle ovenfor nævnte trapper i boliger:

- på alle fri sider solidt rækværk, mindst 0,80 m højt, mål over trinfor kanter ved løb
- ved reposer: mindst 0,90 m
- ingen lodrette åbninger over 120 mm
- vandrette åbninger sikret på betryggende måde (børn)
- vindue eller anden åbning, der ikke er hævet mindst 0,80 m over trin eller reposer, skal sikres
- højden forøges ved trapper med bredere lysning end 300 mm



**Fig. 5**  
Mindstemål på rækværk til alle indvendige trapper. Ved trapper med bredere lysning end 300 mm skal rækværkets højde forøges. BR-66.

3	35	350				350.0	(24) Aa: blad 2
konstruktioner	skrå/vertikal transport	trapper				trapper, alment	

december 1971

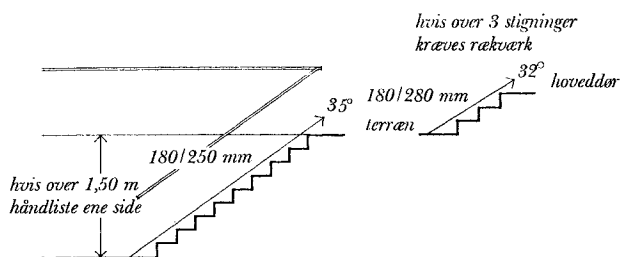


Fig. 6

Udvendige trapper. Rækværkets udformning og højde kan fastsættes af den lokale bygningsmyndighed under hensyn til trappens karakter, højde m. v. Jfr. at gelænder ved altangang skal være mindst 1,2 m og ved altan mindst 1,0 m højt. BR-66.

### Bygningsreglement 1966 - fortsat fra blad 1

#### Udvendige trapper

Fri bredde, og eventuel fri højde, retter sig efter anvendelsen (boligtypen) som anført for „indvendige trapper“.

Stigning og grund: trappe til hoveddør højst 180 mm stigning, mindst 280 mm grund.

Andre trapper: højst 180 mm stigning, mindst 250 mm grund (fx. kældertrapper).

Rækværk: skal udføres hvis mere end 3 stigninger. Højde: som ved indvendige trapper. Ved udvendige kældertrapper dybere end 1,50 m tillige håndliste langs den ene side.

Brandkrav: udvendige trapper, der giver adgang til mere end ét lejemål skal være af sten, beton, jernriste eller lignende.

Fremspring ud over fastlagt byggelinie eller tilbagerkningslinie, BR-66 kap. 3.4, stk. 2d og stk. 4:

– fremspring på 0,40 m tilladt såfremt der mellem trappens forreste kant og fortovs yderkant er mindst 1,25 m

– gælder ikke for motorveje, og med begrænsning i forhold til amtsveje

### Københavns byggelov

Bygningsvedtægtens kapitel 6 omhandler trapper og elevatorer. Trappers mål nævnes i K-BV § 51, stk. 1–6, trappers konstruktion i K-BV § 51, stk. 9–13. Bestemmelse om udvendige trapper findes i K-BV § 53.

#### Indvendige trapper

Enfamiliehuse med beboelsesrum i 2 etager:

- fri bredde, trappe fra stue – 1. sal: mindst 0,78 m
- fri bredde, trappe fra stue-kælder
- hvis loft ligger mere end 1,0 m over terræn: mindst 0,78 m
- fri bredde, trappe fra stue-kælder
- hvis loft ligger lavere end 1,0 m over terræn: ingen krav
- fri højde: mindst 2,0 m

Trappens stigning højst 210 mm, og ikke mindre grund end stigning.

Rækværk, se afsnit herom, dette blad.

Brandkrav: trætrappers underside skal beskyttes mindst ved forskalling og puds.

Tofamiliehuse (ikke dobbelthuse):

- fri bredde, trappe fra stue-1. sal: mindst 0,90 m

I øvrigt som under „énfamiliehuse“, ovenfor.

Bygninger med 3 etager:

- fri bredde af hovedtrappe: mindst 1,0 m
- fri bredde af bitrappe: mindst 0,70 m
- fri højde: mindst 2,0 m

Hovedtrappens stigning: højst 180 mm, grund: mindst 250 mm.

Bitrappens stigning: højst 210 mm, og ikke mindre grund end stigning.

Rækværk, se afsnit herom på dette blad.

Brandkrav, hvis kun én trappe, og gulv i øverste bolig er højere end 7,5 m over terræn (underkant vindue: 8,5 m): trappen skal udføres brandfri.\*

Brandkrav, hvis 2 trapper (hoved- og bitrappe): begge trapper kan udføres af træ.

\* Ved brandfri trappe forstås en trappe, hvis trin og reposer er udført af sten eller beton. Der må kun anvendes særlig godkendte gulvbelægningsmaterialer til trin og reposer.

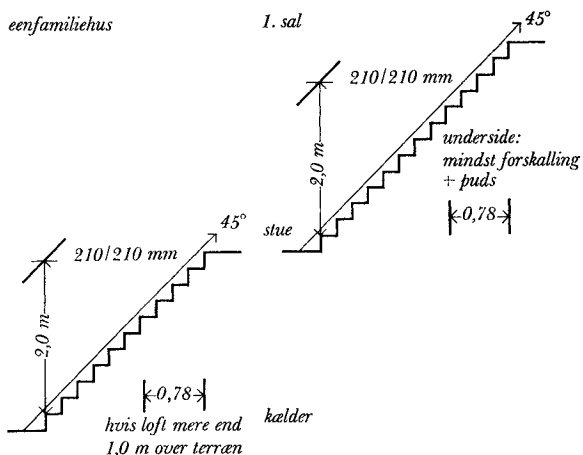


Fig. 7

Indvendige trapper i énfamiliehuse. K-BV.

