

Husbygningsteknik. S. 1 - 148

DIF

Lærebøger

Foredrag og diskussioner fra kursus i Dansk Ingeniørforening 1-5 november  
1948

1949

Dette dokument udgør en del af et større dokument, der af hensyn til downloadtiden 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.

DANSK INGENIØRFORENING

---

# HUSBYGNINGSTEKNIK

FOREDRAG OG DISKUSSIONER  
FRA KURSUS I DANSK INGENIØRFORENING

1.—5. NOVEMBER

1948



UDGIVET AF  
TEKNISK FORLAG  
A/S DANSK INGENIØRFORENING'S FORLAG  
MOMIL

Tina Bell Kipper

HUSBYGNINGSTEKNIK .

DANSK INGENIØRFORENING

---

# HUSBYGNINGSTEKNIK

FOREDRAG OG DISKUSSIONER  
FRA KURSUS I DANSK INGENIØRFORENING  
1.—5. NOVEMBER  
1948



UDGIVET AF  
TEKNISK FORLAG  
A/S DANSK INGENIØRFORENINGS FORLAG  
MCMIL



## KURSUSUDVALG

Civilingeniør *P. E. Malmstrøm.*  
Stadsingeniør, cand. polyt *E. Andreassen.*  
Civilingeniør *P. Hauch.*  
Civilingeniør *Wriborg Jønson.*  
Civilingeniør *J. A. Laursen.*  
Civilingeniør *N. M. Plum.*  
Professor, dr. techn. *B. J. Rambøll.*  
Overingeniør, cand. polyt *K. P. Rehof.*  
Civilingeniør *W. R. Simonsen.*

Redigeret og bearbejdet  
af  
civilingeniør *Ove Goldberg.*

## FORORD

Dansk Ingeniørforenings bygningsingeniørgruppe afholdt i november 1948 et kursus i husbygningsteknik.

Ved tilrettelæggelsen af dette kursus har udvalget søgt at opfylde to formål: Dels indadtil at give deltagerne lejlighed til en dygtiggørelse på det traditionelle byggeris områder og at få et indgående kendskab til nye fremskridt indenfor husbygningstekniken, og dels udadtil at give samfundet teknikernes bidrag til belysning af den udvikling af husbygningstekniken, der nødvendigvis må finde sted i de kommende år, hvor en permanent mangel på faglært arbejdskraft tvinger os til at prøve mere rationelle arbejds- og produktionsmetoder — tvinger os til at erstatte det traditionsbundne håndværk med mekanisering og delvis industrialisering.

Det materiale, der fremkom ved dette kursus' foredrag og diskussioner samt ved fire af bygningsingeniørgruppen i september—oktober 1948 arrangerede husbygningstekniske samtaler er bearbejdet med udgivelse af denne beretning for øje.

I tilslutning til bygningsingeniørgruppens kursus afholdt Dansk Ingeniørforening et foredrag af direktøren for HSB i Stockholm, arkitekt Sven Wallander, om »Nyere udviklingslinier indenfor svensk boligbyggeri«. Arkitekt Wallander har elskværdigst tilladt os i denne beretning at referere de dele af foredraget, der kunne belyse emner, vi behandlede ved vort kursus.

Det til rådighed værende stof er i efterfølgende beretning grupperet således, at der i første afsnit redegøres dels for alt byggeris forudsætning, bygge Lovgivningen, og dels for de nødvendige forudsætninger for en rationalisering og delvis industrialisering, ensartet bygge Lovgivning for hele landet og en teknisk-videnskabelig byggeforskning. Derefter følger et afsnit med retningslinier ved projektering såvel af fabriksbyggeri som af boligbyggeri. I tredje afsnit er samlet alle de husbygningstekniske enkeltheder — konstruktioner, installationer, isolering mod lyd, varme og fugt m. m. Endelig i sidste afsnit behandles nye

arbejds- og byggemetoder, hvoraf en del allerede er anvendt i udlandet, og spørgsmålene behandles af såvel den rådgivende ingeniør som entreprenøren.

Bygningsingeniørgruppen takker foredragsholdere, forfattere og diskussionsindledere, fordi de har stillet deres tid og store indsigt til rådighed for vort kursus og denne bog. Vi takker de civilingeniører, der på bestyrelsens opfordring har tilrettelagt dette kursus, og vi takker de civilingeniører, der har refereret diskussionerne ved tekniske samtaler og kursusforedrag.

*P. E. Malmstrøm,*  
Bygningsingeniørgruppens formand.

Nærværende materiale er fremkommet ved bearbejdelse af foredragsholderens manuskripter og referaterne af diskussionerne.

Det er forsøgt i så høj grad som muligt at bringe alt det stof, der har været forelagt ved de mundtlige foredrag på kurset, herunder også foredragsholderens billedmateriale. Under hensyn hertil har det i visse tilfælde været nødvendigt at medtage billedmateriale, der kun vanskeligt har kunnet fremstilles i klichéer.

*Red.*

## INDHOLDSFORTEGNELSE

Kapitel	Side
Forord af civilingeniør <i>P. E. Malmstrøm</i> .....	7
<b>I. Byggeriets forudsætninger.</b>	
a. Dansk bygningslovgivning af stadsbygmester, arkitekt <i>Svend Møller</i> ..	11
Den københavnske byggelov af 1856 .....	12
Revisionen af 1889 .....	12
Byggeoven af 1899 .....	13
Forholdene i det øvrige land .....	13
Bygningslovgivningens formaal .....	14
Bygningslovgivningens omfang og detaillering .....	15
Samarbejdet mellem myndighederne og den byggende .....	17
Lovgivningens administration .....	18
Bebyggelsens anbringelse paa grunden .....	20
Kontrol med bygningernes udseende .....	20
Vedligeholdelsesbestemmelserne .....	22
b. Nogle resultater fra svensk byggeforskning, referat af foredrag af civilingeniør <i>Nils Tengvik</i> .....	26
<b>II. Byggeriets projektering.</b>	
a. Nogle overvejelser vedrørende projektering af fabriker af civilingeniør <i>S. Friis Jespersen</i> .....	37
Organisation af Projekteringsarbejdet .....	38
Enkelte træk fra Projekteringen .....	39
Fabrikationsdiagrammet .....	41
Byggegrunden .....	42
En- eller fler-etages Bygninger .....	46
Ovenlyskonstruktioner for enetages Bygninger med stort Grundareal ..	50
Bygninger, hvor alt er bragt under Kontrol .....	56
Park- og Haveanlæg .....	58
b. Nyere udviklingslinier inden for svensk boligbyggeri, referat af foredrag af direktør, arkitekt <i>Sven Wallander</i> .....	65
<b>III. Bygningstekniske enkeltheder.</b>	
<b>I. Konstruktioner.</b>	
a. Gegenwärtiger Stand der Entwicklung der Wandkonstruktionen in der Schweiz von Diplomingenieur <i>Paul Haller</i> , E. T. H., Zürich .....	70
b. Die bautechnischen Eigenschaften der in der Schweiz verwendeten Deckenkonstruktionen von Diplomingenieur <i>Paul Haller</i> , E.T.H. Zürich ..	102
Die Tragfähigkeit .....	103
Die Wärmeisolierung der Decken .....	114
Die Schallsolierung .....	117
Die Feuerbeständigkeit .....	130
c. Teknisk samtale, referat af civilingeniør <i>Erik Hartoft-Nielsen</i> .....	134
Overdækning af muråbninger .....	134
Erstatningsbygge materialer .....	139
Lette skille vægge .....	140
Dugpunktsbestemmelse i ydervægge .....	141

## 2. Installationer.

Er standarden af de nye boligens tekniske installationer tidssvarende. På hvilke punkter bør en eventuel forbedring sættes ind.

a. Bygningstekniske installationer af civilingeniør <i>Th. Helleberg</i> .....	149
Varmeanlæg .....	150
Fjernvarmeanlæg .....	169
Sanitetsanlæg .....	177
Installationsarbejdet .....	177
Ventilationsanlæg .....	182
Køleanlæg .....	184
b. Elektriske installationer af afdelingsingeniør, cand. polyt. <i>Aksel Ebbesen</i> .....	188
Installationernes tekniske standard .....	189
Nyere isolationsstoffer .....	199
Installationernes brugsmæssige standard .....	199
Køleskabe .....	204
Elkøkkenet .....	205
Elvaskemaskiner .....	208
Andre elektriske anlæg .....	208
c. Teknisk Samtale, referat af civilingeniør <i>Erik Hartoft-Nielsen</i> .....	214
Spildevandsregulativet .....	214
Vandværksregulativet .....	218
Rumaftræk .....	219
Lydisolerende rørgennemføringer .....	221
Retningslinier for udførelse af elektriske installationer i beboelsesbygninger .....	223

## IV. Nye arbejds- og byggemetoder.

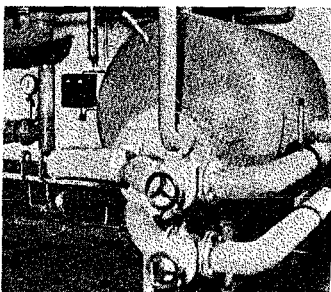
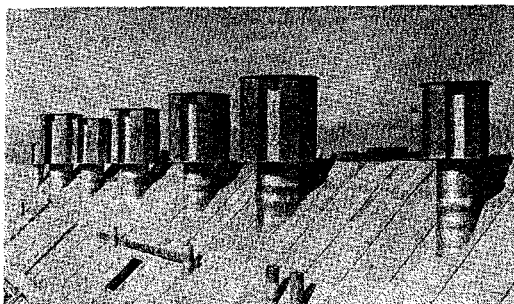
a. Nyere byggemetoder af civilingeniør <i>W. R. Simonsen</i> .....	226
Arbejdskraften .....	226
Vacuum-beton .....	231
„Cemenstone Corporation“s konstruktion .....	236
Tilt-up metoden .....	239
b. Mere rationelle arbejdsmetoder inden for byggeindustrien af civilingeniør <i>R. A. Larsen</i> .....	251
Arbejdskraften .....	252
Mekanisering .....	254
Projekteringen .....	259
Forskellige elementprincipper .....	261
Elementerne .....	266
Materialbesparelser .....	268
Deltagerliste .....	278
Annoncøfortegnelse .....	283

# CELLE- BETON

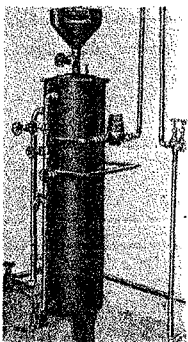
*Isolering*

CHRISTIANI & NIELSEN





selvsugende ventilationshæfter (ventafonhæfter).



elektrolytisk anlæg til forhindring af kedelsten og korrosion i varmtvands-systemer.

natrolit-vandblødgøringsanlæg.

*J. Krüger A/S*

CHRISTIANSGADE 22 . KØBENHAVN K.  
 TLF. CENTRAL 4726 . TLGR.-ADR.: SOFTWATER

Alt vedrørende anlæg for behandling af:

## LUFT

ventilationsanlæg, emfjerningsanlæg, støvsugninganlæg, spånfransportanlæg, luftfiltreringsanlæg, luftsteriliseringanlæg, luftbefugtninganlæg, luftkøleanlæg, trykluft-varmeanlæg, exilventiler, ventafonhæfter.



## PUMPER

alle arter af pumper til husbygning.



## VAND

blødgøringsanlæg, afjæringsanlæg, afmanganingsanlæg, filtreringsanlæg, steriliseringsanlæg, vandforsyningsanlæg, vandværkspumper, vandmålere, kloakpumper, spildevandsrensning.



## I. BYGGERIETS FORUDSÆTNINGER

### DANSK BYGNINGSLOVGIVNING

af  
 stadsbygmester arkitekt SVEND MØLLER

#### Indledning

Om faa aar er det 100 aar siden, at de første byggelove fremkom her i Danmark. Forud for dette tidspunkt, 1856 og 1858, klarede man sig med mere eller mindre tilfældige reskripter og forordninger, som de enevældige konger udstedte. Betragter man byggeriet fra denne snart 100-aarige periode, i hvilken man altsaa i byerne har været undergivet regelrette lovbestemmelser, faar man et levende indtryk af, at lovgivningen maa have været yderst svag og mangelfuld, — og saaledes er det da ogsaa. Hele perioden — i hvert fald indtil omkring første verdenskrig — har været præget af en famlende usikkerhed, naar det gælder udformningen af de love, hvorefter byggeriet skulle finde sted. Dansk byggelovgivnings udvikling betegner absolut ingen bedrift. Maaske ville oplysninger om tilsvarende forhold fra andre lande mildne indtrykket af dansk uformuenhed paa dette omraade, men det ville dog kun være en ringe trøst, al den stund vi staar over for de barske resultater: *den slette og tætte bebyggelse*, som vi kender den her i København og i vore større købstæder, og hvis sanering vi i dag med udsigt til *store vanskeligheder og bekostninger* forbereder.

Da Christian den 4. for 300 aar siden byggede Nyboder, maaske de første egentlige rækkehuse i Danmark, var det en bedrift. Husene havde kun een etage og laa ud til ca. 14—15 m brede gader og med ca. 10 m mellem husene to og to. Der var noget lavt til loftet, og de hygiejniske forhold var naturligtvis ikke, som vi forlanger dem nu, men selv om Frederik den 5. og Christian den 7. senere satte en etage paa husene og derved forringede forholdene, navnlig med hensyn til indbyrdes afstand, bruges disse huse jo dog den dag i dag, og naar *det* har kunnet lade sig gøre, skyldes det naturligtvis i første række, at de bebyggelsesmæssige hensyn paa en saa glimrende maade var iagttaget ved *den aabne og frie beliggenhed*.

### Den københavnske byggelov af 1856

I de følgende par hundrede aar voksede København støt inden for de volde, der dengang omgav byen, og som bygningsmæssigt set virkede paa denne som en spændetrøje. Det blev ikke alene til forhøjelse af Nyboder, men til paaførelser af nye etager paa alle mulige bygninger, til nedlæggelse af haver og opførelse af baghuse i stor stil, og da forstadsbebyggelsen præcis 200 aar efter Christian den 4.s Nyboderbedrift begyndte at folde sig ud og gøre det paa en yderst uheldig maade, tog bystyret sig sammen og fik efter megen møje og besvær gennemført byggeloven i 1856. Man ville gerne sikre et anstændigt byggeri i fremtiden, men var saa uheldig at faa skrevet den nye lov i for høj grad paa grundlag af de forhold, der herskede i byen inden for volden. Her var gaderne smalle, husene høje og bebyggelsestætheden meget stor, og den første lov bærer desværre paa en yderst uheldig maade præg af, at man ikke har kunnet eller turdet bryde i for høj grad med de bestaaende forhold. Dertil kommer, at denne lov, der naturligvis trods alt betød et fremskridt, kom alt for sent. Der var allerede sket mange og store fejlgreb. Alene bestemmelsen om, at kun  $\frac{1}{4}$  af grunden skulle være ubebygget, var katastrofal. Byggeriet i forstæderne var i fuld udvikling, og store dele af f. eks. Nørrebro var bygget eller ved at blive bygget, da demarkationsservitutterne endelig blev opgivet i 1867, og det blev bestemt, at man uden for voldene kun maatte bebygge  $\frac{2}{3}$  af grunden, men dette virkelige fremskridt viste sig desværre alt for ubestemt formuleret og blev i stor stil omgaaet paa den maade, at den trediedel, der skulle være ubebygget, kom til at fremtræde som smaa, mørke gaardskakter eller som arealer foran husene til udvidelse af gaderne.

### Revisionen af 1889

I 1871 blev byggeloven revideret, dog uden tilfredsstillende resultat — tværtimod betød revisionen paa sine punkter en alvorlig tilbagegang, idet man, eksempelvis, efter at 1856-loven havde forbudt kælderbeboelser, paany indførte adgang til at indrette beboelse og værksteder i kældere. For det fuldkomne hæmningsløse spekulationsbyggeri, der dengang grasserede, betød denne nye udnyttelsesmulighed, at kælderbeboelser dukkede op i stor stil og i en saa ringe udførelse, at det *bolighygiejnisk* blev en yderst alvorlig tilbagegang. I det hele taget var disse loves affattelse saa tilpas upræcis, at den kyniske spekulation — navnlig her i hovedstaden — fik og tog sig alle mulige og umulige friheder og udspekulerede de mest durk-

drevne omgaaelser, som det var umuligt for byggemyndighederne at gribe ind overfor.

### Byggeloven af 1899

Fra byens side var man stadig klar over den uheldige udvikling, og i 1889 fik man paany gennemført en lovrevision, som dog ligesom de foregaaende blev en skuffelse. Der var dog tale om smaa fremskridt, navnlig paa det brandmæssige og konstruktive omraade, mindre paa de hygiejniske. Der kom ganske vist nu bestemmelser om beboelsesrumms minimumsstørrelse og krav om direkte lys til alle beboelsesrum. Der kom ogsaa sundhedsvedtægtsbestemmelser om overbefolkning, men der blev ikke ført nogen systematisk kontrol med bestemmelserne, og først saa sent som i 1921 kom en saadan kontrol.

Efter loven af 1889 kom den tekniske udvikling ind i et tempo, der hurtigt gjorde denne lov til en ren skyggelov, alt maatte klares ved dispensationer, og loven blev i løbet af forholdsvis faa aar saa gennemhullet som et sold. Man forsøgte at gennemføre en ny lov i 1915, men det mislykkedes, og kun den omstændighed, at kommunen efterhaanden blev en stor grundbesidder, og at der blev indført en effektiv kontrol med det nye stats- og kommunalstøttede byggeri, bevirkede, at byggeriets kvalitet under og efter første verdenskrig steg bemærkelsesværdigt. I disse aar blev der imidlertid tilvejebragt en mere almen forstaaelse af byggelovgivningens betydning for samfundet, den almindelige boligkultur voksede stærkt, og arbejdet paa at udbrede kendskabet til byplanlægning blev drevet med stor energi, saaledes at man efter første verdenskrig begyndte at indstille sig paa en helt ny og moderne lovgivning for byggeriet. Et tilløb blev gjort med byplanloven af 1925, men en moderne byggelovgivning blev dog først gennemført i slutningen af 30'erne, da vi fik de tre love, som vil sætte skel i dansk byggelovgivning: *byplanloven, boligtilsynsloven og Københavns byggelov*. Disse love har nu været prøvet i en halv snes aar og har efter min mening vist deres levedygtighed. Naturligvis er der fejl i disse love, men disse fejl vil blive rettet. De tre love danner tilsammen et lovkompleks, som giver muligheder for at gennemføre en fornuftig og rationel bybebygning.

### Forholdene i det øvrige land.

Københavns byggelovmæssige historie er ikke meget forskellig fra den tilsvarende i vore købstæder. Naturligvis er forholdene i den store by værre end i den lille, men en kendsgerning er det, at i hvert fald vore større købstæder paa relativt samme maade som København er blevet mere eller mindre ødelagt som følge af en svag byggelovgivning.

I købstæderne staar man derfor i dag, som København stod for en snes aar siden, med de pinlige resultater af en uheldig og mangelfuld byggelovgivning og en i mange tilfælde ansvarsløs dispensationspraksis.

Paa landet og i de smaa byer, navnlig stationsbyerne, er situationen paa sin vis lige saa slem, hvilket med al ønskelig tydelighed fremgaar af disse bysamfunds som oftest meget uordentlige og grimme udseende. En del sognebyer og stationsbyer har dog i tidens løb faaet bygningsreglementer, som vel nok ogsaa i et vist omfang har medført forbedringer, særlig med hensyn til konstruktive, brandmæssige og hygiejniske forhold, men bestemmelser, der sikrer bebyggelsesmæssige værdier, findes praktisk talt ikke. Jeg vil dog tro, at man i dag er naaet frem til en mere omfattende forstaaelse af en moderne byggelovgivnings betydning, saaledes at det ikke vil volde alt for store vanskeligheder at faa gennemført en landsbyggelo, og en saadan er da ogsaa nu — sent, men bedre end aldrig — under forberedelse. Byplanloven og boligtilsynsloven gælder jo allerede — for byplanlovens vedkommende dog med begrænsning — for hele landet, og der mangler altsaa kun byggeloven. Nogen modstand vil en ny byggelo for hele landet vel nok trods alt fremkalde, fordi de mange, der hidtil kun har haft den gamle lovgivning og brandpolitilovens enkle bestemmelser at arbejde med, derved paaføres yderligere pligter og hensyn. Den dag i dag arbejder man i en snes købstæder efter den gamle købstadlov af 1858, medens kun ca. 300 af landets sognekommuner har bygningsreglementer, der gennemgaaende ligesom vedtægterne i købstæderne er af ret ringe kvalitet. Det er dog mit indtryk, at man mange steder — særlig i købstæderne — med forventning ser hen til gennemførelsen af en moderne byggelovgivning. Der kan heller ikke være tvivl om, at vi trænger til en landbyggelo, og de særlige vanskeligheder ved gennemførelsen af en saadan lovgivning, som utvivlsomt er til stede, og som jeg senere skal omtale, burde i hvert fald ikke suppleres med direkte vrangvilje fra de mange, der leder vore byers og kommuners udvikling. Forhaabentlig sker dette heller ikke — tværtimod maa vi haabe paa almindelig støtte fra alle sider i de bestræbelser, som udfoldes for at bringe orden og mening i dansk byggeri.

#### Bygningslovgivningens formaal

*Hvad er det da, man vil opnaa ved en moderne byggelovgivning, hvorved jeg forstaaer en kombination af de tre tidligere nævnte love, byplanloven, boligtilsynsloven og byggeloven?*

*Først og fremmest at faa bragt orden i byggeriet.*

*Der maa gives myndighederne mulighed for at regulere byggeriet paa en sund og fornuftig maade, saaledes at den hidtidige planløshed og uorden afløses af plan og orden og dermed ogsaa sikkerhed. Plan, orden og sikkerhed er de grundlæggende forudsætninger for enhver god by. Kun gennem opfyldelsen af disse forudsætninger vil det være muligt at skabe bysamfund, som tilfredsstillende de krav, som vi — med vor relativt høje kultur — maa stille. Det er paa høje tid, at søvnen gnides af øjnene, og hjernerne klares op. Det er store — meget store — værdier, vi har med at gøre — ogsaa rent økonomisk. Men det er først og fremmest værdier, der har betydning for menneskers livsvilkkaar og dermed for menneskers velbefindende for ikke at sige lykke. Skal disse værdier sikres, maa kræfterne lægges i. Den gamle magelighedsprægede og joviale »det gaar nok-politik«, der har ført til saa mange og uhyrlige fejl, maa afløses af en bevidst og fremadskridende bybygningspolitik. En bys udvikling maa ikke mere bero paa tilfældigheder. Udviklingen maa i store træk være forberedt, og detaljerne maa til enhver tid kunne beherskes. Dette kan kun naas, og en moderne bybygningspolitik føres, hvis man raader over gode bygge love og en fornuftig ledelse.*

Ethvert bysamfund maa være berettiget til gennem sin ledelse at overvaae, at det enkelte medlem af samfundet ikke begaar bygningsmæssige overgreb, som kan skade samfundet som helhed eller den paagældendes nærmeste omgivelser. Dertil kommer ganske naturligt kravet om en vis standard paa det sundhedsmæssige, brandmæssige og konstruktive omraade; sunde og sikre boliger, værksteder, kontorer, skoler, hospitaler o. s. v. er et rimeligt krav, som ikke kan afvises, og som et bysamfund ikke kan afstaa fra i betragtning af den risiko, som en uordnet, daarlig og brandfarlig bebyggelse vil føre med sig for samfundet som helhed.

Det hele lyder maaske lidt bombastisk — smager maaske for den ukyndige lidt af diktatur, men dette er dog ingenlunde tilfældet. Ganske vist har enevældige herskere gennemført deres planer — ofte forresten med godt resultat, som f. eks. vor egen fjerde Christian — men enevældens tid er — i hvert fald her i landet — forbi, og vi er indstillet paa at løse vore opgaver efter demokratiske principper, d. v. s. ved *samarbejde*. Jeg skal straks komme nærmere ind paa denne side af sagen.

#### Bygningslovgivningens omfang og detaillering

Først vil jeg dog nævne det interessante og omstridte spørgsmål om byggelovgivningens omfang og detaillering. Her i København er de almindelige byggebestemmelers antal legio. Loven i sig selv er ret om-

fattende, men dog ikke mere end, at det gaar an. Men til loven slutter sig en stærkt detaljeret vedtægt med supplerende bestemmelser og en mængde konstruktive anvisninger og en vedtægt med administrative bestemmelser. Dertil kommer saa ikke mindre end 17 regulativer med yderligere detailbestemmelser plus en lang række særbestemmelser opstaaet tid efter anden. For os, der har med lovens administration at gøre, svimler det ofte, naar vi arbejder med dette vældige stof, og det er forstaaeligt, om den udenforstaaende tager sig til hovedet og bliver nervøs ved tanken om alt det, der skal passes paa. I det hele taget *faar* man let det indtryk, at baandene er saa stramme, at Forholdene nærmer sig diktaturet, saaledes at enhver mulighed for personlig udfoldelse er udelukket. Slet saa galt er det nu ikke, men man kan med rette spørge, om denne rigdom af bestemmelser virkelig er nødvendig. Naturligvis er det ikke nødvendigt, at de konstruktive bestemmelser er forskellige i alle landets byer og kommuner, saaledes som det nu er tilfældet. De konstruktive bestemmelser *vil* blive ens over hele landet, naar landsbyggeloven kommer. Men man kan spørge, om det er *nødvendigt* med alle disse konstruktive bestemmelser, der fastslaar alt lige fra fundamentet til spær og gulvbrædder. *Var det ikke bedre og mere rationelt, om man fastslog generelt, at et hus skal være konstrueret paa forsvarlig maade, og at myndighederne derefter i hvert tilfælde tog standpunkt hertil?* Da vi skulle skrive københavnsloven, var vi inde paa den tanke, men opgav den. Grunden var hensynet til de her i landet herskende frie arbejdsforhold, hvorefter enhver, der har gaaet lidt paa teknisk skole eller slet ikke gaaet paa nogen skole, kan forestaa et byggeri. Endvidere hensynet til byggemyndighederne, der let vilde faa et uforholdsmæssigt stort arbejde med gennemgangen af hvert eneste projekt. Og endelig mente man — ogsaa under hensyn til f. eks. boligbyggeriets ret standardiserede karakter, at ret detaljerede »skomagerregler« ville betyde en stor lettelse baade for de byggende og for myndighederne. Alligevel har jeg ofte følt alle disse fastslaaede konstruktive detailbestemmelser som temmelig generende, og vi har — ogsaa under pres af tidens vanskeligheder — her i København i ret vid udstrækning indladt os paa afvigelser. Kommuneingeniør Aakjær Ravn fremsatte for et par aar siden et forslag til en udbygning af ingeniørforeningens normer til en række konstruktive »standards«, som saa skulle godkendes paa samme maade som de nuværende husbygningsnormer og jernbetonnormer, men i en populær og let tilgængelig form og derefter træde i stedet for reglementernes konstruktive bestemmelser. Forslaget forekom mig interessant og bør formentlig undersøges.

Men rent umiddelbart tror jeg ikke, at man med de herskende byggeforhold kan komme uden om ret detaljerede konstruktive bestemmelser.

Derimod tror jeg, at det nye byggeforskningsinstitut tid efter anden vil faa stor indflydelse paa de konstruktive og rent byggepraktiske bestemmelser i lovgivningen. De traditionelle bestemmelser vil ved institutets hjælp blive afløst af rationelle byggemetoder, og det er jo ikke noget daarligt perspektiv.

Forøvrigt hænger spørgsmaalet om byggebestemmelsernes detaillering vel ogsaa i nogen grad sammen med samfundslivets mere og mere komplicerede struktur og den paa praktisk erfaring indvundne erkendelse af, at det paa dette omraade trods alt er vanskeligt at give *for* stor frihed, selv om friheden i overensstemmelse med de demokratiske principper gives under ansvar. Der staar for meget paa spil, begaaede fejl er ofte meget vanskelige at faa rettet, og som allerede tidligere nævnt vil den enkelte borger, der lever og bygger i et bysamfund, ikke kunne gøre krav paa en frihed, der, som det saa ofte har vist sig, vil blive misbrugt.

#### Samarbejdet mellem myndighederne og den byggende

Vanskeligere stiller sagen sig i det daglige arbejde for de projekterende arkitekter og ingeniører. For dem maa de svulmende lovværker med deres utal af specialbestemmelser virke som en hemsko i den frie udfoldelse under projekteringen. En af de kritiske bemærkninger, der har holdt sig længst og stadig fremføres over for f. eks. Københavnsloven, er netop denne følelse af ikke paa forhaand at kunne vide noget helt bestemt om, hvad der kan faas ud af en grund eller en ejendom, som købes, og at det virker i høj grad generende, at man ikke selvstændigt og med sikkerhed er i stand til at vurdere de muligheder, der foreligger i det enkelte tilfælde. Denne situation er naturligvis betænkelig, men jeg for mit vedkommende har vanskeligt ved at se, at den helt vil kunne undgaas. *En af forudsætningerne for den moderne lovgivning er nemlig, at myndighederne for at opnaa det bedst mulige resultat ogsaa for den byggende, ønsker, at dette resultat skal naas ved et samarbejde mellem myndighederne og den byggende.* Derfor de mange ubestemte bestemmelser. I gamle dage, hvor man med sikkerhed kunne regne sig til, hvad der kunne faas ud af en grund, og hvor hensynet til naboer og genboer var bestemt og uheldigvis stærkt begrænset, kunne den projekterende arkitekt eller ingeniør roligt tegne sit projekt op og sende det ind. Det kan han ikke mere. I dag maa han straks ved projekteringsbegyndelse opsøge myndighederne og udføre sit arbejde efter samraad og i samarbejde med disse. Det er maaske noget besværligt og tidkrævende, men skal man gøre sig haab om at naa de maal, lovgivningen sætter, *er det sikkert nødvendigt.* Den gamle metode, der kun lod sig



praktisere med en svag lovgivning og over for svage myndigheder, kan under alle omstændigheder ikke anvendes. Det har tiden og dens resultater tilfulde bevist.

Jeg tror, at det lidt efter lidt vil blive en naturlig ting overalt, at projekterende arkitekter og ingeniører udfører deres arbejde *i nøje samarbejde med myndighederne*. Friheden er — det maa indrømmes — beskaaret (for mange er det maaske en støtte), men opfindsomheden og fantasien har stadig sin chance. Den forstaaende og kvalificerede embedsmand, der er myndighedens repræsentant i det daglige samarbejde, vil nemlig aldeles ikke afvise et fornuftigt og velmotiveret forslag, selv om det ikke pinligt holder sig inden for paragraffernes stramme cirkel. *Baadene er mange, men de fleste er heldigvis af elastik*, og hvor den enkelte fremfører personlige ønsker, som uden skade for andre kan opfyldes, kan baandene strækkes og udvides.

Man maa heller ikke glemme, at de vanskeligheder, som samarbejdsmetoden kan føre med sig, er af vidt forskelligt omfang. At skulle opføre en større nybygning i Københavns Citykvarter vil selvsagt berede den byggende større vanskeligheder i form af et mere indgaaende og mere langvarigt forarbejde sammen med myndighederne end opførelsen af en villa i en fjern forstad. En lang række byggeopgaver indeholder paa forhaand kun ganske faa problemer og forudsætter kun en ganske naturlig kontakt mellem de bestemmende myndigheder og den byggende, medens de store, krævende opgaver, hvis rigtige løsning til gengæld er af saa stor betydning, maa stille betydeligt større krav.

#### Lovgivningens administration

Men indeholder den moderne lovgivning mange bestemmelser, og medfører forretningsgangen, at der stilles store krav til den byggende, saa er der et andet spørgsmaal, som maaske vil komme til at volde endnu større vanskeligheder ved gennemførelsen af en moderne lovgivning for hele landet, nemlig denne lovgivnings rette *administration*.

Naar man gaar saa vidt, som man gør i den moderne byggelovgivning, og stiller saa vidtgaaende krav, som tilfældet er, for at naa frem til en ordnet og god bebyggelse i vore byer, maa det være en *uafviselig forudsætning, at den betydelige indflydelse, der tillægges myndighederne, forvaltes af fuldt kvalificerede folk*. Den rent formelle overdragelse af byggemyndigheden til bystyret er vel for en stor del af symbolsk betydning. Bystyret bør givetvis have en naturlig adgang til at øve sin indflydelse paa vore byers udvikling, men ved den egentlige behandling af alle spørgsmaal vedrørende helheden saavel som den mindste detaille maa bystyret naturligvis støtte sig til specielt sagkyndige em-

bedsmænds arbejde. Det kan der ikke være nogen som helst tvivl om, og spørgsmaalet er da, om det kan forventes, at de nye, moderne love, der i vid udstrækning forlener bygningsmyndigheden med en betydelig magt, *vil blive administreret paa rette maade*, og om det kan forventes, ikke alene at byerne indser det nødvendige i *at knytte sig til den fornødne sagkyndige bistand, men ogsaa om denne sagkyndige bistand virkelig er til stede i det fornødne omfang*. Her bliver virkelig tale om, selv i de mindre samfund, at myndigheden maa være saaledes beskaffen baade i sin uafhængige stilling og i sine afgørelser, at der ikke kan rejses berettiget kritik imod den.

*Det vil nok komme til at knibe i første omgang.*

Der vil nok gaa nogle aar, hvor man ikke overalt og i alle tilfælde vil være i stand til at opfylde disse krav, men det er min personlige opfattelse, at denne overgangstid, som jeg vil kalde den, ikke vil blive af saa forfærdelig lang varighed. Samfundet vil lidt efter lidt indstille sig efter den nye tingenes tilstand, myndighederne ligeledes, og de byggende, og herunder specielt ingeniører og arkitekter, vil ogsaa indstille sig, idet de vil specialisere sig fagligt til enten at gaa ind i dette arbejde som *raadgivere for myndigheden*, eller paa at *løse standens opgaver for bygherrerne i samarbejde med myndighederne*. Dette kursus er jo, efter hvad jeg kan forstaa, i sig selv en bekræftelse herpaa.

*En anden ting*, som har været kritiseret i forbindelse med lovgivningens administration, er den ret komplicerede behandling af den enkelte sag, som f. eks. finder sted her i København, og som i mange tilfælde er meget tidkrævende. Denne kritik er forstaaelig og sikkert ogsaa i mange tilfælde fuldt berettiget, og et af de problemer, der vil komme til at foreligge i den kommende tid, er derfor at finde ud af en tilpas hurtig og smidig administration, saaledes at byggeriet ikke paa unødvendig eller uforsvarlig maade forsinkes. Over for denne side af sagen gælder forøvrigt det samme, som jeg sagde før, at vanskelighederne er ikke de samme i den store som i den mindre by, men naturligvis forandrer denne omstændighed ikke paa det forhold, at *administrationen maa sørge for at finde frem til arbejdsmetoder, som uden at give afkald paa den grundighed, som er nødvendig, alligevel bliver saa tilpas hurtige, at samfundets krav herom opfyldes*.

Jeg har ikke ment det nødvendigt ved denne lejlighed at inklade mig paa en egentlig gennemgang af de mange vigtige, nye bestemmelser i Københavnsloven, som vil komme til at danne grundlaget for landsbyggeloven. Jeg gaar ud fra, at de alle kender dem. De fleste af de nye bestemmelser om udnyttelsesgrad, ubebygget areal, højde o. s. v. er jo alle en videreførelse af de gamle bestemmelser, omend afstanden

mellem de gamle og nye er stor, men det var jo ogsaa meningen og i høj grad paakrævet. Et par enkelte nydannelser vil jeg dog gerne lige have lov til at nævne.

#### Bebyggelsens anbringelse paa grunden

Jeg tænker først og fremmest paa bestemmelsen i Københavnslovens § 51 om bebyggelsens anbringelse paa grunden. *Her staar vi over for en overordentlig betydningsfuld bestemmelse.* Den er ganske kort, men den betyder overordentlig meget, for saa vidt som den giver den mulighed for en *fornuftig regulering af bebyggelsen, som hidtil fuldstændig har været savnet i dansk bygge Lovgivning*, et savn, som vel nok har hovedskylden for, at saa meget byggeri er blevet udført paa saa forkert og meningsløs maade. Bestemmelsen stiller betydelige krav til myndighederne om indgaaende overvejelser og om retfærdighed, men den er nødvendig og derfor meget værdifuld. Naturligvis kan byplanloven ogsaa bruges i denne forbindelse, men jeg vil dog tro, at bygge Lovbestemmelsen er nok saa smidig og derfor bedre anvendelig i gamle bykvarterer.

#### Kontrol med bygningernes udseende

En anden helt ny bestemmelse er de regler, som er givet i lovens § 60, og som indfører en vis kontrol med bygningers udseende. Man er veget tilbage for at kalde disse bestemmelser »facadecensur« og har valgt det mere uskyldige »ordensbestemmelser«, men i realiteten betyder disse bestemmelser, at myndighederne har adgang til i givet fald at kassere et projekt, hvis det efter deres skøn ikke paa tilstrækkelig harmonisk maade kan gaa ind i det milieu, hvori det ønskes anbragt. Der har altid været en vis aversion, i hvert fald her i Danmark, imod en censur, der berørte den kunstneriske frihed, men det maa vist erkendes, at paa byggeriets omraader er den kunstneriske frihed maaske nok i tidens løb drevet lovlig vidt. Der er bygget mange, mange, grimme huse i Danmark, og den offentlige mening har gang paa gang med fuld ret følt sig opskræmt og forarget, naar særlig grimme huse rejste sig paa fremtrædende steder i vore byer. Der er ogsaa mange gange begaaet alvorlige forbrydelser mod gamle, værdifulde og smukke huse, og det turde vel være et spørgsmaal, om ikke et vist indseende med disse ting trods al respekt for den virkelige kunstneriske frihed, der forøvrigt næppe behøver at føle sig truet, blev indført. I gamle dage under de enevældige konger var man i høj grad opmærksomme paa byggeriets æstetiske problemer og betydningen af, at der blev bygget smukt, og

man var af let forstaaelige aarsager ikke saa ængstelig indstillet over for den kunstneriske frihed som i vor tid. Jeg har her et kongeligt rescript fra 1809 — det er en instruktion for stadsbygmesteren i København, og her staar bl. a.: . . . og dernæst haver han nøie at gennemgaae Tegningen, for at bringe i Erfaring enten om nogen af de ved Anordningerne befalede Regler deri skulde være forbigaaede, eller om nogen Deel af Facaden til Gaden skulde befindes, at stride imod den gode Smag. I første Fald tilholder han den Byggende at rette Tegningen saaledes, at Anordningerne blive fulgte. Men i sidste Tilfælde haver han at oplyse ham om de Forandringer, der bør gjøres, for at Bygningen til Gaden kan faae en god Proportion, og at upassende arkitektoniske Ornamentter eller Forsiringer ikke derpaa anbringes. Ved at give denne Oplysning og Veiledning bør han bruge al muelig Beskedenhed og Conduite, samt derfor ikke fordrø noget videre end det, som for Tegningens Gjennemsyn og Approbation ved Anordninger og Resolutioner enten allerede er eller i Fremtiden bliver ham tilstaaet.

At denne fremgangsmaade førte til gode resultater, er vi i dag enige om — en ikke ringe del af den særlige finhed og charme, som denne bys gamle kvarterer er i besiddelse af, og som vi kæmper for at bevare, har netop sin Aarsag i Fr. d. 6. instruktion til stadsbygmesteren den 11. april 1809.

I København har vi altsaa dristet os til at indføre lignende bestemmelser, men vi har administreret dem med stor forsigtighed og derfor heller ikke haft alvorlige vanskeligheder. Man har endog fra myndighedernes side, d. v. s. fra magistratens side, afstaaet fra nedsættelsen af særlige bedømmelsesudvalg eller nævn og hidtil klaret sig med den vurdering, som det var muligt at foretage ved hjælp af de til arbejdet knyttede embedsarkitekter, og det er som sagt gaaet godt — ikke uden lidt vrøvl engang imellem, men det har ikke betydet noget alvorligt. Enkelte, ganske enkelte sager er blevet appelleret til Bygningskommissionen, som i henhold til loven er appelinstant i disse spørgsmaal, og der sidder jo i tilgift et par uafhængige arkitekter, saa de afgørelser, der træffes der, har været fuldt forsvarlige. Naturligvis vil bestemmelser som disse rent umiddelbart volde vanskeligheder for mindre administrationer rundt om i landet, og jeg tør da heller ikke paa nærværende tidspunkt sige noget bestemt om, i hvilket omfang de vil blive overført til landsbygge Loven. Efter min mening bør de overføres i hvert fald til de større købstæder, og der maa saa paa en eller anden maade tilvejebringes mulighed for deres forsvarlige administration. Menneskene lever jo ikke af brød alene. I hvert fald ville det være godt for os og sundt, om vi ogsaa kunne faa lejlighed til at nyde en smule skønhed, herligt ville det være at leve i byer, hvor skønheden ikke bare findes

som enkelte oaser i en endeløs ørken, men hvor hele byen fremtraadte i en skikkelse, der kunne bestyrke os selv i troen paa, at vi er et virkelig højstaaende kulturfolk.

#### Vedligeholdelsesbestemmelserne

Og endelig til sidst bestemmelserne i lovens § 61 om vedligeholdelse. Ogsaa disse bestemmelser maa tilskrives en betydelig værdi, ogsaa forresten set i direkte fortsættelse af bestemmelserne i § 60, som jeg lige har omtalt. For vedligeholdelsesbestemmelsernes vedkommende gælder det paa samme maade, at de bør administreres med fornuft. Der maa være grænser for de krav, man kan stille til en husejer om vedligeholdelse, ganske paa samme maade som der maa være grænser for, hvor langt en husejer kan lade sit hus forfalde. Drejer det sig om mangelfuld vedligeholdelse, der medfører fare, er sagen ganske klar, men drejer det sig om kalkning af en husfacade, maa rimelighed og sund fornuft være med, naar afgørelsen træffes. Imidlertid staar det for mig som meget værdifuldt, at der paa denne maade er givet myndighederne adgang til at gribe ind over for aabenbare forsømmelser over for vedligeholdelsen i bygninger og boliger, al den stund erfaringen viser, at saadanne forsømmelser ikke hører til sjældenhederne og næsten altid medfører større eller mindre gener for beboere eller for alle os andre, der bor eller færdes i byen.

*Byggeri og bygning er en uhyre betydningsfuld funktion i vort samfundsliv. Vore byers anlæg — praktisk og æstetisk — er sammen med spørgsmaalet om vore huses rigtige, sunde og sikre indretning og udførelse bestemmende for hele det milieu, hvori vi skal leve vort liv. Det er ikke mere end rimeligt, at vi, der ved noget om disse tings betydning, gør hvad vi kan for at komme saa nær op imod idealerne som vel muligt. Det er imidlertid ikke nok, at nogle enkelte arbejder i den rigtige retning, alle maa gøre det, men dette kan kun ske, hvis arbejdet gøres efter en fælles lov, og derfor maa vi have denne lov. Om loven i første omgang bliver fuldkommen, maa vel betvivles, men fejlene, som nok skal vise sig, kan rettes senere. Om de, der skal administrere loven, bliver de rette i første omgang og paa alle pladser, maa ogsaa betvivles, men ogsaa her vil der være gode muligheder for at vinde frem med tiden. Vi bygger jo ikke for en kort stund, men paa langt sigt. For os, der har med disse ting at gøre som fag, maa det være en pligt at dygtiggøre os paa bedst mulig maade, hvad enten vi er deltagere i arbejdet paa myndighedernes side eller paa de byggendes, og vi maa ikke mindst gøre os klart, at selv om vi har dette arbejde, som enhver anden har sit arbejde, ikke alene af lyst og interesse, men ogsaa for at tjene til livets*

A. JESPERSEN & SØN

MODERNE FABRIKSANLÆG

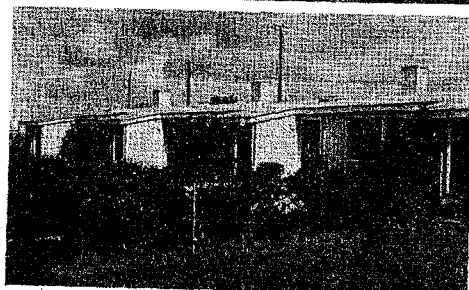
Oscar Ellingersvej 17, København F. \*Central 5843

# MH HUSE

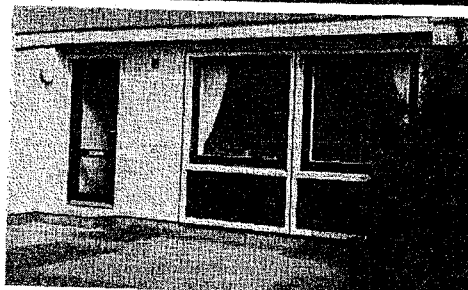
Enfamiliehuse til funktionærer ved A/S TERMA  
i Hundested.  
Bygherre: A/S Terma.  
Byggeår: 1947-48.



Rækkehuse i Lundtofte.  
Bygherre: Arbejdernes Andelsboligforening.  
Arkitekter: Knud Hallberg og Jørgen Bo.  
Antal huse: 187 stk.  
Byggeår: 1947-48.



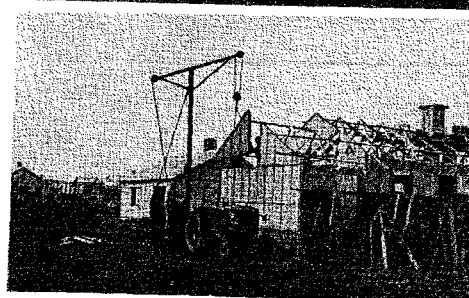
Detail ved ovennævnte rækkehuse i Lundtofte  
for Arbejdernes Andelsboligforening.



Enfamiliehuse i Herlev („HERLEVHUSE“).  
Bygherre: Samvirkende Boligselskaber A/S,  
Københavns Almindelige Boligselskab.  
Arkitekter: A/S DOMINIA's arkitektafdeling.  
Antal huse: 285 stk.  
Byggeår: 1948-49.



Montering af bygningslementer ved  
ovennævnte „HERLEVHUSE“.



MANNICHE & HARTMANN A/S

*ophold, saa er den opgave, der paahviler os, alligevel af en saa alvorlig og betydningsfuld karakter, at vi aldrig maa glemme den pligt, vi har, til jævnsides med vore egne interesser at tjene samfundet.*

## DISKUSSION

Refereret ved civilingeniør Benny Dabelsteen

*Civilingeniør Søren Rasmussen:* Stadsbygmesteren har i sin gennemgang ført os fra den første bygningslov af 1856 for København til Byplanloven, Boligtilsynsloven og Københavns byggelov af 1939. At disse love ikke kan være slutning paa den udvikling, der foregaar, er vist indlysende for os alle, og der gik da ogsaa, som en rød traad, gennem stadsbygmesterens gennemgang, ønsket om og forventningen til en kommende landsbyggelov.

Baggrunden for disse love er den stærke vækst af byerne og den store tekniske udvikling i de sidste menneskealdrer. Den store vækst gør det tvingende nødvendigt, baade af tekniske, økonomiske og menneskelige grunde, at byernes udvikling kommer til at foregaa efter bevidst udarbejdede planer og ikke efter tilfældighedernes love, og det var derfor utvivlsomt rigtigt, at byernes styre gennem byplanloven blev bragt til at tænke over, om man nu havde taget alle forhold med i sin bedømmelse af, i hvilken retning man skulle lede udviklingen, og fik midler til ogsaa at gennemføre sine ønsker. Derimod er det et spørgsmaal, om det er tilstrækkeligt med byplanloven, om man ikke bliver nødt til ogsaa at foretage en egns- eller landsdelsplanlægning. Bl. a. kan det jo næppe være rigtigt at regne med, som det vist er tilfældet idag, at alle byer stiger i folketal, og det er i hvert fald næppe rigtigt i teknisk og økonomisk henseende ikke at søge ogsaa den opgave løst, at finde ud af hvilke byer det vil være fornuftigst at faa udviklet mest. Det er i hvert fald sikkert, at investeres der kapital i tekniske anlæg svarende til en samlet befolkningsstignelse lig summen af byplanernes, kan det blive en tung byrde at bære for kommende generationer.

Den tekniske udvikling, der har fundet sted, har som før nævnt gjort det nødvendigt at tage op til revision de bestemmelser, hvorefter byggeriet udføres landet over. Det første resultat af denne revision er Kbhvn. byggelov, der nu har været gældende i snart 10 aar.

Det skulle synes indlysende, at kan byplanspørgsmaal behandles i en landsomfattende lov, maa de spørgsmaal, der omhandler den enkelte bygning dens placering mellem andre, dens konstruktive og hygiejniske krav ogsaa kunne det. Og vi ser da ogsaa, at forskellen mellem de bygningsreglementer og -vedtægter, der er gældende landet over, er ringe. Forskellene maa oftere betragtes som faldgruber end som værende sagligt begrundede i forskellige geografiske eller tekniske forudsætninger. Det er derfor med glæde, man kan konstatere, at dette arbejde er taget op, selvom det er noget forbausende, at man mener at kunne undvære de raadgivende ingeniører i det forberedende arbejde. De skal dog i ikke ringe grad beskæftige sig med det færdige resultat, og netop den del af projekteringsarbejdet, som udføres af ingeniørerne, den konstruktive, hygiejniske og varmetekniske, maa vel komme til at spille en stor rolle i en landsbyggelov. Paa disse omraader kan der næppe være begrundelse for væsentlige afvigelser fra by til by.

Stadsbygmesterens begrundelse for at vi maa have en landsbyggelov var, at vi maa have plan, orden og sikkerhed i byggeriet. Ja, — men ogsaa rent tekniske og økonomiske grunde taler herfor. Det er urimeligt, at konstruktive bestemmelser kan variere fra by til by. Det er meningsløst, at man paa een side af en gade har en bestemmelse om en kakkellovsforplades størrelse, om et blandingspartis udførelse eller en køkkenbrønds anbringelse, mens undertiden helt modsatte bestemmelser gælder paa den anden side.



De af Dansk Ingeniørforening udgivne normer og regulativer har ofte afhjulpet nogle af de værste uoverensstemmelser, men ogsaa disse normer fortolkes ofte forskelligt af de forskellige kommuners embedsmænd.

Det bør, netop paa disse omraader, være muligt at opnaa enighed om overordentlig mange forhold, ogsaa saaledes, at f. eks. fabrikker af byggematerialer o. lign. kun behøver at søge deres fremgangsmaader eller konstruktioner godkendt et enkelt sted.

Omfanget af en landsbygge lov bør ikke blive for stort. Dels fordi den derved let kommer til at indeholde en række detailbestemmelser, som tiden og udviklingen løber fra, og dels fordi den i mindre kommuner skal administreres af embedsmænd, hvis arbejdsomraade er langt større, end for en embedsmand i Kbhvn. eller en anden stor by. Maaske er det rigtigt, som stadsbygmesteren mener, at detailbestemmelserne er nødvendige, saalænge byggeriet kan forestaaes selv af folk med meget ringe uddannelse, men det bliver maaske ogsaa med tiden nødvendigt at hæve minimumskravene til dem, der forestaar byggeriet, og dette skulle næppe heller være vanskeligt med det antal haandværkere, der passerer landets bygningsteknika.

