

3/66

BYGGMATERIAL
–elva uppsatser

Särtryck ur Teknisk Tidskrift 48: 1965 och 3: 1966

Rapport från Byggforskningen, Stockholm

BYGGMATERIAL

— elva uppsatser

Building Materials — Eleven Essays

Från råvara till byggnad [338.45 : 691], av <i>Göran Hellsten</i>	3
Tegel [338.45 : 666.7.013.5], av <i>Reinhold Elgenstierna</i>	7
Betongvaror [338.45 : 666.97/98]	10
Fabriksbetong [338.45 : 666.972], av <i>Göran Bjursten</i>	14
Lättbetong [338.45 : 666.973], av <i>Gunnar Rosenborg</i>	16
Trä [338.45 : 674], av <i>Herbert Antoine</i>	20
Plast [338.45 : 678], av <i>Bengt Svensson</i>	26
Aluminium, koppar, stål [338.45 : 691.7], av <i>Hans A Vinberg</i>	32
Installationer [338.45 : 696], av <i>Allan Weström & Lennart Trygg</i>	37
Utveckling med standard [389.6(485) : 69], av <i>Sten Cassel & Ingemar Nyquist</i>	43
Rationella byggmaterialtransporter [^{658.48} 69.057], av <i>Bo G Jutelius</i>	47

Utgivare: Statens institut för byggnadsforskning

Denna rapport utges med medel från fonden för byggnadsforskning enligt byggforskningsrådets beslut; försäljningsintäkterna tillfaller fonden.

Från råvara till byggnad



CIVILINGENJÖR GÖRAN HELLSTEN, STOCKHOLM

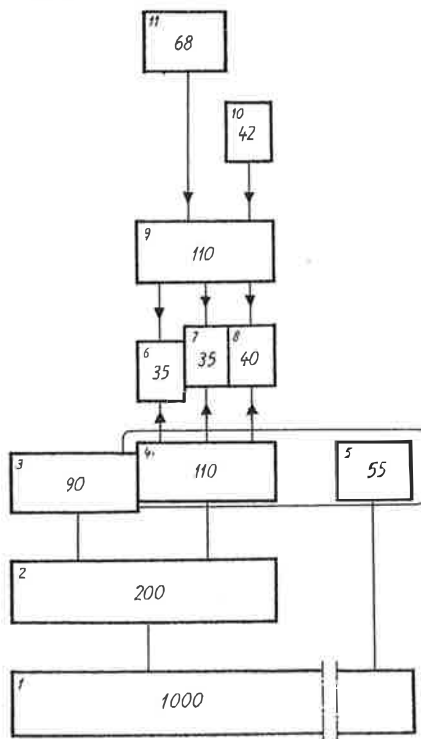
Av bruttonationalprodukten 1964 beräknas omkring en sjuandedel omfatta nyinvesteringar i hus och anläggningar. Hur stor del av nybyggena som består av förtillverkade delar är ytterligt varierande; i en subjektiv uppskattning har förtillverkningsgraden för olika bostadshus gett värden mellan 19 och 57 %. Strukturrationalisering, standardisering, transportmekanisering är viktiga steg på råvarans väg till byggnaden liksom samhällets och byggherrens inflytande på byggprocessen.

Av den svenska bruttonationalprodukten 1964, 97 100 Mkr., användes 23 000 Mkr. eller 24 % till nyinvesteringar. Därav åtgick 14 400 Mkr. eller 15 % till husbyggnader och anläggningar och resten till maskiner och apparater. Hur investeringarna i byggnader och anläggningar fördelar sig på olika förädlingsled — från råvara till byggnad — saknar man uppgifter om. Men en studie utförd inom OEEC för ett antal västeuropeiska länder anger andelen från slutledet — byggindustrin — till i genomsnitt 46 % 1953 (Tekn. T. 1964 s. 893—898). Det produktiva värde som denna industri adderade till inköpsvärdet från andra industrier bedömdes sålunda för ca tio år sedan uppgå till mindre än hälften av den totala investeringen. Under denna tioårsperiod har emellertid utvecklingen gått mot en ökad användning av från fabrik mer förtillverkade komponenter. Det är därför sannolikt att tillskottsvärdet från byggindustrin i dag är lägre. Vid CIB-kongressen i Köpenhamn 1965 angav Gunnar Myrdal värden på nedåt 30 % (Tekn. T. 1965 s. 1297).

Man måste bedöma lämpliga rationaliseringsåtgärder inom byggbranschen mot bakgrunden av den totala produktionsapparatus struktur, fig. 1. Det är otillräckligt att behandla enbart byggindustrins problem. Alla förädlingsled från råvara till byggnad måste komma in i denna bild. Detta synsätt har också tillämpats av den statliga bostadsbyggnadsutredningen. I sitt huvudbetänkande "Höjd bostadsstan-

dard" refererar den en "input-output"-analys från 1957, som ger en allmän bild av den totala produktionsapparaten. Byggindustrin "visar sig

Fig. 1. Byggindustrins roll i den totala samhällsekonomin (exempel från ett västeuropeiskt land⁶); 1 bruttonationalprodukten (= 1 000), 2 total investeringsvolym, 3 investering i transportanordningar, maskiner och annan utrustning, 4 investering i byggnader och anläggningar, 5 underhåll av byggnader och anläggningar, 6 investering i anläggningar, 7 investering i husbyggnader utom bostäder, 8 investering i bostäder, 9 total "output" i byggnader och anläggningar, 10 byggindustrins andel i den totala "outputen" i byggnader, 11 byggämnesindustrins m.fl. andel i den totala "outputen" i byggnader och anläggningar.



338.45 : 691
starkt beroende av materialförsörjningen, och denna materialförsörjning består till större delen av inhemskt förädlade produkter. Detta innebär att arbetskraften inom byggnadssektorerna sysselsätter en arbetskraft i tidigare förädlingsled som är ca 3/4 av slutledets. Produktivitetshöjningen i byggnadssektorerna kommer sannolikt att delvis tas ut i form av omflyttning av förädlingsarbetet till de levererande sektorerna. Så har förmodligen redan delvis skett — studien bygger ju på åtta år gammalt material. Även i dessa levererande sektorer är arbetskraftsbehovet stort, dock lägre per genomflyttande producerad enhet än i slutsteget i de egentliga byggnadssektorerna."

Utveckling inom byggämnesindustrin

Produktutveckling

Förhållandet mellan de två sista förädlingsleden — byggdelsfabriken och byggplatsen — kommer uppenbarligen att ändras. Leveranserna från byggämnesfabrikerna kommer i framtiden att vara mer förädlade, mer förtillverkade än tidigare och byggplatsarbetet kommer att övergå från en blandning av tillverkning, hantverksmässig tillpassning och montering till en ren montering av element. Någon invändningsfri metod att mäta förtillverkningsgraden från fabrik för hela byggnader torde icke finnas.

Ett försök att i grova drag uppskatta denna har emellertid gjorts av den

Tabell 1. Uppskattning av graden av förtillverkning i platsfabriker och olika slags stationära fabriker (tabellen hämtad ur Byggeforskningens rapport 87); subjektiv bedömning med utgångspunkt från en "normal" kostnadsfördelning; T anger traditionella byggen, M monteringsbyggen

Byggnadsdel	"Normal" kostnadsfördelning	Grad av fabriksstillverkning i %																			
		Byggobjekt																			
		T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	M	M	M	M	M	M	M	M	
		4	5	6	15	16	18	23	32	33	51	4	5	6	15	16	17	18	23	41	51
Grund	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
Källare	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
Tak och vind	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0	0
Ytterväggar	8	2	2	1	2	2	2	2	2	3	2	7	6	3	8	3	8	5	6	6	5
Innerväggar	10	1	2	4	2	2	3	2	4	1	4	9	7	1	1	9	9	9	8	1	9
Bjälklag	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	8	8	8	9	0	0
Trappor	3	0	3	0	3	3	3	3	2	3	3	2	3	3	2	3	2	3	2	3	2
Golvbeklädnad	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Fönster	5	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	5	3	5	3	5	4	5	4	3
Dörrar	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
Inredning	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	8	8	9	8	9	9	8	8
Målning, tapetsering	9	0	0	0	1	1	0	0	0	2	1	3	4	3	3	3	4	3	4	2	2
Värme	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	3	0	0	2	0	0
Sanitär installation	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	3	0	2	0	0
Elektrisk installation	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	2	2	0	0	0	2
	100	19	23	21	24	24	24	23	24	26	26	40	54	26	32	50	57	51	56	29	36

svenska byggeforskningen i en utredning om arbetskraftåtgång vid traditionellt uppförda bostadshus och monteringsbyggda, tabell 1. Därvid har en normal byggnads kostnader fördelats procentuellt på dess olika delar såsom grund, källare, ytterväggar, bjälklag och målning. Med denna kostnadsfördelning som utgångspunkt har därefter en subjektiv uppskattning gjorts för varje byggnadsdel av graden av tillverkning i olika fabriker. Vid uppskattningen har kostnadsfördelningens värden använts som vikter. Värdena varierar mellan 19 och 57. Värdet 19 gäller ett bygge där ytter- och lägenhetsskiljande väggar är bärande och av tegel, bjälklaget av platsgjuten betong och där väggarna är putsade ut- och invändigt, och värdet 57 ett bygge där bjälklag och bärande mellanväggar är av fabriksstillverkade betongelement och ytterväggarna av fackverkselement. Inga ytor är putsade. Skillnaden mellan dessa byggen kan tänkas illustrera en utvecklingstrend.

En tendens mot mer förtillverkade byggvaror innebär en ökning av byggämnesindustrins andel i den totala byggnadskostnaden — materialdelen ökar, arbetsdelen (gällande arbete på bygplatsen) minskar. Är byggämnesindustrin rustad att klara detta ökade

ansvar för den totala byggekonomin? Hur några av dess representanter rustar sig behandlas i specialuppsatser i detta häfte. Här skall bara inledningsvis framhållas, att den produktutveckling som behövs gäller både förändring av befintliga produkter och tillkomsten av helt nya. I bägge dessa utvecklingsavschnitt krävs ingående kunskap om byggnaden i dess helhet och därför ett intimt samarbete med byggsidans experter, med dess projektörer och med dess byggare. Byggämnesindustrins utvecklingspersonal måste medverka till att den för byggbranschen så karakteristiska isoleringen mellan experter i olika led bryts. Alla måste ha känsla för den bästa helhetslösningen, den som ger till resultat god ekonomi hos den färdiga byggnaden. Den bästa dellösningen kanske inte är den mest ändamålsenliga för byggnaden som helhet.

Utvecklingsprocess

Ett sådant utvecklingsarbete är ett arbete på lång sikt.

Tjecken V Cervenka, chef för ett av de tjeckiska statliga byggeforskningsinstitutet, definierar utvecklingsprocessen som det komplex av åtgärder som måste vidtas före produktion, om man vill genomföra förändringar ifråga om produktens funktion, dess teknisk-

ka sammansättning eller produktionstekniken. I anslutning till detta utvecklingsarbete projekteras även nya produktionshjälpmedel som är anpassade till den förändrade produktionstekniken. Omfattningen av detta utvecklingsarbete varierar med produktens karaktär, med produktionsteknikens utformning och med omfattningen av de förändringar det är fråga om.

Utvecklingsprocessen baserar sig på och utnyttjar resultat från kontinuerligt pågående grundforskning ifråga om konsumenternas behov, byggnadsmaterial, konstruktionsprinciper och -teknik samt produktionsmetoder. Dessa olika forskningsgrenar är i princip oberoende, med skilda problem och möjligheter. En koordination dem emellan, speciellt i tidavseende, är emellertid synnerligen betydelsefull och utgör i själva verket en av statens viktigaste och svåraste uppgifter.

I sammandragen form visas i fig. 2 ett tidschema, som Cervenka gjort upp för utvecklingsprocessen fram till beslut om massproduktion. Med hänsyn till utvecklingsprocessens längd bör den baseras på och knytas an till en långsiktig ekonomisk planering vid vilken hänsyn tas till väntad stegring av levnadsstandarden och väntad ekonomisk och teknisk utveckling.

Utvecklingsprocessen är i länder med

marknadsekonomi organiserad i huvudsak på samma sätt som i Tjeckoslovakien. Dock måste efterfrågan på byggnader organiseras, vilket ofta kräver omfattande förhandlingar. Det är ibland svårt att ge utvecklingsgruppen sådan auktoritet att resultatet av dess arbete verkligen blir fullt utnyttjat. Slutligen har man i vissa fall svårt att få tillräcklig frihet att pröva nyheter inom gällande byggnadsbestämmelser och kontraktsregler.

Standardisering

En produktutveckling av angivet slag förutsätter också en gemensam bas i form av en allmänt accepterad mått- och produktstandard. Utvecklingen hittills har hindrats av att en sådan saknats, varigenom företagen icke vågat investera tillräckligt mycket i maskiner och anordningar för en långseriedrift. Ett företag har ej kunnat satsa på storproduktion av sina produkter, då man ej vetat om de skulle passa ihop med andra företags. Det har också lett till en tillverkningsprocess, som för många produkter är orationell — ordertillverkning, individuell anpassning, många sortiment, små serier — och därigenom dyr. Men marknaden har uppenbarligen hittills kunnat svälja även sådana varor trots höga priser. Även detta har medfört att intresset för att ändra tillverkningsmetoden är ljust. Den ökade press på byggkostnadsutvecklingen, som blir allt påtagligare, kommer emellertid att ställa krav på helt andra tillverkningsmetoder. Vilka förutsättningar finns för detta?

Standardfrågorna är på väg att lösas. Därom handlar en av uppsatserna i detta häfte. Detta ger byggämnesföretagen underlag för en produktion för okänd köpare av ett begränsat antal produktvarianter, där emellertid varje variant kan tillverkas i större mängd. Konkurrensen mellan företag inom varje bransch kommer att skärpas liksom konkurrensen mellan olika material. Detta kommer att pressa företagen till rationaliseringsåtgärder.

Strukturrationalisering

Förutom tekniska rationaliseringar blir strukturrationaliseringar aktuella. Flera sektorer inom byggämnesbranschen utmärks av förekomsten av ett mycket stort antal små företag. Detta

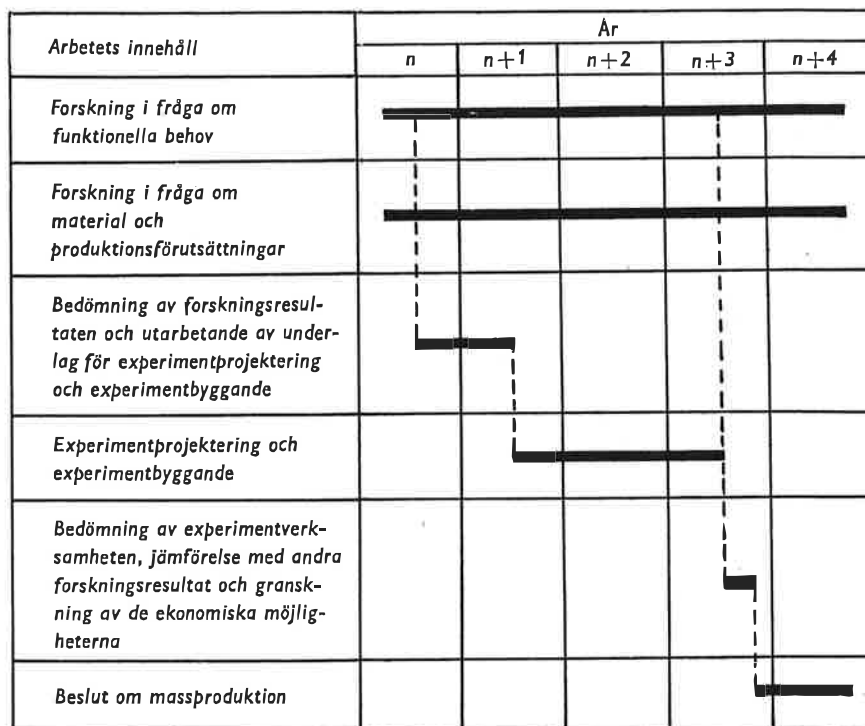


Fig. 2. Utvecklingsprocessen fram till massproduktion av byggnader.

sammanhänger med att ordertillverkning av individuellt anpassbara produkter ligger väl till för en liten fabriksenhet med små maskinella anordningar, låg automatik i tillverkningen och därmed hög manuell insats i tillverkningen. Storserietillverkning av standardprodukter möjliggör emellertid en mer automatiserad tillverkning med hög maskininsats, vilket leder till krav på större fabriksenheter. Det finns tendenser till en utveckling mot sådana större anläggningar — mer därom i specialuppsatserna i detta häfte — men den stora strukturomvandlingen av byggämnesbranschen torde vi ha framför oss.

Externa transporter

En utveckling mot större fabriksenheter kan emellertid medföra att avståndet mellan fabrik och byggplats ökar och därmed transportkostnaden. Då denna för många produkter från byggämnesindustrier är betydlig utgör den en dämpande faktor i den nämnda utvecklingen. Den väntade ökade förtillverkningsgraden från fabrik medför emellertid å andra sidan att framtidens produkter "tål" längre transporter än dagens. Dessa frågor behandlas i en uppsats i ett följande häfte.

Efterfrågan

Utvecklingsinitiativen inom byggämnesindustrierna måste ta hänsyn till de särdrag som utmärker slutprodukten — byggnaden och dess byggprocess — från stadsplan till inflyttning. Varje byggnad är bunden av marken och de förutsättningar i fråga om topografi och bärrighet den ger i varje enskilt fall. Den bildar tillsammans med andra byggnader och omgivande terräng ett samhälles yttre miljö; vid utformningen av en byggnad måste man sålunda ta hänsyn till omgivningen för att kunna åstadkomma en tilltalande helhet. Varje byggnad är vidare knuten till ett samhälles fasta vatten-, avlopps-, el-, telenät osv.

Samhällets roll

Man kan således inte komma ifrån att samhället måste gripa in kraftigt i denna byggprocess, vilket också ger dess organ ett viktigt ansvar i utvecklingen. Det är fundamentalt att handläggningsrutinerna för samhällets planering och kontroll anpassas till utvecklingen, så att byggprocessen som helhet blir rationell. Den kvalitetskontroll, som samhället utövar på byggnaden, kommer i och med den väntade ökningen av förtillverkningsgraden

från fabrik av byggämnesindustriernas produkter att i viss utsträckning behöva överflyttas till byggämnesfabrikerna. Det är angeläget att vederbörande samhällsorgan och dessa industrier i samråd kan precisera vettiga kvalitetskrav och kontrollrutiner. ER-nämnden (Tekn. T. 1965 s. 1013) kan därvid vara av betydelse.

Byggherrens roll

Byggnadens bundenhet till marken är sådan att marken kan sägas ingå som en del av produkten — byggnaden. För markens planering i stort har samhället ansvarat genom sina planinstitut: regionplan, generalplan, stads- och byggnadsplan. Inom de ramar samhället formar svarar byggherrar av olika slag, allmänna, kooperativa eller enskilda, för att marken bebyggs. Denna för byggbranschen så karakteristiska mellanhand har därigenom en nyckelställning i byggandet och för utvecklingen av detta. Denna nyckelställning gäller då helt naturligt även utvecklingen inom byggämnesindustrierna. Som regel är det ju byggherren som med hjälp av sina projektörer utformar byggnaderna och fixerar vilka produkter från byggämnesindustrierna som skall ingå.

Byggherren kan på flera sätt medverka till att underlag skapas för en rationell tillverkning av produkter från byggämnesindustrierna. Han kan tillse att hans byggnader projekteras med produkter som är standard i någon form för tillverkaren. Åtskilliga byggen har fördyrats av en envishet från byggherren eller hans projektör att välja en viss produkt. Obalans i förhållningsläge mellan en mäktig byggherre och en mindre tillverkare har

lett till att den senare fått anpassa sin tillverkning till den förres individuella krav och därmed sannolikt avstå från en rationell tillverkningsprocess. Han har naturligtvis tagit mer betalt för denna specialorder, men fråga är om inte både byggherren (och därmed konsumenten) och tillverkaren skulle ha tjänat på att en standardprodukt valts. Även denna faktor talar för den strukturrationalisering av byggämnesindustrin som diskuterats i det föregående. Ett större företag kan kraftigare slå vakt om en standardprodukt än ett mindre och därigenom uppnå den rationella tillverkningsprocess, som skall ställa dess produkter prismässigt förmånliga.

Större samlade beställningar

Även i ett annat avseende kan byggherren påverka utvecklingen inom byggämnesindustrin. Den senare kräver för sin rationella tillverkning, som nämnts, långa tillverkningsserier. Lagertillverkning av "säkra" produkter — chansen till avsättning är stor — är ett sätt att åstadkomma kontinuitet i tillverkningen.

Däri ligger dock alltid ett risktagande och en investering som påverkar produktpriset och som tenderar att begränsa produktion för lager. Långtidsbeställningar skulle dock kunna tjäna motsvarande syfte. Avsättningen borde då vara garanterad för lång tid. För detta krävs större samlade order, helst fleråriga, vilket skulle kunna åstadkommas om byggnadsobjekten i sin tur var större. Det är i detta sammanhang byggherrarna skulle kunna göra en insats. Om inte enstaka byggherrar kan åstadkomma sådana order kan de göra det i samverkan med

andra. Byggherresamverkan har med fördel prövats både i Danmark och England (Tekn. T. 1964 s. 920).

Även i Sverige har på senare tid intressanta initiativ i den riktningen tagits. Byggnadsstyrelsen söker koordinera projekteringen av bl.a. sina kontorsbyggnader för en längre tid för att därigenom kunna lägga ut en större beställning av byggelement. Inom skolväsendet söker man åstadkomma ett samgående mellan olika kommuners skolbyggen. Förhandlingar i detta syfte pågår mellan Skolöverstyrelsen, Byggeforskningen och kommunförbunden. Viktigt för en sådan samproduktion är att både lokalprogrammet och det tekniska programmet för projekteringen görs omfattande och detaljerat. I denna produktionsform ligger också att den samlade produktionen — även om den är belägen på olika byggplatser — är tidmässigt koordinerad, vilket kan ge just den kontinuitet i tillverkningen, som byggämnesindustrierna behöver.

Litteratur

1. *The structure of European Economy in 1953*. OEEC, Paris 1958.
2. *Industri 1963*. Sveriges officiella statistik. Statistiska Centralbyrån, Stockholm 1965.
3. *Höjd bostadsstandard*. (SOU 1965:35) Huvudbetänkande avgivet av Bostadsbyggnadsutredningen, Stockholm 1965.
4. Höglund, B & Werin L: *The production system of the Swedish economy. An input-output study*, samt av samma författare och under medverkan av Carlström, C: *Input-output-tabeller för Sverige år 1957*, Uppsala 1964.
5. Jernström, S & Thunblad, G: *Arbetskraftdäng vid traditionella byggen och monteringsbyggen*. Byggeforskn. Rapp. 87, Stockholm 1962.
6. *Proceedings of the seminar on changes in the structure of the building industry necessary to improve its efficiency and to increase its output*, organized by ECE and held in Prague 1964. United Nations, New York 1965.
7. Hellsten, G & Palm, Y: *Byggbranschens strukturförändringar i internationell belysning*. Byggnadsindustrin 1964 h. 12—13.

Byggmaterial



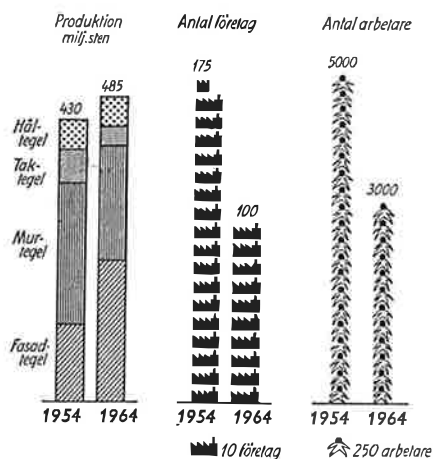
Tegel

DIREKTÖR REINHOLD ELGENSTIERNA, STOCKHOLM

En omfattande strukturrationalisering kan noteras för tegelindustrin under de senaste 15—20 åren. Inom tillverkningen råder en tendens att övergå från ringugnsdrift till tunnelugnsdrift. Höghållfast tegel, anpassade format och KC-bruk för murningen har gjort det möjligt att bygga starkare tegelväggar. 3M som gemensam planmodul har gett nytt liv åt debatten om tegelformaten. Förtillverkade byggelement av tegel visar en utvecklingsväg som kan bli betydelsefull.

Historiskt sett är det naturligt att tegelbruken länge förblev ganska små produktionsenheter rikligt spridda över landet och med en fördelning som bestämdes av råmaterialförekomsterna. Förutsättning för att tegelbruken skulle utveckla sig till storindustrier fanns bara på ett relativt fåtal ställen. Ett verkligt behov av en sådan utveckling har inte heller uppträtt förrän på senare tid.

Fig. 1. Tegelindustrins strukturutveckling.



Strukturrationalisering

Den intensiva utvecklingen på arbetsmarknaden de senaste 15—20 åren har haft en kraftig inverkan på tegelindustrin, där man kan notera en omfattande strukturrationalisering. De krav som nu ställs på en ekonomiskt bärkraftig industri motsvaras knappast av ett traditionellt tegelbruk. För att rationalisera ett sådant räcker det inte att skaffa en eller annan ny och arbetsbesparande maskin. Hela tillverkningsproceduren måste planeras om, vilket innebär att större delen av fabriken måste nybyggas. Detta kan kräva investeringskostnader som är enorma i förhållande till företagets värde. För att produktionen skall bli lönsam måste den ursprungliga kapaciteten kanske femfaldigas. Då måste också avsättningen för denna produktionsökning vara säkrad.

Dessa omständigheter har medfört att antalet tegelbruk minskat kraftigt under senare år, fig. 1. Samtidigt kan man dock finna att produktionen av vissa materialslag, t.ex. fasadtegel, fig. 2, ökat mycket kraftigt. Den totala produktionen har alltså ökat, trots minskningen av antalet produktions-

enheter (fig. 1). Denna ökning har fortsatt även under 1965. Sedan 1954 har produktionen per företag mer än fördubblats, fig. 3.

Strukturrationaliseringen har nämligen inte bara inneburit att ett antal mindre bärkraftiga tegelbruk lagts ned, utan också att en stor del av de kvarvarande byggts ut och fått sin leveranskapacitet väsentligt utökad. Samtidigt har driften rationaliserats i mycket hög grad, så att antalet anställda minskat inte bara totalt sett (fig. 1) utan även i förhållande till produktionsmängden.

Ändrade tillverkningsmetoder

Strävan att rationalisera tegelbruksdriften tar sig bl.a. uttryck i en tendens att övergå från ringugnsdrift till

338.45 : 666.7.013.5

Fig. 2. Produktionen av fasad- och murtegelsten i Sverige 1958—1964.

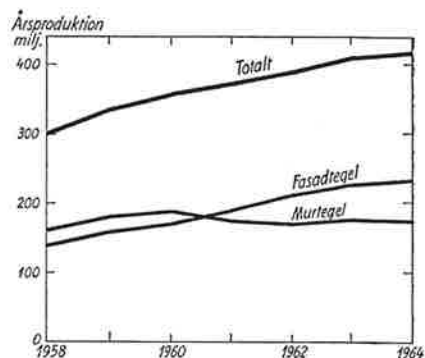
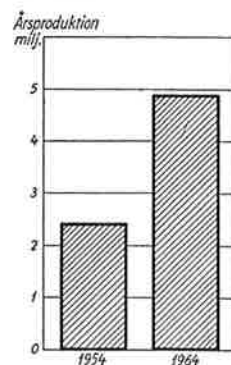


Fig. 3. Tegelbrukens produktionsutveckling 1954—1964; sten per företag.



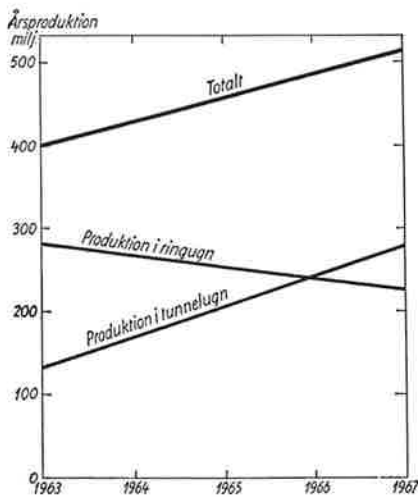
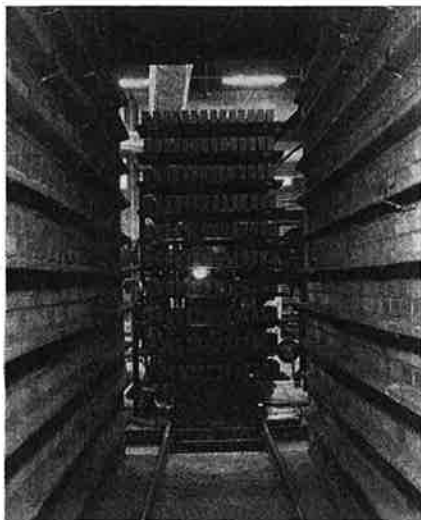


Fig. 4. Utvecklingen av producerad tegelsten från tunnelugnar och ringugnar i Sverige 1964—1967.

tunnelugnsdrift. En sammanställning av produktionsresultaten kan visa utvecklingen i ringugnar och tunnelugnar, fig. 4. Eftersom tunnelugnarna har betydligt större kapacitet än ringugnarna, ökar tunnelugnsproduktionen mer än ringugnsproduktionen minskar och kommer inom kort att omfatta mer än hälften av den totala produktionen.

I en modern tegelfabrik är tillverkningen så gott som helt mekaniserad och även till stor del automatiserad (jfr Tekn. T. 1962 s. 655; 1965 s. 105). Grävmaskiner tar upp råleran efter ett visst system, så att de olika lerskikten hela tiden blir likartat blandade. På dekvåvillbana eller med bil förs leran till fabriken, där den los-

Fig. 5. Torkkammare med hyllor för gaffelvagnens lattor med råtegel.



sas och matas in automatiskt i lersumpen. Genom systematisk fyllning och upptagning ur sumpen blir leran ytterligare blandad.

Leran passerar därefter olika blandningsanordningar och valsverk innan den kommer fram till pressen. I många fall värms leran upp med ånga före formningen varigenom torktiden kan förkortas. Den lersträng som pressen åstadkommer kapas automatiskt till råstenar. Utan manuellt ingripande radas dessa upp på lattor och transporteras med gaffelvagnar in i torkarna, fig. 5. Denna procedur kan vara programstyrd.

Efter torkningen flyttas teglet med en sättningsmaskin över från torkvagnarna till tunnelugnsvagnarna, som sedan på mekanisk väg matas in i tunnelugnen. Bränningen, som kan utföras med mycket hög grad av noggrannhet, är programstyrd och automatiskt reglerad. I ett modernt tegelbruk berörs produkterna av människohänder först när de kommer ur ugnen färdigbrända och skall sorteras.

Kvalitetsutveckling

Utvecklingen har inte heller stått stilla när det gäller produkternas kvalitet och utformning. Ursprungligen tillverkades endast fulltegel. Strängpressningsmetoden innebar emellertid att man relativt enkelt kunde förse stenarna med hål vinkelrätt mot liggytorna. Detta visade sig ge flera fördelar, bl.a. blev tegelstenarna bättre "genombrända" med högre hållfasthet i godset som följd. Stenarna blev också lättare, varigenom transport- och hanteringskostnaderna minskade. Nu tillverkas till övervägande del håltegel av olika slag. Även i andra avseenden har man strävat att ytterligare förbättra tegelprodukternas kvalitet.

Kraven på måttoleranser och kvalitet skärptes i 1955 års murtegelnormer, och en strävan att successivt förbättra produkterna har möjliggjort en ytterligare skärpning av kraven i en ny svensk standard, som träder i kraft den 1 juli 1966 och som då kommer att ersätta murtegelnormerna.

Vid arbetet med murtegelnormerna 1955 ökades undersökningarna av murverkshållfastheten under olika betingelser. Genom dessa fick man jäm-

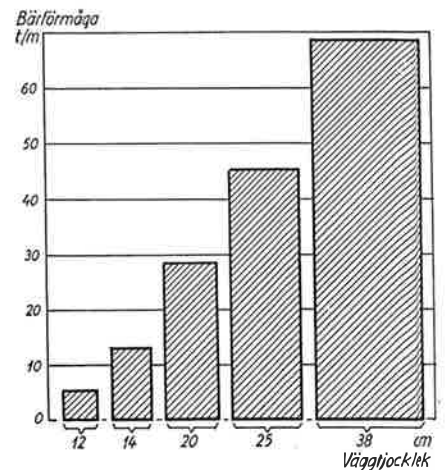


Fig. 6. Tegelväggars lastupptagande förmåga som funktion av tjockleken.

förelser mellan håltegel och fulltegel, kalkcement- och kalkbruk i 1 1/2-stens och 1-stens tegelväggar. Resultatet blev vissa ändringar i anvisningarna till byggnadsstadgan till förmån för slankare tegelkonstruktioner. Med de vanliga tegelformaten hade man sålunda tre alternativ när det gällde att välja väggjockleken med hänsyn till belastningen, nämligen 1/2-stens, 1-stens- och 1 1/2-stensväggen. Språnget mellan 1/2-stens- och 1-stensväggen var emellertid oproportionerligt stort, och 1 1/2-stensväggens roll i moderna konstruktioner hade minskat alltmer. För att tegelprogrammet skulle bli smidigt fordrades uppenbarligen ett mellanformat.

Av den anledningen infördes "20-teglet", som ger 14 cm eller 20 cm tjocka väggar. Väggjockleken kan därigenom smidigt anpassas till förekommande belastningskrav, fig. 6. 20-teglet var ursprungligen avsett att endast användas i bärande lägenhetskyljande väggar, men det har i en del fall även utförts och använts som fasadtegel.

Tegel av hög hållfasthet, anpassning av formaten samt murning med KC-bruk gjorde det alltså möjligt att bygga starkare tegelväggar. Beräkningsmetoderna för tegelkonstruktioner fick därför ses över, vilket man gjorde i anslutning till förarbetet för Babs-60. Det samlade kunnandet om tegel och tegelkonstruktioner presenterades emellertid för allmänheten redan 1957 i teknisk information från Tegelindustrins Centralkontor.

Även kanalväggens tekniska egen-

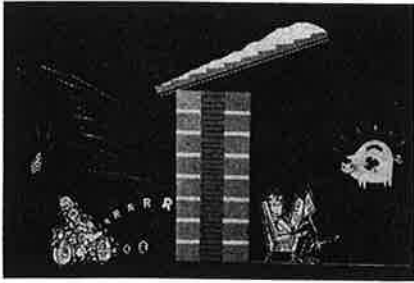


Fig. 7. Kanalvägg av tegel med mellanliggande mineralullsskikt; figuren avser att illustrera murtypens egenskaper: skydd mot åverkan, ljuddämpning, värmeisolering och värmekapacitet samt låga årskostnader.

skaper studerades ingående, och det kan ifrågasättas om någon annan väggtyp utsatts för en så ingående vetenskaplig granskning. Konstruktionsmässigt tog man här steget fullt ut mot en differentiering på olika material av väggens skilda funktioner. Teglets bärande och fasadskyddande egenskaper är nu bättre än någonsin, medan den värmeisolerande förmågan inte motsvarar nutida krav. I kanalväggen får teglet därför fungera som fasadskyddande och bärande element, medan värmeisoleringen billigast och effektivast klaras av högisolerande material. Den stora värmekapaciteten hos den inre väggskivan har dock stor betydelse för väggens goda funktion, fig. 7.

Modulanpassning

Frågan om hur teglet skall anpassas till en allmän byggmodul har länge varit under debatt, och genom att göra 20-teglet 8,5 cm högt fick man med 1,5 cm liggfogar en höjdmodul av 1 dm. En viss anpassning erhöll man även horisontellt med den modultegelsten vars standard kom ut 1952. Att detta tegelformat aldrig slog igenom kan ha flera orsaker men berodde troligen mest på fördomar. Man anmärkte bl.a. på att stenens proportioner inte var vackra, men det visade sig att i praktiken kunde inte ens arkitekter se någon skillnad mellan ett hus uppfört i normtegel och ett i modultegel.

Beslutet att införa 3M som standardiserad planmodul har blåst nytt liv i debatten om tegelformaten. Tegelinindustrin har satt till en kommitté för att i samråd med berörda organ un-

dersöka olika möjligheter att anpassa tegelprodukterna till 3M. Problemet är omfattande. Övergången till ett nytt format kan genomföras betydligt snabbare, om det kan väljas sådant att det kan tillverkas utan några genomgripande ändringar i tegelbrukens maskinpark och, framför allt, dyrbara ugnar. Murningstekniken kan också begränsa möjligheterna att välja tegelformat. Frågan är t.ex. om man kan gå ifrån kravet på att kunna mura hel- och halvstensväggar på traditionellt sätt. Om så vore, skulle formatproblemet kanske bli enklare.

Transportmetoder

Transporten av teglet och hanteringen på byggnadsplatsen har på senare tid rationaliserats betydligt. I början av 1950-talet slog det pallastade teglet igenom, och murtegel levereras nu till 90 % lastat på pallar. Varje pall tar normalt 70—80 tegelstenar och pallarnas format är standardiserat. Man tillämpar normalt ett retursystem, så att pallarna används flera gånger. Förespråkare för användning av engångspallar finns emellertid i varje fall på palltillverkarsidan. Det pallade teglet är lätt att transportera och hantera på byggsplatsen. Tack vare särskilda krankorgar lyfts och lossas tegelpallarna snabbt, och med tegelkärror av modern konstruktion är det enkelt att flytta det pallade teglet manuellt. Detta transportsystem har också minskat skador och spill avsevärt.

Fig. 8. Förtillverkade, armerade tegelskift över fönsteröppning (elementet har såväl fasadtegel som bakmurtegel).

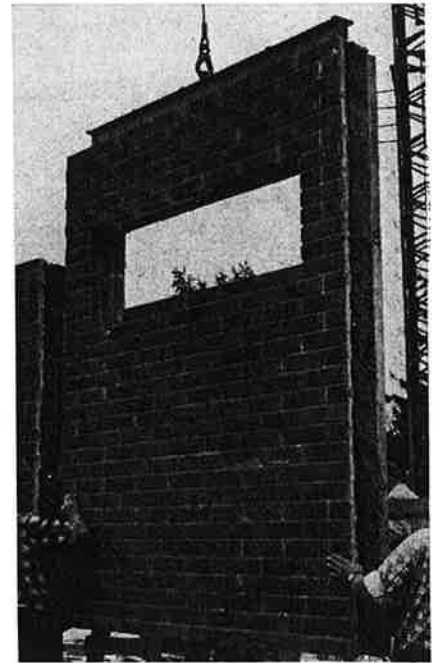


Fig. 9. Montering av byggelement helt av tegel (konstruerade och tillverkade vid Tegelinindustrins Centralkontor i Stockholm).

