

DK 699.81

5te tekniske samtale om
„byggeriets patologi“

BRANDTEKNISKE FEJL OG MANGLER I BYGNINGER

H. HØEG

STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT

ex. 4
21 JULI 1988

00931 P

STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT STUDIE NR. 11

I KOMMISSION HOS TEKNISK FORLAG KØBENHAVN 1954

STATENS
BYGGEFORSKNINGSINSTITUT

(Borgergade 20, København K, Tlf. Palæ 9855)

er en selvstændig institution, der ledes af en bestyrelse udpeget af boligministeren,

er oprettet ved lov nr. 123 af 19. marts 1947,

har til opgave »— at følge, fremme og samordne teknisk, økonomisk og anden undersøgelses- og forskningsvirksomhed, som kan bidrage til en forbedring og billiggørelse af byggeriet, samt at udøve oplysningsvirksomhed angående byggeforskningens resultater.«

PUBLIKATIONER

Rapporter

er de originale, komplette beretninger om selvstændige forskningsarbejder, som udføres for eller af Institutet.

Nr. 1: *Økonomisk varmeisolering*, Poul Becher. 1949. 61 s. A₄. Kr. 7.—. 2. udgave 1950.

Nr. 2: *Gymnastiksalens akustik*, Poul Becher. 1950. 2 s. A₄. (Udsolgt).

Nr. 3: *The Non-Destructive Testing of Concrete with Special Reference to the Wave Velocity Method*, Johs. Andersen, Poul Nerenst and Niels M. Plum. 1950. 80 s. A₄. (Udsolgt).

Nr. 4: *Testing of 11 Danish Concrete Mixers*, Johs. Andersen, Per Bredsdorff, Niels H. Krarup, K. Malmstedt-Andersen, Poul Nerenst and Niels M. Plum. 1951. 236 s. A₄. Kr. 25.—.

Nr. 5: *Sammenlignende undersøgelse af træ- og stålstilladser til husbygning*, Niels H. Krarup. 1951. 44 s. A₄. (Udsolgt).

Nr. 6: *Vinterbyggeri, forsøg afholdt af Statens Byggeforskningsinstitut i årene 1947—50*, Niels M. Plum. 1951. 108 s. A₄. (Udsolgt).

Nr. 7: *Dæk og huse*, Niels M. Plum. 1. del: Tekst, 178 s. 2. del: Figurer, 46 s. 1952. A₄. Kr. 20.—.

Nr. 8: *Trinlyd i beboelsesejendomme*, Fritz Ingerslev og V. E. B. Ranfelt. 1952. 40 s. A₄. (Udsolgt).

Nr. 9: *Tapet, rullelængde og rapportantal*, Philip Arctander og Henry F. Holm. 1952. 63 s. A₄. (Udsolgt).

Nr. 10: *Trommelyd, undersøgelse over støj fra gulve*, F. Larris. 1952. 28 s. A₅. Kr. 2,50.

Nr. 11: *Mørteltilsætningsstoffer til brug ved vinterbyggeri*, Henry Dührkop. 1953. 40 s. A₄. Kr. 3.—.

Nr. 12: *Luftlyd i beboelsesejendomme*, Fritz Ingerslev og Jørgen Petersen. 1954. 40 s. A₄. Kr. 7.—.

Studier

er en blandet publikationsrække, der spænder fra litteraturgengivelser og diskussioner til forskningsprogrammer, foreløbige beretninger o. lign.

Nr. 1: *Byggemodul, begrebets indhold og problemer i forbindelse med dets indførelse*, Mogens Voltelen. 1949. 30 s. A₄. (Udsolgt).

Nr. 2: *Forslag til undersøgelser og forskningsopgaver indenfor boligbyggeriet*. 1949. 67 s. A₄. (Udsolgt).

Nr. 3: *The Predetermination of Water Requirement and Optimum Grading of Concrete under Various Conditions*, Niels M. Plum. 1950. 96 s. A₄. Kr. 15.—.

Nr. 4: *Om visse grundprincipper vedrørende prøvning af byggematerialer, med særligt henblik på betonprøvnings*, Niels M. Plum. 1950. 24 s. A₄. (Udsolgt).

Nr. 5: *Hvordan udføres en tør kælder?*, Niels R. Steensen. 1950. 15 s. A₄. (Udsolgt).

Nr. 6: *Skorstene for småhuse*, Poul Becher. 1951. 45 s. A₄. (Udsolgt).

Nr. 7: *Betonteknologiske studier i U.S.A.*, Poul Nerenst. 1952. 88 s. A₅. Udenrigsministeriets serie: Teknisk bistand under Marshallplanen. Høst & Son. Kr. 7.—.

THE DANISH NATIONAL INSTITUTE
OF BUILDING RESEARCH

(20 Borgergade, Copenhagen K, Denmark)

is an independent institution supervised by an executive board appointed by the Minister of Housing,

established under Act No. 123 of March 19th, 1947.

The Task of the Institute is »— to follow, promote and coordinate technical, economic, and other examination and research work which may contribute to an improvement and cheapening of building, and to disseminate the results of the building research«.

PUBLICATIONS

Reports

are the original complete reports on research made by or on behalf of the Institute.

No. 1: *Economical Heat Insulation*, Poul Becher (Danish text with an English Summary). 1949. 61 p. Size A₄. Kr. 7.—. 2. edition 1950.

No. 2: *Acoustics of Gymnasia*, Poul Becher (Danish text with a brief English Summary). 1950. 2 p. Size A₄. (Out of print).

No. 3: *The Non-Destructive Testing of Concrete with Special Reference to the Wave Velocity Method*, Johs. Andersen, Poul Nerenst and Niels M. Plum. (In English). 1950. 80 p. Size A₄. (Out of print).

No. 4: *Testing of 11 Danish Concrete Mixers*, Johs. Andersen, Per Bredsdorff, Niels H. Krarup, K. Malmstedt-Andersen, Poul Nerenst and Niels M. Plum. (In English). 1951. 236 p. Size A₄. Kr. 25.—.

No. 5: *Wooden and Steel Scaffolding for Building Construction*, Niels H. Krarup. (Danish text with an English Summary). 1951. 44 p. Size A₄. (Out of print).

No. 6: *Winter Construction, Experiments made by the Danish National Institute of Building Research in 1947—50*, Niels M. Plum (Danish text with an English Summary). 1951. 108 p. Size A₄. (Out of print).

No. 7: *Floor Constructions and Houses*, Niels M. Plum (Danish text with an English Summary). Part One: Text, 178 p. Part Two: Figures, 46 p. 1952. Size A₄. Kr. 20.—.

No. 8: *Impact Sound in Dwellings*, Fritz Ingerslev and V. E. B. Ranfelt (Danish text with an English Summary). 1952. 40 p. Size A₄. (Out of print).

No. 9: *Wallpaper, the Length of Roll and Number of Matches*, Philip Arctander and Henry F. Holm (Danish text, partly also in English). 1952. 63 p. Size A₄. (Out of print).

No. 10: *Drum Noise from Floors*, F. Larris. (Danish text with an English Summary). 1952. 28 p. Size A₅. Kr. 2.50.

No. 11: *Mortar Admixtures for Winter Construction*, Henry Dührkop (Danish text with an English Summary). 1953. 40 p. Size A₄. Kr. 3.—.

No. 12: *Airborne Sound in Dwellings*, Fritz Ingerslev and Jørgen Petersen (Danish text with an English Summary). 1954. 40 p. Size A₄. Kr. 7.—.

Studies

comprise miscellaneous publications, ranging from bibliographies, renderings of literature to discussions and research programmes, preliminary reports etc.

No. 1: *Modular Coordination with a view to the Building Industry*, Mogens Voltelen (Danish text with a brief English Summary). 1949. 30 p. Size A₄. (Out of print).

No. 2: *Proposals for Investigations and Research within the Housing Field* (Danish text). 1949. 67 p. Size A₄. (Out of print).

No. 3: *The Predetermination of Water Requirement and Optimum Grading of Concrete under Various Conditions*, Niels M. Plum (In English). 1950. 96 p. Size A₄. Kr. 15.—.

No. 4: *On Certain Fundamental Principles Regarding the Testing of Materials, with Special Reference to the Testing of Concrete*, Niels M. Plum (Danish text). 1950. 24 p. Size A₄. (Out of print).

No. 5: *Design and Construction of Dry Basements*, Niels R. Steensen (Danish text). 1950. 15 p. Size A₄. (Out of print).

No. 6: *Domestic Chimneys*, Poul Becher. (Danish text with an English summary). 1951. 45 p. Size A₄. (Out of print).

No. 7: *Study of Concrete Technology in U.S.A.*, Poul Nerenst (Danish text with an English summary). 1952. 88 p. Size A₅. Publication series of the Ministry of Foreign Affairs: Technical Assistance under the E.C.A. Program. Publishers: Høst & Son. Kr. 7.—.

DK 699.81

Teknisk samtale vedrørende

BYGGERIETS PATOLOGI

Brandtekniske fejl og mangler i bygninger

H. Høeg

direktør, civilingeniør

STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT STUDIE NR. 11
I kommission hos TEKNISK FORLAG København 1954

Indholdsfortegnelse

	side
Indledning til samtalen	1
Emnets opdeling	1
A. Brandskadestatistik	1
B. Storbrande	2
C. Bygningsmaterialer og bygningskonstruktioner	2
Bygningsmaterialer	2
Bygningernes placering	4
Bygningselementer	5
D. Byggeprojektets udarbejdelse	9
Undervisning	10
Forskning	10
Samarbejde	10
Resume af diskussionen	12
Litteraturfortegnelse	19

Eftertryk tilladt, men kun med kildeangivelse

Reproduction permitted when reference is made to this study

STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT, KØBENHAVN

D E L T A G E R F O R T E G N E L S E

oo

Brandchef Morten Bang
Civilingeniør, dr. techn. Poul Becher
Arkitekt Carl Brammer
Direktør Svend Brannov
Fuldmægtig A. Christensen
Civilingeniør Ingvard Christensen
Kontorchef W. Førster
Civilingeniør H. N. Gosvig
Direktør Gerhard Hansen
Arkitekt Olaf Hansen
Arkitekt J.B.Hillers
Brandinspektør A. K. J. Jalser
Arkitekt Robert Jensen
Branddirektør J. Skram Jørgensen
Afdelingsarkitekt Frimand Klausen
Civilingeniør Knipschildt
Civilingeniør A. Meinertz Knudsen
Arkitekt Hans Erling Langkilde
Ingeniør Robert Larsen
Civilingeniør R. K. Laursen
Civilingeniør Ove Lunøe
Vicebrandchef Jørgen Mygind
Stadsbygmester Svend Møller
Civilingeniør J. Grove Nielsen
Murermester H. Nissen
Arkitekt Louis Ottesen
Civilingeniør Niels Munk Plum
Professor B. J. Rambøll
Direktør A. C. Thomsen
Afdelingsingeniør N. P. Tjerrild
Overingeniør A. H. Weis
Arkitekt L. Vingnæs
8 repræsentanter for Boligministeriets Konsulentuddannelse

oo

Såvel i gamle som nye bygninger finder man brandtekniske fejl og mangler. De kan være af højst forskellig art, men fælles for dem er, at analyser af stedfundne brande viser, at de alle snart ved en snart ved en anden lejlighed har været anledning til tab af liv og/eller øgede tab af materielle værdier.