Det er utvivlsomt rigtigt, at gennemføres den samlede bygge lovgivning, som den idag føles nødvendig, vil den kræve større kontakt mellem den projekterende og myndighederne, og denne kontakt praktiseres da ogsaa allerede i byplansagerne, men det kan næppe være rigtigt, at alfor mange detaljer skal være fastlagt paa forhånd, eller bestemmes af myndighederne, alene ud fra den betragtning, at kun den, der har oversigt over hele det enkelte bygværks projektering, helt forstaar at bedømme vigtigheden af en detaljes bestemte udformning. Det kan i den sammenhæng ikke nytte at henvise til, at „den forstaaende og kvalificerede“ embedsmand aldrig vil afvise fornuftige og velmotiverede forslag, selvom de ikke holder sig inden for paragrafernes stramme cirkel.

Det er ikke alle embedsmænd, der er forstaaende, undertiden fordi en sag sorteres under en mand, der ved mindre om emnet end den projekterende. Jeg kunne have lyst til her at vende stadsbygmesterens bemærkning om, at den enkelte borger ikke kan have krav paa en frihed, der kan misbruges, til i stedet at sige, at embedsmanden skam ikke bør have raadighed over en paragraf, der ikke er absolut nødvendig.

Paa den anden side ønsker næppe nogen, at embedsmanden ikke skal have støtte i stærke bestemmelser paa alle vigtige omraader.

Klager over at være tilsyneladende fuldstændig frit stillet, kendes jo ogsaa, jeg tænker paa den diskussion, der fandt sted for nogle aar siden, om kravene til rigtig brandsikring ved store lokaler.

I slutningen af sit foredrag nævnte stadsbygmesteren enkelte bestemmelser fra Kbhvn.s nye bygge lov. Bestemmelser, der berører det principielt vigtige i denne lov, eller har givet anledning til diskussion.

Den første bestemmelse, der er langt den vigtigste af de nævnte, den om bygningens anbringelse paa grunden, var vist i sin tid ventet at ville give anledning til store vanskeligheder. Dette af vanskelighederne ikke har været saa store, maa være et indicium for, at man har erkendt bestemmelsens vigtighed.

Derimod er det jo rigtigt, at „censurbestemmelserne“ ikke er blevet modtaget med glæde. Og man skal ogsaa nok betænke sig noget paa at tage dem med i en landsbygge lov. Det er rigtigt, som stadsbygmesteren siger, at den offentlige mening ofte har været opskræmt og forarget over grimme huse, men desværre kommer der jo ogsaa stærke protester mod kunstnerisk forsvarlige huse, udført af vore bedste arkitekter. Det er næppe ad lovgivningens vej, man skal søge at faa kunstnerisk daarlige huse ud af gadebilledet. Selv i den største danske by uden for Kbhvn. vil det vel løvrigt være en meget pinlig opgave for en embedsmand at varetage.

Bestemmelsen om bygningernes vedligeholdelse er derimod betydelig lettere at administrere, i hvert fald under normale forhold, men forfalder man ikke ved en saadan bestemmelse for let til at lægge for stor vægt paa bygningens ydre, det vigtigste maa vel være dens indretning.

Skulle jeg resumere, hvad jeg mener maa være ingeniørernes ønsker til kommende dansk bygningslovgivning, maa det være større ensartethed, d. v. s. en landsbygge lov, men ikke for mange detailbestemmelser heri, da disse let bliver en hemsko for videre udvikling, og endelig aktuelt en indflydelse fra de raadgivende ingeniører paa lovens udformning.

Stadsingeniør, cand. polyt. Olaf Forchhammer udtalte, at grunden til, at landsbygge lovsbestemmelserne i 1930 ikke medførte noget resultat, var, at man som basis ville anvende den københavnske bygge lov, hvis resultater paa „broerne“ har vakt rædsel ude omkring i landet.

Stadsingeniøren advarede imod, at man nu påny begik den samme fejl og udtalte iøvrigt, at de vanskeligheder, der er i København, hvor man skal tage hensyn til placering paa grunde op til 3.000 kr. pr. m<sup>2</sup>, skal ikke føres ud i landet. Fremgangs måden bør være, at brand- og politiloven afløses af nogle enkle regler, der gennem en graduering skærpes med tætheden af den forventede bebyggelse.

Hvis man laver en række simple normer og byplanmæssige bestemmelser, kan landsbygge loven skrives med ganske få ord byggende på følgende principper:

Enhver bebyggelse skal udføres efter de normer, der svarer til den pågældende bebyggelses art.

Enhver bebyggelse, der antager bymæssig karakter, skal ske efter en godkendt byplan.

Civilingeniør C. V. Smith-Hansen var tilhænger af et sæt normalvedtægter og mente, at tiden var moden til landsbygge lovens gennemførelse.

Kommuneingeniør, cand. polyt. E. Svendsen ønskede, at der indføres mere faste regler for dispensationer og foreslog, at der altid gives en motivering herfor.

Stads- og havneingeniør, cand. polyt. R. P. Frandsen frygtede, at en gennemførelse af en landsbygge lov ville føre til stigende husleje.

Civilingeniør J. A. Laursen, A/S Dominta, gjorde opmærksom på, at flere af de bestemmelser, der er gældende i København, i virkeligheden stiller større krav til konstruktionernes styrke end nødvendigt. Som eksempel herpå omtales tagværker konstrueret med 5×5" spær.

Stadsbygmester, arkitekt Svend Møller afsluttede diskussionen med at give sin tilslutning til civilingeniør Søren Rasmussens ønske om, at de rådgivende ingeniører tages med i forarbejdet til en bygge lov.

Stadsbygmesteren mente, at en censur på byggeriets ydre nok kan lade sig praktisere, hvis man forstod at tale sig til rette om tingene.

Han gav sin tilslutning til kommuneingeniør Svendsens forslag om, at dispensationer skal gives med motivering og udtalte til civilingeniør Laursen, at efter hans mening var 5×5" spær en utilstrækkelig konstruktion, der havde medført hængende tage, manglende evne til at modstå vindtryk og som følge heraf stadige understrygninger og reparationer.

Stadsbygmesteren sluttede med at fremhæve, at betingelsen for at forenkle bestemmelserne er, at kravene til de, der behandler byggesagerne og til de, der ansøger om byggetilladelse, kan sættes op.

## NOGLE RESULTATER FRA SVENSK BYGGEFORSKNING

af

civilingeniør NILS TENGVIK

Refereret ved civilingeniør Preben C. Wistisen.

Civilingeniør Tengvik indledede sit foredrag med at fremhæve, at de forskningsresultater, han ville forelægge, ikke er opnået af ham selv, men af mange forskellige svenske forskere. Foredragsholderen selv var indtil for kort tid siden sekretær i Statens kommitté for bygningsforskning, hvor bygningsforskningen i Sverige organiseres, og hvorfra resultaterne publiceres.

Foredragsholderen betonedede kraftigt betydningen af samarbejde landene imellem, især værdien af den personlige kontakt, i hvilken forbindelse han udtrykte sin glæde over at se, at repræsentanter for den tilsvarende norske organisation var til stede.

Forskningsarbejdet ligger endnu i støbeskeen, hvorfor foredraget kun kunne blive spredte glimt fra den svenske bygningsforskning. Det ville knytte sig nært til de fremviste lysbilleder, hvilken orden er fulgt i referatet.

Husbygningsforskningen lider under, at ingeniørerne stort set kun er interesserede i den rene bygningsstatik, ligesom heller ikke arkitekterne viser nogen større interesse for bygningsteknikken, således at der kun er meget få rene bygningsteknikere.

Der er for øjeblikket 130 forskellige forskningsarbejder igang, som fordeler sig som vist på fig. 1, hvor de sorte prikker længst tilhøjre viser antallet af igangværende arbejder indenfor de forskellige områder. De samlede omkostninger for disse arbejder er ca. 1,3 mill. kr.

Professor Hjalmar Granholm ved Chalmers tekniska Högskola i Göteborg har udført forsøg med armerede trækonstruktioner. På fig. 2 ses et bjælkelag bestående af  $1\frac{1}{2} \times 6$ " træbjælker, som er armeret med 2 stålband i underkant og 2 i overkant. Samlingen mellem stål og

### Sammanställning av forskningsuppgifter.

B	<u>BYGNINGSFORSKNING.</u>	
B 1	<u>ALLMÄN BYGNINGSTEKNIK</u>	
B 11	Material	
B 111	Framställning .....	•
B 112	Egenskaper och provning .....	••••••••
B 113	Geotekniska undersökningar .....	•••
B 114	Materialförstärkande faktorer .....	
B 12	Mekanik	
B 121	Hållfasthetslära .....	•••
B 122	Statik .....	••••••••••
B 123	Dynamik .....	••
B 124	Säkerheter .....	
B 125	Beräkningsmetoder .....	••
B 13	Konstruktioner och arbeten	
B 131	Trækonstruktioner .....	••••••••••
B 132	Järnkonstruktioner .....	•
B 133	Betongkonstruktioner .....	••
B 134	Murverk .....	•
B 135	Geotekniska konstruktioner .....	•••
B 136	Isolerings- och andra skyddsarbeten .....	•
B 2	<u>TILLÄMPAD BYGNINGSTEKNIK</u>	
B 21	Husbyggnad	
B 211	Samhällsforskning .....	•
B 212	Bostadsforskning .....	•••
B 213	Husbyggnadsteknik	
.1	Byggnadselement .....	••••••
.2	Byggnadens utformning med hänsyn till olika faktorer	
.21	Fukt- och värmeisolering .....	•••
.22	Uppvärmning och ventilation .....	••••••
.23	Ljudisolering .....	•••
.24	Rumsakustik .....	
.25	Belysning .....	•
.26	Brandskydd .....	••
.27	Luftskydd .....	
.3	Installationer .....	
.4	Ytbehandlingar .....	•••
.5	Icke bostadsbyggnader .....	
.6	Centralregister för byggnadsmaterial .....	••
B 22	Brobyggnad .....	•••
B 23	Vägbyggnad .....	
B 24	Vattenbyggnad .....	
B 3	<u>PRODUKTIONSTEKNIK</u>	
B 31	Produktion .....	••••••••
B 32	Drift, underhåll och reparation .....	•

Fig. 1.

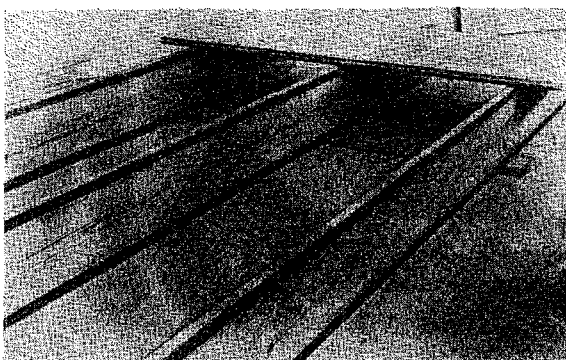


Fig. 2. Træbjælke armeret med 2 stålbånd i overkanten og 2 i underkanten.

træ sker ved limning, og det er her, det vanskelige punkt ligger, idet det er vanskeligt at finde en tilstrækkelig god lim.

Bjælkernes bæreevne forøges p. g. a. armeringen til det 5-dobbelte, hvilket er ensbetydende med en træbesparelse på 80 %.

Forsøgene er blevet fulgt med stor interesse ikke mindst under krigen a. h. t. militær anvendelse.

Der har endvidere været arbejdet med forskellige typer af branddøre. Det er endnu ikke lykkedes at finde frem til en helt god standarddør. Det nærmeste, man er kommet det i øjeblikket, er en dør, hvis princip er, at der ikke må være metallisk forbindelse mellem den ydre og den indre beklædning. Som mellemlag anvendes et lag asbest, men dørhåndtagene er endnu et svagt punkt på disse døre.

Civilingeniør Fredrik Schütz

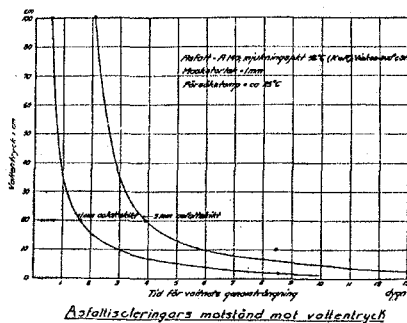


Fig. 3.

Fig. 3 viser et forsøg udført af civilingeniør Fredrik Schütz angående asfaltisolering. Da asfalten er plastisk, må den »armeres«, f. eks. med tøj. Forsøget udførtes med 1 mm og 3 mm tykt asfaltlag.

Det er et spørgsmål af stor økonomisk betydning, om man kan forøge den tilladelige belastning på pæle. Der er derfor udført forsøg med betonpæle, hvor den på fig. 4 viste prøveanordning er anvendt. Denne består bl. a. af

en olietrykdonkraft, hvorved opnås, at belastningen kan aflæses på et manometer. Det viste sig, at brudlasten for en pæl, hvor den tilladelige last er 20 t, var 175 t. Det synes altså rimeligt, at den tilladelige last øges, hvilket man da også har forsøgt ved et byggeri for Bofors-fabrikkerne, iøvrigt med godt resultat. Pælens cementindhold bør være 400 kg/m<sup>3</sup>, idet det under svenske forhold viser sig, at bruddet i reglen sker i betonen, sjældnere i grunden.

I forbindelse med bygningen af tunnelbanen i Stockholm anvendtes injektion med asfalemulsion i et sandlag for at tætte dette mod vandgennemstrømning (fig. 5). Når formålet også er at øge grundens bæreevne, anvendes cementvælling eller vandglas. I et tilfælde, hvor vandglas blev anvendt, blev dette trykket ud i jordbunden gennem et 1" rør under 6 at. tryk. Grundens brudstyrke blev derved forøget til 90 kg/cm<sup>2</sup>. Omkostningerne var 160 kr/m<sup>3</sup>. Det er klart, at metoden kun kan anvendes i porøst materiale, altså f. eks. ikke i ler.

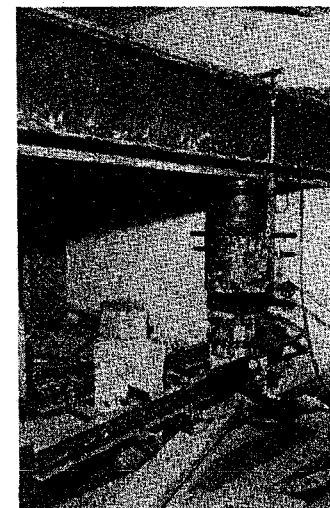


Fig. 4.

Svenska teknologföreningens betongblandarekommitté har undersøgt betonblandemaskiner af 5 forskellige typer. Forsøgsresultaterne viste, at spredningen af resultaterne især for de dårlige blandemaskiner er så stor, at en omhyggelig betonproportionering kun har betydning, når man har sikret sig en god blandemaskine, således at man kan hævde, at en sådan er vigtigere end betonproportioneringen.

Herefter omtalte foredragsholderen arkitekt SAR Gunnar Pleijels lyslaboratorium på Kungliga tekniska Högskolan i Stockholm. Ark. Pleijels arbejde vandt til en begyndelse ringe forståelse, da det ifølge dets natur ikke kunne give øjeblikkelige praktiske resultater. Forsøgene vedrører bl. a. den optimale vinduesstørrelse, et spørgsmål af ikke ringe betydning, men også specielle opgaver for industrien er blevet udført.

Fil. dr. Eric Ingelstam og civilingeniør Karl-Erik Walderyd har udført forsøg over lævirkningen ved punkthusbebyggelse på højdedrag,

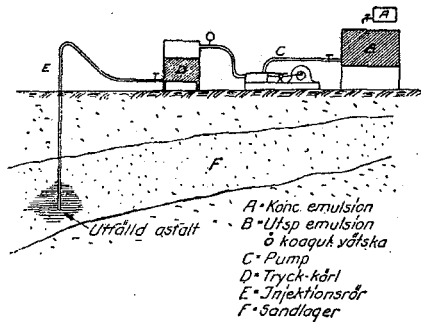


Fig. 5. Injektion med asfaltemulsion i sandlag.

hvor spørgsmålet er særdeles aktuelt. Resultatet ses på fig. 6, hvor de mørke partier er de områder, hvor der er mest læ.

Fig. 7 viser porestrukturen ved en teglsten af vægtfylden 1,6 i 300 X forstørrelse. Billedet er et led i fil. dr. Tor Hagermans undersøgelse over porøse materialer. Det er hans opfattelse, at det mere er porernes struktur end porositeten, der er af betydning for permeabilitet, varmeisoleringssevne m. m. Undersøgelserne har også omfattet kalkmørtel. Det er sandsynligt, at man ved hjælp af elektronmikroskopet kan trænge yderligere til bunds i disse spørgsmål, da forstørrelsen ved dette er 30.000 gange.

Fig. 8 viser smidigheden af kalkmørtel af forskellig sammensætning og alder ifølge forsøg, der er udført af civilingeniør Sven Nycander. Det bør fremhæves, at man ikke må anvende mørtel, som er blevet for stiv, eller forsøge at gøre den anvendelig ved tilsætning af vand, når den først er blevet stiv.

I forbindelse hermed kan nævnes, at der i Stockholm er nedsat en puds-komité, som bl. a. har til opgave at klarlægge årsagerne til, at loftspuds falder ned. Man har eksempler på, at puds, der har siddet fast i mange år, af endnu ukendt årsag pludselig falder ned, endog efter 19 års forløb.

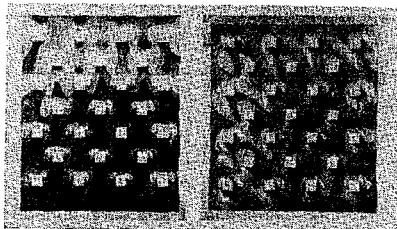
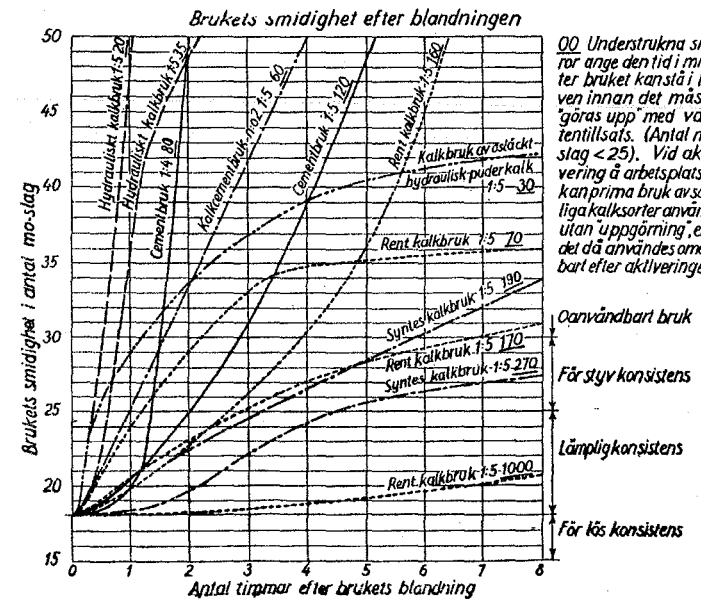


Fig. 6. Læområder (de mørke partier) ved punkthusbebyggelse.



Fig. 7. Porestrukturen ved teglsten med vægtfyldte 1,6. 300 gange forstørret.

På grund af knapheden på træ er man begyndt at interessere sig for mulighederne for at spare træ i husbygningen. Man har derfor undersøgt træforbruget i forskellige bygninger, og resultatet ses af fig. 9. Der er meget store forskelle i træforbruget, så store, at det må være en påmindelse om at planlægge byggeriet omhyggeligt og rationalisere arbejdet. Kunne man desuden få håndværkerne interesseret i sagen, ville meget være vundet, men det viser sig at være vanskeligt.





Virkesforbrugning  
i  $f^3/m^3$  byggn.volym

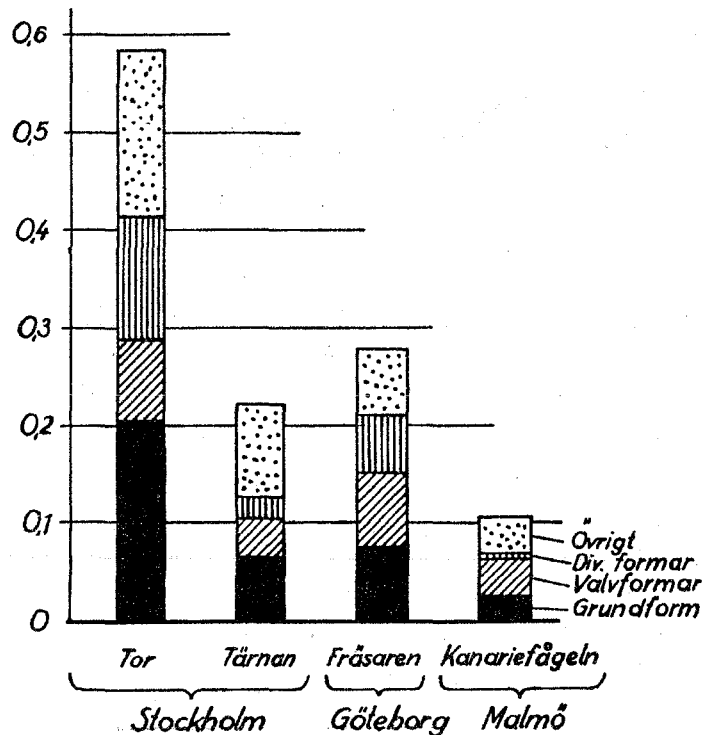


Fig. 9.

Vægten af et hus er af stor betydning, idet transportudgifterne for byggematerialerne er afhængige heraf. For at undersøge ændringerne i husvægten fra ældre byggemetoder til de nu anvendte er der gjort en undersøgelse, hvis resultat fremgår af fig. 10. Det ses, at husvægten er gået ned fra 4,3 ton pr.  $m^2$  udlejningsareal i 1883 til 2,2 i 1939, idet den dog i mellemtiden har været nede på 2,1. Den lille stigning skyldes indførelsen af massive betondæk.

Fig. 11 viser transportudgifternes andel i priserne for forskellige byggematerialer. Den ses at være ret varierende, størst for grus (75%), mindst for stål (4%). Det fremgår dog, at det er vigtigt at rationalisere transporten, således at byggeudgifterne kan nedsættes.

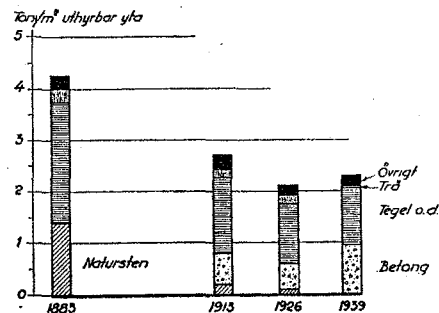


Fig. 10.

På fig. 12 er nogle karakteristiske bygninger fra årene 1883 til 1939 udvalgt, og byggeudgifterne er opdelt i flere kategorier, som det ses af figuren. Udgifterne til installationer er steget fra 10% til 30% af de totale byggeudgifter, men til gengæld er udgifterne til mure og øvrige bærende konstruktioner formindsket fra 55% til 35% p. gr. a. de stedfundne forbedringer i byggemetoderne — ikke mindst ved rationalisering. Kompletteringsarbejderne, dvs. pudsning, maling o. lign., er omtrent de samme, ligesom jordarbejdernes pris ikke har ændret sig. Da det i 1883 kostede 270 kr./ $m^3$  at bygge et hus og i 1939 288 kr./ $m^3$ , dvs. praktisk talt det samme, har man altså fået forbedringerne i installationer og indretning gratis p. gr. a. rationaliseringen af den øvrige del af byggeriet.

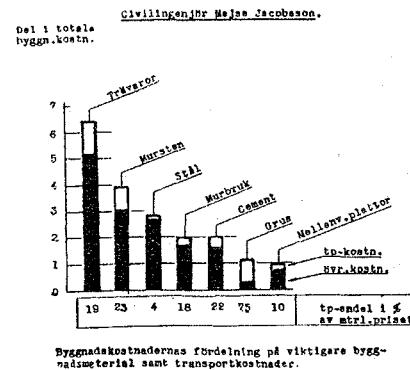


Fig. 11.

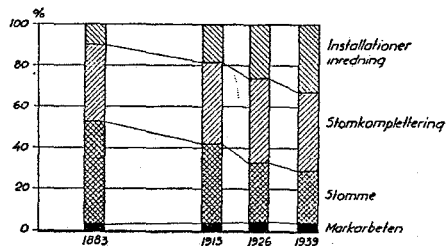


Fig. 12. Byggeudgifternes fordeling i årene 1883—1939.

Foredragsholderen betonedede til afslutning, at det ikke alene er ingeniørerne, arkitekterne og håndværksmestrene, men også arbejderne, som har bidraget til de gode resultater af byggeforskningen i Sverige. Dog måtte det også fremhæves, at det har taget 5 år at opnå disse resultater. Foredragsholderen udtrykte derefter håbet om, at de nyoprettede organisationer i Norge og Danmark i løbet af nogle år må nå til gode resultater, men man må forberede sig på, at det tager sin tid.

## DISKUSSION

*Arkitekt V. Lauritzen:* Det, jeg skal sige, drejer sig om Byggeforskningsinstitutets oprettelse. Ingeniør Tengvik hjalp os med at sige, at man ikke kunne vente nogen resultater førend om ca. 5 år. 1929 kom det på tale at oprette et byggeforskningsinstitut. 1943 kom det atter på tale på et af Akademisk Arkitektforenings møder i forbindelse med Det tekniske Forsknings-Raad, og kort efter nedsatte Akademiet for de tekniske Videnskaber et udvalg, der udarbejdede en betænkning. 1946 blev der ved lov vedtaget at oprette et byggeforskningsinstitut. I begyndelsen af 1947 tilsattes en bestyrelse, og i august 1947 fik det et personale, og arbejdet begyndte. Institutet består af 5 forskningsledere, 2 ingeniører samt 3 arkitekter. Bestyrelsen er: direktør Ove Larsen, kommitteret Jørgen Dich, overlæge, dr. med. Erik Uhl, civilingeniør P. Kern-Jespersen, civilingeniør H. Peschardt-Hansen, stadsbygmester, arkitekt Svend Møller, arkitekt Vilhelm Lauritzen.

Udover disse er der til instituttet knyttet et repræsentantskab på 70—80 medlemmer. Der holdes 1 à 2 møder om året. Institutets arbejdsområde går også ud over det tekniske, man vil vide „alt om forskning“, og har interesse for alt indenfor arbejdsfeltet. Teknikere ude fra kan søge støtte og stille forslag om forskningsopgaver. Institutet vil prøve at skaffe sig et overblik over forskningen og kan sætte ind på forskellige områder også samfundsmæssige og organisatoriske. Det er ikke meningen, at instituttet skal have noget laboratorium, det er tanken, at det arbejde, der skal udføres på laboratorier, skal kunne udføres på allerede eksisterende laboratorier. I øjeblikket trænger boligbyggeriet og landbrugsbyggeriet mest på, disse områder er nu de vigtigste. Landbygningsudvalget har afsluttet sit arbejde, boligudvalget kommer snart. Man håber med tiden at høste store erfaringer.

Det er af stor interesse at få tilstrækkeligt mandskab til forskningsopgaverne og at gøre yngre folk interesseret. 500.000 kr. om året er ikke ret meget, vinterbyggeriet får alene 100.000.

*Civilingeniør H. Peschardt-Hansen:* Som det blev sagt, har vi endnu ingen resul-

tater at opvise. Vi har kun arbejdet i 1 år, og jeg må derfor gennemgå de opgaver, der er i gang. Man har særlig stor interesse for vinterbyggeriet, der er af meget stor betydning, idet det vil være vigtigt at kunne beskæftige arbejderne i de gennemsnitligt ca. 50 dages stilstand hvert år, hvor arbejderne ellers ligger stille. Denne opgave er taget op og søges fremmet mest muligt, således at den kan finde en tilfredsstillende løsning. Statens Byggeforskningsinstitut har for kort tid siden udgivet „Bestandstøning om Vinteren“ og vil snart udgive en foreløbig vejledning i vinterbyggeri. Man mangler imidlertid erfaringer om støbning i regn og storm såvel som i frost. Det er derfor tanken i den kommende vinter at gennemføre forsøg på 50 byggepladser. Man ved fra andre lande, at det kan gøres. Når man undersøger tingene, bliver man forbavset over, hvor fjernt den virkelige byggemetode ligger fra den mest økonomiske. I almindelighed bruger man ved et hus med fladt tag 2 cm Rockwool som isolation, men det viser sig, at den billigste konstruktion er 10 cm Rockwool.

Meget af tiden går med at læse, hvad der findes af litteratur i de forskellige lande, det ville være urimeligt at undersøge det, som man kan læse andre steder. Det er et stort arbejde at lede i litteraturen.

Forsøg er udført på Teknologisk Institut for at undersøge boligopvarmningen. Ligeledes er forsøg udført i samarbejde med lydteknisk laboratorium angående gymnastiksalens akustik. Stutteligt kan nævnes en lille speciel ting, nemlig længden af tapetruller. For øjeblikket går en stor del til spilde, fordi længden er uhensigtsmæssig, hvorfor der er god grund til at søge at finde frem til den bedste længde.

*Civilingeniør Preben C. Wistisen* mente, at det er værdifuldt at finde frem til de bedste vægkonstruktioner, men det er af større betydning at gøre et fremstød m. h. t. vinduerne, idet det er den største del af varmen, der går ud gennem disse. Arkitekterne vil gerne lave store vinduer, men de egner sig ikke for vort klima, medmindre man som f. eks. i Sverige forsyner dem med dobbelt eller 3-dobbelt glas. Tager man hensyn til driftsudgifterne bliver det en besparelse at udføre dobbeltvinduer.

*Civilingeniør Carl Iving* mente, det ville glæde mange, om man kunne interessere sig for at hindre dannelse af kondensvand, således at man slap for at tørre op så ofte i vindueskarmen.

*Foredragsholderen* mente, det var muligt at gøre dette, men kendte ingen eksempler derpå.

Foredragsholderen causerede derefter om, hvorledes en forsker skal behandles:

Man bør vise overbærighed med deres særegenheder; de skal have lov at foretage deres forskningsarbejder i fred og ro, de skal behandles omsorgsfuldt. Man vinder meget derved og ved at lade dem arbejde nogenlunde selvstændigt inden for deres område. Ilvad publiceringen angår, er den ofte vanskelig. Forskerne skriver gerne lange afhandlinger, medens byggefolk ikke gerne læser så digre værker, de ønsker praktiske anvisninger. Men når en forsker har skrevet noget, bør hans navn kunne læses på forsiden, de fleste har ambitioner. Det vigtigste er at nå frem til resultatet på den bedste måde.

*Civilingeniør Søren Rasmussen* ville gerne høre nærmere om tilskuddet til vinterstøbningen.

*Civilingeniør Peschardt-Hansen* svarede herpå, at tilskuddet er 5 kr. pr. dag pr. arbejder, som ellers p. g. a. vejforholdene vilde være ubeskæftiget, men henviste vedrørende de nærmere regler til Byggeforskningsinstitutet.

*Ing. Peschardt-Hansen* var enig med ing. Wistisen i, at dobbeltvinduer er af den største betydning, men den rigtige vindueskonstruktion er et så vanskeligt problem, at man først har villet klare vægproblemet, som er lettere at overse. Dugvanskelighederne, som ing. Iving nævned, kommer man også udover ved at sætte dobbeltvinduer, ved enkeltvinduer kan de ikke undgås.

*Dir., civilingeniør Peter Hartmann* spurgte, om man fra Byggeforskningsinstitutets side har gjort noget for at finde frem til en bedre organisation af arbejdet på byggepladserne. Desværre er det således, at indførelsen af mere rationelle arbejdsmetoder, byggekraner o. lign. steder på stor modstand p. g. a. skik og sædvane.

Spørgsmålet er i det hele taget vanskeligt og det er derfor sikkert nødvendigt at få fagforeningerne interesseret deri.

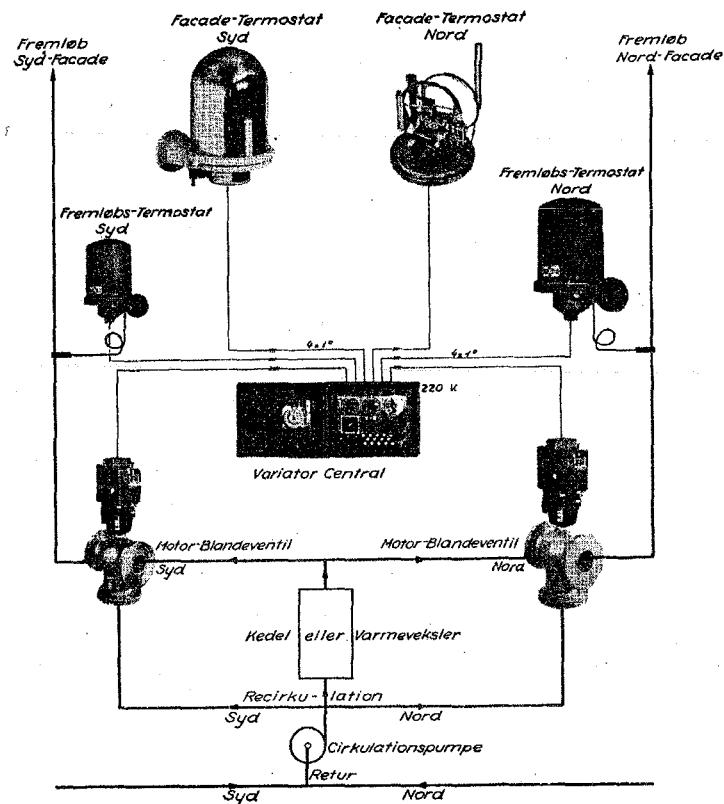
Ark. Lauritzen havde med interesse lyttet til ing. Tengviks bemærkninger om forskerne og lovede de forskere, der måtte findes her, at deres navne nok skal komme på forsiden. Vinduesproblemet er kun nævnt i forbindelse med varmeisoleringen, men det er også af den største betydning som lyskilde. Vinduesproblemet er imidlertid meget stort, og der er mange vanskeligheder, så det må først overvejes, hvorledes sagen bedst gribes an.

Det er rigtigt, at indførelsen af byggekraner og rationelle arbejdsmetoder støder på vanskeligheder, idet det berører såvel politiske interesser som fagforeningsinteresser, så man må nærme sig spørgsmålet med en vis forsigtighed, men til sin tid vil Byggeforskningsinstituttet gå i gang med det.



... Varmens Vogter

# BILLMANS Vejrtermostat- Anlæg

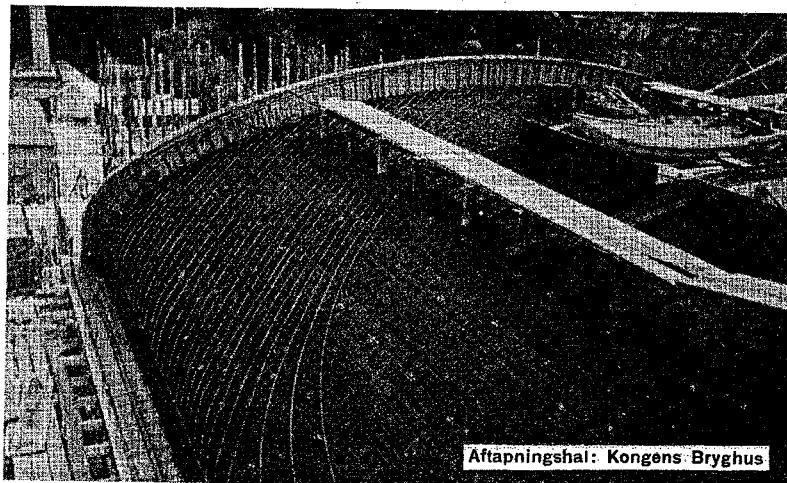
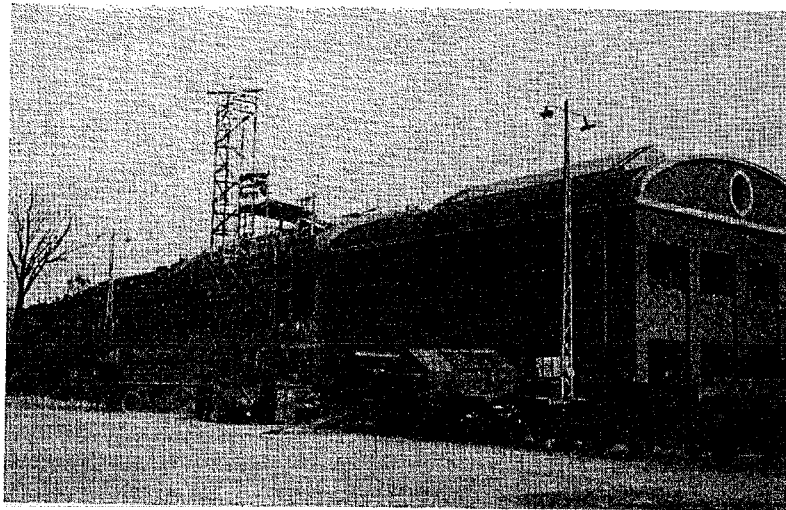


Over 1100 Anlæg i Drift. ★ Tal med vor Ingeniørafdeling.

**CHR. HJELM BANG** HANDELS- OG INGENIØRFIRMA  
 VESTERBROGADE 10 . KØBENHAVN V . TELEFON: CENTRAL 4574 - 14574\*

# EINAR KÖRNERUP

BYGGERIETS ENTREPRENØRER



Aftapningshal: Kongens Bryghus

BLANKAVEJ 10 - KØBENHAVN Vb. - CENTRAL 3573

## II. BYGGERIETS PROJEKTERING

### NOGLE OVERVEJELSER VEDRØRENDE PROJEKTERING AF FABRIKKER

af

civilingeniør FRIIS JESPERSEN

#### Indledning

At behandle Emnet »Projektering af Fabrikker« i et enkelt Foredrag er ganske udelukket. Dertil spænder det over et alt for stort Omraade, og der kan derfor kun her blive Tale om at drage enkelte Punkter særligt frem.

Indledningsvis vil jeg dog, for at give en Oversigt over Emnet, omtale Civilingeniør Carl L. E. Jensens Bog »Projektering og Bygning af Fabrikker«, udkommet 1935, som giver en udmærket fyldestgørende, systematisk Oversigt over Emnet.

I Indledningen til denne Bog skriver Civilingeniør Jensen bl. a., at det, som det kommer an paa ved Projektering af Fabrikker, er at planlægge et samlet Anlæg, hvor hver eneste Detaille passer ind i det samlede Hele som Tandhjulene i et sammensat Gear. Ing. Jensen siger endvidere, at da Maalet for en Fabrik er økonomisk Produktion, maa der ikke være noget overflødigt Led, der ødsler Kapital, Arbejdstid eller Raastoffer bort til ingen Nytte, men der maa paa den anden Side heller ikke mangle nogen af de tekniske Hjælpemidler, der faar Produktionen til at løbe glat og økonomisk. Endelig peger Ing. Jensen paa, at Projektering af en Fabrik ingenlunde udelukkende er et teknisk Spørgsmaal, men ogsaa, og i mindst lige saa høj Grad, et økonomisk Spørgsmaal, og det vil jeg gerne benytte Lejligheden til stærkt at understrege.

Ing. Jensen begynder sin Bog med at omtale Markedsanalyse og Undersøgelse af Toldforhold, Rentabilitet, Spørgsmaal om Belliggenhed og Tilretteæggelse af Projektering.

Der tales derefter om diverse Undersøgelser, før man skrider til endeligt Valg af Grund, om Skitseprojekterings Forløb og Forholdet til de forskellige Myndigheder, der har med Byggeri og Fabriksdrift at gøre. Endvidere omtaler Ing. Jensen Detailprojekteringen, Problemer vedrørende Opstilling af en Driftskalkule og Finansiering, og endelig i de to sidste Afsnit afsluttes med en Omtale af Forhold vedrørende Fabrikens Opførelse, Igangsætning og Drift.

For Industrifolk, Ingeniører og Arkitekter, som beskæftiger sig med Opførelse af industrielt Byggeri, er Ing. Jensens Bog, trods det at den nu er nogle Aar gammel, en udmærket Haandbog, som man stadig med Fornøjelse kommer tilbage til, og som jeg vil anbefale til alle, der ikke kender den, og som interesserer sig for Emnet.

I det følgende skal jeg nærmere uddybe enkelte Sider af Problemet. Jeg indrømmer, at de Ting, jeg vil drage frem, er ret vilkaarligt valgt, og jeg vil gerne straks forudskikke den Bemærkning, at man med lige saa stor Ret kunde have valgt andre Emner.

#### Organisation af Projekteringsarbejdet

I store Træk vil Projekteringen af en ny Fabrik dele sig i Udarbejdelsen af et Skitseprojekt, i hvilket alle Forarbejderne samler sig, og hvori Hovedlinierne i den endelige Fabrik fastlægges i Princippet, og i et Detailprojekt, hvorefter selve Fabriken opføres.

Ofte raader Bygherren over egne Ingeniører og Teknikere, som er i Stand til at paatage sig Projekteringen, evt. med Bistand af selvstændige raadgivende Ingeniører og Arkitekter. I andre Tilfælde er Bygherrens egne Teknikere kun Specialister paa nogle Punkter, og der maa i højere Grad søges Bistand ude fra baade for de forskellige Bygningsarbejders Vedkommende og for specielle Maskiner og Apparater, hvor den virkelig Sagkundskab ofte kun findes hos de paagældende Specialfirmaer.

I alle Tilfælde er det af ganske overordentlig stor Betydning for et godt Resultat, at Bygherren straks fra første Færd faar med i Projekteringsarbejdet Folk, der har Forstand paa alle de Problemer, som der skal tages Hensyn til, og selv om dette forekommer at være øjensynligt, mener jeg dog, at der er Grund til at understrege det, idet man til Skade for det endelige Resultat ofte har ment at kunne gennemføre den skitse-mæssige Projektering uden Bistand fra virkelig sagkyndige fra alle Omraader.

I den Organisation, som leder Projekteringen, skal der saaledes være repræsenteret den højeste Sagkundskab indenfor den paagæl-

dende Fabrikation, baade sagkyndige af teknisk og økonomisk Art. Endvidere skal være repræsenteret den bedste Sagkundskab med Hensyn til Byggeri og dets forskellige Faser baade af arkitektonisk, almindelig byggeteknisk og installationsmæssig Art. Hvis der ikke blandt disse findes Folk med indgaaende Kendskab til Byggepriser, vil det meget ofte være hensigtsmæssigt at tage med i Projekteringen et Byggefirma, som i højere Grad end Arkitekter og raadgivende Ingeniører har førstehaands Kendskab til Byggepriser. Dette sidste er vel endnu ikke almindeligt her i Landet, men efterhaanden som Byggeri bliver mere og mere kompliceret og navnlig mekaniseret, er der for mig ikke nogen Tvivl om, at man her som f. Eks. i Amerika mere og mere vil komme ind paa allerede fra første Færd at have en Entreprenør med som sin Raadgiver under Projekteringen. At Entreprenøren senere som Hovedentreprenør overtager den samlede Entreprise, kan maaske for saa vidt kritiseres, som Bygherren herigennem bliver berøvet Fordelen ved konkurrerende Tilbud, og det kan man naturligvis ikke helt se bort fra. Herimod kan anføres, at en Hovedentreprenørs egen Organisation som Regel kun udfører Arbejder til en Værdi af 15—20 % af den samlede Entreprise, saaledes at der stadig kan blive Konkurrence paa de resterende 80—85 %. Endvidere har man den Fordel, som jeg før anførte, at en Entreprenør sidder inde med bedst mulige Oplysninger dels om Byggepriser, dels om Mulighed for ved mekaniseret Byggeri at anvende nye Konstruktionsmetoder. Sidst men ikke mindst ligger Værdien i at have Entreprenøren valgt fra Begyndelsen deri, at man saa kan faa Byggeriet væsentligt hurtigere i Gang, idet man kan begynde Arbejdet baade i Marken og paa Værksteder uden at skulle afvente Udarbejdelse af endelige Tegninger og Beskrivelser samt Afholdelse af Licitation med derpaa følgende Overvejelser. Dette sidste er nok værd at understrege, idet der her er en meget stor Gevinst at hente hjem, hvad Byggetid angaar.

Som Leder af den samlede Projektering gør Bygherren utvivlsomt klogt i fra første Færd at vælge en enkelt Person, som overfor ham faar det personlige Ansvar for, at Projekteringen gennemføres hurtigt og bedst muligt. At denne Leder tages med paa Raad med Hensyn til Valg af de øvrige Deltagere er jo kun naturligt.

#### Enkelte Træk fra Projekteringen

Det første, der bør ske, efter at det projekterende Udvalg, som man maaske kan kalde det, er nedsat, maa være at faa lagt et *Program*, der fastslaar, hvornaar Forundersøgelser, Skitseprojekt og Detailprojekt skal være færdige, ganske paa samme Maade som vi alle kender det



fra de Arbejdsplaner, der senere udarbejdes for selve Byggearbejdernes Udførelse. Af Hensyn til alle senere Dispositioner er det af meget stor Vigtighed, at et saadant Tidsprogram for Projekteringen nøje følges, og det projekterende Udvalg maa derfor lægge en detailleret Plan for sit indre Arbejde for at sikre Programmets Overholdelse.

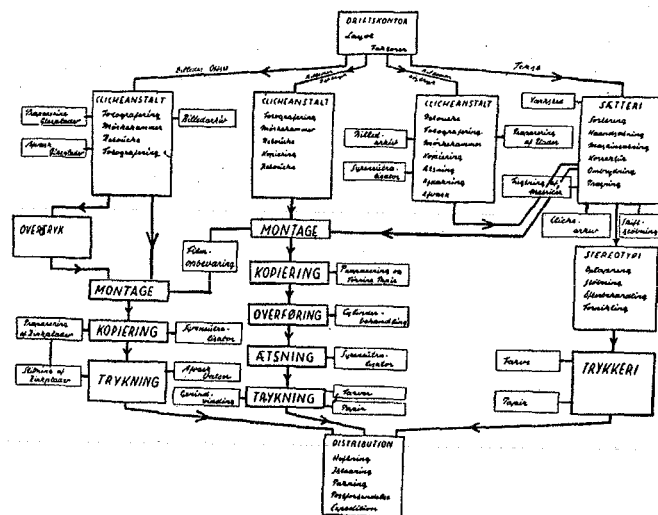


Fig. 1. Fabrikationsdiagram for et Dagblad.

Under Projekterings Gang holdes der Møder, hvor Projektet drøftes, og hvor alle maa være besjælet af Ønsket om at bringe Brænde til Baalet. Hvis Lederen har en lykkelig Haand til at dirigere disse Møder, og i særlig Grad hvis Deltagerne er vant til at arbejde sammen, kan disse Møder forme sig som et sandt Fyrværkeri af Idéer, der springer fra Mund til Mund. En Tanke udkastet af en af Deltagerne, fanges af an anden, omformes, diskuteres og forbedres. Naar man skilles for at gaa hver til sit, har man Direktiver for netop de Undersøgelser, man skal have nærmere undersøgt til næste Møde. Et kort Referat af de førte Forhandlinger og de eventuelt opnaaede Resultater rundsendes straks til Deltagerne.

Det karakteristiske ved dette Arbejde er »teamwork« — Samarbejde — i grell Modsætning til tidligere Tidens Fremgangsmaade, hvor en enkelt Mand lukkede sig inde i sit Lønkammer og der alene undfangede

Planerne til en Bygning, hvori Virksomheden saa af de forskellige »beregner« Specialister maatte indrettes saa godt, som det nu engang lod sig gøre.

### Fabrikationsdiagrammet

Noget af det første, man tager fat paa ved Projekterings Begyndelse, er Udarbejdelsen af et *Fabrikationsdiagram*, som paa overskuelig Vis angiver alle den paagældende Fabrikations forskellige Afdelinger samt angiver Arbejdsgangen i Virksomheden. Fig. 1 er et saadant Fabrikationsdiagram hentet fra et Dagblad, som foruden almindeligt Avistryk har Dybtryk og Offiset. For andre Virksomheder er Forholdet naturligvis helt forskelligt, men jeg vil ofre nogle Ord paa netop dette Diagram, som vil anskueliggøre den almindelige Betydning af at have en saadan Oversigt fra første Færd. Naar man altid har et saadant Diagram ved Haanden, glemmer man ikke saa let under Arbejdet med en af Afdelingerne, at der ogsaa er andre Afdelinger at tage Hensyn til, og det kan let ses, hvordan de forskellige Afdelinger naturligt bør placeres i Forhold til hinanden. Naar man har arbejdet en Afdeling igennem, kan man gøre sine Notater paa Diagrammet om, hvor stort Gulvareal og eventuelt hvor mange Kubikmeter den paagældende Afdeling vil faa Brug for, Gulvbelastning m. m. Endvidere kan man notere sig paa Diagrammet, hvor mange Folk der er beskæftiget, og om der er særlige Hensyn at tage, f. Eks. om der arbejdes med brandfarlige Vædsker eller lignende.

Men lad os se nærmere paa Diagrammet. Initiativet udgaar fra Driftskontoret, men det kan naturligvis have mange andre Navne efter Virksomhedens Art. De svært optrukne Streger med Pile paa angiver i store Træk det Forløb, som Produktionen har. De andre, svagt optrukne Streger er Sidelinier, Fødelinier om man vil, som angiver supplerende eller forberedende Arbejder, og hvor i Hovedproduktionen Resultatet af disse forberedende Arbejder sættes ind. Af Avisstoffet gaar Teksten til Sætteriet og Billedstoffet til Clichécentralen. Følger man Teksten, møder vi først Sætteriet, hvor Manuskriptet fordeles til Haandsætning og Maskinsætning. Efterhaanden som Materialet kommer frem, læses der Korrektur, Teksten ombrydes og præges. Resultatet af Sætteriets Arbejde er herefter klart til at gaa til Stereotypiet. Forinden er imidlertid Billedstoffet kommet frem fra Clichécentralen i Form af Clichéer, der sættes ind under Teksten under Ombrydningen. I Stereotypiet foregaar en Oplapning af Matricerne, dernæst Plånerne og diverse Efterbehandlinger, eventuelt Fornikling, og nu er Diagrammet klar til at gaa til Trykkeriet, hvor Avisen trykkes. Der resterer nu kun

at faa Aviserne ud af Huset, hvilket foregaar fra et Distributionslokale, hvor der alt efter Forholdene kan blive Tale om Hefthing, Islaaning, Pakning, Postforsendelse og Ekspedition til Bude eller Automobiler. Paa tilsvarende Maade kan man gaa gennem Trykning af Dybtryk og Offset.

### Byggegrunden

Et Problem, der dernæst hurtigt viser sig, er Overvejelser angaaende *Erhvervelsen af en passende Grund*, og om dette kan der fremholdes visse almindelige Betragtninger, der er af Betydning.

Jeg vil i alt væsentligt ved Omtale heraf støtte mig til en Artikel af Civilingeniør *Niels Steensen* fra 1944 fremkommen i »Sagførerbladet« med Titlen »*En Teknikers Syn paa Ejendomsadministration under den nye Byggeslov*«. Denne udmærkede Artikel indeholder iøvrigt mangt og meget af Interesse for det Emne, vi beskæftiger os med i Dag, men jeg skal indskrænke mig til under Anvendelsen af Ing. Steensens egne Ord at fremhæve nogle af de Overvejelser, han er inde paa angaaende Grundkøb.

