



BYGGEMODUL

BEGREBETS INDHOLD OG
PROBLEMER I FORBINDELSE MED DETS INDFØRELSE

MOGENS VOLTELEN

STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT
ex. 3
21 JULI 1988

STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT STUDIE NR. 1

I KOMMISSION HOS TEKNISK FORLAG KØBENHAVN 1949

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 udføre oplysningsvirksomhed angående byggeforskningens resultater.“

PUBLIKATIONER

Rapporter

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

Rapport nr. 1: *Økonomisk varmeisolering*, Poul Becher, 1949. 61 s. A₄. Kr. 7,—.

Rapport nr. 2: *Gymnastiksales akustik* (under forberedelse).

Studier

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

Studie nr. 1: *Byggemodul*, Mogens Voltelen. 1949. 30 s. A₄. Kr. 2,—.

Studie nr. 2: *Forslag til undersøgelser og forskningsopgaver indenfor boligbyggeriet*. 1949. 67 s. A₄. Kr. 7,—.

Anvisninger

er praktiske vejledninger, beregnet på direkte brug i det daglige arbejde ved projektering, fabrikation eller byggeri. De kan være udfærdiget dels på grundlag af Institutets egne arbejder, dels ud fra andres undersøgelser fra ind- eller udland. De søges tilpasset efter de stedlige og aktuelle forhold og holdt i en ikke-videnskabelig udtryksform, tilgængelig for de pågældende faglige kredse.

Anvisning nr. 1: *Byg hele året*, foreløbig vejledning i overvindelse af byggeriets sæsonhindringer, 1948. 117 s. A₅. (Udsolgt.)

Anvisning nr. 2: *Foreløbig vejledning i betonstøbning om vinteren*, udarbejdet af Dansk Ingeniørforenings arbejdsgruppe for beton og jernbeton, 1948. 83 s. A₅. Kr. 4,—.

Anvisning nr. 3: *Akustisk regulering af gymnastiksale* (under forberedelse).

Anvisning nr. 4: *Vinterbyggeriets ABC*. 1949. 16 s. A₅. (Gratis).

Anvisning nr. 5: *Bedre varmeisolering er billigere*. (under forberedelse).

Anvisning nr. 6: *Fugt i nye huse* (plakat til ophængning). 1949. A₄. Kr. 5,— pr. 100 expl.

Særtryk

af artikler i fremmede tidsskrifter o. lign., omhandlende Institutets arbejde eller forfattet af Institutet eller dets medarbejdere.

Særtryk nr. 1: *Økonomisk varmeisolering, en kortfattet oversigt*, Poul Becher, 1949. 9 s. A₄.

Særtryk nr. 2: *Byggestandardisering*, Mogens Voltelen. 1949. 6 s. A₄.

Særtryk nr. 3: *Luftstraaler fra ventilationsaabninger*, Poul Becher. 1949. 6 s. A₄.

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.

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

Report No. 2: *Acoustics of Gymnasia* (Danish text — In course of preparation).

Studies

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

Study 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. Kr. 2,—.

Study No. 2: *Proposals for investigations and research within the housing field*. (Danish text). 1949. 67 p. Size A₄. Kr. 7,—.

Directions

are instructions intended for use in common practice when designing, manufacturing or building. They may be based on research made within the Institute or on other domestic or foreign investigations. It is attempted to adapt the directions to local and topical conditions, and they are written in a non-scientific language, Danish text only if nothing else stated.

Direction No. 1: *Build All the Year Round*, a preliminary guide on the remedying of seasonal hindrances to building activities, 1948. 117 p. Size A₅. (Out of print).

Direction No. 2: *Tentative Recommendations for Winter Concrete Methods*, reported by the Concrete and Reinforced Concrete Sect. of the D. Inst. of C. E., 1948 (Danish text — Separate English Summary). 83 + 16 p. Size A₅. Kr. 4,—.

Direction No. 3: *Acoustical Designing of Gymnasia*. (In course of preparation).

Direction No. 4: *The Winter Construction ABC-Book*. 1949. 16 p. Size A₅. (Free of charge).

Direction No. 5: *Better Heat Insulation is Cheaper*. (In course of preparation).

Direction No. 6: *Dampness in newly built houses* (poster). 1949. Size A₄.

Reprints

of articles in periodicals or the like, dealing with the activities of the Institute or composed by the Institute or its staff.

Reprint No. 1: *Economical Heat Insulation, a brief survey*, Poul Becher (Danish text). 1949. 9 p. Size A₄.

Reprint No. 2: *Building Standardization*, Mogens Voltelen (Danish text). 1949. 6 p. Size A₄.

Reprint No. 3: *Air-Jets from Inlets in Ventilation*, Poul Becher. 1949. 6 p. A₄.

BYGGE MODUL

Begrebets indhold

og problemer i forbindelse med dets indførelse.

Mogens Voltelen
forskningsleder, arkitekt M.A.A.

Modular Coordination with a View to the Building Industri.
(With a brief English Summary on page 29)

Statens Byggeforskningsinstitut Studie nr. 1

I kommission hos TEKNISK FORLAG, København 1949

1. MODULSYSTEMET I ANDRE LANDE.

Tanken om et modulsystem for byggeriet er opstået og bearbejdet ret spontant i forskellige lande i den sidste halve snes år.

Den fælles baggrund er de vanskeligheder, som byggeriet overalt har haft ved at følge med i den rationalisering og billiggørelse, som de industrielle fabrikationsmetoder på næsten alle andre produktionsområder har medført. Tankerækken er denne: Billiggørelse er betinget af en nedsættelse af den nødvendige arbejdstid, som medgår til produktionen af hver enhed. Denne nedsættelse fremkommer især, hvor produktionen kan industrialiseres, og helst i så stort omfang som rimeligt henlægges til egentlige fabriksvirksomheder. En af forudsætningerne for sådan industrialisering er en typisering af produkterne, og dertil byder standardiseringen på velkendte fordele. Standardisering indenfor byggeriet frembyder imidlertid den komplikation, at mange forskellige produkter fra forskellige brancher på bygningen skal samles til en enhed. For at opnå det fulde udbytte af standardiseringen - ikke blot ved fabrikationen, men også ved bygningens opførelse - må derfor de forskellige standards på den ene eller anden måde koordineres, så de passer rimeligt sammen på bygningen og kræver et minimum af arbejde ved monteringen. En nærliggende måde at koordinere under eet både de standardiserede, industrifremstillede bygningsdele og de på byggepladsen opførte dele af bygningen, er ved indførelsen af et fælles målsystem med vedtagne toleranceregler etc. Med dette indhold er da modultanken videreudviklet i en række lande.

"Modulsystemer" har vel været kendt i tidligere tid under andre former, dels æstetisk bestemt, dels teknisk-traditionelt bestemt, men i det følgende skal kun tales om modulsystemer udfra den ovenfor beskrevne problemstilling.

Første gang tanken fremsattes i større sammenhæng var i amerikaneren A. Farwell Bemis: The evolving House (L:2), der behandler problemet om byggeriets rationalisering på bred basis og stiller forslag om et gennemført modulsystem med 4" modulnet. Dette arbejde har dannet udgangspunkt for den senere i 1946 gennemførte amerikanske standard for 4" modul (L:7, L:32-34).

I Frankrig arbejdede (L:8) "La Société des Architectes Diplomes par le Gouvernement" sammen med "L'association Française de Normalisation" på et forslag til modulsystem for byggeriet. I 1942 udgaves de første normblade herom (L:26-27), hvori fastlægges en modul på 10cm, men ikke anvendelsen af "modulnet".

I Sverige optoges af Byggestandardiseringen i 1943 spørgsmålet om modul til en undersøgelse, der foreløbig resulterede i Byggestandardiseringens Modulutredning 1946 (L:6), heri behandles spørgsmålet principielt for bygningen som helhed og en række bygningsdele, og der gås stærkt ind for en 10 cm modul og "modulnet". Senere er nogle muringsproblemer behandlet i særskilte publikationer (L:10-12). I efteråret 1948 er fremlagt standardforslag for en svensk byggemodul på 10 cm.

I Norge er i 1948 ligeledes fremsat standardforslag (L:36) i nøje tilknytning til de svenske undersøgelser og forslag.

I Belgien er i 1948 udgivet 2 standardblade (L:38-39) om et modulsystem med modulenhed som den franske (10 cm) og modulnet og regler i lighed med den amerikanske.

I England nedsatte Ministry of Works i 1942 en "Standards Committee" der skulle give indstilling om en forøget anvendelse af standarder i byggeriet. I sin anden "report" (L:5), udsendt i 1946, behandler denne komite i et særligt kapitel spørgsmålet om en modul. Komiteens konklusion udtrykker betænkelighed ved at fastsætte en fælles modul for alle bygningsdele og anser heller ikke tiden for moden endnu. Dens betænkeligheder refereres nærmere nedenfor (32). British Standards Institution har også nedsat en Committee on Modular Planning. Denne komite har endnu ikke offentliggjort sine resultater, men det menes, at dens stilling til modulspørgsmålet er væsentlig mere positivt end den førstnævntes. Samtaler med interesserede engelske fagmænd synes at vise, at man er tilbøjelig til at foretrække en større modul end den amerikanske, nemlig i hovedsagen en modul på 40", ca. 1 m.

