

Husbygningsteknik 1961. S. 1 - 167

DIF

Lærebøger

Foredrag og diskussioner fra kursus i Dansk ingeniørforening 20-23 februar  
1961

1961

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

HUSBYGNINGSTEKNIK 1961



HUSBYGNINGSTEKNIK 1961

HUSBYGNINGSTEKNIK 1961

TEKNISK FORLAG



LABORFORET FOR HUSBYGNING  
DEN 10. JULI 1961

NR. 1497 GRUPPE LF

47.50

1275

UOK 69

*ford sendt*

HUSBYGNINGSTEKNIK 1961

VOK 69

# HUSBYGNINGSTEKNIK 1961

Foredrag og diskussioner fra kursus i Dansk Ingeniørforening

20. - 23. februar 1961



TEKNISK FORLAG

---

KØBENHAVN 1961

## KURSUSUDVALG

Direktør, civilingeniør *J. A. Laursen*

Civilingeniør *F. Clausen*

Stadsingeniør, cand. polyt. *N. Fosdal*

Arkitekt, m.a.a. *M. Kjeldsen*

Civilingeniør *P. E. Malmstrøm*

Civilingeniør *A. Brink Nielsen*

Afdelingsingeniør, cand. polyt. *W. R. Simonsen*

Redigeret af

Lektor, civilingeniør *H. Nissen*

## FORORD

+ 1946  
+ 1940

I foråret 1961 afholdt Dansk Ingeniørforenings Bygningsingeniørgruppe et kursus i husbygningsteknik.

Det forrige kursus i husbygning blev afholdt i 1948. Man behandlede dengang det gammelkendte byggeris forhold, og man arbejdede med de problemer, som de kommende år ville bringe byggeriet på grund af den stigende mangel på faglært arbejdskraft, som allerede kunne forudses.

50'erne har bragt en stærk udvikling i erhvervslivet som helhed og indenfor byggeriets område. Det såkaldte utraditionelle byggeri dukkede op som et skridt på vejen mod en industrialisering af byggeriet.

På det kursus, som nu er afholdt, har man forsøgt at gøre status over 50'ernes udvikling og dernæst at vurdere mulighederne fremover for det industrielle byggeri.

Bygningsingeniørgruppen takker foredragsholdere og diskussionsindledere, der har stillet tid og erfaring til rådighed for vort kursus og for denne bog. Vi takker udvalget, der har tilrettelagt kursus, og vi takker redaktøren, der har refereret møderne og redigeret kursusbogen.

T. Ougaard,  
Bygningsingeniørgruppens formand.

Stoffet i denne bog er fremkommet på følgende måde:

Artiklerne er trykt uændret efter forfatterens manuskripter, mens *diskussionerne* er trykt efter redaktørens bearbejdelse af båndoptagelser af samtlige indlæg. Ved denne bearbejdelse er stoffet søgt trængt noget sammen uden dog helt at udviske de enkelte indlægs særlige tonefald.

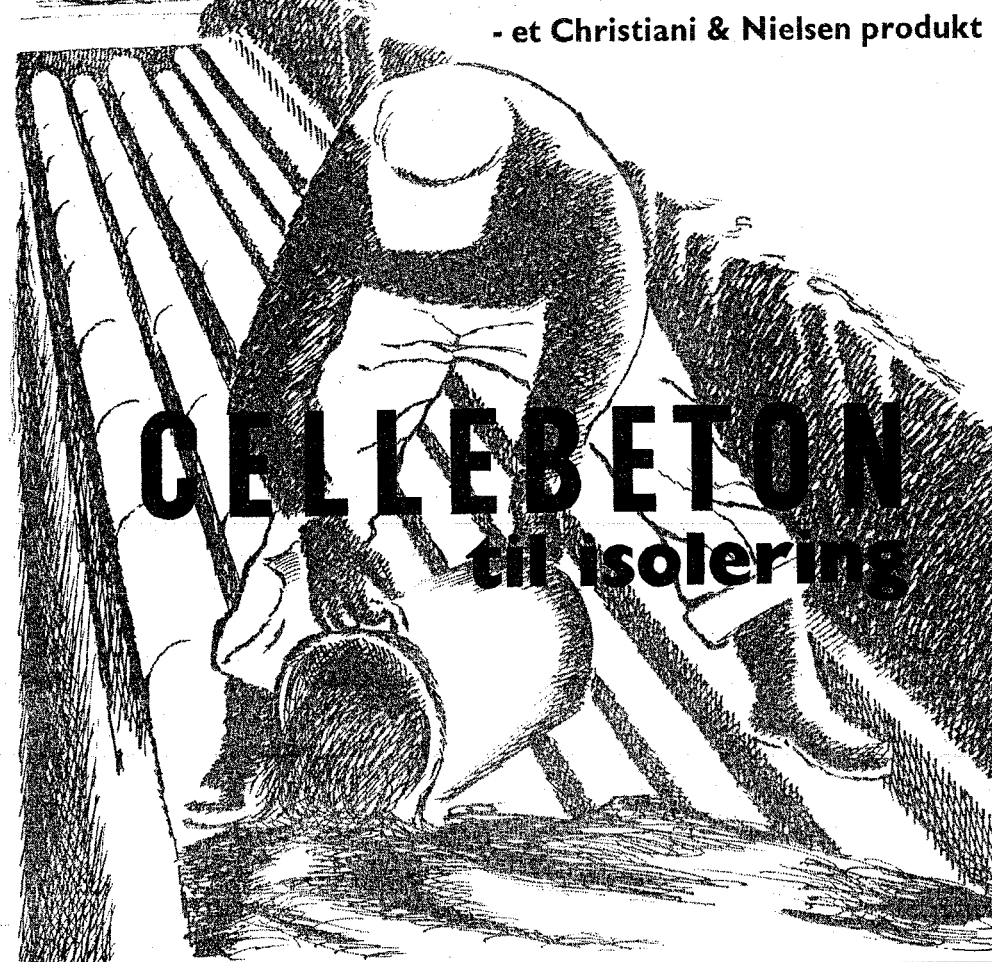
En væsentlig del af billedmaterialet er reproduceret efter farve-diapositiver.

Henrik Nissen.

## INDHOLDSFORTEGNELSE

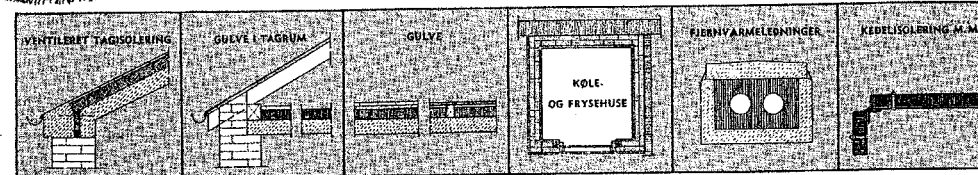
Byggeriet i lys af samfundets udvikling. Ekspeditionssekretær <i>Niels Salicath</i> .....	11
Byggeriets tekniske udviklingslinje. Arkitekt, m.a.a. <i>Marius Kjeldsen</i> .....	21
Arkitekturen og tekniken. Arkitekt <i>Poul Henningsen</i> .....	35
Byggeriets krav til projektet. Civilingeniør <i>Poul R. Andersen</i> .....	58
Byggeriets krav til produktionen. Civilingeniør <i>V. Kann Rasmussen</i> .....	78
Byggeriets krav til produktionen. Civilingeniør <i>S. Kamman</i> .....	94
Det gensidige forhold mellem projektering og udførelse. Civilingeniør, dr. techn. <i>B. J. Rambøll</i> .....	100
Den principielt rigtige opbygning af en ydervæg. Docent, civilingeniør <i>Vagn Korsgaard</i> .....	141
Den principielt rigtige opbygning af en fuge. Direktør, civilingeniør <i>Johan Hartmann</i> .....	168
Rationalisering på bygnadsarbejdspladserne. Civilingenjör <i>Erik Gabriëlsson</i> , Nordiska Värme AB .....	220
Tegl. Direktør, civilingeniør <i>Peter G. E. Hartmann</i> .....	234

Letbeton.	
Civilingeniør <i>Poul Nerenst</i> .....	253
Sanitær-tekniske installationer.	
Civilingeniør <i>A. Meinertz Knudsen</i> .....	269
Byggeriets krav til byggepolitikken.	
Boligminister <i>Carl P. Jensen</i> .....	273
Byggeriets krav til byggeforskningen.	
Direktør, civilingeniør <i>Øivind Birkeland</i> (Norges Byggeforskningsinstitut) .....	294
Byggeriets krav til myndighederne.	
Civilingeniør <i>Søren Rasmussen</i> .....	314
Kan myndighederne honorere byggeriets krav?	
Chefarkitekt, m.a.a. <i>S. G. Albinus</i> .....	320



# CELLEBETON

## til isolering



Celletbeton fremstilles ved tilvejebringelse af små, luftfyldte celler i cementmørtel, således at hver celle består af en af mørtelvægge afgrænset luftmængde. Når denne masse afbinder, fremkommer et porøst produkt: CELLEBETON.  
Vi tilbyder den fornødne service med oplysninger om CELLEBETONENS anvendelsesområde, konstruktionernes udformning og udførelse, og er til tjeneste med instruerende besøg på byggepladser eller tegnestuer over alt i landet.



DANSK ENTREPRENØRSKAB

# CHRISTIANI & NIELSEN A/S

FALKONERALLÉ 7 (FALKONERCENTRET) - KØBENHAVN F - FASAN 889



# ETERNIT®

til TAGE og VÆGGE

BØLGEPLADER  
SKIFER

Et tag med ETERNIT er et godt tæt og vedligeholdelsesfrit tag, hvor fabrikkens specialelementer, udluftninger, tagvinduer etc., giver en hensigtsmæssig løsning på gennemføringer, udluftninger, lys etc. i tagfladen.

BEKLÆDNINGSPLAGER

ETERNIT anvendes i stadig stigende omfang inden for alt byggeri til udvendige beklædninger, til vinduesbrytninger, altanpartier m. v., alle steder hvor Eternit-materialets egenskaber med fordel kan udnyttes.

VENTILATIONSØR  
TIL AFTRÆK OG  
TIL VARMLUFTSANLÆG

Rørens ringe vægt, deres længde og de indvendige glatte sider giver mange fordele ved anvendelser som aftrækører og til f. eks. varmluftkanaler i forbindelse med calorifereanlæg.

## GLASOLIT®

til OVENLYS

GLASFIBERARMERED  
POLYESTERPLADER

De gennemskinnelige GLASOLIT-plader - bølgede eller plane - leveres i såvel lange længder som i ruller til lysarealer i tage og vægge, til overdækninger, lyskærme etc.

## ASBESTOLUX

 til LOFTER og VÆGGE

BRANDFRI  
ISOLATIONSPLADER

Beklædninger af ASBESTOLUX på lofter og vægge giver forøget brandbeskyttelse og dermed større sikkerhed i f. eks. udnyttede tagetager i boligbyggeri.

*Vi sender Dem gerne vore brochurer og yderligere oplysninger om vore produkter*

**DANSK ETERNIT-FABRIK A/S . AALBORG**

Salgskontor: Kampmannsgade 2 . København V . Telefon Minerva \*2222

## Byggeriet i lys af samfundets udvikling

*Ekspeditionssekretær Niels Salicath.*

Når man skal drøfte byggeriet i lys af samfundets udvikling, så kan man jo begynde på samme måde som min 10-årige søn gjorde, da han hørte om dette foredrag. Han satte sig hen og filosoferede over maskinerne, der har taget magten fra os, over tidens piskende jag og boligen som et mere fredeligt område i forhold til den øvrige forhastede udvikling. Han har altså helt primitivt sat boligen op som en modsætning til den øvrige udvikling, og rent umiddelbart er det jo også klart, at der er en forskel, at der er en anden atmosfære inden for boligområdet end inden for de øvrige erhvervsområder. Men gælder denne forskel også i videre henseende, eller med andre ord vil et blik over samfundets udvikling, f. eks. inden for de sidste 100 år, vise en fælles tendens for boliger og byggeriet i det hele taget og de øvrige erhvervsområder, eller vil vi se to linier, som løber i hver sin takt og hver sin vej?

Hoveddispositionen for en vurdering af disse spørgsmål vil vel naturligt bestå i et, skal vi sige historisk tilbageblik, som viser, om der er visse fælles grundtræk i samfundsudviklingen indenfor disse forskellige områder, og om byggeriet, som jeg sagde før, ligger på linie med eller skiller sig ud fra denne udvikling. På det grundlag kan man gøre en status over stillingen i dag og yderligere se på, hvordan tendensen fremover vil tegne sig, og om der er anledning til og mulighed for at påvirke denne udvikling.

Den udvikling, samfundet har undergået i de sidste generationer, kan som et udpræget fællestræk karakteriseres ved den meget iøjnespringende levestandardforbedring. Hvis vi skal give talmæssigt udtryk for denne udvikling, kan man lægge vægt på flere forskellige forhold. Man kan se på befolkningens ændrede sammensætning, aldersmæssigt o. s. v. Man kan se på den ændrede erhvervsfordeling, den helt forandrede beskæftigelsessituation, eller man kan se på produktionen i en helt konkret form ved at se på, hvordan dens produkter har udviklet sig, både mængdemæssigt, prismæssigt og kvalitetsmæssigt. Det sidste kan jo netop give et billede af den levestandardforbedring, som produktionen har muliggjort, hvis man ser på priserne i relation til lønningerne og altså dels ser, hvor lang en arbejdstid, der kræves for at erhverve de forskellige goder og dels ser på,

hvor stor en procentdel af indtægten, der går til de forskellige forbrugsområder. På den måde vil man kunne nivellere indvirkningen af de rent nominelle pris-svingninger igennem tidene.

Hvis vi i denne forbindelse vil se lidt på nogle enkelte tal, så kan man nævne, at der er en beregning, som går til 1957, der viser, at de daglige levnedsmiddel-produkter siden 1914 er faldet med for visse grupper helt op til 60-70 % i reel pris, d. v. s. hvis man omsætter prisen til arbejdstid ved at dividere prisen til enhver tid med arbejdslønnen på det pågældende tidspunkt. Hvis vi tager nogle udpræget industrielle produkter, så kan man nævne en ting som radio, hvor man ganske vist ikke kan gå så forfærdelig langt tilbage i tiden, men hvis vi tager en radio af mellemklassen, en 4½-5 rørs modtager, og ser hvad den kostede i 1935 og omregner det med den dagældende arbejds løn, så får vi, at den kostede 265 arbejdstimer at anskaffe; i 1960 vil en tilsvarende radio, men jo i en væsentlig bedre kvalitet, kræve 107 timers arbejdsindsats, d. v. s. den er faldet til langt under det halve i løbet af dette korte åremål. Hvis vi som et andet praktisk eksempel tager et sæt tøj, så kostede det i 1914 150 arbejdstimer, og i 1960 er prisen for et almindeligt sæt konfektionssyet tøj ca. 300 kr., hvad der svarer til 54 arbejdstimer, d. v. s. den reelle pris er faldet til ca. en trediedel. For at tage en vigtig livsforbrugsnødhed som en flaske øl, så ville den i 1914, når vi ser bort fra skatterne, kræve 8½ minuts arbejdsindsats, mens den i 1960 forudsætter 3½ minuts arbejde; prisen er altså også her faldet til under det halve.

Vi har lige foretaget nogle beregninger af det samlede forbrug for en københavnsk maskinarbejder med fuld beskæftigelse henholdsvis i 1860, altså nogenlunde på tiden, da industrialismen brød igennem, i 1910 og i 1960, altså med 50 års mellemrum. Det viser sig, at fødevarerne i 1860 beslaglagde 65 % af det samlede budget, altså ca. 2/3 af hele budgettet, i 1910 var tallet 50 % og i 1960 22½ %, altså et umådeligt fald i den del, de beslaglægger af budgettet. For boligen er det sådan, at i 1860 krævede boligudgifterne 23½ % af arbejderens budget, tallet gik i 1910 ned til 16 %, men det er så i 1960 røget op til ca. 19 %. Nu er der jo ganske vist tale om dels en større bolig og dels en bolig af bedre udstyr, men omregner vi så lejen i m<sup>2</sup>, for at se bort fra størrelsesforholdet, så får man, at man både i 1860 og 1910 skulle give en pris af ca. 4½ kr. pr. m<sup>2</sup> for sin lejlighed, mens prisen i et almindeligt socialt byggeri, når man fraregner m<sup>2</sup>-tilskuddet, i 1960 er på ca. 44 kr. pr. m<sup>2</sup>, og det vil altså sige, at huslejen er steget med ca. 900 % fra 1910, mens det almindelige prisniveau ellers er steget med ca. 350 %. Nu kan man selvfølgelig sige, at huslejen giver et lidt skævt billede, fordi den også indeholder et moment som renten, som ikke har noget med selve produktionen at gøre, og at man derfor bør se på selve byggeudgifterne alene, altså håndværkerudgifterne. Vi har for nogen tid siden udvalgt et ganske konkret byggeforetagende, man har opført i København, og som var et typisk

hus for perioden omkring 1. verdenskrigs begyndelse, og hvor man har alle tegninger og regnskaber liggende. Hvis man ser på dette hus og dets bygge-regnskab, så ser man, at huset dengang kostede i håndværkerudgifter 54 kr. pr. m<sup>2</sup>. Hvis det i 1958 blev opført på samme måde og i samme standard, ville det koste 340 kr. pr. m<sup>2</sup>, d. v. s. en stigning på ca. 530 %. Hvis man nu opførte det i samme kvalitet og standard som er almindelig for en bolig i 1958, tilsvarende som vi for de andre produkter indregner kvalitetsforbedring, så er der sket en stigning fra de 54 kr. til 432 kr. pr. m<sup>2</sup>, d. v. s. ca. 700 %. Som jeg nævnedes før, er forholdet det, at det almindelige prisniveau er steget med 350 %, mens byggeudgifterne altså er steget med 700 %, og så må vi jo endda regne med, at i det almindelige prisniveau indgår også de stigende skatter og de stigende boligudgifter; hvis vi pillede dem ud, ville det almindelige prisniveau jo faktisk være lavere.

Men lad os lige vende tilbage til den københavnske maskinarbejder fra før. Hvis vi tager de andre poster i hans budget, har vi en ting som brændsel og belysning og vask, som i de tre årstal henholdsvis beslaglagde ca. 12 % i 1860, ca. 7 % i 1910 og ca. 6 % i 1960 af budgettet. De andre poster er navnlig klæder og transport, men her er der jo tale om ting, som tidligere dårligt nok kunne kaldes et forbrugsområde overhovedet; i 1860 har han næsten intet sat af til klæder, han har altså klæret sig med brugt tøj og gået med det, til det faldt af kroppen. Denne andel er altså tværtimod stigende fra 1910-1960, den udgjorde henholdsvis 8 og 10 %, og det samme er tilfældet med transporten, det siger jo for så vidt også sig selv, den er steget fra 2 % til 5 %. Men hvis vi herefter ser på, hvad der er tilovers til andre ting, altså hobby, fritid og luksus, og hvad man vil kalde det, så var der i 1860 simpelthen intet, de absolut tvingende livsforbrugsnødheder tog det hele. I 1910 havde han 11½ % af sit budget tilbage til den slags ting, og i 1960 havde han 26½ % tilovers. Nu kan man jo sige, at boligudgiften's andel jo i og for sig ikke er vokset så eksplosivt, eftersom den i 50 år er steget fra 16 til ca. 19 %, altså groft taget kan vi sige, at boligandelens part af indtægten nogenlunde har holdt sig. Men denne betragtning er for så vidt forkert, idet vi for de andre produkters vedkommende har set, at der enten er tale om et voldsomt fald i den andel, de beslaglægger af indtægten, eller tale om en fuldstændig omkalfatring af forbruget, så der i virkeligheden er tale om et helt nyt forbrugsområde, og når en arbejder derfor i dag har en langt større del af sin indtægt til rådighed, så er det netop udtryk for en stigende levedof. Han får råd til en hel masse ting, som han tidligere ikke ville have kunnet. Men man må altså konstatere, at boligproduktionen ikke har formået at bidrage til dette, da den stadig, som sagt, beslaglægger mindst den samme andel. Og selve boligforbruget er ikke udvidet i samme takt som det øvrige forbrug. Der er vel tale om en vis udvidelse af lejlighedsstørrelsen; fra 1910 til 1960 har man gennemsnitlig regnet med fra 60 til 76 m<sup>2</sup> som ret typiske eksempler. Og der er tale om visse

tekniske installationsforbedringer, men der er ikke sket nær den samme omkalfatring af hele forbruget, som vi kender det, f. eks. inden for transporten.

Forklaringen på udviklingen inden for de andre områder er jo industriens gennembrud. Takket være den har vi set, at arbejdsindsatsen pr. produkt er faldet, samtidig med at produktionen er steget, og prisen på produkterne er, som vi så, også faldet kolossalt. Kvaliteten er desuden blevet forbedret betydeligt for de fleste varers vedkommende. Det, at arbejderen kan producere mere, betyder højere løn og dermed igen et udvidet forbrug.

Hele denne gennemgribende omdannelse af produktionen har ikke fundet sted inden for byggeriet. Der er selvfølgelig sket en del ting i retning af mekanisering o. s. v., men en fuldstændig omlægning som for de andre områder, jeg før nævnte, er der jo ikke tale om. Industriens produktivitet er blevet fordoblet i de sidste 25 år. Hvis noget tilsvarende skulle gælde for byggeriet, skulle man altså her kunne konstatere, at hvis en arbejder for 25 år siden producerede et hus, skulle han i dag kunne producere 2 huse og gøre det i en bedre kvalitet og til en lavere pris. Det er der jo unægteligt et temmeligt langt skridt til at nå. Her er det endnu sådan, at arbejdskraftforbruget hidtil har været nogenlunde konstant. Naturligvis kan man nå langt i retning af forbedrede metoder indenfor alle former for byggeri, men for det, der udføres rent manuelt, sættes der jo fra naturens hånd visse grænser for, hvor langt man kan nå.

Forholdet er endvidere det, at industriens udvikling direkte virker ind på og yderligere handicapper byggeriet. De højere lønninger i industrien må jo også give sig udslag i højere lønninger indenfor byggeriet – ellers kan man simpelthen ikke få den nødvendige tilgang af arbejdskraft – selvom der ikke her er samme grundlag i en stigende produktivitet. Det vil altså sige, at den stigende produktivitet i industrien via de højere lønninger direkte forøger byggeriets udgifter i det omfang, man ikke her kan kompensere for lønstigningen ved en større effektivitet. Paradoksalt nok kan vi altså faktisk sige, at vi risikerer, at en øget effektivitet inden for skjorte- og transportindustrien kan medføre, at der bliver tale om mindre boliger for den jævne befolkning.

Til illustration af den forskellige prisudvikling indenfor disse henholdsvis mere og mindre industrielt prægede områder, kan jeg lige henvise til en statistik, der for nogen tid siden blev offentliggjort, som ikke direkte har med byggeri at gøre, men som viste, at varepriserne siden sommeren 1957 er steget 2 %. Den gruppe, der hedder tjenesteydelse, som består i forlystelser, hushjælp og servicefag, som frisører o. l., altså de mere håndværksmæssige fag, inden for dem er der i den samme periode sket en prisstigning på 11 %, idet altså netop virkningen af de stigende arbejds lønninger slår særlig stærkt igennem her.

For at trække det op, kan man sige, at industrien har haft et faldende arbejdskraftforbrug pr. enhed, stigende løn og en stadig faldende pris; på de områder,

herunder byggeriet, hvor det manuelle i højere grad dominerer, har man hidtil haft et nogenlunde konstant arbejdsforbrug pr. enhed, en stigende løn og en stigende pris. En fortsat udvikling i denne retning vil naturligvis yderligere øge svinget mellem de to områder.

Det var den økonomiske side. Hvis vi tager den rent fysiske side, altså kapaciteten, det vil sige spørgsmålet om, hvad vi kan overkomme, så er billedet for så vidt noget lignende. Vi har jo i dag trods alle tidligere tiders pessimistiske forudsigelser fuld beskæftigelse, fuld beslaglæggelse af alle ressourcer. For byggeriet er virkningen heraf jo kendt nok, og vi kan bare nævne ordet byggestoppet for at have hele miséren i en nøddeskal. Vi må nok regne med, at enhver regering fremover vil sigte på fuld beskæftigelse på alle områder. En del af disse andre områder vil jo yderligere direkte konkurrere med byggeriet; jeg tænker her navnlig på hele anlægssektoren, hvor man i de senere år så stærkt har talt om visse gigantinvesteringer i Storebæltsbro og Øresundsbro, tunnelbaner og vejanlæg o. s. v., som jo i vid udstrækning vil trække på den samme arbejdskraft som byggeriet. Samtidig må vi jo se i øjnene, at man indenfor alle områder vil have en fortsat udvikling i retning af arbejdstidsforkortelser. Der er også en anden ting, som spiller ind, og som i denne henseende kan give bekymringer, nemlig den ændrede sammensætning af befolkningen med hensyn til de produktive aldersklasser. I dag har vi 480.000 mennesker over 65 år, mens vi kun havde 300.000 for 20 år siden. En svensk undersøgelse viser, at antallet af mænd i alderen fra 25 til 45 år i 1965 vil ligge betydeligt lavere end i 1950. Til gengæld bliver der så flere i alderen 45–65. Udviklingen herhjemme vil nok nogenlunde tegne sig på samme måde.

Overfor disse forhold på produktionssiden, hvor vi altså ser på prisudviklingen og kapacitetsudviklingen, står så på den anden side de umådelige stigende behov for byggeri fremover. Det er fremhævet så ofte, at jeg ikke behøver nærmere at uddybe de stigende behov for nye skoler, for nye sygehuse, byggeri til højere undervisning og forskning og til erhvervslivets fortsatte udbygning. Desuden har vi boligbehovets videre vækst, det sidste er jo indenfor byggeriet den meste afgørende faktor, idet vi regner med, at boligbyggeriet udgør ca. 60 % af det samlede nybyggeri. Dette boligbehov og vurderingen af det er en højst uregerlig faktor, hvis man da ikke slår sig til tåls med, at antallet af værelser i forhold til antal personer ligger lidt bedre end før krigen, og at alt således skulle være såre godt. Hvis man erkender, at man i den henseende må se på boligvaner og levevis, som må give sig udtryk i boligbehovet, så ser billedet ganske anderledes ud. Det reelle behov lader sig ikke opgøre, allerede af den grund, at et levedygtigt behov faktisk først rigtigt viser sig den dag, mulighederne for at tilfredsstille det er tilstede. Indtil da er det i realiteten et undertrykt og skjult behov. Man har foretaget en del opgørelser af de nærmeste års behov med beregning af befolknings-

tilvækst, sanering og flytning fra land til by og landbrugsbyggeri o. s. v., og man kan her nogenlunde give et talmæssigt udtryk for de kommende års behov. Men når vi ser lidt længere frem, kommer navnlig den store uberegnelige faktor, jeg talte om før, nemlig virkningen af den forbedrede levestandard.

Nu kan man jo sige, at der vel er grænser for, hvor meget den forhøjede levestandard kan slå igennem ved byggeriet; man skal dog vel ikke have mere end en bolig. På længere sigt er nu vel selv det et spørgsmål. Jeg så lige forleden, at et engelsk, konservativt parlamentsmedlem i en debat i underhuset havde udtalt sig om disse spørgsmål. Han begyndte i øvrigt med at holde sin partikollega, den engelske boligminister, i ørerne, idet han konstaterede, at han fandt det vanskeligt at se, at man havde en boligpolitik. Boligspørgsmålet, sagde han, synes mindre ledet af politik end af gigantiske pres, som var langt mindre indenfor regeringens kontrol end de fleste sikkert kunne lide at tænke på. Og så, sagde han – og det er i denne henseende det afgørende: at man burde have en mere realistisk vurdering end hidtil af boligbehovets sandsynlige forløb inden for de næste 10 år. Han mente, at langt flere end i dag, som bor i de centrale bydele, vil skaffe sig en bolig nr. 2 udenfor byen. For de fleste mennesker er livet blevet mere larmende, grimmere, mere trættende og mindre bekvemt. Hvad vi bygger fremover, sagde han, kan enten blive et symbol på middelmådighed eller et udtryk for den inspiration, som mange higer efter. Med udsigten til en fordoblet levestandard i de næste 25 år, sagde han, kan man forudse en umådelig social eksplosion.

Der er dem, der har forsøgt at give et talmæssigt udtryk for, hvad denne forbedrede levestandard vil betyde indenfor boligbyggeriets område. En nationaløkonomisk professor udtalte sig forleden ved et møde i en grundejerforening om det, idet han regnede med, at 2/3 af den øgede købekraft ville blive anvendt til et øget boligforbrug. En svensk undersøgelse, så jeg forleden, regner endda med, at 4/5 af den øgede indtægt vil gå til bedre boliger. Det er klart, at det er uhyre vanskeligt at hæfte sig nøjagtigt ved den slags tal. Priserne for de andre varer, som konkurrerer med boliger om købekraften, spiller naturligvis også ind, og hele levestandardens absolutte højde er naturligvis også meget afgørende; ved et højt niveau kan man jo lade en stadig større del af indtægten gå på et enkelt område, hvis man foretrækker det. Men klart er det, at der er en tendens til, at en meget væsentlig del af den stigende levestandard vil blive viet til boligen. Det viser jo for så vidt også erfaringerne fra lande som USA og Sverige, der ligger foran os i levestandard på områder indenfor tekniken. Der er man netop begyndt at vende sig mod boligen. I øvrigt er der vel ingen tvivl om, at denne interesse for boligen yderligere ville blive forstærket i det omfang, man hæftede den sociale ambition på boligen, på samme måde som man jo i en del år har gjort det med bilen. Hvis det bliver fint at bo godt, er der næppe nogen grænser for, hvordan boligforbruget vil blive udvidet. Det vil sikkert givet et mægtigt stød, hvis



# VELUX

**VELUX OVENLYSVINDUER**

**VELKIN SHEDTAGE**

**VELUX FACADEVINDUER**

**VITRAL GLASTAGE**

**VELUX KUPPELVENTILER**

**VELTOR INDUSTRIPORTE**

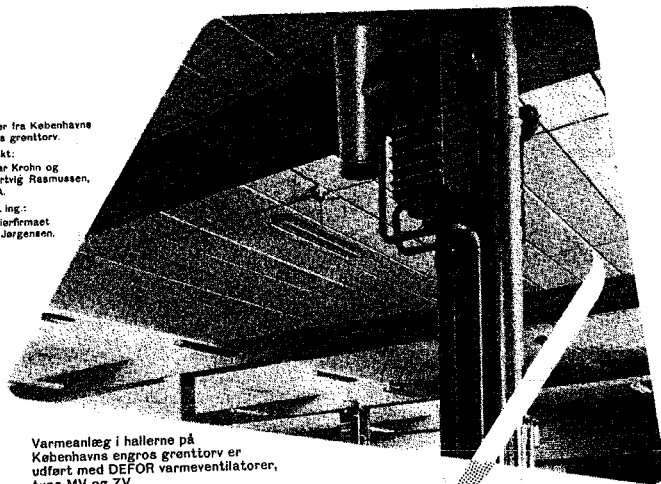
**VELUX FACADEELEMENTER**

**VELTA FJERNÅBNERE**



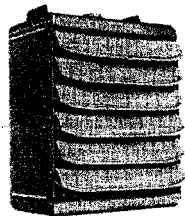
**DANSK VELUX A/S. MASKINVEJ 4. KØBENHAVN SØBORG. TLF. (01) \*691133**

Interier fra Københavns  
engros grøntorv.  
Arkitekt:  
Gunner Krohn og  
E. Hærvig Rasmussen,  
M.A.A.  
Rådg. ing.:  
Ingeniørfirmaet  
Johs. Jørgensen.



Varmeantæg i hallerne på  
Københavns engros grøntorv er  
udført med DEFOR varmeventilatorer,  
type MV og ZV.  
Derudover omfatter vort  
leveringsprogram type MVL,  
beregnet for loftsmontage.  
Forlæng specialbrochure.

147



Defor varmeventilator, type MV

## DEFOR VARMEVENTILATORER

**Hurtig opvarmning**  
**Frigørelse af gulvplads**  
**Nem regulering**  
**Jævn varmefordeling**  
**Enkel montage**

Er velegnet til opvarmning af  
værksteder, lagre, forretninger,  
servicestationer m. m.

### DE FORENEDE JERNSTØBERIER A/S

FUGAARDEGADE 17, KØBENHAVN V. (0128) BY 9606  
UDSTILLING:  
ST. KONGENSGADE 47, KØBENHAVN K. (0128) BY 9606  
GULDMEDEGADE 25, ÅRHUS (061) 211 00  
FABRIK: NÆSVED. TLF. (03726) 18



energiske typehusfabrikanter kan komme med annoncer, som fastslår, at Deres nabo vil gøre store øjne, hvis der i morgen på Deres grund står et hus dobbelt så stort, som det, der stod i går.

I hvert fald kan vi som konsekvens af alt dette sige, at der må regnes med et stærkt stigende boligforbrug også som følge af den øgede levestandard. Rent praktisk vil det vel først og fremmest give sig udslag på den måde, at vi får en sanering af et langt større omfang, end vi hidtil har regnet med. I dag er det jo sådan, at det antal boliger, vi regner med som saneringsmodne, bygger på en opgørelse over det, som vi efter dagens standard finder er mere eller mindre uforvarligt byggeri. Jo mere levestandarden stiger, jo mere kræse vi bliver, jo flere af de gamle boliger vil blive rangeret ind imellem det, der må skiftes ud. Hvis vi lige vender tilbage til det, jeg sagde før om bolig nr. 2, som jo på ingen måde i sig selv er fantasileg – vi har jo allerede udviklingen fra kolonihavehusene og sommerhusene – så er det jo for så vidt kun en gradsforskel, der er tale om. Med virkeligt effektive transportmuligheder er det vel slet ikke usandsynligt, at man vil have både en bylejlighed og et godt helårshus, som man f. eks. benytter alle week-end'er hele året rundt.

Blandt de andre ting, som også er med til at påvirke boligbehovet, kan jeg lige nævne en ting som, at det jo, som jeg før var inde på, er flere gamle. De gamle bor mindre tæt i lejlighederne, der er som regel altid kun een eller to i hver lejlighed, og det vil sige, at denne del af befolkningen forholdsmæssigt beslaglægger flere lejligheder. Yderligere vil de gamle jo naturligt nok kræve flere hospitaler og flere plejehjem, så de repræsenterer et forholdsvis større krav til byggeriet. Som en anden ting indenfor samfundsudviklingen, der også påvirker byggebehovene, skal jeg lige nævne, at der i de senere år har været en klar tendens til stigende udearbejde hos kvinder. Det vil nødvendigvis medføre et behov af en målestok, vi ikke hidtil har kendt, for ting som børnehaver og vuggestuer.

Alt i alt er konklusionen af alt dette, at vi står overfor byggebehov, der stiller hidtil ukendte krav til produktionsapparatet. Det kan måske være af interesse i denne forbindelse lige at kaste blikket udenfor vores eget land, idet udviklingen naturligvis må blive præget af en fælles linie med meget af det, der foregår udenfor. Hvis man gør det, så tør jeg nok sige, at det i endnu højere grad får det til at risle os koldt ned ad ryggen. Jeg ved ikke, om man helt gør sig klart, at jordens befolkning stiger med 50 mill. mennesker om året. I 1960 var der 3 milliarder mennesker i verden, og det har man jo altså været 1960, eller endnu flere, år om at nå; i de næste 40 år, frem til år 2000, vil jordens befolkning være fordoblet, der vil være 6 milliarder. I 1960 blev der i hele verden, regner man nogenlunde, produceret ca. 8 mill. boliger; hvis man skal skaffe boliger til befolkningstilvæksten, til nødvendig sanering og forbedring af levestandarden, skal der

i de næste 40 år bygges, ikke 8 millioner som i dag, men 25 millioner boliger om året.

Når man drøfter boligen som et led i samfundets udvikling, og den betydning boligen har for samfundet, tænker man vel normalt i første række på den etiske værdi af en god bolig for familielivet. Det er også klart, at man i denne forbindelse må nævne den direkte betydning, som gode boligforhold af lægemæssige og rekreative grunde har for beboernes arbejds effektivitet, og her igennem bliver boligen altså en faktor af betydning for hele produktionens niveau. Det nævnes ofte, at byggeriet er en nøgleindustri, hvilket navnlig har to relationer, nemlig dels den betydning, byggeriet har for hele beskæftigelsen, hvor det fremhæves, at virkningen af byggeaktiviteten breder sig som ringe i vandet, og dels den tilsvarende betydning for hele prisniveauet, idet høje byggeomkostninger, som meget tit fremhævet, yder et inflationspres og derigennem får virkning for hele landets omkostningsniveau. Dette har jo atter konsekvenser for konkurrenceevnen overfor udlandet, både fordi som sagt, omkostningsniveauet i almindelighed bliver presset op, og fordi boligen indgår i pristallet, og dermed påvirkes altså arbejds lønningerne. Med de nye markedsdannelser er dette jo et forhold, som får stadig stigende betydning. Det er altså helt klart, at et mere effektivt byggeri med mulighed for flere bygninger til alle de forskellige formål og med lavere byggeudgifter spiller afgørende ind på hele det øvrige samfunds liv, og at spørgsmålet om byggeriets produktivitet ikke er et anliggende for specialister eller sociale entusiaster, men et spørgsmål, som enhver deltager i erhvervslivet må føle sig direkte engageret i.

Der er store politiske divergenser, når man drøfter årsag til og virkninger af boligens høje pris. Hvor langt skal man f. eks. gå i retning af social støtte for at afbøde virkningerne af en dyr bolig; skal man i konsekvens af velfærdsstaten give almindelig støtte til hele den brede befolkning, eller skal man koncentrere sig om støtte til undtagelsestilfælde og særligt vanskeligt stillede grupper af befolkningen. Men rent bortset fra dette politiske spørgsmål er der vist hos alle enighed om, at den mest konsekvente vej til at gøre det muligt for alle at få en god bolig til en overkommelig pris, må være et mere effektivt byggeri, en mere effektiv produktion. Ingen nok så socialt indstillet vil vist bestride, at man må foretrække effektivitet fremfor subvention.

Et billigere nybyggeri vil i øvrigt også løse et par af vore andre ubehagelige problemer. Et nybyggeri af tilstrækkelig effektivitet vil også prismæssigt stå stærkere i konkurrencen med den gamle boligmasse og vil efterhånden reducere betydningen af problemet om huslejerreguleringen i de ældre boliger. Samtidig vil et effektivt og billigt nybyggeri spille ind for hele saneringen; jo mere man ad den vej kan udkonkurrere gamle, dårlige boliger, jo mere vil hele dette område kunne afvikles på en nemmere måde.

Der er mange vanskeligheder, når det gælder om en omlægning af byggeriet. Der er stærke erhvervsinteresser, som kan føle sig truet ved en omstillingsproces, og der er en fundamental vanskelighed derved, at priset for at få priserne ned ikke hidtil har været så stærk indenfor byggeriet som inden for andre områder. Når man ser byggeriet i lys af samfundets udvikling i øvrigt, så har man tit peget på en sammenligning, der for så vidt både er rigtig og skæv, nemlig sammenligningen mellem skibsindustrien og byggeriet. På begge områder er der, i de fleste tilfælde da, tale om et individuelt produkt; det er i vidt omfang de samme fag, tømrere, snedkere, malere o. s. v., der bruges, og den endelige samling eller opførelse sker i fri luft. Men der er en afgørende forskel deri, at skibsbyggeriet hele tiden har været udsat for den internationale konkurrence. Hvis et skib bliver for dyrt, eller hvis man smøler med en leverance, så må man se, at leverancen næste gang går til Tyskland eller Japan. Denne hårde kendsgerning mærkes tydeligt, f. eks. ved et spørgsmål som overholdelse af tidsfrister. Indenfor skibsindustrien er det netop sådan, at man tager sit udgangspunkt i en leveringsdato, der er aftalt og som skal overholdes, og man regner så tilbage for at finde ud af, hvor mange folk, evt. flerskift, der skal sættes på, for at det kan passe med denne dato. Man skal ikke være meget inde i byggeriet for at vide, at man her starter fra det modsatte udgangspunkt, man vælger en startdato, og så må det vise sig, når man bliver færdig. Denne forskel kan også populært udtrykkes i forskellen mellem improvisation og organisation.

Det, jeg nævnte før, spørgsmålet om priset for at få priserne ned, kan også formuleres på den måde: hvem i byggeprocessen er det, der er fortaleren for en billigere produktion. Man har f. eks. i forbindelse med de almindelige overenskomstforhandlinger sagt, at i realiteten er modparterne slet ikke arbejdsgiverne og arbejderne, men det er arbejderne og arbejdsgiverne på den ene side og forbrugerne på den anden. I et marked i opgang vil højere lønninger, i hvert fald i produktioner, der ikke afgørende er baseret på eksport, kunne væltes over på priserne. Dette gælder i særlig grad i byggeriet, dels fordi, som jeg nævnte før, eksporten ikke hidtil har spillet en så afgørende rolle, dels fordi den umiddelbart følgende part her er en bygherre, mens de direkte forbrugere først kommer i næste led. Regner vi med, at der fortsat er et stærkt pres på boligmarkedet, så vil en bygherre jo altid kunne regne med, at det han bygger, kan lejes ud, selv om priserne er steget. Priset nedad på priserne vil vel som almindeligt princip herigennem være svagere på dette felt. En ændring vil altså kunne ske, dels hvis eksportmarkedet som sagt får en større betydning, og dels hvis man kunne tænke sig, at forbrugerindflydelsen på produktionen på een eller anden måde måske kunne komme til at spille en mere direkte rolle.

Jeg nævnte før parallellen med skibsbyggeriet. Der er en forskel derved, at produktionen ved skibe altid foregår på samme plads, hvad der har gjort det

muligt at organisere et effektivt samarbejde, simpelthen fordi værftsledelsen er den ansvarlige, samlende ledelse af det hele. Den faste plads har desuden gjort det nemmere at investere i maskiner og anlæg, betingelserne har altså været til stede, og er blevet udnyttet, til virkelig samlende ledelse og koordinering, den højeste udnyttelse af maskiner og en gennemgribende produktionsplanlægning. Tendensen inden for skibsbyggeriet er i de sidste år gået klart i retning af at flytte flere og flere af arbejdsprocesserne ind i selve værftet, mens kun de afsluttende dele af arbejdet sker på beddingen. Herved opnås en mere gennemtilrettelagt produktionsgang, en bedre kontrol med arbejdets kontrol med arbejdets udførelse og kvalitet, en stærkere spillo på fast samarbejdende arbejdsbold, en mere vidtdreven anvendelse af gentagelsesoperationer og en større beskyttelse mod vejrligets forstyrrelser.

Man kan lære af skibsbyggeriets erfaringer, fordi flere af problemerne viser et fællesskab. En tilpasning af byggeriets struktur må forudses for at muliggøre en lignende fælles, planlæggende ledelse, hvad enten den vil ske i en koncentration i store virksomheder, jfr. skibsindustrien, eller i et samvirke, som vi har f. eks. indenfor landbruget i andelsbevægelsen. Men for at etablere og udnytte et produktionsapparat, der kan spille på en masseproduktion af ensartede dele – og her kan byggeriet for så vidt gå videre end skibsbyggeriet, der stadig overvejende vil producere individuelt prægede ting også af enkeltdelene – for at etablere dette produktionsapparat, kræves store investeringer. Det kræver igen sikkerhed for afsætning og dermed mulighed for afskrivning af investeringerne over en længere periode, og her er en langtidsplanlægning som grundlag for en kontinuerlig produktion en hovedbetingelse. Men det kræver også, at der er bygherrer, der kan investere i projektering; den kan med store gennemtilrettede foretagender blive af en hidtil ukendt størrelsesorden. Bygherrerne må her følge op, hvis grundlaget fremover i øvrigt sikres. Og det kræver, at man kan disponere på denne måde med frihed for kortsigtede indgreb, hvad også må være en naturlig konsekvens af en langsigtet planlægning. Det offentlige har her en opgave og et ansvar, både positivt ved at lægge grundlaget for den langsigtede planlægning og ved i det at lægge en klar byggepolitik, og negativt ved ikke at vælte spillet ved at gribe forstyrrende ind med korte varsler. Ved i det hele taget at understøtte den udvikling, der alligevel må komme, men som man kan fremme eller forsinke, har det offentlige et medansvar for, at byggeriet ikke fortsat skiller sig ud fra den ekspansionsstakt, der har præget, og vil præge, de øvrige områder af samfundslivet. Men det bliver bygherrerne og deres hjælpere – og her først og fremmest ingeniørerne og arkitekterne – der må blive den udfarende kraft, hvis antagonisterne: byggeri og industriel udvikling skal bringes sammen og virke i en fælles takt.

## Byggeriets tekniske udviklingslinje

*Arkitekt m.a.a. Marius Kjeldsen.*

Der er en kendt engelsk arvelighedsforsker, der har fundet ud af, at den tid, i hvilken der har boet mennesker på jorden, repræsenterer ca. 5 % af den tid, hvor der i det hele taget er vækstbetingelser for den menneskelige race. Disse 5 % repræsenterer jo nogle tusinde år, så det vil måske være svært at fremstille udviklingen indenfor de sidste 10 år på en sådan måde, at de går over i verdenshistorien som noget ganske væsentligt. Hvis vi holder os til det mere nære, til vort eget århundrede, tror jeg dog nok, at vi må indrømme, at der inden for de sidste 10 år er sket sådanne ting, at de kan få afgørende betydning, i hvert fald for de nærmest kommende år.

Mens de første 5 år efter krigen i høj grad var præget af krigstidens restriktioner og en lidt tilfældig indsats for at modvirke det vældige byggebehov, der var skabt under krigen, så er de sidste 10 år til gengæld præget af en mere målbevidst indsats for dels gennem en rationalisering af de bestående byggeformer, dels gennem en udvikling af helt nye konstruktionsprincipper at øge byggeriets kapacitet og billiggøre dets produktionsomkostninger. Denne udvikling og stærke aktivitet indenfor byggeriet har samtidig bragt temmelig megen forvirring i de vante tankebaner, og uklarheden er ikke blevet mindre af, at man i de sidste 10 år har fundet på og i flæng anvendt helt nye begreber som rationelt byggeri, utraditionelt byggeri, elementbyggeri, montagebyggeri, eksperimentbyggeri, industrialiseret byggeri o. s. v. Det er indlysende, at der ikke kan være en særlig byggeform til hver af disse forskellige betegnelser, men at de fleste af betegnelserne må være overlappende begreber.

### Rationalisering og industrialisering

Udviklingen inden for de sidste 10 år er hovedsagelig gået i to forskellige retninger, dels har man tilstræbt en rationalisering af de kendte byggeformer, dels har man prøvet på gennem udvikling af helt nye former for konstruktioner at nå frem til en øget kapacitet indenfor byggeriet. Det er forkert at se udviklingen i disse to sidste linier som noget, der modarbejder hinanden. Tvært-

imod vil de stadigvæk supplere hinanden, og der vil fortsat i mange år være brug for begge linier, men der er en meget væsentlig principiel forskel i den måde, hvorpå de to udviklingslinier er grebet an. At rationalisere et byggeri vil stort set, hvis man oversætter det direkte, betyde at bære sig fornuftigt ad. Jeg skal ikke her komme ind på mange af de rationaliseringsforanstaltninger, som man har foretaget gennem de sidste 10 år, idet jeg går ud fra, at de fleste af dem er kendt af forsamlingen. Det, der er det væsentlige, når man taler om byggeriets rationalisering, er, at man ikke kan rationalisere i det uendelige så længe udgangspunktet i arbejdsmetoderne stadig væk er det samme. Så længe metoderne ikke ændres, og så længe grundlaget for hele arbejdsprocessen stort set er den samme, vil byggeriet kun kunne rationaliseres til en vis grænse. Det skal indrømmes, at der er langt igen, før denne grænse er nået, men til gengæld må vi også erkende, at der er en vis grænse. F. eks. kan en murer-svend vel i dag lægge omkring en 12-1400 sten om dagen. Man kan på forskellige områder lette hans arbejde, man kan give ham bedre sten eller mørtel, lægge arbejdet bedre til rette, og på den måde kan man måske øge hans dagsproduktion til 1400-1500 sten men der er en grænse for, hvor mange sten han kan mure hen. Man kan stille tilsvarende eksempel op for tømrerens vedkommende med hensyn til gulvlægning, forskalling o. s. v., og således kunne man nævne hvert enkelt fag. Ser man på arbejdsmanden, så er hans effektivitet vokset ganske betydeligt. Man har givet ham en gravemaskine, en blandemaskine, en kran, et hejs, o. s. v., kort sagt, man har givet ham en række mekaniske hjælpemidler, og derigennem er han blevet i stand til at præstere et langt større stykke arbejde, end han før har kunnet. Der er også mekaniseret indenfor andre fagområder, snedkerfaget f. eks. er et velmekaniseret fag. Byggeriet er således blevet både rationaliseret og mekaniseret, men betragter man byggeriet ud fra et helhedssynspunkt, er det stadigvæk håndarbejdet - og ikke maskinarbejdet - der er det dominerende.

Hvis man nu et øjeblik forlader byggeriet og i stedet betragter industriens forhold, så er det her et fælles træk, at maskinerne overtager mere og mere af arbejdet. Man kunne forleden læse om et gennemrationaliseret og gennemmekaniseret væveri i Vejle, hvor een mand alene passer 32 væve. Det er klart, at denne ene mands produktion er ganske kolossal. En tilsvarende udvikling finder sted indenfor hele den øvrige industri, og de allerfleste af de ting, vi i dag omgiver os med, bliver industrielt fremstillet, radio, fjernsyn, biler, sko, støvsugere o. s. v. I det hele taget må vi gøre os klart, at den levestandard, som vi i dag kan glæde os over, hvad enten det nu drejer sig om fødevarer, klæder eller mere luksusbetonede ting, er et resultat af, at den menneskelige arbejdskraft er blevet erstattet af maskiner. Vi kan diskutere, om det er en udvikling, som man skal være glad for, eller om det er et trist tidens tegn, men vi bliver under alle omstændigheder nødt til at erkende, at hvis man i et samfund med en voksende befolkning ønsker en

forøgelse af levestandarden, hvilket i denne forbindelse vil betyde en almindelig adgang til et forøget vareforbrug, så slår den menneskelige arbejdskraft simpelthen ikke til længere, og så må den i et stadigt voksende omfang erstattes af maskiner.

En bygningsarbejder og en fabriksarbejder får i dag stort set den samme løn. Det gjorde de også for 10 år siden, og de gjorde det for 50 år siden, og der er vel heller ingen der regner med, at man i de kommende år skal komme til at operere med 2 forskellige lønniveauer: eet der gælder for de folk, der beskæftiges inden for industrien, og et andet, der gælder for de folk, der beskæftiges inden for byggeriet. Fabriksarbejderen er i kraft af de maskiner, han har fået til sin rådighed, blevet i stand til at producere mere og mere, og hans andel i den øgede produktion giver sig udslag i en forøgelse af hans løn eller i en forkortelse af hans arbejdstid - måske begge dele. For at sige det mere populært, så har han i kraft af maskinerne gjort sig fortjent til den højere løn eller den kortere arbejdstid, idet hans produktion og dermed hans produktivitet samtidig er vokset. Da bygningsarbejderen som før nævnt naturligt vil stille krav om den samme løn og den samme arbejdstid som industriarbejderen, men uden at kunne opvise den tilsvarende produktionsstigning, er det ensbetydende med, at det produkt, som han fremstiller - bygningen - stadig bliver dyrere og dyrere i forhold til de goder, som industrien fremstiller. Så længe arbejdslønsandelen inden for byggeriet er så stor, som den er i øjeblikket, så vil dette misforhold blive værre og værre. Allerede til næste år vil industrien i kraft af nye maskiner, nye automatiseringer o. s. v. være i stand til at producere endnu mere, end den har gjort i år. Der vil igen være grundlag for at hæve arbejderens løn eller sætte hans arbejdstid ned, og så er vi inde i den onde cirkel, fordi det automatisk medfører tilsvarende krav fra byggeriets side. Mens højere løn og en kortere arbejdstid inden for industrien normalt er sammenfaldende med en højere og som regel også billigere produktion, så vil de samme ting inden for byggeriet betyde dyrere huse og færre huse.

Hvad skal man så gøre for at hjælpe bygningsarbejderen eller byggeriet i det hele taget ud af denne skæve udvikling? Man skal i så høj grad, som det overhovedet er muligt, prøve at give byggeriet industrielle vilkår at arbejde under. Det er tidligere nævnt, at al rationalisering har en øvre grænse, og for at kunne bringe byggeriet det skridt videre, som er nødvendigt for at tage konkurrencen op med de ting, som industrien producerer, er det simpelthen nødvendigt, at man ændrer radikalt på de metoder, hvorunder et hus produceres. Det må produceres ud fra helt andre forudsætninger; man må prøve at fremstille så mange bygningsdele, som overhovedet muligt uden for selve byggepladsen, hvor man under bedre betingelser, med udnyttelse af en række mekaniske hjælpemidler, uden indflydelse af vejrliget, fuld udnyttelse af de mørke timer o. s. v. vil være i stand til at sætte produktionen betydeligt i vejret.



## Udviklingen siden 1950

Skal man prøve på at konkretisere den udviklingslinie, der har arbejdet i den retning, som er nævnt ovenfor, og holder vi os stadigvæk inden for 50'erne, må den vist begynde ved byggerierne Engstrands Allé og Strandhavevej, hvor man for første gang prøvede på at få overensstemmelse mellem planudformning og produktion, hvor man over en hel rationel plan opbyggede et meget rationelt hus, konsekvent anvendte modulprincipperne, og hvor man prøvede at bringe i hvert fald råhusets opbygning ind under en hel anden produktionsform. Som bekendt udførtes ydervægskonstruktionerne og etageadskillelserne af præfabrikerede elementer, udført på en fabrik på selve byggepladsen, medens indvendige skillevægge var støbt på stedet. Et par år senere udførtes byggeriet Milestedet, hvor man stadigvæk støbte den bærende konstruktion på stedet og hvor dækkonstruktionerne og facadeelementerne er præfabrikerede dele, udført under forholdsvis primitive forhold på byggepladsen. Det er et fælles træk for disse byggerier i begyndelsen af 50'erne, at det er råhuset, der interesserer mest. Det er klart, at man ikke i en begyndende udvikling kan ændre alting på een gang, men må tage fat på én ting ad gangen. Ved at man ændrer på metoderne for selve råhusets opbygning, skaber man imidlertid samtidig den nødvendige forudsætning for, at alle de øvrige fags arbejdsmetoder radikalt kan ændres. Ved denne ændring overvandt man samtidig en dengang ret snæver flaskehals inden for byggeriet, nemlig den flaskehals, der udgøres af murerne. Det har i den sidste tid været diskuteret, om det er en flaskehals eller ej. Det var klart, at det var det dengang, og det kom også til udtryk gennem det cirkulære, som boligministeriet på dette tidspunkt udsendte, nemlig cirkulæret om det såkaldte utraditionelle byggeri. Det blev udsendt i 1953, netop som følge af en mangel på murersvende og ud fra et ønske om en større boligproduktion end man kunne overkomme med det antal murersvende, man havde. Der blev dengang givet fortrinstillig til de byggerier, der maksimalt anvendte 15 % af det normale antal murersvendetimer, og man kaldte det meget ulogisk for „utraditionelt byggeri“. Mange diskussioner og mange hidsige ord havde nok været sparet i de næste 7-8 år, om man dengang havde valgt en anden betegnelse og i stedet kaldt det „murerløst byggeri“ eller noget andet. Nu var det sådan, at såfremt råhuskonstruktionerne, der måske kun repræsenterede en værdi på omkring 10 % af husets totale værdi, var udført af beton i stedet for mursten, så var det tilstrækkeligt til at hele byggeriet blev betegnet som „utraditionelt“ helt uanset, at de øvrige 90 % af huset var udført på normal måde. Det er forkert, hvis man nu vil se dette cirkulære som en begyndelse til en udvikling. En sådan udvikling, som man har oplevet i disse 10 år, skabes ikke af ministerielle cirkulærer. Den kan støttes eller den kan hæmmes, men den kan ikke påbegyndes – og i øvrigt heller ikke forhindres – ad ministeriel

vej. Det er vel endda et spørgsmål om, hvor stor en støtte dette cirkulære i virkeligheden betød for hele udviklingen. Mange så dengang en chance for hurtigt at komme i gang med noget byggeri – det var måske oven i købet den eneste mulighed, de havde for at komme i gang med noget – de tog chancen, ændrede bestående projekter fra murværk til beton uden iøvrigt at spekulere på, om det var mere rationelt at udføre dem af beton end at fortsætte den projektering, man var begyndt på.