De Faktorer, der spiller ind ved Vurdering af en Ejendoms Værdi for en bestemt Virksomhed, kan resumeres saaledes:

- a) Beliggenhed i Forhold til Kaj, Bane, Bycentrum, Hovedgader,
- b) Udnyttelsesgraden (Grundkreds, Industriomraade),
- c) Fordres Tilkøb af andre Ejendomme (disses Nedrivning)?
- d) Skal der afgives »grønne« Arealer eller Gadeareal?
- e) Funderingsforholdene (fast Bund i passende Dybde, Pilotering),
- f) Plant og horisontalt Terræn (Fladenivellement),
- g) Afløbsforhold (direkte Kloakfløb, Pumpeanlæg, Opstuvning i Hovedkloak, Renseanlæg),
- h) Omkostninger ved Hovedstik for Vand, Gas, Elektricitet, Telefon etc.,
- i) Er Vandindvinding til Industribrug tilladt paa Grunden og i tilstrækkeligt Omfang?
- k) Udvidelsesmuligheder (ubebyggede Naboarealer).

Enkelte af disse Forhold skal jeg uddybe lidt nærmere.

Afgivning af »grønne Arealer« i Overgang fra Industriomraade til f. Eks. Beboelsesomraade kan indebære en væsentlig Grundfordyrelse, idet man ikke kan paaregne, at Arealerne, som ofte anført af Byplanlæggere, kan anvendes til Friluftsopholdsarealer for de i Virksomheden beskæftigede, da de saa netop ikke daner et roligt Bælte mellem Fabrik og Bolig. Vedligeholdelsen af Beplantningerne vil ogsaa paahvile

Køberen, medens Arealet helt eller delvis kan medregnes som Tillægsareal ved Beregningen af Udnyttelsesgraden.

En Grund med daarlige Bundforhold, der kræver ca. 10 m lange Pæle til Fundering, vilde med Førkrigstids Prisniveau med let Bebyggelse af Halvdelen af Grunden fordyre Byggeriet med 5—10 Kr. pr. m<sup>2</sup>. Nu kunde man før Krigen i Københavns nærmeste Omegn købe Industrigrunde for en Pris af mellem 3 og 10 Kr. pr. m<sup>2</sup>, og det vil saaledes let ses, hvor betydningsfuldt det er, hvis man skal sammenligne to Grunde, ogsaa at undersøge hvordan Funderingsforholdene er. Jo mere plant og vandret Terrænet er, des mere værdifuld er Grunden, idet Udgifterne til Jordarbejder formindskes, særlig naar der skal opføres enetages Bygninger (Værkstedshaller, Shedtagsbygninger o. l.). En Plan af Grunden med indtegnede Niveaukurver efter et Fladenivellement bør absolut fremskaffes for at afklare dette Spørgsmaal. Blot et Par Meters ensidigt Fald — hvilket for de fleste ser aldeles vandret ud — vil kunne forøge Byggedgifterne med 2—4 Kr./m<sup>2</sup> bebygget Areal, altsaa ved halv Bebyggelse 1—2 Kr./m<sup>2</sup> af hele Arealet.

Dersom man ikke kan opnaa direkte Kloakfløb fra passende dyb Kælder, paa Grund af for højtliggende Hovedkloak eller for høj Opstuvning i denne, vil det enten sige, at der ikke kan udføres Kælder, eller at der maa indrettes Pumpeanlæg for Kloakvandet.

Dette kan fordyre Bygningsarbejderne med ca. 2.000 Kr. (skal der ogsaa drænes til Pumpe, medgaar der yderligere ca. 1.500—2.000 Kr.), saa for et mindre Areal f. Eks. 2000 m<sup>2</sup> forøger det Grundprisen med 1 à 2 Kr./m<sup>2</sup>. Skal der være Toiletter i Kælderen, koster Pumpeanlæg 15—20.000 Kr., saa det kan kun indrettes paa meget kostbare Arealer. Enkelte Industrier har Afløb, som ikke uden videre kan sendes til Recipienten, hvis der her er Renseanlæg, idet disses biologiske Filtre da let ødelægges. Det kan blive en ganske overordentlig bekostelig Sag paa egen Grund at maatte behandle sit Spildevand saadan, at det kan ledes til Renseanlægget, og det vil man i Reglen blive tvunget til. Derfor er det meget vigtigt, at man i Forvejen forvisser sig om, hvordan Forholdene er i saa Henseende.

For alle vandforbrugende Industrier som f. Eks. Tekstilfabriker, Farverier, Garverier, Mejerier o. s. v. er egen Vandindvinding en bydende Nødvendighed, men her sætter Landvæsenkommissionen — d. v. s. Hensynet til andre Vandindvindere som Vandværker, Gartnere, Industrivirksomheder m. v. — en bestemt Grænse for den aarlige Vandmængde, der maa indvindes. Indenfor Københavnsområdet vil det kun i sjældne Tilfælde være muligt at faa Tilladelse til at indrette egen Boring.

Sammen med Overvejelser om, hvilken Grund man skal købe, og

hvor stor en Grund man skal købe, hører Overvejelser om, hvorvidt man bedst indretter den paagældende Fabrikation i en enetages Bygning eller i en flertages.

I Civilingeniør Jensens Bog om Projektering og Bygning af Fabriker findes der en nærmere Redegørelse over, hvordan man kan faa et Skøn om, hvorvidt man ud fra Kendskabet til Bygningens Pris og Grundens Pris skal tilstræbe høj eller lav Bebyggelse. Civilingeniør Steensen er i sin ovennævnte Artikel ganske kort inde paa det samme og kommer til det iøvrigt overraskende Resultat, at først ved en Grundpris paa over 20 Kr./m<sup>2</sup> er det billigere pr. m<sup>2</sup> Gulvflade at bygge høj Bebyggelse. Forudsætningen herfor er, at den enetages Bygning opføres paa en Grund med 1/2 Udnyttelse og med en Opførelssum af 120 Kr./m<sup>2</sup>, medens Etagebygningen opføres paa en Grund, som kan udnyttes 2 Gange og til en Pris af 150 Kr./m<sup>2</sup> Etageareal. Dette Spørgsmaal har iøvrigt ogsaa en anden Side, som jeg senere skal komme nærmere ind paa.

Jeg har fundet det yderst praktisk ved Projekterings Begyndelse at have ved Haanden en Standard *Huskeseddel*, som man kan gaa igennem, og paa hvilken man kan mærke sig alle de Hensyn, man i det paagældende Tilfælde skal huske at tage fra første Færd.

Jeg skal nu vise en saadan Huskeseddel, som ikke gør Krav paa at være udtømmende under alle Forhold, men som jeg i hvert Fald har fundet det praktisk at arbejde med.

#### »HUSKESEDDEL«

##### 1. Fabrikationsdiagram.

Produktions- og Lagerafdelingens Størrelse og indbyrdes Beliggenhed, Personalerum (herunder Garderøber, Toiletter, Hvilerum for Kvinder og Skadestue).

##### 2. Grunderhvervelse.

Beliggenhed, Udnyttelsesgrad, Byplan, Servitutter, evt. Afgivelse af Gade- eller »grønne« Arealer, Funderingsforhold, Niveauforhold, Afløbsforhold, Elektricitets-, Vand- og evt. Gasforsyning, Vandindvinding, Udvidelsesmuligheder.

##### 3. En- eller fleretages Bygning.

##### 4. Til- og Frakørselsforhold.

Portvagt, Personaleindgang, Kontrolur, Kote paa Til- og Frakørselsperonner.

##### 5. Parkering.

Cykler, Automobiler, Garager, Tankanlæg.

##### 6. Trappe- og Udgangsforhold.

Afdelinger med særlig Brandrisiko.

##### 7. Hensyn til Naboskel.

##### 8. Konstruktioner.

Vægge, Søjler, Tag, Tagbeklædning, Kondens, Skillerum.

##### 9. Person- og Godstransport.

Elevatore, horizontal Materialetransport paa Hjul, Monorail eller Kran, Færdselsarealer i Fabriken.

##### 10. Dagslys.

Vinduer af Træ eller Staal, Glasblokke, Markiser, Ovenlys, enkelt eller dobbelt Glas, Belysningskurver.

##### 11. Opholdsarealer.

Grønne Arealer.

##### 12. Gulvbelægninger.

Beton, Parket, Asfalt, Linoleum, Magnesit, Fliser, Terrazzo.

##### 13. Døre og Porte.

Hovednøgle, Laasesystemer.

##### 14. Kraftcentral.

Kedelanlæg, Generatorer, Kompressorer, Skorsten.

##### 15. Varmeanlæg.

Damp- eller Vandanlæg, Radiatorer, Luftpvarmning, Automatisk Varmekontrol.

##### 16. Ventilation.

Luftrensning, evt. Bakteriefiltre, Luftbefugtning og Luftkonditionering, hel eller delvis automatisk Kontrol.

##### 17. Elektriske Installationer.

Transformator, Hovedstik, Hovedtavle, Kraft- og Lysinstallation, Telefon.

##### 18. Vandinstallation.

Egen Vandindvinding, Hovedstik, Ledningsdiagram, varmt Vand, Vandkøling, Genanvendelse af Vand.

##### 19. Kloakering.

Syreneutralisator, Rensning af Spildevand.

##### 20. Rystelser og Støj.

Isolation for Rystelser og Støj, akustisk Dæmpning helt eller delvis.

##### 21. Brandslukning.

Sprinkler, Brandhaner, automatisk Slukning, Haandslukningsapparater.

##### 22. Maling.

Farve paa Maskiner, Vægge, Lofter og Installationer.

Naar Skitseprojekteringen, herunder de økonomiske Spørgsmaal, er færdig, skrider man til Detailprojekteringen og endelig Udarbejdelsen af Overslag samt endelig Fastlæggelse af Byggetiden, og hermed er Projekteringen afsluttet, og den næste Fase, Byggetiden, begynder.

### En- eller fler-etages Bygninger

Det Maal, man altid og naturligt stiler efter, er *at finde den Bygningstype, som i hvert enkelt Tilfælde med mindst mulig Anlægsudgift vil muliggøre den billigste og bedste Produktion.*

Da Forholdene indenfor de enkelte Industrigrene er meget forskellige, er det næppe muligt at slaa fast med almen Gyldighed, at enetages Bygninger er at foretrække for fleretages, men et nøje Studium af saavel Bygnings- som Produktionsudgifter har givet amerikanske Ingeniører den Opfattelse, at mangfoldige Industrier i Dag er uheldigt stillede, fordi de har fleretages Bygninger, og at der i disse Tilfælde vilde kunne paaregnes en betydelig Besparelse baade i den Investering, Bygningerne repræsenterer, og i den daglige Drift, dersom man gik over til enetages Bygninger.

Ikke faa Industridrivende, saaledes bl. a. flere Virksomheder indenfor Automobilindustrien, har erkendt dette og solgt deres iøvrigt langtfra forældede fleretages Bygninger for at flytte ind i enetages.

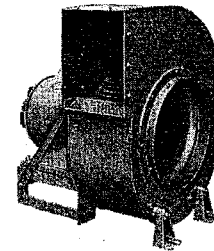
Hvilke Fordele byder da en enetages Fabrik fremfor en fleretages? Rent bygningsmæssigt kan man fremholde:

— *Søjleafstand* kan i væsentlig Grad forøges ved en enetages Bygning sammenlignet med en fleretages. Ved denne sidste skal man bære store Elagebelastninger, hvorfor Søjleafstand maa holdes indenfor ret beskedne Grænser; derimod kan man ved en enetages Bygning, hvor der kun er Tale om at bære en relativt let Tagkonstruktion, opnaa meget store Søjleafstande, uden at det medfører urimelige Byggeudgifter. Endvidere bliver Søjlerne slankere ved en enetages Bygning end ved en fleretages, hvor særligt Søjlerne i de nederste Elager og da især ved Jernbetonkonstruktioner let kan antage formidable Dimensioner.

Søjler i en Fabrik er altid mere eller mindre af det onde. De optager Gulvplads, som ellers kan nyttiggøres til Produktion, og de vanskeliggør en fornuftig Maskinopstilling. Selv om det maaske kan lykkes at vælge en saadan Søjledeling, at en god Maskinopstilling kan opnaas, saa vil det som Regel ved senere Ændringer, Udskiftning af Maskiner og lignende vise sig, at Søjlerne kommer en paa tværs. Derfor er stor Søjleafstand med slanke Søjler af væsentlig Betydning.

— *Gulvbelastning* ved en enetages Fabrik, hvor Gulvet ligger direkte paa Jorden, kan praktisk talt forøges ubegrænset, hvorimod man i en

## VENTILATIONS-MATERIEL



### Ventilatorer og blæsere til alle formål

Centrifugalventilatorer, højtryksblæsere, propellventilatorer, axialventilatorer, specialblæsere.

### Varme-ventilatorer

Forskellige typer til arbejdsrum og lagerlokaler samt kabinetskabe til opholdsrum. Varmeløder for vand, damp og elektricitet.

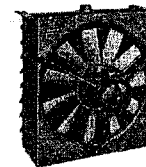
### Luft-filtre

Lamel-filtre, kasette-filtre, bånd-filtre, pose-filtre, cykloner.



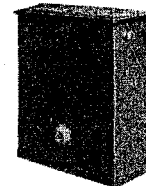
### Ventilations-hætter

Udsugnings-hætter for naturlig ventilation (Stjerne-hætter) og for mekanisk ventilation (Monsun-hætter og Axia-hætter).



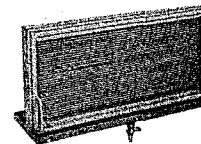
### Dyser, ventiler og riste til ventilationsanlæg

Indblæsningsdyser og -ventiler, anemoslater, udsugningsriste og -ventiler, jalousispjæld og brandspjæld.



### Komplette anlæg for ventilation og luftkonditionering

D. F. J. projekterer og udfører alle arter af lufttekniske anlæg efter de mest moderne principper.



**D ♦ F ♦ J**  
DE FORENEDE JERNSTØBERIER &  
MASKINFABRIKKEN NÆSTVED

Solgsafdeling: KØBENHAVN: V. Farimagsgade 41. Central 8808  
Solgskontorer: ÅRHUS: Havnegade 4. Telefon 100  
ODENSE: Klaregade 25. Telefon 4709

MASKINSNEDKERI  
OG  
TRÆLASTHANDEL

Vagtelvej 21  
København F.  
Telefon:  
Central 1978

Akts.

*Silvan*

fleretages Bygning er bundet til den Gulvbelastning, Bygningen nu engang er konstrueret til at bære. Da Maskiner oftest maa udskiftes, fordi de bliver forældede, før de er slidt op, og da nye oftest er tungere end de gamle, har dette Forhold med fastlagte Gulvbelastninger ofte vist sig at være til stor Gene.

— *Trapper* kan udelades ved en enetages Bygning, hvorimod der er et stadigt stigende Krav til Trapper, deres Størrelse, Placering og Udstyr ved fleretages Fabriker. Man kan saaledes ved enetages Bygninger ikke alene spare Udgiften til Opførelsen af kostbare, brandsikre Trapper, Trappeskillerum og -døre, men ogsaa indvinde til Produktion den Plads, som Trapper og den nødvendige Adgangsplads foran Trappen optager.

— *Elevatore* kan ligeledes udelades i enetages Bygninger, hvilket i sig selv indebærer en betydelig Besparelse; endvidere indvindes den Plads, som Elevatorskakt og Adgangsplads foran Elevatoren nødvendigvis udkræver.

— *Ydervægge* i en fleretages Fabrik repræsenterer et Tab i totalt Gulvareal sammenlignet med Forholdet i en enetages Bygning.

— *Udvidelse* af enetages Bygninger ved Tilbygning er en simpel Operation, der paa ingen Maade forstyrrer Fabrikens Drift i Byggetiden. Tilbygning til en fleretages Bygning er ulige vanskeligere og bringer ofte Forstyrrelse i Belysningsforhold og Maskinopstilling.

— *Belysning* kan ved Hjælp af Ovenlys gøres langt mere effektiv og ensartet ved en enetages Bygning end ved en fleretages, hvor man, saasnart man er lidt væk fra Vinduesfacaden, kun har middelmaadigt Lys. I en fleretages Bygning foretrækkes mærkværdig nok Vinduespladserne som Arbejdsstyrke, da der her er bedst Dagslys; i Virkeligheden er en Arbejdsplads nær Vinduet den daarligst mulige paa Grund af den Kulde og Træk, som nu engang kommer fra Vinduer. I saa Henseende frembyder den enetages Bygning, hvor man ikke behøver at søge til Vinduerne for at faa Dagslys, store Fordele.

— *Ventilationsanlæg* i en fleretages Bygning kræver megen værdifuld Gulvplads, ikke alene til Fordelingskanaler i Bygningens nedre Etage, men ogsaa til lodrette Ventilationsskate. I en enetages Bygning kan Ventilationskanaler indbygges i Tagkonstruktionen mellem dennes Dragere, og Maskineriet kan anbringes i Tagopbygninger, saaledes at værdifuldt Gulvareal ikke gaar tabt.

— *Parkering* for Automobile og Cykler samt Opholdsareal i det fri fremskaffes lettere ved en enetages Fabrik end ved en fleretages, da førstnævnte paa Grund af det store Grundareal, der kræves, naturligvis anlægges paa billig Grund.

— *Byggetid* for en enetages Bygning, sammenlignet med Byggetiden



for en fleretages, kan gøres væsentligt kortere, idet man kan sætte en meget stor Arbejdsstyrke paa fra Begyndelsen til Enden og ikke behøver at vente paa, at f. Eks. 1ste Sal er færdig, før man begynder paa 2den Sal.

Endelig et Par Ord om Virksomhedens Driftsudgifter ved de to Bygningsformer. Man hævder, at Driftsudgifterne i Almindelighed vil være mindre ved en enetages Bygning end ved en fleretages grundet paa følgende Forhold:

— *Materialetransport* kan billigere og hurtigere gennemføres, hvor man kun har een Etage og ikke er afhængig af Elevatorer; hvor Transportører anvendes, er dette yderlig sandsynligt.

— *Overblik og Opsyn* er langt lettere for Fabrikens Ledelse, naar alt er paa eet Gulv, og hvor man derfor ikke behøver at spille Tid med at løbe paa Trapper fra Etage til Etage.

— Produktionsgangen i Fabriken kan i Reglen arrangeres langt mere økonomisk, med Raavarer kommende ind i den ene Ende og Færdigvarer ud i den anden Ende af Fabriken, saaledes at Materialet bevæger sig kontinuerligt under hele Fabrikationsprocessen.

— *Elevatordrift og -vedligeholdelse* er kostbar, særlig hvor der er Tale om tungt Gods, og den Ventetid, der altid opstaar foran Elevatoren, inden Stolen kan være der, repræsenterer mange tabte Arbejdstimer hver Dag.

Det hænder ofte, at en Afdeling i en Virksomhed maa udvides; i en fleretages Fabrik maa Udvidelsen ofte henlægges til en anden Etage, med deraf følgende ekstra Krav om Elevatortransport mellem de to Afdelinger. I Tidens Løb kan dette foraarsage en fuldstændig kaotisk Tilstand, der bl. a. sprænger et oprindeligt, selv noksa vel planlagt Elevatoranlæg. Denne Vanskelighed har man ikke i en enetages Fabrik, hvor Afdelingerne lettere kan forskydes i Forhold til hinanden, saaledes at Afdelingerne forbliver samlet.

For at anskueliggøre Fordele og Mangler ved de to Bygningstyper skal jeg henvisse til en Sammenligning udarbejdet af *The Austin Company, Cleveland*, mellem en enetages Bygning paa 150×480 ft. og en 6-etages Bygning paa 60×200 ft. Begge har det samme Brutto Etageareal, nemlig 72.000 sq. ft., se Fig. 2.

Havde man valgt en fleretages Bygning med mindre Grundareal og med flere Etager, eller havde man givet den enetages Bygning en mere kvadratisk Form, vilde Sammenligningen i begge Tilfælde i endnu højere Grad end i det valgte Eksempel være faldet ud til Fordel for den enetages Bygning.

Den 6-etages Bygning er udstyret med 2 Trapper og 2 Elevatorer, og Etageadskillelserne er dimensioneret for svær Belastning. Endvidere er

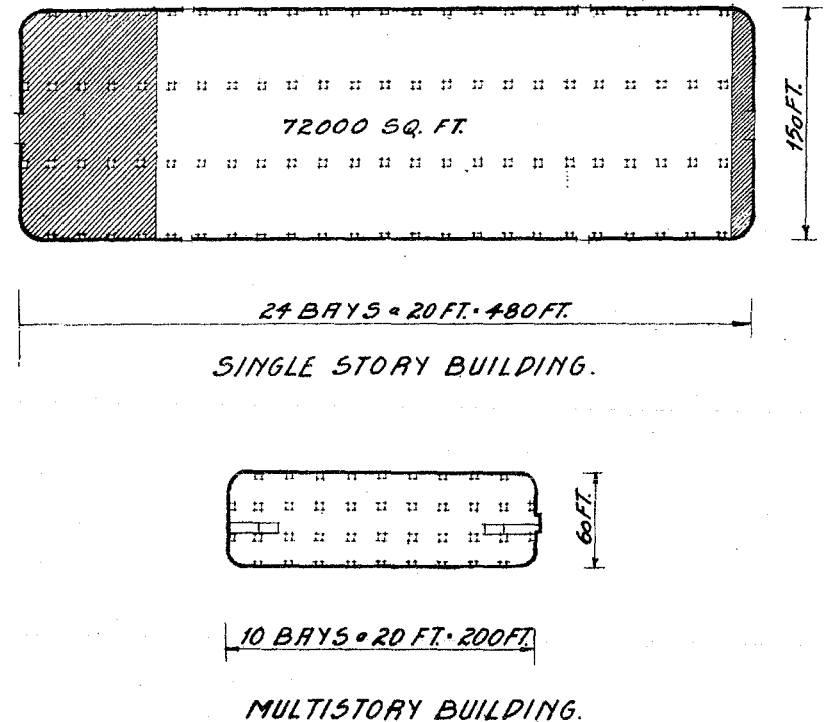


Fig. 2. Sammenligning mellem enetages og 6-etages Bygning med samme Brutto-etageareal.

der regnet med samme Belysning pr. m<sup>2</sup> Gulv og med samme Kubikindhold pr. m<sup>2</sup> Gulvflade i de to Bygninger.

Det viser sig nu, at man ved den 6-etages Bygning faar et Tab i nyttigt Etageareal hidrørende fra:

Søjler .....	2976 sq. ft.
Elevatorer .....	1512 - -
Trapper .....	2160 - -
Elevator- og Trappeadgang ..	3600 - -
Ydervægge .....	3120 - -
Ialt ....	13368 sq. ft.

hvorved det nyttige Areal reduceres til 58.632 sq. ft. eller 83 % af Bruttoetagearealet.

For den enetages Bygning stiller Tabene sig som følger:

Søjler .....	1168 sq. ft.
Ydervægge .....	1260 - -
<hr/>	
Ialt ....	2428 sq. ft.

eller ca.  $\frac{1}{5}$  af Tallet fra den 6-etages Bygning. Det nyttige Areal er her kun reduceret til 69.572 sq. ft. eller 96 % af Bruttoetagearealet.

Hvad Anskaffelsesprisen for de to Bygningstyper angaar, er Sammenligningen noget mere vanskelig at gennemføre, idet man da ogsaa maa tage Grundstørrelse og Grundprisen med i Betragtning.

I ovennævnte Eksempler var der regnet med en Grund paa  $\frac{1}{2}$  Acre for den 6-etages Bygning og med en Grund paa 2 Acres for den enetages. Endvidere havde man regnet med samme Grundpris pr. m<sup>2</sup> for de to Typer.

Resultatet, som naturligvis kun sammenligningsvis har Interesse for os, var da, at Prisen for den færdige Bygning incl. Grund og alle Installationer inclusive Elevatorer var pr. sq. ft. Brutto Etageareal:

For 6-tages Bygningen .....	\$ 2,27
For enetages Bygningen .....	\$ 1,70,

og pr. nyttigt Gulvareal var tilsvarende Tal pr. sq. ft.:

For 6-etages Bygninger .....	\$ 2,77
For enetages Bygninger .....	\$ 1,76

Disse Tal kan jo nok give Stof til alvorlig Eftertanke, naar Valget mellem de to Bygningstyper overvejes.

### Ovenlyskonstruktioner for enetages Bygninger med stort Grundareal

Ved enetages Bygninger af stor Udstrækning maa man regne med udelukkende at skulle klare sig med Ovenlys, og Udformningen og Anbringelsen af disse repræsenterer en stor Del af selve Tagproblemet. Der er naturligvis ogsaa andre vigtige Forhold, der spiller ind, naar man skal vælge en passende Tagform, men her skal jeg indskrænke mig til Ovenlysene.

For at kunne fastlægge, hvor stort et Ovenlysareal, man har Brug for, og hvor dette bedst skal placeres, er det nødvendigt at foretage en Beregning af den Belysning, der kan forventes opnaaet, og en Undersøgelse af, hvordan Belysningen vil variere fra Sted til Sted.

En Anvisning paa hvordan dette simpelt kan gøres, findes i en Artikel i »Ingeniøren« for den 26. Januar 1944 af *Civilingeniør R. K. Laursen*. Ved at anvende Ing. Laursens Fremgangsmaade kan man finde Belysningen i ethvert Punkt hidrørende fra direkte Bestraaling under Forudsætning af et vist Himmellys og et vist Tab hidrørende fra

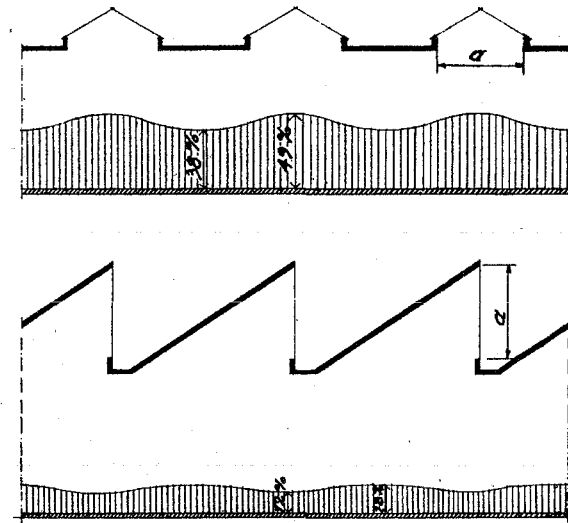


Fig. 3. Grundformer for Ovenlyskonstruktioner.

Sprosser og snavsede Ruder. Derimod kan man ikke faa med den Del af Belysningen, der stammer fra tilbagekastet Lys, hvilket f. Eks. ved Shedtage spiller en ikke uvæsentlig Rolle.

I Almindelighed beregner man dog ikke selve Belysningen, der er af mindre Betydning, da Lysgiveren — Himmelen — jo desværre er en svært ustabil Lyskilde. Derimod beregnes, hvormange Procent Belysningen vil være sammenlignet med Belysningen paa en vandret Plan i det fri, der da sættes lig med 100 %.

Med nogen Erfaring fra udførte Anlæg faar man herved et udmærket Grundlag til Vurdering af en given Konstruktion og i alle Fald et udmærket Sammenligningsgrundlag mellem flere Udførelsesmaader.

I det følgende vil jeg støtte mig til en Artikel fra 1947 i det svenske Tidsskrift »Byggmästaren« af *Civilingeniør Sten Albrechtsson*.

Stort set vil alle Ovenlyskonstruktioner kunne udledes af følgende to Grundformer, se Fig. 3.

Den øverste viser et plant Tag med sadeltagformede Ovenlys, og den nederste et Tag med savtakket Profil med lodrette Ovenlys.

Begge Tagformer har samme totale Lysaabning pr. m<sup>2</sup> Gulvflade, samme Taghøjde, og ved Lysberegningen forudsættes det, at Ovenlysene har uendelig Udstrækning. Endvidere regnes der ikke med Dæmpning p. Gr. af urent Glas, Sprosser m. m.

Den principielle Forskel paa de to Typer er den, at det savtakkeformede og dets forskellige Varianter, hvis de paa vor Breddegrad orienteres mod Nord, helt eller delvis kan udelukke direkte Solbestraaling

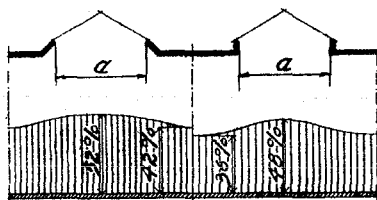


Fig. 4. Sammenligning mellem Belysningen ved sadeltagformede Ovenlys med henholdsvis skraa og lige Karme.

i Lokalerne, medens det sadeltagformede ikke uden særlig Afskærmning kan gøre dette.

Af de skraverede Belysningskurver, der angiver den direkte Belysning i % paa en vandret Plan 1 m over Gulvet, ser man, at det sadeltagformede Ovenlys er det savtakkeformede langt overlegent, idet Belysningen i det første varierer fra 38 til 49 %, medens den for det sidste varierer fra 12 til 18 %.

Den Gevinst i Belysning, som Reflekser fra en hvidmalet Tagunderside utvivlsomt giver det savtakkeformede Ovenlys, kompenseres af det Forhold, at Ovenlyset kun modtager Lys fra den mørkere Nordhimmel, og dette Forhold er der ikke taget Hensyn til i Belysningsberegningen.

Den extreme Savtakform giver ikke alene daarligere Lys for samme Glasareal, men den medfører ogsaa forøgede Anlægsudgifter paa Grund af den store Tagoverflade og forøgede Vedligeholdelsesudgifter og Opvarmningsudgifter sammenlignet med en Tagform med sadeltagformet Ovenlys.

Den savtakkeformede Form finder derfor hovedsagelig kun Anvendelse under Forhold, hvor Solbestraaling i Lokalerne maa undgaa. Vanskelighederne med direkte Sollys i Arbejdslokalerne er ikke blot det Irritationsmoment, der ligger i at faa alt for stærkt og alt for varierende Belysning, men ogsaa den store Temperaturstigning, som faas om Som-

meren, og som kræver en meget kraftig Ventilation, for at Lokalerne ikke skal blive uudholdelige at arbejde i. At dette Forhold i særlig Grad er vigtigt, hvor der i Forvejen er en stor Overskudsproduktion af Varme fra Ovne, Motorer, Maskiner og lignende, er naturligvis givet. Det fremhæves ofte som Motivering for de lodrette Lysaabninger, at Bygningsudgifterne derigennem kan reduceres, idet man kan anvende Vinduer i Stedet for de betydeligt dyrere kulfri Ovenlys, som man er nødt til at anvende, naar Glasfladen er hældende. Dette Ar-

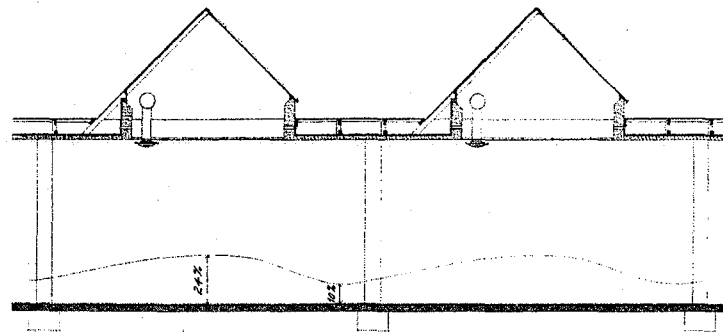


Fig. 5. Sadelformede Ovenlys, hvor der kun er Glas i den nordvendte Side.

gument er for saa vidt rigtigt, men den samlede Fordel er yderst tvivlsom, idet Udgifterne til den forøgede Tagoverflade med deraf følgende Vedligeholdelsesudgifter langt vil overstige Gevinsten.

Kan Sollys tolereres, vil man sikkert i Almindelighed vælge sadeltagformede Ovenlys paa Grund af dettes store Effektivitet. Hermed er imidlertid ikke sagt, at den traditionelle Form er den bedst mulige. Tværtimod kan man ved at ændre de sædvanligt anvendte lodrette Ovenlyskarme opnaa en betydelig Gevinst, ikke mindst paa de mørkest beliggende Dele af Lokalet. Dette fremgaar med stor Tydelighed af Fig. 4, hvor Ovenlyskarmene er udført skraatstillede og saaledes ikke formindsker Lysindfaldsvinklen.

Man kan i nogen Maade eliminere de Indvendinger, jeg har anført, man med Rette kan gøre mod det traditionelle savtakkeformede Profil ved i nogen Maade at gaa paa Akkord med de utvivlsomme Fordele, dette Profil har, navnlig at udelukke direkte Solbestraaling og deraf følgende Overhedning om Sommeren. Da man samtidig kan komme bort fra nogle af det savtakkeformede Profils mindre gode Sider, nemlig den forøgede Tagoverflade og det unødigt store Luftvolumen, der skal op-

varmes, har jeg Lyst til at vise en Løsning, som kombinerer de to typiske Tagformer paa en lykkelig Maade. Fig. 5 viser et Tagprofil, jeg har anvendt ved Aalborg Stiftsbogtrykkeri, hvor Belysningsforholdene er blevet yderst tilfredsstillende, og hvor Overophedning om Sommeren ikke finder Sted. Idéen er den relativt simple, at man anbringer en Række sadeltagformede Ovenlys, hvor dog kun den nordvendte Side er forsynet med Glas. Man faar ganske vist i tidlige Morgentimer og sent paa Eftermiddagen en lille Smule Sollys ned, men det naar ikke at give en ubehagelig Overophedning. Ved at anbringe Underlys og at udføre selve Tagkonstruktionen med et hult Rum, der kan ventileres til det fri, er det samtidig lykkedes at finde en Løsning, der ikke giver Kondens ved den her anvendte Luftbefugtning. At man ved den valgte Konstruktion har opnaaet at faa et plant Loft, anfører jeg for en Fuldstændigheds Skyld.

Da der er et stadigt voksende Ønske i Industrien om at indføre Luftbefugtning, maa man være opmærksom paa dette Forhold ved Valg af sin Konstruktion, da man i modsat Fald kommer ud for de ubehageligste Overraskelser. Vanddamp i Luften vil altid søge ud mod den Side, hvor Vanddamptrykket er lavest, d. v. s. til den koldere Side. Har man nu en Tagkonstruktion, som er dækket med Asfalt eller Pap, der er uigennemtrængelige for Vanddamp, saa vil der ske det, at Vanddampene paa sin Vej ud gennem Konstruktionen paa et vist Tidspunkt, uanset hvor meget man isolerer, vil møde et Lag, hvor Temperaturen er faldet saa meget, at Dugpunktet naas, om ikke før saa i hvert Tilfælde naar man møder Undersiden af Pappen eller Asfalt. Vanddampene vil nu kondensere, og i Løbet af kort Tid vil Tagkonstruktionen være gennemvaad og begynde at dryppe, og saa er der praktisk talt ikke noget at gøre. Rent teoretisk er Løsningen jo simpel, nemlig den paa et eller andet Sted i Konstruktionen, inden Dugpunktet naas, at anbringe vanddampstandsede Lag eller anordne en Udluftning. I Amerika har man et Materiale, »Foamglass«, som er en blæret Glasmasse, hvor Blærerne er lukkede Celler. Vanddampene kan ikke gaa gennem Glasset, og Cellerne gør, at Stoffet er yderst varmeisolerende. Desværre er det overordentlig kostbart, og jeg mener at vide, at man selv i Amerika kun undtagelsesvis mener at have Raad til at anvende det.

Indtil man finder et praktisk anvendeligt vanddampstandsede Lag, er der vist ikke andet for end at udføre sin Tagkonstruktion hul og dernæst ventilere Hulrummet, saaledes at Vanddampene kan skaffes bort. At fortrøste sig til en naturlig Udluftning er letsindigt. I alle Tilfælde maa man være opmærksom paa, at der gennem Udstrømningsaabningerne til det fri — jeg havde nær sagt, hvordan man end laver

det — under visse Omstændigheder vil komme Fygesne ind, og naar Sneen saa smelter, har man igen Skandalen med Dryp fra Loftet med paa kostbare Maskiner og Fabrikata.

Efter dette lille Sidespring, som iøvrigt tangerer et Emne af ganske overordentlig stor Rækkevidde, og som har og fremdeles vil give Anledning til mange Overvejelser, skal jeg vise endnu en Udførselsform af Ovenlys af denne Type. I Fig. 6 har man udført Taget af Jernbeton og her udnyttet de skraa Ovenlyssider som bærende Skiver, hvorved

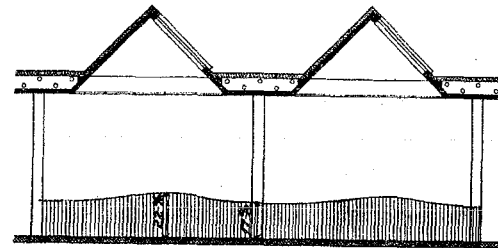


Fig. 6. Ovenlyskonstruktion, hvor de skraa Ovenlys udnyttes som bærende Skiver.

det er lykkedes at faa Søjleafstanden paa langs af Overlysene ret betydelig, i nærværende Tilfælde 12 m. Da Lokalet skulde forsynes med Luftbefugtning, har man anbragt Underlys og ved Hjælp af armerede Gasbetonplader frembragt et Hulrum mellem Ovenlysene, der gennem enkelte Aabninger er sat i Forbindelse med Rummet mellem Over- og Underlys. Ventilerer man nu dette Mellemrum, udelukker man, at Vanddampene, som trænger igennem fra neden, kondenserer, idet de bortføres med Ventilationsluften.

Inden jeg slutter af med denne principielle Gennemgang af Ovenlyskonstruktioner, vil jeg lige nævne, at det for alle Typer gælder, at man kan udnytte det Volumen, som Ovenlysene optager, til at føre Ventilationsledninger frem i, saaledes at Loftet i Lokalet bliver befriet for disse i Almindelighed uhyrlige og uskønne Ledninger.

#### Bygninger, hvor alt er bragt under Kontrol

Naar man i en Aarrække med mere eller mindre Held har kæmpet mod alle de Vanskeligheder, der følger med Vinduer og Ovenlys, store Anskaffelsesmuligheder, store Vedligeholdelsesomkostninger baade til Glas og Maling, Utilfredshed med Træk fra utætte og kolde Overflader, mangelfuldt Lys stammende fra Dagslysets mangelfulde og varierende

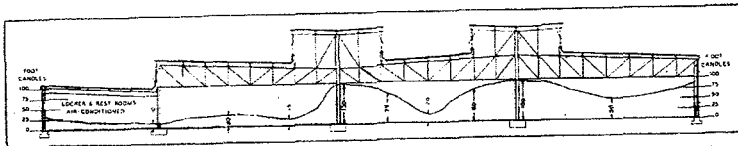


Fig. 7. Eksempel fra U.S.A. paa Bygning med Ovenlys.

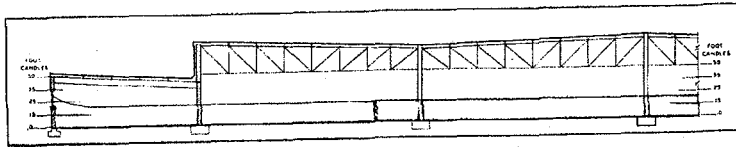


Fig. 8. Eksempel fra U.S.A. paa Bygning udelukkende med kunstig Belysning.

Styrkegrad, og naar man saa ydermere bliver gjort opmærksom paa, at Sollys, der har passeret almindeligt Vinduesglas, har mistet enhver sundhedsbringende Virkning, saa begynder man at forstaa, hvad man maaske ellers har ondt ved, hvorfor amerikanske Ingeniører under visse Omstændigheder bygger Fabriker uden Vinduer. Om mine Iagttagelser fra et Besøg i U. S. A. har jeg som Afslutning Lyst til at fremkomme med nogle faa Bemærkninger.

Et af de interessanteste Resultater af de senere Aars Udvikling indenfor industrielt Byggeri i Amerika er den saakaldte »controlled conditions« plant — selve Navnet er skabt af The Austin Company i et vist Propaganda Øjemed, men det er ved at vinde Anerkendelse i al almindeligt Sprogbrug som Udtryk for en Bygning, hvor alle afgørende Faktorer for Fabrikationen er under Kontrol og uafhængige af ydre Forhold som Dagslys, Varme, Kulde, Fugtighed, Støv og Støj.

Endnu er saadanne Fabriker ikke almindelige, og de vil maaske heller ikke blive det i Fremtiden, men hvor Fabrikationen kan forbedres ved Indførelse af konstant Belysning, — Temperatur, — Luftfugtighed, ren Luft og Støjdæmpning, dér har Princippet forlængst passeret Forsøgsstadiet, og i saadanne Industrier som Textil, Tobak, Trykkerier, kemiske Fabriker af forskellig Art, Medicinalfabriker m. fl. er det nu almindelig anvendt.

Et af de mest iøjnefaldende Forhold ved en »controlled conditions« Fabrik er Udeladelsen af Vinduer og Ovenlys, og man skal — indtil man har set dem — unægtelig vænne sig lidt til Tanken, før man helt kan erkende det rigtige heri. Sagen er som før omtalt den, at det Dagslys, man faar ind gennem almindelige Vinduer og Ovenlys, selv om de er nok saa rigtigt dimensioneret, ikke paa langt nær opfylder de

# BETONJERN

---

## TRÅD TIL

# STRENGBETON

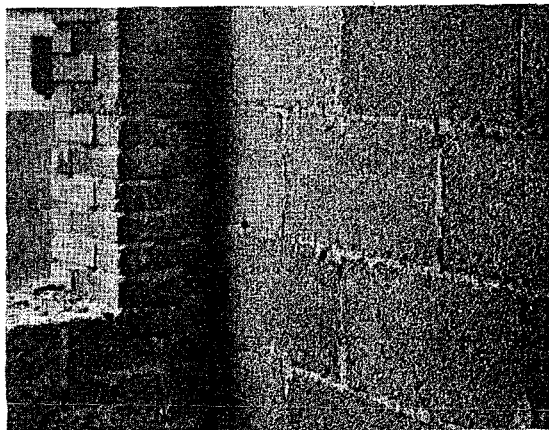
---

# STÅLBJÆLKER

M. J. GRØNBECH & SØNNER A/S

AMALIEGADE 9  
KØBENHAVN





AXELBORG HOTEL: BAGMUR, SKILLERUM, GULVPLADER  
 ARK. WITTMARK & HVALSØE  
 CIVILING. AXEL M. KNUDSEN & SØRENSEN  
 MURERM. KORNERUP

**Leca** -BETON  
 (KLINKERBETON)



LEMVIGH-MÜLLER & MUNCK A/S  
 VESTERGADE 16  
 CENTRAL 525

Krav, man maa stille til en god Arbejdsbelysning. Se Fig. 7 og 8, der er hentet fra en Brochure udarbejdet af The Austin Company. Dagslyset varierer fra Time til Time, fra Sommer til Vinter Aaret rundt; dets Intensitet afhænger endvidere af, om Vinduerne holdes rene (hvad de sjældent bliver), og om der ligger Sne paa Ovenlysene (hvad der ofte gør). Endvidere kan man ikke komme uden om, at Vinduer og Ovenlys giver en vis Blænding, som vanskeligt kan fjernes uden samtidig at tage Lyset væk, og endelig kommer der Varme om Sommeren, Kulde om Vinteren og Træk hele Aaret rundt ind gennem baade Ovenlys og Vinduer, og dette Forhold er vanskeligt for ikke at sige umuligt at faa under Kontrol.

Vil man derfor have konstant Belysning uden Blænding — og det anses i mange Industrier for en Nødvendighed for at kunne udføre det bedste Arbejde, saa er der ingen Vej uden om at tage Vinduer og Ovenlys væk og helt og holdent indrette sig paa elektrisk Lys.

Fremkomsten af fluorescerende Lys og hele den rivende Udvikling, Belysningstekniken er inde i, har muliggjort det at skaffe en konstant Arbejdsbelysning Aaret rundt, oftest med omkring 400 Lux overalt i Arbejdslokalet med kun faa Lux's Variation. I særlige Virksomheder, som f. Eks. Sætterier, gaar man op til 600 Lux, og paa Tegnstuer fra 750—1200 Lux. Blændingsfænomener findes ikke i Lysgiveren, og Vægge og Maskiner males med Farver, der hverken giver Blænding eller for store Kontraster, som kan trætte Øjet.

I den mere almindelige Fabriksbygning med Vinduer og Ovenlys kan man ved at aabne disse skaffe en vis Ventilation, men Temperatur og Fugtighed er ganske afhængig af Forholdene i det fri, og det kan til og med være saa som saa med Renheden af den Luft, som kommer ind den Vej. Med kunstig Ventilation, som efterhaanden er ganske almindelig, kan Forholdene forbedres noget, men helt godt bliver det først, naar man helt opgiver Vinduesventilation og indretter et gennemført Luftkonditioneringsanlæg, hvor man overalt kan skaffe den for Fabrikationen bedst egnede Temperatur og Fugtighed til enhver Tid uafhængigt af de øjeblikkelige Forhold udenfor i det fri. Samtidig kan man fjerne Varme, Støv og Røg, hvor den opstaar, og om fornødent indrette Støv- og Bakteriefilter for den indblæste Luft.

De i en vis Periode her meget anvendte hule Glasmursten vil ganske vist forhindre, at Støv og Røg kommer ind udefra, men de er for saa vidt uheldige, som de om Sommeren varmes stærkt op af Solen, og saaledes ligefrem virker som en ubehagelig Radiator samtidig med, at de giver en ikke ubetydelig Blænding.

Det paastaas, at et gennemført Luftkonditioneringsanlæg i en »controlled conditions« Bygning ikke koster mere i Drift end et mere al-

mindeligt Ventilationsanlæg i en almindelig Bygning paa Grund af det formindskede Varmetab i Vinduer og Ovenlys. At disse sidstnævnte Konstruktioner i sig selv er en kostbar Del af en Bygnings Ydermur er bekendt, og at udelade dem betyder altsaa en Besparelse i Byggeudgift.

Støj reducerer ofte Folks Arbejdsevne, og det er derfor ofte påkrævet at indrette en gennemført akustisk Regulering, hvilket nu med vore Dages Kendskab til disse Forhold meget vel lader sig gøre ved en passende Beklædning af Vægge og Lofter.

Opholdet i en saadan »controlled conditions« Fabrik føles særdeles behageligt, og man har i Almindelighed ikke Vanskeligheder med Folkene, der er beskæftigede der, fordi de ikke kan se ud af Vinduerne; enkelte Steder har man imødekømt et Ønske herom ved at indrette ganske smaa Vinduesaabninger rundt omkring i Ydervæggen, saaledes at man indefra kan se Vejrligets Skiften fra Sol til Regn o. s. v.

Man har Erfaring for, at der ved en »controlled conditions« Fabrik indvindes betydelige Besparelser i Driften paa Grund af, at Arbejderne dér befinder sig bedre, har færre Sygedage og ikke trættes ved Arbejdet. Der forekommer færre Fejl, og der produceres mere i samme Tidsrum i en »controlled conditions« Fabrik end i en Fabrik af mere almindelig Konstruktion.

Da der oftest arbejdes i to Hold, plejer man da til alles Tilfredshed at lægge Arbejdstiden saaledes, at hvert Hold faar lige langt Ophold i Dagslys hjemme.

Hvorvidt man i det enkelte Tilfælde skal bygge sin Fabrik som en »controlled conditions« Bygning eller som en almindelig Dagslysfabrik, kan først afgøres efter en nærmere Undersøgelse i hvert enkelt Tilfælde; falder en saadan ud til Fordel for en »controlled conditions« Bygning, nærer man, saavidt jeg har kunnet faa det oplyst, ingen som helst Betæneligheder herved.

At det paa mange Maader aabner et helt nyt Felt for Bygningernes arkitektoniske Udformning er ogsaa et interessant Fænomen.

### Park- og Haveanlæg

Naar man bygger sin Fabrik i kun en Etage, kræver det selsagt stor og billig Grund, og paa billige Grunde plejer Bebyggelsesgraden at være lille. Man faar med andre Ord et stort ubebygget Areal og stor Afstand mellem eventuelle flere Bygninger. Dette frister i høj Grad til at anlægge saadanne Arealer, der ikke er nødvendige til Færdsels- og Oplagsarealer, med passende Beplantning, og jeg vil gerne slutte med

at lægge et godt Ord ind for, at dette gøres, og at det gøres med virkelig Forstaaelse for, hvor store Værdier der herved kan skabes.

Visselig kan det, der herved vindes, næppe maales i Penge, men jeg har det bestemte Indtryk, at man, hvor man har anlagt — og vedligeholdt — saadanne Arealer paa hensigtsmæssig Maade, har skabt Skønhedsværdier, der er af Betydning for alle de Personer, der beskæftiges i Virksomheden.

Jeg er saaledes overbevist om, at smukt anlagte og smukt vedligeholdte Anlæg i høj Grad hjælper med til at skabe en god Firmaaand, for saavidt som de hjælper med til at knytte Funktionærer og Arbejdere nærmere sammen med den paagældende Virksomhed.

Selv om Ugelønnen er det vigtigste, saa betyder det for langt de fleste ogsaa *meget*, hvordan Arbejdsstedet er indrettet baade inde og ude, og det er en Erfaring, jeg flere Gange har gjort ved Virksomheder, der er flyttet udenfor Byen til landlige Omgivelser, at den Betænelighed, man fra Begyndelsen nærer med Hensyn til at faa Folkene til at tage den noget længere Vej til Arbejdsstedet, har vist sig at være ubegrundet, idet de bedre Arbejdsforhold og de mere smilende Omgivelser har vejet tungere i Vægtskaalen for Arbejderne end den noget længere Vej, de faar Morgen og Aften.

### DISKUSSION

refereret ved civilingeniør *Regnar Bugge*

*Arkitekt Eske Kristensen.* Almindelig høflighed byder en gæst at sige pænt tak for invitationen, — jeg gør det hermed — ikke for at benytte en almindelig frase, men fordi jeg opfatter invitationen som udtryk for det samarbejde, som i dag lykkeligtvis består mellem ingeniører og arkitekter, og som jeg anser for en absolut nødvendighed for at nå videre indenfor det felt, som her diskuteres: Projektering af fabrikker.

Foredragsholderen sagde i sit udmærkede indlæg, at han kun ville uddybe enkelte sider af problemerne, men det forekommer mig, at gennemgangen var meget detaljeret, omend hovedvægten var lagt på lavt kontra højt byggeri samt tagkonstruktioner. Det kan derfor blive svært at holde sammen på emnet, og selvom jeg kunne have lyst til at supplere foredraget med en fremstilling af, hvordan vi arkitekter opfatter problemerne i industribyggeri, vil jeg afstå herfra og i stedet prøve at følge foredragsholderens stofopdeling, for derved — i hvert fald til en vis grad — at holde den lagte kurs.

Hovedpunkterne i Friis Jespersens foredrag kan jeg tilslutte mig, vore mål er sikkert de samme, omend vi næppe når dem ad samme veje, for trods den tilsyneladende enighed taler vi vist 2 sprog. Medens den røde tråd gennem ingeniørens foredrag — bevidst eller ubevidst — overalt er teknisk betonet, så arbejder vi arkitekter under projekteringsarbejdet — bevidst eller ubevidst — med bygningernes

organiske opbygning, formproblemerne og placeringen i terrænet m. v. samtidig med, at vi ud fra vore forudsætninger forsøger rationalisering af industrivirksomheden.

Vore arbejdsmetoder må derfor blive forskellige.

Jeg deler foredragsholderens opfattelse med hensyn til at få den „virkelige sagskundskaab“ med i tilrettelæggelsesarbejdet, men jeg vil gerne pege på, at tilrettelæggelsesarbejdet — forudsætningerne for byggeriet — som vi kalder byggeprogrammet, ofte kan være meget vanskeligt at få rigtigt udformet.

Selv de dygtigste bygherrer, industriledere, driftsledere og fabriksingeniører, som hver for sig er specialister på deres fagområde, kan ofte have store vanskeligheder ved at frigøre sig for en underbevidst forestilling med hensyn til den kommende industribygningens form og indretning, når man taler om rationel maskinopstilling.