I Holland arbejder under "Stichting Ratiobouw" en kommission "F5, Bouomodulus" (L:17). Denne kommission synes at befinde sig på et forbedende stadium, hvor man som herhjemme søger at gøre sig klart, dels hvad der gøres i andre lande, dels hvilke konsekvenser modulen vil have for de hjemlige forhold. Af samtaler med Dr. Mazure og en artikel (L:20) fremgår et vist forbehold overfor modulprincippet.

Fra en række andre lande foreligger kun summariske og lidet fortællende oplysninger, således f.eks.:

Finland, nært samarbejde med Sverige.

Tjekoslovakiet, modul 105 cm, højdemål 15 cm (= 1/7 modul).

U.S.S.R., et - vistnok vedtaget - modulsystem baseret på 10 cm modulenhed og modulnet; tillige nogle regler for forskellige bygningsdele, større end 1 modul (L:23).

Internationalt er arbejdet med modulspørgsmål taget op gennem en teknisk komite under den internationale Standardiseringsorganisation (ISO). Ved et møde af ISO i Paris i Juni-Juli 1949 blev sekretariatet for modulspørgsmål overtaget af Belgien.

2. HOVEDTRÆK .

20. MODULSYSTEMETS FORMÅL OG DETS FORHOLD TIL STANDARDISERINGEN.

Modulspørgsmålet hører nøje sammen med problemet om byggeriets rationalisering, og det er rimeligt at søge det placeret i denne sammenhæng for at klargøre dets rækkevidde og dets begrænsning.

Den standardisering, som er forudsætningen for en videre industrialisering af byggeriet, kan i og for sig ske uden noget modulsystem, idet hver produktionsgren for sig søger sin produktion rationaliseret gennem en standardisering. Først når de således fremstillede dele ankommer til bygningen, rejser det problem sig, som fører til tanken om en målkoordinering af alle byggeriets dele, til forslaget om et modulsystem.

Efterhånden som antallet af standardiserede dele tiltager, vokser risikoen for, at de enkelte standardiserede dele viser sig ikke at passe sammen med bygningens elementer og med andre standardiserede dele fra andre producenter.

Det første og egentlige formål med en modulordning er da at lette samlingen og indpasningen på bygningen af de dele, der ankommer fra forskellige produktionssteder.

I forholdet til byggestandardiseringen bliver modulsystemet da et hjælpemiddel i form af fælles mål-regler (omfattende målstørrelser, tolerancer, målangivelser etc.), der i videst muligt omfang skal sikre, at forskellige bygningsdele, uanset hvorfra de hidrører, lader sig tilpasse til hinanden og til bygningskonstruktionen uden overflødig tilpasningsarbejde. Ethvert sådant mål-regel-system kan man kalde et modulsystem.

Man kunne udtrykke dette formål for modulsystemet negativt således: Det skal forhindre, at man vælger forkerte standarder, som før eller senere kan volde vanskeligheder, når delene skal indpasses på bygningen. Udfra denne vurdering af modulsystemets formål er det klart, at modulsystemet alene ikke medfører nogen egentlig rationalisering af byggeriet, og at det navnlig ikke kan ventes at give øjeblikkelige resultater i så henseende.

Når det ikke desmindre må anses for vigtigt at søge problemerne i forbindelse med modulsystemet klarlagt så tidligt som muligt, er også dette en følge af det negative formål. For med tryghed at kunne igangsætte arbejdet med en standardisering af bygningsdele er det nødvendigt, at dette hjælpemiddel til at undgå forkerte standarder foreligger så tidligt som muligt.

Mens selve byggestandardiseringen i hovedsagen retter sig mod den rationaliserede fremstilling af bygningsdele, retter modulsystemet sig således væsentligst mod samlingen på bygningen. Man kan udtrykke det sådan, at standardiseringen skal begunstige den industrielle fremstilling af de enkelte bygningsdele, mens modulsystemet (sammen med standardiseringen) skal begunstige en forenklet, montage-mæssig arbejds måde på bygningen.

Imidlertid kan det vel også ventes, at gennemarbejdningen og indførelsen af et modulsystem som en bivirkning kan medføre en forenkling og systematisering af såvel tegnearbejdet som målsætningsarbejdet på bygningen, og muligvis udover de virkninger, det får

med hensyn til forenkling af samlingen og monteringen af standardiserede dele, også kan føre med sig visse forenklinger af bygningernes konstruktive enkeltheder, som også kan komme det byggeri eller de dele af byggeriet, som ikke - i hvert fald ikke i første omgang - anvender standardiserede dele, til gode (her tænkes eksempelvis på enklere rørplaceringer, som indskrænker antallet af nødvendige bøjninger og trækninger).

21. UDFORMNING OG INDHOLD.

Det nødvendige mål-regel-system må dels beskæftige sig med visse hovedmål for bygningsdele, tilslutningsmål, dels med toleranceregler, som hidtil har været ganske negligeret indenfor byggeriet, mens de forlængst har bevist deres nødvendighed, f.eks. i maskinindustrien. Principielt kan man tænke sig forskellige målregler for forskellige arter eller grupper af bygningsdele, (helt kan dette ikke undgås, idet f.eks. de standarder, der allerede gælder for den indbyrdes sammenpasning af rør og fittings i og for sig er modulregler i ordets her anvendte betydning, mens de næppe kan bringes i sammenhæng med et modulsystem for bygningen iøvrigt). Dette spørgsmål diskuteres nærmere nedenfor under afsnit 331, men det kan straks konstateres, at det overvejende antal af kendte modulsystemer eller forslag dertil i alt væsentligt går ind for eet fælles modulsystem for hele bygningen, både vandret og lodret, idet det er næsten umuligt på forhånd at vide med sikkerhed, at disse eller disse grupper af bygningsdele aldrig kan komme til målmæssigt at gribe ind i hinandens område.

De hidtil udarbejdede modulsystemer eller forslag indeholder i det væsentlige følgende:

- a) Bestemmelse af modulenhedens størrelse.
 - b) Bestemmelse om et "modulnet", henføringsplaner og henføringslinier.
 - c) Bestemmelse om "moduldetaljer", d.v.s. bygningsenkeltheder fastlagt nøjagtigt i forhold til modulnettets linier.
 - d) Bestemmelser om tolerancer.
- hertil kan evt. komme
- e) Bestemmelser om præferencemål for arter eller grupper af bygningsdele.

ad a) I de lande, hvis modulregler eller -forslag har været tilgængelige her i enkeltheder, er modulens størrelse sat til 1 dm (Frankrig, Belgien, Sverige, Norge) eller 4" (= 101,6 mm, U.S.A.). I andre lande, hvor sagen enten er på forberedende stadium, eller oplysningerne sparsomme og andenhånds, synes der delvis at blive arbejdet med større moduler (Tjekoslovakiet 105 cm, England 40", U.S.S.R. dog også 1 dm). Se iøvrigt nærmere nedenfor under afsnit 332.

ad b) I de fleste af de nævnte lande med udførlige oplysninger (kun med undtagelse af Frankrig) foreskrives udtrykkeligt anvendelsen af et koordinatsystem, hvor hele bygningen tænkes gennemtrukket med parallelle koordinatplaner med en indbyrdes afstand lig modulen, vinkelret på hinanden i tre retninger. Disse koordinatplaner indtegnes på såvel hoved- som detailtegninger i form af et kvadratnet. Ethvert punkt i bygningen og enhver bygningsdels placering angives eentydigt i forhold til dette net.

ad c) Videre indebærer disse systemer anvendelsen af "moduldetaljer", bestående af type- eller principdetaljer for alle almindeligt

forekommende detaljer (mure, vinduer, døre, installationsgenstande o.s.v.), som nøjagtigt viser disse deles placering i forhold til modulnettet og deres indbyrdes samling.

ad d) En nødvendig konsekvens af den ændrede fremgangsmåde ved bygningens opførelse med tiltagende overgang til montering af forud færdiggjorte dele er faste regler for målafgivelsernes beliggenhed og størrelse. Disse regler giver sammen med de i de tre foregående punkter nævnte regler grundlaget for overgangen til montagearbejde: (Det norske modulforslag (L:36) giver god og udførlig redegørelse for dette). Se iøvrigt nærmere nedenfor under afsnit 333.

ad e) Et punkt, som endnu kun i begrænset omfang er taget op i de nævnte lande, er spørgsmålet om præferencemål. Det har med rette været gjort gældende, at en ret lille modul - som decimeteren for mange deles vedkommende nok kan kaldes - ikke tilskynder tilstrækkeligt til den typebegrænsning, som er et af standardiseringens mål. Enhedsmodulen kunne da tænkes suppleret med præferencemål, forstået som det antal modulenheder, der skal være gældende som mål for bestemte bygningsdele. Klarest er forholdet ved etagehøjder, hvor man kan tænke sig at fastlægge een eller flere etagehøjder, udtrykt i modul, som præferencemål for etagehøjder, idet det underforstås, at evt. afvigende højder som et mindstekrav skal være i modulmål, subsidiært i et lige antal moduler. Tilsvarende kan gås frem for døre, vinduer, brystningshøjder etc. Derved synes det, som om fordelene ved en mindre fælles enhedsmodul og en større typeindskrænkende modulenhed (som har været ført frem i diskussionen om modulenhederne, se nedenfor under afsnit 332), kan forenes.