Fra disse første byggerier: Engstrands Allé, Strandhavevej, Milestedet gik erfaringerne videre til byggerier i Odense, Kolding, Århus og flere andre byer. Det første byggeri helt af præfabrikerede elementer var Klostersvænget i Viborg. Stadigvæk var det de projekterende, der førte an i udviklingen og prægede byggerierne, og før omkring midten af 50'erne begyndte de meget store entreprenørfirmaer at sætte deres præg på hele udviklingen. Byggerier som Torveparken i Gladsaxe, Vesterbo i Værløse, Hareskovvej o. s. v. er i højere grad end de foregående byggerier tilrettelagt i samarbejde med de pågældende entreprenører og som følge deraf stærkt præget af de pågældendes produktionsmetoder. Det er på dette tidspunkt i udviklingen, at de større elementer begynder at dukke op, og elementerne opnår en højere grad af færdiggørelse, inden de når til byggepladsen. Man begynder at interessere sig for installationerne, for inventaret o. s. v., og i marts 1960 udsendes så boligministeriets montagecirkulære, der klart lægger op til, at det nu ikke alene er råhuset, der drejer sig om, men også installationer, inventar og i det hele taget byggeriets produktionsform. Indledningen til montagecirkulæret gør samtidig formålet klart: at øge kapaciteten og søge omkostningerne formindsket. Dette søges opnået gennem „byggerier, som lige fra projekteringsbegyndelse er lagt specielt til rette med henblik på, at fremstillingen i størst mulig udstrækning skal ske som montage på byggepladsen af forud fremstillede og færdiggjorte bygningsdele, for derigennem at opnå de størst mulige besparelser i de medgåede arbejdstimer og mængder, og i det hele taget så høj en produktivitet som muligt. En sådan produktionsform vil muliggøre en udvidet anvendelse af maskiner til at supplere og effektivisere arbejdskraften og give mulighed for en fuld udnyttelse af produktionsapparatet hele året. Det understreges, at formålet er at opnå en produktivitetsforøgelse for alle fag, hvormed der sigtes videre end til gennemførelse af det, der hidtil er blevet kaldt utraditionelt byggeri, hvor der særlig er blevet lagt vægt på anvendelse af andre konstruktioner end murværk“.

Jeg har nu kort omtalt det rationaliserede byggeri, det utraditionelle byggeri, som er vanskeligt at placere i hele denne sammenhæng, talt lidt om montagebyggeriet, og spørgsmålet er så, hvor det industrialiserede byggeri kommer ind i sammenhængen. Er montagebyggeri og industrialiseret byggeri det samme? Man må vist sige, at det kan det for så vidt godt være, at det ikke behøver at være det,

og at det i hvert fald ikke er det endnu. I diskussionen om det industrialiserede byggeri og dets udvikling har det industrialiserede byggeri ofte været fremhævet som en kendsgerning. Det er for tidligt. I montagebyggeriet monteres færdige dele, der er fremstillet uden for byggepladsen, men fremstillingen af de enkelte dele sker oftest på en ganske normal måde og har ikke ret meget med industri at gøre. Først den dag, hvor industrien overtager fremstillingen af byggeriets enkelte dele, begynder vi at kunne tale om en industriel udvikling.

### Hvor langt er vi nået?

Hvor står vi så i dag? Når vi skal prøve at gøre en slags status over de sidste 10 år, tror jeg nok – selvom det måske nok er lidt flot sagt – at vi kan sige, at råhusets tekniske problemer stort set i dag er løst. Det, der trænger sig på, er en standardisering af råhusets enkelte dele som en forudsætning for en øget industriel fremstilling. Derimod tror jeg nok, at man i øjeblikket står en lille smule mere usikker overfor hele udviklingen indenfor facadekonstruktionerne. Der er grund til at tro, at udviklingen går imod en lettere facadekonstruktion, som opbygges over de krav, man må stille til en ydervæg. Installationsområdet er også et af de de felter, som man må tage op i de kommende år. Det er blevet et forsømt område set i forhold til råhuset. Nu er tiden inde, hvor man også kaster sig over denne del af produktionen.

Diskussionen har i de senere år drejet sig en hel del om de store og de små elementer, uden at man måske har gjort sig helt klart, hvad man forstår hermed. Det er klart, at når man diskuterer store eller små elementer, så tænker man ikke på mursten i det ene yderpunkt og rumstore elementer i det andet. Der må være et ikke veldefineret begreb et sted derimellem, som er de små elementer. Når man diskuterer store elementer, så har de for væg- og dækelementernes vedkommende normalt en størrelse på omkring 10–12 m<sup>2</sup> og vejer omkring 4 tons. Diskuterer man derimod små elementer, må man ikke tro, at disse er ubetydeligt små i forhold til de store. Størrelsesforholdet er omkring det halve. Hvis man prøver på at tælle op, hvor mange elementer, der går til en normal lejlighed på 2 værelser og 2 kamre, og man lader være at tælle trappeløb og repos'er med, kommer man til en størrelsesorden af omkring 40–45 „store elementer“ og omkring 70–75 „små elementer“. Hvorfor diskuterer man så inderligt disse forskellige størrelser? Det gør man af 2 grunde: dels konkrete, dels mere principielle. De konkrete drejer sig om priserne, idet det hævdes fra elementfabrikanternes side, at jo større elementerne er, jo billigere vil de være pr. kg, når de forlader fabrikken, hvilket ikke kræver nogen større bevisførelse. Montagen er på visse punkter til de store elementers fordel. Man har bl. a. færre fuger, til gengæld kræver et element, der vejer 4 tons, betydeligt større grej end et element, der kun vejer det halve; alt i alt er det svært at gøre præcist op. I diskussionen bliver det ofte fremført, at

man i Rusland og Frankrig mener, at udviklingen går imod de store betonelementer. En sådan sammenligning mellem Rusland, Frankrig og Danmark må nok bero på en misopfattelse af situationen, idet produktionsstørrelsen må tages med i betragtning. Det er klart, at man i de store lande, hvor man kan gå ind for en stærk standardisering af det færdige produkt, også kan opnå meget betydelige fordele ved en standardiseret produktion af store enheder. Med det forholdsvis begrænsede marked, Danmark har, vil man næppe i samme udstrækning acceptere den standardiserede bolig. Det, man må frem til, er en standardisering af en sådan størrelse, at man opnår fordele i produktionen på selve byggepladsen, men at man ikke standardiserer en så stor størrelse, at man samtidig standardiserer selve lejlighedens udformning. Det er derfor et spørgsmål, om hele denne diskussion om elementstørrelser og de fremtidige standardiseringsmuligheder alene kan overlades til fabrikantgruppen. Spørgsmålet er, om man ikke må se at finde frem til et samarbejde mellem fabrikanterne, de projekterende og forskningen for at finde frem til en fornuftig størrelse på de fremtidige elementer.

### Byggeriets udvikling er ikke teknisk alene?

Byggeriets udvikling i dag er ikke alene et teknisk problem. Det er et lige så stort problem at få skabt forståelsen for, hvorfor det er nødvendigt, at man forstår baggrunden for hele den udvikling, som man er midt i, og at man ikke bliver offer for en teknisk beruselse i de nye materialer og nye metoder. Man bør ikke kaste vrage på gammelprøvede konstruktioner og bygge med nye materialer og efter andre metoder blot fordi det er teknisk muligt. Der må være en ide med det, hvis man derigennem kan bringe udviklingen videre.

Byggeriets videre udvikling stiller meget store krav om forståelse hos dem, der skal medvirke, hos bygherrerne, hos arkitekterne og ingeniørerne, de udførende, fabrikanterne, forskningen og ikke mindst måske hos politikerne.

Vil bygherrerne være med til at skabe grundlaget for hele udviklingen? Vil de medvirke ved gennem en koordinering af en række små opgaver til store enheder at skabe tilstrækkeligt stort grundlag for en industriel produktion? Montagecirkulæret har lagt op til en sådan koordinering af små opgaver, og der er allerede set eksempler herpå i de store planer i Ballerup og Gladsaxe. Tilsvarende planer er under udvikling i Sydjylland. Vil denne positive indstilling fortsætte også uden den tilskyndelse, som et særligt cirkulære giver, og vil den også kunne brede sig til andre bygherreformer end boligelskaberne? Vil også private bygherrer etablere en koordinering af opgaverne, eller er det interessefællesskab mellem bygherre og producent, som ofte er til stede, når private bygherrer bygger, en hindring for en sådan koordinering? Vil bygherren også samtidig i højere grad forstå, at projekteringen tager længere tid end sædvanligt, når der er tale om udviklingen indenfor byggeriet.

Vil de projekterende til gengæld, hvis grundlaget er skabt af bygherrerne, acceptere og leve op til dette grundlag? Vil de afstå fra at lave nyt hver gang, idet det ikke kan være tanken, at alle skal forske, men at en hel del af os må bygge videre på det, som andre har udført tidligere. Montagecirkulæret lægger op til en forenklet planudformning og en øget anvendelse af standardiserede dele. Vil teknikerne gå ind for en sådan tanke, og er teknikerne indstillet på den forøgede arbejdsbyrde, som er nødvendig, når man skal projektere et byggeri, som adskiller sig fra det normale? De meget store planer, som kan komme ud af den forømtalte koordinering, kan rent økonomisk bære en sådan udvidet projektering. Vil man for alvor søge at udnytte de meget store muligheder og det grundlag, der er skabt, prøve at ændre hele produktionsformen, så den giver mulighed for en industriel tilvirkning? Jeg tror, at et af de allerstørste problemer, vi får i de kommende år, er at skaffe tilstrækkelig kvalificeret arbejdskraft til en sådan projektering. Det er dog ikke blot et spørgsmål om teknisk kunnen, det vil i lige så høj grad ved disse meget store opgaver blive et spørgsmål om organisatoriske evner.

Stiller tiden krav til bygherrerne og de projekterende, så er kravene til de udførende i hvert fald ikke mindre. De mange nye materialer og de mange nye arbejdsmetoder kræver en helt anden produktionstilrettelægning, der gør det vanskeligt at opretholde de gammelkendte og indøvede faggrænser. Hvad er i dag murerarbejde og hvad er tømrerarbejde? Ved opstilling af de elementer, som indgår i nogle af de seneste montagebyggerier, anvendes i høj grad faglært tømrerarbejdskraft. Da man begyndte for 10 år siden med Engstrands Allé opstod der konflikt mellem murerne og arbejdsmændene om, hvorvidt det var murer- eller arbejdsmandsarbejde at opstille betonelementerne. Dengang vandt arbejdsmændene, idet arbejdet blev erklæret frit; i dag er tømrerne ved at overtage det, og hvad skulle forhindre murerne i at udføre det samme. Hvis de kan opstille store elementer af letbeton, så kan de vel også opstille store elementer af regulær beton uden at få faglige kompleksiteter. Er det ikke en uklog politik, såfremt de enkelte fagområder knytter sig alt for stærkt til de enkelte byggematerialer, og man derved gør de enkelte materialer og de enkelte fagområder til uadskillelige begreber? Montagebyggeriets udvikling stiller krav om en mere fleksibel sjakkommensætning, om fælles sjak, fælles akkorder o. s. v. og kræver i det hele taget en meget fordomsfri indstilling. Hensynet til byggeriets helhed kan være mere væsentligt end hensynet til de enkelte fagområder.

Fabrikationsledet er også et led, der må med. Vi er nået til et punkt i udviklingen, hvor der må etableres et udvidet samarbejde til fabrikationen. De projekterende kan ikke blot projektere i tiltro til, at alt kan fabrikeres, og fabrikanterne kan ikke blot producere i tiltro til, at alt kan sælges. Vil fabrikanterne i højere grad gå ind for en standardiseret produktion og vil de medvirke til af-

sætning af denne standardiserede produktion ved at prissætte den på en sådan måde, at det bliver den individuelle produktion, der alene kommer til at bære den forøgede omkostning, som individuelt fremstillede ting har? I dag er det ofte sådan, at den standardiserede vare omtrent er lige så dyr som den individuelt fremstillede.

Forskningen er et femte led. Det er hævet over enhver tvivl, at alle parter indenfor byggeriet i de kommende år vil have kolossalt behov for forskningsresultater. Byggeriet af i dag – og det gælder alle former for byggeri – er fyldt med problemer og uafklarede konstruktioner; man kan simpelthen ikke længere klare sig uden øget støtte fra forskningens side. Er forskningen indstillet på at følge denne udvikling op og er de indstillet på at ændre deres forskningsopgaver til i højere grad at være udviklingsbestemte? Mange brancher har erkendt denne udvikling og etablerer i disse år nye forskningslaboratorier eller udvider de bestående – det gælder inden for så store fagområder som tegl, cement, letbeton, træ o. s. v. De gør det simpelthen, fordi der er penge i det. Men også de centrale forskningsorganer må råde over sådanne pengemidler, at de har mulighed for at udvide deres kapacitet til gavn for byggeriet.

Og endelig politikerne. Vil de skabe det langtidsprogram for byggeriet, som er en absolut forudsætning for en stabil udvikling? I byggeriets videre udvikling kan ingen af disse 6 parter savnes: bygherrerne, teknikerne, de projekterende, de udførende, fabrikanterne, forskningen og den politiske indstilling. Men byggeriet udvikler sig kun tilfredsstillende, hvis alle 6 parter finder hinanden i et virkeligt positivt samarbejde. Vil bygherrerne arbejde på at skabe det store produktionsgrundlag, som er en første forudsætning for en standardiseret og dermed industriel produktion, vil de projekterende indordne sig under en fælles planlægning og vil de erkende de meget store krav, som byggeriets projektering og planlægning stiller, vil de udførende se mere på byggeriets helhedshensyn end på de snævre fagområder, vil fabrikantgruppen gå ind for et positivt samarbejde med en industriel udvikling for øje, og vil de prissætte deres standardiserede produktion, så den klart bliver billigere end den individuelle, vil alle disse parter kunne hente øget støtte fra forskningens side, og vil endelig politikerne arbejde på at sikre byggeforskningen den nødvendige økonomiske støtte og skabe grundlaget for en langtidsplan som forudsætning for en stabil udvikling. Alle disse 6 parter må arbejde sammen, og kan de ikke det, er der intet grundlag for et montagebyggeri, intet grundlag for en industriel udvikling, ingen mulighed for at opfylde de byggebehov, vi har, ingen mulighed for, at boligen kan blive konkurrencedygtig med de produkter, som industrien fremstiller. For at knytte tråden til det sidste indlæg, vil jeg erindre om, at mens dette kursus varer, vokser verdens befolkning med 3/4 mill. mennesker. Det blev også sagt, at man for at tilfredsstille verdens befolknings krav om boliger, skal produktionen 3-dobles.

Dette er verdens-tal og vore egne tal er vel knap så store. Hvor store de er, kan være svært at sige, men een ting er i hvert fald helt klar: alle de prognoser over boligbehovet, som man har lavet efter krigen, de er allesammen slået fejl. Vi har i de seneste år bygget omkring 20-25.000 boliger om året og nu tales der om, at man skal bygge 35.000 boliger om året. Vi skal bygge skoler, undervisningsanstalter, bygge for hele den industrielle udvikling, landbrug o. s. v. Hensyn til alle disse forskellige ting kan spille en større rolle end hensyn til de særinteresser, som byggeriet er så rigt på. Udviklingen kan ikke standses, men der er brug for alle de produktive kræfter i en sådan situation, og der er ingen, der bør have råd til at sætte sig udenfor et positivt samarbejde.

## Diskussion

etter *Niels Salicath's* og *Marius Kjeldsens* foredrag.  
*T. Tøndering:*

### Træhusbyggeriet

Jeg vil gerne slå lidt til lyd for træhusbyggeriet. Jeg kan huske, at jeg for nogle år siden herinde i Ingeniørforeningen så en amerikansk film om fabriksfremstillede træhuse. Man lavede hele facader med indlagt isolering, malede dem, satte ruder i, og læssede dem derefter på en lastbil og kørte dem ud på en byggeplads, hvor man i forvejen havde støbt en betonplade. Oven på denne plade stillede man så huset op i løbet af en formiddag, og om eftermiddagen flyttede folk ind i det. Vi har her hørt en del om betonbyggeri og murstensbyggeri, men det er ligesom træhusene ikke rigtig har slået igennem herhjemme. I Norge og Sverige bygger man en del træhuse, ikke blot sommerhuse, men helårshuse. Jeg ved, der er en fabrik herhjemme, der fremstiller træhuse, men det er vist lidt svært at få dem afsat. Jeg synes træhusene har den store fordel, at de er lette at fremstille, lette at isolere og lette at transportere. Jeg ved ikke, om der er nogen af de tilstedeværende, der vil give mig en forklaring på, hvorfor de ikke er trængt igennem herhjemme.

*Per Kirstein:*

### Arbejdskraftproblemer

Jeg vil ikke på nogen måde komme med indsigelser overfor de to interessante indlæg, men jeg kunne tænke mig at komme med et supplement ud fra andre synspunkter. Der er sagt en del om, hvorfor vi må rationalisere og billiggøre byggeriet, og jeg kunne tænke mig at supplere dette ud fra arbejdskraftsynsvinklen, ud fra hensynet til arbejdskraftkapaciteten. Når vi ser på den helt aktuelle situation og et lille stykke ud i fremtiden, så står man i den situation, at myndighederne har været tvunget til at gribe bremsende ind på byggeri af visse arter, fordi der ville blive igangsat mere byggeri, end der fandtes arbejdskraft til. Dette er faktisk baggrunden for det byggestop, vi har for tiden, og der tegner sig i øjeblikket ikke nogen løsning af de problemer, der har fremkaldt byggestoppet. Hvis udviklingen kommer til at løbe som hidtil, vil vi have en meget begrænset tilgang til arbejdskraftsressourcerne indenfor byggeriet. Hvis vi ser på de næste 3-5 år fra i dag, så har vi fortsat vældig vækst i efterspørgslen efter byggearbejdskraft, og vi må med de konjunkturer, vi mest sandsynligt kan regne med, forvente vækst i erhvervsbyggeriet. Endvidere har vi disse opdæmmede behov, som hr. Salicath var inde på, og som med stor sikkerhed vil gøre sig gældende indenfor de næste 5 år. Det forstås altså, at hvis der ikke træffes særlige foranstaltninger, vil arbejdskraften stadig være et problem fremover.

Man må nu stille sig spørgsmålet, hvad kan man gøre fremover for at undgå, at man med

mellemløbet kommer ud i disse misforhold mellem arbejdskraftsbehov og arbejdskraftforsyning? En rent teoretisk løsning er, at vi kan sløffe faggrænserne eller mindske dem voldsomt, vi kan nedsætte læretiden radikalt, ja vi kan for den sags skyld forlænge arbejdstiden stærkt, vi kan fuldstændig ophæve sæsonsvingningerne og inddrage den arbejdskraftreserve, som ligger i tomgang og døde sæsoner, men i den situation vi står i nu, må vi sætte alt ind på at øge produktiviteten og derigennem arbejdskraftkapaciteten. Derved kan vi slå to fluer med et smæk og samtidig opnå en billiggørelse af byggeriet. Endvidere har byggeriet vist en relativ svag produktionsforøgelse i forhold til andre erhverv, og vi må her sætte ind med en produktivetsforbedring, så vi kan komme på højde med de andre fag.

Vi skal nu ikke her diskutere for og imod byggestop; det jeg har villet er blot at understrege knapheden på arbejdskraft og lade dette være et ekstra argument for i de næste år at få klaret de tekniske problemer og opnå en produktivetsforøgelse.

Når arbejdskraftforsyningen i disse tilbagevendende situationer ikke kan følge med behovet, hænger det i nogen grad sammen med det, hr. Kjeldsen også var inde på, at uddannelsesstrukturen ikke i øjeblikket giver mulighed for en større bevægelighed i arbejdskraftforsyningen. Vi har jo traditionelt indenfor byggefagene en forholdsvis lang læretid, flerårig, systematisk lærlingeuddannelse m. m., som giver en relativt skarp grænsedragning mellem fagene, og så er det klart, at man får vanskeligheder med at tilpasse arbejdskraftforsyningen til hurtige og kraftige forskydninger i efterspørgslen. Jeg tror man kunne opnå en ikke helt ringe produktivetsforøgelse, hvis blot de gældende faggrænser kunne praktiseres lidt smidigere.

### De projekterendes vilkår under det industrialiserede byggeri

*J. Klindt-Jensen:*

Jeg synes arkitekt Kjeldsen var inde på nogle perspektiver, der var interessante. Der blev angående overgangen til industrielt byggeri stillet en række spørgsmål, om de og de led i byggeriet ville medarbejde på den og den måde, og det var tydeligt, at spørgsmålene skulle besvares med ja, hvis det skulle gå, som man ønsker, men mange af dem besvarer jeg i mit stille sind med „ja mon“. Jeg tænker på, at de rådgivende ingeniører og arkitekterne måske i virkeligheden bliver en slags unødvendige mellemlid. Selvfølgelig kan vi ikke undgå at være med ved visse ting, men selve projekteringsarbejdet bliver efterhånden indskrænket til, at vi bare skal sidde og pille med de færdige elementer, som det behager fabrikanterne at sende på markedet, og det er ikke noget særlig tilfredsstillende arbejde bare at sidde og sætte elementerne sammen. For arkitekterne må det være særlig kedeligt at komme ind på, og det må også være vanskeligt at skaffe arbejdskraft til det i det lange løb. Jeg kom derfor til at tænke på den mulighed, at man simpelthen lader industribyggeriet udvikle sig som en ganske normal industri i konkurrence med store virksomheder og lader være med at prøve at trække det ind i byggeriets normale organisationsrammer. Derved bliver der også frigjort arbejdskraft til arkitekter og rådgivende ingeniører, nemlig arbejdskraft til at udføre de specielle opgaver, som der altid er behov for at få løst. Og samtidig, hvis der på den måde udvikler sig to byggemåder, industribyggeriet og det traditionelle, vil disse byggemåder arbejde i en vis konkurrence, og det vil blive en spore for det traditionelle byggeri. Måske er dette en rigtigere løsning, end at presse det hele sammen.

### Spild på arbejdspladsen Arbejdstidens længde

*Dan Fink:*

Vi, som er vokset op i en periode, hvor vi troede, at arbejdsløshed var en kendsgerning, må faktisk glæde os over, at vi er kommet ind i en helt anden tilstandsform, hvor der er en arbejdskraftmangel, der ganske vist kommer til at hæmme udviklingen i en udstrækning,

vi ikke kan forudse. Men en af de måder, vi kan sætte ind, er overfor alt, hvad der hedder spild. Hvis man blot tænker på det spild, man kan konstatere på sin egen virksomhed i løbet af en halv time, kan man blive helt dårlig og spørge, om det er nødvendigt. Er det ikke muligt at begrænse dette? Eet af de områder, jeg tænker på, er transportområdet, idet en stor del af byggeriet er transport. Det er ikke den store transport, jeg taler om, det er transporten under arbejds gang. Er det ikke muligt, at vi i højere grad kan komme ind på at anvende hjælpesvende, hjælpekræfter, til dette, sådan som murerne fra gammel tid har haft assistance fra arbejdsmænd.

Jeg anser også en voldsom arbejdstidsforkortelse for en fare. I Jugoslavien har alle pligt til at arbejde mindst 7 timer og alle starter, hvadenten det er murere eller kontorfolk, klokken 7 om morgenen, og de slipper klokken 2 om eftermiddagen. På denne måde har de energiske mulighed for at tage et job om eftermiddagen, således at de får en 12-timers arbejdsdag, og det kan jo ikke være meningen med det. Nogle af os har ganske vist ikke det privilegium at have 45 eller 42½ times arbejdsuge, men vi kan jo lide det, så os skal man ikke have ondt af. Men de, der ikke kan lide den lange arbejdstid, må nok have en lille besked om, at der er en kant, man ikke må gå under, for så risikerer man at få to gange arbejdstid.

**Arbejdstiden Spild  
De projekterendes vilkår  
Industrialiseringsproblemer**

*Paul Kern-Jespersen:*

Til arkitekt Dan Fink vil jeg begynde med at sige, at jeg er fuldkommen enig med Dem, at det er farligt at komme for langt ned med arbejdstiden, men det er et politisk spørgsmål. Der er heller ingen mening i det spild, der foregår på vore arbejdspladser, dels på grund af manglende organisation dels måske på grund af forsinket industrialisering. Der ville alene på dette punkt kunne spares mange penge.

Ingeniør Klindt-Jensen var bekymret for arkitekterne og ingeniørernes fremtidige virke og pegede på forringelsen af deres arbejdsmark. Jeg tror tværtimod, at industrialiseringen vil betyde en meget betydelig og meget interessant arbejdsmark for ingeniørerne. Det samme gælder arkitekterne, der måske mange steder synes, at industrialiseringen griber ind i deres daglige arbejdsform. Se blot på hvilke muligheder, den øvrige industrialisering har givet på arkitekternes arbejdsområde. Lad mig nævne et par eksempler: møbelindustri, kunstindustri, sølvfabrikation, tekstiler o. s. v., hvilke vidunderlige arbejdsområder er ikke åbnet her?

Arkitekt Kjeldsen lod os få indtryk af, at fabrikanterne af industrialiserede byggeprodukter hidtil ikke havde været indstillet på at give byggeriet en rimelig fordel ved industrialiseringen. En fabrikant, der giver sig til at lave et nyt produkt, skal være forsigtig. Han skal foretage en ganske betydelig investering i sit anlæg for at skabe dette produkt, og så er det klart, at han med den udvikling, vi er inde i i øjeblikket, må sørge for at få afskrevet sit produktionsapparat så hurtigt som muligt. Dels kan det produkt, han producerer, blive upopulært efter ganske få år, forstøet på den måde, at produktet stadig er udmærket, men at der er kommet nye produkter, der tiltaler byggefolk mere; og dette bevirker, at han ikke kan sælge sit produkt længere. Dels kan hans maskiner på få år blive umoderne, således at han ikke kan producere til konkurrencedygtig pris. Men hvis vi kommer ind i en mere bevidst og rolig udvikling i byggeriets industrialisering, således at man kan vurdere på længere sigt, så tror jeg også, at den prisnedsættelse, vi mangler nu, vil slå igennem.

Arkitekt Kjeldsen sagde, at een af betingelserne for at fremme industrialiseringen var samarbejdet. Det er jeg helt enig i, een af betingelserne for at det skal gå fremad med industrialiseringen, er et samarbejde mellem byggeriets parter. Hvor vidt dette kan ske stærkt

nok, beror i høj grad på, om alle de mennesker, der beskæftiger sig med dette spørgsmål, virkelig vil tage fat på ideen i de store og de små muligheder, der ligger for os allesammen. Hvis der sidder en mand med en lille virksomhed, og han er ængstelig for sin fremtid, vil han yde modstand, og det hele vil gå langsommere, men da der ikke er nogen tvivl om, at det vil komme, er det bedst, at det kommer så hurtigt som muligt og så rigtigt som muligt. Jeg synes, det er som om, ingeniører og arkitekter over en bred front endnu ikke rigtigt har fået fat i ideen i det, og ikke med fuld musik vil gå ind for det, gå ind for det planlægningsarbejde, der skal til, før man kan sige, at nu er man inde i et arbejde til fremme af byggeriets industrialisering.

*J. Klindt-Jensen:*

**De projekterende**

Jeg vil blot sige, at jeg er på ingen måde pessimistisk med hensyn til ingeniørernes arbejde i fremtiden; der bliver meget at gøre, men arbejdet bliver bare lagt ud i industri-virksomhederne i stedet for som nu hos den rådgivende. Da de fleste ingeniører netop kæmper med arbejdskraftproblemet, så tror jeg ikke standen er så dårligt tjent med, at der bliver en vis aflastning.

*Sven Barfoed:*

**Planlægning  
Investeringer Afskrivning**

Såvel Salicath som Kjeldsen var inde på betydningen af en langsigtet planlægning, og jeg vil gerne her nævne, at det fra en byggematerialefabrikants synspunkt jo simpelthen er spørgsmålet, om han har mod til at investere under de økonomiske vilkår, der bydes, hvis en langsigtet planlægning mangler, som den har gjort hidtil. Med henblik på det, Kjeldsen sagde om prisen på de standardiserede produkter i forhold til de individuelt fremstillede, vil jeg gerne supplere ing. Kern-Jespersen med at sige, at vi i min branche, teglbranchen, ikke i en høj grad moderniseret industri kan fremstille mursten billigere end en gammeldags arbejdskrævende virksomhed, hvis man tager hensyn til afskrivningerne.

*Niels Salicath:*

**Afskrivninger  
Byggeriets kvalitet**

Ingeniør Kern-Jespersen har nu gennemgået de forskellige indlæg punkt for punkt og kommenteret dem, og jeg kan sige, at jeg i det væsentlige er enig i, hvad Kern-Jespersen sagde, så der er igen grund til, at jeg gentager. Dog vil jeg trække spørgsmålet om afskrivningerne lidt frem og sige, at jeg synes, fabrikanterne har været lovlig forsigtig ved altid at gå ud fra, at når man har fået et nyt apparatur, må man for en sikkerheds skyld hellere afskrive det på det allerførste byggeforetagende. Dette ville selvfølgelig være udmærket, hvis vi havde en eller anden forsikringsordning, hvor man gjorde det, at man bagefter fik prisen ned, hvis det viste sig, at apparatet også kunne bruges en anden gang. Det har vi desværre ikke, hvorfor fabrikanten afskriver apparatet på een gang og kører med fortjeneste for resten. Det er et spørgsmål, om ikke en mere langsigtet afskrivning havde været naturlig; vi er dog enige i, at også her må nøgleordet langtidspanlægning være en forudsætning for, at man kan få den rigtige afskrivningstakt.

Jeg tror, det var dir. Barfoed, der nævnte, at presset på arbejdskraften synes at være stort, og at dette har medført en kvalitetsforringelse. Jeg vil snarere sige, at kvalitetsforringelsen er et udtryk for det samme som prisstigningerne nemlig et stærkt efterspørgselspres i forhold til kapaciteten, og det vil give sig udslag i løngliding, hvad der igen kan medføre mindre omhu med arbejdet og dermed en kvalitetsforringelse.

*Marius Kjeldsen:*

Jeg vil begynde forfra med Tønderings indlæg og spørgsmålet om træhusene. I den nye landsbygge Lov, der træder i kraft pr. 1. april, er der forskellige ændringer, blandt andet med henblik på at lette opførelsen af træhuse, således, at der i de områder, hvor loven gælder, ikke vil være noget til hinder for opførelsen af træhuse, i hvert fald i lavt byggeri. Løvrigt har man været inde på at slække lidt på afstandskravene.

I spørgsmålet om ingeniørernes og arkitekternes fremtidige arbejde er man ikke så angstelig, som man var i starten, men spørgsmålet er alligevel, om der ikke skal ske en vis ændring i de projekterendes indstilling. For mig at se, er der ingen tvivl om, at de projekterende vil blive delt op i to grupper, idet den ene kommer til at arbejde med hele produktionsudviklingen, hvordan facader, vinduer, køkkener og inventar m. m. skal se ud. Denne gruppe bliver nok i højere grad knyttet til producenterne, mens den anden gruppe i højere grad vil blive bygherrens rådgiver, ikke i den forstand, at han skal fortælle, hvor mange jern, der skal i dækkene, men snarere fortælle ham, hvilke katalogvarer, han skal vælge og hvilken måde, de skal sættes sammen på. Der er ingen tvivl om, at på længere sigt vil byggeriet komme til at bestå af en række enkeltdele, der hver for sig vil kunne bestilles efter et katalog. Vi kender allerede dette fra trapperne og dørene.

Til diskussionen om fabrikanterne og prissætningen på de standardiserede varer vil jeg sige, at jeg tror en misforståelse har sneget sig ind, idet grunden til, at prisen på et fabriksfremstillet vindue og et individuelt fremstillet er den samme, vel nok er den, at det individuelt fremstillede vindue sælges for billigt, og at udgiften ved fremstillingen dækkes ind på den forøgede pris for det fabriksfremstillede. Hvis man fastsatte prisen mere korrekt, tror jeg, det individuelt fremstillede vindue ville vise sig at være betydeligt dyrere, medens det standardiserede ville få et prisfald.

Ing. Kern-Jespersen sagde, at de projekterende måske ikke helt har fattet det, der er tanken med byggeriets industrialisering. Men vi ikke kan blive enige om, at man i mange tilfælde har udført bygninger med nye konstruktioner, hvor man hurtigere og billigere kunne have udført dem traditionelt. Men dette gør man, fordi man regnede med, at det er den rigtige vej, og jeg tror, det er meget væsentlig, at man fra den projekterendes side forstår det, der er industrialiseringens målsætning, at man prøver på at nedbringe arbejds lønandelen. Man må derfor anvende så meget maskinkraft som muligt og prøve at bringe så meget af produktionen som muligt væk fra byggepladsen og ind under mere velordnede industrielle forhold.

Ingeniør Kern-Jespersen rejste spørgsmålet, om råhusets industrialisering allerede nu er i gang. Jeg vil gerne sige det således, at man har løst råhusets tekniske problemer og ved, hvordan man skal bygge det op af elementer, men det der i øjeblikket trænger sig på, er standardiseringen af disse enkeltdele. Og det er denne standardisering, jeg ikke synes man helt og holdent skal overlade til fabrikanterne at bestemme ud fra deres rene produktions-tekniske hensyn og deres konkurrencevilkår, der må vi også tænke på det færdige produkt. Vi må standardisere en sådan størrelse, at den klart indebærer fordelene i montage-teknisk henseende, men til gengæld ikke er så stor, at man samtidig standardiserer lejlighedsudformningen. Det er denne opgave, vi må have fat på nu for at skabe den første forudsætning for industrialiseringen.

## Arkitekturen og tekniken

*Arkitekt Poul Henningsen.*

Det er faldet i min lod, så langt tilbage jeg kan huske, at være en hund i benene på såvel ingeniører som arkitekter. Og det lå jo nær at angribe ingeniørerne for manglende kunst og arkitekterne for manglende teknik. Kortest er det blevet formulert i en gammel aforisme – vist nok fra LP-Nyt: „Kunstneren må aldrig glemme, at han er tekniker, teknikeren aldrig at han er kunstner“.

I Kritisk revy fra 1927 skrev jeg en temmelig lang artikel, hvor jeg sammenlignede den opgave, som vi formgivere stilles overfor, med mange ligninger med mange ubekendte. Ligningerne er naturligvis kravene udefra. Hvis der er lige mange ligninger og ubekendte, ligger løsningen klar og entydig. Er der for mange ligninger i forhold til ubekendte, kalder vi opgaven overbestemt. Det vil i praksis sige, at kravene udefra strider mod hinanden, og opgaven bliver moralsk krævende. Det kender vi jo alle sammen. Så må der vælges, og dette valg kan man i høj grad kalde kunst. I andre og enklere tilfælde kan der være for mange ubekendte. Lad os tænke os, at vi fik stillet den opgave at bygge en pyramide som mindesmærke for et eller andet til en bestemt sum på en bestemt plads. Så blir der også tale om at ta en række bestemmelser selv, men så er det dårligt nok anvendt kunst, så nærmer opgaven sig fri kunst, hvor formgiveren selv bestemmer materiale og størrelse inden for den enkle ramme, som prisen angir.

I praksis vil de allerfleste opgaver være sammensat af både bestemte, ubestemte og overbestemte ligninger. Visse bestemmelser vil være lette at ta, for der er kun en enkelt acceptabel løsning – andre blir teknisk for lette, fordi mange løsninger i og for sig kan være lige gode, og man må derfor vælge den mest æstetiske. Og endelig vil en række modstridende krav føre til at det sidste hold løsninger lægger et tungt og moralsk ansvar på formgiveren, fordi han kommer til at svigte ét hensyn for at kunne ta hensyn til et andet.

Jeg mener, at dette billede fra matematikken på nyttig måde belyser, hvad man forstår ved fri kunst og anvendt kunst, samt alle de mellemformer, der findes mellem disse grænser. I den fri kunst, maleri, musik, vender hensynene indad

mod kunstneren selv, mod hans sans for form, sandhed, harmoni. I den anvendte kunst blir hensynene udadvendt som tekniske, økonomiske, sociale. Egentlig kunne man kalde dem alle sociale i den forstand, at disse hensyn gælder andre, gælder dem, der skal bruge værket bagefter, leve i det, spadsere hen over broen eller bo i huset.

Det må også være slående, at en harmonisk tid med en fastliggende samfundsform gir mange bestemte opgaver, let at lave god arkitektur, god ingeniørkunst, mens overgangstider gir kaotiske, navnlig overbestemte, opgaver. I en overgangstid kan *traditionen*, selvom den burde være vissen og afdød, stadig virke som krav til formgiveren. Lad os tænke på halvfemserne, hvor man i byggeriet og ingeniørkunsten stadig måtte ta hensyn til enevældens stilarter. Broerne blev forsynet med muret historisk arkitektur i begge ender.

Samtidig hade industrien skabt kravet om arbejderboliger, og resultatet blev arbejderboliger med en stuk udenpå i gammel stil. Det måtte nødvendigvis gå ud over boligens indretning. Arbejderklassen levede selv sit privatliv efter de gamle former. Man forlangte også fra den side herskabelig opgang og stadsstue, hvor man ikke kom til daglig. Resultatet blev en ynkelig boligform. Og efter disse modstridende krav blev boligbyggeriet løst helt op til 1930. Det var et hovedtema for „Kritisk revy“, som udkom fra 26 til 29.

Det er let nok at se i dag, at kvartererne på Vesterbro og Nørrebro fra den tid er dårlig forgyldt elendighed – at disse slotsfacader dækker over slum. Det er måske sværere for os at opdage, at vi selv lever i en overgangstid med kaos og konflikter, og at vi derfor egentlig ikke har muligheder for at skabe en god arkitektur. Jeg skal prøve at forklare det nærmere. Vi har en velfærdsstat, påstår man, et demokrati, men efter min mening har vi kun et tilløb til begge dele. Ved velfærd må man også forstå noget åndeligt, og demokrati er stort set uforeneligt med industrialisme, kapitalisme og konkurrence-mentalitet. Jeg skal ikke plage Dem med at påstå hvad af alt dette vi burde foretrække, men bare gøre opmærksom på, at når vi skiftevis foretrækker snart det ene snart det andet, må resultatet, byggeriet, arkitekturen, blive yderst kaotisk og splittet. Eksempel: Den læge, som i sit daglige arbejde ikke vil drømme om at være sig selv nærmest, men netop er fuldt beskæftiget med at hjælpe andre – og det tjener han jo også sine penge på – han kan godt i sin sommerferie betragte sig selv som centrum i et helt landskab. Hvor grimt hans eget hus er, kan han sjældent se, men alle andre huse, der dukker op indenfor synsvidde, er efter hans mening en vandalisme *mod naturen*, fordi de ødelægger *hans udsigt*. At han ødelægger de andres udsigt, falder ham ikke et øjeblik ind.

Naturligvis kan vi også ad andre veje finde ud af, at vi lever i en brydningstid. Tænk på hvordan økonomien er skiftet på en menneskealder fra opsparing til øget forbrug – ikke for menneskets skyld, men for at holde forbruget oppe. For

få årtier siden sparede den hæderlige borger op, hvad enten han var rig eller fattig. I dag anses det, i hvert fald i USA for uamerikansk og landsforræderisk ikke at have brugt de næste tre års indtægt i form af afbetalingskontrakter på varer, man slet ikke har penge til og dårlig nok har brug for. Vi er her hjemme godt på samme vej.

Også den rivende tekniske udvikling peger i retning af brydningstid og kaos. Det er derfor vigtigt for mig at sige, at vi ikke kan forlange harmoniske bybilleder og smuk landskabsbebyggelse, før vi har fundet bedre ud af, hvordan samfundet fornuftigvis skal være indrettet og styret. Jeg ville endda betragte det som vold på kendsgerningerne og vilkårene, hvis der opstod nogen som helst form for harmoni i det nuværende samfund. Det ville virke som de sminkede facader fra Nørrebros og Vesterbros sidegader – dårligt bronceret slum.

En god kunstner – hvad enten han er ingeniør eller arkitekt – kan egentlig ikke tillade sig at skabe sociale bygværker, der forestiller en harmoni, som ikke eksisterer. Hvis vi for alvor kunne overvinde vanskelighederne, var sagen en anden. Det kan vi måske i en enkeltopgave. Vi kan bygge en benzintank eller et enfamiliehus eller måske endog en lejekaserne, som peger fremefter, viser noget værdifuldt i tiden, noget der er værd at arbejde videre på. Men vi kan ikke derefter forlange, at den næste kunstner, som bygger ved siden af, skal indordne sig under, hvad vi har udtrykt, hertil er situationen for uafklaret. Det kan være, han har et andet syn på fremtiden – måske et endnu klogere, måske et dårligere, men det er nu hans bidrag til diskussionen. Og så længe, der er diskussion, må enhver høres.

Jeg véd ikke, om jeg udtrykker mig klart nok, men lad mig sige det på en anden måde. Læg mærke til at den frie kunst på alle områder næsten siden den franske revolution har vakt forargelse, når den fremkom. Det gjaldt litteraturen, hvor Goethes „Unge Werthers lidelser“ blev forbudt i oversættelse her i landet. Det gjaldt malerkunsten helt til dato. Det gælder stadig litteraturen – tænk på Henry Miller, Jean Gené osv. Det vil sige, at når man har frit valg, når man ikke er økonomisk, teknisk og socialt bundet til opgaven, vælger man at kritisere de bestående tilstande. Nu er musikken langt om længe begyndt at forarge, ganske som kubismen i sin tid. Men når disse pligter til at forarge gælder ubetinget for den såkaldte frie kunst, kan vi deraf sikkert vide, at vi lever i en uharmonisk tid. Renæssensen følte sig ikke forpligtet til at forarge. Og det må igen medføre, at alle opgaver, hvor det sociale indgår som en forpligtelse – ikke kan løses harmonisk. I hvert fald ikke uden at gøre vold på opgaven.

Det vil heraf fremgå, at jeg er modstander af alt, hvad der hedder censur indenfor form-giveriet. Jeg anser det for skadeligt, at man søger at skabe falsk harmoni ved at overholde gesimshøjder mellem ny og gamle huse. Jeg er modstander af en landsplanlægning, der består af andet end at vinde tid, til der kom-

mer klarere betingelser for udformningen af byer og landsskab. Jeg finder det meningsløst at rose fortidens bygninger for deres harmoni, for den kom af sig selv, det vil sige af de heldige betingelser i tiden. Men disse betingelser kan ikke passe til nutiden, hverken økonomisk eller socialt. Man ville forbyrde sig mod medmennesket, almenheden, samfundet ved at skabe den slags falske harmonier.

Det er min alvorlige mening, at den disharmoni, der er over de ting, vi bygger og former i dag, ikke alene er en simpel følge af, at samfundet ikke er i orden, og derfor praktisk talt uundgåelig. Jeg går så vidt, at jeg betragter det som en ulykke, hvis denne kunne undgås. Jeg anser Klondyke for et værdifuldere kunstnerisk udtryk for nutiden end Brügge. Når jeg dog mener, det er rimeligt at frede arealer i vores såkaldte natur og bygninger i vore byer, så er det ikke for deres skønheds skyld, men fordi de ganske usentimentalt kan ligge som reservater til senere brug for helt moderne byggeri og landskabsbrug. Jeg har iøvrigt lige akkurat levet længe nok til at opleve, at man nu er begyndt at frede bygninger fra halvfemserne. Det er sket i Stockholm, og det er ved at gå i gang her hjemme. Vi nærmer os ved allerede at betragte Lægeforeningens boliger som uerstattelige kunstværker. Inden længe blir „kartoffeltærkerne“ ved Søerne nok fredet i klasse A.

Hvad der plager mig ved denne bagtlens indstilling, er den kritikløse automatisk opståede tro på, at alt, hvad der er lavet 100 år før os, er mere værd, skønt vi véd, at de opgaver vi har at løse, er langt mere komplicerede. Jeg mener ikke, alt nyt er godt, og at udviklingen i sig selv altid betegner noget værdifuldt. Jeg har heller aldrig nogen sinde ment det. Men det er os, der skal gøre udviklingen så god som mulig. Det er os, der skal bygge det nye, og det gøres nu engang ikke, hvis vi kun har anbragt øjne i nakken.

Jeg tror, det er rigtigt at stille de samme krav til kvalitet til den anvendte kunst som til den frie kunst. Ingen med forstand på de dele vil dog betegne Ib Henrik Cavlings romaner som kvalitetsarbejde eller forestille sig, at samtlige grand prix-melodier indeholder en musikalsk passage, man ikke kender i forvejen. Det er altsammen eftersnak af gamle stilarter. Det kan lyde udemokratisk fra min side, men jeg mener det anderledes. I en brydningstid kan man ikke altid skabe folkelig kunst ved at gi folk, hvad de kender i forvejen. Man må gi dem noget, som vækker dem, forarger dem, forandrer dem, udvider horisonten lidt. Ellers var det ingen brydningstid. Det kan godt være morsomt, spændende og folkeligt, men det kan ikke bare være det, hvis det skal kaldes kunst. Det må i stort eller småt pege på et skridt fremad mod et mere harmonisk samfund. På samme måde kan bygningskunsten ikke passes ind i den herskende smag for arkitektur eller landskab. Jeg ser i hvert fald med rædsel på en beværtning som „Storkereden“ ude ved Hørsholmvejen, som er godkendt af naturfredningsmyndighederne. Det fore-

kommer mig alene af den grund bevist, at denne autoritet med hensyn til Danmarks udseende simpelthen arbejder i Ib Henrik Cavling-stil. Ingeniøren og arkitekten må, så vidt han har magt til det, udskyde kravet om tandløs folkelighed, nægte at bringe sit bygningsarbejde ind under de stumper demokrati, vi er nået frem til, og som efter min mening har meget lidt med virkeligt demokrati at gøre. Vi er ikke kunstnere, hvis vi bøjer os for den for tiden herskende tradition på disse felter. Vi er bare forretningsmænd, som tjener vore penge så let og smertefrit som muligt.

Jeg går ud fra, at tilhørerne alle som een mener, at jeg hidtil ikke har sagt eet fornuftigt ord om det opgivne emne. Måske har De ret, men det er nu min facon til at kaste lys over en sådan sag. Vi ingeniører og arkitekter løser hver gang en teknisk, social, økonomisk opgave, og den består hver gang af en masse ubekendte i endnu flere ligninger, hvor ligningerne repræsenterer krav, der strider mod hinanden. *Kunsten* for ingeniøren og arkitekten er at skelne mellem de væsentlige og uvæsentlige af disse ligninger. Det vil sige, han får det ansvar at vælge dem, der må gå ud, i forhold til dem, der må tas hensyn til – eller i andre tilfælde dem, der må tas mindre hensyn til i forhold til andre og strengere krav. *Kunst er for mig i alle livets forhold at kunne skelne det væsentlige fra det uvæsentlige.* Jeg ved udmærket godt, at vi ikke altid kaldes kunstnere, når vi gør det, men egentlig burde den læge, den politiker eller den sagfører, som kan den kunst, kaldes kunstner.

Og her er det da indlysende, at kunstneren får en meget vanskelig stilling i en brydningstid, hvor publikum eller kunden trækker en vej, økonomien en anden, teknikken en tredje og hensynet til fremtiden en fjerde. Vist er det et stort ansvar at skulle vælge for andre mennesker, endog overtale dem. Og det blir alt for mange gange gjort tyrannisk og forkert netop af arkitekterne og mere forkert, jo større de er.

Men selvom opgaven er næsten uløselig og ansvaret stort, er det alligevel dér ansvaret ligger. Lad mig bare nævne eet eksempel, som går helt tilbage til slutningen af tyverne: Radiomasterne ved Kalundborg, for så vidt et pænt stykke ingeniørkunst. Hvis man dengang hade rettet sig efter den offentlige mening – eller præcisere Naturfredningsforeningens vildledning af offentligheden, ville disse master ikke ha været rejst på dette sted med den i dag fuldkommen forrykte motivering, at de spolerede byens kirke. Der kunne naturligvis nævnes mange andre eksempler, men dette kan være nok til at vise, at der sker de samme skred i den offentlige mening med hensyn til ingeniørkunst som for eksempel med hensyn til en bog som „Lady Chatterley“. Det begynder fornærmeligt og ender anerkendt. Folk, der beskæftiger sig med kunst, må tro på deres egen sag og løbe risikoen for at en eftertid dømmer dem hårdt. Der er den ejendommelighed, at de der tror på deres egen sag, næsten altid får ret af eftertiden, mens de der går efter



den øjeblikkelig herskende mening, næsten altid får uret. Eller det er forresten ikke spor ejendommeligt. Det viser kun, at der foregår en udvikling, og den må man ha mod til at ta konsekvensen af.

Nu begynder jeg selv at kunne mærke, at det ikke er mig, der har valgt titlen på dette foredrag. Jeg skulle vist tale om arkitektur og teknik. Og hvis jeg med arkitektur må forstå al bygningskunst, også ingeniørens, og ved teknik al teknik, også den kunstneriske teknik, så passer pengene.

Tekniken i sig selv i betydningen *den rette brug af materialer og konstruktioner* er naturligvis en overmåde vigtig side af kunsten i almindelighed. På dette område har jeg altid angrebet arkitekterne for at være dilettanter – eller skal vi bruge det smukkere ord amatører. Jeg mener endog stadig, at le Corbusier er amatør. Han rider jernbetonen mere som en elsker end som en nøgtern kender. Det var funktionalismens begynderfejl, at den skrev poesi i stedet for at bruge materialet rigtigt. Og mon vi er kommet af med jernbetonyriken endnu? Jeg har ingen større tillid til de moderne kanonfundamenter, som kaldes huse. Jeg mener måske, det var væsentligere, om vi i en overgangstid undlod at bygge for evigheden.

Med dette eksempel ser vi, hvordan hensynene blander sig djævelsk: Byggemåden griber måske stærkere ind i Danmarks fremtid og udvikling end hele naturfredningen. Jeg ville personligt nødig som arkitekt efterlade mig noget overdimensioneret bygningsværk i jernbeton, for jeg har en fornemmelse af, at det meste vi laver i dag vil blie inderligt ønsket sprængt væk omkring årtusenskiftet eller måske før. Det lette byggeri burde være sat på programmet for længst. Arkitekten har efter min mening ikke lov til at forelske sig i et materiale eller en konstruktion. Hans forelskelse må gælde opgaven i alle dens forbandede ligninger og ubekendte. Det må være opgaven, der bestemmer materialet, og i opgaven indgår også hensynet til fremtiden. Deraf følger logisk, at arkitekten må vide besked med mange sider af den sag. Det er måske ikke engang sikkert, at hans kendskab til jernbetons beregning er den vigtigste side. Kunstneren skal i meget bred og omfattende forstand være kunstner for at kunne bære sit ansvar og løse sin opgave bedst muligt. Det er også en stor kunst at vise den virkelighedssans, at man undlader at sætte sig monumenter, som eftertiden aldrig kan komme af med.

Men hvordan gør vi teknikeren, ingeniøren til kunstner? Hvis den definition af kunst, jeg tror på, er rigtig: at skelne det væsentlige fra det uvæsentlige – så er der ingen større forskel på arkitekt og ingeniør, heller ikke når de svigter. Begge lægger vægt på noget mindre væsentligt og overser noget mere væsentligt. Men ser vi de enkelte områder efter, vil dette fag adskille sig på mange områder: Arkitekten er ofte en dårlig og letsindig økonom, men ingeniøren vil lige så ofte betragte en opgave som rigtigt løst, når det økonomiske er klarert, skønt opgaven

har mange andre sider. Ingeniøren standser ved den første konstruktion, som kan holde, også med hensyn til prisen. Han kender mindre end arkitekten til at *kredse om løsningen*, søge den belyst fra de flest mulige sider.

Det er for så vidt ejendommeligt og må hænge sammen med uddannelsesforholdene, for det forekommer mig slående, at ingeniøren har meget bedre betingelser for at skabe kunst end den moderne arkitekt. Hans opgaver rummer almindeligvis færre ligninger og flere ubekendte. En bro skal kun bære over en strøm og være rammen om en trafikstrøm over den. Den danner ikke rammen om mennesker i små hjem, hvor børn skal fødes og opdrages, forældre ha fred og meget meget andet til den lavest mulige pris. Broen eller vejanlægget er naturligvis ikke slet så simpelt, som bygningen af en pyramide ville være i dag med den moderne teknik. Men der er egentlig ingen mulighed for at opgavernes krav for alvor kan stride mod hinanden. Tvært imod vil ingeniøren som kunstner kunne gennemprøve en række tilsyneladende lige holdbare og billige løsninger for at vælge den, der er højest kunst. Og det vil for en så fri kunststarts vedkommende ofte vil sige, at den føles som gjort i een streg.

Derain, den franske maler, vidste så meget om en hest, at han kunne tegne den anatomisk rigtig i een streg. Han begyndte og sluttede ved det løftede forben. Der er ikke så mange smukke ingeniørværker i verden, men dem jeg synes bedst om, synes netop på en mærkelig måde gjort i een streg.

Jeg husker en gammel diskussion mellem professor Ostenfeld og mig om Limfjordsbroen – det må også ha været i slutningen af tyverne. Alborgs stadsingeniør hade vist tegnet et forslag, som jeg kritiserede hårdt. Professor Ostenfeld mente, at det var en udmærket funktionalistisk bro. Man kunne tydeligt se på den, at det var en overmåde vanskelig opgave at spænde over Limfjorden på dette sted. Og jeg svarede, at det ikke kan være brobyggerens opgave at *afbilde* vanskelighederne men at *overvinde* dem.

For så vidt har vi i beskrivelserne og betingelserne for en bro netop en afblanding af vanskelighederne, men i broen som færdig kunstværk må de være overvundet som i en leg. Besværet, det urimelige besvær, må naturligvis ikke ses på kunstværket.