De kan ligesom ikke frigøre sig for en tænkt bygning ved maskinopstilling og arbejdsdiagrammet, men diskuterer ud fra en eller anden forestilling om, hvordan de nu tror, bygningen må blive, og jeg mener og tror, at man må lægge megen vægt på at få dem til at udtale sig *uden* disse hævninger, således at man ved tilrettelæggelsen af byggeprogrammet, hvor det gælder om at få fastlagt arbejdsgangen for de beskæftigede arbejdere og funktionærer, rationel maskinopstilling, kørselsretninger o. m. a., står bygningsmæssigt helt frit. Først når man opnår en sådan frihed, er der mulighed for at arbejde rationelt med tilrettelæggelsen.

Allerede ved byggeprogrammets udformning må man være opmærksom på, hvorledes hensynet til senere udvidelser, ændret maskinopstilling, nye maskiner o. l. faktorer kan spille ind, medvirke til at give projekteringsarbejdet usikre momenter og derved påvirke løsningen af opgaven. Just dette opklaringsarbejde tillægger jeg personlig afgørende betydning for en lykkelig løsning af opgaven, og jeg tror kun det kan ske ved det intimeste samarbejde mellem ingeniører og arkitekter suppleret med fabrikkens ledere af de enkelte afdelinger.

I tilrettelæggelsesarbejdet mener Friis Jespersen, at også en entreprenør bør have sæde, — på dette punkt er jeg uenig med foredragsholderen. Jeg har den største respekt for vore dygtige entreprenører og håndværkerfirmaer, men jeg finder, at tanken er forkert og ikke i bygherrens interesse, idet bygherren må være frit stillet, da det ved løsning af opgaven meget vel kan tænkes, at man til slut når helt andre konstruktioner end først forudsat, og man må da have mulighed for at være frit stillet. Den lille trøst, Friis Jespersen finder i, at hovedentreprenørens egen entrepris kun drejer sig om 15—20 %, har jeg svært ved at forstå. Ved mindre byggeri, hvor entreprenøren evt. udfører alle bærende konstruktioner, murværk, kloak o. s. v., kan det i mange tilfælde dreje sig om 40—45 %, og hovedentreprenørsalæret vil i mange tilfælde betyde direkte udgift for bygherren.

Listen over de faktorer, som angives at være betydningsfulde ved grundkøb, vil jeg gerne supplere:

Noget af det allervigtigste er at købe grund beliggende i en kommune, som er interesseret og velvilligt indstillet — det betyder langt mere i kr. og øre, end man umiddelbart kan måle, ligeså meget som det betyder, at der i vedkommende kommune er forstående byggeautoriteter, for også det spiller afgørende ind på anskaffelsessummen. Lad mig nævne et par eksempler: Medens alle jernkonstruktioner i Københavns kommune forlanges omstøbt, lempes reglen i Gentofte kommune, og i Gladsaxe kommune er man nogenlunde frit stillet, ligeså med kravene til rekreative arealer, også her er kravene langt stærkere i København end i omegnskommunerne.

Endelig spiller spørgsmålet: adgang til fornøden arbejdskraft, en betydelig rolle.

Med hensyn til grundens bebyggelsesmuligheder mener jeg, at man skal være opmærksom på den ændring, der er sket efter Københavns nye byggeplan af 1939, hvis grundprincipper jo efterhånden breder sig ud over hele landet, og hvor det ikke mere er det bebyggede areal, der bliver afgørende for en grundens udnyttelse, men derimod etagearealer, således at man i udnyttelsesmæssig henseende opnår lige stor fordel, hvadenten man bygger i en eller flere etager.

Foredragsholderens stillingtagen til een-etages byggeri kontra flere-etagers er meget afgørende, selvom jeg naturligvis er klar over, at spørgsmålet ikke er helt så enkelt, som een kontra flere etager, idet beliggenhed i bykernen, ønsker om særlige udlejningsmuligheder og andre ting kan spille ind ved valget af byggeformen, men når det er sagt, vil jeg gerne ligesom foredragsholderen melde mig som forkæmper for fabriksbyggeri i een etage, fordi jeg mener, det yder langt bedre mulighed for frihed i produktionsgangen, udvidelsesmuligheder, transport o. m. a.

Et andet forhold, som er af betydning ved projekteringen, er, at de enkelte grene af virksomheden udskilles i selvstændige grupper, — f. eks. i administration, egentlige produktionslokaler, lagerlokaler, bygninger for kraftværk, marketerbygninger o. s. v., ud fra den betragtning, at kravene til benyttelse, konstruktion, rumforhold, højder, belysning, brandfare o. m. a. er væsentlig forskellige for de forskellige lokalers art, og at det derfor er kostbart og urimeligt at udforme f. eks. hele bygningens anlæg efter de strenge krav, som må overholdes for de egentlige produktionslokaler.

En anden grund til at overholde denne opdeling er, at man derved fra første færd skaffer mulighed for udvidelse af de enkelte afdelinger uden at gribe forstyrrende ind i de andre afdelingers virkeområde.

I denne forbindelse vil jeg gerne tilslutte mig opfattelsen, at udvidelse i form af tilbygninger er langt mindre generende for den daglige arbejdsgang, end f. eks. påbygning af en etage. Spørgsmålet om udvidelse er et af de vanskeligste spørgsmål ved industribyggeri, vi kender alle ældre virksomheder, som har måttet formere sig ved knopskydning, og hvor disse knopskydninger har kostet mange penge, fordi man senere ved større udvidelser har måttet nedrive dem igen.

Jeg tillægger det derfor stor betydning, at man allerede ved tilrettelæggelse af en mindre virksomhed udarbejder en dispositionsplan for fabrikkens udvidelse til fuld størrelse, således at man herved undgår denne dyre knopskydning, og opnår, at man allerede ved det første byggeri ved, hvor de forskellige udvidelser senere vil kunne ske.

Jeg mener endvidere, at det er værdifuldt, at man opdeler den egentlige industribygningens område i de afdelinger, hvor maskinopstillingen er stationær, og de afdelinger, hvor den er fleksibel.

Jeg er vel klar over, at det kan være svært at afgøre, hvilken af de 2 grupper, en fabriksafdeling tilhører, men det er min opfattelse, at flere og flere bør høre under den fleksible.

Udviklingen viser, at maskintyper, maskinopstillinger og arbejdsforhold m. v. veksler så hurtigt, at det kan være svært at overse, hvorledes stillingen vil være om blot få år. — Derfor tror jeg, det bliver af større og større betydning, at industribygninger giver den størst mulige frihed for ændring af produktionsgangen. Her vil den een-etages bygning have meget store fortrin.

Økonomiske betragtninger spiller også ind:

Man må ved projekteringen være opmærksom på, at belåningsforholdene for industribyggeri og f. eks. boligbyggeri er vidt forskellige. Medens boligen er en vare, som stadig har sin værdi som lånefaktor, er det anderledes ved industribyggeri, hvor lånemulighederne er væsentlig mindre og dårligere, fordi långiveren ikke tør regne med, at industrivirksomheden, som er indrettet til et bestemt formål, kan indrettes til andet formål uden store omkostninger. Men skal man skabe mere blivende værdier, er det værdifuldt, at industribygningerne udformes således, at de kan omstilles også til andre formål. Derved reduceres den økonomiske risiko, og der vil blive bedre muligheder for en fordelagtigere belåning.

Da udviklingen som nævnt stadig ændres, vil jeg også pege på den værdi, som ligger i at gøre industribygningerne så lette — d. v. s. billige — som muligt, så man kan få råd til hurtig afskrivning, således at bygningerne kan fjernes, når nye produktionsmuligheder måske i løbet af en forholdsvis kort årrække gør det ønskværdigt.

En hinder herfor er både byggelovene og brandmæssige krav, der gør det vanskeligt at operere med sådanne lette bygninger. Lovene tager jo udelukkende sigte på sikring af bygningerne og tager ikke noget hensyn til muligheden eller ønskerne om at kunne foretage sådanne hurtige afskrivninger.

Med hensyn til tagene tror jeg ikke, at tagformerne endnu har nået deres endelige afklaring, og at enkelte former er de andre så langt overlegne. Det er jo ikke blot et spørgsmål om lys, men også et psykologisk spørgsmål, et spørgsmål om arbejderens velbefindende. Endelig synes jeg, at sollysets blanding ofte tillægges for stor betydning i overvejelserne, når man tænker på, at der af årets ca. 4.400 dagstimer kun er ca. 1.500 soltimer.

Kun i sommertiden kan sollyset være virkelig generende, og det kan modvirkes ved markiser, simpel kridtning af ruderne el. lign. meget lidt bekostelige foranstaltninger, men naturligvis må vi være opmærksomme på den fare, det er i 8 år at have bygget under restriktionernes tryk. Vi får let skyklapper på og anser de løsninger, som er fremkommet under restriktionerne, som mål for, hvad man virkelig kan og bør præstere i dag, og det er jo ingenlunde tilfældet.

De fabrikker, som er gennemført i de sidste år, bærer tydeligt præg af byggestrækningernes hårde vilkår, bl. a. alt for mange søjler og klodsede men materialebesparende konstruktioner. Trods alle deres mangler har de fleste af de nye fabrikker dog i en henseende fordele, nemlig med hensyn til lys, luft og grønne arealer, og det tæller — forekommer det mig — med på deres kreditside.

De amerikanske, helt lukkede bygninger efter „controlled conditions“ plant lyder i princippet overordentlig overbevisende, og den kendte amerikanske arkitekt Frank Lloyd Wright har forlængst slået til lyd for sådanne bygningstyper, og har selv udført enkelte af dem, men de beretninger, som jeg kender, — jeg beklager ikke selv at have været i Amerika — nævner, at resultaterne ikke alle har været lige tilfredsstillende, og at navnlig den psykologiske side af sagen ikke er helt så ligetil.

Jeg ser meget vel de store fordele, denne byggeform indebærer, og ved visse produktioner er den måske endda naturlig, men det forekommer mig, at der er noget modsigende i, at vi i højere og højere grad flytter vore fabrikker ud i grønne områder og smukke omgivelser, og så forhindrer, at man får lov til at se herpå, når man arbejder.

Når man har bemærket, hvorledes boligbyggeriet gennem de sidste 15—20 år fra den tillukkede lejlighed med kun små vinduer til det fri har forandret sig, så alle lejligheder nu åbner sig mod solen og har store altaner, og at busene placeres i parkagtige områder, så skyldes det naturligvis ikke alene arkitektgriller, men er udtryk for et latent krav i de fleste mennesker efter større tilknytning til naturen. — Tænk på vore sommerhuse, der spredt sig ud over det ganske land, tænk på de mange kolonihaver. Alt udtrykker den samme trang og tilknytning til naturen, og det får mig til at tro, at industribyggeriet ikke bør modarbejde denne bevægelse, men tværtimod stimulere den, og derved byde på bedre kår og arbejdsforhold end andre erhverv.

Selv den mest rationelt tilrettelagte produktion er dømt til at mislykkes, hvis man ikke får de arbejdere, som skal beskæftige sig med maskinerne, interesseret i at arbejde med i rytmen. Betalingen spiller, som Friis Jespersen sagde, naturligvis den allerstørste rolle, men også andre forhold, som smukke omgivelser, gode omklædnings- og spiseforhold m. v. betyder en efterhånden ikke ringe del, — mere end man normalt er tilbøjelig til at tro.

Derfor bør man ved projekteringen lægge vægt på, at arbejderens forhold er de bedst mulige således, at man derigennem ubevidst påvirker dem i retning af det, man gerne vil opnå, for at få arbejdsucces — nemlig arbejdsglæde. Det kan næppe gøres med ord og henstillinger, — det må gøres i gerning, således at medarbejderne finder glæde ved at være på arbejdsstedet.

Jeg tror, at fremtidige fabrikker stort set må udføres som lave, stærkt oplyste bygningslegemer med lette muligheder for udbygninger og omstillinger, og de må

placeres i grønne områder, og der må lægges større vægt, end det hidtil er sket, på gode markelenderforhold, placering af hensigtsmæssige arbejderboliger, børneinstitutioner o. m. a.

Lad mig til slut nævne de æstetiske problemer:

At en bygning ligner en fabrik, betragtes i almindelighed som en tydelig tilkendegivelse af, hvor grimt det pågældende bygningsværk må være, men uden skyld er fabriksbyggeriet nu ikke. Lige så forbavsende det er, at landmanden gerne ofrer formuer på en værdifuld besætning, men ikke vil ofre ret mange øre på velindrettede og smukke staldbygninger, lige så forbavsende er det, at medens industribyggeren ofrer vældige summer på sine maskinelle anlæg, vil han nødig ofre ret mange ører på bygningerne. Nævner man, at industribyggeriet også bør være smukt, er den almindelige indstilling, at det er der ikke råd til, og så er sandheden dog den, at det som regel ikke vil koste mere at gøre bygningerne smukke. Det betyder blot, at der må ofres et betydeligt grundigere forarbejde på bygningernes projektering, og at man ikke må slå sig til tåls med den første den bedste arkitektoniske løsning ud fra den kendte og forkerte parole, at er en bygning praktisk indrettet, så er den også smuk. — Nej — det skal rettes til, „så kan den blive smuk“.

Her er et område, hvor arkitektens viden parret med den rette evne til planlægning og organisation samt evne til samarbejde kan komme industrien til værdifuld hjælp.

Civilingeniør A. E. Folmer Andersen var enig med civilingeniør Friis Jespersen om, at eenetages bygninger var at foretrække for fleretages, da man fik større afstand mellem søjlerne og mindre søjledimensioner. Endvidere viste det sig ofte paa et senere tidspunkt, at man paa grund af onnliggende bebyggelse ikke kunne faa mere grundareal til udvidelse, men saa var det let at føje en etage til. Man fristedes imidlertid til at bruge meget store rum, der kunne være farlige ved ildebrand, og henviste her til Nordiske Kabel- og Traadfabrikker, hvor det store rum virkede som en skorsten, og branden anrettede derfor store ødelæggelser selv i et ikke særlig brandfarligt materiale. Dette kunne delvis undgaaes ved at dele rummene ved lette skillevægge. Civilingeniøren kom ogsaa ind paa anvendelsen af usynlige „skillevægge“ af vand eller brandhemmende vædske.

Derefter omtaltes spørgsmaalet om dugvaud ved ovenlys, idet der tit klages over vanddrøp fra ovenlys.

Civilingeniør Steensen omtalte først et tilfælde, hvor han her i landet havde tænkt sig at projektere en fabrik uden vinduer, men tilladelse blev nægtet af myndighederne. Han mente endvidere, at arbejderne paa fabrikkerne var glade for sidevinduerne, hvorfra man kunne følge, hvad der foregik udenfor.

Dernæst kom han ind paa de af foredragsholderen omtalte shedtagskonstruktioner med lodrette vinduer, som han betegnede som provokerende, idet man skulle anvende et hældende shedtag med en hældningsvinkel, der var afpasset efter breddegraden paa en saadan maade, at solen i sin højeste stilling lige ikke kunne skinne ind i lokalet. Han spurgte derefter, om rytterlys skulle vende nord-syd eller øst-vest.

Han nævnte derefter søjlernes betydning ved uduytligheden af rummet, idet han omtalte et bygværk, hvor det viste sig, at der kunne staa 25 % flere maskiner, hvis der ingen søjler havde været. Derefter omtalte han lyd-dæmpningens betydning for arbejdet og herunder nervøse lidelser paa grund af overtoner fra maskinerne og kom desuden ind paa de særlige problemer ved industri i kælder og arbejdstransport i fabrikker.

Med hensyn til een- eller fleretages bygninger mente han, at man maatte gøre et kompromis, idet man lagde den tunge industri i eenetages bygninger og den lettere industri og kontorerne i fleretages. Han mente, at man kunne faa et udmærket overblik over fabrikationen ved at bygge en gang i halv etagehøjde fra kontorerne ud i fabrikslokalerne.

Desuden ville han meget støtte kravet om bedre brandsikring.

*Civilingeniør Steensen* sluttede med at stille spørgsmaalet om, hvor stor en fabrik kunne taale at blive uden at blive for uoverskuelig, idet han mente, at der var en vis øvre grænse, hvorefter det ville være mere hensigtsmæssigt at bygge endnu en fabrik.

*Civilingeniør Helleberg* mente ikke, at der ville spares noget ved at paabegynde grundudgravningen før projektet var færdigt, da det ville være vanskeligt paa saa tidligt et tidspunkt f. eks. at faa bestemt, hvor afløbene skulle ligge. Han kom ind paa spørgsmaalet om gruppeinddeling af rummene af hensyn til brandbeskyttelse, og anvendelsen af sprinklers, og omtalte til slut hangarbygningerne i lufthavnen som eks. paa bygninger, hvor et stort rum ikke kunne opdeles.

*Civilingeniør Johansen* ville ogsaa i mange tilfælde foretrække eenetages bygninger, men paapegede, at de ogsaa havde ulemper, f. eks. et større varmeforbrug.

*Civilingeniør Frtis Jespersen* mente, at det er en fordel at have en entreprenør med ved planlægningen af arbejdet, da han trods alt har det bedste allround kendskab til priser og nye byggemetoder, og paapegede, at udviklingen gaar imod, at ogsaa entreprenøren er bygherrens tillidsmand. Med hensyn til paabegyndelse af udgravning af grunden før projektet er hell færdigt mente han, at man hurtigt kommer til klarhed over, hvor mange m<sup>2</sup> man skal have, og sagde, at man f. eks. ved shed-lys derefter kan bestemme, hvor mange søjler og dragere man skal bruge, og bestille dem som færdigstøbte elementer hos entreprenøren, hvor de saa ligger parate til brug. Det har ogsaa den fordel, at man ikke behøver at støbe gulvet først, hvilket ellers er nødvendigt for at hindre sætninger ved støbning af søjler og tag. Man behøver derfor heller ikke at tage stilling til afløbssystemet paa et saa tidligt tidspunkt som ellers.

*Arkitekt Eske Kristensen* afsluttede diskussionen og bemærkede, at man naturligvis ikke kunde anvende eenetages bygninger i alle tilfælde. Han advarede imod anvendelse af sprinklers, da ødelæggelsen ved vand i mange tilfælde overstiger den, der ville ske ved ildebrand. Han slog til lyd for anvendelse af brandalarmeringsapparater i stedet for og nævnte eksempler paa, at man paa nogle fabrikker har eget uddannet mandskab i tilfælde af ildebrand.

## NORDSJÆLLANDS ELEKTRICITETS OG SPORVEJS AKTIESELSKAB



LYS

KRAFT

VARME

STRANDVEJ 102, HELLERUP - TELF. HELRUP 4001



# Lynaflederanlæg

projekteres, udføres, efterses, repareres  
og vedligeholdes overalt i Danmark



GRUNDLAGT 1907

Raadgivende og tilsynsførende  
bl. a. for Bygninger hørende  
under Finans-, Landbrugs-,  
Social- og Undervisnings-  
ministerierne

**DANSK LYNAFLEDER-ETABLISSEMENT**

VED KLOSTERET 6 . KØBENHAVN Ø.

TELEFON: RYVANG 2235

## NYERE UDVIKLINGSLINIER INDEN FOR SVENSK BOLIGBYGGERI

af

direktør, arkitekt SVEN WALLANDER

### Referat

I forbindelse med kurset afholdtes et foreningsmøde, hvor direktør, arkitekt Sven Wallander, HSB, Stockholm, holdt et foredrag om nye udviklingslinier inden for svensk boligbyggeri.

Da der i foredraget fandtes en del af interesse for kurset, bringer vi i forbindelse med beretningen dette kortfattede referat, der omtaler de dele af foredraget, der havde speciel interesse for kurset.

Direktør Wallander indledte med at give en oversigt over svensk boligbyggeris finansieringsforhold, der ligesom i Danmark i høj grad foregår ved statslån. Dette har også i Sverige medført forskellige problemer med hensyn til kontrol af byggeriet både med omkostninger og kvalitet. Ved kontrollen bestræber man sig bl. a. for at tvinge de byggende til at bygge hele året rundt, hvilket har ført til, at de i byggeriet beskæftigede har fået ganske gode indtægter.

Direktør Wallander nævnte, at boligbyggeriet i 1947—48 androg ca. 65.000 lejligheder, og at produktionen for det kommende år anslås til ca. 45.000 lejligheder som følge af de ændrede økonomiske forhold.

Der findes stor bolignød mange steder i Sverige, mest i Stockholm, hvor der i øjeblikket mangler lejligheder til 25.000 familier, hvoraf 10—15.000 må siges at være i en virkelig nødsituation. I visse industribyer må selv industrivirksomheder standses, fordi man ingen arbejdskraft kan få på grund af bolignøden.

Direktør Wallander gik derefter over til at omtale en lang række bygningstekniske enkeltheder, således omtaltes, at udviklingen i Sverige

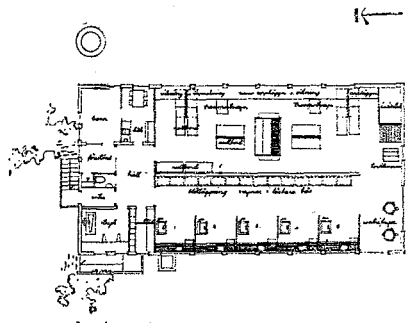
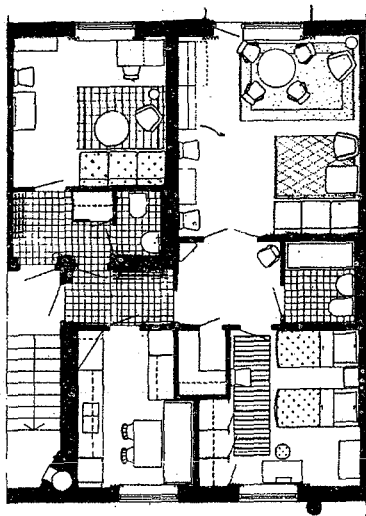


Fig. 1. Grundplan over maskinvaskeri i moderne svensk boligbebyggelse.

Fig. 2. Eksempel på lejlighed i bygning med 11 m dybde.



Husbredd: 11,0 m  
3 rum och kök  
Lägenhetsyta: 73,0 m<sup>2</sup>  
Hyra: kr. 26:75/m<sup>2</sup> (inkl. bränsletillägg)

i højere grad end i Danmark er gået i retning af at bygge maskinvaskerier, som betjenes af husmødrene selv i fællesskab.

Det har vist sig praktisk at have en fast leder af vaskearbejdet under hensyn til, at husmødrene i Sverige ligesom i Danmark ikke er særlig villige til at overlade deres egen vask i de andre husmødres hænder.

Fig. 1 viser en grundplan over et sådant større maskinvaskeri.

Derefter omtales en række byplanmæssige spørgsmål, og foredragsholderen fortsatte med en omtale af forskellige lejlighedstyper.

I Sverige har man undersøgt byggeomkostningerne for boligbyggeriet, når husene bygges med henholdsvis 8-9-10-11 og 12 m dybde. Det har vist sig, at der med 11-12 m dybde vindes ret meget i byggeomkostninger.

På fig. 2 er vist et eksempel på en plan med 11 m dybde. Lejligheden, der omfatter 3 værelser, er indrettet således, at den familie, som har lejligheden, kan udleje det ene rum, som har selvstændig forstue med toilet og udgang til trappen. Hvis familien vokser, kan dette rum inddrages i selve lejligheden. Denne ordning har vist sig meget populær i Sverige.

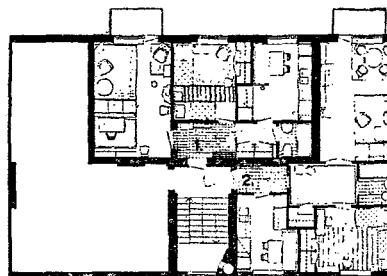


Fig. 3. 3 lejligheder med udgang til samme trappe.

På fig. 4 ses et eksempel på et moderne, svensk køkken.

Derefter omtales installationerne i et badeværelse, herunder AB-blokken (se nærmere side 183).

Efter omtale af indretningen af kældre og trapper forevistes den på fig. 5 viste vindueskonstruktion, den såkaldte HB-bröstning, med et ventilationssystem, der tager frisk luft ind mellem ribberne.

Endvidere omtales, at man i Sverige ofte anvender en gulvlægningsmetode, hvor underlaget er sand, lagt på betonbjælker; oven på dette lægges et parket gulv, og man får et fast og godt isolerende underlag.

Til slut nævnte foredragsholderen produktionen af træhuse til eksport, og det oplystes, at der i Sverige findes et stort foretagende (Svenska Trähüs) med en 10-12 fabrikker, som har eksporteret færdi-

På fig. 3 ses et eksempel på placering af 3 lejligheder ved samme trappe. Trapperne udgør en forholdsvis dyr del af byggeriet.

Herefter omtales forskellige forhold vedrørende indretning af køkkener og badeværelser. I Sverige er der gennemført en betydelig standardisering af disse installationer, og der arbejdes med et modul på 10 cm.

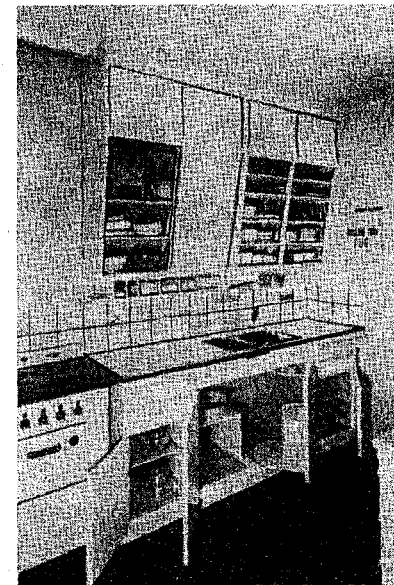


Fig. 4.

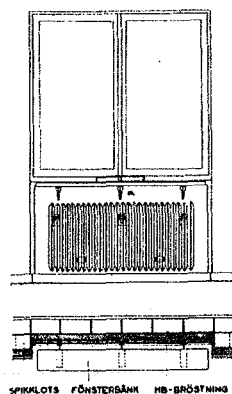
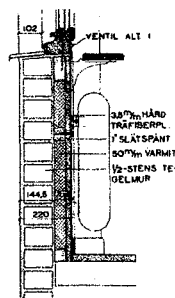


Fig. 6.



ge træhuse bl. a. til England, Argentina, Norge og Danmark.

På fig. 6 er vist et sådant træhus under montering.

Direktør Wallander sluttede med at fremhæve betydningen af standardiseringsarbejdet i byggeriet og af, at man i det fremtidige byggeri søger at fremstille husene af så store byggeenheder som muligt.



Fig. 6. Træhus under montering

## DISKUSSION

### Referat

*Professor, dr. techn. B. J. Rambøll* udtrykte sin tvivl om, hvorvidt det ville være muligt her i landet at få husmødrene til at vaske i fællesskab, og bad om nærmere oplysning om, hvordan det går med de svenske kollektive vaskerier.

*Foredragsholderen* oplyste, at der i begyndelsen havde været store vanskeligheder med at få husmødrene til at benytte maskinerne. De foretrak de rum, der var indrettede til mindre vask, hvor maskinerne ikke skulle benyttes. Efter at man imidlertid havde besluttet sig til at lægge de øgede omkostninger ved maskinvaskerierne på i husejeren — og til at ansætte ledere — fik man husmødrene til at vaske i fællesskab og på en gang, er ordningen blevet ganske populær. Mange betragter det ligefrem som en fornøjelse at gå ned at vaske.

Også hvor man er gået over til de helt store maskinvaskerier, der udelukkende betjenes af lønnet personale, har man gjort gode erfaringer.

*Civillingeniør Simonsen* stillede sig noget tvivlende over for værdien af sand som

lydisolation i gulvene og oplyste, at man her i landet havde forsøgt noget lignende, men uden gode resultater.

*Direktør, civilingeniør P. Hartmann* slog til lyd for, at der fra dansk side bliver gjort noget mere for standardisering af boligbyggeriet og foreslog, at man f. eks. skulle få Ministeriet for Byggeri og Boligvæsen til at fastsætte et dansk modul. Selv om alle de forskellige byggeindustrier hver for sig ville få vanskeligheder ved en sådan ordning og ville have mange undskyldninger for ikke at gå ind for den, kommer man ikke uden om, at dette er forudsætningen for at få seriefabrikation af elementer i gang og herigennem nedsætte byggetiden og forøge produktionen.

*Civillingeniør J. A. Laursen* oplyste, at der i foråret har været foretaget undersøgelser på Lydteknisk Laboratorium af forskellige typer af etageadskillelser. Af disse resultater synes det at fremgå, at der ikke er vundet noget ved at anvende sand som lydisolation i hvert fald ikke, når man sammenligner med Rockwool-måtter. Hertil kommer, at det er vanskeligt at få tilstrækkeligt tørt sand, og at bøgetræsgulve, som fortrinsvis anvendes her i landet, er meget følsomme over for fugtighed.

*Direktør, civilingeniør A. Bronø* fremhævede ligeledes betydningen af standardisering og gjorde opmærksom på, at spørgsmålet om anbringelse af telefonledninger og kabelføring til stærkstrømsinstallationerne også bør tages i betragtning ved en fremtidig standardisering.

*Foredragsholderen* sluttede med at fremhæve, at sandunderlaget under gulvene i Sverige ikke først og fremmest anvendes for at få en bedre lydisolation, men mere for at få et blødt og behageligt gulv at gå på og for at gøre belægningen billigere.

### III. BYGNINGSTEKNISKE ENKELTHEDER

#### 1. KONSTRUKTIONER

##### A. GEGENWÄRTIGER STAND DER ENTWICKLUNG DER WANDKONSTRUKTIONEN IN DER SCHWEIZ\*)

von

Diplomingenieur Dr. PAUL HALLER

Der Baustoffmarkt in der Schweiz erfreute sich bis vor kurzem einer nie dagewesenen Konjunktur. Wohnungen, Fabrikationsräume, Schulhäuser, Krankenhäuser und andere Hochbauten konnten während des letzten Krieges nicht gebaut werden, weil die Rohstoffe für die Herstellung der verschiedenen Baumaterialien hauptsächlich die Kohle aus dem Ausland fehlten. Alle Werke waren in der Nachkriegszeit ausverkauft; die Lieferfristen betragen  $\frac{1}{2}$  bis 1 Jahr. Es ist deshalb kein Wunder, wenn einerseits neue Baustoffe, meist zementgebundene Steine und Isolierplatten, auf dem Markte auftauchen und andererseits nach baustoffärmeren Baukonstruktionen gesucht wurde.

In diesem Abschnitt sollen die Wandkonstruktionen, wie sie heute am Ende des Baustoffmangels ausgeführt werden, besprochen werden und zwar hinsichtlich der Tragfähigkeit und der Wärmeisolierung; die Schallisolierung soll dagegen im Teil über die Deckenkonstruktionen nachgeholt werden.

Für jede Aussenwandkonstruktion besteht ein umfangreiches Pflichtenheft, dessen Hauptkapitel folgendermassen überschrieben sind:

1) *Fernhalten der Nässe* — Regen, Schnee, einschliesslich derje-

\*) Sie „P. Haller: Physik des Backstein“.

nigen aus dem Baugrund, sowie der Aerosolen.

- 2) *Übertragen der Dachlasten und der Eigengewichts- und Nutzlasten* der obenliegenden Stockwerke auf die Fundamente.
- 3) *Drosselung der Wärmebewegungen* im Sommer von aussen nach innen, im Winter von innen nach aussen. *Herabminderung des Aussenlärms* und gegebenenfalls auf Erschütterungen auf ein noch zulässiges Mass.

Bei den moderneren Wandkonstruktionen können diese drei verschiedenen Funktionen einzelnen Teilen und Schichten zugeteilt werden. Bei anderen Wandkonstruktionen dagegen, z. B. Backsteinmauerwerk, übernimmt eine Schicht die Doppelrolle: Übertragen der Lasten und Isolieren von Wärme und Schall.

Bevor wir auf die verschiedenen Wandtypen eintreten, müssen wir uns über die Grundsätze nach denen ein Wandelement zu konstruieren ist, Rechenschaft geben.

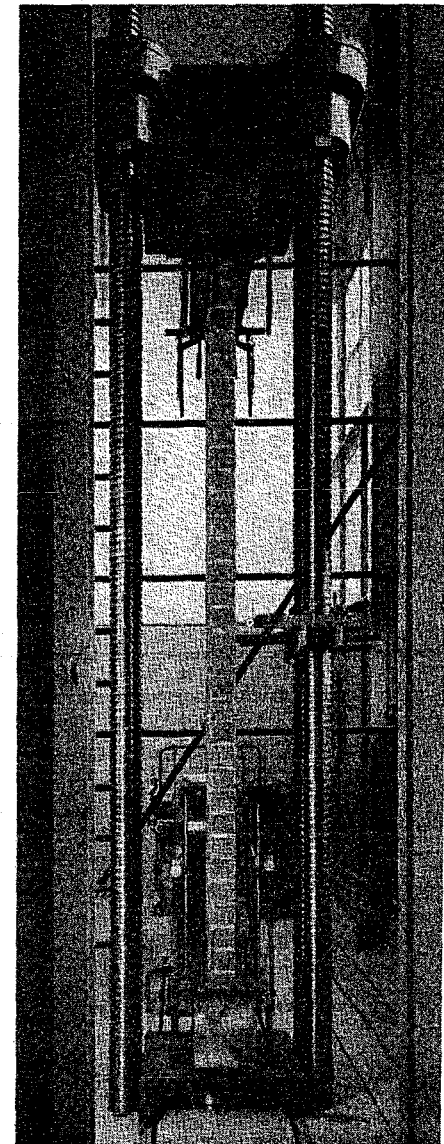


Abb. 1. 12 cm starke Backsteinmauer in der Presse. Schneidenlagerung. Messung der Längenänderung in den vier Kanten und der seitlichen Ausbiegung.

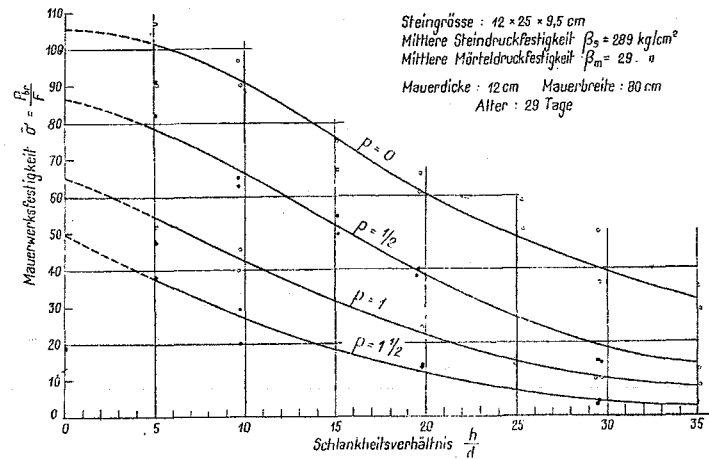


Abb. 2. Versuchsergebnisse mit 12 cm starken Backsteinmauern mit verlängertem hydraulischen Kalkmörtel. Mauerwerkfestigkeit in Abhängigkeit vom Schlankheitsverhältnis und von der Exzentrizität des Lastangriffes.

Über die *Tragfähigkeit der Wände* ist wohl nicht viel zu sagen, sind doch die Berechnungsweisen und die Konstruktionsprinzipien jedem Ingenieur bekannt und zudem die den Berechnungen zugrunde zu legenden Belastungen und die zulässigen Beanspruchungen in den Normen verankert. Die neuesten Ergebnisse eingehender Untersuchungen von Backsteinmauerwerk mit verschiedenen Dicken und Schlankheiten, sowie verschiedener Exzentrizitäten des Kraftangriffes, mit Steinen verschiedener Höhe bringen den Ausweis, dass auch Backsteinmauerwerk respektable Lasten zugemutet werden darf. Abb. 1 bis 9. Die Notwendigkeit einer Revision, zum Teil Jahrzehnte alter Bauvorschriften mit einer Aufwertung der zulässigen Spannungen des bewährten Baustoffes Backstein, scheint durch diese Versuche gerechtfertigt zu sein.

Die schweizerischen Bestimmungen für den Hochbau enthalten keine Vorschriften für die *wärmetechnische und schallisatorische Bemessung*; auch bestehen dafür keinerlei Konstruktionsleitsätze. Noch immer ist es dem Architekten oder Ingenieur überlassen, nach seinen Erfahrungen die Stärke der Wärmeisolierung zu wählen. Als Masstab dient auch bei uns das *39 cm starke Backsteinmauerwerk aus Normalsteinen*. Bei der *wärmetechnischen Vergleichbemessung* und besonders bei der Konstruktion der Wände mit neuartigem Aufbau und mit neuen Baustoffen, deren Eigenheiten noch wenig bekannt sind, mussten ver-

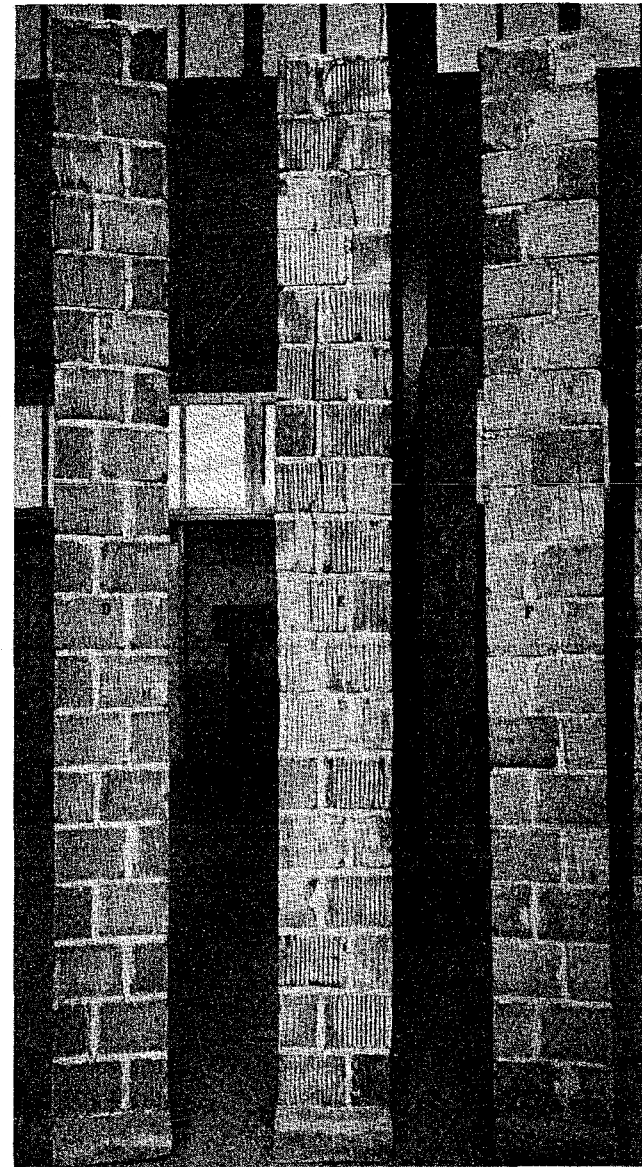


Abb. 3. 30 cm starkes Backsteinmauerwerk aus Isoliersteinen im Bruchzustand. Rissbildung infolge Zugspannungen über den Stossfugen.

Einfluss der Mauerstärke (Verband) 12 und 25 cm auf die Mauerfestigkeit

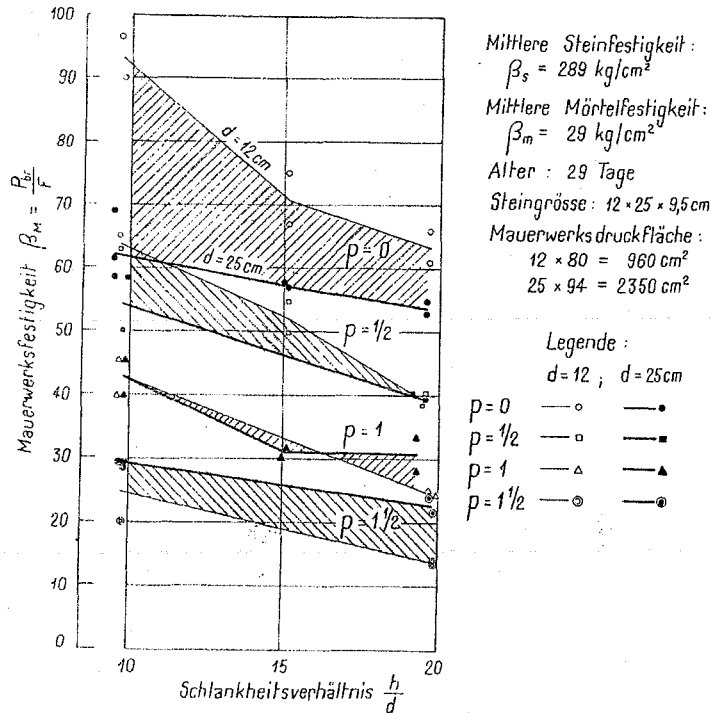


Abb. 4. Backsteinmauerwerk, 12 cm und 25 cm stark. Einfluss des Verbandes auf die Mauerwerksfestigkeit. Verschiedene Schlankheitsverhältnisse und Exzentrizität des Lastangriffes. Die Schwächung durch den Verband verliert sich mit zunehmender Exzentrizität der Druckkraft.

schiedene unliebsame Erfahrungen gemacht werden. Der Vergleichsbemessung haftet auch insofern etwas Unbefriedigendes an als diese zu wenig elastisch an die verschiedenen Bedürfnisse angepasst werden kann, und auch ein Meistern der Materie nach wissenschaftlichen Grundsätzen nicht gestattet. Ein tieferes Eindringen in die Probleme ist aber notwendig um auch die, besonders bei den dünnen und aufgelösten Wänden beobachteten Begleiterscheinungen bekämpfen zu können. Die wissenschaftlichen Unterlagen liegen zu einem grossen Teil vor, um ähnlich einer statischen Berechnung, auch für die verschiede-

nen Bedingungen der Umwelt und für die unterschiedlichen Raumbedingungen die Stärke der Wärmeisolierung zu berechnen. Gewiss haften diesem Vorgehen noch einige Schwächen an, die aber zweifellos mit der Zeit ausgemerzt werden können.

Die wärmetechnische Bemessung hat zwei Forderungen zu erfüllen:

- 1) das hygienische Erfordernis: an den Aussenwänden dürfen keine derart starke Kondenswasserbildungen auftreten, dass sich die gesundheitsschädlichen Schimmelpilze oder die holzabbauenden Pilze ansiedeln und entwickeln können. Der Aufenthalt in den Wohnräumen soll gesund und behaglich sein, Abb. 10.
- 2) die wirtschaftliche Forderung: die Wandisolierung ist so zu bemessen, dass die Gesamtkosten für die Warmhaltung des Hauses — Verzinsung und Amortisation des Anlagekapitals für die Wärme-

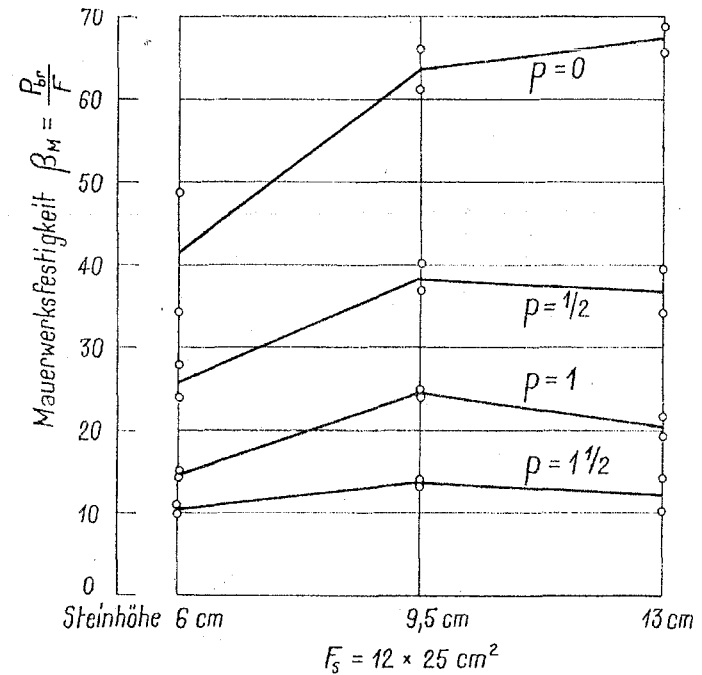


Abb. 5. Einfluss der Steinhöhe auf die Mauerwerksfestigkeit. Schlankheitsverhältnis  $\frac{h}{d} = 10$  bis 20, Exzentrizität  $p = \frac{e}{k} = 0$  bis  $1/2$ .



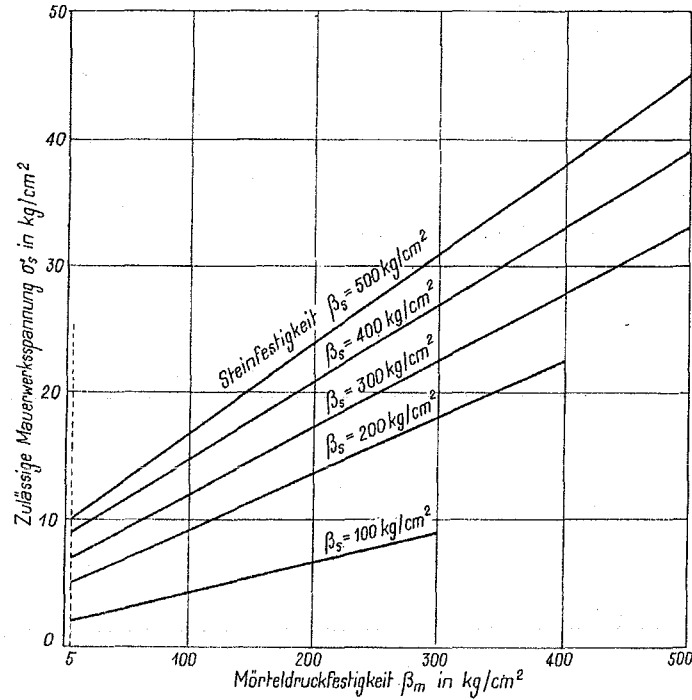


Abb. 6. Die zulässige Beanspruchung von Backsteinmauerwerk aus Normalsteinen in Abhängigkeit von der Steindruckfestigkeit und der Mörteldruckfestigkeit. Mauerstärke: 25 bis 39 cm.

isolierung und Heizeinrichtung zusätzlich die jährlichen Auslagen für Heizstoffe und Bedienung — ein Minimum werden.

Bei den tiefen Kohlenpreisen der Vorkriegszeit fiel für schweiz. Verhältnisse die zweite Forderung weg. Bei den heutigen Kohlenpreisen, die bei uns auf das Dreifache angewachsen sind, kann sie massgebend werden; solche wärmewirtschaftlichen Berechnungen werden aber normalerweise nur für grössere Bauten durchgeführt. Schon während dem Kriege sind die Hauptverlustquellen: die Fenster, durch Mittel, die den Luftaustausch herabsetzen, bekämpft worden.

Dient die hygienische Forderung als Grundlage für die Berechnung und Bemessung, so wird gleichzeitig auch der Strahlungsaustausch zwischen Lebewesen und Aussenwand auf ein erträgliches Mass herabgesetzt.

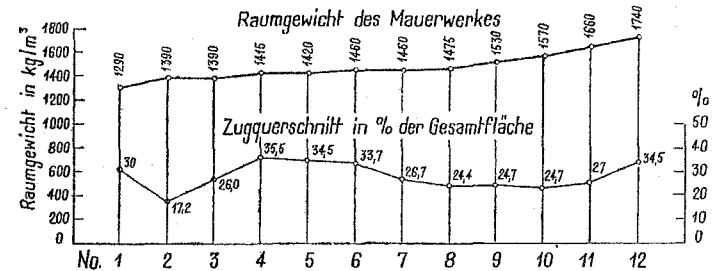
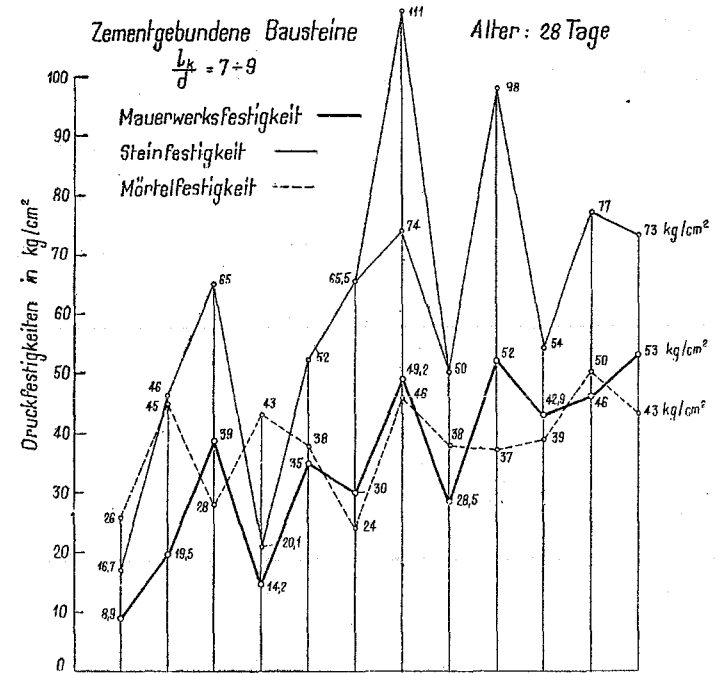


Abb. 7. Mauerwerkfestigkeit von Zementsteinen in Abhängigkeit von der Stein- und Mörteldruckfestigkeit vom relativen Zugquerschnitt des Steines und vom Raumgewichte des Mauerwerkes.

## Zementsteine

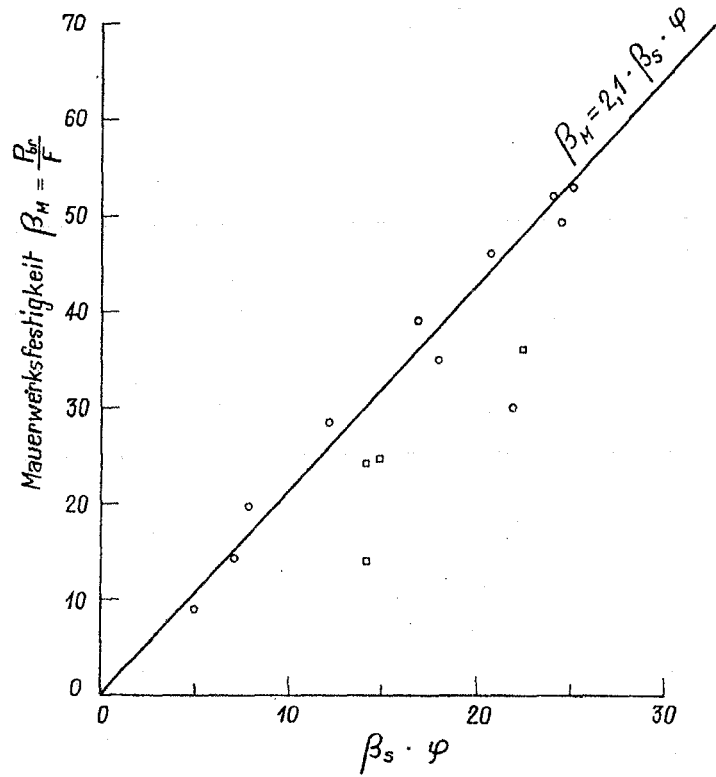


Abb. 8. Zementgebundene Steine. Mauerwerksfestigkeit in Funktion des Produktes aus Steindruckfestigkeit und des relativen Zugquerschnittes. Die stark abweichenden Punkte gehören zu Mauerwerk aus Zementsteinen mit Kerben, mit Schwindspannungen und Schwindrissen.