22. MURVÆRKET SOM HOVEDPROBLEM.

Inden overgangen til den mere detaljerede diskussion af de enkeltproblemer, som modulsystemets fastlæggelse rejser, skal det kort anføres, at det her i landet væsentligste problem i denne sammenhæng sikkert vil blive murstenenes og murværkets indpasning i modulsystemet og specielt om den hidtil foretrukne modulenhed, decimeteren, er hensigtsmæssig her. En meget væsentlig del af landets byggeri, især da boligbyggeriet, er hidtil og vil antagelig et stykke ind i fremtiden være murstensbyggeri, som hviler på en fast tradition, som også indebærer visse hævdvundne æstetiske krav. Dette murværk udgør en af de mest alment bestemmende konstruktive dele i hele huset og vil således få indflydelse på de fleste andre bygningsdeles mål. På den anden side må der også tillægges den internationale overensstemmelse på dette område en del vægt, således at stærke grunde taler for ikke at afvige fra den "internationale" modulenhed. Se herom under afsnit 344.

3. PROBLEMER I FORBINDELSE MED MODULSYSTEM.

Forud for den endelige afgørelse om evt. indførelse af et modulsystem for byggeriet i Danmark og for fastsættelsen af dette system må en række enkeltspørgsmål overvejes og evt. klarlægges. Man må her have for øje, at spørgsmålet om modul og om standardisering er således sammenknyttede, at modulspørgsmålet ikke lader sig bedømme som enkeltstående foranstaltning. I det følgende vil det da i reglen være problemer og konsekvenser for kombinationen af et modulsystem og en dermed sammenhængende byggestandardisering, der behandles, uanset at der for nemheds skyld i reglen tales alene om modul.

30. OVERSIGT OVER PROBLEMERNE.

(31) Hvilke fordele må antages at kunne opnås gennem indførelsen af en modul? Hvilke økonomiske fordele og for hvem? Hvilke fordele med hensyn til produktionens omfang, materialebesparelse, arbejdskraftbesparelse, udnyttelse af ufaglært arbejdskraft?

(32) Hvilke ulemper kan modulsystemet tænkes at medføre? Hvilke argumenter føres i marken imod det, og hvilken vægt må de tillægges?

(33) Hvilke hovedprincipper for målkoordineringssystemer og hvilke modulenheder er bragt i forslag, hvad taler for det ene og hvad taler for det andet? Herunder især:

Skal samme modul gælde for alle arter af bygningsdele og i alle dimensioner?

Er en lille modul eller en stor modul eller en kombination at foretrække?

Er en international - henholdsvis skandinavisk - overensstemmelse af større vigtighed end den bedst mulige overensstemmelse med hjemlige vilkår?

(34) Hvilke hovedproblemer rejser modulsystemets indførelse specielt i Danmark med de rådende forhold i forsyninger, produktion og byggeteknik? Herunder især:

På hvilke bygningsdele vil modulsystemet først og fremmest få indvirkning og omvendt, hvilke standardiseringer kan påbegyndes, evt. gennemføres, uden hensyn til modulsystemet?

Hensyn til murværk:

Hvorledes tilpasses modulsystemet til vort traditionelle murværk? Hvilke konsekvenser og hvilke forudsætninger har indførelsen af et modulsystem overhovedet i relation til murværket?

Hvilket modulmål vil være det rimeligste alene set ud fra murværkets vilkår, herunder stenenes håndterlighed, mindste arbejdsforbrug, stenenes produktion, facademurens karakter, evt. murens varmeisolering?

Hvilke konsekvenser har modulmålet indførelse for indførslen og udnyttelsen af trælast i faldende længder?

(35) Problemer i forbindelse med gennemførelsen af et modulsystem?

Hvilke organer og personer kan deltage i udredningen af og indstillingen om modulsystemet?

Hvorledes fremskaffes de for gennemførelsen nødvendige midler?

Hvilke organisatoriske former skal anvendes ved modulsystemets endelige fastsættelse og offentliggørelse (antagelig som Dansk Standard) og dets videre indarbejdning?

Hvilke praktiske vanskeligheder kan gennemførelsen tænkes at støde på: Ændring i hidtidig byggepladssædvane? Indgriben i privatøkonomiske forhold, overenskomstforhold, beskæftigelsesforhold o.s.v.? Hvilke midler kan anvendes til at overvinde disse vanskeligheder?

Nedenfor uddybes de nævnte spørgsmål.

31. PÅREGNEDE FORDELE VED EN MÅLKOORDINERING.

De fordele, der kan opnås, rubriceres således:

a) Ved projekteringen kan arbejdet - efterhånden som systemet indarbejdes i tegnestuernes praksis - forenkles. Anvendelsen af typetegninger for detaljer begunstiges, hvilket dels medfører lettelse, dels begunstiger en bedre afklaring af løsningerne. Evt. ændringer, f.eks. i materialevalg, nødvendiggør ikke omprojektering.

b) Ved overslag og tilbudsgivning lettes optælling etc. og fejlmarginen kan evt. indskrænkes, hvilket kan medføre økonomiske fordele.

c) Ved opførelsen opnås forenklinger ved målsætning, arbejdsledelse og kontrol samt besparelse ved forenklet montage og deraf følgende arbejdsbesparelse, mindsket spild og hurtigere opførelse. Hurtig levering af færdige lagervarer muliggøres, hvorved undertiden overflødig ventetid kan spares.

d) Ved senere evt. reparationer forenkles arbejdet ofte til simpel udskiftning uden tilpasningsarbejde.

e) For industrien vil fordelene ved en målkoordineret standardisering være, at lagertyperne og derved også delvis lagerforrådene kunne begrænses, ligesom man ved nye produktioner bedre på forhånd kan overse deres indpasning i de anvendte planer og bygningsformer.

311. Økonomisk vurdering.

Ved en økonomisk bedømmelse af et modulsystems konsekvenser må man naturligvis i første række opsøge de største poster.

I den sammenhæng er besparelserne ved a) projekteringen næppe væsentlige, idet hele projekteringsarbejdet kun udgør en beskedent andel i de samlede omkostninger, omkring 5%. De økonomiske følger ad b) overslag og tilbudsgivning består bl.a. i besparelser ved opmåling og udregning etc., men indebærer især, at den sikkerhedsmargin, som nu beregnes ved tilbudsgivning, og som antagelig påvirker gennemsnittet af tilbudssummerne i opadgående retning, kan formindskes, hvilket, hvis andre prisdannende faktorer ikke modvirker det, kan sænke byggeomkostningerne omend måske delvis på bekostning af entreprenørernes gennemsnitlige avance. Da der her ikke er tale om en væsentlig faktisk besparelse, men om en mulighed for ændret fordeling, skal heller ikke dette område betones her.

Ad c) ved opførelsen er der udsigt til store besparelser, som for en del er betinget af modulsystemet, for en del kan blive mulige alene ved en forøget standardisering og industrialisering også i det omfang, den måtte være mulig uden en modulordning. En opgørelse af den størrelsesorden, der kan komme på tale, er næppe mulig på et præliminært trin. Dertil vil kræves en nøje analyse af de i bygningen indgående elementer, deres pris i penge og arbejde på de forskellige trin og i forskellige former, samt et overblik over det omfang, hvori modulsystemet vil kunne muliggøre ændrede produktionsformer.

Besparelsen fremkommer dels ved den industrielle fremstilling af dele, der før blev forarbejdet individuelt enten på værksted eller bygning, dels ved den arbejdsbesparelse, som forenklet montage fører med sig. Endvidere kan det påregnes, at noget af den ventetid, der nødvendiggøres af den nuværende praksis med måltagning på stedet inden fremstillingens påbegyndelse, kan elimineres. Det må også forventes, at hele modulsystemets konsekvenser i retning af større orden og rationalitet kan reducere fejlomkostninger og prøveomkostninger. Den af alle enkeltvirkningerne resulterende forkortede opførelsestid repræsenterer en besparelse, dels på bygherrens konto m.h.t. byggelånsrente, skatter og evt. administration, dels på entreprenørernes konto m.h.t. materialeomkostninger, administration etc.

En antydning af de økonomiske muligheder, som sagen indebærer, kan man få ved at betragte de enkeltudregninger, som der har været mulighed for at foretage. Der kan henvises til den udregning af prisforhold ved overgang til standardiserede døre, som Byggeriets Beregningsinstitut har foretaget på grundlag af et svensk fabrikat og som synes at vise hen til en besparelse af størrelsesordenen 20-30 kr. pr. dør. Sættes det årlige antal af alm. indvendige døre til 125.000, repræsenterer besparelsen for samtlige døre årligt $2\frac{1}{2}$ til $3\frac{3}{4}$ million. Selv om standardiseringen kun kom til at omfatte en brøkdel af disse døre, bliver der alligevel tale om anseelige beløb.

Videre ville det være muligt at søge et skøn over størrelsesordenen af den mulige besparelse ved en etagehøjdestandardisering, som vil have større eller mindre indflydelse på: Trapper, elevatorer, aftræksrør, skarnskakter, gasrør, elektriske ledninger,

koldtvands- og varmtvandsrør, faldstammer, nedløbsrør, centralvarmeledninger. Udfra standardiserede etagehøjder er det nærliggende videre at søge standardiseret brystningshøjder og vindueshøjder, hvorved yderligere fordele kan nås, bl.a. for varmeinstallationen og ved indførelse af faste brystningselementer med varmeisolering, vinduesplade, radiatorophængning, friskluftventil o.s.v., hvis forventede økonomiske konsekvenser kunne søges bedømt.