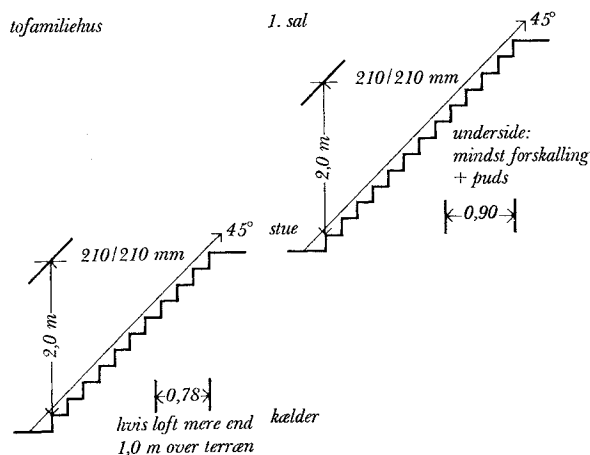
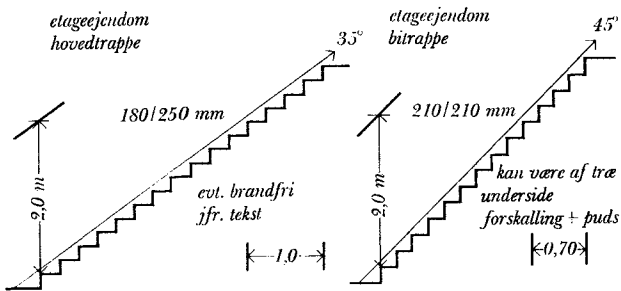


Fig. 8

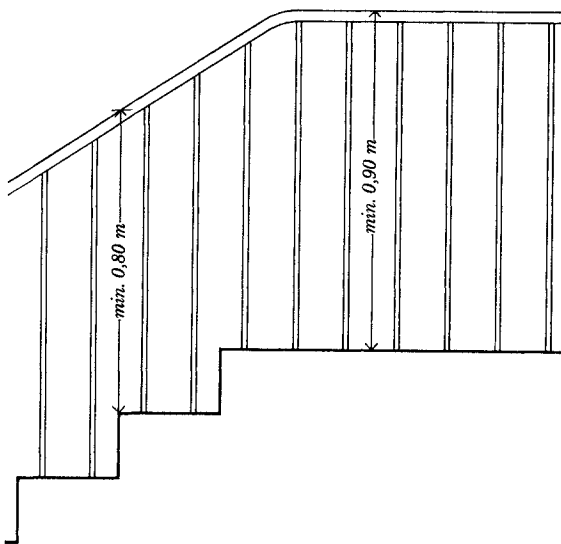
Indvendige trapper i tofamiliehuse, hvor boligerne er henholdsvis i stueetagen og på 1. sal. K-BV.

<b>3</b>	<b>35</b>	<b>350</b>				<b>350.0</b>	<b>(24) Aa: blad 2</b>
konstruktioner	skrå/vertikal transport	trapper				<b>trapper, alment</b>	

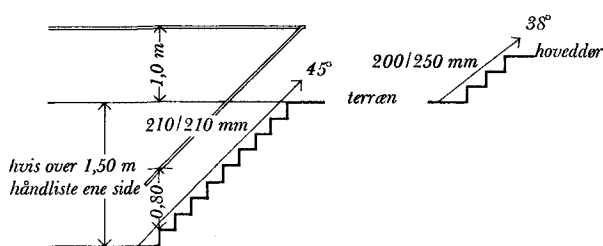
december 1971



**Fig. 9**  
Indvendige trapper i etageejendomme indtil 7 etager. K-BV.



**Fig. 10**  
Mindstemål på rækværk til alle indvendige trapper. K-BV.



**Fig. 11**  
Udvendige trapper. K-BV.

#### Bygninger med 4-7 etager:

- fri bredde af hovedtrappe: mindst 1,0 m
- fri bredde af bitræppe: mindst 0,70 m
- fri højde: mindst 2,0 m

Hovedtrappens stigning: højst 180 mm, grund: mindst 250 mm.

Bitrappens stigning: højst 210 mm, og ikke mindre grund end stigning.

Rækværk, se afsnit herom på dette blad.

Brandkrav: som bygninger med 3 etager. Dog krav om altaner, hvis ene-trappe ikke er adskilt fra kælder ved brandfri etageadskillelse.

#### Byggeri med over 7 etager:

Trappeforholdene skal ordnes efter særlig godkendelse i hvert enkelt tilfælde.

Rækværk gældende for alle ovenfor nævnte trapper i boliger:

- på de fri sider forsvarligt og for færdslen betryggende rækværk, mindst 0,80 m højt, målt lodret over trinforkant
- ved reposer: mindst 0,90 m
- vindue eller anden åbning, der ikke er anbragt mindst 0,80 m over trin eller reposer skal sikres

#### Udvendige trapper

Fri bredde og fri højde ikke udtrykkeligt nævnt. Udvendige trapper skal indrettes så de til enhver tid kan passeres uhindret og farefrit.

Stigning og grund: trappe fra terræn til bygnings stueetage højst 200 mm stigning, mindst 250 mm grund.

Trappe til kælder: højst 210 mm stigning, og ikke mindre grund end stigning.

Rækværk: ikke udtrykkelig nævnt for trappe fra terræn til stueetage, men trappen skal være tilgængelig fra enhver side, som ikke er forsynet med rækværk.

Kældertrappe skal på vangemurene have et mindst 1,0 m højt rækværk. Er trappen mere end 1,5 m dyb skal der være håndliste langs den ene side.

#### Fremspring udover en grønselinie mod gade, eller udvidelses- eller byggelinie, K-BV § 19, stk. 6:

- fremspring på 0,25 m i 1. grundkreds og ved hovedfærdelsårer i 2. og 3. grundkreds
- fremspring på 0,40 m i øvrigt

Forudsætning altid, at der mellem trappen og fortovets yderkant er mindst 1,25 m.

#### Regulativer

Facadeløse trapper. Gælder kun for beboelsesbygninger over 2 etager:

Ikke skæve trin uden særlig tilladelse

Lysning mellem trappeløb mindst  $0,2 \times 1,0$  m

Uanset etageantal altid brandfri udførelse

#### Udlejningsvirksomheder:

Indeholder dels „hotelbekendtgørelsen“ – se ovenfor under Bygningsreglement 1966 – dels bestemmelser om pensionater m. v.

<b>3</b>	<b>35</b>	<b>350</b>				<b>350.0</b>	<b>(24) Aa: blad 3</b>
konstruktioner	skrå/vertikal transport	trapper				<b>trapper, alment</b>	

december 1971

### Definition

En trappe er en, i eller udenfor bygninger anbragt oftest stationær konstruktion, der er forsynet med et passende antal, over hele konstruktionen jævnt fordelte, vandrette trædeflader der tillader en bekvem passage til overvindelse af højdeforskellen mellem to eller flere, normalt vandrette planer. Trappen er skråtstillet mellem disse med en hældning fra  $10^\circ$  til  $45^\circ$ , regnet fra en linie gennem trædefladerens forkanter til vandret plan.