Man vil heraf forstå mit forhold til det såkaldt æstetiske. Jeg benægter naturligvis ikke det eksistens. Det må altid være målet at bringe et tilsyneladende kaos på harmonisk formel. Det samme sker i videnskaben, at man finder en formel, som bringer harmoni over før tilsyneladende modstridende kendsgerninger. Man vil vel også give mig ret i, at det ikke går an at konstruere en overfladisk og ved nærmere undersøgelse forkert formel, som aldeles ikke bringer orden i kaos, enhed i mangfoldigheden, men bare tapeserer og skjuler kendsgerningerne. Filosofisk – hvis jeg må bruge det ord – må det æstetiske være et resultat af den kunst hele tiden at kunne vurdere forholdet rigtigt, skelne det væsentlige fra det

uvæsentlige. Økonomisk har det æstetiske egentlig ingen ret til at stjæle en kvadrantcentimeter fra de mennesker, der skal leve i bygningsværket.

God smag og æstetik er egentlig det modsatte af hinanden. Smagen svarer til at dække opgavens vanskelighed med en smuk fernis, mens æstetiken forudsætter, at man har løst vanskelighederne, bragt dem på harmonisk formel. Derfor kan jeg heller ikke se, at den historiske arkitektur skulle være udtryk for en højere kunst end nutidens. Den havde jo ikke vore modstridende fordringer at kæmpe med, og det er nemt nok at skabe harmoni, når man hugger en hæl og klipper en tå. For så vidt synes jeg aldrig, ingeniørens og arkitektens opgaver har været større og mere spændende, end de er i dag.

Det afgørende er bare, at vi ikke gør vold på opgaven. Vi kan sige om ingeniøren, at han ikke gør opgaven færdig, ikke fører den frem, til den blir kunst. Og om arkitekten kan vi sige, at han gør den færdig på forkert grundlag, hugger hæl og tå af for den gode smags og den pæne virknings skyld.

Måske kan det i sjældne tilfælde lykkes for den enkelte at skabe et kunstværk, bringe en tilsyneladende kaotisk opgave på rette formel. Men vi må i hvert fald vide, at alle forsøg på at bringe hele samfundet på harmonisk formel endnu i mange år må være dømt til at strande. Der kan kun blive tale om fremragende og interessante tilløb fra flere sider, og disse tilløb må i og for sig helst stride mod hinanden, for det viser, at diskussionen endnu er levende.

En enighed i dag om de store sociale opgaver – som byplanlægning, egnspanlægning, landsplanlægning – vil efter min mening betyde diktatur og afskæring af al frugtbar eksperimentering. Jeg nærer den største mistillid til de herrer, der ved, hvordan Danmark bør se ud – ikke som en slags fremtidsvision – den kunne dog have sin interesse. Men som et påbud om at standse udviklingen – og egentlig standse den for hundrede år siden.

Hvis jeg nu skulle ende denne indledning til en diskussion med et godt angreb på ingeniørerne, vil jeg sige, at de har svigtet mig og ladet mig alene føre angrebet på al fredningen her i landet, men samlet og enkeltvis har de set så forretningsmæssigt og ukunstnerisk på den side af sagen, at det er bedst ikke at have vrøvl med myndighederne og den såkaldte offentlige mening. Vi lirker os frem. Jeg lover Dem, at uden vrøvl med den offentlige mening kan hverken skabes ingeniørkunst eller arkitektur.

## Diskussion

efter arkitekt *Poul Henningsens* foredrag.

Arkitekt og Ingeniør  
Funktionalismen. Funktionskrav  
Arkitektur  
Undervisning Produktion

*W. R. Simonsen:*

Poul Henningsen har både her og ved tidligere lejligheder talt om ingeniørkunst – underforstået, at der ved siden af også findes arkitektkunst. Ingeniørkunsten udformes altså af ingeniører og arkitektkunsten tilsvarende af arkitekter. Vi bliver angrebet for, at vi ikke er kunstnere; dette tror jeg er overmåde berettiget, men lad det nu ligge et øjeblik. Jeg mener ikke, at sagen er helt så simpel, at vi kan skelne mellem ingeniøropgaver og arkitektopgaver; vi kan ikke sige om broer, havne og veje, at dét er en ingeniøropgave, og om huse, at dét er en arkitektopgave. Jeg vil uden nogensomhelst bitterhed sige, at vi ingeniører jo slet ikke får lov til at udføre opgaverne alene. Arkitekterne har forlængst rodet sig ind i brobyggeriet og vil fortælle os, hvorledes den rigtige form er, og så kan vi få lov til at lave beregningerne. Til gengæld har vi jo også rodet os ind i husbygningen. Vi har gjort det igennem mange år, men vi har egentlig blot fået lov til at være tjenere og ikke til at have nogen mening, som vi kunne gøre gældende.

For at begynde med begyndelsen af foredraget, vil jeg sige, at sammenligningen med matematikken og dens ligninger og ubekendte er meget god. Man skal dog nok ikke prøve at føre den for langt ud, men lad os blive i dens terminologi et øjeblik. Kravene er først og fremmest kravene til funktion og økonomi. Den byherre, der kommer og ønsker et bygværk udført, stiller et krav til opgavens funktion og økonomi, idet økonomien drager alle de faktorer, der betyder noget, ind i billedet. Den løsning, der skal præsteres, giver sig udtryk i form og materiale. Der er kun disse to ting, idet man kan sige, at materialet



Fig. 1.

bestemmer kvaliteten. Men allerede her begynder billedet at vakle, idet det vil være urimeligt, ja meningsløst at tale om form uden samtidig at tale om materiale. Det er dog noget, der ofte er sket, og jeg skal lidt senere vise et eksempel herpå. Jeg kan spørge på den måde: Skal arkitekturen – arkitekturløsningen på den stillede opgave – være en logisk løsning? I så fald spørger man, om der er en logisk løsning på opgaven. Dertil vil jeg svare, at det synes jeg der er, og det forekommer mig, at en logisk løsning er en løsning, hvor form og funktion stemmer overens.

Jeg vil vise et eksempel, hvor dette ikke er tilfældet (fig. 1). De kender det godt, det er det såkaldte lagkagehus på Christianshavn. Det er en af bygningerne fra 30-erne, da man talte så meget om funktionalisme, og dette hus skulle altså være et udtryk for den funktionalistiske tankegang, som jeg i parentes bemærket aldrig har begrebet et kuk af. Man finder vel dårligt noget, der er mindre funktionalistisk end dette eksempel, hvis man ved funktion også forstår konstruktiv funktion. Man ser på hjørnevinduerne, at man har tillagt murværket egenskaber, det aldeles ikke har. Man har ladet som om det kan optage trækspændinger, og det kan murværk som bekendt ikke. Selvom det ikke kan ses, ved vi alle sammen, at opgaven er klarert ved at lægge nogle enorme jernbjælker ind i huset. Noget som eftertiden ikke vil takke os for.

Man kan sige det på den måde, at materiale og produktionsmetode er de tidsbestemte faktorer i byggeriet. Og der tror jeg som Poul Henningsen, at vi har gennemgået en kaotisk tid, som endnu ikke er forbi. Efter min opfattelse er sagen den, at tidligere tiders arkitektur var harmonisk, fordi den var underlagt love. Den var underlagt to love; den ene var tyngdeloven, den anden den lov, som følger af murværkets egenskaber.

Her er endnu et eksempel, fig. 2, en kirke, man byggede for nylig. Man ser her murværket i sit naturlige element, hvor konstruktionerne er udformet således, at man er sikker på, at murværkets egenskaber kommer til deres ret, og at man ikke betjener sig af kunstige midler.

Jeg kan vise et andet eksempel på, (fig. 3) hvordan man i gamle dage fik byggeriet til at se godt ud uden nogensomhelst finesser; arkitekterne måtte rette sig efter de fornævnte to love; de havde ingen mulighed for at få løftet åget fra deres skuldre, de kunne ikke komme til nogen ingeniør og bede om at få hjælp til at ophæve de love, de arbejdede under. Det var en tilstand der varede til for omkring hundrede år siden, da de nye materialer kom ind i billedet, først jernet, siden jernbetonen. Arkitekterne kendte ikke til disse materialer og mente ikke, de skulle kende til, hvorledes man fik bygværket til at stå med disse materialer. Den konstruktive funktionalisme blev derfor afløst af en rådvilhed, som gav sig udtryk i mærkelige filosofiske manifestér og af en videnskabelighed, der ikke var videnskab. Vi kom ind i en periode, som en englænder har kaldt maskinalderen, idet han kalder tiden fra ca. 1910 til omkring den anden verdenskrig for den første maskinalder.

Det var en tidsalder, der var karakteriseret derved, at arkitekturen, som i virkeligheden er en bunden kunst, blev opfattet som en fri kunst. Arkitekten formede jernbetonen som kunstneren leret, og var der vanskeligheder, henvendte han sig til ingeniøren. Man kan vist godt sige, at dette var kaotisk, og man kan måske også sige, at det kaotiske var affødt af overgangsvanskeligheder, for så vidt de nye materialer skabtes af overgangstiderne. Eller var det de nye materialer, der skabte overgangstiderne?

Jeg vil gerne finde en mere direkte forklaring på fænomenet, end den blot at konstatere, at overgangstider skaber kaotiske løsninger. Det, som først og fremmest kendetegner overgangstider, er de sociale problemer. Disse stiller også krav til byggeriet, og byggeriet kan kun honorere dem ved at anvende den teknik, der står til rådighed på det pågældende

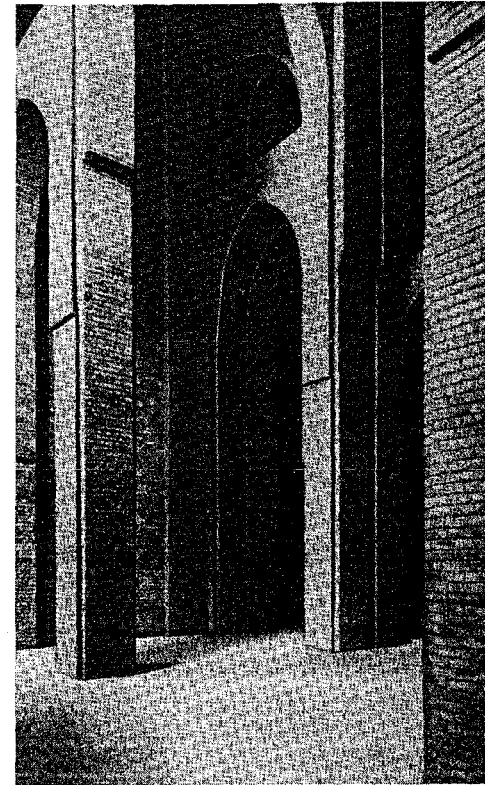


Fig. 2.

tidspunkt. Det bliver så arkitektens og ingeniørens opgave at give dette udtryk i byggeriet og skabe en arkitektur, som både svarer til menneskets behov, og som giver udtryk for produktionens krav og dermed for den tidsalder, hvori arkitekturen er skabt. Når Poul Henningsen siger, at vi ikke har lov til at skabe sociale bygværker, der forestiller en harmoni, der ikke eksisterer, så forstår jeg det ikke rigtigt. Der er for mig en uklarhed i dette postulat. Hvorvidt løsningen på de stillede opgaver vil fremtræde som harmonisk eller ikke, er det svært for mig at tage stilling til, her kommer arkitekten ind i billedet, – hvis han altså er kunstner.

Jeg ved ikke om Poul Henningsens definition på kunst er tilstrækkelig. Jeg er ikke i tvivl om, at det er nødvendigt at kunne skelne det væsentlige fra det uvæsentlige, men det gælder jo i alle livets forhold, og det betyder altså også, at sagføreren kan blive kunstner.

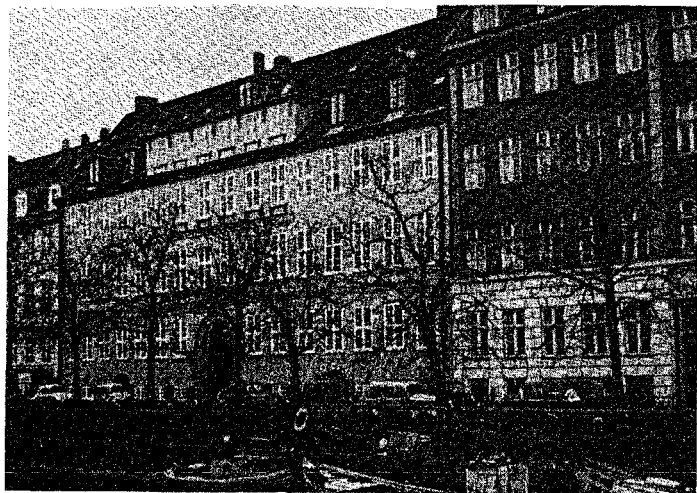


Fig. 3.

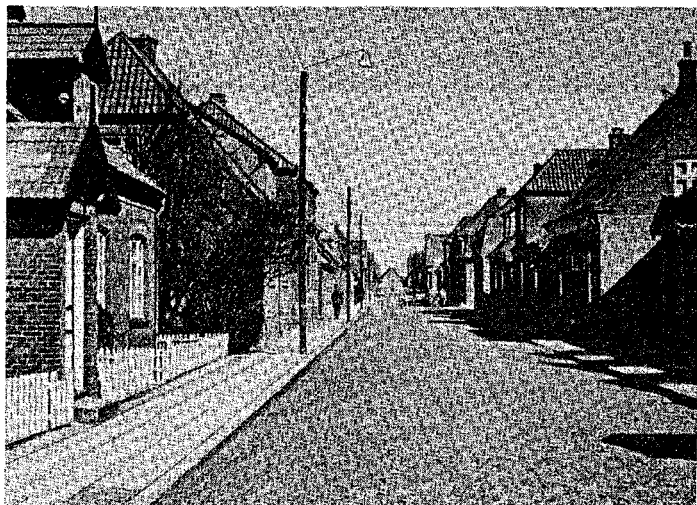


Fig. 4.

Om arkitekturen som kunst vil jeg gerne sige, at jeg synes, der skal en ting til – der skal sind til. Og her vil jeg gerne spørge: Har arkitekten mere sind, end ingeniøren har det? Jeg vil gerne indrømme, at når man som ingeniør nærmer sig disse ting, bevæger man sig på listesko. Vi taler om disse ting, som om de byer, vi færdes i, bestod af arkitekturperler på rad. Men det gør de vel egentlig ikke. Det, vi glæder os over ved byerne, er vel, at vi har vænnet os til et miljø.

Når man diskuterer lægeforeningens boliger så ihærdigt, er det vel også, fordi man vil prøve at bevare et miljø – og det har ikke for 2 øre med arkitektur at gøre.

Alder og træer er miljøskabende, og jeg vil gerne vise et par eksempler, hvor der hverken er ælde eller træer. Det første er fra et helt nyt murstensbyggeri i provinsen, (fig. 4). Her er altså ingen beplantning, men når husene er blevet tilstrækkelig snovsede, og folk har vænnet sig til at se dem, mon de så ikke vil finde, at der er dannet et miljø, de kan hygge sig i?

Om det andet eksempel, (fig. 5) kan man vel nok sige, at hverken arkitekten eller ingeniøren her har skabt noget, der giver indtryk af harmoni. Det kommer det næppe nogensinde til, men på trods af alt vil bevoksning og tilvænnning sikkert – om nogle år – medføre, at man forsoner sig med det. Når jeg siger det, er det ikke for at sige noget fornærmeligt om arkitekter og arkitektur, men fordi jeg gerne vil prøve at få diskussionen bragt ind på et sådant spor, at vi kan tale sammen. Det er jo nemlig ikke således, at arkitekturen præger vore bybilleder, og ville det så ikke være muligt i denne diskussion at få arkitekten som fri kunstner en smule på afstand.

For mig at se hviler byggeriet på fire piller; lad os kalde den første kunst, den anden videnskab, og forskning og teknologi er den tredje og fjerde. Løsningen på den enkelte byggeopgave må komme som form, funktion, materiale og udførelse. Det kan kun ske

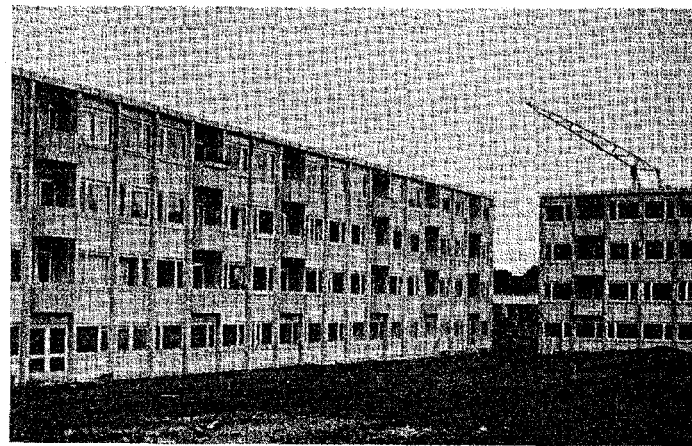


Fig. 5.

på den måde, at arkitekt og ingeniør nærmer sig hinanden. Det er sjældent, at man finder begges egenskaber under samme pandeskal.

Jeg vil gerne slutte med at appellere til dem, der underviser i disse materier. Undervisningen må bære præg af, at det er en produktion, der skal i gang, og alle de kræfter, der medvirker til at skabe bygværket, må virke med henblik på produktionen. Vi trænger til rummeligere boliger, og vi må finde frem til en produktionsform, så vi får råd til at bo i disse rummeligere boliger. Derfor må produktionen sættes i centrum, og alle andre ting må – om ikke underordnetes – så dog sættes i relation til produktionen. Det synes jeg må være en opgave både nu og i fremtiden for vore læreanstalter.

Om ordenes betydning  
Historisk tilbageblik  
Kinesiske strejftog Fengshui  
To slags teknik

*Kai Agertoft:*

Jeg kan godt lide Poul Henningsens ligninger og hans mange ubekendte, jeg har altid elsket matematik.

Men jeg synes også, at det er nyttigt at klargøre sig betydningen af de ord, man anvender i en samtale eller diskussion.

Her drejer det sig om „Arkitekturen og Teknikken“.

Vor kulturarv går i det væsentligste tilbage til middelhavskulturene, og sprogligt udtrykker vi os i de klassiske sprogs ordvalg, hvis betydning i nogen grad kan ændre sig op gennem tiderne, og også blive flertydigt efter ordets anvendelse og sammenstilling med andre ord.

Ordens betydning ned i tiden giver et historisk tilbageblik over kulturen, og kan fortælle os noget om dens udvikling – ændring gennem tiden.

Ordet arkitekt stammer fra græsk og betyder noget i retning af øverste tømrer eller overbygmester, men er også i familie med vævning – tekstil, hvad der er i god overensstemmelse med de primitiveste bygningers opbygning af vævede mætter, eller den runde hytte bygget af flettede grene og vidjer, dækket med blade eller siv, eller klinet med ler.

Ordet teknik har vi også arvet fra græsk, og det må siges at have bevaret sin betydning op gennem tiden, som den indsigt og færdighed, der er en forudsætning for udøvelse af håndværk og kunst – at en kunstner har sin teknik i orden.

Men ordet har i vor tid fået en betydning, som dækkende indsigt og færdigheder i håndværk, industri og videnskab, i hvilken betydning, der ligger en anelse af et modsætningsforhold til kunst.

Dette modsætningsforhold er ikke oprindeligt. Det var den samme teknik, som var forudsætningen for det enkle flettearbejde, som for et kunstnerisk mere værdifuldt arbejde. Selv om det naturligvis ikke var enhver givet at kunne udføre kunst med den givne teknik.

Men den tekniske udvikling – i betydningen: håndværk, industri og videnskab – gik ikke så stærkt før i tiden, som i vor tid. Der var tid til oparbejdelse af tradition for en kunstnerisk teknik.

Vi ser det klart i et land som Kina, der indtil vor tid har haft en længere, sammenhængende kulturhistorie bag sig end noget andet samfund, der eksisterer i dag.

Kinesisk kunst og åndeligt liv har i perioder nået en meget rig blomstring, og gennem flere tusind år har de samme åndelige strømninger præget kinesisk kultur.

Hele naturen er efter kinesisk opfattelse ordnet efter arkitektoniske regler, hver egn, hver byggeplads, har sin Fengshui, som bygmesteren må indrette sit bygværk efter, så det

kommer i overensstemmelse med det omliggende landskab – eller indpasses i det eksisterende bymilieu.

Det kinesiske folk har en højt udviklet evne og sans for et menneskeskab værks indføje i det naturlige landskab. Man kan se det, når man sejler op ad den store flod Yangtzekiang, og man kan se det i den kinesiske malerkunst.

Vestens lande har ingen sinde overgået dem heri.

Vor tekniske udvikling i betydningen: håndværk, industri og videnskab har været meget stærk, og bliver ganske givet endnu stærkere, endnu hurtigere udviklet, i retning af ny teknik, nye materialer, nye fordringer til bygningers indretning, bedre muligheder for at bo.

Bygningers konstruktion og indretning har gennem tiderne været bestemt af de anvendte materialer og tidens krav til bygningen, afhængig af tidens kulturmønster.

Gorm den Gamle boede i træhuse, først Valdemar den Store byggede i mursten.

De første primitive hytter var et værn mod vejr og vind – det ældgamle kinesiske Fengshui – læren om bygningens indpasning i naturen – betyder: vind-vand.

Middelalderens borg og byer var fæstninger, hvor forsvarshensyn bestemte udformningen.

Vævning, træbygningsteknik og murstensbyggesæt udbyggede traditioner for rigtig anvendelse indenfor tidens kulturmønster.

Sin rigeste kunstneriske blomstring nåede denne teknik inden for de kredse i samfundene, som beherskede samfundenes værdier, der på grund af primitive arbejdsformer ikke gav mulighed for generel, højere levestandard.

Hvad der dog kunne nås under rolige og fredelige forhold, viser Marco Polos beretning om „Den himmelske Stad“ Hang-chau, som den viste sig for ham under hans besøg ved storkhanens hof efter, at Djingis Khan havde drevet Sung familien ud af Nordkina, og hans efterfølger Kublai Khan i 1279 trængte ind i Sydkina, ind i Hang-chau og bestede den „himmelske trone“.

Sung dynastiet havde i virkelighedens hårde verden været en politisk svag stat; men kunsten og filosofien havde en guldalder. En politisk filosof Wang An-shih var klar over nødvendigheden af også at tage det store folk i betragtning, han fremsatte et program til at sikre dets støtte, og førte det ud i praksis.

På Marco Polos tid var byen bevaret uskadt fra Sungtiden, og han berømmer dens størrelse og skønhed, og de paradisiske forhold, med kollektive, paladsagtige bygninger med alt udstyr for selskabelige fester, indbyggernes fredsommelige sindelag og hæderlighed i handel ogandel. De kendte ikke brug af våben, ejede ingen, og hadede soldater, naturligvis særlig storkhanens besættelsestropper.

Vor tids tekniske udvikling – her igen i betydningen: håndværk, industri og videnskab – særlig møntet på de to sidste – har givet vestens lande generelt en større levestandard. Hvad vi har manglet i retning af Kinas hidtidige, rolige udvikling i anvendelsen af den engang skabte teknik – i ordets oprindelige betydning – har vi til gengæld i meget rigt mål udviklet i teknikens udbygning – denne gang i betydningen: industri og videnskab –.

Vor videnskab, vore ingeniører ved mere og mere om bæreevne, isolering, ventilation, belysning o. s. v., o. s. v., ikke ud fra tradition, men ud fra forskning og beregninger.

Vor industri og videnskab søger frem til nye materialer og nye arbejdsmetoder, som under rolige og fredelige forhold vil give højere levestandard, større frihed for folket.

Heraf vil følge store ændringer i kulturmønsteret og følgelig ændrede krav til folkets bygninger.

Hvor der før var tale om blot et læ for vejtliget, eller værn mod fjenden, vil kravene gå i retning af en bomaskine, hvori man selv kan bestemme sit vejr, sin ro eller sin musik.

I kravene til fritidens nydelse vil også opstå en stærkere trang til samvær med naturen.

En trang, der ikke tilfredsstilles ved sammenstuvninger i tætte sommerhusbebyggelser. Vi må oparbejde en vestens Fengshui inden trangen til Jyllands ensomme vestkyst, Sjællands Oddes lyse luft, Norges og Sveriges ødemarker og fjeldtrakter bliver for stor.

Industrien og videnskaben vil give os en ny teknik – og det enten vi ønsker den eller ej.

Det har været, i de tider der er gået, den store forskel mellem øst og vest – østens fastholden ved traditionen gennem lange tidsrum – vestens såkaldte tekniske udvikling, som fører til industrialisering, og indebærer store og rige muligheder for højere levestandard og en bedre tilværelse generelt set.

Denne tvetydighed i ordet teknik; denne antydning af et modsætningsforhold mellem teknik i betydningen: industri og videnskab, og teknik i betydningen: kunstnerens teknik – indsigt i færdighed som forudsætning for udøvelse af hans kunst; denne tvetydighed er ikke oprindelig og er heller ikke fremover uomgængelig nødvendig. Den kunstnerisk begavede vil indenfor ethvert kulturmønsters teknik med omhu og dygtighed og med kærlighed til sin opgave skabe arkitektur.

Vi lever, som Poul Henningsen rigtig siger, i en overgangstid med kaos og konflikter; og den enkelte formgiver opnår ikke beherskelsen af tidens teknik.

Ingeniøren gør ikke opgaven færdig – vejer ikke det væsentlige mod det uvæsentlige –, og arkitekten gør opgaven færdig uden at have fattet teknikken. – Kejserens nye klæder – slotsfacader der dækker over slum.

Det har Poul Henningsen, med hans små nænsomme forbehold, ret i; men lad os håbe, at der ind imellem i stort eller småt skabes noget, der peger fremad. Lad os have lov at håbe, at denne grøde med kaos og konflikter ikke behøver at være evigt, eller ihvertfald kunne tænkes afbrudt af en roligere udvikling, som det er forekommet i tidligere tid i andre samfund.

At vestens samfund skulle falde til ro i et tusindårsrige, som østen i sin tid, er dog næppe at forvente set fra vor tid.

Huxley's Fagre nye verden, som den manifesterer sig i Amerika's salgsteknik, får et hak, og vi klarer vel heller ikke frisag på denne side Atlanten.

Men er det så slemt, som Poul Henningsen siger, at velfærdsstaten og industrialismen ikke er forenelige – skulle det ikke være muligt med industrialiseret byggeteknik generelt at hæve byggeriets standard, ved industrialisering at hæve levestandarden for det store folk i almindelighed.

Det er godt, vi har Poul Henningsen til at holde os vågne. Men vi savner filosofen Wang An-shih fra Sungtiden til at sætte tingene på plads. Om end kun for en periode på et halvt årtusinde.

Ingeniøropgaver Arkitektopgaver  
Højhuse Herretoiletter til søs  
Mosekonen på Amager Versailles  
Byggeravere  
Damehatte i Sidney Menneskeboliger

*Poul Henningsen:*

Jeg har en fornemmelse af, at man fra ingeniørernes side havde mest lyst til at forenkle opgaven til at gælde teknik- og konstruktionsudviklingen. Jeg finder det meget naturligt, at netop ingeniørerne ser sådan på det, for mange af deres opgaver reduceres i praksis til at dreje sig om den rette teknik og konstruktion.

Men for arkitekternes husbyggeri er sagen meget mere indfiltret. Som jeg viste i indledningen, kan endog materiale- og konstruktionsvalget kræve hensyn og overvejelse, der ikke er tekniske og som ikke er økonomiske, men som er af stor samfundsmæssig betydning.

Jeg kom netop med spørgsmålet, om vi ikke har pligt til at bygge ting, der kan rives ned. Har vi lov til at beslaglægge landets jord til ting, der måske om 25 år er ganske forældede? Vi må være opmærksomme på, at det ikke drejer sig om at bruge jernbeton rigtigt, men om vi skal bruge jernbeton i det hele taget.

Så kommer ingeniør Simonsens indlæg. Han mente, man ikke kunne skelne mellem ingeniøropgaver og arkitektopgaver, og han sagde, arkitekterne forlængst har blandet sig alvorligt i brobygningen. Det finder jeg også er ganske uanstændigt fra arkitekternes side. Ligeledes finder jeg det ganske uanstændigt, at ingeniørerne blander sig i boligbyggeriet; ikke at de blander sig i det, men at de blander sig i det som tjener. Jeg mener begge parter er skyld i disse uanstændigheder, og det burde ikke være sådan. Så sagde De, at kravene fra bygherrerens side var funktion og økonomi, men for arkitekturens vedkommende er der mange flere krav. Se nu på højhusene. Hvorfor findes der højhuse i København? Det er først og fremmest en modesag, det er der ingen tvivl om; og der er heller ingen tvivl om at arkitekterne er medskyldige i det. Det er en vanvittig boligform, som det efter min mening må være forfærdeligt at bo i. Jeg kan huske Ivar Bentsen sagde: Vi skal bygge højt, for mosekonen bygger, især på Amager bygger mosekonen, så de nederste etager duer ikke til at bo i. Så spurgte jeg, hvor højt gusen sad, hvorefter vi blev enige om, at de 10 underste etager var ubrugelige.

Læg mærke til, hvordan man indenfor arkitekturen ganske roligt og modemæssigt har indført højhusene og sammenlign det med skibsbygningsskaberiet for øjeblikket. Hvad forestiller det med disse skrå stævne og skorstenene, som ikke gør nogen gavn. Det er pjat, som ikke har noget som helst med virkelig konstruktion at gøre. De ligner herretoiletter, eller barnevogne eller hvad f... det er, de ligner disse skibe. Hvor var det ringe, da man efter at have afskaffet skorstenene satte dem på igen, fordi man helst ville sejle i et skib med skorsten på. Der er meget løgnagtigt ved tingene, også i ingeniørkunsten. Nu var det tilfældigvis skibsingeniørerne, jeg ville nævne, men jeg tror, at også andre ingeniører synder ligesom arkitekterne. Som for eksempel Fiskers hus på Vodroffsvej, hvor kommunen sagde, den gerne ville have et funktionalistisk hus, men det skulle tapetseres med mursten udenpå, for ellers ville folk ikke bo i det. Det er akkurat den samme historie, som at der skal skorstenene på skibene. Løgnagtighed kommer til os fra alle sider, vi kan ikke få lov at løse en opgave ærligt, hvis vi ikke står stærkt. Og dér er det jo, at arkitekterne står stærkt på de forkerte steder, nemlig for stærkt på deres standsmæssige fornemmelser, når de skulle stå stærkt på sandfærdigheden inden for løsningen. Materialer og konstruktioner er tidsbestemte, siger ingeniør Simonsen, men formen kan altså også i høj grad være tidsbestemt. Og det er jo desværre klart, at den kaotiske tid ikke er forbi, vi ved ikke engang, hvad vi selv vil have, og publikum ved ikke, hvad de selv vil have, for de er ikke opdraget til det. Det må give splittelse i arkitekturen og i ingeniørkunsten.

Ingeniør Simonsen sagde endvidere, at byggeriet var underlagt to love, nemlig tyngdeloven, og loven om at murværk ikke kan optage trækspændinger. Men disse var skam ikke de eneste love, det var underlagt, for herudover kommer alle de sociale krav, som galdt den gang. Under murstensbyggeriet var samfundet bygget op på, at det var ledet af en overklasse, som havde brug for arkitekturen til at støtte sin magt, for ikke at blive afsat. Hele Versailles blev lavet, for at folk skulle tro, at de mennesker, der boede der, var af en anden race. Det var arkitektens opgave at udforme arkitekturen sådan. Om man så gjorde det i mursten eller marmor, med trykspændinger og tyngdekraft, var for så vidt lige-gyldigt. Naturligvis havde han ikke andet at gøre, men han kunne lige så godt have lavet det samme svineri i jernbeton. Ja, det går altså ikke at lade arkitekten sætte harmoni på ingeniørens arbejde, det er dér den meget alvorlige fejtagelse ligger. Et samarbejde mellem

ingeniør og arkitekt må se helt anderledes ud. Det må være uøseligt, man må ikke vide, hvem der er konen, og hvem der er manden i den sag, hvem der laver det ene og hvem det andet. Da vi i sin tid fik Nørrebro og Vesterbro-kvartererne, havde man arkitekter til at tegne facaderne, og byggerøverne tegnede så planerne. I dag står ingeniørerne i byggerøvernes stilling og tegner konstruktionen, og så laver arkitekten kunst på den. Det er fuldstændig forrykt.

Så bliver det sagt, at definitionen på kunst er for bred, men jeg mener simpelthen, at det er kunst, at kunne skelne det væsentlige fra det uvæsentlige. Man taler jo også om lægekunst, og lægens opgave er at kunne skelne det væsentlige fra det uvæsentlige. Man taler om at være livskunstner, det er kunsten her i livet at kunne skelne det væsentlige fra det uvæsentlige. En livskunstner er en person, vi kan stole på, og som ikke farer og fiser frem og tilbage mellem handlingerne. Jeg vil også sige, at koncerthuset i Sydney ikke vil blive stående som andet end et stykke smag, et stykke moderne smagsprøve på hvad vi kan lave af narrestreger; det har intet med kunst at gøre. Dengang brandstationen blev bygget bag ved rådhuset – det var før rådhusets tid – var Carl Ewald forelsket i min mor, og han trak hende hver dag hen for at se på brandstationen, for han havde aldrig set noget så kønt, – og han var virkelig en højt begavet mand og også en udmærket tekniker!

Vi kan intet bygge på et skønhedsbegreb, det er intet værd. Vi kan kun bygge på hæderlighed og på klarhed, skønhedsbegrebet skifter fra år til år. En sådan bygning som den i Sidney er efter min mening det rene røveri, – en samling damehatte!

Jeg vil blot med dette understrege, at min opgave hele livet igennem har været at få ingeniøren til at føle sig som kunstner og til at stå på egne ben i forhold til arkitekten. Jeg synes det er så uhyre vigtigt. Derfor er mine angreb på ingeniørerne kun et forsøg på at lobe ingeniørerne op til virkelig for alvor at tage ansvar for det, de laver, og ikke rende hen til en arkitekt og spørge, om det kan blive kønner på en anden måde. Jeg ville ønske vi kunne dreje halsen op på arkitekten som fri kunstner, for hver gang spiller han fri ved at gøre vold på opgaven. Han tilsidesætter andres lovlige og legale interesser for at spille arkitekt. Derimod vil jeg gerne kalde på ingeniøren som fri kunstner, for kravene til ingeniøren tillader i højere grad fri kunst, fordi opgaven højere er knyttet til konstruktion, funktion og økonomi. Den kunstner, hvad enten han er arkitekt eller ingeniør, der kan forme rummene omkring det ganske almindelige menneske, ham vil jeg anse for tidens største kunstner. Men den opgave er af gode grunde overhovedet ikke løst endnu. Det er en kæmpeopgave – det er uoverskueligt vanskeligt at skabe den ramme om familien, hvor der er taget hensyn til alle kravene til farve, form, rum, akustik, ventilation o. s. v.

Det jeg har talt imod indtil nu er ikke industrien, så lidt som jeg ville tale mod maskinen eller teknikken, men det er, hvad jeg vil kalde industrialismen, d. v. s., at man sætter produktionen i gang for produktionens skyld, og at man reducerer mennesket til forbruger i stedet for at sætte mennesket i centrum. I øjeblikket producerer man ikke biler for menneskets skyld, men for bilindustriens skyld, så må mennesket sørge for at købe en ny bil hvert andet år, og man sørger for, at forromingen højst kan holde i fire år. Derefter har man glimrende maskiner til at presse bilerne flade, så de kan bruges til fyld i dæmninger og lignende. Denne form for industrialisme anser jeg for en forbrydelse mod menneskeheden, og jeg mener ikke den er forenelig med demokratiet.

Jeg hørte forleden dag, at alt stod klar til farvefjernsyn, og at alle de opfindelser, vi skal have om ti år ligger klar. Alle opfindelserne og forbedringerne bliver så divideret med ti, hvorefter vi får en tiendedel af disse hvert år. På den måde kan vi købe ti fjensyn i stedet for eet. Det kalder jeg at producere for menneskets skyld!

*Svend Høgsbro:*

Jeg vil gerne begynde med at sige, at jeg synes, der var noget selvmodsigende i P.H.'s indlæg. Han startede med at udtale sin alvorlige kritik af velfærdsstaten, idet han hævdede, at velfærdsstaten endnu ikke er kommet ind på det emne, der hedder ånd og sjæl. Og samtidig sluttede Poul Henningsen sit foredrag med at udtale som sin overbevisning, at de opgaver, som tiden stiller til ingeniør og arkitekt er af en sjælden karat. P.H. definerer, hvis jeg husker rigtigt, i sit indlæg kunsten som dette at løse sin opgave ud fra de givne forudsætninger; det gør den lille mand på potten også, jeg synes, der skal noget mere til, og dette mere er fantasien, evnen til at se frem i tiden, evnen til at vurdere de nye materialer og deres egenskaber. Det er rigtigt, som Poul Henningsen siger, at kunstens opgave er mere socialt betonet, og dette at lave en bolig omkring den menneskelige tilværelse må være noget af det skønneste og det mest opløftende, det er jeg ganske enig med Poul Henningsen i. Jeg er derimod uenig i detaljerne, idet jeg mener, at højhusene har deres berettigelse. Skal vi bevare en landskabelig skønhed i et terrain, må vi i hvert fald ikke fylde det ud med en tætliggende bebyggelse, og hér mener jeg, højhusene har deres kunstneriske funktion, idet de tillader øjet at vandre over terrainet og tillader øjet at følge landskabets kurver i ganske anderledes grad end en lav bebyggelse. Højhusene har naturligvis deres begrænsning som familieboliger, men indenfor større bebyggelser, hvor der skal være en vis procentdel små lejligheder til enlige, nygifte og ældre, da opnår man ved højhusbyggeriet at fritlægge så meget areal, at de resterende familieboliger får så meget mere tunleplads.

Man taler om, at den lykkelige kunstner er den, der i sig forenede ingeniøren og arkitekten. Det er fuldstændig rigtigt, men vi har ikke en sådan sjældenhet herhjemme, hvorfor vi må supplere hinanden. Når vi nu engang er opdelt i disse to grupper, synes jeg ikke, der er nogen grund til at ville gøre ingeniøren til arkitekt og omvendt. Hvorfor skal vi ikke bevare vort særpreg og lade ingeniøren fortsætte med at udføre beregningerne, lade ham være den, der siger til arkitekten, om det kan lade sig gøre eller ej.

Kunsten er, hvis jeg må sige det som amatør, inde i en tilsyneladende opløsningsproces, hvor kunstneren, jeg tænker hér på maleren, med vold og magt vil kaste alt, hvad han har lært og alt, hvad han har fået overleveret fra sine forfædre, af sig. Den prøver at finde en kerne af sandhed, som den kan bygge en ny kultur op på, og det er efter min mening kunstens fornemmeste opgave i dag. Når arkitekturen er disharmonisk, må man se det under den samme synsvinkel, som et forsøg på at skabe nye former ud fra de givne forudsætninger. Derfor kan man efter min mening ikke diskutere moderne kunst på samme måde som man diskuterer de gamle fredede bygninger, idet moderne kunst, som al anden kunst, må blive subjektiv. Det afgørende bliver så den enkeltes opfattelse af den opgave, han bliver stillet overfor.

*Owe K. E. Eriksson:*

Jernbeton og nyre byggematerialer

Jeg tror, de fleste ingeniører og arkitekter er enige i, at man anvender jernbetonen, fordi man i øjeblikket ikke har noget bedre. I den forbindelse vil jeg fremhæve Poul Henningsens bemærkning om, at det mindst lige så meget gælder de ydre krav som de indre i det moderne boligbyggeri, og jeg tror da, at fremtiden vil bringe nye byggematerialer, der vil give en større flexibilitet, således at man i brydningstider, hvor behovet skifter, har mulighed for at udforme boligen efter sit eget behov. Jeg vil håbe, der bliver gjort en indsats for at finde frem til sådanne byggematerialer.

*Jobann Hartmann:*

**Industrialiseringen  
„Fagre nye verden“**

Man får i høj grad indtryk af at være splittet i denne diskussion, ingeniøren er blevet kunstner, og arkitekten er blevet æstet. Jeg vil selv tro, jeg melder mig til Sv. Høgsbro's garde, men når det kommer til stykket, er vi vel begge lidt miljøskadede. Det er interessant at høre Poul Henningsen tale om, hvordan Corbusier rider jernbetonen. Det er også lærerigt at høre, hvorledes ingeniør Simonsen anbringer industrien som det helt centrale punkt. Jeg tror, begge dele er rigtige, men at begge dele samtidig er meget farlige. Hvis vi ikke passer på, vil den tiltagende industrialisering komme til at dominere, så vi kommer ud i det ubehagelige, at vi nærmer os „Fagre nye verden“. Vi må prøve at koordinere begreberne produktion, teknik og æstetik og lave et virkeligt samarbejde mellem disse, for ellers kommer vi ingen vegne.

*Hans Ejrnæs:*

**Samarbejdet, arkitekt - ingeniør**

Det har glædet mig at høre, at Poul Henningsen lægger stærk vægt på, at samarbejdet mellem arkitekt og ingeniør begynder så tidligt som muligt. Især i den tid, vi er i, og i den tid, vi kommer ind i, er dette af stor vigtighed, og det kan ikke nytte noget, at arkitekten begynder at tegne et hus, og når han næsten er færdig, kommer og viser ingeniøren tegningerne.

For det kan jo godt være, at han finder ud af, at der skal en helt anden fundering til at bære huset, for ikke at tale om alle de rør ingeniøren lægger ind i huset, og som arkitekten slet ikke havde tænkt sig skulle forstyrre hans pæne hus. Men lad os begynde på den måde, at vi arbejder sammen lige fra begyndelsen.

Jeg traf engang en amerikansk ingeniør, der levede som free-lance-ingeniør; han sagde, at han elskede, at arbejde for arkitekterne, fordi de var så sjove at arbejde for; de forlangte så mange umulige ting, som han så skulle få til at virke for dem. Han fik selvfølgelig også først huset, når arkitekten var godt i gang med det. Jeg kommer fra en institution, hvor vi har både arkitekter og ingeniører, og jeg må sige, at det undertiden er svært at finde hinanden. Jeg vil ikke ind i nogen diskussion på højt plan, men blot sige det ganske enkle, arkitekter og ingeniører må lære at arbejde sammen lige fra begyndelsen, så kan det være, at forskellen mellem dem udslettes lidt efter lidt.

*W. R. Simonsen:*

**Nye uddannelsesformer**

Jeg vil gerne komme med et par supplerende bemærkninger på punkter, hvor jeg er blevet lidt misforstået. For at tage P.H.'s svar først, vil jeg sige, at det aldrig har været min mening, at ingeniøren skulle udføre en række konstruktioner, som arkitekten så bagefter kunne få lov at sætte facade på. Man taler om indvendig og udvendig arkitektur, og jeg vil som ingeniør Ejrnæs sige, at arkitekt og ingeniør fra starten må arbejde sammen på arkitekturen indefra.

Til ingeniør Hartmann vil jeg sige, at jeg selvfølgelig ikke er blind for, at det er farligt at sætte produktionen i centrum, den skal jo ikke være noget mål i sig selv. Produktionen må være midlet, og hvis det anvendes rigtigt, tror jeg ikke, der er nogen fare.

Med hensyn til samarbejdet, så glemte jeg før at sige, at man skulle prøve at starte dette samarbejde allerede under uddannelsen. Det er efter min mening en forfærdelig fejl, at den ene uddannelse foregår på Akademiet for de skønne Kunster og den anden på Poly-

teknisk Lærestalt eller på de tekniske skoler rundt om i landet. Det ene sted interesserer man sig for kunsten som løseven omstændighed, om jeg må sige det så groft, på det andet interesserer man sig for dimensionerne. Men intet af stederne tænker man i samme baner henimod det, man skal skabe, nemlig huset. Jeg forstår derfor ikke, at man ikke har taget arkitekterne med sig ud på Lundtoftesletten. Såvidt jeg ved, er man i Sverige ved at arbejde med helt nye uddannelsesplaner for både ingeniører og arkitekter, således at de ikke alene kommer til at arbejde under samme tag, men i nær tilknytning til hinanden og til andre studerende fra de øvrige fakulteter. Jeg synes der er noget overordentlig inspirerende i en sådan tanke, og jeg mener, at vi må overveje alvorligt, hvordan vor egen uddannelse kan ændres og forbedres.

*Poul Henningsen:*

Jeg blev spurgt, om jeg mente, ingeniøren skulle være arkitektens tjener, og jeg sad og spekulerede på, om det egentlig var det, jeg mente. Og jeg vil hertil sige både ja og nej. Han skal ikke være en arkitektens tjener, fordi arkitekten er arkitekt, men han skal være kunstnerens tjener. Hvis denne findes med titel af ingeniør, er det helt i orden, men hvis en arkitekt ifølge sine forudsætninger og sin uddannelse har lagt vægt på at udvikle sin kunstneriske sans, så må det være naturligt, hvis disse forudsætninger har fundet grobund i ham, at han bliver den ledende på det kunstneriske område. Så må det være ingeniørens opgave at støtte denne tendens og vise sin kunstneriske sans ved forståelse for de problemer, arkitekten stiller.

Jeg er ganske enig med ingeniør Simonsen i, at arkitektuddannelsen bør lægges ud på Lundtoftesletten, men på et eller andet tidspunkt må den unge, der starter på denne fællesuddannelse, vælge sig en speciel vej, der ligger for hans evner og natur. Men vi må ikke sige, vi gør ingeniøren til decideret kunstner og arkitekten til ingeniør; der er som sagt betydelig flere arkitekter, end der er kunstnere, der er også betydelig flere malere, end der er kunstnere, men derfor ville man ikke sætte en maler til ingeniørarbejde eller omvendt.

**Arkitektens arbejdsform  
Uddannelsen Samarbejdet**

*Eske Kristensen:*

En af vor meget fremragende arkitekturkritikere sagde i en af sine spidse bemærkninger, om en kendt professor, at hans evne til at pille husene fra hinanden var enorm, kun skade, at han ikke satte dem sammen igen. Indlederen pillede for mig at se også det hele i stumper og stykker, og jeg er spændt på at høre noget om, hvordan man sætter tingene sammen igen. Men Poul Henningsens indlæg røber også, at sagen er den, at det særlige, som kan og bør kendetegne en god arkitekt, er hans evne og vilje til at se tingene fra mange forskellige sider og eventuelt finde andre løsninger end dem, han allerede har fået øje på. Det er på den måde, den omhyggelige arkitekt arbejder.

Med hensyn til ingeniør Simonsens ide om at flytte akademiet med ud på Lundtoftesletten vil jeg sige, at jeg ikke er imod ideen, men at jeg er noget tvivlende overfor den. Den intime vekselvirkning kommer først senere, med samarbejdet, og jeg tror, det ville være bedre at finde en anden måde, hvorved de to grupper kunne mødes, for eksempel hvis man oprettede en gruppe i Bygningsteknisk selskab. Hvordan det gøres er naturligvis underordnet, blot slutresultatet bliver, at vi lærer at tale hinandens sprog, spiller ping pong med hinandens ideer, så man med tilfredshed kan konstatere, at resultatet af vort arbejde fungerer som et hele.



Må jeg sige tak til Kai Agertoft, som har lært os, at arkitekt betyder en „ærkeværver“! Og til Poul Henningsen: De siger, at megen arkitektur er uærlig og afspejler en harmoni, som ikke eksisterer. Det er muligt, at det er galt, men hvad skal den så afspejle? Hvis det er kaotiske tilstande, vi lever i, skal den vel ikke afspejle kaos. Harmoni er ikke noget som opstår af sig selv, men er noget, der skal villes ligesom lykke i et ægteskab. Det bliver vel en dobbeltkaotisk fremstilling, hvis det vi bygger skal afspejle den kaotiske tid, af hvilket det er vokset. At vi skal stræbe imod en harmoni, om den så eksisterer eller ej, må vel være en ledetråd for vort arbejde.

Til arkitekt Høgsbro vil jeg blot sige, at der ikke for mig er nogen anden modsætning mellem, at velfærdsstaten endnu ikke er gennemført også åndeligt, og at familieboligen er den største opgave, vi i dag kan komme til at beskæftige os med.

Med hensyn til hvad der blev sagt om den lille mand på potten vil jeg blot sige, at der findes både større og mindre kunst, og det er naturligvis lettere at klare den mindre.

Det var Eriksson, der sagde, at man bruger jernbeton, fordi man ikke har noget bedre, og at vi må håbe på, der kommer nye materialer, hvorved man kan ændre og udvide boligen efter det ændrede behov. Jeg mener netop, at vi må være opmærksomme på, at jernbetonen er et forældet materiale til de allerfleste opgaver, det bliver anvendt til. Vi må altså stille os kritiske overfor jernbetonen. Men når vi skal lave flexible boliger, hvor vi kan sætte en knast på, når vi får et barn til, er der også en anden vanskelighed, vi møder, og det er vores kreditordning, som desværre er verdensberømt, og som virker aldeles ødelæggende på dansk arkitektur. Og det vil ikke blive bedre med lettere materialer, derfor er de formodentlig også henrykte i kreditforeningerne over jernbetonen, for dér kan de vel få pengene igen i løbet af de 63 år det tager at afvikle det. Og der er ingen sandsynlighed for at huset falder sammen.

Til Johann Hartmann vil jeg sige, at jeg synes ikke, at arkitekten skal være æstet, jeg synes tværtimod, han er for meget æstet, og at han burde være tynget af et langt større ansvar end det æstetiske. Derimod synes jeg stadig, at ingeniørens opgaver tillader langt større æstetiske hensyn, end han normalt tør tage. Det er dette paradoks, jeg vil bede Dem tænke over. Med det æstetiske mener jeg det formelle, dette at vælge mellem flere løsninger, hvor man på samme konstruktion har flere løsninger, som i og for sig er lige gode og koster det samme. Man kan da vælge den, der er tegnet i een streg. Dette kan arkitekten ikke gøre, for han har alle de sociale hensyn at tage; vrøvl med kreditforeningerne, låneforholdene og alle kravene udefra lægger et moralsk pres på ham.

Jeg er enig med Hartmann i, at for at undgå „Fagre nye verden“, må vi sørge for at produktionen bliver midlet og ikke målet. Hvis den er midlet, risikerer vi ingenting. Det samme gælder reklamen, hvis den begynder at sætte vor fornuft ud af funktion, så er den en farlig ting.

Ingeniør Ejrnæs sagde, at samarbejdet mellem ingeniør og arkitekt skulle begynde så tidlig som muligt. Hertil vil jeg sige, at dette især bliver en nødvendighed, nu når vi får færdigfabrikerede huse. Men det forudsætter også en større teknik hos arkitekterne og en større kunstnerisk forståelse hos ingeniørerne. Jeg mener ikke, at de to fag skal smeltes sammen, men at de to, der arbejder sammen, skal supplere hinanden og se de rige muligheder, der er, for at få et bedre overblik over materialer og teknik.

Jeg er enig med Eske Kristensen i, at det særlige for arkitekten er, at han vender og

drejer opgaven. Så synes jeg også godt, ingeniøren kunne begynde at vende og dreje opgaven, det kan der jo ikke ske noget ved, udover at han måske fandt en anden og bedre løsning på den samme sag. Jeg er også enig i, at arkitekt og ingeniør har det afgørende ansvar for opgavens løsning. Det kan ikke ligge nogle andre steder, hvis vi ikke ligefrem skal ende i „Fagre nye verden“.

Med hensyn til Folmer Andersens spørgsmål om den enkelte bygning ikke skal være harmonisk, vil jeg sige, at der er mange former for harmoni. Alle mennesker vil mene, at Storkereden ude på Hørsholmvejen er i fuldkommen harmoni, med sit stråttækte tag, sine små ruder og reden på taget. Men det er en harmoni på tværs af tiden, og selv om vi havde lagt en bygning i overensstemmelse med de helt moderne tanker, ville det have været en disharmoni til naturfredningsfolkene. Jeg mener hermed, at vi nok kan skabe størst mulig harmoni for os selv, når vi løser en opgave, men vi skal ikke vente os en samfundsudtrykt harmoni, en harmoni mellem de enkelte dele, en harmonisk bebyggelse eller en harmonisk landsplanlægning. Lad os se på den gotiske harmoni. Den opstod på den tid, da kirken bestemte alt, bestemte hvornår man skulle gå i seng, og hvornår man skulle stå op; ingen havde noget at tænke over, og selv de folk, der ikke troede på det, var nødt til at rette sig efter dette glimrende system. Det skaber en storartet arkitektur, men det har ikke noget med demokrati at gøre, og jeg vil foretrække et kaotisk samfund med muligheden for i fremtiden at få et demokrati fremfor at leve i et enevældigt samfund. Jeg synes vi skal være lykkelige for, at alle muligheder er åbne.

## Byggeriets krav til projektet

Civilingeniør Poul R. Andersen

Det projekt til et byggeri – det være sig et boligbyggeri eller industribyggeri – som bliver til på arkitektens og ingeniørens tegneborde, tjener en række formål.

Med en lidt forenklet problemstilling kan disse formål deles i en række grupper.

- 1) For det første skal arkitekten forsøge gennem sin første skitse at nedfælde bygherrens ideer på papiret, eller – hvis ideerne ikke har antaget konkret form – at give grundlaget for formulering af et byggeprogram. I det videre arbejde udvikles og detailleres dette program, og denne første arbejdsfase ender med et projekt i den form, der kort kan betegnes: hundredelstegninger.
- 2) For det andet skal projektet tjene som grundlag for myndighedernes behandling af byggesagen, lige fra de første overvejelser over bebyggelsesplanen til den afsluttende gennemgang af statiske beregninger, afløbsinstallation o. s. v. I samme gruppe kan også nævnes de længivende institutioners behandling af sagen. Der tænkes altså her på en lang række administrative spørgsmål, hvor udenforstående har kontakt med og indflydelse på byggeriet. Tidsmæssigt ligger behandlingen af disse spørgsmål fra et meget tidligt tidspunkt af byggeriet til byggesagens endelige afslutning.
- 3) For det tredje skal projektet tjene som grundlag for tilbud og kontrakt. Projektets standpunkt kan nu groft karakteriseres som tyvendelstegningerne. Alle mængder og ydelser skal fremgå af tegninger og beskrivelse, således at prisen kan fastsættes med sikkerhed, og der ikke under arbejdets udførelse eller regnskabsafslutningen findes uafklarede spørgsmål vedrørende entrepriserens omfang og kvalitet.  
Projekteringsarbejdet er normalt ikke afsluttet på det tidspunkt, da prisen udregnes, selv ikke for et totalprojekt. Eksempelvis kan for et montagebyggeri visse elementvarianter fremgå af en beskrivende oversigt, men de behøver ikke nødvendigvis at være optegnet endnu.

De tre nævnte punkter kan sammenfattes under begrebet: byggeriets administration. De følgende to omfatter byggeriets udførelse. Når udførelsen i denne oversigt deles i to punkter, er det for at understrege noget væsentligt, nemlig:

- 4) Projektet skal for det fjerde være grundlag for arbejdets tilrettelæggelse, d. v. s. at entreprenører og byggeledelse på enklest mulig måde må kunne bearbejde det stof, der ligger i projektet og herudfra træffe deres dispositioner med hensyn til mandskab, indsats af materiel, indkøb af materialer, arbejdspladsindretning o. s. v.
- 5) Endelig skal projektet for det femte være grundlag for arbejdets udførelse: det skal være en *arbejdsanvisning*.

Det kan altid diskuteres, hvilket af de fem nævnte punkter, der er det vigtigste; de er for så vidt alle væsentlige, som de alle er nødvendige led i et byggeris tilblivelse, men det sidste: arbejdsanvisningen er efter min opfattelse et hovedformål, som man under hele projekteringen må stile imod.

Hvorledes opfyldes nu disse varierende formål bedst? Hvad er byggeriets krav til projektet? Svaret er det indlysende og banale: at projektet er hensigtsmæssigt og klart.

En smule eftertanke vil hurtigt afsløre, at helt så enkelt er det hele ikke. Det projektmateriale, der skal til for at tjene de fem førnævnte formål, er ikke entydigt bestemt. Ønskerne til materialet er modstridende. For eksempel vil de oversigtstegninger, der er egnede for bygherrens stillingtagen eller for myndighedernes sagsbehandling, ofte være uegnede som arbejdsstegninger, lige så vel som arbejdsstegninger, f. eks. varmediagrammer, ikke vil fortælle bygherren ret meget om det hus, der skal bygges.

Projektet er desuden mere end tegninger og beskrivelse. Det er selve det bygværk, der skal opføres.

Lad os vende tilbage til fem punkter og søge at gøre os klart, hvilke krav der skal opfyldes for at skabe det bedst mulige byggeri.

- 1) Vedrørende det første punkt, som kort kan kaldes byggeprogrammet, er der et krav, som overstiger alle andre i vigtighed: funktionskravet, dette at bygningen er planlagt, så den så praktisk som muligt kan tages i brug af de mennesker, der skal bo eller arbejde i den. Den skal have et passende antal rum i størrelser, der er afhængige af brugen og beliggende bekvemt i forhold til hinanden, den skal være velbelyst, være lydsooleret, opvarmet o. s. v., og forskellige sociale formål skal tilgodeses i forbindelse med byggeriet.

Hvad enten en bygning opføres ud fra socialfilantropiske synspunkter eller er rent og skært spekulationsbyggeri, er opfyldelsen af funktionskravet afgø-

rende for, at bygningen på længere sigt kan bevare sin værdi. Det er umiddelbart indlysende, at enhver projektering må have til formål at gøre den bygning, der skal opføres, så velegnet som muligt til sit formål. De undersøgelser, der fra forskellige sider, bl. a. byggeforskningsinstituttets, i de senere år er udført over boligens brugskrav, er en væsentlig støtte i projekteringsarbejdet.

I industribyggeriet – her tænkes ikke på storindustrien som skibsværfter, cementfabrikker o. lign., men på den mellemstore og mindre industri – vil funktionskravet til bygningen ofte være kravet om fleksibilitet. Bygningen må ved passende frie spændvidder og højde, ved passende bæreevne, ved mulighed for placering af kraner eller andre transportredskaber og ved mulighed for fremføring af installationer være garanteret en værdi, hvis den industri, der opfører den, må opgive den senere eller vokser fra den.

Uden at der lægges noget nedværdigende i denne placering, må arkitekturen nævnes som en væsentlig del af en bygnings funktion. En æstetisk udformning af en bygning, både i de store linier og i detaljerne, er en forudsætning for dens brugeres velbefindende. God arkitektur har altid været et udtryk for og været skabt i pagt med den teknik, der har været til rådighed. Undertiden har den været skabt ved hjælp af tekniken, men aldrig på trods af den. Det sidste er værdt at hæfte sig ved i en tid, hvor den tekniske udvikling er så hurtig, at det er vanskeligt at have overblik over mulighederne, og hvor kun et dybtgående og fordomsfrit arbejde kan klarlægge dem.

Jeg tror, man ville gøre sagen en tjeneste ved at tale noget mindre om kunst og noget mere om brugskunst i forbindelse med arkitektur. Det kan ikke være meningen, at enhver bygning, der opføres, skal være et monument over vedkommende arkitekts kunstneriske formåen. Almindelige mennesker har ingen ønsker om at bo i monumenter, men i en velindrettet bolig, og det må være en af arkitektens opgaver at understrege en boligbebyggelse som rammen om en række menneskeboliger.

Økonomien må også nævnes som en afgørende ting. Hvad nytter det, at teknikken kan opfylde næsten ethvert ønske med hensyn til en boligs indretning, hvis ingen har råd til at bo i den. På den anden side må man holde sig klart, at levestandarden er i så hurtig stigning, at det i dag næppe er muligt at forsyne en bolig med så højt teknisk udstyr, at den vil være tilfredsstillende over en længere årrække. Økonomien må ikke opnås på bekostning af den tekniske standard, men gennem planlægning, rationalisering og industrialisering.

- 2) Det andet punkt, myndighedernes sagsbehandling, er der ingen grund til at gå nærmere ind på her. Myndighederne stiller deres bestemte krav til projektmaterialet, og hele spørgsmålet om myndighedernes stilling til byggeriet vil blive belyst i en senere artikel.

- 3) Det tredje punkt: projektet som grundlag for tilbud og kontrakt, giver anledning til overvejelser over projektmaterialets omfang og indhold. Det er vist i dag almindelig erkendt, at et totalprojekt er det bedste grundlag både for tilbud og for arbejdsudførelsen, men hvor omfattende skal udbudsmaterialet være, specielt: skal det indeholde mængdeberegninger? Det er uden for diskussion, at det er mere hensigtsmæssigt, at et arbejde udføres af én mængdeberegner fremfor at blive gentaget af en række tilbudsgivende. For byggeformer, der ligger fast, vil det være teknisk muligt at give en udtømmende mængdefortegnelse, hvis indhold af materialer og arbejdsmængder vil være klart, og der er ingen tvivl om, at sådanne mængdefortegnelser i forbindelse med efterkalkulationer hos entreprenørerne vil give et sikrere prisgrundlag. For byggerier opført efter metoder, der er under stadig udvikling, kan man frygte, at en mængdefortegnelse, hvis anvendelse som kalkulationsgrundlag forudsætter en bestemt arbejds metode, vil være en hemsko. Med den udvikling, der allerede er i gang, tror jeg dog ikke, man skal lægge for stor vægt herpå. Noget andet er, at en mængdefortegnelse aldrig kan være tilstrækkeligt grundlag for fastsættelsen af prisen på nye byggeformer. Entreprenøren må altid gennemarbejde projektet og gå ret dybt ind i planlægningen af udførelsen, før prisen kan fastsættes. Af den grund er der dog ikke noget i vejen for at lette ham for en række elementære regneoperationer.

Selve udførelsen af en mængdeberegning indebærer imidlertid et økonomisk problem, som jeg senere skal berøre.

Ser vi på de sidste to punkter, som vedrører udførelsen, er det fristende at give emnet for artiklen en lille drejning, så der lægges mest vægt på byggeriets nye krav til projektet. Har udviklingen da medført, at der kræves andet i dag end tidligere? Derom kan der ikke være tvivl.

Hvis vi ser på tidligere tiders projekteringsmetode og karikerer forholdene noget, var fremgangsmåden den, at arkitekten først tegnede sit hus, sådan som han nu mente, at huset skulle se ud. Når han var færdig, trådte en reddende ingeniør til og fik det hele til at hænge sammen. Derefter kom en lige så energisk ingeniør til og splittede det hele ad igen med sine installationer, som mest praktisk placeredes tværs gennem de hårdest belastede, bærende konstruktioner. Derefter gik hele materialet til prisberegning på håndværksmestrenes kontorer, og endelig endte det på byggepladsen, hvor det blev overladt til formændene at få et hus ud af det hele. Heldigvis optrådte nu konstruktøren på scenen. Hans opgave var at bringe uoverensstemmelser i projektet ud af verden, udfylde huller i det og få arbejdet til at glide.

En sådan fremgangsmåde var historisk betinget. Oprindelig var ingeniøren kun indblandet i ganske underordnede dele af byggeriet, og arkitekten bevarede det

fulde overblik over det. Med udviklingen siden århundredskiftet er en stadig større del af bygningen blevet underkastet ingeniørens behandling. Installationerne er tiltaget i antal og omfang, nye konstruktionsmaterialer er fremkommet, myndighederne har stillet ændrede krav, f. eks. til etageadskillelser o. s. v.

Når der alligevel kunne komme noget fornuftigt ud af den omtalte fremgangsmåde, hang det sammen med, at byggemetoden med den langsomme udvikling, der foregik, var noget på forhånd fastlagt og kendt af alle parter i byggeriet. Mange tekniske problemer havde deres standardløsning, som oftest var anvendelig, hvor projektet manglede detaljer.

I dag opføres der avancerede byggerier, hvor næsten enhver del er underkastet ingeniørmæssig behandling. Selv et område som malerarbejdet vil sikkert indenfor en overskuelig årrække kræve bistand af specialteknikere, efterhånden som den viden, man nu er ved at opbygge om rumklimaet og mulighederne for at influere på det, bliver afklaret.

4) Når vi vil beskæftige os med det fjerde punkt, arbejdstilrettelæggelsen, er det nye, at byggemetoden ikke på forhånd er noget givet, heller ikke i det såkaldte traditionelle byggeri. Der sker en stadig vekselvirkning mellem de forskellige byggeformer, og konstruktions-elementer og materiel finder anvendelse, hvor man for få år siden ville have anset det for udelukket.

Kravene til projektet må da blive, at det indeholder grundlaget for en fornuftig arbejdstilrettelæggelse uden unødigt sammenblanding af materialer eller arbejdsoperationer.

Kravet til et montagebyggeri må være, at de projekterende allerede på et meget tidligt tidspunkt overvejer fabrikmæssigheder, anvendelse af materiel, taktplan, tidsplan og bemandingsplaner, og at projektet som resultat heraf indeholder en metodebeskrivelse.

Disse overvejelser er fundamentale for byggeriets udvikling.

Jeg skal indskrænke mig til at illustrere, hvorledes sådanne overvejelser kan foregå, ved nogle glimt fra et enkelt projekt.

Ved et byggeri i Bergen omfattende knap 600 lejligheder var det bygherrens ønske, at man skulle forsøge at gøre et fremstød for nyere byggemetoder. Planlægningen skete ved samarbejde mellem et meget stort hold teknikere, deriblandt også entreprenører.

Bebyggelsen kom til at bestå af 4-etages blokke og et enkelt højhus på 13 etager, se fig. 1. I den endelige bebyggelsesplan er blokklængerne så vidt muligt tilpasset opførelsesmetoden. Det ideelle var 6-opgangsblokke.

Da en produktion af betonelementer i større stil var noget nyt på stedet, valgtes det at støbe bærende vægge på stedet i stålforskalling, at udføre dækkene som betonelementer og gavle som betonelementer.

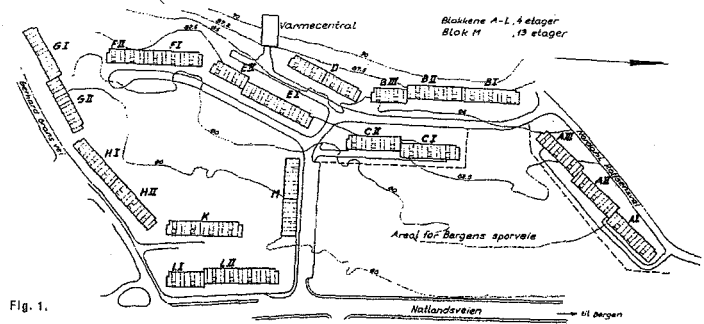


Fig. 1.

En kranundersøgelse viste hurtigt, at såvel skinnekørende tårnkraner som mobilkraner ville kræve meget store terrænarbejder og derfor ville blive uøkonomiske.

Efter en nøjere undersøgelse valgtes kraner af Lindén typen. På den lave bebyggelse placeredes de som faststående kraner uden for bygningerne, i højhuset løftedes de op i bygningen under arbejdet, se fig. 2.

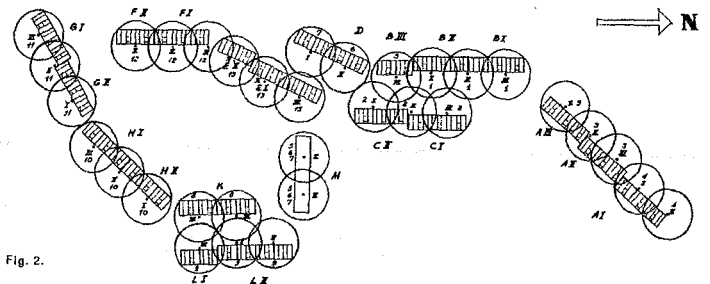


Fig. 2.

Overvejelser over økonomien i produktion, elementformanvendelse, montage og udnyttelse af montagegrej, vægstøbning og anvendelse af stålformene til væggene, bemanding på alle fag samt opførelsestid for hele byggeriet førte til valg af en takt på knap 2 lejligheder om dagen.

Der skulle da normalt være 6 opgange under montage samtidig, betjent af 3 kraner.

Mængden af vægforme skulle da dække 3 opgange. Fig. 3 viser en undersøgelse af formanvendelsen og arbejdstakten, dersom 3 opgange ved siden af hinanden indforskalles helt. Dette medfører en montagetid på 36 dage for 6 opgange.

Placeres derimod formene på 3 opgange adskilt fra hinanden, er det muligt med samme indsats af materiel og mandskab at bringe montagetiden ned på 28

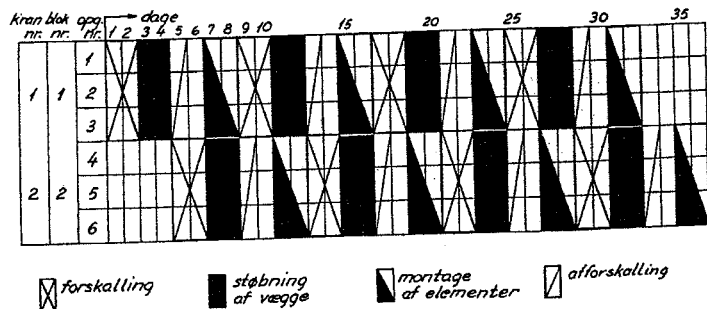


Fig. 3.

dage, se fig. 4. Forklaringen: ekstraoperationen ved flytning af formene i første tilfælde fra et kranområde til et andet og større spildtid.

En tilhørende undersøgelse over kranbelastningen viser, at de nødvendige operationer pr. opgang og etage kunne gennemføres på 2 dage. Med en 3 dages periode som valgte, var der da rigelig tid til andre operationer og en passende margin; fig. 5.

Diskussionerne om arbejdstakten blev lettet af en „tegnofilm“, som viste situationen ved opførelse af en normalbygning dag for dag. Et udsnit af tegningen ses på fig. 6.

Fremstillingen gør rede for opstilling af forme, støbning, afformning og montage indenfor alle 3 afsnit. Denne primitive fremstilling indeholder altså på én gang en metodebeskrivelse, taktplan, tidsplan og kombineret med sjakstørrelser i forbindelse med det valgte materiel – en bemanningsplan. Den viste sig overordentlig nyttig og anvendelig.

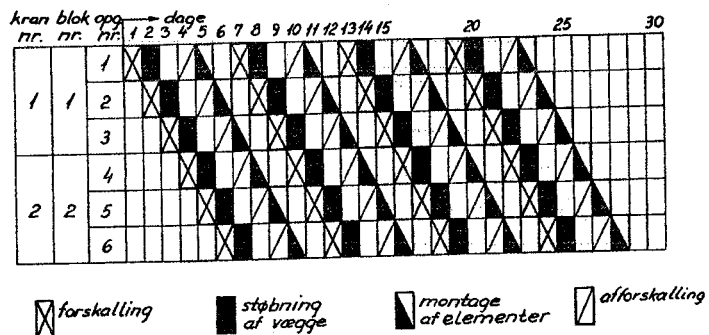


Fig. 4.

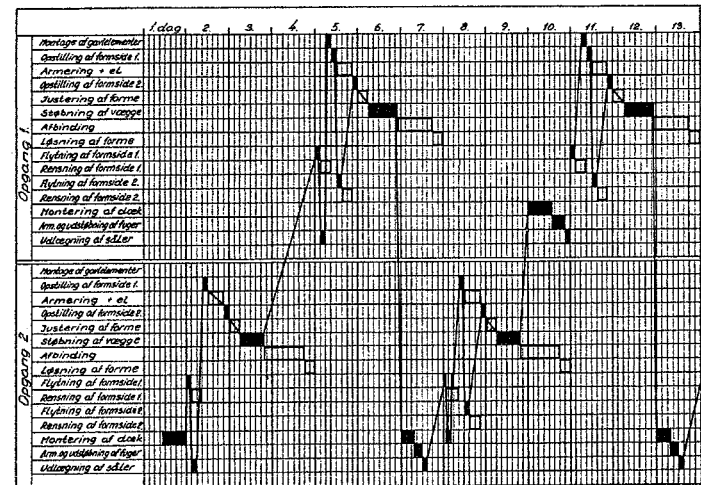


Fig. 5. Kranarbejde

Fig. 5.

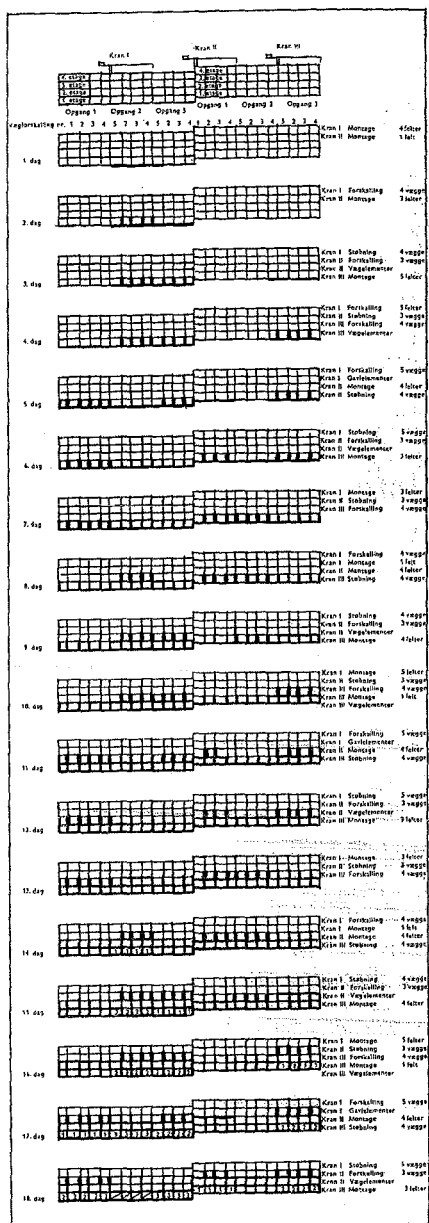
På grundlag af sådanne detailundersøgelser og med de fornødne løfter fra kommunen om fremføring af veje, kloaker og forsyningsledninger kunne hovedarbejdsplanen fastlægges.

Herudover udarbejdedes naturligvis detailarbejdsplan for hver enkelt blok.

Dette byggeri er et eksempel på, hvorledes man i praksis må tage hensyn til det øjeblikkeligt gennemførlige, når der arbejdes med en bestemt udvikling for øje. Udviklingen kræver en investering, og den kræver en oplæring hos alle byggeriets parter, projekterende, entreprenører og folkene på pladsen.

5) Det femte punkt: projektet som grundlag for arbejdets udførelse, indebærer som nævnt, at tegningerne skal give den klareste mulige *arbejdsanvisning*. Dette kan med indførelse af nye materialer og metoder give anledning til en ændret tilrettelæggelse og udførelse af arbejdstegningerne.

Tidligere, da arbejdsudførelsen i alt væsentligt hvilede på håndværksmæssige traditioner og vedtægtsmæssige bestemmelser, var et ret begrænset tegningsmateriale tilstrækkeligt. Tegningerne var stort set hovedmåltegninger



Legende:  
 1. Indretning af jernbeton  
 2. Bænkering af jernbeton  
 3. Indretning af glas

Fig. 6.

suppleret med en del detailtegninger, ofte af kunstnerisk og arkitektonisk natur.

Disse tegninger fra arkitektens side blev, efterhånden som udviklingen skred frem, suppleret med ingeniørens tegninger – diagrammer for den stadig voksende mængde af installationer forsynet med nødvendige dimensionsangivelser på rør, radiatorer o. s. v. og numre på støbegods o. lign. Med indførelse af nye dæktyper, først og fremmest jernbetondækkene, suppleredes arkitekttegningerne også med de nødvendige dimensionsangivelser på dækkene og andre bærende dele, oftest ved påskrift på transparenter af arkitektens tegninger.

Grundlaget for disse tegninger var stadigvæk, at en væsentlig del af arbejdspladsens folk. Betonformanden tegnede jernlister og bukkelister, hvis de overhovedet blev tegnet, rørsmede og snedkere målte selv op, elektrikerne huggede for rør og dåser, som det sker i stor udstrækning stadigvæk.

Med indførelse af montagebyggeriet har det været nødvendigt at tage hele grundlaget for udførelsen af arbejdstegningerne op til revision. Den tilrettelægningsmateriale, som man er ved at nå frem til, er en naturlig udvikling af det, som allerede er nået ved det mere traditionelle arbejde, efterhånden som arbejdsledelsen – mestre eller rådgivende – har lagt detailleringen ind på tegnestuerne. Den renderkede tegningsform – proces tegningerne eller takttegningerne – kan med fordel anvendes på enhver arbejdsplads uanset byggeriets art.

Princippet i udførelsen af proces tegninger er, at enhver, der er beskæftiget på byggeriet, får udleveret en tegning, der viser, hvilken arbejdsproces eller arbejds takt, der skal udføres af vedkommende på grundlag af bygningen, som den er afleveret af den foregående håndværker.

Princippet medfører en betydelig forøgelse af tegningsmateriale, men det både forudsætter og tvinger ind i en dybtgående tilrettelæggelse af arbejdet til gavn for det samlede byggeri.

Den svenske HALTH-gruppe har udarbejdet en anvisning, som blandt andet indeholder forskrifter for udførelse af bygningstegninger udført efter princippet for proces tegninger. Gruppen har navn efter forbogstaverne på de 5 ingeniører, der har udarbejdet rapporten.

HALTH-gruppens rapport er udgivet i 1959 som anvisning nr. 53 fra Statens Nämnd för Byggnadsforskning i Stockholm. Den er allerede i vid udstrækning godtaget som standard i Sverige. Rapporten giver på 120 sider detaljerede anvisninger på materialets tilrettelægnings og udførelse. Reglerne er anvendt på et bestemt byggeri, hvis tegninger følger med rapporten som bilag.

Tegneteknik og påskrifter adskiller sig noget fra dansk praksis, men opdelingen i tegninger vil umiddelbart kunne anvendes.

Opdelingen i tegninger ligger ret nær op ad den praksis, som også følges af større entreprenørfirmaer her i landet, når de selv udarbejder arbejdstegninger. For eksempel kan nævnes, at jernbetontegninger deles i betonmålstegninger, armeringstegninger og afsætningstegninger for huller m. m.

Af tegninger, som normalt ikke anvendes her i landet, men som det ville være af værdi at udføre, bør særlig nævnes en grov-udgravningstegning, som gør rede for den udgravning, der foretages med svære maskiner, samt en detailudgravningstegning, der i alle enkeltheder gør rede for udgravninger for fundamenter, kloaker, ledninger o. s. v.

Desuden er på særlige tegninger udtegnet alle former for indstøbningsskud, klodser o. s. v., og gjort rede for deres antal, og endelig er alle udspæringskasser specificeret på særlige tegninger.

Tilsvarende arbejder er i gang idenfor en gruppe, der beskæftiger sig med arkitekttegninger, og indenfor en anden gruppe, der beskæftiger sig med installationstegninger. Rapporter fra disse grupper er endnu ikke offentliggjort.

Som eksempler på procestegninger fra dansk praksis gengives nogle tegninger fra forskellige montagebyggerier.

Den første gruppe tegninger: elementtegninger, er udført til brug for beton-elementfabrikken.

Hvert element tegnes op på sin særlige tegning. Alle detaljer i elementet vises, hvorimod detaljer af samlinger og tilgrænsede elementer ikke hører hjemme på denne tegning. Den gengivne tegning er en standardtegning, som angiver alt, hvad der er fælles for normalelementerne; se fig. 7.

De enkelte normalelementer kan da angives på hver sin tegning, som giver de nødvendige oplysninger, men ikke alle de detaljer, der kan bruges ved fremstillingen; se fig. 8.

Endelig kan varianter, f. eks. elementer med udspæringer, indstøbte bøsninger eller lignende, angives på bilagstegninger til normalelementerne.

Hvis princippet om procestegninger skulle gennemføres konsekvent, burde en elementtegning i virkeligheden deles i flere:

- 1) en måltegning, som giver alle mål og detaljer, som er nødvendige for udførelse af arbejdstegninger til formen, der kan være af stål, beton eller træ, kombineret med andre metaller, plastic o. s. v.
- 2) en bukkeliste for armeringen
- 4) en tegning af andre genstande, der skal indstøbes, inserts, isolering og lign.
- 5) en støbetegning, der viser det færdige element med angivelse af betonkvaliteter og overflader m. m.

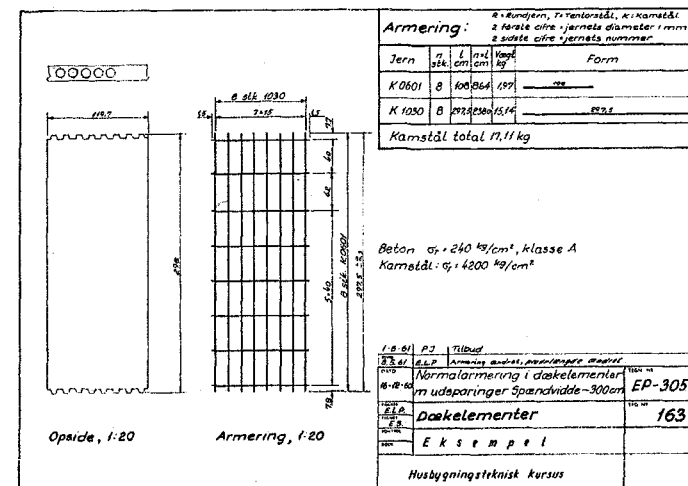


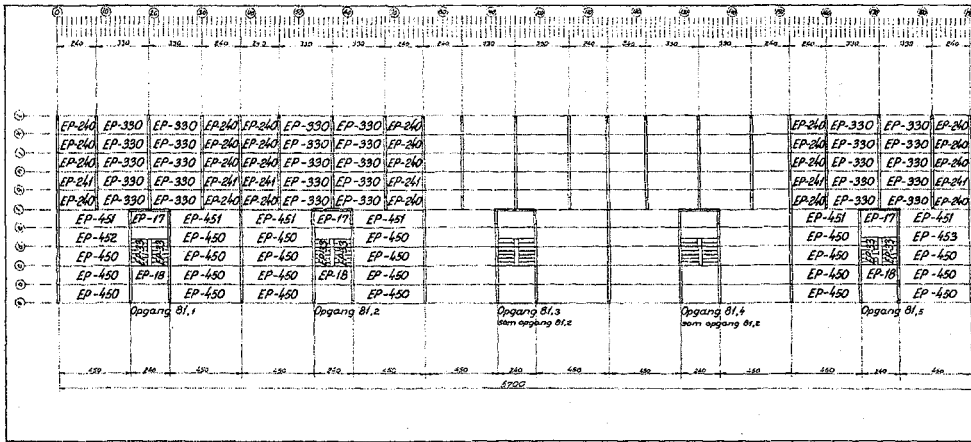
Fig. 8.

Det vil i reglen være praktisk at samle disse arbejdsanvisninger på én tegning, men arbejdsprocessen ligger til grund for tegningernes disponering.

På fig. 7 findes betonmålstegningen øverst til venstre. Afbildningen er usædvanlig, idet elementets overflader er set indvendigt fra, altså spejlvendte i forhold til sædvanlig afbildning. Billederne svarer så vidt muligt til billederne af de færdige bund- og sideforme. Målene opsøges først på billedet til venstre og derefter i kreds mod højre. Bukkelister for armeringen findes altid til højre (fig. 8) og herunder note med angivelse af betonmaterialer, overflader o. s. v. De øvrige billeder kombinerer samlingstegning for armeringen, støbetegning o. s. v.

På byggepladsen monteres elementerne efter oversigtstegninger for hver etage. Oversigterne viser elementerne placeret i forhold til det modulret, som er det faste målsystem i bygningen; se fig. 9. Hvis elementerne skal vendes på en bestemt måde, og dette ikke umiddelbart fremgår f. eks. af en tørbøsning eller lignende, må elementerne mærkes på en bestemt måde og orienteringen fremgå af oversigten.

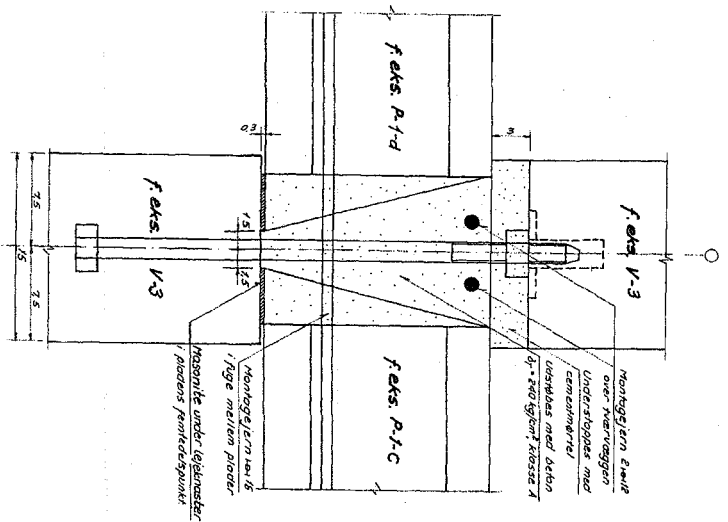
Oversigten er ledsaget af en fortegnelse - en stykliste - der tjener til orientering både for elementfabrikken og for byggepladsen. På grundlag af fortegningerne udarbejdes fortegninger for hver blok og for byggeriets afsnit eller for hele byggeriet. Disse oversigter tjener til planlægning af fabrikens arbejde, form-



Elementfortegnelse	
Element	Mængde
EP-240	50
EP-330	10
EP-450	30
EP-451	70
EP-452	1
EP-453	1
EP-454	5
EP-18	5
EP-33	10

Oversigt over dokumenter blok B1, over 1.sal	
Dokument	OP
Eksempel	
Husbygningsteknik Kursus	

Fig. 9.

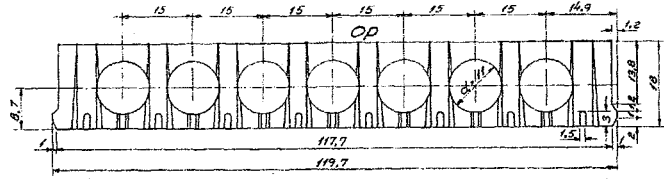


Lodret snit i samling mellem vægelenener og dækelementer, 1:2

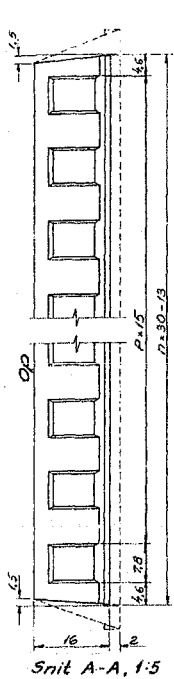
Eksempel	
Yr	175
Vandret fuge mellem dæk- og vægelenener	KV-01
Husbygningsteknik kursus	B1, P1, B1

Fig. 10.

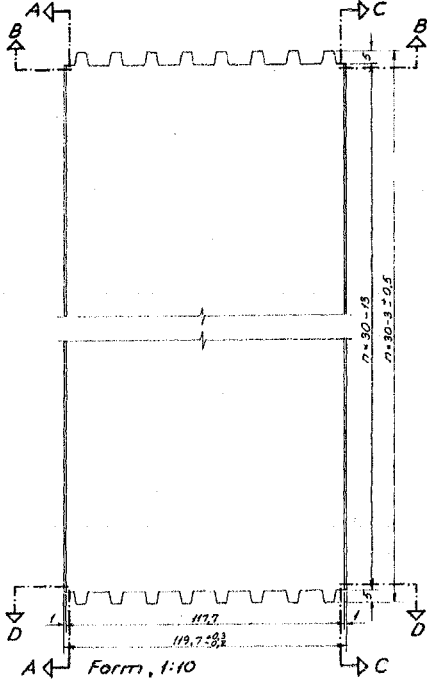




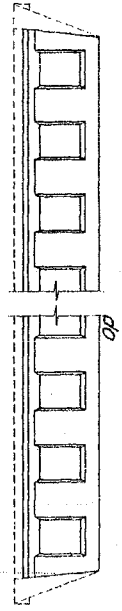
Snit B-B, 1:5



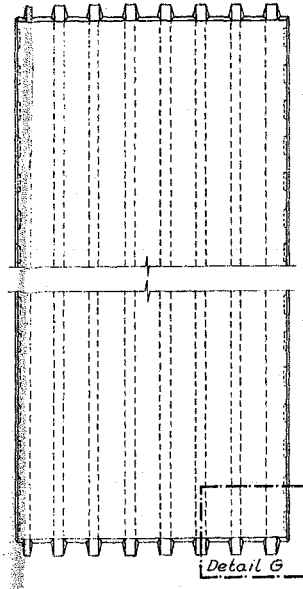
Snit A-A, 1:5



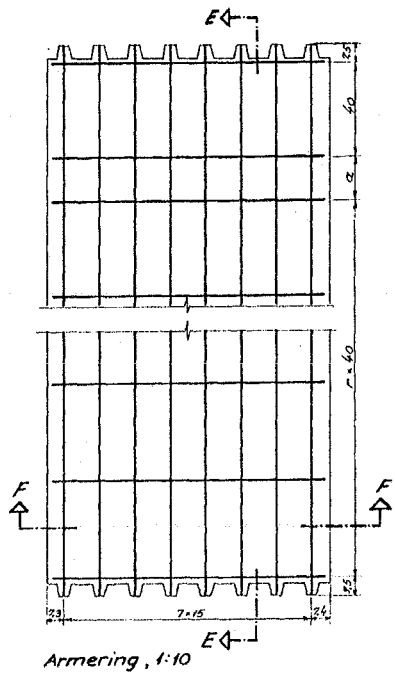
Form, 1:10



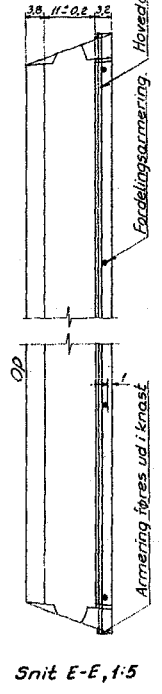
Snit C-C, 1:5  
Mål som snit A-A



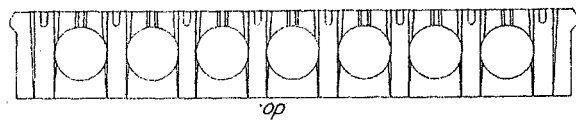
Opside, 1:10



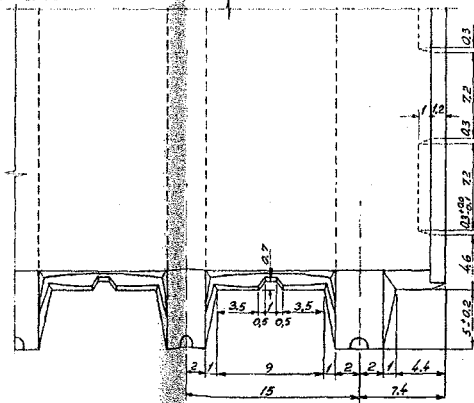
Armering, 1:10



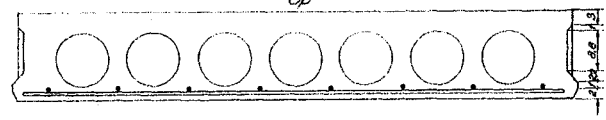
Snit E-E, 1:5



Snit D-D, 1:5  
Mål som snit B-B



Detail G, 1:2

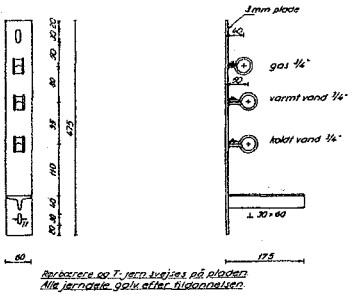
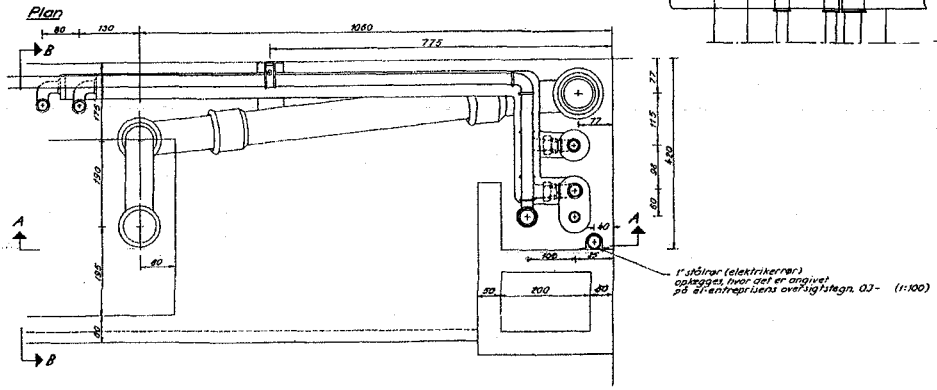
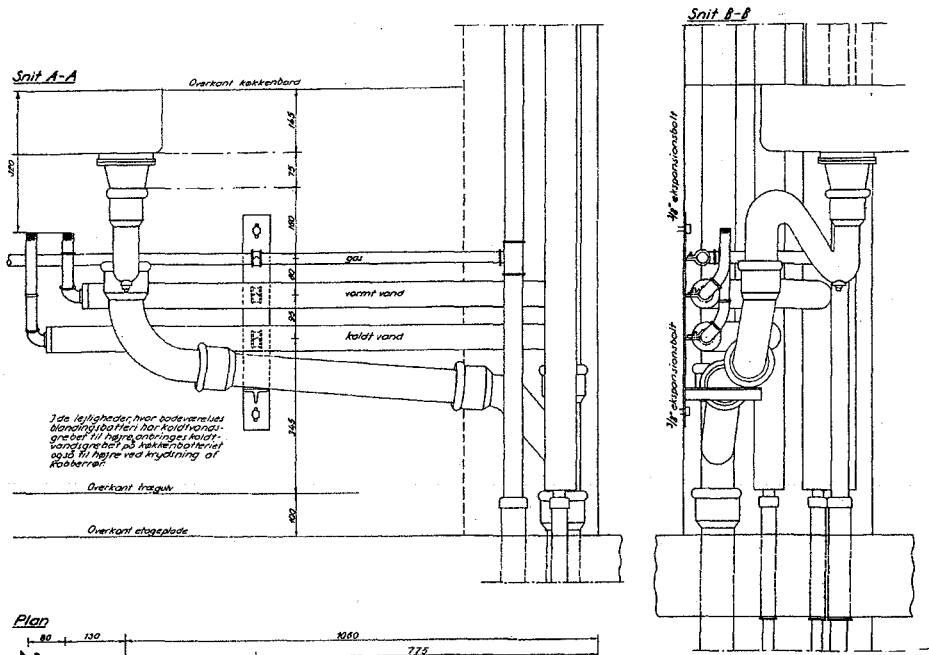


Snit F-F, 1:5

Modulspændvidde:	180	240	300	330	360	390	420	450	480
a:	42	22	42	32	22	12	42	32	22

Hovedarmering  
Fordelingsarmering  
Armering føres ud i knast

30.1.61	E.L.P.	Ny udformning af side- og endeførme	TEGM. NR.
01.10.60	E.L.P.	Teknikeren omredigeret	28 FEB 1961
23-5	Dækkelement EP-0		EP-0
1960			SAG. NR.
TEGNER			163
CH. S.			
KONTROL			
SOEK	E k s e m p e l		
Husbygningsteknisk kursus			



PROJ. NR.	Udført	TEKH. NR.
DATE	23-11-1960	TJ-7
BYGGERI	Køkkener	SAG. NR.
INDHOLD	Afløbs- vand- og gasinstallationer	563
BLAD	Eksempel	1:5
Husbygningsteknisk Kursus		

Fig. 11.

antal o. s. v., ligesom de er en vejledning for transporten og for byggepladsens krandspositioner og montageilrettelægning.

Den nøjagtige placering af elementerne fremgår af samlingsdetaillerne, der er et supplement til elementoversigterne; se fig. 10. Detaillerne angiver dels den nøjagtige placering af elementerne i forhold til modulinen, dels angiver de den tekniske udførelse af fugen med betonkvalitet, montagearmring, indlæg af isolering eller lignende. Det er ofte hensynsmæssigt at forsyne oversigterne med henvisning til de aktuelle samlingsdetaillere.

For installationsfagene er rørdiagrammer og radiatorfortegnelser velkendte eksempler på proces tegninger. + GF + metoden er en forbillig rendyrkning af sådanne proces tegninger.

På fig. 11 er vist et eksempel på en installationsenhed, som gentages i et større antal lejligheder.

Også indenfor de øvrige fag kan tegningsmateriale gennemarbejdes efter samme princip. Fig. 12 viser for snedkedarbejdet vedkommende det sidste led i en række proces tegninger, som begynder med udskrivningen til snedkeriet, efterfulgt af tegninger af de enkelte snedkerelementer, som skabe, døre o. s. v.

Derefter er „type“ af køkkener, garderobes o. s. v. samlet på særlige tegninger, som også gør rede for lister m. v., der anvendes ved opstillingen. Disse typetegninger i forbindelse med den viste oversigt giver alle oplysninger til brug ved opstilling af de færdige snedkerelementer.

Det vil fremgå af det, der er sagt om tilrettelæggelse af byggeriet, at projekt materialet vil vokse ganske betydeligt i forhold til det, der tidligere har været kendt. Er det da meningen, at de rådgivende ingeniører skal kvæles i en voldsomt forøget arbejdsbyrde? Hvad betød det, der blev sagt om ingeniørens vok-

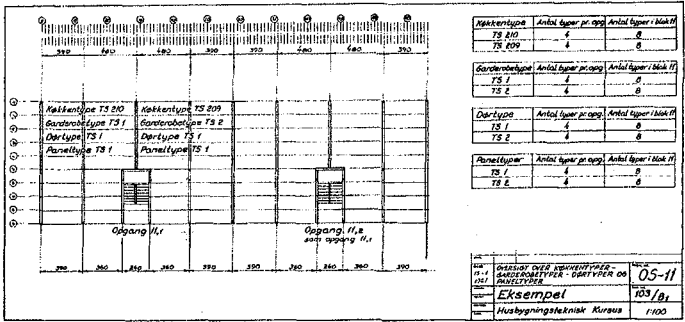


Fig. 12.

sende andel i projekteringen? Er det meningen, at arkitekten ender som et appendiks, der bare kan få lov at plante lidt arkitektræer om husene? Underkendes ikke det arbejde, der altid har været gjort fra entreprenørers og mestres side på at tilrettelægge arbejdspladsen og rationalisere arbejdet?

Hvad jeg har ønsket at slå fast, er at byggeriet er blevet så kompliceret en proces, at det gode resultat kun kan nås, hvis alle, der er impliceret i projekteringen, samarbejder fordomsfrit om et fælles mål. Enhver må stadig have for øje, at materialet tilrettelægges således, at den næste implicerede på bedst mulig måde kan arbejde videre i det samme spor. Hvor man så trækker grænsen mellem arkitekts og ingeniørs arbejde, og hvor man trækker den mellem projekterende teknikeres og entreprenørers planlægning, er underordnet. Det er sikkert, at planlægning betaler sig, og der er næppe tvivl om, at der kommer de største resultater ud af planlægningen, når den sættes ind på det tidligst mulige tidspunkt. Hvor man skal trække grænsen mellem de forskellige parters arbejdsområde må blive et spørgsmål om den mest hensigtsmæssige fordeling af de økonomiske midler, der skal anvendes på planlægningen. Spørgsmålet om mængdeberegninger må ses i denne sammenhæng.

Hvis man forsøger ganske kort at formulere byggeriets krav til projektet som *projektering for produktion*, må man samtidig tilføje, at for at dette krav kan opfyldes, må byggeriet fordele sine midler i overensstemmelse hermed.

Udtrykket „projektering for produktion“ sigter direkte mod udviklingslinien: byggeriets industrialisering.

Er vi da ikke med denne udvikling: industrialiseringen, kommet i modstrid med det, der blev nævnt tidligere om opfyldelsen af funktionskravet som det væsentlige? Vil ikke den standardisering, som er en nødvendig forudsætning for industrialiseringen, gøre det håbløst at tilfredsstille funktionskravene i et rimeligt omfang? Nej tværtimod! En forøgelse af produktiviteten er nødvendig for at boligerne kan blive tilstrækkelig store og forsynet med alle tekniske hjælpemidler, som fremtiden vil kræve, for at få mulighed for at arbejde med nye arkitektoniske virkemidler, og for at industrien kan forsynes med hensigtsmæssige lokaler i tilstrækkeligt omfang. Gennem en rationalisering af det håndværksmæssige byggeri kan produktiviteten forøges meget, men kun gennem industrialiseringen kan produktiviteten bringes op på sådanne højder, at man til enhver tid kan bevare et rimeligt forhold mellem prisen på en hensigtsmæssig bygning og på andre forbrugsgoder.

Vil det da sige, at det hæderkronede danske bygningshåndværk langsomt skal fortrænges af industrien? Heller ikke!

Lige så lidt som bilindustrien har gjort karetmagerne overflødige, lige så lidt vil byggeindustrien gøre den faglærte bygningshåndværker overflødig. Allerede i dag foregår der en placering af faglært arbejdskraft inden for montagebygge-

riet. Da montagebyggeriet i første halvdel af halvtredserne havde fremgang, var formålet for en stor del at forøge boligproduktionen ved at inddrage den ufaglærte arbejdskraft i byggeprocessen. I dag er der fuld beskæftigelse inden for alle faggrupper, og placeringen af arbejdskraft kan foregå udelukkende ud fra produktivetsfremmede synspunkter. Det er et sundere arbejdsgrundlag.

Den almindelige velstandsstigning, som foregår i samfundet, er en forudsætning for bevarelsen af håndværk af kvalitet. Tag møbelindustrien som eksempel. Fortrinlige, gennemarbejdede, fabriksfremstillede møbler til rimelige priser er et af de tusinder af industriprodukter, som har været medvirkende til, at der i dag er økonomisk mulighed for en produktion af håndværksmæssige møbler af høj kvalitet, både kunstnerisk og som håndværk. På samme måde vil det industrialiserede byggeri på længere sigt være en af forudsætningerne for opretholdelse af det håndværksmæssige byggeri som kvalitetsbyggeri.

## Byggeriets krav til produktionen

Civilingeniør V. Kann Rasmussen.

### Indledning

Dette kursus er jo nærmere besat et led i de bestræbelser, der går ud på at højne boligstandarden (standarden af fabriker, kontorer, institutioner etc.) i Danmark.

For denne sagkyndige forsamling er det næppe tanken, at man skal beskæftige sig med det traditionelle byggeri – der er nok tænkt på det utraditionelle eller montagebyggeriet.

Det er jo sådan set sørgeligt, at man overhovedet skal afholde alle de husbygningstekniske kursus, som for tiden er så moderne – det er jo beviset på, at der er noget galt – at behovet på dette område ikke er tilgodeset på passende måde.

Det er tankevækkende, at TV – biler – køleskabe o. s. v. – alt bliver billigere og billigere selv i inflationskroner – kun huse bliver dyrere og dyrere og færre og færre i forhold til efterspørgslen.

En bil, et køleskab – det producerer man. Noget der skal være dyrt, hvad enten det er specialmaskiner eller et hus – det bygger man.

Det kan derfor være fristende i forbindelse med byggeri at tænke på „at producere“ i stedet for „at bygge“ og prøve at komme til en erkendelse af, hvor langt man kan nå frem ad industrialiseringens vej.

Foredragets titel er:

### Byggeriets krav til produktionen

Det er for mig et vanskeligt emne, og allervanskeligst er det at undgå at tale om det omvendte emne – produktionens krav til byggeriet – men jeg skal forsøge og i videst muligt omfang, da jeg regner med, at civilingeniør S. Kamman vil tale mere om produktionens krav til byggeriet, ganske specielt de elementære tekniske og organisatoriske krav, som produktionen må stille til de byggende, hvis der skal være tale om produktion, og hvis nødvendighed endnu ikke er blevet alment forstået.

Når jeg skal være helt ærlig, synes jeg iøvrigt ikke, at det er heldigt at vælge

Kamman og mig til at holde et foredrag med titlen: *Byggeriets krav til produktionen*, når man tager denne titel bogstaveligt. Kamman og jeg kommer jo fra et firma, der som målsætning har „at fabrikere sammensatte dele, elementer eller måske bedre komponenter, til bygninger, komponenter – der skal kunne købes og monteres af enhver fagmand“ – og med de forudsætninger er det som før sagt næsten umuligt at undgå at komme ind på det omvendte problem: forudsætningen for, at der kan skabes en rentabel dansk fabrikation af byggeelementer (komponenter).

Men jeg skal forsøge:

Begrebet „produktionen“ i byggebranchen kan i grove træk deles i 3 grupper:

- a) Materialeproduktionen
- b) Produktionen af færdigfremstillede bygningsdele
- c) Produktionen af fabriksfremstillede huse

#### Gruppe a)

Materialeproduktionen. Her tænker jeg især på bygningsmaterialer som teglvarer, træ, cement, kalk, mineraluld, rør, glas, malervarer m. m., allesammen varer, som har været gennem en større eller mindre forarbejdningsproces, men som dog fra byggeriets side må betragtes som halvfabrikata.

Denne produktionsgruppe er der ikke videre grund til at komme nærmere ind på. Den har hidtil, og vil fremdeles, udfylde sin opgave og opfylde byggeriets krav. Oftest har den ud fra de givne materialer selv fundet de udformninger, hvorunder den bedst tjente byggeriets tarv. I andre tilfælde har den ladet sig lede af byggeriets krav og behov, og på grundlag heraf skabt de ønskede nye varer eller varianter af de gamle.

#### Gruppe b)

er produktionen af færdigfremstillede bygningsdele, f. eks. visse sanitetsvarer, radiatorer og varmekedel-enheder, el-materiel m. m. og i den sidste menneskealder desuden betonelementer til etageadskillelser og facader, præfabrikerede trappeløb, facadeelementer, døre og vinduer, køkkeninventar, hele baderum m. m. Her er altså en udvikling i gang, og efter civilingeniør Poul R. Andersen's foredrag om byggeriets krav til projektet er der grund til at komme nærmere ind på dette punkt, og de krav som byggeriet her kan stille til producenterne.

#### Gruppe c)

De fabriksfremstillede huse. De eksisterer vel endnu ikke i renkultur i Danmark. Af og til har man ganske vist kunnet læse i bladene om et elementenfamiliehus, hvor hvert element var udført med netop så mange kvadrat-

meter gulvflade, at det kunne transporteres på en stor transportvogn. Eet element indeholdt de rum, der havde sanitære installationer – det kunne sammenbygges på forskellige måder med andre elementer til boligrum, således at de færdige huse trods en ensartet fremstillingsproces kunne fremtræde i forskellige variationer. Siden offentliggørelsen har der tilsyneladende været stilhed om denne produktion. Det skyldes måske, at byggeriudviklingen i Danmark endnu ikke er tilstrækkelig moden for en sådan produktion.

Men hvad enten der tales om en produktion af det færdigfremstillede bygningselement eller den færdigfremstillede bygning, kan vi vel være enige om, at målsætningen må være:

At alle vore problemer må blive at tilfredsstille forbrugerens krav til det færdige produkt. – Selvfølgelig under skyldig hensyntagen til borgernes interesse i, at det offentlige drager omsorg for, at dette, eller vel snarere disse, produkter får visse egenskaber.

Men i byggebranchen er „forbrugeren“ et begreb, der alt for ofte fortaber sig i det fjerne. Forbrugeren i „byggeriet“ er jo langt fra altid identisk med køberen, og selv køberen har ofte meget svært ved at gøre sig gældende, for et hus er en stor og kompliceret ting, som ikke er let at overskue, og derfor manifesterer „byggeriets krav til produktionen“ sig ofte som „den projekterende arkitekts eller ingeniørs krav til produktionen“, og jeg vil tillade mig at indsnævre titlen hertil, altså:

*Den projekterendes krav til produktionen af byggelementer eller komponenter, og disse må blive:*

- 1) at producenten efter opgave eller på eget initiativ udvikler nye enheder med visse bestemte egenskaber.
- 2) at producenten sætter en rationel fabrikation i gang af disse elementer og til enhver tid med passende varsel kan levere dem hvor som helst i kvantitet, kvalitet og til rigtig pris.
- 3) at producenten overholder myndighedernes krav samt de generelle mål og tolerancekrav, der må fastsættes og overholdes, når det skal være muligt at sammenbygge den ene producents komponenter med komponenter fra en anden leverandør.
- 4) at producenten kan kalkulere, og at han fører faste, offentliggjorte priser på sine produkter, og at han lader de økonomiske fordele, som en stigende produktion vil give – gå videre til køberen, d. v. s. at det bliver

køberen af standardproduktet, der får den økonomiske fordel ved at bruge standardproduktet, og at det ikke bliver producenten eller de kunder, som køber specialprodukterne, der får fordelene.

- 5) at producenten indretter et passende distribueringsystem af sine produkter, at han kan yde passende kreditter og kan organisere levering og tilkørsel i det tempo, den enkelte byggeplads kræver det.

Dette er jo ganske simple og almindelige krav, som industrien på alle andre områder er vant til at underkaste sig – og at opfylde.

Men hvad er årsagen til, at de ikke forlængst er opfyldt i husbyggeriet, således at der allerede for den projekterende nu er en række komponenter til rådighed på markedet, som den projekterende kan vælge og vrage imellem, og af hvilke han vil kunne sammenstille forskellige slags huse på meget kort tid.

Ja, dette spørgsmål har jo været drøftet i det uendelige i skrift og tale indenfor byggekredse og indenfor almenheden i de sidste 10–15 år, og jeg tror ikke, jeg kan bringe noget videre nyt, men jeg kan jo da gentage noget, der allerede har været sagt på den eller anden måde før.

*Hovedårsagen er, at markedet ikke er til stede, og det kan skyldes:*

- 1) De projekterende indenfor byggeriet kender alt for ofte ikke de forudsætninger, hvorunder industrien arbejder. Skal noget produceres, skal den samme enhed, uden nogen som helst ændring, leveres i relativt store mængder, og selv mindre ændringer medfører enorme fordyrelser.

Som eksempel: I en af de komponenter, der for tiden produceres, og som det er lykkedes at få standardiseret, således at måske 90 % af salget falder i nogle enkelte standardstørrelser, forlanges af og til specialstørrelser. For disse forlanger fabrikanten en merpris på ca. 30–40 %, og hver gang tror den projekterende, at fabrikanten er tosset. Det er han måske også, men på en anden måde, for hans faktiske merudgifter er måske 100 % af standardprisen – men denne sum tør han slet ikke nævne, for ikke at rage uklar med kunden. Men de faktiske forhold i dag bliver altså, at den, der er fornuftig og køber standardprodukter, i nogen grad, fordi andre ikke forstår industriens forudsætninger, må betale for de ufornuftige, som kræver specialprodukter. Men man kan nu trøste Dem med, at forholdene bedrer sig dag for dag, og at det trods alt ofte lykkes at sælge standardproduktet alene i kraft af den lange leveringstid, specialproduktet kræver.

2) Man er bange for, at det standardiserede montagebyggeri vil blive trist og kedeligt. Jeg tror, denne opfattelse er helt forkert:

- a) fordi montagebyggeriet ikke skal erstatte det traditionelle byggeri, men supplere det.
- b) Fordi hvad betyder det, når der årligt bygges 25.000 traditionelle lejligheder, at der så yderligere bygges 10.000 lejligheder i montagebyggeri spredt ud over landet. Nogle af de byer, som er mest efterstræbt af turisterne, er jo byer, der er bygget i perioder, hvor byggeriet i høj grad var standardiseret. I fjerne tider bestilte en mand jo blot et hus med så og så mange fag i, så og så mange stokværk af en standardiseret konstruktion, og ofte er resultaterne fortræffelige.

3) Den tredje årsag er måske, at der hos byggeriets folk hersker en vis angst for, at montagebyggeri vil tage brødet ud af munden på dem.

Min mening er, at intet er mere forkert end denne opfattelse. Jeg mener, at der – forudsat at samfundet styres fornuftigt – næsten ingen grænser er for den efterspørgsel, der vil være efter bedre boliger, bedre kontorer, flere og bedre sygehuse etc. etc., og at man derfor, uden at gøre nogen arbejdsløse, kan bygge 10.000 lejligheder mere om året udover det, som det traditionelle byggeri kan præstere. Jo mere vi arbejder – jo mere arbejde bliver der til alle – hvis samfundet styres fornuftigt.

4) Den stærke konsekvens, der råder såvel hos byggeverdenens folk, som hos myndighederne og ikke mindst i almenheden med hensyn til, hvordan en bolig eller et hus skal se ud.

Jeg anser det for givet, at et hus, som i højere grad er fabrikeret, må komme til at se anderledes ud end det, man er vant til. Konstruktionen må blive lettere rent bogstaveligt og også lettere forgængelig. Første gang man ser et amerikansk hus, tænker man „sikke noget juks“. Men har man boet i det i nogen tid, opdager man, at det kan bruges.

Tænk også på, hvordan en bil så ud i gamle dage. Der var meget jern i den. Men er den moderne bil – selvom den er lettere og også mindre holdbar – trods alt ikke brugsmæssigt set nogenlunde god?

5) Der skal enorme kapitaler til at starte en egentlig husproduktion. Disse kapitaler har hidtil ikke været tilstede.

Af disse fem forskellige hindringer for produktionen i byggeriet tror jeg nu ikke, at de 4 første hindringer er de værste. Nr. 5, den med kapitalen, er sikkert mere afgørende.

*Den anden hovedårsag er utvivlsomt manglende fornuftigt initiativ fra producenterens side.*

Der har jo som nævnt været gjort utallige tilløb til at producere enten hele huse eller større enheder – komponenter – til huse, så initiativ har der været vist,

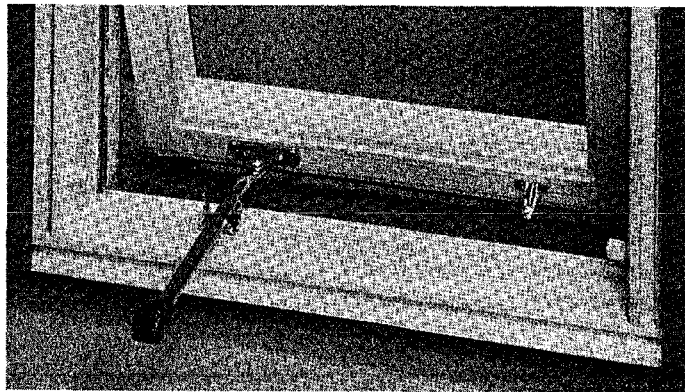


Fig. 1. Udskyderstangen anbringes normalt i midten af vinduesrammen, kun ved særligt små vinduer som på heroværende eksempel er udskyderstangen anbragt forskudt.

men kunsten at sætte sig begrænsede mål har ofte været savnet, og navnlig har man ofte været tilbøjelig til at undervurdere opgaven.

Når jeg fortæller Dem, at udgifterne ved at udvikle og igangsætte produktion af et simpelt vinduesbeslag som dette (fig. 1) ligger over kr. 100.000, – så vil De forstå, at der skal store firmaer og store kapitaler til at fabrikere selv småkomponenter til et hus – for ikke at tale om hele huse.

Hvilke forudsætninger er da nødvendige, for at en sådan produktion kan komme i gang – altså en produktion af hovedsagelig industrielt fremstillede bygninger, som udføres udover den bygningsmasse, der kan fremstilles efter de mere eller mindre traditionelle metoder, vi har.

Ja, dette spørgsmål kan besvares med:

- 1) Efterspørgslen synes at være der.
- 2) Det økonomiske grundlag, altså forbrugernes købekraft, synes også at

være der, for når almindelige mennesker i dag tilsyneladende med glæde ofrer 6.000 kr. årligt for at holde en bil, mens de kvier sig ved at betale 3.000 kr. i husleje, må det være et spørgsmål om ændrede forbrugsvaner, og denne ændring kommer vel nok engang, når nyhedens interesse ved bilkørslen aftager, eller når der er kommet så mange biler, at de ikke kan køre for hinanden.

*Hvad er det da, der mangler?*

Det er det organiserede samarbejde mellem et stabilt kapitalkraftigt marked, risikokapital og konstruktions- og produktionstalenter.

Det er enorme kapitaler, der skal til.

I denne forbindelse kan det være tankevækkende at notere sig den kendsgerning, at der efter krigen – *ikke* blev startet en automobilfabrik i Danmark. På dette tidspunkt var efterspørgslen der, og alle andre muligheder for at komme igang – men den nødvendige kapital har åbenbart ikke været til stede, og der skal formodentlig endnu mere kapital til at fabrikere huse end til at fabrikere biler.

Men i gang både kan og skal vi komme. Hvordan kan en praktisk realisabel plan for at komme i gang se ud? Der må findes mulighed for at interessere kapital til at udvikle prototyper, selvom de vil komme til at koste mange gange mere pr. kvadratmeter end traditionelt byggeri.

Man skal naturligvis i dette arbejde studere hustyper fra udlandet og samtidig importere nogle stykker og høre forbrugernes mening om disse.

Når prototyperne er bestemt, må man lave nogle mindre serier og dermed rette skavanker, og stadig må man regne med, at priserne vil være højere pr. m<sup>2</sup> end i traditionelt byggeri.

Først når man har været igennem alt dette, da kan den egentlige produktion begynde, og først efterhånden vil prisbilligheden slå igennem.

Sideordnet hermed bør man forsøge at få en produktion i gang af større elementer eller komponenter til montagebyggeriet. Dette vil ikke være så svært, men også her skal man igennem alle stadierne med konstruktion og prototyper, udførelse af mindre serier o. s. v., før den egentlige produktion kan begynde. Og først da vil prisbilligheden vise sig. Denne prisbillighed, der utvivlsomt vil komme på mere eller mindre fabriksfremstillede huse, vil muligvis i nogen grad påvirke håndværksproduktionen. Der bliver måske endda tale om en standard-fabriksproduktion og en luksus-håndværksproduktion. Vil disse to i det lange løb kunne holdes skarpt adskilte?

Jeg mener det ikke, ja allerede i dag er der jo som sagt i hvert eneste hus fabriksfremstillede enheder i større eller mindre grad. Vil procentdelen af disses antal stige på bygningshåndværkets bekostning? Udviklingen vil utvivlsomt gå i

den retning, hvadenten man ler eller jamrer over dette faktum, og der vil endda blive mere end nok at gøre for bygningshåndværkeren.

Hvis vi går tilstrækkeligt langt tilbage i tiden, ser vi, at producenten er identisk med forbrugeren. Dengang lavede man selv, hvad man havde brug for og indstillede sit behov derefter. Efterhånden, som man fik øjnene op for det enkelte individs specielle evner, opstod specialisten, håndværkeren. Disse håndværkere specialiserede sig med tiden mere og mere: Bygningshåndværkeren blev til murer, tømrer etc. Blot indenfor træforarbejdningsfaget opstod: Tømrere – snedkere – karetmagere – bødkere – hjulmagere – billedskærere o. s. v. Nu til dags er adskillige håndværk i andre brancher f. eks. i beklædningsbranchen og i møbelbranchen helt eller næsten opløst af industrien. I fødevarerbranchen har mejerier, slagterier og bryggerier været kendt længe, men desuden er konserverfabrikker og andre fødevarerfabrikker kommet til i større og større mængde.

Jeg tror ikke, at bygningshåndværket vil lide samme skæbne. Selv om bygninger en skønne dag vil blive fremstillet på fabrikker, kørt til byggepladserne og der samlet af montører, i vid udstrækning ved hjælp af maskiner, vil der stadig være brug for alle de håndværkere, der kan skaffes, for der er meget langt igen, inden behovet for huse og vedligeholdelse af disse vil være mættet, og derfor mener jeg, at byggeriet kan stille øgede krav til produktion på fabrik af bygninger og bygningsdele, og jeg tror også, at producenterne kan imødekomme disse krav, når blot de stilles med forståelse for de forudsætninger, under hvilke industrien kan gro op.

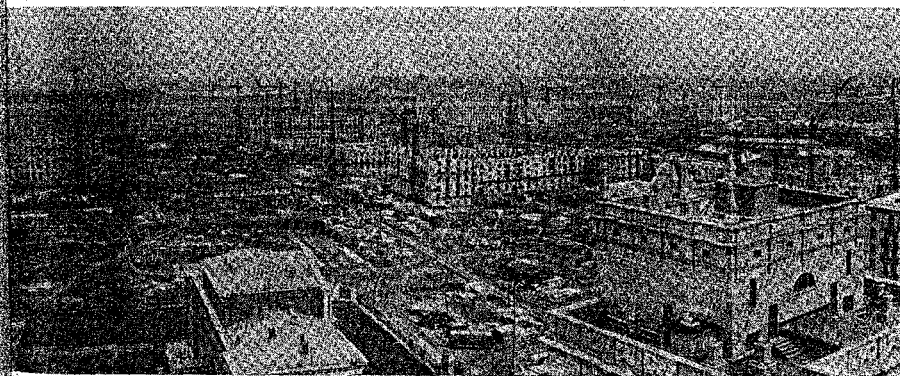


Fig. 2. Byggeplads fra Moskva.

I tilknytning til foredraget viste ingeniør Kann Rasmussen nogle billeder, som med samme udgangspunkt belyser „Byggeriets krav til produktionen“ fra lidt andre synsvinkler.

I det moderne samfund spiller transporten af materialerne en væsentlig rolle i byggeprogrammet. Og med transporten tillige spørgsmålet om aflæsningsplads.

Fig. 2 viser et byggeforetagende i den sydvestlige del af Moskva. I året 1956, hvor dette billede blev taget, blev der – blot i Moskva – projekteret bygninger på i alt 1.360.000 kvadratmeter til beboelse.

Hvor man bygger på en flad mark med god plads mellem bygningerne, er der gode muligheder for at oplagre ankomne, men endnu ikke benyttede materialer. Her skal der blot tages de fornødne hensyn til en effektiv beskyttelse af disse under oplagringen.

Hvor byggepladsen derimod er snæver, ændres disse betingelser, navnlig hvor der skal bruges meget store mængder. Se fig. 3.

– Her må materialetransporten til byggeplads organiseres efter en stramt tilrettelagt „køreplan“. Byggekranen skal omgående være rede til at flytte mate-

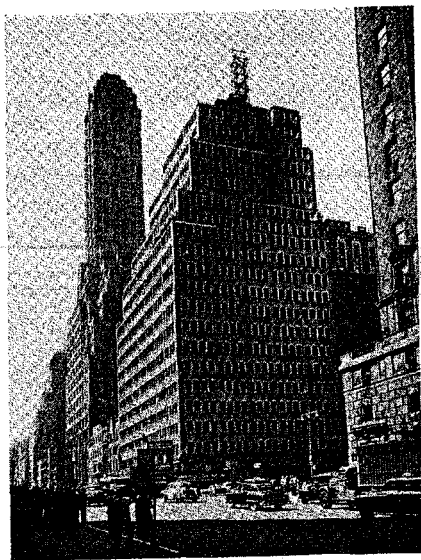


Fig. 3. Nybygning i New York.

rialerne direkte fra lastvogn til arbejdssted – og den enkelte vogn skal straks efter aflæsningen kunne give plads til den efterfølgende.

Denne nybygning er beliggende på Park Avenue i New York City. Den er beklædt med aluminiumplader, 700 i alt, hver dækkende to etager. Montørerne begyndte beklædningsarbejdet kl. 6 om morgenen – samme dags eftermiddag kl. 16 var den 22 etagers bygning beklædt. Alle aluminium-pladerne blev boltet til stål-konsoller.

En sådan montage kræver tilrettelægning, og udsigten fra Waldorf-Astoria fortæller lidt om kravene til arbejdsplanlægningen i en storby som New York City; se fig. 4.

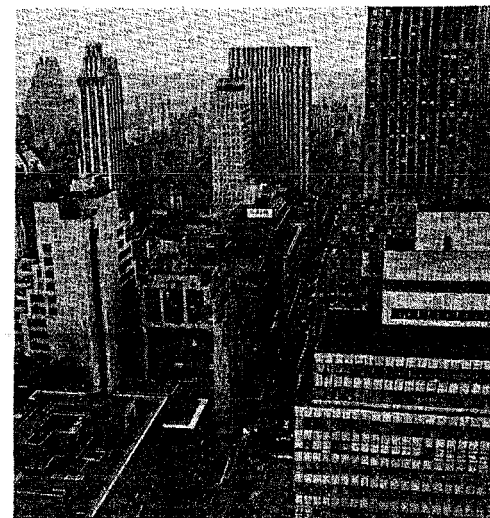


Fig. 4. Udsigt fra Waldorf-Astoria, New York.

Her hvor arealudnyttelsen er lige ved de 100 %, kan man vanskeligt forestille sig, hvordan der har kunnet skaffes den fornødne afsætningsplads for materialer.

Kommer vi med tiden til at bygge fabriksfremstillede huse, kommer transportspørgsmålet også i en anden henseende til at spille en betydelig rolle, der til en vis grad medvirker til at præge sådanne huses konstruktion og udseende. Elementerne må i størrelse begrænses til, hvad en transportvogn kan flytte.

På fig. 5 ses et præfabrikeret aluminium-hus, der er ved at blive samlet på New Addington Golf Course, i nærheden af Shirley i Surrey (England).



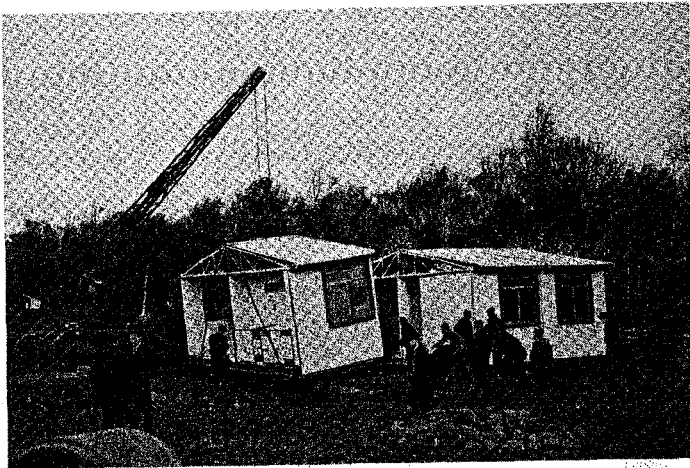


Fig. 5. Elementhus fra England.

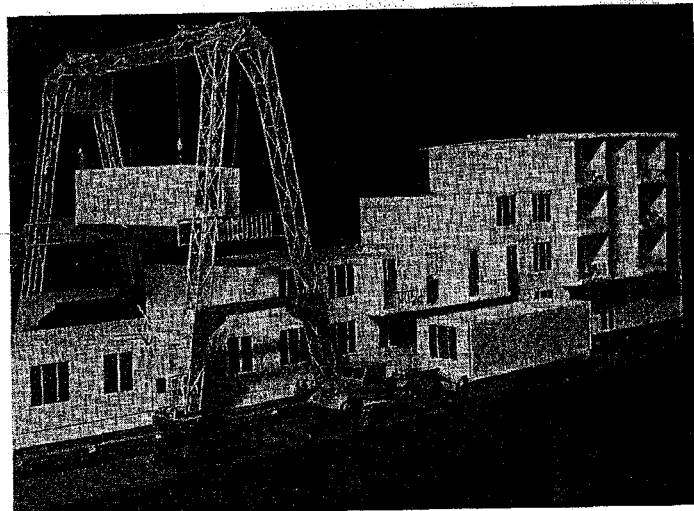


Fig. 6. Modelfoto fra Moskva.

En sektion med køkken og badeinstallationer er ved at blive tilkoblet. Hele montagen varede en halv time. I løbet af yderligere en halv time var tilslutningen for vand, gas og elektricitet tilendebragt.

I Moskva anvendes „byggekloidsprincippet“ også ved opførelse af etagehuse; se fig. 6.

Husene bliver samlet af rum-enheder, hver komplette med yder- og skille-vægge, lofter og gulve, trapper og de fornødne installationer færdigbehandlede og monterede fra fabrik. En portalkran bringer enhederne på plads, og 80 sådanne enheder er i dette tilfælde blevet samlet på 10-12 dage.

Ideen bag præfabrikeret byggeri er gentagelsesprincippet. For at produktionen kan blive rationel, må antallet af varianter begrænses mest muligt. Og hver enhed må derfor gentages mangefold.

Gentagelser behøver ikke at føre til et uniformeret resultat. Det er måden, hvorefter gentagelsesprincippet benyttes, der tæller. Den skal kunne – og beherskes.

I flere tidsaldrer indenfor byggekunstens historie er gentagelsesprincippet ofte udnyttet med held.

Købmandsgården fra 1644 (fig. 7) indeholder i facaden 14 fag i 2 stokværk – kun 5 fag i nederste stokværk afviger fra de øvrige helt ens fag. I dette tilfælde er gentagelsesprincippet brugt indenfor den enkelte bygning.

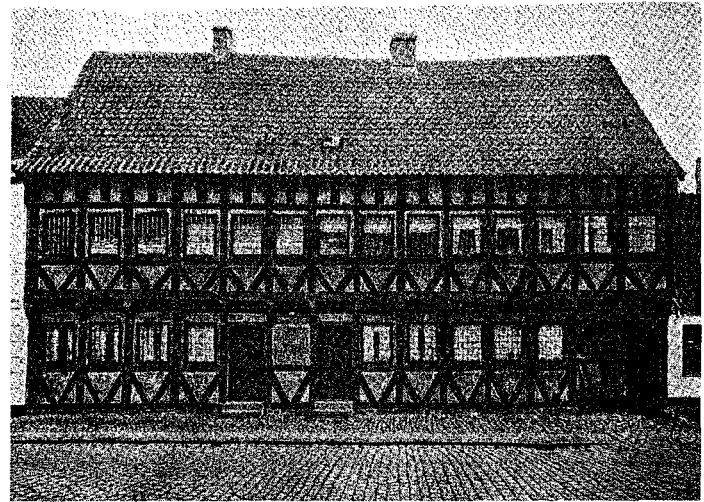


Fig. 7. Købmandsgård fra Køge.

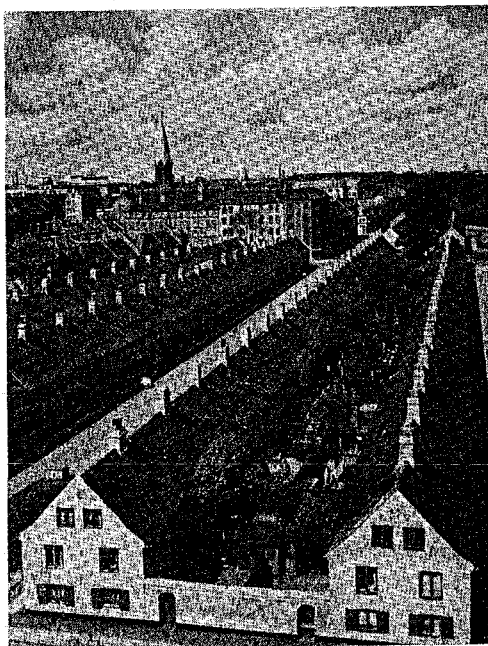


Fig. 8. Nyboder, København.

I Nyboder gentages en enhed i en hel bydel (fig. 8).

Her går vinduer og døre – og deres indbyrdes placering – igen og igen. Skorstene rider på tagryggene i en uforstyrret regelmæssig rytme. Der hviler en egen ro over disse gader – men er de kedelige?

Et eksempel på gentagelsesprincippet fra nutiden er Povl Baumann's og Knud Hansen's „Storgården“ i København, fig. 9.

Dette byggeri er især et godt eksempel på, hvorledes præfabrikeret byggeri evt. kunne se ud.

I U.S.A. erkender man, at industrien kan skabe mange og relativt billige boliger. Men ved siden af har håndværket indset, at det gennem rationalisering kan skabe boliger i samme prisklasser. NAHB (National Association of Home Builders) Research Institute i Washington D.C. er en institution, der er opstået i bestræbelserne på at sammenholde forskningsresultater og erfaringer til gavn for disse "Home Builders".

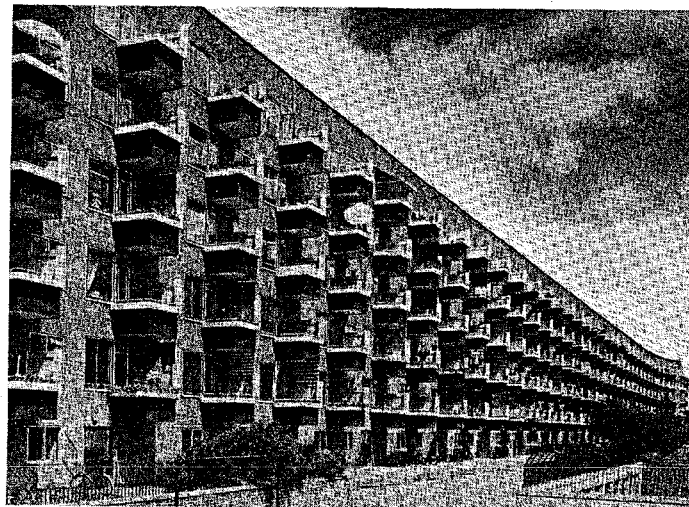


Fig. 9. Storgården, København.

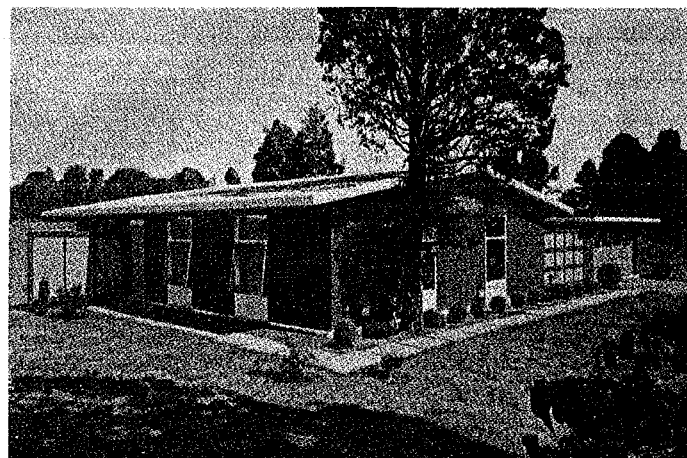


Fig. 10. „NAHB Research house“.

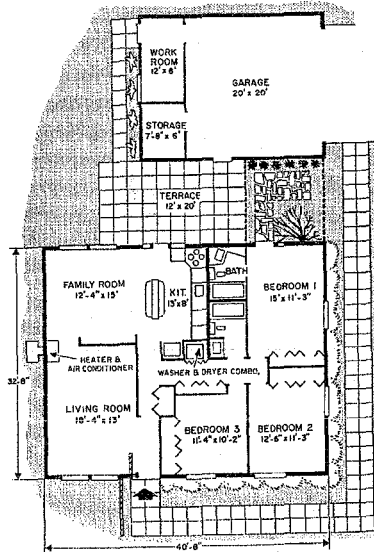


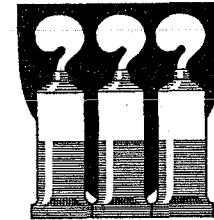
Fig. 11. „NAHB“, floor plan.

Et sådant eksempel på „utraditionelt“ byggeri, er offentliggjort i en rapport fra „NAHB Research house“, fig. 10. Boligen er et udpræget typehus, der tilfredsstillende den på stedet gængse smag og er holdt i en prisklasse, de fleste kan magte.

Planen omfatter fem beboelsesrum holdt i rimelige størrelser. (Bebygget boligareal er i dette tilfælde ca. 125 m<sup>2</sup>), fig. 11. De sanitære installationer – her fordelt i en køkkenafdeling og to baderum – ligger samlet i en central-enhed midt i huset.

Denne korte billedrække har tilsigtet at illustrere „Byggeriets krav til produktionen“. Det kunne være nyttigt at vende spørgsmålet om og beskæftige sig med „Produktionens krav til byggeriet“. Dette spørgsmål vil ingeniør Kamman tage op i det følgende foredrag.

**MALERFIRMA**



**ROBERT  
RASMUSSEN**

Skt. Gjertrudsstræde 6  
Central 202 og 11.302

## Byggeriets krav til produktionen

Civilingeniør S. Kamman.

Vi har nu hørt om *byggeriets krav til produktionen*, men et er at stille krav, et andet er at få kravene opfyldt. Kravene skal nemlig være rimelige, dvs. producenten må på sin side have visse betingelser tilfredsstillende for at produktionen skal svare til forventningerne. Der må være et passende *produktionsklima*. Producenten kan også vende problemet om og sige:

*Produktionens krav til byggeriet eller*

*Hvilke forudsætninger må være tilstede for at produktionen kan tilfredsstillende byggeriets krav?*

Inden vi går nærmere ind herpå, må jeg sige, at der formentlig intet nyt vil kunne fremføres herom, men fabrikanten oplever ikke desto mindre, at den væsentligste del af hans tid og kræfter af forskellig art går med at tilvejebringe, vedligeholde eller om fornødent at tilpasse sig det påtvungne produktionsklima.

For at få lidt system i udrædningen vil vi prøve at gennemgå en byggesag, så vidt muligt i kronologisk orden, sådan som den udvikler sig for producenten.

Den første kontakt, producenten har med bygherren eller dennes repræsentant: arkitekt eller ingeniør, sker ofte via et *projekt*, der kan være et skitseprojekt eller et mere eller mindre færdigt projekt med eller uden beskrivelse. Herom er allerede meget sagt, og mere kan siges, men her skal blot nævnes, at der er mange gange taget for lidt hensyn til producenten, der skal afgive *tilbud* på basis af projektet. Selv om de fleste nødvendige oplysninger kan udtrækkes af projektet, så mangler der hyppigt en entydig, let tilgængelig specifikation af, hvad man ønsker tilbud på; ofte forventes eller ønskes alternative forslag & tilbud, ja hele projekter, hvis omkostninger ved tilvejebringelsen må bæres af producentens omkostningskonto.

Ved en eventuel *licitation* vil disse forhold vanskeliggøre bedømmelsen af de fremkomne tilbud, som vel forøvrigt heller ikke altid tilstræber en tydeliggørelse af de tilbudte ydelser og deres pris.

Næste skridt på vejen er *ordrebeholdningen eller kontrakten*. På dette tidspunkt er det vigtigt, at alle nødvendige aftaler ligger klart for begge parter, det gælder

specifikationen af ydelserne med hensyn til mængde, mål, leveringstider, pris og betalingsafvikling, men desuden den gensidige sikkerhed for kontraktens opfyldelse.

Så kommer *arbejdets udførelse og sluttelig afregningen*.

Alle disse forhold er kendte og må forudsættes tilfredsstillende ordnet for producenten, hvad de imidlertid ikke altid er, men de er tillige behæftet med en uendelighed af tilhørende forhold, hvoraf vi nu skal se lidt nærmere på enkelte.

Erfaringen viser, at nogle af de værste vanskeligheder for producenten er knyttet til *leveringstiden & ændringer af ydelsens mål*.

Meget ofte ønskes leverancen forceret med kortere leveringstid end forudsat og planlagt. Dette medfører forøgede udgifter til evt. overarbejde eller udgifter til omlægning af igangværende produktion til andre kunder. Producenten kommer også af og til i den situation, at han har en ordre færdig, som den pågældende kunde ikke kan modtage, samtidig med at producenten er bagefter med en hasterordre til en anden kunde.

For producenten er rettidig afleveringsmulighed til kunden en af de mange forudsætninger, der må opfyldes. En anden vanskelighed er manglende mål, eller mål, der ændres, så en produktion ikke kan begyndes rettidig eller går i stå undervejs. Det lille skrift: „*Ingen mål må tages på stedet*“ (Udgivet af Boligministeriets produktivitetsudvalg, 1956) bør være en lille katekismus for alle, der har med byggeri at gøre.

I det hele taget kan målangivelserne ikke tages højtideligt nok. Et begreb som mål-tolerancer, som maskinindustrien har arbejdet med i masser af år og som muliggør, at maskindele fremstillet i en virksomhed kan monteres med dele fra en anden virksomhed uden tilpasning, er en forudsætning, som producenten også gerne ser opfyldt.

En almindelig byggeplads viser ved sit affald af *destruerede byggematerialer* den kostbare tilpasningsproces, hvor man ved de successive approksimationers metode, ofte på primitiv måde f. eks. med mejsel og hammer, efterhånden får tilpasset de forskellige bygningsdele til hinanden. Som regel lader den enkelte håndværker det her gå mest ud over de andre fags bygningsdele, og producenten har af og til anledning til at græde, når han senere genser sine produkter på byggepladsen.

Af andre forudsætninger, som producenten gerne ser opfyldt, er den *rettidige betaling* for hans ydelser. Selv i sådanne tilfælde, hvor ydelsen er modtaget og godkendt, kan udbetalingen lade vente på sig udover al rimelighed.

Herfra når vi til de områder, hvor producenten ikke kan stille sine krav direkte til byggeriet, men vi vil blot nævne producentens problemer med *finansieringsforhold*, og den stedse vanskeligere og mere omfattende administration; hele pirsystemet er svulmet kolossalt op.

Dernæst besværet med at fremskaffe produktionsapparatet, d.v.s. bygninger, maskiner og personale, og samtidig at få dette udnyttet på en økonomisk måde, thi producenten arbejder ikke efter regning eller med statstilskud, men i konkurrence med andre producenter. Her kunne man måske have lov til at ønske en større forståelse og mulighed for byggeriets strukturrationalisering for at fremme industrialiseringen uden at komme i modsætningsforhold til monopolråd, pris-kontrolråd eller andet.

Imidlertid er det ikke så meget de mere traditionelle byggemetoder, vi skal interessere os for. Problemerne i dag er, at disse metoder tilsyneladende ikke er tilstrækkelige til at tilfredsstille det kvantitative behov for boliger. Da dette behov yderligere kan forventes at vokse med stigende folketal, levestandard osv., må man trods manglende arbejdskraft, hvilket gælder både teknikere, faglærte og ufaglærte, se om man kan skaffe *et antal ekstra boliger om året, udover hvad det traditionelle byggeri formår*. Her kommer den tidligere omtalte anden og tredje kategori ind i billedet, nemlig bygningskomponenter og fabriksfremstillede huse, der skulle være mindre arbejdskraftforbrugende pr. enhed.

Jeg vil først holde mig til de fabriksfremstillede, sammensatte bygningsdele, som måske rettere skal kaldes *bygningskomponenter*.

Producenten må straks med glæde konstatere, at en lang række *forudsætninger* tilsyneladende er tilstede for en betydelig produktion, der måtte kunne tilfredsstille byggeriets krav – hvis de bliver stillet.

Der foreligger nu en *modulordning* med modulregler, ja endog en modulkoordinering i Norden. Desuden foreligger der en række danske standards på produkter fra en mængde producenter.

Med den nye *landsbyggelo* med tilhørende bygningsreglement, der vil stille krav om projektering i overensstemmelse med modulreglerne, vil der yderligere kunne forventes skabt nye muligheder for standardisering og industrialisering udover det, som hidtil er nået af frivillighedens vej.

Det væsentligste, der mangler for at byggeriets krav til producenterne kan tilfredsstilles, er, at byggeriet virkelig stiller *krav til producenterne*, kort sagt: *lade dem producere noget i massevis og lade dem blive ved dermed*, så skal producenterne nok vokse med opgaverne; men en sådan udvikling forudsætter en *stabil byggepolitik med sikre afsætningsforhold* for en løbende produktion gennem mange år.

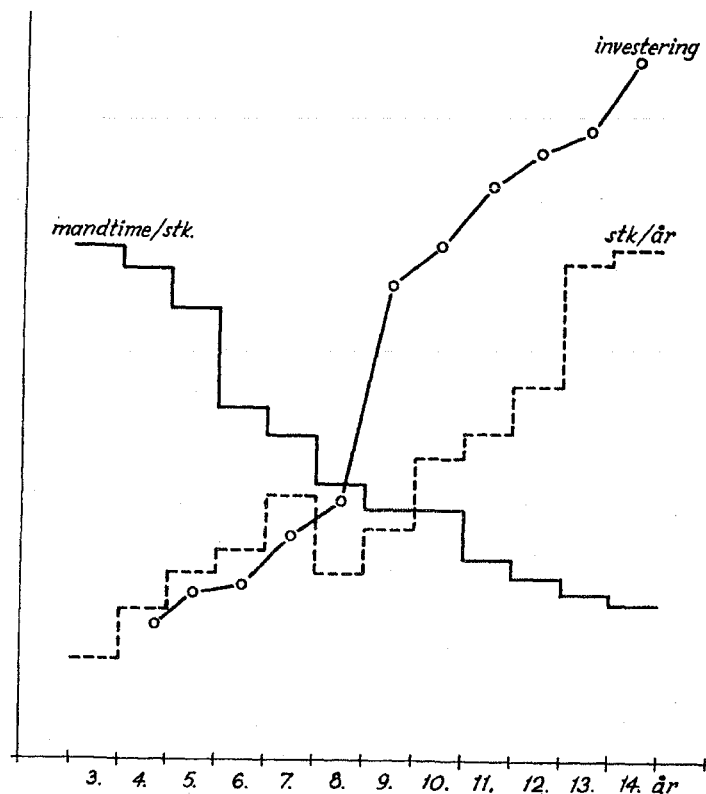
Som et eksempel til understøtning af denne påstand vil vi gerne på hosstående grafiske fremstilling vise, hvorledes forholdene kan udvikle sig i byggeindustrien for en mindre virksomhed, der har været så heldig efterhånden at have fået en del af sine krav eller forudsætninger opfyldt.

Tallene langs absisseaksen svarer hver til et driftsår for den pågældende virksomhed. Starten og de første driftsår er ikke taget med, men fra og med 3. driftsår

er for hvert år angivet de samhørende totale produktionstal, det gennemsnitlige timeforbrug pr. produceret enhed og endvidere den bogførte investering i fast anlæg og maskiner opgivet på statusdagen uden afskrivninger.

Den pågældende virksomhed har været så heldig at kunne fremstille og afsætte standardiserede produkter i løbende produktion i den viste periode. Det kan oplyses, at disse produkters salgspris er konstant for hele perioden, trods en del kvalitetsforbedringer og trods alle stigninger i materiale, løn og omkostninger i den viste periode. Dette svarer til en reel *prismedsættelse* på ca. 34 %, svarende til ændringen i byggeindexet, eller en *besparelse* i prisstigning på ca. 53 %.

Nu er det klart, at man ikke kan tegne alle forhold ind på et sådant diagram,



men vi synes, at disse tal kunne give et udmærket billede af, hvad der kan opnås ved industrialisering, og dernæst hvad tid det tager, og hvad det koster i investering.

Hvis vi først ser på kurven over *årsproduktionen*, ser vi, hvorledes den er vokset, afhængig af afsætningsforholdene. Det er en betydelig vækst; forholdet mellem 3. og 14. driftsår viser en 5-dobling af produktionen. Dette har naturligvis kun været muligt med væsentlige bygningsudvidelser og maskinanskaffelser.

Samtidig er den *anvendte tid pr. produceret enhed* gået ned til en trediedel, dels som følge af den voksende seriestørrelse, dels som følge af mekanisering og rationalisering af arbejdsgangen og yderligere som følge af arbejdsstabens gradvise opøvelse i arbejdsprocesserne samt arbejdsstabens voksende kvalitet og positive medarbejden, som følge af de gode fortjenstmuligheder og faste arbejdsforhold, som udviklingen har medført. Det må i denne forbindelse erkendes, at man i dette tilfælde må give den fagforeningsmand ret, der hævdede, at det i almindelighed ikke er arbejdslønnen, som fordyrer byggeriet, men manglende standardisering, planlægning og rationalisering. Med den voksende industrialisering vokser derimod omkostningerne, og som det ses af kurven er *investeringerne* vokset til det 5-dobbelte i perioden, men dette har hidtil kunnet betale sig.

Hvis nu ændrede *afsætningsforhold*, f. eks. som følge af byggestop eller anden diskontinuitet i byggeriet, slår igennem, så ødelægges økonomien i sådanne virksomheder hurtigt, thi omkostningerne er næsten lige store, enten virksomheden ligger stille eller arbejder på halv eller fuld kraft. En ikke industrialiseret virksomhed afskediger blot sin arbejdsstab i sådanne tilfælde, men så går det til gengæld ud over arbejdsstabens økonomi. En sådan virksomhed er mindre vulnerabel, fordi dens faste omkostninger er betydeligt mindre, og heri ligger sikkert en af årsagerne til, at byggebranchen ikke i nogen større udstrækning har udviklet sig til en byggeindustri.

Altså, en *stabil byggepolitik* er en forudsætning. Afsætningsforholdene må dernæst sikres ved, at byggeriet *aftager standardiserede* produkter, således at producenten kan fordele sin produktion planmæssigt og jævnt gennem året, d.v.s. at han kan fabrikere til lager og sælge fra lager. Derved bliver produktionsmulighederne større, samtidig med at priser og arbejdsforbrug bliver mindre; men investeringerne kommer man ikke uden om.

Som et eksempel på den af Kann Rasmussen tidligere nævnte tredje kategori, der kræver en betydelig større indsats, vil jeg nævne et *svensk eksperiment i stor skala* med fabriksfremstillede huse.

Allerede under krigen manglede den svenske industri mange steder arbejdskraft, og man kunne ikke på normal måde skaffe boliger for tilflyttere, bl. a. også som følge af den manglende arbejdskraft.

I 1944 dannedes i fortsættelse af et igangværende rationaliseringsarbejde for

boligproduktion et aktieselskab til at projektere et hus, der lod sig masseproducere. Fire år efter var tegningerne færdige – disse havde kostet 1,2 mill. sv. kr. Dernæst blev det tilsvarende produktionsaktieselskab dannet og en fabrik blev bygget og indrettet med specielle maskiner for denne produktion. Fabriken kostede ca. 5½ mill. sv. kr. og produktionen kom igang i 1952 med en kapacitet af 1½ hus à 75 m<sup>2</sup> pr. dag. Husene blev naturligvis ikke aflæsset i færdig stand på anvendelsesstedet, men leveredes komplet (+ tagsten) i 4 pakker à 5 ts. Monteringen varede 3 uger for 4 montører, idet de fornødne fundamenter og ledningstilslutninger var tilvejebragt forud for monteringen.

Men så var huset også færdigt til indflytning med centralvarme, køleskab og det hele.

Medens fabriken i 1952 beskæftigede henved 200 personer, er antallet nu vokset til over 700, og årsproduktionen er oppe på ca. 30 mill. sv. kr.

Sluttelig må vi endnu engang fremhæve, at udviklingen tager tid, men at et samarbejde mellem byggeriet og dets producenter om anvendelse af standardiserede varer fra lager fremmer denne udvikling: flere boliger og lavere priser.

## Diskussion

*E. J. Skall-Jensen:*

Mængdefortegnelse

Povl Andersen nævnte ved gennemgang af kontraktmaterialet det ønskelige i, at der forekommer en mere detaljeret mængdefortegnelse, men jeg synes ikke, at vi kom tilbage til de økonomiske konsekvenser heraf.

*Povl R. Andersen:*

Quantity-surveyors

Hvis byggeriet vil have projektmaterialet gennemarbejdet på den måde, jeg omtalte, må det også afse de nødvendige midler hertil. I England, hvor mængdeberegninger udføres af quantity-surveyors, har disse teknikere mig bekendt en længere uddannelse og et højere honorar end de projekterende, så det er altså ikke noget man bare kan indføre uden videre; der må også betales for det.

*Sven Barfod:*

Investering

Ved ingeniør Kamman noget om, hvor stor investeringen efterhånden er i den omtalte svenske virksomhed? Det har en vis interesse set i relation til den nævnte årsproduktion.

*S. Kamman:*

Aktiekapitalen er nu vokset til 17 mill., og herudover arbejder firmaet naturligvis med kapital i form af banklån, kreditter o.s.v., så jeg vil tro, at den kapital, der i øjeblikket cirkulerer i virksomheden, ligger omkring de 40 mill.

## Det gensidige forhold mellem projektering og udførelse

*Civilingeniør, dr. techn. B. J. Rambøll.*

„Det gensidige forhold mellem projektering og udførelse“ har man ønsket belyst, og hermed er der tydeligvis taget sigte på det industrialiserede byggeri. Det er måske trivielt at fastslå, at medens projektet for det traditionelle håndværksmæssige byggeri kun gør rede for det færdige resultat, må et industrialiseret byggeri projekteres også med udførelsen for øje. Det er sagt så tit, men det er en kort og koncis måde at udtrykke en afgørende forskel mellem håndværksmæssigt og industrialiseret byggeri. For den projekterende er det i princippet den eneste forskel. Vel kan der være mere hovedbrud ved at sætte et hus sammen f. eks. af store elementer end at få det opmuret i mursten, men det er jo blot fordi, det er mere ukendt. Når industrialiseringen efterhånden har fundet ind i fastere baner, er skellet udslettet. Men udførelsen må til stadighed indgå i projekteringen, idet byggeopgaver nu engang er forskellige, og med de summer, man med tiden vil have investeret i produktionsapparatet d. v. s. i bygningsmaskineri, i bygninger og i organisation, må man for hver ny opgave tilrettelægge planlægningen ikke alene efter det ønskede produkt, men også efter de forhåndenværende fabrikmæssigheder.

Der kan vel ikke være tvivl om, hvad industrialisering vil sige. Det er ganske vist ofte fremført, at mursten fremstilles industrielt, og det er jo rigtigt. Men i den færdigtopmurede væg er industrien den mindste del, det håndværksmæssige er overvejende, og så kan man i hvert fald ikke kalde den samlede proces industrielt, selvom murværk især i bærende konstruktioner i dag kan udføres mere rationelt end blot for få år siden. At der af teglværksprodukter kan udføres enheder, der egner sig til montagebyggeri, er en anden sag.

En håndværksmæssig forarbejdet mur har naturligvis stadig sin berettigelse. Teglværksproduktionen og de faglærte murere står simpelthen parat til at tage fat på opgaven. Selv i et mindre traditionelt hus kan murværk være så ønskværdigt, at det er rimeligt at anvende det. Men hvis murindslaget betinger særlige

konstruktioner, bryder byggerytmen eller skaber forsinkelser på grund af udtørings- eller vinterproblemer, må man tage sagen op til fornyet overvejelse. At murværk skal glide ud som byggemateriale er der næppe nogen, der tror. Murværk er så populært og så smidigt, og det kan udføres så smukt, at det vil finde sin plads ved siden af andet byggeri i en fremtid, hvor den (p. gr. a. industrialiseringen) stigende levestandard vil muliggøre opfyldelsen af individuelle ønsker.

Man må naturligvis stedse have for øje, at ensidig hensyntagen til rationalisering og økonomi kan ende i noget umenneskeligt, og at de to begreber kun indgår som et led i helheden, hvor funktionskrav og æstetik er væsentlige faktorer. Dette skulle vel ikke være nødvendigt at sige, men ingeniører får undertiden skyld for kun at interessere sig for rationalisering. Vurderingen af prioritetsretten for ovennævnte faktorer er naturligvis subjektiv og må desuden afhænge af de givne forhold. Hvis der er mangel på boliger og på arbejdskraft, er det rimeligt, at de faktorer, der fremme byggetempo og mindsker arbejdskraftbehovet synes særlig væsentlige, ikke mindst i de kredse, der er direkte interesseret i at skaffe boliger. Hvis et boligministerium derfor tror på, at industrialiseret byggeri øger tempoet er det forståeligt, at dette byggeri, som det er sket i en række lande, søges fremmet.

En arkitekt vil naturligvis lægge stor vægt bl. a. på æstetik og det er klart, at udførelsesmulighederne indskrænkes, hvis man foruden at være bundet af de primære funktionskrav også må bevæge sig inden for rammen af fastlagte moduler og konstruktionslementer. Men det skulle være muligt at frembringe lodige bygninger i dag, når det kunne gøres før jernbetonens æra, hvor der i det væsentlige kun kunne regnes med trykoptagende elementer.

### Valg af krantype som grundlag for projekteringen

Ved traditionelt byggeri gør de projekterende sig ingen tanker om, hvordan materialetransporten foregår. Det er ikke så forfærdelig mange år siden, at mennesker måtte lægge ryg til transporten. Men det influerer ikke alvorligt på selve projektet, om der bliver rigget en talje op, heller ikke om mursten bliver transporteret op med en elevator eller om man sætter murstenspakker af på de forskellige etageadskillelser med en kran.

Hvis der derimod er tale om et industrielt byggeri, hvor der indgår større elementenheder er transportsystemet afgørende for projekteringen. Der må simpelthen foretages en koordinering mellem elementtyper og kran. Elementtyperne kan ikke fastlægges uden at man samtidig vælger en krantype. De to ting er så afhængige af hinanden, at det alene af denne grund er urimeligt kategorisk at fastslå, at store elementer er bedre end små – eller omvendt. Opgavens art må være afgørende. Lad mig fremdrage nogle eksempler. Det på fig. 1 viste byggesystem, som er anvendt i et meget omtalt svensk byggeri, kræver uvægerligt, at

der findes en række ensartede huse med højst 3-4 etager. Ved et højhus er metoden umulig. Støbepladsen er her indrettet for enden af hver bygning og kranen må hente alle sine elementer her og køre dem overlangs i bygningen, hvilket er en ret langsom proces. Langsomheden kompenseres derigennem, at hver kranbyrde er af betydelig størrelse, en hel væg, der måske vejer 7 ts., udbringes af gangen.

Hvis man støber elementerne på en permanent fabrik og kører dem til bygningen vil det være urimeligt at have lang køredistance for kranen. Her bør der på portalkranen indrettes en udligger således at elementerne kan tages ind fra siden, fig. 2. Billedet, som stammer fra en hollandsk byggeplads, har jeg med forkærlighed udvalgt for at give et eksempel på et teglstensbyggeri, der er delvis industrialiseret, idet elementerne her er udført af mursten, der er støbt sammen i enheder af passende størrelse.

Ved det på fig. 3 viste byggeri pejlede man sig ved projekteringen først ind

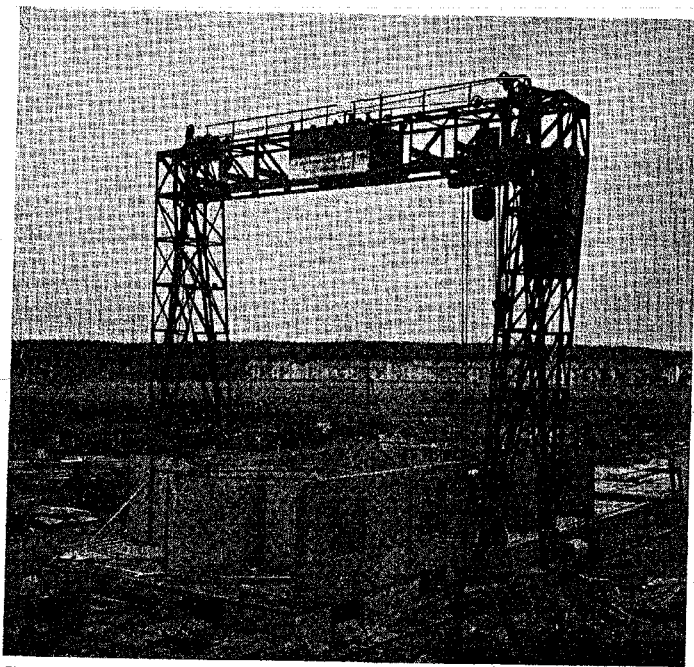


Fig. 1. Projektet er tilpasset den svære portalkrans kapacitet.

på en kranløsning. Man valgte en mobilkran – Byggeriets Maskinstationer kalder den Maren – og indrettede sine elementer derefter. Da kranen koster 143 kr./h gælder det om at fodre den med så store bidder som muligt – prisen på en enkelt kranoperation er som bekendt nogenlunde uafhængig af byrdens vægt. Kranen skulle af hensyn til bekostningen ved indretning af køreunderlag og tilkørselsveje kun bevæge sig på husets ene langside. Udlægget til den modsatte side er derfor stort og bærekraften følgelig indskrænket. Man regnede derfor med mindre elementer i den fjerne side. Bygningen var ikke symmetrisk om en længdeakse, dette motiverede at elementerne blev forskellige. I almindelighed kan det ikke anbefales at differentiere elementer, som kan udføres ens.

### Skal entreprenøren være med i projekteringen

Disse få eksempler viser tydeligt, hvor afgørende kranpørgsmålet er for hele projektet. Dette medfører en komplikation for det industrialiserede byggeri: Hvis den krantype, som den projekterende har indrettet projektet efter, ikke passer den entreprenør, der får overdraget arbejdet, må projektet ofte helt omarbejdes efter licitationen. Den lige nævnte mobilkran var valgt med henblik på udlejning fra B.M.S. Men ved den offentlige licitation havde den billigste entreprenør regnet med sine egne kraner, der ikke passede til de valgte elementer, og et nyt

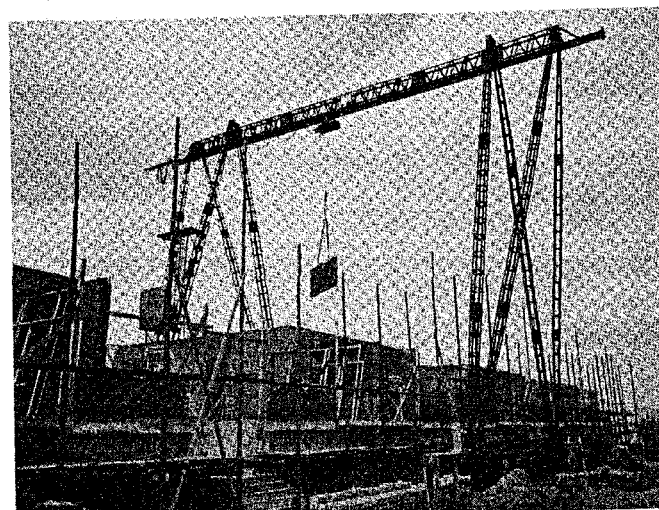


Fig. 2. Let portalkran beregnet til murstenselementbyggeri.



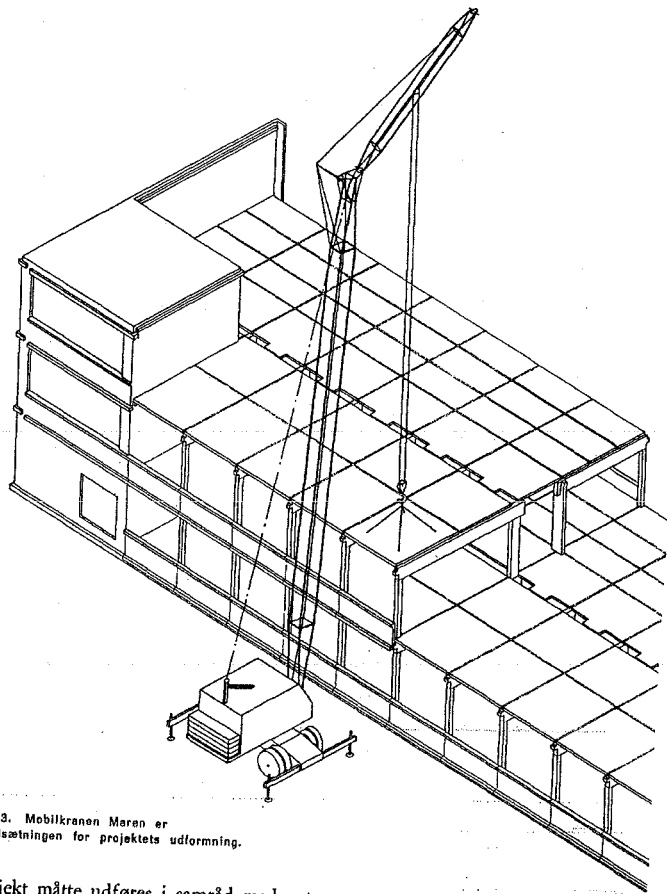


Fig. 3. Mobilkranen Maren er forudsætningen for projektets udformning.

projekt måtte udføres i samråd med entreprenøren. Der blev da her tale om en virkelig gensidighed i forholdet mellem projektering og udførelse.

Men hvis en sådan direkte gensidighed ønskes opnået, er det naturligvis en omvej først at udarbejde et projekt for derefter når entreprenøren er valgt, at omarbejde det. Hvis projektet derfor er aldeles afhængigt af en speciel kran, kan det være formålstjenligt at udpege entreprenøren eller et par entreprenører allerede ved projekteringsens begyndelse, og foretage projekteringen under stadig kontakt med disse. Mod denne fremgangsmåde vil der tit, især ved offentlige

byggerier, blive rettet den indvending, at konkurrencen bør være fri, og at bygherren desuden bør kunne drage fordele af et konkurrencemoment. Med de reguleringer, der er tilladte, er konkurrencemomentet dog ofte illusorisk, og det er sandsynligt, at der kan nås en fornuftig pris, hvis et par forhåndsvalgte entreprenører, der følger projektets tilblivelse, konkurrerer om et projekt, som de kender til bunds, og som er tilrettelagt efter deres grej og arbejdsmetoder. Hvis der kun vælges en enkelt entreprenør, kan man normalt have den aftale, at der må indhentes et kontrolbud, såfremt bygherren og hans tillidsmand finder prisen høj.

Det er dog trods alt sandsynligt, at en licitation med en videre deltagelse af entreprenører vil være eller blive naturlig, når projektet ikke hviler på meget specielle forudsætninger. Og efterhånden som utraditionelle metoder finder ind i fastere rammer vil et udarbejdet projekt normalt henvende sig til en større kreds af entreprenører, som netop dyrker den valgte byggemetode.

### Hvilke byggemetoder vil slå igennem

De traditionelle byggemetoder vil stadig have en plads i billedet, og de vil naturligvis undergå en udvikling, idet de især vil drage nytte af transportmidlernes mekanisering.

Men udviklingen af de nye metoder er et mere spændende kapitel. Jeg vil

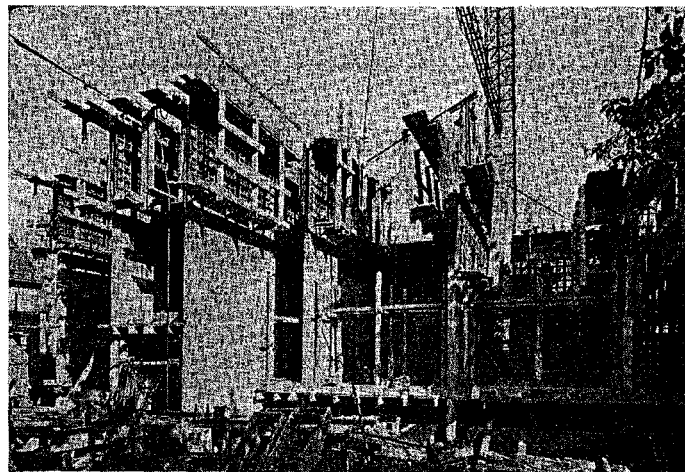


Fig. 4. Det første hus med bærende tværvægge opførtes her i landet i 1937. Store stålforakallings-elementer blev også her anvendt for første gang.

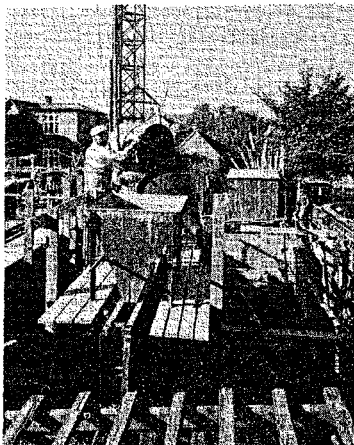


Fig. 5. Også kran blev anvendt i det på fig. 4 viste hus. Det var første gang, og der gik mange år, før man igen vovede at belaste et byggeri med en kran.

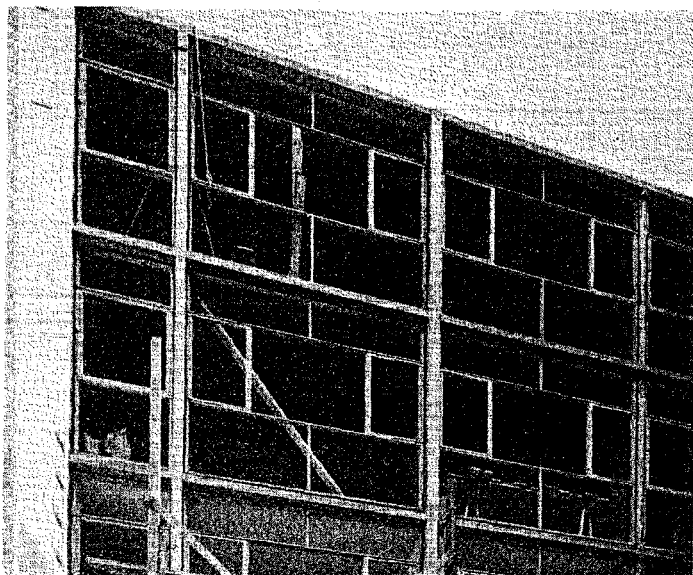


Fig. 6. Facaderne i det på fig. 4 viste hus var lette. De monteredes på stedet, men de kunne lige så godt være kommet som en færdig enhed.

pege på nogle af de veje, som har åbnet sig og knytte forskellige bemærkninger dertil.

### Bærende tværvægge støbt på stedet

I 1937 opførtes her i landet det første hus med bærende tværvægge, fig. 4. Et sådant system synes i dag langt naturligere end det da hidtil anvendte, hvor de gennembrudte facader i forbindelse med én længdevæg, der helst skulle stå midt i huset var bærende. Men overgangen til dette system indvarslede en hel ny epoke inden for boligbyggeriet, og repræsenterer måske det største skridt, der er taget bort fra traditionelle byggerier. Som man ser er også byggeudførelsen moderne. Der bruges store stålforskallingselementer, som må flyttes med en kran. Det var en så usædvanlig og fremadpegende metode, at den straks forsvandt igen – en kran på en byggeplads, det var dog for overdimensioneret. Forskallingselementerne blev deporteret til Sverige. Kranen var primitiv, men den udnyttedes som i dag også til betonstøbning – ingen trillebøse og ingen besværlige trillebroer, fig. 5. Siden er systemet som bekendt vendt tilbage, og i tidens løb yderligere forbedret. Væggene var armerede, men efterhånden fandt man ud af, at det var overflødig, i mange tilfælde endda skadeligt med en armering, som giver væggen en uhomogen karakter og en deraf følgende formindsket styrke.

Væggene var i de første tværvægghuse pudsede. Man er jo nu i udstrakt grad gået over til spartling eller direkte tapetsering. Der må naturligvis ofres mere på forme og på støbningen, når væggene skal være så jævne, at de kan nøjes med en let behandling. Men det er ikke prisen, der har været afgørende. Vi har her et eksempel på, at man altid i sin planlægning bør betragte helheden. Den store fordel ved spartlingen ligger først og fremmest deri, at man letter arbejdsrytmen, når der ikke skal rykke et pudsehold ind (hvis man da i det hele taget kan fremskaffe et pudsehold). Desuden vil der blive tilført en mængde vand, som forlænger udtørringstiden.

Facadeelementerne var lette fig. 6, udført af lægter med felterne udfyldt af vinduer og råglas-brystning med indvendig isolering. Nu kunne man jo godt have udført hele udfyldningen på en fabrik, men det har man fundet på senere, og dette skridt var ikke så langt. Så i virkeligheden var også facadeudfyldningerne forud for deres – jeg er lige ved at sige vor tid. For de dominerende brystninger i 50'ernes byggeri har jo så decideret været de tunge betonelementer. Jeg er overbevist om, at et fremherskende træk i 60'ernes byggeri vil blive lette facadeudfyldninger med aluminium med emaljeplader el. lign. Plasticstoffer vil selvsagt under en eller anden form få stor udbredelse inden for dette felt, fig. 7.

Etageskillererne i det hus, jeg her har brugt som udgangspunkt for omtale af utraditionelle bygninger var støbt på stedet. Præfabrikerede etageelementer har i mange tilfælde skabt en heldig byggerytme, forkortet udtørringstiden og



Fig. 7. Betonfacader har domineret 50'ernes montagebyggeri. Men lette facader - som benyttet i 1937, se fig. 6 - vil sikkert fortrænge de tunge betonydervægge.

fremskyndet byggetempoet. Etageplader vil utvivlsomt stadig vinde mere og mere indpas. Udviklingslinien er gået over de kendte ribbeplader til plader med plan underside. Endskønt man finder bjælkelofter, blot de er af træ, som i borge og hytter, smukke og romantiske, er det åbenbart alligevel for teknisk at bo under synlige betonbjælker. Et plant loft hører sig til, det accepteres bedre. Teknisk har det den fordel at tilslutningen mellem loft og vægge er let. Betondækelementer har fundet så fast en form i 50'ernes byggeri, at man i dag må betragte bredden, 120 cm, som et uofficielt standardmål.

Der er dog langt fra enighed om etagepladernes fordele. Jeg har i den allerseneste tid været impliceret i to store byggerier, hvor man efter licitationen har omprojekteret elementdæk til færdigstøbte dæk. Dette kan naturligvis skyldes



Fig. 8. Opstabilede forskallingsenheder til støbning af dæk i rumstørrelser. Kranens gribeanordning er på vej til at afhente den øverste enhed.

almindelig konservatisme fra entreprenørens side. Men der står gennemprøvede tanker bagved. Det har vist sig i konkrete tilfælde, at en elementforskalling af den på fig. 8 viste type har været rentabel. Disse forskallingsborde er rumstore og de er udført så solide og slidstærke - beklædt med mahognimøbelplade - at de ligesom forskallingselementer i en fabrik har lang levetid. Man har altså blot lagt den industrialiserede proces ud på byggestedet. Mandtimerne på den mekaniserede byggeplads er ikke større end de mandtimer, der går til færdiggørelse af et elementdæk. Byggetiden er ikke forlænget. Men prisen er mindre, transport og montage af elementer spares, og de ekstra udgifter, der kan løbe på ved etablering af „fabriken på stedet“, har ikke ophævet denne besparelse.

Men metoden er sensibel over for klimatiske forhold og desuden er det vanskeligt at se, hvorledes man ad denne vej kan nå stort videre. Derimod er man i elementfabriker langt fra nået vejs ende med hensyn til automatiseringen. Elementdæk har tiden på sin side og vil utvivlsomt vinde løbet.

Mange metoder til rationalisering af støbning på stedet har været anvendt i 50'ernes byggeri. På fig. 9 ser De en glideform, som blev anvendt ved nogle af punkthusene på Bellahøj. Forskalling og arbejdsplatform er een helhed. De er i forbindelse med en mængde donkrafte, der bringes til at klatre op ad en række rundjern, der med passende mellemrum er anbragt midt i de vægge, som

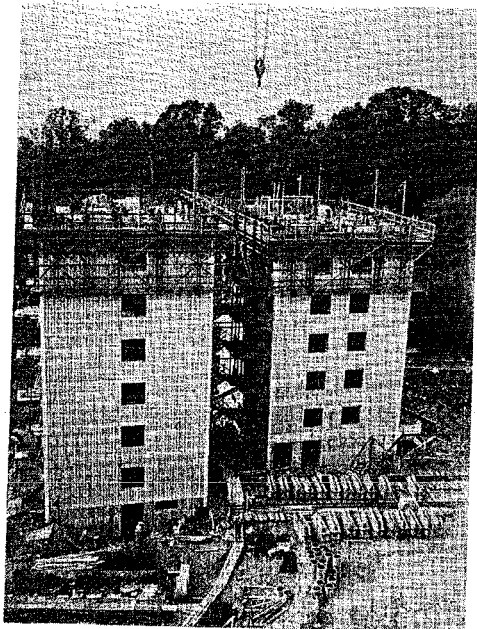


Fig. 9. Glideform med arbejdsplatform til højhuse på Bellahej.

efterhånden støbes op. Uafhængig af arbejdet på platformen men praktisk indpasset i byggerytmen foregår fugningen af ydervæggens fliser fra det stillads, der ses hængende ned fra arbejdsplatformens periferi.

Dækkenes støbning er også en uafhængig proces, der følger et par etager efter væggen. Der må i disse afsættes stødjern til dæk eller udspærres huller, hvilket ikke er alt for bekvemt. Men især er det vanskeligt at rationalisere dækforskallingen, der i de snævre færdigstøbte rum må udføres af små enheder, der efter brug skal kunne skilles ad, slæbes en etage op og samles igen.

En variation af glideformen er *klatreformen* med sine løse flager, som støttes af lodrette jernskinner, der er en del af hele det bevægelige system. Når dette hæves, glider skinnerne på støbeflagerne, som klemmes ind mod væggen, indtil skinnerne er gledet ovenud af flagerne. Efterhånden som disse frigøres fra neden flyttes de op mellem skinnerne ovenover de flager, der endnu er fastholdt.

Jeg tror ikke, at nogle af de systemer, som jo med held anvendes i siloer og

skorstene, vil få blivende anvendelse i boligbyggeriet. Især på grund af den besværlige dækforskalling, men også fordi forme for bygninger med mange vægge bliver meget komplicerede. Rentabel afskrivning kan kun foretages, når der bliver tale om store serier af ens huse. Da formen i høj grad er „skræddersyet“ vil trængen til variation og individualitet sætte en grænse for markedets størrelse.

Forskalling kan spares, hvis væggene f. eks. i en bygning med bærende tværvægge etage for etage støbes i liggende stilling ovenpå jernbetonadskillelsen og derefter rejses. Denne såkaldte *tilt-up* metode forsøgte man sig frem med dengang D.I.F.'s sidste husbygningskursus afholdtes. Det væsentlige i projektet er her ikke selve væggen, den er jo let nok at beskrive, men oprejsningsmetoden. Det grej, der bruges, danner baggrunden for systemet. Metoden slog dog ikke an, og vil næppe komme til at spille nogen almen rolle.

I U.S.A. har man opført en lang række bygninger efter *lift-slab* metoden. Man rejser her først det bærende søjlesystem. Derefter udstøbes og afrettes det nederste dæk, som benyttes til støbeform for de næste dæk, idet flere dæklader støbes ovenpå hinanden med et mellemlag af papir. I alle pladerne er der omkring hver søjle indstøbt en stålkrave, som efterhånden fæstnes med ankre til hydrauliske løfteanordninger, der er fastgjort foroven på søjlerne. Pladerne hæves successivt, den øverste etageplade bliver altså først bragt på plads. Fikseringen sker ved at stålkraven svejses til søjlerne. Metoden har nået Europa, den har i hvert fald været en del anvendt i Italien. Fremgangsmåden er ganske interessant, men jeg tror dog ikke, at den kan få almen betydning. Det må i hvert fald være meget specielle opgaver, som med fordel kan løses ad denne vej.

## Halvfabrikata

Som det fremgår af de eksempler, jeg har nævnt, er besparelse i formmateriale et væsentligt træk i rationaliseringsbestræbelserne. Jeg skal i denne forbindelse fremdrage det princip, som kunne kaldes selvforskallingsprincippet. Dette er en bærende idé i *Kaltonsystemet*, der i det sidste årti har været benyttet i Danmark. Fig. 10 viser en præfabrikeret kaltonsjøleside. Efter anbringelse af den modsatte side kan spalterne mellem de to søjlesider lukkes med to brædder, således at man på enkel vis får en lukket søjleforskalling parat til udstøbning.

På fig. 11 ses et andet eksempel på selvforskallingsprincippet. Bjælkerne er på en fabrik støbt som u-formede trug, der udstøbes i bygningen efter at ekstra armering er ilagt. Man opnår her at kunne drage nytte af kontinuiteten, og forbindelsen mellem bjælke og søjletop, som samtidig udstøbes, bliver effektiv. Pladerne, der anbringes på bjælkerne, er også delvis færdigstøbte, idet der først oplægges en 8 cm tyk plade, der fungerer som forskalling for en 6 cm udstøbning. Der er her ikke blot tale om småudstøbninger, men om virkeligt beton-

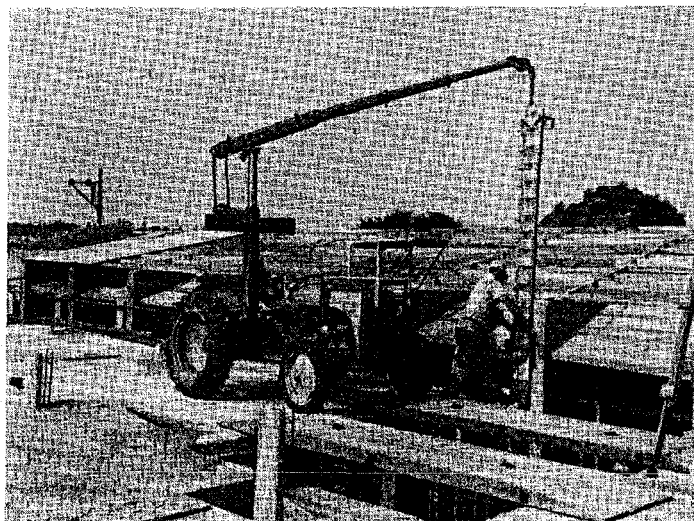


Fig. 10. Kaltnesøjer under opstilling.

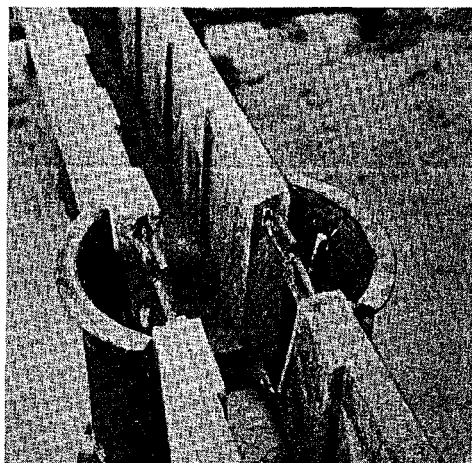


Fig. 11. Halvfabrikata: den fabriksstøbte u-formede bjælke udstøbes efter anbringelse af ekstra armering, der sikrer kontinuiteten.

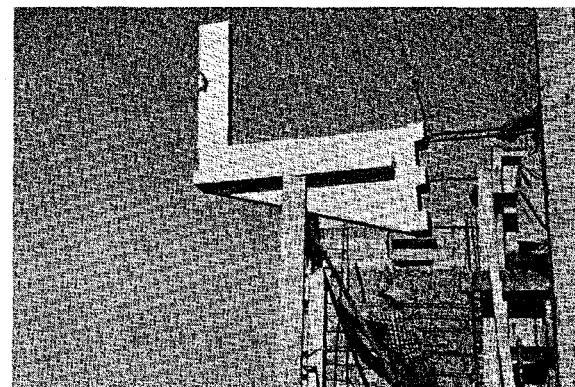


Fig. 12. Færdigfabrikeret altankonsoldrager anbringes i kanten af en bærende tværvæg, som skal støbes på stedet.

arbejde. Det er ikke overbevisende, at en sådan fremgangsmåde kan betale sig. Begge de apparater, der skal bruges dels til en præfabrikation, og dels til en betonstøbning på pladsen, må sættes i scene. Her er for mange operationer – forenkling er netop et fremtrædende træk i den rationalisering, som entreprenører stræber mod.

Derimod lyder det sandsynligt, at præfabrikerede selvstændige enheder f. eks. som på fig. 12 i stigende grad vil indgå i bygninger, hvis hovedkonstruktion – der tænkes her især på de tunge bærende vægge – udstøbes på stedet.

Med et gennemført modulsystem vil det være muligt at få en vidtstrakt variation i boligbyggeriet blot med f. eks. 5 forskellige etagepladelængder med konstant bredde 1,20 m. Sådanne etageplader kan derfor udmærket være en lagervare – om ikke selve pladen så formen.

Ganske få typer af nedfaldsskakte, fig. 13, er nødvendige, når etagehøjden 2,80 m overholdes, og sådanne elementer kan ligesom håndvaske være på lager.

Vedtagelsen af den faste etagehøjde har været afgørende for udviklingen af trappeelementer, som i løbet af 50'erne er udviklet som en lagervare. Der er ingen tvivl om at udviklingen i det kommende tiår vil fortsætte i disse baner. Etagehøjden i forbindelse med de for få år siden fastsatte vandrette preferencemål vil åbne vejen for færdigfabrikation af en række installationsgenstande, ledninger til varme, gas, vand, afløb med alt hvad dertil hører. Virkningen af de fastsatte vandrette preferencemål synes i øvrigt endnu ikke at kunne spores i mange byggerier.

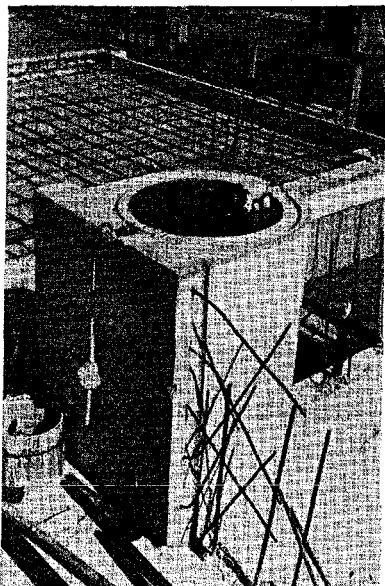


Fig. 13. Nedfaldsskælt kan som en håndvask udføres som lagervare og bestilles til montering i en væg, der støbes på stedet.

For en halv snes år siden havde man udspekuleret en praktisk installations-enhed ved navn *sanisæt*. Man kan ikke påstå, at den fik megen succes, men de tanker, der lå bagved, har udviklet sig. Længst er man nået med det fuldt færdige toilet og baderum, der direkte fra fabriken køres ud og sættes på plads i bygnin-gen. På fig. 14 ses en sådan enhed, det tager ikke mange minutter at få den sat på plads. Men det kan ikke nægtes, at denne enhed er temmelig tung, og er byggeriet ikke baseret på store elementer og har tilsvarende krankapacitet, er det ikke så lige til at håndtere den. Men på fig. 15 ses en enhed af plastic, en for-løber for byggelementer, som med den udvikling, plasticindustrien er inde i, uden tvivl vil udvikle sig i det næste tiår. Et sådant element vil være velegnet i det byggeri, der lige er omtalt, og som er og stadig vil være under udvikling. En tung kerne ukompliceret i formen, bestående af fundamenter, kældermure og bærende vægge oparbejdet på byggepladsen. Resten, først og fremmest alle kom-plicerede og sammenbyggede dele fra elementkøkkener til „facadehud“, fra in-stallationer til gulvbelægninger tilført byggepladsen som færdige enheder, der bringes på plads ved få greb af dertil instruerede montører.

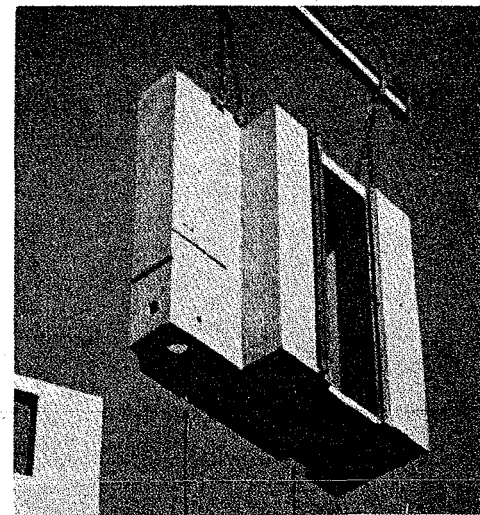


Fig. 14. Badeværelsesenhed af beton er hurtig at bringe på plads. Men den kræver, at der findes en kran, der kan løfte ca. 5 t.

### Total præfabrikering

Drømmen om det 100 % præfabrikerede hus vokser naturligvis til stadighed i vor industrialiserede tidsalder. Og det er da også allerede nu en realitet, selvom der endnu kræves en længere udviklingsperiode før det her i landet har sikret sig sin plads i byggeriet. Man har på russiske byggepladser set præfabrikerede fun-damenter og naturligvis har også den overjordiske del været montagebyggeri. Det på fig. 16 viste russiske projekt findes dog endnu kun på papiret.

Så langt er vi ikke nået endnu her i Danmark. Fundamenter støber man altid på stedet, og det må i dag absolut være det billigste, men den øvrige del af huset kan og bliver jo rundt omkring i landet monteret.

For at spare på de tunge enheder har man som vist på fig. 17 forsøgt at opdele husets bærende konstruktion i en skeletkonstruktion. Dette kan være rationelt ved kontorhuse, laboratoriebygninger o. lign., hvor de indvendige vægge skal opstilles efter specielle brugers behov. Men når det gælder boligbyggeri med alle dets faste vægge, vil denne konstruktion, der måske i en overgangsperiode har vist sig rentabel, ikke kunne betale sig i det lange løb.

Som et eksempel på de projekterendes arbejde med byggeprocesser i et sådant søjlehus ses på fig. 18 en tegning, der fulgte med i et tilbudsmateriale. Der er her primitivt men overskueligt gjort rede for monteringsgangen. Der er vist hvor-

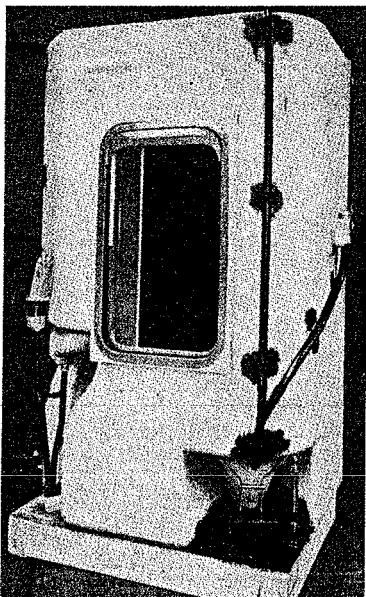


Fig. 15. Plastic badeværelsesenhed. Den vejer brøkdelen af en betonenhed og har derfor en chance for at vinde indpas i byggeriet.

når afstivninger må anbringes, og hvornår det går an at fjerne dem, i hvilken orden de forskellige elementer skal monteres, hvornår der må fyldes op om kældervægge.

Tunge bærende vægge belaster naturligvis transportkontoen mere end søjle- og bjælkeelementer, men på den anden side er fabrikationen så simpel, at vægelementer med tiden kan fremstilles næsten fuldautomatisk. Systemer til kontinuerlig fremstilling på transportbånd af sådanne elementer ofte forsynet med kantriller findes især i Østeuropa.

Vægelementer i etagehøjde og af en bredde på 60 cm eller 120 cm vil kunne honorere næsten ethvert krav til lejlighedsplaner. Rumstore elementer vil i højere grad kræve ensartethed. De egner sig derfor i mindre grad for en egentlig standardproduktion. Men i en serieproduktion af så stor størrelse, at tilrettelægning og forme kan afskrives, har de gjort sig gældende. På denne metode hviler i hvert fald en stor del af montagebyggeriet i Rusland, hvor der uden tvivl findes verdens største og mest automatiserede elementfabrikker. Det store marked muliggør også en stor investering. Det antal lejligheder, der i 1959 alene i Moskva blev

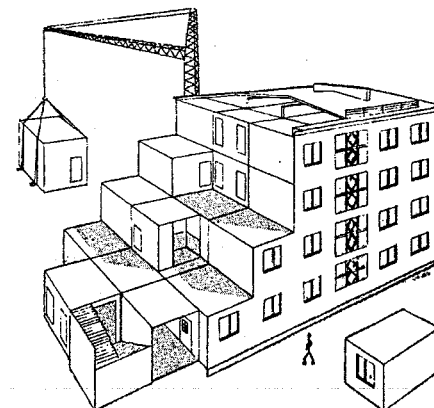


Fig. 16. Rumstore betonkasser stables hurtigt sammen til et hus. Russisk projekt, der endnu kun er realiseret på papiret.

bygget af rumstore elementer er større end samtlige lejligheder opført i Danmark samme år. Også i andre øststatlande som i Polen og Tjekoslovakiet hvor over 50 % af boliger er montagebyggeri, synes udviklingen at gå mod rumstore elementer. Og i Frankrig som vel er det vesteuropæiske land, der er længst fremme i byggeindustrialiseringen, har sådanne elementer en fremtrædende plads.

Også her i landet har man, som de fleste ved, opført en række bygninger efter de rumstore elementers princip, fig. 19. Sammenstøbninger eller mørteludfyldning af fuger er den altdominerende samlingsmetode mellem elementer. Det er små mørtelmængder, der medgår, anstilling og transport er enkel. Selv om sammenfugningen er håndværksmæssig præget, er det en enkel og hurtig proces. En „tør montagesamling“ ville dog være at foretrække, men tæthed især lydæthed f. eks. mellem etageplader lader sig vanskelig realisere ad den vej. Under projekteringen må man, når det drejer sig om fuger, søge at skabe en vis margin omkring udfugningstidspunktet. I tilfælde af frostvejr er et montagebyggeri, hvis fremgang er afhængig af udstøbning af fuger, dårligt stillet. Hvis man f. eks. regner med at etablere vindstivhed i et udfuget elementdæk ved en sammen-spænding med kabler kan det blive nødvendigt at standse byggeriet i en vinterperiode. Det til vinterbyggeri højt priste montagebyggeri er i sådanne tilfælde langt mere sensibelt end byggeri med store betonstøbninger, hvis afbindingsvarme ved passende afdækninger kan bringe støbningen frelst over frosten. Direkte opvarmning af fuger f. eks. med dampslanger kan naturligvis klare problemet, men det er omstændeligt og dyrt, og kan næppe undgå at influere på byggerytmen. I det på fig. 19 viste byggeri er problemet klaret på den måde at huset kan lukkes, før det er nødvendigt at udstøbe fuger.

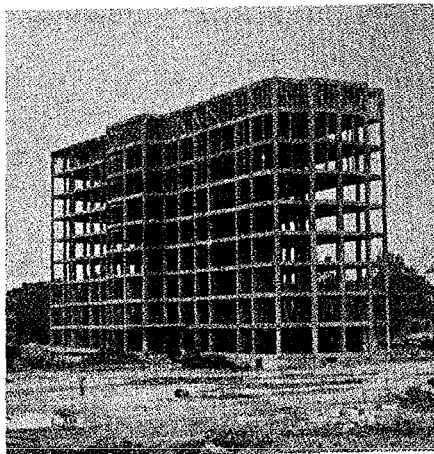


Fig. 17. Skeletkonstruktion har været en del anvendt til boligbyggeri. Det er sikkert et overgangsfænomen, de lydsoolerende vægge, der forekommer i et boligbyggeri, synes prædestinerede til at være bærende.

Fuger har den fordel, at de kan optage relativt store unøjagtigheder fra elementerne. Boltede samlinger kræver i reglen mindre tolerancer. I hvert enkelt tilfælde må tolerancerne overvejes og tolerancekravet må anføres på tegningen, når det da ikke er helt underordnet. Den projekterende må kræve, at tolerancer overholdes. Elementer, der ikke overholder dem, må kasseres. Til gengæld kan entreprenøren kræve, at der ikke er sat snævrere grænser end absolut nødvendigt. Dette gælder iøvrigt ikke alene mål men også kvalitet. En pladeunderside i et loft, der skal nedforskalles, bør have en påtegning i projektet, hvoraf det fremgår, at overfladens udseende er underordnet. Overdrevene nøjagtighedskrav og perfektionistiske kvalitetskrav giver ikke valuta for pengene.

Jeg har i det væsentlige talt om råbygningen. Men selvom den er mest iøjnefaldende, repræsenterer den under halvdelen af den samlede byggesum. Alle de øvrige fag må naturligvis indcorporeres i helheden og indpasses i byggerytmen. Installationer vil jeg ikke komme nærmere ind på, de vil blive behandlet i et senere foredrag. Det meste af resten hører under arkitektens domæne. Men jeg vil alligevel eksempelvis fremdrage et enkelt punkt: Snedkerinventaret.

Hvordan går det til, at man gang på gang i et rationelt udført råhus finder snedkere, der saver og høvler og sømmer. Et præfabrikeret køkkenelement, fig. 20, kan dog fremstilles ligesom alle andre møbler. Men sagen er den, at sådanne køkkenelementer bliver for dyre. Først skal der betales for fremstillingen og dernæst for opsætningen. Denne skal foretages af snedkere, der med priskuranten i hånden kræver en betaling, der ikke tager stort hensyn til at køkkenet er færdigt

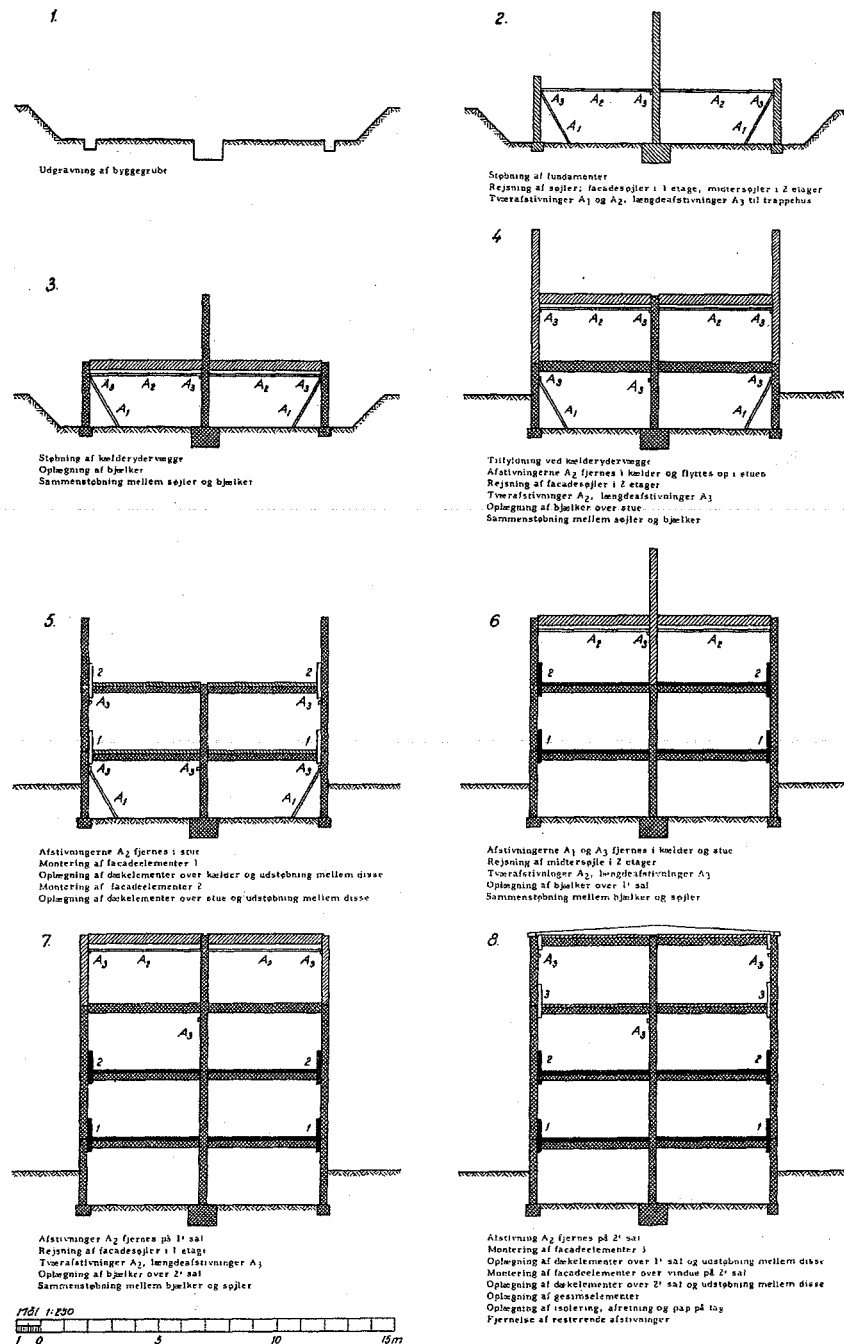


Fig. 18. Den projekteredes tanker om byggemetoden er her nedfældet til udsandelse i tilbudsmateriale.



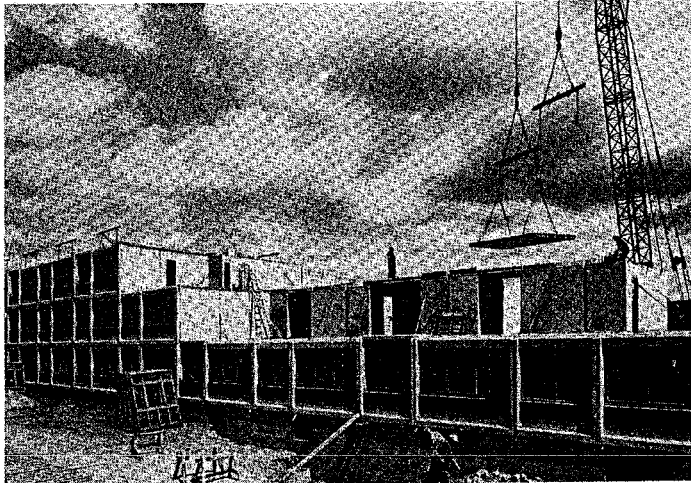


Fig. 19. 100 % montagebyggeri. Fundamenterne dog udført på stedet.

Hvis der kun skulle betales for fabrikationen og for de par skruer, der skal fastholde køkkenbordet, ville det blive konkurrencedygtigt i pris. Og i tid – man må kunne nå dertil, at hele køkkeninventaret bliver sat på plads på samme tid, som det tager at anbringe et skrivebord og et par reoler.

I det foregående er det især fleretages boligbyggeri, jeg har tænkt på, og det er det måske nok lidt ensidigt. Men den største byggemasse findes dog her og det er det byggeri, der er mest diskussion om.

I kontorhuse, laboratoriebygninger o. lign. er det jo i øvrigt ofte de samme problemer, der tumles med.

I enetages fabriksbyggeri, hvor søjle-bjælke-plade-princippet har givet rig mulighed for industrialisering, er der i reglen ikke så store problemer konstruktivt set, fig. 21. En ny byggeskik er dog her ved at vinde indpas: Mange steder i udlandet hvælver skalkonstruktioner sig over haller, der her i landet ville have været overdækket efter den to-dimensionale bjælke-plade metode. Dette er et helt kapitel for sig. Jeg vil her blot antyde, at også på dette område går præfabrikationsprincippet sin gang.

Enfamiliehuse er den kategori af bygninger, der mest oplagt kan fremstilles industrielt med minimum af byggepladsmontage. Som et yderpunkt for huse af denne art, vil jeg nøjes med at vise dette såkaldte fremtidshus, fig. 22. Almen anvendelse af et sådant princip ligger måske ikke så langt borte. De formpressede

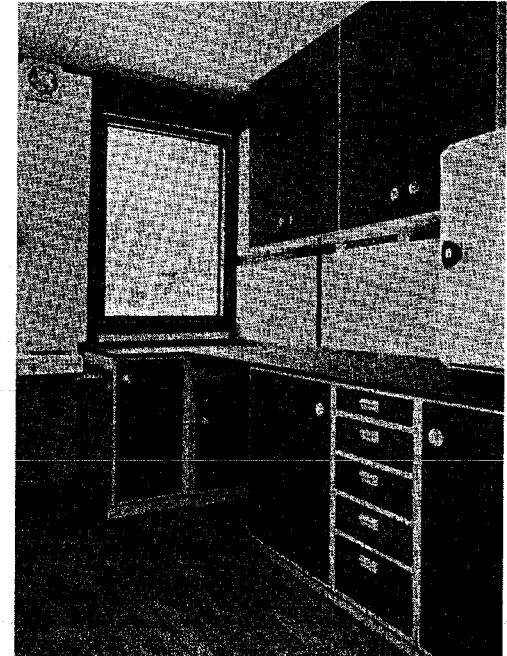


Fig. 20. Et elementkøkken burde kunne opstilles lige så let som et skrivebord og et par reoler.

plasticvægge udført i lighed med et bilkarosseri vil, om ikke i dag så i morgen, være en realitet. Men dagens billige enfamiliehus bør kunne gennemindustrialiseres, så kun simple samlinger foregår på pladsen. Eet eneste montagehold må kunne klare hele samlingen af huset, også tilslutning af ledninger, opstilling af køkkener, af varmekedel o. s. v. Her går varmesmeden ikke i vejen for snedkeren, her går byggeriet ikke i stå fordi terrazzomanden ikke indfinder sig. Den jævne byggerytme kommer af sig selv.

### Sikkerhedskrav i montagebyggeri

Men en entreprenør må ikke alene kræve at byggeriet glider – det må også glide sikkert. Når jeg her peger på dette punkt, og det ønsker jeg at gøre eftertrykkeligt, er det ikke blot fordi her er et nyt felt som den projekterende må dyrke – i traditionelt byggeri plejer man jo at overlade hele ansvaret til entreprenøren. I forhold til traditionelt byggeri er montagebyggeriet langt farligere. De

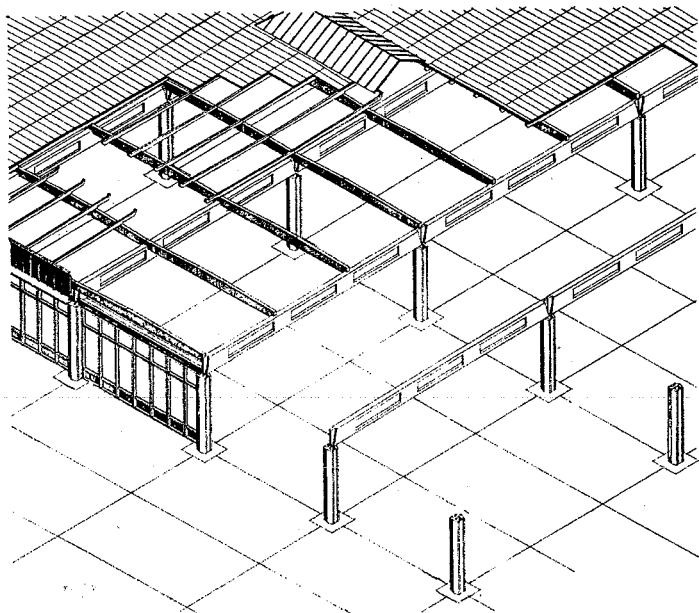


Fig. 21. En væntages bygning opbygget af søjler-bjælker-plader er et simpelt foretagende og et oplagt emne til montagebyggeri.

og blot skal stilles op. En sådan dobbeltbetaling kan elementkøkkenet ikke bære. Sikkerheder, der findes i monolitiske jernbetonhuse med deres kontinuerlige bjælker og andre konstruktioner med statiske ubestemtheder, er ikke til stede i meget montagebyggeri, hvor den ene byggekreds lægges ovenpå den anden. Når et leje i sådan en konstruktion svigter, falder konstruktionen ned. Det er værd at ofre nogle ord på dette forhold, som den projekterende ikke altid ser i sin fulde klarhed.

Når bærevirkningen er afhængig af en eneste faktor: Vederlagets tilstrækkelighed, må der gøres en ekstra indsats for sikkerheden.

Mange fejlkilder kan hobe sig op, og her må fejlløvene behandles med mere end almindelig agtpågivenhed. En uheldig ophobning, der indtræffer så sjældent som i 1 0/100 af tilfældene, kan jo ikke på nogen måde tolereres. Alle fejl, som hver for sig kan indtræffe, må adderes. Under normale forhold kan rummets længde være 2 cm for stort. Højden af repos'ernes placering kan også være 2 cm for stor, hvilket resulterer i en formindskelse af trappeløbets vandrette pro-

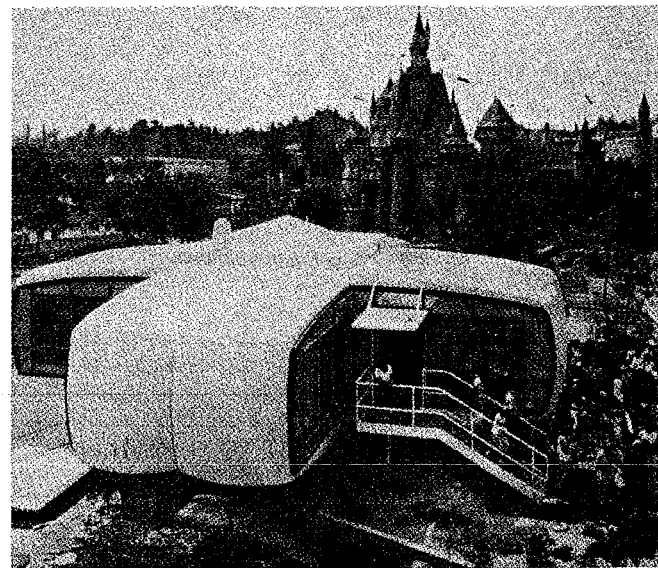


Fig. 22. Et såkaldt fremtidshus hvis princip: formpressede, lette plader måske ikke er så langt ude i fremtiden.

jektion på ca. 1,5 cm. Repos'erne kan være placeret 1 eller 2 cm for langt fra hinanden, og løbet kan være lagt lidt skævt op. 6 cm kan derved være svundet fra et vederlag. Dette ses ganske tydeligt vist på fugebredden, som ved det kritiske vederlag er forøget fra 2 til 8 cm. Men en gennemført kontrol eller en ufejlbarlig pålidelighed hos oplæggerne må være en ufravigelig fordring. Entreprenører og rådgivende ingeniører bør lægge sig dette på sinde.

Forholdet er endnu grellere end ovenfor beskrevet. Armeringen i trappeløbet og i repos'en kan være trukket både 1 og 2 cm for langt tilbage fra forkanten. I sammenligning med hvad der ofres i mange industrier er kvalitetskontrollen i de fleste elementfabriker ringe, efter min mening alt for ringe. En jernbinder på en fabrik gør sig næppe klart, at det kan blive skæbnesvangert, når armeringen et bestemt sted i elementet blot afviger få cm fra tegningerne.

Dette burde elementfabrikanter lægge sig på sinde.

Lignende forhold, som her eksempelvis fremdraget ved en trappe, råder mange steder i montagebyggeriet. Men jeg tror, at de færreste er klar over hvor alvorligt problemet er. Der må gøres en virkelig indsats for at hindre ulykker i montage-

byggeriets kølvand. Jeg taler af erfaring, idet projekter fra min egen tegnestue trods omhyggelighed – mener jeg da – i et par tilfælde har været årsag til hændelser, der meget let kunne have haft alvorlige følger. Med denne baggrund har jeg opstillet følgende regler:

1: Der bør ikke anvendes vederlag på under 10 cm hvis det med rimelighed kan opnås – hvilket f. eks. udmærket kan lade sig gøre i det lige nævnte trappe-tilfælde.

2: Når vederlagsdybden er under 10 cm, som den f. eks. vil blive når to etage-plader hviler af på en 15 cm bærende væg, må der tages ganske særlige hensyn til muligheden for at realisere en effektiv kontrol. F. eks. som vist på fig. 22, hvor to elementplader med udragende vederlagsknaster hviler på en bærende væg. Når knasterne dækker så langt ind over væggen, at man ikke nedefra kan se op igennem udskæringerne mellem knasterne, er vederlagsdybden i orden.

3: Armering, hvis nøjagtige anbringelse er afgørende for konstruktionens bæreevne, bør kunne kontrolleres efter støbningen. F. eks. bør armeringen såvel i trappeløbet som i repos'ens forside fig. 23 stikke helt ud til kanten, så den kan ses. I andre tilfælde, hvor jernene ikke støder op til en fuge, der støbes til, og derfor ikke tåler at være blottede, kan man f. eks. ved på armeringen at anbringe plasticafstandsringe, der når helt ud til kanten, kontrollere armeringens rigtige anbringelse.

### Arbejdsmarkedets struktur

Den tekniske side af byggeriet, som jeg her hovedsagelig har behandlet, er naturligvis væsentlig. Man kan med mere eller mindre skarpsindighed stable et hus sammen på den ene eller anden måde, men de vises sten er ikke fundet og kan vist heller ikke ventes at blive fundet. Jeg er overbevist om, at det industrialiserede byggeri støt og roligt vil udvikle sig og nærme sig den fuldkommenhed, der ligger inden for emnets grænser – blot jordbunden er beredt dertil. Men det er den ikke i dag. Disse forhold, som måske er ligeså væsentlige som hele den tekniske side af sagen, må jeg her til slut beskæftige mig lidt med.

Der er 3 punkter, jeg vil drage frem:

#### For det første prisansættelsen

Jeg behøver vist ikke at dokumentere, at priskuranten er håbløst forældet. Den er født i en tid, hvor enhver arbejdsproces var fikseret. Når en mængde arbejdsprocesser på grund af mekanisering og anden rationalisering skifter karakter, bliver der uorden i systemet. Nye arbejdsprocesser søges henlagt under en position i priskuranten, som ikke tager sigte på selve arbejdsprocessen men på arbejds-

processens resultat. Det koster lige meget at stille en sokkel til et køkkenbord op, hvadenten den kommer som løse, høvlede brædder eller som et præfabrikeret køkkenelement. Arbejdsgiveren forsøger i tilfælde af denne art at forhandle, men fagets almindelige forhold bliver lagt til grund for akkorderne gennem indgriben af organisationerne. Efter tidsspildende forhandlinger, der måske ender i en voldgiftsdom, ansættes en pris, hvis udgangspunkt ligger i det eneste konkrete materiale, der foreligger: Priskuranten. Virkningen af specielle forhold (metodeændringer, forenkling, mekanisering) er vanskelig at vurdere og kommer som regel kun i ringe grad til udtryk i prisansættelsen. En prisansættelse baseret på tidsstudier, som det sker i mange industrier, kunne føre til en fornuftig aflønning.

Dette medfører ikke, at lønningerne holdes nede. Tværtimod. I industrien har

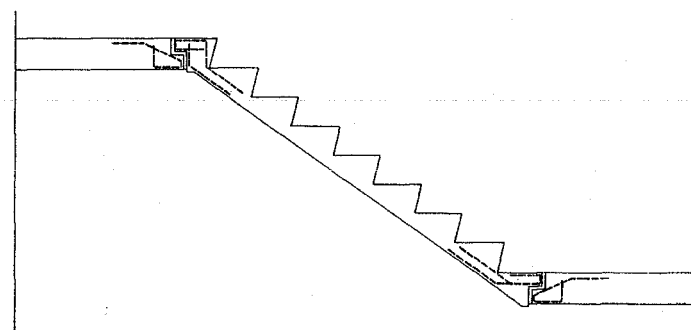


Fig. 23. Treppoelementet er den præfabrikerede enhed, som er slået mest igennem i byggeriet – i høj grad også i murstensbyggeri.

det stadig vist sig, at forøget produktion på baggrund af forøget automatisering giver grundlag for lønstigninger, idet arbejdslønnen pr. produceret enhed får mindre vægt. I Sverige har en kraftig automatisering i mange industrier medført konkurrenceevne med udlandet, samtidig med at industriarbejderen stort set får samme løn som sin danske kollega – men i svenske kroner altså 33 % mere målt med udenlandsk mønt.

Det andet punkt, jeg vil nævne, er *faggrænserne*

Organisationernes ledelinie er selvbeskyttelsestanken, fagets udøvere må værnes mod konkurrenter. Denne tankegang har sin rod i arbejdsløshedsfrygten, det forhåndenværende arbejde skal kunne slå til. Og i perioder, f. eks. i trediveerne, har der været baggrund for denne frygt. Men i dag ser det anderledes ud. Den forhåndenværende arbejdsstyrke må udnyttes så rationelt som muligt. Hvad ligner det, at dygtige forskallingstømrere ikke for nogen pris vil give slip på et så hurtigt

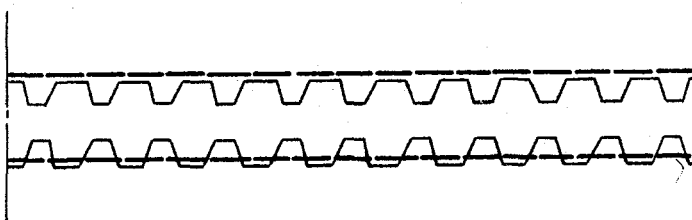


Fig. 24. Vederlagsdybden for etagepladerne er i orden, hvis man ikke nedefra kan se op igennem udskaaringerne mellem knæsterne.

lært arbejde som afforskalling og rensning af brædder. Et sjak med kvalificerede tømrere til forskalling og ufaglærte folk til hjælp ved de simple operationer ville være rationelt. Kvalifikationstillæg skulle naturligvis følge de vanskelige arbejder. En ufaglært arbejder, der er dygtig nok til at sætte forskalling op, skulle selvsagt også lønnes efter kvalifikation. Han har ganske vist ikke 4 års læretid men måske 25 års erfaring. Kvalificeret mandskab til kvalificeret arbejde burde være parolen. Konsekvensen heraf ville være en nedbrydning af faggrænserne. Et byggeindustriarbejderforbund, hvor det er dygtighed, der tæller.

Der er forhold, som næsten naturnødvendigt må føre til en udjævning af faggrænserne. På fig. 25 er med cirkler anskueliggjort håndværkerantallet i dag

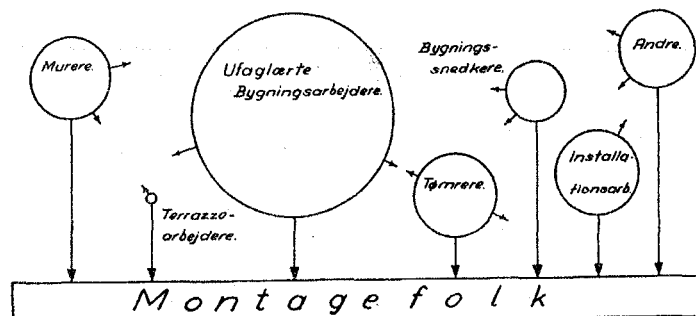


Fig. 25. Hvornår vil arbejdsmarkedet mon indstille sig efter arbejdet?

inden for de forskellige byggefag. Når der i generationer har været en stabil byggetryk og byggetradition, vil tilgang af og behov for håndværkere være nogenlunde i ligevægt. Men når der er skred i udviklingen, når byggeriets struktur forandres år for år, ville det være et mirakel om spillet gik op. Hvad ved de lærlinge,

der i disse år søger til de forskellige fag, om byggestrukturen om 10 år, om 20 år? Til disse tidspunkter findes der en håndværkerstab, hvis sammensætning ikke på nogen måde er bestemt af behovet på det pågældende tidspunkt. Hvordan skal dette spil gå op, hvis ikke faggrænserne udjævnes?

Det tredje punkt er *industrialiseringen*

Den gode cirkel: forøget produktion – forøget løn og købekraft – forøget behov – holdes ikke i gang, hvis man klammer sig til de håndværksmæssige metoder indenfor byggefagene. Konkurrencen fra industrien vil sætte ind, før eller senere må en intensiveret industrialisering også indenfor byggefagene accepteres. Udenlandskonkurrencen har for bygge markedet ikke hidtil været af betydning. Men med den stigende frihandel går det galt, hvis lønstigning sker i form af hjemstavnsvendt lønglidning. Lønstigningen må ske på baggrund af en produktionsforøgelse, der med frihandelsområderne i sigte, kan dække et forøget marked. Men hvis de gode tider forsvinder, hvad stiller man så op med produktionsforøgelsen? Hertil kan vel kun svares, at hvis man med dette synspunkt for øje kæmper mod det mest produktionsforøgende middel: automatiseringen, vil de gode tider forsvinde endnu hurtigere herhjemme på grund af vor synkende konkurrenceevne mod udlandet. For der er vel ingen, der i dag for alvor tror, at dårlige tider kan imødegås ved at kassere en gravemaskine og sætte 1000 mand til at grave jorden op medtheskeer.

## Konklusion

Ønskemålet, som jeg her har sigtet mod, kan kort udtrykkes således:

1. Prissættelse baseret på tidsstudier som i mange (andre) industrier.
2. Udjævning af grænserne mellem de forskellige fag indbyrdes og mellem faglærte og ufaglærte. Dannelse af et byggeindustriarbejderforbund.
3. Acceptering fra organisationernes side af en intensiveret produktionsforøgelse, der først og fremmest kan finde sted gennem automatisering.

Nu er jeg naturligvis ikke så naiv at tro, at disse ændringer uden videre kan ske.

Men jeg tror, at man i alle sagligt indstillede kredse kan se sandheden i dem, og det er nyttigt, at vi, der er politisk afhængige, bliver ved at pege på sagligheden.

Hvis disse ændringer blev gennemført, var det formodentlig slet ikke nødvendigt at lovgivningens vej at give specielle former for byggeri en preferencestilling. Dansk byggevirksomhed ville da af sig selv blive besjælet med en raskere rytme.

## Diskussion

efter B. J. Rambølls foredrag.

M. Folmer Andersen:

Jeg skal begrænse mig til at fremføre nogle få bemærkninger til civ. Povl Rich. Andersens indlæg i formiddag.

P. R. A. opstillede de krav, som byggeriets forskellige instanser må stille til projektet, og den brug, som de skal gøre af projektmaterialet. Foredragsholderen omtalte ikke en enkelt side af sagen, som forekommer mig at være ikke uden betydning: Projektmaterialet danner samtidig det juridiske grundlag, på basis af hvilket ansvaret for byggeprocessen og det pågældende byggeobjekt placeres.

Dette har i mange år præget formulering og ordvalg i beskrivelser og tegninger. Vi kender allesammen de mere eller mindre bondefangeragtige metoder, hvorefter ansvaret for forglemmelser, mangelfuld viden eller genarbejdning af projektet søges skubbet over på andre, som formodes at have bredere skuldre at bære dette på.

I spørgsmålet om rationalisering af projekterings- og byggeprocessen og dermed følgende billiggørelse af byggeriet er det væsentligt, at der er fuldstændig klarhed over, hvor ansvaret er placeret. Ansvar er jo noget, der kan måles i penge, og disse penge skal placeres det sted, hvor ansvaret er placeret. Den dybere bearbejdning og videre udbygning af projekteringen, som byggeprocessens industrialisering og stærkere differentiering nødvendiggør, bevirker en ændret ansvarsplacering og må naturligvis medføre mindre risikomargin for entreprenøren, d.v.s. billiggørelse af hans entreprise.

Med hensyn til projektmaterialets form finder jeg det problematisk, om det traditionelt opbyggede projekt er egnet til at dække alle de opgaver, som det tilsigter at løse. Det er et spørgsmål, om der ikke i højere grad må regnes med en opdeling af materialet, så det sker en sideløbende projektering med forskellig grad af differentiering til brug for de forskellige kravstillende instanser. Som det er nu, må det betragtes som umuligt for arkitekt og ingeniør at udarbejde et centrydigt materiale, der på rationel vis kan benyttes af alle de instanser, der har behov for at sætte sig ind i det pågældende byggeobjekt, ud fra vidt forskellige forudsætninger og med lige så forskellige mål.

Problemerne om projektmaterialets form og indhold har været til stadig diskussion i de senere år. Statens Byggeforskningsinstitut har således haft det under debat i den 20., 24. og 28. byggetekniske samtale. I den sidste af disse gav arkitekt m.A.A. Bjørn Bindslev en ret dybtgående analyse af problemstillingen og slog til lyd for en tværgående opdeling af projektmaterialet efter det nu internationale Sfb-klassifikationssystem, som siden 1950 har været i brug i Sverige og en række andre lande, og en klar adskillelse af de dele af materialet, der skal tjene som grundlag for arbejdsudførelsen, fra det, der skal udgøre grundlaget for entreprenørens og arbejdsledelsens administration af byggeriet.

I Sverige har man siden 40'erne arbejdet med disse problemer – til dels ud fra andre forudsætninger betinget af svensk byggepraksis, hvor de projekterende ikke følger byggeriet under udførelsen. Den såkaldte HEALTH-gruppens arbejde for at finde veje til et mere rationelt projekteringsmateriale har i høj grad præget svensk projekteringspraksis og vil – i modificeret form – måske kunne danne grundlag for en rationalisering af dansk projekteringskik. Vi har i mit firma i et enkelt tilfælde haft lejlighed til at gennemføre en projektering efter HEALTH-gruppens retningslinier og med beskrivelse efter Sfb-systemet i henhold til Sveriges „generalbeskrivelse“, BYGG-AMA. Det er vanskeligt at dømme på grundlag af et enkelt forsøg, men det forekommer mig efter dette ene, at man ikke i dette system har fundet den endelige, fuldt

Ansvar og projekt Projektering for forskellige formål Sfb-systemet  
BYGG-AMA HEALTH-gruppen

dækkende løsning af alle de problemer, der trænger sig på i forbindelse med projekteringsprocessen. Der vil i Sverige uden tvivl finde en videre udbygning og effektivisering sted at det nu indførte system, og det vil være interessant på baggrund af vor egen problemstilling at følge denne udvikling.

Åbne og lukkede systemer  
Traditionel projektering  
Råhus og afdeling Bygningsforbund

Eske Kristensen:

Professor Rambøll trak i sit foredrag en række linier op for, hvad jeg gerne vil have lov til at kalde det moderne byggeri. I væsentlig grad tog det måske sigte på råhuset med hovedvægten lagt på betonere som byggemateriale. Foredraget behandlede det, jeg kalder de lukkede systemer, d.v.s. den enkelte, konkrete byggeopgave, men jeg mener, at også de åbne systemer bør komme ind i billedet, og det vil jeg gerne vende tilbage til om et øjeblik.

Jeg tror, det kan være nyttigt at kaste blikket tilbage til tiden omkring 1930. Den gang lå problemet omkring det gensidige forhold mellem projektering og udførelse en hel del anderledes end i dag. Arkitektens projektering omfattede i det væsentlige udarbejdelse af tegninger i 1:100, af hvilke det fremgik, hvor stort huset skulle være, hvor mange vinduer, der skulle sættes i, hvilke funktioner bygningen og de enkelte rum skulle opfylde o.s.v. Når det gik meget vidt, så var der måske en detailtegning i målestok 1:1 af gesimsen eller lignende, og så var den projektering færdig.

Der blev bygget mange ganske udmærkede huse efter denne recept. Håndværkerne kendte hele byggeprocessen ud og ind i kraft af traditionen, og det var ikke nødvendigt at redegøre for alle detaljerne i projektet. Var der glemt lidt på tegningerne, ja, så var det naturligvis ikke så godt, men det blev dog lavet alligevel, for alle parter var jo klar over, hvor meget der naturligt hørte med i den færdige bygning.

Dette indebar, at en væsentlig del af detailprojekteringen i virkeligheden blev lavet af de udførende, og systemet kom derved til at ligne en hovedentreprenørordning en hel del. Det var let for arkitekten at projektere under disse vilkår.

Funktionalismens gennembrud i slutningen af 20'erne og begyndelsen af 30'erne ændrede billedet totalt. Den kendte arbejdsrytme blev slået i stykker, og langsomt udviklede den teknik sig, som vi kender i dag, hvor de projekterende må redegøre for flere og flere detaljer. Kravene til de projekterende er dermed vokset, og det mener jeg i og for sig er udmærket, men det indebærer også en forøget risiko, som yderligere vil vokse under de nye byggeformer, som Rambøll omtalte i sit foredrag.

Rambøll nævnte, hvorledes byggeriet bliver mere og mere industrialiseret, og jeg er enig i, at det er en naturlig og nødvendig udvikling. Spørgsmålet er blot, hvad vi skal forstå ved industrialisering. Jeg vil her vende tilbage til det, jeg berørte i indledningen: de lukkede og de åbne systemer. Med de lukkede systemer tænker jeg på det enkelte byggeforetagende eller en stor byggevirksomheds gentagelse af ensartede byggerier på forskellige pladser. Den udvikling, der er foregået på dette felt er i mange henseender udmærket, men jeg mener blot den rummer en fare: ideerne i det enkelte projekt bliver i mange tilfælde indenfor systemet, de når ikke ud til andre projekter, andre byggeforetagender, fordi de ikke passer ind andre steder end i den konkrete opgave. Det må være muligt at arbejde med det åbne system, hvor producenten fremstiller komponenter, der ikke blot kan bruges til et enkelt foretagende, men som kan være en alment anvendelig vare. Dette vil kræve målkoordinering; men det vil kræve meget mere, og det er et spørgsmål, om vi overhovedet projekteringsmæssigt er indstillet på det. Det mener jeg ikke, vi er. Vi tegner for eksempel et altan-parti, og viser til mindste enkelthed, hvordan det skal se ud med vinduer, dør, radiator, afløb o.s.v. Tegningen indeholder et væld af oplysninger, som den, der skal til at bruge den, først må sortere.

Jeg mener, at vi fremover må til at betragte opbygningen af et hus som to klart adskilte processer: en proces, der omfatter råhuset, – og en aputeringsproces. Og vi må udføre vore tegninger med henblik på denne opdeling. Den der producerer bygningskomponenter, skal på tegningerne have oplysninger om tilvirkningsmål m.m., og han skal have at vide, hvad han skal tage hensyn til, men alle de øvrige oplysninger om bygningsens færdiggørelse skal skæres væk.

Den, der skal montere de forskellige bygningsdele – taget i bredeste forstand –, skal have at vide, hvad han skal montere, hvordan og hvor det skal sidde, men det kommer ikke ham ved, om de enkelte dele er udført rigtigt, med de rigtige huller, beslag o.s.v.

Ved monterings- og aputeringsarbejder gøres bygningen færdig efter et lagdelt princip, hvor de enkelte faser afløser hinanden. Når en proces er afsluttet, skal montøren ikke mere tilbage, han er færdig, og afløses nu af næste delproces.

Jeg mener derfor ikke, at løsningen med de rumstore elementer med fuld finish er så god. Vi får en naturligere arbejdsrytme, når monteringsgruppen gør råhuset færdigt, hvorefter aputeringsgrupperne giver huset den finish, det skal have ved indflytningen. Aputeringen skal laves af en gruppe arbejdere, som tilhører en byggeindustri-faggruppe, et bygningsforbund. Jeg er enig med foredragsholderen i, at det er uhensigtsmæssigt at blive ved med at køre rundt med den nuværende fagopdeling. Vi skal ikke afskaffe den, fordi vi vil nogen bestemt tillivs, men kun for at få en naturligere arbejdsrytme.

En naturlig arbejdsrytme og en fornuftig byggeproces, i forbindelse med indførelse af de åbne systemer, mener jeg, må være betingelsen for, at vi kommer videre med byggeriets industrialisering.

N. J. Manniche:

Team-work Skalkonstruktioner Funktion  
Totalprojekt Nye traditioner i byggeriet

Selv om dagens emner er blevet så udmærket belyst af de respektive foredragsholdere, er det naturligt, at der er en række spørgsmål, som kunne uddybes mere i detaljer, men da tiden efterhånden er knap tilmålt, skal jeg indskrænke mig til at understrege et par generelle spørgsmål, som ganske vist ofte er ført i marken de senere år, men alligevel ikke er trængt tilstrækkeligt ind i den almindelige bevidsthed.

En absolut betingelse for moderne byggeri er et intimt samarbejde, et samarbejde, som bør iværksættes fra den første streg på tegnebordet til det sidste malerstreg på byggeriet.

Jeg skal imidlertid – for ikke at gøre det for langt – indskrænke mig til at fremhæve det *teamwork*, der er nødvendigt ved projekteringsarbejdet, – et samarbejde mellem den ledende arkitekt og den ledende ingeniør og igen med en række teknikere, som er specialister på de enkelte områder.

Dette samarbejde er et afgørende moment, som vokser i betydning under den tekniske udvikling, vi er inde i med nye konstruktionsformer, nye materialer, sammensætning af materialerne og de problemer, der følger med dem, problemer af rent teknisk art, men også spørgsmål af arkitektonisk og æstetisk art.

For at nå frem til det bedste resultat må der under projekteringen herske en gensidig respekt og forståelse af de mange implicerede parters problemer.

Det er jo ikke mere som i gamle dage, hvor arkitekten udarbejdede nogle hundrededelt-tegninger til et hus eller et boligkompleks eller et industri anlæg eller hvad det nu drejede sig om, og så kom ingeniørerne og lagde søjler, bjælker og plader ind. I dag består et byggeri af en lang række integrerende dele, som alle skal underkastes en teknisk behandling, for at helheden skal blive den bedst mulige. Alle installationer af varme anlæg, sanitære anlæg, ventilation m.m. griber såvel ind i de bærende konstruktioner som den arkitektoniske udformning. Hertil kommer yderligere løsning af spørgsmålene om varmeisolation, lyd isolation, lyd-

regulering, el-installationer og meget mere. Fulgte man i dag den gamle fremgangsmåde, kunne man med sikkerhed sige, at det ville give et dårligt resultat.

Det står i dag klart for enhver erfaren projekterende arkitekt og ingeniør, at et nøje samarbejde er absolut nødvendigt for at nå til den bedste løsning af helheden, som det jo til syvende og sidst kommer an på.

Arkitekten må nødvendigvis prøve at forstå alle de problemer, som ingeniøren eller ingeniørerne må løse, når de med god samvittighed skal kunne lægge navn til deres projekt.

Ingeniøren på sin side må indse, at et byggeri også har en arkitektonisk og æstetisk side. Hvis ingeniøren alene fik lov at rejse beboelseshuse og fabriksanlæg kun ud fra rent tekniske synspunkter, vil man let komme ud for et arkitektonisk mareridt, som ikke alene vor tid, men eftertiden måtte lide under.

Derfor må ingeniøren ikke se på arkitekten som en ren og skær artistisk æstetiker eller æstetisk artist. Som ingeniør Poul R. Andersen sagde i sit indlæg, har arkitektur altid været et udtryk for og skabt i pagt med den teknik, der på det pågældende tidspunkt stod til rådighed. Man behøver her kun at tænke på renaissanceens mestre, som i én person forenede den arkitektoniske og æstetiske sans med en fremragende teknisk fornemmelse.

Kort resumeret må arkitekten have forståelsen af de grundlæggende principper, og ingeniøren må have sans for form og proportioner.

Til belysning af hvor nødvendigt det er og i fremtiden bliver med et meget nært samarbejde, og at arkitekten fornemmer de hensigtsmæssige konstruktionsformers konstruktive virkemåde, kan eksempelvis nævnes *skalkonstruktionerne*, som i de allerseneste år har fået en meget stor udbredelse i udlandet, men hvor vi til trods for, at der dog tidligere også her i landet er udført skalkonstruktioner, ligesom er gået i stå.

I virkeligheden er det de fleste steder i verden arkitekten, som har givet stødet til anvendelse af de nye strukturformer. På den anden side er de få virkelige fremragende pionerer på dette felt samtidig ingeniører; jeg skal kun nævne navne som *Candela*, der i Mexico har udført over hundrede skalkonstruktioner. Han tager afstand fra de vilkårlige eller frie skalkonstruktioner, idet de efter hans mening ikke lader sig beregne, i hvert fald ikke i dag.

*Nervi*, der ligesom *Candela* er ingeniør-arkitekt, har i Italien skabt en række dristige og arkitektonisk fremragende nye strukturformer – også han har på en gang den arkitektonisk og konstruktivt rigtige fornemmelse.

Spanieren *Torroja* står som skaber af mange frie skalkonstruktioner, hvis udformning og dimensionering væsentligst hviler på modellforsøg, og som nok kan give ingeniørerne betydeligt hovedbrud.

Her i Danmark kan man vel næppe forvente, at der som en *Deus ex machina* opstår en eller flere ingeniør-arkitekter, som behersker det hele, og konstruktioner og udformning må derfor hvile på et meget intimt samarbejde mellem arkitekt og ingeniør.

Jeg skal indskyde en lidt trivial bemærkning om, hvilken betydning det ville have, om arkitekt- og ingeniørstuderende, som det er tilfældet i mange lande, på et tidligt tidspunkt bringes i nærmere kontakt med hinanden.

De nye strukturformer er kun et eksempel på nødvendigheden af et samarbejde på et enkelt område, men i virkeligheden er et effektivt *teamwork* i dag nødvendigt i praktisk taget ethvert byggeri – tænk bare på en så tilsyneladende enkelt ting som den indflydelse, det har på arkitektens arbejde, hvilket opvarmningssystem der vælges, det må allerede fastslås på et meget tidligt tidspunkt af projekteringen.

Der er ikke mange arkitekter, som har et virkeligt indgående kendskab til de forskellige varmesystemer. Det samme gælder andre installationer, ventilation, elektriske installationer

o.s.v., som selv i et forholdsvis almindeligt boligbyggeri må nøje tilrettelægges – og drejer det sig om mere komplicerede anlæg, industribyggeri, hospitalsbyggeri, for at nævne nogle mere specielle byggerier, spiller de tekniske installationer jo en meget afgørende rolle for projekters helhed og griber afgørende ind i den arkitektoniske udformning.

I virkeligheden har arkitekten og ingeniørens arbejde meget til fælles; begge skal udarbejde tegninger, beskrivelser m.m., der gør det muligt for andre at opføre bygninger og lede opførelsen, og så skal bygherren jo også gerne kunne bruge bygningerne. Dette indebærer en koordination af ofte modstridende krav om *funktion, udseende og økonomi*, for at nævne nogle af de vigtigste faktorer – alt dette skal samarbejdes på en sådan måde, at klienten får den størst mulige værdi for pengene.

For den erfarne projekterende, der står som leder af arbejdet, og en sådan koordinerende leder er efter min mening nu til dags en forudsætning for at nå et godt resultat, er det et faktum, at hele projektet må gennemarbejdes før byggeriet påbegyndes, at projektere videre under opførelsen burde være strafbart.

*Totalprojektet* kan ikke skabes uden intet kendskab ikke alene til de funktionelle krav, men også til hele den nutidige konstruktionsteknik med de muligheder, der ligger i den rette anvendelse af konstruktionsformer, materialer og disses sammensætning og ikke mindst produktionsplanlægningen.

Hvad jeg vil kalde „udvalgs-projektering“ er ikke praktisk gennemførlig og er i virkeligheden uforsvarlig. Det giver endeløse diskussioner mellem de forskellige specialister. Den, der står for projekteringen, må have stor erfaring forenet med en næsten intuitiv evne til at kunne vælge den rette kompromisløsning. Dette bliver et stadigt stigende krav, efterhånden som de i et byggeri implicerede teknikeres antal stiger.

Jeg hørte ikke *Poul Henningsens* foredrag i går, men efter, hvad jeg har fået refereret, definerede han kunsten som det „at skelne det væsentlige fra det uvæsentlige“. Jeg synes jo nok, at en sådan definition af kunsten er noget hasarderet, men for lederen af et projekteringsarbejde kan man vist nok sige, at den fornemteste egenskab, han kan besidde, er at *skelne det væsentlige fra det uvæsentlige*.

*Virkeligt fremragende arbejder bærer mærket af en stærk personlighed, som har haft ansvaret for projektets udformning*, siger ingeniør *Ove Arup*, som vel nok må siges at have en af de mest alsidige rådgivende virksomheder i Europa.

Lederen kan være arkitekt eller ingeniør alt efter opgavens karakter, men det er først og fremmest mandens kvalifikationer, det kommer an på. Han må på den ene side kende sin begrænsning og på den anden side værdsætte de forskellige specialisters synspunkter og med diplomati og psykologi koordinere dem på den bedste måde.

For en luksusvilla eller en bygning af arkitektonisk meget differentieret eller monumental karakter står arkitekten naturligt som den, der har førerskabet, medens ingeniøren må være den ledende ved et specielt industri anlæg for ikke at tale om et broanlæg, her må arkitekten indordne sig under de konstruktive principper.

Dette var lidt mere generelle, men for mig fundamentale betragtninger.

Jeg har kun endnu en gang villet fremhæve betydningen og  *nødvendigheden af det intime samarbejde mellem alle i byggeriet implicerede parter*.

Jeg vil gerne tilføje, hvor afgørende det i byggeriet er for at få et økonomisk resultat, at udnytte *gentagelsesmomentet* ved standardisering af selve bygningselementerne eller af forskallingen eller af armeringen eller kort sagt alt, hvad der på nogen måde kan standardiseres, og dette gælder ikke alene råhuset, men i lige så høj grad installationer o.s.v., og her er vi endnu langt tilbage.

Imidlertid må vi stadig have for øje, at *funktionskravet går frem for alt*, hvad enten det er en beboelsesbygning, et hotel, et hospital eller et industribyggeri, men funktionskravet behøver ikke at forringes af en standardisering eller anvendelse af gentagelsesmomentet – tværtimod.

Både ingeniør *Poul R. Andersen*, professor *B. J. Rambøll* og arkitekt *Eske Kristensen* har talt om traditioner i byggeriet – men hvad er traditioner i byggeriet?

Meget af det, der var utraditionelt for ti eller bare fem år siden, er traditionelt i dag, og det er den udvikling, vi må følge videre op. Der må skabes en ny tradition såvel på tegnestuer, på byggepladser som hos fabrikanterne og i det hele hos alle i byggeriet implicerede parter, således at enhver arbejder med noget, han på forhånd kender.

En sådan ny tradition er det endnu i dag ikke lykkedes at skabe, men det er det, vi må stræbe efter.

Målet må være, at det vi i dag kalder *utraditionelt byggeri*, bliver et *traditionelt byggeri* – et byggeri med nye traditioner.

Industrialisering Organisation  
Udvikling Vinterbyggeri

J. K. Lundberg:

Jeg vil gerne fordybe mig lidt i emnet byggeriets industrialisering. Hvad er industrialiseret byggeri? Hvad forstår man ved en industri i forbindelse med byggeri? Det er der nok delte meninger om i dag. Og hvad man i fremtiden vil komme til at forstå ved industrialiseret byggeri, kan vi vel også kun gisne om, men lad os betragte udviklingen ved at gå noget tilbage i tiden.

I fig. 1 har vi en fremstilling af udviklingen baseret på de ideer, der kan siges at ligge bag den. I første fase, hvor der ikke findes nogen form for specialisering, har vi naturaløkonomien. Aktiviteten tjener her det, man kunne kalde ens egen behovtilfredsstillelse. Dernæst kommer det lidt mere specialiserede: håndværket uden handel. Og endelig er der den kraftigere specialisering: håndværk med handel. Den fase er karakteriseret af følgende (se fig. 2): der er formuleret en målsætning, der er investeret kapital, og resultatet skulle være: overskud, tilfredse kunder og eventuelt nye ideer. For at få bragt målsætningen til udførelse har vi brug for tre ting: kapital, viden og organisation. Og til at lede disse tre ting har vi brug for kapitalejere, en bestyrelse og en udviklingsledelse. Hertil kommer en salgs- og produktionsledelse til at klare organisationen.

Udviklingsledelsen står for det, der hedder produktudvikling. Salgsproces- og produktionsprocesudvikling står for det, der hedder salgskapaciteten og produktionskapaciteten. Resultatet skulle være et udviklingsresultat, et salgsresultat og et produktionsresultat. Eller som før nævnt: Overskud, tilfredse kunder og nye ideer.

Som vi kan se, har dette ikke meget med byggeri at gøre, som byggeriet forløber i dag – navnlig ikke det med de tilfredse kunder!

Når jeg har ønsket at fremhæve disse træk ved industrialiseringen, så er det for her at nævne, at industrialisering er andet og mere end mekanisering. Man kan ikke tænke sig, at en udvikling finder sted uden et samarbejde med produktionen og med salget.

Spørgsmålet er nu, om dette mønster nogensinde vil komme til at passe på byggeprocessen. Måske kan det tænkes, at mønstret kommer til at passe på den del af processen, som professor Rambøll omtalte under begrebet halvfabrikata. Ved denne form for industrialisering kobles samleprocessen på byggepladsen fri af den elementproducerende virksomhed. Denne form for industrialisering kender vi for så vidt lidt til allerede nu, men den må blot fremover komme til at omfatte langt flere standardelementer, end vi hidtil har kendt. Jeg ved, at der er en del byggefolk, der mener, at det er den form, byggeriet vil blive industrialiseret under.

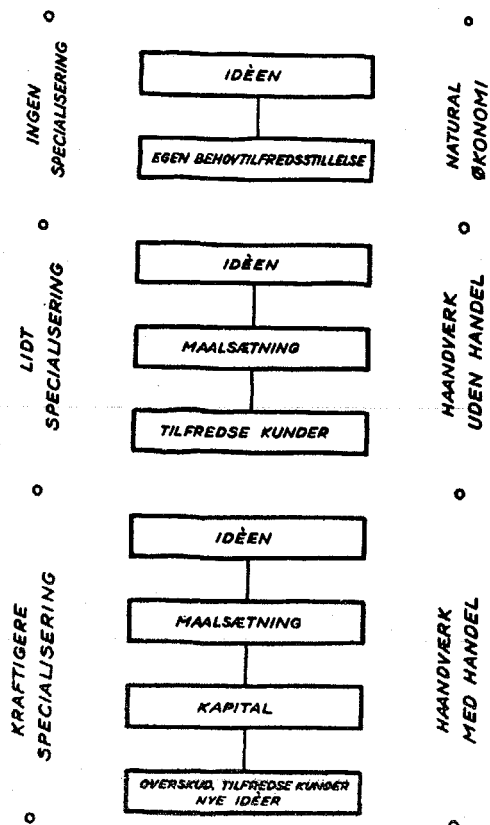


Fig. 1.

Man kan også tænke sig, at udviklingsledelsen holdes udenfor virksomheden, fri for ansvar overfor kapitalen, men dog betalt af denne, og en kommende byggeindustri kunne få netop dette mønster med egen udviklingsledelse og egen projektering. Men man kunne også forestille sig det tilfælde, at virksomheden forestår alle aktiviteter med undtagelse af produktionen, som den køber hos en række underleverandører. Endelig er der jo også den mulighed, at flere af de her skitserede systemer kan leve side om side og varetage forskellige former for byggeri.

Ja, man kan forestille sig så meget, men det er min overbevisning, at vekselvirkningen mellem salg, produktion og udvikling ikke vil kunne undværes i fremtiden, og når professor Rambøll var inde på, at det kun var under en overgangstid, indtil elementbyggeriet var mere almindeligt udbredt, at det kunne være hensigtsmæssigt at have entreprenøren med fra pro-

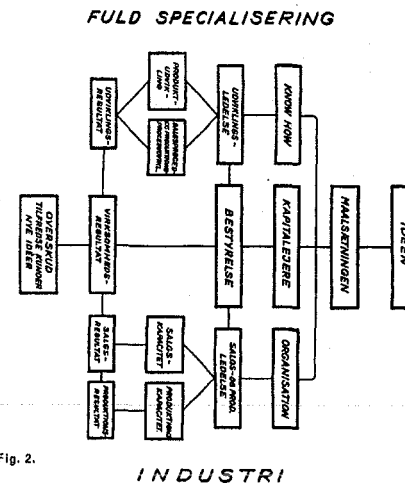


Fig. 2.

jekteringsstadiet, så må jeg erklære, at jeg ikke er enig med professoren. Hvis det bliver tilfældet, så går udviklingen i stå, vi kommer kun til industrialiseringens dørtærskel, vi kommer aldrig over den.

Til slut vil jeg gerne sige et par ord om noget helt andet. Professor Rambøll viste et billede af boligbyggeri med rumstore elementer og talte om udstøbning af fugerne med mørtel, og det nævntes, at denne proces var særlig sårbar overfor vintervejret. Det billede, som professoren viste, var fra et byggeri, som blev monteret sidste vinter i den værste kulde fra midten af februar til midten af marts. Den blok, der var vist på billedet, bestod af 48 lejligheder, og der blev monteret 2 lejligheder hver eneste dag, - og de blev også støbt sammen. Hovedidéen i den teknik, der er tale om her, er denne, at montagesystemet er udformet således, at man praktisk taget kan lukke en lejlighed uden at støbe den sammen, og derefter kan den opvarmes indefra, hvorefter sammenstøbning kan finde sted. Dette blev opnået ved det byggeri på Hareskovvej, som professor Rambøll viste os et billede fra.

Håndværkerne Træindustrien Tolerancer  
Tidsplaner Byggesagens dokumenter  
Byggeledere

Dan Fink:

Der har været talt om forholdet mellem håndværk og industrialiseret byggeri, og det er blevet sagt, at håndværkerne ville man ikke til livs. Jeg tror heller ikke, man skal være bekymret for håndværket. Bygningshåndværket beskæftiger sig kun til en vis grad med produktion, i en meget væsentlig grad beskæftiger det sig også med reparation, vedligeholdelse og med ombygning.

Den tilvækst, der sker til landets bygningsmasse hvert år er forbløffende lille; vel højt regnet 2 pct. af den eksisterende bygningsmasse, og der vil således til enhver tid være overvægt af en ældre bygningsmasse, som skal holdes vedlige, og som skal ombygges til skiftende formål.



En af de ting, som derimod kan bekymre mig, er, at man ved sin projektering og ved sin udførelse ikke i tilstrækkelig grad søger at nærme sig til en økonomisk balance mellem kapitaliserede drifts- og vedligeholdelsesudgifter og anlægsudgifter. Vi er blevet fuldstændig spoleret i vort synspunkt i den henseende af de mange års statslånsadministration. Vi er blevet indstillet på, at det rigtige er at bygge så billigt, som vi i øjeblikket formår og glemme det hensyn, som vi faktisk skylder fremtiden. At få ændret det synspunkt, at bygge økonomisk forsvarligt bliver meget, meget svært, fordi enhver tid ligesom vor vil føle en utilstrækkelig kapital til rådighed for de projekter, man gerne vil have realiseret.

Det er flere gange blevet fremhævet, at det var ønskeligt med en mere glidende overgang mellem de forskellige fag. Den vil sikkert komme af sig selv. For hver ny operation, som opstår, bliver der diskussion om, hvem der nu skal udføre den. Ganske gradvist kommer der en ny type folk ind på byggepladserne, som man kan kalde specialmontører, disse kommer hver for sig til at beskæftige sig med et meget begrænset område, som ikke kommer til at konkurrere med de mere all-round håndværkere, som man har kendt fra gammel tid. Jeg tror, vor håndværkeruddannelse er en udmærket indledning til et livslangt arbejde i byggeriet, enten man så kan blive ved med at bruge den uddannelse, man har fået, eller ej. Håndværkerne lærer noget om byggeri, og de forstår i de fleste tilfælde at udnytte det. Vi har set dette tydeligt med tømrerne. Deres traditionelle arbejde er mere eller mindre gledet fra dem, de er blevet forskallingstømrere, og de er blevet montører af store elementer, og sådan vil der være en ganske naturlig rekruttering fra de traditionelle håndværksfag til de mere specialiserede og krævende monteringsopgaver.

Arkitekt Marius Kjeldsen fremhævede i går, at vor hidtidige form for byggeri ikke kan fortsætte, vi er nødt til at industrialisere, vi er nødt til at fremstille husrum betydeligt billigere, end vi har gjort før. En hel del af den belæring, vi skal have hertil, vil vi ganske givet få som en tvang. For mig at se vil træindustrien i Danmark blive udsat for en ganske alvorlig konkurrence, efterhånden som fællesmarkedets toldgrænser sløjes. Dansk træindustri skal ganske givet følge det samme mønster som svenskernes træindustri, den må investere i meget store enheder og klare meget få og meget enkle produktioner.

Jeg havde forleden dag besøg af en mand, der ville introducere svenske køkkener på det danske marked, og jeg vidste, at den fabrik, han repræsenterede, også lavede døre og vinduer. Så spurgte jeg ham, da han havde forklaret om køkkenerne, hvad så med døre og vinduer, vil De også bringe dem frem? Nej, sagde han, den fabrik, jeg repræsenterer, har for to år siden nedlagt produktionen af døre og vinduer og koncentrerer sig om køkkener, og vi har i 1959 haft en omsætning på over 10 mill. kroner alene i køkkeninventar. Det giver et fingerpeg om, hvilken størrelsesorden, man skal op i for at være konkurrencedygtig, og hvilken kolossal omstillingsproces dansk træindustri kommer ind i.

Kammann røgte ved den manglende respekt for at overholde mål. For grove tolerancer, mangel på simpelthen at respektere mål, er jo en af de alvorligste hindringer for, at vi kan industrialisere byggeriet. På papiret er vi enige om, at mål skal holdes, men i praksis er vi ikke kommet stort længere end til den tolerance, som murerne fra gammel tid har brugt, nemlig en traskobredde. Murerne for deres eget vedkommende må ganske givet ind på at arbejde med lære i stedet for efter mål.

Jeg kan i denne forbindelse ikke lade være med at skotte til teglbrænderne her i forsamlingen. Det kniber selv i vore dage at holde mål på mursten; vi har dansk normalformat, men vi har svært ved at overholde det i produktionen.

Kammann kom også ind på den vigtige tidsfaktor. Vi har meget svært ved at lægge en arbejdsplan, som kan holde, vi har meget svært ved at klare starttiden for byggeriet, og vi

har meget svært ved at få fikseret en række af de leveringstider, som er afgørende for, at vi også kan køre igennem på kort sigt. Et byggeri, som man før krigen var 9 måneder om i almindeligt traditionelt byggeri, er vi nu ca. dobbelt så lang tid om, — det er der ikke rigtig nogen undskyldning for.

Kammann røgte ved et tredje moment, som er meget alvorligt, og det er håndværkernes manglende respekt for hinandens arbejder. Det er faktisk rystende at se den hensynsløshed, hvormed halvfærdigt arbejde bliver behandlet af andre deltagere i en byggeproces. Hvordan man skal få den fornødne ansvarsbevidsthed ind i billedet er meget svært at se, straffemetoder kan man ikke tænke sig, og at appellere til folks forståelse vil også være svært, men en eller anden form for kontrolmetode af, at det halvfærdige arbejde bliver holdt tilstrækkeligt beskyttet, må man ind på.

Så røgte Kammann ved et sidste punkt, og det var de fabriksfremstillede huse. Lige gyldigt under hvilken form, man kommer til at producere huse fra værksted, så ender det med at blive fast ejendom. Det er bundet til en grund, til et vejsystem og til et ledningsnet af forsynings- og afløbsinstallationer; endelig er det i enhver henseende bundet af lån i fast ejendom. Der er ingen tvivl om, at det er på eenfamiliehus-byggeriets område, at industrialiseringen lettest og hurtigst kan gennemføres. Her kunne man nå ned til en vægt, som er væsentlig lavere end den, vi er vant til at producere huse i.

Professor Rambøll røgte ved spørgsmålet om kvalitetskrav, og der ligger det mig meget på sinde, at man prøver at afbalancere de forskellige kvalitetskrav, man behøver at stille til et bygningsværk. Det er ofte sådan, at visse dele af en bygning er af en alt for høj kvalitet i forhold til andre. Det at nå til en rimelig afbalancering må være et af byggefolks vigtigste mål.

Professor Rambøll var også inde på spørgsmålet om de folk, der skal montere alle de færdige dele, der skal sættes ind i et hus. For mig er idealet, at det er „flyttefolk“.

Folmer Andersen kom til at røre ved en af mine alvorlige kæpheste, og det var rationaliseringen af de fælles dokumenter. Folmer Andersen nævnte det svenske Sfb-system, som er et registreringssystem for alle dokumenter, der vedrører byggeriet. Det vil inden alt for længe blive publiceret i en dansk udgave. Systemet kan betragtes som en fællesnøgle til de dokumenter, vi selv producerer. Det er intet mål i sig selv, det er et hjælpemiddel. Dette hjælpemiddel er ikke, sådan som Folmer Andersen ønskede sig det, krystalklart, det er behæftet med en række fejl og er ikke det sidste ord i den sag.

Det ønske om rationalisering af byggeriets dokumenter, som Folmer Andersen gav udtryk for, er måske alligevel ikke så langt borte, som man skulle tro. Alting går ganske vist langsomt, så snart det bliver til udvalgsarbejde, — vi så, hvor lang tid det tog at få mængdeberegningssagen igennem et udvalg, og nu har den vistnok på femte år ligget på is i boligministeriet. På samme måde er det gået med det generalbeskrivelsesudvalg, som boligministeriet nedsatte, vist også for 5 eller 6 år siden, det går langsomt, men resultatet bliver formentlig, at man får taget alle byggeriets fællesdokumenter op til behandling og til rationalisering.

Eske Kristensen talte om behovet for forøget tegningsmateriale, bl. a. omfattende takt- og arbejdsproces tegninger. En af de alvorlige vanskeligheder, som melder sig med det forøgede tegningsmateriale er, at det i sig selv bliver en kolossal opgave at administrere det og sikre, at alle de, der skal bruge tegningerne, får tegningerne på rette tid og får den fornødne instruktion om at bruge dem.

Manniche talte om behovet for en koordinerende leder. Den form for organisation af planlægning og produktion af byggeri, som vi i dag anser for selvfølgelig, bliver formentlig

også forandret indenfor en kortere eller længere fremtid. Vi kan se, hvordan det er gået i andre lande. Det sted, hvor man mest radikalt har prøvet at gennemføre udnyttelsen af en sådan koordinerende leder, er U.S.A., og der rekrutteres den slags ledere på de mærkeligste måder. De behøver ikke at være bygningsteknikere, det kan være folk, der kommer med en helt anden oprindelse, men det er folk, som er – man kan næsten sige – fødte organisatorer, og som har et vågent blik for sund økonomi.

Når vi diskuterer på et kursus som dette her, så er det naturligt, at man i høj grad samler sig om at analysere, fordi det vanskeligste for os, det er dette med at spå. Vi ville allesammen gerne se ind i fremtiden og se, hvordan udviklingen tegner sig, men det har vi ingen muligheder for. Udvikling er jo i virkeligheden en stadig tilpasning til skiftende forudsætninger. Forudsætningerne skifter på vort arbejdsområde om ikke fra dag til dag, så fra uge til uge, og vi er allesammen aktivt eller passivt med i denne udvikling, den må løbe hen over os, og vi må tage del i den hver for sig, så godt vi kan.

E. J. Skall-Jensen:

Funktion og projekt Standarddelementer  
Totalprojekt

Ingeniør Povl Andersen nævnte under sin gennemgang af elementtegningerne, at elementets fremstilling skulle fremgå af tegningerne, og der vil jeg gå videre og sige, at også elementets funktion bør oplyses. Det er tit, man på tegningerne angiver tolerancer, og disse kan ofte være alt for strenge i forhold til det formål, de har. En angivelse af elementets funktion og placering i det færdige bygværk, vil gøre det muligt at afgøre, hvor man skal sætte ind med den store nøjagtighed, og hvor man kan klare sig med en mindre.

Angivelse af funktionerne på tegningen har også betydning for lagring af elementerne. Den stigende produktion medfører oplagring af mange elementer, og derfor må fabrikanten vide, hvordan han skal lagre elementerne.

Ordet standard, der er gået igen i mange af de tidligere indlæg, er faktisk et kedeligt ord, fordi visse produktionsgrene har forflygtighed dets betydning. Tag f. eks. bilindustrien, hvor en standardvogn er sådan en lidt trist grå en, der ikke er synkroniseret i gearerne. I byggeindustrien mener jeg derimod, at et standardelement netop skal betegne det bedste: det element, hvori der er nedlagt en masse gyldne tanker, og hvortil der er blevet udført et stort forsøgsarbejde. I forbindelse med standarddelementerne synes jeg, at man kunne forlange af de rådgivende ingeniører, at de passer lidt på med indstøbningsvariationerne. Hvorfor ikke sætte de samme indstøbninger i alle elementerne? Den forøgede udgift hertil betyder ikke noget i forhold til de vanskeligheder, man ellers giver produktionen ved hele tiden at variere indstøbningerne i bjælkerne for at spare lidt her og der.

Det er blevet diskuteret, om arkitekten og ingeniøren eventuelt kunne blive overflødige under den fremtidige udvikling. Det tror jeg slet ikke, de bliver. Arkitekt og rådgivende ingeniør har et meget stort ansvar for, om byggeprocessen er hurtig, idet der ligger meget psykologi i at få et byggeri igang. Det er netop arkitektens eller den rådgivende ingeniørs opgave at få byggeren til at beslutte sig og til at træffe sit valg mellem de foreliggende muligheder.

Professor Rambøll nævnte, at fabrikanterne sommetider ikke kontrollerede armeringen tilstrækkeligt i knudepunkterne. Hertil vil jeg sige, at der gøres et stort arbejde netop for at tvinge en sådan armering frem på de rigtige steder, f. eks. ved påsejnsning af stålplader o. lign., som justerer armeringens placering i formene og muliggør en efterkontrol.

Ingeniør Folmer Andersen nævnte, at totalprojekteringen ofte ville blive uoverkommelig. Jeg vil her gerne indføje, at man må fastlægge en tidsfrist for, hvornår ændringer i et projekt må holde op. Dette tidspunkt indtræffer, når tegningerne er godkendte og udsendt til pro-

ducenterne, og ikke i det øjeblik, hvor elementerne skal støbes. Det er meget bekosteligt at gribe ind i den proces, der foregår på en fabrik imellem det tidspunkt, hvor man har modtaget den godkendte tegning og til den dag, der hældes beton i formene.

Bjælkeløfter – plane lofter  
Ansvarsplacering Replikker til  
Eske Kristensen, Rambøll og Skall-Jensen

Povl R. Andersen:

Professor Rambøll udstødte et lille hjertesuk over bjælkeløfterne og mente, at dem kunne man ikke holde ud at se på. Det er nu mit indtryk, at både bygherrer, arkitekter og beboere i og for sig har været tilfredse med dem. Når vi er gået over til at arbejde med de plane lofter, så er det næsten udelukkende teknisk betinget. De giver betydelige lettelser med hensyn til opstilling af lette skillevægge og med hensyn til opsætning af snedkerarbejde.

Køkkeninventarets konkurrencedygtighed blev nævnt af Dan Fink. Det er rigtigt, at spørgsmålet om fagopdeling og arbejds løn er en af de mange vejrøller, man må kæmpe imod, når man arbejder med nye byggemetoder, og ofte må man prøve igen og igen, inden det er muligt at få de nye ting gennemført til samme pris som de gamle. Så slår man til, og så sørger prisudviklingen efterhånden for resten; men det er en trang vej at gå.

Folmer Andersen kom ind på problemet ansvarsplacering; dette er et vigtigt problem. Jeg mener, at efterhånden som man fra de projekterendes side forsøger at tilrettelægge arbejdet, sådan at den enkelte kan lave sit arbejde uafhængig af de andre, så må man også begrænse hans ansvar i overensstemmelse dermed. Man kan ikke forlange, at den enkelte skal læse hele beskrivelsen igennem, han må have at vide ganske nøjagtigt, hvad han skal lave, og hvad hans ansvar er begrænset til. På den anden side må man så også pålægge ham et vist ansvar, og her tænker jeg særligt på det tidsmæssige. I en koordineret arbejdsproces er det overordentlig vigtigt, at den enkelte entreprenør følger sit arbejde op og udfører det på den tid, hvor han skal gøre det. Men man har i øjeblikket ingen midler til at holde ham fast på en tidsplan. Entreprenøren kan ved forbehold, f. eks. entreprenørforeningens almindelige forbehold, fuldstændig dække sig ind for, at han kan skalte og valte med projektet, som det passer ham. Enten kan det køre, hvis han personlig har en økonomisk interesse i, at det kører efter planen, og det har han heldigvis ofte, eller også kan man appellere til den almindelige samarbejdsvilje og håbe på, at entreprenøren er et ædelt menneske. Men ellers har man ingen muligheder i dag.

Med hensyn til min omtale af Halt-gruppens arbejde, så er der lagt mere i mine bemærkninger, end jeg selv har ment. Jeg har taget disse tegninger med som et eksempel på det, jeg kaldte proces-tegninger og valgt dette arbejde for ikke at tale om montagebyggeri hele tiden. De viste tegninger var fra et traditionelt arbejde.

Folmer Andersen nævnte den beskrevne mængdefortegnelse som en mulighed for at tilrettelægge projektet. Jeg tror, der er en vanskelighed i det, og det er muligheden for at indpasse en metodebeskrivelse. Metodebeskrivelsen anser jeg for meget væsentlig for udviklingen af byggeriet.

Arkitekt Eske Kristensen bemærkninger angik først og fremmest professor Rambølls indlæg, men der er lige et par punkter, jeg føler trang til at omtale: det er de nævnte lukkede systemer og åbne systemer. Lige såvel som feltfabrikkerne har været et nødvendigt overgangslid til de permanente fabrikker, lige såvel må de lukkede systemer siges at være et nødvendigt begyndelsesstadium på de åbne systemer. I begyndelsen af halvtredserne havde man mulighed for at starte en udvikling på et lukket system, når man havde en byggeopgave af en tilstrækkelig størrelse. Men målet for udviklingen har hele tiden været de åbne systemer, og i øjeblikket arbejdes der jo ganske bevidst indenfor montagekvotaen på gennem

udarbejdelse af et lukket system at gøre dette system til et åbent system, sådan at produktionsapparatet er almindeligt anvendeligt bagefter til andre opgaver. Eske Kristensen talte også om en deling i råhus og aptering; jeg tror ikke, dette er muligt, tag blot et eksempel som badeværelset eller køkkenet. Her er bygningskonstruktion og bygningsinstallation så nært forbundet, at hvis man skal nå ud over det rent håndværksmæssige, så må man forene det både i projekt og udførelse. Et andet eksempel er facaderne. Det er meget afgørende for byggeriets fremme, at facaden lukkes, altså at man kommer med en færdig facade med belægning, vinduer og glas indsat.

Ingeniør Skall-Jensen fremførte, at elementtegningerne skal indeholde oplysninger om elementets funktion. Det kan jeg slet ikke se, de skal. Det er ikke producentens opgave at vurdere, om dette element skulle have været lavet på en anden måde, han skal have alle oplysninger om, hvordan det skal fremstilles, hvilket produkt han skal levere. Hvis der er stillet urimelige eller forkerte krav om tolerancer, sådan man med rette skyde de projekterende for det, men jeg tror ikke, det er producenten, der skal holde geværet.

S. Kammann:

Bygningers levetid

Jeg har en enkelt bemærkning i tilknytning til arkitekt Dan Finks indlæg. Arkitekt Fink foretrak den form for montagefolk, der hed flyttefolk. For nogle år siden havde vi besøg i Ingeniørforeningen af en ingeniør fra Norge, som i høj grad var inde på den tanke. Han holdt nemlig på, at man mellem hvert tiende og tyvende år skulle smide sit hus væk, simpelthen lade en bulldozer fjerne det hele, og så kom man med et nyt hus. Huset skulle ikke stå længere end den levetid, som den ringeste del af huset havde, så kunne det ikke betale sig at reparere det, væk med det.

Med de lette konstruktioner, specielt det eksempel, jeg tidligere nævnte med det svenske eenfamilehus, kommer vi ind på det, som arkitekt Eske Kristensen kaldte det åbne og det lukkede system. Der startede man med et lukket system, idet man havde sikret sig afsætningen af huset, inden man begyndte fabrikationen, for det var så store kapitaler, der skulle investeres, at man ikke kunne indlade sig på at bringe noget på markedet, hvis der ingen kunder var, og det falder jo i tråd med, hvad der ivotrigt er nævnt her af ingeniør Povl Andersen.

B. J. Rambøll:

Udvikling baseret på de udførende alene

Ingeniør Lundberg var i sit indlæg inde på den mulighed, at industrialiseringens udvikling kunne baseres på de udførende alene. Jeg tror man må sætte et stort spørgsmålstegn ved denne mulighed

## Den principielt rigtige opbygning af en ydervæg

Af docent, civilingeniør Vagn Korsgaard

### Indledning

Til indledning vil jeg gerne have lov til at takke kursusudvalget for den tillid, det har vist mig ved at opfordre mig til at holde et foredrag med titlen „Den principielt rigtige opbygning af en ydervæg“ for en så kompetent forsamling af byggefolk, som her er til stede. Jeg vil dog straks gøre opmærksom på, at denne noget ambitiøse titel er dikteret mig af udvalget, og man skal ikke forvente på grundlag af mit foredrag at kunne konstruere den principielt helt rigtige ydervæg.

Forholdet er jo, at hovedparten af det, jeg kan sige i dag, er sagt og skrevet af mange andre for længe siden. Jeg kan eksempelvis blot henviser til beretningerne fra de husbygningstekniske kursuser, der blev afholdt i 1940, 1946 og 1948.

Det er sørgeligt at skulle indrømme, at vor viden om de principielle spørgsmål vedrørende den rigtige opbygning af en ydervæg ikke er forøget væsentlig i de mere end ti år, der er gået, siden det sidste kursus i husbygningsteknik blev holdt.

Hovedårsagen hertil må efter min mening søges i det forhold, at de midler, som de forskellige lande har ment at kunne ofre på forskning og udvikling, fortrinsvis er gået til atomforskning og raketforskning og dermed beslægtede ting og kun i beskedent omfang til byggeforskning, på trods af at de beløb, der investeres i bygning af huse, er meget betydelige. Her i landet drejer det sig om 2 å 3 milliarder kroner om året.

På et punkt mener jeg dog, der er sket store fremskridt i de senere år, og det er med hensyn til kendskabet til og den praktiske anvendelse af den ret ufuldstændige viden, vi har om de problemer, som er af betydning for den rationelle opbygning og virkemåde af ydervægge. De publikationer, som er blevet udsendt i årene 1954-57 af Ingeniørforeningens udvalg til byggeriets rationalisering, har sikkert i væsentlig grad medvirket hertil. Hovedindholdet af mit foredrag bygger

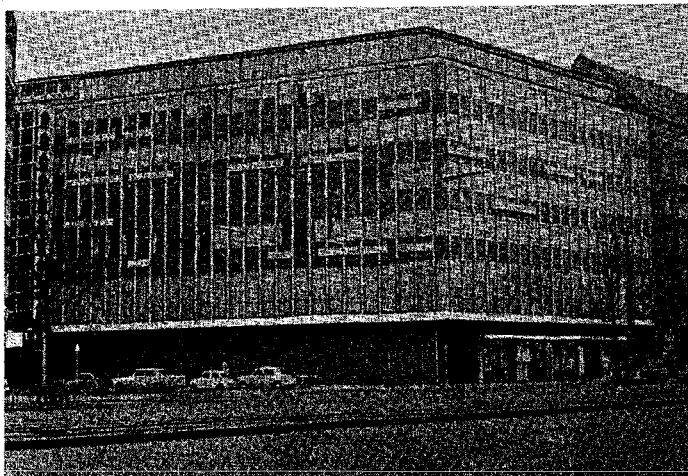


Fig. 1. Glasfacade, Byggecentrum.

da også på arbejdsudvalg 2's rapport om facadeelementers rationelle opbygning og virkemåde. Kun på et enkelt punkt, som vedrører forskellige ydervægge termiske ækvivalens, når der tages hensyn til deres varmekapacitet, mener jeg at kunne fremsætte nye synspunkter.

### Glasvægge

Et hus' eller en bygnings ydre begrænsningsflader, der undertiden benævnes klimaskærmen, kan på naturlig måde deles i lodrette og vandrette eller skrå flader. I gamle dage før glasarkitekturen tog overhånd, kunne de lodrette flader igen opdeles i ydervæg og vinduer, hvor ydervægsarealet var betydelig større end vinduesarealet. I et moderne glashus vil der dog ofte kun være spor tilbage af ydervæggen, men da man ikke kan lide huse, der kun består af vinduer, taler man om glasvægge. Se fig. 1 og 2.

Selvom vinduer eller gennemskinnelige glasvægge ligger uden for det emne, jeg skal beskæftige mig med i dag, er de problemer, der er knyttet hertil, af så stor betydning, at jeg ikke kan lade være med at omtale dem ganske kort.

Hovedproblemet ved gennemskinnelige glasvægge er solindfaldet, ikke alene i sommertiden men vel især forår og efterår. De varmemængder, der kan tilføres et rum på denne måde, er meget store, større end mange ingeniører og især arki-

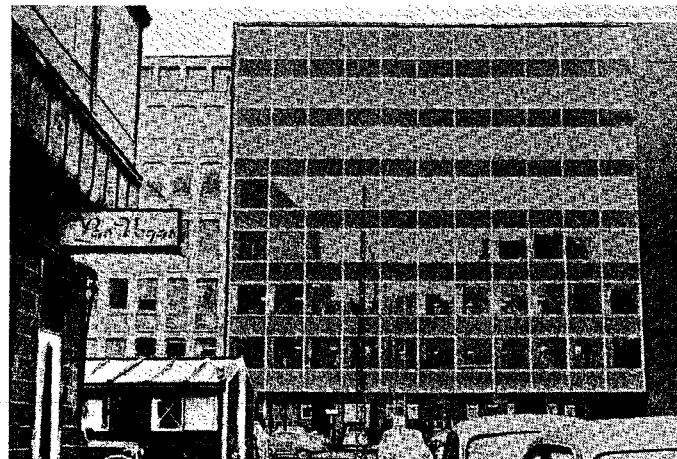


Fig. 2. Glasfacade, kontorhus i Nyropsgade.

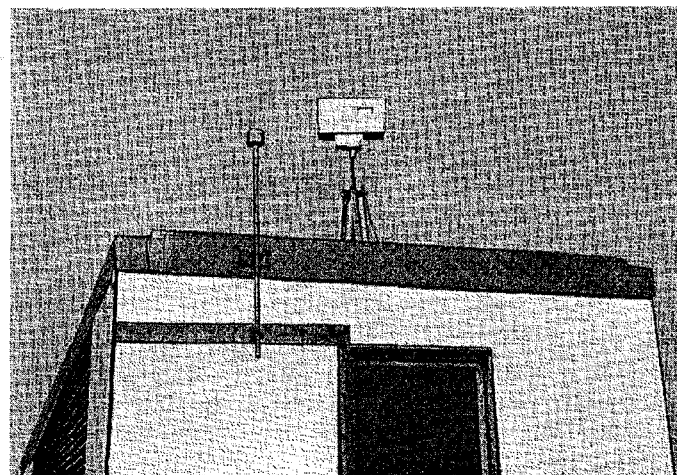


Fig. 3. Apparat til måling af solindfald gennem vinduer.

Indstrålet solmængde gennem lodrette vinduer

Dato: 26/9-60		Øst		Sydøst		Syd		Sydvest		Vest	
kl.	$k_B$ kcal/hm <sup>2</sup>	cos $\varphi$	kcal/hm <sup>2</sup>	cos $\varphi$	kcal/hm <sup>2</sup>	cos $\varphi$	kcal/hm <sup>2</sup>	cos $\varphi$	kcal/hm <sup>2</sup>	cos $\varphi$	kcal/hm <sup>2</sup>
00											
01											
02											
03											
04		0,824		0,182							
05		0,943		0,431							
06	9	0,997	9	0,649	6						
07	167	0,983	164	0,824	138	0,182	30				
08	420	0,903	379	0,943	396	0,431	181				
09	478	0,760	363	0,997	477	0,649	310				
10	517	0,566	294	0,983	510	0,824	425	0,182	94		
11	549	0,334	183	0,903	494	0,943	517	0,431	236		
12	540	0,078	42	0,760	410	0,997	539	0,649	350		
13	447			0,566	253	0,983	440	0,824	368	0,182	81
14	564			0,334	188	0,903	509	0,943	531	0,431	243
15	530			0,078	41	0,760	402	0,997	529	0,649	344
16	485					0,566	275	0,983	477	0,824	400
17	438					0,334	146	0,903	395	0,943	412
18	167					0,078	13	0,760	127	0,997	167
19								0,566		0,983	
20								0,334		0,903	
21								0,078		0,760	
22											
23											
24			1434		2913		3787		3107		1647

Fig. 4. Indstrålet solmængde gennem vinduer med to lag glas.

tekter forestiller sig. Jeg vil tro, at der er nogenlunde omvendt proportionalitet imellem en arkitekts berømmelse og hans forestilling om solindfaldets størrelse.

Sammenlignet med det varmetab, der ligger til grund for varmeanlæggets di-

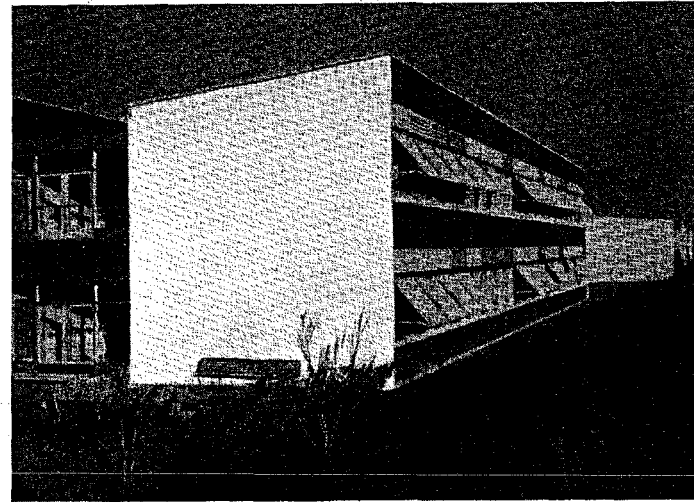


Fig. 5. Solafskærmning, Buddinge skole.

mensionering, er solindfaldet betydeligt. Transmissionstabet gennem 1 m<sup>2</sup> af et dobbeltvindue andrager ved  $\pm 15^\circ \text{C}$  udvendig og  $+ 20^\circ \text{C}$  indvendig 110 kcal/h. Til sammenligning kan anføres, at solindfaldet igennem et sydvendt vindue med to lag glas ved middagstid i februar måned er ca. 500 kcal/h.

Udover at dette varmeindfald i rum med store glasarealer bevirker en kraftig stigning af rumtemperaturen vil selve solstrålingen igennem glasset bevirke, at overfladetemperaturen på tøjet af personer, der sidder i solen, kan stige til  $50-60^\circ \text{C}$ .

For at skaffe et mere pålideligt og omfattende materiale over solindfaldets størrelse igennem forskelligt orienterede vinduer her i landet har Laboratoriet for Varmeisolering bygget og opstillet apparatur til dette formål i Hjortekær, se fig. 3.

Jeg skal ikke omtale måleprincippet nærmere, men blot nævne, at det er den energimængde, der pr. time stråler ind igennem det lille vindue med to lag glas, der registreres automatisk, og at apparatet drejer så det hele tiden følger solen. Herved er det muligt at omregne til forskelligt orienterede vinduer, se fig. 4.

For at formindske ulemperne forsynes glasparterne med alle tænkelige former for solafskærmning. De mest almindeligt anvendte er, nævnt i rækkefølge efter deres effektivitet, udvendige faste afskærmninger, jalousier eller markiser og indvendige persienner eller gardiner, se fig. 5.

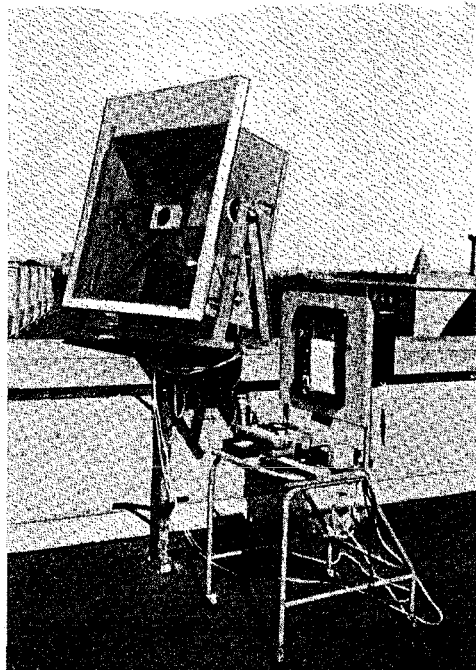


Fig. 6. Apparat til måling af forskellige glastyper varmeabsorption.

Ønsker arkitekten ikke sine facader skæmmet af sådanne foranstaltninger, tyer han til forskellige mere eller mindre kostbare typer på varmeabsorberende glas. Laboratoriet for Varmeisolering har foretaget målinger af effektiviteten for nogle af disse glastyper, se fig 6.

### Ydervægge

Karakteristikken for to typer glas med indsmeltede mikropersienner fremgår af figur 7.

Jeg skal nu gå over til det egentlige emne for mit foredrag, ydervægge.

En ydervæg kan opbygges og bliver i praksis opbygget på mange forskellige måder, og de fleste af disse har vel stort set fungeret tilfredsstillende.

Det tidligere nævnte arbejdsudvalg 2 har i sin rapport opregnet følg. punkter:

Diagram 1.

Varmegennemgang gennem Termopanervue og to mikropersienneruder ved varierende Solindfaldsvinkel. Solintensiteten =  $1200 \text{ kcal/hm}^2$ .

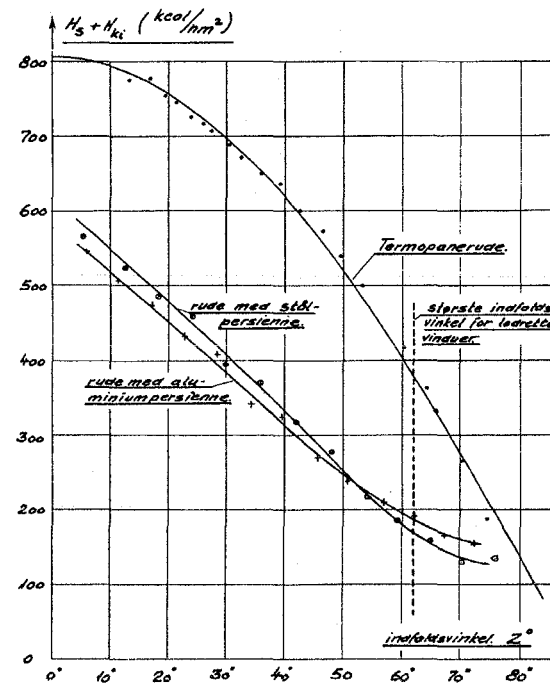


Fig. 7. Karakteristikker af varmeabsorberende glas.

- |                               |                           |
|-------------------------------|---------------------------|
| a) Varmetransmissionsmodstand | g) Varmekapacitet         |
| b) Vindtæthed                 | h) Vejrligets indflydelse |
| c) Vandtæthed                 | j) Brandsikkerhed         |
| d) Fugttransport              | k) Dekorative virkemåder  |
| e) Kuldebroer                 | l) Temperaturbevægelser   |
| f) Fugtkapacitet              |                           |

Jeg skal kort omtale de syv første punkter og helt udelade de fire sidste punkter.

a) Varmetransmissionsmodstand.

I forslaget til det nye landsbygningsreglement forlanges, at en ydervæg, der er tungere end 100 kg/m<sup>2</sup>, højst må have en k-værdi på  $0,85 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2\text{h C}}$  svarende til et modstandstal på  $1,18 \frac{\text{m}^2\text{h C}}{\text{kcal}}$ . Ydervægge, der er lettere end 100 kg/m<sup>2</sup> må højst have en k-værdi på 0,50 svarende til et modstandstal på 2,0.

Denne lov gælder ikke for teglstensvægge i etagejendomme, for hvilke der kun forlanges, at k-værdien skal være mindre end 1,1.

Disse krav er efter min opfattelse for små, især for teglmurens vedkommende, idet jeg anser en ydervæg med en k-værdi på 1,1 for såvel varmekøkonomisk som hygiejnisk uforvarlig. Jeg vil derfor gå stærkt ind for, at man frivilligt i sine ydervægskonstruktioner indlægger isoleringslag af en sådan tykkelse, at væggen får den i varmekøkonomisk henseende optimale k-værdi beregnet således, at de årlige driftsudgifter omfattende brændselsforbrug, forrentning og afskrivning af byggeudgift og varmeanlæg samt pladslejen bliver mindst mulig, vel at mærke under forudsætning af, at man i hvert enkelt tilfælde bruger det isoleringsmateriale, som er billigst pr. isoleringsenhed, når dette isvrigt har de til det pågældende tilfælde nødvendige materialegenskaber.

For at den teoretisk beregnede k-værdi skal holde i praksis må man være opmærksom på følgende ting:

1. Vinden må ikke kunne blæse igennem isoleringslaget.
2. Kuldebroer må ikke nedsætte transmissionsmodstanden væsentligt.
3. Konstruktionen skal være således opbygget, at der ikke sker ophobning af vand i isoleringen.

Blandt andet med det formål at konstatere hvor god overensstemmelsen er

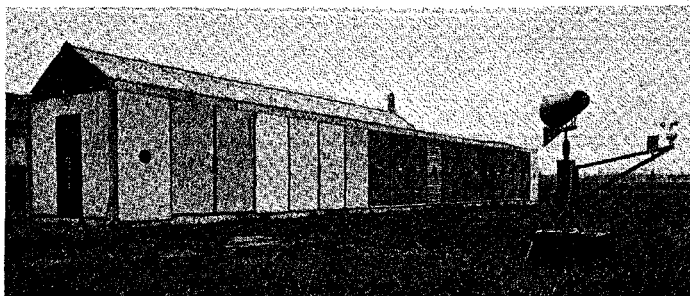


Fig. 8. Prøvehus i Hjørtokær.

Ydervægge 1,2 x 2,5 m<sup>2</sup>  
prøvefelter i Hjørtokær

16-9-60

tykkelse cm		rum vægt kg			
11	2	1800		11	teglsten 1800
8				Polystyrol	
11				teglsten 1700	
1				kalkpuds	
11	3	1800		11	teglsten 1800
				almindelig opmuret	
11	4	1800		11	teglsten 1800
				muret med fyldte fuger	
11	5	1800		11	teglsten 1800
8				indbl. Rockwool	
11				teglsten 1700	
1				kalkpuds	
11	6	1800		11	teglsten 1800
8				karbamidskum	
11				teglsten 1700	
1				kalkpuds	
11	7	1800		11	teglsten 1800
8				lufttrum	
11				teglsten 1700	
1				kalkpuds	
11	8	1800		11	teglsten 1800
8				Vermiculite	
11				teglsten 1700	
1				kalkpuds	
11	9	1800		11	teglsten 1800
8				Leca	
11				teglsten 1700	
1				kalkpuds	
2,5	10	1800		2,5	træ
3				luft	
7				Rockwool type III	
2,5				luft	
1	gips				
11	11	1800		11	teglsten 1800
8				glasuld filt	
11				teglsten 1700	
1				kalkpuds	
11	12	1800		11	teglsten 1800
3				lufttrum	
5				Batts	
11				teglsten 1700	
1	kalkpuds				
11	13	1800		11	teglsten 1800
7				Batts	
11				Gasbeton	
1				kalkpuds	
11	14	1800		7,5	Gasbeton
12				Batts	
11				Gasbetonelement	
11	15	1800		23	ubehandlet Gasbeton
1				kalkpuds	
11	16	1800		23	2 x Mirapuds Gasbeton
1				kalkpuds	
11	17	1800		23	1 x Mirapuds Gasbeton
1				kalkpuds	
10	18	1800		10	jernbeton
5				Rockwool	
3				jernbeton	
10	19	1800		10	jernbeton
5				Plaster	
3				jernbeton	

Fig. 9. Ydervægge, prøvefelter.

imellem de efter Dansk Ingeniørforenings Regler for beregning af varmetab fra bygninger beregnede transmissionsmodstande og de faktiske transmissionsmodstande for en række typiske ydervægskonstruktioner udsat for det naturlige klima, har Laboratoriet for Varmeisolering bygget et prøvehus i Hjortekær, se fig. 8

Prøvevæggene, der måler  $1,2 \times 2,5$  m er indsat som felter i husets vest- og østfacade. Hver konstruktion forekommer både i øst- og vestfacaden. Opbygningen af de ialt 18 forskellige prøvevægge fremgår af fig. 9.

Temperaturen i prøvehuset har været holdt på  $20^{\circ}\text{C}$  og fugtigheden på 50 %. Resultatet af sidste vinters målinger har i korthed været, at den hule teglstensmur uden fyld svarer til reglernes, såfremt man benytter  $\lambda$ -værdien svarende til laboratorietør tilstand. Dette resultat må ses på baggrund af, at vi sidste vinter praktisk taget ingen slagregn havde. Målinger fra i vinter tyder dog ikke på, at den slagregn, vi hidtil har fået, har nedsat modstanden væsentlig.

Den målte varmemodstand af de tre letbetonvægge er nogenlunde ens og svarer ret godt til reglerne. Imod forventning er modstanden dog lidt større for væggen med ubehandlet yderside. På forhånd ville man tro, den var størst for den pudsede væg. En bestemmelse af fugtindholdet i væggene stemmer dog godt overens med de målte varmemodstande.

Forklaringen er antagelig, at pudslaget i nogen grad forhindrer udtørringen af den vanddamp, som indefra diffunderer ind i væggen, hvor den kondenserer. Ved større slagregnmængder må pudslaget dog antages at have en gunstig virkning på fugtindholdet.

Varmemodstandene af de  $2 \times 2$  betonsandwich-elementer svarer ligeledes nogenlunde til de beregnede.

For de hule teglstensmure med fyld gælder, såfremt selve teglmuren regnes at have en varmemodstand som målt for den tomme hulmur, følgende:  $\lambda$ -værdien for stenuld og glasuld stemmer godt nok overens med reglernes tørre  $\lambda$ -værdi på 0,033 for disse materialer. Det gælder også de vægge, hvor hulrummet ikke er helt udfyldt, men hvor der er en gennemgående spalte på et par cm imellem isoleringen og ydervæggen. Det tyder altså ikke på, at der af denne grund opstår konvektionsstrømme i isoleringen, som nedsætter varmemodstanden, således som det undertiden hævdes.  $\lambda$ -værdien for hulmursfyld af ekspanderet glimmer og løse betonklinker stemmer ret godt overens med reglernes værdier, når det anvendes som hulmursfyld, nemlig henholdsvis  $\lambda = 0,06$  og  $0,09$ .

For hulmursfyld af karbamidskum giver varmetabsreglerne ingen værdier, da disse materialer ikke var kendt, da reglerne blev udgivet. De teoretiske  $\lambda$ -værdier i laboratorietør tilstand er  $0,028$  ved  $+10^{\circ}\text{C}$ . Vi har fundet  $0,05$ . Den procentvis store forskel imellem den teoretiske og praktiske værdi kan for karbamidskummens vedkommende forklares ved det ret store svind ca. 10 %, som giver anledning til revnedannelser, se fig 10.

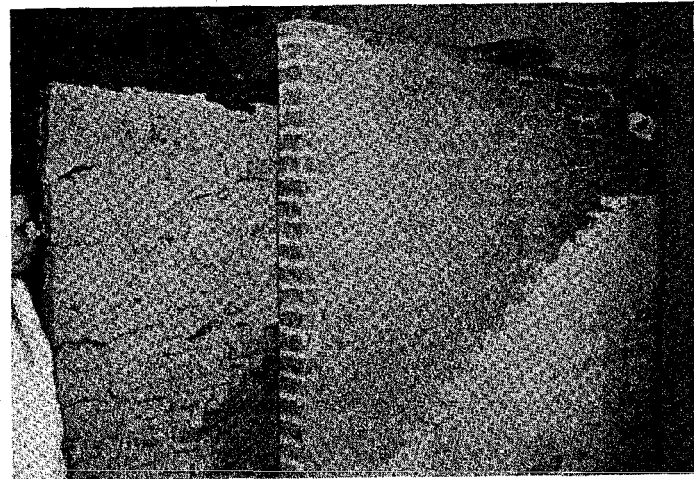


Fig. 10. Karbamidskum og stenuld i hulmur.

$\lambda$ -værdien er altså noget ringere end for stenuldsfyld, hvor der ikke opstår svind og revnedannelser.

Det næste punkt, jeg skal omtale, er

#### b) Vindtæthed.

En betingelse for at en ydervæg er brugelig er, at den er yderst vindtæt. Er ydervæggen bygget af elementer, må fugerne naturligvis også være vindtætte. Fugeproblemet vil iøvrigt blive behandlet af civilingeniør Hartmann i næste foredrag, og jeg skal derfor ikke omtale det yderligere.

Opstår der et overtryk på den ene side af en ydervæg, vil lufttrykket være faldende gennem væggen i relation til disses lufttæthed. Den samlede lufttæthed skal være så stor, at gennemstrømningen bliver umærkelig. Selv om dette krav tilfredsstilles, er det imidlertid ikke ligegyldigt, hvorledes lufttrykket varierer igennem ydervægskonstruktionens lag. Hensynet til slagregnstæthed og til diffusion gør, at man i mange tilfælde er nødsaget til at gøre det ydre lag ret vindutæt.

Dette vil betyde, at vindens pulsationer har mulighed for at nå ind i isoleringen hvilket kan give anledning til langsgående luftstrømninger gennem grovporøse isolationsmaterialer.

Det er indlysende, at en sådan påvirkning kan nedsætte isoleringsevnen bety-



deligt. Ligeledes vil en såkaldt „pumpeeffekt“ uden egentlig gennemstrømning kunne erstatte den varme luft i isolationsmaterialets porer med kold luft i en sådan grad, at transmissionen påvirkes væsentligt.

Under hensyn hertil kan der være tale om at indskyde et mere vindtæt, men diffusionsutæt lag til beskyttelse af isoleringen. For at modvirke en pumpeeffekt bør laget enten være stiv i sig selv eller afstives ved at klemmes mellem to stive lag, f. eks. en brædebeklædning og en stiv isoleringsmåtte.

Det næste punkt, jeg skal omtale, er

c) Vandtæthed.

Af en ydervæg kræves ikke egentlig vandtæthed over for hydrostatisk vandtryk; derimod skal den være således opbygget, at slagregn ikke kan trænge ind i konstruktionen, hvor den kan skade isoleringen. Den må naturligvis heller ikke kunne trænge helt igennem væggen og give fugtskader indvendig.

Slagregnen virker dels ved vanddråbernes vandrette bevægelse imod facadens yderside og dels derved, at den vind, der er årsag til slagregnen, fremkalder et overtryk.

Forløbet af lufttrykket igennem facaden er af stor betydning, fordi kun en lufttrykforskel er i stand til at drive større vandmængder igennem fuger eller andre utætheder.

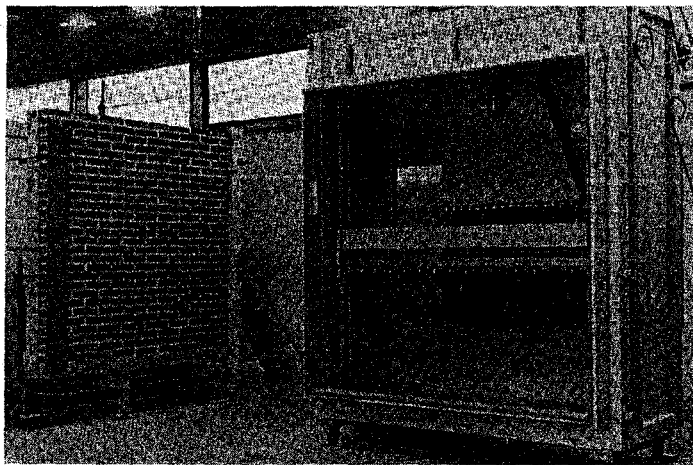


Fig. 11. Slagregneseparat.

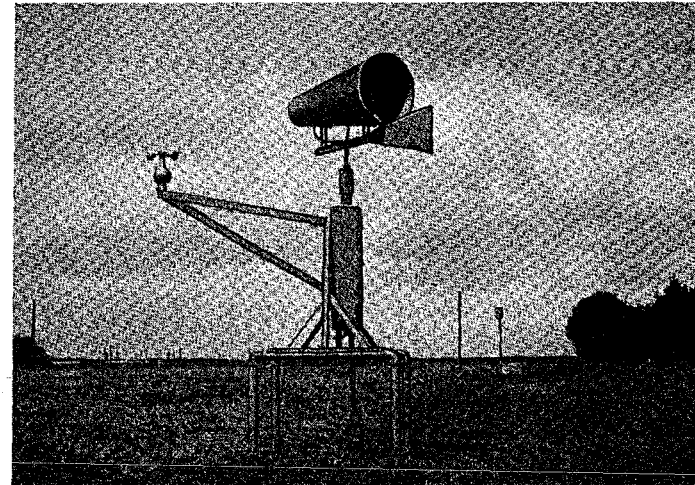


Fig. 12. Måling af slagregn i fri luftstrøm.

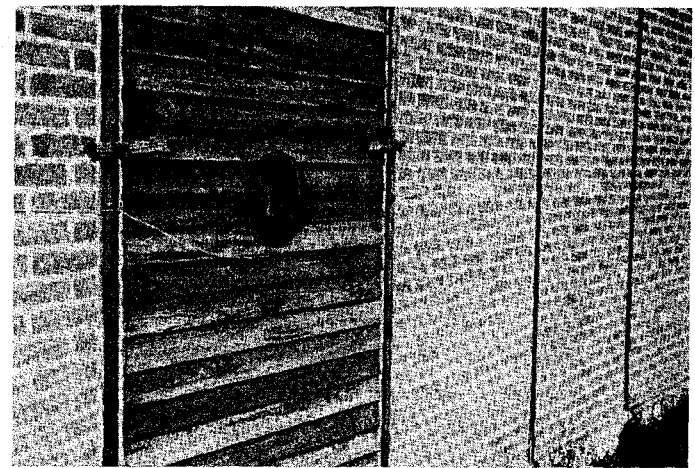


Fig. 13. Måling af slagregn mod facade.

Beton og de fleste andre moderne facadebeklædningsmaterialer bliver ved slagregnspåvirkning meget hurtigt mættet med vand på overfladen, hvorefter vandet driver ned ad denne som en sammenhængende vandfilm. På de steder, hvor vandfilmen får forbindelse med en utæthed, vil vandet drives igennem med en kraft svarende til lufttrykforskellen. Findes der større åbninger i beklædningen, er en lufttrykforskel udelukket, og da vil der ikke være betingelser for, at vand drives ind i konstruktionen. Har man ikke en betydelig sikkerhed for at kunne opbygge en elementvæg helt vandtæt også i fugerne, bør man af hensyn til slagsregntæthed overveje et konstruktionsprincip bestående af: en ydre, vindutæt „regnskærm“ og mellem denne og isolationen en „vindskærm“, som hindrer pulsationer i isolationslaget.

Ved prøvning af en ydervægskonstruktions tæthed over for slagregn bør man derfor benytte et specielt slagregnsapparat, se fig. 11, hvormed man kan variere såvel regnintensiteten som det overtryk på facaden, som vinden bevirker. Laboratoriet for Varmeisolering har netop taget et sådant apparat i brug.

Apparatet er bygget efter tegninger, som velvilligst er stillet til rådighed af Norges Byggeforskningsinstitut.

Nogle indledende forsøg med  $\frac{1}{2}$ -stens vanger viser tydeligt, at vand trænger igennem selv usynlige revner f. eks. de, der opstår, når mureren under opmuringen ved lette slag af murskeen flytter en sten, der har ligget et øjeblik for længe, så den har nået at sugе vandet fra mørtelen, der da ikke længere er plastisk.



Fig. 14. Opmuring med fyldte fuger.

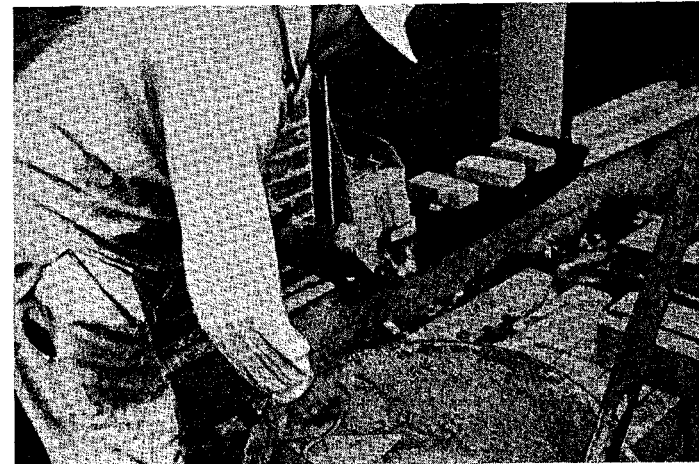


Fig. 15. Normal opmuring.

Derimod trænger der ikke vand igennem selve murstenene eller fugemørtelen.

Der har hidtil ikke været målt slagregn her i landet. Man har derfor været nødt til ud fra nedbørsmålinger og vindstyrkemålinger at beregne sig til de sandsynlige slagregnmængder. Denne metode kan dog næppe anses for at give særlig pålidelige resultater.

Laboratoriet for Varmeisolering har derfor påbegyndt systematiske målinger af slagregn i Hjørtetekær, dels i en fri luftstrøm, se fig. 12, dels imod en facade, se fig. 13, men kun ca.  $1\frac{1}{2}$  m over terrain. Af hensyn til højhusbyggeriet ville det være ønskeligt også at måle slagregnsintensiteten i større højder.

I de godt to år, prøvehuset har eksisteret, er der ikke konstateret regngennemslag på nogle af de  $2 \times 18$  prøvevægge. Heller ikke i de  $2 \times 2$  felter, hvor væggen kun består af  $\frac{1}{2}$ -sten, muret henholdsvis med fyldte fuger og på normal måde, se fig. 14, 15 og 16.

Det næste punkt, jeg skal omtale, er

#### d) Fugttransport

De problemer, der knytter sig til fugttransport i bygningslementer, er meget komplicerede og endnu langt fra klarlagt. Da tiden ikke tillader, at jeg går i dybden, må jeg nøjes med en summarisk gennemgang og iøvrigt henviser til civilingeniør Egeskjolds afsnit om fugttransport i Ingeniørforeningens Byggerationaliseringsudvalgs publikation nr. 8.

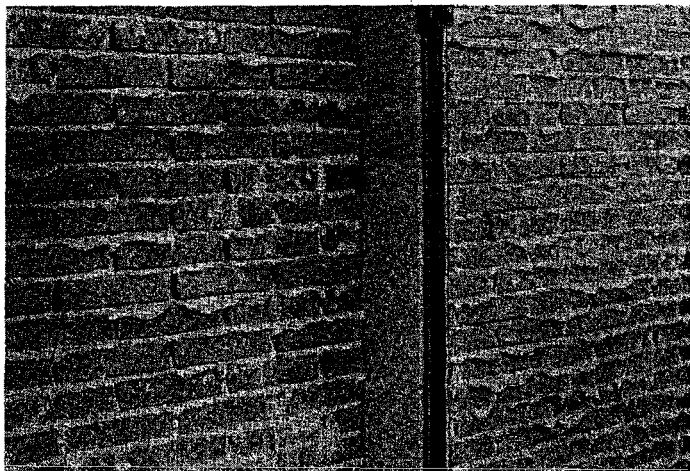


Fig. 16. 1/2 stens vanger med fyldte, henholdsvis ikke fyldte studsfluger.

Fugtbevægelser i byggematerialer kan ske på følgende måde:

A. Transport af vanddamp.

- 1) under påvirkning af forskelle i vanddampens partialtryk (diffusion)
- 2) under påvirkning af forskelle i det totale lufttryk og deraf følgende luftstrømninger.

B. Transport af frit vand.

- 3) under påvirkning af kapillære kræfter
- 4) under påvirkning af forskelle i lufttryk og deraf følgende luftstrømninger.
- 5) under påvirkning af tyngdekraften.

De i praksis forekommende vandbevægelser kan ske under samtlige ovennævnte påvirkninger på een gang.

Opgaven er imidlertid at finde frem til et materialekendskab, der gør det muligt at overse konsekvenserne af vandbevægelserne, så man kan træffe de nødvendige og rigtige foranstaltninger derimod.

Punkt 2 og punkt 4 og 5 har jeg omtalt under vindtæthed og slagregnstæthed. Jeg skal derfor blot nævne, at man skal være forsigtig med at overse punkt 2, vanddamptransport med luftstrømme, da den kan give anledning til betydelige fugtskader, se fig. 17.

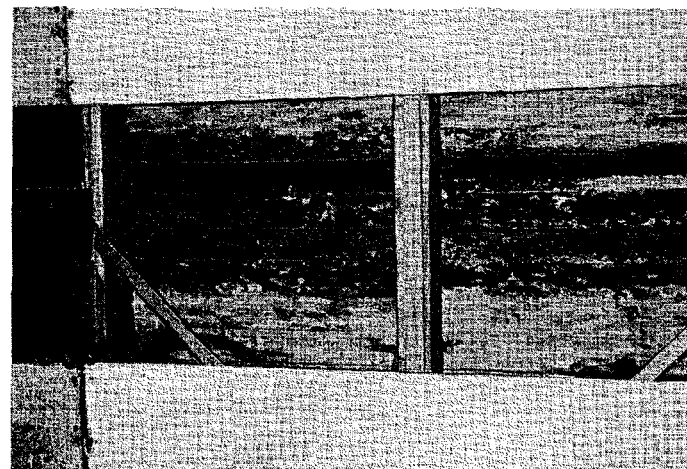


Fig. 17. Fugtskade på grund af kondensation.

Man må dog gøre sig klart, at disse virkninger kan have betydning for fugttransport ved diffusion og kapillarsugning. F. eks. vil ændringer i fugtighedsindhold og relativt damptryk have en ofte ganske væsentlig indflydelse på diffusionskonstanterne samt på temperatur- og trykforløbet og dermed på forudsættningerne for en idealiseret teoretisk beregning.

For at få hul på problemerne er det imidlertid nødvendigt at udføre en sådan beregning. Denne må derefter suppleres med en bedømmelse af materialer og konstruktion med samtlige 5 virkninger for øje. Jo bedre forudsætninger for beregningen kan fastlægges, med desto større sikkerhed kan man i hvert enkelt tilfælde nå frem til den konstruktion, der er tilstrækkelig god og billigst mulig.

Foreløbig må vi nøjes med den velkendte, men ret grove beregningsmåde, som går ud på at optegne de teoretiske mætningstrykkurver og damptrykkurver for den givne konstruktion, se fig. 18.

På grundlag af disse kurvers beliggenhed i forhold til hinanden må man vurdere, hvor stor risikoen er for, at der vil ske en kondensation inde i konstruktionen, og hvor store vandmængder det drejer sig om. Man må da skønne over, om disse vandmængder vil kunne transporteres ud til overfladerne ved kapillarsugning eller om det vil være nødvendigt at ventilere isoleringen, eventuelt at gøre den indvendige overflade mere damptæt.

I det foreliggende tilfælde (fig. 18) skulle der på strækningen A-B udfældes

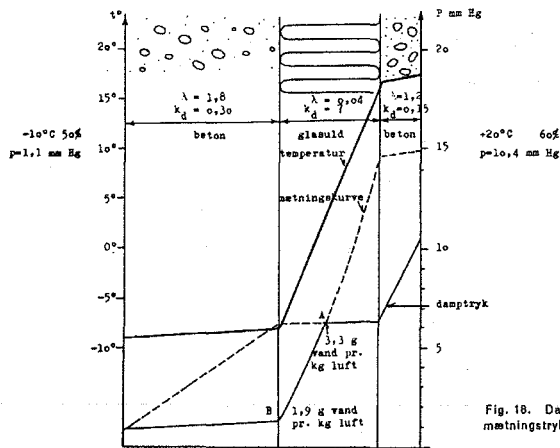


Fig. 18. Damptryk- og mætningsstrykfor ydervæg.

Få strækningen A-B afgives ca. 0,1 g/m<sup>2</sup> pr. time

ialt 0,1 g vand pr. time pr. m<sup>2</sup>. I hulrum, der er helt eller delvis fyldt med et isoleringsmateriale med åbne porer, vil denne vand- eller rimmængde slå sig ned på den indvendige side af det udvendige betonlag.

Det samme forhold kender vi fra et køleskab, hvor rimmen slår sig ned på køleelementet, der er det koldeste sted og ikke på det øvrige indhold, selvom dets temperatur er lavere end dugpunktet i køkkenet. Når man åbner køleskabet vil der ganske vist slå dug ned på indholdet. Men når man igen lukker skabet, vil denne dug hurtigt flytte over på køleelementet.

Når de ikke-stationære forhold tages i betragtning, hvorunder et vægelement fungerer i praksis, er der grund til at formode, at den i eksemplet fundne beskedne vandmængde ved diffusion og kapillarsugning vil kunne forsvinde til det fri igennem den ydre betonskal.

I prøvehuset i Hjortekær er der indsat 2 × 2 vægfelter af den på fig. 18 viste konstruktion, blot med forskellige isoleringsmaterialer, fig. 19.

Efter en længere frostperiode sidste vinter blev de betonpropper, som var monteret i inderskallen, fjernet for om muligt at konstatere rimaflejringer i isoleringen, hvilket viste sig ikke at være tilfældet.

Det næste punkt, jeg skal omtale, er

e) Kuldebroer.

Ved enhver bygningsisolering vil der i praksis fremkomme lokaliteter, hvor varmetransmissionen er væsentlig afvigende fra gennemsnittet. Det kan f. eks. i



Fig. 19. Betonsandwichelementer.

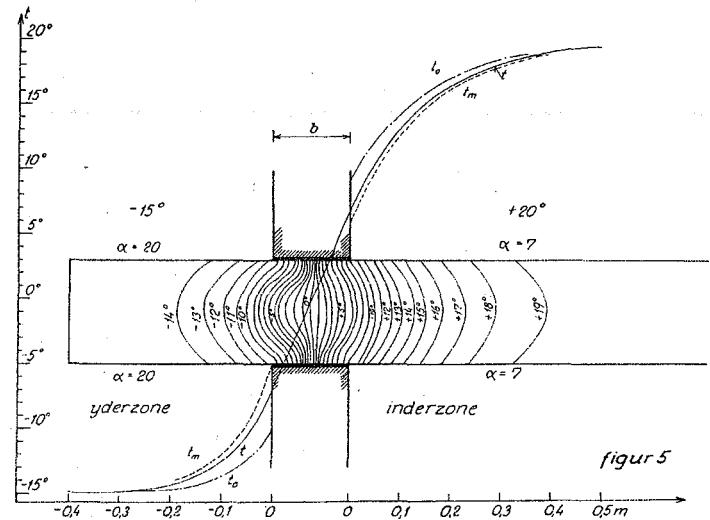


Fig. 20. Kuldebro, jernbetondæk gennem ydervæg.

murede konstruktioner være de små områder udfor fuger, ståltrådsbindere eller lignende. De praktiske følger af sådanne små inhomogeniteter er som regel ringe. Ved transmissionsberegningen kan der foretages en korrektion, og de tværgående varmestrømninger vil almindeligvis resultere i en udjævning af overfladernes temperaturer.

Når der er tale om stor varmetransmission på større områder, taler man om egentlige kuldebroer.

Det er som regel konstruktive krav, der er skyld i disse kuldebroer – f. eks. krav om forsvarlig sammenhæng mellem jernbetondæk og facadedragere eller mellem betonvægge og facadesøjler.

Det er således et problem, der i særlig grad er dukket frem sammen med de senere års byggeri med dæk og vægge af jernbeton, men problemet er også til stede i murede huse med jernbetondæk – f. eks. overalt hvor dækkene bryder ind i den isolerende bagmur, samt bag altanplader.

Ulemperne ved kuldebroerne er bekendte: – dels tappes der direkte en vis varmemængde ud af bygningen, og dels sænkes den indvendige overfladetemperatur så meget, at der kan opstå kondensation og støvaflejringer med deraf følgende dannelse af skjolder og vedligeholdelsesmæssige besværligheder.

Dugproblemet har en særlig betydning i det moderne elementbyggeri, hvor

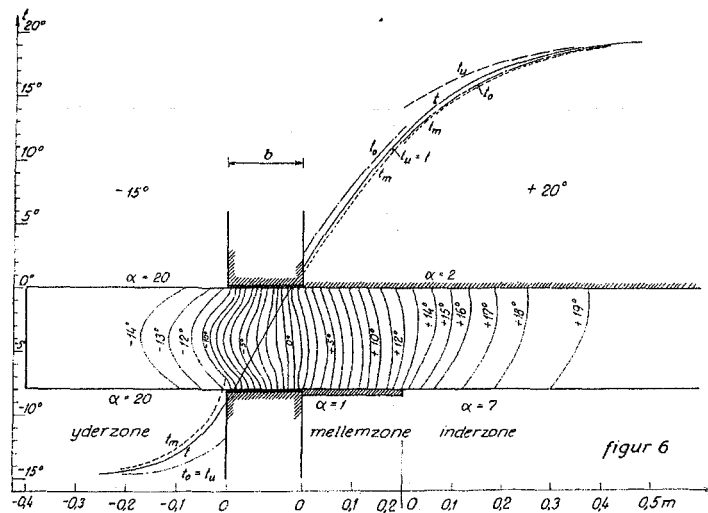
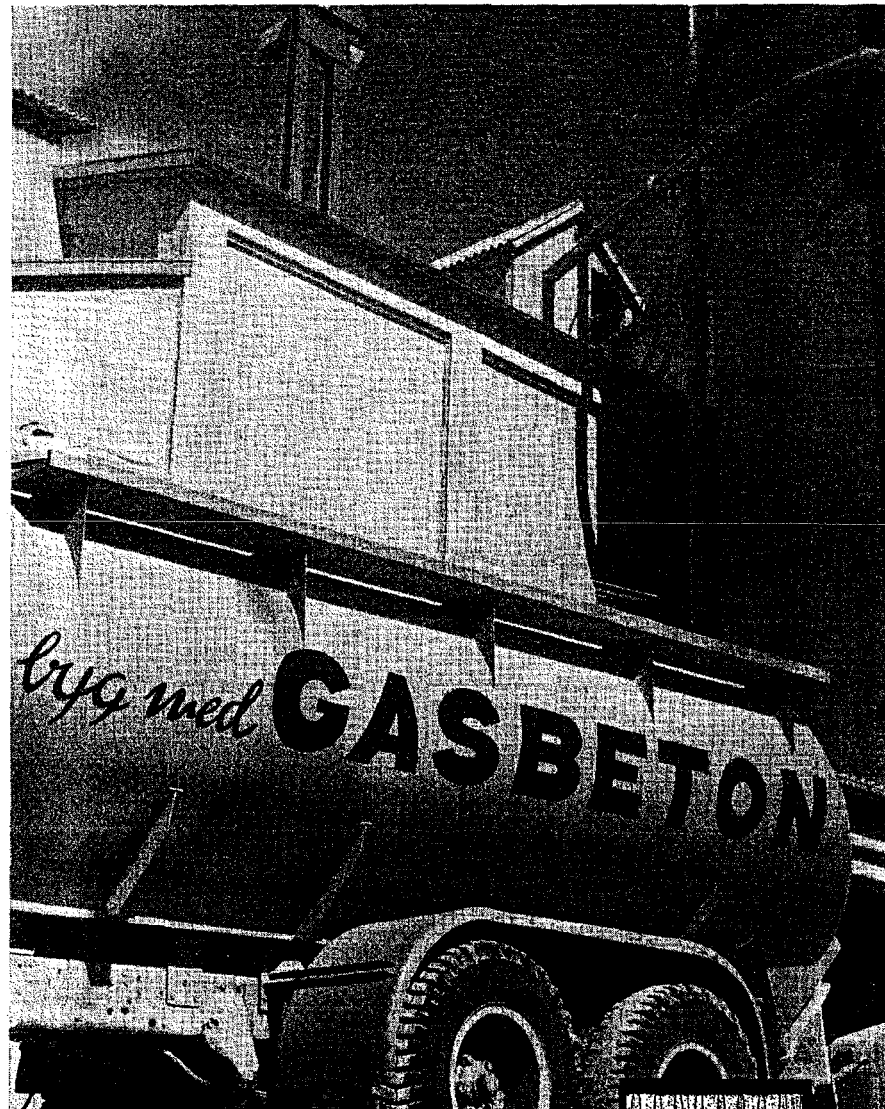


Fig. 21. Kuldebro, jernbetondæk gennem ydervæg. Isolation opsat på dækkets underside.



A/S.DANSK GASBETON - GL. KONGEVEJ 60 - KØBENHAVN V. - C. 9575



Clorius

Clorius

Clorius

Clorius

Clorius

Clorius

Clorius

Clorius

Clorius

Clorius

Clorius

Clorius

Clorius

Clorius

varme- og varmtvandsmålere  
temperaturer  
radiator-termostater  
termostatiske blandeventiler  
trykdifferens-regulatorer  
elektroniske vægte  
pneumatisk automatik  
elektronisk automatik  
elektro-pneumatisk automatik  
niveauregulering  
røggasanalyse-målere  
lufthastighedsmålere  
momentan-termometre  
fugtmålere



**ODIN CLORIUS A/s**

Kalvebod Brygge 20 København V Telf. MI (0154) 5363

Vesterbro Torv 1 Århus Telefon (061) 3 35 66

udeladelsen af den utvivlsomt fugtighedsakkumulerende puds kan tænkes at frembyde fare for, at der kan blive tale om direkte dråbedannelser – et fænomen, som under ingen omstændigheder vil kunne tolereres.

Imødegåelsen af kuldebroerne ved opsætning af isolering på de mest udsatte steder er – på grund af de modstridende konstruktive krav – ofte både besværlig og bekostelig. Det vil derfor være af betydning, at man gør sig klart, i hvilket omfang man bør træffe modforanstaltninger, samt hvor stor effektivitet disse har.

Civilingeniør Egeskjold har i den tidligere omtalte rapport nr. 8 foretaget nogle teoretiske beregninger over nogle almindeligt forekommende typer af kuldebroer.

Det første tilfælde svarer til et jernbetondæk, som bryder igennem ydermuren, se fig. 20.

Det ses, at den kritiske zone med temperatur lavere end 12° C, der svarer til dugpunktet for luft af 20° C og relativ fugtighed 60 %, strækker sig ca. 6 cm ind på loftet.

I det andet tilfælde er der anbragt en 20 cm bred og 1/2" tyk isoleringsplade langs med ydervæggen, se fig. 21.

Dette ses at have bevirket, at den kritiske zone nu strækker sig 20 cm ind på loftet.

Af de udførte beregninger kan man drage følgende konklusioner.

1. at såfremt et jernbetondæk eller -væg bryder helt igennem den ydre isolering, er fremspringet i størrelse foran facaden uden væsentlig betydning.
2. at det almindelige middel mod kuldebroer – opsætning af en isolering eller et panel på langs – ikke nedsætter varmetabet i særlig høj grad.
3. at disse foranstaltninger medfører en væsentlig lavere temperatur under isoleringen og dermed en forøget fare for kondensation i denne tillige med at overfladetemperaturen bliver lavere der hvor isoleringsbræmmen afslutter.

Ved kuldebroer af den her omhandlede type bør man sikkert koncentrere sig om at træffe forholdsregler ud fra eet af følgende to principper:

- 1) Fremskaffelse af en overflade, der tåler de lave temperaturer med eventuelle deraf følgende fugtdannelser, uden at der sker skade eller misfarvninger, og som kan tåle afvaskning.  
Ved pudsfri betonflader vil det være nærliggende at benytte denne metode.
- 2) Opsætning af et materiale, der besidder evnen til i ekstreme tilfælde at sugе fugtigheden fra overfladen som derved skånes for misfarvninger.

Dette materiale må kun have en moderat isolerende virkning, idet en for kraftig isolering vil øge kondensationen inde i materialet og tillige bevirke, at temperaturovergangen på overfladen vil blive for brat, hvor isoleringen holder op.

En anden type kuldebroer er de såkaldte punktformige kuldebroer, som især

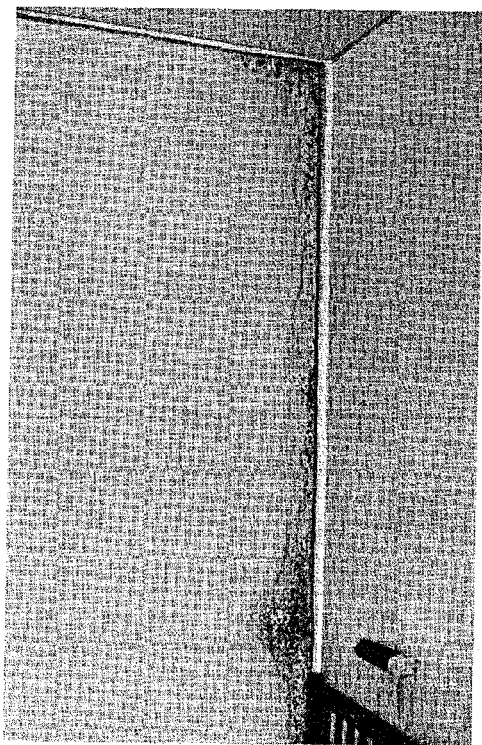


Fig. 22. Virkninger af kuldebroer.

forekommer ved de tredelte sandwichkonstruktioner bestående af et højisolerende materiale imellem et indre og ydre jernbetonlag.

For at bevare sammenhængen og stabiliteten i en sådan konstruktion er det nødvendigt at forbinde de to støbte lag på en eller anden måde. For at undgå en egentlig kuldebro ved en sammenstøbning langs kanten af de to betonplader, forbinder man dem i stedet med et system af ret tætsiddende ståltrådsbindere, der går tværs igennem isoleringslaget.

Disse bindere eller stritter giver ofte anledning til ulemper i form af mørke aftegninger eller pletter.

Civilingeniør Egeskjold har ligeledes regnet på denne form for kuldebroer og har konkluderet, at såfremt det er nødvendigt at forbinde en varm og en kold

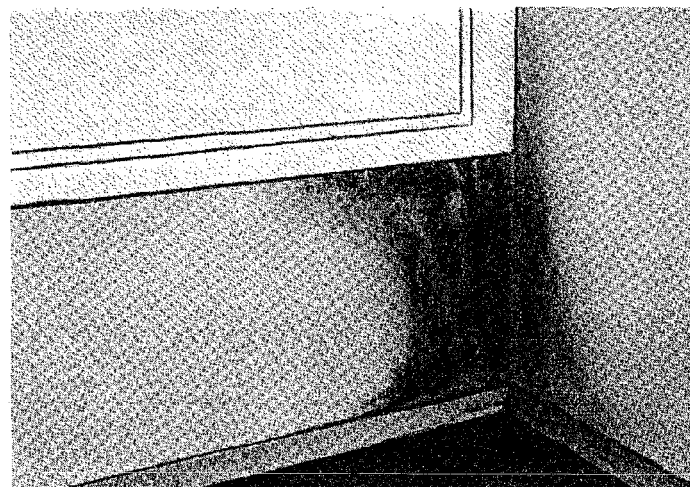


Fig. 23. Virkninger af kuldebroer.

plade med stritter, og man vil formindske risikoen for „temperaturpletter“ i den ene af pladerne, skal man sørge for, at strittens indstøbningslængde i den pågældende plade gøres stor, mens den i den anden plade gøres så lille, som det udfra konstruktive krav er muligt.

Sammenfattende må man kunne sige, at kuldebroer af enhver art må undgås, såfremt det overhovedet er teknisk muligt, da de kan give anledning til alvorlige ulemper i de tilfælde, hvor beboervaner medfører unormale høje rumfugtigheder, se fig. 22 og 23.

#### f) Fugtkapacitet.

Jeg skal ganske kort omtale betydningen af en ydervægs fugtkapacitet.

I almindelighed vil det være ønskeligt med nogen fugtkapacitet af de dele af konstruktionen, hvor der er risiko for kondensation, idet der herved er mulighed for, at de vanddampe, der kondenserer i vinterens løb, kan accumuleres uden at give anledning til synlige ulemper og igen fordampe i sommerens løb.

Af hensyn til nedsættelsen af risikoen for regngennemslag er det også ønskeligt, at den ydre overflade af en væg har nogen fugtkapacitet, således at der ikke straks ved slagregn danner sig en sammenhængende vandfilm på overfladen, fig. 24, som kan trænge ind i revner og fuger.

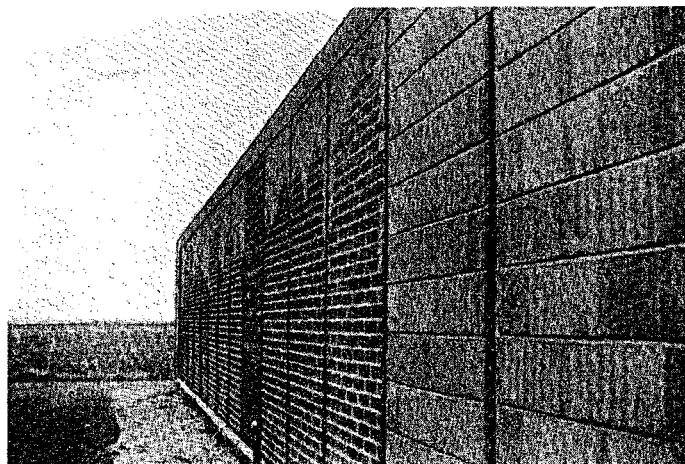


Fig. 24. Vandfilm på ydervægge.

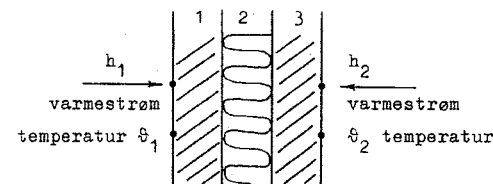
Det sidste punkt, jeg skal omtale, er varmekapaciteten. Som nævnt i indledningen mener jeg her at kunne fremsætte nye synspunkter. Det er velkendt, at under stationære indvendige og udvendige temperaturforhold spiller en bygnings varmekapacitet ingen rolle. Imidlertid er temperaturforholdene i praksis aldrig stationære, dels fordi vejret ændrer sig, dels fordi varmetilførslen til bygningen almindeligvis nedsættes om natten.

Den indvendige overfladetemperatur på en ydervæg vil derfor svinge op og ned med en døgnrytme. Hvor store udsvingene bliver, afhænger især af væggenes varmekapacitet og varmemodstand, men på en yderst kompliceret måde.

Bliver overfladetemperaturen for lav, kan det dels medføre ubehagelig strålekulde og træk ved ophold i nærheden af væggen, dels under særlig uheldige omstændigheder give anledning til fugtnedslag på overfladen.

Hidtil har man fra myndighedernes side kun stillet krav til ydervæggens varmemodstand eller  $k$ -værdi, men ikke til deres varmekapacitet. I det nye landsbygningsreglement stilles der imidlertid, som jeg har nævnt tidligere, større krav til lette vægges varmemodstand end til tunge. Kravene er dog ikke særlig differentierede, idet der kun skelnes imellem vægge tungere og lettere end  $100 \text{ kg/m}^2$ .

Efter min opfattelse vil det i mange tilfælde være ønskeligt at kunne angive en ydervægs termiske egenskaber mere præcist end ved dens varmemodstand og varmekapacitet. Især vil det have betydning at kunne afgøre om to forskellige væg-



$$\begin{pmatrix} \theta_2 \\ h_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A_1 & B_1 \\ C_1 & D_1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} A_2 & B_2 \\ C_2 & D_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} A_3 & B_3 \\ C_3 & D_3 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \theta_1 \\ h_1 \end{pmatrix}$$

Transmissionsmatrix for hulmur med fyld  
 $k = 0,85$ , harmonisk døgnsvingning

Fig. 25. Transmissionsmatrix for ydervæg.

$$\begin{pmatrix} 3,00 \angle 105^\circ & 30,00 \angle -35^\circ \\ 0,36 \angle -122^\circ & 3,00 \angle 105^\circ \end{pmatrix}$$

konstruktioner er termisk ækvivalente, altså ikke alene om de er modstandsækvivalente.

Termisk ækvivalente ydervægge vil jeg definere som ydervægge, hvis indvendige overfladetemperatur varierer på samme måde, når de udsættes for de samme ydre termiske påvirkninger.

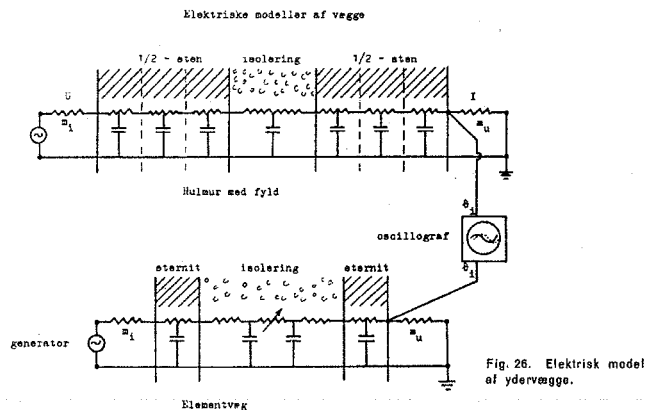
En vægs termiske egenskaber er entydig fastlagt ved dens transmissionsmatrix, se fig. 25, som bestemmer sammenhængen mellem varmestrom og temperatur på væggenes to overflader.

Elementerne i matricen er komplekse tal, og den til matricen hørende determinant har værdien 1.

For en hulmur med fyld har jeg beregnet de på figuren viste værdier, hvilket tager ca. 8 timer.

Betingelsen for at to ydervægge er termisk ækvivalente er, at deres transmissionsmatricer er ens. På grund af at et byggematerials isoleringsevne er på det nærmeste omvendt proportional med dets varmekapacitet viser det sig, at det i praksis ikke er muligt at angive termisk ækvivalente ydervægskonstruktioner, uden at de bliver identisk ens.





Tvunget heraf har jeg set mig nødsaget til at indføre begrebet „næsten termisk ækvivalente“ vægge.

To vægge defineres som næsten termisk ækvivalente, når de indvendige overfladetemperaturer når ned på samme værdi, når væggen udsættes for de samme ydre termiske påvirkninger.

Da materialekonstanter og lagtykkelser indgår implicite i transmissionsmatrixens elementer, er det ikke muligt at beregne sig til en væg, der er næsten termisk ækvivalent med en anden.

Der er, såvidt jeg kan se, ingen anden udvej end at benytte sig af analogien mellem varmestrømme og elektriske strømme og ved hjælp heraf at lave elektriske modeller af ydervæggene og så prøve sig frem med disse.

Det lyder måske ret kompliceret, men er i virkeligheden forholdsvis simpelt.

En elektrisk model fremstilles på den måde, at man inddeler de enkelte lag i væggen i et passende antal sektioner afhængig af den nøjagtighed, man ønsker. Hver sektion bliver i modellen repræsenteret af en modstand og en kapacitet. En model af en hulmur med fyld kan f. eks. se ud som på fig. 26, hvor der også er vist modellen af en elementvæg. Foruden at det er meget nemmere og billigere at arbejde med el-modeller end med termiske modeller, opnår man den fordel at kunne ændre tidsskalaen f. eks. gøre den 360.000 gange hurtigere svarende til, at 1 time i det termiske system svarer til 1/100 sek i det elektriske system.

Ønsker vi nu at bestemme den tykkelse, som isoleringen i elementvæggen skal have, for at væggen skal være næsten termisk ækvivalent med hulumuren, påtrykker vi spændingsvariationer, for hvilke væggene skal være ækvivalente. Samtidig måles spændingsvariationerne på det sted i modellen, der svarer til den

indvendige overflade. Den søgte isoleringstykkelse bestemmes da ved at dreje på den modstand i modellen, som repræsenterer isoleringslaget, hvis varmekapacitet man med god tilnærmelse vil kunne se bort fra, indtil spændingen på elementvæggens overflade svinger imellem de samme værdier som på hulumurens overflade.

For simpelhedens skyld er her påtrykt rene sinussvingninger, hvilket ikke indebærer nogen principiel indskrænkning i resultatets gyldighed, idet jo som bekendt enhver i praksis forekommende variation kan sammensættes af rene sinussvingninger ved harmonisk analyse. Blot må man så erindre, at to vægge, der er termisk ækvivalente ved en frekvens, ikke er det ved andre frekvenser. Indenfor husbygningsteknikken vil det være naturligt at vælge den frekvens, der svarer til en døgnrytme.

Under disse forudsætninger finder vi, at den til hulumuren ækvivalente elementvæg skal have en isoleringstykkelse af 14 cm mineraluld.

Medens k-værdien for hulumuren er 0,85, bliver k-værdien for elementvæggen 0,28.

Til afslutning vil jeg gerne fremhæve, at selvom vor viden om varme- og især fugttransport i ydervægge endnu er meget begrænset, er der alligevel ingen undskyldning for ikke at kunne konstruere ydervægge, der i praksis vil kunne fungere fuldt tilfredsstillende.