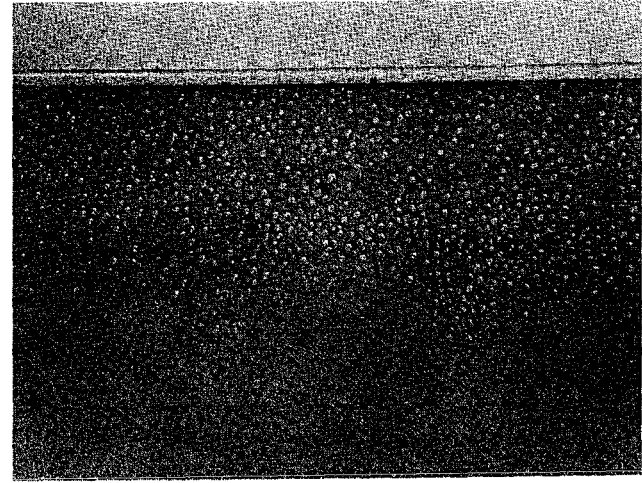


Abb. 9. Kondenswasserbildung an Decke nahe der Aussenwand und in Aussenwand-ecke. Tropfenbildung und Pilzbestedelung.



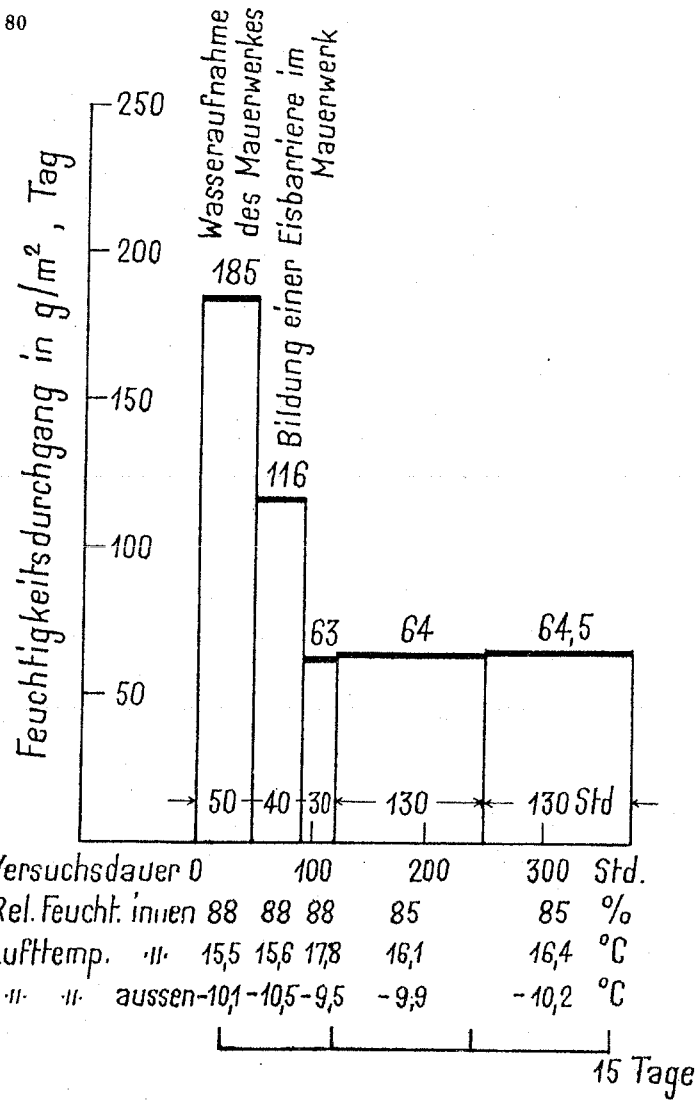


Abb. 10. Messung der durch eine 25 cm starke, beidseitig verputzte Backsteinmauer, kapillar und durch Diffusion abwandernde Wassermenge. 2,1 cm Innenputz, bestehend aus einem Grundputz aus hydr. Kalkmörtel, einem Gipsputz mit Tapete. 1,5 cm Aussenputz bestehend aus einem Zementmörtelanwurf und einem Grundputz aus hydr. Kalkmörtel. Infolge Bildung einer Eisschicht Drosselung der Wasserabgabe nach der Kaltseite.

Gemessene Widerstände

(Temperatur korrigiert) bezogen auf Ohm'schen Widerstand nach dem Verputzen der Mauern.

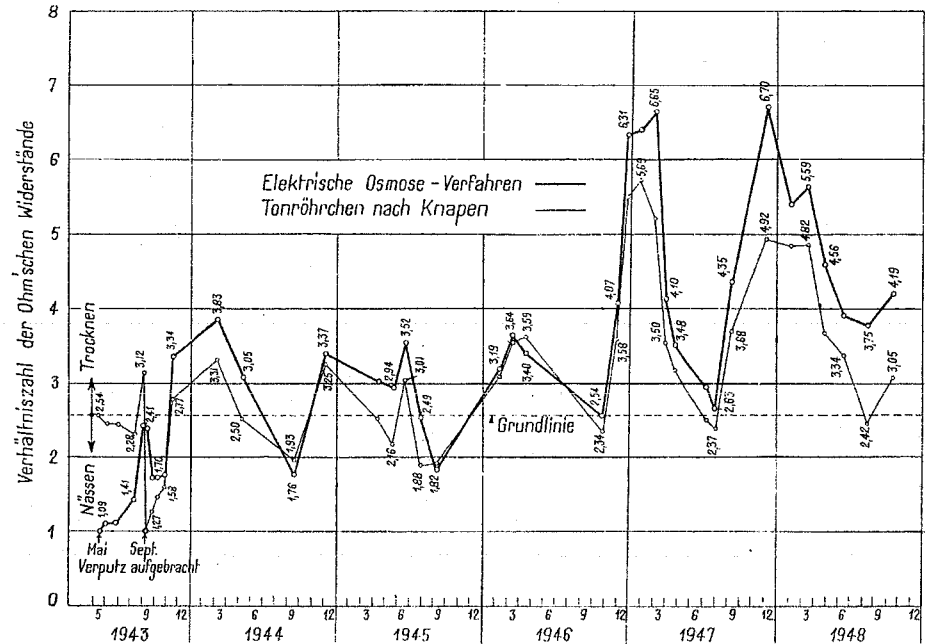


Abb. 11. Messungen an Bruchsteinmauerwerk der Predigerkirche in Zürich. Relative Feuchtigkeitsschwankungen werden durch Messung des Ohm'schen Widerstandes beobachtet. Jährliche Schwankungen des Wassergehaltes der Mauern infolge Aenderung des kapillaren Nachschubes und der Verdunstung an den Wandoberflächen. Die Wirkung der verminderten Heizleistung in den Jahren 1943—1946 auf den Wassergehalt der Mauern ist deutlich festzustellen. Die beiden Entfeuchtungssysteme brachten keine Besserung.

Die auf der hygienischen Forderung fussende Berechnungsgrundlage: kein schädliches Kondenswasser, erfordert einerseits die Kenntnis der physikalischen Vorgänge auf der inneren Oberfläche der Wand, die zu der Kondenswasserbildung führen und das Wissen um die Vorgänge im Inneren der Aussenwand, vor allem die Kenntnis des Feuchtigkeitsleitvermögens der am wenigsten durchlässigen Wandschicht, Abb. 11 und 12.

Die Oberflächenvorgänge beim Kondensieren und Verdunsten von Wasser an einer Wand hat *Piening* untersucht. Diese sehr komplizier-

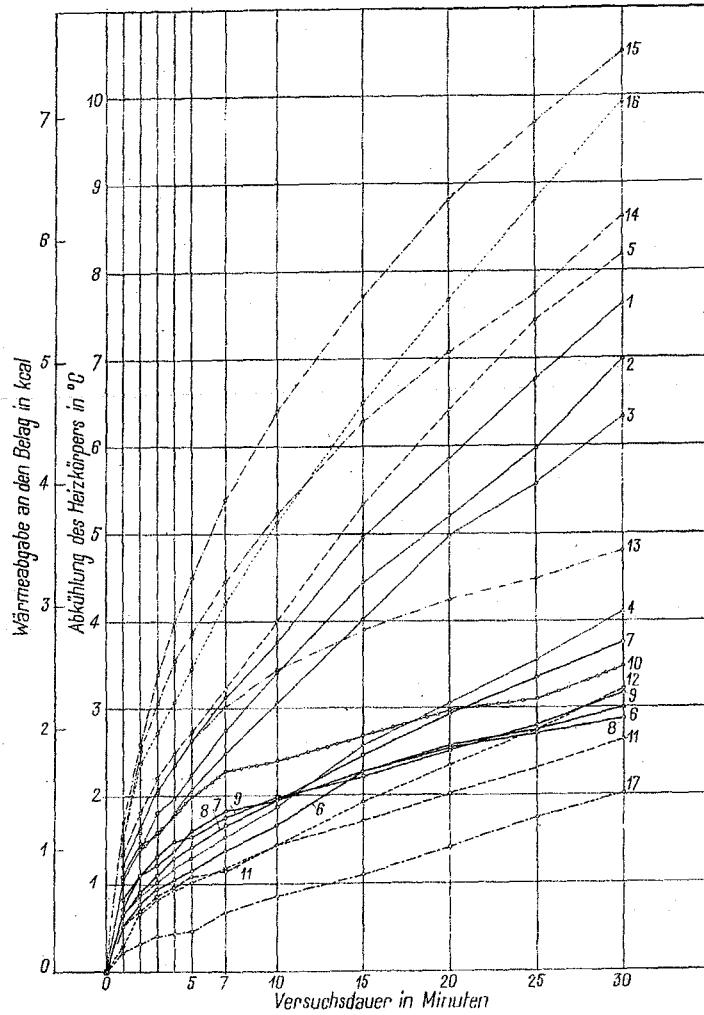


Abb. 12. Die notwendige Wärmeisolerfähigkeit  $k_{max}$  in Abhängigkeit der relativen Luftfeuchtigkeit  $\varphi$  und der abwandernden Kondenswassermenge G. Aussentemperatur = + 15° C, Innentemperatur = + 20° C.

ten Vorgänge können aber auf einfachste Weise durch einen additiven Zuschlag zu den Wärmeübergangswerten in die Rechnung eingeführt werden. Mit dem Wärmeübergangs-Teilbetrag  $\alpha_d$  kann auch sofort die auf der Wandoberfläche kondensierende Wassermenge berechnet

$$G = \frac{\alpha_d (\vartheta_i - \vartheta_{ic})}{u}, \quad u = \text{Verdampfungswärme des Wassers}^*.$$

Ohne genauer auf diese Vorgänge einzugehen, wollen wir doch fest-

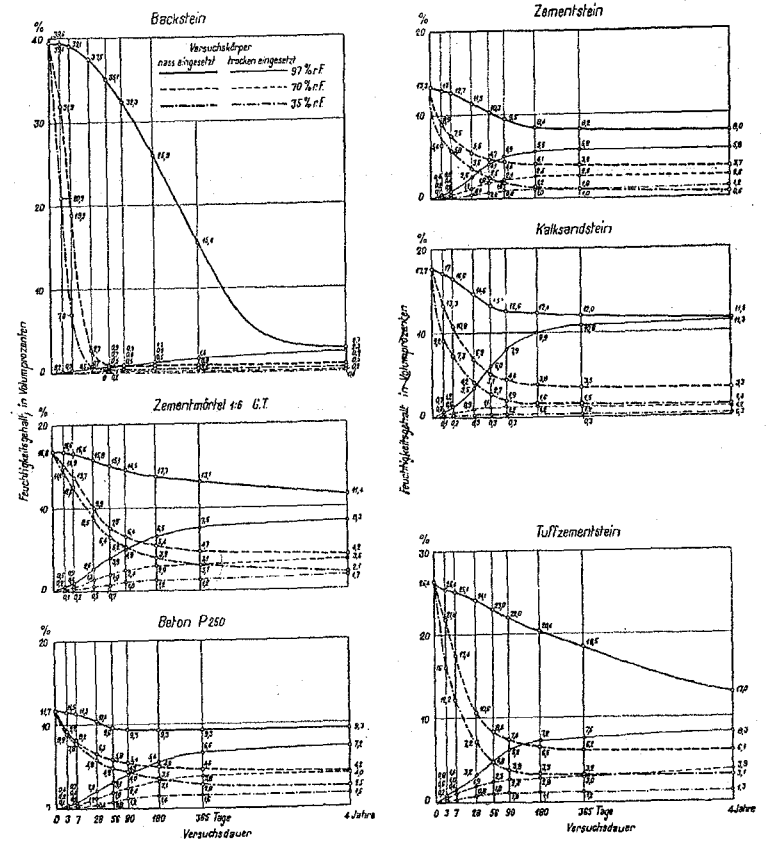


Abb. 13. Austrocknungs- und Feuchtigkeitsaufnahmekurven für drei Lagerungsorte mit Luftfeuchtigkeiten  $\varphi = 97, 70$  und  $35\%$  Wassergehalte in Vol. — %. 4 Jahre Versuchsdauer. Backstein, Zementstein, Kalksandstein, Tuffzementstein, Beton P. 250 und Zementmörtel 1: 6 Gew.teile. Versuchskörperdicke: 12 cm, Verdunstung beidseitig.

\*j) „Physik des Backstein“, II. Teil, S. 14.

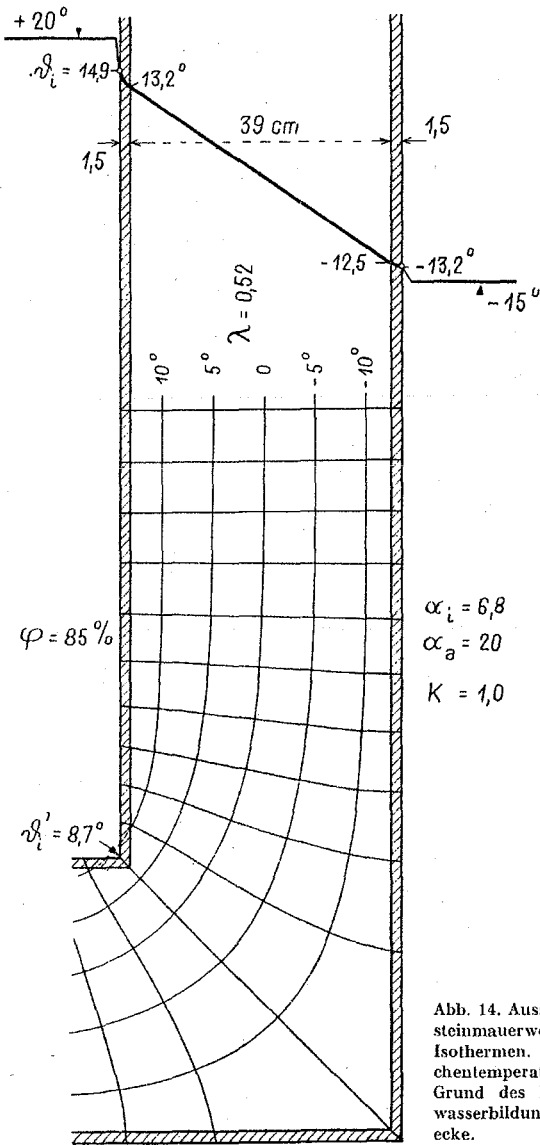


Abb. 14. Aussenwanddecke aus Backsteinmauerwerk. Darstellung der Isothermen. Senken der Oberflächentemperatur gegen die Ecke zu. Grund des Beginns der Kondenswasserbildung in der Aussenwanddecke.

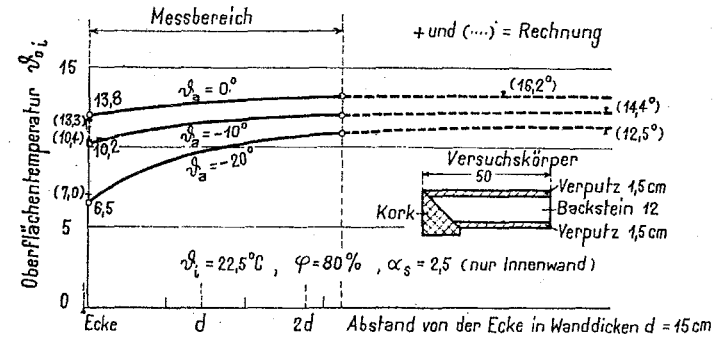


Abb. 15. Messung der Temperatur auf der Oberfläche der Warmseite eines der Aussenwanddecke nachgebildeten Versuchskörpers bei verschiedenen Aussentemperaturen. Raumtemperatur  $\vartheta_i = 22,5^\circ \text{C}$ . Senkung der Temperatur gegen die Ecke.

halten, dass dabei die *Feuchtigkeit der Raumluft* eine entscheidende Rolle spielt und ihr sogar die Bedeutung der Belastungsannahme bei statischen Berechnungen zukommt, Abb. 13.

Ein guter Einblick über die Diffusionswiderstände der verschiedenen Baustoffe liefern die Austrocknungsversuche, Abb. 14. Zu den Baustoffen mit dem kleinsten Diffusionswiderstand gehören die hochporösen Backsteine, und der hydr. Kalkmörtel, während Bitumenpappen und Zementmörtel, Beton einen hohen Widerstand besitzen.

Durch Versuche an Mauerwerkskörpern, an die mittels Temperaturunterschied ein Diffusionsgefälle angelegt wurde, konnte die von den folgenden Oberflächenschichten aufnehmbare und ableitbare Kondenswassermenge festgestellt werden, die auch den wärmetechnischen Berechnungen zugrunde gelegt werden:

Ölfarbe, verklebte Bitumenpappen, dichte keramische Platten	0 g/m <sup>2</sup> h
Papiertapete auf Gipsputz	7,5 g/m <sup>2</sup> h
Kalkabrieb	10—15 g/m <sup>2</sup> h
unverputztes Backsteinmauerwerk	20—30 g/m <sup>2</sup> h

Je höher die Feuchtigkeitsdurchlässigkeit der am wenigsten durchlässigen Schicht einer Wand ist, desto kleiner kann die Wärmeisolfähigkeit der Wand gewählt werden.

Das *Berechnungsverfahren* mit der zulässigen Kondenswassermenge erlaubt für jede *Raumtemperatur, Raumluftfeuchtigkeit, Aussentemperatur* und bei bekannter *Feuchtigkeitsdurchlässigkeit* der Wand

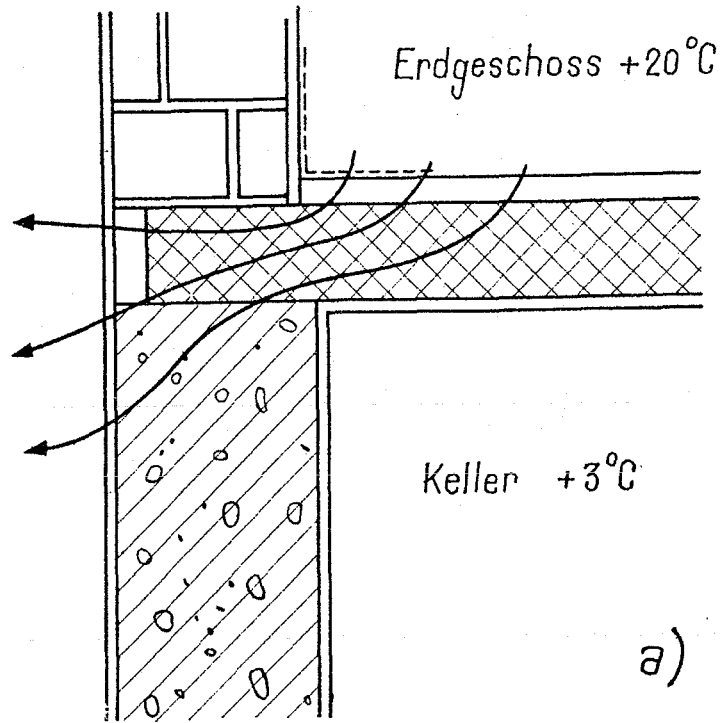
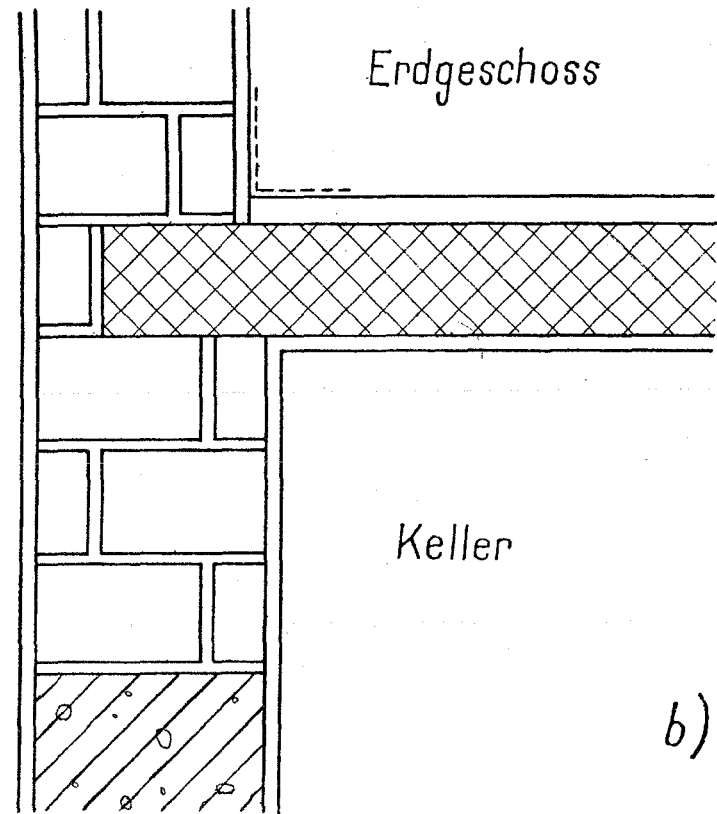


Abb. 16. Wärmebrücken. Durch die Betonmauer fließt die Wärme aus der aufgelegten Decke und dem aufgehenden Mauerwerk stärker ab. Folgen: Kondenswasserbildung längs der gestrichelten Linien (a). Abhilfe durch teilweisen Ersatz des Betonmauerwerkes z. B. durch Backsteinmauerwerk (b).

einen maximalen  $k_{max}$ -Wert zu berechnen, der dann die Grundlage für die wärmetechnische Bemessung der Aussenwand nach dem üblichen Verfahren ermöglicht.

Die Beobachtung, dass immer zuerst in den *Aussenecken* von Massivmauern Kondenswasser sich niederschlägt und von dort aus die Wandoberfläche von Pilzen überwuchert wird, macht eine besondere Betrachtung dieser Stelle der Wand notwendig. Abb. 15 und 16. Durch Versuche überprüfte Berechnungen haben einwandfrei die Ursache dieser Erscheinung aufgedeckt. Infolge der Querschnittsverminderung tritt eine Temperatursenkung gegen die Ecke zu auf, die entweder eine zusätzliche Wärmeisolierung verlangt, oder es ist die Wand des Eckzim-



mers auf diese Oberflächentemperatur zu dimensionieren. (Mittelzimmer dagegen normal).

Die relative Feuchtigkeit der nicht geheizten Räume beträgt in der Schweiz 70—80 %, durch die Heizung fällt diese auf 40—50 % in zweckmässig gelüfteten und normal belegten Räumen. Die Berechnung des maximalen  $k$ -Wertes ist also durchzuführen einmal für die Übergangszeit: Frühjahr und Herbst mit kleineren Temperaturunterschieden, aber grösserer Raumluftfeuchtigkeit  $\varphi = 80\%$ . Bei ungenügender Wärmeisolierung setzt sich das Übel schon während der Übergangszeit fest. Die Mauer wird nass und leitet die Wärme stärker, der Zustand verschlimmert sich mehr und mehr. Dann ist auch für den Win-



ter mit der tiefsten Aussentemperatur — Minimaltemperatur der fünf kältesten aufeinanderfolgenden Tage —, aber einer tieferen Raumluftfeuchtigkeit von  $\varphi = 50\%$  die Rechnung durchzuführen.

Dieser Wärmedurchgangswert  $k_{max}$  darf an keiner Stelle überschritten werden. Allfällige *Wärmelöcher* sind durch zusätzliche wärmeisolierende Schichten zu verstopfen, Abb. 17.

Neben der Wärmedurchlässigkeit erlangt die *Wärmespeicherung* der Wände und Decken sowohl im Winter und als auch im Sommer eine nicht zu unterschätzende Bedeutung. Mit der Einführung der wenig speichernden Einzelöfen und der Heizkörper der Zentralheizung fällt nun den Wänden und Decken diese Funktion der Wärmespeicherung beim unterbrochenen Heizbetrieb zu. Die von der Wand aufgespeicherte Wärmemenge ist wie folgt zu berechnen:

$$W = (c \cdot r + 10f) F \cdot d \cdot \Delta t \text{ kcal.}^*)$$

Die aus der Wand abfließende Wärmemenge ist noch abhängig von

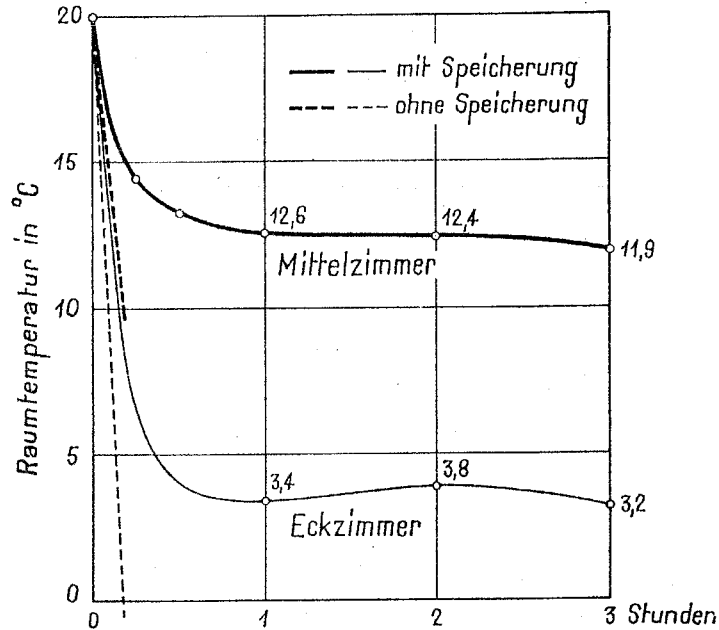


Abb. 17. Einfluss der Wärme-Speicherfähigkeit von Backsteinmauerwerk bei stillgelegter Heizung auf die Raumtemperatur in einem Mittel- und Eckzimmer. Fensterfläche: 20% der Aussenwände.

\*) „Physik des Backstein“, II. Teil, S. 27.

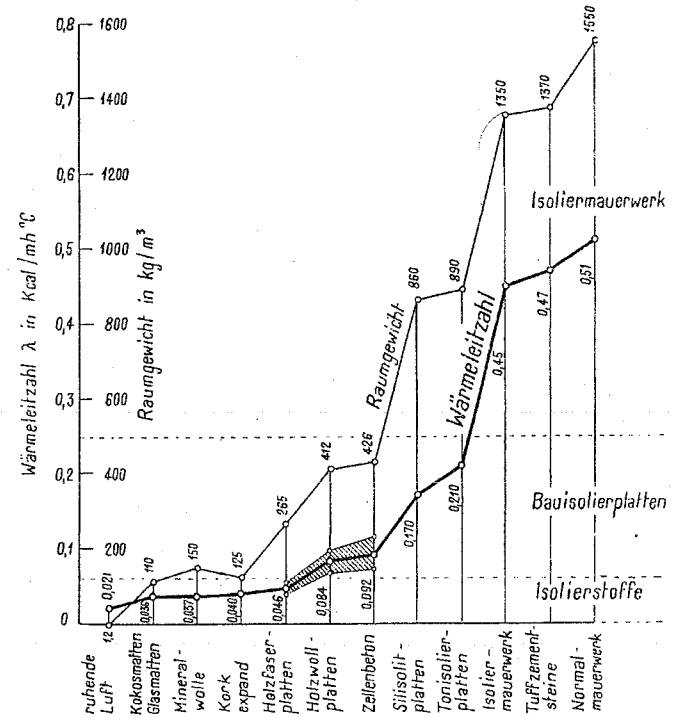


Abb. 18. Wärmeleitfähigkeiten  $\lambda$  und die mittleren Raumgewichte verschiedener Bau- und Isolierstoffe.

der sog. Temperaturleitfähigkeit  $a = \frac{\lambda}{c \cdot r}$ . Ein durchgerechnetes Beispiel gibt ein Bild von der Auswirkung der Wärmespeicherung im Winter. Abb. 18. Aber auch im Sommer ist das Wärmespeichervermögen insofern erwünscht, als während der Nacht ausgekühlte Wände und Decken die durch die eindringende Luft eingeschleppte Wärme aufnehmen und auch durch Aufnahme von Strahlungswärme das Raumklima behaglicher machen. In nur zeitweise benützten Versammlungsräumen ist eine grosse Speicherung nicht erwünscht. Die für eine *Zwischenwand* massgeblichen Gesichtspunkte über die Wärmespeicherung, Tragfähigkeit, Schallschutz und Feuerschutz sprechen für die 12—15 cm starke gemauerte Wand.

Nach dieser allgemeinen Übersicht über die bei der Beurteilung

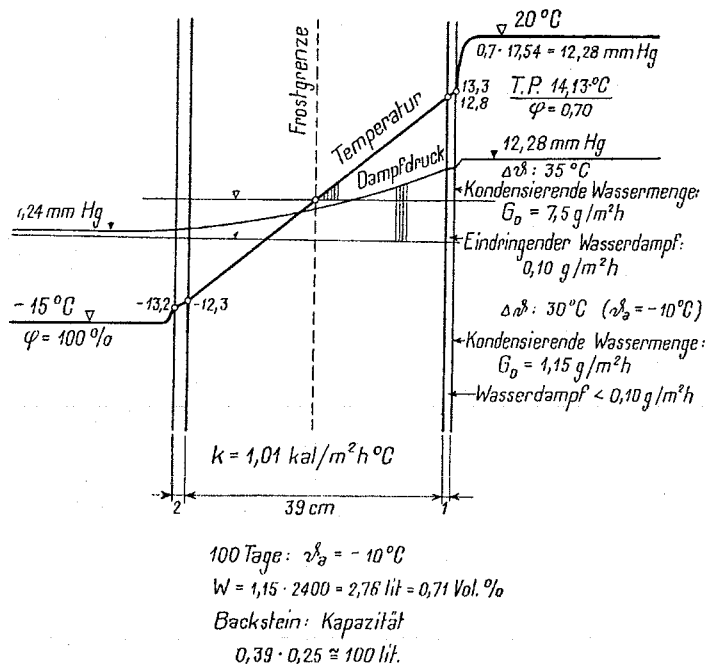


Abb. 19. Temperatur- und Dampfdruckgefälle durch eine 39 cm starke Backsteinmauer. Kondenswasserbildung und eindringende Dampfmenge bei 2 verschiedenen Aussentemperaturen. Wasserspeicherfähigkeit.

einer Wandkonstruktion massgebenden Punkte sind die wichtigsten in der Schweiz entwickelten und angewendeten Wandsysteme zu besprechen und auf die damit gemachten Erfahrungen, soweit sie uns bekannt sind, hinzuweisen.

Bei der Betrachtung der in der Schweiz heute angewendeten Wandkonstruktionen wird mit dem noch immer mehrheitlich verwendeten, porösen Backsteinmauerwerk begonnen.

Der in der Schweiz verwendete Backstein hat eine Porosität von 20—40 %; das damit hergestellte Mauerwerk wird auch mit sehr wenig Ausnahmen immer verputzt. Nur bei Ställen findet er ohne Verputz Verwendung, um das zufolge des hohen Feuchtigkeitsgehaltes der Stallluft 90 % — sich bildende Kondenswasser in die Aussenluft abzuführen. Entsprechend dem Temperaturgefälle stellt sich in der Mauer ein Dampfdruckgefälle ein, Abb. 19. Liegt die Temperatur der inneren

## CENTRALVARME ER TIDENS LØSEN



At tidssvarende boliger forlanger ejere og lejere moderne økonomiske opvarmningssystemer. Derfor projekteres den største del af nyt byggeri med centralvarme, der samtidig er den ideelle løsning af varmtvands-forsyningen. Centralvarme er økonomisk i drift, let og renlig i betjening og giver behagelig, ensartet opvarmning. D. J. F. fremstiller centralvarme-kedler til alle formål.

### Salamander A og C

Gennemforbrændings-kedler for koksfyring. 1.0—4.0 m<sup>2</sup>.

### Serie J og K

Gennemforbrændings-kedler for koks- eller oliefyring. 3.0—17.0 m<sup>2</sup>.

### Anker AO

Underforbrændings-kedler for olie- eller koksfyring. 5.6—14.0 m<sup>2</sup>.

### Serie DV-O

Underforbrændings-kedler til al slags brændsel. 3.3—12.1 m<sup>2</sup>.

### Serie DV-I og DV-II

Underforbrændings-kedler til al slags brændsel. 5.8—41.5 m<sup>2</sup>.

### DFJ stålplade-kedler

Underforbrændings-kedler til al slags brændsel. 15.0—70.0 m<sup>2</sup>.

### Helautomatiske oliefy

Brænderhoved med høj nyttevirkning.

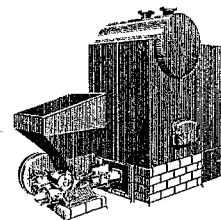
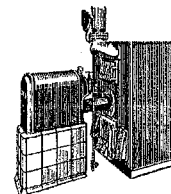
Ingen løse hjælpændingsledninger.

Praktisk og renlig konstruktion.

### Helautomatiske stokere

Automatisk regulering af luftmængde i forhold til brændselsogets varierende modtryk.

Trinløs regulerbar indstøkning fra stilstand til største ydelse.



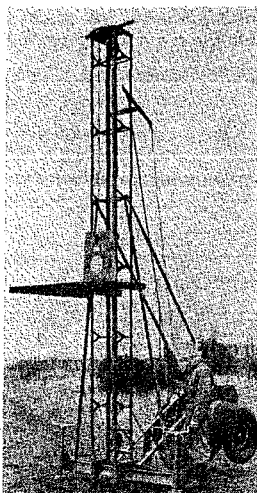
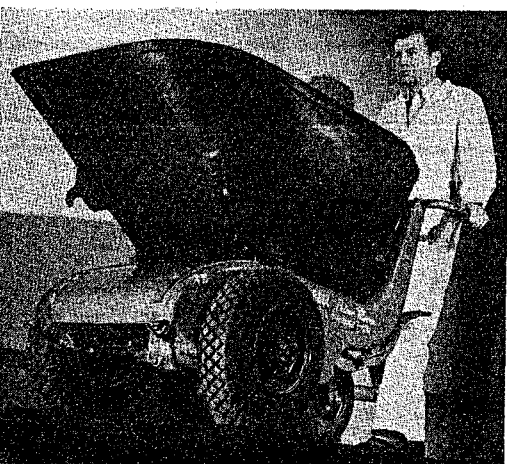
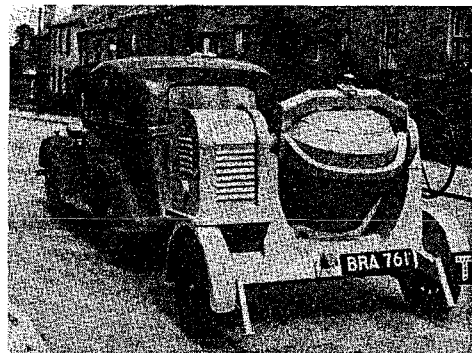
**D ♦ F ♦ J**  
DE FORENEDE JERNSTØBERIER

KEDELSTØBERI FREDERIKSVÆRK

Salgsafdeling: KØBENHAVN: V. Forimagsgade 41. Central 8808

Salgskontorer: ÅRHUS: Havnegade 4. Telefon 100

ODENSE: Klaregade 25. Telefon 4709



1-3  
Bell motoriseret krempe-  
trillebør som med ekstra  
udstyr kan anvendes til  
sneydning og planering.  
Barkassen kan uden brug  
af værktøj udskiftes med  
fladt lad. Kan også leveres  
med roterende kost til re-  
gøringsformål.

4  
Taylor 2½ tons mobil  
kran. Leveres med benzin-  
eller dieselmotor samt for-  
skelligt ekstra udstyr.

5  
Benford cementblende-  
maskiner — førende kvalitets-  
mærke leveres i alle  
typer.

6  
Transportable Hejse-  
apparater leveres for  
enhver løftehøjde og ka-  
pacitet.

Wandoberfläche unter dem Taupunkt der Raumluft, fällt Wasser auf dieser Oberfläche aus. Dieses wird zunächst vom Verputz kapillar aufgesogen und wandert auf diesem Wege zum Aussenverputz und durch diesen in die Aussenluft. Beim vorliegenden Beispiel: 39 cm starkes Mauerwerk aus Normalbacksteinen, bildet sich  $7,5 \text{ g/m}^2\text{h}$  Kondenswasser, sobald die Temperatur der Aussenluft auf  $-15^\circ \text{C}$ . sinkt, d. h. auf die für Zürich massgebende kälteste Aussentemperatur. Wie aus diesem Bild hervorgeht, liegt die Frostgrenze ungefähr in der Mitte der Mauer. Dort staut sich nun dieses Kondenswasser infolge der sich bildenden Eisschicht. Bis aber der Mauerteil gegen die Warmseite mit Wasser angefüllt wäre, müssten während über 600 Tage die  $7,5 \text{ g/m}^2\text{h}$  anfallen oder erst nach 100 Tagen würden der Feuchtigkeitsgehalt auf 3 Gew. od. 4,5 Vol. % ansteigen. Dank der hohen Feuchtigkeitskapazität des Backsteinmauerwerkes sind Kondenswasserschäden auch unter günstigen Bedingungen — unrichtige Raumlüftung. Aufenthalt mehrerer Personen, feuchten Betrieben — selten. Die sich bildende Eisschicht hat im Laboratorium zu Aufspaltungen des Mauerwerkes geführt. In der Praxis sind aber solche nicht bekannt geworden, wahrscheinlich wohl deshalb, weil sich die Frostgrenze dauernd verlagert und nur während den kältesten Tagen mit diesen hohen Kondenswassermengen gerechnet werden muss (z. B. bei  $(a = 10^\circ \text{C.}, G = 1,15 \text{ g/m}^2\text{h})$ . Auch wenn sich an der Oberfläche kein Kondenswasser bildet, diffundiert gleichwohl bei einem Temperaturgefälle Wasserdampf von der warmen zur kalten Mauerseite. Bei dem vorliegenden Beispiel diffundiert  $0,10 \text{ g/m}^2\text{h}$  Wasserdampf durch die Mauer ( $2,4 \text{ g/m}^2 \text{ Tag}$ ).

Der Aussenverputz wird bei uns dreischichtig ausgeführt: zuerst ein Anwurf eines zementreichen Mörtels P 600 bis P 800, — auf der Wetterseite mit Zusatz eines Dichtungsmittels —, ca. 3 mm stark, darauf der Grundputz aus verlängertem hydr. Kalkmörtel HK 250 + P 75 und zuletzt ein Deckputz. Dem Zementanwurf fällt die Aufgabe zu, das kapillar eingesogene Regenwasser dem Mauerwerk fernzuhalten, hat jedoch den durch das Mauerwerk dringenden Dampf auszulassen. Durch Versuche konnte nachgewiesen werden, dass der Verputz tatsächlich in dieser Weise arbeitet. Der Grundputz hat die Aufgabe einmal die unvermeidlichen Unebenheiten des Mauerwerkes auszugleichen und als Reservoir für das eindringende Regenwasser zu wirken, sodass der Anwurf aufquellen kann und deshalb dicht wird. Der nur geringe Festigkeiten aufweisende hydr. Kalk wird als Bindemittel gewählt um sichtbare Schwindrisse zu vermeiden. Der Deckputz hat ästhetischen Gesichtspunkten zu genügen; als Bindemittel findet in sehr vielen Fällen wegen seiner weissen Farbe der Weisskalk mit 25 % Portlandzement Verwendung.

# LEON JØRGENSEN

ALT I MASKINER TIL BYGNINGSINDUSTRIEN

ØSTERBROGADE 64 . KØBENHAVN Ø . TLF. TRIA 888 . TELEG.ADR.: LEONDAN

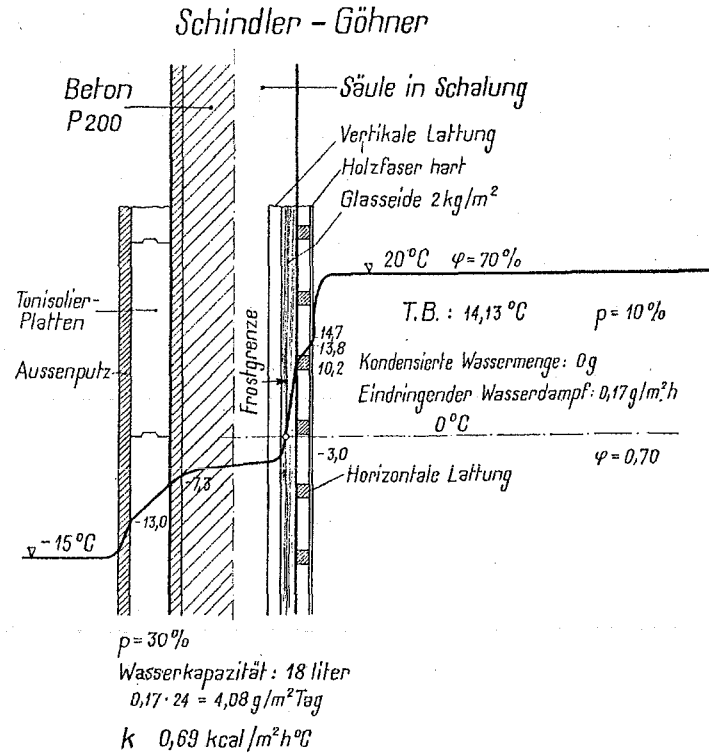


Abb. 20. Aufgelöster Wandquerschnitt „Schindler-Göhner“ für vorfabrizierte Häuser mit wasserspeichernder Aussenschicht. Temperaturgefälle mit Frostebene. Innere Schicht wenig feuchtigkeitsdurchlässig.

Das Gegenstück zur massiven Mauer bildet der folgende aufgelöste Querschnitt der Wand »Schindler-Göhner«. Die innere Haut, bestehend aus einer harten Holzfaserplatte und einer zwischen zwei Latenrosten eingeklemmten 2 kg/m<sup>2</sup> schweren Glasfaserplatte, bildet zusammen mit einer Holzschalung das fertig montierbare Wandelement. Im Bauwerk aufgestellt, wird die Schalung ausbetoniert, Tonplatten aussenseitig aufgemauert und verputzt. Die Wärmedurchgangszahl *k* lässt sich zu 0,69 kcal/m<sup>2</sup> h<sup>0</sup> C errechnen; der Taupunkt liegt unter der Oberflächentemperatur, eine Kondenswasserbildung tritt normalerweise nicht auf. Die eindringende Dampfmenge steigt bis auf

0,17 g/m<sup>2</sup>h, sobald die Aussentemperatur auf -15° C. sinkt. Diese Feuchtigkeitsmenge wird von der Tonisolierplatte aufgenommen und an die Aussenluft abgegeben. Wenn die Tonplatte unter den Gefrierpunkt abgekühlt wird, lagert sich die Feuchtigkeit als Eisschicht an die Tonplatte an und wird beim Auftauen von der Tonschicht aufgenommen und so am Abfließen gehindert. Bei einer früheren Konstruktion wurde anstelle der Tonschicht, Jute zwischen die Tragsäulen gespannt und gunitiert. Tatsächlich ist im Frühjahr das Schmelzwasser aus den eigens dafür vorgesehenen Schlitzen herausgelaufen. An dieser Konstruktion ist noch eine interessante Erscheinung aufgetreten, die eindeutig die Notwendigkeit eines dichten Zementanwurfes aufzeigte. Nach einem Regen wurde die Wetterseite stark durchnässt und beim Erwärmen durch die Sonne, tropfte das Wasser sichtbar aus der Tonplatte, wobei sogar auch die Glasfaserplatte durchnässt wurde. Der Verputz war stark durchlässig, und nach Ersetzen desselben durch einen dichten, blieb die Erscheinung aus. Eine ähnliche Wandkonstruktion »Insyba« zeigt das folgende Bild. Gegenüber der letzteren hat dieses den Vorteil, dass die Wand auch zum Aufhängen von schwereren Bildern benützt werden kann, hat aber den Nachteil, dass das Schmelzwasser an warmen Wintertagen aus den Schlitzen herausfließt. Auch die Befestigung der Mörtelplatten an den Betonständern ist nicht immer ganz befriedigend.

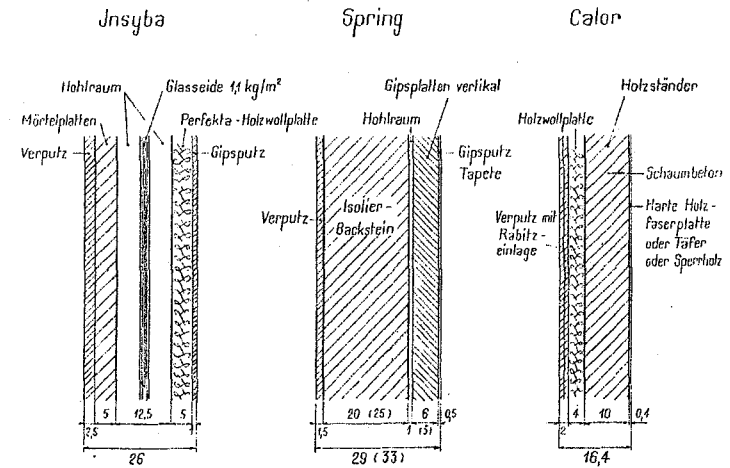


Abb. 21. Drei in der Schweiz ebenfalls angewendete Wandkonstruktionen.

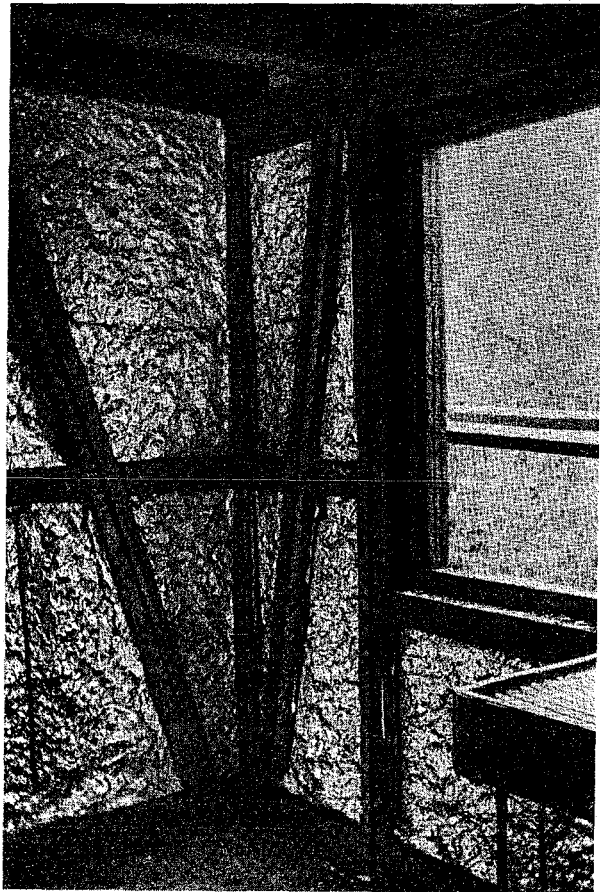
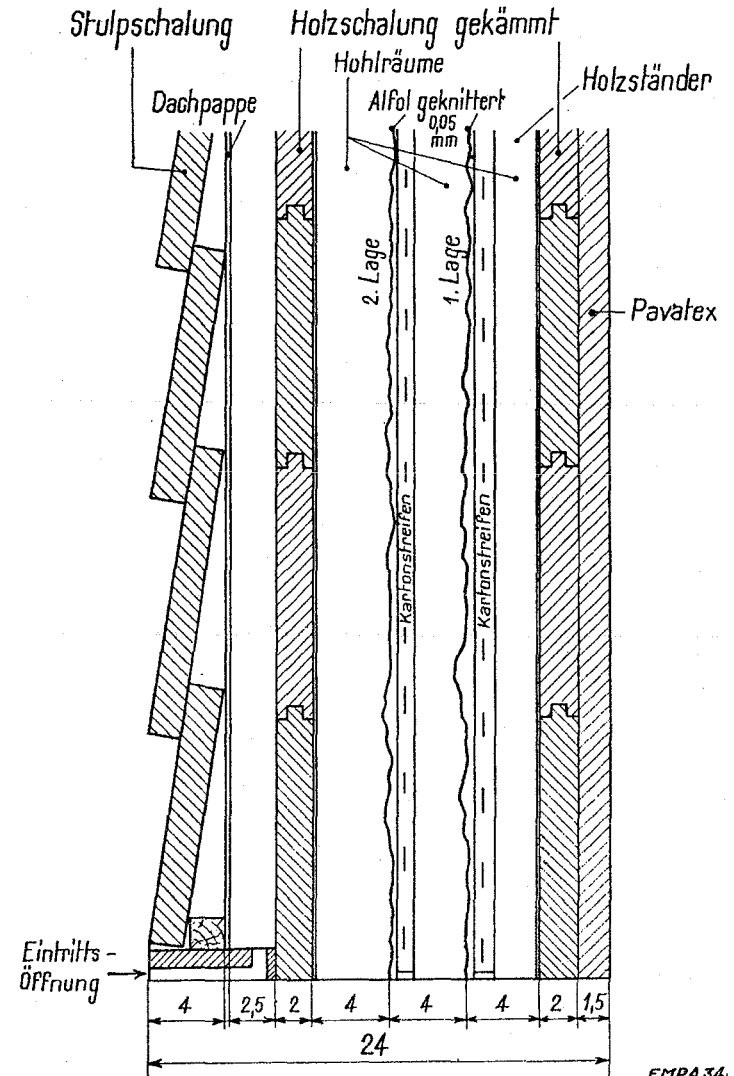


Abb. 22. Ansicht einer mit „Alfol“-isolierten Holzkonstruktion. Aussenwandecke und Fensteranschlüsse.

Eine einfache Konstruktion mit einem relativ hohen Wärmeisolvormögen ist die Backstein-Gipsplatten-Kombination.

Andere Wege geht das System »Calor«. In das liegende Holzständerwerk wird Schaumbeton eingegossen und nach Erhärten desselben, die ganze Wand aufgestellt. Die äussere Haut besteht aus einer HolzwoUplatte, die mit Rabitz bespannt verputzt wird. Auf der Innenseite kann ein Täfer, eine Holzfaserplatte oder eine Sperrholzplatte befestigt



EMPA 34.

Abb. 23. Holzkonstruktion mit zwei Lagen aus geknitterten Aluminiumfolien. Aussen-schicht belüftet; der durch die Löcher des „Alfols“ diffundierende Wasserdampf wird durch die spülende Luft abgeführt.