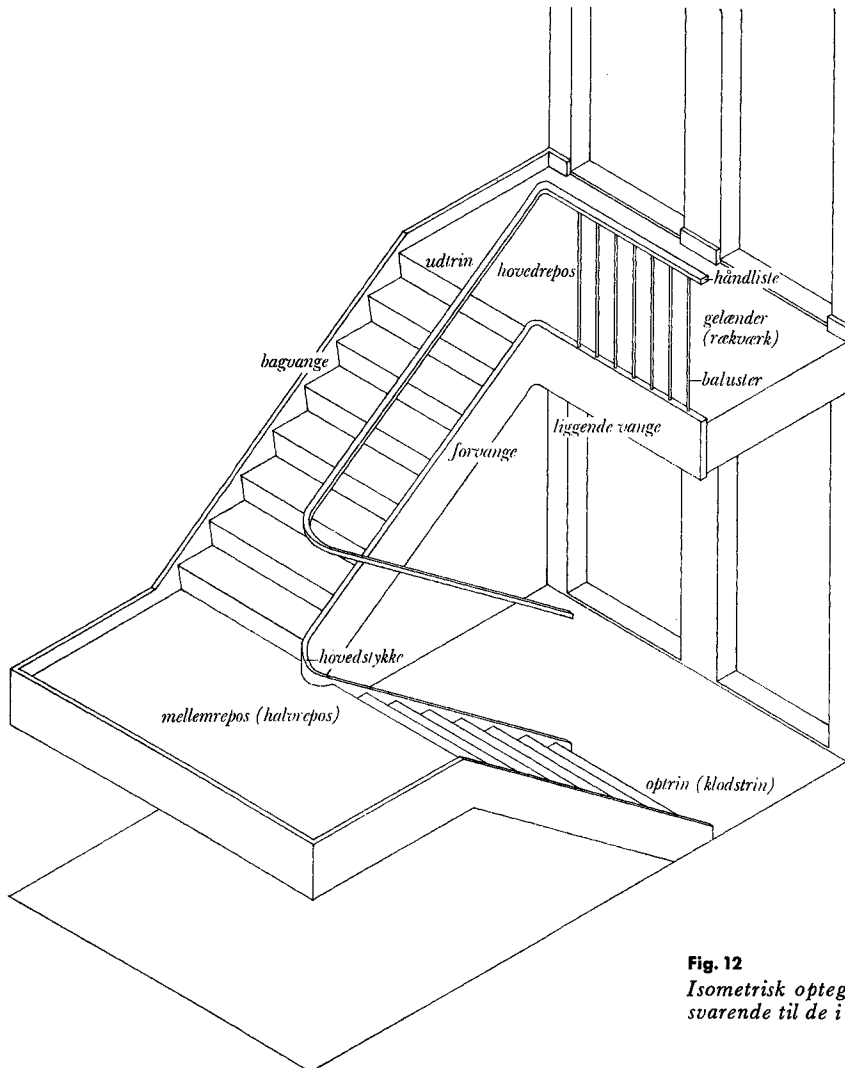


Fig. 12

Isometrisk optegning af toløbstrappe med indskrevne betegnelser svarende til de i afsnittet terminologi nævnte.

### Terminologi

#### Planlægningsbegreber

**Bredde, frie,** er den vandrette afstand mellem trappens begrænsninger i siderne, vægge i trapperum og rækværk (håndliste).

**Durksigt,** se lysning.

**Etagenhøjden** er afstanden fra overkant hovedreposgulv til overkant hovedreposgulv.

**Gangbredden** er en til bekvem passage for en person nødvendig del af trappeløbets bredde.

**Ganglinien** er en tænkt linie der ved almindelig trappebredde anbringes midt i løbet og på brede trapper 40–50 cm fra forvangen. Ganglinjen forsynes på plantegningen med en pil fra det nederste til det øverste trin og angiver trappens retning opad.

**Gelænderhøjden** er den lodrette afstand fra trinforkanterne til overkanten af håndlisten.

**Gennemsgt,** se lysning.

**Grunden (g)** er den vandrette projektion fra forkant trin til forkant trin.

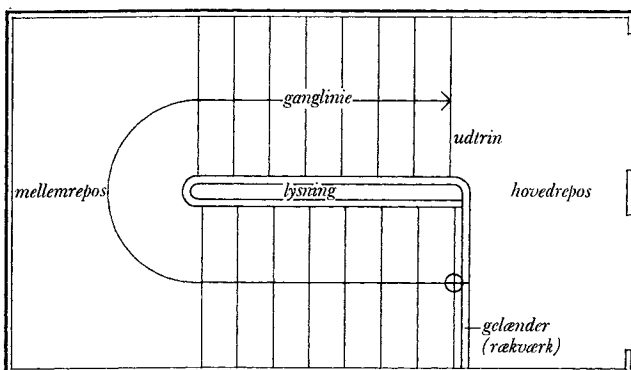


Fig. 13

Plantegning af toløbstrappe med indskrevne betegnelser svarende til de i afsnittet terminologi nævnte. Mål 1:50.

<b>3</b>	<b>35</b>	<b>350</b>				<b>350.0</b>	<b>(24) Aa: blad 3</b>
konstruktioner	skrå/vertikal transport	trapper				<b>trapper, alment</b>	

december 1971

**Højde, frie**, er den lodrette afstand fra trinforkanterne til overliggende trapeunderside eller dæk.

**Højre trappe** er en trappe hvorpå trafik sker ved en højresvingning.

**Hældning**, se stigningsforhold.

**Indstemt trappe** er en trappe, hvor trin og stødtrin er helt indstemt i vangerne.

**Lige trappe** er en trappe med parallelle trin.

**Lysning** er den lodrette, gennemgående åbning, der dannes mellem trappeløbene.

**Løb** er en samling af mindst 3 trin uden afbrydelse af repos.

**Opsadlet trappe** er en trappe hvor trin og stødtrin ligger oven på vangerne.

**Reposdybden** ved mellemreposer er afstanden fra forkant udtrin til forkant optrin og ved hjørne og halvreposer er det afstanden fra forkant udtrin til vægfladen. Dybden kan opstilles som følgende formel:  $g + n(2s + g)$ , hvor  $g$  = grunden,  $n$  = antallet af skridtlængder, der er indeholdt i reposen og  $s$  = stigningen.

