



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Rapport

R32:1975

**Lätta byggsystem —
huvudsakligen med trä**

Sture Samuelsson

Byggforskningen

Lätta byggsystem – huvudsakligen med trä Synpunkter på system och utvecklingsarbete

Sture Samuelsson

Möjligheterna att förbättra underlaget för industrialisering av lätta byggsystem, huvudsakligen med trä, för bostadsändamål genom ytterligare systematisering och standardisering har studerats. Förutsättningarna för samverkan mellan olika företag för att gynna utvecklingen av nya metoder och produkter har även sonderats. Exportförutsättningar redovisas översiktligt.

Rapporten avses kunna ligga till grund för ett programarbete inom området. Dock behöver de översiktliga utredningarna i många fall fördjupas. Förslag till väsentliga forsknings- och utvecklingsprojekt ges sammanfattningsvis.

Efter en inledande måldiskussion har möjligheterna att förbättra underlaget för industrialisering av lätta byggsystem analyserats. Avsikten var att utröna intresset för gemensamt system- och utvecklingsarbete; hur detta bör bedrivas, hur systemkomplexet "hus" skall angripas och delas upp i gripbara delar, vilka tendenser som råder och om det finns kritiska problem, som hindrar utvecklingen.

Information insamlades huvudsakligen genom diskussioner vid olika företag, institutioner och med enskilda personer, genom litteraturgenomgång samt genom försök att kartlägga pågående forsknings- och utvecklingsarbete inom området.

Problematiken belystes även från exportsynpunkt genom en kortare studieresa.

Samordning

Byggföretag, husföretag och materialtillverkare besöktes. Intresset för gemensamt utvecklings- och systemarbete förefaller vara minst hos byggföretagen och störst hos byggmaterialtillverkare, dvs det ökar med ökande avstånd till den färdiga produkten – bostaden.

Inom de större byggföretagen har man dock ett ökande intresse för internt system- och utvecklingsarbete, medan man betraktar husfabrikanterna som underleverantörer vilka skall leverera en produkt som uppfyller ställda krav.

Småhustillverkare visar ett större intresse för gemensamt arbete och ett visst utbyte av erfarenheter sker redan nu mellan vissa av dem.

Att producera låghusbebyggelse är i första hand ett administrativt problem, där de olika husfabrikanterna och byggföretagen nått olika långt. Ett samarbete mellan olika företag kräver en långt gående anpassning av systemen.

Materialtillverkare saknar ofta nära anknytning till byggandet och känner ett behov av insatser som binder samman byggmaterialtillverkarnas och komponenttillverkarnas intresseområden och därmed främjar utvecklingen av mer integrerade produkter.

Ett gemensamt FoU-arbete som gynnar alla tre företagstyperna bör i första hand omfatta övergripande systemstudier, norm- och standardiseringsarbete samt vissa större forskningsprojekt.

Litteraturgenomgången visar att mycket lite produktionsproblem behandlas

Byggforskningen Sammanfattningar

R32:1975

Nyckelord:

bostadsproduktion, lätta byggsystem, programarbete, FoU-projekt, export-synpunkter

Rapport R32:1975 hänför sig till forskningsanslag C 1008 från Statens råd för byggnadsforskning till Sture Samuelsson, Uppsala.

UDK 69.032.6
624.011.1
69.002
728.3

SfB A
(98)

ISBN 91-540-2452-8

Sammanfattning av:

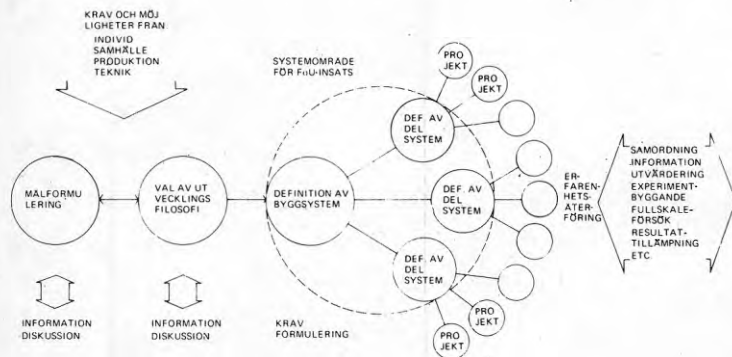
Samuelsson, S. 1975. *Lätta byggsystem – huvudsakligen med trä. Synpunkter på system och utvecklingsarbete.* (Statens råd för byggnadsforskning) Stockholm. Rapport R32:1975. 183 s., ill. 29 kr exkl moms.

Rapporten är skriven på svenska med svensk och engelsk sammanfattning.

Distribution:

Svensk Byggtjänst
Box 1403, 111 84 Stockholm
Telefon: 08-24 28 60

Grupp: konstruktion



medan däremot konstruktionsteknik och byggsystem ges stort utrymme. Det finns behov av systematisk genomgång av andra teknikområden för att överföra kunskap till byggnadsbranschen.

Den forskning som pågår behandlar allt från övergripande problem till detaljlösningar.

Påverkande faktorer och tendenser

Utvecklingen har skett gradvis, traditioner har bildats och de medverkande i byggprocessen har anpassat sig till material och metoder. Nya system och metoder kan misslyckas, beroende på denna tröghet.

Genom politisk styrning ges nya köpargrupper möjlighet att bo i låghus som byggs tätare än nuvarande småhus. Detta ger ökade krav på gemensamma anläggningar, på markekonomi, brandskydd, ljudisolering, men även effektiva vinterbyggmetoder.

Bostadsmarknaden har förändrats. Bostäder byggs nu till övervägande del i form av låga hus och den totala produktionen går ner. Kraven på individuell utformning ökar och konkurrensen mellan entreprenörer och trähusfabrikanter skärps.

Att sälja hus och handlägga byggnadsärenden är arbetskrävande. Automatiska rutiner kan minska arbetet genom hela kedjan av aktiviteter från exploatering av mark till husets montering. Tillgången på byggbar mark är begränsad och ett större utbud skulle leda till skärpt konkurrens och lägre priser.

Den ökande fritiden ökar antalet självbyggare och byggvaruhusen kan få större del av marknaden då man utarbetat system och förbättrat servicen. Kraven på totalt produktansvar talar dels för andra upphandlingsformer och dels för en högre "färdigställningsgrad" på fabrik.

Kostnadsutvecklingen sätter press på huspriser och ger krav på lägre arbetsinsats och bättre utnyttjande av material. Höjda energipriser leder till bättre isolering och nya uppvärmningsmetoder med andra energikällor. Underhållskostnadernas och rivningskostnadens andel i totala bostadskostnaden blir allt intressantare.

Export

I Europa kommer successivt lätta element att kombineras med traditionella metoder. För att främja export krävs först och främst kännedom om byggbestämmelser och lokala förhållanden samt harmoniering av bestämmelser.

provningsmetoder och mätstandard. Fogtekniken bör utvecklas för länder med liten kunskap om lättbyggnadsteknik, men det krävs även annan information om tekniska lösningar, lämpad för olika yrkeskategorier.

För brand varierar kraven men det finns behov av lätta beklädnadsmaterial för fasader. Stabilitet mot vindlast har även i Sverige börjat bli ett problem genom övergången till enklare inner- och yttertakbeklädnader. Provningsmetoden bör utvecklas. Grundläggningen beror av lokala förhållanden och detsamma gäller installationer för el, vatten och allöpp.

Utveckling

System- och utvecklingsarbete inom området lätta byggsystem bör bedrivas stegvis enligt figuren.

Målsättningen för arbetet skall inriktas på slutanvändningen av produkten — bostaden, lokalen.

Man bör underlätta tillämpningen av modern tillverkningsteknik. Fortsatt "industrialisering" bör gynnas men metoderna bör anpassas till ett varierat byggande på byggsplats. Resurssnålhet, återanvändning och föränderbarhet skall beaktas. Dessa faktorer bör ingående diskuteras och revideras då förutsättningarna ändras. Såväl de tekniska lösningarna som val av material skall ske med hänsyn till byggande, användning, underhåll och borttagande.

Enskilda initiativ måste främjas på olika sätt. Deltagarna i byggprocessen är i allmänhet specialiserade och isolerade inom små områden och omvärlden ger restriktioner. Man bör därför diskutera och ta ställning till en "utvecklingsfilosofi", som kan accepteras av berörda.

Med ett mer utvecklat underlag skulle utbudet av nya produkter öka, konkurrensen förstärkas och möjligheterna till ett mer varierat byggande öka.

För sådan utveckling krävs en viss öppenhet hos det övergripande byggsystemet, medan delsystem kan vara öppna eller slutna. Kraven på gemensam formulering av systemprinciper, indelning i delsystem, avgränsningar och standardisering är stora. Genom specialisering kan tillverkning av olika produkter upprepas i stora volymer. Det ökar kraven på samordning, men samtidigt kan rutiner utformas t.ex. för projektering, produktion och produktutveckling.

Processindustrins tillverkningsteknik kan tillämpas för delar av och komponenter i de tekniska systemen.

En vidareförädling av byggmaterial till

halvfabrikat bör främjas. Dessa halvfabrikat skall kunna delas, tillpassas, kompletteras och på annat sätt vidareförädlas på fabrik eller byggsplats. Nya effektiva komponenter med stor kombinerbarhet bör utvecklas.

Som material till stommar i lätta byggsystem är huvudsakligen trä, stål och plast, i kombination med andra material, aktuella. Varje materials möjligheter och begränsningar bör bestämmas med hänsyn till de olika produkternas slutanvändning.

Samordningsregler och annan information måste göras "hanterbar" för individer och företag. Ofta har nya kompletta s k byggsystem misslyckats. De har alltså inte uppfyllt alla olika krav. Genom att studera en större del av byggsystemet samtidigt, kan man undvika risken för deloptimering.