Efter min opfattelse skyldes tilstedeværelsen af brandtekniske fejl og mangler i bygningerne i første linie, hvad jeg måske må have lov summarisk at betegne som fejl og mangler hos de i byggeriet implicerede parter, hvorved jeg forstår: staten, myndighederne, forskningsinstitutioner, fabrikanter af bygningsmaterialer, bygherrer, arkitekter, rådgivende ingeniører, bygningshåndværkere, brandforsikringsorganisationerne, Dansk Brandværn-Komite m.v.

Skulle jeg uden omsvøb præcisere, under hvilken form vore fejl og mangler særlig gør sig gældende, ville jeg nævne følgende tre:

1. Utilstrækkeligt kendskab til brand- og bygningsmæssige lovbestemmelser.
2. Utilstrækkeligt kendskab til bygningsmaterialers og bygningskonstruktioners brandtekniske egenskaber og til brandteknisk logisk indretning af bygninger.
3. Undervurdering af de brandtekniske problemers vægt i relation til byggeriets øvrige tekniske og økonomiske problemer.

EMNETS OPDELING

(2)

Spørgsmålet brandtekniske fejl og mangler i bygninger kan opdeles i følgende afsnit:

- A. Danmarks årlige brandskadetab.
- B. Storbrande.
- C. Eksempler på brandtekniske fejl og mangler.
- D. Årsagerne til brandtekniske fejl og manglers indførelse i bygninger og foranstaltninger herimod.

Som det fremgår af opdelingen, vender vi i sidste afsnit tilbage til de i de indledende bemærkninger berørte problemer.

A. BRANDSKADESTATISTIK

(2)

Ifølge Statistisk Departements opgørelse, jfr. Statistiske Efterretninger af 4'august 1953, var Danmarks samlede bygningsbrandskadetab i 1952 45,6 mill. kr. Da vi her i landet mangler en samlet statistik over løssrebrandskaden, kan man kun tilnærmelsesvis angive den totale direkte brandskade,

men efter erfarne statistikers mening vil det næppe være meget galt for året 1952 at anslå totalskaden til ca. 84 mill. kr. Udover disse direkte tab medfører brandene store indirekte tab, som det selvfølgelig er ganske umuligt at opstille beregninger over. Hertil må føjes, at brandene gennemsnitlig pr. år koster 30 - 40 mennesker og 3 - 4.000 større husdyr livet.

B. STORBRANDE

(2)

Der er vel næppe nogen anden ødelæggelsesårsag, der tilføjer landets bygningsbestand så alvorlige og omfattende skader som brandene. Hertil kommer yderligere, at brandene - og måske særlig sådanne, hvis omfang direkte kan afledes af fejl og mangler i de pågældende bygninger - rammer ikke alene bygningsbestanden, men bygningernes indhold, - et forhold, som direkte fremgår af det ovenfor om skadesbeløbene anførte. Det er endvidere af interesse at fastslå, at en gennem mange år ført svensk statistik, som uden mindste betænkelighed direkte kan overføres til danske forhold, viser, jfr. fig.1, at brandene med skader under 100.000 kr. repræsenterer 96 % af antallet af brande, men kun tegner sig for 33 % af brandskaderne. Omvendt repræsenterer altså brandene med skader over 100.000 kr. kun 4 % af antallet af brande, men 67 % af brandskaderne. Det gælder derfor i første linie om at forhindre, at en brand får mulighed for at udvikle sig til en storbrand, og i så henseende viser erfaringerne, at bygningens brandtekniske indretning bliver afgørende. Svigter de bygningsmæssige foranstaltninger på grund af, at de er utilstrækkelige eller belastet med andre fejl og mangler i konstruktiv henseende, kan selv et godt brandvæsen ikke forventes at kunne præstere det overlegne angreb, som er en absolut betingelse for, at branden kan nedkæmpes, inden den har udviklet sig til en storbrand.

C. BYGNINGSMATERIALER OG BYGNINGSKONSTRUKTIONER

(2)

Brandtekniske fejl og mangler i bygninger kan som nævnt hidrøre fra forkert anvendelse af de forskellige bygningsmaterialer og -konstruktioner som følge af mangelfuldt kendskab til disses brandtekniske egenskaber. I det følgende fremdrages nogle enkelte eksempler:

Bygningsmaterialer

(3)

Hvad ved man om de brandtekniske egenskaber hos beton - herunder almindelig jernbeton, strengbeton, forspændt beton o.s.v. ? To af komiteens civilingeniører, Lundsgaard og Jørgensen, har for nylig i en artikel i tidsskriftet "Beton og Jernbeton" fremsat nogle betragtninger vedrørende disse materials brandtekniske egenskaber, som ved siden af at give værdifulde bidrag til problemernes belysning afslører, hvor usikkert selv brandteknisk kyndige ingeniører står overfor problemet. Der er i den nævnte afhandling anført

forskellige eksempler på de overraskende ødelæggelser, brand i betonbygninger kan medføre som følge dels af brandens og slukningsvandets direkte angreb på betonen i form af afsprængninger og svækkelse af denne, dels - og ofte i særlig indgribende målestok - af tilsyneladende mindre brandtekniske fejl og mangler i de pågældende bygningers konstruktion (jfr. næste stykke). Også andre forhold såsom nødvendigheden af at tage hensyn til betonens relativ store varmeledningsevne, faren ved utilstrækkelig beskyttelse af armeringsjernene (fig.2) m.v. belyses i afhandlingen.

Det skulle ikke være nødvendigt at komme ind på jernets og stålets uheldige brandtekniske egenskaber - styrketab og stærk udvidelse ved opvarmning, stor varmeledningsevne m.v. - men der skal dog lige nævnes, at forsøg har vist, at en ubeskyttet stålsøjle, der var normalt belastet, svigtede i løbet af 11 minutter, da den underkastedes en normal brandprøve, medens en tilsvarende søjle beskyttet med ca. 2,5 cm monierpuds holdt i 1 time, og en søjle med 5,5 cm monierpudsbeskyttelse i 4 timer. Lignende forhold gør sig selvfølgelig gældende for dragernes og bjælkernes vedkommende. Med kendsgerninger af denne art for øje kan man umuligt lade være med at undre sig over, at der stadig i så stor udstrækning anvendes ubeskyttet jern og stål i bygningskonstruktioner - også bærende konstruktioner - og tilmed ofte i bygninger, i hvilke der iøvrigt er lagt vægt på brandsikkerheden gennem anvendelse af betonkonstruktioner m.v. Som eksempel kan nævnes en brand i en jernbetonbygning i Stockholm, der medførte brandskade på ca. 3.6 mill. kr., idet en videnskabelig undersøgelse af jernbetonkonstruktionerne viste, at disse - skønt der var anvendt fuldgod beton - ikke kunne repareres, så hele bygningen måtte nedrives (jfr. fig.3 og fig.4).

Lad os derefter se på de lette bygningsmaterialer, der henregnes under begrebet "byggeplader". Som bekendt findes der et mindre antal ubrændbare og et stort antal brændbare pladetyper. Det er næppe for meget påstået, at der hersker let kaotiske tilstande med hensyn til kendskabet til disse pladetyper brandtekniske egenskaber.

F.eks. vidner anvendelsen af eternitplader ofte om ukendskab til disse iøvrigt udmærkede pladers tilbøjelighed til at springe ved stærkere opvarmning.

Træbeton anvendes hyppigt uden hensyntagen til, at disse plader ved stærkere varmpåvirkning og særlig ved langtidspåvirkning, f.eks. fra en skorsten, meget vel kan antændes og udvikle en "glødebrand", som kan brede sig vidt omkring i pladerne og føre til antændelse af træ o.l. Gennem en jernbeton-etageadskillelse var ført et røgrør, og etageadskillelsens underside var trods brandlovens afstandskrav helt ind til røret beklædt træbeton med pudslag. Træbetonen om røgrøret brød i glød, og da ilden opdagedes derved, at loftbeklædningen styrtede ned, havde glødebranden bredt sig til ca. 120 m² af træbetonen. Samtidig bør det dog anføres, at f.eks. skillevægge af eller beklædning med træbetonplader - særlig såfremt de pudses - er særdeles modstandsdygtige overfor egentlig brandpåvirkning.

Vi kender mange tilfælde, som viser, at træfiberpladernes i og for sig berettigede betegnelse "isolationsplader" udlægges, som om de var ubrændbare, og dette selv for typer, som f.eks. bløde træfiberplader, der i virkeligheden er lettere antændelige end træ. Det er kun kort tid siden, komiteen havde en

Fig.1 Industribrand-
skadernes fordeling ef-
ter størrelsesorden.

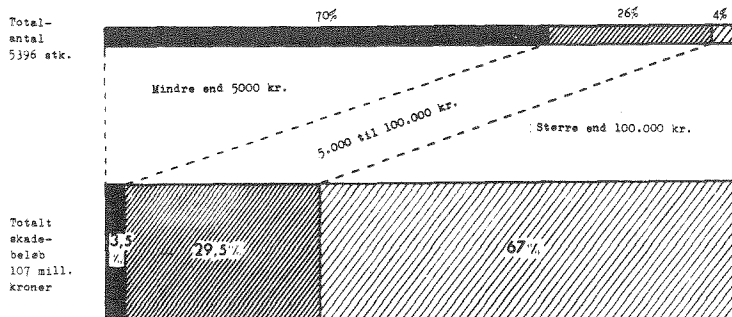


Fig.2 Jernbeton-tage-
tageadskillelse efter
brand. Nedbøjningen
en følge af utilstræk-
kelig beskyttelse af
armeringsjernene.