**Primære trapper** er ofte benævnelser på hovedindgangstrapper, hovedtrapper og lignende.

**Skæve trin** er trapper med skæve trin.

**Stigning (s)** er den lodrette projektion fra overkant trin til overkant trin.

**Stigningsforhold** er forholdet mellem stigning og grund og kan angives i procent eller grader.

**Trappehøjden** er summen af alle trappens stigninger i lodret projektion.

**Trappeskalaen** er en geometrisk konstruktion til hjælp ved trininddeling af trapper med skæve trin.

**Trinbredden** er det enkelte trins største bredde, incl. det i vangerne indstemte stykke.

**Trindybden** er det enkelte trins største dybde mellem trinforkant og stødtrin incl. trinfremspringet.

#### Konstruktionsdetaljer

**Bagvangen** er normalt den ene bærende del af et traditionelt udført trappeløb af træ. Den optager belastninger fra trinene og overfører dem til reposerne og/eller tilstødende omliggende murværk. Betegnelsen bruges også ved andre trappetyper.

**Balustre** er de sædvanligvis lodrette dele, der danner det rækværk som af sikkerhedsmæssige grunde, og for at afstive og bære håndlisten, anbringes mellem forvngen og håndlisten.

**Forvngen** er normalt den anden bærende del af et traditionelt udført trappeløb af træ. Den er ofte uden en begrænsende vægflade til fastgørelse af balustre og gelænder. Betegnelsen bruges også ved andre trappetyper. Jfr. også bagvange.

**Gelænder** er den beskyttelsesforanstaltning der anbringes på løbets og reposens frie sider og normalt består af balustre og håndliste.

**Halvrepos** er et vandret plan, der forbinder trappeløb som er parallelle, og hvor man ved færdsel på trappen foretager en halvsvingning (180°).

**Hjørnerepos** er et vandret plan, der forbinder trappeløb som er anbragt vinkelret på hinanden, og hvor man ved færdsel på trappen foretager en kvartsvingning (90°).

**Hovedrepos** er det vandrette plan der giver adgang til etagerne.

**Hovedstykket** (kopstykke) er det forbindelsesstykke mellem forvangerne, der ved svingende trapper – fortrinsvis af træ – skal give en jævn overgang mellem disse.

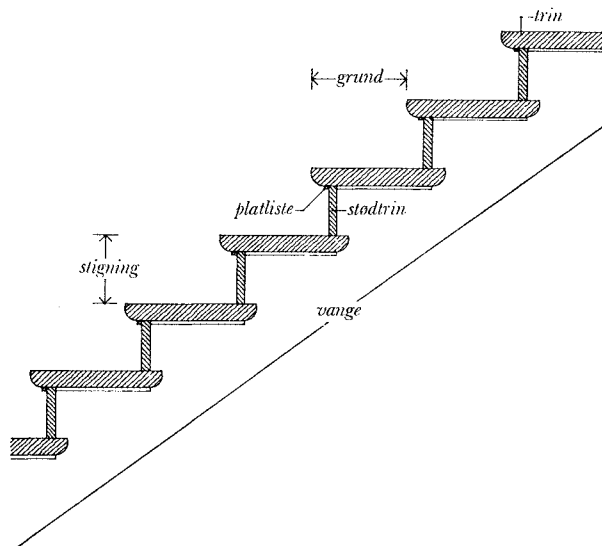


Fig. 14

Del af trappe af træ med opsadlede trin. Mål 1:20.

**Håndlisten** er den liste, der tjener til støtte for trafikanten ved passage af trappen, enten anbragt i forbindelse med et gelænder ved forvngen eller/og fastgjort til den eventuelle begrænsede vægflade ved bagvngen.

**Klodstrin**, se optrin.

**Liggende vange** er det afsluttende forvngestykke på en trappes øverste repos.

**Mellemrepos** er et vandret plan der afbryder et lige trappeløb.

**Mægler**, se hovedstykke.

**Optrin** er det første (nederste) trin i et trappeløb, i ældre konstruktioner kaldet klodstrin.

**Pladliste** er en liste, der ved trætrapper fastgøres på undersiden af trinets til støtte for stødtrinet og for at dække eventuelle fuger der opstår på grund af svind.

**Repos** er et vandret plan der er indskudt mellem to eller flere trappeløb som en hvileplatform og til hjælp ved retningsændringer i trappeforløbet.

**Rækværk**, se gelænder.

**Septer** (egl. scepter) er en sædvanligvis lodret konstruktiv del af et trapperækværk, hvor balustre enten er udeladt eller hvor disse spænder fx. mellem håndliste og en dermed parallel gelænderdel lidt over trappeforkanter. Denne gelænderdel fastgøres til septrene, som foroven holder håndlisten.

**Stødtrin** (stødbrædt) er den oprejste trindel, der bl. a. tjener til afstivning af trinets (trædefladsen) og kan enten være indstemt i trinets eller fastgjort med en pladliste.

**Trin** er den vandretliggende trappedel, der betrædes.

**Trinfremspring** er det stykke af trinets mellem trinfor-kanten og forsiden af det nedenunder værende stødtrin, eller mellem trinfor-kantens projektion på trinfladen nedenunder og det bagerste punkt på denne.

**Trædeflade**, se trin.

**Udgangsrepos**, se hovedrepos.

**Udtrin** er det sidste (øverste) trin i et trappeløb.

**Vange**, se bag- og forvange.

<b>3</b>	<b>35</b>	<b>350</b>				<b>350.0</b>	<b>(24) Aa: blad 4</b>
konstruktioner	skrå/vertikal transport	trapper				<b>trapper, alment</b>	

december 1971

### Planlægning

Hele trappens formgivning, placering, dimensionering og detailudformning beror på såvel det arkitektoniske som på det kommunikationstekniske. Det kan derfor være motiveret med en særlig formgivning eller materialevalg, specielt hvor trappepartiet skal indgå som et væsentligt element i fx. en offentlig bygnings hele arkitektur. Ved trapper som skal have stor trafikkapacitet er slidstyrken og sikkerheden ofte udslagsgivende, medens plan- og bygningsøkonomiske synspunkter ofte er de dominerende ved trapper til boligbyggeri og særligt ved planlægning af sekundære trapper.