Ändrad murningsteknik

Även utvecklingen mot slankare tegelkonstruktioner har gynnat rationaliseringen på arbetsplatsen. Det har gjort det lättare att mura "över hand", vilket innebär att man kan använda de enklare och billigare invändiga ställningarna. Tegelinindustrins Centralkontor har dessutom i samband med utvecklingen av ändrade konstruktioner noga studerat arbetsmetoderna. Innan tegelindustrin t.ex. började att propagera för kanalväggen, den dubbla halvstensväggen med mellanliggande isolering, hade man gjort omfattande studier av murningstekniken. Samtidigt med att man spred kännedom om väggens tekniska och ekonomiska fördelar lämnade man också ut anvisningar om den lämpligaste arbetsmetoden.

Ökad förtillverkningsgrad

Tendensen att man vill föra över mer och mer byggnadsarbete till fabrik gör sig märkbar även för teglets del. Det är här i landet vanligt att man bygger över muröppningar med armerade balkar i stället för att slå valv. Genom att förtillverka tegelskift med armeringen ingjuten i urfrästa spår i



Fig. 10. Villa och garage (i Ormsta, Vallentuna) uppförda av fabriksstillverkade tegelement.

tegelstenarna kunde man slippa från valvbrädor och stämp, fig. 8. För tillverkningen av dessa skift byggdes särskilda fabriker, och produkten har utvecklats så att man har ersatt den slaka armeringen med förspänd sådan.

Utvecklingen av större byggnadselement är en krävande uppgift, men man ansåg inom tegelindustrin att uppgiften var angelägen. Tegelindustrins Centralkontor utarbetade en metod för monteringsbygge och konstruerade lämpliga elementtyper, fig. 9, som presenterades för allmänheten 1961. På prov byggdes fyra villor med dessa element (Tekn. T. 1963 s. 1059). Dessa har nu varit bebodda i 1 1/2 år och man har hittills inte kunnat finna annat än att de är av mycket hög kvalitet, fig. 10. Systemet omfattar montering av våningshöga, bärande ytter- och mellanväggs-element samt skorstenselement. Konstruktionen väckte mycket stor uppmärksamhet inom fackkretsar, och systemet är redan sålt i utlandet. Här i Sverige är en fabrik för tillverkning av väggelement av tegel under byggnad, och den beräknas köra igång 1966.

Framtidsaspekter

Tegelementen utmärker sig genom att vara betydligt lättare än betongelementen, ha stor lastupptagande förmåga och en traditionell tegelmurs go-

da egenskaper. Dessa element är i princip utformade som kanalväggen och har denna väggtyps alla goda egenskaper. De fabriksmässiga framställningsmetoderna ger möjlighet till en omsorgsfull tillverkningskontroll. Genom fabriksstillverkningen kan man alltså garantera en hög och jämfört med traditionell murning jämnare kva-

litet. Tack vare dessa element får även de byggare som helt gått över till monteringsbygge möjlighet att bygga med tegel.

Även om man inte kan räkna med att dessa element mer än till en del kan ersätta det platsmurade byggeriet är det motiverat att föra in dem på marknaden. Man får räkna med att produktionen koncentreras till ett fåtal, från byggnadsföretagarnas synpunkt centralt belägna platser. Transporterna av elementen kan därför ibland bli relativt långa, men vinsten av den höga förtillverkningsgraden torde kunna uppväga detta.

Tegelindustrin tillverkar en produkt som till sin sammansättning är urgammal och som man verkligen har lång erfarenhet av. Både tillverkningen och produktutformningen har under det senaste decenniet förändrats genomgripande. Materialprovningar och materialkontroll är nu en normal företeelse och ger oss god kunskap om materialegenskaperna. Tendensen att bygga med större, monteringsfärdiga enheter kommer att följas upp av tegelindustrin. Det "gamla" tegelmaterialet rymmer utvecklingsmöjligheter som ännu inte på långt när är uttömda.

Betongvaror

1950-talet förde med sig början till en strukturomvandling av betongvarubranschen i Sverige, då kapitalkrävande rationaliseringar krävde större tillverkningsenheter. Plator, rör, block och takpannor är de huvudproduktsslag som varit förhärskande, men som nu i en ökande omfattning får konkurrens med större och mycket stora byggelement. För de senare tillkommer nu allt mer mekaniserade och automatiserade fabriker, och man anser att en produktion av 100 000 t/år kan vara optimal för en fabriksenhet.

Betongens tekniska egenskaper gör den lämplig för bärande, brandsäkra och ljudisolerande konstruktioner. Dess relativt dåliga värmeisolerande egenskaper har neutraliserats genom olika tekniska åtgärder. Betongens stora tyngd, som försvårar långa transporter, har kompenseras av betong-

varutillverkningens enkelhet, som gjort att betongelement ofta kunnat tillverkas nära platsen och med relativt liten kapitalinsats. Det senare har emellertid medfört att tillverkningen ofta inte blivit rationell. Detta har i sin tur påverkat priset och därmed efterfrågan på betongelement, som re-

338.45 : 666.97/98

dan på grund av byggandets organisation i övrigt varit osäker.

Produktion och produkter

Den första betongvarufabriken i Sverige startades under 1880-talet, men ännu i början av 1920-talet, då antalet tillverkningsenheter stigit till ca 20, var produktionen mycket blygsam. Nyetableringen tog dock därefter full fart och fortsatte i oförminskad takt under hela 1930- och 1940-talen. Enligt en undersökning utförd av Cementa, som avser förhållandena i mitten av 1964, fanns det då 817 betongvarufabriker, varav mer än hälften eller 418 hade högst 4 sysselsatta arbetare. Dessa fabriker beräknas ha svarat för 15 % av 1962 års totala produktion. Endast 6 fabriker hade mer än 100 arbetare.

Uppskattningsvis torde de tre största företagsgrupperna svara för 65—75 % av landets totala elementproduktion. Skånska Cementgjuteriet med samarbetande företag har ett 20-tal betongvarufabriker, varav 12—13 har huselementproduktion. A-Betong har sju fabriker i verksamhet och AB Strängbetong sex.

Dominerande produkter var tidigare rör, plattor och block, men elementproduktionen har under hand ökat i omfattning, i första hand till industribyggnader och kontorshus, fig. 1 och 2. Detta elementbehov har sedan ytterligare ökat, bl.a. genom den tilltagande arbetskraftsbristen på byggena men sannolikt också därför att elementbyggandet visat sig kunna medföra lägre byggkostnader.

Fig. 1. Förtillverkad betongstomme till industribyggnad i Södertälje.

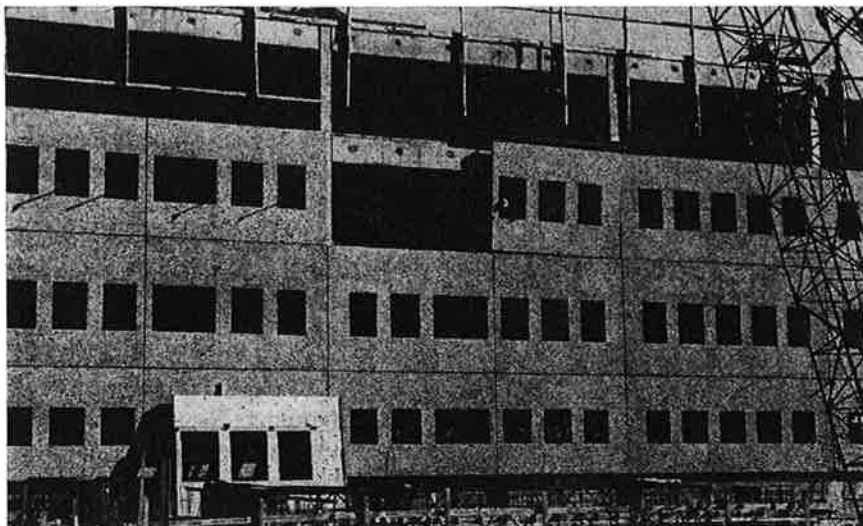
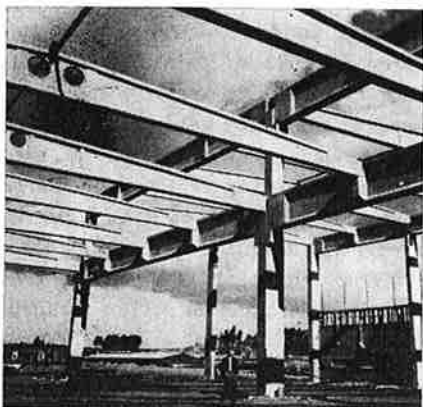


Fig. 2. Montering av fasadelement av betong på ett verkstads- och kontorshus i Stockholm.

De traditionella produkterna, rör, plattor och block, intar dock fortfarande en viktig ställning. Av de 817 fabriker i Cementas undersökning tillverkade 540 fabriker plattor och rör och 630 takpannor, block m.m. 130 fabriker tillverkade byggelement för hus, dvs. väggelement, bjälklag och tak, trappor, balkonger, pelare, balkar och ramar samt sopnedkast, rök- och ventilationskanaler. 110 fabriker tillverkade andra byggelement, dvs. vägräcken, stolpar, pålar, broelement och valv.

Produktionsökningen av element under 1950- och 1960-talen har bl.a. medfört, att försäljningen av betongelement från företag anslutna till Cementvarufabrikerens Riksförbund har ökat från 29 Mkr. 1958 till 128 Mkr. 1964, fig. 3. Eftersom prishöjningarna på betongelement varit ringa under denna tid, innebär utvecklingskurvan, sedan den reviderats med hänsyn till ökning i medlemsunderlaget, ungefär ett trefaldigande av produktionen på 7 år. Anmärkas bör dock att 15—20 % av totalmängden element produceras inom företag, som icke är anslutna till branschorganisationen. Utvecklingen hos dessa torde dock ha varit densamma som för medlemsföretagen.

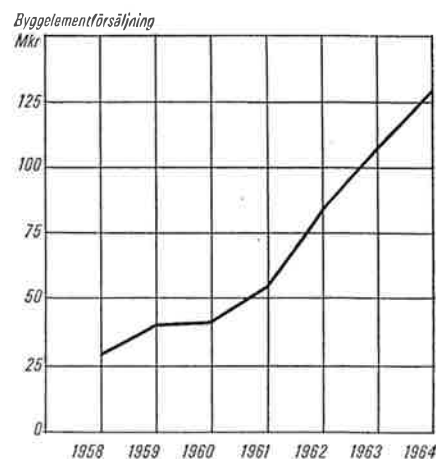
Orsakerna till betongelementproduktionens ökning är säkert många. Förutom nämnda arbetsmarknadspolitiska skäl bör särskilt nämnas den kraftiga produktutveckling som skett och ständigt fortgår. Härvid kan man dock inte peka på några enstaka re-

volutionerande tekniska uppfinningar. Utvecklingen har snarare sin grund i en kombination av olika tekniska framsteg, såväl material- och produktionsmässigt som i konstruktionshänseende.

Företagsutveckling

1950-talet betecknar början på en strukturomvandling av betongvarubranschen. Investeringskrävande rationaliseringar av driften förutsatte större tillverkningsenheter än tidigare produktionsförhållanden. Förutsättningarna för fabrikerens lokalisering ändrades också dels på grund av den ökade produktionsförmågan per fabrik, dels genom delvis ändrade avsåttnings-

Fig. 3. Värdet av byggelementförsäljningen 1958—1964 för medlemmarna i Cementvarufabrikerens Riksförbund (exklusive omsättningskost, frakt- och monteringskostnad).



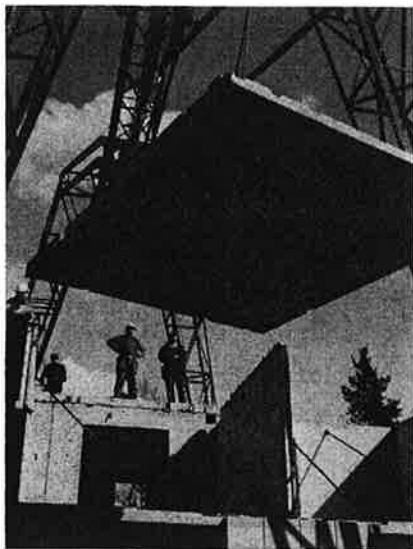


Fig. 4. Montering av förtillverkade betongbjälklag och väggar på bostadshus.

områden för elementtillverkningen. Framförallt gick man i allt större utsträckning in för bostadsbyggandet. Till bostäder har betongelementen tidigare i huvudsak använts endast i stomkompletterande syfte; nu synes en allmän användning kunna följä, och därvid har de i första hand brukats till stomme, fig. 4 och 5.

Det pågår dock även en utbyggnad av produktionskapaciteten för element till andra hus än bostadshus. I detta fall gäller det fortfarande i stor utsträckning beställnings- och specialtillverkning, men standardiserade typ-hus för industri- och lagerändamål kan väntas få en ökad marknad. Även för skolor, sjukhus, affärshus m.m. kommer sannolikt betongelement att användas i allt större utsträckning.

Då entreprenörerna i hög grad är berörda av utvecklingen mot förtillverkning har naturligt nog en viss nyetablering av entreprenörägda elementfabriker ägt rum. Erfarenheterna inom den redan etablerade betongvarubranschen synes emellertid ha vägt tungt, eftersom den kommit att svara för den övervägande delen av elementproduktionen. För att lösa denna uppgift har betongvaruföretagen byggt ut sina fabriker och även uppfört ytterligare ett antal anläggningar.

Skånska Cementgjuteriet har flera olika byggsystem och fabriker för element till bostadshus i produktion eller under utveckling. Under året har ett bostadsbyggnadssystem med vinkel-

ment presenterats. Vidare har företaget tillsammans med ett allmännyttigt bostadsföretag bildat ett bolag, Norrköpings Byggelement AB, som under året färdigställt en elementfabrik i Norrköping för en årlig produktionsvolym av ca 700 lägenheter. I Hälsingborg är ett bolag med liknande bakgrund sysselsatt med uppförandet av en elementfabrik för en produktion av 300—400 lägenheter per år.

Även A-Betong satsar främst på elementtillverkning för bostadsbyggandet. Nyetablering och utbyggnad av befintliga fabriker för en produktion av element för 10 000 lägenheter pågår. Före 1970 avser man att investera över 50 Mkr. i sådana anläggningar. A-Betongs första fabrik för bostadselement, Bjuv-fabriken, har färdigställts 1965, och en utbyggnad av Göteborgs-fabriken för tillverkning av bostadselement pågår. Under hösten 1965 startade byggnadsarbetena på en fabrik i Stockholms-området. Ytterligare en fabrik kommer att byggas i Stockholms-området. Standardproduktionen omfattar bärande mellanväggar och bjälklagsplattor. Produktionen förutsätter två och tidvis tre skift per dygn. På ett skift kan produktionen beräknas ligga mellan 800 och 1 000 lägenheter per år.

Även Strängbetong förbereder elementproduktion till bostadshus. Man planerar en successiv utbyggnad för leveranser av element till 3—4 områden till en total volym av 6 000 lägenheter per år. Produktionen kommer dels att avse delar — bärande väggar och bjälklagsplattor — i eget system, dels komponenter till byggsystem som andra utvecklats. Den uppgivna produktionsvolymen beräknas nå omkring 1970.

Byggnadsfirman Ohlsson & Skarne är ett av de byggföretag som längst bedrivit elementbyggande. Utvecklingen har för detta företag gått från tillfälliga fältfabriker till permanenta fabriker. Företaget har fem fabriker i Stockholms- och Uppsala-områdena med en sammanlagd produktionskapacitet av 1 500—2 000 lägenheter (bärande mellanväggar och bjälklag) per år. Under hösten 1965 väntas ytterligare en produktionsenhet med en årskapacitet av 600 lägenheter bli färdig inom Stor-Stockholm. Det upp-

ges att ytterligare fabriker planeras för färdigställande under 1966.

Även andra entreprenörföretag har förberedelser i gång för etablering av elementtillverkning i bostadshus. I Göteborg planeras vidare två allmännyttiga bostadsföretag med verksamhet i egen regi att under 1966 uppföra var sin elementfabrik med en kapacitet av 500 respektive 700 lägenheter per år. Slutligen planeras utbyggnad även av mindre företag inom betongvarubranschen. Även om dessa företag inte marknadsför hela stomsystem, har de en inte oväsentlig betydelse som leverantörer av kompletterande element av specialtyp, t.ex. fasadelement till såväl elementbyggda hus som till traditionellt byggda hus. Ett realiserande av planerna för betongelement till bostadshus skulle innebära en elementproduktion motsvarande bärande stomelement för ett årligt byggande av 20 000—25 000 lägenheter omkring 1970 (enligt Byggingustrialiseringsutredningens bedömningar).

Teknisk utveckling

Betongvarorna tillverkades under de första årtiondena i stor utsträckning med mycket enkla hjälpmedel och först omkring 1950 kan man tala om en begynnande industriell produktion. Tillverkningen började då mekaniseras och rationaliseras. Industrin befinner sig dock ännu i ett tidigt industrialiseringsskede. Den tillämpade tillverkningstekniken är i flera avseenden fortfarande relativt primitiv och variationerna mellan de olika produktionsenheternas teknik är stor.

Som ett grovt mått på mekaniseringsnivån inom denna industri kan fördelningen mellan olika slag av investeringar betraktas. Det är inte ovanligt, att kostnaderna för byggnaderna är större än maskinkostnaderna eller 55—60 % av totalkostnaden. Arbetet är ofta i hög grad manuellt, när det gäller iordningställandet av formarna, inläggning av armering, isolering, eldosor osv. Även gjutningen är i regel helt manuell. Speciella gjutmaskiner är undantag. Och slutligen avformas byggelementet genom manuell hantering av formen.

De maskinella hjälpmedel som förekommer är vanligen begränsade till en

betongstation, betongtransportörer, vibratorer, traverser och kranar. Betongstationen är i regel högrationell och hålkortsstyrd.

Elementformarna är vanligen en rätt stor kostnadspost i investeringarna. De är antingen av pakettyp, avsedda för vertikal gjutning av 8—10 element samtidigt, eller av enkel, horisontell typ, i regel avsedda för hålbjälklag, fasadväggar eller specialelement av olika slag. Vid mindre serier, högst 150—200, används formar av trä, eljest av stål.

Ofta är arbetet och produktionen organiserad efter en dygnsrytm, dvs. avformning, iordningställande av formen, gjutning sker en gång per dag, varefter elementen härddas under natten, ofta utan extra värme. Orsaken till att detta relativt hantverksmässiga produktionssätt förekommer sammanhänger med det stora produktsortimentet och de relativt begränsade serierna samt en jämförelsevis outvecklad teknik på detta område. Där ett mer enhetligt och standardiserat produktsortiment förekommer, har dock en mer utvecklad maskinell utrustning anskaffats. I vissa fall har man sålunda gått in för värmehärdning, som gör att elementen kan avformas redan efter 2—3 h. Produktionstakten kan därvid ökas avsevärt utan ytterligare formar. Samtidigt möjliggörs också skiftarbete.

Uppgifter om produktionsenheternas optimala storlek finns icke tillgängliga i några undersökningar. Enligt uttalanden av svenska fackmän bör dock en årsproduktion av 50 000 t betraktas som minimum för en rationellt driven elementfabrik. Betydande vinster genom lägre produktionskostnader kan dock göras vid ökad kapacitet intill åtminstone nivån 100 000 t/år. Vid denna gräns anses emellertid kostnadskurvan vara så flack, att en ytterligare kapacitetsökning inte medför nämnvärda vinster.

Dansk utveckling och svensk

Bostadsbyggnad med förtillverkade element har hittills fått större omfattning i Danmark än i Sverige. Bland faktorer som sätts i samband med bostadsbyggandets snabba utveckling i Danmark nämns, att planmodulen 3M antogs där redan 1958. Vidare



Fig. 5. Bostadshus i Bollmora utförda med stomme av betongelement.

kom "monteringskvoten" till 1960, vilket innebar regeringsbeslut om viss bestämd kvantitet monteringsbyggen, uppförda i stora produktionsenheter. Detta skapade förutsättningar för en viss standardisering av element och en långtidsplanering, vilka båda faktorer utgör nödvändiga förutsättningar för industriell produktion i större skala.

I Sverige har 3M-modulen fastställts 1965 men regeringsutfästelser av dansk modell har hittills icke förekommit. Betongvaruindustrins anpassning till en industriell bostadsproduktion har härigenom varit mödosam och fylld av ekonomiskt risktagande. Trots detta har betydande framsteg gjorts på flera håll. Detta gäller framförallt i sammanhang, där elementproducenter, tack vare viss relation till byggherre eller entreprenör och med sikte på hela bostadsområden, kunnat planera för en relativt stor och säker marknad. I dessa fall har det varit möjligt att utveckla system för förtillverkning av hela husstommar.

Tillkomsten av 3M-modulen och den standardiserade våningshöjden har öppnat vägen för en elementstandardisering, som kommer att medge elementproduktion för en vidare marknad. Detta torde dels föranleda produktion av hela husstommar enligt "öppet system" vid stora fabriker i storstadsområden, dels medge ele-

menttillverkning vid medelstora fabriker över hela landet. På så sätt kan industriellt byggande bli en realitet över hela landet och för alla typer av byggnader.

Samarbete

För en bransch med så snabb utveckling som den betongvaruindustrin nu undergår finns många svåra problem att lösa vid sidan av de rent produktions tekniska. Så saknas t.ex. i stor utsträckning kvalitetsnormer, bestämmelser och tillämpningsregler för produkternas tillverkning, marknadsföring och användning. Ett nära samarbete mellan tillverkare, myndigheter och förbrukare är nödvändigt för att lösa detta problem. Betongelementtillverkarna har för sin del sökt underlätta detta samarbete genom att bilda Svenska Betongelementföreningen, som utgör en särskild sektion inom Cementvarufabriernas Riksförbund.

Hn

Litteratur

1. Fröroth, A & Hellsten, G: *Betongelement för bostadshus*. Rapp. 6:1965 från Statens Institut för Byggnadsforskning, Stockholm 1965. (Särtryck ur *Teknisk Tidskrift* 1965, s. 437—443.)
2. *Betongvaruindustrin*. (Katalog över betongvaror och elementfabriker i Sverige med produktionsinriktning angiven.) Cementa, Malmö 1965.
3. *Betongvaruindustrin*. (Bilaga 2 till Byggnadustrialiseringsutredningens utlåtande över Bostadsstyrelsens petita 1966/67.) K. Bostadsstyrelsen, Stockholm 1965.



Fabriksbetong

DIREKTÖR GÖRAN BJURSTEN, STOCKHOLM

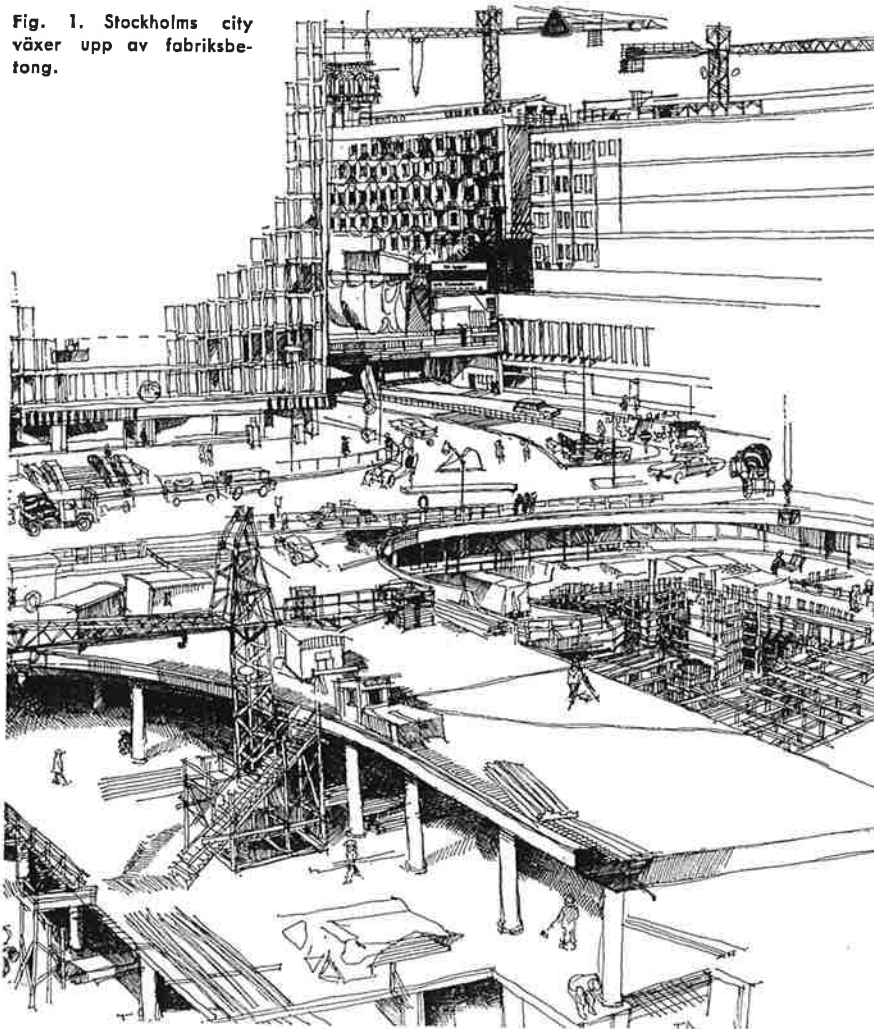
Produktionen av fabriksbetong, som var ca 0,3 milj. m³ 1955, beräknas bli ca 5 milj. m³ 1965. Den stora händelsen i fråga om kvalitet har under denna tid varit Svenska Fabriksbetongföreningens initiativ för kontroll av fabriksbetong. Förutom en ökning av den producerade volymen kan för framtiden förutses kvaliteter med högre hållfasthet samt snabbbetong. En ökad automatisering i tillverkningen samt en fortsatt mekanisering av transporter är andra utvecklingstendenser för den platsgjutna betongen.

Den platsgjutna betongens utveckling sedan 1940-talet kan till största delen sägas vara fabriksbetongens, fig. 1. Själva materialet, betongmassan, är ju inte någon nyhet. Det nya med fabriks-

betongen är sättet att tillverka och tillhandahålla materialet. I 1965 års betongbestämmelser, där fabriksbetongen kallas för fabriksstillverkad betongmassa, definieras materialet som be-

338.45 : 666.972

Fig. 1. Stockholms city växer upp av fabriksbetong.



tongmassa tillverkad i anläggning, vilken: betjänar flera byggplatser genom försäljning eller på annat sätt, är organisatoriskt skild från byggplatserna och har egen ansvarig driftledare samt av vederbörande statliga myndighet har prövats uppfylla särskilda fordringar, i princip motsvarande fordringarna för utförandeklass I, ifråga om såväl tekniska anordningar som driftledning och tillsyn.

Med fabriksbetong har bygget fått den kanske mest omfattande industrialiseringen på senare tid. Ett av de allra tyngsta arbetsmomenten på bygget har försvunnit samtidigt som gjutkapaciteten har flerfaldigats. Arbetet har alltså underlättats och produktiviteten har ökat, fig. 2 och 3. En rad andra förbättringar kan också observeras; sammantaget har de lett till bättre betongekonomi och torde väl delvis förklara att betongen fått så starkt ökad användning i vårt land.

Produktionsutveckling

Tillverkning av fabriksbetong under industriella förhållanden startade i Sverige 1932. Det gick trögt under den första tiden och fortfarande i början av 1950-talet var tillverkningen relativt blygsam. I mitten av 1950-talet satte den emellertid fart och ökade från 0,3 milj. m³ 1955 till ca 1,7 milj. m³ 1959. Mot slutet av 1959 bildades Svenska Fabriksbetongföreningen, ett tecken på att en ny bransch började växa fram. Produktionsökningen fortsatte i jämn takt och hos föreningens medlemmar beräknas den sammanlagda produktionen bli 5 milj. m³ fabriksbetong 1965.

I många industriella sammanhang har USA varit ett föregångsland, och tillverkningen av fabriksbetong är därvid inte något undantag. Medan vi byggde vår första betongfabrik bildade amerikanerna sin branschförening och låg därmed 30 år före oss i tiden. Direkt efter krigsslutet 1945 satte fabriksbetongen fart i USA ungefär på samma sätt som den gjorde tio år senare i Sverige. Den amerikanska utvecklingen har emellertid varit något mer dämpad än den svenska och resultatet har blivit att Sverige numera relativt sett har kommit ikapp USA. När det gäller fabriksbetongens andel av den på byggen totalt gjutna betong-

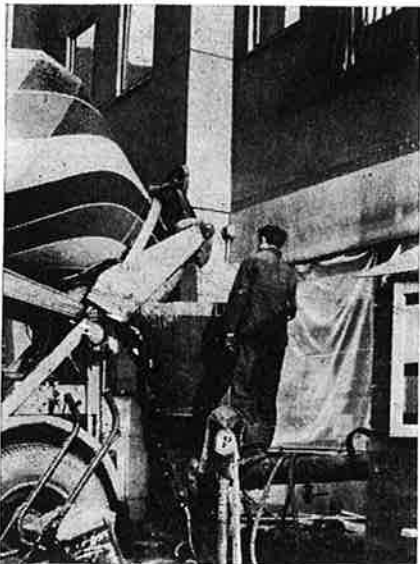


Fig. 2. Från bil kan fabriksbetongen transporteras direkt till gjutform med en 3 t kranbask.

kvantiteten är visserligen USA något före med närmare 60 % mot Sveriges något över 50 %. Den relativa förbrukningen är dock ungefär densamma i de båda länderna med ca 0,65 m³ fabriksbetong per invånare och år.

En kvalitativ jämförelse av utvecklingen i USA och Sverige är svår att göra eftersom förhållandena är ganska olika i de båda länderna. Ett relativt lågt cementpris och relativt höga arbetskostnader har i många fall kom-

Fig. 3. I gamla hus kan betongen pumpas förbi trånga passager långt in i huset.



mit att ge den amerikanska fabriksbetongen hög cementhalt och blöt konsistens — två egenskaper som inte leder till bättre betongteknik, och som vi alltså inte bör sträva efter.

I flera europeiska länder har fabriksbetongen gjort stora framsteg under 1960-talet. Storbritannien torde ligga bland de främsta med Frankrike och Tyskland närmast efter. I dessa tre länder är fabriksbetongen av lägre relativ omfattning än i Sverige. Framstegstakten är dock uppenbar. Intresset för kvalitet är stort och anläggningar med avancerade tillverkningsmetoder har kommit fram på flera håll ute i Europa under de senaste åren.

Kvalitetsutveckling

Den stora händelsen på kvalitetssidan har varit Svenska Fabriksbetongföreningens initiativ för kontroll av fabriksbetong (Tekn. T. 1963 s. 745). I föreningen har bildats en kontrollnämnd bestående av representanter för tillverkare och myndigheter. I publikationen Fordringar för auktorisation av betongfabriker (FAB) har kontrollnämnden preciserat hur tillverkning och leverans av fabriksbetong skall löpa för att en anläggning skall få sin produktion godkänd. FAB bygger på 1965 års betongbestämmelser men har i flera avseenden skärpta krav för att säkra betongkvaliteten.

Kontrollnämndens inspektörer kontrollerar fortlöpande de auktoriserade anläggningarnas tillverkning och leveranser och bearbetar deras provningsstatistik. Nämnden har hög beredskap för att kunna delge anmärkningar eller vidta kraftigare åtgärder om så skulle behövas. Systemet är emellertid uppbyggt så att man i möjligaste mån skall förebygga icke önskvärda avvikelser. Vidare medger det snabb information om erfarenheter och nyheter inom branschen. I inspektionen ligger alltså också till stor del direkt positiv aktivitet.

Intresset för kontrollen har varit stort bland tillverkarna. Myndigheterna har genom föreningen och kontrollnämnden fått en instans för information och kontakt. Kontrollnämnden publicerar fortlöpande förteckningar över auktoriserade anlägg-

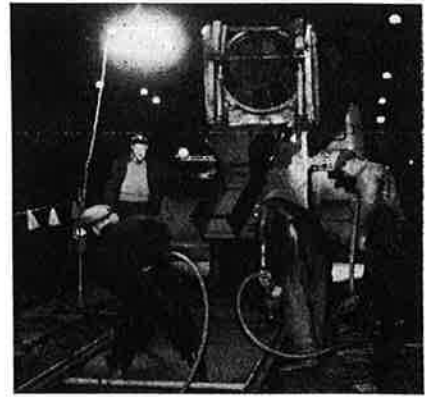


Fig. 4. Snabbgjutning av fabriksbetong nattetid; ett par timmar efter gjutningen kan spårtrafiken åter komma igång.

ningar för fabriksbetong i hela landet. Samtidigt som dessa fungerar som en sporre för tillverkarna, tjänar de som vägledning för den byggande allmänheten och får därigenom stor betydelse för den fortsatta utvecklingen.

Framtidsaspekter

Produktionen av fabriksbetong i vårt land kan beräknas öka påtagligt under den kommande tioårsperioden även om ökningen inte blir lika kraftig som de gångna tio åren.

De största förändringarna torde dock komma att inträda på den kvalitativa sidan. Högre hållfastheter med upp till K 600 bör kunna tillhandahållas allmänt. Hållfasthetstillväxten skall bättre kunna anpassas efter byggets behov. Snabbbetongen bör kunna användas betydligt oftare, inte endast vintertid. I punkthus av betong skall man t.ex. med snabbbetong och amerikansk organisation kunna gå upp med en våning var tredje arbetsdag. Å andra sidan skall man med "fördröjare" ("retarders") kunna planera in kortare eller längre avbrott i pågående gjutningar utan att konstruktionerna skadas.

Automatiseringen i tillverkningen kommer att minska spridningen i hållfasthet och konsistens. I detta sammanhang kommer också betongtillverkaren med skärpta krav på leverantörerna av cement och ballast avseende såväl korngradering som hållfasthet hos betongmaterialen.

Betongkontrollen bör kunna ge snabbare besked om hållfastheten. Tillförlitliga metoder att avgöra betongens

styrka efter ett dygn eller t.o.m. kortare tid är på väg. Därmed skulle den ibland besvärande väntan på 28-dygnsprevet försvinna.

För att den industrialisering av byggarbetet, som fabriksbetongen erbjuder, verkligen skall kunna utnyttjas helt, måste hanteringen på bygget följa med i utvecklingen. Så har ofta inte varit fallet och därmed har inte materialet fått tillfälle att ge sitt bästa. Konkurrensen med andra material och andra metoder kommer dock säkerligen att rätta till detta och driva fram rationellare hantering på bygget. Betongtillverkarna måste vara medvetna om att deras medverkan är nödvändig för att denna fråga skall kunna drivas vidare. Medverkan kan vara

antingen konsekvent propaganda eller aktivt ingripande. Förbises detta kanske fabriksbetongen inte kan följa den planerade utvecklingen.

Stora uppgifter på bygget av idag är betongens transport, bearbetning och ytbehandling. Fortsatt mekanisering ökar produktivitet och kapacitet. Den största frågan torde dock formsättningen vara. Där finns plats för omfattande utvecklingsarbete.

Ännu återstår alltså mycket att göra för att tillvarata de möjligheter som erbjuds av kombinationen fabriksbetong—platsgjutning med bl.a. praktiskt taget obegränsade konstruktionsstorlekar, homogenitet utan fogar, hantering i kontinuerliga transporter, kapacitet och ekonomi.



Lättbetong

CIVILINGENJÖR GUNNAR ROSENBORG, STOCKHOLM

Lättbetong, som i Sverige tillverkas sedan början av 1930-talet, beräknas få en omsättning på ca 205 Mkr. 1965. Av lättbetongmarknaden faller 91 % på Siporex- och Ytong-företagen, varför endast en mindre del omfattas av Durox-fabriken, som med förbehåll för Riksdagens godkännande förvärvats av staten. Spårblock, tunnfgsblock, Stor- och Helelement, ytbehandling med Preobas, sandwichelement med kärna av cellplast, Styrpor, samt standardisering med anpassning till 3M får anges som de viktigaste utvecklingsstegen under senare tid.

Lättbetong är enligt svensk språkpraxis ånghärdad lättbetong av fabriken Siporex, Ytong och Durox. Siporex tillverkas av huvudsakligen cement och finmald sand samt vid vissa fabriker finmald granulerad masugnsslugg. Utgångsmaterialen för Ytong är kalk och bränd skiffer eller kisel-syrarik sandsten, som finmals. Råmaterialen i Durox är kalk och bränd skiffer. Porositeten erhålles genom tillsats av aluminiumpulver, som verkar som jäsmedel. Dessutom tillsätts små mängder kemikalier för reglering av de kemiska förloppen.

Produktion och produkter

Lättbetong började tillverkas i Sverige i början av 1930-talet. Lättbetongpro-

dukter används i väggar, bjälklag och tak för praktiskt taget alla hustyper. De största marknadsandelarna har man för ytter- och lättväggar i flerbildshus samt tak i byggnader för industri och handel. Bjälklag i småhus är den sektor, där marknadsandelen ökat snabbast under senare år. Leveranserna av lättbetongprodukter visar en jämn, av konjunkturerna inte alltför mycket påverkad utveckling, fig. 1. Omsättningen 1965 beräknas bli ca 205 Mkr.

I Sverige tillverkas lättbetong vid elva fabriker. Sex fabriker ägs av Siporex-företag och sex av Ytong-koncernen. En ägs av AB Svenska Durox, som, med förbehåll för riksdagens godkännande 1965 eller senare, förvärvats av staten. Siporex- och Ytong-

företagen svarar för 91 % av den totala lättbetongmarknaden i Sverige.

De svenska lättbetongfabrikerna är jämnt fördelade över landet, fig. 2. Detta är gynnsamt eftersom priset på varan distribuerad ut till byggnadsplatserna till en relativt stor del (normalt uppåt 15 %) utgörs av transportkostnad.