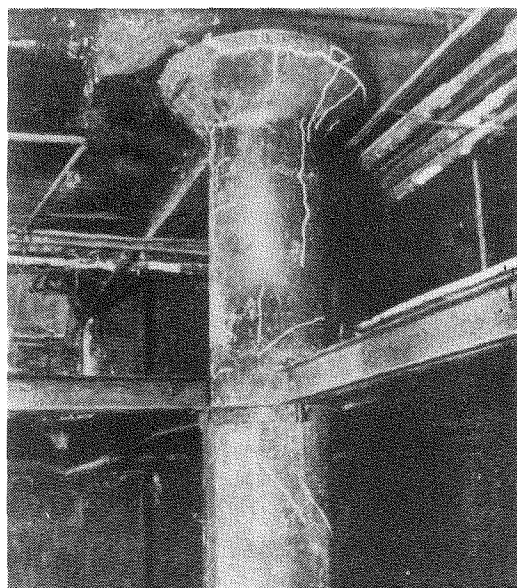
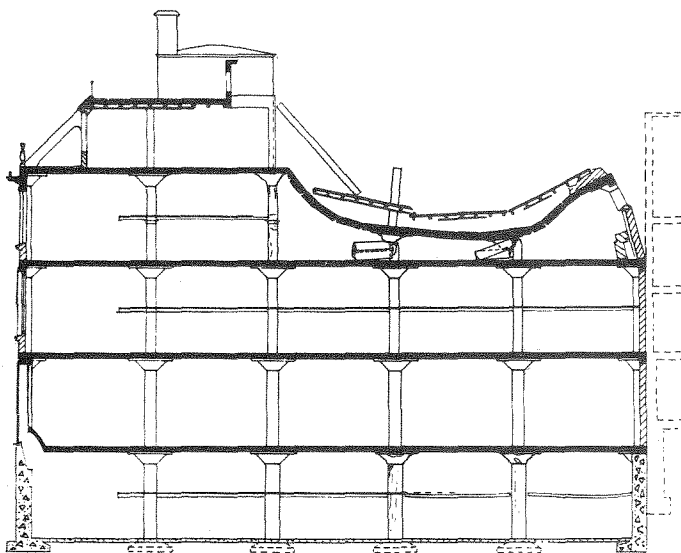
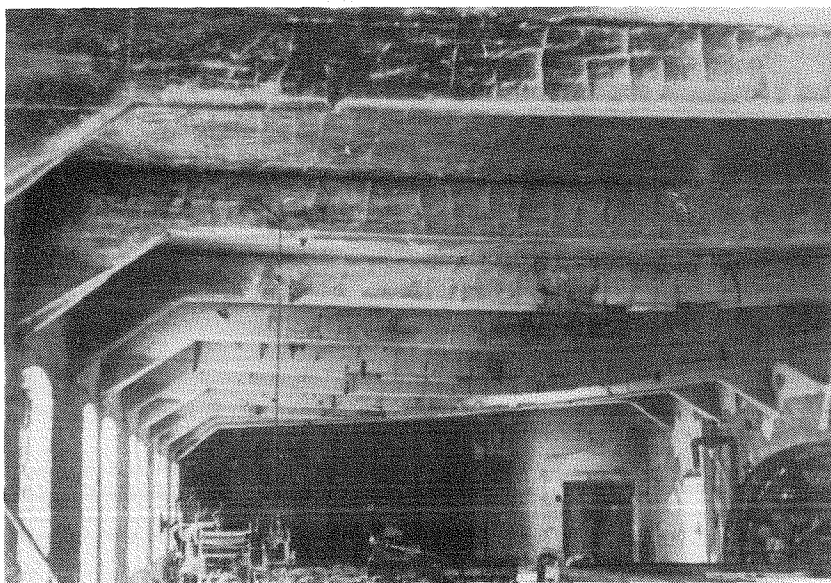


Fig.3 Sammenstyrtning i jernbetonbyg-
ning forårsaget ved, at ubeskyttede
jernbjælker som følge af varmeudvidelse
ved brand knækkede de jernbetonpiller
(diameter 45 cm), imellem hvilke de var
indspændt (jfr. fig.4).

Fig.4 Jernbetonpille (diameter
75 cm), der ved brand har været
udsat for vandret tryk fra en
mod pillen indspændt 5,5 m lang
jernbjælke.

sag til behandling, i hvilken den projekterende arkitekt anførte, at loftet i et stort lokale var dækket med brandsikker beklædning. Beklædningen viste sig at være udført af bløde træfiberplader. Tilfældet er iøvrigt langt fra enestående. De almindeligt anvendte perforerede lydisolationsplader er ligeledes i reglen træfiberplader og anvendes ifølge sagens natur netop som udvendig beklædning af lofter og vægge. Det angives, at der findes ubrændbare plader, som opfylder almindelige akustiske og lydisolerende krav. Er det rigtigt, burde de altid anvendes, hvor brandfaren må tages i betragtning.

Til belysning af risikoen ved anvendelse af træfiberplader skal kort nævnes en storstilet prøve, som "Joint Fire Research Organization" i England har foretaget, jfr. fig.5 og fig.6. Man opførte 2 grundmurede 2-etages bygninger med køkken og opholdsrum i stueetagen og soveværelser på 1'sal. De to huse var ganske ens bygget undtagen på eet punkt: i hus nr.1 var de ikkebærende vægge af ubeskyttede træfiberplader på et skelet af træ. I hus nr.2 var disse vægge udført på samme måde, men var dækket med brandbeskyttende beklædning. Begge huse var fuldt møbleret. I begge huse startedes ilden i opholdsstuen i stueetagen.

Forsøgets udfald giver et vist begreb om, hvor meget ringere chancen er dels for redning af mennesker dels for brandens begrænsning i hus nr.1 (ubeskyttede træfiberplader) end i hus nr.2 (brandbeskyttede træfiberplader). Det er ikke uden grund, når det hævdes, at arten af det materiale, hvormed en bygnings vægflader beklædes, vejer brandteknisk tungere end bygningens indretning iøvrigt. Det kan i denne forbindelse anføres, at der har fundet forhandlinger sted mellem den amerikanske brandværn-organisation National Fire Protection Association og repræsentanter for den amerikanske byggepladeindustri's organisation. Forhandlingerne angives foreløbig at være resulteret i, at sidstnævnte organisation har erklæret sig villig til og interesseret i at indføre en brandbeskyttende behandling af træfiberplader.

Bygningernes placering

(3)

For placeringen af bygninger hørende til forskellige ejendomme gælder lovenes afstandsbestemmelser, og der er med hensyn til dette punkt kun anledning til at nævne, at antallet af dispensationsbegøring er stort, og at den omstændighed, at disse ofte først fremkommer, efter at bygningen er opført, medfører en urimelig forøgelse af administrationsarbejdet, bødetildeling og i visse tilfælde andre vanskeligheder af alvorligere art.

Indenfor den enkelte ejendom kan myndighederne sædvanligvis ikke stille særlige afstandskrav. Det kunne imidlertid i mange tilfælde være ønskeligt, om der her blev taget mere hensyn til begrebet smittefare. Man ser ofte, at f.eks. bygninger, som er farlige på grund af byggemåde eller anvendelse, på grund af uheldig placering truer virksomhedens større bygningskompleks eller bygninger, der rummer særlig værdifuldt indhold (jfr. fig.7 og fig.8).

Fig.5 Hus nr.1 (vægge af ubeskyttede træfiberplader) 6 minutter efter forsøgets påbegyndelse.
Redning af personer fra 1'sal næppe mulig.

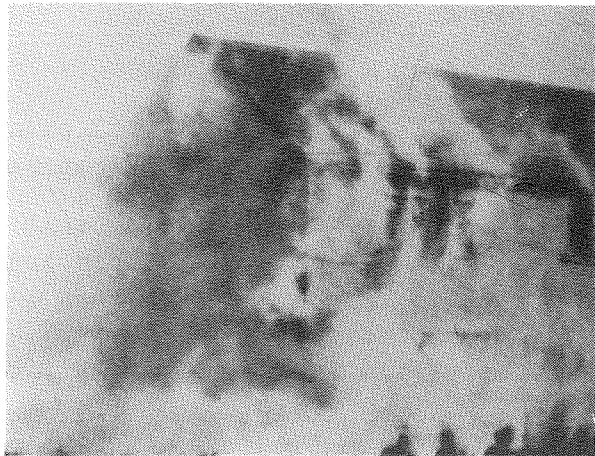


Fig.6 Hus nr.2 (vægge af træfiberplader dækket med brandbeskyttende beklædning) 24 minutter efter forsøgets påbegyndelse.
Sandsynligvis endnu mulighed for redning af personer fra 1'sal.



Fig.7 2 eksisterende træbygninger, hvoraf den ene rummer et stort modelager, den anden et svejseværksted, er senere blevet forbundet med den mellemliggende træbygning (kridtede ruder).

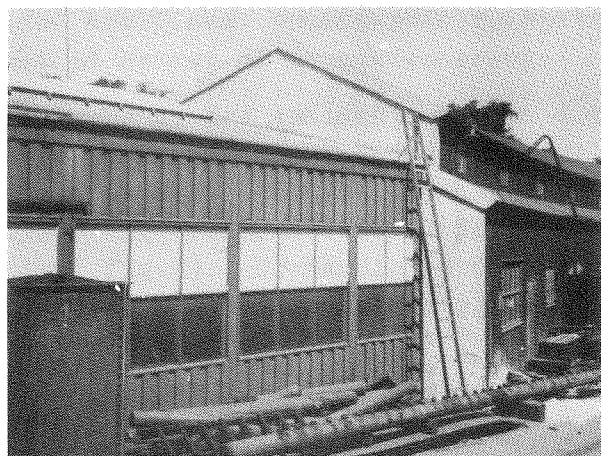


Fig.8 Man har senere søgt at bøde på den under fig.7 omtalte fejlplacering ved beklædning af modelagerets gavl med pudsede træbetonplader.

Bygningsselementer

(3)

I dette afsnit omtales enkelte af de mere fremtrædende brandtekniske fejl og mangler med hvilke de forskellige bygningsselementer kan være behæftet.

Ydermurene viser i mange moderne bygninger tendens til at svinde ind til søjler, der adskiller bygningernes meget store glasdækkede arealer. Selv om brandtekniske hensyn her må vige for hensyn af anden art, bør det dog erindres, at disse glaspaladser bliver meget sårbare overfor brandsmitte udefra, således at placeringsspørgsmålet her bliver endnu vigtigere end ved bygninger med almindelige vinduesåbninger.

Når det gælder valget af materiale til en bygnings ydermure, bør der tages fornødent hensyn til bygningens anvendelse. Altfor ofte ser man lagre, der repræsenterer millionværdier, anbragt i træbygninger eller bygninger med lignende brandteknisk svage ydermure. Det er i sig selv urimeligt at løbe en sådan risiko, og tilmed er det vel ikke ganske sikkert, at opførelsen af f.eks. en stor træbygning i stedet for en tilsvarende bygning af brandfri konstruktion i det lange løb er økonomisk væsentlig fordelagtigere, når hensyn tages til de forøgede vedligeholdelsesudgifter, de større brandforsikringspræmier for bygning med indhold o.s.v.

De indvendige muradskillelser og skillevægge - samt etageadskillelserne, til hvilke jeg senere skal vende tilbage - giver brandteknisk en bygning karakter og er i høj grad bestemmende med hensyn til, i hvilken grad bygningen vil kunne opfylde sin primære opgave: at beskytte sit indhold. En brandtekniker vil ofte være tilbøjelig til at foretrække en bygning med indvendige trækonstruktioner og med god sektionering fremfor en bygning i brandfri konstruktion uden sektionering. Det må imidlertid erkendes, at hensynet til moderne driftsmetoder m.v. vanskeliggør gennemførelsen af en forsvarlig sektionering. Men samtidig må det erindres, at man ved gennemførelse af brandsikkerhedsforanstaltninger af anden art f.eks. brandgardiner, sprinkleranlæg, brandmeldere o.l. kan bøde meget på savnet af en sektionering.

Udover de af myndighederne krævede brandmure er det sjældent, at man i store bygningskomplekser gennemfører denne for en brands begrænsning uvurderlige foranstaltning. Og dog er forholdet det, at hvor brandvæsenet kan støtte sig til en brandmur som standsningslinie, vil brandens videre udbredelse næsten med sikkerhed kunne afværges (jfr. fig.9). Brandmure burde finde mere almindelig anvendelse i fabriksbygninger, store landbrugsbygninger og mange andre store bygningskomplekser. Men bygherrerne synes - formentlig i nogen grad af økonomiske og driftsmæssige grunde - at vige tilbage derfor, og arkitekter m.v. at nære en vis aversion imod begrebet brandmure. Brandmuren skal helst udføres med kam over taget, men arkitekten ser nødvendig brandmurens kam bryde tagfladerne. Lad mig her lige nævne, at brandmuren jo kan føres tæt op mod et uforbrændeligt tags underside og eventuelt træværk nærmest ved og på begge sider af muren monierpudses. Ved brandmure ser man hyppigt tagudhæng af træ ført uden om muren. Det er forkert, idet tagudhængen danner en lunte, der kan forplante branden udenom muren. Det forekommer også, at åbninger i brandmure findes brandteknisk forsvarligt dækket i nogle af bygningens etager, men er udækkede i andre etager, at ubeskyttede jernbjælker forankres i eller endog føres igennem brandmure o.s.v.