Derfor må trapperne allerede fra byggeriets planlægning nøje samordnes med de rum de skal betjene.

### Placering

Almindeligvis ønskes trapper dagslysbelyst. Derfor placeres de oftest helt eller delvis ved ydervægge. Undertiden kan de anbringes i et for selve bygningen mere eller mindre forskudt trappehus. Det bør tilstræbes at trappeløb og reposer placeres således i forhold til vinduesåbninger, at renholdelse og vedligeholdelse samt betjening af vinduer nemt kan foretages.

I bygninger med stor husdybde placeres trapperne i bygningernes indre uden at kunne få dagslys fra facaderne. Dette stiller særlige krav til el-belysning og udluftning i tilfælde af brand.

Af hensyn til den støj der opstår ved benyttelse af trapper er det af stor vigtighed at de placeres i bygningen, hvor generne indvirker mindst muligt på de omliggende beboelsesrum, fx. ved at anbringe trapperne nær ved de i forvejen støjgivende rum i boligen. Trapper skal ligeledes anbringes så de er lette at lokalisere og nå.

### Udformning

En trappes udformning er nøje sammenhængende med hele bygningens arkitektoniske og konstruktive udformning. Bl. a. indvirker trappekonstruktionen på mulighederne for at anvende monteringsfærdige trappeelementer. I etagehuse uden elevator bør det tilstræbes at hvert trappeløbs endepunkt kommer meget nær det næste løbs begyndelsepunkt, således at vejen mellem løbene bliver den kortest mulige. Det er ligeledes ønskeligt at trappen med tilhørende reposer kan passeres ved at bibeholde den samme svingningsretning. Der skelnes mellem højresvingende og venstresvingende trapper og trapper med lige eller krumme løb.

### Forhold der må tages i betragtning ved valg af trappetype

Det afhænger af den i det enkelte tilfælde foreliggende opgave, hvor mange af nedenstående synspunkter man skal tage med i sin vurdering, og hvilken vægt man skal tillægge de enkelte funktionskrav, ved udvælgelsen af den til formålet bedst egnede type og konstruktion.

### Stabilitet

En trappe skal være i besiddelse af tilstrækkelig styrke og stabilitet. Konstruktionens elasticitet og stivhed spiller, sammen med bl. a. stigningsforholdet, en ret afgørende rolle for hvor behagelig en trappe er at færdes på. En konstruktion, der er for elastisk giver en usikkerhedsfølelse, samtidig med at den er trættende at færdes på. Man må derfor sikre sig en god sammenhæng mellem trappen og de øvrige bygningsdele.

### Slid

En trappe er en af de konstruktionsdele i en bygning der udsættes for det største slid. Ved bedømmelse af hvor megen vægt der skal lægges i trappematerialernes egenskaber i så henseende, må der tages hensyn til trappens funktion og til placeringen i eller udenfor en bygning.

### Overflade

Trinoversider *må* ikke være glatte, hverken i tør eller våd tilstand, og hverken kraftigt slid, vedligeholdelse eller rengøring *må* ændre denne egenskab. Der henvises tillige til bygningslovgivningens bestemmelser om trinbelægninger.

### Holdbarhed

En trappes holdbarhed afhænger i høj grad af, hvor let den lader sig reparere og vedligeholde. I nogle tilfælde vil byggeriets ønskelige levetid kunne fastlægges på forhånd, og dette tidsrum kan da blive afgørende for valget af trappetype. Men man må dog tage i betragtning, at den trappe hvis mulige levetid svarer nærmest til det ønskelige, ikke behøver at være den billigste. Ved bygninger til interimistiske formål kan valg af trappe være afhængig af ønsket om, at der, mens bygningen er i brug, ikke forekommer vedligeholdelse eller reparationer, eller afhænge af, om trappen skal fjernes og eventuelt benyttes andet steds.

<b>3</b>	<b>35</b>	<b>350</b>				<b>350.0</b>	<b>(24) Aa: blad 4</b>
konstruktioner	skrå/vertikal transport	trapper				<b>trapper, alment</b>	

december 1971

### Vedligeholdelse

En trappes udførelse baseres på, at den ved omhyggelig udførelse og stadig vedligeholdelse, skal kunne holde i bygningens normale levetid.

Ved materialer, der kan nedbrydes må særlige hensyn tages, både under byggeprocessen og under bygværkets fortsatte brug for at hindre fx. angreb af råd og snyltere i træ og korrosion ved jern og andre metaller. Vedligeholdelse af trappebelægning omtales under afsnit 338, gulvbelægning.

### Trappens overside

Funktionskravene til trappebelægningen går fortrinsvis på krav om stor slidstyrke. Der henvises til afsnittet om gulvbelægninger og til bygningslovgivningens bestemmelser om trinbelægninger.

### Trappens underside

Til trappens underside stilles der for det meste kun æstetiske krav, dog er der både i K-BV og i BR-66 stillet krav om at trætrapper i boligbyggeri med visse undtagelser mindst skal forsynes med forskalling og puds. Se tillige afsnittet om bygningslovgivning 350.0/blad 1 og 2.

### Vægt

En trappes egenvægt er en af de belastninger, der indgår i beregningerne ved dimensionering af konstruktionen, og man vil af den grund være interesseret i en forholdsvis ringe egenvægt. Da lydisoleringen med hensyn til luftlyd er mest fordelagtig ved relativ stor vægt, er der imidlertid grænser for hvor langt ned man bør tilstræbe at komme med vægten.

### Fugt

En trappes placering i eller uden for en bygning spiller ofte en afgørende rolle for hensyntagen til konstruktionernes og materialernes modstandsevne over for fugtpåvirkninger. Fugten kan forekomme som direkte nedbør eller stamme fra kondensation, konstruktionens daglige brug, rengøring m. v.

Ændringer i fugtighedsforholdene i trappematerialer kan i visse tilfælde bevirke volumenændringer, dog værst for organiske materialers vedkommende, som kan medføre svind og revnedannelser, der i særligt alvorlige tilfælde kan virke direkte nedbrydende på konstruktionens stabilitet. Det er af afgørende vigtighed at beskytte metalkonstruktioner, da også disse kan angribes af fugt.