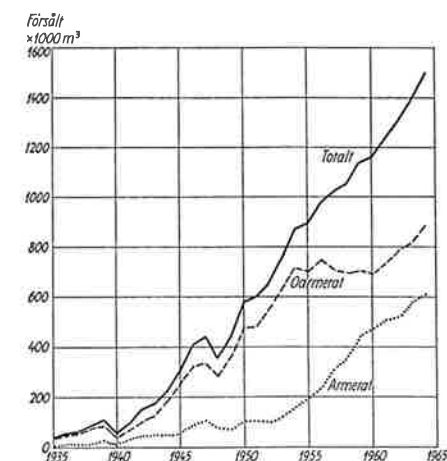
Siporex- och Ytong-produkterna marknadsförs av ett gemensamt försäljningsbolag, AB Lättbetong. Detta företag startade man 1958 i avsikt att rationalisera försäljningen och distributionen av moderbolagens produkter. Resultatet av rationaliseringen inom produktion och marknadsföring har givit en, jämfört med de totala byggkostnaderna, gynnsam prisutveckling. Prisindex enligt Pris- och Kartellnämnden redovisas i fig. 3.

Den svenska lättbetongindustrin har också gått ut på internationell marknad. De utländska fabrikerna antingen ägs (ett 10-tal) av de svenska moderbolagen eller arbetar på licensbasis (ett 40-tal).

Utvecklingsinitiativ

Målet för produktutvecklingen under senare år har varit att förädla produkterna så att monteringstiden ute på byggnadsplatserna blir så kort som möjligt. Inom ramen för detta huvudmål har produktutvecklingen följt två linjer, dels tillverkning av produkter som förenklar mera traditionella byggmetoder, dels framställning av produkter som passar för långt me-

Fig. 1. Den totala försäljningen av lättbetongprodukter i Sverige 1935—1964 (AB Lättbetongs andel 1964, 91 %); — totalt, - - - oarmerat, . . . armerat.



kaniserade byggmetoder av typ elementbyggeri.

Inom den första gruppen är staven den mest avancerade produkten. Denna produkt har utvecklats huvudsakligen inom Ytong-bolagen. Måttoleranserna håller sig inom 0,5 mm genom att produkten fräses. En variant kan monteras torrt utan bruk eller lim genom att den fogas med hjälp av en plastbricka, fig. 4, eller genom att fogytorna utformats med not och fjäder. En annan typ av staven utformas med släta fogytor och fogas med lim, som anbringas med specialverktyg. Fogens tjocklek blir ca 1 mm.

Den stora måttoggrannheten på staven gör det möjligt att såväl ut- som invändigt använda endast tunna ytbehandlingar. Den utvändiga ytbehandlingstekniken har delvis utvecklats av lättbetongfabrikanterna. Preotex är ett exempel på en tunn elastisk utvändigt ytbehandling.

På senare tid har det också framkommit produkter som i fråga om användningsteknik ligger mellan murblock och stav. Durox tillhandahåller en produkt, tunnogsblock, vilken ge-

Fig. 2. Siporex- Δ och Ytong-fabriker \square i Sverige.

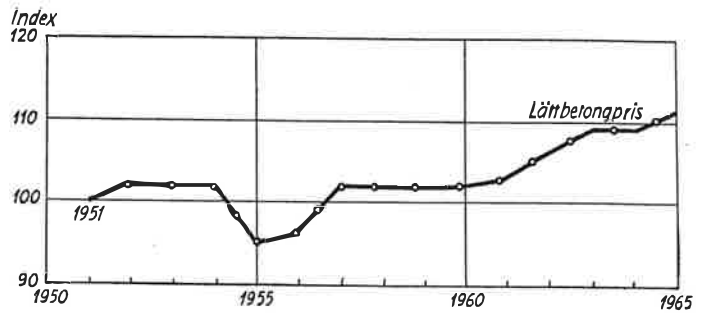


Fig. 3. Pris- och kostnadsutvecklingen inom lättbetongindustrin.

nom förbättrade sågmetoder fått sådana måttoggrannhet att sammanfogningen kan göras med speciellt bruk så att fogtjockleken blir ca 3 mm. En annan typ av denna produkt är Siporex spårblock, som ännu bara använts i mindre skala. Även denna produkt sammanfogas i horisontell led med ca 3 mm bruksfog. Den vertikala fogen är utformad som en slits, vilken fylls i uppifrån, fig. 5.

Ända sedan slutet av 1930-talet har den svenska lättbetongindustrin också tillverkat element av olika slag: tak-, bjälklags- och väggelement. Sådana har hittills mest kommit till användning i samband med industribyggen. För drygt 10 år sedan lanserades dock väningshöga mellanväggsselement, som speciellt i bostadshus blivit en mycket vanlig produkt.

För att ytterligare anpassa produkterna till mekaniserade byggmetoder introducerades för några år sedan Storelement med bredder upp till 1,5 m och längder upp till 6 m. Denna typ av element har framför allt använts för kontorshus där horisontella markeringar av fasaderna varit önskvärda ur arkitektonisk synvinkel. Även för bostadshus har metoden med framgång kunnat användas, fig. 6.

Ytterligare ett steg mot mera konsekvent elementbyggeri har man tagit genom att införa Helelement, dvs. element som täcker hela rumssidor. Denna typ av element har i hittills begränsad omfattning använts inom såväl svensk som utländsk lättbetongindustri.

För att ytterligare förädla speciellt de senast nämnda produkterna har man färdigställt den utvändiga ytan av elementen vid fabrik. Siporexföretagen har t.ex. utvecklat en speciell ytbehandling baserad på bindemedel av akrylplast, Preobas. Även invändigt

har förbehandlingar gjorts så att enbart tapetsering eller färdigstrykning på platsen behövt göras. Dessa ytbehandlingar i kombination med vid fabriken inmonterade färdigmålade och glasade fönster ger sålunda en så gott som färdig yttervägg. Denna långt drivna förtillverkning används för vissa typer av helelement, fig. 7, som tillverkas av Ytongbolagen.

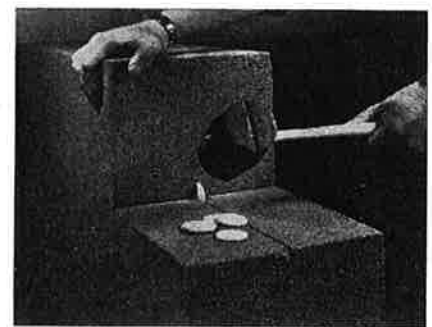
I slutet av 1950-talet introducerade Siporex-bolagen ett sandwichelement, där lättbetongen kompletterades med en kärna av styv cellplast, Styropor. Cellplasten har förutom extra god värmeisoleringsförmåga egenskapen att kunna överföra aktuella krafter i ett sandwichelement. Styropor tillverkas vid egen svensk fabrik.

Även lättväggar har givits ytbeklädnad redan vid fabrik. Speciellt för kontorsväggar har sålunda mellanväggsplank försetts med vävburen plast. I vissa fall har de klänts med juteväv för färdigmålning på platsen. Denna typ av mellanväggar kan lätt demonteras och flyttas.

Standardisering

Jämfört med flertalet konkurrerande stommaterial är lättbetong en ung produkt. Det är därför naturligt att man

Fig. 4. Lättbetongstavar fogade med plastbricka.



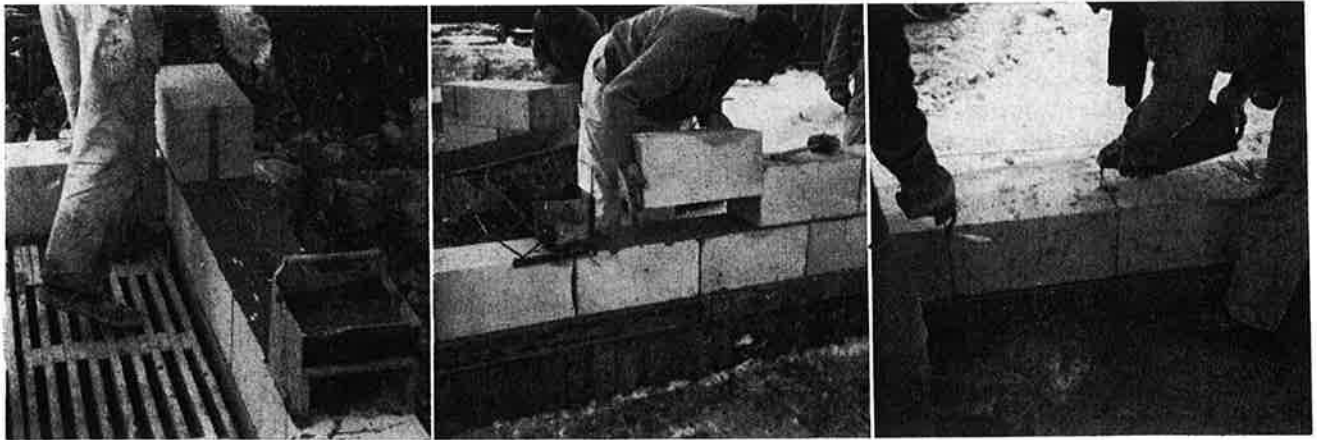


Fig. 5. Arbetstempon vid användning av spårblock av lättbetong.

under de första decennierna hade ett relativt rikligt sortiment för att komma in i marknaden, detta särskilt som man dåförtiden bland såväl projektörer som byggare var mycket litet inriktad på standardisering. Under den senaste tioårsperioden har dock sortimentet successivt kunnat begränsas, så att det under denna period reducerats med ungefär 50 %.

Som en följd av lättbetongens stora marknadsandel i fråga om industribyggnader har lättbetongprodukterna i relativt hög grad varit normgivande inom denna sektor för stommått. Detta innebär att t.ex. tak- och liggande väggelement, som i standardlängder har haft mått som är multiplar av 50 cm, kunnat visa en relativt gyn-

sam frekvenskurva med avseende på dimensionerna. Som exempel på sortimentsbegränsning kan nämnas att standardbelastningarna på balkar minskat från 4 till 1 standardlast. Denna nedskärning har kunnat göras efter noggranna frekvensstudier av aktuella laster vid olika typer av byggnadsprojekt.

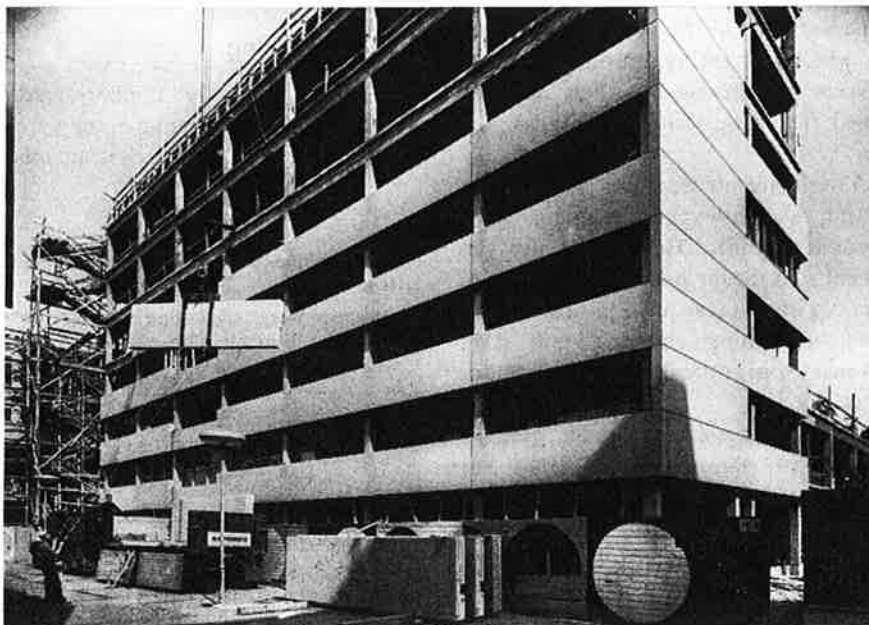
För oarmerade produkter (stav, murblock, isolerplattor, mellanväggsplattor) är det frekventa sortimentet sådant att varorna i stort sett kan erhållas från lager på mycket kort tid. För armerade produkter (element för väggar, bjälklag och tak) är emellertid sortimentet så stort och projekteringen så splittrad att tillverkningen i stort sett är kundstyrd. Detta förhållande i

kombination med den mycket vanliga tidsförskjutningen av leveranserna beroende på förseningar av olika slag på byggena gör att produktionen av armerade produkter är relativt svår att göra verkligen rationell. Sedan planmodulen 3M fastslagits som svensk standard kan man på kort sikt förutse väsentliga förbättringar i fråga om sortimentet.

Det var därför helt naturligt att de svenska lättbetongföretagen relativt snabbt kom fram till ett principbeslut att successivt anpassa sig till modulen 3M. Tills vidare avser beslutet i princip armerade element av olika slag. Övergången innebär att i standard bredden för lättbetongelement blir $2 \times 3M$ och längden $n \times 3M$. Bredden $2 \times 3M$, dvs. 60 cm, ger — såvitt man kan bedöma av flerårig erfarenhet från 50 cm breda element — en hygglig flexibilitet. Huruvida man som standard måste hålla "växelmynt" med bredden 3M har ännu inte beslutats. Övergången till 3M kommer att ske successivt vid de olika fabriker fram till 1968.

Tyvärr har inte en vertikal modulordning (som t.ex. i Danmark) överarbetats i samma omfattning som i plan. Detta är verkligen att beklaga då lättbetongfabrikanterna tvingas att göra halvmesyurer i de tillverkningstekniska arrangemang, som blir följden av en anpassning till den nya planmodulen. För en rationell omläggning av fabrikanterna fordras att man fixerar bjälklagstjockleken, avståndet mellan underkant bjälklag och överkant fönsteröppning samt bröstningshöjder — åtminstone för bostadshus.

Fig. 6. Storelement av lättbetong för bostadshus.



Byggnadsindustrins förhållandevis dåligt utvecklade standardisering är delvis beroende på denna industris något speciella struktur. Projektörer, byggare och materialfabrikanter har år efter år hänvisat till varandra och aldrig velat ta första steget mot en ordentlig standardisering. Sedan denna onda cirkel nu brutits genom fastställandet av 3M-modulen hoppas man givetvis på lojalitet från alla parter. I princip innebär övergången för projektörer och byggare ganska begränsade kostnader. De stora kostnaderna ligger på materialfabrikanterna som i sin fabrikation ofta måste utföra dyrbara omläggningar. Detta kräver kanske en viss stramhet i marknadsföringen som på kort sikt kan innebära bekymmer. Fördelarna på lång sikt är givetvis uppenbara. Ett sätt att styra marknadsförandet är att öka prisspannet mellan standard- och specialprodukter. Nu tillämpas inom lättbetongindustrin för element tillägg på ca 60 % vid specialbredder och ca 25 % vid speciallängder. Det är säkerligen rimligt att väsentligt öka dessa pålägg till båtnad för priserna på standardprodukter.

Service och utbildning

För att underlätta hanteringen av lättbetongprodukter säljer eller uthyr fabrikanterna lämpliga lyftdon och kärror. Vidare har för olika arbetstempon lämpliga verktyg utarbetats, vilka också marknadsförs.

Med hänsyn till den hittills relativt begränsade utbildningen av byggnadsarbetare har lättbetongindustrin också engagerat sig i utbildningsfrågor. Tidigare har det mest skett genom instruktion på arbetsplatserna. På senare år har också en systematisk utbildning av lärare och elever vid yrkesskolor och ingenjörsskolor påbörjats.

En annan grupp som man inom den närmaste framtiden kommer att ägna särskilt intresse är arbetsledare på verkmästarnivå. Egendomligt nog har man haft vissa svårigheter att intressera byggmästarna för att släppa till tillräckligt med tid för denna utbildning. Utbildning på fritid för denna yrkeskategori, som från kl. 7 på morgonen har ett relativt jäktigt arbete, har nämligen visat sig mindre effektiv.

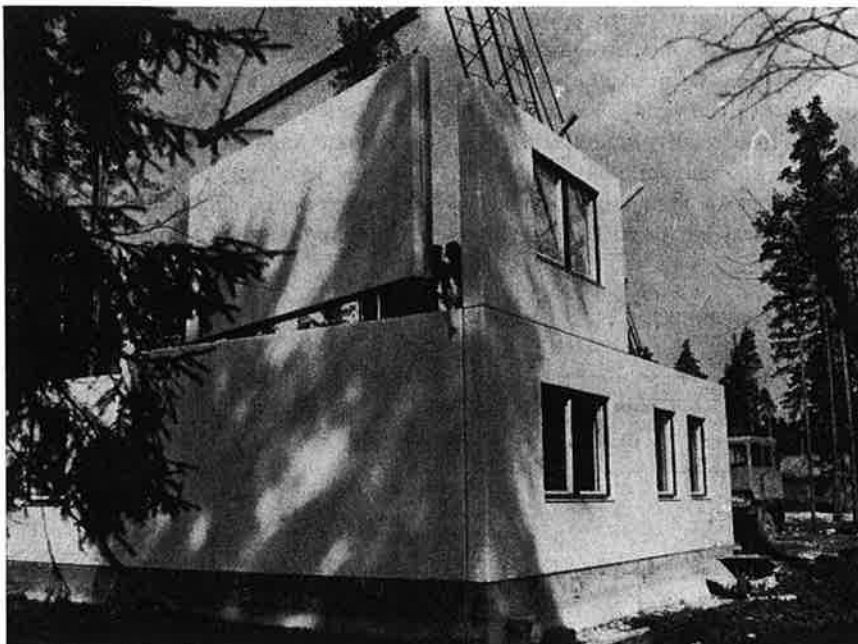


Fig. 7. Helelement av lättbetong för bostadshus.

Vertikal integration

Ju mer förädlad och specialiserad en produkt är, desto större krav ställs på den som skall montera produkten på byggnadsplatsen. Detta förhållande gör att man gärna önskar få produkten monterad på bygget av leverantören. Efterfrågan på tjänster av detta slag för framför allt lättbetongelement gjorde att AB Lättbetong för några år sedan startade ett dotterbolag, Lättbetongmontage AB. Hittills har bolagets verksamhet i huvudsak koncentrerats till montering av tak- och väggelement i byggnader för industri och handel samt montering av väggelement med fabriksfärdig utvändigt ytbehandling för bostads- och kontorshus.

Också inom småhussektorn har lättbetongindustrin utvecklat sin verksamhet genom specialistföretag. Sålunda marknadsför Ytonghus och Svenska Stenhus såväl tjänster som material för både enstaka och gruppbyggda småhus.

Utbyggnadsplaner

För att klara den växande efterfrågan på alltmer förädlade lättbetongprodukter krävs givetvis ökad kapacitet. Utbyggnader pågår också och ytterligare projekt är planerade.

Hösten 1965 har sålunda en ny Siporexfabrik kört igång i Dalby med en

kapacitet i första utbyggnaden av 75 000 m³ och en produktionskostnad av 18 Mkr. Övriga Siporexfabriker kommer i samband med omläggning till 3M-anpassade produkter att öka sin kapacitet med ca 30 %. Denna ombyggnad beräknas vara klar 1968.

Ytongbolagen har nyligen inköpt Svenska Skifferoljebolagets anläggningar i Kvarntorp. Där skall en ny Ytongfabrik för element uppföras som beräknas vara klar redan hösten 1966. Denna fabrik kommer att få en kapacitet på 300 000 m³. Även övriga Ytongfabriker kommer i samband med en successiv övergång till 3M-modul att få ökad kapacitet. Duroxfabriken utbyggnadsplaner i samband med ett eventuellt statligt övertagande är ännu inte kända.

Som nämnts ingår transportkostnaderna som en relativt stor del av totalkostnaderna för lättbetongprodukter levererade ute på byggnadsplatserna. För vissa högförädlade produkter och andra specialiteter har det emellertid visat sig lämpligt med en produktkoncentration inom Siporex- och Ytong-gruppen. Sålunda har viss koncentration av balktillverkningen skett till Ytongs balkfabrik i Falköping. Vidare har Siporexbolagen koncentrerat sin produktion av lättlement med Preobas och andra Preobasbehandlade produkter till fabriker i Dalby och Gävle. Ytongbolagen

har koncentrerat större delen av sin produktion av mellanväggsplank till Borensberg. Överhuvudtaget är en strukturrationalisering inom Mellansverige med relativt många lättbetongfabriker ekonomiskt motiverad.

Den svenska lättbetongindustrin investerar kraftigt för att kunna erbjuda

den svenska marknaden produkter, som passar för mer produktiva byggmetoder. Genom att lättbetongproduktionen är mycket anpassningsbar kan stor kapacitet erhållas inte bara genom nybyggnad av fabriker utan också genom begränsade förändringar inom befintliga fabriker.

Anledningen till denna prisutveckling har varit de stigande lönerna inom skogsarbetarkåren, en yrkesgrupp som förr varit kraftigt underbetald. Inte heller är det lätt att rationalisera skogsarbetet.

Halvfabrikat och skivmaterial

Utvecklingen av halvfabrikaten såsom kryssfananer, lamellträ, fiberskivor och spånskivor har stärkt träindustrins konkurrenskraft. Dessa skivmaterial utnyttjar träsubstansen på ett mycket mer ekonomiskt sätt än massivt trä. Samtidigt besitter de egenskaper som är överlägsna för vissa ändamål. I många av dessa produkter kan man använda klenved och träavfall. Produktionen av skivmaterialen lämpar sig väl för samverkande skogsindustrier, eftersom man där kan utnyttja produktionsenheternas biprodukter eller avfallsprodukter.

Skivprodukterna framställs inte ännu i samma mängd som sågade trävaror, men deras produktion expanderar mycket snabbt. Världsproduktionen 1963 var 20 milj. m³ kryssfananer, ca 5 Mt fiberskivor och 3,4 Mt spånskivor. I USA har fanerindustrin expanderat snabbare än någon annan industri, med i genomsnitt 14 % per år under de senaste 15 åren. Sverige är världens främsta fiberskiveland. Vi producerade 1963 0,658 Mt fiberskivor (varav större delen exporterades), och vår konsumtion per capita är den



Trä

FIL. DR HERBERT ANTOINE, STOCKHOLM

En radikal nydaning har under senare år ägt rum inom trätekniken genom utveckling både av maskiner och av trämaterial och metoder. Utvecklingen av halvfabrikaten såsom kryssfananer, lamellträ, fiberskivor och spånskivor har stärkt träindustrins konkurrenskraft. År 1964 exporterades trähus för ca 23 Mkr. och byggnadsnickrier för ca 30 Mkr. Rationaliseringsgraden inom trähusindustrierna har ökat. Elementhus i Mockfjärd gör byggelement på löpande band, Hultsfreds Industrier gör hus med fiberplankstomme och Myresjöhus gör både färdiga väggblock och golvbjälklag samt färdigmonterade våtdelar etc.

Träindustrin intar en säregen ställning i Sveriges näringsliv. Föga uppmärksammas av allmänheten är den dock genom Sveriges träregering en av de väsentligaste industrierna, och inom byggnadsindustrin spelar trä en nyckelroll. Mer än hälften av småhuslägenheterna är i trähus, men även större hus, stenhus, förbrukar stora mängder trä. Den svenska trä- och snickeriindustrin är även ganska avancerad, fig. 1. Endast några enstaka träindustrier utomlands torde ha kommit längre vad rationalisering beträffar. Svenska inredningar har blivit ett mönster för världen.

Träteknikens utveckling

Dessa framgångar har samband med den tekniska utvecklingen. Träindustrin är ingalunda, såsom många tycks tro, en gammalmodig industri vars metoder inte kan jämföras med verkstadsindustrins högmekaniserade tillverkning. En radikal nydaning har ägt rum inom trätekniken både genom utveckling av maskiner och av trämaterial och metoder. Träindustrin har bli-

338.45 : 674
vit hårt pressad av andra industrier och andra material: metall, plast, betong och glas. Trä har också handikappats genom priset på råvirke, som stigit mer än priset på andra råmaterial.

Fig. 1. Flygbild av Gullringens anläggningar för hus- och fönstertillverkning.



högsta i världen. Ungefär hälften av skivprodukterna går till byggen, resten används i olika snickeriprodukter. Skivprodukterna möjliggör snabbare produktionsmetoder och de kan levereras i storformat.

Skivprodukterna har ofta bättre formstabilitet än massivt trä, och till deras fördelar hör även att de lätt kan impregneras med konserveringsmedel eller brandskyddsimpregneras. Man har 1965 börjat tillverka kryssfänor och vanligt faner som impregnerats med polyetenglykol, och därmed får man en produkt med närmast perfekt dimensionsstabilitet utan sprickbildningstendens.

Kombinationer med plast och metall

Skivmaterialen kan också kombineras med plast eller metall för att man skall uppnå större underhållsfrihet och fuktbeständighet. I USA använder man kryssfänor som belagts med folie av polyvinylfluorid som utvändigt panel. Dyligt faner garanteras vara underhållsfritt i 15 år. Även i Sverige har man under senaste året börjat använda plastklädda byggsnickerier, t.ex. plastbeklädda dörrkarmar, fig. 2. En spånkivefabrik i Norrbotten tillverkar formpressade spånskivor som under själva pressningen beläggs med plastfolie eller laminat. Det finns även aluminiumkryssfänor, och flera fönsterfabriker tillverkar fönsterelement som är klädda med aluminium eller koppar. I alla dylika fall utgör dock träet huvudmaterialiet. Plasten eller metallen är endast beklädnad.

Sandwichkonstruktioner

Utöver skivprodukterna använder man inom träindustrin och byggnadsverksamheten ofta sammansatta sandwichkonstruktioner. De består av ett täckmaterial, t.ex. fiberskivor på bägge sidorna, med ett innanmäte av trä-

Fig. 2. Exempel på kombination trä och plast; plastbelagd dörrkarm från Ji-Te AB i Astorp (tillfredsställer byggnadsindustrins krav på beständighet och underhållsfrihet).

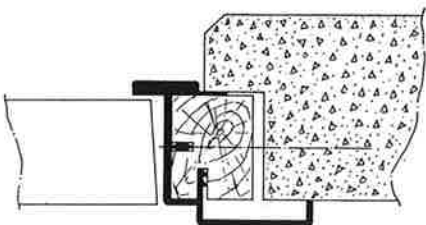


Fig. 3. Spiralformade bokspån ingår i stommaterialiet för Marbodals skåp och köksinredningar.

spiraler, fig. 3, bikaksformationer eller tvärställd halm o.d. Man får därigenom lätta, dimensionsstabila och ekonomiska byggelement som används för dörrar och annat.

Limmade konstruktioner

Utvecklingen av syntetlim har betytt mycket för träindustrin, särskilt inom byggnadsbranschen. Syntetlimmen var förutsättningen för skivmaterialen, men de möjliggjorde även limmade, laminerade balkar och bågar. Med dylika laminerade byggkomponenter uppförs fribärande konstruktioner med stora spännvidder, eleganta och ändå relativt billiga. Limmaterialet har även banat väg för längdskarvat virke och därmed möjliggjort besparingar. Djärva skalkonstruktioner utgör även produkter av trätekniken och de kan användas i stället för konventionella tak med takstolar.

Ökad förtillverkningsgrad

Skivmaterialens ökande användning är ett led i den ökande förtillverkningsgraden inom träindustrin. Halvfabrikaten övertar de första tillverkningskedena och svarar nu för närmast hälften av träindustrins förädlingsarbete. Träindustrin håller på att bli en sammansättningsindustri, även om utvecklingen inte drivits till sin spets.

Ännu högre förtillverkningsgrad uppnås genom leverans av färdigmå-

lade och färdigbeslagna dörrar, fönster och skåpinredningar samt olika fabriksstillverkade byggkomponenter, vilka kan variera i storlek från relativt små element till hela fasadväggar, fig. 4, eller golvblock. En stor artikel har även formpressade kryssfänor komponenter blivit, t.ex. stommar för stolar, byrålådor etc.

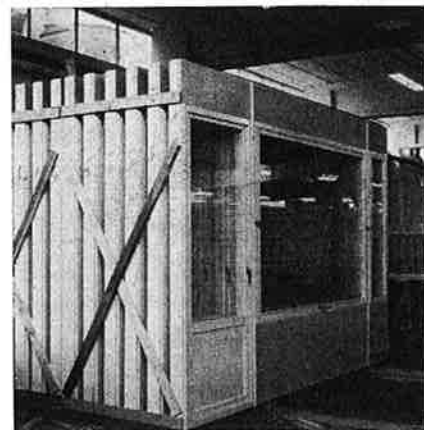
Långtifrån att vara gammalmodig eller föråldrad befinner sig således trä- och byggnadsindustrin i en sjudande utveckling.

Branschstruktur

Enligt industristatistiken för 1963 (omfattande företag med fem eller fler anställda) fanns det 545 företag i landet med 10 620 arbetare och 1 751 tjänstemän, som tillverkade byggsnickerier (exklusive trähus) med ett sammanlagt produktionsvärde av 559,4 Mkr. och ett förädlingsvärde av 286,1 Mkr. Av trähusfabriker fanns det 63 med 4 618 arbetare och 1 449 tjänstemän, sammanlagda produktionsvärdet 401,1 Mkr. och förädlingsvärdet 199,9 Mkr.

Vi får således för industrier som tillverkade byggnadssnickerier: produktionsvärde 47 000 kr/arbetare och förädlingsvärde 23 350 kr/arbetare samt för trähus: produktionsvärde 82 000 kr/arbetare och förädlingsvärde 40 000 kr/arbetare. Detta kan jämföras med den mekaniska verkstadsindustrin: produktionsvärde 66 500 kr/arbetare och förädlingsvärde 36 400 kr/arbetare samt den elektrotekniska industrin: produktionsvärde

Fig. 4. Hela, färdiga fasadelement med inbyggda fönster tillverkas av Bems (AB Bröderna Eriksons Mek. Snickerifabrik) i Örebro.



Tabell 1. Produktionsvärden för träindustrin 1964 (Mkr.)

Dörrar	131,12
Fönster	130,50
Lamellgolv	52,29
Inredningar för bostäder	173,39
Inredningar för affärslokaler ..	55,94
Inredningar för lagerlokaler ..	6,45
Andra byggsnickerier	15,66
Monteringsfärdiga bostadshus av trä	268,14
Monteringsfärdiga fritidshus av trä	18,43
Monteringsfärdiga övriga hus av trä	57,08
Summa	909,00

70 000 kr/arbetare och förädlingsvärde 40 200 kr/arbetare. Skillnaden mellan trä- och verkstadsindustrin är således inte alltför stor. Enligt Arbetsmarknadsstyrelsens branschundersökning för 1964 var det totala produktionsvärdet för de olika byggnadsgrupperna 909 Mkr., tabell 1.

Export

Uppgifter om byggsnickerieexporten har lämnats av Snickerieexportförbundet. Det sammanlagda värdet för den svenska exporten av byggsnickerier och trähus 1964 var således 53,31 Mkr. Trähus exporterades för 22,74 Mkr. eller 6,3 % av produktionsvärdet, fönster för 6,84 Mkr. eller 5,24 %, dörrar och karmar för 6,04 Mkr.

eller 4,6 %, parkettgolv för 11,39 Mkr. eller 21,7 % av produktionsvärdet, samt andra byggsnickerier för 6,30 Mkr.

Exporten är således inte särdeles stor, trots de svenska produkternas goda rykte och konkurrenskraftiga priser. Byggsnickeriindustrin förefaller inte heller särskilt exportintresserad. Vad som eventuellt kan göras visar dock Överums Bruk, som levererat över 6 000 Carda-fönster till Shell-huset i London.

AMS branschundersökning 1964

En undersökning som utfördes av AMS 1964 baserades på en postenkät som omfattade 601 företag med 18 598 sysselsatta inom trähus- och byggsnickeribranschen, och den lämnar uppgifter beträffande bl.a. produktionsheters storleksfördelning.

Medelomsättningen per företag visade sig variera starkt för de olika varuslagen. Så var värdet för fönster 410 000 kr/år, dörrar 386 000, inredningar för bostäder 483 000, monteringsfärdiga trähus (bostads-) 5 363 000, monteringsfärdiga trähus (fritids-) 595 000 samt parkettgolv 13 070 000 kr/år. Som synes var medelomsättningen störst inom parkettbranschen, där tre stora företag svarar för den största delen av produktionen.

Endast ca 3 % av företagen visade

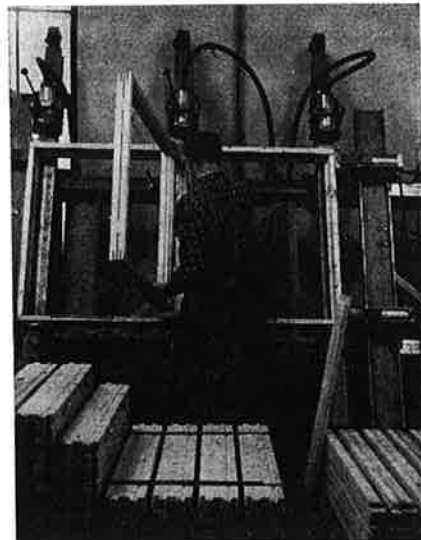


Fig. 6. Hängning och avsyning av pivohängda fönster i tryckluftutrustad jigg hos Myresjöhus snickerifabrik.

ett produktionsvärde som översteg 10 Mkr/år, men dessa företag svarade för 45 % av hela branschomsättningen. 55 % av företagen har en produktion för avsalu i storleksordning 170 000—670 000 kr/år vardera, men dessa företag svarade för endast 11 % av den totala tillverkningen. Många av de större företagen är "integrerade", dvs. de omfattar både trähustillverkning och produktion av byggsnickerier, ofta även sågverk. Dessa företag tycks ha de bästa förutsättningarna att uppnå goda ekonomiska resultat.

Kapacitetsutnyttjande 1963

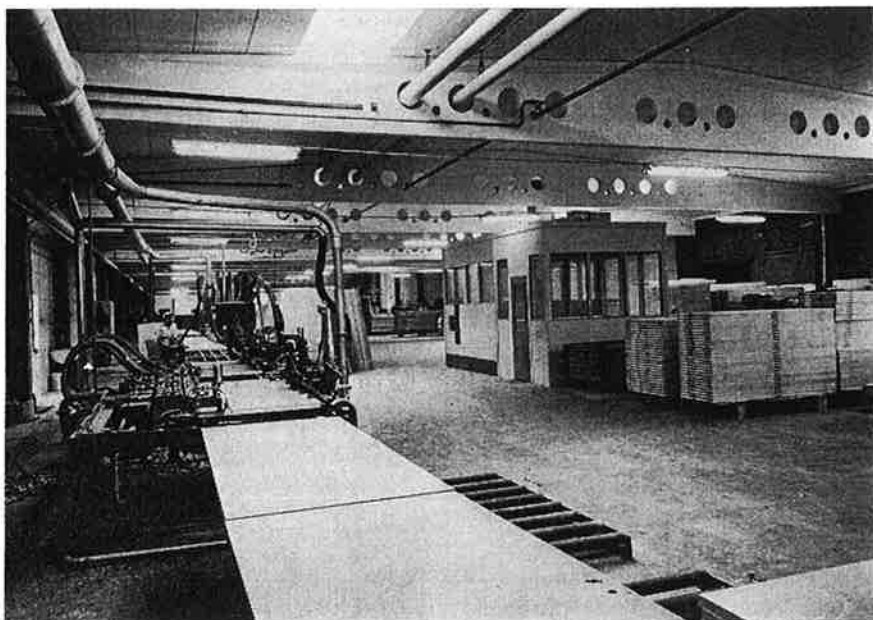
Enligt enkäten hade omkring 70 % av företagen sin produktionskapacitet fullt utnyttjad. Inom trähusbranschen var det dock mindre än hälften av företagen som hade fullt kapacitetsutnyttjande. Som orsak därtill anges dels brist på arbetskraft, dels ojämn byggnadsverksamhet (verksamheten beskärs vintertid).

Trots det bristfälliga kapacitetsutnyttjandet uppgav omkring 40 % av företagen att de avsåg att öka sin produktion under 1964. Inom hela branschen förutspes stora kapacitetsutvidgningar.

Lönsamhet

Enligt AMS-enkäten ansåg 63 % av dörrtillverkarna, 65 % av fönstertillverkarna, 63 % av de som tillverkar skåpinredningar och 66 % av golv- till-

Fig. 5. Kontinuerlig tillverkningslinje i Ji-Te AB:s nya dörrfabrik.



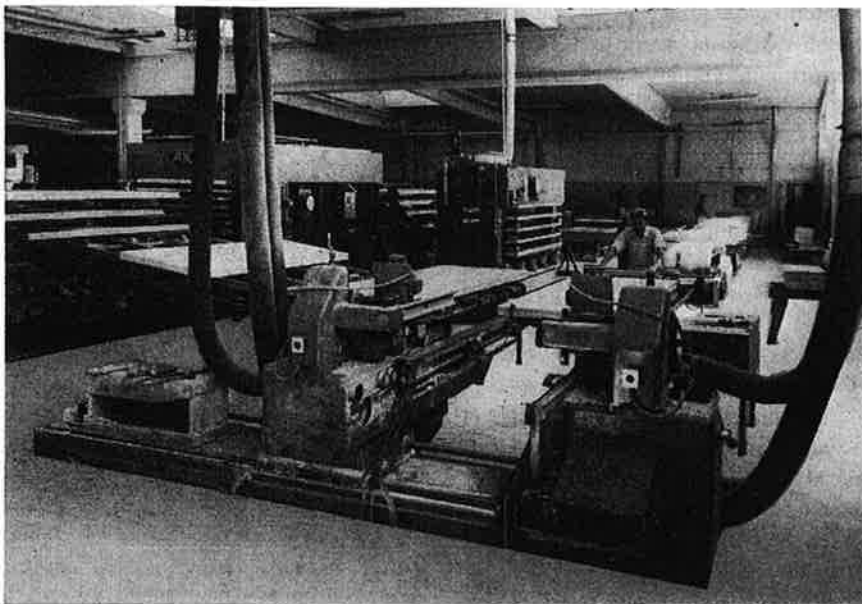


Fig. 7. Tillverkning av mellanväggar i AB WST-hus' högmekaniserade väggfabrik.

verkarna att lönsamheten var relativt tillfredsställande. Bland trähusfabrikanter ansåg 57 % att den var relativt tillfredsställande. Helt tillfredsställande ansågs lönsamheten av 23 % av dörrproducenterna, 18 % av fönsterproducenterna, 21,5 % av tillverkarna av skåpinredningar och 33 % av golvtillverkarna, samt av 25,5 % av trähustillverkarna. Otillfredsställande lönsamhet rapporterade mellan 14 och 17,6 % av företagen inom de olika grupperna.

Lönsamheten ökar i regel med avsaluproduktionens storlek; däremot tycks det inte råda något större samband mellan kapacitetsutnyttjande och företagsstorlek. Nästan alla företag svarade att deras behov av arbetskraft skulle öka 1964—1965.