I bygningsafsnittene mellem brandmurene vil selv en sektionering med lette skillevægge være af stor værdi, fordi de i brandtilfælde begrænser udbredelsen af røgen og den varme brandgas. Angående disse skillevægge skal det kun anføres, at $\frac{1}{2}$ -stens mur kan påregnes at holde op til 2 timer og almindelige pudsede træskillevægge op til 1 time overfor normal-brandprøven. Ved murede skillevægge, herunder også brandmure, forekommer det, at døråbninger o.l. tilmures. Denne tilmuring bør altid udføres i forbandt med det eksisterende murværk, idet der ved brand let opstår gennemgående revner mellem nyt og gammelt murværk, store nok til, at der fra det brændende lokale, hvor der i reglen er overtryk, kan skyde sig lange stikflammer ind i nabo-lokalet. De hyppigt anvendte hule vægkonstruktioner (et træskelet med byggeplader sømnet på begge sider) er brandteknisk set en ubehagelig konstruktion, og hulrummet i sådanne vægge bør i hvert fald altid opdeles i arealer på ikke over 5 m². I mangfoldige tilfælde ville det iøvrigt være muligt at udføre skillevægge af brandfrit materiale, f.eks. cellebeton e.l. Selv til udførelse af skillevægge, der skal kunne flyttes, rådes der over egnede u-brændbare materialer (jfr. fig.10).

Sådanne konstruktioner, ved hvilke der dannes utilgængelige hulrum begrænset af eller indeholdende brændbart materiale, er endnu farligere i tagkonstruktionen. Et tag udført på denne måde vil ved brand i almindelighed ende med at styrte ned i de underliggende lokaler og vil herved let forårsage svære løseskader, (jfr. fig.11 og fig.12). En værdifuld foranstaltning ved en tagkonstruktion af brændbart materiale er etablering på begge sider af vigtigere skillevægge, der er ført til tag af et bælte, hvor taget helt er udført af uantændeligt materiale, f.eks. letbetonplader eller lignende. Det skal iøvrigt erindres, at tagkonstruktionen i bygninger med sadeltag o.l. brandmæssig er en af de mest udsatte dele af bygningen, fordi tagrummet så ofte anvendes til oplagring af udrangeret materiale af enhver art, og fordi rummet normalt sjældent tilses, samt at tagbrand frembyder særlig fare for stor vandskade. Civilforsyarskravet om brandfri øverste etage i visse bygninger betyder derfor et stort fremskridt.

Etageadskillelsernes udførelse er med hensyn til en brands begrænsning i lodret retning næsten vigtigere end skillevæggenes med hensyn til brandens begrænsning i vandret retning, bl.a. fordi brandpåvirkningen normalt er størst opad, og spørgsmålet om etageadskillelsens belastning og risikoen ved eventuel nedstyrtning af maskiner m.v. under en brand selvsagt spiller en stor rolle. Alligevel synes der at blive ofret alt for lidt opmærksomhed på spørgsmålene om etageadskillelsernes udførelse og - navnlig - understøtning. Den bemærkelsesværdige forøgelse f.eks. af stålbygningselementers brandmodstandsdygtighed, der kan opnås ved oppudsning eller anden brandbeskyttelse har allerede været nævnt. Som illustration hertil anføres, at en etageadskillelse udført af profiljern med murede buer, men uden brandbeskyttelse af bjælkernes flanger, ved almindelig brandpåvirkning kun kan forventes at holde i ca. $\frac{1}{2}$ time, medens den, såfremt flangerne brandbeskyttes, kan påregnes at holde et par timer, og at den almindelige træetageadskillelse med indskud med lerlag og pudset loftforskalling kan påregnes at holde i ca. 1 time overfor normalbrandprøven.

Fig.9 Brand i stor korn- og foderstof-virksomhed. Afsnit-tet indenfor brandmu-rene er fuldstændig udbrændt, og kun brandmurene har mulig-gjort redning af de omliggende afsnit. Bygningsbrandskade ca. 150.000 kr., løssere-brandskade ca. 3 mill. kr. Et eksempel på, hvor-ledes forholdet mel-lem bygningsværdi og løssøreværdi kan stil-le sig.



Fig.10 De enkelte plader er udført af 4 cm tyk træbeton med gips og forsynet med fjer og not. Væggen holdt ved brandprøv-ning i 2 timer.

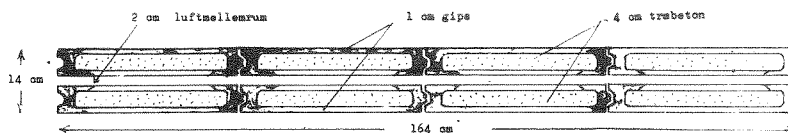
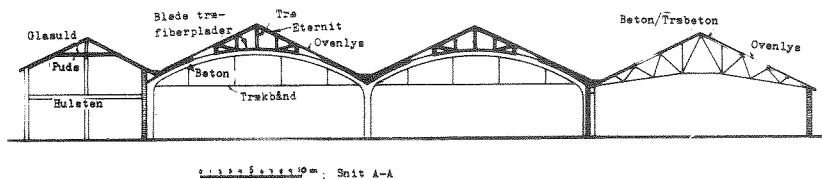


Fig.11 Tagkonstruk-tionen over nogle sto-re fabrikskaller: jernbetonbuer, eter-nittag på trækonstruk-tion, indvendig isole-ret med 12 m/m bløde træfiberplader. Det dannede hulrum strak-te sig ubrudt i hele bygningens længde.



Placering og dækning af åbninger i ydre og indre mure og skillevægge er et meget stort brandteknisk problem i bygninger. Begrebet "snittefare" gennem åbninger i ydermure (jfr. fig.13) blev kort nævnt ovenfor og hertil skal kun føjes, at en mere almindelig anvendelse til dækning af vinduesåbninger af det brandteknisk modstandsdygtige trådglas, der jo også haves i form af spejlglas, sikkert i mange tilfælde ville være rimelig og fordelagtig. Det ville f.eks. være på sin plads i mange tilfælde, hvor vinduesåbninger i en høj bygning er beliggende over taget i en lavere bygning (jfr. fig.14). Trådglas kan ved normalbrandprøven påregnes at holde i ca. $\frac{5}{2}$ time i ydermure og ca. $\frac{1}{2}$ time i indvendige skillemure. Faren for antændelse ved strålevarme gennem en iøvrigt intakt trådglasrude må dog altid tages i betragtning. Døre og andre lignende lukker er et meget vigtigt, men desværre også utilstrækkeligt undersøgt problem. Dørklassen branddøre er nogenlunde afgrænset. Alligevel er der ikke tvivl om, at underlødige konstruktioner i mange tilfælde anvendes som branddøre. Den bedste branddørstype holder ved normalbrandprøven i ca. 2 timer - der kræves mindst 1 times holdbarhed. Af lettere dørkonstruktioner hvis modstandsdygtighed overfor normalbrandprøven varierer fra ca. 1 time og til ca. 10 minutter eller mindre - det sidste gælder f.eks. den ganske almindelige fyldningsdør af fyrretræ - findes en række typer. Selve dørens modstandsdygtighed er imidlertid ikke eneafgørende. Gennembrændingen og navnlig røgennemtrængningen begynder hyppigt langs dørkanten, fordi faldhøjden er for lille - den bør være af størrelsesordenen 25 m/m - eller ved dørkarm og -indfatning, fordi rummet mellem sidstnævnte og muren enten slet ikke er tættet eller kun er tættet med værk, medens det burde være tættet med Rockwool eller lignende uforbrændeligt materiale. Udover de allerede nævnte typer af åbninger forekommer der navnlig i industribygninger en lang række særlige åbninger som f.eks. for rømtrek, transportbånd m.v., som det er lige så vigtigt at få dækket med lukker af en brandmodstandsdygtighed, der nogenlunde svarer til skillemuren, hvori de findes (jfr. fig.15). Dansk Tarifforening og Dansk Brandverns-Komite har udarbejdet hefter med angivelse af, hvordan branddøre (tariffdøre) og andre brandlukker kan udføres.

Muligheden for, at mennesker eller dyr, der opholder sig i en bygning, kan reddes ud af denne i tilfælde af brand og for brandvæsenets gennemførelse af slukningsarbejdet afhænger foruden af bygningskonstruktion i meget høj grad af, om udgangsvejene herunder trapperne er rigtigt placeret og udført. Bestående bygninger af sådan anvendelse, at spørgsmålet får særlig betydning, viser at udgangsmulighederne i mange tilfælde er blevet alvorligt negligeret. Særlig synes man hyppigt at have undervurderet røgspærringens betydning og risikoen for panik. Et tilstrækkeligt antal rigtigt placerede og beskyttede, behagelige og efter forholdene tilstrækkelig brede trapper, om muligt med direkte adgang til det fri, er et kardinalpunkt i problemet. Trapperummet bør ikke stå i direkte forbindelse med tagetage eller kælderetage. Det er selvfølgelig, at man brandteknisk må foretrække 2-trappesystemet, og at trapperne da placeres i tilstrækkelig afstand fra hinanden (jfr. fig.14) - helst i hver sin ende af bygningen. Med hensyn til spørgsmålet om eventuelle erstatninger for den ene trappe, må det siges, at med mindre man ved selve bygningens konstruktion har taget sigte på spørgsmå-

Fig.12 En brand i fabriksvirksomheden (jfr. fig.11) bredte sig til tagkonstruktionen, der styrtede ned. Brandskade ca. 7.3 mill. kr.