## Durisol - Hohlblocksteine

Schnitt A-A

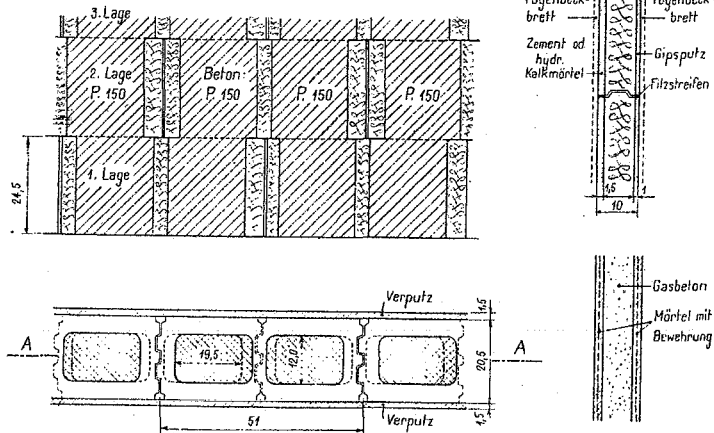


Abb. 24. „Durisol“-Hohlblock-Bauweise. „Durisol“-Platten und beidseitig verputzte Gasbetonplatten zur Ausfachung von Ständerbauten.

werden. Selbstverständlich schwindet der Schaumbeton ab, jedoch unsichtbar und ohne Nachteil. Diese Bauweise findet seit Jahren für ein- und zweistöckige Häuser zur vollen Zufriedenheit der Eigentümer, Anwendung.

Eine besondere Art von Wärmeisolierrmittel ist die *Aluminiumfolie*, das sich durch eine geringe Strahlungszahl auszeichnet, Abb. 22 und 23. Durch das vertikale Aufhängen mehrerer Folien kann ein Hohlraum unterteilt werden. Der Wärmewiderstand einer 3 cm starken einseitig belegten Luftschicht wird zu  $0,6 \text{ m}^2\text{h}^\circ\text{C}/\text{kcal}$  angegeben. Bei zweiseitiger Belegung steigt dieser auf  $0,7 \text{ m}^2\text{h}^\circ\text{C}/\text{kcal}$ . Wenn die Folien vor dem Einsetzen geknittert werden, entstehen kleine Löcher, durch die nach unseren Versuchen bis zu  $8 \text{ g}/\text{m}^2\text{h}$  Dampf hindurchdiffundiert, solange die Löcher nicht mit Eis verklebt sind. Im Wohnungsbau wurde das Alfol mit gutem Erfolg angewendet, dagegen hat es in Deckenkonstruktionen von Industriebauten mit hoher Feuchtigkeit sich nicht immer bewährt (Tropfenbildung und Korrosionen), dh. so lange nicht auf der Warmseite eine *absolut dichte* Schicht angeordnet wurde (Trockenanlage, Kühlkeller, Färbereidecke). Besonders aufmerksam zu machen ist noch auf den entlüfteten Hohlraum auf der Aussenseite der Wand. Wird dieser nicht entlüftet, besteht Fäulnisge-

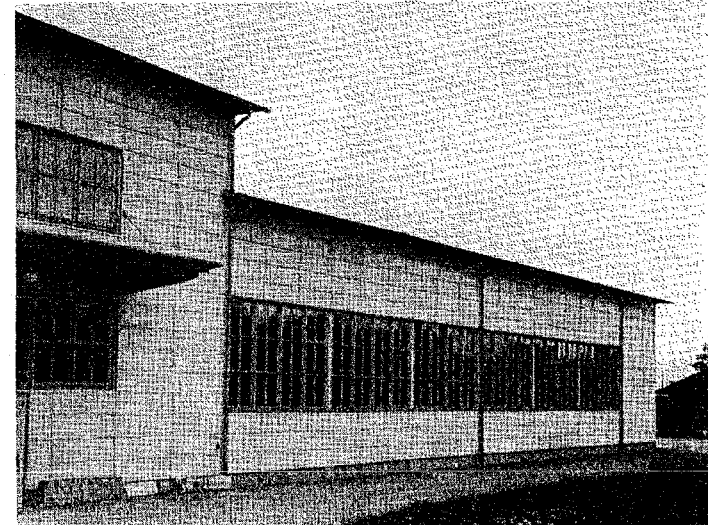


Abb. 25. Aussenstation der Eidg. Materialprüfungs- und Versuchsanstalt in Zürich. Stahlskelett mit Ausfachung aus „Durisol“-Platten.

fahr für die anliegende Holzschalung. In *Holzkonstruktionen* wird heute statt der Bitumenpappe ein ebenfalls gegen den Wind schützendes, feuchtigkeitsdurchlässiges Kraftpapier aufgeklebt. Die Bitumenpappe wird bei modernen Holzkonstruktionen vor der Tauebene eingelegt.

Eine während dem Kriege für Militärbaracken, Lagerschuppen und Verwaltungsgebäuden viel angewendete Bauweise, ist die »Durisol« Plattenbauweise mit zementgebundenen Holzspänen, die als Ausfachung zwischen Holz, seltener Eisen und Eisenbetonskeletten dient. Abb. 24 und 25. Die Firma hat das Hohlmauerwerk ähnlich der seit Jahren, aber selten angewendeten *Korkbauweise* entwickelt. Dieses Mauerwerk hat die Feuerbeständigkeitsprüfung mit Erfolg bestanden.

Kork und die Holzwoollplatten verlangen eine besondere Verputztechnik, wenn im Verputz über den Fugen Risse vermieden werden sollen. Der Zementanwurf muss auf weichem Putzgrunde vollständig netzrissig sein, ehe der Grundputz angeworfen wird. Rillen, kreuz und quer mit der Kelle eingeritzt, erleichtern diese Rissbildung.

Neuerdings werden auch *Gasbetonplatten* beidseitig verputzt zur Ausfachung von Skeletten eingesetzt. Durch die beidseitige Mörtel-



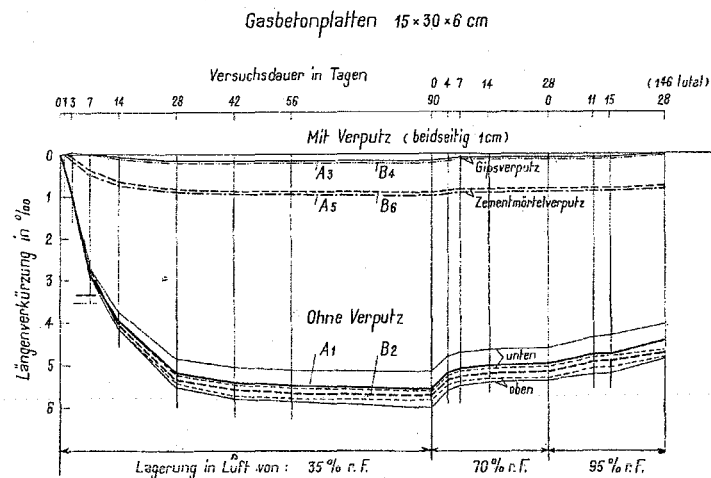


Abb. 26. Schwindmessungen an Gasbetonplatten bei der Lagerung in drei Luftfeuchtigkeiten. Die Rissbildung in Gasbeton bleibt unsichtbar.

schicht wird das Schwinden der Gasbetonplatte wohl nicht verhindert, doch bleiben die Risse unsichtbar. Abb. 26.

Es wurde gezeigt aus welchen Gründen in der Schweiz nach einer rationelleren Bewirtschaftung des Hochbaues getrachtet wird. Schwierigkeiten, die es zu überwinden gilt, gibt es gar viele. Die allererste Voraussetzung für die Verwirklichung ist aber ein völliges Vertrautsein des Entwerfenden mit den Eigenschaften der vielen auf dem Markte sich befindenden Baustoffe, denn nur die Kenntnis dieser und die Beherrschung der physikalischen Vorgänge im fertigen Bauwerk unter den mannigfaltigen Einflüssen geben ihm die notwendige Sicherheit bei der Wahl der Baustoffe, bei der Berechnung und Bemessung und beim Konstruieren der Bauelemente.

Ob die das Baugewerbe revolutionierenden Rationalisierungsbestrebungen tatsächlich zu einer Senkung der Baukosten im erwünschten Mass führen werden, oder ob durch die Hochzüchtung der Bauelemente mit allen ihren Konsequenzen nicht doch ein erheblicher Teil des Gewinnes wieder verloren geht, wird die Zeit ergeben müssen. Nach den bisherigen Erfahrungen können heute mit den aufgelösten Wandquerschnitten nur bei der Erstellung der Bauelemente in fliessender Werkstattarbeit und bei der bestorganisierten Montage gleichzeitig einer grösseren Anzahl gleichartiger Typenhäuser eine Einsparung von Ar-

beitszeit und Geld gegenüber den bewährten Backsteinhäusern, erzielt werden.

Die derzeitige Struktur des Baugewerbes und sein Widerstand gegen die Verindustrialisierung mit ihren Begleiterscheinungen (z. B. die Schematisierung der handwerklichen Arbeit) einerseits, und die Anstrengungen der eingesessenen Baustoffindustrie andererseits, wirken in der Schweiz verzögernd auf die Einführung neuer Bauweisen. Andererseits hat das Bestreben, Neuerungen einzuführen, das Gute, dass die bestehenden Baustoffindustrien im Schritt gehalten werden, und das ihre dazu beitragen müssen, um zum Ziele:

Senkung der Baukosten

zu gelangen.

## DISKUSSION

refereret ved civilingeniør Preben Wistisen

*Diskussionslederen, civilingeniør Dr. Meyer:* Jeg vil gerne takke ingeniør Haller for hans meget interessante foredrag om svejtsiske vægkonstruktioner. Ingeniør Haller har foretaget mange interessante undersøgelser over sådanne konstruktioner, og under dette arbejde er han stødt på nøjagtig de samme problemer, som vi er stødt på her i landet. Problemer som har været af meget stor betydning for mange af os. Ingeniør Haller skelner mellem tre hovedfunktioner for ydermure, nemlig:

- 1) at holde fugtighed stammende fra regn, låge og fugtighed i jorden borte fra væggen og at holde det skadelige indhold i den atmosfæriske luft borte fra husets indre.
- 2) at bære egenvægten og belastningen.
- 3) at regulere varme-gennemgangen igennem muren og virke som lydisolerende.

Ingeniør Haller understreger, at disse funktioner i almindelighed udføres af forskellige lag i muren. Mure, som er sammensat af forskellige lag, bruges her i landet ofte i kontorbygninger, fabrikker o. l., men bruges mere sjældent i boliger. I alle tilfælde vil der ofte være en meget nær forbindelse mellem funktionerne 1 og 3 eller 2 og 3, således som det altid vil være tilfældet, hvis væggen på det nærmeste er homogen, som f. eks. en murstensmur.

Ingeniør Haller understregede, at murstensmure i almindelighed i henhold til hans undersøgelser kan bære en meget større belastning, end vi i almindelighed regner med, og han mener, at vi bør forandre vore byggevedtægter og tillade højere spændinger i murstensmure. I denne retning må vi sige, at vore danske autoriteter har været yderst forsigtige, men det er et spørgsmål, om denne forsigtighed ikke har været på sin plads, hvis vi sammenligner den måde, mure er bygget op på i laboratoriet og den måde, de er bygget op på i praksis. Vi vil finde en betydelig forskel. Det er kun sjældent, at fugerne i praksis er udfyldte, således som de bør være.

Hvad spørgsmålet varmeisolation angår, forstår jeg, at man i Svejtis ikke har andre krav til ydervægges varmeisolationsevne, end hvad der har udviklet sig fra praksis. Måske er vi en lille smule længere her i landet, da vore nye bygningsvedtægter kræver, at k ikke må være større end 1.0. De foreløbige normer for isolering, som jeg håber vil blive offentliggjort i en ikke for fjern fremtid, skulle bidrage til løsning af dette spørgsmål. Problemet er også blevet rejst af ingeniør C. U. Simonsen og diskuteres i „Ingeniøren“.

1½ stens murstensvæg er i Svejts noget tykkere end en tilsvarende væg her i landet, fordi vore mursten er lidt mindre. Ingeniør Haller nævnedes det gamle problem om de hygiejniske fordringer og fordringen om, at den totale sum af udgifter til opvarmning o. s. v. skulle være minimum og pegede på, at brændselsomkostningerne har haft en meget betydelig indflydelse på disse spørgsmål i dag. Det er også rigtigt, at sådanne undersøgelser for det meste er blevet udført for større huse, men at det i virkeligheden ville være af endnu større betydning for landet som helhed, hvis de blev udført for små boliger. Her i landet har Statens Byggeforskningsinstitut påbegyndt en meget interessant undersøgelse af netop dette problem, hvilket iøvrigt blev nævnt under diskussionen i går.

Ingeniør Haller har sagt, at „Je höher die Feuchtigkeitsdurchlässigkeit der am wenigsten durchlässigen Schicht einer Wand ist, desto kleiner kann die Wärmeisolerfähigkeit der Wand gewählt werden“. Jeg tror ikke altid denne sætning er korrekt, idet den er meget afhængig af, hvor dette lag er beliggende i væggen. I nogle tilfælde kan det være udmærket med et damptæt lag på indersiden, men fugtighedsproduktionen i rummet og ventilationen er af stor betydning. Værdien 0, som er angivet for vanddampsgennemtrængeligheden af oliemaling er kun rigtig, når malingen er ny og endnu uden revner. Det ingeniør Haller nævnedes om hjørnerne kommer også af den meget alvorlige afkøling, som sker netop på denne del af væggen på grund af vind og fordampning. Værdien på 12—25 cm som passende tykkelse for mellemvægge svarer meget godt til, hvad vi har fundet her i landet.

Der synes at være meget god overensstemmelse mellem de fremgangsmåder, som de svejtsiske ingeniører har brugt for at løse deres byggeproblemer og de metoder, vi har brugt her: standard-bygge-elementer, standard-byggemåder, standard-typer o. s. v. Det er blevet understreget, at murstensmur meget sjældent bruges i Svejts uden udvendigt puds. Vi kan ikke sige det samme her i landet, idet vi meget ofte bruger murstensmure uden puds, selv om porøsiteten ofte er højere end de 20—40 %, som ingeniør Haller anfører for svejtsiske mursten.

Ingeniør Haller understreger, at almindelige murstensmure har den meget gode egenskab at være i stand til at absorbere kondensvand, og han nævner, at efter at et islag er blevet dannet i midten af muren, vil det tage adskillige måneder for at fylde hulrommene med vand. Vi må imidlertid ikke glemme, at kondens forøger varmeledningsevnen og får kondensationen til at ske med voksende fart. Jeg tror derfor, at det er vigtigt, at man bygger muren op på en sådan måde, at man undgår kondens.

Med hensyn til puds understreger ingeniør Haller, at den første cementpuds har den meget vigtige funktion at optræde som vandtæt lag, som holder vandet ude således, at det ikke bliver absorberet ved kapillær sugning i væggen. Dette er naturligvis rigtigt, men jeg tror, at dette lag har en endnu mere vigtig funktion, nemlig at holde resten af pudsen på plads. Det virker nemlig som et klister mellem væggen og hovedparten af pudsen.

Det er meget interessant at høre om den erfaring ingeniør Haller har haft med hensyn til det omtalte lag is i væggen og høre om, hvordan vand somme tider kunne perle ud på indersiden, når solen skinnede på væggen. Vi har i ganske få tilfælde haft ganske lignende tilfælde med stærkt isolerede vægge. Det ville være morsomt at høre lidt mere om dette i diskussionen. Jeg kunne også lide at vide, om der er nogen, der har haft dårlige erfaringer med vægge med for lav varmekapacitet eller om disse mangler er blevet ophævet, når gulvene har været udført af beton og derfor har haft større varmekapacitet end trægulve.

Såvidt jeg ved, er erfaringen med ydervægge med letbeton særlig gode, især hvor gulvene har været udført med armeret letbeton.

Værdien 6 mm/m for svind af „Gasbeton“, som ingeniør Haller gav, viser, at det materiale, man bruger i Svejts, ikke er damphærdet, således som Gasbeton og Siporex er det her i landet. Det totale svind for prøvelegemerne fra de er totalt gennemvædede til de er fuldstændig tørre er kun på 0,3—0,5 mm/m.



## PARALLELFLANGEDE

## DIFFERDINGER GREY-BJÆLKER

## TEKNISKE BØGER

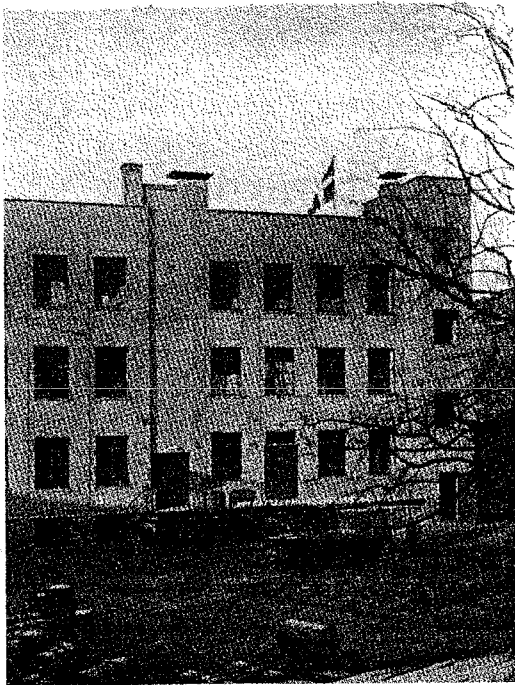
Boligopvarmningsteknik, 1946, 222 sider .....	12,00
(for Ingeniørforeningens medlemmer 33½ %)	
Kommunalteknik, 1937, 44 sider .....	2,00
Kursusberetning i Vej- og Kommunalteknik,	
1941, 131 sider .....	8,00
1945, 213 sider .....	15,00
1948, under trykning (udkommer om ca. 2 mdr.) .....	18,00

## TEKNISK FORLAG

A/s Dansk Ingeniørforenings Forlag

Ingeniørhuset, Vester Farimagsgade 29

København V. . Tlf. C. 3397 - 4557 . Postgirokonto 72730



LAGERBYGNING PROJEKTERET FOR A. STELLING

## S. FRIIS JESPERSEN

RAADGIVENDE INGENIØRVIRKSOMHED

KØBENHAVN

AALBORG

Jeg håber, at diskussionen vil kaste mere lys over alle disse interessante problemer.

*Civilingeniør H. Dührkop* omtalte foredragsholderens forsøg med bestemmelse om trykstyrken for murværk og bemærkede til disse forsøg, at da brudårsagen er træk som følge af bøjning, burde det være bøjningsstyrken, der blev bestemt ved forsøgene. Ved mange hulteglsten får hullernes anbringelse i tværsnittet afgørende betydning for bøjningsstyrken.

*Civilingeniør S. Friis Jespersen* omtalte de vanskeligheder, der opstår særlig i industrier med luftkonditioneringsanlæg, hvor man ofte får kondensation på den indvendige side af tagappet. Han efterlyste et andet materiale til fremstilling af fugtighedstæt lag på den varme side af det isolerede tag.

*Civilingeniør Poul Becher* nævnte, at Statens Byggeforskningsinstitut har undersøgt de varmeledningstal, der opgives i håndbøgerne for forskellige mure, og var kommet til det resultat, at håndbøgerens tal gælder for laboratorietørre materialer. F. eks. opgives for en 35 cm hulmur med bagmur af molersten, at  $k = 0,79$ , medens man ved forsøg på huse i Trondheim med samme mur har fundet  $k = 1,13$ . Efter svenske erfaringer skal man for en let væg have  $k = 0,75$ , for at huset skal være lige så behageligt at bo i som et hus af tegl med  $k = 1,25$ . Endvidere omtaltes nogle beregninger over, hvad der kan spares i brændselsudgifter ved bedre isolation af lejlighederne. Byggeforskningsinstituttet var kommet til det resultat, at man ved indførelse af dobbeltvinduer i opholdsrummene og isolation af murene med træuld vil kunne opnå betydelige besparelser på brændselsudgifterne, der for det vedtægtsmæssige hus vil falde fra 450 kr. til 390 kr. pr. år.

*Direktør, civilingeniør Peter Hartmann* spurgte om, hvor det optimale forhold mellem trykstyrken og isolationsevnen ligger, og mente, at der i øjeblikket stilles for store krav til teglstens trykstyrke på bekostning af kravene til deres isolationsevne.

*Civilingeniør J. A. Laursen* anmodede om nærmere oplysninger angående armeret murværk, og *civilingeniør Maarbjerg* fremhævede, at letbetons isolationsevne mod luftlyd er stor i forhold til vægten, hvilket formodentlig skyldes, at letbetons porer er lukkede, således at den yder en god fugtighedsisolering.

I diskussionen deltog endvidere *bygningsinspektør, civilingeniør Folmer Andersen*, der omtalte den dårlige isolation, som almindelige hulmure yder, og de store ulemper fra kondensvand i uopvarmede rum.

*Foredragsholderen* var enig med *civilingeniør Dührkop* i, at spændingsfordelingen er en sådan, at påvirkningen i midten bliver størst. Man anvender kun vertikale huller i Schweiz. At få en god fyldning af fugerne er et problem, idet netop midten ofte er udfyldt.

Med hensyn til fugtighedsisolationen for tage kan omtales, at man i Schweiz har udført tage, hvor der oven på det normale tag udlagdes grus og derover et lætningslag. Det er af betydning, at asfalten ikke opvarmes for stærkt, da de lette olier derved diffunderer. Foredragsholderen havde iøvrigt lignende erfaringer som *civilingeniør Friis Jespersen* og *civilingeniør Folmer Andersen* med fugtighedsdannelse.

Til *direktør Hartmann* svarede *foredragsholderen*, at man i Basel nu anvender  $1\frac{1}{2}$  normale, d.v.s. 9,5 cm høje mursten. Grænsen for en murstens størrelse ligger deri, at den skal kunne pakkes med een hånd, således at mureren ikke skal lægge redskabet i den anden hånd. Andre strukturrendringer end udførelse af huller mentes ikke mulige.

*Foredragsholderen* nævnte, at man i Schweiz har letbeton med tilslagsstoffer og som Tuf-beton. Manglerne er, at materialet er blødt og har for stort svind, således at man let får svindrevner. Desuden suger letbetonen for meget vand til sig, hvorved varmeisolationen bliver svækket. Man bør forsyne letbetonen med en stærk vandtæt puds i et ganske tyndt lag. I et jernbetonhus i Zürich knækkede facadepladerne på grund af udfyldningsmurenes sætninger, hvorfor man bør forsyne fugerne mellem facadepladerne med et asfaltlag.

## DECKENSYSTEME IM HOCHBAU

## B. DIE BAUTECHNISCHEN EIGENSCHAFTEN DER IN DER SCHWEIZ VERWENDETEN DECKENKONSTRUKTIONEN

von

Diplomingenieur Dr. PAUL HALLER

Die Decken in den Wohnbauten der vergangenen Jahrhunderte bestehen aus *Holzbalken* mit Bretterlagen. Nur die Kellerräume sind vielfach mit einem Tonnen- oder Kreuzgewölbe aus *Naturstein*, seltener in Backstein überspannt. Diese Bauelemente fanden dann bekanntlich in den romanischen und gotischen Bauten, vor allem in den Kirchen eine Entwicklung bis zur höchsten Vollendung. *Holz* und *Stein* blieben lange Zeit die einzigen Baustoffe, die für das Überspannen von Räumen zur Verfügung standen. Erst mit der Einführung der Portlandzementfabrikation, mit der Mechanisierung der Tonindustrie und erst mit der Transportmöglichkeit der Kohle und des Eisens durch die Eisenbahn hat dann im Bauwesen ein Umbruch stattgefunden und die Entwicklung, in der wir heute noch stehen, ausgelöst.

Die heute im Hochbau verwendeten *Deckensysteme* sind in einer Tabelle I zusammengestellt.

Die an die Decken gestellten Anforderungen erstrecken sich auf folgende bautechnische Eigenschaften:

- 1) *Tragfähigkeit*, dazu Rissfreiheit — geringe Verformung —
- 2) a. *Wärmeisoliervermögen* — unter Dach, über Keller, Flachdächer und Terrassen —  
und die Wärmespeicherfähigkeit  
b. *Wärmeableitvermögen*
- 3) *Schalldämmfähigkeit*  
a. Luftschalldurchlässigkeit  
b. Trittschalldämmvermögen
- 4) *Feuersicherheit*

I Holzdecken	II Eisenbetondecken	III Eisenträgerdecken
Holzbalken, gewachsen oder verleimt (Melocol)	1) Platte, Kreuz bewehrt. 2) Rippendecke - dunklere Untersicht - Kassettendecke - Quadrat, Rhomben.	Eisenträger a) mit Hohlkörper oder Hourdis Betonfüllung.
Schrägboden mit Füllung von Sand, Schlacke, mineral. Holzspäne, Glas-seide, Kunstharzflocken.	3) Hohlkörperdecke - glatte, helle Untersicht, ebene Schalung - a) Hohlkörper auf Schalung b) Fertigbalken mit Hohlkörper*) c) Hohlkörperbalken*) *) auch mit Vorspannung.	b) mit Betonplatte, mit Schub-sicherung aus angeschweissten Winkel oder Rund-eisenspiralen. (für Fahr-bahn-tafeln).
Genagelte Träger für grössere Spannweiten.		
	Hohlkörper: gebrannter Ton, zementgebundene Hohlkörper aus Rundsand, Tuff, Bims, Schlacke, Papier-maché, Schilfrohr mit verlorenen Holzrahmen. Beton: Normal: $28\beta_W = 220 \text{ kg/cm}^2$ . Hochwertig: $28\beta_W = 300 \text{ kg/cm}^2$ . Armierung $\text{kg/mm}^2$ : $\sigma_s$ $\beta_z$ $\sigma_u$ Normal-Stahl: 27-34 36-50 26-32 naturhart. Kaltgereckte N-Stähle: 37-40 48-55 28-35 Isteg, Tor. Spezialstäbe: 38-44 52-65 30-38 naturhart. Drahtstahl: 120-200 140-250 40-60 d = 3-5mm. Holz (Eisenmangel).	

Tabelle I.

### Die Tragfähigkeit

Über die Tragfähigkeit der Holzdecken und Eisenträgerdecken ist nicht viel zu sagen. Die ersteren haben in der letzten Zeit insofern eine Entwicklung erfahren, als für grössere Spannweiten oder schwerere Belastungen geleimte oder genagelte Träger eingesetzt werden. Eisendecken sind nur in Stahlskelettbauten anzutreffen. Bei grösseren Spannweiten und schwereren Belastungen, z. B. auch bei Brückenfahrbahn-



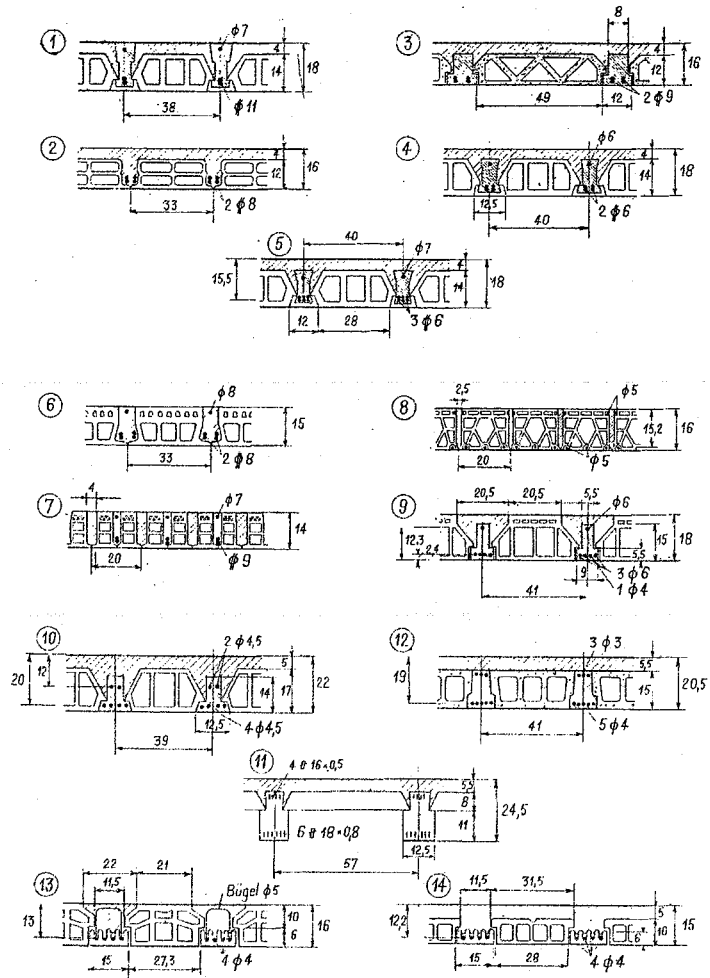


Abb. 2. Bewehrung: hochwertiger z. T. kaltgereckter Stahl, Nr. 11 mit Bandstahl. Alle Decken mit Ausnahme von Nr. 2 und 6 sind Fertigbalkendecken. Nr. 1 bis 5, 10, 11, 12 und 14 haben einen Betondruckgurt, die andern einen Gemischtdruckgurt. Nr. 10 bis 14 besitzen vorgespannte Balken oder Bretter.

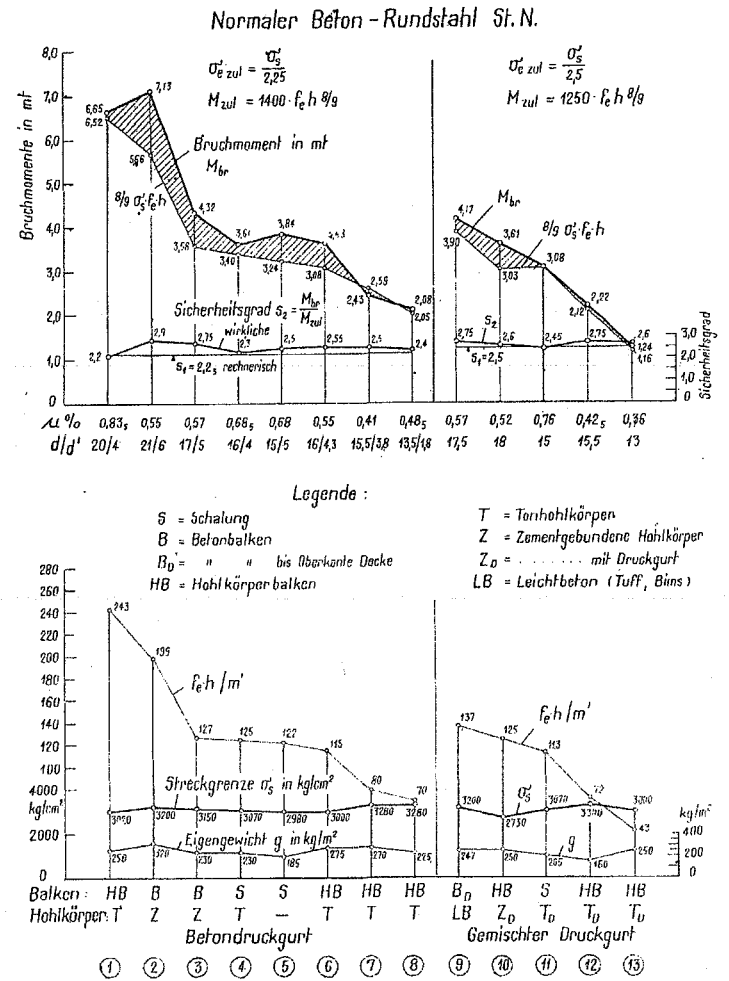


Abb. 3. Versuchsergebnisse der Decken mit normaler Bewehrung.



beim Aufbringen der Nutzlast sind keine bekannt geworden, dagegen mussten Decken aus stärker schwindenden Zementhohlkörpern — Schlacke, Tuff, Bims, Ziegelschrot — nachträglich nicht selten mit Leinwand bespannt werden.

3) Die zulässigen Eisenspannungen beim normalen Stahl sind für Decken

- mit reinem Betondruckgurt  $b_o = 1400 \text{ kg/cm}^2$
- mit gemischtem Druckgurt  $b_o = 1250 \text{ kg/cm}^2$

Der höhere Sicherheitsgrad bei den letzteren ist aus verschiedenen Gründen gerechtfertigt:

verminderte Druckübertragung in den abgeschwundenen Mörtelleisten

Möglichkeit einer Trennung zwischen Hohlkörper und Betonwickel infolge Schwinden

schlechtere Übertragung der Drillingsmomente.

Der Sicherheitsgrad beträgt bei einer mittleren Eisenflussgrenze von  $3150 \text{ kg/cm}^2$ :  $n = \frac{3150}{1400} = 2,25$  bzw.  $2,5$ .

Bei hochwertigem Bewehrungseisen werden folgende Eisenspannungen zugelassen, Abb. 4.

für Decken mit reinem Beton-Druckgurt  $\beta = \frac{\beta_z}{2,8}$

für Decken mit gemischtem Druckgurt  $\beta = \frac{\beta_z}{3,0}$

Der höhere Sicherheitsgrad ist damit zu begründen, dass mit einer grösseren Streuung der Zugfestigkeit der hochwertigen Eisen zu rechnen ist.

Der Sicherheitsgrad wird nur von zwei Decken: Tonhohlkörper mit Bewehrungseisenmatten nicht erreicht. Die zulässige Eisenspannung ist bei diesen Decken 20 % kleiner zu halten.

Bei den Decken mit vorgespannten Balken oder Brettern wird der Sicherheitsgrad auf  $n = 2,8$  angesetzt.

Hochwertige, kaltgereckte Kohlenstoffstähle, verlieren im Feuer, d. h. bei 300 bis 400° C. ihre hohe Zugfestigkeit. Unter schwingenden Lasten ist die Ursprungsfestigkeit  $\sigma_u$  in die Rechnung einzuführen.

4) Bei allen Decken sind die Durchbiegungen durch die Nutzlast kleiner als  $\frac{1}{1000}$  der Spannweite. Das Verhältnis der bleibenden zu den gesamten Durchbiegungen sollte bei der Nutzlast nicht mehr als 30 % betragen — Lockerungen zwischen Bewehrung und Druckgurt irgendwelcher Art, niedrige Risslast —. Bei Decken mit hochwertigem Stahl mussten während des Krieges bleibende Durchbie-

Hochwertiger Betonstahl.

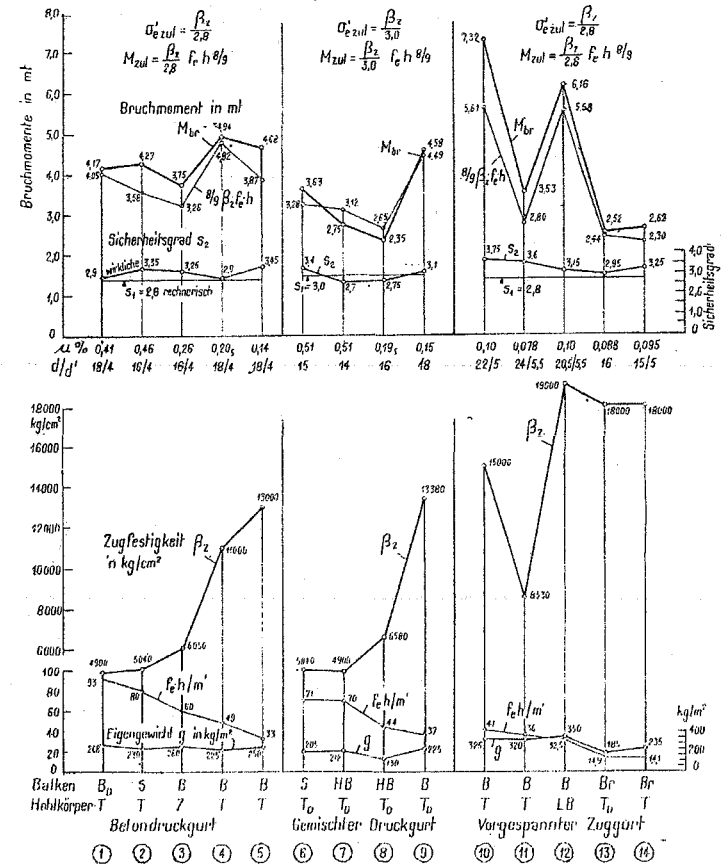
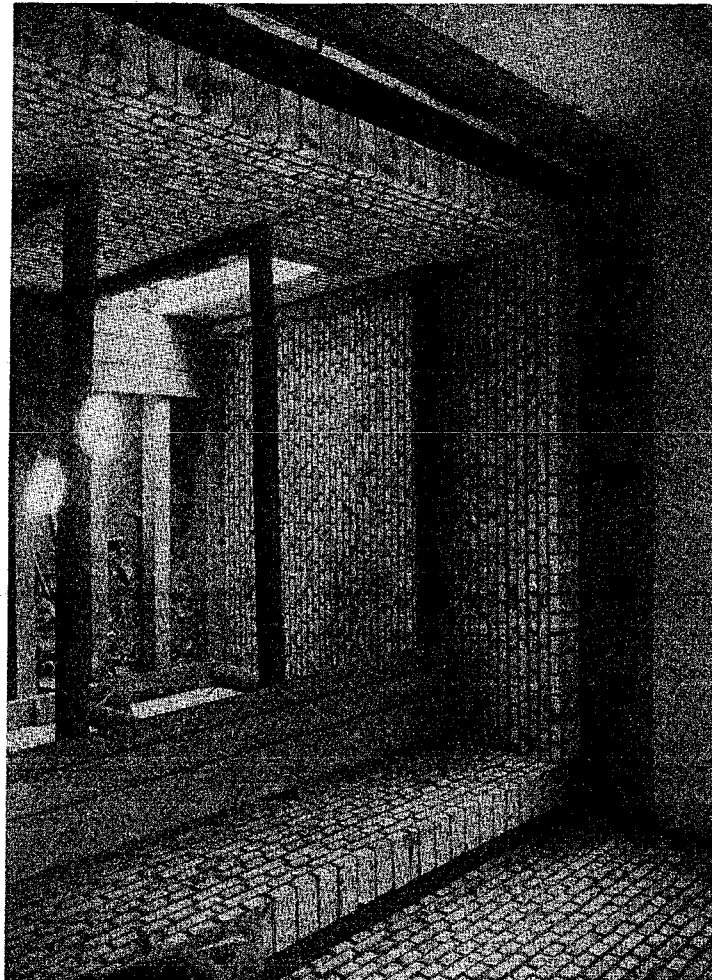


Abb. 4. Versuchsergebnisse der Decken mit hochwertiger Bewehrung ohne und mit vorgespannten Balken oder Brettern.

gungen bis zu 50 % in Kauf genommen werden. Solche Decken sind heute wegen ihrer grösseren Rissigkeit nicht mehr zugelassen. Im Bauwerk liegen die Decken oft nicht nur auf zwei, sondern auf 4 Mauern auf, Abb. 5 bis 8. Die Versuche mit einer Reihe von Tonhohlkörperdecken die auf 25 cm starkem Backsteinmauerwerk auf-

Abl. 5. Versuchsstand mit Backsteinmauern für die Prüfung von Decken auf ihre Schalldämmung. Die Decken wurden nachher bis zum Bruch belastet. Lichte Öffnung: 3,40 x 4,40 m.



### Deckenkonstruktionen

Lichte Spannweiten : 3,50 x 4,54 m

Beläge + Nutzlast = 50 + 200 = 250 kg/m<sup>2</sup>

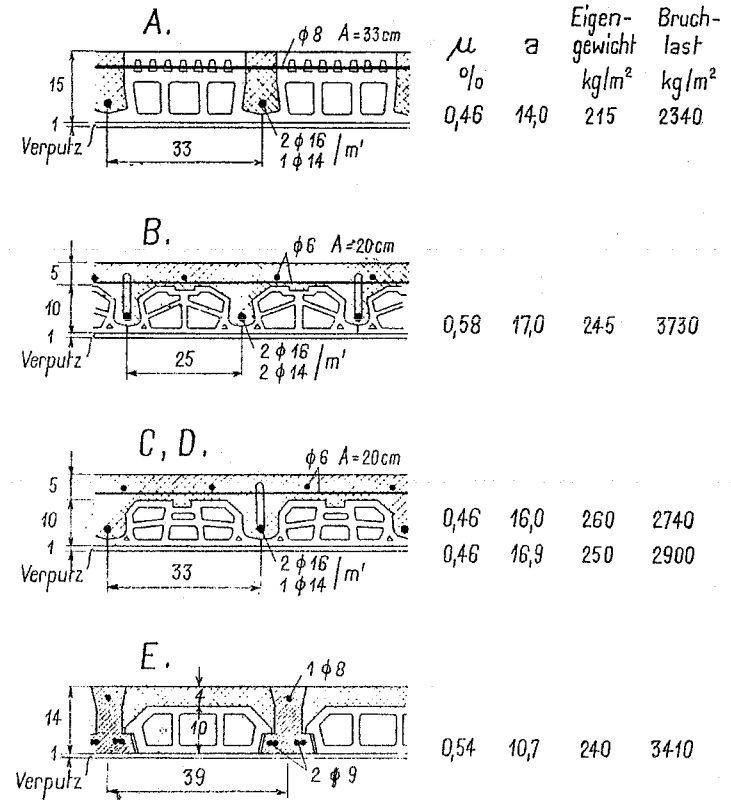


Abb. 6. Querschnitte und Bewehrungen der fünf geprüften, allseitig freiaufliegenden Hohlkörper-Decken.

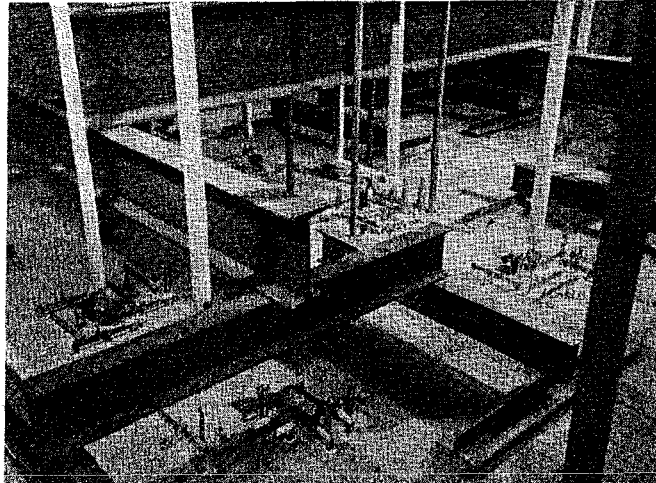


Abb. 7. Anordnung der Lasten auf den Decken. Gleichmässige Verteilung der Lastangriffspunkte.

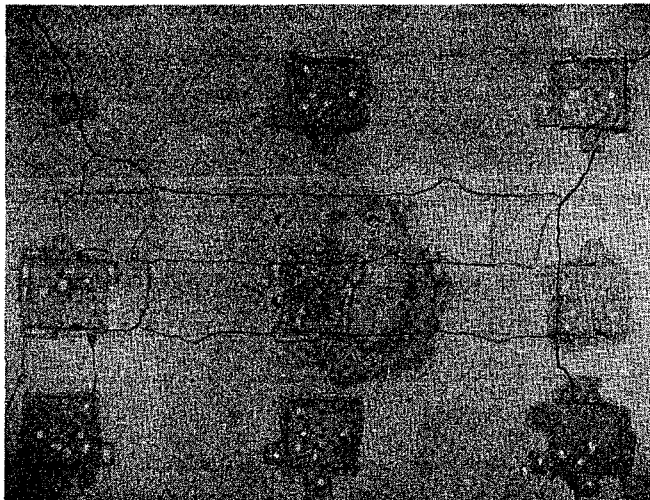


Abb. 8. Rissbildung der verputzten Decke A nach dem Bruch.

gelagert, unter gleichmässig verteilter Last zu Bruch gebracht wurden, lassen folgende Schlussfolgerungen ziehen:

Die Bruchlasten dieser 5 Balkendecken mit einem Spannweitenverhältnis  $K = \frac{4,55}{3,50} = 1,3$  liegen 30 bis 100 % über denjenigen der nur zweiseitig aufgelagerten Decken.

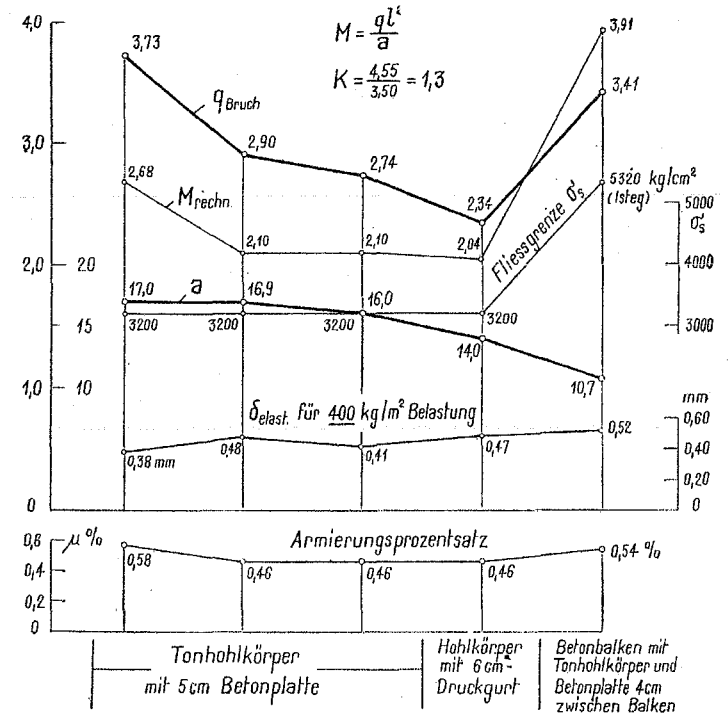


Abb. 9. Versuchsergebnisse der vierseitig aufgelegten Hohlkörperdecken. Bruchlasten in t/m<sup>2</sup>, rechnerisches Bruchmoment und Momentfaktor a. Elastische Durchbiegung in Feldmitte unter einer gleichmässigen Belastung von  $p = 400 \text{ kg/m}^2$ .

Die drei Decken mit reinem Betondruckgurt, die nur in einer Richtung, in den Rippen, und in der Betonplatte in beiden Richtungen bewehrt waren, die keine Mittelquerrippe enthielten, sind erst unter einer Last gebrochen, wie sie für eine homogene, kreuzarmierte

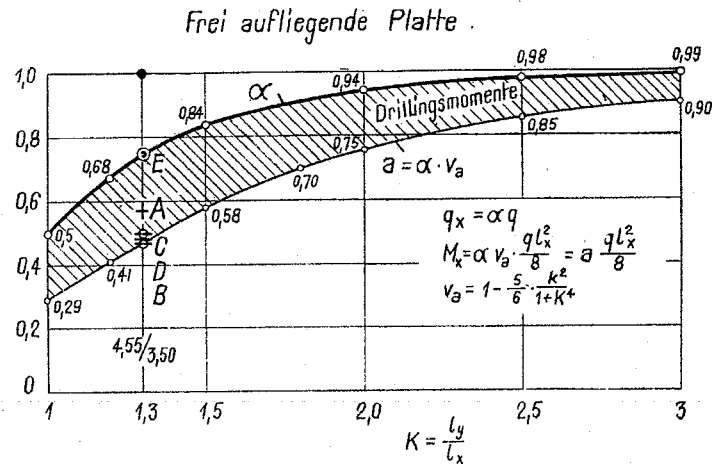


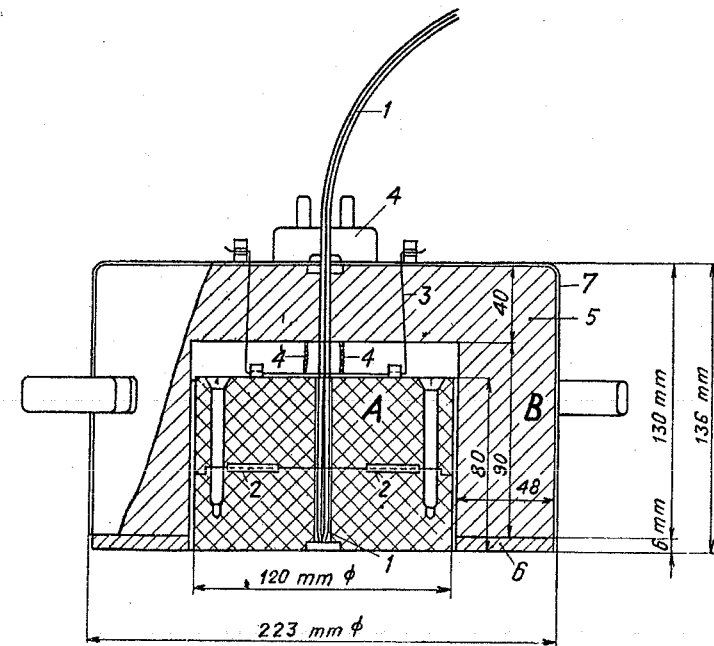
Abb. 10. Maximalmomente von vierseitig aufgelagerten Platten, berechnet nach Marcus für verschiedene Spannweitenverhältnisse unter Berücksichtigung der Drillingsmomente. Versuchspunkte der fünf geprüften Hohlkörper-Decken.

Decke errechnet wird, Abb. 9. Nicht nur sind Momente auch über die längere Spannweite übertragen worden, sondern es haben auch Drillingsmomente entlastend gewirkt. Abb. 10.

### Die Wärmeisolierung der Decken

Eine Hohlkörperdecke besitzt eine bessere Wärmeisolerfähigkeit als eine Rippendecke. Da uns kein Prüfstand zur wärmetechnischen Prüfung von Decken zur Verfügung steht, sind wir auf Berechnungen mit den Wärmeleitahlen der verwendeten Baustoffe angewiesen, die bis jetzt ausreichend genaue Ergebnisse geliefert haben. Bei Kellerdecken und solchen die gegen ungeheizte oder wenig geheizte Räume abschliessen, reicht die Wärmeisolierung der Decke allein nicht aus. Durch wärmeisolierende Beläge können »kalte Füße« vermieden werden. Bodenbeläge werden ausserdem auf das örtliche Wärmeableitungsvermögen geprüft durch die Messung des Wärmeverlustes eines Kupferzylinders, der auf genau 50° C. aufgeheizt worden ist. Abb. 11 bis 13.

In den Deckenaufslagern wird die Wärme besser abgeleitet, weshalb oft die anliegenden Mauerteile unter den Taupunkt unterkühlt werden; die Folgen sind Kondenswasserbildungen mit den bekannten Begleiterscheinungen. Die Hohlkörperdecken mit ihrem geringeren Betonquerschnitt leiten weniger Wärme ab als Massdecken.



A = Heizblock

1 = Thermoelement

2 = Heizkörper

3 = Bänder, Aufhängevorrichtung

4 = Heizstromanschluss

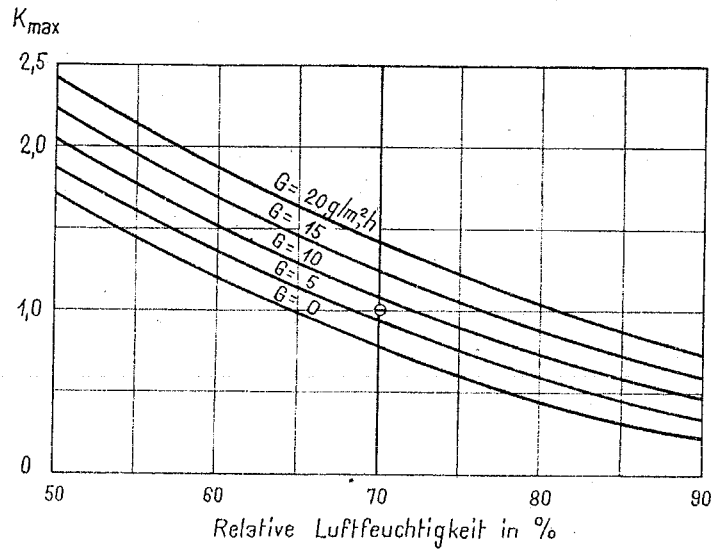
B = Isoliermantel

5 = Korkmantel

6 = Filzstreifen

7 = Aluminiumblech 1 mm

Abb. 11. Schnitt durch das Gerät für die Prüfung des örtlichen Wärmeisoleriermögens von Bodenbelägen. Kupferzylinder von 120 mm Durchmesser und 80 mm Höhe mit elektrischem Heizkörper. Isolierhaube aus Aluminiumblech mit Kork ausgefüllt. Temperatur zu Beginn des Versuchs an der Messstelle: 50° C.