312. Samfundsmæssig vurdering.

Hvis man ønsker på forhånd at opnå et fyldigere billede af de økonomiske og produktionsmæssige konsekvenser, vil en udregning i kr. næppe være fyldestgørende, bl.a. også fordi det ikke er muligt på forhånd at vurdere, hvem gevinsten vil tilfalde. Et bedre billede af de samfundsmæssige fordele vil man sikkert få ved at søge et skøn over - dels på kort sigt, dels på langt sigt - følgende forold:

- a) Den mulige besparelse i arbejdstimer.
- b) Konsekvenser for investeringen i andre produktionsmidler: på den ene side bedre udnyttelse af de foreliggende, på den anden side behov og mulighed for nyinvestering udover normal reinvestering.
- c) Forskydningen fra faglært til ikke-faglært arbejdskraft.
- d) Besparelsen i materialer, herunder valutabesparelse på importerede varer eller varer, til hvis produktion der anvendes importerede varer eller produktionsmidler.
- e) Størrelsesordenen for den ventelige afkortning af opførelsestiden med de deraf følgende besparelser.
- f) Forøgelsen af den samlede produktionskapacitet som følge af a-c-d-e, evt. limiteret ved b.

32. INDVENDINGER OG BETÆNKELIghEDER.

I de forskellige lande er der fremkommet forskellige indvendinger og betænkeligheder mod modulsystemet, dels i form af betænkeligheder fremsat under overvejelserne forud for modulens vedtagelse, dels også som påvisning af mangler eller vanskeligheder efter at man er enedes om eller har gennemført et modulforslag. Disse indvendinger har undertiden ret tydelig karakter af advokatoriske eller følelsesmæssige indvendinger, men de bør naturligvis gennemgås, førend man på sågligt grundlag kan tage stilling til modulsystemets indførelse.

Ved nærmere betragtning viser disse indvendinger sig at være af tre kategorier af noget forskellig vægt:

- a) Betænkeligheder overfor indførelsen af et modulsystem overhovedet; disse bør naturligvis gøres op på forhånd.
- b) Betænkeligheder overfor valget af visse bestemte modulenheder eller principper; disse må indgå i de overvejelser, som fører til valget af modulsystem, og vil væsentligst blive behandlet under diskussionen herom, afsnit 33.

- c) Betæneligheder (overfor enkeltheder), som ved nærmere overvejelser snarere antager karakter af fremhævelse af problemer eller vanskeligheder, som vel ikke er løst på forhånd, men heller ikke principielt er uløselige. Sådanne indvendinger kan man i første omgang tillade sig at gå let henover og løbe an på en løsning senere.

Efter deres genstand kan man dele disse indvendinger således:

- (321) Betæneligheder med væsentlig henblik på planlægningen.
(322) Betæneligheder med væsentlig henblik på produktionen.
(323) Principielle vanskeligheder ved modulsystemets gennemførelse.

321. Betæneligheder med væsentlig henblik på planlægningen.

"Modul medfører uniformitet og ufrihed i planløsningen."

Det lader sig ikke nægte, at et modulsystem vil lægge visse bånd på den projekterendes frihed. Om de arkitektonisk og for bygningens funktion vil vise sig skadelige eller gavnlige kan diskuteres. Fra tidligere tider kendes (f.eks. bindingsværkbygningerne) til faste målregler, der i reglen arkitektonisk viste sig mere gavnlige end skadelige. Og i dag er mangt og meget bundet af murstensens format. Det endelige svar på problemet kan først gives, når modulens størrelse er bestemt. Antages en modul på 10 cm, vil den især få indflydelse på bygningens og rummenes og åbningernes hovedmål, og for disse ret store elementer vil en enhed af denne størrelse utvivlsomt på een gang tillade tilstrækkelig variation i proportionerne og begunstige simple og klare forhold, alt i alt næppe betænkeligt. For funktionen kan man tænke sig den virkning, at nutidens ikke helt rationelle tendens til overalt at knibe målene ned til minimum (i mangel af objektive økonomiske kriterier) vil modvirkes, idet man må tænke sig rumsmål rundet opad til nærmeste modul (og man må tænke sig, at modulsystemets fordele vil betinge, at rummene derved bliver både større og billigere!). I et fåtal af tilfælde kan man tænke sig, at det med givne grundstørrelser derved kan blive nødvendigt at reducere det ellers mulige antal rum eller lejligheder.

En modul af væsentlig større orden end 1 dm kan derimod tænkes at medføre mere betydelige indskrænkninger i friheden til planudformning.

Det må dog her, som overalt i sagen, erindres, at et modulsystem såvel som andre standarder, ikke er obligatorisk, men at det står den byggende frit, hvor vigtige hensyn taler derfor, og hvor man vil give afkald på de økonomiske fordele ved modulen, at vælge sine mål og sine bygningsdele vilkårligt som i dag. Afgørende må det være, om modulen i det store flertal af tilfældene kan anvendes med fordel.

"Modulnet kan kun anvendes ved rektangulære bygninger".(L:5).

Ved klart rektangulære bygninger volder modulnet næppe vanskeligheder (Der kan opstå detaljspørgsmål om dets placering og muligt blive tale om forskydning ($\frac{1}{2}$ modul) af dele deraf), og i tilfælde af, f.eks. en skæv gavnl eller vinkelfløj under

skæve vinkler, kan man arbejde med to modulnet, hver især parallelt med sin bygningsdel. Ved helt uregulære bygninger (f.eks. krumme) kan det muligt ikke anvendes, men måske kan endda visse af modulsystemets fordele anvendes. Langt de fleste bygninger er imidlertid rektangulære.

322. Betæneligheder med væsentlig henblik på produktionen.

"Visse produktioner kan ikke eller kun vanskeligt tilpasse sig de med modulsystemet følgende krav".

Det er f.eks. gjort gældende, at teglværksproduktionen må arbejde med så store tolerancer, at modulkrav ikke kan opfyldes (L:5). Dette spørgsmål må underkastes en fordomsfri undersøgelse. Det er klart, at foranstaltninger til at formindske tolerancerne i teglproduktionen (f.eks. homogenisering af leret, prøvebrændinger, skarpere sortering af produkterne) alle er fordyrende og måske ingenlunde kan føres tilbunds for hele teglværksproduktionen med de delvis ret primitive værker; men en konklusion kan ikke drages, før størrelsen af de tilladelige og de nødvendige tolerancer er klarlagt, ligesom forholdet mellem omkostningsforøgelsen på værket og omkostningssænkningen på bygningen.

Der har videre været peget på, at f.eks. stålvinduer ved at samles til flerrammede vinduer med måltilvækst efter modulreglen behøver urimeligt store koblingsled, der skulle betyde en ekstra udgift (L:5). Denne indvending kan man vist forsvare at henregne til de mindre væsentlige, hvor det kun gælder om til sin tid at finde den rimeligste løsning.

"Visse produktioner kan ikke økonomisk tilpasse deres produkter efter de af modulet bestemte størrelser."

Det skulle f.eks. gælde tagsten, at størrelsen nu er fastlagt som maksimum af det produktionsmæssigt mulige, mens en formindskelse ville øge oplægningsprisen (L:5). Dette problem er mindre væsentligt, da tagstenene ikke nødvendigvis behøver at følge modulsystemet (omend de nok burde standardiseres). Liggende indvendinger er rettet med henblik på murstensproduktionen (L:20). Her antager de den lidt advokatoriske karakter, at det hævdes, at en forøgelse af dimensionen fra den nugældende vil medføre fordyrelser på teglværket, mens en formindskelse vil medføre fordyrelser ved opførelsen. Svaret på disse indvendinger kan naturligvis først gives, når en udregning har vist, hvor store fordyrelser på materialet og hvor store besparelser på byggearbejdet og vice versa, der kan blive tale om. Og rent principielt må det anføres: De hensyn, der må tages til bygningen som helhed, - udtrykt i modulsystemet - kan muligvis for visse bygningselementer resultere i en fordyrelse af denne specielle bygningsdel, men dette indebærer dog ikke, at man af den grund skal opgive at følge modulsystemet. Det er her ikke den enkelte proces eller enkelte bygningsdel, der skal bedømmes, men bygningen som et hele. Selv om visse enkeltheder skulle blive dyrere, kan der særdeles vel alligevel blive tale om en besparelse på helheden.

"En nystandardisering vil kræve store og pludselige investeringer i nye og ændrede produktionsanlæg og medføre standsninger på grund af omlæg" (L:5).

Det er naturligvis rigtigt, at i det omfang modulsystemet nødvendiggør ændringer i en allerede stedfindende industriel fabrikation, vil det medføre omlægninger, ændringer i værktøj etc. og nødvendiggøre investeringer. Men dels består der ikke nogen nødvendighed for at gennemføre denne omlægning hurtigere, end økonomiske og andre hensyn gør det rimeligt, dels må der her - som overalt - anlægges en gennemført økonomisk vurdering med bedømmelse både af omkostninger og gevinst.

"En standardisering efter modulmål vil medføre træspild, når trælasten leveres i faldende længder" (anført af Dr.Mazure).