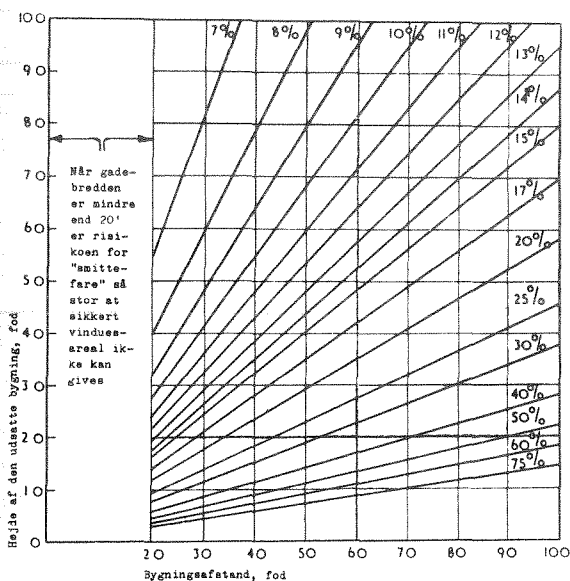
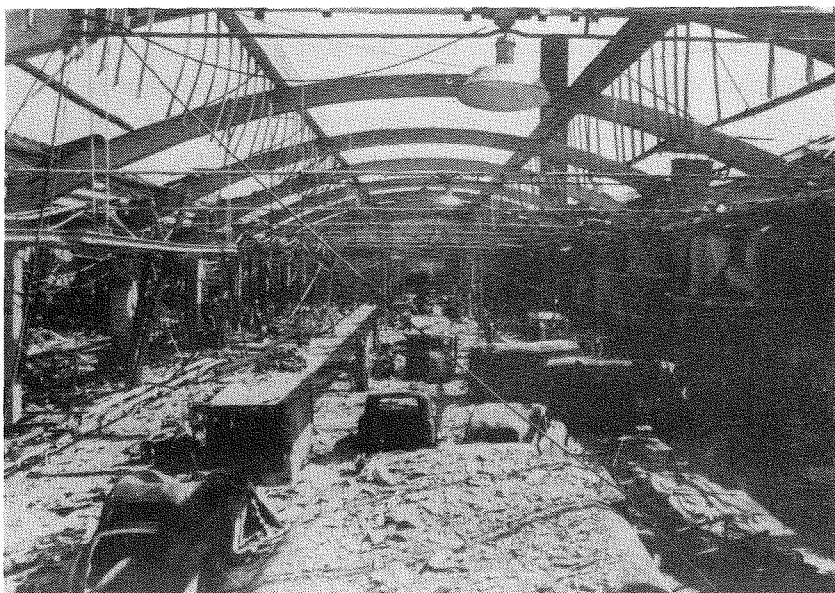


Fig.13 Fastsættelse af tilladeligt vinduesareal ud fra bygningshøjde- og -afstand.

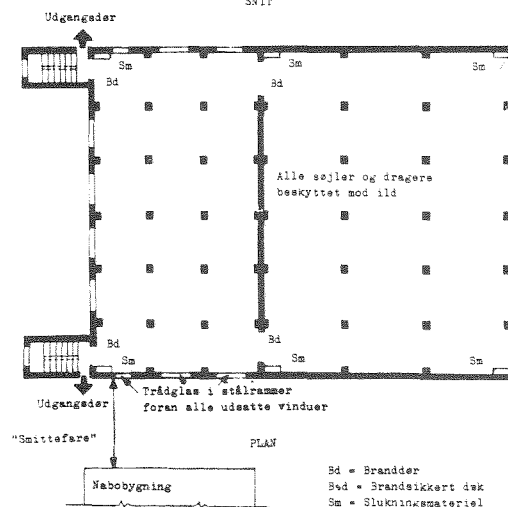
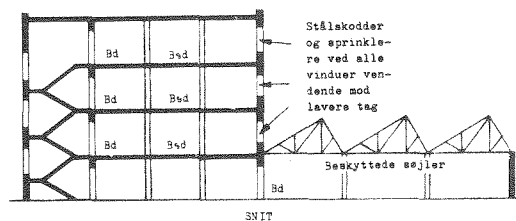


Fig.14 Brandteknisk godt projekt til fabriksbygning.

lets løsning, kan en trappe ikke erstattes af anden udgangsmulighed heller ikke af elevatorer, som ofte sættes ud af funktion som følge af selve branden. Redningsmuligheder som udvendige lejdere, knudetove og lign. eller brandvæsenets stigemateriel kan aldrig blive alternative løsninger af spørgsmålet om trapper.

I tilslutning til spørgsmålet om åbninger skal endnu omtales ventilationsanlæg, anlæg for transport i lukkede rør, konditioneringsanlæg og lign. Kanalerne, der udgør en del af disse anlæg, udføres som murede kanaler, kanaler af jernblik, træ m.v. Udførelsesformen synes desværre ofte ganske tilfældig og uden hensyntagen til, at de hyppigt gennembryder både brandmure og andre lodrette og vandrette adskillelser i bygningerne. Er kanalerne af tilstrækkelig brandmodstandsdygtig konstruktion, og forbinder de ikke lokalene indbyrdes, er der normalt ingen større risiko ved dem. Udføres de derimod af lette konstruktioner som jernblik eller måske endog af brændbart materiale ofte f.eks. af træfiberplader, betyder de i alle tilfælde en stor risiko, og der bør træffes sikkerhedsforanstaltninger mod, at brandgas, røg og gnister føres gennem kanalerne og derved forvolder vanskeligheder for slukningsarbejdet og - ved røgspredning - for bygningens evakuering, (jfr. fig.16). Hertil kommer, at f.eks. jernblikkanaler let bryder sammen ved varmpåvirkningen, således at muråbningerne, gennem hvilke de er ført, bliver passable for ild og røg (jfr. fig.17), medens f.eks. trækanaler ligefrem befordrer branden fra lokale til lokale. Der findes visse sikkerhedsforanstaltninger, f.eks. brandspjæld og lignende, til anvendelse i forbindelse med gennemgående kanaler, men det må vist nok indrømmes, at de almindeligt anvendte foranstaltninger ikke er meget værd. Langt at foretrække er en sektionering af selve ventilationsanlægget, således at hvert brandafsnit - lodret eller vandret - har sit eget anlæg. Nævnes bør måske også muligheden for anvendelse af højtryksventilationsanlæg ved hvilke risikoen for en brands spredning synes minimal. Det er min opfattelse, at hele dette felt i højeste grad trænger til en rationel bearbejdning af sagkyndige fra alle interesserede sider.

Medens det egentlige boligbyggeri ligger i så relativt faste rammer, at det kun i særlige tilfælde, som f.eks. når talen er om højhuse m.v., frembyder større brandtekniske problemer er der en mængde andre bygninger, som ifølge deres særlige anvendelse eller byggemåde næsten fra tilfælde til tilfælde byder på nye opgaver i brandmæssig henseende. Planlægningen af bygninger som teatre, biografteatre, udstillingsbygninger, hoteller, skoler, hospita-ler m.v. frembyder mange brandtekniske vanskeligheder, som de bestående bygninger viser, at man ikke altid har møstret på bedste måde. Ved bygninger, der rummer industrivirksomheder, oplag m.v. er antallet af de brandtekniske opgaver ofte særlig stort, fordi også de højst varierende brandfaremomenter, der knytter sig til driften, oplagens art m.v. i høj grad indvirker på de krav, der må stilles ved byggeprojektets udformning.

Et konkret eksempel på brandtekniske fejl og mangler i bygninger ses på billederne fra den nylig stedfundne brand i Midtsjællands Tørrecentral i Ringsted (fig.18 og fig.20). Siloanlægget omfatter 8 betonsiloer 25 m høje. Mellemrummet mellem siloerne var ved plankevægge opdelt i mindre siloer og på samme måde var selve betonsiloerne ved traskillevægge delt op i mindre

Fig.15 Udækket åbning i brandmur for smøring af et leje. Ilden passerede brandmuren gennem åbningen, hvorved brandskaden forøgedes med ca. 200.000 kr.

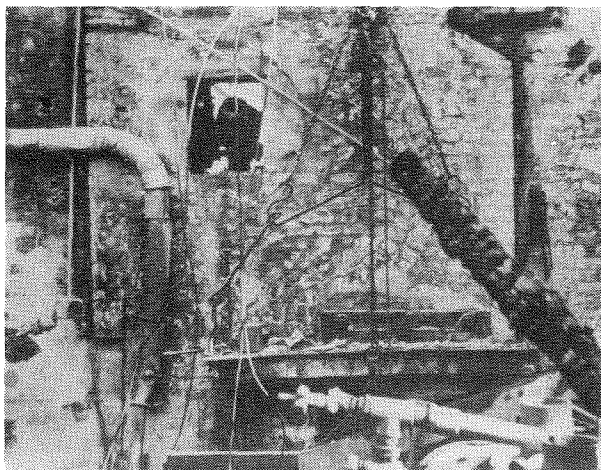


Fig.16 Ventilationskanaler i skolebygning (hovedfløj ca. 125 m lang). Fra rummene fører murede kanaler til en af træfiberplader udført meget stor samlekanal, der strækker sig gennem hele tagetagen og endog passerer muradskillelsen i denne.

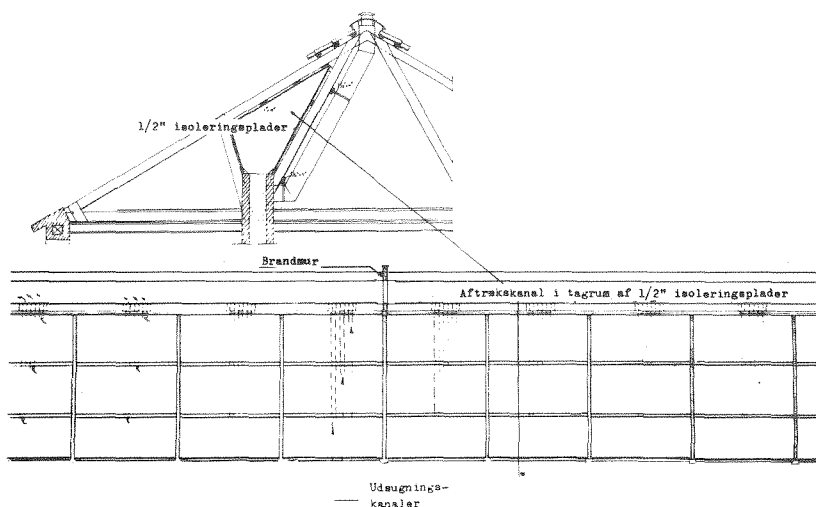
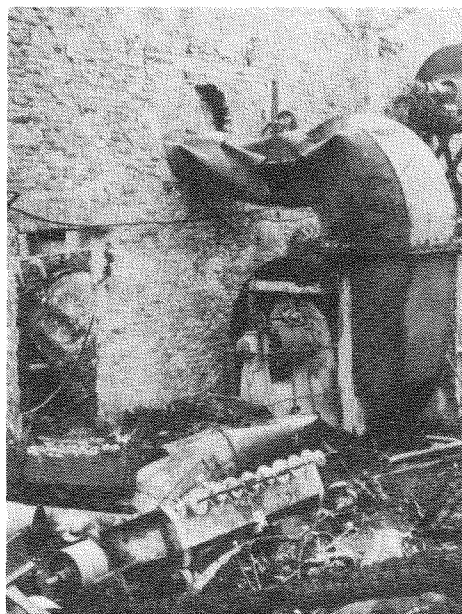


Fig.17 Jernblikkanaler bryder ofte sammen ved brand, således at muråbningerne, hvorigennem de er ført, bliver passage for ild og røg.



rum. Gennem to af de således dannede træsiloer førte kopelevatorer i skakte af træ. Fra pakhusets kælderetage førte en trætrappe og en personelevator til silooverbygningen, der var udført af beton. Siloanlægget var ved upudset trævæg adskilt fra det 3-etages betonpakhushus og trapperummet og havde væg af eternit på træskelet mod det fri, ikke - som angivet på tegningen - murvæg.