Standardisering och specialisering

Standardisering och måttamordning har drivits ganska långt inom vissa branscher, längst inom dörrbranschen, och där har även en viss struktur-rationalisering kunnat genomföras. Svenska Dörr AB är en sammanslutning av fyra dörrproducenter med en årsproduktion (1964) av 1 milj. dörrar, eller 2/3 av landets dörrproduktion, och med en årsomsättning av 75,6 Mkr. Dessa fyra fabriker har specialiserat sig på var sin dörrvariant. Därmed har förutsättningarna skapats för produktion i långa serier, och dörren produceras kanske därige-

nom rationellare än någon annanstans i världen, fig. 5.

Även skåp- och köksinredningar har till stor del standardiserats beträffande storlek och kvalitet. De levereras monteringsfärdiga, ofta även färdigmålade.

Inom fönsterbranschen har man hittills inte kunnat åstadkomma någon storleksstandardisering, däremot en kvalitetsstandardisering. Förr fanns det många olika karm- och listprofiler; nu är de standardiserade till ett fåtal typer med mer rationella produktionsmetoder som följd, fig. 6.

Inom trähusbranschen har en viss normering och måttamordning skett, dock inte över hela linjen.

Trä som byggnadsmaterial

Kanske bör vi säga något om trä som byggnadsmaterial, eftersom de flesta av de produkter vi här sysslar med även kan framställas av andra material. Till träets fördelar hör dess låga vikt parad med styrka: relationen mellan hållfasthet och volymvikt ligger närmast dubbelt så högt som för stål, 10 gånger så högt som för betong, och på närmast samma nivå som för härdat aluminium. Andra fördelar hos trä är god ekonomi och god värmeisolering. Det finns effektiva träskydds-metoder, och skyddsimpregnerat virke används på alla utsatta ställen i trähus.

Rationaliseringsgrad

Träindustrin släpar alltså ej efter den övriga industrin. Siffrorna för produktions- och förädlingsvärdet per arbetare visar att så inte är fallet. I somliga företag i denna bransch ligger produktionsvärdet över 100 000 kr. per årsarbetare. Det är sant att byggnadsverksamheten har börjat industrialiseras betydligt senare än andra produktionsområden, men på senare år har man tagit igen det mesta av försprånget.

För produktionen av såväl dörrar, fönster, skåp och andra byggkomponenter som monteringsfärdiga trähus begagnar man högrationella metoder med ibland kontinuerliga, automatiserade tillverkningslinjer. Moderna träbearbetningsmaskiner köps delvis utifrån, men i stor utsträckning bygger man egna anordningar och mekanise-

Fig. 8. Leveransfärdiga element med elinstallation från Elementhus, Mockfjärd.

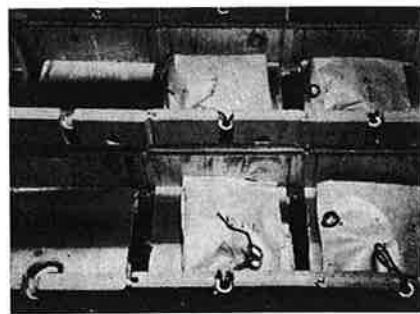


Fig. 9. Byggsystem enligt decimetermodulprincipen (samtliga element 20 x 20 cm i tvärsnitt); montering av vindsbjälklag (Elementhus, Mockfjärd).



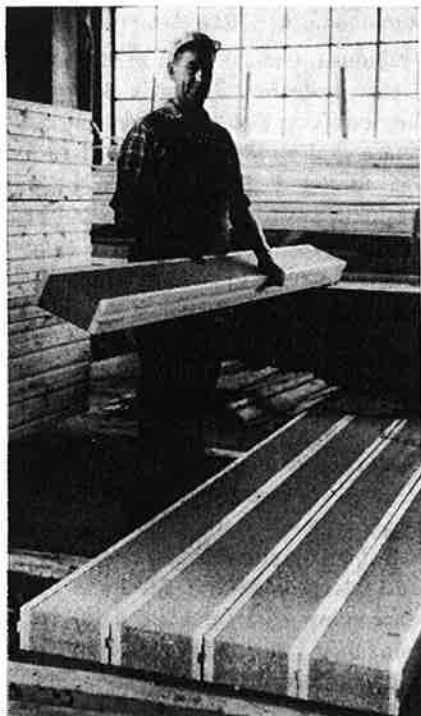


Fig. 10. Färdig fiberplank som byggelement från löpandebandtillverkning i Hultsfred.

rar med hjälp av tryckluft, elektriska reläer m.m., fig. 7.

AB Elementhus i Mockfjärd t.ex. tillverkar sina byggelement på löpande band, som framförs med en hastighet av 15 m/min. Där sammanfogas ele-

menten automatiskt av lamellbräder med liv av hårda skivor (och fylls med komprimerat kutterspån), fig. 8 och 9, och där högfrekvenslimmas de kontinuerligt. Hultsfreds Industrier tillverkar hus med fiberplankstomme. Denna fiberplank, en sandwichkonstruktion med kantlister av trä och en kärna av poröst fibermaterial, fig. 10, tillverkas kontinuerligt i en linje som rör sig 5 m/min, med kontinuerlig limpress. Det tar där ca 100 min att tillverka fiberplank så att det räcker till ett hus, fig. 11 och 12. Mycket avancerad är även tillverkningen hos AB Myresjöhus, där elementbyggeriet kanske drivits längre än i andra fabriker. Där tillverkar man inte endast färdiga väggblock (med insatta fönster etc.), fig. 13, och färdiga golvbjälklag i block, utan även bad- och köksdelen görs i en enda storsektion (våta blocket) som färdigmonteras på fabriken. Den kompletta byggsatsen för ett helt hus lastas på en lastbil för direkt montering på byggsplatsen, fig. 14.

Lika avancerad är produktionen i de stora fabriker som tillverkar dörrar, fönster, skåpinredningar och parkettgolv. Även bland de mindre tillverkarna finns det några med mycket rationella metoder. Hur pass avancerad man är visas av att flera företag till-

Fig. 11. Takstol hoppressas i hydraulisk press med hjälp av spikplåt; en takstol tillverkas på två minuter i Hultsfreds-Industrierna.

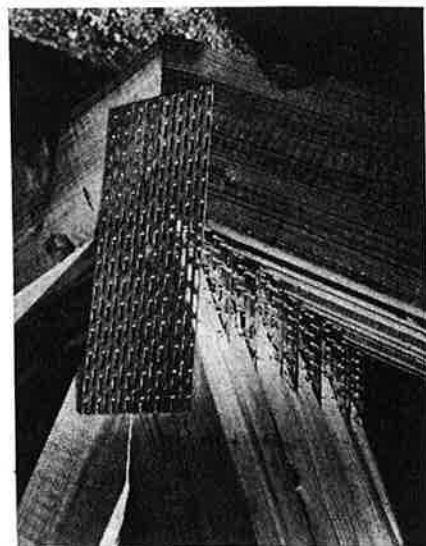
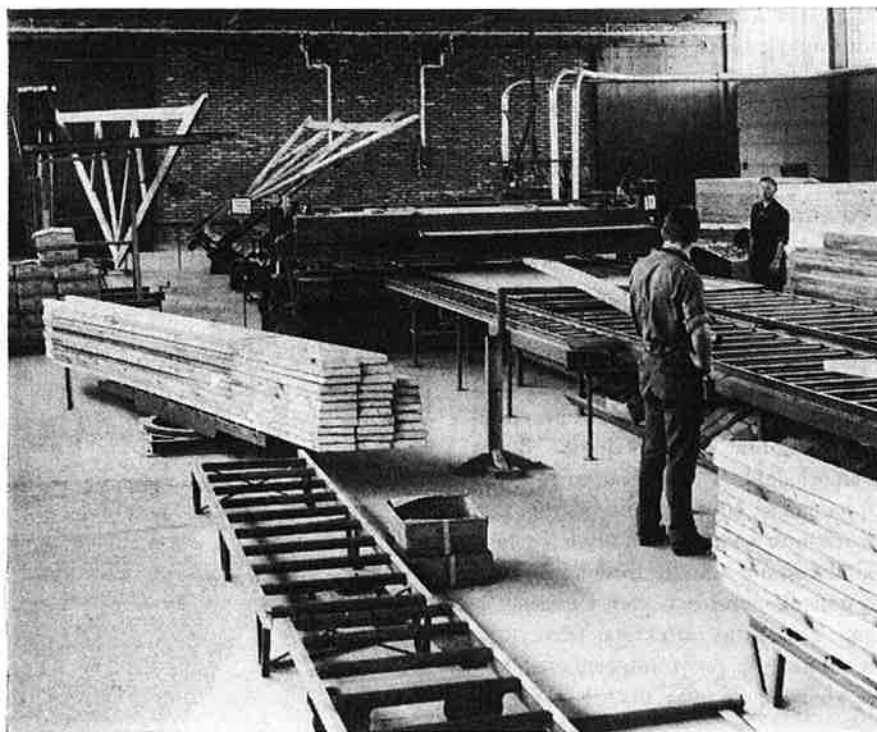


Fig. 12. Patenterad spikplåt ersätter manuell spikning (Hultsfreds-Industrierna).

verkar maskinella anordningar inte endast för eget behov utan även för avsalu och export.

Utbyggnadsplaner

Trots bristfälligt kapacitetsutnyttjande bedöms framtidsutsikterna så pass optimistiskt att flertalet producenter är i färd med stora utvidgningar — man kan tala om en "investeringsvåg". Det gäller t.ex. alla fyra de i Svenska Dörr AB ingående industrierna. Ji-Te-bolaget i Åstorp körde i gång en dörrfabrik hösten 1965. Företagets produktion blir 400 000 färdigmålade och färdigbeslagna dörrar om året. Detta bolag tillverkar sitt eget lim och det tillverkar också, på brittisk licens, bikakskonstruktionen Dufaylite, ett stommateriale som används i flertalet våningsdörrar i landet samt i annan snickeriproduktion. Där produceras även Ji-Te-plattan (plastlaminat) och Ji-Te-badrumspattan. En nyhet är plastklädda underhållsfria dörrkar-mar.

AB WST-hus är en högmekaniserad fabrik som tillverkar 250 000 färdiga dörrar och 200 000 m² mellanväggar om året, fig. 15. Företaget tog i bruk en väggfabrik 1964 och utbyggnader pågår fortfarande. AB Gustav Kärr är den tredje fabriken som ingår i Svenska Dörr. Företaget producerar 300 000 färdiga dörrar och 800 000 m² parkettgolv om året, och ytterligare en fabrik är under uppförande. Man har automatiserad tillverkning

med maskiner som man delvis konstruerat själv och som exporteras av dotterbolaget Kährs Maskiner AB.

En av de största fönsterfabrikerna är Bems i Örebro (Tekn. T. 1964 s. 1124), som nyligen övertagits av Svenska Cellulosa AB. Där tillverkas omkring 125 000 glasade och målade fönster per år. En specialitet är färdiga fasadelement med insatta fönster. En kraftig utbyggnad pågår, till en kapacitet av ca 225 000 fönster per år. Även andra fönsterfabriker planerar utvidgningar.

Bland tillverkare av skåpinredningar är Marbodal AB störst med en omsättning av 37 Mkr. (430 anställda) 1964. Vart fjärde kök som tillverkas i Sverige är ett Marbodal-kök. Landets andra tillverkare av köksinredningar är HSB med fabriker i Nässjö och Sparreholm; även där har kapaciteten vidgats avsevärt.

Av trähusstillverkare är Hultsfreds Industrier störst med en årsproduktion av ca 2 000 monteringsfärdiga hus. Utbyggnader skall öka denna kapacitet till ca 4 000 hus om året. Även andra trähusfabriker håller på med eller planerar kraftiga utbyggnader. Den nuvarande produktionen av ca 16 000 monteringsfärdiga trähus om året i landet kommer således att ökas avsevärt.

Har industriell massproduktion på byggnadssnickeriområdet gett rationaliseringsvinster i form av lägre priser? Detta har man utan tvivel uppnått beträffande dörrar, fönster och skåp. Priserna på dessa produkter, särskilt kanske på dörrar, har stigit endast obetydligt under efterkrigstiden; de är avsevärt billigare (och troligen också bättre) än om de hade snickrats ihop på byggsplatserna.

Rationaliseringsvinster

Mera tveksam är situationen angående monteringsfärdiga hus. Man har ofta påpekat och kritiserat, att dylika hus är endast obetydligt billigare än lösvirkeshus (beställda, "skräddarsydda" hus). Trähusindustrin kan dock inte beskyllas för att vara ineffektiv; prisutvecklingen ligger till stor del på områden där producenten inte är med. Situationen är densamma i andra länder. Ett stort antal tyska företag har försökt sig på tillverkning av monteringsfärdiga hus, dock utan större re-

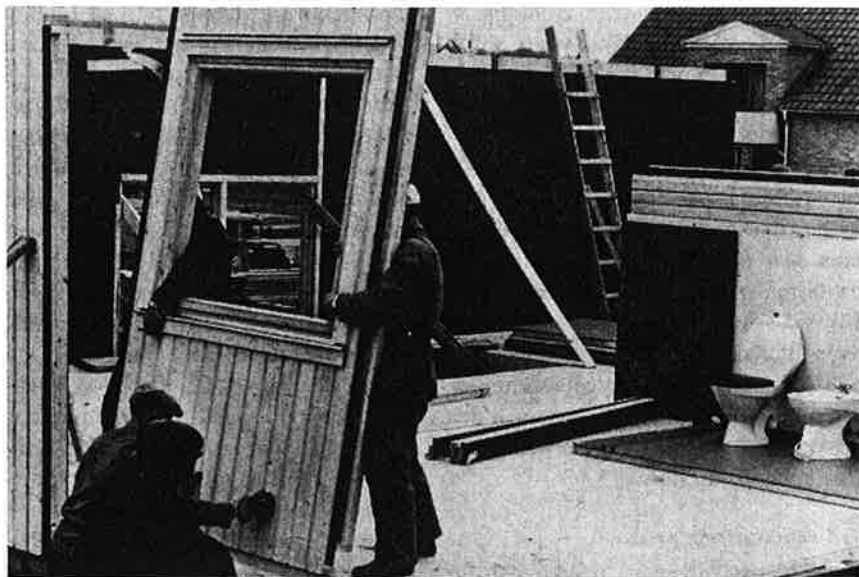
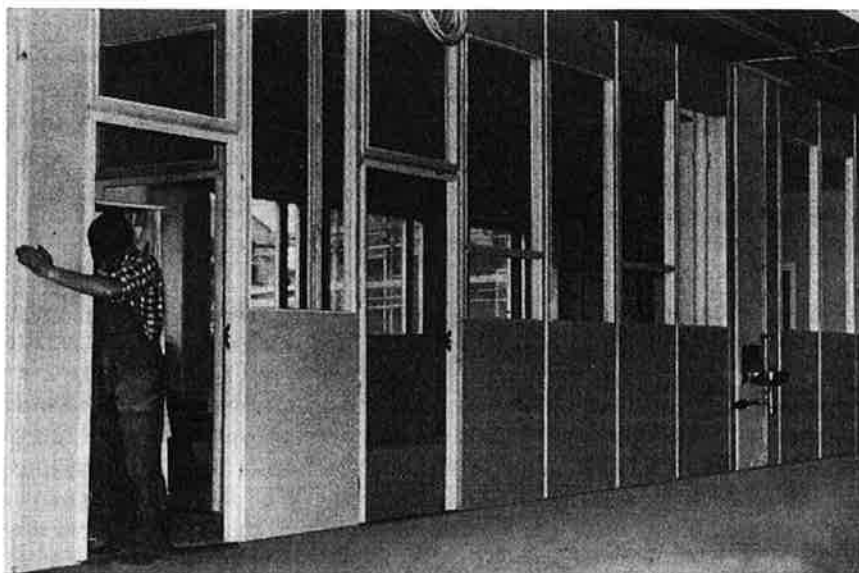


Fig. 13. Direktmontering på byggsplatsen av färdiga väggblock från Myresjöhus-fabriken.



Fig. 14. Färdig byggsats för helt hus lastas på bil (Myresjöhus).

Fig. 15. Montering av Werner (WST-hus) mellanväggar hos Svenska Dagbladet i Stockholm.



sultat. De tyska priserna är högre än de svenska, och det faktum att Tysklands bostadsminister uppmuntrar trähusimport från Sverige talar sitt tydliga språk.

Exportmöjligheter för trähus har ofta diskuterats — det är främst den tyska marknaden man tänker på. På sina håll har tanken framkastats att en tiofaldig export skulle vara möjlig. En rad svårigheter står dock i vägen, även bortsett från dryga transport- och tullomkostnader. Byggbestämmelserna är varierande utomlands och det är svårt att anpassa en massproduktion av hus därefter.

Trähusindustrins problem

Även på den inhemska marknaden är framtidsutsikterna något blandade. Småhusandelen i bostadsproduktionen har visserligen ökat något undan för undan, den är ca 30 % mot 20 % för några år sedan, men markfrågor, byggkvoter och kreditrestriktioner bekymrar branschen. Vi kan jämföra med USA, där 89 % av alla bostadshus är trähus. Där borde det således föreligga verkliga förutsättningar för rationellt småhusbygge; trots detta är priserna där ungefär desamma eller obetydligt lägre än hos oss.

Producenten rör inte över byggbestämmelser, markfrågor etc.; dessutom svarar trähusfabrikanten i regel bara för ungefär halva byggkostnaden, eftersom den andra hälften hänförs till monteringen på byggplatsen.

Nyckelfärdiga hus

Idealet skulle vara nyckelfärdiga hus som monteras på byggplatserna med fabrikenas eget folk. Elementhus i Mockfjärd när närmast detta ideal. Tillämpning av decimetermodulprincipen säkrar samordning mellan alla delar av huset. I elementen är elinstallationer redan inmonterade, och vvs-installation och montering ingår i leveransen.

Rationaliseringen inom produktionen kan drivas ännu längre, men de största vinsterna på husbyggandets område torde ligga i ett bättre samarbete mellan myndigheter, byggherrar och industrin. Det har ibland påtalats, att byggbranschen är "skyddad", jämförd med andra branscher som ligger öppna för import. Man får kanske anta, att ett importtryck skulle framtvunga

ett effektivare samarbete med effektiva markplanering etc. och på så vis sänka byggkostnaderna.

Sveriges Trähusfabrikers Riksförbund (STR) söker genom förhandlingar med myndigheterna förbättra trähusindustrins marknadsvillkor. Man har fört framgångsrika förhandlingar med försäkringsbolagen för att få brandpremierna sänkta samt förhandlingar angående aktuella bestämmelser i den reviderade upplagan av Babs. Man har också utarbetat kvalitetsnormer för såväl hemmamarknaden som för exporthus; alla STR-företags hus förses med särskilt exportmärke. Strävandena går också ut på att genom samarbete med myndigheter stimulera vinterbyggen. Arbetsstudier har bedrivits beträffande montering och metodutveckling på byggplatsen.

Slutord

Också inom cement- och betongbranschen bedrivs elementbyggeri enligt avancerade metoder, som emellertid här ofta avser större hus. Också in-

om denna bransch pågår kapacitetsutvidgningar och stora elementfabriker byggs. Enligt viss statistik i Tyskland har man lyckats åstadkomma större pris- eller kostnadsänkningar vid elementbygge av större hus än vid småhusbygge. Det har ofta påtalats att cementindustrin lägger ner betydligt större summor på forskning och utveckling än träindustrin. Det duger säkert inte för träindustrin att sitta med armarna i kors, men med tanke på vad som redan uppnåtts och vad som ytterligare kan åstadkommas genom intensifierad forskning och samordning, måste träindustrins möjligheter att hävda sig på byggnadssektorn ändå bedömas som goda.

Avslutningsvis må det påpekas, att andra länder med stora träindustrier förefaller mer export- och PR-sinnade än Sverige. Man tänker närmast på Kanada, som på senare år drivit en intensiv kampanj för att vinna fotfäste på den europeiska marknaden, med både halvfabrikat, byggnickerier och monteringsfärdiga trähus, och som även vunnit betydande framgångar därmed.



Plast

ÖVERINGENJÖR BENGT SVENSSON, HOLMSUND

Mindre än 2 % av de totala byggmaterialkostnaderna kommer nu på plast, även om detta betyder att ca 25 % av plastindustrins produkter levereras till byggnadsindustrin. Tendensen pekar mot ett ökat bruk av plast som vvs-material, isolermaterial, inredningsmaterial, som material för dörrar, fönster och bärande konstruktioner mot tidigare huvudsakligen som golvbeläggning och ytbeklädnad. I fråga om plastens brandhärdighet är det sannolikt att funktionsprov måste utföras på färdiga installationsenheter och ej endast som brandprov av komponenter.

I jämförelse med konventionella byggmaterial är plastprodukterna unga. Även när det gäller volymen, måste man beakta att i dag mindre än 2 % av de totala byggmaterialkostnaderna kommer på plastprodukter. För plastindustrin betyder emellertid byggprodukterna ca 25 % av plastmaterialproduktionen. Det är också inom detta område som plastindustrin väntar

en väsentlig framtida expansion. Man bedömer att plastmaterialen måste ha goda förutsättningar när byggnadsindustrin mer kommer över på ett industrialiserat elementbyggande än vad fallet är i dag. Plastmaterial är formbara, färgbara, motståndskraftiga, lätta och passar för högmekaniserade, rationella produktionsmetoder. Plastmaterial kommer delvis att ersätta nu

338.45 : 678

använda material men framför allt att kombineras med befintliga vid framställningen av fabriksstillverkade element. Råvarubasen för plastmaterial är olja, och den petrokemiska industrins utveckling måste leda fram till att det även finns ekonomiska förutsättningar för plastmaterialens användning i större skala.

Bygganvändning

Dagens byggtekniker kommer ofta i kontakt med plast, fastän användningsområdet hittills huvudsakligen varit koncentrerat till ytan av golv, väggar, tak och fasader. Tendensen i dag pekar mot en mera utbredd användning av plast som vvs-material, isolermaterial, inredningsmaterial, dörrar och fönster samt även som element i bärande konstruktioner.

Det är alltid svårt att lansera nya material och metoder och särskilt är detta fallet i byggbranschen. Tyvärr har man kanske för ofta, när det gäller byggprodukter i plast, tvingats gå den genvägen att man helt enkelt bytt ut andra byggmaterial mot plastmaterial. Att denna väg inte är lämplig beror på att plastmaterial har andra specifika egenskaper och ofta kräver en annan konstruktion och ett annat hanteringsförfarande än konventionella byggmaterial. En annan tröskel som de nya materialen råkar på är gällande byggnads- och brandbestämmelser och deras tolkning.

Plast betraktas säkerligen av många

som ett enda material. Även för en plastfackman är det svårt att följa med i utvecklingen och hålla reda på vad den expansiva petrokemiska industrin kommer med för nyheter. En ökad materialkännedom inom detta område måste bygga på produktinformation. För att ge en entydig information om plastmaterial för byggnadsändamål bildade Svenska Plastföreningen (SPF) för några år sedan en Avdelning för Byggfrågor. Denna har forskningsanslag från Statens Råd för Byggnadsforskning, och målet är att få fram egenskapsredovisning av plastprodukter. Inom avdelningen finns sju arbetsgrupper, avseende: golvmaterial med tillbehör, plastglas, lim och fogtätningmaterial, ytbeklädnadsmaterial och fuktspärrar, isolermaterial, vvs-teknik, industrigolv samt dessutom en brandkommitté.

I arbetsgrupperna finns representanter för ett 70-tal företag i Sverige inom plastbranschen. Till avdelningen är anslutna ett antal institutioner, organisationer m.m. De resultat man kommer fram till kommer att redovisas genom Egenskapsredovisningsnämnden (ER-nämnden) som samarbetar med AB Svensk Byggtjänst. ER-blad skall publiceras och de första kan väntas redan 1965 (jfr Tekn. T. 1965 s. 1013).

Den Nordiska Kommittén för Byggnadsfrågor har ett särskilt plastutskott som följer verksamheten inom Avdelningen för Byggfrågor för att försöka få fram enhetliga linjer inom Norden.

Konsumtionsutveckling i USA och Storbritannien

Ett grepp på konsumtionsutvecklingen i USA har givits av Monsanto Chemical Co., som uppskattade användningen av plaster inom husbyggandet under 1964 till ca 1 Mt i USA. Denna kvantitet kan jämföras med 700 000 t aluminium under samma tid. Detta skulle innebära att man i USA konsumerar 25 % av 1964 års totala plastförbrukning inom byggnadsindustrin och detta svarar mot 1 % av denna industris totala behov av ca 110 Mt byggmaterial. År 1970 anser man att plastförbrukningen skall ha stigit till minst 2 %, och den kan väntas bli upp emot 5 % av det totala behovet.

Räknar man med en årlig ökning av 5 % inom byggmaterialmarknaden, skulle detta innebära en förbrukning av över 8 Mt plaster i USA 1970, vilket är närmare dubbla totala produktionen 1964, tabell 1.

Hur förbrukningen varierat inom olika områden visar tabell 2, där man dock slutat på prognosvärdet ca 3 Mt 1970. Man väntar att konsumtionsökningen skall fortsätta inom de områden där plasterna redan etablerat sig, såsom rör, golvmaterial, ytbehandlingsmaterial och inredningslaminat. Dessutom tillkommer andra områden såsom ljustransmission samt tak och utvändiga byggkomponenter. Man anser att plasternas potentiella möjligheter är mycket stora när det gäller an-

Tabell 1. Produktionen av plast i ton i olika länder 1964¹

Land	Cellulosa-plaster	Fenoplast	Aminoplast	PVC	Polystyren	Polyeten	Polypropen	Polyamider (Nylon)	Polyester	Totalt
USA	69 000	357 000	232 000	705 000	759 000	1 138 000	112 000	—	136 000	4 394 000
Västtyskland	121 000	94 000	242 000	331 000	—	218 000	15 000	31 000	—	1 740 000*
Japan	35 500	72 000	260 000	438 500	92 000	276 000	38 400	3 125	31 250	1 764 271*
Storbritannien	14 500	35 000	111 750	178 000	68 500	222 500	17 500	3 100	17 500	878 000
Frankrike	9 130*	15 650*	3 300*	208 300*	63 600*	79 100*	6 000*	7 500*	22 700*	611 000*
Italien	18 000	45 000	76 000	290 000	80 000	125 000	—	—	34 000	728 250
SSSR	57 600*	144 000*	158 400*	129 600*	36 000*	50 400	—	—	79 200*	720 000*
Östtyskland	—	—	—	—	7 566*	4 047*	—	—	—	210 613*
Holland	10 000	5 800	6 000	19 000	3 500	50 000	800	5 000	6 000	165 700
Canada	22 100	23 500	4 350	25 000	27 500	88 000	—	300	4 000	226 000
Sverige	—	8 000	30 000	28 000	8 000	15 000	—	—	3 000	94 000
Norge	—	²	²	25 000	—	—	—	—	²	46 000
Danmark	—	—	—	—	—	15 000	—	—	—	15 000
Polen	Ingen uppgift om fördelning på olika plaster									100 000

¹ Produktionssiffrorna avser engelska ton; metriska ton har markerats med *. Den totala världproduktionen 1964 har uppskattats till 10 600 000 t och inkluderar utöver ovanstående produktionen i Tjeckoslovakien, Österrike, Argentina och Indien. ² Uppgift saknas.

vändningen för speciellt väggar, tak och utvändiga byggedetaljer.

I Storbritannien ökar förbrukningen av plaster inom byggnadsverksamheten med ca 16 % per år. Byggnadsindustrins ökning svarar mot ca 6 % och plastindustrins ca 15 %. Samma sak gäller här som i USA, nämligen att trenden pekar på en ökad användning inom redan etablerade områden.

Fig. 1. Komplet vättdel med badrum upp till och toaletttrum—köksdel ned till (mått i mm); 1 avluftningsrör, 2 varm- och kallvatten, 3 kallvattencistern, 4 skal i övre formhalva, 5 flänskarv, 6 skal i undre formhalva, 7 inre bärande vägg, 8 vinkeljärn, 9 luckor för serviceledning, 10 utsugningstrumma, 11 rör från varmluftsaggregat, 12 takregel, 13 varmvattenbehållare i torkskåp, 14 rostfri bänk och avlopp, 15 skal till köksdel, 16 yttre bärande vägg, 17 skal till toaletttrum, 18 toalettiskåp.

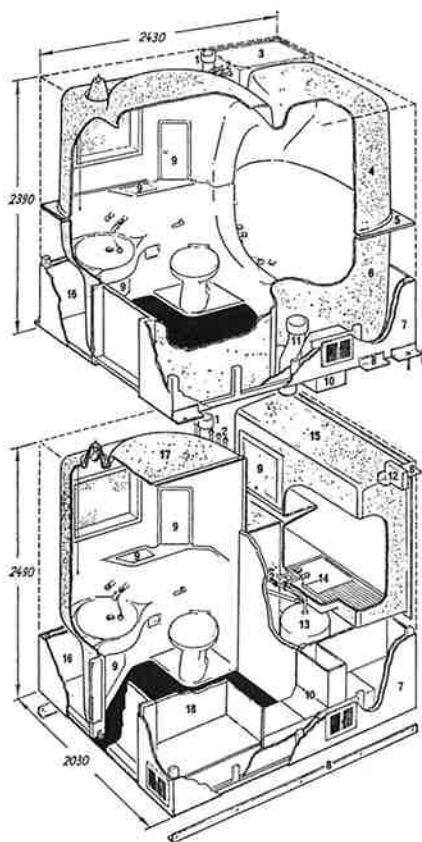
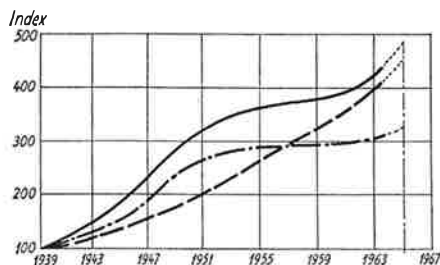


Fig. 2. Utvecklingen i fråga om — — lönekostnader, — — materialkostnader och — — totala kostnader på den brittiska byggnadsmarknaden 1939—1965.



Tabell 2. Fördelning av plastkonsumtionen i USA 1964 samt en prognos för 1970

	1964 t	1970 t
Ytbehandlingsmaterial	239 000	335 000
Lim- och fogtätningmaterial	98 000	225 000
Kabel	192 000	446 000
Inredningslaminat	31 000	56 000
Elområdet	40 000	56 000
Rördelar	11 000	134 000
Rör- och strängsprutat, profilerat material	67 000	245 000
Isolering och fuktspärrar	92 000	312 000
Invändiga väggbeklädnadsmaterial	16 000	45 000
Ljustransmission (fönster, kupoler, paneler)	29 000	89 000
Golvmaterial	212 000	759 000
Utvändiga väggbeklädnadsmaterial	—	112 000
Tak	—	179 000
Totalt	1 027 000	2 993 000

Här anser man att ökningen beror på ett vidgat konsumentaccepterande och att plasterna numera fått bättre egenskaper som möjliggör ett vidgat användningsområde. Även en utvecklad byggnadsteknik kan öka plasternas möjligheter. Den nämnda ökningen med 16 % kan därför väntas stiga, tabell 3.

En intressant utveckling i Storbritannien är råmaterialtillverkarnas satsning på att försöka få fram byggmetoder som ger utrymme för plastmaterial. Sålunda har ICI en Building Development Group som arbetar med detta. Det började med att man för ett par år sedan lät uppföra en enplansvilla, där man satte in så mycket plastmaterial som var realistiskt rent ekonomiskt och användningstekniskt. Man lyckades få med 3 t plastmaterial och avsikten var att studera materialet under olika förhållanden. En utvecklingslinje som redovisades vid Conference on Plastics in Building Structures 1965 var förtillverkning av hela badrum i plast. Grundidén är att man inte utgår från ett konventionellt badrum och ersätter redan bra produkter med plastmaterial, utan att man direkt vid framställningsprocessen får fram de olika detaljerna, badkar, handfat, wc-stol, skåp etc. i plast, fig. 1. Samtidigt görs alla anslutningar så att de passar plastmaterialen. Badrummet ser inte direkt ut som ett badrum man är van vid, men det är säkert funktionsdugligt. Sådana badrum tillverkas nu och provas praktiskt.

Vättdelen i två våningar består upp till av ett badrum och ned till av toa-

letttrum och köksdel. Badrummet består av två halvor. Skalet är av vakuumformad akrylplast på utsidan förstärkt med glasfiberarmerad polyesterplast. Vättdelens utåt vända väggar består av kryssfananer som på fönstersidan är isolerad och utvändigt yt-

Tabell 3. Uppskattad konsumtion av plaster inom byggnadsindustrin i Storbritannien

	t/år
PVC	80 000
Härdplaster	35 000
Polyolefiner	13 500
Polystyren	10 000
Akrylplast	5 000
Ester- och epoxiplaster	4 500
Övriga	1 000
Totalt	ca 150 000

Fig. 3. Påläggning av vinylmatta.



behandlad som yttervägg. Det hela väger 1,5 t och innehåller ca 20 % plast. Så används polyeten för kallvattens- och andra rör, PVC för elkabel, avloppsrör, ytbeklädnad på snickeridetaler och golv, polystyren för dörrknoppar, nylon för dörrhandtag och gångjärn, uretancellplast som isolering i väggdelar, karbamidplast för eldetaljer och WC-sits, resorcin-formaldehydplast som lim samt melaminplast som hårdplastlaminat.

Att denna utvecklingsgrupp har ökat elementbyggeri i standardiserade, större serier som mål kan man nog förutsätta. Tendensen i Storbritannien för byggnadskostnader, löner och material visar att plastmaterialen hittills haft ett stabilt och även fallande prisläge till skillnad från de flesta andra material. Detta i kombination med möjligheten till ett effektivt produktionsförfarande ger plasten fördelar. Man trycker också särskilt på att en samordning av produktionsprocessen från material till färdig produkt kräver organiserat forsknings- och experimentlagarbete.

Utveckling i Sverige

Gruppindelningen av Svenska Plastföreningens Avdelning för Byggfrågor avspeglar de områden där plastmate-

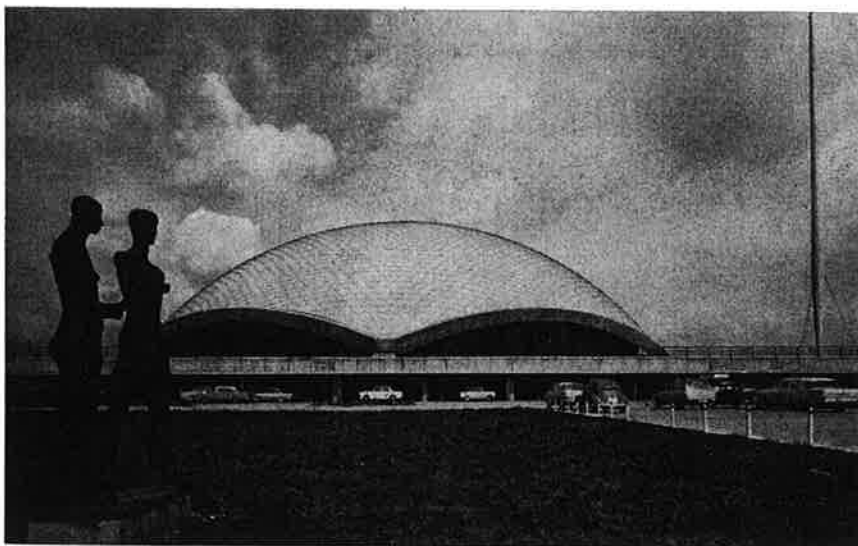


Fig. 5. Tak av vinylplast.

rialen fått den största användningen här i landet. En sammanfattning av läget och vad man kan vänta sig ges i det följande.

Golvmaterial

Polyvinylklorid, PVC, är den plast som utgör råvaran i de golvmaterial som går under beteckningen vinylgolv. Materialet förekommer som plattor och mattor. Förbrukningen i Sverige ligger på ca 4 milj. m² årligen, varvid man som jämförelse kan ställa en to-

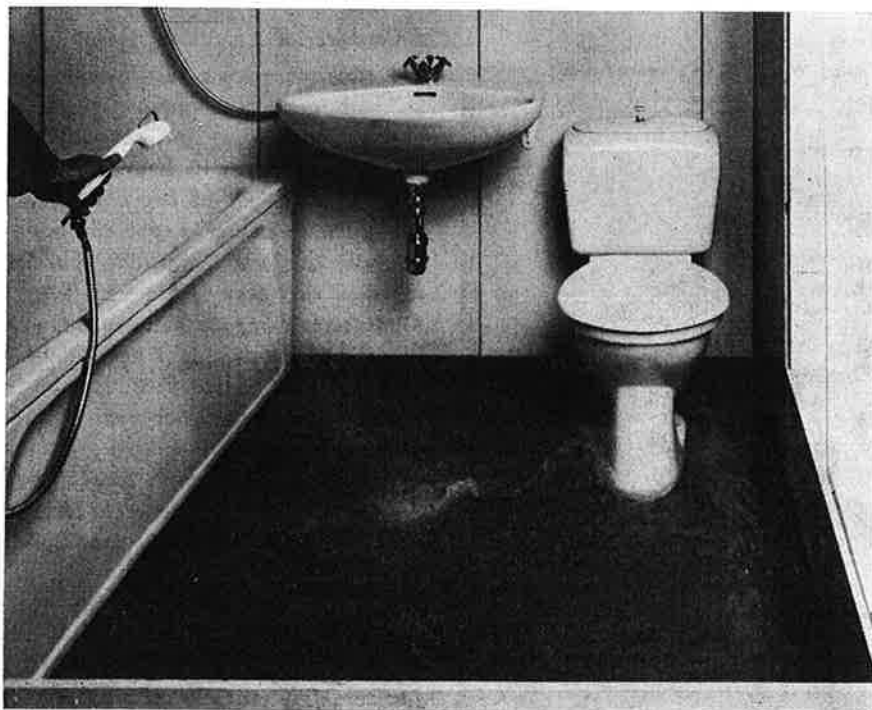
talt producerad golvyta av ca 10 milj. m² för bostads- och allmänna ändamål. Detta svarar mot en fyrdubbling av marknaden för vinylgolv under en tioårsperiod. Utvecklingen tyder på en större procentuell andel av marknaden, och framförallt inom området vinylmattor är utvecklingen progressiv. Härvid får man även räkna in de "heltäckande" mattorna, där plast i form av fiber och liknande kommer att vara en dominerande faktor.

Hur plastmaterial kan påverka byggnadstekniken visar lösningen av problemet golv i våta utrymmen. Vinylmattans formbarhet och svetsbarhet har här förenklat tätningsförfarandet kring rör och golvbrunnar, och underkonstruktionen förutsätter ingen membranisolering eller liknande, fig. 3 och 4.