Hvis der kun bliver få typestørrelser af f.eks. vinduer, og springene bliver store, vil der naturligvis, når træet leveres i faldende længder, kunne blive tale om et stort "systematisk" spild. Men for boligbyggeriet sætter sædvane, økonomisk bestemte (omend ikke altid beviste) tommelfingerregler samt de menneskelige mål i forvejen grænser for variationerne. Med et modulmål (og altså tilladte spring) af ikke for stor størrelse kan det ikke antages, at den reelle virkning på dette punkt vil blive stor. Klarhed herover kan først nås ved en undersøgelse af antalsfordelingen af de leverede længder, de hidtil anvendte længder og de efter standardiseringen anvendte længder.

323. Principielle vanskeligheder ved modulsystemets gennemførelse.

"Konstruktionsled, hvis dimensioner er statisk eller termisk bestemt, kan ikke indordnes i et modulsystem." (L:5.L:20).

Det er rigtigt, at det vil være økonomisk urimeligt at tvinge f.eks. vægge eller etageadskillelsers tykkelse ind i modulmål, og man har da også i de foreliggende modulsystemer indskrænket sig til at fastlægge deres placering i forhold til modulnettet samt detaljerne for andre bygningsdeles tilslutning dertil. Det er også rigtigt, at denne omstændighed, og f.eks. de variationer, der fremkommer mellem vægge med og uden flisebeklædning, komplicerer hele modulsystemet og forringer de fordele, man kunne vente af det, især med hensyn til inventaropstilling i rum (f.eks. køkkener). En nøjere prøvelse synes dog at vise, at kalamiteten indskrænker sig til, at visse koblings- eller udfyldningsled bliver nødvendige - een gang for hvert rum, - ikke for hver inventardel - og som regel vil forholdet ved etageadskillelser være uden betydning.

Indvendingen har også relation til problemerne vedrørende murværk, se nærmere nedenfor under afsnit 344.

33. DISKUSSION AF MODULSYSTEMETS ENKELTHEDER.

330. Progressivt system

Det vil antagelig være rimeligt indledningsvis at fastslå, at modulsystemet ifølge hele sin ide bør være progressivt, udviklingsfremmende; d.v.s. at hvor der opstår en konflikt mellem hensynet til det hidtidige og hensynet til det fremtidige, bør hensynet til fremtiden have fortrinet.

Af eksempler på sådanne tilfælde kan nævnes: Hvis hensynet til den lokale byggetradition kommer i strid med hensynet til den internationale udveksling af byggematerialer og bygningsudstyr, må man betænke, at denne udveksling i de sidste generationer har været stærkt voksende og antagelig vil tiltage i betydning frem i tiden, mens den hidtidige byggeteknik stort set synes at være vigende, hvor den ikke er i overensstemmelse med den økonomisk-teknisk bestemte udvikling. Valget af modulsystem træffes for en fremtid, hvor denne forskydning vil gøre sig stærkere gældende end i dag, og må altså ikke negligere denne tendens. Overhovedet vil det gælde, at jo mere man baserer systemet på det konkret i dag foreliggende uden hensyntagen til i dag ikke aktuelle eventualiteter, des mere tjener systemet til at binde den fremtidige udvikling til nutidens tilfældige stade.

Disse betragtninger gælder, hvor hensynene til fortid og fremtid ikke lader sig forene. Men det vil naturligvis være urealistisk og unødigt derfor at negligere den foreliggende tradition og praksis.

331. Enhedssystem eller ikke.

Det synspunkt har været fremført, at gennemførelsen af et fælles modulsystem for alle på bygningen anvendte dele ville betyde en oversystematisering, som påførte sagen større vanskeligheder end nødvendigt for at opnå den tilsigtede koordinering (L:5).

Man kunne ifølge denne tankegang forestille sig en stykkevis koordinering, hvor man successivt betragtede hvert enkelt standardiserings- eller fabriktionsproblem for sig og søgte afgjort, hvilke andre bygningsdele denne del behøvede at være tilpasset efter, og derefter nøjedes med at tage de heraf følgende hensyn ved dens tilrettelægning.

Det vil således være indlysende, at et fælles målsystem for stålvinduer og trævinduer er nødvendigt for, at man på ethvert tidspunkt kan være i stand til at ændre specifikationen fra stål til træ eller omvendt uden omprojektering, og for at begge hver for sig kan korrespondere med sålbænke, vinduesplader, radiatorer, køkkeninventar etc. Endvidere bør vinduesmål kunne koordineres med åbningsmål i såvel murværk som stolpekonstruktioner. Der behøves altså en koordinering mellem vinduesmål på den ene side og f.eks. murstensmål og bygningsblokke, samt beklædningsplader o.l. på den anden side.

Det bliver dog herved efterhånden klart, at i alt fald store grupper af bygningsdele - f.eks. alle dem, der direkte indgår i konstruktionen - således trin for trin bindes indbyrdes sammen i målmæssig afhængighed.

Derefter står spørgsmålet åbent, om f.eks. installationselementer uden ulempe kunne følge et andet målsystem. Hvor det gælder w.c.-kummer og håndvaske kunne det måske tænkes, at sådanne af bygningens konstruktion mere uafhængige dele kunne afvige fra det konstruktive målsystem, idet det her væsentligt kun er tilslutningsmålne, der knytter delene til bygningskonstruktionen. Men for en køkkenvask, der skal indbygges i det efter konstruktionsmålne tilpassede inventar, for et badekar, der skal indbygges i badeværelset, for en radiator, der ønskes indpasset sammen med brystning og vinduesplade, gør der sig i større eller mindre grad krav gældende om en indpasning i byggekonstruktionernes målsystem.

Det har videre været fremført, at de målhensyn, der gælder for de vandrette dimensioner, er helt andre end for lodret, således at der ikke var rimelighed i at gøre planmål og højdemål for stærkt afhængige af hinanden. Hertil må dog anføres, at de materialer, der benyttes til mure, vægge og beklædninger, ofte kan ønskes anvendt, dels stående, dels liggende. Der tænkes her f.eks. på murede stik, der bør passe med murens højde- og længdemoduler, på fliser og på isoleringsplader o.l., der frit bør kunne anvendes stående eller liggende.

Om disse hensyn er tilstrækkelige til at fastslå, at højdemodulen og planmodulen skal være overensstemmende, er vanskeligt umiddelbart at afgøre, idet det må afhænge af, hvor meget der tages og vindes i begge tilfælde - om kravet om overensstemmelse i urimelig grad gør vold på de særlige hensyn, hvert område evt. måtte kræve. Men i almindelig må det kunne anføres, at en fuldt gennemført overensstemmelse bedre svarer til kravet til et progressivt system, fordi den uden videre imødekommer fremtidige ændringer i byggepraksis, hvor et bygningselement med sine mål kommer til at gribe på en ny og uforudset måde ind i bygningens vandrette eller lodrette mål. I modsætning hertil ville et adskilt system for lodret og vandret være baseret på viden om den hidtidige praksis og således tendere til at fastholde udviklingen på det nuværende trin.

332. Valg af modulenhed.

Ved valget af modulenhed må følgende hensyn tages:

- a) Modulen må være tilstrækkelig lille til at tillade en bekvem tilpasning til planen og harmoniske proportioner for bygningens elementer.
- b) Modulen må være tilstrækkelig stor til at medføre en rimelig indskrænkning i antallet af standardstørrelser for de enkelte elementer.
- c) Modulen bør vælges, så den lettest muligt lader sig tilpasse til produktionen af materialer og bygningsdele.
- d) Et simpelt mål er at foretrække, og målet bør tilsluttes meter-systemet.
- e) Den internationale overensstemmelse er af væsentlig betydning.

Som nævnt, er valget i et flertal af lande faldet på et 10 cm modul (i U.S.A. 4"). Det kan her anføres, at dette valg i U.S.A.

er truffet efter en undersøgelse af de i praksis forekommende mål på bygningsdele, hvor måltilvæksten, springet i dimension fra type til type af fabrikationsmoduller i et overvejende antal tilfælde var af denne størrelsesorden, og at de fleste amerikanske træhuse (som udgør en væsentlig del af byggeriet i U.S.A.) har elementmål, delelige med 4".

Den svenske modultrædning (L:6) kommer til det resultat, at en 10cm modul ikke vil medføre alvorlige vanskeligheder for industrien. (Også Sverige har jo et anseligt træhusbyggeri).

I England har man (L:5) - uden dog at dokumentere dette nærmere - gjort gældende, at 3", især på grund af murstenen, ville være en naturlig modulenhed i England, (idet man iøvrigt mener at burde vælge en væsentlig større enhed, se senere).

I Tyskland er der under krigen arbejdet med en modul på 12,5 cm, men det synes nu, som man er ved at gå over til decimeteren.