Branden opstod den 31.8. kl.22 ved en kopelevator, hvis træindklædning ved brandvæsenets ankomst - slukningsredskaber fandtes ikke på virksomheden - var overtændt. Brandvæsenet trængte op ad trætrappen, men kort efter brød ilden gennem trævæggen mod trappen og 2 brandmænd reddede sig ned i sidste øjeblik. Ingen af de nærmeste brandvæsener havde stiger, der kunne nå til siloernes top. Alle træsiloerne med indhold blev ødelagt, og silooverbygningen styrtede sammen, samtidig med at ilden gennembrændte betonsiloernes trædæksler og forplantede sig til deres indre. Fig.19 viser siloanlægget efter branden. Skaden er anslået til ca. 1 mill. kr.

En brandtekniker ville ved gennemgang af projektet til det brændte korn-tøringsanlæg have frarådet etableringen af de mindre silorum mellem og inde i siloerne ved hjælp af trævægge, kopelevatorernes anbringelse i de utilgængelige træskakte mellem siloerne og selve elevatorernes indklædning i træ (færemomenterne ved kopelevatorer kender brandteknikerne alt for vel). Brandteknikeren ville have tilrådt etablering af en adgangsvej til silooverrummet beliggende modsat den eksisterende trappe (brandvæsenets angreb mod ilden i silooverrummet ville derved have været muliggjort uanset stigespørgsmålet), brandteknikeren ville have kritiseret flere andre momenter, som jeg ikke her skal komme ind på, derimod skal jeg lige nævne, at der så vidt vides er bygget og må befrygtes at blive bygget flere siloanlæg af samme type som det i Ringsted.

Dette sidste og andre af de eksempler, jeg har fremdraget, viser - forekommer det mig - på utvetydig måde, hvad der kan sættes på spil i retning af værdier, såfremt alvorlige brandtekniske fejl og mangler indføres i bygninger.

D. BYGGEPROJEKTETS UDARBEJDELSE

(2)

Ved udarbejdelsen af projektet til en bygning skal der findes frem til den af bygherren stillede opgave. Udover opfyldelsen af myndighedernes krav skal hensyn tages til de ønsker, bygherren måtte nære vedrørende bygningens arkitektur samt forhold som brandsikkerhed, belysning, varmeisolation, lyd-isolation, ventilation m.v., og samtidig skal projektet holdes indenfor de givne økonomiske rammer. Det endelige projekt må vel derfor i almindelighed blive en kompromisløsning. Tages der nu under denne proces det rette hensyn til den reelle betydning af en faktor som brandsikkerheden? Jeg tror det ikke. Jeg tror - som allerede nævnt - at når der så ofte findes alvorlige brandtekniske fejl og mangler i bygninger, skyldes det, at de i byggeriet implicerede parter savner fornødent kendskab til og forståelse af herhenhørende forhold.

For at nå frem til bedre tilstande mener jeg, at det vil være nødvendigt at løse følgende 3 opgaver:

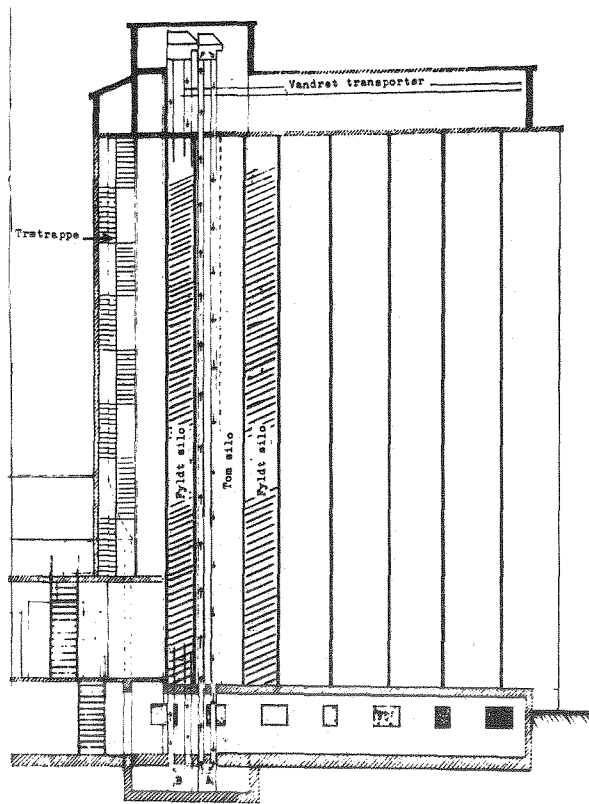


Fig.18 Korntørreriet i Ringsted.
(Lodret snit).

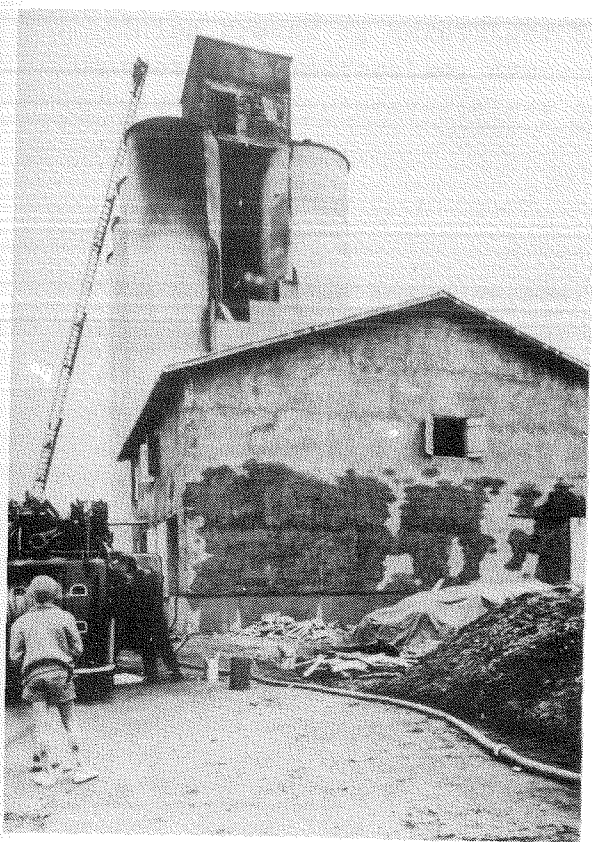


Fig.19 Korntørreriet i Ringsted
dagen efter branden med "Lille-
bæltsbroen" rejst.

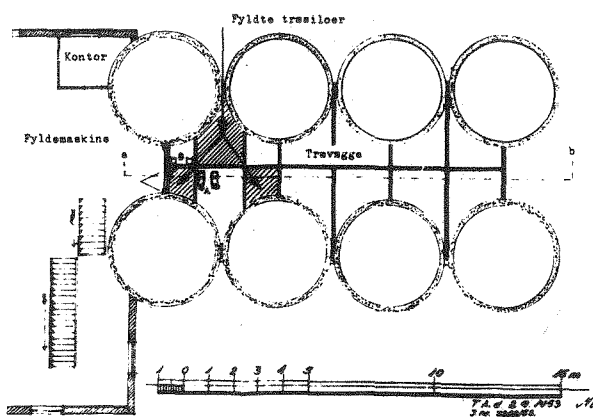


Fig.20 Korntørreriet i Ringsted.
(Vandret snit).

- a. Forbedring af den brandtekniske undervisning på de højere læreanstalter, tekniske skoler m.v.
- b. Fremme - ved offentlig og privat støtte - af det videnskabelige brandtekniske forskningsarbejde.
- c. Udbygning af samarbejdet mellem de i byggeriet interesserede parter.

Måske kan der gives anvisning på flere vigtige faktorer, som bør tages i betragtning.

U n d e r v i s n i n g

(3)

Med hensyn til undervisningen er jeg vel klar over, at de brandtekniske bygningsproblemer - dog formentlig særlig lovmæssige og lignende bestemmelser - berøres ved den undervisning, arkitekter, ingeniører, bygningshåndværkere m.fl. gennemgår. Som påpeget tyder forholdene i praksis imidlertid på, at der langt fra lægges den vægt på spørgsmålet, som dets samfundsøkonomiske betydning kræver og berettiger til og som nødvendiggøres ved nye fabriktionsmetoders indførelse, nye - og ofte farlige - stoffers anvendelse i industrien, nye byggematerialers og konstruktioners fremkomst o.s.v.

F o r s k n i n g

(3)

Med hensyn til den anden opgave: Fremme af det videnskabelige, brandtekniske forskningsarbejde i Danmark, er der kun det at sige, at det er beskæmmende at se, hvor ringe interesse og forståelse, der er for dette arbejde. Det er økonomisk og sikkerhedsmæssigt påkrævet, at man kommer bort fra den nuværende situation, hvor uundgåelige fejlvurderinger af brandtekniske forhold snart fører til urimelige udgifter på grund af overdimensionering af sikkerhedskravene, snart til alvorlig forøgelse af brandskadetab som følge af undervurdering af de anvendte konstruktioners brandmodstandsdygtighed. Der savnes i højeste grad virkelig kendskab til anvendte materialer og konstruktioners brandtekniske egenskaber og en systematisering af og udbredelse af kendskab til denne viden bl.a. i form af en brandteknisk klassificering.

S a m a r b e j d e

(3)

Det sidste punkt har jeg kaldt udbygning af samarbejdet mellem de interesserede parter.

Set under en større synsvinkel bør dette samarbejde give sig udslag på den måde, at alle de tidligere nævnte i byggeriet interesserede parter virker med til at fremme undervisningen og forskningen.

Men også i snævrere forstand kan dette samarbejde dyrkes med udmærket resultat. Det bør tage sin begyndelse allerede ved skitseprojektets udarbejdelse. Det er jo naturligt, at de brandtekniske hensyn for arkitekten kun er en enkelt faktor i helheden. De skulle imidlertid gerne i højere grad end tilfæl-

det er, indgå som en selvfølgelig intergrerende del af arbejdet. Men selvom dette nu opnåedes, ville det - naturligvis særlig, hvor det drejer sig om bygninger til speciel anvendelse, eller af speciel byggemåde - alligevel være hensigtsmæssigt, om arkitekten eventuelt som følge af et krav fra bygherrens side, drøftede projektet med en kyndig brandtekniker og endvidere gennemgik det sammen med det brandforsikringsselskab, i hvilket forsikringen skal tegnes. På en tegning kan en murs beliggenhed, en etageadskillelises konstruktion, en trappes anbringes, placeringen af døre m.v. let ændres. I den færdige bygning er sådanne ændringer oftest umulige at gennemføre og vil i hvert fald altid medføre ikke uvæsentlige udgifter. Drøftelsen af projektet med brandteknikeren skulle omfatte bygningsmaterialer og -konstruktioner, sektioneringsforhold, udgangsforhold m.v. alt under hensyntagen til lokalernes anvendelse m.v. Drøftelserne med brandforsikringsselskabet vil kunne resultere i anvisninger, der fører til en fordelagtig afstemning af sikkerhedsforanstaltninger og tarifbestemmelser m.v., således at der ofte ville kunne opnås en billigere forsikringspræmie. Lad mig føje til, at de projekter af forskellig art, som komiteen har lejlighed til at drøfte, næsten altid giver anledning til fremsættelse af brandteknisk begrundede ændringsforslag, og at disse forslag meget hyppigt accepteres, fordi de kan gennemføres uden ulempe for planen i projektet. Forud for projektets indsendelse til myndighederne vil man vel i almindelighed orientere sig med hensyn til de krav, der kan forventes stillet fra denne side. Også denne orienterende drøftelse, som måske rettest bør finde sted, efter at brandteknikerne og brandforsikringsselskaberne er rådspurgt, er et led i det samarbejde, som jeg tror er så vigtigt for sagens helhed.