### Frost

De til en udvendig trappe benyttede materialer må være af en sådan beskaffenhed og anbragt på en sådan måde, at der ikke kan blive tale om frostsprængninger. Frostsprængninger kan være forårsaget af regnvand eller lignende, der er trængt ned i konstruktionen og har vanskeligt ved at undslippe, eller ved opskydning som følge af at konstruktionen ikke er sikret ved en frostfri fundering.

### Lyd

En trappe kan som støjkilde, særligt i etageboliger, give anledning til store problemer. I bygningsreglement BR-66 stilles der krav om trin- og luftlydisolering for at hindre støj fra trapperummet i at brede sig til de omliggende beboelsesrum.

For at reducere generne ved trinstøj mest muligt, bør trappeløb og reposer så vidt muligt oplægges uafhængigt af de omgivende vægge på et passende elastisk mellemlag. Såfremt elastisk underlag ikke anvendes, bør trappekonstruktionen være så tung som muligt og helst være udført med en luftspalte mellem trappeløb og væg. *Lette trappetrin indspændt i væggen bør ikke anvendes.*

Luftlyden kan mindskes ved at nedsætte materialernes efterklangstid i trapperummet. Hertil benyttes lydabsorberende akustikplader, f. eks. upudsede træbetonplader. Når trapperummet dæmpes, nedsættes luftlydsniveauet. Luftlydens udbredelse til det enkelte lejemål kan nedsættes ved at benytte tunge, tætsluttende døre.

Mellem trapperum og beboelsesrum bør være to døre, så forstuen kan virke som sluse mod støj fra trappen.

### Monteringslethed

Ved bygningsforandringer og reparationer er det af vigtighed at trapperne kan nedtages (opstilles) eller repareres ved en enkelt hurtig arbejdsproces, der medfører så få gener som muligt for trappens fortsatte brug.

Monteringsletheden afhænger dels af de valgte materialer, dels af den valgte byggemetode, samt i nogen grad af konstruktionsprincippet. Trapperne kan være opdelt i større eller mindre monteringsfærdige enheder, som igen kan være tunge eller lette, og herefter kræve en større eller mindre arbejdsindsats for at anbringe delene på deres pladser i konstruktionen. Trapperne kan også fremstilles i større enheder (elementer) som ofte kræver en mindre arbejdsindsats på selve byggepladsen, men en specialiseret og standardiseret udførelse på værkstedet for at der kan blive tale om en rationel byggemetode.

Byggemetoden, fra den rene håndværksmæssige til den maskinelle udførelse med kraner og lign., bestemmer den øvre grænse for elementernes størrelse og vægt, og er dermed den endelige afgørende faktor for, hvor hurtigt trappeenhederne kan anbringes. Spørgsmålet om elementernes udformning i forbindelse med byggemetoden, hænger nøje sammen med hele fremstillingsprocessens vilkår, som igen er bestemmende for byggeprisen og fordelingen af arbejde på værksted og byggeplads samt på henholdsvis faglært og ufaglært arbejdskraft.

### Brandsikkerhed

En trappes modstandsevne over for ildpåvirkninger vil særligt have stor betydning i bygninger med mange etager og i bygninger der er beregnet til ophold for store forsamlinger samt i bygninger hvor der arbejdes med brand- og/eller eksplosionsfarlige materialer. Se tillige afsnittet om bygningslovgivning 350.0/blad 1 og 2.

### Installationsmuligheder

I trappekonstruktionen eller i tilknytning til den anbringes der normalt ikke andre installationer end de der skal tjene til belysning af trappen. Der kan dog blive tale om en eventuel placering af affaldsskakt i trapperummet.



<b>3</b>	<b>35</b>	<b>350</b>			<b>350.0</b>	<b>(24) Aa: blad 5</b>
konstruktioner	skrå/vertikal transport	trapper			<b>trapper, alment</b>	

december 1971

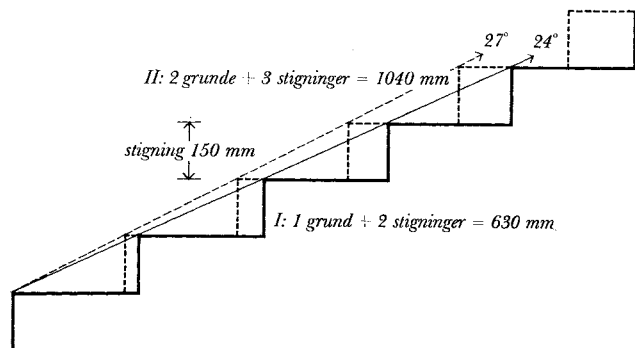


Fig. 15

Illustration af hældningsforholdet ved benyttelse af de to trapperegler ved en stigning på 150 mm.

Et trappeløb på fx. 11 stigninger bliver 350 mm kortere ved brug af trapperegul II i sammenligning med anvendelse af regel I. Mål 1:20.

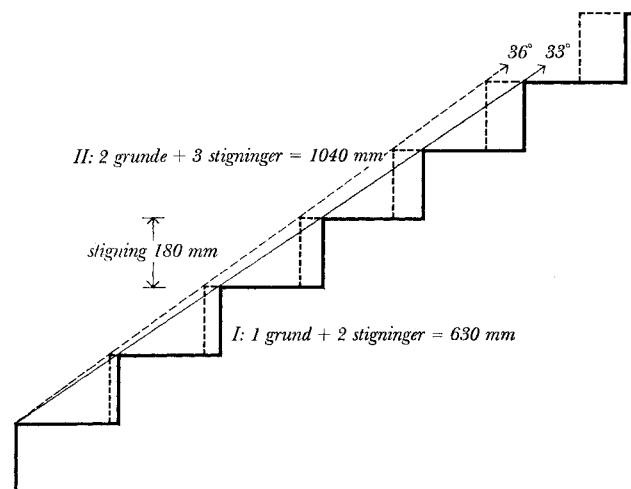


Fig. 16

Illustration af hældningsforholdet ved benyttelse af de to trapperegler ved en stigning på 180 mm.

Et trappeløb på fx. 11 stigninger bliver 200 mm kortere ved brug af trapperegul II i sammenligning med anvendelse af regel I.

Hældningsforholdet efter trapperegul II er identisk med det bl. a. i BR-66 flere steder anførte krav om højst 180 mm stigning og mindst 250 mm grund. Mål 1:20.