Bortset fra, at den franske modulstandard anviser brøkdele af modulen (5cm og 2,5cm) som enhed i visse specielle tilfælde, er der ingen gået ind for en mindre modul end englændernes 3". Derimod foreligger der uden nærmere enkeltheder oplysning om en 105 cm modul i Tjekoslovakiet, og fra England argumentation for en modul på 40" (101,6 cm). Denne argumentation går ud på, at det område, hvor modulen især skal gøre sin virkning, er overfor de lidt større bygningsdele som pladematerialer, vinduer, bjælker, fag og vægelementer, og ikke overfor de mindre som mursten o.l., samt at størrelsen må have relation til de i planen indgående faktorer, passagebredder, døre, w.c.-rum, trapper o.s.v., bestemt af de menneskelige mål. Dette krav leder hen til en modul mellem 33" og 48" (ca. 83-122 cm). Det hævdes, at brugskrav og produktionskrav her er i overensstemmelse, og at sådanne elementer svarer til, hvad en mand kan håndtere. Det må tilføjes, at englænderne ikke tænker sig denne store modul anvendt som højdemodul, men her hælder til en 8" modul, svarende til lige antal dm.

Det synes dog ved nærmere overvejelse ikke, som om det engelske standpunkt er i alvorlig modsætning til det amerikansk-kontinentale, idet det sidste ikke udelukker det engelske princip. Antagelsen af en grundmodul på f.eks. 1 dm må opfattes som en "nødvendig, men ikke tilstrækkelig betingelse" for målsætningen, sådan at forstå, at systemet foruden grundmodulen kan omfatte visse præferencetal for bestemte arter af bygningsdele. Derved har man i samme system forbundet fordelene ved en tilpas lille modul og en tilstrækkelig stor modul for store enheder, samt tillemper ønsket om at kunne anlægge forskellige moduler for forskellige arter af bygningsdele - kun overalt med det forbehold, at alle sådanne mål skal være delelige med enhedsmodulen, altså kunne udtrykkes i hele modultal. Det synes også, som om sagens praktiske gennemførelse må kunne lattes ved dette princip, idet man først fastsætter enhedsmodulen, som allerede indskrænker de tilfældige mål til et overskueligt antal med god chance for sammenpasning. Derefter kan man skridt for skridt nå frem til præferencetal for bestemte arter af bygningsdele, etagehøjder, brystningshøjder, døre, plader, fagdelinger etc. etc., idet dette næste problem har vundet i overskuelighed ved det første skridt.

I diskussionen i Belgien om spørgsmålet er dette princip også bragt frem (L:25), men det er endnu ikke kommet til udtryk i selve standardbladet. I Sovjetunionen arbejdes der, så vidt det fremgår, efter dette princip.

Alt i alt taler altså stærke hensyn for at tilslutte sig den efterhånden internationalt dominerende modulenhed på 1 dm med anvendelse af præferencetal for specielle dele. Tilbage står kun en klaring af forholdet til murstenen. Dette er anset for et så væsentligt problem, at det behandles særskilt i afsnit 344.

333. Nominelle og virkelige mål, tolerancer.

Ved anvendelsen af modulnet-systemet er det klart, at bygningsdelenes modulmål bliver nominelle mål, idet byggepraksis i de fleste tilfælde nødvendiggør fuger, koblingsled el.lign. De virkelige mål må da fastsættes for de forskellige konstruktionsdele m.v. efter en nøje overvejelse af de tolerancer, hvormed arbejdet kan ventes udført, og de konstruktioner og fremgangsmåder, der er mulighed for at anvende ved samlingen. Her kommer spørgsmålet om byggearbejdets målsætning og tolerancer i forgrunden.

I hidtidig byggepraksis har målene på tegningen været angivet eksakt, uden præcisering af tolerancerne, mens det naturligtvis er umuligt - især i den grove teknik, som mest forekommer i byggeriet - at overholde målene eksakt. Følgen har været, at målene almindeligvis ikke tages alt for højtideligt, og afvigelserne har ofte været store, og sandsynligvis større end nødvendigt, mens der ikke har været mulighed for - og efter hidtidig håndværkspraksis i reglen heller ikke grund til - at anfægte disse afvigelsers berettigelse. Indførelsen af et modulsystem og de derpå hvilende standardenheder til indmontering vil nødvendiggøre en ændring på dette punkt. Der må fastlægges bestemte tolerancer under hensyn til det mulige og nødvendige i de enkelte tilfælde, og i et vist omfang vil dette sikkert medføre en anden teknik for målafsætning med delvis indførelse af mere rationelle hjælpemidler - hvilket økonomisk bliver gennemførligt på grund af standardmåls indførelse, hvorved måleværktøjet får permanent karakter - f.eks. faste skabeloner for muråbninger, særlige målebægter for etagehøjder, specielle tolerancemål o.s.v.

34. AKTUELLE OPGAVER VED MODULSYSTEMETS INDFØRELSE I DANMARK.

341. Etagehøjder m.v.

Når man er nået til vedtagelse af et modulsystem, er der visse mål, som næsten giver sig af sig selv, f.eks. etagehøjder. På grund af byggelovbestemmelser er etagehøjden i det almindelige boligbyggeri praktisk fastlagt indenfor visse grænser, men de tilfældige afvigelser er så store, at der ikke heraf kan høstes nogen fremstillingsmæssige fordele. Byggeloven fastsætter nettoetagehøjden, mens en standardisering burde fastsætte bruttohøjden, hvorved fordele ville kunne opnås for installationer, trapper etc. Bruttoetagehøjden nu for alm. beboelsesrum ligger i nærheden af 2,80 m. Ved en standardisering af denne højde (som er et lige antal dm) ville opnås praktisk taget samme nettohøjde som nu, i de fleste tilfælde antagelig lidt mere og i enkelte tilfælde lidt mindre. Da den nuværende arbitrært fastsatte nettohøjde ikke repræsenterer nogen objektiv grænseværdi, ville ville der antagelig ikke bringes nogen reale hensyn i fare ved at søge omformuleret bygningslovenes bestemmelser til f.eks. at omfatte en brutto - højde på 2,80 m samt en nedre grænse for nettohøjden på et sted imellem 2,45 og 2,50. Da ingen er interesseret i at anvende tykkere etageadskillelse end sagligt påkrævet,

ville i de fleste tilfælde rumshøjden blive som nu eller større, mens "sikkerhedsventilen" på nettohøjden udelukker uheldige ekstremer, men ved den lille og ufarlige nedsættelse skulle udvide standardens virkebredde til at omfatte praktisk taget alle tilfælde.

Tilsvarende kan brystningshøjder og evt. vindueshøjder standardiseres i hovedsagen ved at sammenholde hidtidig praksis med modulen.

342. Målstandarder afhængige af modulen.

For det store antal af målstandarder (døre, vinduer, inventar, plader, bygningsblokke, badekar etc.) giver modulen i forbindelse med de nødvendige modul-detajler det fornødne grundlag for at sikre koordineringen. Disse standarder må altså tages op i den rækkefølge, at der først fastlægges moduldetaljer, dernæst evt. præferencetal, og til slut konkrete standarder for de enkelte dele. Det må dog indskydes, at f.eks. standarder for vinduesprofilering o.lign. kan henføres til den nedennævnte kategori af standarder, der kan færdiggøres uden hensyn til modulsystemet.

En standard for mursten og muring bør tilstræbes inden for modulsystemets rammer. Dette spørgsmål behandles under afsnit 344.

343. Standarder uafhængige af modulsystem.

Udover standard for bygningsmål (etagehøjder etc. jvf. 341) og moduldetaljer og standardmål for bygningsdele (342) byder byggestandardiseringen på en række opgaver, der kan løses relativt uafhængig af modulsystemet og altså tages op førend og uafhængigt af modulproblemets løsning. Det drejer sig om smådele som f.eks. beslag og låse, delvis armatur og for størstedelen også profileringsspørgsmål for f.eks. vinduer.

344. Murværkets forhold til modulsystemet.

Det danske murstensformat er som bekendt knyttet til en 12 cm's modul i de vandrette dimensioner, idet stenlængden + 1 fuger = 2 bredder + 2 fuger = 2 x 12 cm. I højden er modulen mindre strengt overholdt, men den passer omtrent til kravet 3 skifter = 2 dm.

Murtykkelser og pillebredder angives derfor sædvanligt i stenlængder eller i multipla af 12 cm, undertiden tages hensyn til den sidste "manglende" fuger, undertiden ikke.

Hvis man valgte en 12 cm modul ville det være ganske enkelt at tilpasse murværket derefter. Hvis modulen skal være 10 cm, kunne man tænke sig at reducere murstensstørrelsen tilsvarende og anvende sten, der var 10 x 20 cm i nominelmål (altså ca. 9 x 19 cm). Der er imidlertid ikke tvivl om, at sådanne sten pr. m³ ville blive dyrere både fra teglværk og i opmuring. Hertil kommer ydeligere, at en 1½ stens mur på 30 cm muligvis ikke ville være tilstrækkelig, hvor vi nu kan anvende en 1½ stens mur på 36 cm; det kunne måske blive nødvendigt at gå over til en

2 stens mur på 40 cm. En anden udvej, som ganske vist ikke ville give helt de ønskelige muligheder for modulmål, ville være at udføre stenene på nominelmål 15 x 30 cm. Dette mål svarer i størrelsesordenen til størrelser, som forekommer i andre lande. Murtykkelserne vil variere med ret store spring og til visse anvendelser er stenen mindre hensigtsmæssig, f.eks. skorstene.

I den svenske modulutredning (L:6) påpeges det, at i Sverige - og her - almindeligt anvendte forbandter fører til en naturlig "længdemodul" for murværket, svarende til 1/4 nominel stenglængde. For at komme til en rimelig størrelse på murstenen foreslås derfor en modulmursten således målsat, at 3/4 nominel stenglængde svarer til 20 cm. altså således at 3 "murværks-længdemoduler" - 2 moduler (i modulsystemet). Stenens længde bliver da ca. 257 mm, idet stødfugerne sættes til 10 mm.