De tre momenter undervisning, forskning og samarbejde er knyttet meget tæt sammen. Forbedres forholdene på det ene punkt vil forbedringer næsten blive fremtvunget på de andre. Resultatet bør blive en så effektiv indsats på forskningsområdet, at der nåes frem til en tilstrækkelig brandteknisk klassificering af bygningsmaterialer og bygningskonstruktioner, at denne klassificering lægges til grund for lovgivning og myndighedskrav på det brandforebyggende område, og at der gennem undervisningen af arkitekter, ingeniører, m.v. hos disse skabes fornøden forståelse med hensyn til klassificeringens praktiske anvendelse. Herved vil samarbejdet vedrørende projektet blive lettet, idet myndigheden på basis af sin brandtekniske viden kan stille krav om, at en etageadskillelse under hensyn til lokaleanvendelse m.v. f.eks. skal være af en bestemt i klassificeringen angiven brandmodstandsdygtighed, hvorefter arkitekten enten kan vælge en udførelsesform, som allerede er klassificeret eller kan angive en ny konstruktion med hensyn til hvilken, han da må overbevise myndigheden om - eventuelt gennem forelæggelse af en brandprøveattest - at den er i besiddelse af den krævede brandmodstandsdygtighed.

RESUME AF DISKUSSIONEN

(1)

oo

Direktør Gerhard Hansen sluttede sig til indlederens opfattelse, at der ikke vides tilstrækkeligt om materialers og konstruktioners forhold overfor brand, og at de, der konstruerer, prøver, bygger og stiller krav til byggeriet, ikke har tilstrækkeligt samarbejde, og tillagde det ligeledes stor betydning, at undervisning, prøvning og forskning fremmes. Statsprøveanstalten udfører brandprøver efter normalmetoder - mere eller mindre rigtige - der bruges verden over, men savner selv - bl.a. fordi Statsprøveanstalten er en økonomisk selvstående institution - midler til at drive forskningsarbejde sideløbende med brandprøvningen, således som det gøres i udlandet. De udenlandske forskningsresultater kan man gøre sig bekendt med gennem litteraturen, men de kan langt fra altid overføres på danske bygningsartikler. Der er en mulighed for, at staten bevilger et beløb på ca. $\frac{1}{2}$ mill. kroner til et brandlaboratorium på Statsprøveanstalten. Dette bør for udnyttelsens skyld ikke alene benyttes til prøvning, men også til forskning.

Anbefalede meget samling om opgaverne: forskning, prøvning og undervisning og håbede, at mødet ville blive et incitament til fremme af det pågældende samarbejde.

Civilingeniør Phaff Mørch mente, at der må anlægges et samfundsmæssigt synspunkt overfor de rejste spørgsmål. Der vides utvivlsomt for lidt, men i nogen grad kan dette føres tilbage til manglende klarhed over brandmyndighedernes målsætning. Denne må primært tage sigte på at beskytte mennesker og dyr, sekundært at beskytte værdier. Arkitekter og ingeniører m.v. må kræve klarhed på dette punkt. Det er af samfundsmæssig økonomisk interesse at stille spørgsmålet: Hvad koster det at begrænse den direkte brandskade til 84 mill. kr. p. å. ? Meget store summer investeres i brandbeskyttelse, og det er af overordentlig betydning, at de investeres rigtigt. Det er ligeledes af stor interesse at få belyst, hvorledes brandskaderne fordeler sig. Formentlig rammer flertallet af brandene landbrugsejendomme og gamle bygninger uden væsentlige brandsikkerhedsforanstaltninger. I nye ejendomme er brandskadetabet sikkert minimalt. Det må håbes, at der i nær fremtid tages alvorlige skridt til igangsættelse af fornøden forskning på hele dette vigtige område.

Vicebrandchef, dr. techn. J. Mygind gjorde opmærksom på, at de store brande, som trods deres ringe antal repræsenterer størsteparten af de årlige brandskadebeløb, praktisk talt alle sammen - måske bortset fra tagbrande - forekommer i industrivirksomheder og anden bebyggelse af særlig karakter. Det "konfektionssyede" boligbyggeri yder næppe noget stort bidrag til skadebeløbet. ^{x)}

x) Efter mødet har dr. Mygind fremskaffet omstående tabel, der har været offentliggjort i den engelske "Fire Research Board"s årsrapport for 1949.

HYPPIGHED AF ILDEBRANDE I BEBOELSESHUSE I STORBRITANNIEN, 1946 - 49.

hustype	år	Ækvivalent antal eksisterende boliger udsat for brand (tusind)	totalt antal	beskadede boliger			antal alvorligt beskadigede boliger pr. år pr. 10.000 eksisterende
				antal alvorligt beskadigede	antal beskadigede boliger pr. år pr. 10.000 eksisterende	antal alvorligt beskadigede boliger pr. år pr. 10.000 eksisterende	
før-krigs	1946	12.000	15.180	628	12,7	0,5	
	1947	12.000	16.849	414	14,0	0,3	
	1948	12.000	16.686	344	13,9	0,3	
	1949	12.000	19.148	340	16,0	0,3	
efter-krigs midlertidig	1946	36	34	6	9,5	1,4	
	1947	110	105	10	9,5	0,9	
	1948	149	154	13	10,4	0,9	
	1949	157	195	16	12,5	1,0	
permanent utraditionel	1946	--	2	--	--	--	
	1947	11	10	1	9,1	0,9	
	1948	57	71	8	12,6	1,4	
	1949	118	130	18	11,0	1,5	
permanent traditionel	1946	--	5	--	--	--	
	1947	100	38	1	3,8	0,1	
	1948	248	61	--	2,5	--	
	1949	407	101	--	2,5	--	

+ Antallet af permanente efter-krigs huse, beboede af familier, er ikke opgjort for 1946.

Det er imidlertid ikke muligt i større stil at lempe på de hævdede bygge-
lovsbestemmelser, eftersom man med den nuværende brandtekniske viden ikke
med sikkerhed kan angive, hvorpå det nævnte gode resultat beror, og heller
ikke kan forudsige noget om, hvilke følger en bestemt lempelse ville få.

Først når forskningen er nået så vidt frem, at der foreligger et tilstrække-
ligt solidt grundlag for en rationel vurdering af de brandtekniske forhold,
kan banen gives fri for fremskridt og udvikling indenfor de områder af hus-
bygningen, hvor der må opretholdes særlige brandsikringskrav. Alene herved
åbner der sig lovende muligheder for, at de penge, der ofres på brandteknisk
forskning, kan komme mangefold tilbage.

Civilingeniør N.M.Plum kunne tiltræde ingeniør Mørch's udtalelse om, at ud-
gifterne til brandvårnsforanstaltninger må afpasses således, at de samlede
omkostninger til brandskader, forebyggende foranstaltninger og brandvæsen
bliver minimum. Når problemet ikke hidtil er gjort til genstand for bereg-
ning, skyldes det sikkert bl.a. vanskelighederne ved værdiangivelse for men-
neskeliv, men denne vanskelighed er ikke uoverkommelig, og ved mange andre
samfundsproblemer er man forlængst - omend ofte ubevidst - nået til en sådan
værdiansættelse. Den samlede brandskadestatistik for hele verden må antages
at kunne benyttes som grundmateriale ved belysning af forholdet. Har tarif-
foreningen ikke foretaget analyser af denne art?

Direktør S. Brannov meddelte, at der indenfor hans selskab er udarbejdet en
skematisk oversigt over brandforsikringspræmier og udgifter til brandvæsenet.
Kurvens minimumspunkt er passeret, og der viser sig en stigning i hvert fald
for boligbyggeriet. En grundigere analyse af dette vidtspændende spørgsmål
vil være meget indviklet.

Det er - som nævnt af indlederen - en svaghed, at industriens projekter alene
bedømmes af de lokale myndigheder, hvis kunnen og viden ikke med rette kan
forventes at slå til overfor så vanskelige opgaver. Noget taler for en an-
dring af lovgivningen på dette punkt, således at projekter til industribyg-
ninger over en vis værdistørrelse skulle godkendes af et centralorgan omfat-
tende repræsentanter for f.eks. brandmyndigheder, brandteknikere, brandfor-
sikring, industri m.v. Det vil sikkert bevirke, at brugerne af de pågældende
bygninger opnåede bedre resultater, og at man vil undgå overdimensionering
af brandsikkerhedsforanstaltninger. En virksomhed, der ikke ønsker at efter-
komme den lokale brandmyndigheds krav, vil i øjeblikket kunne søge at afsvæk-
ke disse ved trusel om flytning til anden kommune.

Brandchef M. Bang anså afholdelsen af mødet for særdeles formålstjenlig.
Forskning og prøvning vil mulig give bedre begreber om, hvorledes nye og
billigere materialer og konstruktioner forsvarlig kan bringes til anvendelse.

Ingeniør Mørch's udtalelse om brandvæsenets målsætning kan næppe noget brand-
væsen i øjeblikket give et klart svar på. Som særlige mål må sættes: mindst
mulig risiko for menneskeliv og rimelig sikkerhed for husdyrene. Disse krav
vil ingen brandmyndighed tage ansvaret for at fravige. Med hensyn til vær-

diernes beskyttelse kræves, at en virksomhed indrettes således, at den ikke påfører naboerne urimelig risiko. Spørgsmålet om, hvad der bør kræves for, at virksomheden selv ikke ødelægges, er en almen samfundsinteresse, hvorfor staten her bør angive brandmyndighedens målsætning på dette punkt.

Civilingeniør Phaff Mørch oplyste, at han i 6 år har virket som stadsingeniør i en mindre købstad og i den tid ofte sendte sager vedrørende projekter o.l. til udtalelse hos sagkyndige og ingen vanskeligheder havde med at få de fremsatte forslag gennemført.

Direktør Brannov understregede det ønskelige i, at et sådant samarbejde opnås på frivillig basis og foreslog en henvendelse til havne- og stadsingeniørforeningen om dette spørgsmål.

Det er anført, at Statsprøveanstaltens prøvningsresultater må hemmeligholdes, fordi det er rekvirentprøver. Er der ingen mulighed for tilladelse til offentliggørelse i et vist omfang?

Direktør Gerhard Hansen: Formelt stiller Statsprøveanstaltens fundats sig hindrende i vejen for offentliggørelse. Mulig vil der i en række tilfælde kunne opnås tilladelse til offentliggørelse. Iøvrigt skal de brandteknisk gode resultater nok komme frem. Desuden overværes ca. 1/3 af brandprøverne af repræsentanter for Københavns bygnings- og brandvæsen, forsikringsselskaber, Dansk Brandværns-Komite m.fl., således at i hvert fald resultaterne af disse prøver til en vis grad er offentlig tilgængelige.

Indenfor skibsbygningsområdet har søfartsministeriet, statens skibstilsyn, rederne og søforsikringsselskaberne m.fl. i forening ladet gennemføre en lang række brandtekniske undersøgelser i anledning af gennemførelsen af den nye konventions bestemmelser vedrørende sikkerheden på søen.

Arkitekt H.E.Langkilde understregede det rigtige i påstanden om, at der mangler forståelse for værdien af brandsikkerhedsforanstaltninger hos folk i almindelighed og hos arkitekter og ingeniører i særdeleshed. Det er meget beskæmmende, at der er bidraget så lidt til den brandtekniske forskning.