Mittlere Mörtelfestigkeit :  $29 \text{ kg/cm}^2$   
 Mittlere Steinfestigkeit :  $289 \text{ kg/cm}^2$   $\frac{h}{d} = 20$   
 Mauerdicke :  $12 \text{ cm}$  ; Mauerbreite :  $80 \text{ cm}$   
 Alter :  $29 \text{ Tage}$

### Einfluss der Steinhöhe auf die Mauerwerksfestigkeit.

Abb. 12. Versuchsergebnisse der Prüfung auf die örtliche Wärmeleitbarkeit von verschiedenen Bodenbelägen. Nr. 1—4: Linol, Nr. 5: Gummi, Nr. 6—9: Holz und Holzprodukte, Nr. 10: Linol auf Holzfaserverplatte, Nr. 11 und 12: Kork, Nr. 13: Holzzement auf Korkplatte, Nr. 14 und 15: Asphalt, Nr. 16: Steinzeug, Nr. 17: Spannteppich auf Filzkarton. Alle Bodenbeläge wurden entsprechenden Klebemittel auf eine  $12 \text{ cm}$  starke Betonplatte aufgeklebt.

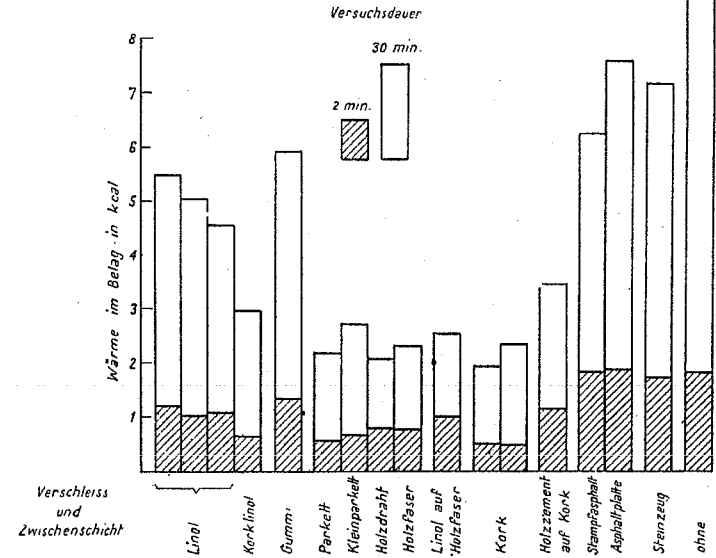


Abb. 13. Zusammenstellung der Versuchsergebnisse für verschiedene Bodenbeläge bei 2 und 30 Min. Berührungsdauer des Heizblockes mit der Belagsoberfläche.

Bei *Flachdächern* oder *Terrassen* ist auch der Dampfdiffusion Rechnung zu tragen. Über feuchten Räumen, wie Küchen usw. ist das Eindringen von Dampf in die Isolierschicht durch eine wasserdampfdichte Isolierung zu verhindern — verklebte Bitumenpappe, Zementmörtel genügt nicht. Diese Lösung führt aber nur dann zum Ziele, wenn unter der dichten Schicht eine feuchtigkeitsspeichernde Schicht — Betonplatte, Hohlkörperdecke — vorhanden ist. Eine andere Lösung ist das wirksame Belüften der Isolierschicht; diese Lösung hat aber den Nachteil, dass der Beitrag der Dachhaut zur Wärmeisolierung zur Hauptsache verloren geht.

Die dunkleren Streifen unter den Rippen der Decken sind Stellen kleinerer Oberflächentemperatur und deshalb stärkerer Kondensation von Luftfeuchtigkeit, an denen der Staub anklebt.

### Die Schallisolierung

Schon lange vor dem letzten Kriege musste zufolge der stärkeren Ausnützung der Baustoffe, besonders bei Mehrfamilienhäusern, an die Schallprobleme herangetreten werden. Wir haben uns unmittelbar vor

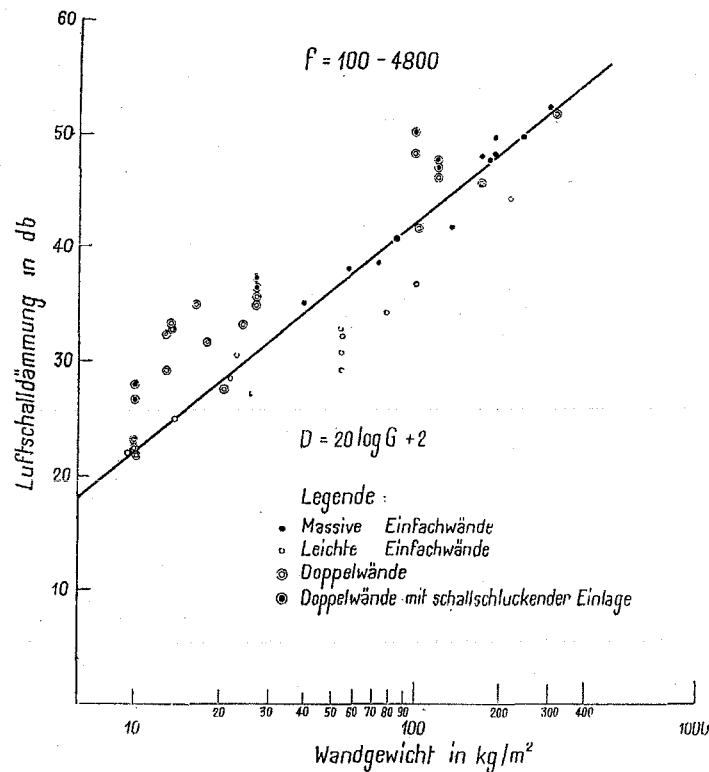


Abb. 14. Die mittlere Luftschalldämmfähigkeit in db von 5 m<sup>2</sup> grossen Versuchswänden von 10 bis 350 kg/m<sup>2</sup> Gewicht. EMPA-Versuchsstand. Mittelwerte für die modulierten Frequenzen von 100 bis 4800 Hz ( $\pm 40$  Hz).

dem Kriege ein kleines, behelfsmässiges Laboratorium gebaut und mit den neuesten Geräten ausgerüstet. Die erhaltenen Versuchsergebnisse können folgendermassen zusammengefasst werden:

- 1) Aus der Bewegungsgleichung für eine dichte, homogene Wand nach Rayleigh kann die Schalldämmung zu

$$D = 20 \log G + 20 \log f - K$$

berechnet werden.

Die mittlere Schalldämmung im Frequenzbereich von 100 bis 4800 Hz. der dichten Massivwände — verputzt — folgen diesem Gesetz hinsichtlich dem Gewicht der Wände je m<sup>2</sup>:  $D = 20 \log G + 2$ .

Dagegen erreichen Wände aus Platten mit ungenügender Fugendichtung diese Werte nicht, Abb. 14.

Die Frequenzkurven folgen nur im mittleren Teil von 400—1600 Hz. ziemlich gut diesem Gesetz; in den höheren und tieferen Frequenzen verläuft die gemessene Kurve flacher; offensichtlich deshalb, weil die rechnerische Annahme einer Kolbenmembran nicht mehr zutrifft.

Massivwände:  $h : t = 1,25$  ( $t$ : 100—600;  $h$ : 800—4800 Hz.)  
(auch Durisol)

Holz wände  $h : t = 2,05$

Für die Praxis ist wichtig zu wissen, dass schwere Wände besser den Schall isolieren als leichte. Andererseits wiegt bei Gewichten über 250 kg/m<sup>2</sup> der Gewinn den materiellen Aufwand nicht mehr auf. Die hohen Töne, die als lästiger empfunden werden, durchdringen eine Wand oder Decke weniger gut; das Geräusch wird als dumpfer empfunden.

- 2) Doppelwände isolieren gegenüber einer Einfachwand von gleichem Gewicht wesentlich stärker, wenn wenigstens die eine Seite der Wand schallschluckend ist oder eine schallschluckende Matte in den Hohlraum gebracht wird, Abb. 15, 16 und 17.

Holz - Doppelwand

Durisol - Wände  
beidseitig verputzt

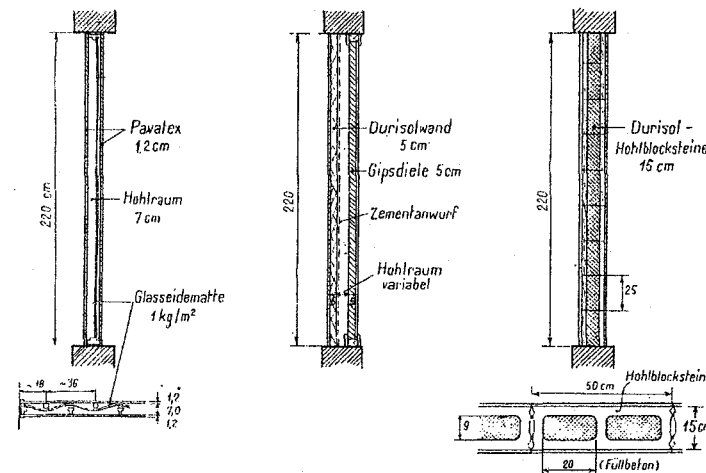


Abb. 15. Querschnitt durch die drei Wände, deren Schalldämmung über den ganzen Frequenzbereich in Abb. 16 aufgezeichnet ist.

Luftschall - Dämmung

- ① 15 cm Durisol-Hohlblocksteine mit Füllbeton P.150, beidseitig verputzt.
- ② 5 cm Durisol + D bzw. 6 cm Hohlraum + 5 cm Gipsdiele, "
- ③ Doppelwand: 2 x 12 cm Pavatex + 7 cm Hohlraum mit 1 kg/m<sup>2</sup>-Glasfaserdämmung.

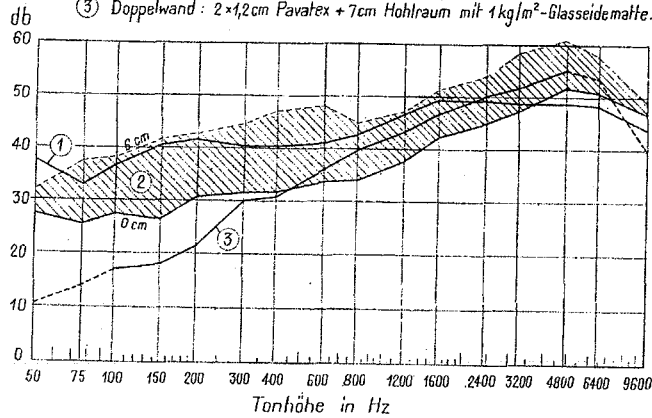


Abb. 16. Schalldämmung in db der Wände Abb. 15 für frequenzmodulierte Töne im Bereich von 50 bis 9600 Hz, Einfluss eines Lufthohlraumes beim Wandtyp 2.

Luftschall - Dämmung

- ① 15 cm Isolierbacksteinwand, beidseitig verputzt
- ② 12 cm " " " " " "
- ③ Doppelwand: 2 x 6 cm Zellfonplatte + 6 cm Hohlraum, beidseitig verputzt
- ④ Einfachwand: 6 cm Zellfonplatte, einseitig verputzt.

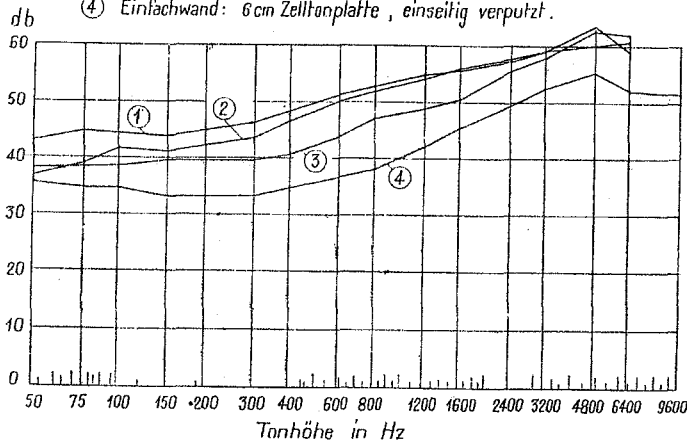


Abb. 17. Schalldämmung von verschiedenen Backsteinwänden für frequenzmodulierte Töne (+ 40 Hz) im Bereich von 50 bis 9600 Hz.

Luftschalldämmung

Mittelwert 100 - 4800 Hz

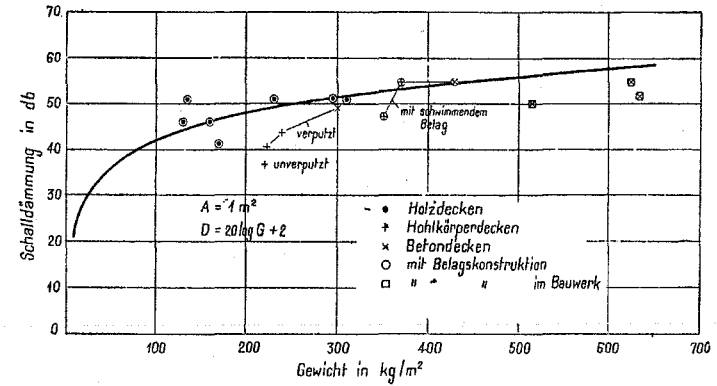


Abb. 18. Luftschalldämmung von Decken im Laboratorium und im Bauwerk geprüft. Einfluss des Belages: schwimmende Platte gewichtsmässig und als Doppelschicht. Die Holzdecken sind hochgezüchtete und teurere Decken für Schulhäuser. Die im Bauwerk geprüften Decken in Eisenbetonbauten, siehe Abb. 26 und 27.

Über den Einfluss des Luftpolsters orientiert die Tabelle II:

Tabelle II. Kombination »Durisol«-Holzwollplatte und Gipsplatte: 5 m<sup>2</sup> siehe Abb. 15.

beide Wände zusammengeklebt .....	36,5 db.
2—6 cm Abstand .....	48 db.
8 cm Abstand .....	48,5 db.
12 und 16 cm Abstand .....	49,5 db.

3) Ein schwimmender Belag auf einer Decke ist ebenfalls ein durch die weiche Zwischenlage gekoppeltes System, so dass die aufgelegte Belagskonstruktion nicht nur gewichtsmässig die Luftschalldurchlässigkeit verringert. Abb. 18.

Trotz der verschiedenen Lagerung zwischen Wände und Decke stimmt die für Wände gefundene Mittelwertskurve auch für Decken zufriedenstellend.

4) Holzdecken können ebenfalls mit grossem Aufwand für Luftschall weniger durchlässig gemacht werden und zwar entweder durch Steigerung des Gewichtes (295 kg/m<sup>2</sup>) oder durch eine Doppeldecke (135 kg/m<sup>2</sup>) (Dämmzahl t = 42, h = 60, M = 51 db.) Abb. 19.



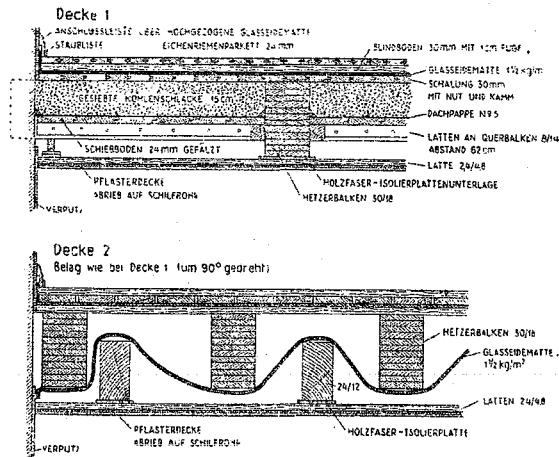


Abb. 19. Holzdecken für Schulhäuser. Querschnitt der beiden besten Holzdecken. Schwere Decke mit 295 kg/m<sup>2</sup> und Doppeldecke mit 135 kg/m<sup>2</sup>. S. B. Z.

5) Beim *Begehen der Decke* wird die Decke ebenfalls zu Schwingungen angeregt. Bei der Prüfung wird durch ein Hammerwerk ein quasi-stationäres Geräusch erzeugt. Wird die an die Decke durch einen nahezu plastischen Stoss abgegebene Energie mit der im unteren Raum gemessenen Schallenergie gemessen, erhält man wie beim Luftschall einen Massstab, der von der Charakteristik des Schlagwerkes mit Ausnahme des Hammerbelages unabhängig ist.

$$\text{Trittschalldämmung } T = 110 - 10 \log \frac{p^2}{p_0} - 10 \log A_2 \text{ m}^2$$

Für die Beurteilung einer Decke auf Trittschall sind ausserdem die Anteile der einzelnen Frequenzen am Gesamtgeräusch, das Frequenzband, heranzuziehen.

Die Prüfungen an Tonhohlkörperdecken auf Schalung erstellt oder mit Fertigbalken, sowie an einer Eisenbetondecke und an einer Holzdecke mit den lichten Spannweiten 3,40×4,40 m, die mit verschiedenen schwimmenden Belägen belegt wurden, Abb. 20, haben folgende Ergebnisse gezeitigt:

- a) Die *rohen Decken* zeigen alle nur eine kleine Trittschalldämmfähigkeit:  $T = 6 \text{ db}, 8,5 \text{ db. und } 12,5 \text{ db.}$
- b) Den grössten Einfluss auf die Trittschalldämmung übt die unter einer Tragschicht liegende *Zwischenschicht* oder *Kopplungs-*

*Deckenkonstruktion.*  
Lichte Spannweiten: 3,40 × 4,45 m · Nutzlast 250 kg/m<sup>2</sup>

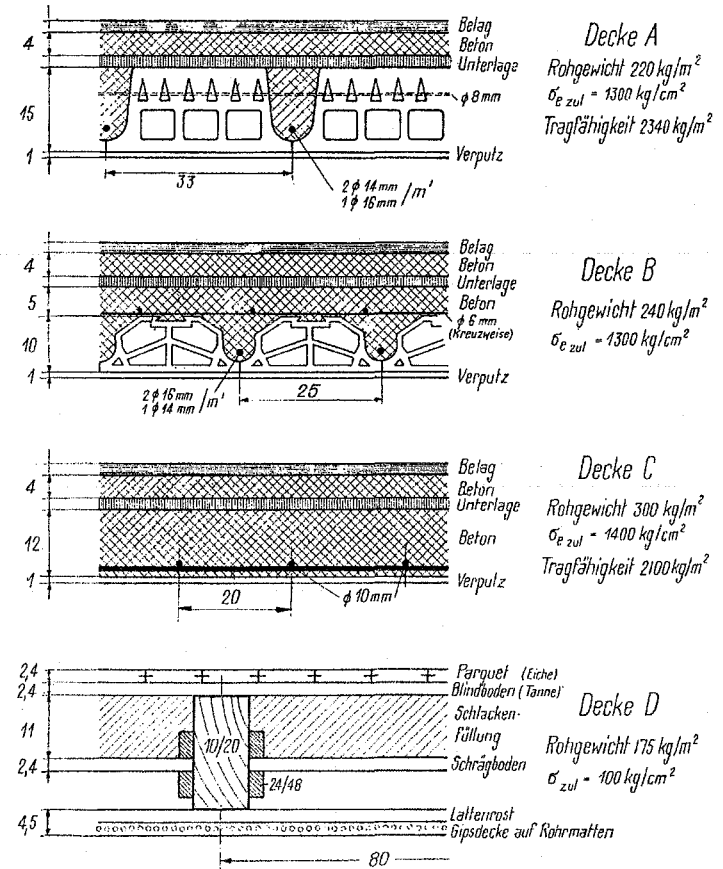


Abb. 20. Deckenquerschnitte von vier im Laboratorium (Abb. 5) geprüften Decken, lichte Öffnung: 3,4×4,4 m auf 25 cm starken Backsteinmauern.

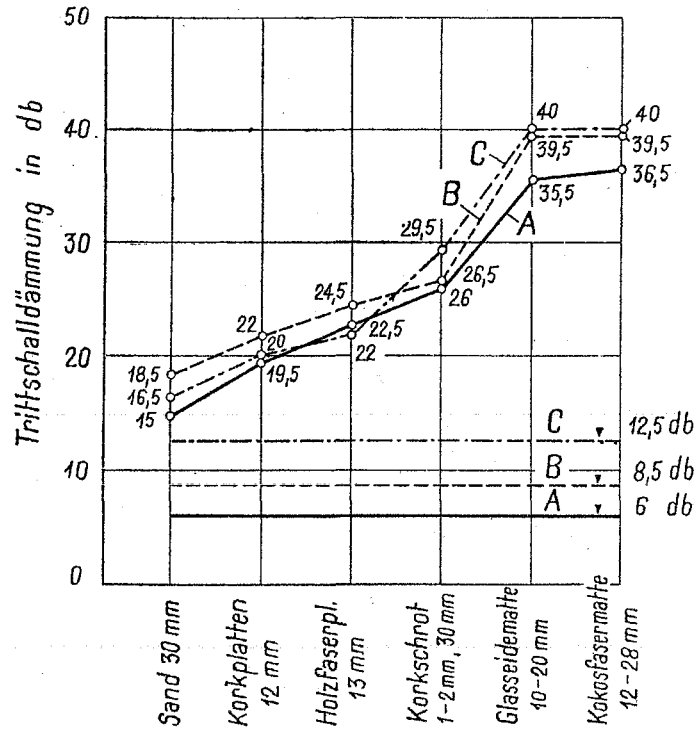


Abb. 21. Einfluss der Unterlagsschicht eines schwimmenden Belages auf die Trittschalldämmung. Zwei Hohlkörper A und B und eine massive Eisenbetondecke C. Verschleisschicht: Linol, schwimmende Betonplatte 4 cm. Trittschalldämmung der gleichen Decken ohne Belagskonstruktion.

schicht aus. Abb. 21. Und zwar wachsen die zusätzlichen Isolierbeiträge mit zunehmender Weichheit der Unterlagen, doch sind sie für die drei Decken etwas verschieden. Bei den härteren Unterlagen zeigt die Decke mit dem Betondruckgurt die besten Werte, dagegen bei den weichen Matten schwingt die schwerere Eisenbetondecke obenaus. Dickere Matten weisen nicht nur bessere Isolationswerte, sondern bieten vor allem auch grössere Gewähr für ein einwandfreies Verlegen und sichere Wirkung. (Glasseide min. 2 kg/m<sup>2</sup>), Abb. 22.

c) Die Dicke der Verteilsschicht: armierte Betonplatte muss sich durch die unterschiedliche Eigenschwingungszahl bemerkbar machen.

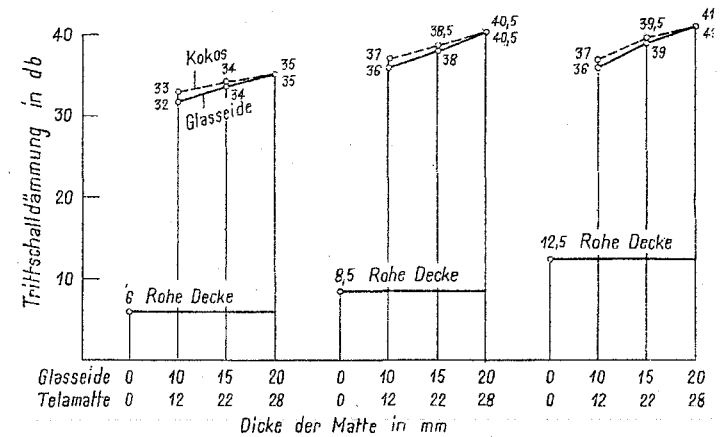


Abb. 22. Einfluss der Dicke der weichen Unterlagsschichten aus Glasseide und Kokosfasern auf die Trittschalldämmung der drei Decken A, B und C. Betonplatte: 4 cm.

db Unterschiede gegenüber der Verteilplatte ohne Verschleisschicht.

Mittelwert aus 11 verschiedenen Unterlagsschichten

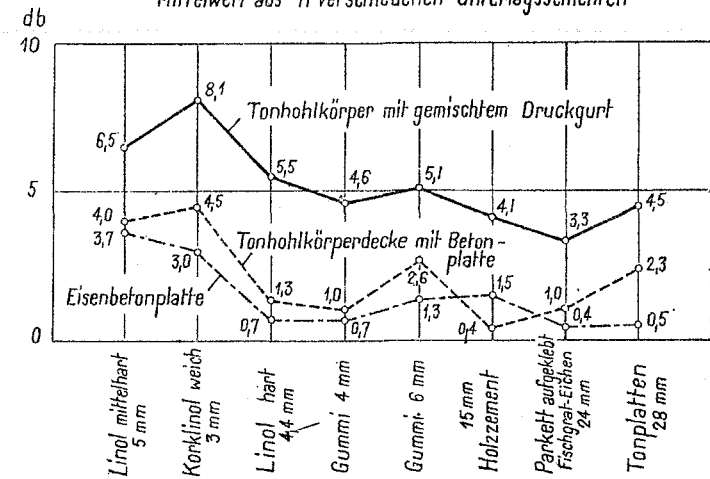


Abb. 23. Steigerung der Trittschalldämmungsfähigkeit durch verschiedene Verschleisschichten auf den drei Decken A, B und C. Mittelwerte aus 11 verschiedenen Unterlagsschichten. Betonplatte: 4 cm.

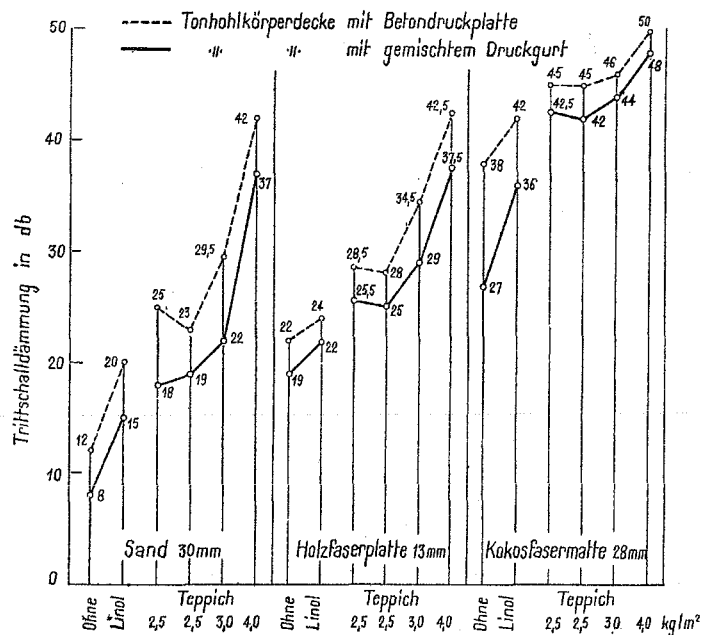


Abb. 24. Trittschalldämmfähigkeit von einigen Teppichen auf drei verschiedenen harten Unterlagsschichten und den beiden Hohlkörpern Decke A und B. Betonplatte: 4 cm.

Auf den drei dicken Kokosfaserplatten zeigen sich gegenüber der 4 cm Betonplatte folgende Unterschiede:

Tabelle III. Deckenart:

	A	B	C	Mittelwert aus
3 cm	-1	-1,5	-3,5	8 Verschleiss-
5 cm	+1,5	+2,5	+4,5	schichten

Daraus geht auch eindeutig hervor, dass in keinem Fall eine Trittschalldämmung einer Deckenkombination durch Addieren der Dämmwerte der einzelnen Schichten berechnet werden kann.

- d) Die üblichen *Verschleisschichten* geben besonders bei der Decke mit den durchgehenden Tonhohlkörpern erhebliche zusätzliche Trittschalldämmwerte. Die besten Werte liefert der weiche Korklinol, Abb. 23. *Harte Verschleisschichten* weisen über den *weichen Unterlagsschichten* eine bedeutend höhere Trittschalldäm-

Trittschallanalyse

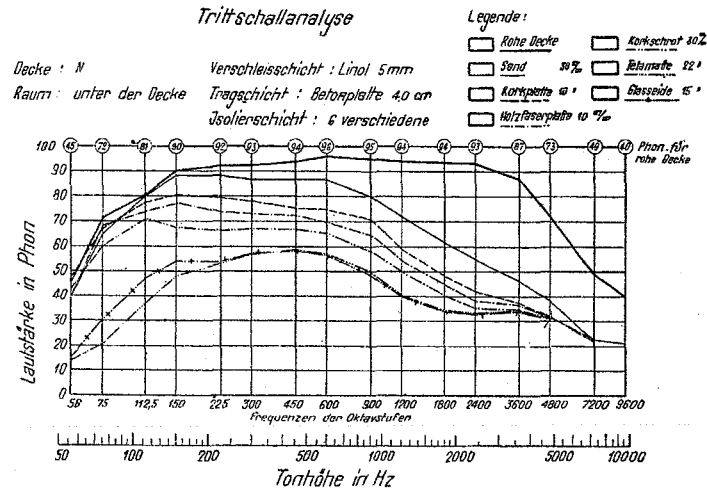


Abb. 25. Frequenzanalyse des Trittschallgeräusches unter der Fertigbalkendecke E, Abb. 6, mit verschiedenen Unterlagsschichten, Verschleisschicht: 5 mm Linol. Betonplatte: 4 cm.

mung auf, Abb. 24. *Weiche Teppiche* liefern auch auf harter Unterlage schon eine gute Trittschalldämmung, doch wird diese durch weiche Unterlagen noch gesteigert.

Das *Schallspektrum* oder die *Frequenzverteilung* eines Geräusches im untern Raum wird in der E.M.P.A. durch ein Oktavsieb oder einen Wellenfilter von 5 Hz bestimmt. Abb. 25.

Die Ergebnisse sind folgende:

- 1) *Besser dämmende Decken* — Gewicht oder Doppeldecke — isolieren über den ganzen Frequenzbereich intensiver.
- 2) Je weicher die Unterlagsschicht, desto mehr werden in erster Linie die hohen Frequenzen herabgemindert; das Schlaggeräusch wird nicht nur leiser, sondern auch dumpfer. Mit einiger Übung kann durch Vergleich der Frequenzbänder verschiedener Beläge im Phon-Massstab die Empfindung des Ohres abgeschätzt werden.
- 3) Durch schwingungsfähige *Verkleidungen* kann der Anteil der tiefen Frequenzen stärker gedrückt werden, Abb. 25 und 27.
- 4) Unter Berücksichtigung des Verdeckungseffektes hat *Fletcher* ein Verfahren entwickelt, das erlaubt die Zusammensetzung des Geräusches im untern Raum empfindungsmässig schärfer zu beurteilen. Das Verfahren gibt durch die Einführung des Lautheitsbegriffes einen guten aber nur einen relativen Einblick über die Auswirkung des Frequenzbandes des Geräusches auf das Ohr; dagegen entspricht die absolute Höhe der errechneten Geräuschempfindung

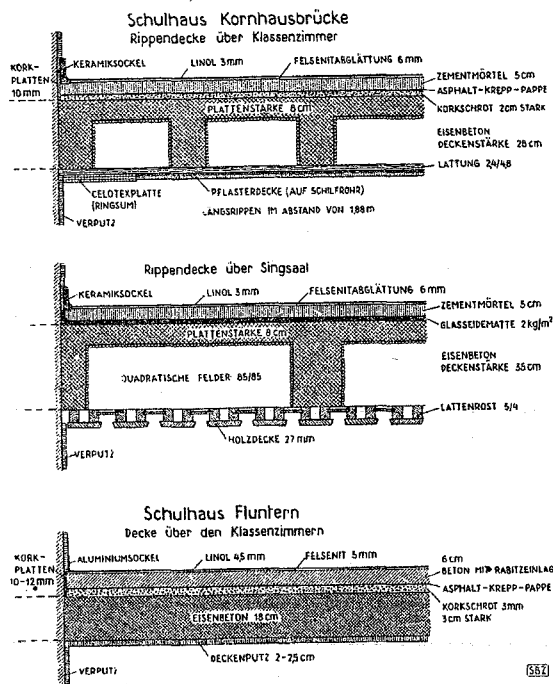


Abb. 26. Querschnitte von Decken in neuen Schulhäusern in Zürich. Ergebnisse der Messung der Luftschalldurchlässigkeit siehe Abb. 18.

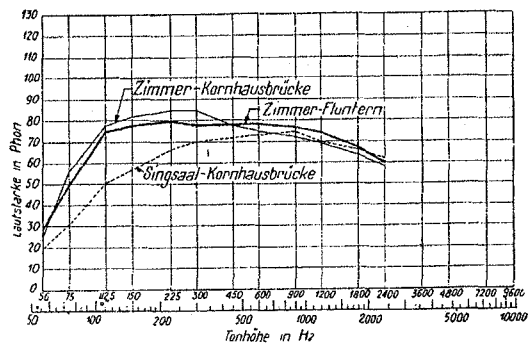


Abb. 27. Frequenzanalyse der Trittschalldurchlässigkeit der Decken in Abb. 26. Mittlere Trittschalldämmung 26, 34 und 27,5 db.

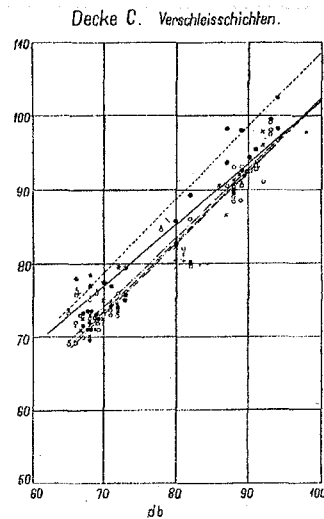
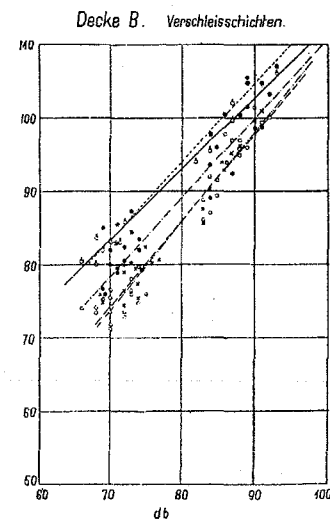
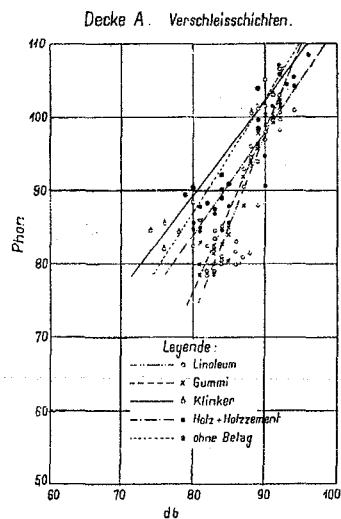


Abb. 28. Auswertung der Frequenzanalysen des Trittschalles nach Fletcher. Decken A, B und C mit verschiedenen Unterlags- und Verschleisschichten. Betonplatte: 4 cm.

nach unseren Versuchen und Erfahrungen nicht der Wirklichkeit, Abb. 28.

Vergleicht man die gemessenen db-Werte mit den nach Fletcher errechneten *Phon-Werten*, so ist festzustellen, dass bei der leichteren Decke A der Unterschied zwischen den weichen und harten Unterlagen erheblich verstärkt wird (8 db — 17 Phon), während bei der mittleren Decke — mit Betondruckgurt — (16 db — 20 Phon) wenig verstärkt und bei der Eisenbetondecke sogar abgeschwächt wird (22 db — 20 Phon) dh. bei allen drei Decken wird *der Unterschied* zwischen den harten und weichen Unterlagen gleich empfunden.

### Die Feuerbeständigkeit

Für die seit Jahrzehnten verwendeten Baustoffe wurden die Erfahrungen bei Brandfällen gesammelt. Neue Baustoffe werden nach der in einigen Ländern üblichen Temperaturkurve erwärmt und beim Auftreten der 140° C. Temperatur mit Wasser abgeschreckt. Tragwände werden nach Erkalten auf ihre Tragfähigkeit geprüft. Diese Prüfung hat heispielsweise das neue Durisol-Hohlblockmauerwerk bestanden.

Kaltgereckte hochwertige Eisen erleiden bei 400° C. eine Gefügeänderung durch Rekristallisation, die eine Senkung der Zerreißfestigkeit im Gefolge hat. Bis die Bewehrung im Beton diese Temperatur erreicht, muss mindestens eine Stunde verstreichen. Durch Gipsverputze oder Gipsplatten kann diese Forderung in der Regel erfüllt werden.

Zum Schluss noch einige Worte über die Entwicklungstendenzen im Hochbauwesen der Schweiz!

Wir sind der Auffassung, dass eine Einsparung an Baustoffen nur möglich ist, wenn bei der Ausarbeitung eines Bauelementes, bei seiner Bemessung und konstruktiven Durchbildung und besonders auch beim Zusammenstellen und Verbinden der einzelnen Bauelemente zum Ganzen neben den statischen Forderungen gleichzeitig auch die Gebote der Isoliertechnik und der Feuersicherheit erfüllt werden. Wir sind überzeugt, dass mit den vorhandenen Grundlagen der Konstruierende in die Lage versetzt ist, seine Bauelemente und das ganze Bauwerk den gestellten Bedingungen, die hygienischen Erfordernisse eingeschlossen, anzupassen. Eine gute Materialkenntnis, das Beherrschen einiger einfacher Regeln und ihre konsequente Anwendung auch bei der Ausführung lassen Fehlleistungen und auch Fehlschläge sicher verhindern. Nur wenn der Baubeflissene souverän gleichzeitig die paar Register der *verschiedenen Disziplinen* zu ziehen versteht, wird er das Ziel: eine *rationelle Ausnützung* der Baustoffe und *ein Senken der Baukosten* erwirken können.

## Dansk Ingeniørforening

har siden 1908 haft Overenskomst med



om Tegning af Ulykkes- og Sygeforsikringer  
for Medlemmerne til nedsatte Præmier for-  
uden en særlig Rabat til Fond B.

Direktion for Danmark:

**AUG. BORGEN**

(AKSEL MALLING)

Højbroplads 5 . København K . C. 2288

**trælast for entreprenører**

**krydsfiner**

**hårde og porøse isoleringsplader**

**isoleringsmåtter: "Rockwool", "Arki"**

**og "Glasuld"**

**Træolithplader**

**tagpap**

Firma **VICTOR HØST.-**  
**CARL L. LEHMANNS EFTF.**

TRÆLASTFORRETNING

Indehaver Svænd Overgaard

Haraldsgade 15 . København N.

Tlf. C.★ 6135 - 3535

## DISKUSSION

af civilingeniør dr. Chr. Ostenfeld.

Vi har nu gennem Ingeniør Hallers Foredrag faaet en udmærket Oversigt over de schweiziske Dæk og deres Egenskaber.

Denne Oversigt er særlig værdifuld, fordi Ingeniør Haller repræsenterer „E.M.P.A.“ i Zürich, der gennem 30 Aar har gjort et banebrydende Arbejde med Forsøg paa udførte Konstruktioner. Ingeniør Hallers Resultater er altsaa gennemprøvede ved Forsøg baade i Laboratoriet og ved praktisk udførte Konstruktioner. „E.M.P.A.“ er en meget stor Institution. Saavidt jeg ved, er Personalet paa ca. 250 Personer. „E.M.P.A.“s Funktioner kan siges at omfatte det, som her i Landet varetages af „Laboratoriet for Byggeteknik“, „Statsprøveanstalten“ og visse Dele af „Teknologisk Institut“ paa een Gang. Den af Ingeniør Haller paa „E.M.P.A.“ ledede Afdeling, hvis Personale er ca. 10 Ingeniører foruden andre Funktionærer, beskæftiger sig med Husbygningsspørgsmaal i Almindelighed. Det vilde være meget ønskeligt, om vi her i Landet fik et lignende Laboratorium, der paa saa omfattende Basis kunde arbejde med disse Spørgsmaal.

Vender vi os til Forholdene her i Landet, kan man begynde med at spørge: „Hvad er Teknikernes fremtidige Opgave paa Dækkonstruktionernes Omraade, set fra et samfundsmæssigt Synspunkt?“

Byggesituationen i de kommende Aar vil formentlig opvise stor Knaphed paa Materialer og Arbejdskraft i Forbindelse med Valutamangel. Som Følge heraf er Gennemførelsen af alt Byggeri vanskeliggjort. Byggetiden vokser. Faste Byggeprogrammer kan næppe opstilles, og heraf følger atter en Voksen af de forskellige Omkostninger ved Byggeriet. Samtidig har de reelle Byggeudgifter — Haandværkerudgifterne — en stadig stigende Tendens. Vi haaber alle paa et Prisfald, men om dette kommer, ved vi ikke. I alle Kredse, hos Myndigheder, Boligselskaber og private Bygherrer, er der et Ønske om en Rationalisering af Byggeriet. Dette Spørgsmaal vil blive behandlet i forskellige Foredrag ved dette Kursus, hvis Program forekommer mig at være ualmindelig vel tilrettelagt.

Dersom det lykkes at gennemføre en Rationalisering f. Eks. paa det Omraade, vi i Dag behandler — Dækkonstruktionerne — vil det i Praxis næppe alene være Prisen herfor, der bliver afgørende. Det væsentlige i Sagen er dels, om Gennemførelsen af Byggeriet væsentlig lettes (herunder Byggetidens Formindskelse) dels om Byggeriets samlede endelige Pris bliver højere eller lavere, og endelig om den nye Bygge-maade medfører „Besparelser af samfundsmæssig Art“: I Valuta, i Materialer og i Arbejdskraft.

Vi kender alle de Vanskeligheder, som opstaar, naar man vil forsøge noget nyt paa en Arbejdsplads: Arbejdernes Akkorder bliver alt for høje, saaledes at Bygherren og dermed Samfundet ikke opnaar den Besparelse, som den nye Teknik sagligt set skulde medføre. Dette er imidlertid et politisk Spørgsmaal, og da vi her ikke kan beskæftige os med Politik, maa vi, indtil Arbejderspørgsmaalet engang bliver løst paa en mere tilfredsstillende Maade, indskrænke os til at spare paa Materialer, først og fremmest udenlandske Materialer, d. v. s. Træ og Staal. Dette fører os tilbage til en mere begrænset teknisk Opgave.

De tekniske Krav til Dækkonstruktionerne bør naturligvis omfatte ikke blot de statiske Forhold, men ogsaa som behandlet af Ingeniør Haller, Hensynet til Varmeisolering, Lydisolering og Brandsikkerhed. Vi har her i Landet ingen Normkrav til Etagekonstruktioner.

Dette har Svenskerne, idet de svenske Anvisningar till Byggnadsstadgan (1946) indeholder detaljerede og strenge Krav til baade Varme og Lydisolering. Disse Krav medfører, at de svenske Dæk bliver baade bedre og dyrere end de danske.

Jeg vil gerne spørge Foredragsholderen, om der i Schweiz findes normerede

Krav til Dækkonstruktioner. Jeg vilde endvidere sætte til Diskussion, om det er ønskeligt, at vi her i Danmark søger at formulere Normer for Dæk (og eventuelt Vægge) ligesom Svenskerne. Jeg er ikke sikker paa, at det er ønskeligt lige nu, men man kunde evt. forberede Sagen.

Hvilke tekniske Forbedringer kan vi i Øjeblikket tilstræbe? („Forædling af vore Konstruktioner“):

### 1. Vedrørende Hulstensdæk, Anvendelse af Tegl.

Der findes i forskellige sydlige Lande en højt udviklet Teglteknik. Man arbejder i forskellige meget store, moderne italienske Teglværker med Dækelementer, bestaaende af Teglbjælker armeret med almindeligt Staal, altsaa ikke forspændt. Disse Konstruktioner, som udformes paa højt forskellig Maade, har en betydelig Anvendelse, ogsaa — saavidt jeg har forstaaet — i Sydamerika. De baseres paa, at Teglværket kan fremstille udmærkede Hulsten med Fordybninger eller Kanaler, i hvilke Jern indlægges og faststøbes med Cementmørtel til Hulstenen. Saadanne Konstruktioner kan anvendes baade til plane Dæk og til hvælvede Tage med stor Spændvidde. Der er næppe Tvivl om, at man herhjemme kan komme videre ad denne Vej.

### 2. Jernbeton.

Jeg erindrer om forskellige Konstruktorers fint udtænkte specialkonstruerede Dæk, som f. Eks. Dr. N. J. Nielsens Pladedæk med brede, lave Ribber med en vis Vridningsstivhed; endvidere Schweizeren Maillart's Forsøg med Paddehatte-Dæk og hans Formler herfor. Franskmaedene, der jo har saa mange Idéer, har en Række Specialløsninger, lanceret af forskellige Firmaer, f. Eks. Bisson-Dæk, Christin-Bjælker o. s. v.

Herhjemme har vi til et stort Boligbyggeri gennemarbejdet pre-fabrikerede Betonbjælker 26 cm høje til Boligdæk. Bjælkerne skulde lægges med en Afstand af 60—70 cm, og naar Fabrikationen skete i den store Stil, blev de ikke saa dyre. Vi har paa Laboratoriet for Bygningsstatik ladet gennemføre Belastningsforsøg med saadanne Bjælker, idet der blev udført nogle Forsøgsbjælker af Ingeniør Hindhede, som vi forsøgte at interessere for Sagen. Det viste sig ved Forsøgene, at Trælisterne ikke sidder tilstrækkelig fast, men at Bjælkerne ellers forholder sig udmærket. De var armeret med Isteg-Staal 1 Ø 8 + 1 Ø 9 mm. Sagen blev desværre ikke udført i Praksis, da det trods alt lykkedes at fremskaffe normale Hulstensdæk, men vi studerede Sagen nøje, og saavidt jeg ved, har Monberg & Thorsen senere taget Sagen op og gennemført et stort Boligbyggeri med lignende Bjælker.

Ved Industrihyggeriet vil man selvfølgelig let kunne konstruere pre-fabrikerede Jernbetonbjælker med stor Spændvidde; mellem disse kan da oplægges Letbetonplader paa et Par Meters Spændvidde.

### 3. Forspændte Konstruktioner.

(Se ogsaa „Bygningsingeniøren“ Nr. 5, Okt. 1948. Forspændte Betonkonstruktioner, praktiske Anvendelser).

Det er imidlertid først ved Anvendelsen af forspændte Konstruktioner, at man opnaar dels væsentlige Materialebesparelser, dels en rationel Gennemførelse af pre-fabrikerede Konstruktioner — fabriksfremstillede, forspændte Elementer. En Del af de ovenfor nævnte Jernbetonløsninger kan simpelthen forspændes og derved gøres mere rationelle, teknisk bedre, og i visse Tilfælde ogsaa billigere. En Fremstilling paa Fabrik yder dertil en betydelig større Garanti for, at den hørende Del af Dækket er af udmærket Kvalitet. Ingeniør Haller nævnte i sit Foredrag, at man i Schweiz har anvendt forspændte Dæk. Jeg vil ikke gaa i Detailler, men henviser til Litteraturen.

I Frankrig bygger Genopbygningsministeriet i Orleans nogle store Bolig- og Forretningsbygninger, hvis Dæk alle er pre-fabrikerede smaa Bjælker med 25 cm Højde, forspændt paa en Fabrik i Orleans. Endvidere vil jeg nævne Forsøgsbyen i Noisy-le-

Sec, et helt Museum af gode og daarlige Løsninger for Dæk, deraf en Del forspændte.

Herhjemme har man indført den efterhaanden bekendte Staalteglkonstruktion, som Hedehus-Teglværket fabrikere, og som har været forevist for Ingeniørenforeningens Medlemmer. Ogsaa disse Staalteglproduktioner kan forædles videre, og man kan naa endnu videre i Henseende til Materialebesparelse og højere Teknik.

Den forspændte Betons Fremkomst aabner i det hele taget en hel Del nye Muligheder af rent konstruktiv Art. Derimod maa man erkende, at nye lette og pre-fabrikerede, eventuelt forspændte Dæk ikke altid er saa lydisolerende og varmeisolerende, som man kunde ønske, og jeg vil gerne pege paa, at her ligger en væsentlig Opgave i Fremtiden.

Maaske andre vil udtale sig i Diskussionen. Jeg føler mig ikke selv helt kompetent paa disse Omraader.

Til Slut vil jeg vise, at man ved forspændte Dæk kan opnaa ganske væsentlige Materialebesparelser.

Tilhøerne kender alle de sædvanlige anvendte Dæk her i Landet. Vi regner med, at der aarlig skal bygges f. Eks. 15.000 Lejligheder eller ca. 1 Mill. m<sup>2</sup> Dæk (hvortil kommer en Del Industridæk og Tagkonstruktioner. Et almindeligt Hulstensdæk af en af de kendte Typer kræver følgende Staal- og Træmængder:

pr. m <sup>2</sup> Dæk	
Isteg-Staal	4,5 kg
Staal 37	0,4 kg
Aahen Forskalling med tilsvarende Bomme	1,2 m <sup>2</sup>

Til 1 Mill. m<sup>2</sup> Dæk skal der fra Udlandet indkøbes: (De anførte Priser er maaske idag lovlig lave?)

Staal: ca. 4.900 t à 400 Kr.	ca. 2,0 Mill. Kr.
Træ: 1 Mill. m <sup>2</sup> à 0,045 m <sup>3</sup> pr. m <sup>2</sup> eller 45.000 m <sup>3</sup> .	
4 Gange Genanvendelse giver 11250 m <sup>2</sup> Træ	
à 120 Kr.	ca. 1,3 Mill. Kr.
Ialt ca. .... 3,3 Mill. Kr.	

Ved Anvendelse af træbesparende Forskalling (Roldplader etc.) kommer man ned paa en væsentlig mindre Træmængde, hvorved Summen maaske gaar ned paa 2,8 Mill. Kr. eller ca. 3,00 Kr. pr. Dæk.

Ved Anvendelse af forspændte Dæk har jeg undersøgt Sagen temmelig nøje. Jeg fæster mig ikke ved nogen bestemt Løsning, idet Materialebesparelsen ved vel gennemtænkte Løsninger formentlig paa 20 % nær er ens. Det forspændte Dæk vil kræve Indkøb fra Udlandet af 200 t Staal 37 samt 1100 t haardt Staal. Prisen for det haarde Staal sættes forsigtigvis til 2—2,5 Gange Prisen for Staal 37. Omsættes alt Staal paa denne Maade til Staal 37, faar man et samlet Staalforbrug paa 200 + 1100×2,5 = 2950 t à 400 Kr. .... ca. 1,2 Mill. Kr.

Dersom Etagerne kan optegges helt uden Forskalling (paa visse Detailler nær), kan vi sætte Træmængden til ca. 500 m<sup>3</sup> à 120 Kr. eller noget højere, f. Eks. .... 100 à 200.000.— Kr.  
Sammenlagt faas altsaa ..... 1,3 à 1,4 Mill. Kr.  
Valutabesparelsen bliver saaledes ca. .... 1,4 Mill. Kr.  
eller omtrent 50 %.

Der er altsaa virkelig noget betydeligt at opnaa.

Disse Muligheder nævner jeg kun for at opmuntre til yderligere Bestræbelser paa dette interessante Omraade.