Ifølge dette forslag fremstilles yderligere en 1/4-sten (for mest muligt at undgå hugninger på pladsen) af længden 190 mm (nominel længde 2 moduler). Stenens bredde er 123 mm, så den følger den hidtidige regel, at fuldstenens længde = 2 x bredden + 1 fuge. I dette forslag sættes nominelhøjden til 1 modul, idet stenen gøres 85 mm tyk og der regnes med 15 mm lejefuger. Prøvemuringer med denne modulsten skal have vist, at den arbejdsmæssig er fordelagtig.

Efter danske forhold vil ialtfald tykkelsen af denne sten være problematisk, idet den her i landet dominerende blanke mur stiller æstetiske krav, som den grove svenske sten med de ulige tykke fuger næppe kan honorere. I det svenske forslag tales der om at anvende modulstenen til bagmurssten og sten med anden tykkelse til facadesten. Dette forekommer mindre overbevisende bortset fra de undtagelsesfald, som blank mur muligvis henregnes til i Sverige. Spørgsmålet om murtykkelserne synes heller ikke i det svenske forslag at være afklaret. I Sverige er der også i den seneste tid endda indenfor Byggstandardiseringen rejst kritik mod dette forslag, og det i 1948 udsendte standardforslag efter disse linier er trukket tilbage, mens der nu arbejdes videre med spørgsmålet.

I U.S.A. foreligger en ret kompliceret standard for murstensformater med fuldstens nominelmål på 10 x 20 cm og en hel del kompletteringssten, dels længere, dels kortere end fuldstenen. Tykkelserne varierer med følgende tal i nominelmål: 2" (ca. 5 cm, 2 skifter pr. modul), 2 2/3" (ca. 6,8 cm, 3 skifter pr. 2 moduler), 3" (ca. 7,6 cm, 4 skifter pr. 3 moduler) og 4" (1 skifte pr. modul). Undersøgelser over disse stens økonomi er ikke fundet.

Med hensyn til tykkelsen er det nugældende danske mål, der svarer til 3 skifter pr. 2 moduler sandsynligvis ikke helt urimeligt, idet det indicerer et præferencetal for højdemoduler på 2 dm, d.v.s. at alle højdemål bør være lige tal.

En systematisk undersøgelse af hele dette spørgsmål om murværkets forhold til modulen som den bør tages op herhjemme, må omfatte følgende punkter:

1. Hvilke stenformater kan rent teoretisk tilfredsstille kravene til modulmuring med hensyn til a) murtykkelse, b) pillebredder, c) højder, inklusive stik og evt. rulskifter?

2. Hvilke konsekvenser for de anvendte forbandter vil de forskellige formater få dels for fuld mur, dels for hul mur? (Ved forbandter, der afviger fra de gængse, er der mulighed for at anvende sten, som ikke er proportioneret efter princippet 1 nominellængde = 2 nominelbredder).
3. Hvilke murtykkelser er det ønskeligt at kunne opnå, dels udfra styrkehensyn, dels udfra varmeisolerings- og brandhensyn og i specielle tilfælde som skorstene etc.? Hvor små spring er det her udfra ønskeligt at kunne variere murtykkelsen med?
4. Hvilke tolerancer på murstensmålene er nødvendige for at gennemføre modulprincippet, og hvilke tolerancer kan teknisk og økonomisk gennemføres?
5. Hvilke grænser sætter produktionshensyn for valg af formater, herunder hensyntagen til evt. overgang til mangehulssten? Hvorledes vil produktionsprisen efter produktionsomlægning stille sig for de forskellige formater? Herunder også hensyn til transport og brækage.
6. I hvilket omfang og hvilket tempo kan den danske teglværksindustri (omfattende større og moderne teglværker såvel som små og gammeldags) økonomisk og teknisk imødekomme et evt. krav om omlægning til nyt format, udvalgt efter de øvrige kriterier?
7. Hvorledes stiller prisen for opmuring sig i forhold til de forskellige mulige formater?
8. Hvilke problemer vil et evt. nyt format og evt. nye forbandter rejse a) æstetisk og b) med hensyn til ændret arbejdsform på byggepladsen og under transport?

345. Modulsystemets indflydelse på den økonomiske udnyttelse af halvfabrikata.

Spørgsmålet om det eventuelt forøgede spild fremkommet ved at trælast i faldende længder skal anvendes til modul-standardiserede snedkeriprodukter er nævnt under afsnit 322, s.d. Det er indlysende, at denne ulempe vil vise sig stærkere, hvis der vælges en stor modulenhed efter det engelske synspunkt, end ved 1 dm modulen. Muligt kan tilsvarende problemer opstå ved anvendelsen af stålprofiler og rør. Spørgsmålet må undersøges.

35. PROBLEMER I FORBINDELSE MED GENNEMFØRELSEN AF ET MODULSYSTEM.

Indenfor dette memorandum's rammer er det ikke anset for rimeligt at gå i detaljer ind på disse konkret-organisatoriske sider af problemet. Der henvises til oversigten ovenfor under 30.

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

(Henvisninger fra teksten hertil angives i parentes med L:)

A. BØGER, ARTIKLER m.v.

- (1) Bindingsværksbygningskonstruktion, Bemis Industries, Inc.
(U.S.A.) / DANSK PATENT 44807 / København, nov.1931.
- (2) The Evolving House (Vol.III), Alb. Farwell Bemis /
Cambr. Mass. U.S.A. 1936.
- (3) Bauordnungslehre, Ernst Neufert / Berlin 1943.
- (4) Modular Coordination in Construction, - /AMERICAN LUMBERMAN /
29.9.1945.
- (5) Further Uses of Standards in Building, (Second Progress
Report), - / Standards Committee (Ministry of Works) /
London 1946.
- (6) Byggstandardiseringens Modultredning, L.Bergvall & E.Dahlberg/
Stockholm 1946.
- (7) A 62, Guide for Modular Coordination, MW.Adams & P.Bradley /
Modular Service Association / Boston, Mass. U.S.A. 1946.
- (8) Architecture Préfabriquée, Pol Abraham / Paris 1946.
- (9) An Introduction to Standards in Building, D. Dex Harrison /
London 1947.
- (10) Modulmurning med Betonghålstén, D. Österberg / Stockh. 1947.
- (11) Modulmurning med Tegel, D. Österberg / Stockh. 1947.
- (12) Modulmurning med Lättbetong, D.Österberg & G.Heimbürger /
Stockh. 1947.

- (13) Modular Planning, E.Friberger / INTERN. FEDERATION FOR HOUSING AND TOWN PLANNING, NEWS SHEET / London, sept. 1947, nr. VI. / s. 5-6.
- (14) Modular Coordination Gains in Use, - / INDUSTRIAL STANDARDIZATION / U.S.A., okt. 1947, vol.18, no.10 / s.243-245.
- (15) Tegelformat, Hasse Billmann / INDUSTRIETIDNINGEN NORDEN / Stockh. 10.3.1948, årg. 76, nr. 9-10 / s. 69-70.
- (16) Sulla modulazione nell'edilizia, Gaetano Ciocca / CANTIERI / Milano, okt.-nov. 1948, nr. 13 / s. 4-10.
- (17) Bouwmodus, - / STICHTUNG RATIOBOUW, KWARTAALSVERSLAG / Haag 1948, nrr. III og IV / s. (hhv.) 16 og 19.
- (18) Polska cegła normalna, W. Przystepki / Instytut Badawczy Budownictwa / Warszawa 1948.
- (19) Constructional Details, - / BULLETIN OF THE ARCHITECTURE & PLANNING GROUP / Soc. for cultural relations with the U.S.S.R. / London, jan. 1949 / s. 7.
- (20) Amerikaanse voorstellen inzake de bouwmodus, J.P.Mazure / BOUW / Haag 1.1.1949, årg. 4, nr. 1 / s. 2-5.
- (21) Standardisering af betonghålblokk, Olle Sturén / CEMENT OCH BETONG / Malmö marts 1949, årg. 24, nr. 1 / s. 10 - 15.
- (22) Modular Coordination in U.S.A., - / THE BUILDER / London 18.2.1949, vol. 107, nr. 5531 / s. 222.
- (23) Modular Planning, U.S.S.R. adopts 4" Module, K.P.R.Ehrenberg / BULLETIN OF THE ARCHITECTURE & PLANNING GROUP / Soc. f. cultural relations with the U.S.S.R. / London april 1949, nr. 20 / s. 1-8.
- (24) Report I, Sec. Sess. 1949, General Report, - / International Labor Organisation, ILO / Geneve 1949.

- (25) Rapp. IV du groupe d'études de New York, - / A.R.I.B. / Bruxelles u.A. (1949?).