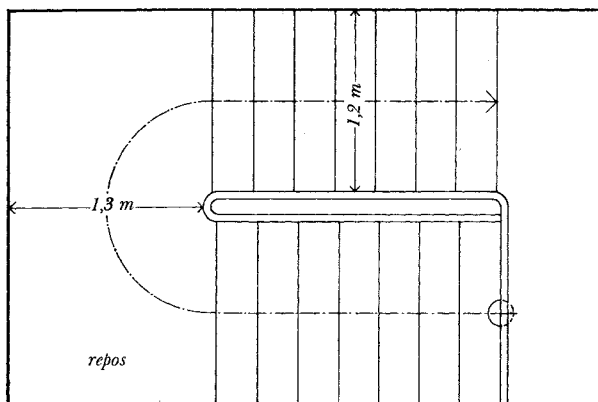


Fig. 17

Transport af store møbler og af bærer vanskeliggøres ved for små reposer. For beboelsesbygninger med mere end 2 etager kræves fx. i Svensk Bygg Norm 67 en fri bredde på reposer på mindst 1,3 m. Samtidig bemærkes, at kravet til trappeløbets fri bredde er 1,2 m. Jfr. det tilsvarende BR-66 krav på 1,0 m.

## Dimensionering

### Stigningsforholdet

Det er af afgørende betydning for hvor behagelig og sikker en trappe er at færdes på, at forholdet mellem stigning og grund er i orden. Dette opnås bedst hvis der er anvendt en af følgende to gamle erfaringsregler, der siger at:

1 grund + 2 stigninger = 63 cm

2 grunde + 3 stigninger = 104 cm

For normale trapper kan af hensyn til bekvemligheden og sikkerheden anbefales ca. 26 cm grund og 16–19 cm stigning.

Ved udregning af stigningsantallet deles etagehøjden efter en forud anslået stigning, hvorpå stigningsantallet findes. Derpå deles etagehøjden med det fundne antal stigninger og den nøjagtige højde på stigningen findes.

Grunden bestemmes efter én af førnævnte regler. Der vil i en trappe altid være en grund mindre end antallet af stigninger, idet den sidste grund udgøres af reposgulvet. Ved lige trapper skal alle grunde være ens i hele trinets bredde, men ved svingende trapper skal grundene kun være ens, hvis de måles i ganglinjen. Det bør tilstræbes at alle trappeløb og trin i den samme trappe har samme stigningsforhold.

### Antal trin i trappeløb

Et trappeløb bør ikke have mere end 18 trin uden at løbet bliver afbrudt af en repos, men heller ikke mindre end 3 trin, da en trafikant så kan have svært ved at skelne de enkelte trin, hvis de ikke bliver særligt tydeligt markerede ved belysning eller farver.

### Trappebredde

Trappens bredde regnes mellem de begrænsende vægge, eller om sådanne ikke findes, mellem de planer, der begrænser trappens ydersider. Det regnes herunder at gelænder og vanger fylder 8–10 cm i hvert trappeløb. Den frie bredde bliver således ca. 10 cm mindre end løbsbredden.

Et eventuelt ekstra gelænder anbragt mellem gangbanerne på specielt brede trapper, anses ikke for at begrunde forøgelse af trappebredden.

Den nødvendige bredde for en person regnes til 60 cm. For at to personer uhindret kan passere hinanden på trappeløbet kræves mindst 90 cm d.v.s. en hel gangbredde på 60 cm og en halv på 30 cm, hvorved den ene person må stille sig på tværs af gangretningen for at lade den anden passere. Helt uhindret passage for begge personer kræver mindst 120 cm. På trapper med stor trafik som f. eks. trapper til offentlige bygninger og lign. bør gangbredden øges til 75 cm pr. person.

Ved dimensionering af trafikbehovet i en trappe må der tages hensyn til persontrafikkens intensitet, til de genstande der bør kunne passere trappen og til myndighedernes minimumskrav. Jfr. afsnittet herom 350.0/blad 1 og 2.

### Reposdybde og bredde

Reposer bør i princippet kun anvendes ved lige trapper. Reposbredden bør under ingen omstændigheder være mindre end trappeløbets bredde og helst ikke smallere end 100 cm for at gods af betydelig størrelse, møbler og lign., kan passere nogenlunde uhindret. Mellemrepositlængden bør i ganglinjen svare til skridtlængden og være mindst to trin dyb.

Boligplanen bør udformes således at færdsel på trapperne ikke hindres af døre i åben stilling. Hvis dørene nødvendigvis skal åbne udad i trapperummet, f. eks. ved elevatorer, skal reposen mindst have samme bredde som dørene og helst 20–50 cm mere.

### Trininndeling ved lige trapper

Ved trapper hvor alle trinforakterne er parallelle inddeles trappeløbene som nævnt under afsnittet om stigningsforholdet.

Har trappen både lige og skæve trin gælder det om at overgangen fra lige til skæve trin og omvendt bliver så jævn som muligt, hvilket bedst opnås jo flere trin skævheden kan fordeles over.

<b>3</b>	<b>35</b>	<b>350</b>				<b>350.0</b>	<b>(24) Aa: blad 5</b>
konstruktioner	skrå/vertikal transport	trapper				<b>trapper, alment</b>	

december 1971

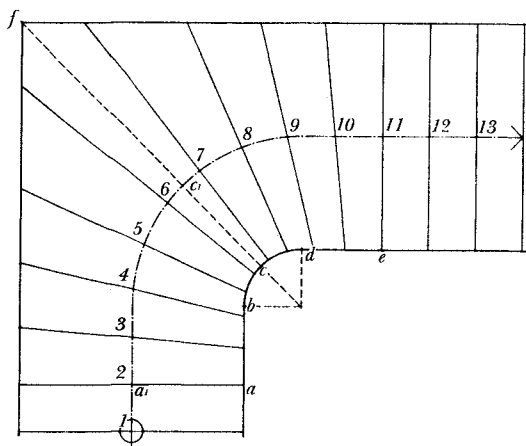


Fig. 18

Plan af trappe med skæve trin. De indskrevne betegnelser svarer til betegnelserne på fig. 19, der refererer til trininddeling efter metode I og til fig. 20, trininddeling efter metode II.