## C. TEKNISK SAMTALE

refereret ved

civilingeniør ERIK HARTOFT-NIELSEN

### Overdækning af muråbninger

J. A. Laursen (indleder): Hvor muråbninger i bygninger ønskes overdækket med vandrette gennemgående skifter, har man hidtil måttet anbringe stål- eller jernbetonbjælker over åbningerne, og disse bjælker forlanges sædvanligvis af myndighederne dimensioneret således, at de alene skal kunne optage hele den lodret over åbningen værende belastning. Denne fremgangsmåde kan under visse omstændigheder være den eneste anvendelige, men i langt de fleste ved almindeligt husbyggeri forekommede tilfælde vil det være ønskeligt, om man ved indlæg af passende jernarmering efter lignende principper, som de i jernbeton anvendte, kunne lade murværket indgå som led i en bærende konstruktion. Herved vil der bl. a. kunne opnås en betydelig reduktion i prisen for disse konstruktioner.

En sådan konstruktionsform, „*armeret murværk*“, har været anvendt længe før jernbetonens fremkomst. Allerede for mere end hundrede år siden anvendtes den ved udførelsen af forskellige store bygværker. Englænderen M. J. Brunel udførte tidligt et teoretisk grundlag for disse konstruktioners beregning og udformning, og i 1825 udførte han en nedstigningsskakt til Themsentunnelen efter det af ham udformede princip. I en lang årrække førte „*armeret murværk*“ en tilværelse i skygge af jernbetonen, som til gengæld i disse år gennemlevede en udvikling uden sidestykke i historien. I de sidste årtier har „*armeret murværk*“ overalt i verden gennemgået en ny udvikling, der bl. a. i 1943 resulterede i, at englænderne udfærdigede en britisk standard for armeret murværk, „*Reinforced Brickwork*“.

Ikke alene i England, hvor der er blevet udført store bygværker, såsom broer o. lign., i armeret murværk, men også i en lang række andre lande (bl. a. U.S.A., Japan, Sverige og Estland) havde armeret murværk allerede i årene før den sidste verdenskrigs begyndelse opnået en betydelig udbredelse. I en



Fig. 1. Engelsk buebro i armeret murværk.

afhandling, „*Armerede Teglkonstruktioner*“, udgivet i Göteborg 1943, har den ansete svenske forsker, professor Hjalmar Granholm fra Chalmers tekniska Högskola sammenfattet resultaterne af en lang række undersøgelser, hvorved beregningsgrundlaget for og den praktiske udførelse af sådanne konstruktioner fastsattes.

På fig. 1 er vist en engelsk buebro udført i armeret murværk, og på fig. 2a, b og c er foretaget en sammenligning mellem murbjælker udført på sædvanlig vis (profiljern, jernbeton) og som armeret murværk, og af de angivne medgåede jernmængder fremgår tydeligt prisbesparelsen ved den sidstnævnte udførelsesmåde.

For at prøve at overføre de udenlandske resultater til danske forhold og med henblik på anvendelse sammesteds iværksatte Københavns almindelige Boligselskab i 1946 på byggeforetagendet „*Ellerparken*“ forsøg med vinduesbjælker af armeret murværk.

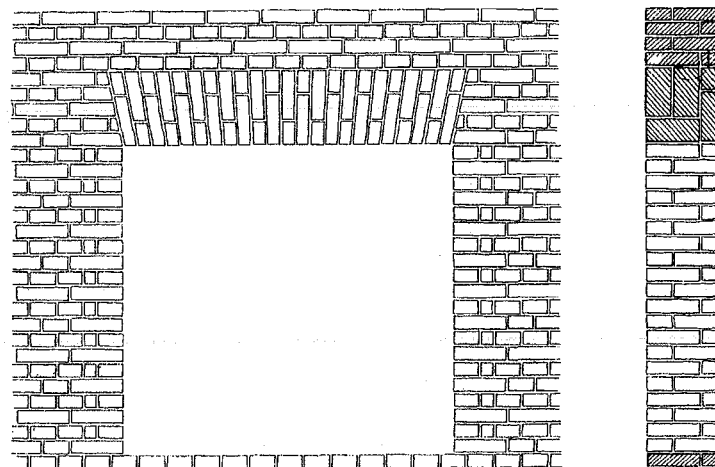


Fig. 2a. Overdækning med stik.

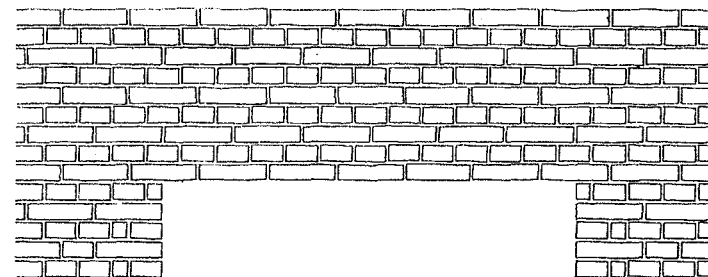


Fig. 2b. Overdækning med skjult bjælke.

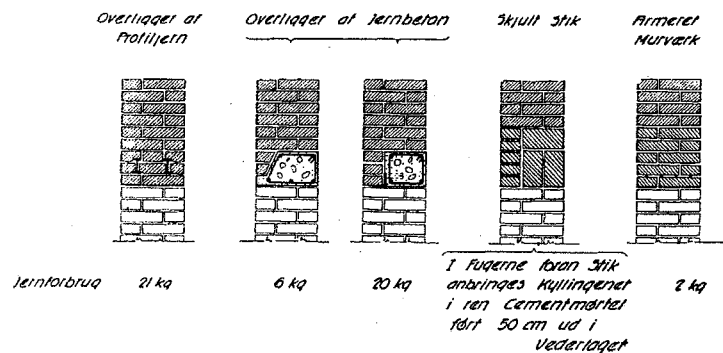


Fig. 2c. Sammenligning mellem jernforbrug til forskellige murbjælker.

Ved opmuringen af forsøgsbjælkerne blev der lagt vægt på, at disses kvalitet ikke skulle være bedre end det, man med absolut sikkerhed kan regne for opnåeligt på en byggeplads. Der blev således ikke anvendt særligt udvalgte folk ved disse bjælkers opmuring. Opmuringen foretoges iøvrigt af 4 forskellige murersvende. Bestemmende for bruddet var armeringsjernets flydegrænse.

Endvidere er udført forsøg for at få et begreb om murværkets styrkeegenskaber. Under forudsætning af  $n = 35$  har brudmodulus, idet der udførtes forsøg med to bjælker, været henholdsvis 100 og 114  $\text{kg/cm}^2$  eller gennemsnitligt 107  $\text{kg/cm}^2$ , hvilket, da der er regnet med en tilladelig brudmodulus for murværket på 30  $\text{kg/cm}^2$ , svarer til sikkerhedsgraden ca. 3,5.

Forsøgene viste brugbarheden af de af professor Granholm angivne data: Mørtelsammensætning  $1: \frac{1}{3} : 3$ ,  $n = 35$ , tilladelig bøjningspåvirkning for murværket 0,7

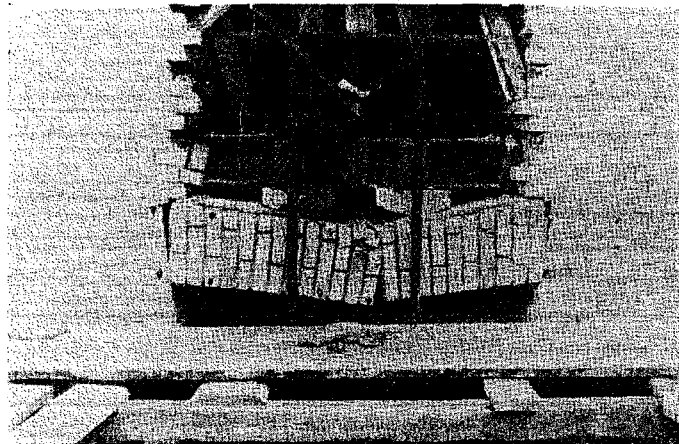


Fig. 3. Forsøgsopstillingen.



Fig. 4. Murbjælke af armeret murværk. Revne i overside af vederlag ved 10 t belastning.

$= 30 \text{ kg/cm}^2$ , forskydningspåvirkning  $\tau_T = 2 \text{ kg/cm}^2$  og trækpåvirkning af armeringsjern „stål 37“  $\sigma_s = 1400 \text{ kg/cm}^2$ .

Københavns almindelige Boligselskab har i 1946 indsendt andragende om tilladelse til anvendelse af sådanne konstruktioner til de københavnske Byggenynderheder, men endnu ikke modtaget svar.

Der skal her nævnt omtales en række forsøg udført med *varmerede bjælker af murværk*. — Under krigen har man til overdækning af vinduesåbninger udelukkende været henvist til at anvende murede stik, idet Byggenævnet kun i ganske specielle tilfælde har bevilget monier- eller profiljern til dette formål. Den før 1939 af æstetiske grunde ofte foretrukne fremgangsmåde med at anvende jernbjælker over disse åbninger for at kunne føre skiftegangen vandret igennem her har således ikke kunnet anvendes.

Da man således netop ofte ønsker vandret skiftegang over vinduerne, har det været nærliggende at søge det forhold klarlagt, om det i det hele taget er af afgørende betydning, om murværket over åbningerne anordnes med „stik“, med stenene anbragt på højkant, eller skifterne føres vandret igennem. Såfremt murstenene og mørtelen frembød identiske materialeegenskaber, er det indlysende, at dette forhold er uden betydning. Imidlertid er der visse afvigelser mellem murstenene og mørtelens materialeegenskaber, hvorfor man i Københavns almindelige Boligselskab har fundet det formålstjenligt at foranstalte en forsøgsserie i værksat på en under opførelse værende bygning, hvortil valgtes ejendomskomplekset „Lønstruphuse“. Der blev her foretaget belastningsforsøg indtil brud med 4 stk. vinduesoverdækninger, hvoraf de 2 bestod af alm.  $1\frac{1}{2}$  stens stik, medens de 2 andre blot bestod af murværk med vandrette skifter, af professor Granholm kaldet „russiske hvælvinger“, opmuret med samme mørtel som stikkene og med samme udvendige dimension. Understøtningsbetingelserne var ens i alle 4 tilfælde. Stikkene var  $1\frac{1}{2}$  sten høje og  $1\frac{1}{2}$  sten brede, de russiske hvælvinger 5 skifter høje og  $1\frac{1}{2}$  sten brede. Betydningen af de fordele, der kan opnås ved denne sidste udførelsesmåde, fremgår af den kendtgerning, at der formentlig hvert år opmures henved 200—300.000 murede stik herhjemme. Forsøgsarrangementet var iøvrigt som vist. Den anvendte mørtel var bastardmørtel, bestående af 1 mål cementmørtel (1:3) til 2 mål kalkmørtel (1:5), hvilket ganske

svarer til den, der sædvanligvis anvendes på byggepladserne til opmuring af stik. Åbningens lysvidde var 145 cm.

Forsøgets egentlige formål var at finde brudbelastningen, men herudover blev der for at få nogen orientering om kraftforløbet i stikkene ved de forskellige belastningstrin udført målinger af stikkernes nedbøjning og de vandrette deformationer ved midte og vederlag. Nedbøjningen målt ved hjælp af et nivelleringsinstrument og et stålstativ. I stikkene ved hvert vederlag og på midten var der fastgjort søm, på hvilke stativet blev anbragt.

Målingerne af de vandrette deformationer blev udført af Laboratoriet for Bygningsstatik ved civilingeniør dr. techn. K. W. Johansen. Det ene vederlags vandrette bevægelse målt i forhold til et punkt ca. 1,5 m derfra i samme skifte. Hertil anvendtes et spærmål anbragt mellem 2 stykker jern, der var kilet fast i fugen. Endvidere målt stikkets vandrette deformationer ved vederlag og på midten, idet der målt til små messingplader fastgjort til murværket med shellak. Målingerne udførtes med et berrytensometer. De første revner viste sig i midten ved en belastning på 7,5 t. Ved 10 t kom der lodrette revner i oversiden af vederlag (se fig. 4) og vandrette i undersiden. Ved 16 t kom trykbrud i oversiden af stikkets midte. Ved det andet stik indtrådte bruddet ved 19 t belastning.

*Højlund Rasmussen:* Jernene betyder ikke noget væsentligt, fordi det er forskydningsspændinger, der er afgørende. Konstruktionen virker som en bue med trækband.

*A. Taumose:* Jeg kan oplyse, at K.A.B.s andragende om armeret murværk bliver behandlet i et møde i bygningskommissionen i morgen. Forslaget har ikke vakt begejstring. Man har visse betænkeligheder, navnlig med arbejdets udførelse, idet det vil blive vanskeligt at få liggefuger og stødfuger fyldt. Ligeledes vil udførelsen kræve meget tilsyn, der bør faktisk stå en ingeniør ved siden af. Sådanne konstruktioner kan udføres som laboratorieforsøg, men ikke i praksis. Med hensyn til mørtelen er jeg bange for, at der anvendes for meget kalk. Jeg ved ikke, hvordan det går i England og Sverige, men murerne er måske anderledes der. Endvidere har jernene sikkert ingen gavnlige virkning. Den største betænkelighed ligger imidlertid som sagt i arbejdets udførelse. Uarmerede murbjælker bør ikke anvendes, idet forskydningsspændingerne ikke kan optages.

*J. A. Laursen:* Ingeniørtilsyn vil ikke være nødvendigt i det lange løb. Arbejdet kan udføres af det sædvanlige murersjak, og ved de af os udførte forsøg blev de sædvanlige svende som omtalt anvendt uden særlige instrukser. I Sverige går arbejdet hurtigt. Den omtalte buevirkning gør sig vel også gældende for en almindelig jernhjælkeoverdækning. Men det er selvfølgelig vigtigt, at stødfugerne udfyldes ordentligt.

*Højlund Rasmussen:* Der må skelnes mellem store og små muråbninger. De små kan sikkert godt mures med vandrette skifter, hvorved ca. 80 % af stikkene kan spares. Den største fare for armeret murværk ligger sikkert i muligheden for, at de nederste sten falder ned, derimod næppe hele konstruktionen.

*W. R. Simonsen:* I denne forbindelse kan nævnes en helt ny form for armeret murværk, nemlig det på Hedehusene Teglværk fabrikerede ståltegldek, der specielt kan udformes som vinduesoverligger. Herved hindres i hvert fald, at det nederste skifte falder af.

*A. Taumose:* Man må tage i betragtning, at usikkerheden er langt større end for andre materialer.

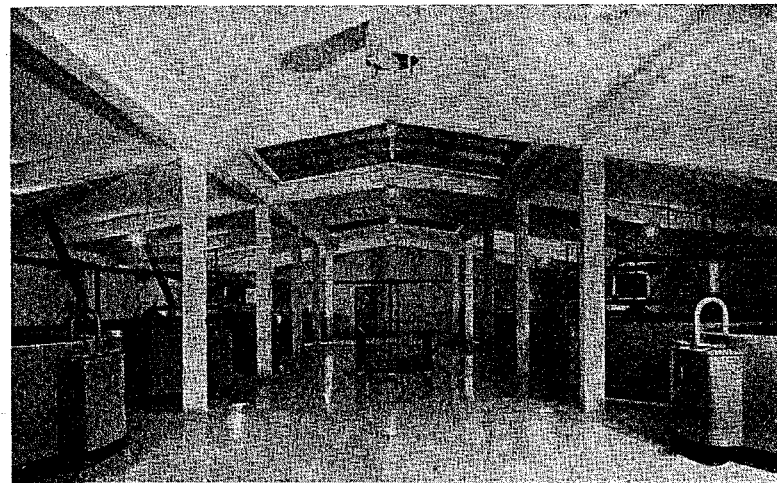
*A. Usting:* Hvis resultater har vist sig gunstige i England og Sverige, må det samme gælde her.

*W. R. Simonsen:* Der er mulighed for, at fugerne ikke udfyldes.

*N. W. Venge:* Det samme problem haves med piller i bastardmørtel.

*A. Taumose:* Det vigtigste er her, at liggefugen udfyldes.

*J. A. Laursen:* De svenske murere kan klare dette, så må vore egne også kunne det.



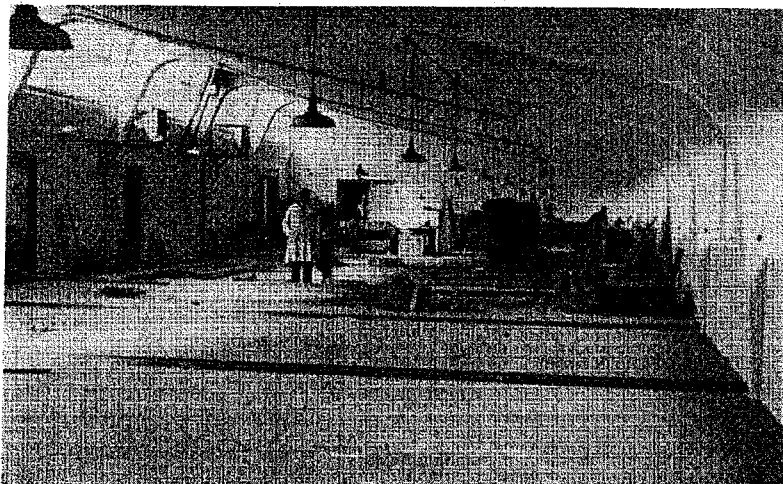
Østjydske Bryggerier A/S  
Malteri i Horsens

**DANALITH** A/S  
INGENIØRER og ENTREPRENØRER

ÅRHUS

AALBORG

KØBENHAVN



Møbelfabrik i Vejen for N. Hyldig (jærnbetonskeletbygning).  
Arkitekter: Mogens Jacobsen og Alex Poulsen, København.

**Rugaard & Willert A/s**  
Civilingeniører & Entreprenører  
Lyngby — Odense

*W. R. Simonsen:* Jeg mener slet ikke, arbejdet udføres så godt i Sverige. Murbjælken falder ganske vist ikke ned, men hvad med sikkerheden?

*Brøndum Nielsen:* Når åbenbart svensk murerpraksis ikke er så god som dansk, og konstruktionerne ikke falder ned i Sverige, hvorfor så ikke bruge dem her?

*J. A. Laursen:* Der er ganske givet opnået gode resultater i Sverige.

*Brøndum Nielsen:* Hvis godkendelsen af princippet står på vippen, hvorfor så ikke godkende metoden blot med en mindre tilladelig bøiningsspænding.

*A. Waagepetersen:* Man kunne jo lave forsøg for at bestemme, om det overhovedet er nødvendigt at udfylde stødfugen.

*O. Godskesen:* Hvor stor er den faktiske sikkerhed?

*J. A. Laursen:* ca. 5 for armerede murbjælker.

*W. R. Simonsen:* Som resultat af drøftelsen kan man vist fastslå, at uarmerede murbjælker lige så godt kan anvendes som armerede. Men hvad siger bygningsmyndighederne hertil?

### Erstatningsbyggematerialer

*J. A. Laursen (indleder):* Manglen på keramiske vægfliser har givet anledning til oprettelsen af mange fabrikker for fremstilling af erstatningsfliser. Jeg skal i den anledning tillade mig at oplæse en lille meddelelse, der fandtes i „Arkitekten“'s ugehefte nr. 20, den 19. maj 1948, under overskriften: Brændbare vægfliser.

„Dansk Brandvæns-Komiteé er blevet bekendt med, at der er forhandlet og anvendt en del vægfliser af brændbart materiale. Fliserne, der efter det oplyste hovedsageligt består af svovl, er af rødbrun farve og smukt glat udseende, var således i et tilfælde på sædvanlig måde sat op i mørtel som indfatning omkring en kamin, idet håndværkeren med en vis ret kun havde opfattet en hver kasse fliser blågt på en rød seddel trykt oplysning om, at fliserne bl. a. ikke er ildfaste, som en tilkendegivelse af, at de eventuelt ville springe ved stærk varmpåvirkning, derimod ikke som en oplysning om, at de ligefrem var antændelige.

Ved en lejlighed, hvor der fyredes noget stærkere end normalt, blev fliserne bløde og flød ud samtidig med, at der udvikledes brændbare luftarter, som antændtes og gav en meget kraftig, slikkende røg; hele fliseopsætningen og noget indbo brændte. Da vægfliser i stor udstrækning foruden ved ildsteder anvendes som beklædning på gasborde, underlag for strygejern og meget andet, hvor de udsættes for opvarmning, må komitéen stærkt advare mod anvendelse af disse brændbare fliser. Foruden at medføre en umiddelbar brandrisiko vil anvendelsen tillige være en overtrædelse af brandlovgivningens bygningsbestemmelser og forsigtighedskrav.

Forhandlere af byggematerialer, håndværkere o. a. bør være agtpågivende overfor og afvise omhandlede brandteknisk uforsvarlige materiale, og hvor man er vidende eller har mistanke om, at fliserne allerede er bragt til anvendelse, bør sagen undersøges af håndværker og ejer, og eventuelle farlige fliser snarest udskiftes. Fabrikken, der fremstillede fliserne, har indstillet fabrikationen.“

Denne meddelelse er uægtelig tankevækkende, og det kan ikke nægtes, at der udvises alt for stor ansvarsløshed ved fabrikationen af mange erstatningsprodukter. Det er lykkedes mig at komme i besiddelse af en af de pågældende fliser, og jeg prøvede at sætte ild til den. — Der gik ild i den. . . I det hele taget har jeg ikke fundet nogle erstatningsfliser uden mangler. Plasticfliser kan ikke tåle temperatur på 100° og kan således ikke tåle kogende vand, medens det ved fliser af emaljeret jern har vist sig, at rust slår igennem.

Et andet erstatningsprodukt, jeg kunne tænke mig at nævne, er badekar af beton. Disse har en meget stor varmekapacitet, således at man faktisk, hvis man vil have et varmt bad, først skal fylde karret med varmt vand for at varme selve badekarret op, hvorved vandet afkøles, og dernæst tømme det og fylde det igen. En anden fejl ved disse kar er deres store opslugningsevne, hvilket giver god grobund for bakterier og mug fremkaldt af det snavsede vand.

Det kan bemærkes, at erstatningsfliser og -badekar ikke må anvendes i statsstøttet byggeri.

*E. V. Meyer:* Fliser af beton kan ikke komme på højde med glasserede fliser, men folk vil jo gerne have noget alligevel. Man burde gøre myndighederne opmærksom på, at badekar må importeres. De svenske betonbadekar er ikke tykvæggede. Beton kan ikke fremstilles tilstrækkelig tæt. Der burde gøres noget for, at man indfører sådanne varer, som ikke kan laves tilstrækkeligt gode herhjemme.

*C. P. Fredtoft:* Kan man ikke tilsætte vandtætningsmidler til betonen. Man har visse stearter, der kan bruges hertil.

*J. A. Laursen:* Der mangler en ingeniørmæssig behandling af disse problemer.

*Højlund Rasmussen:* Er der nogen af de tilstedeværende, der har erfaringer med puds på træbeton?

*N. J. Manniche:* Det gælder om ikke at have store flader, men i stedet dele disse op i mindre felter. Puds skal laves så svag, at den er i stand til at modstå mekaniske påvirkninger. Noget af det vigtigste er at skærme pudsens mod solbestråling, f. eks. med halmmåtter, og vande flittigt. Der skal bruges rørvæv.

*Poul Becker:* Der blev ikke anvendt rørvæv på Radiohuset, f. eks. ved brystvingerne bag radiatorerne.

*W. R. Simonsen:* I Struer har man et sted anvendt træbeton — upudset — som akustisk beklædning. Fugerne blev fyldt ud med mørtel; pladerne besprøjledes med farve. Det så ikke godt ud, men var en effektiv og billig løsning.

### Lette skillevægge

*J. A. Laursen (indleder):* Krigen og den i forbindelse hermed opståede vanskelige materialesituation har bevirket, at slaggevejge herhjemme overalt har måttet erstattes bræddevægge. Det er min opfattelse, at kvaliteten af slaggevejgene er blevet meget forringet i de senere år, således forekommer revner meget ofte i disse vægge, ligesom jernene bliver fortæret med tiden. Ved den samme vægkonstruktion i Sverige forekommer derimod ingen sådanne ulemper. Det ville sikkert være gavnligt, om der blev udarbejdet normer med retningslinier for udførelsen af slaggeplader.

*Erik Meyer:* Grunden til, at væggene revner her, men ikke i Sverige, kan være, at man derovre udfører jernbetondæk med større stivhed end de almindeligvis herhjemme anvendte dæk.

Sagen er iøvrigt blevet behandlet i det betonprøvningsudvalg, hvori jeg sidder, og som har 10 års jubilæum i år. Prøver udviser en trykstyrke på 8 kg/cm<sup>2</sup> og ingen under 6 kg/cm<sup>2</sup>.

Styrke og svind følges her ad, så styrken bliver bestemmende. Pladerne skal lagres, så de er nogenlunde tørre ved brugen. De må ikke stå i fri luft. Ved tørring bliver pladerne 100 % stærkere.

*J. A. Laursen:* Der er i Sverige ret strenge bestemmelser for slaggevejge. Pudsens betydelse for styrken.

*Folmer Andersen:* Det er sviudet, der er afgørende for revner i alle materialer som sperlesten, klinkerbeton og slaggeplader. Dette er derimod ikke tilfældet med murværk og andre teglstensprodukter. Gasbeton må ikke være frisk.

*W. R. Simonsen:* Der er intet svind efter damphærdning.

*Folmer Andersen:* Grunden til, at der ikke forekommer revner i de svenske slaggevejge, kan være, at disse får lov til at stå længere end de danske, inden de pudses.

*K. Rübner-Petersen:* I Amerika er slaggebeton meget anvendt i hulstensdæk. Dette kan lade sig gøre, fordi der findes en sammenslutning, som fører kontrol med slaggebeton. Har Svenskerne normer for slaggeplader?

*J. A. Laursen:* De lokale myndigheder derovre fører kontrol.

### Dugpunktbestemmelse i ydervægge

*Erik Hartoft-Nielsen (indleder):* Når jeg i aften har påtaget mig at indlede debatten om kondensvandsproblemet, her kaldet dugpunktbestemmelse i ydervægge, gør jeg det vel vidende om, at der i denne kreds sikkert og forhåbentligt findes flere, som er langt mere kompetente til at udtale sig om dette vigtige og vanskelige emne end jeg.

Jeg skal straks fastslå, at mit indlæg ikke er resultatet af egne forsøg og overvejelser, men for størstedelen refererer til andres, således som jeg har fundet problemerne omtalt i litteraturen.

Den i en bygning optrædende fugtighed skyldes, hvis byggematerialerne er ordentlig udtørrede, altid enten regn eller jordfugtighed, som opsuges i bygningen, eller også kondensation eller absorption af den i luften indeholdte vanddamp.

I det følgende vil udelukkende blive behandlet fugtighed stammende fra kondensation, og området vil blive indskrænket til ydervægge, idet dog de samme synspunkter kan anstilles for tagkonstruktioner.

Hvis en porøs væg med åbne porer, hvilket i praksis vil sige næsten enhver væg, har varm fugtig luft på indersiden og tilstrækkelig kold luft på ydersiden, vil temperaturen i denne eller evt. i de umiddelbart op til væggen stødende luftgrænsetag et sted være så lav, at de gennem væggen diffunderende vanddamp vil forlættes. Denne temperatur kaldes dugpunktet. Det fortættede vand, kondensvandet, opsuges af vægmaterialeternes porer; noget vandrer indefter, og på vejen fordampes det altså, noget vandrer udefter og fordampes ved væggen overflade.

Når vanddampen i det hele taget vil diffundere igennem væggen indefra og ud, altså fra den varme til den kolde side af væggen, skyldes det, at trykket under sådanne forhold som regel altid vil være større inde end ude.

Om kondensation finder sted, afhænger dels af væggen konstruktion, herunder de enkelte lags varmeledningsevne, dampgennemtrængelighed og indbyrdes placering, dels af temperaturen ind- og udvendig samt luftens fugtighedsindhold, hvilket med andre ord vil sige, at kondensvandsdannelsen afhænger af temperatur- og damptrykkurens forløb i væggen.

Indtræffer kondensation, kan denne alt afhængig af dugpunktets beliggenhed i væggen give anledning til mange skader. Af de synlige kan nævnes de almindelig kendte fugtpletter, udfældning på murværk, puds eller malings afskalling, svampe o. a. bakteriers ødelæggelse af træ og kork, frostsprængninger m. m., men den værste er sikkert i almindelighed den usynlige, nemlig nedsettelsen af væggen isoleringsevne på grund af det øgede fugtighedsindhold. På fig. 5 er denne afhængighed vist for en teglstensmur. Det er jo en kendt sag, at et materiales varmeledningssevne øges med øget vandindhold, og dette faktum gælder i særdeleshed for de moderne isoleringsmaterialer, hvis isoleringsevne er stærkt afhængig af materialefugtigheden.

Endelig må i denne forbindelse ikke mindst fugtigheds skadelige indvirkning på beboernes helbred nævnes.

De senere års stadig mere rationelle behandling af vore bygningskonstruktioner indenfor boligbyggeriet har medført, at vægkonstruktionernes forhold til kondens tages op allerede under projekteringen. At problemet er blevet særligt aktuelt nu, skyldes dels anvendelsen af sammensatte vægge, hvor navnlig det store temperaturfald i isoleringsmaterialerne kan medføre ulemper, og dels de moderne ventilations- teknikers stræben efter at forhøje luftens relative fugtighed i vore beboelsesrum.

Som rettesnor ved behandling af kondensvandsproblemer skal i det følgende kort gennemgås den af den norske professor Holmgren angivne metode til grafisk bestemmelse af dugpunktets beliggenhed. (Metoden findes angivet i en artikelserie om fugtighedsproblemer i det danske tidsskrift „Varme“ årgang 1939—40).

Man udregner således først varmegennemgangstallet  $k$  på sædvanlig måde, idet man opstiller varmeledningsmodstanden, der udgøres dels af ind- og udvendig over-

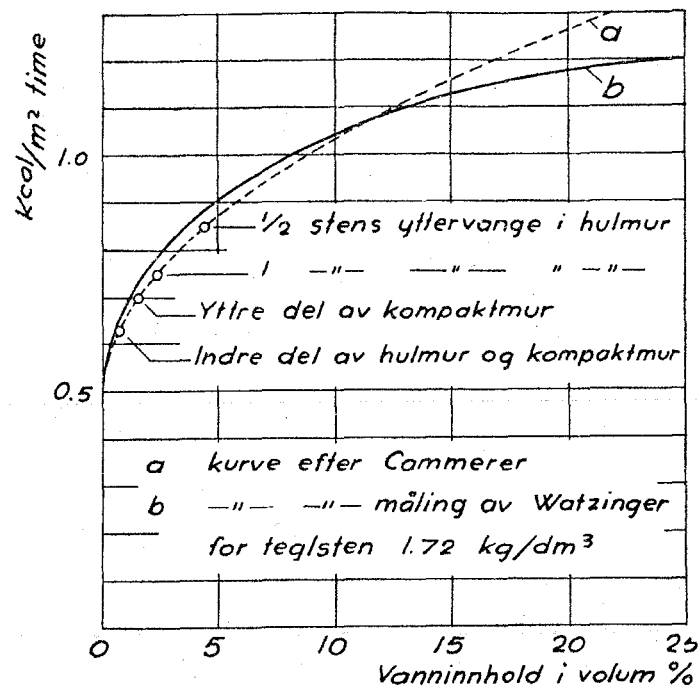


Fig. 5. Varmeledningsevnen variation med fugtighedsindholdet for teglstensmur. (Efter professor Holmgren)

gangsmodstand  $(\frac{1}{\alpha_j} + \frac{1}{\alpha_u})$  og dels af værdierne  $\frac{e}{\lambda}$  for hvert lag, hvoraf væggen består. Den reciproke værdi til summen af disse størrelser udgør k-værdien. Man optegner væggen på den måde, at de forskellige lag ikke bliver fremstillet med deres virkelige tykkelse, men med deres varmeledningsmodstand (bidrag til  $\frac{1}{k}$ ), mest praktisk angivet i procent af den samlede modstand. Temperaturkurven bliver da i denne transponerede mur ved stationær tilstand, som forudsættes i det følgende, en ret linie. Idet temperaturen således er givet i ethvert punkt af væggen, kan mætningstrykkurven for vanddamp optegnes, idet de til de forskellige temperaturer svarende mættede damptryk afsættes. Hertil benyttes f. eks. tabel 6 i E. Suenson: Vanddamps diffusion i vægge og rørkapper, 1946. Mætningstrykkurven bliver ved den benyttede afbildningsmåde kontinuert. På fig. 6 ses, hvorledes man på denne måde får et skema, hvorpå en hvilken som helst vægs varmemodstand kan indlægges.

Kender man diffusionsmodstanden for hvert enkelt lag, kan der nu opstilles et skema for dampgennemgangen, ganske svarende til det for varmegennemgangen udførte. Dampgennemgangen er da repræsenteret ved værdien d, der er lig den reciproke værdi til summen af ovennævnte modstande.

Diffusionsmodstanden for hvert lag bestemmes ved forsøg. I fornævnte afhand-

ling af professor Suenson side 34 og 35 er dels for homogene materialer angivet værdierne  $D_d$ , hvoraf diffusionsmodstanden findes som  $\frac{e}{D_d}$ , hvor e er lagets tykkelse, og dels for inhomogene materialer værdierne d, hvoraf diffusionsmodstanden findes som  $\frac{1}{d}$ . Man må her være opmærksom på, hvilke enheder  $D_d$  og d opgives i.

På samme måde som ved varmegennemgangen udregnes herefter de enkelte lags procentiske deltagelse i den samlede diffusionsmodstand. Man er da i stand til at indtegne damptrykkurven, der bliver en diskontinuert kurve sammensat af rette liniestykker. Hvor denne kurve skærer mætningstrykkurven, ligger dugpunktet; forløber den i sin helhed under mætningstrykkurven, finder kondensation ikke sted.

Den virkelige dampspænding kan naturligvis aldrig overstige mættet damptryk i hvert enkelt punkt, således at på de strækninger, hvor den teoretisk udregnede damptrykkurve har højere værdier end damptrykkurven for mættet damp, vil den virkelige damptrykkurve i stedet følge mætningstrykkurven. Det afskårne areal repræsenterer da den kondenserede vandmængde.

Endelig kan man optegne damptrykkurverne for varierende værdier af fugtig-

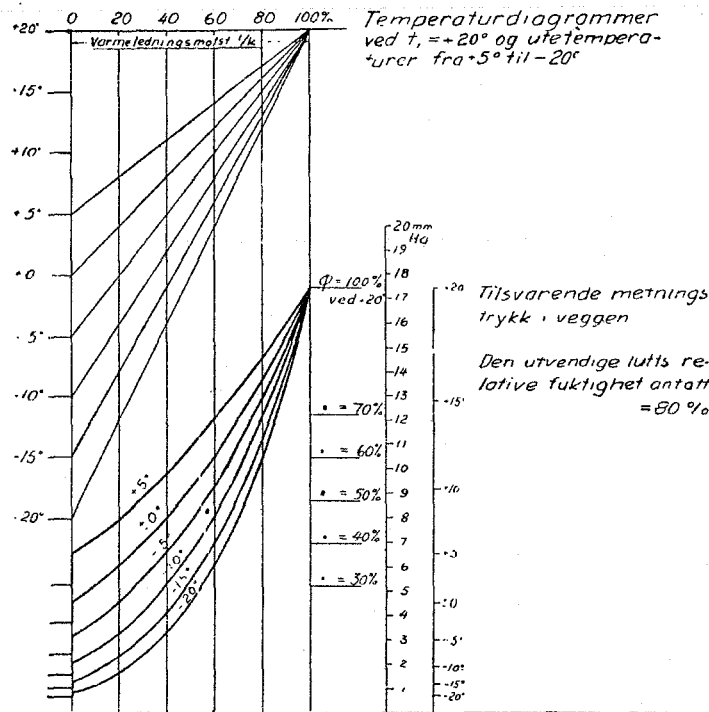


Fig. 6. Skema til indtegnning af damptrykkurver. (Efter professor Holmgren)

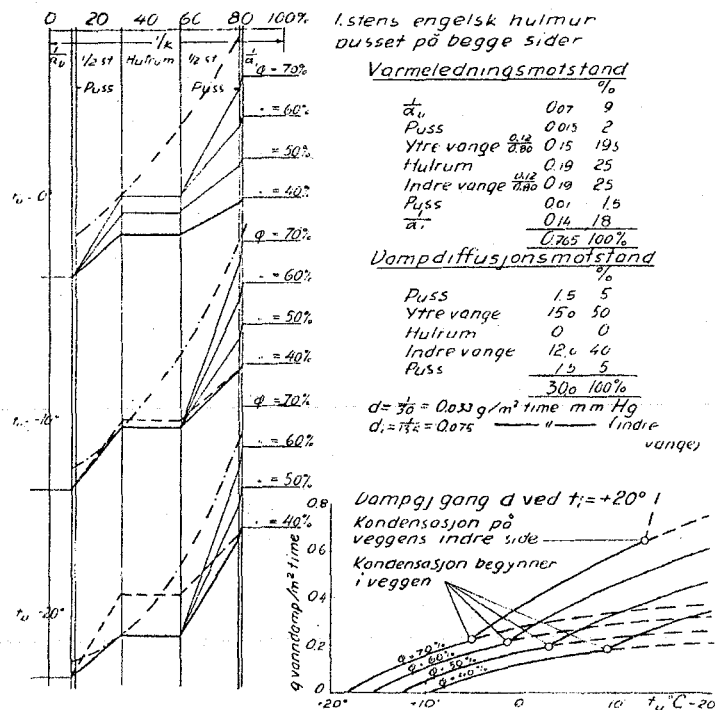


Fig. 7. Damptrykkurver for engelsk teglstensmur pudset på begge sider. (Efter professor Holmgren)

hedsprocenten i inderrummet, idet fugtighedsgraden  $\phi$  er lig  $\frac{d}{d_m}$ , hvor  $d$  er det virkelige damptryk og  $d_m$  måttet damps tryk ved samme temperatur. Dampspændingen inde i rummet bliver således direkte proportional med  $\phi$ , og man kan da optegne damptrykkurven for enhver værdi af  $\phi$ . — Optegnes forskellige kurver, kan man omvendt bestemme, for hvilken fugtighedsgrad i inderrummet kondensationen begynder.

Anvendes metoden på en hul teglmur, fig. 7, fremgår det, at kondensation kan indtræffe under ydre omstændigheder, som ikke helt sjældent forekommer. Der er her fare for, at rim- eller isbelægning vil forekomme på hulrummets yderside, idet temperaturen her ved  $+10^\circ\text{C}$ 's ydertemperatur og 40 % fugtighedsindhold er under frysepunktet, samtidig med at kondensation finder sted. På fig. 8 er forholdene vist for en ydemur med indvendig isolering, hvoraf tydeligt fremgår faren for kondensation i isoleringen. Af fig. 9 ses, i hvor høj grad kondensationsdannelse kan undgås ved anbringelse af damptætte lag, i dette tilfælde oliemaling, på væggens inderside.

Hvis man vil undgå, at der opsamles fortæringsvand i væggen, er det principielt rigtigt at lade væggens gennemtrængelighed for vanddamp, d. v. s. væggens porøsitet vokse mod den kolde side.

Er talen således, om ind- eller udvendig isolering skal foretrækkes, må overvejelserne med henblik på kondensationsfaren falde ud til fordel for anbringelse af isoleringen udvendigt, og konklusionen, at væggens porøsitet skal vokse mod ydersiden, gælder naturligvis også for vindueskonstruktioner, hvilket fremgår af de på fig. 10 viste muligheder for dugdannelse i et dobbelt vindue.

Hvor store ulemper, den eventuelle kondensation i en ydevæg kan forvolde, afhænger dels af den kondenserende vandmængdes størrelse og dels af den hastighed, hvormed det dannede vand atter vil være i stand til at fordampe. Sidstnævnte side af sagen er endnu ikke fuldt belyst.

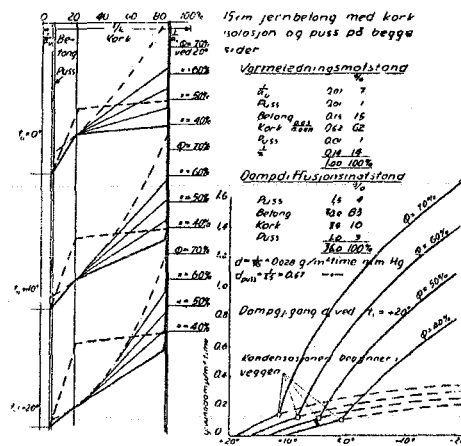


Fig. 8. Damptrykkurver for væg med indvendig isolering. (Efter professor Holmgren)

Til klarlæggelse af de med kondensation forbundne problemer kræves endvidere studier over de faktisk forekommende fugtighedsprocenter ved vintertide, såvel i vore behøvsrum som i det fri.

Den grafiske dugpunktmetodes værste usikkerhedsmoment ligger dog i bestemmelsen af diffusionsstørrelsen  $d$ , idet disse i litteraturen findes opgivet med meget forskellige værdier for de samme materialer. F. eks. kan anføres, at i førnævnte afhandling af professor Suenson findes konstanten  $D_d$  for beton opgivet varierende fra 0.03—0.40.

Til disse problemer kommer så, at der mangler undersøgelse af forholdene gældende de i virkeligheden stedfindende ikke stationære tilstande, hvilket vist vil kunne klarlægge mange endnu ikke løste problemer.

Det er mit håb, at jeg med min udredning har givet et grundlag for en diskussion om herhenhørende problemer, og jeg skal sluttelig udtrykke min glæde over, at statens byggeforskningsinstitut har påbegyndt en systematisk udforskning af disse meget vigtige problemer.

*Poul Becher:* Når indlederen nævner, at byggeforskningsinstitutet har taget problemet op, er dette ikke helt rigtigt; men byggeforskningsinstitutet har efter tilskyndelse fra Danmarks tekniske højskole påbegyndt undersøgelser over de mest økonomiske transmissionskoefficienter for forskellige mure under hensyntagen til isoleringsmaterialernes varmeisoleringssevnes afhængighed af fugtighedsindholdet. — Vanskeligheden ligger i fastsættelsen af diffusionsmodstandene, idet de forskellige



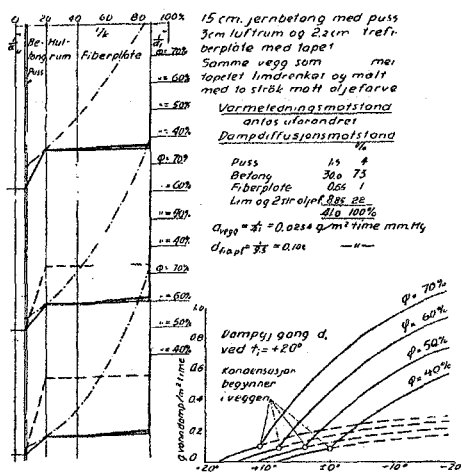
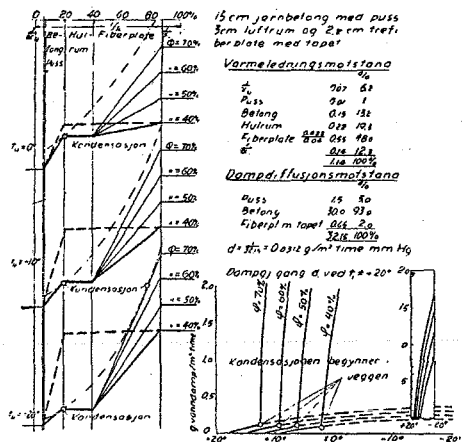


Fig. 9. Hindring af kondensation ved anbringelse af damp-tæt lag på indersiden af væggen. (Efter professor Holmgren)

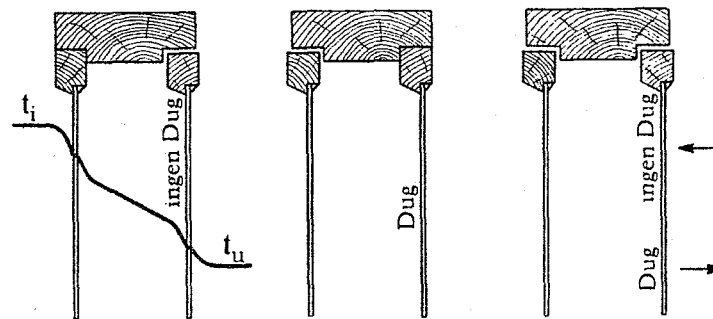


Fig. 10. Dugdannelsen i dobbelte vinduer.

forfattere opgiver højst forskellige værdier. Diffusionsmodstandene kan kun bestemmes ved forsøg med forskellige mure, men det kniber med at få en ensartet mur. — Når en almindelig muret væg bliver malet udvendig, stiger transmissionskoefficienten således 20 %. De svingende temperaturer spiller en stor rolle, og det er svært at få dem med i beregningen. Desuden varierer fugtighedsgraden gennem året, således er den i efterårsperioden 60 % og i forårsperioden 40 %. — Man har på byggeforskningsinstituttet gennemregnet et lille hus med udnyttet tagetage og på ialt 110 m<sup>2</sup>. Ydervæggen var almindelig 31 cm hulmur. I forhold til dette hus kan man med en mur med  $k = 1$  spare 9 % i varmetab. Ved isolering med 9 cm granuleret rockwool kan opnås 40 % brændselsbesparelse. Ved etageejendomme er besparelsen ved stalslæsvæggen ( $k = 1$ ) 8 %. Tages hensyn til afskrivning af vægge, kommer man længere ned. Heri er udgiften til forøgede byggeudgifter medregnet, og der regnes med en brændselspris på 67,50 kr. pr. ....

Varmeledningstallet bestemmes ved hjælp af kurver over afhængigheden af varmeledningstal og fugtighedsindhold, som den af inddereren viste Cammerer's kurve for tegsten, der i store træk gælder for uorganiske materialer. Ved organiske stoffer stiger  $\lambda$  25 % for hver procent vandindholdet stiger. — Der er foretaget en række amerikanske forsøg. Således anvendes i Canada en væg bestående udvendigt af 1/2—1 steus tegl og indvendigt trævæg eller rockwool med et mellemiggende lufttrum.

Erik Meyer: Af hensyn til slagregn er det nødvendigt at anbringe et tæt vandafvisende lag udvendigt.

Poul Becher: I varmeteknisk henseende er det bedst at have den tunge væg udvendig. Så kommer spørgsmålet om at klare slagregnen. Schweitzerne anvender en træspånbeklædning udvendigt.

R. K. Laursen: Jeg forstod inddereren således, at forholdene for tagkonstruktioner er de samme som for ydervægge. Dette er ikke rigtigt. Ved industribygninger er forholdene meget værre ved tagkonstruktionerne. Her kan vandet kun fjernes ved ventilation. Jeg efterlyser erfaringer med kanaler i tagkonstruktioner. M. h. t. ydervægge anbefales ensartede vægge uden adskillelse mellem bærende og isolerende lag.

J. A. Laursen: I Sverige er der et stort problem med slagregn. Man har her haft gode resultater med „tretong“ puds, der på en gang er porøs og vandafvisende.

Poul Becher: De i litteraturen forekommende forskellige opgivelser af diffusionsmodstandene forekommer ikke blot for materialer som beton, der kan variere meget i tæthed, men også for materialer, som skulle synes mere konstante.

Erik Meyer: Vesterport-bygningen må med dens kobberbeklædning være meget uheldig. Der er dog aldrig konstateret skader her.

Poul Becher: Svenskeren Johanson har studeret vandets vandringer i ydervægge

indgående, men er gået i stå. De amerikanske tal kan ikke overføres, idet vinteren derovre kun er 3 måneder lang. Væggens evne til at optage vand spiller en stor rolle. Denne evne udnyttes ved slagregn.

*W. R. Simonsen:* Englænderne har efter krigen bygget mange aluminiums- og stålpladehuse.

*Erik Hartoft-Nielsen:* Grunden til, at disse huse i så mange tilfælde viser tilfredsstillende forhold kondensvandsmæssigt set, er sikkert at finde i, at der bag den tætte forplade (af aluminium, jern el. a.) findes et lille luftmelletrum, som er ventileret som følge af utætheder på de steder, hvor dækpladerne støder op til hinanden. Den bedste vægkonstruktion laves sikkert af en tæt udevendig forplade og et indvendigt isoleringslag, der er adskilt ved et luftmelletrum, hvor luften ved ventilationshuller i forpladen er sat i cirkulation. Det, der tabes i isolation på grund af cirkulationen i luftlaget, er ubetydeligt. Mange af de nye vægkonstruktioner til systemhuse o. lign. er dårlige, fordi luftmelletrummet ikke er ventileret.

*Poul Becker:* De samme forhold gør sig i langt mere udpræget grad gældende for køleskabe, fordi der her forekommer så lave temperaturer. Elektrolux laver køleskabe, der er beklædt med papir. I kølerum har man prøvet at sætte korken op i flere lag med asfalt imellem, men damptrykkurven får alligevel inlet spring.

*Erik Hartoft-Nielsen:* Når jeg i indlægget nævnte, at forholdene var ens for yder-vægge og tagkonstruktioner, mente jeg kun, at teorien er ens. I de moderne tagkonstruktioner glemmer man tit at lade isolationslaget tørre ud, hvilket er grunden til mange ubehageligheder, idet vandet fra et udstøbt isolationslag ikke vil kunne trænge igennem et ovenpå anbragt tættere lag (tagpap, asfalt el. lign.).

*Poul Becker:* I et ved Radiohuset forekommende jernbetontag med cellebeton, tagpap og asfalt, viste det sig, at taget indeholdt 33 % vand. Der huggedes huller, men det hjalp ikke. Det gale er, at overskuddet af vand fra cellebetonen ikke kan undvige.

*Erik Hartoft-Nielsen:* Det er med tilstrækkelig tydelighed af samtalen fremgået, at emnet langt fra er helt udforsket endnu. Men blot et almindeligt kendskab til problemet vil i de fleste tilfælde være tilstrækkeligt til at undgå mange uheldige løsninger. I denne forbindelse kan nævnes et tilfælde med en fritliggende vaskerumsbygning, som det om vinteren var meget ubehageligt at opholde sig i. Man besluttede derfor at lade bygningen isolere indvendigt med 5 cm træbeton. Denne opsattes på den måde, at den klæbedes fast til teglmuren med asfalt. Det er jo ganske klart, at denne konstruktion er uheldig, idet det i et så fugtigt rum om vinteren er ganske uundgåeligt, at der kondenserer vand i træbetonen, og dette vand kan ikke undslippe gennem den tætte asfalt, men bliver siddende i træbetonen og helt ødelægger dennes isoleringsevne.

Det ville være ønskeligt, om ingeniører tog hensyn til de med kondensvandsdannelse forbundne problemer allerede under projekteringen, og dette skulle let kunne lade sig gøre, idet der som allerede nævnt i virkeligheden kun kræves et minimum af viden om dette emne for at klare de fleste vanskeligheder.

*Erik Meyer:* Ingeniørforeningen er netop ved at udarbejde isoleringsnormer, som vil kunne give den rette vejledning.

## CARL I. HANSEN & SØN

INGENIØR, ENTREPRENØR OG MURERMESTER

MURERARBEJDE, JERNBETON, KLOAK- OG

VEJARBEJDE, VANDBYGNINGSARBEJDE

KONTOR OG PLADS:  
OMØGADE 13  
RYVANG 2379

PRIVAT:  
NIELS ANDERSENSVEJ 21  
HELRUP 2501