Plastglas

De plastmaterial som används för ljustransmission är huvudsakligen akryl, polyester- och vinylplast. Användningsområdet omfattar takfönster, kupoler, skärmtak och paneler, fig. 5. Korrugerade skivor av glasfiberarmerad polyesterplast, armerad plast samt vinylplast har numera kommit upp i en volym av ca 700 000 m² per år i Sverige. Materialet förekommer dels tvärs- dels längskorrugerat. Armerad plast förekommer även i form av taklanterniner tillverkade med en sådan modul att de kan ersätta takplattor av lättbetong, speciellt för industribyggnader.

Fig. 4. Vinylmatta som tål vatten.



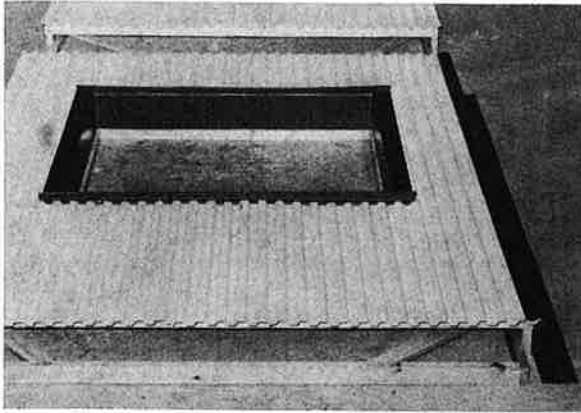


Fig. 6. Väggelement med styv vinylplast.

Lim och fogtätningmaterial

Olika typer av plastlim förekommer allmänt i byggbranschen, t.ex. som bindemedel i spånskivor och för fastsättning av vägg- och golvmaterial. Epoxiharts används som bindeskikt vid gjutning av ny betong på gammal och vid limning av betong mot betong.

Ett användningsområde som ökar är laminerade träkonstruktioner, limträ.

Skumplastmaterial som impregnerats med asfalt används som fogningsmaterial och förbrukningen är nu uppe i 1,5 milj. årligen. Fogmassor har undersökts av Statens Institut för Byggnadsforskning.

Ytbeklädnadsmaterial och fuktspärrar

Ytbeklädnadsmaterial förekommer som hårdplastlaminat, plastbelagd väv,

”vävplast” eller som plastbelagt papper. Hårdplastlaminatens användning som inredningslaminat för beklädnad av bänkar, bord och innerväggar samt för köksinredningar torde inte behöva någon närmare presentation. Förbrukningen idag i Sverige av denna materialtyp ligger på ca 2,5 milj. m² årligen. Laminaten torde komma att ytterligare stärka sin position vid framställningen av fabriksstillverkade inredningar. En intressant detalj är möjligheten att bocka och limma laminat för framställning av laminatklädda paneler.

Vävplast eller plastbelagt papper erbjuder många variationsmöjligheter när det gäller att få fram dekorativa effekter vid beklädnad av innerväggar. Fastsättningsproblemen kan an-



Fig. 8. Rördetaljer av styv PVC.

ses övervinna. Plastens elasticitet innebär att mindre rörelser i väggunderlaget ej ger upphov till sprickor i yt-skiktet. Man kan vänta en ökad användning av detta material för monteringsfärdiga väggelement.

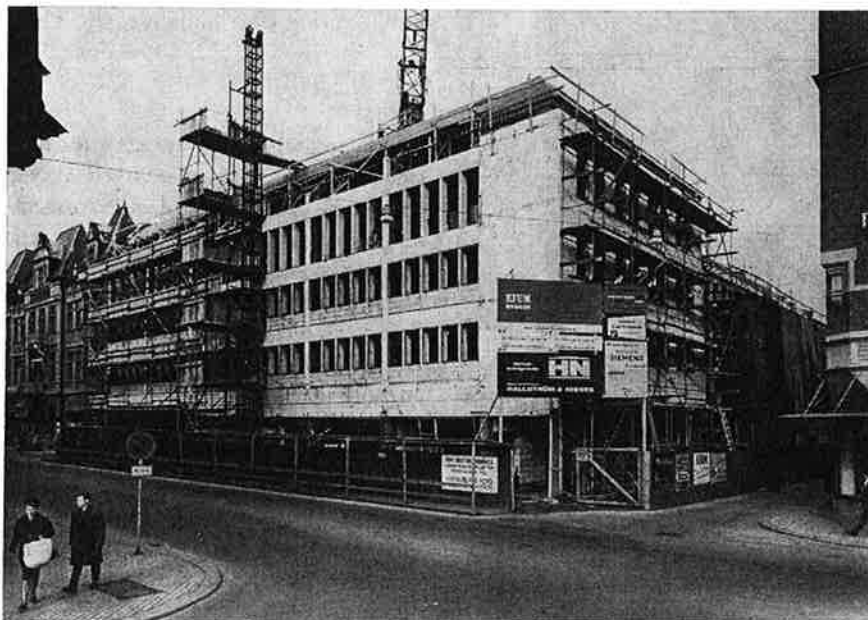
Som fuktspärr används allmänt inom byggnadstekniken polyetenfilm för vägg- och golvkonstruktioner. Materialet nyttjas även som hjälpmedel vid täckning av annan byggmaterial och som byggtält. Här finns fortfarande mycket att göra för en byggtkniker med fantasi. Lätta element täckta med plastfilm som skydd kan t.ex. underlätta vinterbyggen.

Isolermaterial

Till isolermaterialen hör ”cellplasterna” som inom sin grupp har plasterna polystyren, polyuretan, polyvinylklorid, polyeten samt karbamid- och fenolplast. Beroende på den typ av plast som används och på expanderingsförfarandet kan man framställa cellplaster med de mest skilda egenskaper. Med de råvaror man kan erhålla i dag och med de använda framställningsmetoderna har man förutsättningar att framställa cellplaster med definierade egenskaper.

Som byggprodukter förekommer cellplaster huvudsakligen som termisk och akustisk isolering. Styrencellplaster brukar indelas i två grupper, beroende på isoleringsförmågan, med volymvikterna 12—14,5 kg/m³ och 15—30 kg/m³. Värmeledningstalet för praktisk tillämpning anges till

Fig. 7. Fasadisolering av platsgjuten betong; cellplasten WMB B20 är placerad direkt i formen.



0,035 kcal/m h °C för den tyngre och till 0,040 kcal/m h °C för den lättare. Brandproblemet har varit besvärligt men man kan nu framställa cellplaster som är självslocknande eller svårantändliga, fig. 7.

Styrencellplastens mekaniska egenskaper gör den lämpad för användning i olika slag av elementbyggeri, där man kombinerar den isolerande cellplastkärnan med olika ytmaterial såsom aluminiumplåt, hårdplastlaminat o.d.

Gasfylld styv uretancellplast visar extremt goda isoleringsvärden, vilket innebär att tunnare material kan användas. Denna cellplast kan fabriks-tillverkas i skivor men kan även gjutast eller sprutas direkt på arbetsplat-

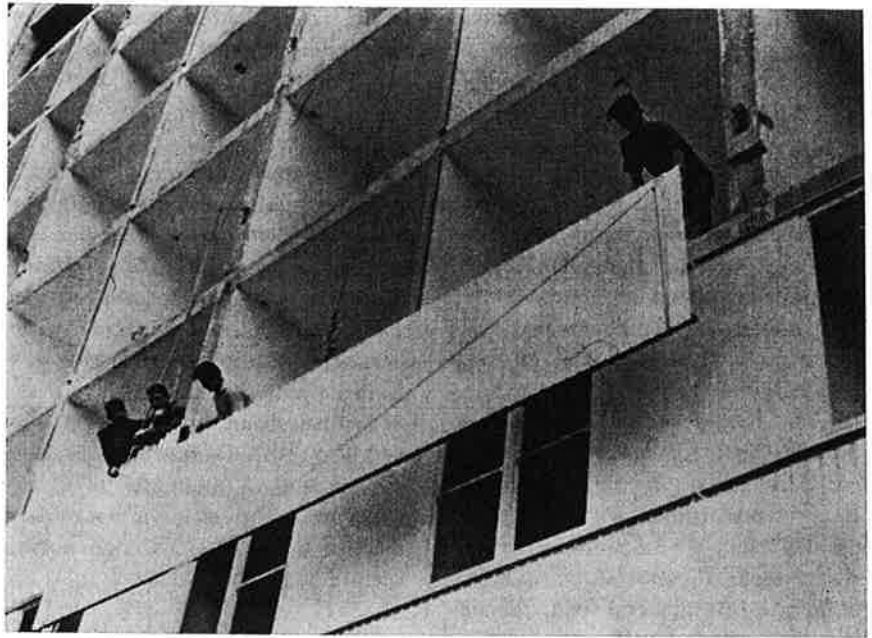


Fig. 11. Fasadelement med uretancellplast.

Fig. 9. Hängrännor och stuprännor av styv PVC.

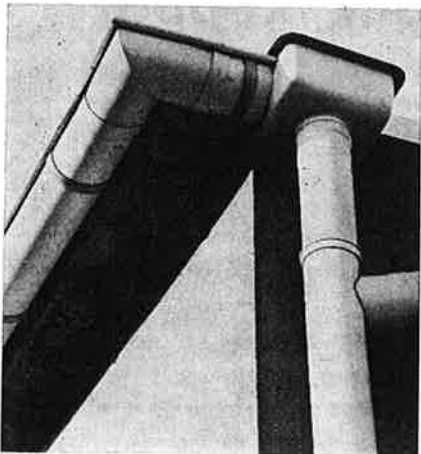
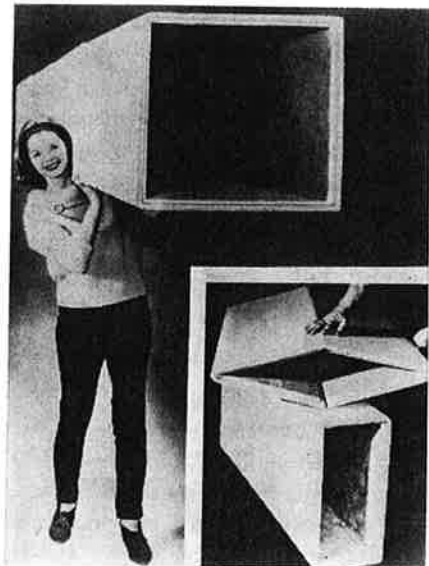


Fig. 10. Förtillverkade, hopfällbara ventilationstrumror.



sen. Genom detta förfarande kan man bygga upp en fogfri isolering och till fullo utnyttja materialets isoleregenskaper.

De komplicerade isoleringsproblemen inom byggbranschen får genom cellplasterna olika lösningsalternativ. Ett konstruktivt tänkande fordras som bakgrund, om plastens egenskaper skall utnyttjats riktigt.

Vvs-teknik

Inom rör- och ventilationsområdet utvecklas en febril verksamhet som med säkerhet kommer att leda fram till en betydligt ökad användning av plastmaterial. Anledningen till detta är att man inom området har lång erfarenhet av plast i praktisk användning. Utvecklingen på materialområdet har gjort att såväl råvaror som bearbetningsteknik garanterar ett gott slutresultat. De bestämmelser som gäller lokalt inom landet och även i jämförelse med andra länder har gjort att utvecklingen inom olika användningsområden varit spridd. Det är sålunda svårt att finna ett ställe där man samtidigt använt plastmaterial för såväl vattenledningar, elinstallationer, värme och ventilation samt avloppsledningar.

De plaster som hittills använts är polyvinylklorid, PVC, och polyeten. De täcker varandra när det gäller användningsområdet vatten- och av-

loppsledningar. Man kan tillverka standardtyper i serie av tryck- och avloppsrör och rördetaljer med stor noggrannhet. Rören är normerade och kvalitetsprovade enligt SMS. Man kan i dag framställa t.ex. avloppsrör med 800 mm diameter i polyeten.

Plasternas fördelar inom detta område är uppenbara; för PVC gäller hög elasticitetsmodul, hög brotthållfasthet, kemisk beständighet och lågt volympris i förhållande till konventionella material. Då PVC har en densitet som är mindre än en femtedel av t.ex. gjutjärns, blir materialet lätthanterligt vid installationer. Plasten har emellertid en värmeutvidgningskoefficient 6—7 gånger så stor som järnets, vilket gör att man måste ta hänsyn till detta vid användningen, fig. 8. Olika detaljlösningar av kopplingar medger rörelser vid temperaturvariationer. Framställningsförfarandet ger rörens inneryta god ytfinish, vilket medger användning av klenare rördimensioner. Då nämnda plaster är termoplast, dvs. de mjuknar vid högre temperaturer, måste man beakta temperaturförhållandena, fig. 9.

Inom ventilationsområdet är användningen av plastmaterial nu begränsad framför allt på grund av gällande brandbestämmelser, men man kan vänta en ökad användning genom förbättrade tekniska lösningar, fig. 10.

Materialtekniskt kan man även räkna med att nya plastmaterial som tål högre temperatur och tryck inom en nära framtid ökar användningsområdet.

Brandfrågor

Plastmaterialen är organiska material och som sådana mer eller mindre brännbara. Genom att nyttja lämpliga varianter och kombinera plast med andra material samt genom information och direkt kontakt med myndigheterna har plastbranschen numera breddat vägen för användningen även när det gäller brandbestämmelser. Banbrytande försök i fullstor skala gjordes redan 1963 i Studsvik vid AB Atomenergis försöksstation, där förutom AB Atomenergi bl.a. Statens Provvningsanstalt, BFR och Avdelningen för Byggfrågor medverkade. Försöken finns redovisade i en skrift från SPF, "Brandförsök med plaströr utförda vid försöksstationen i Studsvik våren 1963". Målet var att lösa aktuella brandtekniska problem med plaströrsinstallationer och att bidra till underlag som Byggnadsstyrelsen fordrade för att utarbeta brandtekniska regler och föreskrifter för plaströrens mera allmängiltiga användning inom vvs-området. Det är sannolikt att man snart kommer fram till att provningar av plastmaterial måste utföras som funktionsprov av färdiga enheter och ej som prov av komponenter. Som tidigare påpekats kan ändrade och enkla tekniska lösningar ge plastmaterialen fördelar.

Fönster, dörrar, fasadmaterial

Inom produktgrupperna fönster, dörrar och fasadmaterial har vi när det gäller plast liten erfarenhet inom landet, men man spårar en utveckling där plasten i första hand kombineras med de traditionella materialen trä, stål och aluminium. För fönster finns alternativen trä-vinylplast, stål-vinylplast, enbart vinylplast eller glasfiberarmerad polyesterplast. Enligt uppgift användes 6—7 Mt styv PVC för fönsterframställning i USA under 1964, vilket kan jämföras med en total användning av styv PVC i byggsammanhang av 13 Mt under samma tid. Det är inget problem att i och för sig framställa komplicerade plastprofiler för detta ändamål. Sedan

måste framställningstekniken emellertid kombineras med nya grepp på den konstruktiva utformningen av färdigprodukten. En fördel med vinylplast är att den är svetsbar.

Vad dörrar beträffar finns i marknaden kombinationen vinylplast-trä för specialdörrar. Utomlands har man med andra ekonomiska förutsättningar provat plast enbart, antingen med cellplast som kärna och styv PVC eller härdplastlaminat som yta eller också med vinylplast enbart.

Fasadmaterialen är en grupp som särskilt i USA väntas öka kraftigt. Här finns flera alternativ bl.a. styv vinylplast enbart eller vinylplast lagd på olika underlag (PVC och polyvi-

nylfluorid, PVF). Materialet kan sedan utformas som stående eller liggande panel med traditionellt eller mer fantasibetonat utseende. Särskilt alternativen styv PVC, PVC-film eller PVF-film på plåt förefaller att erbjuda intressanta utvecklingslinjer.

I detta sammanhang kommer man speciellt in på plastens åldringsegenskaper, och inom detta område har plastbranschen som helhet under många år haft omfattande undersökningar igång. De provmetoder man nu har ger säkra resultat. Försök har gjorts med fabriksstillverkade element av styv vinylplast för ytbeklädnad, fönsteromfattning och hörn, fig. 6 och fig. 11.



Aluminium, koppar, stål

TEKN. LIC. HANS A VINBERG, STOCKHOLM

Aluminium, koppar och stål för byggnadsändamål visar många gemensamma utvecklingslinjer. För aluminium är bl. a. förädling genom olika ytbehandlingsmetoder viktig, men dess användning för bärande konstruktioner, såsom balkongräcken, golv- och trapp-element samt i kraftledningsstolpar, ökar också. Koppar används bl. a. för fasader, men varm- och kallvattensrör av koppar, ett sedan länge stabiliserat användningsområde, visar också en intressant utveckling i t. ex. fabriksisolerade rör. Förändrade balkprofiler, stålbjälklag och fyrkantrör är några utvecklingslinjer på stålbyggnadsområdet, där också t. ex. rostfri plåt synes vinna ökat insteg.

338.45 : 691.7

Aluminium

Utvecklingen för aluminium har varit mycket stark, och denna metall har på litet mer än ett decennium växt sig in bland de stora byggmaterialen, fig. 1. En konsumtion av över 5 milj. m³ aluminiumplåt per år inom byggsektorn bör motivera denna klassning.

Förädlade produkter

Utvecklingen karakteriseras framförallt av en övergång till "ädlare" produkter: den vanliga "korrugerade" eller vågformade plåten ersätts allt mer av "trapetsplåt" och "valvplåt" som utnyttjar materialet bättre och som är

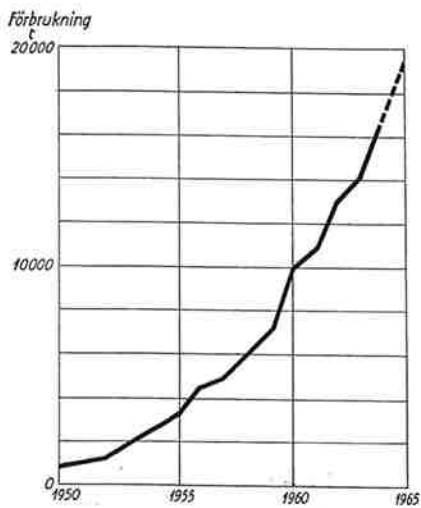


Fig. 1. Den svenska förbrukningen av aluminium i byggnadsindustrin 1950—1965.

mer estetiskt tilltalande. Den blanka, obehandlade plåten ersätts allt mer av färdigytbehandlad plåt, den vanliga eloxeringen ersätts med "hårdeloxering" etc.

Det största användningsområdet för aluminium är den profilerade plåten, där marknaden från att tidigare främst ha omfattat lantbruket nu omfattar alla typer av hus, fig. 2. Denna plåt används till tak, fasader, undertak, balkonger, cisternbeklädnad, silobyggnader och mycket annat. De grövsta typerna klarar spännvidder på 4—5 m. Tack vare olika typer av ytbehandlingsmetoder har användningsområdena vidgats.

Fig. 2. Profilerad aluminiumplåt som fasad på bostadshus (kvarteret Jätten, Jönköping).



Ytbehandling

Ett av de mest betydelsefulla områdena för utvecklingen av aluminiumprodukterna är ytbehandlingen. Detta kan synas märkligt för ett material som inte fordrar någon ytbehandling från beständighetssynpunkt. Här är det de estetiska skälen som gör ytbehandlingen önskvärd. Ofta är den blanka metallytan ej lämplig.

Den äldsta ytbehandlingen är eloxering, en metod som är speciell för aluminium. Härvid skapas ett tätt, glasliknande skikt av aluminiumoxid på metallens yta. Under de senaste åren har eloxeringstekniken gått framåt och en del nya metoder har utvecklats.

De eloxeringsmetoder, som har presenterats 1965 (i Sverige Hardoxal och Kalcolor), innebär att man genom eloxering i speciella bad med olika legeringar får kemiska föreningar inneslutna i oxidskiktet på sådant sätt att metallen får ljusäkta kulörer i grå eller bronsliknande nyanser. Materialet har blivit mycket populära i andra länder och synes ha god möjlighet att få stor marknad inom bl.a. fönster- och dörrmarknaden även i Sverige.

En grupp ytbehandlingsmetoder, som funnits i marknaden ca sju år, är de kemiska, "kemateringen". Genom dopning i olika bad kan metallytan färgas grön eller grå av kromater eller fosfater. Även betning kan räknas hit. Vid betningen mattas ytan ner och får en lugnare karaktär, utan skarpa reflexer. Dessa kemiska ytbehandlingsmetoder har tack vare sitt låga pris (1—2 kr/m²) blivit mycket populära i t.ex. lantbruksbyggnader, industribyggnader etc.

Vi har i Sverige några framstående exempel på emaljerade aluminiumfasader (t.ex. Sven Danielssons kontor för Vattenfall i Räcksta med ca 25 000 m²). Detta material har dock senare ej fått så stor användning, troligen beroende på alltför hög prissättning.

Den ytbehandling som förefaller mest intressant från allmän byggnadsteknisk synpunkt är lackeringen. Man har gjort stora framsteg på det lacktekniska området, och det finns numera plastlack med mycket förmåliga beständighetsegenskaper. Erfarenheterna från framför allt USA säger att en bra lack med lämpligt färgpig-



Fig. 3. Resning av kraftledningsstolpe i aluminium för Konti-Skan.

ment på aluminium har en livslängd av 25 år eller mer. Flera tillverkare i USA lämnar garanti på 20 år för lackerad aluminiumplåt. Även om sådan garanti kan vara diskutabel säger den en del om tillverkarnas erfarenheter.

Man kan vänta ytterligare framsteg på detta område. Stora summor sätts i olika länder på att utveckla lacktyper och lackeringsteknik.

En typ av ytbehandling, som ännu ej använts nämnvärt i svensk byggnadsteknik är beläggning av metaller med en plastfolie. Här finns olika material, dels DuPonts tunna folie Tedlar av polyvinylfluorid, dels tjockare folier av PVC. Metoderna är ännu för dyra för att intressera svenska tillverkare.

Aluminiumnormer

Bandtäckning av tak med slät aluminiumplåt är en metod som använts då och då de senaste tio åren. Den synes nu ha möjlighet att slå igenom i vissa typer av systembyggande. Bandtäckning kommer för övrigt ifråga även för kollegerna koppar och förzinkad stålplåt.

De strängpressade profilstängerna finner allt flera användningar. Ut-



Fig. 4. Kontorsfasad av valvplåt i koppar (kvarteret Västerbotten, Lidingö).

vecklingen i Sverige är dock ej så kraftig som i USA och en del andra länder. I Sverige har SVR utarbetat normer för aluminiumkonstruktioner 1965. Dessa bör påverka utvecklingen. De ger omfattande anvisningar för konstruktion med aluminium. Bestämmelserna innebär också gynnsammare regler för beräkning.

Bland exempel på bärande konstruktioner inom husbyggnad är de allt vanligare balkongräckena, golv- och trappprofiler samt en del skärmtaks-konstruktioner. Andra exempel på profilernas användning är kraftled-

Fig. 5. SJ:s knutpunktsmagasin i Göteborg med 40 000 m² aluminiumtak av trapetsplåt samt stomme av HSI-stålbalkar.



ningsstolpar, fig. 3, och de svenska krigsbroarna. I de senare exemplen har använts en legering av typ AlZnMg, betecknad SM6950. Den har sträckgränsen $\sigma_{0,2}$ 28 kp/mm², och har den egenskapen att den utan värmebehandling på omkring en månad återvinner 85—90 % av sin ursprungliga hållfasthet som den förlorar vid svetsning.

Stänger, såväl profilerade som med enkel sektion, används dock för närvarande främst för ändamål där hållfasthetskraven ej är det väsentliga, t.ex. för fönster, dörrar, dörrtrösklar etc. De strängpressade profilstängerna börjar få konkurrens av sådana formade av aluminiumband genom rullformning. Man kan utgå från lackerade band som genom successiv formning ger en färdiglackerad produkt av ofta invecklad form.

Utvecklingen av produktionsprocesser, produkter och användningsområden går allt fortare för aluminium. Prisutvecklingen med ökade kostnader för underhållsarbeten förefaller gynnsam för detta material, och vidgad kännedom om materialets egenskaper och ekonomi hos byggefackfolk bör leda till fortsatt stark stegring av konsumtionen.

Koppar

Den gamla metallen koppar lider ej av några ålderskrämpor. Användningen ökar och allt fler produkter kommer fram. En sjukdom lider den dock av: prisfluktuationer. Få material har väl så starkt varierande pris som koppar. Förhoppningsvis kommer de stora produktionsländerna att småningom kunna stabilisera prisnivån.

Användningen av kopparplåt för



Fig. 6. Montering av stålstomme.

garneringar, fönsterbleck, stuprör etc. har ökat starkt de senaste åren. Orsaken är att kvalitetskraven på byggnader stiger och betydelsen av underhållsfrihet likaså. En ny svensk produkt är den grönpatinerade kopparplåten. Den har en i fabrik framställd patina av samma typ som den naturliga. Koppar har lärt av sin yngre kollega aluminium, och vi har därför också en hel del fasader med profilerad kopparplåt. Framförallt har valvplåt i koppar blivit populär, fig. 4.

Kraven på kvalitet och underhållsfrihet har medfört att koppar allt oftare används till både varm- och kallvattensrör. Här har man arbetat på förbättringar och rationaliseringar. Sedan en tid har vi t.ex. "kapillärkopplingar" för kopparrör. Dessa är precisionstillverkade och kopplas genom att lödlodet sugs in av kapillärkrafter i spalten mellan rör och koppling.

Det senaste är fabriksisolerade rör, Metallverkens Prisol. De finns i två typer, den ena med skumplastisolering, den andra med glasullsisolering. Den senare är försedda med yta av PVC. Man får genom dessa rör en billigare, snyggare isolering.

Bland kopparlegeringarna har tidigare "byggbrons" använts för en del fasader. Denna tilltalande produkt har emellertid slagits ut av i första hand eloxerat aluminium.

Stål

Föreningens Europakommision har i en rapport skärskådat stålets framtida möjligheter. Där nämns bland de senaste årens framsteg de kända balktyperna (IPE, HEA m.fl.), hålbalkar, plåt med snävare toleranser, stålbjälklag och t.ex. fyrkantrör etc. Vidare nämns beräkningsmetoder med databehandling av statistiskt obestämda stommar, arbete på bestämmelser avseende buckling, vindtryck samt beräkning enligt plasticitetsteorin.

Inom tillverkningen nämns friktionsförbanden, den starka utvecklingen inom svetstekniken med moderna kontrollmetoder, limningstekniken samt tekniken att montera större, i verkstad hopsatta stomsektioner.

Brandbestämmelser

Man påpekar att brandbestämmelserna i flera länder är föråldrade och ligger kvar på äldre tiders tekniska

nivå. I flera länder pågår dock nu revidering och modernisering av bestämmelserna.

Ifråga om rotskydd har även mycket arbete lagts ned, och detta arbete bör snart bära frukt. Problemet förefaller närmast vara att få de ändrade metoderna införda i hela tillverkningskedjan, från valsverk, över stålbyggarna till färdig byggnad.

Utveckling i Sverige

I Sverige har från kritik riktats mot stålverken för att de låtit betongen ta över större delen av marknaden på husstommar. Kritiken uppmärksammades först genom Sven Dahlbergs tal vid Hindersmässan 1959.

Arne Johnson har i några slående diagram försökt visa skillnaden mellan forskning och utveckling på betong- och stålområdena, fig. 7. Medan betongsidan satsat det mesta på den tillämpade, byggnadstekniska forskningen, har stålsidan satsat nästan uteslutande på materialforskning-

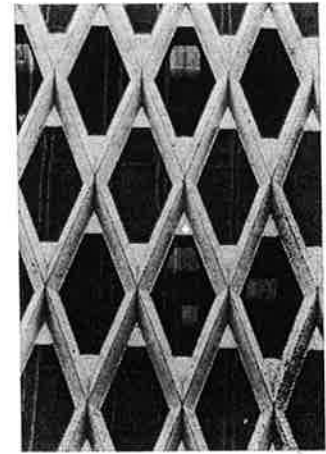
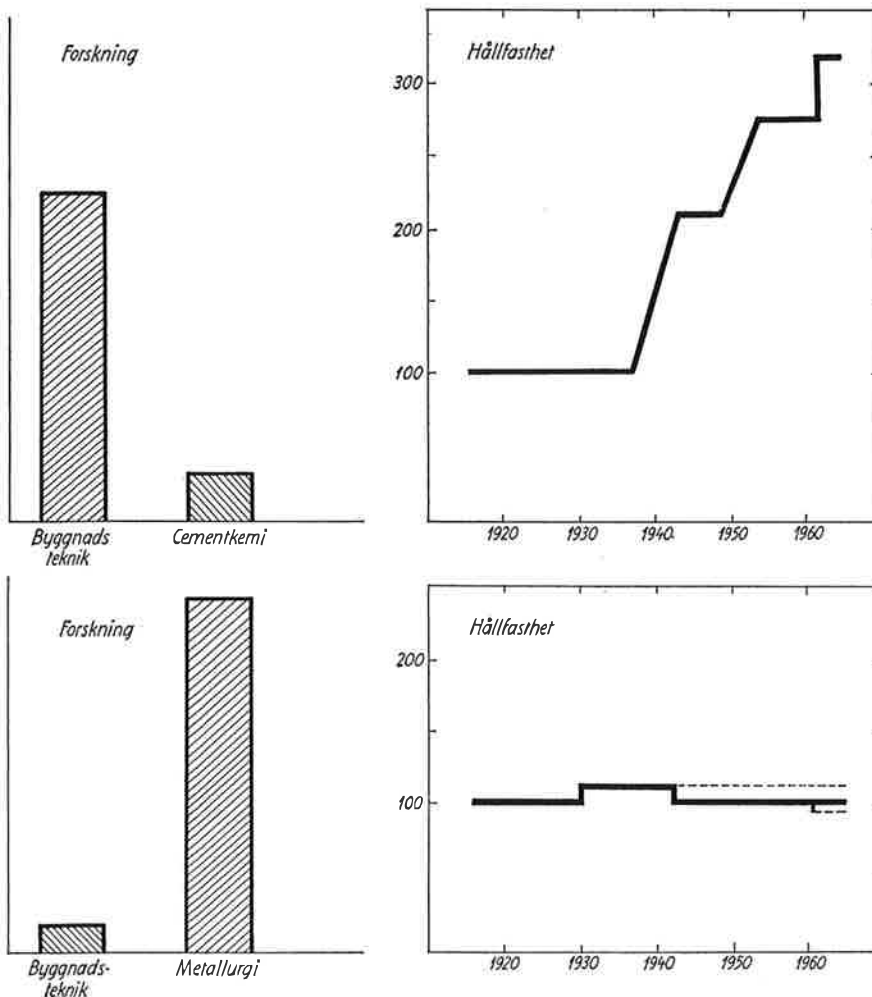


Fig. 8. IBM-huset i Pittsburgh med rombiskt formad stålstomme och klädsel av rostfri plåt. (Stål med 25, 35 och 70 kp/mm² sträckgräns i stommen.)

Fig. 7. Forskning och hållfasthet hos, upptill, betong och, nedtill, stål (enligt Arne Johnson).



en. Utvecklingen av tillåten hållfasthet visar en stark ökning för betongen men en stagnation för stålet. Dessa diagram är måhända litet väl elaka mot stålindustrin, men de belyser den kraftiga kritik som framförts mot stålindustrins kläna intresse för byggmarknaden.

I all denna kritik görs jämförelser mellan utvecklingen på betong- och på stålsidan. Betongindustrin har utvecklat sina produkter på ett berömvärd sätt. Må det dock påpekas att den armerade betongen också innehåller stål och att den hållfasthetsökning i betongen, som Arne Johnson visar, delvis åstadkommit tack vare stålindustrins utveckling av högvärdiga armeringsjärn. Denna utveckling beräknas innebära en stålbesparing på ca 50 % och en besparing av minst 100 Mkr. årligen för byggnadsindustrin. Sådant utvecklingsarbete är synnerligen värdefullt, men det ger inga vackra viktsiffror i statistiken över stålet i byggnadsindustrin.

I den nämnda FN-utredningen redovisas en hel del statistik. Denna statistik är visserligen mycket bristfällig och delvis direkt missvisande, men den belyser dock vissa tendenser. Enligt stålverkens statistik i olika länder är förhållandet mellan användningen av stål i stålkonstruktioner och av armeringsstål 4,22 i USA, men 2,33 i Sverige, tabell 1.

Betongens frammarsch i Sverige understryks även av andra siffror: i USA ökade produktionen av profiler

Tabell 1. Förhållandet mellan vikten av stål i stålkonstruktioner och i betongkonstruktioner (armeringsstål)

Storbritannien	4,31
USA	4,22
Ryssland	2,80
Tyskland	2,52
Sverige	2,33
Frankrike	2,06

1953—1960 med 20 %, medan den av armeringsjärn minskade 8 %. För Sverige är motsvarande siffror: balkar en ökning med 21 % och för armeringsjärn en ökning med 76 %!

Eftersläpningen i Sverige måste nog till rätt stor del förklaras med brister i forskning och undervisning. Trots flera försök har man t.ex. ännu ej fått någon professur i stålbyggnadsteknik vid KTH. Professuren i brobyggnad är oförändrad sedan 1915. Man har ej heller uppdelat undervisningen materialmässigt (betong—stål) eller konstruktionsmässigt (broar—husbyggnader). En uppdelning måste med hänsyn till den starka utvecklingen inom dessa områden betraktas som nödvändig.

Utvecklingen sedan 1959

Sedan 1959 har dock en hel del börjat hända på stålbyggnadsområdet (jfr Tekn. T. 1961 s. 433). Flera intressanta byggen har växt upp. Bland de mest kända är Wenner-Gren Center och femte höghuset vid Hötorget, vilka inledde den nya stålbyggnadsepoken, samt IBM-huset, Stockholm, Philipshuset (Tekn. T. 1963 s. 948) och Åhléns varuhus. De senast byggda husen har alla haft stålstomme med bjälklag av förtillverkade betongelement. Bland större, kända industribyggnader kan nämnas Arendalsvarvet (Tekn. T. 1963 s. 517) och flera stora lagerbyggnader som Åhléns storlager i Jordbro (Tekn. T. 1963 s. 32).

På materialsidan är det väl främst de svetstekniska framstegen som intresserar byggnadsteknikerna. I Sverige har ännu inte som i USA och Tyskland höghållfasta stålsorter börjat användas till byggnadsstommar, fig. 8. Då Sveriges stålindustri ligger långt framme internationellt sett med höghållfasta, prisbilliga stål, bör vi ha goda möjligheter att gå samma väg och förbättra ekonomin. Det fordras

dock att moderna stålbestämmelser ges ut (förra utgåvan är 26 år gammal!) och att konstruktörerna genom utvecklingsarbete, kurser och andra instruktioner kommer in i de delvis speciella problem som nya material medför.

En typ av höghållfast stål, United States Steels Cor-Ten, har speciella åldringsegenskaper. Tack vare att den rost som bildas blir tät och seg avstannar rostangreppen småningom. Detta är i princip samma process som då aluminium får sin skyddande oxidhinna. Materialet här introducerats som fasadmaterial. (Det är dock ej en ny legering. Man har 20—30 års erfarenhet av den från andra områden.) Ytan blir efter en tid mörkt brun till svart. Ett problem med materialet är att det i början ger en mycket kraftig rostrinning. Det nedanförliggande materialet blir starkt rostfärgat. I de fall detta problem ej har betydelse eller då det kan klaras genom konstruktiva åtgärder bör materialet vara intressant.

Bland stål balkarna fick INP-balken 1959 en modernare ersättare med parallella flänsar, IPE-balken. Även balkar av typ DIP, Dimel etc. har senare moderniserats något och kallas nu HEB, HEA etc. Intressantare är dock en del svenska balkar. SWL-balken, hopsvetsad av rundjärn och vinkeljärn, fanns redan 1959 och har senare ytterligare utvecklats. Hålbalken, som NJA lanserat, är kanske ej ny, men tack vare modern tillverkningsteknik har den fått ökad konkurrenskraft.

En balktyp som både internationellt och i Sverige rönt stort intresse är

HSI-balken (Bröderna Hedlunds svetsade I-balk) (jfr Tekn. T. 1961 s. 455). Den utmärks av att materialet är exceptionellt väl utnyttjat. Livplåten är mycket slank. Tack vare lätt omställbar svetsautomatik kan balken "skräddarsys" från fall till fall. Standardserien omfattar 499 balktyper.

Man kan vänta att i Sverige liksom i andra länder en hel del profilerade plåtbalkar kommer att ersätta de varmvalsade balkarna. Även på detta område synes USA och Tyskland vara ledande, fig. 9.

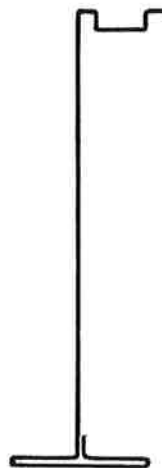
Den galvaniserade eller förzinkade plåten har börjat finna vidgade marknader. Till stor del beror detta på de nya ytbehandlade produkterna. Robertsson säljer förzinkad plåt belagd med asbestarmerad asfalt och täcksikt av plastlack. Gavleverkens Plagan är ävenledes förzinkad plåt, lackerad med brännlack. Sendzimirförfarande är en typ av förzinkning som ger ett bättre zinksikt, vilket möjliggör hårdare formning än tidigare.

Tack vare de nämnda produkterna har allt fler industribyggnader etc. bekläts med stålplåt. En konstruktion som håller på att bryta lättbetongens dominans när det gäller isolerade industritak är "metalldäcket". Det är ett lätt tak, bestående av en profilerad plåt i trapetsform, ovanpå vilken limmats en isolering av kork eller mineralull. Taket täcks med papp.

Utvecklingen ifråga om byggplåtsförbrukning väntas gå snabbt. Domnarvet har en stor anläggning för Sendzimir-behandling av band. Industriell lackering finns hos Plagan och Kockum och kommer förmodligen hos fler. Även formning kommer förmodligen att göras av allt fler. Sverige följer då den utveckling som pågått i USA, Storbritannien, Tyskland m.fl. länder.

Bjälklag av stålplåt (t.ex. Robertsons Q-floor) har fått stor användning i USA. De består av profilerad plåt, som bildar form för gjutning av en betongplatta. De kan utformas så att man i kanalerna har ledningar av alla slag. Speciellt lämpade är dessa bjälklag för kontorsbyggnader där elektronik, ventilationsteknik etc. fordrar allt mer utrymmen. I Sverige kan Wenner-Gren Center nämnas som exempel på byggnad med sådana bjälklag. Dessa typer är under utveckling och kom-

Fig. 9. Rullformad (kallvalsad) äsprofil (Hoesch).



mer säkert att ta upp kampen med de förtillverkade betongbjälklagen i högre grad än hittills.