Redegjorde nærmere for forholdene i U.S.A. og hævdede, at amerikanske arkitekter og ingeniører er i langt højere grad brandsikringsminded end tilfældet er herhjemme og har langt bedre hjælpemidler til rådighed til bedømmelse af brandtekniske forhold. Her i landet medfører forholdene, at der består en ofte urimelig irritation blandt de projekterende overfor brandmyndighederne vedrørende de brandtekniske krav, disse anser for nødvendigt at stille. Der kræves en ændring af hele indstillingen hos de mænd, der udarbejder projekterne.

Det centrale i hele sagen er sikkert som af indlederen anført: indførsel af en tilstrækkelig brandteknisk klassificering, lovfæstelse af denne klassificering og derigennem mulighed for dens anvendelse i brandlovgivningen og

endelig skabelsen af fornøden forståelse hos arkitekter og ingeniører m.v. med hensyn til klassificeringens praktiske anvendelse.

Professor B.J.Rambøll mente, at der ved undervisningen bør gives alle studerende et godt grundbegreb om brandteknisk forskning m.v. Den videre specielle uddannelse må de, der får brug for den, selv søge at erhverve sig.

Anså det for rigtigt, at den omhandlede klassificering ikke alene drejer sig om materialer og konstruktioner, men også om bygningerne som helhed under hensyn til deres anvendelse. Fandt det iøvrigt urimeligt, at der i almindelighed ikke opnåedes økonomiske fordele ved indførelse af brandsikkerhedsforanstaltninger. Ved tilstrækkelig høje præmier kan de byggende tvinges til at gennemføre brandsikkerhedsforanstaltninger, og de opnåede præmierreduktioner skulle da kunne forrente de beløb, der investeredes til sikkerhedsforanstaltningernes gennemførelse. Henviste til forholdene indenfor søforsikringen, hvor rederne arbejder på at få skibene indført under en vis klasse for at opnå besparelser i forsikringspræmierne.

Fandt, at der var al mulig anledning til at søge et snævrere samarbejde fremmet.

Brandchef Bang omtalte en trævirksomhed i Gävle, som var nedbrændt ca. hvert 10' år. Man undersøgte, hvad det ville koste at udføre den i beton i stedet for som hidtil at bygge den op af træ med et beskedent vandrørssystem som slukningsforanstaltning, og kom til det resultat, at såfremt den ikke brændte mere end hvert 10' år, ville det være billigst - også under hensyn til forsikringspræmien - at udføre den af træ.

Civilingeniør A. Meinertz Knudsen forespurgte, om man ikke var inde på at ændre de brandtekniske krav til højhuse og om f.eks. anskaffelsen af ekstra redningsmateriel til brandvæsenet ikke kunne medføre lempeligere krav til byherreerne om sikkerhedsforanstaltninger.

Arkitekt L. Ottesen gjorde opmærksom på, at der på kunstakademiets arkitekt-skole indenfor rammer af de eksisterende fag redegøres for almindelige brandtekniske forhold.

Brandinspektør J. Jalser påpegede, at der i den foreliggende forbindelse også kan være tale om fejl opstået i bygninger, efter at disse var taget i brug, og anførte eksempler herpå. Det forekom, at en bygning er rigtigt projekteret, men at den færdige bygning afviger fra den godkendte tegning. Der må derfor føres stadig kontrol med forholdene, også efter at bygningen er taget i brug. Der er investeret langt større beløb i lagre m.v., end man sædvanligvis forestiller sig, og de fleste fabrikanter vil gerne ofre noget på brandbeskyttelse. Virksomhederne har i almindelighed ikke råd til at ligge stille på grund af brandødelæggelse, selv om de har driftstabsforsikret.

Civilingeniør Grove Nielsen anfører, at ekspeditionen af byggesager viser, at gennemførelsen af bygningsmyndighedernes krav i mange tilfælde fordyres ganske unødvendigt, fordi arkitekterne, som af indlederen berørt, har udført byggearbejdet på forventet efterbevilling - som ikke gives - med hensyn til dispensationer fra kravene.

Arkitekt Langkilde påviste, at de sidste indlæg viste tilbage til det tidligere præciserede, at det er bygherrerne og de projekterendes brandtekniske indstilling, det er galt med. Kernen i sagen er tilvejebringelse af et grundlag for de brandtekniske krav suppleret med større forståelse af disses betydning.

Stadsbygmester Svend Møller erklærede sig for så vidt enig med indlederen og arkitekt Langkilde med hensyn til værdien af klassificeringer og normer til støtte for de projekterendes arbejde. Påpegede, at afgørelsen af, hvilke brandsikkerhedsforanstaltninger der i det enkelte tilfælde må træffes, er afhængig af de enkelte fabriksanlægs art m.v. Udtalte sin forundring over, at man i de andre nordiske lande skulle være længere fremme med hensyn til klassificering o.l., idet dette jo burde give sig synligt udtryk i det praktiske byggeri, hvilket på baggrund af direktør Götherström's foredrag på brandværnskomiteens årsmøde om de mange store industribrandskader i Sverige ikke helt synes at være tilfældet. Man har i København i talrige tilfælde været stillet overfor henvisninger til, at sådan kan man gøre f.eks. i Sverige, men disse argumenter accepteres ingenlunde altid af de københavnske brandmyndigheder.

Civilingeniør Skat Andersen spurgte, om der er mulighed for tilstrækkeligt effektivt at beskytte lette konstruktioner med f.eks. en brandhæmmende maling. Selv om betonbuer f.eks. i en tagkonstruktion er særdeles brandmodstandsdygtige, vil konstruktionen dog falde sammen, såfremt trækbånd af stål når en så høj temperatur, at stålet bliver blødt.

Arkitekt Olaf Hansen oplyste, at det er 3 år siden, at der ved loven om bygningsmæssige civilforsvarsforanstaltninger indførtes bestemmelser for hele landet om vandret sektionering i form af brandsikre etageadskillelser. Desværre har lovgiverne udskudt spørgsmålet om indførelse af tilsvarende bestemmelser om brandmure.

Loven giver bygningsmyndighederne hjemmel til, hvor hensynet til brandsikkerheden taler derfor, at forbyde, at visse større 1-etages bygninger (haller o.l.) i civilforsvarsområder m.v. overdækkes med ubeskyttede jernkonstruktioner.

Indlederen (direktør H. Høeg) ville gerne støtte direktør Brannov's tanke om et centralorgan til behandling af projekter og motiverede ønskeligheden af en sådan ordning ved at anføre en række erfaringer fra brandværens virksomhed. De af ingeniør Mørch fremhævede økonomiske problemer i forbindelse med udgifterne til brandskader og brandskadebekæmpelse lader sig vanskeligt udtømmende belyse, bl.a. fordi vi her i landet savner fuldstændig oversigt over brandskadespørgsmålet.

Spørgsmålet om brandvæsenets målsætning kan formentlig anses for besvaret gennem brandchef Bang og vicebrandchef Mygind's udtalelser, ligesom direktør Gerhard Hansen gennem sit indlæg har belyst muligheden for bedre udnyttelse af de forskningsresultater, Statsprøveanstalten ligger inde med.

Til det af ingeniør Skat Andersen rejste spørgsmål om muligheden for at gøre visse bygningskonstruktioner mere brandmodstandsdygtige, f.eks. ved anvendelse af brandbeskyttende farver, kan bemærkes, at de nye brandbeskyttende såkaldte blærefarver vel lover ganske godt, men at endnu ingen myndighed - såvidt vides - tør gå ind for anvendelsen af disse farver som tilstrækkelig opfyldelse af de brandmæssige sikkerhedskrav, der må stilles. Navnlig savnes sikkerhed for varigheden af farvernes beskyttende egenskaber og deres anvendelse i det fri.

I anledning af professor Rambøll's bemærkninger kan anføres, at brandteknik som enkelt fag eller som stof i andre fag ved Danmarks tekniske Højskole og Kunstakademiet kun kræves i et sådant omfang, at ingeniørerne og arkitekterne er klar over de brandtekniske spørgsmåls eksistens indenfor deres arbejdsfelter og som konsekvens heraf vil inddrage dem i deres projekteringer og stille krav om fornøden vejledning gennem forskning.

Iøvrigt synes de under diskussionen fremdragne problemer i hovedsagen at være blevet belyst gennem indlæg fra andre diskussionsdeltagere.

L I T T E R A T U R F O R T E G N E L S E .

(1)

oo

1. Brandværnshåndbogen 1940. Dansk Brandværns-Komite.
2. Brandskyddsanordningar 3. Byggnadskonstruktionerna ur brandskydds-synpunkt (Industri-Brand, Finland).
3. Det byggnadstekniska brandskyddets betydelse (Statens tekniske Forskningsanstalt, Finland).
4. Building Codes. Their scope and aims. (National Board of Fire Underwriters).
5. Building materials and structures. U.S.Department of Commerce.
6. Fire-Safety for Windowless Buildings. Factory Mutual Bulletin of Loss Prevention.
7. Handbook of Fire Protection. N.F.P.A.
8. Fire in Buildings. 1949, by Eric L. Bird and Stanley J. Docking.
9. Fires in "Fireproof" Buildings. N.F.P.A.
10. Combustible Linings in Dwelling Houses. Fire Protection Association.
11. Experimental Dwelling-Room Fires. United States Department of Agriculture Forest Service.
12. Fire Grading of Buildings nr. 20 og nr. 29.
13. Beton og Jernbeton. Meddelelser fra D.I.F.'s Betonsektion nr.3, april 1953.
14. Den brandskadade lagerbyggnaden, Herkulesgatan 11, Meddelande fra Statens Provningsanstalt, Stockholm.
15. Brandlukker, Dansk Brandværns-Komite.
16. Beurteilung der Gefahren bei der Feuerversicherung. H. Henne.
17. National Fire Codes 1951. N.F.P.A.
18. Brandversuche mit belasteten Eisenbetonbauteilen. Staatlichen Materialprüfungsamt Berlin Dahlem.
19. Brandversuche mit belasteten Eisenbetonbauteilen und Steinesdecken. Staatlichen Materialprüfungsamt Berlin Dahlem.
20. British Standard Definitions for Fire-Resistance, Incombustibility and Non-inflammability of Building Materials and Structures.
21. American Standard for Fire Tests of Building Construction and Materials.
22. Meddelande. Statens Provningsanstalt, Stockholm.
23. Fire Exposure Tests of Loaded Timber Columns. Underwriters Laboratories

24. Fire Resistance of Concrete Floors. Underwriters Laboratories.
25. Building Materials and Structures. U.S. Department of Commerce.
Fire Tests of Wood- and Metal-Framed Partitions.
26. Fire-Resistance and Sound-Insulation Ratings for Walls, Partitions, and Floors. United States Department of Commerce.
27. Fire Exposure Tests of Fire Windows. Underwriters Laboratories.
28. Building Research Repair of Damaged Buildings. Reinforced Concrete Columns Damaged by Fire. Department of Scientific and industrial Research.
29. Standard Test Method for Fire Hazard Classification of Building Materials. Underwriters Laboratories.
30. Holzschutz gegen Feuer. Dr.-Ing. Ludwig Metz.