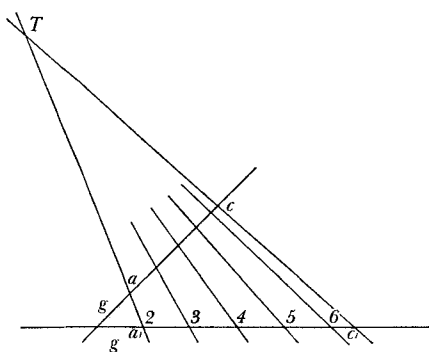


Fig. 19  
Trininddeling, metode I.

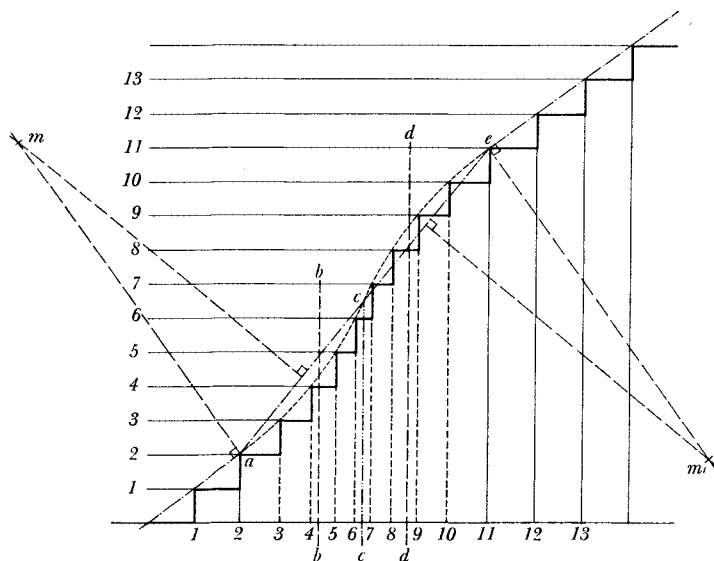


Fig. 20  
Trininddeling, metode II.

### Trininddeling ved skæve trapper

Ved trapper hvor alle trinforkeanterne ikke er parallelle inddeles løbene så vidt muligt ens ved forvngen.

Ved udformning af en sådan trappe, må der lægges megen vægt på at opnå et jævnt og ensartet forløb i svinget, da trappen ellers let bliver besværlig og farlig at færdes på. Hvis det planlægges at trinforkeanterne skal udgå radiale fra svingets centrum, så vil der især hvis radius er stor, fremkomme nogle meget små trindybder ved lysningen. For at gøre disse kileformede trin mindre farefulde at befærde må trindybden ved forvngen ikke være mindre end 10 cm.

Vælges det i stedet at gøre trindybden ved forvngen ens for alle de skæve trin og samtidig fordele skævheden på flere trin, får man en trappe hvor trinene så at sige omslynger lysningen, og er svær at gå på da trindybden, målt vinkelret fra forkanten er meget lille.

### Metode I

Efter optegningen af trappens konturer, hovedstykkets placering og ganglinjen inddeles ganglinjen ud fra princippet at der skal være en hel grund ud for hovedstykkets midte. De lige trin indtegnes.

Til bestemmelse af de skæve trin tegnes en såkaldt trappeskala. Skalaen konstrueres ved at afsætte en hel grund,  $g$  ud af en vilkårlig vinkels ben. De fremkomne punkter benævnes  $a$  og  $a^1$ . Ud ad vinkelens højre ben afsættes det antal skæve trin der er afsat på ganglinjen, afstanden  $a_1-c_1$ . På det andet vinkelben afsættes det stykke af forvngen hvorpå trinene skal fordeles, afstanden  $a-c$ . Punkterne  $a^1$  og  $a$ ,  $c^1$  og  $c$  forbindes parvis og der hvor  $a-a^1$  og  $c-c^1$  forlængelser skærer hinanden ligger toppunktet  $T$ .

Fra  $T$  trækkes linier til de først afsatte hele grunde, hvorved den korte linie  $a-c$  inddeles i de forhold der skal bruges til inddeling af forvngen. De fundne skæringspunkter,  $2^1$ ,  $3^1$ ,  $4^1$ ,  $5^1$  og  $6^1$  kan afsættes på forvngen og ved at forbinde disse punkter med de tilsvarende punkter på ganglinjen er trinforkeanterne fastlagt.

### Metode II

er indtegnet, inddeles ganglinjen efter det princip, at der skal være en hel grund midt for hovedstykket. De lige trin indtegnes. Forvngens vandrette projektion mærkes med punktet  $a$  der angiver det sidste lige trin før svinget og pkt.  $e$  der angiver det første lige trin efter svinget.

Hovedstykkets begyndelses- og slutpunkt mærkes med henholdsvis pkt.  $b$  og pkt.  $d$ , og hovedstykkets midtpunkt, pkt.  $c$ , findes. Ud fra disse punkter tegnes nu den udfoldede forvngen for at bestemme trindybderne ved forvngen. Fra en grundlinie  $g$  tegnes parallelt de stigninger drejningen indeholder samt et par lige trin før og efter drejningen. Ud af grundlinjen afsættes grund  $1 + ab + bc + cd + de + grund 11 + grund 12$  osv.

Disse punkter føres vinkelret op fra grundlinjen til skæring med stigningslinierne og hvor grund  $2$  skærer stigning  $2$  ligger punkt  $d$  og på samme måde findes punkt  $e$  og trinforkeanterne  $1$ ,  $12$  og  $13$ .

Punkterne  $a$  og  $e$  forbindes og midt på denne linie ligger pkt.  $c$  da trappens drejning er symmetrisk som en akse gennem hovedstykkets midtpunkt og skæringspunktet for de begrænsende vægplaner, pkt.  $f$ .

Stigningslinierne for de lige trin tegnes og vinkelret på disse i punkterne  $a$  og  $e$  oprejses de vinkelrette. Vinkelret på midten af de to liniestykker  $ac$  og  $ce$  oprejses de vinkelrette til skæring med linierne vinkelret på stigningslinierne i pkt.  $a$  og  $e$ . Med skæringspunkterne,  $m$  og  $m$ , som centrum og  $mo$  som radius tegnes to cirkelbuer til skæring med  $ac$  og  $ce$ .

Hvor stigningslinierne skærer cirkelbuerne findes trinforkeanterne og efter at disse er ført vinkelret ned på grundlinjen, kan de der fremkomne punkter overføres til trappens vandretplan projektion og forkeanterne for de skæve trin fremkommer ved at forbinde punkterne ved forvngen med de tilsvarende punkter på trappens grundlinie.