B. STANDARDBLADE OG STANDARDFORSLAG.

- (26) Norme Française: Bâtiment, Modulation / NF P 00-01 / 30.9.1942.
- (27) Norme Française: Bâtiment, Dimensions des constructions, Modulation / NF P 01-001 / 30.9.1942.
- (28) Norme Française: Bâtiment, Dimensions des constructions, Dimensions principales / NF P 01-002 / 31.5.1944.
- (29) Norme Française: Bâtiment, Dimensions des constructions, Ouverture de baies / NF P 01-003 / 31.5.1944.
- (30) Norme Française: Bâtiment, Dimensions des constructions, Hauteurs d'étage / NF P 01-009 / 31.5.1944.
- (31) Norme Française: Bâtiment, Dimensions des constructions, Modalités d'application de la norme P 01-001 / 28.2.1945.
- (32) American Standard Basis for the Coordination of Dimensions of Building Materials and Equipment / ASA A62.1-1945 / 14.9.1945.
- (33) American Standard Basis for the Coordination of Masonry / ASA A62.2-1945 / 14.9.1945.
- (34) American Standard Sizes of Clay and Concrete Modular Masonry Units / ASA A62.3-1946 / 28.8.1946.
- (35) Norsk Standardforslag: Etasjehøyder for bygninger / Medd. nr. 171 - NS 482 / 1947.
- (36) Norsk Standardforslag: Byggmodul / Medd. nr. 174 - NS 450 / 1948

- (37) Förslag till svensk standard: Murtegel (senere trukket tilbage!) / 1948 (ca. marts).
- (38) (Belgisk Norm;) Coördination des Dimensions des Constructions, Système de Module, Directives Fondamentales NBN 180 / 1948.
- (39) (Belgisk Norm;) Coördination des Dimensions des Constructions, Système de Module, Directives générales applicables a la maçonnerie / NBN 181 / 30.7.1948.

BRIEF ENGLISH SUMMARY.

This study gives a brief account of discussions and adoptions concerning modular coordination up to the present time. It further contains an examination and discussion of the problems supposed to arise in connection with an intended realization of the idea, taking special regard to Danish conditions. A programme is indicated for investigations considered desirable before a modular coordination system is finally introduced, especially regarding the economic aspect of the matter and the consequences for the traditional bricks and bricklaying.

The chapters are:

1. MODULAR COORDINATION IN OTHER COUNTRIES

2. MAIN FEATURES

20. The purpose of modular coordination and its relation to standardization - 21. Form and contents - 22. Brickwork as the main problem.

3. PROBLEMS IN CONNECTION WITH MODULAR COORDINATION

30. Survey of the problems - 31. Advantages counted on through a coordination of dimensions - 311. Appraisal as to economy - 312. Social appraisal - 32. Objections and doubts - 321. Doubts with regard to planning - 322. Doubts with regard to production 323. Fundamental difficulties - 33. Discussion on details of the modular system - 330. Progressive system - 331. Unified system or not - 332. Choice of module-unit - 333. Nominal and real dimensions, tolerances - 34. Primary problems when introducing the modular coordination system in Denmark - 341. Heights between floors, etc. - 342. Dimensional standards, dependent on the module - 343. Standards, independent of the module - 344. Brickwork considered in connection with the modular system 345. The influence of the modular system on the economic exploitation of semi-manufactured articles - 35. Problems in connection with the introduction of the system.

4. LITERATURE.

Årsberetninger

om Institutets virksomhed og administration.

Årsberetning nr. 1 for finansåret 1947—48.

De med pris forsynede publikationer kan fås gennem boghandelen eller Teknisk Forlag, Vester Farimagsgade 29, København V.

Annual Reports

on the activities and management of the Institute.

Annual Report No. 1: Report on the Activities of the Institute in the Fiscal Year of 1947—48 (English issue).

The publications for sale may be obtained through our publishers Teknisk Forlag, 29 Vester Farimagsgade, Copenhagen V, Denmark.

ANDRE SKANDINAVISKE PUBLIKATIONER

Publications from Building Research Institutes in other Scandinavian countries.

De nordiske landes byggeforskningsorganer søger gennem et samarbejde at koordinere deres bestræbelser, og publikationer fra det ene land kan således ofte have værdi i det andet. Efter fælles aftale bringes her en liste over publikationer indenfor byggeforskningsområdet fra andre skandinaviske lande. De vil normalt kunne fås gennem boghandelen.

Udgivet af: STATENS KOMMITTÉ FÖR BYGGNADSFORSKNING, Stockholm.

*Published by: Swedish State Committee for Building Research.**Meddelanden (Bulletins)*

No. 1: *Tengvik, Nils.* Byggnadsforskningen i Sverige. En sammanställning. (Building Research in Sweden. A Summary.) Stockholm 1945. 234 p. Sv. kr. 3:—.

No. 2: *Friberger, Erik.* Mekaniserad bostadsproduktion. En- och tvåvåningshus. (Mechanised Production of Standardised Building Units for One and Two Storied Houses.) Stockholm 1945. 51 p. (Utgången. — Out of print.)

No. 3: *Nylander, Henrik.* Vridning och vridningsinspänning vid betongkonstruktioner. (Torsion and Torsional Restraint in Concrete Structures.) Stockholm 1945. 138 p. (Utgången. — Out of print.)

No. 4: *Dickson, Harald.* Byggnadskostnader och byggnadsmaterialmarknader. Studier rörande utvecklingen i Sverige. (Building Costs and Building Material Markets. Study of Development in Sweden.) Stockholm 1946. 80 p. (Utgången. — Out of print.)

No. 5: *Jacobsson, Mejse.* Byggnadsmaterialens transporter. Studier av metoder och kostnader. (Transport of Building Materials. Study of Methods and Costs.) Stockholm 1946. 153 p. Sv. kr. 4:—.

No. 6: *Nycander, Per.* Värmeisolering och kondensering hos fönster. Inverkan av glasavstånd och ventilation mellan glasen. (Heat Transmission and Condensation of Double Windows. Dependence of the Distance between the Panes and the Ventilation between them.) Stockholm 1946. 29 p. (Utgången. Se även *Övriga publicerade arbeten.* — Out of print. See also *Other Works Published.*)

No. 7: *Ludvigson, Birger.* Beräkning av ramar och bågar enligt primärmomentmetoden. (Analysis of Frames and Arches by the Method of Primary Moments.) Stockholm 1946. 112 p. Sv. kr. 6:—.

No. 8: *Wästlund, Georg* and *Bergman, Sten G. A.* Buckling of Webs in Deep Steel I Girders. Stockholm 1947. 206 p. Sv. kr. 6:—.

No. 9: *Briël, Per.* Akustiska mätmetoder. (Methods of Acoustical Measurement.) Stockholm 1947. 22 p. Sv. kr. 3:—.

No. 10: *Schütz, Fredrik.* Isoleringsförmåga hos asfalt mot fukt, vattentryck och vattenånga. (Properties of Asphalt Insulation from Moisture, Water Pressure and Water Vapour.) Stockholm 1947. 93 p. Sv. kr. 5:—.

No. 11: *Danielsson, Hilmer J.* och *Jacobsson, Mejse.* Byggnadssätt och byggnadskostnader i Stockholm 1883—1939.

(Building Methods and Building Costs in Stockholm 1883—1939.) Stockholm 1948. 100 p. Sv. kr. 5:—.

No. 12: *Reinius, Erling.* The Stability of the Upstream Slope of Earth Dams. Stockholm 1948. 107 p. Sv. kr. 6:—.

No. 13: *Jacobsson, Mejse.* Arbetsvirke till bostadshus av sten. (Timber for Temporary Use when Building Dwelling Houses of Brick or Concrete.) Stockholm 1949. 115 p. Sv. Kr. 5:—.

No. 14: *Rosenström, Sten.* Svensk husbyggnadsteknisk litteratur. Sammandrag från åren 1944—1948. Stockholm 1949. 148 p. Sv. kr. 3:—.

Under tryckning — In the press

Kreuger, Harry. Byggnadsteknisk ljusekonomi. (Economics of Interior Lighting with Reference to Building Constructions).

Rapporter (Reports)

No. 1: *Gemmel, Christer* och *Tengvik, Nils.* Om kondensation och annan fuktbildning i byggnader. (Condensation and Other Forms of Dampness in Buildings.) Stockholm 1944. 14 p. Sv. kr. 3:—.

No. 2: *Gemmel, Christer.* Fabrikstillverkade byggnader och byggnadselement. Litteraturförteckning. (Prefabricated Buildings and Building Units. Bibliography.) Stockholm 1944. 10 p. (Utgången. — Out of print.)

No. 3: *Norrefeldt, Eric.* Tyska normer och tysk forskning rörande spikförband. (Nailed Joint Specifications and Research in Germany.) Stockholm 1945. 40 p. Sv. kr. 3:—.

No. 4: *Ingelstam, Erik.* Möjligheterna för grundundersökningar medelst ekolodning. En teoretisk utredning. (Possibilities of Soil Examination by Echo Sounding.) Stockholm 1945. 13 p. (Utgången. — Out of print.)

No. 5: Fuktproblem inom byggnadstekniken. Diskussionsinlägg vid en konferens den 23 april 1945. (Discussion of Dampness Problems in Building Construction.) 47 p. Sv. kr. 3:—.

No. 6: Om vilotryck vid jordtrycksberäkningar. Diskussionsinlägg vid en konferens den 28 maj 1945. (Discussion of Static Pressure in Calculations of Soil Pressure.) 19 p. Sv. kr. 3:—.

No. 7: *Karlén, Ingvar.* Byggnadsindustriens rationalisering. En litteraturförteckning. (Rationalization in Building