Det rostfria stålet har säkert en stor framtid i byggnadsindustrin. Hittills har försäljningsansträngningarna dock ej lett till så stora resultat frånsett diskbankar o.d. Priset är ofta en broms. Ett allt bättre utnyttjande av detta materials hållfasthetsegenskaper gör det mer ekonomiskt. En svensk produkt som vunnit stort intresse runt om i världen är det helsvetsade, rostfria taket. Det ger en helt tät täckning som tål att läggas helt plant.

Bland andra användningar för stål inom byggfacket kan nämnas formar och formbyggnader till betongarbeten och byggnadsställningar. På båda dessa områden blir stålet allt vanligare.

Uppräkningen skulle kunna fortsätta ytterligare, men låt mig avsluta

med att påpeka att våra större stålverk har börjat att i hög grad intressera sig för byggmarknaden. Byggnadstekniskt utvecklingsarbete är påbörjat på flera håll.

Litteratur

1. Die Aluminiumindustrie der Welt an der Jahreswende. Aluminium 1965 jan. s. 1.
2. Aronson, P O: Eloxerat byggaluminium med färg. Metallen 1965 h. 2 s. 67.
3. Mattsson, E, & Holm, R: Grön patina på koppark. Metallen 1964 h. 1 s. 17.
4. Thyberger, B: SYM-rördelar för kapillärtödnings. Metallen 1965 h. 3 s. 126.
5. ECE: Use of steel for construction. New York 1964.
6. Dahlberg, S: Stålkonstruktioner i höghus. Solna 1959.
7. Bergshandteringens Vänner: Stålkonstruktioner i husbyggnader. Årsbok, Stockholm 1964.
8. Odenhausen, H: Future scope for steel in building with special reference to housing. Acier Stahl Steel 1964 h. 10 s. 421.
9. C.E.C.A.: Fortschritte im Stahlbauwesen. Stahlkongress 1964. Luxembourg 1964.
10. C.E.C.A.: Fortschritte in der Stahlverarbeitung. Stahlkongress 1965. Luxembourg 1965.



Installationer

CIVILINGENJÖR ALLAN WESTRÖM OCH
ÖVERINGENJÖR LENNART TRYGG,
DANDERYD

Den tekniska utvecklingen inom installationsbranschen har koordinerats med utvecklingen inom byggbranschen i övrigt. Antalet industrier inom vvs-branschen kan inte exakt anges, men strukturen belyses t. ex. av att 55 % av alla villapannor som tillverkades 1962 härrörde från de tre största tillverkarna. "Paketleveranser", sortimentbegränsning och standardisering är viktiga utvecklingssteg för alla installationsprodukter. Detta gäller såväl ventilationsutrustningar som tvättställ och badkar, elprodukter, elvärmeprodukter och elutrustningar, rörsystem, rörinstallationsblock, ledningar och kanaler.

Modernt byggande ställer ändrade krav på de installationer för värme, ventilation, kyla, sanitet och el, som skall ingå i en byggnad. Installationsdelarna måste kunna monteras snabbt och lätt för att inte rytmen i byggandet skall störas.

Vidare ställs stora krav på möjligheterna att bygga om och komplettera el- och vvs-installationerna så att de även kan uppfylla morgondagens anspråk och behov. Samtidigt kräver den boende och nyttjaren av kontor, skolor etc. allt högre standard på sin utrustning.

Dessa olika krav har medfört att

materialindustrin under de senaste åren satsat åtskilligt på att förbättra och förnya sina produkter inom bl.a. installationssektorn, så att de dels skall anpassa sig till moderna byggmetoder, dels tillfredsställa konsumenternas krav på användbarhet, kvalitet och utformning. Den tekniska utvecklingen inom installationsbranschen har koordinerats med utvecklingen inom byggnadsbranschen i övrigt. I många fall har t.o.m. företag inom installationsindustrin varit föregångare och tillverkat produkter, som underlättar monteringen och hanteringen på arbetsplatsen.

Industrier

Sverige har en högt utvecklad industri inom installationsmaterialektorn och är så gott som självförsörjande med produkter inom el och vvs. Industrin har även en omfattande export.

Vvs-industrin är starkt differentierad och sortimentet är mycket stort. I fabrikanter finns många olika industrigränar representerade. För flera av dessa utgör tillverkningen av vvs-produkter endast en blygsam del av den totala tillverkningen. Från järnverken kommer t.ex. smidda rör och rördelar och från verkstadsindustrin t.ex. värmepannor, ventilationsutrustning, pumpar, radiatorer, badkar, armatur, rör och rördelar. Vidare finns keramisk industri med tillverkning av sanitetsporسلin.

Detsamma gäller i viss mån även elmaterialfabrikanterna, där t.ex. en industri tillverkar centraler, en annan ledningar och en tredje armaturer.

Fabrikantledet är differentierat och specialiserat, både vad det gäller produktionen och företagets storlek. Produktionen av installationsprodukter har expanderat mycket snabbt. Den har t.o.m. ökat snabbare än den genomsnittliga industriproduktionen och även snabbare än byggnadsverksamheten som helhet. Detta kan i viss mån förklaras av att det inte enbart är nyproduktion av byggnader och andra projekt, som efterfrågar installationsprodukterna. Kraven på ökad standard har medfört att mycket av utrustningen inom installationssektorn går till ombyggnad och modernisering av äldre byggnader.

I bilden finns också ett ständigt växande servicebehov genom att installationsenheterna upptar en allt större del av en byggnad och genom att installationerna har kortare livslängd än övriga delar i en byggnad.

Antalet industrier inom installationsbranschen kan inte exakt anges. Detta beror på att vissa mycket stora industrier knappast kan klassas som en industri för tillverkning av installationsmaterial för byggnader eftersom kanske endast en liten del av dess produktion går till byggnadsinstallationer. Det beror också på att många små företag, som tillverkar smådetaljer för branschen, inte är registrerade som företag inom installationssektorn.

Tillverkare av större betydelse inom vvs-sektorn kan uppskattas till ett 50-tal, men sannolikt är minst upp emot 100 fabrikanter sysselsatta inom vvs-sektorn. Även inom elsektorn varierar företagens storlek starkt från familjeföretag till stora koncernföretag.

För att något närmare belysa fabrikanterledets struktur kan man nämna, att 55 % av alla villapannor, som tillverkades 1962, levererades av de tre största tillverkarna, tabell 1. Hälften av fabrikanterna svarade för inte mindre än 91 % av den totala produktionen. Samma tendens finns på oljebrännarsidan. Av landets 34 tillverkare av oljebrännare för villapannor svarade 1962 de tio största för 80 % av leveranserna, tabell 2.

Distributionsvägar

Genom att tillverkarna av installationsmaterial är många och har ett mycket stort sortiment, har den naturliga distributionsvägen till entreprenörer och bygghandlare varit via grossister. Detta gäller främst material på el-, värme- och sanitetsidan. 1962 levererades t.ex. 90 % av alla villapannor via grossister. På ventilationsområdet däremot levereras materialet till större delen direkt till bygghandlare och entreprenörer. De större ventilationsfabrikanterna är ju dessutom själva entreprenörer, vilket även är fallet med några av de större elmaterialfabrikanterna.

Utveckling mot "paketleveranser"

De större kraven på så kompletta enheter som möjligt har medfört att flera företag inom el- och vvs-branschen måst samordna sina resurser. Detta har skett dels genom att vissa större företag köpt småföretag med lämplig specialtillverkning, dels genom att företag träffat mer eller mindre bindande samarbetsavtal för att få till stånd en till form och funktion samordnad enhetlighet i olika utrustningsdetaljer. Detta behov, att på fabrikanter sidan samordna produkterna till större "paket", innebär sannolikt, att man i framtiden kan räkna med en större koncentring av materialtillverkningen och sammansättningen. Som underleverantörer till dessa sammansättningsindustrier kommer givetvis även i fortsättningen industrier med specialiserad detaljtillverkning att finnas.

Tabell 1. Antal villapannor 1962 fördelade på leverantörsgrupper

Försäljningsvärde per leverantör 1 000 kr.	Antal leverantörer	Antal pannor	Fördelning %
under 1 000	12	4 654	9
1 000—5 000	9	19 299	36
över 5 000	3	29 847	55

Tabell 2. Antal oljebrännare för villapannor 1962 fördelade på leverantörsgrupper

Försäljningsvärde per leverantör 1 000 kr.	Antal leverantörer	Antal brännare	Fördelning %
under 100	14	625	1
100—1 000	10	10 032	19
över 1 000	10	43 557	80

Sammanläggningen av industrierna till stora koncerner kan givetvis även hämma utvecklingen. Vissa materialslag inom elsektorn finns t.ex. endast i ett fåtal varianter på grund av att ingen konkurrens finns.

Även om många tendenser pekar på att tillverkningen koncentreras till allt större företag, finns det självfallet undantag. För t.ex. elarmatur har utvecklingen gått åt motsatta hållet. Här

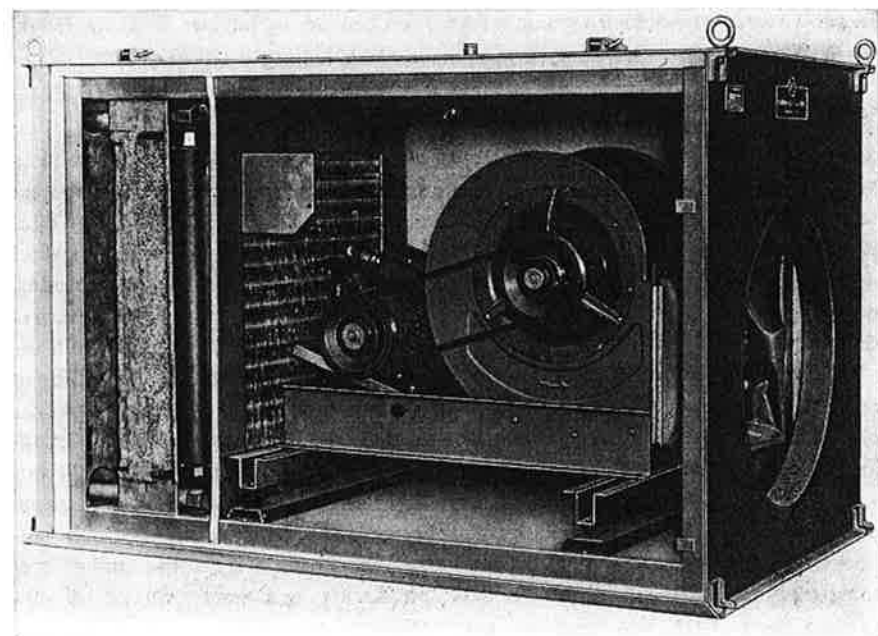
har antalet fabrikanter ökat avsevärt under de senaste åren och armatursortimentet har antagit enorma proportioner.

Sortimentbegränsning och standardisering

Materialsortimentet inom installationssektorn är mycket omfattande. Behovet av varianter beträffande utföringsformer och dimensioner är givetvis stort, men en avsevärd begränsning av det hittillsvarande sortimentet är möjlig. Variantbegränsning är en förutsättning för att man skall kunna få en rationell och ekonomisk tillverkning och distribution av installationsmaterial och installationsenheter. Starka krafter är igång för sådana begränsningar. Man enas om standardutföranden och standarddimensioner avpassade till de funktionskrav man ställer och till byggnadernas mått och utformning.

En förutsättning för att sådan standardisering skall ha avsedd verkan, är givetvis, att även projekteringsledet använder sig av den standard som finns och i största möjliga utsträckning konstruerar sina anläggningar med standardelement. Först då kan tillverkarna lägga upp stora serier av sina produkter och kan erbjuda produkterna till ett lägre pris samt leverera dem med kortare leveranstider.

Fig. 1. Kompakt luftinblåsningseenhet med fläkt, batteri, filter och interna elledningar i brandisolerad plåtkammare (AB Svenska Fläktfabriken).



Hämmande bestämmelser

De bestämmelser och förordningar, som finns inom vatten- och avloppsområdet, har i flera fall hämmat utvecklingen inom vvs-sektorn. På flera punkter skiljer sig nämligen bestämmelserna inom landets olika kommuner. Detta har framför allt inverkat på de större företagens serieuppläggningar av installationspaket och installationsenheter avsedda att levereras över hela landet.

Småhusfabrikanter, som levererar färdiga småhus till alla landsändar, har känt av dessa problem. Dessa lokalt utformade reglementen och föreskrifter skall dock inom några år ersättas av enhetligt tillämpade föreskrifter. Inom 1964 års vatten- och avloppsutredning och Byggnadsstyrelsen pågår nämligen arbeten för att man skall få fram juridiskt och tekniskt underlag för enhetliga bestämmelser inom vatten- och avloppsområdet.

Produktexempel

Som tidigare nämnts har utvecklingen inom installationssektorn gått mot alltmer kompletta enheter. Inom fabrikanter monterar och hopsättes sålunda halvfabrikat och olika apparater till en färdig utrustningsenhet, som i princip skall vara så klar när den kommer till bygget, att den endast behöver kopplas till rörsystem, elledningar etc. Moderna villapannleveranser är ett sådant exempel. Villapannor

Fig. 2. Fabrikstillverkad modulanpassad takgenomföring för fläktar (AB Bahco); 1 takfläkt, 2 motor, 3 arbetsbrytare, 4 brand- och ljudisolering, 5 ångspärr, 6 kanal för elkabel, 7 kvadratisk anslutning, 8 regnskyddskant, 9 takpapp, 10 vridbara fästjärn.

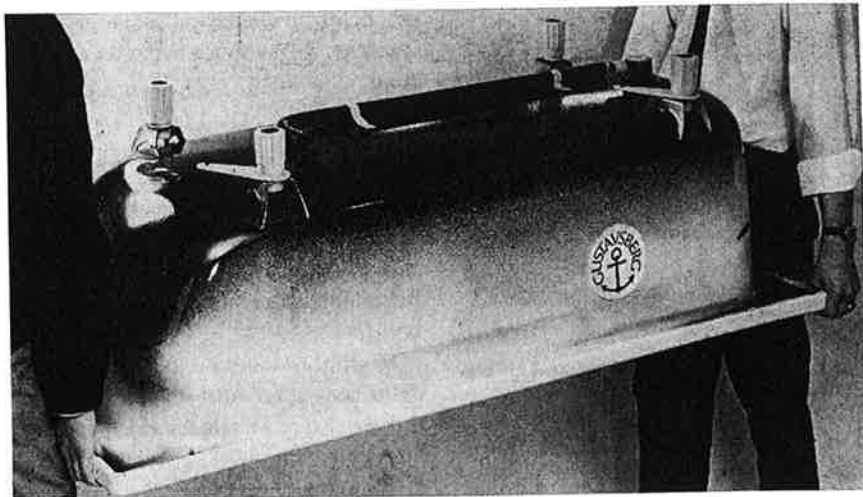
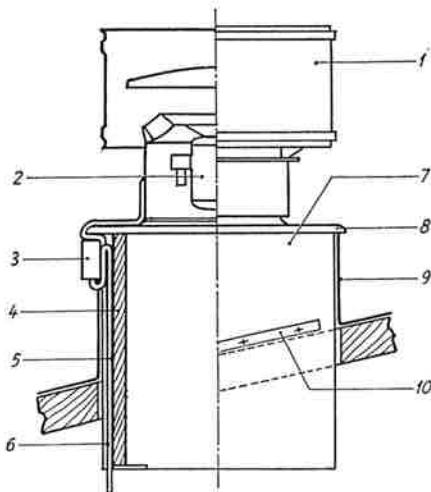


Fig. 3. Installationsfärdigt badkar (AB Gustavsbergs Fabriker).

levereras ofta med monterad shuntventil, pump, oljebrännare, termostater m.m., och det enda som behöver göras på bygget är i princip att ansluta till skorsten, säkerhetsledning, vatten- och värmeledningar samt elnätet och eventuellt oljeledningar.

Inom ventilationssektorn möter man samma tendenser. Fabrikanterna gör sin utrustning allt mera komplett och levererar enheter till bygget, vilka i princip är klara att ansluta till kanalsystem och elnät. Sålunda finns nu för vanliga flerfamiljshus standardinblåsningsaggregat med fläkt, värmebatteri och filter, inbyggt i en fläktkammare, som redan vid leveransen är brandisolerad, fig. 1. Sedan några år finns det även liknande kompakta enheter, "fläktkammare", för utslagning av ventilationsluft från bostadshus. Även denna plåtkammare är brandisolerad vid leverans till bygget. Andra exempel på kompletta utrustningar inom ventilationsområdet är "enhetsapparaterna" för skolsalar. Flera svenska ventilationsfabrikanter levererar sådana apparater kompletta med automatisk styrutrustning.

För att rationalisera och minska arbetet på själva byggplatsen har man också gått över till färdigmålade produkter. Fabriksmålade radiatorer med monterade reglerventiler och anslutningskopplingar blir allt vanligare.

Ventilationsutrustningar

Vid utvecklingen av enhetsutrustningar försöker ventilationsfabrikanterna att anpassa sina produkter till 3M-modulen. Framst gäller detta sådana

enheter som fläktaggregat, som byggs upp enligt modell "limpa" med fläktaggregat, filterdelar och batterier av olika slag. En fast punkt för samordningen av dessa produkter saknas dock, men strävandena går mot en samordning och anpassning av ventilationsprodukterna till 3M-modulen. I detta sammanhang bör även nämnas att ventilationsfabrikanterna samarbetar dels direkt mellan företagen, dels via Byggstandardiseringen och Mekanförbundet, för att få till stånd en standard för produkter, anslutningar etc. En standard för plåtkanaler har nu kommit fram. Den bygger i princip på decimetermodulen, och man har där försökt begränsa antalet varianter, så att det skall bli möjligt att få igång en serietillverkning av de standardiserade dimensionerna och härigenom få kortare leveranstider och lägre pris.

En fortsättning på detta standardiseringsarbete har redan påbörjats ifråga om kanaldetaljer och man kan således vänta sig att även få fram sådana i större serier enligt standardformat.

Tvättställ och badkar

På sanitetsområdet har man sedan länge levererat t.ex. tvättställ med armaturer monterade hos fabrikanterna. Ytterligare ett steg har tagits under 1965 hos en fabrikant, som levererar sanitetsporlinet med påmonterade kopplingar för anslutning av kopparrör, vilket innebär, att montören på bygget endast behöver sätta fast t.ex. tvättstället i väggen och sedan bara har att ansluta kopparrören till tvätt-

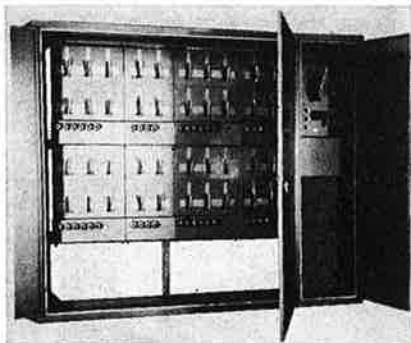


Fig. 4. Fabriksmonterat skåp för centralt placerade mätare (AB Eldon-Verken).

ställets koppling. Härigenom minskas arbetet med att hålla reda på kopplingsdelarna på bygget.

Vid årsskiftet 1965/66 kommer även en annan komplett produkt inom sanitetsområdet i marknaden. Det är ett emaljerat badkar, som levereras till bygget med monterad bottenventil, som icke behöver anslutas med kedja till något väggfäste, och fastmonterade fötter, fig. 3. Utloppsriöret från bottenventilen ligger fasttejpät "på plats", och det enda som behöver göras på byggsplatsen är att kapa röret till rätt längd och skjuta på det på utloppsventilen. De fabriksmonterade fötterna är ställbara och på byggsplat-

sen behöver således endast en justering av dessa göras så att badkaret får rätt höjd.

Elprodukter

I bostadsplaneringen har kraven på elinstallationerna stigit mycket kraftigt, beroende dels på vår högre levnadsstandard, dels på tillkomsten av allt fler elapparater inom hushåll och för komfort.

Detaljfabrikanterna har bidragit till detta genom ett stort sortiment av produkter. I dag är således rakapparatuttag, kyl- och frysskåp, tvättmaskiner, diskmaskiner, torkskåp, bastuaggregat m.m. vanliga bruksföremål. Myndigheterna har de senare åren även beaktat dessa ökade krav och därför bl.a. givit rekommendationer om antal vägguttag per yta i olika rum. Inom Byggsstandardiseringen finns utarbetade rekommendationer omfattande belysning och elapparatanlutningar m.m. i bostäder.

Utöver den allmänt kända ökningen av installationsstandarderna med kyl- och frysskåp, ökat antal eluttag etc. börjar nu även andra eltekniska finesser komma inom våra byggnader. Som exempel kan nämnas belysningsregulatorer som är steglöst reglerbara och

har små dimensioner. Med hjälp av sådana kan man enkelt få en uppskattad belysningseffekt med möjlighet till fördunkling av belysningen.

Centralantenn för TV och radio är i regel standard i dagens byggnader och här kan man vänta att ökade standardkrav innebär en ökning av antalet uttag i framtiden.

De ökade kraven omfattar även tele-signalområdet och rikstelefonanslutningar. Hemtelefoner och ett flertal jackar för rikstelefon blir allt vanligare.

Monteringsfärdiga elutrustningar

Utvecklingen mot färdiga installationsenheter finns även inom elsektorn. Elcentralutrustningen byggs t.ex. upp hos tillverkaren i särskilda centralskåp, fig. 4. På byggsplatsen har man sedan i princip endast att koppla in de olika ledningarna till skåpet. Andra exempel är fabriksammansatta monteringsstativ för ingjutning i schakt.

Vissa elverk har på senare tid ställt kravet att elmätarna skall kunna avläsas oberoende av om abonnenten är hemma eller ej. Detta har medfört att ett flertal tillverkare börjat tillverka "fasadmätarskåp", som är kompletta med huvudbrytare, huvudsäkring och kopplingsplintar. Endast elverkets mätare och ledningar behöver anslutas på platsen.

På armatursidan har man haft en utveckling mot att kombinera själva belysningsarmaturen med andra funktioner. Det finns t.ex. undertak med fabriksinfälda armaturer. Andra exempel är armaturer kombinerade med luftspredare eller luftutslagningspalter. Härigenom kan man således utnyttja belysningsvärmets i ventilationsanläggningen.

Även hissar kan man numera köpa i paket (Tekn. T. 1964 s. 377). Hissmaskineriet levereras därvid komplett till byggsplatsen och behöver endast anslutas till elnätet, fig. 5.

Elvärmeprodukter

Under de senaste åren har vi haft en intensiv elvärmdebatt inom landet. Elkraftproducenterna har propagerat för en ökad användning av elvärme, och för att göra elvärme mera ekonomiskt än tidigare har man börjat tillämpa särskilda elvärmesaxor. Detta

Fig. 5. Leverans av bostadshiss i paket (Asea-Graham).



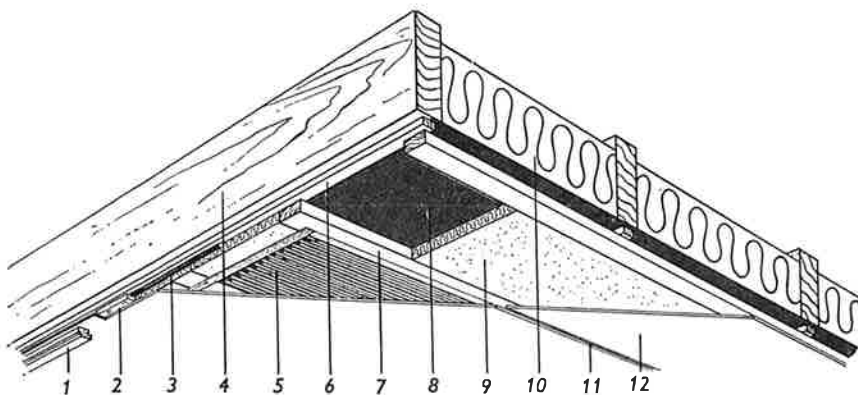


Fig. 6. Genomsnitt av elektriskt strålningsvärmetak (Eswavärme AB); 1 vid kopplingsdosor löstagbar taklist, 2 kopplingsdosor, 3 rör till ledningar, 4 bjälkar, 5 strålningselement, 6 mellanrum för rördragning m.m., 7 regler, 8 diffusionstöt papp, 9 mineralullsmatta, 10 isolering mellan bjälkar, 11 skuggfog, 12 täckplattor.

har medfört, att många konstruktioner och produkter inom elvärmesektorn, såsom elkaminer och elvärmelister, har kommit i marknaden den senaste tiden. Härvid har både el- och vvs-industrin medverkat.

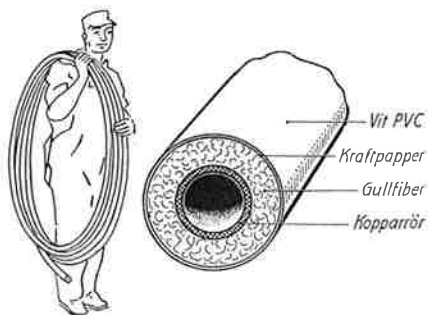
Även nya panntyper för användning i konventionella varmvattenvärmesystem har konstruerats. Det finns t.ex. en elpanneackumulator, som från tillverkaren levereras helt komplett och som på byggsplatsen endast behöver anslutas till varmvattenledningar och elhuvudsäkring.

Parallellt med detta har även utförts elvärmeanläggningar med värmekablar ingjutna i golv samt andra strålningsvärmesystem, t.ex. med metallfolie inbakad i plast, fig. 6. Båda utförandena har hittills fått utföras endast på dispens, men om utförda installationer ger tillfredsställande resultat kan man anta, att dessa produkter kommer att bli vanligare.

Monteringsfärdiga rörsystem

De fabriksmonterade färdiga enheterna behöver således endast i princip knytas samman med rörsystem och kanalsystem på byggsplatsen. Detta görs fortfarande i stor utsträckning

Fig. 7. Fabriksisolerade kopparrör; för små dimensioner polyetenisolering, för stora dimensioner mineralullsisolering (AB Svenska Metallverken).



enligt tidigare mer eller mindre hantverksmässiga metoder, men en industrialisering av rörinstallationerna har blivit vanligare under senare år. Monteringsfärdiga rörsystem förekommer i allt större utsträckning. I detta sammanhang bör också nämnas, att även fabrikantledet börjar fabrikstillverka avloppssystem i plast. En sådan produkt har lanserats under 1965 och man kan vänta att ytterligare steg i den riktningen kommer att tas.

Inom rörbyggeriet har även fabriksisolerade rör börjat användas. Det finns dels plastisolerade, dels mineralullsisolerade rör, fig. 7. Mjukglödgade kopparrör med PVC-mantel har funnits av tyskt fabrikat under flera år, och under 1965 har även svensktillverkade sådana kommit i marknaden. Dessa plastisolerade kopparrör levereras antingen i rullar eller i färdigkappade längder och ansluts i ändarna till apparater, stamfördelare etc. med snabba kopplingsmetoder, som icke kräver några specialverktyg. Det innebär, att man avsevärt har lyckats rationalisera rörmontörernas arbete på byggsplatsen.

I strävandena att frigöra rörbyggeriet från det egentliga byggeriet har en vvs-fabrikant utvecklat en speciell golvsockel med plats för två värmrör. Sockel och rör kan monteras av rörmontören helt oberoende av andra yrkesmän. Självfallet kan man tänka sig en utveckling av denna sockelprincip, så att sockeln kommer att innehålla även elledningar.

På rörsidan bör också noteras den frammarsch som plaströren haft under den senaste femårsperioden. Resultaten från de installationer som gjorts visar att man kan vänta att

plaströren i framtiden kommer att användas i allt större utsträckning, fig. 8.

Installationsblock

Ytterligare ett steg mot industrialisering är att rörenheterna byggs ihop till "installationsblock". I t.ex. Tyskland har installationsblock använts under flera år och olika typer av installationsblock har börjat komma på den svenska marknaden. En svensk vvs-fabrikant har t.ex. tillsammans med ett byggnadsföretag under hösten 1965 gjort monteringsfärdiga trevåningshög installationsblock, avpassande för badrum och duschrum i de tre olika våningsplanen, fig. 9. Dessa installationselement innehåller även plåtkanaler för lufttillförsel och evakuering av ventilationsluft.

Det senast nämnda exemplet på installationsblock synes dock vara alltför låst till vissa hustyper och lägenhetstyper. Tillverkningsserierna kan således inte bli särskilt stora. Utvecklingen mot lätta installationsblock avpassade för mer mångsidiga lösningar har därför påbörjats parallellt. En framtida lösning kan tänkas bli ett lätt installationselement med alla rör för värme, ventilation, avlopp och el, som kan placeras framför den färdiga byggnadsstommen i badrum, duschrum och kök. Vidare är det tänkbart att hela våtrum byggs upp på fabrik i lätta konstruktioner som snabbt och smidigt går att få på plats. Sådana lösningar innebär att rörbyggeriet helt har frigjorts från det egentliga byggeriet och de kan även medge ett rationellt moderniserande av hygienutrymmena i framtiden om de inplaceras rätt i byggnaden.

Fig. 8. Plastvattenlås som medger anslutningstoleranser (Svenska Stålpressnings AB).



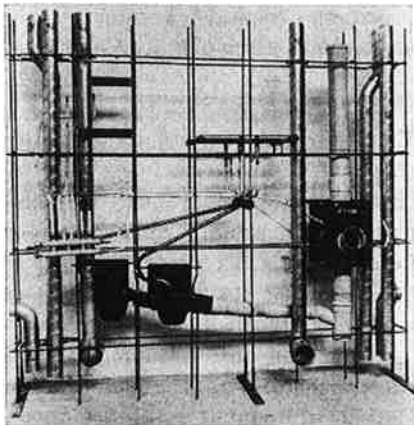


Fig. 9. Fabriksstillverkat installationsblock för ingjutning på betongfabrik (AB Gustavsbergs Fabriker).

Monteringsfärdiga elledningssystem

Monteringsfärdiga elledningssystem har också kommit i marknaden. En fabrikant har t.ex. löst problemet genom ett ellistsystem, vilket medger stor frihet vid installationen och i stort kan monteras efter det huset har byggts, fig. 10.

Ellisterna ersätter de vanliga golvsocklarna i rummen och innehåller gruppledningar till de olika anslutningsobjekten. Systemet kompletteras med socklar, trösklar, uttag, hörnrör m.m. så att en komplett installation erhålls.

En annan lösning på installationsproblemet är förtillverkade byggelement med på fabrik ingjutna rör och dosor. Dessa har dock i betongelement visat sig tämligen svåra att hålla fria från betong och smuts. Utstickande rörändar har också varit ett problem. Att bygga med element med ingjutna rör och kanaler för installationer fordrar även en mycket noggrann passning mellan de olika elementen.

Mellanväggar och övriga väggar av träkonstruktion har ett flertal fabrikanter konstruerat med särskilda utrymmen för elledningar och även för väggapparater. En standardisering av väggelement bör här kunna åstadkomma sådana med fullt färdiga installationer, vägguttag, strömställare och utlopp för anslutning mellan väggelementen.

Kanalisationsproblem

Inom bl.a. kontorshus har kravet i allmänhet varit att erhålla en stor smidighet ifråga om rumsindelningar, vil-

ket medfört speciella krav på elinstallationer och kanalisation.

Någon enhetlig typ av kanalisation i fönsterbröstningar har ej erhållits; dock kvarstår utgångskravet på kanalisation i form av minst tre kanaler för kraft och belysning, telesignal och rikstelefon. I vissa fall har det framkommit önskemål om en fjärde kanal avsedd för speciella anläggningar som alarm o.d.

Utformningen av fönsterbröstningarna bestämmes i de flesta fall typ av kanalisation. Ett flertal typer av fönsterbänkar med kanalisation tillverkas av olika fabrikanter.

"Kontorslandskap" har skapat vissa svårigheter i elkanalishänseende. Det finns nu i marknaden vissa lösningar på detta, bl.a. ett utländskt system, där kanalisationen utgörs av ett kanalnät i betongbjälklaget, fig.

Fig. 10. Ellist med vägguttag och hörnlist till lamputtag (Elo Duvnäs AB).

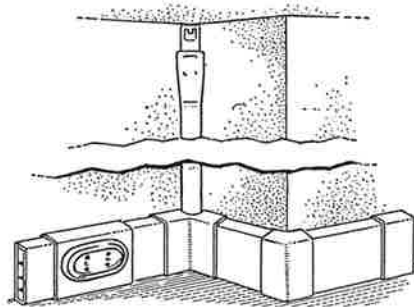


Fig. 11. Golvkanalisationssystem typ Teli-Flur (AB Eltron).

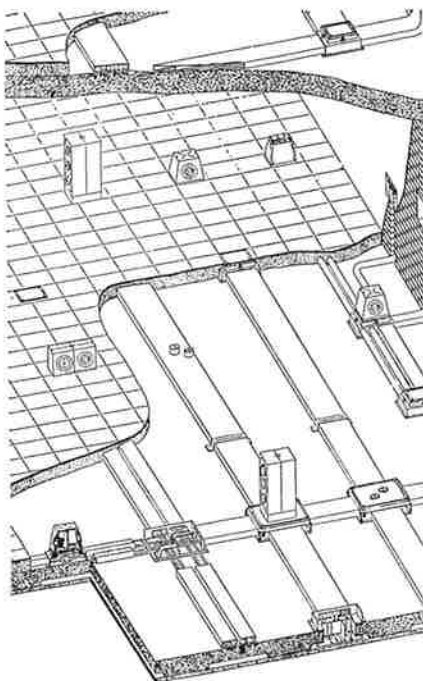


Fig. 12. WC-stol för väggmontering (AB Ifö-Verken).

11. Från detta nät kan anslutningar göras på varje önskad punkt med speciella boxar, på vilka uttag för kraft, belysning och telesignal finns.

Ett liknande box- eller lådsystem tillverkas även av en svensk fabrikant. Lådorna placeras på bestämda platser i kontorslandskapet så att de täcker det erforderliga strömuttagsbehovet. De är i allmänhet förenade genom rör av plast eller stål för ledningar.

Kontorslandskapen kan även byggas upp på trägolv på regler direkt på betongbjälklagets råyta. Kanalisationen kan därvid utföras i utrymmet under trägolvet.

Kvalitet och formgivning

Som inledningsvis nämnts har utvecklingen inom installationssektorn i hög grad även berört kvalitet och utformning. Ökade hygieniska krav och ökade krav på belysningskomfort och formgivning har inneburit, att fabrikanterna satsat mycket härpå.

På sanitetsområdet har man arbetat fram bättre glasyrer, som har högre glans och större hårdhet. Även pastellfärgade glasyrer har kommit i marknaden. Armaturerna på tvättställ och andra sanitära apparater har fått en förkromning, som sitter ordentligt fast på armaturen. Man har också försökt att få WC-rummen städvänligare genom att konstruera WC-stolar för väggmontering, fig. 12. Och sist men inte minst — WC-stolarna har gjorts tystare.

Kraven på tidsenlig formgivning har industrin beaktat, t.ex. genom att samordna utformningen av alla enheter i bad- och tvätttrum. Sanitetsporslin,

belysningsarmatur, spegelhyllor etc. har givits en samhörande stil. Andra exempel är elmaterialens utformning. För bostäder finns t.ex. speciellt formgivna gruppcentraler, fig. 13.

Komfortkraven har inneburit att flera typer av termostatblandare kommit i marknaden, och man kan vänta att dessa kommer att bli allt vanligare i framtiden. Självfallet får även andra automatiska styrutrustningar allt större plats i framtidens installationer.

Kvalitetsförbättringarna inom ventilationssektorn har varit många. Man har tagit fram bättre och tystare fläktar, effektivare luftfilter, tätare kanaler osv. Flera typer inblåsingsanordningar har även kommit i marknaden i anslutning till ökade krav på inblåsning av förvärmad uteluft.

Slutord

Utvecklingen inom installationsbranschen har varit mycket intensiv. Genom att materialtillverkningen varit utspridd på ett stort antal tillverkare, har man fått alltför många varianter av vissa detaljer. Visserligen pågår nu en samordning och standardisering av anslutningar och utformning samt variantbegränsning, men en ännu hårdare standardisering är önskvärd, med

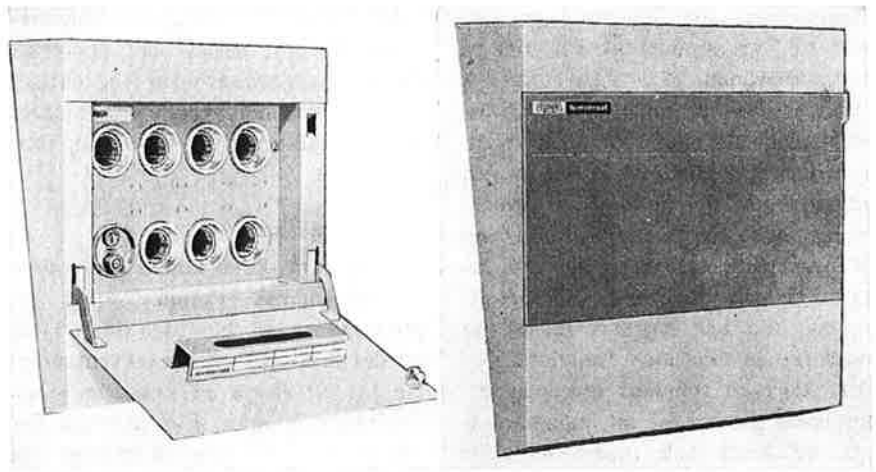


Fig. 13. Bostadselcentral i tidsenlig formgivning (AB Eldon-Verken).

hänsyn till att en installation består av många enheter och detaljer, som görs på olika håll samt behovet av kompletteringar och utbyten.

Vid standardiseringen av installationsprodukterna skall hänsyn tas till övriga byggnadsdelar. Hela bygget måste samordnas till mått och tid. Flera fabrikanter har här tagit intressanta och lovvärda initiativ vid utformningen av sina produkter så att de lätt kan passas in i modernt byggeri. Men ännu brister mycket i samordningen av el- och vvs-produkterna

med övriga byggmaterial. Detta beror i vissa fall på bristande intresse från fabrikanterna. "Vi säljer ju i alla fall så mycket vi förmår producera". Men den största orsaken kanske ändå skall sökas i att installationsbranschen inte hittills har fått tillräckligt klara förutsättningar från övriga byggfackområden. För att kunna anpassa installationerna och deras detaljer rätt, måste självfallet den övriga delen av byggbranschen precisera sina lösningar och framförallt skärpa mått noggrannheten.