Kraven måste kartläggas, man måste finna förenklade metoder att värdera funktionskrav och tekniska krav, men de bör nog planeras och följas upp. Tidigare "misslyckade" byggsystem bör studeras för erfarenhetsåterföring. Det behövs en FoU-enhet som ges en mer samlad överblick över det som sker inom problemområdet. Den bör kunna initiera och samordna projekt med flera intressenter, övervaka, informera och lämna service beträffande t ex exportmarknaders normer, litteratur, pågående forskningsprojekt m m.

Byggsystem, delsystem

Olika sätt att se på "byggsystem" behandlas. Speciellt diskuteras nya konstruktioner och tillverkningsmetoder för stomsystem.

Begreppet *byggsystem* bör innefatta så många som möjligt av de faktorer som bestämmer utformningen av bebyggelse samt regler för samordning. Valet av t ex produktionsteknik, transportmedel, monteringsmetoder och kommunalteknik påverkar i stor utsträckning produktens utformning. Ny administrativ teknik ger stora möjligheter till styrning av hela processen.

Inom begreppet kan olika *delsystem* definieras. Denna uppdelning bör följa vissa bestämda kriterier. Ett förslag till omfattning och indelning föreslås. För varje delsystem har gränserna definierats. Inom de angivna delsystemen har exempel på utvecklingsprojekt formulerats.

Ett projektangrepp enligt den angivna modellen bör kunna vara underlag för en effektiv FoU-insats för området "Lätta byggsystem".

Light weight building systems – mainly with wood components

Views on system and development work

Sture Samuelsson

The possibilities to improve the base for industrialization of light weight building systems for houses, mainly with wood components, through further systemization and standardization have been studied. The conditions for cooperation between different companies to promote the development of new methods and products have also been surveyed. The conditions for export are given in a summary.

The report is meant to be a base for a program work within the area. However, the surveys need in several cases to be extended. Suggestions to essential research- and development projects are given in a summary.

After an introductory goal discussion an analysis was carried through to enlighten the area of interest. The meaning was to find out the interest for common system and development work, how this should be effected, how the complexed system "house" should be attacked and divided in parts, possible to handle, which prevailing tendencies are and if there are critical problems interfering with the progress.

Information was mainly collected through discussions with different companies, institutions and persons, through a literature study and through an attempt to survey present research- and development work within the area.

The problems were enlightened from the export point of view through a short study tour.

Coordination

Contractors, house manufacturers and building material manufacturers were visited. The interest for common devel-

opment and research work seems to be least at the contractors and greatest at the materials manufacturers, that means it increases with increasing distance from the finished product – the house.

However, among the big contractors there is now an increasing interest for internal system and development work, but the house manufacturers are considered as sub suppliers, who shall deliver a product which has to fulfil certain requirements.

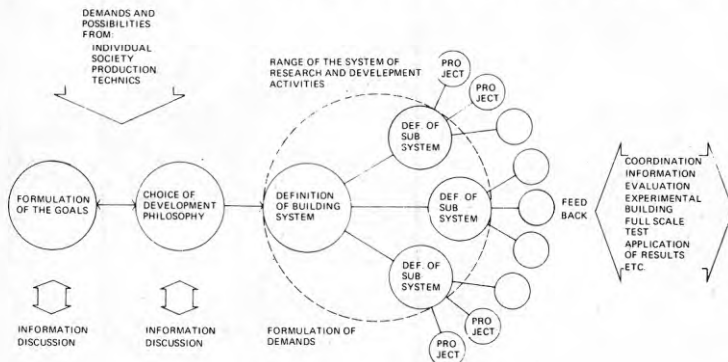
House manufacturers show a greater interest for common work and a certain exchange of experience is already taking place between some of them.

To produce low rise buildings is in firstly an administrative problem where different house manufacturers and building companies have reached to a different point in their ability. For cooperation between different companies, a far reaching adaption of the systems are required.

Material manufacturers often miss the close contact with the erection on the site and feel a need for activities which will tie the areas of interest of the material- and the component manufacturers, together, and by these means promote the development of more integrated products.

A common research and development work which will favour all three types of companies, should include broad studies of systems, standardization building rules and certain big research projects.

The study of literature shows that the production problems have not received much attention, but that design and component systems are given a lot of space. It seems to be a need for a systematic survey through other areas of



Swedish Building Research Summaries

R32:1975

Key words:

housing production, light weight building systems, program work, research and development projects, export views

Report R32:1975 refers to Grant C 1008 from the National Swedish Council for Building Research to Sture Samuelsson, Uppsala.

UDC 69.032.6
624.011.1
69.002
728.3
SfB A
(98)
ISBN 91-540-2452-8

Summary of:

Samuelsson, S. 1975. *Lätta byggsystem – huvudsakligen med trä. Synpunkter på system och utvecklingsarbete.* Light weight building systems – mainly with wood components. Views on system and development work. (Statens råd för byggnadsforskning) Stockholm. Report R32:1975, 183 pp., ill. Sw. Cr 29.

The report is in Swedish with Swedish and English summaries.

Distribution:

Svensk Byggtjänst
Box 1403
S-111 84 Stockholm
Sweden

technique in order to transfer knowledge to the building branch.

The actual research is dealing with everything from great problems to solutions of details.

Influencing factors and tendencies

The development has been gradual, traditions have been formed and those who cooperate in the building process have adjusted themselves to materials and methods. New systems and methods can fail just because of this sluggishness.

Through political governing, new groups of buyers get the opportunity to live in low rise buildings, which are built closer than present houses. This gives increasing demands on common arrangements, on the economy of land, on fire protection, on sound insulation but also more effective building methods for winter time.

The housing market have changed. Apartments are now mainly built in low rise buildings and the total production is going down. The demand for individual design is increasing and the competition between contractors and house manufacturers increases.

To sell houses and to deal with building matters takes a lot of work. Automatic routines can decrease the work through the whole chain of activities from the preparing of land to the erection on the site.

The increasing recreation time will increase the number of hobby builders and the drive-in-stores for building materials can take a greater share of the market, when they have worked out systems and made the service better. The requirements of total responsibility for the product speaks for other forms of purchasing and also for a higher degree of prefabrication in a factory.

The rising costs put a press on the house prices and thus less labour and better utilization of material is required. Rising energy costs leads to better insulation and heating methods and other sources of energy. The share of maintenance costs and demolition costs in the total costs of living are more and more of interest.

Export

In Europe light weight components successively will be combined with traditional methods. In order to promote export of light weight components, knowledge of the building regulations and the local conditions is required and also to harmonize the regulations, testing methods and standards. The jointing technique should be developed for countries

with less knowledge of light weight techniques, but there are also demands for other, information about technical solutions suitable for different categories of workers.

For fire protection the requirements varies but there is need for light weight sheeting materials for exterior use. The stability against wind loads has started to be a problem even in Sweden because of the transition to simpler interior- and exterior roof finish. Testing methods should be developed.

Foundations depend upon the local conditions and the same applies to the installations for electricity, water and sewage disposal system.

Development

The goals for the work should be directed towards the final use of the product – the house, the locality.

The application of modern technique should be promoted. Further industrialization should be favoured but the methods have to be applied to a more varied erection on the sites. The technical solutions and the choice of material should be made with respect to the building, the use and the demolition. Resources should be saved, reapplication and alteration should be looked upon.

Private initiative should be promoted in different ways. The members of the building process are generally specialized and isolated within small areas and the surrounding world gives restrictions. "Philosophy of development" should therefore be discussed and evaluated so that it could be accepted of all parties concerned. With a more prepared base the supply of new products would increase, the competition be strengthened and the possibilities for a more varied building increase.

For such a development a certain openness in the general building system is required while the sub systems would be opened or closed. There is great need for common foundation of system principals, division into sub systems, formulation of limits and standardization. Through specializations, manufacturing of different products could be repeated in big volumes. This increases the need for coordination but at the same time routines for i.g. design, production and production control can be worked out.

The production technique of the process industry can be applied to parts and components of the technical systems. A further improvement of building material to semi finished products should be favoured. These products should be possible to divide, cut, be completed and in other ways finished in

factory or on a building site. New effective components, to be used with great combinability should be developed.

As materials in structures in light weight building systems are mainly wood, steel and plastic, combined with other materials of interest. The possibilities and limitations of each material should be decided with respect to the final use of the separate products.

Rules for coordination and other information have to be made "manageable" for individuals and companies. Often have new, so called "building systems" been failures. Thus, they have not fulfilled all different requirements. Through studies of a greater part of the "building system" at the same time, the requirements should be surveyed and simple methods to evaluate functional and technical requirements have to be found.

Full-scale tests can be necessary, but they have to be well planned and followed up. Earlier "building systems", even failures, should be studied in order to receive experience. There is a need for a RD-unit which will give a more collected view over what is happening within the area of interest. It should initiate and coordinate projects with several members, supervise, give information and give service concerning i.g. building codes of export, markets, literature, actual research projects etc.

Building system, sub systems

Different ways to look upon "building systems" are treated. Especially new designs and production methods for structures are discussed.

The concept *building system* should include as many as possible of the factors which controls the design of house projects and rules for coordination. The choice of i.g. production techniques, transport, erection methods and communal technique will have a great effect on the design of the product. New administrative technique gives great opportunities for controlling of the whole process.

Within the concept of "building system", *sub systems* can be defined. This division should follow certain criterions. A proposal to extent and division is suggested. For each sub system the limits have been defined. Within the defined sub systems example of useful projects have been formulated.

A project attack according to given model would be a base for an effective contribution of research and development work within the area of "Light weight building systems".

Rapport R32:1975

LÄTTA BYGGSYSTEM - HUVUDSAKLIGEN MED TRÄ

Synpunkter på system och utvecklingsarbete

Sture Samuelsson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag C 1008 från
Statens råd för byggnadsforskning till tekn. lic Sture Samuelsson,
Uppsala.

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

ISBN 91-540-2452-8

LiberTryck Stockholm 1975

INNEHÅLL

FÖRORD	5
1 INLEDNING	7
2 MÅLDISKUSSION	8
2.1 Övergripande mål	8
2.2 Delmål för utveckling av tekniska system	8
2.3 Målsättning med projektet	9
2.4 Sammanfattning	10
3 PROJEKTANGREPP	11
4 ALLMÄNNA SYNPUNKTER PÅ UTVECKLINGSARBETE	14
4.1 Inledande diskussion	14
4.2 Utveckling genom specialisering	17
4.3 Utveckling av kompletta hussystem	19
4.4 Sammanfattning	20
5 INSAMLING AV INFORMATION	22
5.1 Diskussioner med olika intressenter	22
5.2 Litteraturgenomgång	28
5.3 Pågående forskningsprojekt i Sverige	33
5.4 Sammanfattning	40
6 PÅVERKANDE FAKTORER OCH TENDENSER	46
6.1 Tradition och historisk utveckling	46
6.2 Normer och föreskrifter	48
6.3 Politiska faktorer	52
6.4 Marknadsfaktorer	54
6.5 Ekonomiska faktorer	63
6.6 Transporter	71
6.7 Övriga faktorer	72
6.8 Sammanfattning	75
7 MATERIALUTVECKLING	79
7.1 Allmänt	79
7.2 Trä	80

7.3	Stål	82
7.4	Plast	84
7.5	Sammanfattning	89
8	EXPORTFRÅGOR	90
8.1	Allmänt	90
8.2	Danmark	90
8.3	Norge	91
8.4	Tyskland	93
8.5	Holland	96
8.6	England	98
8.7	Övriga exportmarknader	102
8.8	Sammanfattning	102
9	BYGGSYSTEMBEGREPPET	106
9.1	Definitioner	106
9.2	Krav vid uppdelningen i delsystem	107
9.3	Exempel på tekniska system	111
9.4	Exempel på administrativa delsystem	118
9.5	Exempel på uppdelning i delsystem	124
9.6	Sammanfattning	128
10	STOMSYSTEM	130
10.1	Stomsystem av trä	131
10.2	Fabrikstillverkning av stomelement av trä	137
10.3	Utvecklingsvägar för stomkonstruktioner av trä	142
10.4	Sammanfattning	145
11	SYSTEMINDELNING FÖR FoU	146
11.1	Förslag till systemindelning för FoU	146
11.2	Kommunaltekniska system	149
11.3	Produktionssystem för element	149
11.4	Transportsystem	151
11.5	Montagesystem	151
11.6	Husets tekniska system	152
12	LITTERATURFÖRTECKNING	165
	BILAGA	175

FÖRORD

Företag, institutioner och personer som deltagit i diskussioner om projektet

Byggforskningsrådet, Stockholm, Roos
 Platzer Bygg AB, Stockholm, Platzer
 Byggstandardiseringen, Stockholm, Nylander
 SWEBEX, Stockholm, Savén
 Träinformation, Stockholm, Lundborg
 Sveriges Trähusfabrikers Riksförbund, Stockholm, Landberg
 SIAB, Stockholm, Dagergren
 Kullenbergs, Malmö, Andersson
 Wihlborg & Son AB, Malmö, Wihlborg
 Statens Skogsindustrier, Stockholm, Kvarnbäck
 Sundstedt

Sektionsbyggarna AB, Lidingö, Oresjö
 Hultsfreds Hus, Hultsfred, Ottosson
 Myresjöhus AB, Myresjö, Axelsson
 Aneby Hus, Aneby, Engström
 LB-hus, Bromölla, Bengtsson
 Annebergs Hus, Kungsbacka, Eriksson
 Gyproc, Malmö, Hellborg
 Rockwool, Skövde, Sjödin
 Beckers AB, Stockholm, Andersson
 Träforskningen, Stockholm, Norén
 Casselbrant

Stålbyggnadsinstitutet, Stockholm, Wallin
 Kema Nord, Stockholm, Percival
 Ifö-verken, Bromölla, Albertssen
 Masonite AB, Rundviksverken, Thorn
 Plastgruppen, Stockholm, Berglund
 Bjerking Ing.byrå AB, Bjerking
 LHT Inst. för Byggn.konstr.lära, Adamsson
 " " Byggnadsteknik II, Åkerlund
 CTH Inst. för Stål och träbyggnad, Edlund
 " " Husbyggnad, Pettersson
 " " Transportteknik, Ringsberg

KTH Inst. för Stålbyggn. Baehre

" " Byggnadsteknik, Ivarsson

Inrikesdept., Stockholm, Grenstedt

Byggforskningen, Umeå, Zingmark

Tyskland:

Gemmel, München

Platzer Schwedenbau, Lindstedt, Sindelfingen

Aneby Hus, Andreasson, Sinsheim

Holland:

Swedish Timber Council, Haag, Luttmes

England:

TRADA, High Wycomb Bucks, Grimsdale

Johnsson

Gill m.fl.

1. INLEDNING

Titeln på projektet löd ursprungligen "Systemarbete rörande trähus med särskild hänsyn till export". Avsikten var att göra en studie av möjligheterna att genom ytterligare systematisering och standardisering förbättra underlaget för industrialisering i fabrik och på byggsplats och samverkan mellan företag samt därmed gynna utvecklingen av nya produkter.

Den speciella inriktningen mot export ströks dock ganska snart enligt BFR:s önsknings och projektet breddades till att gälla en inledande studie av system och utvecklingsproblem med lätta byggsystem för bostadsändamål, dock avses arbetet utgöra en del av underlaget för ett programarbete inom området och resultatet skall kunna utgöra ett diskussionsunderlag. För att åstadkomma ett sådant, görs en bred överblick över ämnesområdet i försök att finna lämpligt systemangrepp, kritiska problem, nya utvecklingsvägar, möjliga organisationsformer samt hur innovationer skall främjas.

Projektet avser inte att lösa några problem och de utredningar, som gjorts är endast översiktliga och behöver i många fall fördjupas. Varje kapitel avslutas med några sammanfattande synpunkter, där också förslag till väsentliga forsknings- och utvecklingsprojekt, ges.

2. MÅLDISKUSSION

2.1. Övergripande mål

Målet för ett utvecklingsarbete måste vara klart definierat. Arbetet inom området lätta byggsystem för småhus måste vara i överensstämmelse med BFR:s allmänna inriktning, som efter en ingående måldiskussion (1.1) har angivits i skriften Byggnadsforskning 72/73-78/79 (1.3). Från att tidigare mest varit inriktad på nybyggnadsverksamhet för bostadsförsörjning har man nu vidgat sitt intresseområde till att gälla all fysisk miljö, som kommer till genom byggande (den byggda miljön). Målet för forskning och utveckling blir härmed att den skall bidra till

- en byggd miljö med egenskaper, som motsvarar samhällsmål och brukarens krav samt medverkan till ökad jämlikhet
- ökad brukarinflytande
- låga totalkostnader vid minsta möjliga belastning på naturresurserna
- en byggsektor som fungerar väl i samhällsekonomi och arbetsmarknad och ger dem som arbetar däri, en god arbetsmiljö
- underlag för formulering av nya samhällsmål

2.2. Delmål för utveckling av tekniska system

Inom den övergripande målsättningen är det viktigt att formulera delmål för forsknings- och utvecklingsarbetet med lätta byggsystem för bostäder. Allt sådant arbete måste vara inriktat på slutanvändningen av produkten ifråga och därför är det endast produktens egenskaper att uppfylla en bestämd slutfunktion, som är intressant.

Det gäller att producera bostäder för människor med olika behov och resurser och som kan anpassas till föränderliga krav och vara ekonomiska att bruka. Ett medel att producera bostäder på billigast möjliga sätt, är industrialisering av byggprocessen. Men det gäller att anpassa industriella metoder till ett varierat byggande, där de enskilda bostäderna är anpassade till skilda individers krav och som i erforderlig utsträckning kan förändras, då nya krav uppstår.

Av ovanstående resonemang får man tre delmål för forsknings- och utvecklingsarbetet inom området.

1. Arbetet skall skapa underlag för verklig höjning av den tekniska utvecklingsnivån inom området, där nya material och metoder används på tekniskt och ekonomiskt riktigt sätt.
2. Slutprodukten skall i största möjliga utsträckning fylla brukares krav vid skilda tidpunkter under hela användningstiden.
3. Bostaden skall vara utformad så, att den är ekonomiskt optimal såväl vid byggandet, som under användningstiden och vid borttagandet.

2.3. Målsättning med projektet.

Resultatet av arbetet skall utgöra ett diskussionsunderlag för fortsatt programarbete inom området lätta byggsystem. Vad som först måste sättas under diskussion är ovanstående delmål.

Är dessa de riktiga och hur kan dessa i sin tur indelas i delmål, som är möjliga att uppfylla med rimliga resursinsatser och inom rimlig tid. För att få ett grepp om detta har, inom projektet, gjorts försök att belysa följande frågeställningar:

- Vilka vägar finns för utveckling av nya hussystem och hur skall man arbeta så att det blir ett resultat, som leder framåt.
- Vilket intresse och behov finns för gemensamt system och utvecklingsarbete inom svenska företag, som är engagerade i produktion av småhus.
- Hur skall man angripa systemkomplexet hus, och hur skall man få en lämplig uppdelning i delsystem, som gynnar utveckling och som kan lyfta tekniken till en högre nivå.
- Vilka tendenser gäller inom området, tekniskt, marknadsmässigt, ekonomiskt, politiskt etc. och hur påverkar de valet av inriktning av produktion av bostäder och val av system.
- Kan man finna kritiska problem, som hindrar utvecklingen och definiera projekt, som undanröjer dessa hinder.
- Hur skall innovationer tas om hand.

2.4. Sammanfattning

För området "lätta byggsystem" krävs en ingående måldiskussion, som underlag för formulering av mål och delmål.

Alla medverkande i forsknings- och utvecklingsarbete måste få kännedom om dessa mål och inriktas på ett sådant sätt att målen på effektivast möjliga sätt uppnås. För detta krävs en lättfattlig formulering och god information.

Måldiskussion måste vara kontinuerlig och målen revideras med hänsyn till nya faktorer.

3. PROJEKTANGREPP

Arbetet följde från början en modell (enligt fig. 1). Projektet hade då en mer direkt inriktning mot att finna intresse och möjligheter för ett systemarbete för trähus på export.

I det första stadiet gjordes en behovsanalys, som skulle ge svar på frågor av följande typ:

- intresse för och behov av samordning och produktionssamverkan mellan trähusfabrikanter och entreprenörer vad gäller produktion och marknadsföring
- behov av systemarbete för att underlätta sådan samverkan
- tekniska problem i samband med systembyggande
- aktuella och gemensamma utvecklingsproblem
- systemtyper av intresse
- intressanta exportmarknader och behov av tekniska undersökningar där etc.

För att få en allsidig diskussion av ämnet användes från början en lista med frågeställningar. Avsikten var inte att detta skulle fungera som ett frågeformulär utan snarare som diskussionsunderlag, så att den ena frågan skulle kunna ge den andra.

Urvalet av företag gjordes inom den grupp av företag, som tillhör SWEBEX-gruppen och de representerade till ungefär lika delar materialindustrin, byggentreprenörerna och trähusfabrikerna.

Då inriktningen ganska snart ~~ändrades mot en~~ mer allmän undersökning av erforderligt system- och utvecklingsarbete inom området lätta byggsystem, kunde inte modellen helt följas. Arbetet inriktades istället på att genom intervjuer, diskussioner och litteraturstudier få en så allmän belysning av ämnet som möjligt.

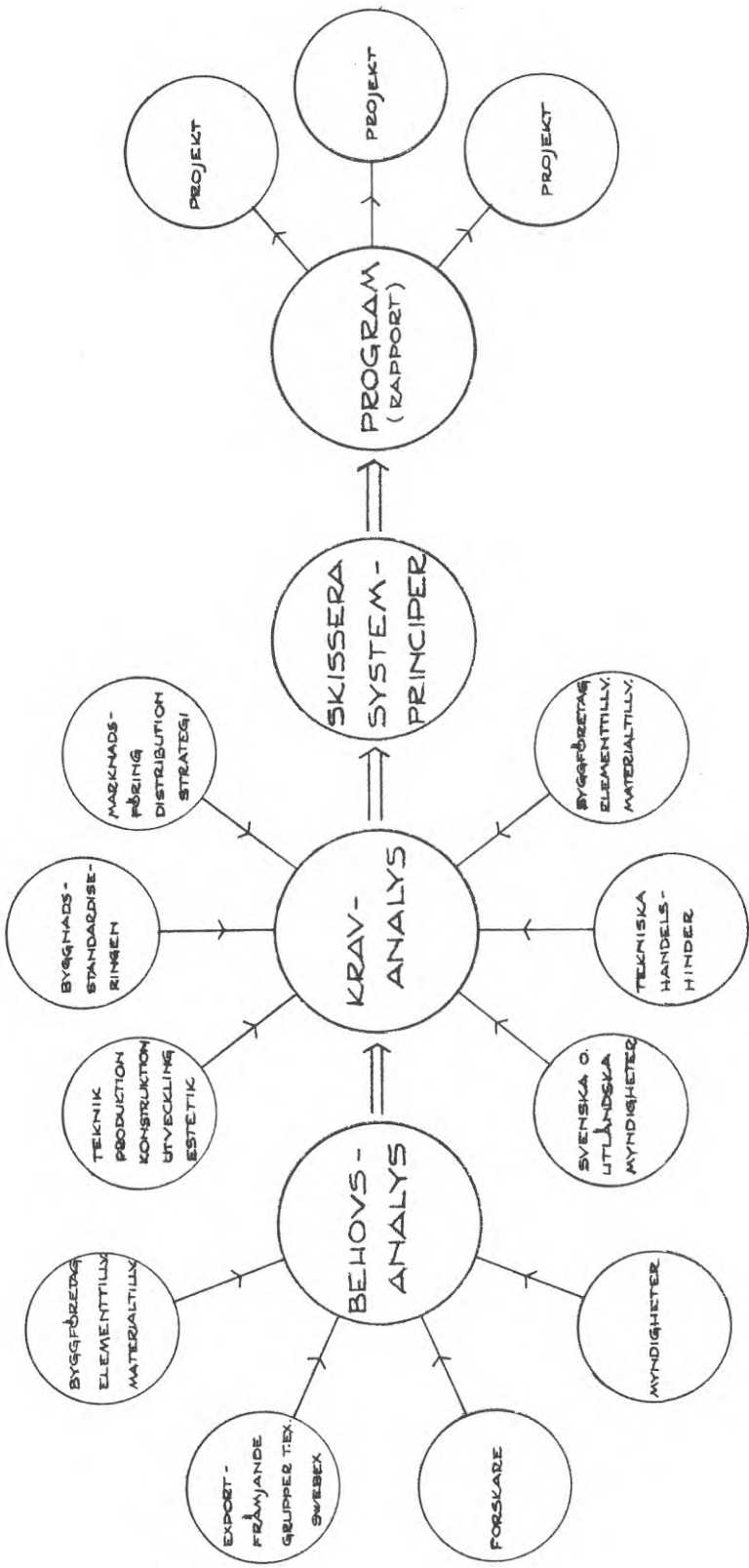


FIG. 1. Modell för informationsinsamling.

Ett stort antal personer har vid sammanträffande eller telefonintervjuer lämnat synpunkter.

De representerade

Husföretag

Byggföretag

Branschorganisationer

Materialtillverkare

Forskare

Exportföretag och exportorganisationer

En sammanställning lämnas på sid 5 och 6. Genom besök på högskoleinstitutioner har försök till kartläggning av pågående projekt gjorts. Även konferenser har hållits med forskare, som arbetar med projekt inom ämnesområdet. Vid en kortare resa till Tyskland, England och Holland har gjorts försök att inhämta speciella exportsynpunkter på utveckling av lätta byggsystem.

Litteratur har insamlats och översiktligt studerats.

Någon detaljredovisning lämnas inte av dessa studier. Synpunkterna är inarbetade i de olika kapitlen.

4. ALLMÄNNA SYNPUNKTER PÅ UTVECKLINGSARBETE

4.1. Inledande diskussion

Varför går utvecklingen så långsamt inom området och varför misslyckas så många vällovliga försök att använda nya byggsystem? Systemkomplexet husbyggnad är mycket omfattande och består av både tekniska och administrativa delsystem och det är oerhört svårt att ta hänsyn till alla faktorer vid val och utveckling av system, material och komponenter. En del av dessa faktorer belyses i kap. 6. Det är därför inte möjligt för någon deltagare i byggprocessen att behärska hela systemkomplexet och därmed är det mycket svårt att komma med sådana nyheter, som för utvecklingen ett steg framåt. Det är så många olika faktorer som styr t.ex. upphandlingsföreskrifter, bedömningssätt, normer, förväntade marknadskrav men också att konstruktionerna i allmänhet måste göras med befintliga och kända material och tekniker. Varje deltagare i byggprocessen är med andra ord specialiserad på ett mer eller mindre snävt område och omvärlden ger krav och restriktioner, vilka begränsar rörelsefriheten. De enskilda företagen kan dessutom bara sätta in begränsade resurser på forskning och utveckling. Visserligen förekommer utvecklingssamarbete mellan företag, men det begränsas i allmänhet till mindre områden och inga enskilda företag har möjlighet att behärska alla delar i totalsystemet. Man måste acceptera, att det inte går, att över en natt förändra utformning av lagar och förordningar, materialindustrins produkter, byggföretagens sätt att arbeta eller att få marknaden att **acceptera** radikala nyheter. En gemensam målformulering framstår som det viktigaste av allt.

Bakom denna måste dock ligga en utvecklingsfilosofi, som kan förstås och accepteras av alla i processen medverkande. Det är också viktigt att indela totalsystemet husbyggnade i delsystem på ett sådant sätt, att utvecklingen främjas. Indelningen skall vara sådan, att utvecklingsarbetet på de olika delsystemen kan bedrivas effektivt inom de ramar, som totalsystemet ger, utan allt för ofta förekommande konflikter med övriga delsystem. Eftersom omvärlden hela tiden förändras måste målen kontinuerligt vara utsatta för diskussioner och revideringar. Förändringarna i omvärlden medför också förändrade förutsättningar för utvecklingsarbetet på delsystemen. Upptäckten av detta kan leda till felaktiga slutsatser om lämpligt utvecklingsmål för delsystemet, om det inte är möjligt att, med utgångspunkt från det övergripande målet, härleda detta mål. Det är också viktigt, att de olika delsystemen kan utvecklas så fritt som möjligt, så att olika material och olika system ges möjligheter till konkurrens och så att kombinationer mellan olika material och konstruktioner underlättas.

Det finns två nödvändiga uppgifter för att främja utvecklingen inom husbyggnadssektorn

- a) Att arbeta med medel som utnyttjar och ytterligare underlättar den specialisering, som redan finns för att genom en målinriktning och samordning av utvecklingsarbetet, på lång sikt uppnå en högre utvecklingsnivå. Nya metoder, nya material och komponenter kommer då successivt att föras in och användas i befintliga, gradvis förändrade eller nya system.
- b) Att man försöker finna och främja utveckling av helt nya hussystem, som uppfyller de krav, som man, med hänsyn

till olika faktorer, måste ställa på dem. Med hussystem menas i detta sammanhang hela huset med dess olika funktioner och möjligheter att forma olika typer av bebyggelse.

Dessa två sätt representerar också två olika utvecklingsfilosofier - den ena, där man genomför en långsiktig utveckling på stor bredd och den andra, där man snabbare försöker uppnå resultat genom att utnyttja de tekniska möjligheter som finns.

I detta sammanhang kommer man också in på den ofta diskuterade frågan om öppna eller slutna system. Ovanstående indelning sammanfaller inte helt med dessa begrepp, men ett arbete som följer riktlinjerna enligt a) förutsätter att totalsystemet i viss utsträckning är öppet. För att man skall kunna tillgodogöra sig gemensamma utvecklingsåtgärder och för att specialisering och produktionssamverkan skall kunna bedrivas. Delsystemen kan dock vara öppna eller slutna, men det ställs stora krav på formulering av gemensamma systemprinciper och på standardisering. Vid utveckling enligt b) kan totalsystemet vara öppet eller slutet och det samma gäller med delsystemen.

Farhågor har framförts speciellt från husindustrin för att en utveckling mot öppna byggsystem skulle kunna leda till en ren priskonkurrens. Dessa farhågor är dock överdrivna - i systemkomplexet hus är de tekniska delsystemen endast delar av totalsystemet. De administrativa delarna är lika viktiga.

Ett helt öppet system skulle kunna ge större valfrihet vid upphandling och därmed också större konkurrens och kanske lägre totalpris, men det ger också betydligt svårare administrativa problem i samband med upphandling och kontroll samt sammanställning av totalsystemet. Att effektivt marknadsföra och producera hus är till stor del en fråga om kunskap om marknad, samhällets

krav och byggorganisation samt möjlighet att tillhandahålla den service som krävs och det är här som t.ex. småhusfabrikerna har sin styrka.

Med kontinuerliga stora projekt eller med en säker marknad, som underlag för en industriell produktion, kan ett slutet system ge fördelar ur många synpunkter. Som en generell frågeställning är dock frågan om öppna eller slutna system ointressant och omöjlig att besvara. Det är den enskilda situationen som avgör vilken väg man skall gå och inom ett totalsystem av den ena eller andra typen kan kombinationer mellan öppna och slutna delsystem vara lämpliga. Kanske kan delsystemet stomme vara öppet eller slutet beroende på vilken typ av komponentsystem man väljer, medan t.ex. delsystemet installationer vid hög förtillverkningsgrad kanske är slutet.

4.2. Utveckling genom specialisering

Tankegången bakom detta är att genom olika åtgärder t.ex. standardisering och riktig uppläggning av systemprinciper och indelning av delsystem främja användningen av industriella metoder. Framför allt vill man uppnå de långa seriernas ekonomi genom upprepning av tillverkningen av en produkt i så stor volym som möjligt. Kraven på samordning är stora såväl tekniskt som administrativt men upprepningen och samordningen leder till att rutiner kan utformas för projektering, produktionsstyrning, tillverkning m.m. men också till utveckling såväl av produkter som produktionsmetoder.

Småhusproduktion är i Sverige uppdelad på en mängd produktionsenheter med ett stort utbud av olika produkter. Underlaget för "industriell" produktion är relativt dåligt när man ser på slutprodukten hus. För vissa delkomponenter kan serierna bli långa

och därmed har man uppnått hög rationalitet och god ekonomi (ex. inredningssnickerier, dörrar och fönster), men för andra delar är underlag för långa serier och rationell tillverkning dåligt. Genom ett mer generellt systemangrepp och en längre driven standardisering kan skapas bättre förutsättningar för långa serier inom det egna företaget eller hos specialiserade företag. För att uppnå hög effektivitet på gemensamt forsknings- och utvecklingsarbete är det viktigt med gemensamma systemstudier. Syftet med system är att uppnå ökad produktivitet och effektivitet genom samordning, upprepning och utveckling. Detta gäller lika väl för husbyggnadssektorn som helhet som för de enskilda företagen och är en åtgärd som främjar utvecklingen av nya effektiva produktionsmetoder, nya produkttyper och ett ökat produktregister anpassat för såväl inhemsk som utländsk marknad. Vid systemarbetet måste man sträva efter att så långt som möjligt använda enkla, okomplicerade och standardiserade element uppbyggda av standardiserade delar, vilket också innebär att systemen kommer att innehålla ett fåtal specialkomponenter, där ett stort antal funktioner bör samlas. Exempel på detta kan vara komponenter, som innehåller sopskåp, elmätarskåp, vindstabilitet etc. i en och samma enhet. Genom en successiv standardisering och typisering finns även här möjligheter till långa serier i industriell produktion.

Det bör vara möjligt att mer tillämpa processindustrins tillverkningsteknik för delar och komponenter av de tekniska systemen. En viktig utvecklingslinje härvidlag att främja en vidareförädling av byggmaterial till halvfabrikat av högre förädlingsgrad som sedan kan anpassas in i olika företags öppna eller slutna system. Med en utformning av dessa halvfabrikat så att de kan delas, tillpassas, kompletteras och på annat sätt vidare-

förädlas på komponentfabrik eller byggsplats så att de kan användas i många skilda situationer, skapas möjligheter till långa serier och processindustriell tillverkning.

En annan tillämpning av samma tankegång är att försöka finna nya, effektiva delelement och komponenter, som är optimalt förädlade och som kan användas i en mängd situationer. Det gäller att med utgångspunkt från slutanvändningen utveckla dessa komponenter så, att de på ett bättre sätt än nuvarande utgångsmaterial, fyller funktioner som delelement i nya effektiva konstruktioner. Därmed skapar man, förutom långa serier för delkomponenterna, också konkurrens mellan olika konstruktioner och material för användning i olika kombinationer.

Genom detta tänkesätt tillgodogör man sig de nyttiga effekterna av den rådande specialiseringen men det ställs stora krav på formulering av och information om övergripande mål och delmål och på åtgärder som främjar en sådan utveckling. Utöver standardisering och systemstudier krävs också att man fastställer funktionskraven för de olika delsystemen. Speciellt viktigt är detta för komplicerade delsystem, där det krävs en optimering av hela delsystemet och att det passar in i totalsystemet.

4.3. Utveckling av kompletta hussystem.

Många försök har gjorts att utveckla helt nya hussystem, som skulle kunna innebära fördelar på olika sätt gentemot de befintliga. Många av dessa försök har också misslyckats, vilket kan bero på att de inte i tillräcklig grad uppfyllt alla de olika krav som måste ställas. Det gäller först och främst att skaffa sig kunskap om dessa krav och sedan att uppfylla dem på ett optimalt sätt. Ett försök har gjorts att kartlägga kraven (3.6).

Detta arbete bör fördjupas och det gäller att finna metoder, att värdera kraven och optimera totalsystemet. Vissa krav, t.ex. de marknadsmässiga kan dock vara svåra att värdera, eftersom köpare ofta fungerar irrationellt. Effektiv marknadsföring av nya idéer kan komma att krävas för att sådana hinder skall överbryggas. På exportmarknader med lägre utvecklingsnivå på lätta system är detta ännu mer väsentligt.

Den tidigare nämnda uppdelningen av system i delsystem och utveckling av dessa på skilda företag kan medföra risk för suboptimering, som leder till felaktigt resultat för totalsystemet. Det är lätt att tappa bort det övergripande målet att producera funktionella bostäder och skapa en riktig miljö på effektivaste och billigaste sätt. Det samma gäller på norm- och provningsidan. För delar av system och delsystem införs nya väl motiverade krav och provningsmetoder, som sedda ur totalsystemets synvinkel kan vara onödigt stränga.

Det är därför nödvändigt att man arbetar med totaloptimering av hus, där man kanske tvingas till eftergifter beträffande vissa egenskaper för att vinna vissa fördelar t.ex. ekonomiska. Man måste därför utveckla metoder för att mäta och prova olika egenskaper samt utforma normer och föreskrifter så att de ger möjlighet till ett sådant byggande.

4.4. Sammanfattning

Utvecklingen av byggsystem måste ske med hänsyn till alla de faktorer, som påverkar utvecklingen. Kartläggning av dessa faktorer måste fortsättas och man måste finna metoder att värdera dessa faktorerers inverkan för att kunna optimera.

Man måste diskutera och ta ställning i olika utvecklingsfilosofier. Man måste genom samordning och standardisering arbeta för att främja och utveckla en specialisering, som leder till långt gående industrialisering. Man måste också främja arbetet på mer kompletta husssystem för att ge dem en sådan utformning att de kan passa i ett stort antal situationer och därmed kan byggas med industriella metoder.

Standardiseringsarbetet måste drivas längre men det krävs också övergripande systemstudier, som kan inrikta utvecklingen av delsystemen åt rätt håll.

Funktionskrav måste fastställas för totalsystem och delsystem, och metoder för att mäta och pröva dessa funktioner, måste anpassas så att de möjliggör utveckling mot optimal funktion och ekonomi.

5. INSAMLING AV INFORMATION

Detta skedde i huvudsak på tre sätt

1. Genom diskussion med olika företag, institutioner och personer.
2. Genom litteraturgenomgång
3. Genom försök att insamla information om pågående forsknings- och utvecklingsarbete inom området.

Då endast en begränsad tid stått till förfogande, har undersökningen blivit relativt ytlig. Det har gällt att få reda på väsentliga utvecklingslinjer, företagens syn på forsknings- och utvecklingsarbete, pågående projekt och områden som ytterligare behöver bearbetas för att man skall komma framåt osv. På grund av bredden av detta är det omöjligt att gå djupare i detta skede utan detta måste ske i samband med de olika, speciellt inriktade projekten. Detta gäller speciellt litteraturgenomgången, där man med en systematisk sökning på mer begränsade avsnitt bör finna litteratur, som ger mycket för ämnesområdet.

5.1 Diskussioner med olika intressenter.

Rent allmänt kan man säga att denna typ av intervjuer gav både positiva och negativa intryck. Överhuvudtaget tycks man ute i industrin vara trött på enkätundersökningar - man önskar mera direkt inriktade projekt. Några av de största företagen inom de olika sektorerna förklarade sig ointresserade av att delta i undersökningen. Man finner också snabbt vilka motsättningar det finns mellan de olika kategorierna framför allt då mellan entreprenadföretag och småhustillverkare. Man betraktar varandra med misstänksamhet och ser varandra som konkurrenter.

Branschorganisationer borde här sett som en stor upp-

gift att samarbeta för att med gemensamma ansträngningar främja intresset för gemensamma insatser.

Intresset för utveckling och systemarbete synes avta med förädlingsgraden. De stora byggföretagen har under senare år påbörjat egna systemarbeten, där man kritiskt studerar sina system och undersöker lämpliga rationaliserings- och utvecklingsinsatser. Stora skillnader föreligger i använd förtillverkningsgrad på elementen, men en inställning är tämligen gemensam - "det system vi funnit mest rationellt skall vi ha just så som vi vill ha det". Detta innebär att underleverantörer i allmänhet måste anpassa sig efter de krav entreprenörerna ställer. Det utvecklingsarbete man bedrivit har till största delen ägnats åt planerings- och produktionsteknik på byggnadsplatser. De krav man ställer på byggelementen är i huvudsak att de skall vara enkla och ge lite extra arbete på byggnadsplatsen antingen systemet är ett kapvirkesystem eller ett storelements-system. Man har naturligtvis ägnat monterings-tekniken och platsarbetena störst uppmärksamhet och vet sig vara specialister på just detta, så t.ex. har man utvecklat nya grundläggningsmetoder. Därav de behårdade kraven på elementtillverkarna. Samarbetet med trähusfabrikerna anser man endast skall försiggå i samband med köp - man vill vara fri för att köpa var som helst.

Hos trähusfabrikanterna finner man ett betydligt större intresse för gemensamt arbete och vissa av dem har redan nu utvecklat ett systematiskt utbyte av erfarenheter. Tre av de största fabrikererna träffas med jämna mellanrum för att diskutera gemensamma tekniska problem.

Gemensamt för trähusfabrikerna och byggföretagen är att mycket utav det man kallar produktutveckling inte är annat än tillämp-

ning av ny konstruktionsteknik, nya material eller ny exteriör eller interiör finish. De flesta större husfabrikers hus liknar varandra avsevärt och de konkurrensmedel man framför allt arbetar med är service, slutlig finish och pris. Det sistnämnda beror naturligtvis i viss utsträckning på det tekniska systemets uppläggning, men på grund av den försäljnings- och monterings teknik med fristående byggmästare man använder, är det svårt att få grepp om systemets inverkan. Få företag behärskar hela produktionsprocessen från början till slut utan de flesta är beroende av en mängd restriktioner, marknadsmässiga, byggnadstekniska, från myndigheternas sida, geografiska, administrativa, som gör utvecklingstakten mycket långsam. Man är medveten om dessa svårigheter och de mest framgångsrika företagen har en stabil produktpolitik med en successiv utveckling av produkten. Ändå ser man ofta exempel på att en till synes allt för enkel tillverkningsteknik används. Motivet är antingen att serierna är för korta eller att man räknar med en så snabb teknisk utveckling, att utrustningen måste avskrivas snabbt. Introduktion av helt nya system tycks vara förenat med så stora svårigheter att de som prövat detta i en befintlig organisation ofta har fått ge upp efter några år. Man anser att det behövs gemensamma satsningar för att utvecklingen skall gå framåt, men tror inte på ett färdigutvecklat system. Man hänvisar till stora investeringar som gjorts i anläggningar och till sin marknadsorganisation. De gemensamma ansträngningarna bör i huvudsak gälla gemensamma principer, undersökningar av intressanta exportmarknader, större utvecklingsarbete av byggdelar, t.ex. betr. grundar, installationer m.m. som man inte har resurser att klara själv. Man är inte negativ till ett arbete med gemensamma principer för stomsystem men detta är för teknikerna på husfabrik-

erna visitkortet utåt och man vill bibehålla det så länge man inte kan köpa en produkt, som är bättre och billigare från något specialiserat företag. Ett mellanting mellan entreprenadföretagen och husföretagen, nämligen de företag som sysslar med volymhustillverkning, faller in i det allmänna mönstret. Man ser inte klart hur gemensamma utvecklingsströvanden mot gemensamma principer skulle kunna hjälpa dem.

Så återstår då materialföretagen. Det är naturligtvis en mycket inhomogen samling allt ifrån företag som tillverkar rena byggmaterial, såsom isolering, skivor och virke till sådana som tillverkar t.ex. installationsmaterial m.m. På de flesta stora företag finns väl utvecklade utvecklingsavdelningar, som med jämna mellanrum, introducerar nya produkter på marknaden. Man ser också en tendens till integration mot mer sammansatta produkter. Företag som tillverkar isolering har nu också börjat tillverka och sälja element, där isolering endast utgör en del. På utvecklingsavdelningarna pågår arbete med produkter, som kan ingå i nya system. Här finns ett mycket stort intresse för ett gemensamt systemarbete och särskilt är det de virkesproducerande företagen, som är intresserade av ökad standardisering. Tydligt är att man har svårt att klart urskilja kraven på sina material för att det skall lämpa sig för elementproduktion eller att användas direkt på byggnadsplatsen. De allmänna materialforskningsorgan, som finns saknar den praktiska anknytning, som skulle behövas för utveckling av system och komponenter. Det skulle därför behövas ett utvecklingsorgan som ligger mellan byggmaterialtillverkarna och komponenttillverkarna. Man finner samma tendens i utvecklingsintresset, som i övriga byggbranschen. Ju längre ifrån tillämpningen dvs. element-

tillverkningen, desto mindre intresse eller förmåga har man att delta i utvecklingsarbete, som syftar till nya komponenter. Ett exempel är plastindustrin - de stora kemiska företagens utvecklingsavdelningar har endast i mycket begränsad utsträckning tillgång till byggnadsteknisk expertis. De elementsystem som både här i landet och utomlands har utvecklats, är ofta slutna system med begränsad tillämpning. Undantag finns, på marknaden har lancerats halvfabrikat, som skulle vara mycket lämpliga i ett förenklat, industrialiserat byggande, men här har de istället brustit i förmågan att presentera lämpliga praktiska lösningar och i sättet att informera. Man har heller inte tagit hänsyn till befintlig industris sätt att arbeta, dess tillverkningsätt eller dess sätt att marknadsföra sina produkter.

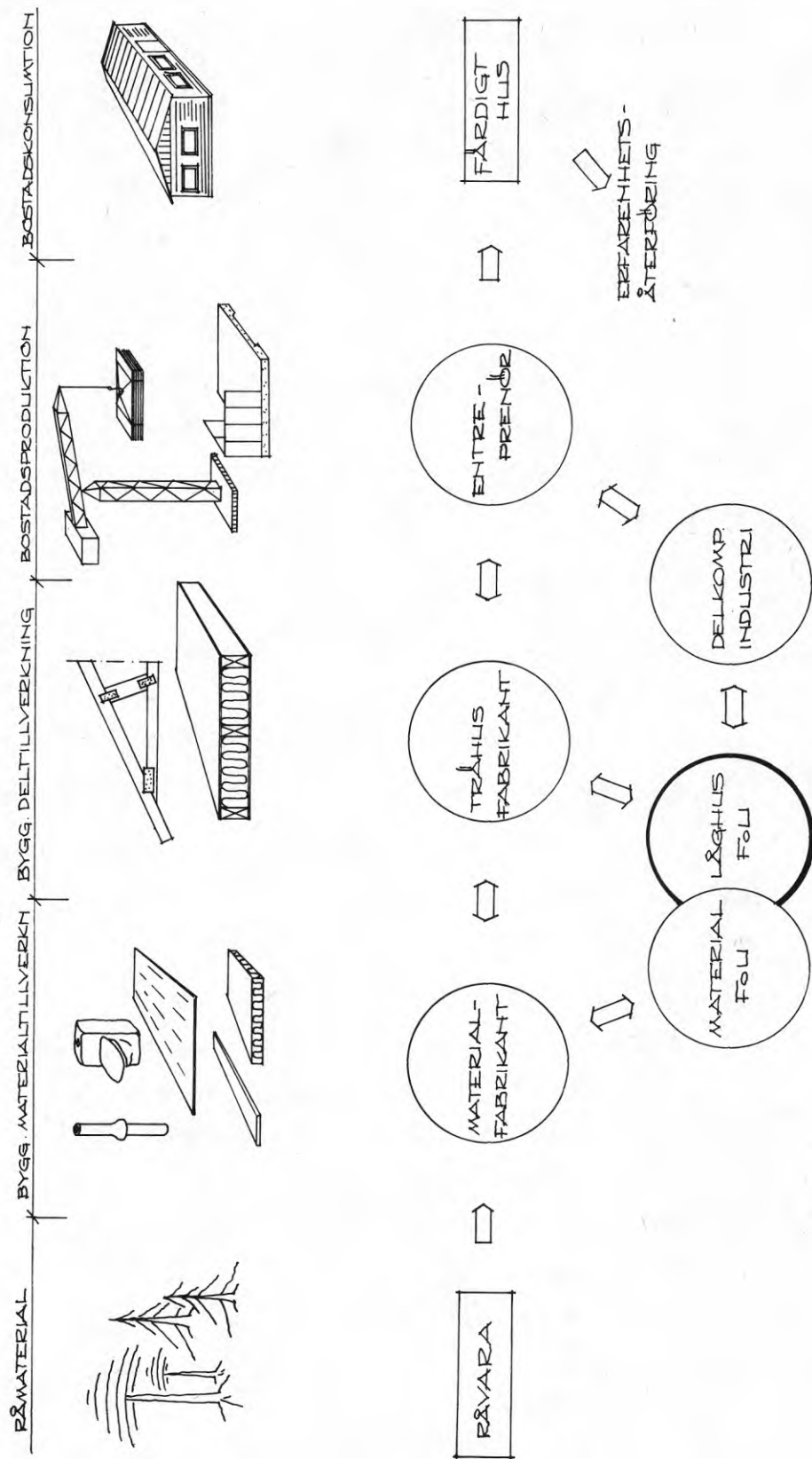


FIG. 2. Information genom diskussioner med olika intressenter. Lämplig placering av FOU-insats.

5.2. Litteraturgenomgång

I litteraturlistan redovisas litteratur, som har kommit fram under denna undersöknings gång. Med en systematisk sökning bör det vara möjligt att finna litteratur, spec. utländsk, som ger värdefulla bidrag till studiet av området. Mängden kommer dock att bli så stor, att det är bättre att isolera sökandet till mer specifika projekt. Det är här inte möjligt att redovisa innehållet i de olika skrifterna utan det har endast helt allmänt påverkat skrivningen på de olika avsnitten och i vissa fall gett uppslag till projekt.

5.2.1. Programskrifter

Byggeforskningsrådet har efter en måldiskussion (1.1) beskrivit målet för sin verksamhet under de närmaste åren (1.3). Tekniska system har speciellt behandlats av programkommitté B och ett förslag till forskningsprogram har lämnats (1.2).

Lätta byggsystem för småhus innefattar en mängd problemområden av vilka några tidigare har behandlats i BFR:s programskrifter. De som är mest aktuella i detta sammanhang är följande:

Småhusgrunder (1.4)

Byggmålning - problem och forskningsbehov (1.5)

Elementbyggnad - problem och forskningsbehov (1.6)

Stålbyggnad - utveckling och forskningsbehov (1.7)

Fukt - byggnadstekniska fuktproblem (1.8)

Plast inom byggnadstekniken (1.9)

Ljudklimat (1.10)

Byggnaders installationer (1.11)

Av dessa är det endast den första (1.4), som helt ägnar sig åt småhusproblem. Den har fått betydelse för forskning och utveckling inom området, men är nu i viss utsträckning inaktuell. Övriga programskrifter behandlar småhusbyggnad mera perifert. I (1.6) upptas dock i probleminventeringen även aktuella forskningsuppgifter för trä-, stål- och plastkonstruktioner även med hänsyn till användningen i småhus.

Stål och plast i samband med småhusbyggande har något behandlats i (1.7) och (1.9), men de problem som är förknippade med träs användning har bäst behandlats i en utredning gjord med medel från STU Träteknisk utveckling (1.12).

Plastgruppen har nyligen kommit ut med en FoU-analys av byggplastområdet (1.13), som också innehåller anvisning till projekt av mer generell karaktär. I senaste årsberättelsen från danska byggforskningen (1.14) redovisas projektplaner för projekt, som bör vara av intresse även för svenska byggforskningen - exempel badrumskabiner.

5.2.2. Normer, standard och allmänna krav.

På listan finns upptagna normer och föreskrifter som styr byggandet (2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.6) och där ges exempel på sådana även för några andra länder (2.11, 2.12). Arten av tekniska handelshinder samt arbete att undanröja dessa finns redovisat i (2.13).

5.2.3. Allmän litteratur om tekniska system för byggande.

En bok som ännu har aktualitet när det gäller industrialiserat byggande är (3.1), där även planering av utvecklingsarbete

diskuteras. I Canada har man vid ett flertal symposier redovisat systembyggande framför allt vid skolprojekt eller liknande, som också gett erfarenheter, som är av värde vid lätt bostadsbyggande (3.2, 3.3). Vid andra nordiska symposiet om träkonstruktioner (3.5) redovisade flera talare, bland dem prof. Granum, synpunkter på system och utvecklingsarbete med småhus. I en inledande studie har F. Petersson redovisat en modell över faktorer, som påverkar valet och uppbyggnaden av system för husbyggnad (3.6). Denna modell bör kunna utgöra grunder för optimeringsmetoder för nya system, om möjligheter skapas att mäta och värdera olika egenskaper. Ett väsentligt inlägg i diskussionen om uppläggnig av tekniska system för bostadshus görs i 3.55), till vilket refereras i senare kap. I olika tidskrifter finner man artiklar, som behandlar olika utvecklingsproblem i samband med byggande av småhus t.ex. (3.8, 3.41). I (3.9) diskuteras utvecklings- och informationsproblem i samband med utveckling och forskning. Bl. a. gör man en genomgång av möjligheterna att från andra områden överföra kunskap till byggnadsbranschen. Det gäller bl.a. från flyget, rymdindustrin, textilindustrin, bilindustrin, trailerindustrin, elektronisk industri, etc.

Vissa firmor har försökt tillämpa detta i det amerikanska småhusprojektet Operation Breakthrough, som skildras i (3.11, 3.12, 3.13). Ett flertal av de deltagande systemen var volymhussystem och i (3.40) visas ett intressant sätt att lösa problemen med funktionsstuderade volymenheter.

Även i Sverige finner man exempel på provprojekt om än i mindre skala. Ett av de tidigaste (3.35) är ett exempel på ett totaloptimerat hus. Det borde vara väl värt att göra en noggrannare studie av de olika försök, som gjorts för att se vad resultatet blivit.

En mängd sammanställningar och analyser finns gjorda över in- och utländska byggmetoder (3.24, 3.25, 3.28, 3.29) och även jämförelser mellan svenska och utländska metoder. (3.26, 3.27).

Ekonomiskt och rationellt byggande har länge diskuterats (3.14-3.20) såväl i Sverige som i utlandet. Detsamma gäller upphandling och förvaltningsformer och andra ekonomiska faktorer (3.31-3.34 o. 3.53, 3.54). Det är avgjort mindre litteratur, som berör den produktions-tekniska delen av husbyggande, antingen det rör sig om fabrikstillverkning av komponenter eller om platsbyggnadsteknik. Troligen beror detta dock på att det här rör sig om mer företagsinterna angelägenheter. Exempel finns dock (3.38) och när det gäller styrning och planering finns en hel del litteratur (3.39, 3.42).

5.2.4. Träsystem

Beträffande träbyggnad, som ju är den dominerande tekniken för småhusbyggande, finns mängder av litteratur. Dels översiktliga utredningar om trähusbranschens struktur och ekonomi (4.11, 4.16) och dels översikter över olika tekniska system (ex. 4.10, 4.12, 4.15, 4.20). Den utländska litteraturen om regelhuset är omfattande (ex. 4.1-4.4) och visar att man i t.ex. USA, Canada och Norge lyckats åstadkomma ett mer eller mindre standardiserat användande av systemet. Viss litteratur behandlar även produktionstekniken och i (4.32) ges en god översikt över moderna produktionsmetoder för trärelement.

5.2.5. Stål i lätta byggsystem

De skrifter som ges under rubriken, är alla utarbetade på institutionen för stålbyggnad på KTH och anger grundprinciper för utveckling som också kan tillämpas på stomsystem i trä eller andra lätta material eller materialkombinationer.

5.2.6 Plast i byggt teknisk användning

Inom området pågår ett programarbete och i en nyligen publicerad analys ger FoU behovet för byggplast (6.2), som är den mest intressanta skriften i detta sammanhang.

5.2.7 Transporter, materialhantering, metodförbättringar m.m.

En sammanfattning över arbetet inom området byggmaterialtransporter ges i (6.8), vilken ger en sammanfattning av BFR:s transportnämnds utredning.

5.2.8 Litteratur om utländskt byggande och export

Den i detta sammanhang intressantaste litteraturen berör andra länders sätt att bygga, normer, marknadsstruktur m.m. och här börjar komma fram en del litteratur, genom exportfrämjande institutioners (ex. 8.1-8.4) initiativ.

5.2.9 Ekonomi, informationsteknik m.m.

Listan innehåller litteratur som varit av intresse för utarbetandet av bakgrundsmaterialet i kapitel 6.

5.2.10 Övrig litteratur

Listan innehåller litteratur, som refererats till i texten.

5.3. Pågående forskningsprojekt i Sverige

Forskning inom projekt med nära anknytning till området lätta byggsystem, pågår inom många institutioner och företag i Sverige. Dels sker den med ekonomiskt stöd från staten via högskolans budget, byggforskningsrådet och Styrelsen för teknisk utveckling (STU) och dels sker det med privata medel. I det senare fallet är det i allmänhet direkt företagsanknyten forskning t.ex. i form av uppdragsforskning inom någon officiell institution och det är då svårt att få uppgift om projekten. Även beträffande forskning som sker för allmänna medel är det svårt att få detaljerade uppgifter och framställningen här nedan kan därför inte bli så komplett, som det vore önskvärt, men ger dock en bild av strukturen.

Olika institutioner har inmutat olika områden, där man inriktar sitt intresse. Inriktningen är helt naturligt beroende på befattningshavarens kompetens och intresseområde och samordning av forskningen finner man mycket litet av.

5.3.1. Tekniska högskolor

Vid KTH, Institutionen för Byggnadsteknik arbetar man med flera projekt, som rör värme- och fuktproblem i samband med husbyggnad och speciellt har grunden varit föremål för studier. Därvid har bl.a. källargrunder av lättbetong studerats, dels ur värme- och fuktsynpunkt, men också för att minska klimatberoendet vid produktionen. Man har tillgång till provhus i full skala för praktiska mätningar.

Ett aktuellt projekt omfattar användningen av plåtreglar i ytterväggskonstruktion.

Ett annat problemområde av intresse för institutionen har varit sambandet mellan vissa ekonomiska och praktiska faktorerers inverkan på bebyggelsens utformning. Exempel på sådana faktorer är rätten till ränteavdrag och byggnadsrättens fördelning.

Vid institutionen arbetar man med golvprojekt med hållfasthetsprojekt som fingerskarvning av virke och plywood m.m.

Institutionen för Stålbyggnad arbetar systematiskt med forsknings- och utvecklingsarbete av tunnplåtskonstruktioner. Arbetet omfattar systemarbete, som till sina huvudprinciper kan tillämpas på andra områden av lättbyggnadstekniken, studie av fogteknik samt detaljutformning av plåtprofiler och komponenter av plåt.

Institutionen för Konstruktionslära sysslar med byggnadstekniska problem i samband med flexibla planlösningar.

I anknytning till Institutionen för Byggnadsekonomi finns Nämnden för bebyggelseekonomi, som arbetar i nära kontakt med kommuner.

Vid CTH arbetar man inom Institutionen för Stål- och träbyggnad huvudsakligen med projekt, som rör bärande konstruktioner.

Ett par projekt rör limträ - dragprovning av superlameller och inlimning av bultar i limträ.

Andra rör ytbärande konstruktioner, kasettelement av plywood samt ytbärande element med skumplastkärna. Man utför också försök med balkar tillverkade av frånskär från plywoodtillverkning och i ett planerat examensarbete kommer ett nytt system för småhus att studeras. Ett nytt projekt behandlar utvändig isolering av plåttak.

Flera institutioner har tyngdpunkten av sin forskning inriktad på tung byggteknik, men har projekt med anknytning till problemområdet. Detta gäller Institutionen för Byggnadsteknik I, där man studerat element för flexibla bostäder, samt Institutionen för Byggnadsteknik, som studerat deformationer i betongbjälklag och därav följande last på icke bärande mellanväggar.

Vid Institutionen för Byggnadsakustik arbetar man bl.a. med rumsakustiska problem och vid Institutionen för Geoteknik arbetar man f.n. på en handbok om småhusgrundläggning.

Vid Institutionen för Husbyggnad har man flera projekt som behandlar system och konstruktioner för småhus. I ett nyligen avslutat arbete har de olika faktorer, som påverkar valet av lätta byggsystem inventerats och en modell upprättats, som direkt kan användas vid ett fortsatt systemarbete.

Det omvända taket studeras f.n., dvs. tak som i genomskärning har följande uppbyggnad (ovanifrån), singel, värmeisolering, tätskikt, bärande tak. Ett nytt projekt berör klimat- och immissionsbetingade byggnadsskador och ett annat behandlar träfönsters reaktion på klimatpåfrestningar.

Vid Institutionen för Transportteknik arbetar man med flera projekt med direkt anknytning till problemområdet. Ett sådant omfattar transportproblem i samband med export av monteringsfärdiga trähus och har initierats av SWEDEX. Man arbetar också med transportproblem i samband med gruppbyggda småhus.

Vid Institutionen för Byggnadsorganisation har nyligen ett större projekt rörande byggnadstransporter avslutats.

Vid LTH pågår arbete med låghusprojekt inom flera institutioner.

Vid Institutionen för Byggnadsfunktionslära gjorde man nyligen en inventering och funktionsstudie av kataloghus. Man arbetar nu med konsumentinriktad egenskapsredovisning av bostäder - i första hand småhus - och med studier av anpassbara bostäder, dvs. lägenheter, där flyttning av innerväggar kan ske.

Vid Institutionen för Arkitektur I har speciellt tvåplans radhus blivit föremål för forskning. Dels har man gjort en undersökning av äldre planlösningar, från 1945 och framåt och dels har man gjort en jämförande studie av fördelar och nackdelar med att bygga enfamiljshus i ett plan jämfört med att bygga dem i två plan och högre.

Trappor har man studerat ur standardiseringssynpunkt.

Vid Institutionen för Byggnadskonstruktionslära är man speciellt inriktad på värme- och fuktproblem. Man arbetar med ren grundforskning beträffande fukttransport för att fastställa beräkningsdata och man studerar värmebalans och luftrörelse i rum. Man arbetar också med fönster och deras inverkan på värmebalansen samt med småhusgrundläggning. Bl.a. registrerar man fukt- och värmeförhållanden i en källargrund av trä, som byggts i full skala.

Vid Institutionen för Byggnadsteknik I har man flera projekt med anknytning till området.

Ett sådant rör påtvingad konvektion i konstruktioner isolerade med mineralull och ett annat rör speciella problem vid takkonstruktioner av plåt. Man arbetar också med litteraturinventering och laborationsförsök med tätskikt, vilket omfattar fuktvandring i väggar och tak, spikning av papp på trä, luftspaltsbildande

tak, uretancellplastens användning i detta sammanhang, samt skalmurar.

Vid Institutionen för Byggnadsteknik II är man mycket engagerad i utredningar beträffande säkerhetsfaktorn på bärande konstruktioner samt beträffande lastbestämningar som skall tjäna som underlag för gemensamma nordiska bestämmelser inom NKB. Som andra projekt med anknytning till småhusområdet kan nämnas studier av spänningsfördelning vid håltagning i limträbalkar samt probleminventering beträffande tak.

Andra projekt med viss anknytning till området behandlar tunnplåtskonstruktioner och utformning av stålkonstruktioner med hänsyn till ljudisolering.

På Institutionen för Byggnadsakustik arbetar man med akustiska egenskaper hos flerskiktkonstruktioner.

På de tekniska högskolornas olika institutioner, även icke byggnadstekniska, förekommer många projekt, som har anknytning till problemområdet. Sålunda studeras klimatfrågor, belysningsfrågor, färgsättningsfrågor m.m., men att gå in på detta skulle leda allt för långt.

5.3.2. Bransch- och materialanknutna organisationer

Vid Svenska Träforskningsinstitutet, trätekniska avdelningen finns projekt, som direkt är ett led i utvecklingen av komponenter och material till småhus. I ett projekt "Utveckling av träkonstruktioner" ingår som delprojekt, inventering av byggnadstekniska problem i elementbyggda småhus, inventering av beräkningsmetoder för limmade, sammansatta husbyggnadselement, utformning av förband med spikplåtar och utveckling av takstolar

för hus med låg taklutning. I andra projekt behandlas sandwichskivor av trä och andra material samt utveckling av provningsmetoder och normer av material och komponenter. Dessutom pågår programskrivning av ett projekt rörande källargrunder av trä.

Andra projekt bildar mer indirekt underlag för utveckling inom småhusområdet. Så t.ex. arbetar man med utveckling av metoder för fingerskarvning, med maskinhållfasthetsortering, bestämning av materialegenskaper hos trä- och träkomponenter under t.ex. långtidsbelastning. Dimensionsstabilisering av trä samt brandskyddsbehandling kan förbättra materialegenskaperna och öka möjligheterna till användning i olika situationer.

Dessutom har man projekt som är väsentliga vid industrialiseringsprocessen som t.ex. bestämning av lämpliga toleranser och passningar, undersökning av maskin- och verktygsdata för bearbetning av spånskivor och tillämpning av dimensionsmätning på sågat och hyvlat virke. För spånskivor studerar man speciellt kanttätning och gängjärnsinfästningar.

STFI har också en stor andel uppdragsforskning och typprovning av byggnadselement t.ex. takstolar.

Träinformation arbetar med upplysningsverksamhet om trä och trädets användning i byggnadssammanhang och på olika marknader. På senare tid har man engagerat sig i arbete för att bredda trädets användning till nya områden. Man arbetar nu med ett projekt, som omfattar trädets användning vid källarlös grundläggning av småhus.

Stålbyggnadsinstitutet arbetar i nära kontakt med industrin med projekt som rör stålets spridning i olika sammanhang, men har ännu inte engagerat sig i projekt, som är helt ägnade åt låghusproblem.

Svenska Plastförbundet arbetar på samma sätt med materialet plast. Olika arbetsgrupper arbetar med projekt som skall främja plastens vidare spridning inom byggnadstekniken. Så t.ex. finns arbetsgrupper för brandfrågor, för plast i sandwichkonstruktioner osv.

5.3.3. Övrig forskning

Det finns ett antal specialiserade konsulter som utför forsknings- och utvecklingsarbete inom området lätt byggnadsteknik. Några har regelbundet anslag från byggforskningen för olika projekt inom sitt specialområde och andra arbetar huvudsakligen åt företag eller företagsgrupper.

Det finns konsulter som arbetar med projekt rörande byggsystem (ex. P. Broberg), ytbärande skivelement (ex. S.Å. Lundgren), fuktproblem i samband med materialkombinationer (Alexander o. Rossel), plast i byggnadstekniska sammanhang (ex. S. Berglund), grundläggning (ex. S.O. Bjerking), träteknisk tillverkningsteknik (ex. TIBO, Gardemo), transportteknik (ex. Stywberg). Ett företag sysslar med en allmän undersökning av innovationer inom byggsektorn (EFU) och listan kan göras mycket lång, men tjänar i dett sammanhang endast som exemplifiering.

5.4 Sammanfattning

Ett försök att snabbt överblicka området visar att det är sammansatt av så många faktorer att ett fördjupat studium är nödvändigt på väl avskilda avsnitt. Detta studium måste vara väl målinriktat och i enlighet med ett övergripande systemangrepp.

För att kunna producera låghusbebyggelse som svarar emot alla krav på ett optimalt sätt måste man kunna hantera en stor volym byggande på många olika platser såväl inom som utom landet, man måste kunna sköta, utvärdera och samordna arbetet med aktiviteter inom olika områden, på olika nivåer och enligt olika marknadskrav. Dessutom måste man kunna mäta sin egen förmåga på olika områden så att man kan modifiera och förbättra sina egna metoder.

Detta är alltså i första hand ett administrativt problem, där de svenska trähusfabrikerna och byggföretagen nått olika långt i sin förmåga. De framgångsrika företagen har nått långt när det gäller utvecklingar av administrativa system. