

BYGGFORSKNINGEN

---

Särtryck 1:1964

ELEMENTHUS

av *Göran Hellsten*

---

STOCKHOLM 1964

80 feb. 64 mx

# ELEMENTHUS

av civilingenjör Göran Hellsten,  
Statens institut för byggnadsforskning

Elementbyggda flerfamiljshus började förekomma i Sverige i början av 1950-talet. Ett flertal elementbyggsystem har därefter prövats med växlande framgång. Produktionsandelen för denna byggtyp har ej överskridit 10 % av husbyggnadsvolymen och var ca 3 % 1962.

För nya, friska initiativ på elementbyggområdet fordras en bättre måttsamordning, skärpta krav på byggherreansvar och projektörskunnande, en utkristallisering av lämpliga former för byggherrens upphandling samt ett bättre samspel mellan byggnadsdelstillverkning och byggande. Byggnadsdelstillverkarens ansvar kan också utsträckas till monteringen. Var finns den härliga experimentlusta på elementbyggområdet som utmärkte 1950-talet? — frågar i denna artikel Göran Hellsten vid Statens Institut för Byggnadsforskning. Väntar alla på att någon annan skall ta initiativet?

# Elementhus



CIVILINGENJÖR GÖRAN HELLSTEN, STATENS INSTITUT FÖR BYGGNADSFORSKNING

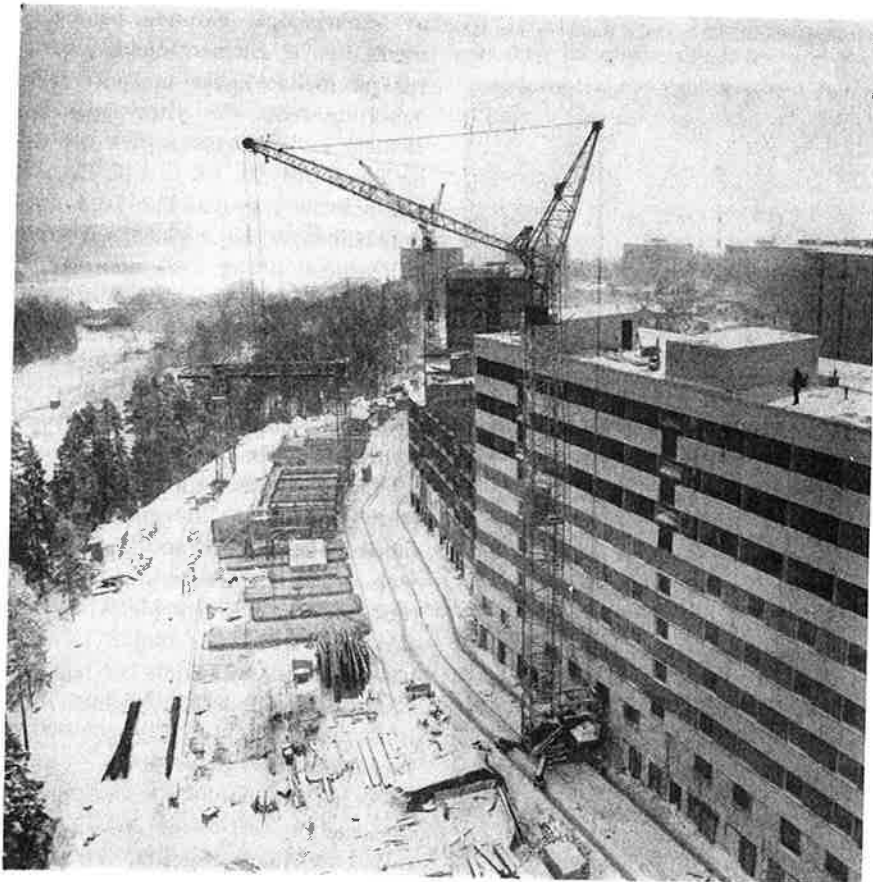
I Sverige har ett tjugotal elementbyggsystem för flerfamiljshus utvecklats sedan andra världskrigets slut. Produktionsandelen elementbyggda lägenheter i flerfamiljshus har under denna tid varit under 10 %, och andelen var ca 3 % 1962. Samordning, kunskaper och standardisering är några grundpelare för en meningsfull långtidsplanering med friska initiativ och med sikte på en större andel elementbyggen i den svenska totalproduktionen av lägenheter.

Elementbygge innebär uppförande av byggnader genom montering av förtillverkade element. I uttrycket "montering" ligger ett principiellt krav på att elementen är så utformade att hantverksmässig tillpassning

på byggsplatsen ej behövs. Sedan lång tid tillbaka har skåp, fönster, dörrar osv. utförts som element och monterats in på byggsplatsen. Det elementbyggande som på 1950-talet så kraftigt låtit tala om sig gäller framför

69.057.1 : 728.2  
allt husstommen. De viktigaste stombyggsystemen med element för flerfamiljshus i Sverige har framkommit under 1950-talet. Mot denna bakgrund kan formerna för morgondagens elementbygge diskuteras.

Fig. 1. Sundhs system tillämpat av Byggnads AB Lennart Hultenberger på bebyggelse i 9—10 våningar i Viggbyholm utanför Stockholm; den koncentrerade gjutplatsen för stomelementen finns omedelbart intill huskroppen.



## Elementbyggsystem

### *Sundhs system*

I det byggsystem, som lanserats av byggnadsingenjör Ernst Sundh i Avesta, används rumsstora betongelement till väggar och bjälklag (Tekn. T. 1951 s. 633, 1953 s. 521). Dessutom är trappor, balkonger, sopnedkast och ventilationsblock tillverkade av betongelement. Samtliga bärande väggar monteras. Elrör och -dosor är ingjutna i vägg- och bjälklagselementen. Vvs-installationen utfördes tidigare med traditionella metoder, numera används även förtillverkade rörelor. Stora element tillverkas på byggsplatsen, små element på fabrik. Det som från början gav Sundhs byggsystem en särskilt markant profil var användningen av bockkranar för montering av de tunga elementen. Detta medförde att systemet tillämpades företrädesvis på 3—4 vånings lamellhus. Numera används dock även tornkranar, vilket möjliggjort byggnader i 10 våningar, fig. 1.

### *Skarnes tunga system*

Byggnads AB Ohlsson & Skarne i Stockholm använder i huvudsak två olika byggsystem med stommen upp-

förd i element, det tunga och det lätta. Det tunga har liksom Sundhs system rumsstora betongelement i väggar och bjälklag, fig. 2. Därjämte används betongelement till trappor, balkonger, sopnedkast och ventilationsblock. I den variant som uppförts i Bollmora utanför Stockholm (1 000 lägenheter i nio våningars hus) ligger den vertikala bärningen i mellanväggar och gavelväggar. De icke bärande ytterväggarna är utförda med högisolerande 0,50 m breda lättbetongelement. Elinstallation förutom kabeldragningen är förberedd i vägg- och bjälklagselementen och för vvs-installationen har både traditionella metoder och till element sammansatta rördelar prövats.

De flesta elementen tillverkas i egen fälthfabrik invid byggsplatsen. För monteringen av de tunga elementen på byggsplatsen användes i Bollmora-bebyggelsen en spårbanden tornkran med 200 tm last-lyfttradiereprodukt. På andra byggsplatser där 3—4-vånings lamellhus uppförts har man använt bockkran. De mindre elementen, t.ex. lättbetongelementen i ytterväggarna, monteras med en valvkran.

#### Skarnes lätta system

I Skarnes lätta system utföres de bärande mellanväggarna i smala (1—2 m), våningshöga betongelement, medan bjälklagen platsgutes mot formluckor, som ger släta betongytter. Ytterväggarna utföres bärande eller icke bärande med varierande material, t.ex. träregelement. Trappor, balkonger, sopnedkast och ventilationsblock utföres med element av betong. Elinstallation är liksom i det tunga systemet förberedd i väggelementen. Detta gäller även vvs-installationen, där man arbetar med kanalblock.

De bärande mellanväggssementen paketgjuts i en fälthfabrik vid sidan av byggsplatsen. Ett igenkänningstecken på de byggsplatser, där Skarnes lätta system används, kan vara de glidformgjutna trapphus, som uppförts till byggnadens fulla höjd innan byggnadsarbetet ovan grund i övrigt igångsatts, fig. 3. För de vertikala transporterna i stombygget används en i trapphuset stationerad tornkran.

#### Svenska Bostäders system

Det allmännyttiga bostadsföretaget AB Svenska Bostäder i Stockholm,

som bygger i egen regi, har prövat ett system (Tekn. T. 1958 s. 571), där både bärande mellanväggar och bjälklag utföres med "små betongelement", fig. 4. Systemet är uppbyggt efter 1,20 m-måttet. Sålunda är nämnda element både i väggar och bjälklag 1,20 m breda. Väggar är våningshöga och bjälklagen 3,60, alternativt 3,30 m långa.

Ytterväggarna utföres icke bärande med träregelement. I övrigt är trappor, balkonger, ventilationsblock och även badrumsgolv utförda med element. I det senare är alla anslutningar för vatten- och sanitetsinstallation ingjutna vid fabrik. Elrör och -dosor är ingjutna i väggelement med dörr. Värmeinstallationen är traditionell.

Betongelementen tillverkas på egen fabrik utanför byggsplatsen. Liksom vid Skarnes lätta system har väggelementen gjutits i paket. Systemet har tillämpats på lamellhus i fyra våningar och vid monteringen har använts spårbandna tornkranar. Företaget har ej tillämpat systemet på sina byggen sedan 1958.

#### Nya Asfalts system

Både ytter- och mellanväggar utföres vid Nya Asfalt AB:s i Malmö system av våningshöga, bärande betongelement, fig. 5. Elementbredden varierar på mellanväggar mellan 1,0 m och rumsbredd. För ytterväggen har element av både rumsstorlek och delar därav prövats. Liksom på flertalet här beskrivna system har även trappor, balkonger, sopnedkast och ventilationsblock utförts i element. Bjälklagen däremot platsgutes mot formluckor på fribärande formbalkar. Vvs-installationen utföres i sina huvuddrag enligt traditionella metoder. Elrör och -dosor är ingjutna i väggelementen.

Betongelementen tillverkas i egen fälthfabrik utanför byggsplatsen. Där fabriken legat i anslutning till byggsplatsen har elementen transporterats med telfrar till byggsplatskranarnas aktionsområde. Spårbandna tornkranar används. Systemet har använts både till lamellhus och höghus.

#### Göteborgsbostäders system

Ett annat allmännyttigt bostadsföretag med egenregiverksamhet, som engagerat sig i elementbyggeriet, är AB Gö-

Fig. 2. Skarnes tunga system; montering av 6 tons väggelement på bygge i Bollmora utanför Stockholm.

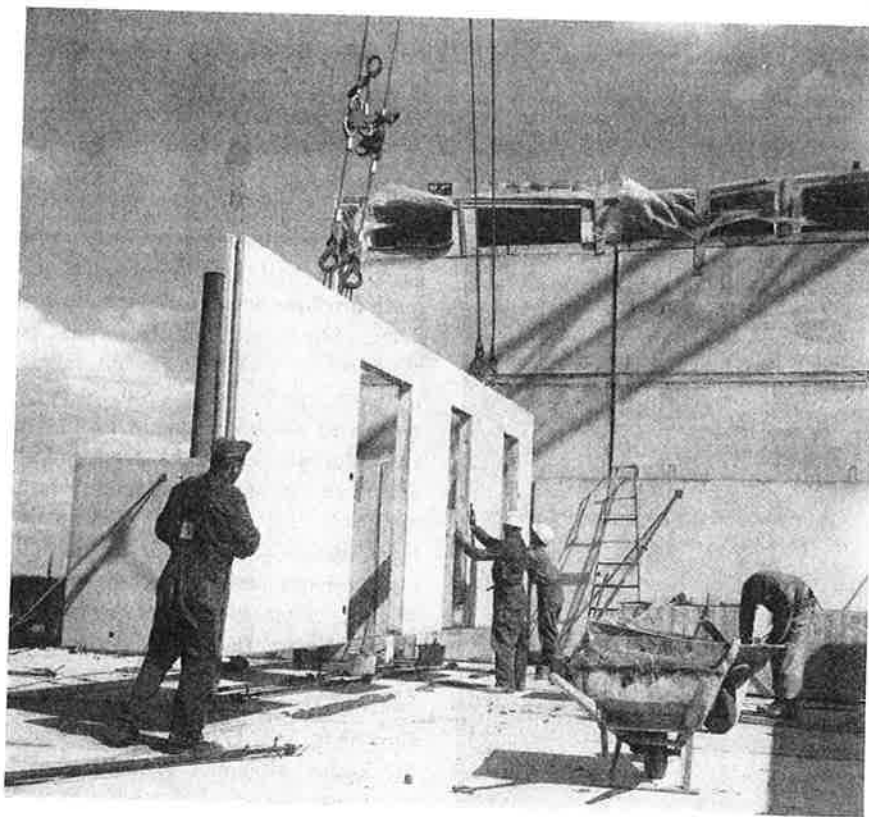




Fig. 3. Skarnes lätta system tillämpat på åtta punkthus i 16 våningar i Näsbydal utanför Stockholm.

teborgsbostäder. Deras system är utformat i samarbete med AB Skånska Cementgjuteriet, som också svarat för huvuddelarna av elementleveranserna. Systemet skiljer sig från de övriga som här beskrivits genom att stommen i princip är uppbyggd av pelare, balkar och bjälklagselement. Efter att inledningsvis ha använt stål i stor utsträckning i pelare och balkar har man underhand helt gått över till betong.

Bjälklagselementen har 1,0 m bredd. För de icke bärande ytterväggarna har under åren olika alternativ använts. På senare år har man utfört betongelementen i sandwichkonstruktion. Mellanväggarna har utförts med stående lättbetongplank, enkla inom lägenheterna och dubbla med isoleringsskiva i mitten mellan dem. Elementbyggda är också trapporna, sopnedkasterna och ventilationsblocken. Även för vvs-installationerna har man underhand övergått till monteringsfärdiga enheter, medan elinstallationen är relativt traditionellt utformad.

Betongelementen tillverkas vid stationär fabrik ett par mil från byggsplatsen, och de monteras på byggsplatsen med hjälp av mobilkran. Systemet har i huvudsak använts på fyra vånings lamellhus. En annan byggmetod som också innehåller bärande väggelement i betong tillämpas nu (1962—1964) på stjärnhus i Göteborg, fig. 6.

#### Granit och Beton

Granit och Beton AB i Stockholm har utvecklat ett system med samma principiella uppbyggnad som Göteborgsbostäderna, dvs. med det bärande systemet bestående av pelar-, balk- och bjälklagselement.

Vid firmans senaste elementbyggen har man använt sig av lättbetongelement i ytterväggar med maximal storlek ca  $6 \times 1$  m, fig. 7. Bärande mellanväggar och trapphus har gjutits mot plattformar med storleken ca  $4 \text{ m} \times$  rumshöjd. Bjälklagen har i allmänhet platsgjutits, dock har även betongelement använts.

#### Västerås Fackföreningars Byggnadsproduktion

Fackföreningarnas Byggnadsproduktion i Västerås uppförde under 1957—1959 560 lägenheter i ett antal tio vånings hus enligt metoder, som rätt väsentligt avviker från de övriga här beskrivna. Särskilt arbetskrävande delar av huset såsom väggpartier med dörrar, fönster, hörn, vvs- och elledning tillverkades på fabrik, medan mellanliggande partier, som svarade för bäringen, göts på byggsplatsen. Av intresse att notera bland de fabrikstillverkade elementen är badrummen, som levererades till byggsplatsen med all utrustning inmonterad och golv- och väggytor med slutlig behandling. Av bjälklagen tillverkades den undre delen, som innehåller huvudarmeringen, på fabrik. Dessa delar utgjorde sedan form för den återstående bjälklagsgjutningen.

Arbetet på byggsplatsen bedrevs i en på huset monterad fabrikskällare av stålprofiler, fig. 8, som lyftes hydrauliskt allteftersom bygget gick i höjden.

Vertikal- och horisontaltransporter av elementen utfördes med två traverser, som upphängts i fabriksshallens takkonstruktion.

#### Skånska Cementgjuteriets allbetongmetod

AB Skånska Cementgjuteriets allbetongmetod är egentligen inget elementbygge i den betydelse detta ord getts här. Den bärande stommen uppföres sålunda i sin helhet på byggsplatsen. Att metoden ändå tas upp här beror på att betonggjutningen utföres enligt principer som hör till industriellt byggeri. De bärande mellanväggarna gjutes mot rumsstora formelement, fig. 9, medan bjälklagen gjutes mot rumsstora valvagnar, som skjutes in utifrån mellan två parallella mellanväggar. Ytterväggarna utföres av ickebärande element. Förtillverkade element är i övrigt badrumsväggar, trappor, balkonger, sopnedkast och ventilationsblock. Monteringen och gjutningen på byggsplatsen utföres med hjälp av tornkran, och metoden kan tillämpas på både lamellhus och höghus.

#### Elementbyggandets omfattning

De nämnda elementbyggsystemen täcker huvudparten av vad som byggs med stomelement under 1950-talet i Sverige. De system som lanserats av andra företag skiljer sig inte nämnvärt från de beskrivna, och de tas därför inte här upp till detaljgranskning. Huvuddragen framgår dock av en uppställning som utarbetats inom Statens Institut för Byggnadsforskning, tabell 1, och som redovisar omfattningen av husbyggena med elementbyggda stommar.

Produktionen av elementbyggda lägenheter i flerfamiljshus, som 1958 omfattade 3 340 (7,4 % av totala antalet), sjönk 1961 till 2 257 lägenheter (4,2 %) och 1962 ända till 1 738 lägenheter (3,2 %). Denna redovisning speglar emellertid endast användningen av element i den bärande stommen. Inom detta område är det uppenbart, att flera byggare funnit sina försök mindre lyckosamma och därför övergått till andra byggformer.

Inom andra områden har dock försök att använda byggnadsdelar med

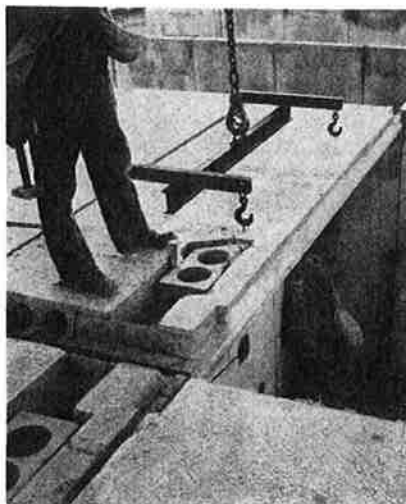


Fig. 4. Svenska Bostäders system; montering av bjälklagselement på bebyggelse i Vällingby i Stockholm.

högre förtillverkningsgrad än tidigare gett goda resultat. Det gäller fönster, dörrar, trappor, sopnedkast, fasadelement och lätta mellanväggar, det gäller skåp och garderober och det gäller installationer, framförallt på vvs-sidan.

Användningen av mekaniska hjälpmedel på byggsplatserna fortsätter att öka. Samtidigt har man beträffande den bärande stommen sökt sig nya vägar, som måste betecknas som in-

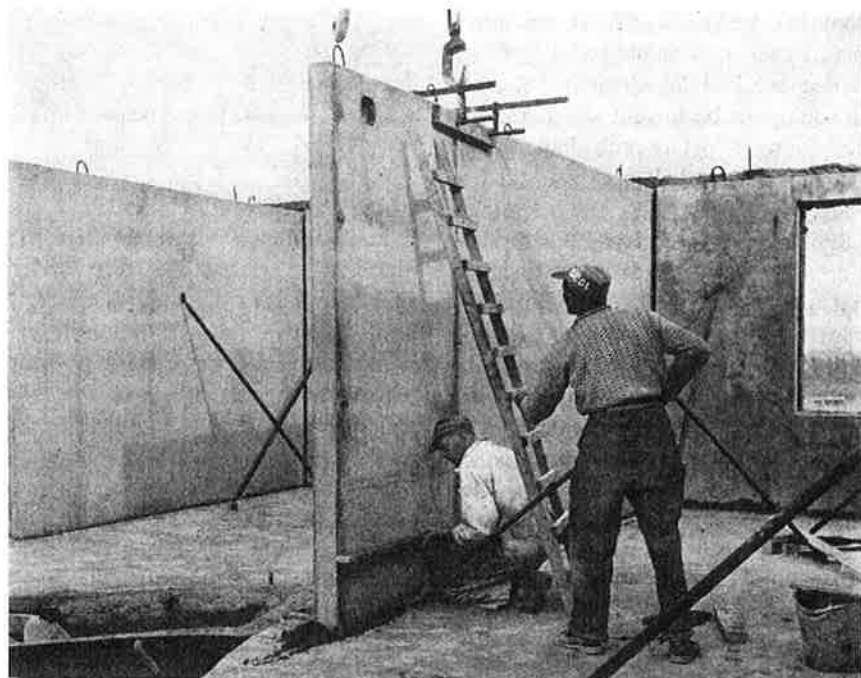
dustriellt byggeri men som ej medtagits i redovisningen i tabell 1, då förtillverkade byggnadselement ej använts. Här åsyftas bl.a. de betongbyggen, där stommarna gjutits på byggsplatsen med allt oftare fabriksblandad betong, där formelement av kryssfäner eller stål som ger släta betongytor har använts, och där man i ökande omfattning har satt in inläggningsfärdig armering.

#### Måttamordning

Det hittillsvarande elementbyggandet i landet har varit bundet till vissa större byggare och därmed ej blivit allmän egendom. En bidragande orsak till denna firmabundenhet av hela byggsystem har varit, att det inte har funnits någon allmänt accepterad måttstandard för stommen. Den har fått ersättas av en viss standardisering inom företagen. Detta har i sin tur av ekonomiska skäl krävt en stor produktionsvolym och därför kunnat tas upp av endast ett fåtal företag.

Först när vi får en allmänt accepterad måttstandard för stommen kan det tänkas, att elementfabrikanterna får större intresse att göra erforderliga investeringar för en rationell produktion av stomelement, tillgängliga i allmänna handeln. Först då kan man

Fig. 5. Nya Asfalts system; montering av mellanväggselement på bygge i Malmö.



Tabell 1. Antalet inflyttningsklara lägenheter 1956—1962 i flerfamiljshus, som uppförts med bärande stomelement. (Uppgifterna har inhämtats från de elementbyggare, som Statens Institut för Byggnadsforskning haft kännedom om. Elementbyggen av ren experimentkaraktär har dock ej medtagits; Informationsblad från Statens Institut för Byggnadsforskning 1963.31)

System	Förtillverkade element i den bärande stommen	1956	1957	1958	1959	1960	1961	1962	1963 <sup>4</sup>
Nya Asphalt, Malmö	Enbart väggar	—	—	180	140	—	—	120	—
Anders Diös, Uppsala		—	—	150	105	—	—	—	—
Ehn & Co., Västerås		164	148	120	120	—	—	—	—
Granit & Beton, Stockholm		—	—	—	—	170	—	—	194
Köpings Bostads AB, Köping		79	82	81	306	81	74	—	—
Gottfrid Lindgren, Uppsala		—	36	19	135	—	56	80	102
Ohlsson & Skarne, Stockholm (lätt system)		—	566	1 341	950	712	915	—	350
Skandia, Västerås		287	172	—	—	—	—	—	—
L Wehman, Karlskoga		63	—	—	—	—	—	—	—
Anders Diös, Uppsala	Enbart pelare	48	—	48	188	260	—	—	—
Västerås Fackföreningars Byggnadsproduktion, Västerås	Väggar och bjälklag	—	246	198	124	—	—	—	—
Ohlson & Skarne, Stockholm (tungt system)		—	—	—	30	165	266	650 <sup>a</sup>	772 <sup>a</sup>
Skånska Cementgjuteriet, Göteborg		500	250	270	—	—	—	—	—
AB Ernst Sundh, Avesta <sup>1</sup>		264	332	491	316	585	201	165	180
Svenska Bostäder, Stockholm		—	180	252	—	—	—	—	—
L Hultenberger, Viggbyholm <sup>2</sup>		—	—	—	100	350	360	288	196
Granit & Beton, Stockholm	Bjälklag, balkar och pelare	—	100	111	—	—	—	—	—
Göteborgsbostäder, Göteborg		29	24	71	443	500	385	230	—
Uppsvenska Byggnads-gillet, Uppsala		—	68	8	48	—	—	—	—
Göteborgsbostäder, Göteborg	Väggar, bjälklag, balkar och pelare	—	—	—	—	—	—	80	280
Ohlsson & Skarne, Stockholm	Väggar, pelare och balkar	—	—	—	—	—	—	125	—
	Summa	1 434	2 204	3 340	2 885	2 823	2 257	1 738	2 074

<sup>1</sup> Från 1962 Benab, Avesta. <sup>2</sup> T.o.m. 1961 Sundh-byggen, Stockholm; Sundhs system. <sup>3</sup> Även pelare och balkar i obetydlig omfattning. <sup>4</sup> Beräknade värden.

räkna med en ökad användning av stomelement. Det är nämligen först då som måttamordningen når sin fulla effekt — husets olika delar tillverkade industriellt i långa serier som katalogvaror, så måttsatta att de kan kombineras inom ramen för allmänt accepterade måttsamband och toleranser och så utformade att de kan sammansättas på bygplatsen genom enklast möjliga montering.

Genom denna form av elementbyggande kan industrialiseringens vinster

även tillgodogöras på små och medelstora byggområden, som inom överskådlig framtid tillsammans kommer att omfatta huvudparten av nybyggena. Systembyggarna kommer sannolikt att bäst kunna hävda sig på de mycket stora byggområdena. De är nämligen inte lika beroende av standardmått som katalogvarutillverkarna och kan inom vissa gränser rätt väl anpassa sina byggnadsdelar och byggnader efter individuella krav, om volymen är tillräckligt stor.

Vi synes vara på god väg att få en måttstandard för stomelement. Ett steg på vägen är det förslag om standardiserad våningshöjd i flerfamiljshus, som våren 1963 sänts ut på remiss från Byggstandardiseringen. I valet mellan våningshöjd och rums höjd har en specialkommitté inom Byggstandardiseringen föreslagit, att våningshöjden skall standardiseras. En standardiserad våningshöjd öppnar vägen för måttstandardisering av bl.a. ytterväggsselement, fasadbeklädnader,



trappor, ventilationskanaler, sopnedkast, ytterväggsisoleringar, rör- och elstammar och hiss-schakt.

Ett annat steg är det arbete, som satts igång inom Byggstandardiseringen beträffande bjälklags-element, och där bl.a. konsekvenserna av en enhetlig planmodul tas upp (jfr Tekn. T. 1962 s. 1073). Av stor betydelse för detta standardiseringsarbete är de studier som pågår inom Statens Institut för Byggnadsforskning beträffande dels inverkan på bostadens funktionsmått av olika planmoduler, dels vilka toleranser som är acceptabla för olika typer av byggnadsstommar.

En måttamordning är tydligen på väg och därmed en av förutsättningarna för ett ökat, ej systembundet elementbyggande. Det är att hoppas att byggnadsdelstillverkarna kraftigt stöder det arbete som Byggstandardiseringen här gör, så att det snabbt kan genomföras. Det gör de genom att vara öppna för lösningar, som gynnar helheten och framtidens behov men som kanske avviker från den egna standarden just nu. Och det gör de genom att, sedan ny standard fastställts, tillämpa denna.

Värt att notera i sammanhanget är det samarbete i måttamordningsfrågorna som pågår på det internationella planet (jfr Tekn. T. 1962 s. 1008). Vad detta betyder för en vidgad export- och importmarknad på byggnadsdelsområdet är uppenbart.

### Byggherreansvar och projektförskunnande

Det samlade ansvaret för projektering, upphandling och utförande av en byggnad åvilar byggherren. För flerfamiljshus ligger detta ansvar i dag i stor utsträckning hos kommunala och kooperativa företag, som ej bygger i egen regi. Så länge det är fråga om traditionella lösningar i fråga om hustyper och planer, byggnadsdelar och byggmetoder innebär detta i regel inte några nämnvärda problem. Men hustyper och planer förändras, nya material och byggnadsdelar tillkommer, och byggmetoderna blir annorlunda. Detta återverkar på både projekteringsmetoder och upphandlingsteknik.

I dag går som en röd tråd genom debatten att byggnaderna skall total-



Fig. 6. Göteborgsbostädernas senaste system använt för stjärnhus i åtta våningar i Västra Frölunda i Göteborg; i förgrunden en del av ett trapphus med bjälklags- och trapphuselement synliga.

projekteras, dvs. att de olika projektorerna, såsom arkitekt, bygg-, vvs- och elkonstruktörer m.fl., skall arbeta fram sina lösningar i samråd. Lösningarna skall också vara byggbara, dvs. projekteringen skall vara produktionsanpassad, vilket innebär att kunskapen från byggplatsen skall vara tillgodosedd i projekteringen.

Projektörerna har kritiserats för att de alltför litet beaktat metoderna för uppförandet av de projekterade objekten på byggplatserna. Detta påstås ha medfört fördyringar.

Det är angeläget, att projektorerna på allvar tar upp denna kritik. Det krävs kunskap om byggarbetets teknik och ekonomi på projekterings-

Fig. 7. Granit och Betons senaste tillämpade elementbyggemetod med lättbetongelement i ytterväggar och betongelement i bjälklag (AH-bjälklag); byggplatsen är belägen i Handen utanför Stockholm.

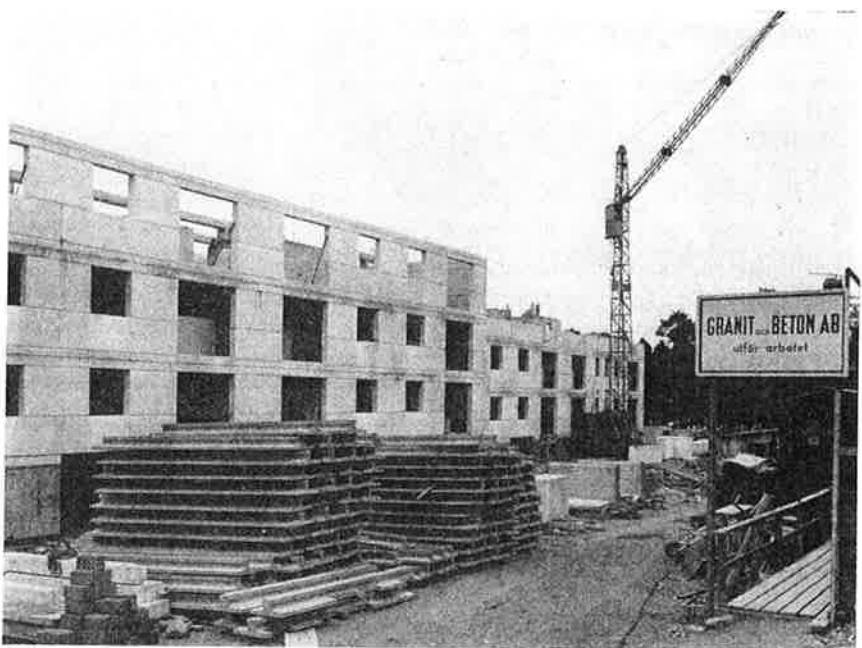




Fig. 8. Fabrikshall av stålprofiler på tiövånings elementbygge i Västerås 1957-1958 (Västerås Fackföreningars Byggnadsproduktion).

kontoren. Projektörerna får inte underskatta sina möjligheter att tillgodogöra sig denna kunskap om byggnadsarbetet. De måste i stället ta initiativ till en ingående egen fortbildning i dessa frågor. Detta gäller inte minst det byggande, där förtillverkade element som är tillgängliga i allmänna handeln används.

Byggherrarna kan påverka utvecklingen i rätt riktning genom att inte stirra sig blinda på projekteringsarvodena. A och O för att de skall få sina programintentioner uppfyllda på ett ekonomiskt sätt är att varje enskilt projekt genomarbetas. Det är en kvalificerad hantering. Det kommer alltid att av projekteringsgruppen krävas höga kvalifikationer både i fråga

om tekniskt kunnande och organisationsförmåga. De förenklingsmetoderna rationaliseras och visst detaljarbete försvinner (genom ökad användning av typiserade och mer förtillverkade byggnadsdelar) kommer att behövas, om projektörerna skall kunna ta hand om de nya problem som kommer genom höjda standardkrav och teknikens utveckling. Byggherrarna skall se till att de får projektörer som utför ett arbete av högsta kvalitet. Det bör ge till resultat ett ekonomiskt objekt. Den byggherre som enbart söker lägsta anbud på projekteringen löper risken att få dåligt genomarbetade handlingar, vilket kan få farliga konsekvenser för byggobjektets ekonomi.

På senare år har i flera fall konsultfirmor sammanslagits till mycket stora bolag. Dessa har därigenom fått resurser att konkurrera om totalprojekt på både inhemsk och utländsk marknad. Man får hoppas, att dessa resurser räcker till för att tillföra projekteringen den byggandekunskap som här berörs. Man får önska, att den tyngd som ligger i stora resurser, inte enhållits på kvalitetsens bekostnad. Projektering är ett kvalitetsarbete — avkall från den principen får ej göras.

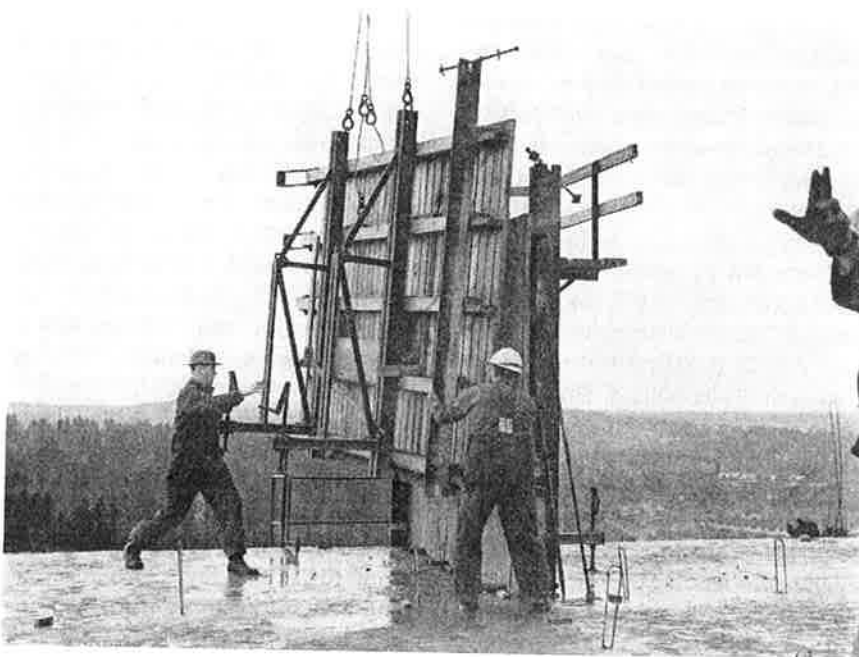
## Byggherrens upphandling

På byggarhåll anses, att det bästa sättet att få byggandekunskapen tillgodosedd i projekteringen är att byggherren kopplas in redan under projekteringstiden. Detta skulle i hög grad påverka sättet för byggherrens upphandling av byggnaden ifråga. Om han önskar ha konkurrensmomentet kvar, kan han begära anbud på i detalj genomprojekterade hus av traditionell utformning, men samtidigt lämna utrymme för alternativanbud på en likvärdig av byggherren projekterad vara. I sådant fall blir det dock fråga om dubbel projektering.

En annan form som ej har denna olägenhet innebär att byggherren begär in anbud enligt handlingar, som ej är så fullständiga som dagens entreprenadhandlingar, utan mer har karaktären av program med olika krav på slutprodukten, huset, angivna. Detaljprojekteringen utföres sålunda i samråd mellan byggherre och byggare, så att det utvalda byggsystemets krav inarbetas. Byggherren kan därigenom också få längre tid på sig för sin egen planering. Ett objektivi val av byggare torde dock vid denna upphandlingsform vara svårt att träffa. Enbart en anbudssumma på fullständiga traditionella handlingar (produkten fixerad) kan ställa en byggherre inför ett besvärligt val. Här skall han bedöma produkt och anbudssumma samtidigt och vara beredd att från ett håll köpa allt som ingår i ett hus.

En tredje form innebär att en viss byggare eller ett byggarkonsortium utses på ett tidigt stadium och deltar i hela projekteringen. Det kallas totalentreprenad. Denna kontraktsform benämnes också "paketkontrakt" på grund av den totala leveransomfattningen. Förutom att byggandekunskapen skulle tillföras projektet redan från början anföres som skäl för detta system, att byggherren får en avsevärt mindre administration. Byggherren övertar en hel del av den erforderliga samordningen. Vid denna form ställs inte konkurrerande anbud mot varandra, utan byggherren väljer entreprenör efter andra mer subjektiva grunder, som kan variera från fall till fall. Affären vilar i hög grad på förtroendebasis. Även om uppgörelsen bygger

Fig. 9. Skånska Cementgjuteriets allbetongmetod; uppsättning av formelement för bärande mellanväggar på bygge i Edsberg utanför Stockholm.



på en i förväg fixerad anbudssumma, har denna form likheter med rent löpande räkningsförfarande.

Någon djupare analys av olika tänkbara upphandlingsformer skall inte göras. Här skall dock betonas att formerna är många till antalet. De tre, som beskrivits, utgör enbart exempel på former, som tillämpats vid elementbygge. Av byggherrens inköps-sida krävs utomordentliga kvalifikationer för att den för varje enskilt fall lämpligaste formen skall väljas. Byggherren får i den utvecklingstakt byggandet befinner sig i inte låsa sig fast vid ett invariant mönster, som kanske inte passar morgondagens byggande. Han får inte i något falskt sparsamhetsnit minska sin egen administrativa apparat så långt, att hans roll blir passiv. Ty byggherren har en särdeles aktiv roll att spela vid en byggnads tillkomst. Han måste, antingen han bygger i egen regi eller ej, rusta sig med sådan kunskap om projektering, upphandling och byggande, att han kan uppträda som en kvalificerad beställare av byggnadsobjektet i sin helhet. Det kan innebära resurser att kunna leda även en mycket uppdelad entreprenad.

### Byggarens roll

Det är ett fåtal större byggfirmor, som tagit initiativ till, genomfört och vidareutvecklat 1950-talets elementbyggmetoder. De har därigenom gjort en pionjärinsats och riskerat stora belopp på experiment. Det har av dem krävts så stora resurser, att de kunnat ta upp en elementtillverkning eller garantera en elementfabrik tillräckligt stor produktion.

För tekniker utanför byggnadsindustrin synes måhända en sådan satsning, som den dessa byggare gjort, fullt naturlig. Inom andra industrier användes resultat från eget utvecklingsarbete som viktiga konkurrensmedel. I priset för dessa industriers produkter ingår kostnader för eget utvecklingsarbete regelmässigt med större eller mindre andel.

Det är emellertid annorlunda inom byggnadsindustrin, genom att byggnaden är en så särpräglad produkt. Den är förankrad i marken och den bildar tillsammans med andra byggnader, gator, parker etc. ett samhälle

som förändras långsamt. För utformningen av detta samhälle har samhällets organ ansvaret. De bestämmer genom olika planinstitut markens disposition i stort, de bygger gator och vatten- och avloppsanläggningar, och de kontrollerar byggnadernas kvalitativa utformning. Samhället har också skaffat sig instrument inom byggandet för att kunna hålla investeringarna under kontroll och för att kunna föra en aktiv bostadspolitik. Här åsyftas verksamheten inom Arbetsmarknadsstyrelsen och Bostadsstyrelsen samt dessas länsorgan.

Byggaren kan inom denna ram uppträda som byggherre eller som entreprenör. I det förra fallet disponerar byggaren över mark, och han svarar själv för programmering, projektering och tillverkning av den produkt han vill saluföra, och han styr själv planerings- och byggtakten. I denna funktion har byggaren, trots det starka samhällsinslagandet, likheter med en handelsvaruproducent inom andra branscher. Möjligheterna för en affärsmässig rationalisering är därför relativt stora. I den andra och vanligare funktionen, där byggaren är entreprenör, är det svårare för honom att engagera sig i en affärsmässig rationalisering, i investeringar för utveckling av utformning och utförande av den produkt, som skall säljas i konkurrens med andra. Byggaren kommer ju i regel inte in i bilden förrän några månader före byggstarten.

Parallellt kan visserligen dras med "orderindustrierna", t.ex. skeppsvarven och verkstadsindustrin. Dessas produkter är anpassade efter enskilda beställares önskemål, men detaljutformade i samråd mellan beställare och leverantör. En väsentlig avvikelse från byggnadsindustrin ligger dock däri, att den byggnadsplats på vilken produkten skall tillverkas av t.ex. skeppsbyggaren disponeras av honom själv och är densamma oberoende av vem som är beställare. För husbyggaren disponeras byggnadsplatsen av de enskilda beställarna och varierar från fall till fall. Skeppsbyggaren har genom sin enda arbetsplats helt andra möjligheter att investera i fasta anläggningar än husbyggaren. Vidare har husbyggaren mindre spelrum för egna specialiteter och egna modeller

än skeppsbyggaren, genom att husbyggarens produkt skall ingå i en relativt permanent samhällsmiljö, vilket ju inte är fallet med skeppsbyggarens produkt.

Byggarnas ställning som entreprenörer får dock, trots nämnda svårigheter och trots en många gånger ytterligt pressad anbudstid, självfallet inte avhålla dem från egen rationaliseringsverksamhet. Inom elementbyggandets område torde den ha särskilt goda förutsättningar, om ett samspel kunde uppnås mellan byggnadsdelstillverkning och byggande, dvs. om en integrering i vertikal led kunde genomföras. För de flesta byggare skulle detta sannolikt innebära en specialisering till vissa byggnadsdelar, då annars det ekonomiska engagemang- et kunde bli för stort. Endast företag med mycket stora resurser torde liksom systembyggaren kunna svara för både hela husets uppförande och dessutom för tillverkningen av vissa grupper byggnadselement. Där är det fråga om samtidigt horisontal och vertikal integrering.

### Byggnadsdelstillverkarens roll

Utformningen av en byggnadsdel binder metoden för sammanfogningen med andra byggnadsdelar på byggplatsen. Ju högre förtillverkningsgrad, desto färre variationsmöjligheter uppstår för detta byggplatsarbete. Arten av detta bör byggnadsdelstillverkaren i detalj ha klart för sig; det har ju påverkat hans arbete med utformningen av byggnadsdelen. Sina kunskaper om detta har han ingen anledning att hemlighålla, då han ju använder dem som argument i försäljningen av sin vara. Detta öppnar stora möjligheter för byggherren och hans projektörer att få mycket ingående kunskaper om de olika byggnadsdelarna i projekteringen. Det gäller förutom utformningen och de rent tekniska egenskaperna även de krav monteringen ställer.

Genom att byggnadsdelstillverkaren också behöver vara väl insatt i sättet att montera sina byggnadsdelar på byggplatsen, skulle detta kunna leda till att han även åtog sig att själv svara för monteringen. En förutsättning är visserligen att hans montörer är på bygget vid helst endast ett enda

tillfälle under byggperioden, något som i sin tur påverkar utformningen av byggnadsdelen. Men denna påverkan är positiv, om den medför att byggplatsarbetet blir mindre splittrat, och det i dag komplicerade flätverket blir enklare. En sådan utveckling skulle också betyda att byggherren under sin projektering kunde få ett pris på en viss vara monterad på sin plats i byggnaden. Vad det skulle betyda att under projekteringen få en verklighetstrogen slutkostnad är uppenbart.

Den vertikala integreringen kan dock som nämnts också realiseras, om en byggare specialiserar sin verksamhet till vissa byggnadsdelar men i gengäld engagerar sig i byggnadsdelstillverkningen — en förskjutning från den nuvarande horisontala integreringen. Det väsentliga för byggherren är, att en sådan arbetsfördelning genomföres, och att han under projekteringen får kunskaper om både monteringskrav och kostnaden för byggnadsdelen i monterat skick. En utveckling åt det håller kräver samverkan mellan byggnadsdelstillverkare och byggare. Det är angeläget att "den öppna dörrens politik" accepteras av dessa parter.

### Initiativ och insatser

Vad görs nu för att lösa byggbranschens problem, för att steget från hantverk till industri skall kunna tas mer definitivt? Det pratas mycket, men var finns den härliga experimentlusta som utmärkte 1950-talet? Är de dagsaktuella problemen så betungande — det byggs onekligen en hel del i dag! — att man inte hinner med morgondagens? Eller väntar alla att någon annan skall ta initiativet?

Det krävs insatser från alla håll. Ingen får vänta på någon annan. Byggarna måste fortsätta förbättra byggmetoderna med samma glöd som under 1950-talet, men gärna göra det i samarbete med byggnadsdelstillverkarna. Dock krävs det mer initiativ än under 1950-talet av samhällets organ, av byggherrarna och deras organisationer och av projektörerna. Dessa kategorier har stora möjligheter att skapa förutsättningar för en önskvärd rationalisering och att stimulera denna. Detta gäller inte minst

samhällets organ, eftersom de spelar en så central roll i byggandet. Stor betydelse kommer det redan tagna initiativet med kommunala bostadsbyggnadsprogram att få; dessa kan skapa en bas för meningsfull långtidsplanering. Men fler initiativ behövs.

Skulle inte av den totala bostadsproduktionen varje år kunna tas ut en andel på vilken man prövar nya idéer? Det skall inte vara sådana experimentbyggen, där man ställer alla konventionella metoder på huvudet. Experimenten bör koncentreras till sådant som utgör huvudfrågor för en industrialisering av byggandet. Det kräver renodling av de faktorer som skall studeras, så att slutsatser verkliga kan dras. Man bör pröva effekten av ett konsekvent genomfört mått-system, pröva olika organisationsformer och produktionsstorlekar samt pröva effekten av en långtidsplanering genom att låta experimenten löpa under en följd av år.

Inte minst den garanterade produktionen under en följd av år har stor betydelse. Den ger producenter i olika led möjlighet att med mindre risk än hittills investera i maskinella anordningar. Sådana initiativ har tagits i andra länder, nu senast i Danmark. Det sker där genom finansiellt stöd till samordnat monteringsbyggeri (Tekn. T. 1963 s. 892). I det danska statliga cirkuläret om denna "monteringskvot" påtalar man vikten av en på förhand utstakad kontinuerlig produktion under en fyraårsperiod, varigenom underlag skapas för utbyggnad och effektivt utnyttjande av produktionsapparaten. Man söker nå högre produktivitet genom att för en del av bostadsproduktionen åstadkomma stabil byggrytme under en följd av år, långa serier i elementtillverkningen och upprepade arbetsmoment i monteringen. Ett av medlen varigenom monteringskvotens syften skall uppnås är samgåendet mellan flera små bebyggelser till en stor enhet. Stort avstånd mellan enskilda byggområden anser man inte vara något hinder. I ett fall har sålunda sju byggherrar, verksamma på fem olika orter på uppåt 100 km avstånd från varandra, gått samman och därigenom skapat en produktionsenhet på ca 1 800 lägenheter.

### Litteratur

1. Nyquist, I: *Elementbyggda flerfamiljshus*. Byggmästaren 1956 h. B 5 s. 85—104.
2. Bouvin, B: *Hjärtat — ett byggelement för villor*. Byggmästaren 1958 h. B 4 s. 97—102.
3. Nyquist, I: *Monteringsbygga vintertid*. Byggnadsindustrin 1958 h. 20 s. 635—638.
4. Nyquist, I: *Paketgjutning — Metodstudie*. Byggmästaren 1958 h. B 8 s. 157—160.
5. *Elementbygge — bättre bostäder billigare*. Byggmästaren 1959 h. 6 s. 105—136.
6. Nyquist, I: *Måtnoggrannhet och toleranser vid monteringsbyggen*. Stat. Nämnd Byggn.-Forskn. Rapp 54. Stockholm 1959.
7. *Anvisning 47*. Stat. Byggeforskn.-Inst. Köpenhamn 1959.
8. *Cirkuler om et særligt byggeprogram for montagebyggeri*. Boligministeriet. Cirk. den 30.3. Köpenhamn 1960.
9. *Montagekvoten som grundlag for de kommende års montagebyggeri*. Byggeindustrien 1961 h. 17.
10. *Produktionsanpassad projektering*. Byggförbundet. Stockholm 1961.
11. Kjeldsen, M: *Byggeriets industrialisering*. Nordisk Byggnadsdag 7. Köpenhamn 1961.
12. Rambøll, B J: *Byggeriets industrialisering*. Bygg 1961 h. 8.
13. Bendes, A: *Systembygge i Bollmora*. Byggnadsvärlden 1962 h. 19 s. 471—475.
14. *Innovation in building*. Contributions at the second CIB Congress, Cambridge 1962. Elsevier, Amsterdam 1962.
15. Flo, O: *Rapport fra litteraturundersøkelse vedrørende elementbyggingen i Norden spesielt i boligblokksektorer*. Norges Byggeforskn.-Inst. Oslo 1962.
16. Gabriellson, E: *Prefabrikasjonsmetoden på varme- og saniterområdet i Sverige*. Norges Byggeforskn.-Inst. Oslo 1962.
17. Jernström, S, & Thunblad, G: *Arbetskraftåtgång vid traditionella byggen och monteringsbyggen*. Stat. Råd Byggn.-Forskn. Rapp. 87. Stockholm 1962.
18. Lindskou, N-E: *Östbergaprojektet — en redogörelse för H.S.B:s försöksbebyggelse*. Stat. Råd Byggn.-Forskn. Rapp. 80. Stockholm 1962.
19. *Måtnoggrannhet på bygget*. Stat. Inst. Byggn.-Forskn. Informationsblad 11. Stockholm 1962.
20. *Den brittiska byggnadsindustrins problem*. Stat. Inst. Byggn.-Forskn. Informationsblad 17. Stockholm 1962.
21. *Dansk långtidsplan for monteringsbygge*. Stat. Inst. Byggn.-Forskn. Informationsblad 34. Stockholm 1962.
22. *Monteringsbyggeriets utveckling*. Stat. Inst. Byggn.-Forskn. Informationsblad 33. Stockholm 1962.
23. *Arbetskraftåtgång vid traditionella byggen och monteringsbyggen*. Stat. Inst. Byggn.-Forskn. Informationsblad 69. Stockholm 1962.
24. *Industrialized building*. Architectural Review 1963 s. 213—220.
25. Kjeldsen, M: *Spørgsmålet i dag er ikke "hvorfor", men "hvordan"*. Byggeindustrien 1963 h. 3 s. 92—97.
26. Munch-Petersen, J F, & Malmström, P E: *Den tekniska utvecklingen inom danskt byggande*. Byggnadsindustrin 1963 h. 3 s. 171—173, 192.
27. *Industrialiserat bostadsbyggande i Sovjet*. Stat. Inst. Byggn.-Forskn. Informationsblad 28. Stockholm 1963.
28. *Danskt monteringsbygge — Ballerup-planen*. Stat. Inst. Byggn.-Forskn. Informationsblad 29. Stockholm 1963.
29. *Elementbyggda flerfamiljshus*. Stat. Inst. Byggn.-Forskn. Informationsblad 31. Stockholm 1963.
30. *Kommunala bostadsbyggnadsprogram*. Tillämpningsföreskriften till kuogörelsen den 14 dec. 1962. K. Bostadsstyrelsen. Stockholm 1963.

**Särtryck** Utgivare: Statens råd för byggnadsforskning

- 1959: 5. *Eneborg, Ingmar*. Driftundersökningar på små oljeeldade värmeanläggningar. 7 s. Kr. 1:—.
- 1960: 2. *Jacobsson, Mejse*. Monteringsbyggeri i Europa. 8 s. Kr. 1:50.
3. *Mandorff, Sven*. Förinställningsberäkning — ett viktigt led i värmeanläggningens projektering. 16 s. Kr. 3:—.
4. *Eneborg, Ingmar*. Värmeutbytet vid sopeldning. (Två artiklar.) 11 s. Kr. 3:—.
5. *Westin, Olle*. Markexploatering. 7 s. Kr. 1:50.
6. *Saare, Erik*. Åldringsbeständighet hos byggnadsmaterial av plast. 8 s. Kr. 1:50.
7. *Jacobsson, Mejse*. Byggnaders underhåll — ett viktigt forskningsområde. 8 s. Kr. 2:—.
8. *Tynelius, Sven*. Kan det äldre villabeståndet förnyas? 4 s. Kr. 1:50.
9. *Eneborg, Ingmar* och *Nilsson, Stig*. Problem kring soporna. 7 s. Kr. 2:—.
- 1961: 2. *Nyquist, Ingemar* resp. *Jansson, Ingvar*. Den III internationella betongvarukongressen, Stockholm, 16—22 juni 1960. RILEM:s lättbetongsymposium, Göteborg, 20—23 juni 1960. (Två sammanfattningar.) 8 s. Kr. 2:—.
3. *Dirke, Lars*. Varmvattenförbrukning i lägenheter med och utan varmvattenmätare. 12 s. Kr. 3:—.
4. *Brandt, Ove*. Luft- och stegljudsisolering i monteringsbyggda bostadshus. 8 s. Kr. 12:—.
5. *Pleijel, Gunnar*. Fönsterglasens transmission av strålning från sol och himmel. 8 s. Kr. 2:—.
6. *Blomberg, Clas*. Matematisk-statistisk behandling av en stadsplaneprognoz. 4 s. Kr. 1:—.
7. *Rasmussen, Poul*. 1. Försök med nersotning av en värmepanna. 2. Hur ofta lönar det sig att sota en värmepanna? — Nomogram för bestämning av optimala sotningsintervaller. 5 + 7 s. Kr. 3:—.
8. *Löfstedt, Börje*. Vertikal temperaturgradient och vägghetemperatur — modellförsök i klimatkammare. 8 s. Kr. 2:—.
9. *Holm, Lennart*. Ett svenskt institut för byggnadsforskning. 8 s. Kr. 1:—.
11. *Brandt, Ove* och *Christer*. Stegljudsisolering och beständighet mot intryck hos golvläggningar på massivbjälklag av betong. 15 s. Kr. 2:—.
12. *Löfstedt, Börje* och *Ronge, Hans*. Strålningsdrag från en kall fönsteryta. Experimentell undersökning med värmefflödesmätning. 7 s. Kr. 2:—.
13. *Trägårdh, Uno*. Korrosion på varmvattenrör inbäddade i betong. 4 s. Kr. 2:—.
- 1962: 1. *Holm, Lennart*. Konsumtionsanpassade bostäder. 11 s. Kr. 2:—.
2. *Löfstedt, Börje*. Varna rumsklimats inverkan på människans komfort och prestationsförmåga. 11 s. Kr. 2:—.
4. *Bring, Christer*. Avtorkningsanordningar i entréer. 8 s. Kr. 2:—.
5. *Brown, Gösta*. Nya metoder vid beräkning av byggnaders värme- och kylbehov. 15 s. Kr. 3:—.
6. *Bildmark, Knut*. Byggnadselementens uppskattade ekonomiska varaktighet och tidsintervaller för underhåll. 67 s. Kr. 7:—.
7. *Saare, Erik* och *Jansson, Ingvar*. Measurement of Thermal Conductivity of Moist Porous Building Materials with Particular Emphasis on the Thermal Conductivity of Cellular Concrete. 17 s. Kr. 3:—.
8. *Jacobsson, Mejse*. Utvecklingsgruppen — ett medel för bättre byggnadsplanering. 7 s. Kr. 2:—.
9. Aktuella värmeisoleringsproblem. Några undersökningar vid Institutionen för byggnadsteknik, KTH. 76 s. Kr. 10:—.
10. *Hanson, Rune*. Takterrasser och plana industritak — tre artiklar. 16 s. Kr. 3:50.
13. *Saretok, Vitold*. Mur- och putsbruk i teori och praktik. 11 s. Kr. 3:—.
14. *Rasmussen, Poul*. Termiskt drag hos oljeeldade villapannor. 12 s. Kr. 3:—.
15. *Bring, Christer*. Värmebehaglighet hos golv. 11 s. Kr. 3:—.
- 1963: 1. *Högberg, Erik*. Vidhäftningsundersökningar. 12 s. Kr. 3:—.
2. *Bring, Christer* och *Wallén, Ingvar*. Avjämningsmassor för undergolv. 8 s. Kr. 3:—.
3. *Pusch, Roland*. On the Deformation Processes in Stressed Clay. 8 s. Kr. 3:—.
6. *Fischer, Hans Christian* och *Hellman, Lars*. Påslagningen och stötvågsteorin. 8 s. Kr. 3:—.
7. *Eriksson, Folke* och *Jonson, Jan-Åke*. Betongväggar gjutna vid kall väderlek. 4 s. Kr. 3:—.
8. *Sablin, Sven*. Gränslastmetodens tillämpbarhet på cylinderskal. 27 s. Kr. 4:—.
9. *Rasmussen, Poul*. Bedömning av oljeeldade pannor. 4 s. Kr. 3:—.
10. *Höglund, Ingemar* och *Lyng, Odd* resp. *Georgescu, Vincent* och *Hagman, Folke*. Nya fasader på gamla hus — tilläggsisolerade ytterväggar. 1. Värmetekniska undersökningar. 2. Kostnader och lönsamhet. 19 s. Kr. 4:—.
11. *Jacobsson, Mejse*. Dörrtillverkning i långa serier. 8 s. Kr. 3:—.
12. *Ödeen, Kai*. Teoretisk bestämning av temperaturförloppet i några av brand påverkade konstruktioner. 12 s. Kr. 4:—.
13. *Brosenius, Hilding* och *Nuder, Ants*. Vertikalkommunikationer i höga bostadshus — en kostnadsundersökning. 14 s. Kr. 4:—.
14. *Bring, Christer*. Badrumsgolv av vinylplastmattor — en inventering. 4 s. Kr. 3:—.
15. *Kihlman, Tor*. 1. Rumsisolering mot luftljud i bostadshus. *Berglund, Per-Henrik* och *Kihlman, Tor*. 2. Aktuella stegljudsisoleringsfrågor. 1963. 19 s. Kr. 6:—.

**Pris kr. 3:—**

Distribueras av AB Svensk Byggtjänst  
Kungsgatan 32, Stockholm C  
Tel. 08 / 24 28 60 · Pg 540 33