Utveckling med standard



ARKITEKT STEN CASSEL OCH CIVILINGENJÖR INGEMAR NYQUIST, STOCKHOLM

I den nationella standardiseringen på byggområdet är måttstandarden 3M som planmodell av allra största betydelse för utvecklingen. Den fastställdes som svensk standard i februari 1965, men en generell princip för måttsamordning inom byggnadsindustrin har gällt i Sverige sedan 1952. Omkring 200 produktstandard finns nu på byggområdet i Sverige och gäller de flesta typer av byggmaterial. För framtiden är det önskvärt att såväl stomprodukter — tegel, betong- och lättbetongblock, trä etc. — som stomkompletteringsprodukter enligt svensk standard skall passa samman på byggplatsen oavsett från vilken tillverkare de kommer.

Att standardisera är att träffa överenskommelser — överenskommelser om hur produkter skall vara utförda, om principer för val av mått och bestämning av toleranser, om regler för byggritningars utförande m.m. Den rationalisering man uppnår med standardiseringen i dessa fall bygger på att enhetlighet alltid är en fördel,

som underlättar överskådlighet och skapar bestämd praxis. Men i standardiseringen ligger ytterligare ett rationaliseringsmoment, nämligen begränsning av förekommande varianter, det må gälla produktmått eller -kvaliteter, beräkningsmetoder, arbetsmoment eller liknande.

Standardisering innebär således för-

delar under olika produktionsförhållanden vid en hantverksmässig verksamhet genom att den möjliggör bättre precisering av de material som kommer till användning i denna likväl som vid industriell produktionsteknik. Det som idag motiverar det stora intresset för standardisering är självfallet att standardisering är en

389.6(485) : 69

förutsättning för industriell produktion på byggområdet likaväl som på andra områden.

Utöver den väl kända serien av betydelsefulla fördelar som genom standardiseringen vinnas i alla led av den totala produktionen alltifrån projektering och byggmaterialsproduktion till montering på byggplatsen och reparation och underhåll vid förvaltningen kan här påpekas fördelarna även för kvalitet och funktion. Det sätt varpå en standard utarbetas utgör bästa garanti för att ändamålsenliga kvaliteter och utföranden blir standardiserade. Dessutom innebär standardiseringen möjlighet till begränsning av arbetskraftsbehovet såväl på teknikersidan, genom att det i standard ges generella lösningar av problem som eljest skulle lösas individuellt vid varje byggobjekt, som på byggplatsen genom att rationell förtillverkning möjliggörs.

Grundstandard och produktstandard i den nationella standardiseringen

Vad som här talas om är den nationella standardisering som utförs genom Byggstandardiseringen, BST, och där en allsidig behandling av uppgifterna är självskriven. Därutöver pågår givetvis standardisering inom branschsammanlutningar och företag för den egna kretsens behov. Standardiseringen på olika nivåer ger olika innehåll i respektive standard. Det karakteristiska för den nationella verksamheten, dvs. utarbetandet av svensk standard, blir dels att man lägger stor vikt vid allmängiltiga frågor och frågor som skär över branschgränser, dels att man bedriver standardiseringen under medverkan av alla berörda parter.

I BST:s arbetsprogram ingår uppgifter enligt denna princip såsom grundstandard och produktstandard. Som exempel på grundstandard kan nämnas modulsamordning, våningshöjder, planmoduler, byggtoleranser och byggritningar. Det gemensamma är alltså att standardiseringen inte gäller en bestämd produkts utförande, material eller liknande utan är grundläggande för planering och produktion av byggnader eller byggelement som helhet. I produktstandard anges

mått och kvalitet samt provningsmetoder för hur dessa skall bedömas. Produktstandardiseringen blir därigenom av största betydelse för konkreta rationaliseringsmöjligheter i produktionen.

Grundstandard

För att man skulle kunna genomföra en systematisk standardisering av produkters mått blev det tidigt klart att det behövdes en konsekvent princip för att skapa en samordning av produkternas mått. För Sveriges del antogs 1952 en generell princip för måttsamordning inom byggindustrin, modulsamordningen. Sedermera har en gemensam nordisk standard för modulsamordning utarbetats. Denna ligger för övrigt till grund för den rekommendation för modulsamordning som är under förberedelse inom ISO, den internationella standardiseringsorganisationen. Vi har alltså fått en för praktiskt taget alla industriländer gemensam måttsamordningsprincip.

Modul betyder enhetsmått, grundmått. Genom modulsamordningen fastläggs byggindustrins modul, byggmodulen, till 100 mm eller 1 M. Genom att använda byggmodulen som minsta måttenhet vid dimensionering av byggelementens generella anslutningsmått gör man en kraftig upprensning av måttfloran — grunden läggs för en industriell serieproduktion. Modulsamordningen innebär också fasta regler för projekteringen som går ut på att plats bereds för moduldimensionerade byggelement.

För många produkter ger 1 M en tillfredsställande begränsning av antalet storleksvarianter. För stora element, i synnerhet element till den bärande stommen, krävs emellertid en kraftigare variantbegränsning än den som enbart byggmodulen ger. Av denna anledning fastställdes den 1 februari 1965 en standard för planmodul för horisontella stommått. Denna planmodul har storleken 3 M (300 mm) och styr dimensioneringen av stommens delar. Längd- och breddmått hos tak- och bjälklagselement blir multiplar av 3 M, liksom normalt breddmått hos element till ytterväggar och bärande mellanväggar och längdmått hos balkar.

Grundprincipen för hur man projek-

terar för 3 M-dimensionerade byggelement är enkel. Det gäller att placera bärande väggar och balkar så att de kan bära upp 3 M-dimensionerade bjälklagselement, verkliga eller tänkta. Normalt blir alltså centrumavståndet mellan bärande väggar multiplar av 3 M.

Denna standard för planmodul har mottagits med stor entusiasm av byggindustrin. En rad storföretag har beslutat att gå över till 3 M-dimensionering och 3 M-projektering. Särskilt inom den sektor som bygger flerfamiljshus är intresset mycket livligt. Om de inom olika företag planerade investeringarna fullföljs kommer vi 1968 att ha en tillverkningskapacitet för stomelement till flerfamiljshus som motsvarar ca 30 000 lägenheter årligen. Med eventuellt undantag för ett mindre antal "skräddarsydda" stommar kommer dessa att vara 3 M-anpassade.

Planmodulen 3 M öppnar även vägen för olika specialinriktade tillverkningar. Genom den tidigare rika måttfloran har det t.ex. varit ogörligt att industriellt tillverka en rad annars i och för sig användbara ytterväggstyper.

Med ökad industriell tillverkning av byggelement följer större krav på måttkontroll för att man skall säkerställa en byggnadstekniskt riktig, ekonomiskt gynnsam och estetiskt tillfredsställande sammanbyggnad och inbyggnad av förtillverkade byggnadsdelar och -element. En specialkommitté inom BST arbetar med att få fram generella principer för användning av toleranser i byggindustrin. Sådana principer finns till en del fastlagda i modulsamordningen, och det gäller nu att detaljera och bygga ut dem. Tyvärr låter sig de erfarenheter som vunnits inom mekanisk industri endast delvis överföras till byggindustrin. På kommitténs arbetsprogram står även utsättningsmetoder och mätverktyg. En standard för stålmåttband är på väg.

Den fortskridande industrialiseringen av byggandet ligger även bakom en annan grundstandarduppgift, nämligen taklutningar. Standardisering av taklutningar underlättar inte bara en industriell tillverkning av takstolar och anslutningsdetaljer, den kan även vara befogad från rent estetisk syn-

punkt. Det lär i Sverige finnas ca 115 företag som sysslar med att tillverka monteringsfärdiga småhus och fritids-
hus. Det räcker inte med intern företagsstandardisering, resultatet kan bli förödande för stadsbilden.

Produktstandard

Inom byggområdet finns nu närmare 200 produktstandard. Kostnads-
mässigt täcker dessa ca 1/3 av byggprodukterna. En del standard berör endast produkternas mått, andra dessutom kvalitet och provning.

Bland aktuella uppgifter inom produktstandardområdet finns några som har anknytning till standarden för planmodul för horisontella stommått. Inom specialkommittén för betongprodukter pågår arbeten med 3 M-anpassning av trapphusets mått och i anslutning därtill trapplopp, vilplan, trapplan och sopnedkast. I samband med industriellt byggeri kan man urskilja en tendens till att planlösningsmässigt frigöra trapphuset från lägenheterna. För lamellhus innebär detta ibland trapphus som går rakt igenom huset. De ytor som då tillförs trapphuset disponeras för förvaringsutrymmen i våningsplanet (källare byggs inte alltid), tvätt, cykelgarage och dylikt. Sådana trapphus ger även vissa fördelar för ljudisolering, dragningar av vertikala ledningsstammar och för grupperingen av trapphusenheterna. De trapphus som i första hand kommer att standardiseras är dock av mera konventionell art: trapphus för raka en- och tvåloppstrappor samt utrymningstrappa i kombination med möbelhiss.

Lättbetongindustrin fattade tidigt beslut om generell övergång till 3 M-anpassade produkter. I första hand innebär detta att flertalet armerade produkter ges breddmättet 6 M. Emellertid föreligger nu möjligheter till att standardisera bl.a. hörnlösningar, infästningsdetaljer för ytterväggs-
element och sådana standardiserade passelement som möjliggör relativt fria fönster- och dörrplaceringar. En specialkommitté inom BST har tillsatts för att ta itu med dessa uppgifter. Arbetet syftar även till en standardisering av kvalitetsbestämmelser.

Även tegelindustrin är intresserad av att få fram ett 3 M-anpassat tegelformat. Det är troligt att det går att

finna ett format som ger betydligt färre huggningar än det nuvarande, samtidigt som man alltid kan räkna med samma fogstorlek. Kan detta åstadkommas kommer teglet i ett bättre konkurrensläge i jämförelse med andra material än tidigare. Även det förhållandet att teglet börjat användas i stora, fabriksstillverkade byggnadselement talar för att en 3 M-anpassning bör komma till stånd. Med dessa problem arbetar en särskild kommitté.

Utöver för stomprodukter pågår standardisering av en rad stomkompletteringsprodukter. Även i fråga om installationer har standardisering nyligen igångsatts på allvar.

Information om måttsamordning, standard och standardisering

Standardiseringsarbetets inriktning på utarbetandet av standard är självklar, men efter hand har man mer och mer betonat behovet av att BST också medverkar till att fastställd svensk standard tillämpas. Det har diskuterats olika former för BST:s insats på detta område, men alla har det gemensamt att teknisk information om måttsamordning, standard och standardisering bör lämnas i olika led i den totala byggprocessen och på olika nivåer.

Genom föredrag, artiklar och speciella publikationer bedrivs redan nu en efter förhållandena omfattande informationsverksamhet som för dagen särskilt gäller modulsamordningens principer och tillämpning. Här har också samarbetet med Svenska Teknologföreningen varit värdefullt, och genom kurser på flera ställen i landet har man under det senaste året informerat om och tränat tillämpning av modulsamordningen. I den fortsatta informationsverksamheten kommer BST att utarbeta undervisningsmaterial för användning i skolor, vid kurser och inom företag i form av bildband m.m. Samarbete med rådgivande grupper av lärare och tekniker kommer att inledas för att man skall nå bästa anpassning av sakmaterial och informationsteknik.

Betydelsen av att kunskapen om standardisering och måttsamordning blir allmän är naturligtvis stor för att man skall nå en bättre tillämpning

av befintlig standard och utarbeta ny svensk standard. Men därutöver kommer kunskapen att bli särskilt betydelsefull för den interna standardiseringsverksamhet inom företag och branschsammanlutningar som idag knappast existerar på ett systematiskt sätt, men som inom några år säkert kommer att utvecklas i takt med den industrialiserade produktionsteknikens utveckling.

Frivillig eller tvingande standard

Vid diskussionen om att nå bättre tillämpning av standard har man talat om möjligheterna att ställa tillämpning av svensk standard som villkor i det ena eller andra sammanhanget. Utländska exempel härpå finns, och i t.ex. direktiven för Byggindustrialiseringsutredningen har frågan berörts för svenska förhållanden. Vid BST:s diskussioner har det konstaterats att en standard är en dokumentation av en överenskommelse, och att tillämpningen av en standard inte kan göras bindande genom någon åtgärd från standardiseringsorganet, dvs. BST. Enda möjligheten skulle i så fall vara att en myndighet, t.ex. Bostadsstyrelsen, skulle göra tillämpning av svensk standard till villkor för statliga lån.

BST har efter ingående diskussion tagit ställning i frågan och beslutat rekommendera att standard i allmänhet nu ej görs till villkor vare sig för byggnadslov eller i samband med statlig lånegivning. Man har i stället föreslagit en aktiv information och propaganda om frivillig tillämpning. Man har menat att man därigenom också lämnar en lämplig övergångs- och omställningstid för bl.a. sådana fall som eljest skulle ha lett till besvärande dispensärenden vid en tvångsmässig tillämpning. BST har ansett att informationen i första hand bör inriktas på den grundläggande standarden för måttsamordning. Därigenom menar man att vägen för tillämpning också av modulbaserade produktstandard automatiskt öppnas.

Vad händer i morgon?

Traditionell standardisering, såsom den under många år bedrivits och utvecklats inom andra branscher, sär-

skilt den verkstadstekniska, är registrerande och konstaterande av en utveckling som skett, och relativt få parter är berörda. Byggorådets standardisering har delvis annan karaktär. Bortsett från att det i allmänhet är fler parter som berörs och som därför skall vara med och bestämma, gäller oftast för grundstandarduppgifterna att standardiseringen får ett drag av forskning, eftersom uppgifterna många gånger gäller grundläggande frågor där samlade erfarenheter saknas. Delvis gäller också samma förhållande för produktstandardiseringen.

Visserligen blir det i allmänhet kända produkter som tas upp till standardisering, men bristen på underlag består härvid framförallt i att dokumenterade kunskaper om behov och förutsättningar saknas på beställarsidan liksom verkliga kunskaper om produkterna bland producenterna. Också vid produktstandardiseringen blir därför grundläggande utredningar på gränsen till forskning nödvändiga att utföra. Här skall inte någon detaljredogörelse lämnas för BST:s arbetsprogram, endast några tendenser och riktlinjer i det förestående arbetet skall beröras.

På *grundstandardområdet* kommer också i fortsättningen måttsamordningsfrågorna att inta en central plats. Inte bara för tillämpningen inom landet är detta arbete av grundläggande betydelse — den vidgning av byggelementmarknaden till en internationell varumarknad, som från början varit vägledande i det internationella måttsamordningsarbetet, synes nu stegvis förverkligas. Det blir alltså en angelägen uppgift att se till att de grundläggande principer, som man skapat internationell enighet kring, följs av internationella överenskommelser för tillämpningen. Effektiva former för det internationella samarbetet finns, och intresset har ytterligare stimulerats av utvecklingen på måttområdet i England. Det nyligen fattade beslutet om övergång till det metriskas systemet är betydelsefullt, men av särskilt värde är att man inom byggorådet beslutat att måttsamordningen redan nu skall grundas på metriskas enheter. Under sommaren har således ett förslag till British Standard framlagts, som fastslår mått-

samordningsprinciper helt enligt modulsamordningen och med enheterna $3 M = 300 \text{ mm}$ och $1 M = 100 \text{ mm}$ som bas.

Kan man alltså konstatera att det internationella arbetet med all sannolikhet kommer att utvecklas, så gäller detta också det svenska. Planmoduler och preferensmått för tillämpning inom olika typer av byggnader, kontor, industrier, skolor, sjukhus m.m. kommer att utarbetas, och för högt frekventa utrymmen kommer måtten att standardiseras. Därmed kan väl sägas att den principiella gränsen är nådd för standardiseringen så som den hittills bedrivits. Nästa steg är typisering av hela planer, och självfallet kan också detta vara befogat i speciella fall. BST har emellertid i sitt arbete hittills tillämpat principen att standardiseringen inte skall innebära bindning av planlösningar utan bidra till rationell produktion av olika planlösningar.

Grundstandardområdet omfattar som framgått tidigare också andra uppgifter än måttsamordning. Så t.ex. sker i arbetet med principer för byggtoleranser och regler för byggritningar en kontinuerlig utveckling, varför standardiseringen på dessa områden aldrig kan bli definitivt avslutad. Därutöver kan helt nya uppgifter tas upp i den omfattning som de i standardiseringsarbetet medverkande parterna önskar det.

På *produktstandardområdet* kommer givetvis det omfattande arbete som pågår inom BST att fortsättas och utvecklas efter hand som ytterligare grundförutsättningar kommer fram. Antalet uppgifter på området är emellertid så stort att standardiseringen på visst sätt alltid kommer efter i utvecklingen. I fråga om produkters mått är situationen ljusare eftersom underlaget föreligger i de generella måttsamordningsreglerna. Men inte bara antalet nya produkter medför att det alltid kommer att finnas produkter på marknaden där en fastställd standard saknas; rent principiellt gäller att en standard bör grundas på praktiska erfarenheter av produkten.

Produktstandardiseringens syfte är att ge förutsättningar för ändamålsenliga produkter till lägsta priser. Ändamålsenligheten i såväl konsument- som produktionsleden garanteras genom det gemensamma utarbetandet,

och pridfaktorerna skall påverkas i för totalkostnaden positiv riktning genom att standardiseringen medger tillverkning i långa serier, konkurrens på lika produktvillkor m.m.

En allmän princip vid standardiseringen är att produkter enligt svensk standard, oavsett tillverkaren, skall kunna läggas till grund för projekteringen och byggas samman på byggsplatsen. I fråga om stomkompletteringsprodukter är tillämpning av denna princip självklar, men i fråga om stomprodukter kan det bli svårare att konsekvent hålla på önskemålet om fullständig utbytbarhet. Konstruktiva skäl ger upphov till tekniska lösningar som blir speciella för det ena eller andra stomsystemet, och öppna och slutna stomsystem har börjat debatteras. Splittringen på olika stomsystem är naturligtvis olycklig från standardiserings synpunkt, men möjligheterna för ett samarbetsorgan som BST att centralt dirigera utvecklingen på området är obefintliga.

De olika systemen har emellertid i själva verket många gemensamma förutsättningar, t.ex. våningshöjder, elementpreferensmått, anpassning till installationer, som bör kunna bilda grund för vissa överensstämmelser mellan systemen. Projektering och samordning med stomkomplettering och installationer skulle därigenom underlättas. En ökad produktstandardisering är således angelägen och kan gälla såväl stomkomplettering och installationer som generellt användbara stomprodukter såsom lättbetong och tegel och ett flertal uppgifter rörande produkter som ingår i stomsystem.

Planerna för grundstandardiseringen och produktstandardiseringen innebär alltså ett omfattande program som förutsätter mångas medverkan för att genomföras. Avgörande kommer därför att vara att ekonomiska och personella resurser ställs till förfogande. Med det föreliggande villkoret för BST:s arbete, att resultatet skall omfattas av alla berörda parter innan det kan fastställas som svensk standard, ligger ansvaret för såväl tidsfaktorn för arbetet som det sakliga innehållet också i väsentlig grad hos dem som i egenskap av producenter, konsumenter, projektörer eller myndigheter merverkar i standardiseringen. ■



TEKN. LIC. BO G JUTELIUS, STOCKHOLM

Rationella byggmaterialtransporter

658.78
69.057

Byggmaterial är ur transportsynvinkel en tämligen heterogen varugrupp. Transporterna av cement i Sverige har kunnat rationaliseras på ett lyckat sätt bl.a. genom väl hanteringsmekanisera-de fartyg, som fraktar materialet från fabrikena till distributionscentraler i viktiga förbrukningsområden. Priset har kunnat hållas nere genom att upp mot 80 % av transportmängden utgörs av löscement. För väg- och järnvägstransporterna är en samordning med byggplatstransporterna viktigt, och 3M-modulen bör också här få spela en avgörande roll. Enhetslastutvecklingen innebär bl.a. en ökad användning av lastpallar samt en större transportfrekvens för storelement i form av byggnadssektioner, halva och hela byggnader. Samlastning av byggmaterial och bättre vägstandard hör till önskemålen.

Byggmaterialen kan ur transportsynvinkel i stort indelas i grupperna jord- och stenvaror, trävaror, järn- och metallvaror, värme-, vatten- och sanitetsvaror (vvs-varor) samt elinstallationsvaror. Byggmaterialen inom en och samma grupp kan vara tämligen olikartade i form och storlek då de skall transporteras. Man kan som exempel nämna bulklasterna cement och gjutgrus relativt enhetslasten monteringsfärdigt byggelement av betong. Bygg-

materialen skiljer sig också åt väsentligt i fråga om volymvikt (densitet) och skrymmande egenskaper. En järnstång, som väger 100 kg, är 2,5 m lång och har densiteten 7,86, tar inte mer än 0,5 dm³ sektionens area i anspråk. Samma vikt och längd isolermaterial med densiteten 0,02 har däremot 200 dm² area, dvs. 400 gånger så mycket som järnet.

Byggmaterialen kan således ha tämligen oenhetlig lastform. Bulkgoods, pallat gods, behållargods, knippat, bandat och paketgods är vanliga former som oftast kan forslas på normala fordon, men det finns ju också många byggnadsdelar som kräver specialfordon till lands. Den många gånger höga känsligheten för åverkan hos byggnadsmaterialet är en väsentlig, negativ transportfaktor, liksom att ofta väsentligt olikartade hanteringsmetoder används för samma last på fabrik och på byggplats.

Byggmaterialens transporter visade genom ursprungs- och destinationsorter på en karta över Sverige skulle ge en tämligen förvirrad bild. Vissa material tillverkas i ett fåtal fabriker i Sverige och distribueras till ett stort antal mellanlager eller förädlingsplatser för att därefter distribueras till byggnadsplatserna. Andra material tillverkas i ett stort antal fabriker eller verk och distribueras direkt eller via mellanlager till byggplatserna.

Då mellanlagring är kapitalkrävande är det naturligt att man söker undvika detta led. Klimatförhållanden, kvalitetskrav etc. för byggmaterial gör

dock mellanlagring många gånger i det närmaste ofrånkomligt. Samtidigt är det karakteristiskt för byggmaterialtransporter att leveransfordonet sällan kan få eller ta returlast på materialets slutliga destinationsplats, bygget. Samlastning av byggmaterial från olika leverantörer till en byggplats är dessutom nu i det närmaste ogörligt att ordna. Slutligen är byggplatserna ofta spridda över stora områden, då gruppbyggen ännu torde utgöra en mindre del av byggnadsverksamheten. Summan av detta blir att förutsättningarna för rationella byggmaterialtransporter är tämligen små.

Betong och cement

I och med att våningshöjden i Sverige standardiserats till 27 och 28 dm samt att en planmodul (3M) för horisontella stommått antagits har förutsättningarna förbättrats väsentligt för industriell tillverkning av bostäder med storelement av betong. Betongleveranserna för bostadsbyggen har hittills till stor del bestått dels av i betongstationer färdiggjord fabriksbetong för grundgjutning (i mindre omfattning för bjälklag och väggar), dels av stomkompletterande betongelement såsom trappsteg, trapplopp, sopnedkast, balkonger samt element för rök- och ventilationskanaler. Ett antal byggentreprenörer har visserligen använt sig av stombyggnader av betongelement, men utformningen och tillverkningen har i dessa fall varit firmabunden. Standarden gör det emellertid även

Bo G Jutelius är andre redaktör i Teknisk Tidsskrift och ordf. i TFK:s Dokumentationskommitté.

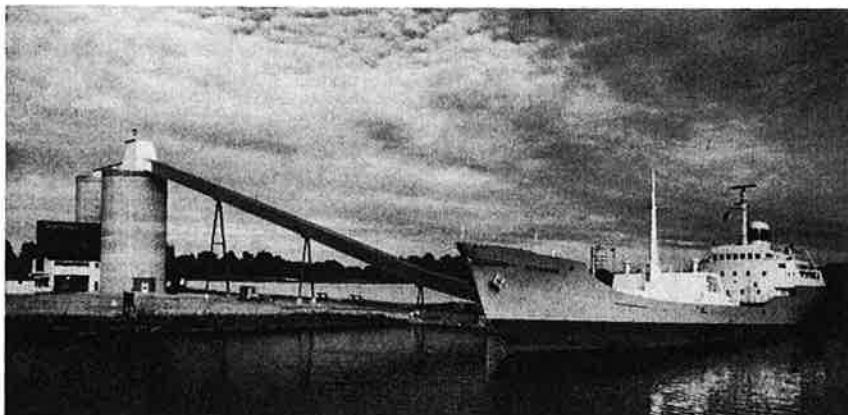


Fig. 1. Det högautomatiserade löscementfartyget "Nordanvik" på 2 950 tdw vid löscementsilon på Händelö utanför Norrköping.

Tabell 1. Betongföretagens storlek 1962

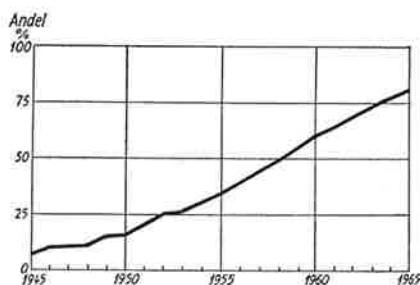
Antal arbetare per arbetsställe	Antal fabriker
— 4	418
5—10	228
11—20	102
21—50	52
51—100	11
100—	6
Summa	817

ur transportsynvinkel troligt, att antalet elementbyggen med standardiserade, industritillverkade storelement kan öka, då fordonen nu kan anpassas till den gemensamma standarden.

Industristruktur och produkter

Man måste börja med att inventera cement- och betongindustrin, om man i stort vill analysera transportkostnadsandelen för cement och betong i byggnaderna. På en sådan analys kan också ett förslag utformas till en strukturrationalisering, genom vilken lägre produktpriser och transportkostnader kan bli ett resultat.

Fig. 2. Andelen löscement av de svenska totalleveranserna 1945—1964.



Den svenska betongvaruindustrin bestod 1962 av 817 fabriker, av vilka 418 hade färre än fem arbetare. Dessa små företag svarade för ca 15 % av betongvaruproduktionen och 12 % av betongvaruindustrins cementförbrukning, tabell 1 och 2. Produkterna bestod 1953—1962 enligt den officiella statistiken huvudsakligen av rör och block. Produktgruppen betongelement, som 1953 utgjorde 5 % av tillverkningen, hade 1962 ökat sin andel till 25 %, vilket i kvantitet innebär en ökning från 114 till 790 t. Produktgruppen är därmed av samma storleksordning som rör och block.

Av betydelse för betongvaruindustrin är de relativt låga cementpriserna i mottagningshamnarna i Sverige. De beror delvis på att en större del av det i de svenska fabriken tillverkade cementet kan fraktas dit med specialfartyg (Tekn. T. 1961 s. 385; 1962 s. 1025, 1128), fig. 1. Då distributionen av löscement i Sverige (jfr Tekn. T. 1963 s. 849) nått stor omfattning, fig. 2 (75 % 1964), kan man med fog anta, att lokaliseringen av löscementsilorna (och de löscementtillverkande fabriken) också indikerar lägena för framtida betongindustrier, fig. 3. Genom en sådan förläggning kan transportkostnadsandelen för det nödvändiga råmaterialet cement hållas relativt låg.

Så ligger nu också i flera fall de lättbetongfabriker, som använder cement, i cementmottagningshamnarna (Tekn. T. 1965 s. 1323). Fabrikenas "bygguppland" bestäms därvid genom de gränser, som linjerna för lika transportkostnad från två närliggande fabriker

Tabell 2. Betongföretagens produktion 1953 och 1962

Produktslag	1953		1962	
	1 000 t	%	1 000 t	%
Plattor	57	2,7	195	6,1
Rör	972	46,0	1 095	34,4
Byggelement	114	5,4	790	24,8
Takpannor .	17	0,8	75	2,5
Block	897	42,5	905	28,4
Övrigt	54	2,6	120	3,8
Summa	2 111	100	3 180	100

utgör (minimitransportisocoster). Å andra sidan är det också otvivelaktigt riktigt, att för cementvaror, som endast kräver en ringa insats av speciella tillverkningsmaskiner eller oskolad arbetskraft, tillverkningen från transportkostnadssynpunkt behålls inom de naturliga avsättningsområden som bildas av en sammanhängande tätbebyggelse. En sådan tillverkning, t.ex. i ett grustag, kan då hålla relativt låga priser på produkterna. Transportkostnadsandelen för förbrukaren på orten eller inom fabriken byggnadsuppland

Fig. 3. Löscementanläggningar för Cementas distribution i Sverige; ⊕ fabrik och löscementanläggning, ○ löscementanläggning.



kan samtidigt hållas låg och sannolikt lägre än om leveranserna skulle fullgöras från en långt bort liggande men större fabrik. Givetvis spelar här också den i fabriken uppnådda kvaliteten en roll.

Lastfordon

Av största betydelse för låga transportkostnader är att en optimal storlek och form på lasten får slå igenom i hela transportkedjan. Då det gäller att uppföra byggnaderna så rationellt som möjligt synes det också nödvändigt att montörlagen är små och att de till sin hjälp får ändamålsenliga hanteringsdon. Det betyder också att utformningen av de fordon, som skall föra byggmaterialet från fabrik eller lager till bygget, blir sådan att lastning och lossning underlättas, och att den egna lastbärande förmågan liksom även de allmänna transportledernas bärförmåga utnyttjas på ett optimalt sätt. För en bedömning av ändamålsenligheten i transportformen krävs också att ett enhetligt redovisningssystem för såväl den totala byggtransportkostnaden som fordonskostnaden finns tillgängligt.

För cement, ballastmaterial, betong, betongvaror och byggelement av betong måste man närmast avgöra hur den färdiga byggdelen pris på sin plats i byggnaden skall bli lägst utan avkall på en viss normkvalitet. En rationell transportmetod måste vara rationell i hela transportkedjan från tillverkningsplatsen i industrin till byggdelen inplacering i byggnaden. Detta betyder att transportmetoden måste vara genomtänkt, samordnad och optimal för alla delar av kedjan.

Det som i princip begränsar lastens storlek är dels hanteringsförmågan hos transporthjälpmidlen (maximalt tillåten last hos kranar, hissar, bilar etc.), dels det tillgängliga transportutrymmet inom fabriker och på byggnadsplatser. För de färdiga byggelementen (byggnadernas halvfabrikat) är det också de allmänna transportledernas begränsningar genom lastprofiler, normalsektioner för fritt rum, tillåtna fordonsbelastningar ("axeltryck"), broars bärförmåga och fordonslängder som är avgörande för vilken transportmetod som skall väljas. Samtliga dessa gränser kan också

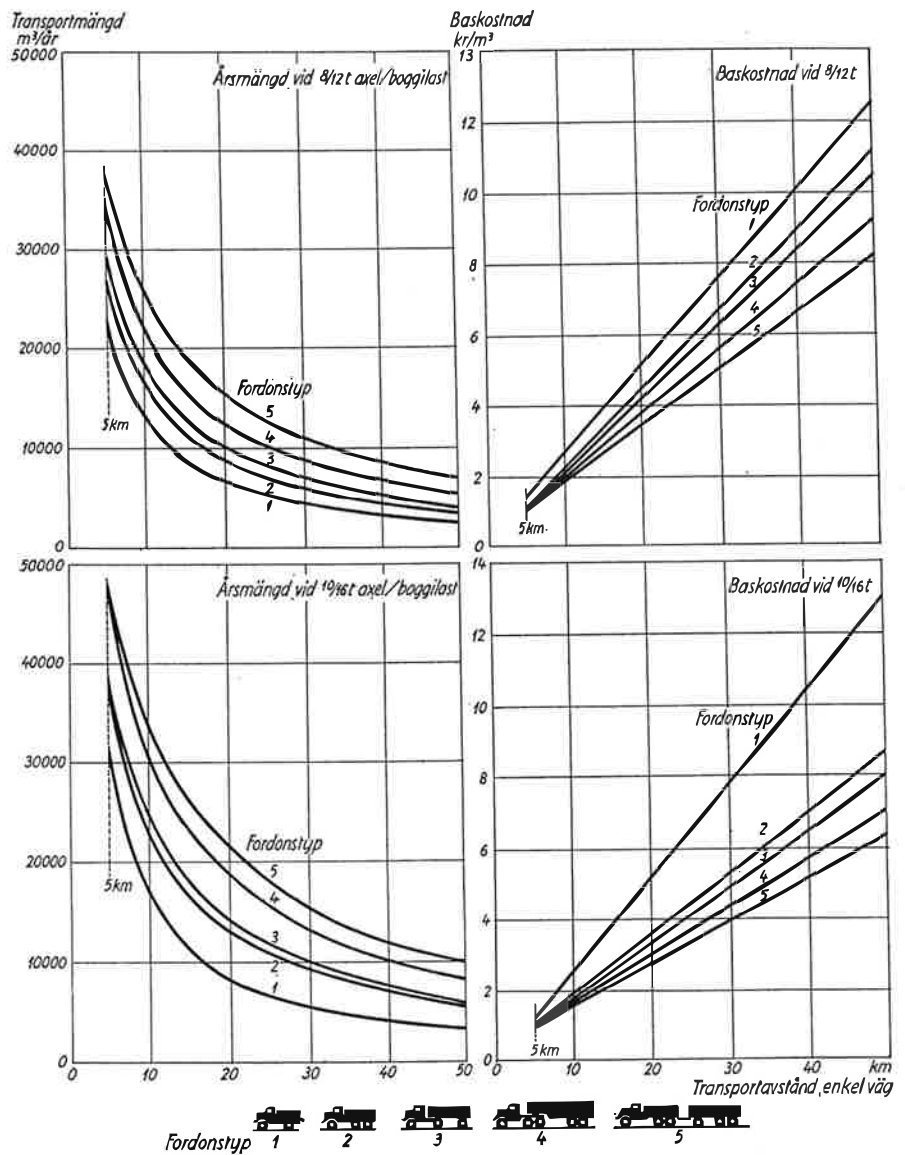


Fig. 4. Transportmängd och baskostnad som funktion av transportavstånd för olika lastbil-släpvagnskombinationer för grus enligt Scania-Vabis.

ses som riskbegränsande faktorer för transporten.

I den mån byggnadsmaterialet levereras i bulk eller i samlingslast (palllast, knippe, paket etc.) behöver i princip inga särskilda transportsvårigheter uppstå utöver de begränsningar som framtingas av föreskrifterna om största axellast/boggilast för fordon på väg och största tillåtna last i krankrok (eller motsvarande) samt de givna fria rummen. För stora byggelement, storelement, är det å andra sidan rymdbegränsningarna som spelar den största rollen.

Bedömningen av vad som i fordons-sammanhang är rationell byggtransport blir således intrikat och omöjligt att genomföra objektivt, så länge inte någon standardmetod för redovisning

av transportkostnadsandelen finns tillgänglig. Ett förslag är att transportkostnaden vid bostadsbyggnader skulle uttryckas per m³ lägenhetsyta. För elementbyggen, konventionella sten- och trähusbyggen etc. skulle det då bli möjligt att konstruera kurvor, som sammanbinder orter med samma transportkostnaden per m³ lägenhetsyta. Dessa isocoster skulle kunna ge en uppfattning om vilken hustyp som från transportkostnadssynpunkt lämpar sig bäst för en viss ort, och således också vilken som indikerar de mest rationella byggtransporterna. De ständiga förändringarna i byggmaterialpriser och byggämnesindustrins struktur måste emellertid kontinuerligt följas upp, om man omedelbart då ett byggprojekt initieras skall kunna ange

den mest rationella transportmetoden.

Då det otillfredsställande forskningsläget för byggandets transporter i Sverige gör det omöjligt att nu använda en sådan bedömningsmetod, måste man i varje särskilt fall nöja sig med grövre bedömningar av vad som är rationellt. Som grund observeras därvid den för transportverksamhet gällande allmänna lagen, att kostnaden minskar per lastenhet ju större samlad last som kan framgå i samma transport. Förhållandet kan illustreras t.ex. av transporten av det samlade materialet till ett trähus på en lastbil med släpvagn (Tekn. T. 1965 s. 1331), eller av ett av Scania-Vabis givet exempel på betydelsen av ökad laststorlek vid biltransport av grus, fig. 4.

Fordons- och rumsdimensioner

Då ett flertal faktorer talar för att det är rationellt att transportera stora byggelement i stället för att låta de olika byggmaterialen vart och ett för sig köras till bygget, blir de tidigare nämnda dimensionsbegränsningarna avgörande för allt fler transportfall. En viktig dimension är därvid den största tillåtna fordonsbredden eller den största tillåtna lastbredden.

Enligt gällande vägtrafikföreskrifter i Sverige är största tillåtna fordonsbredd 2,50 m. Bredare fordon eller bredare laster kan tillåtas efter särskilt tillstånd från trafiknämnd, länsstyrelse eller motsvarande. Det är emellertid huvudsakligen ur trafiksäkerhetssynpunkt otillfredsställande med alla slags dispenser från de gällande, allmänna trafikföreskrifterna. Av denna anledning bör ett på väg transporterat kולי nu ej överskrida transportbredden 25 dm. (Av samma anledning bör fordonslängderna på allmänna vägar hållas nere, då långa fordonssläp på smala vägar sannolikt ökar trafikriskerna väsentligt.)

Transportbredden 25 dm, som är ett synnerligen aktuellt mått i de flesta transportsammanhang, är accepterat som maximal fordonsbredd i många länder och senast 1965 antaget som standard av den europeiska transportministerkonferensen. Vissa stater i USA tillåter dock 26 dm fordonsbredd, vilket gör att transportbehållare ("containers") möjligen i framtiden kan tänkas få bredden 26 dm. En 1965 antagen internationell standard (Tekn.

Tabell 3. SJ:s transporter av byggnadsmaterial och närbesläktade varor 1963—1965 (SJ:s egen vagnslastgodstrafik)

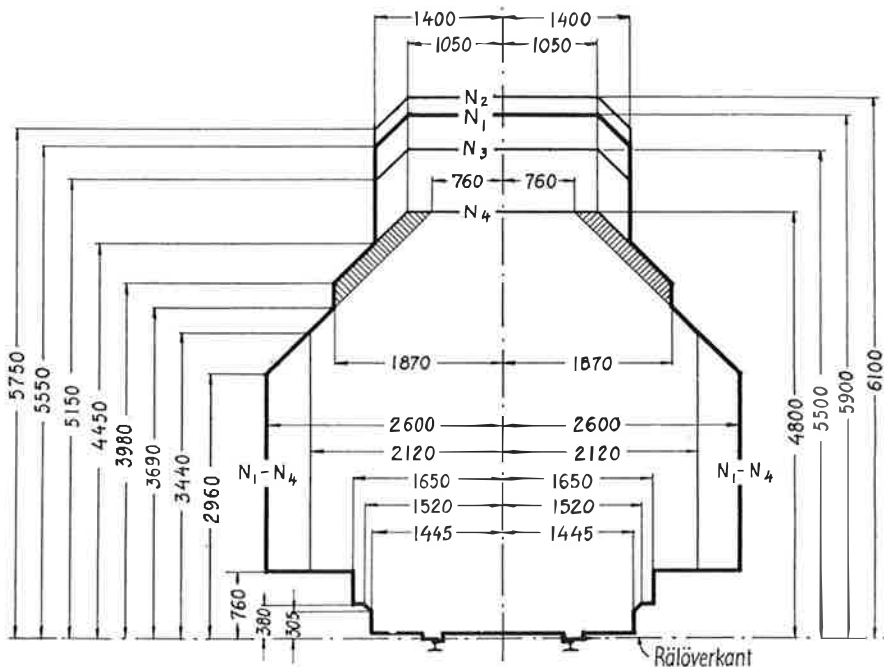
Gods­slag	Godsmängd (t) per månad och medeltransport­längd (km)	1963		1964		1965	
		januari	juli	januari	juli	januari	juli
Jord, lera, grus, sand	t	9 702	7 931	10 966	8 277	8 905	11 076
	km	273	272	216	185	245	209
Murkalk	t	25 350	13 519	24 749	12 013	21 360	15 522
	km	156	176	151	175	165	186
Cement	t	39 698	47 391	64 156	40 954	57 854	32 385
	km	274	266	252	272	241	305
Rundvirke, stolpar	t	14 045	2 997	16 107	4 446	7 888	7 483
	km	266	401	270	321	296	282
Sågade trävaror	t	45 437	41 077	62 377	44 723	49 493	38 686
	km	315	218	251	212	285	222
Varor av betong	t	21 690	14 934	26 676	13 738	26 267	11 904
	km	375	409	430	420	410	437
Tegel och tegelvaror	t	7 959	6 707	9 082	6 417	7 132	4 576
	km	575	669	581	673	629	593
Övriga lervaror	t	2 157	1 096	2 537	861	1 737	905
	km	577	531	542	495	561	581
Glas- och glasvaror	t	8 516	8 822	9 769	11 349	12 596	11 521
	km	440	429	419	473	417	407
Smide, järn och stål	t	135 262	78 215	148 541	73 267	135 822	63 582
	km	387	400	430	305	375	418
Plåt och bleckvaror, fackverk	t	16 732	9 401	16 427	11 075	15 413	10 965
	km	386	459	422	426	436	392
Allt vagnslastgods på SJ	t	1 587 670	1 153 350	1 758 964	1 119 262	1 607 933	1 157 952
	km	292	273	279	276	278	283

T. 1965 s. 1182) anger dock behållarbredden 8 fot (24,40 dm vilket nu är standard i USA). Då detta mått dock tyvärr ej samordnats vare sig med fordonsbreddsstandarderna eller med de standardiserade lastpallsdimensionerna kan man förutse att en samordnad

och större fordonsbredd så småningom kommer att arbeta sig fram.

Steget blir då inte långt till den i Sverige nyligen som våningshöjd antagna standarden 27 eller 28 dm. Skulle en största lastbredd av 27 dm kunna tillåtas generellt, betyder det att storele-

Fig. 5. Normalsektion för svensk järnväg med spårvidd 1 435 mm.



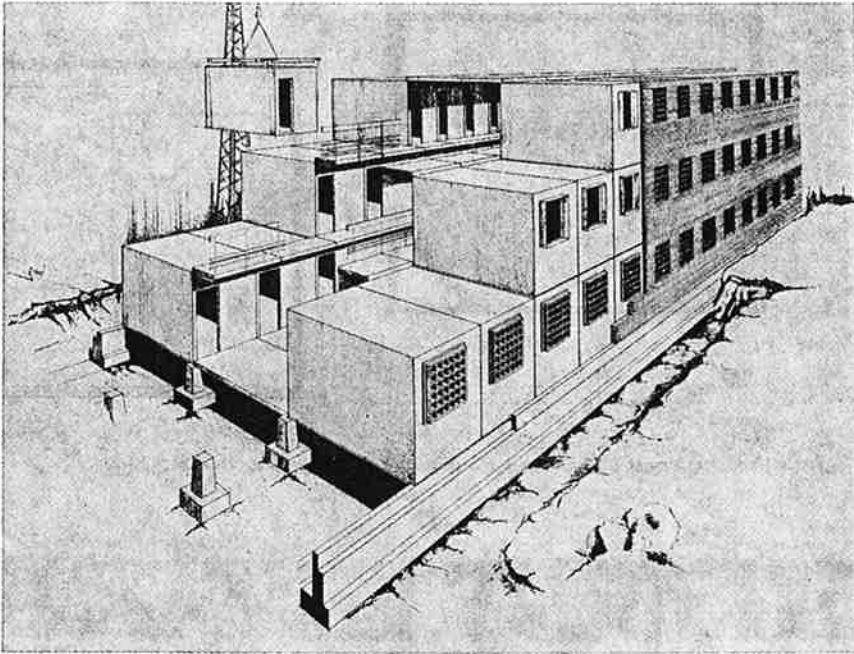


Fig. 6. Fängelse i Köln med 100 celler i storelement av betong.

ment för byggen med våningshöjden 27 dm relativt lätt kunde tas på lastbil och utan inskränkningar av breddbestämmelser transporteras på allmän väg. Här finns onekligen plats för ett internationellt samgående mellan bygg- och transportintressenter med tanke på rationaliseringar och sänkta kostnader inte bara i Sverige. Breddmättet 27 dm förefaller vara relativt ändamålsenligt, dels med tanke på 3M-mått även för höjdsystemet (då t.ex. väggelement transporteras liggande), dels med tanke på tum-fot-systemet, där det nominella måttet 27 dm inte utan alltför stor ansträngning torde kunna samordnas med 9 fot (27,45 dm). Alternativt skulle våningshöjden ändras till 26 eller 25 dm, vilket förefaller mindre lägligt och knappast varken nationellt eller internationellt acceptabelt.

En stor del byggnadsmaterial (i vissa fall merparten) transporteras såväl i Sverige som i utlandet med järnväg, tabell 3. Även här finns skiljaktigheter i normalsektionernas fria rumsbredd mellan olika länder och järnvägsförvaltningar, men generellt gäller för normal spårvidd i Sverige 33 dm bredd på 380—760 mm höjd ovan rälsens överkant, fig. 5. Någon förändring i detta breddmått kan knappast förutses i Sverige under överskådlig tid, även om av olika skäl järnvä-

gar med större spårvidd och fri bredd diskuteras eller byggs utomlands. De svenska järnvägsgodsvagnarnas standardbredd är samtidigt 28 dm.

Då ett storelements dimensioner i höjd och bredd, såsom förstås av de relaterade förhållandena, kan fixeras av transportmedlens gränsvärden, återstår emellertid ett ställningstagande i fråga om längddimensionen. Ett byggelements längd är emellertid ofta beroende av dess bärande funktion i byggnaden. Spännbetongbalkar på upp till 30 m längd kan förekomma som vägtransportgod. De tillåtna fordonslängderna bestäms emellertid på vägarna också av lokala föreskrifter och tillåtna brobelastningar. De svenska bestämmelserna framtvingar därvid, om de skulle följas strikt, otypiska fordonståg. I fråga om storelement för bostadsbyggnader ger dock knappast rumslängden något transportproblem då normala fordon används och då längddimensionen ej behöver bli breddmått under transporten.

Byggelement på upp till 300 t vikt har transporterats på månghjuliga landsvägs- och järnvägsvagnar med låg fart och under speciella försiktighetsåtgärder. Sådana transporter måste emellertid bli undantagsfall för kraftstationsbyggen o.d. För normal, kontinuerlig bostadsproduktion måste

dock elementvikten begränsas till betydligt lägre värden, vilka i många fall fixeras av hanteringsutrustningens egenskaper och husmontörernas förtrogenhet med skötseln av utrustningen.

För mycket långa byggelement, balkar, pålar o.d., kan vägfordonet bestå av en dragbil och en släpvagn förenad med bilen genom den långa lasten. Ett sådant fordon får emellertid transporthastigheten begränsad till 20 km/h i Sverige. För bostadsrum förefaller således till slut en från transportsynpunkt ändamålsenlig längdserie kunna ligga i intervallet 2,4—6,0 m med steg på $3 \times 3M$ (9 dm).

Hanteringsmetoder

Byggmaterialen, i sina av ålder förekommande storlekar och vikter avpassas ofta i kvantiteter med tanke på hantering i mansbördor (säckar på 50 kg etc.) och bereder därigenom inga oöverstigligen hanteringssvårigheter vid hantverksmässigt bygge av bostäder. Det är egentligen nutidens krav på mycket korta byggtider som framtvingat mekaniserade hanteringsmetoder. Genom att lyft- och transportmaskinerna får överta det tunga hantverksarbetet sparas med säkerhet människoliv till nytta för produktionen.

En optimal avvägning av investeringsinsatserna för byggmekaniseringen relativt de färdiga byggnadernas totala kostnader är svår att företa i avsaknad av tillförlitliga undersökningar, där rationaliseringar i alla led av transportkedjan fått inverka på den slutliga byggnadskostnaden. Lika litet som man i dag bygger industribyggnader helt hantverksmässigt, lika verklighetsfrämmande är det emellertid att skaffa en byggkran för kanske 240 000 kr. för att lyfta en enstaka 6 t sommarstuga med byggnadsvärdet 10 000 kr. på plats från bil, även om monterings tiden därigenom skulle bli kortare än 1 h.

Mekaniseringsgraden måste med andra ord anpassas till byggobjektets värde, så att transportkostnaden blir så låg som möjligt relativt material- och byggarbetskostnader. Generellt ger allt större byggelement möjlighet till allt lägre mängd manuellt transportarbete, mellanlagring och tidspill, samtidigt som fordran på mekanise-

ringsgraden på byggplatsen ökar. Det är därför inte sagt att transportkostnadsandelen skall underskrida den sammanlagda material- och byggarbetskostnaden. Då byggarbetet kan sägas vara huvudsakligen ett transportarbete, bör minimum sökas på den sammanlagda transport- och byggarbetskostnaden satt i relation till materialkostnaden för typhus byggda konventionellt av sten, alternativt av trä, samt elementhus.

De fördelar storelement erbjuder för eliminering av transport- och byggarbete kan utnyttjas endast för byggobjekt av visst minimiomfång med hänsyn till kapitalinvesteringen i erforderliga hanteringsmaskiner. Här spelar också formen för byggnadsadministration en roll liksom graden av vertikal strukturanpassning i transportkedjan från råmaterial till färdigt hus. För rationell transport och hantering spelar också standardiseringen av storelementtyperna till ett fåtal samt standardiseringen av transportmetoderna till så få som möjligt en stor roll. In absurdum innebär detta att *en* elementtyp och *en* transport- och hanteringsmetod skulle ge det mest rationella byggsystemet och därmed den lägsta produktionskostnaden.

Under 1965 har Skånska Cementgjuteriet börjat realisera några system som väl ansluter sig till denna tankegång. Det är dels "Corpus-celler" för ett fängelse i Köln, fig. 6, och ett polishus i Norrköping, fig. 7, dels också studentbostäder i Lund, fig. 8, vilka byggs som "fyrklöverhus", fig. 9, med våtdelar enligt det tidigare utarbetade "hjärta"-systemet.

De stigande markvärdena i städernas och tätorternas centrum tvingar upp byggnaderna i höjden. Detta medför bl.a. krav på att lyft- och hanteringsutrustningen vid t.ex. ett höghusbygge (jfr Tekn. T. 1961 s. 915) väl skall motsvara byggnadsformens anspråk. Vid små- eller låghusbyggen är kraven på den mekaniserade hanteringsutrustningen mer måttliga, och man kan i sådana fall genomföra rationella materialtransporter med enkla medel och utan att dyra byggnadskranar eller hissar blir nödvändiga. Skall storelement användas krävs emellertid kranar, elementvändare e.d. på byggplatsen (Tekn. T. 1965 s. 928). För samhällsplaneraren gäller det därför

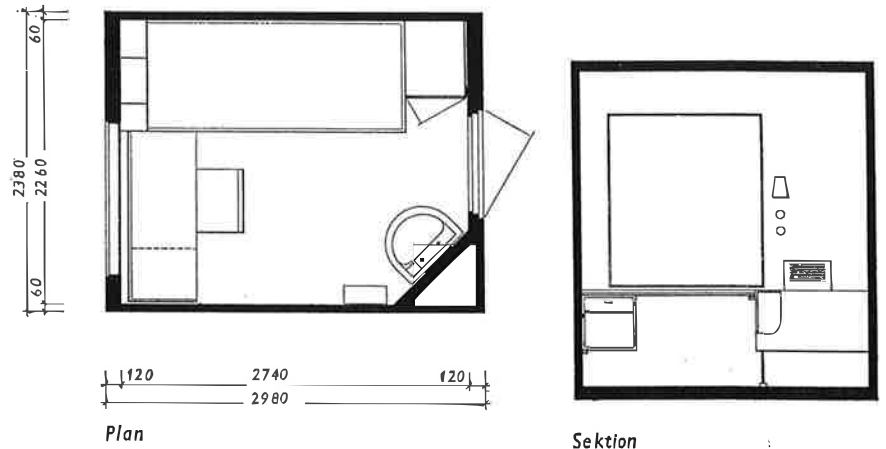


Fig. 7. Cell av storelement för polishus i Norrköping; anslutningsmått $24 \times 30 \times 27$ dm.

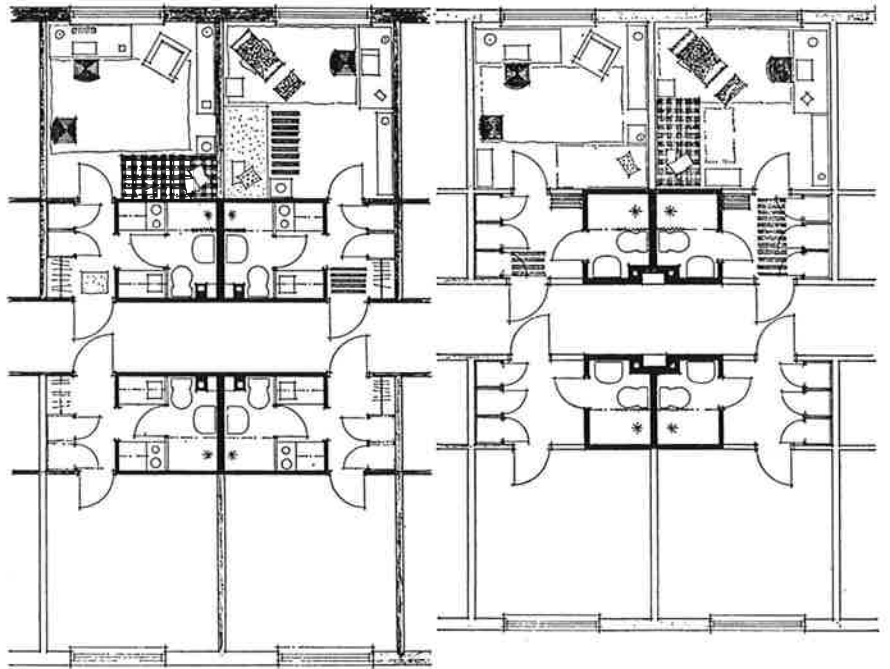
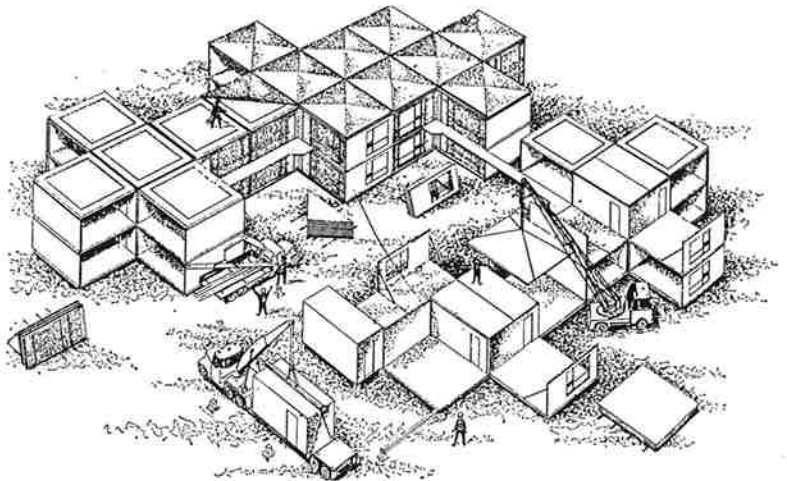


Fig. 8. Studenthus av storelement i Lund; t.v. "fyrklöverplan" med våtdel och pentry, t.h. utan pentry för gruppköksservice.

Fig. 9. Montering av storelement för "fyrklöverhus".



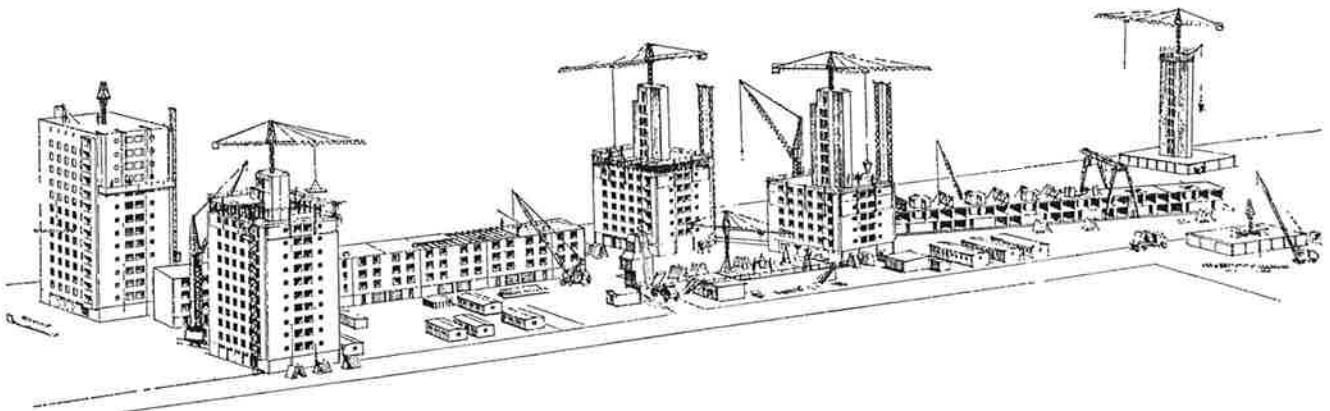


Fig. 10. Med hanteringsutrustningar välförsedd byggsplats (Skarne System) med långt drivet elementbyggeri.

att avgöra, hur stor andelen småhus skall vara och hur de skall placeras för att lägsta totala transport- och byggkostnad skall uppnås. Centrumbebyggelse med höghus torde allt framgent fordras ur markvärdes- och trafikcentralitetssynvinkel. Inget torde emellertid hindra att bebyggelsen i Sverige så småningom får en större andel småhus, då de allmänna kommunikationerna förbättras.

För hanteringen av höghusens byggelement kommer allt framgent hissar och tornsvängkranar av nu konventionella typer, men för större laster och ökad hastighet, att fordras, fig. 10. Det är nämligen helt osannolikt att monteringsfärdiga höghus skall kunna lyftas på sin plats från fordon och fabrik (även om sådana tekniska möjligheter redan realiserats för höghusstora raketer i USA), liksom det också är osannolikt att kranhelikoptrar, kabelkranar e.d. skall kunna överta hanteringsuppgiften annat än i specialfall. En standardisering av hanteringsdonens lyftförmåga för en högsta vikt på storelementen kräver emellertid för såväl hissar som svängkranar, att hanteringsmetoden på bygget är noggrant genomtänkt, såväl för viktbe-gränsningarna inom en byggkrans bestrykningsområde som för begränsningarna av transportutrymmen vid både kran och hiss. Även mekaniserade byggmetoder av "lift-slab"-typ (Tekn. T. 1962 s. 940), fig. 11, kräver extra lyfthjälp för kompletteringsarbeten.

Samverkan extern-intern transport

Storelement för småhus- och låghusbyggen bör kunna transporteras rationellt i en samordnad transportkedja

från fabrik till bygge. Transportsystemet bör omfatta lyftdonen på tillverkningsplatsen, transportmedlen för den externa transporten till bygget samt hanteringsdonen på byggsplatsen. I valet av externa transporthjälpmiddel torde kranhelikoptrar, fartyg och pråmar kunna elimineras utom i extrema byggsfallsfall. Helikoptertransport är i dag alltför kostsam, även om exempel finns på helikopters användning för diverse byggändamål (t.o.m. betonggjutning för stolpfundament i USA). För lätta byggnader, sommarstugor och småhus vore möjligen helikoptertransport ett realistiskt alternativ för byggsplatser med många lika lätta hus, fig. 12. Aluminium och plast som accepteras för husvagnar o.d. belastas dock av ett visst inneboende köpmotstånd gentemot byggnader av mer rustikt material, om inte väsentliga

prisfördelar kan nås för lätthus av dessa material.

Storelement av betong eller av annat jord- och stenmaterial framställs på fasta arbetsplatser i en fabrikslokal. Redan vid konstruktionen bör då till-ses att elementen blir lämpade för hantering genom lyftning och baxning. Storelementen måste också kunna lagras under viss tid i en materialgård. Då interna transporter med hjälp av spårbundna kranar och vagnar ofta är mindre tillfredsställande för produkter, vilkas form kan förut-ses bli ändrad under hanteringsdonens livstid, är transportdon med luftgummihjul lämpligare. Även andra skäl talar för luftgummihjulburna transporthjälpmiddel på byggämnesfabriker och byggsplatser. Ett sådant transporthjälpmiddel är grensletrucken, vilken hittills i Sverige kommit till använd-

Fig. 11. Lyftning av bjälklag med speciella lyftare på pelartopparna enligt "lift-slab"-metoden (Solna Centrum).

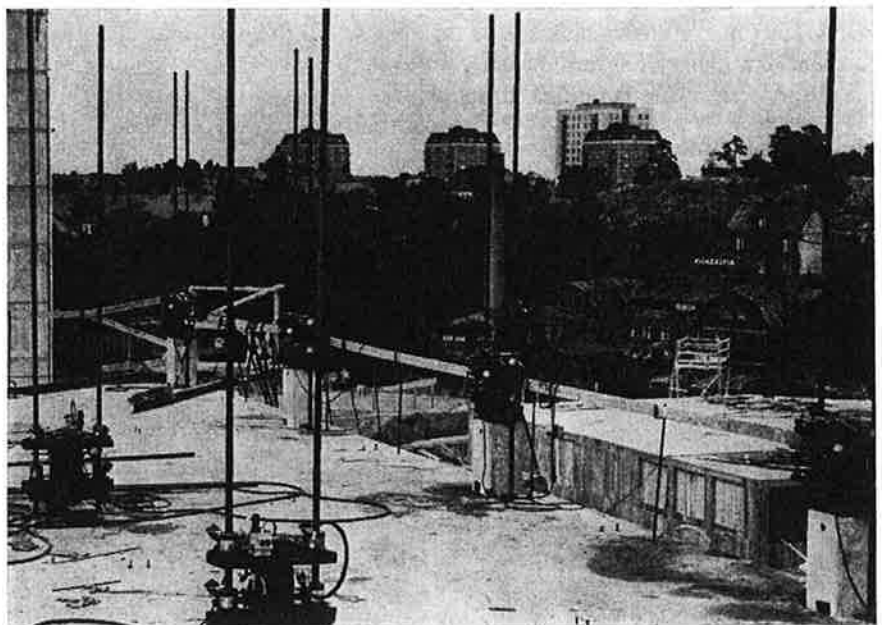




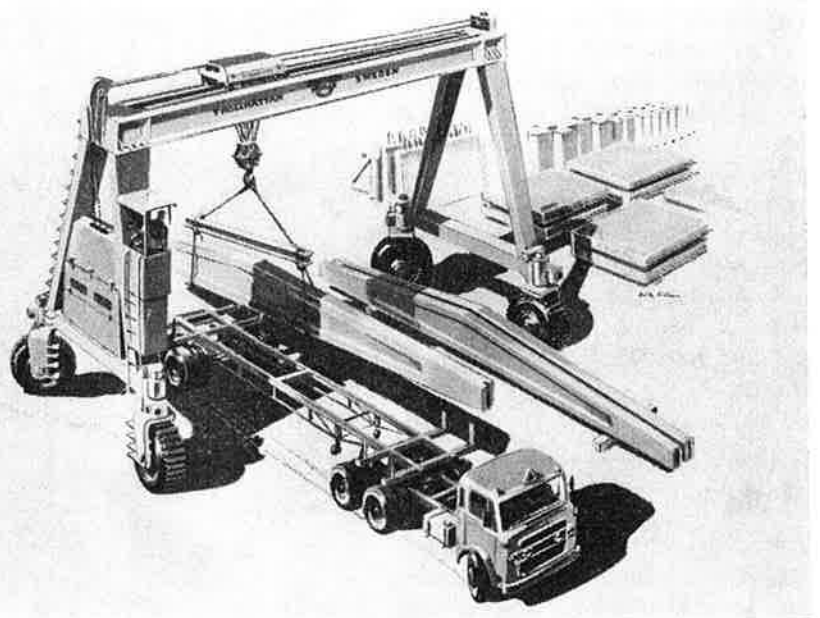
Fig. 12. Helikoptertransport av hel byggnad som storelement i Norge.

ning huvudsakligen inom järnbruk och verkstadsindustri samt för hantering av trävaror och massa. Från USA är det känt att grensletruckar också använts för spårbyggnadsarbeten.

Ett intressant hanteringsdon, som förefaller kunna bli användbart både på byggämnesfabriker, materialgårdar och byggnadsplatser för småhus och låghus, är den luftgummihjulburna bockkranen med styrbara hjul, fig. 13. Kranen, som nyligen har introducerats i Sverige, kan i sin befintliga form

lyfta laster på upp till 15 t, tabell 4. Den har dieselmotordrift och full frihet i åkrörelserna genom de styrbara hjulen, fig. 14. Den tillåtna marklutningen för åkning med egen motor uppges till 5—8 %. För byggplats-

Fig. 13. Bockkran med styrbara luftgummihjul.



Tabell 4. Huvuddata för bockkran med styrbara luftgummihjul

Största last	t	15
Spårvidd	m	9,5
Höjd till underkant bärbalk	m	5,6
Höjd till underkant tvärbalk	m	1,8
Hjulbas	m	4,0
Största höjd till krok	m	5,5
Egenvikt	t	14
Största hjullast	t	11
Dieselmotoreffekt	hk-r/min	85—2 200
Körhastighet	m/min	0—120
Lyfthastighet	m/min	0—16,5
Trallåkhastighet	m/min	0—34,5

användning i kuperad terräng torde därför viss åkhjälp behövas. Krantypen kan utan tvivel bli ett mekaniseringsalternativ för gruppbyggen med storelement.

Grensletruckar med lastsektioner på 27—33 dm bredd och 27 dm höjd finns i Sverige. Då de är konstruerade för laster upp till 30 t blir anskaffningskostnaden relativt hög. Approximativt kan anskaffningskostnaden anges till 10 000 kr. per ton lastförmåga med ett lägsta pris på 100 000 kr. för 10 t last. Då driftkostnaden torde ligga i intervallet 40—50 kr/h lämpar sig grensletrucken ej för långväga transporter på landsväg. De nämnda kostnadsuppgifterna torde vara minimivärden för de luftgummihjulburna bockkranarna. Det betyder att sådana transportdon endast kan användas vid fabriks- och byggnadsproduktion i stor omfattning.

För lastning på järnväg och bil av storelement med grensletruckar eller bockkranar gäller, att dessa hanteringsdon är väl användbara, men att interferenser uppstår vid elektrifierade järnvägsspår med luftledning. Byggelementfabriker bör av detta skäl ha tillgång till ett ej elektrifierat spår. De lastade vagnarna dras därför bäst med diesel- eller ackumulatorlok till mottagningsstationen. För omlastning från järnväg till bil på godtycklig normalspårsstation i Sverige bör man

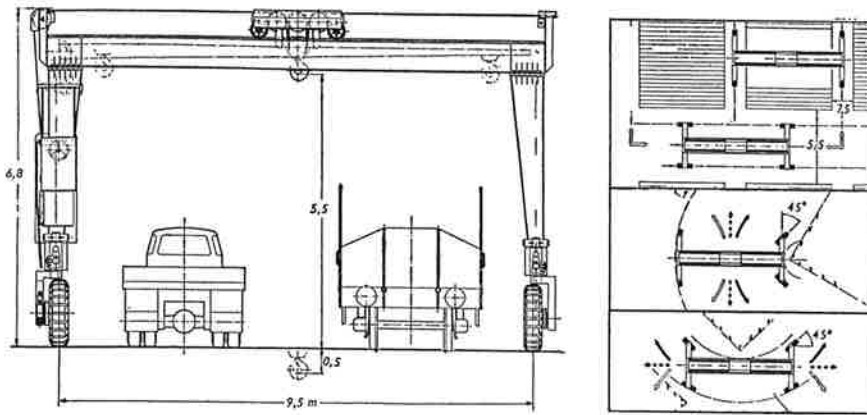


Fig. 14. Byggbockkran med dieselhydrauldrift.

undersöka om icke-elektrifierat lastspår finns tillgängligt, innan åtgärder vidtas för insättning av grensletruck eller bockkran vid större gruppbyggen.

Gaffeltruckar för byggelementhantering torde vara relativt vanliga i byggämnesindustrin. För storelementfordras emellertid specialtyper, som torde bli lika dyra i anskaffning som grensletruckar eller bockkranar men ändå inte uppnå samma grad av driftsäkerhet från arbetarskyddssynpunkt. På byggplatser torde gaffeltruckar knappast förekomma i Sverige, då de använda typerna ej är lämpade för terrängkörning, men t.ex. i Frankrike har speciella byggtruckar använts för både sten- och betongtransporter vid byggen av flervåningshus.

Husbyggen med bockkran prövades i Sverige på 1940- och 1950-talen av Ernst Sundh m.fl. (Tekn. T. 1953 s. 521). Då systemet inte längre tillämpas får man anta att metoden övergivits som oekonomisk i sin dåvarande utformning och med den då aktuella, relativt stora andelen platsbundna och hantverksbetonade arbeten. Med fabrikstillverkade storelement som grund för samrationaliseringen av bygg- och transportarbetena torde bockkranmetoden, genom den moderniserade krantypen, nu vara mogen för en renässans.

Tegel

Man kan från transportrationaliseringssynpunkt för tegel möjligen förutse en strukturanpassning av bruken till större tillverkningsenheter och en större mängd produkter i form av te-

gelbyggelement. Teglets och betongens tekniska och arkitektoniska byggnadsvärden talar för en utveckling med ökad användning av tegel som fasadmateriell, men med betong eller lättbetong som stommaterial. Storelement, volymelement, utförda som armerade tegelkonstruktioner, förefaller inte lyckade ur hanteringssynvinkel, då de måste bli svåra att hålla samman utan skador och även tunga. Monteringsfärdiga skorstenselement och andra delar med måttliga dimensioner är mer tilltalande (Tekn. T. 1963 s. 1059). Erfarenheterna från de 1963 byggda tegelementhusen utanför Stockholm anges vara positiva. En annan enhetslastväg visar pallastat tegel fixerat till pallan med band eller specialstöd.

I princip gäller för tegelementtransporter vad som tidigare framförts för betongelementtransporter. Man bör emellertid noga observera de möjligheter som kan finnas till samrationalisering av transporterna av de olika byggmaterialslagen. Ett storelement av betong med 4—5 t vikt ger inte fullt lass åt en större lastbil, och flera sådana element ger inte full användning av en järnvägsvagns bärformåga. Samlastning av betongelement med tegel eller trävaror är därför en transportmetod som måste övervägas, om man önskar nå full effektivitet i transport- och byggarbetskedjan. Full effektivitet i fabriktionsledet fordrar en lokal samordning av producenternas resurser. Detta talar för en lokalisering av byggämnesfabrikanterna till ett mindre antal orter eller deras närhetsområden. Storelementfabrikerna på dessa orter skulle

då relativt lätt kunna samordna materialleveranserna och utforma storelementen på det sätt som bäst svarar mot materialegenskaperna och avnämarnas önskemål.

En intressant utveckling på tegelområdet visar spiktegel (Tekn. T. 1965 s. 773). Sådana 25 mm tjocka tegelplattor spikade på en regelstomme med värmeisolering ger 1,6 dm tjocka väggelement med vikten 65 kg/m². Leveranser av husblock färdigklädda med spiktegel har utförts hösten 1965 mellan Uppsala och Södertälje, fig. 15, enligt uppgift utan några defekter på stomme eller beklädnad.

Trävaror

I princip gäller för virke förhållanden på transportområdet liknande dem som har relaterats för andra material. Enhetslasten av virke med standardlängder kan otvivelaktigt minska hanteringsarbetet. Träbyggelement i form av t.ex. väggelement med modulbredder och standardvåningshöjd är också ett gott underlag för transportrationaliseringen. För brädvirke o.d. i fallande längder önskar man minsta möjliga spill i användningen. Längdstandardisering i 3M-multiplar i intervallet 2,7—6,0 m kan också ge rationaliseringsbidrag. Mot virke paketerat genom järnband har anmärkts, att paketen faller sönder då banden öppnas, och lagerordning och sortering kan därigenom gå förlorad (Tekn. T. 1964 s. 50). Ett förslag är att paketen i ena eller båda ändarna förses med limmat papper som sammanhållande element. Svensk eller finsk standard på paketedimensionerna är en öppen fråga liksom en övergång till den dimensionspraxis som tillämpas i USA och Canada.

Storelement av huvudsakligen träva-

Fig. 15. Transport av skolhus i volymelement med fasad av spiktegel.



ror kan utgöras av hela eller halva byggnader eventuellt med färdig inredning. Sådana volymselement kan ge besvärliga transporter, och om de tillverkas i det närmaste styckevis kan metoden knappast vara produktions-tekniskt lönsam. Begränsas volymselementen av fordonsdimensionerna kan den tillåtna bärförmågan inte säkert utnyttjas, och möjligheterna till samlastning elimineras om bostadsinredning o.d. redan är på plats. En lösning på samlastningsproblemet kan vara en samlokalisering av byggämnesfabrikerna, till vilka man får räkna byggsnickeri- och trähusfabriker.

Övriga byggmaterial

För bostadshus kan stål förekomma som stomme och metaller som fasadmaterial. Stål i stommen för småhus kan anges som ovanligt i Sverige, medan metall som fasadmaterial synes vinna ökad användning. Tänkbart vore väl att uppföra bostadshus med stålstomme och våningsstora element i huvudsak av metall och glas. Ett sådant byggnadssätt kan emellertid bli olönsamt både ur anläggnings- och driftkostnadssynvinkel. En ökad användning av plast i väggar och installationer kan spåras. Ett blandbygge av stål, plast och metall förefaller ligga inom de ekonomiska möjligheternas ram. Några speciella fördelar från transportsynpunkt torde väl dock knappast nås om man undantar dessa materials egenskaper att vara föga smutsande. Ett annat transportförsörjningsläge kan initiera en övergång till mer, eller enbart lätta material, men då det gäller bostadshus torde genera-

Tabell 5. Genomsnittsprestationer per vecka för lastbilstransporter (november 1960)

Varuslag	Medel- last	Kör- sträcka	Gods- mängd	Trans- port- arbete	Medel- trans- port- längd	Tom- körning
	t	km	t	t-km	km	%
Sågade trävaror	6,9	508	42,9	1 500	35,0	41,1
Grus, lera, kalk	6,3	626	179,5	1 984	11,1	48,2
Cement och cement- varor	8,7	768	134,3	3 288	24,5	45,7
Järn och stål, skrot	4,3	431	29,1	886	30,4	37,6
Verktyg, manufaktur	1,4	344	8,6	128	14,9	42,5
Mejeriprodukter	4,7	427	29,9	994	33,3	16,9
Malt- och läskedrycker	4,0	266	17,0	765	45,1	9,0
Bensin, oljor	7,4	859	94,7	2 845	30,0	45,2
Rundvirke	9,3	796	83,2	3 560	42,8	49,7

tioners nedärvda föreställningar om byggmaterialens egenskaper inte så lätt kunna påverkas.

Slutord

I en undersökning av lastbilstransporterna under en vecka i november 1960 kunde det konstateras, att av hela transportomfånget för lastbilarna byggmaterial utgjorde 51 % av godsmängden i ton och 31 % av transportarbetet i ton-km. Medeltransportlängden för byggmaterialen (cement, cementvaror, tegel, grus, sten och kalk) låg för samtliga lastbilar på ca 23 km, tabell 5, och visar sig därmed vara omkring tiofaldigt mindre än motsvarande på järnväg. Dessa värden visar den väsentliga skillnaden i de två transportslagens struktur. Pris- och omlastningsförhållandena spelar en väsentlig roll i påverkan av medeltransportlängden, men hur transportkostnadsläget skall kunna optimeras för bostadskonsumenterna kan emellertid inte klargöras utan en mer in-

gående analys, för vilken forskningsapparat tyvärr i dag saknas i Sverige.

Litteratur

1. Bährner, B-O: *Betongvaruindustrien i Sverige. Cement & Betong 40* (1965) s. 91—96.
2. Jacobsson, M: *Byggnadsmaterialens transporter; studier av metoder och kostnader. Stockholm 1946.*
3. *Produktionsteknisk forskning i Norden. Statens Kommitté för Byggnadsforskning. Rapp. 21, Stockholm 1950.*
4. Tengvik, N: *Den svenska byggnadsmaterialmarknaden. SOU 1951:35, Stockholm 1951.*
5. Ericson, B: *Trafikpolitiken och byggtransporterna. Byggnadsindustrin 35* (1965) h. 5B s. 25—27.
6. Nordenstedt, R: *Tunga, breda och långa transporter. Byggnadsindustrin 35* (1965) h. 5B s. 29—30.
7. Bouvin, B: *Corpusceller för kriminalvårdsanstalter och polisarrestorer. Cement & Betong 40* (1965) h. 3 s. 219—228.
8. Magnusson, S: *Bostäder för studenter i Lund. Byggnadsindustrin 35* (1965) h. 16 s. 1449—1451.
9. Strokirk, E: *Hur montage av flerfamiljshus kan förbilligas. Tekn. T. 81* (1951) s. 633—640.
10. Strokirk, E: *Erfarenheter av husbygge med portalkran. Tekn. T. 83* (1953) s. 521—529.
11. Hellsten, G: *Elementhus. Tekn. T. 93* (1963) s. 1301—1309.
12. Kritz, L: *Lastbilstransporter i Sverige 1950—61. Uppsala 1963.*

Pris kronor 7:—

Distribueras av AB Svensk Byggtjänst
Mäster Samuelsgatan 38, Stockholm C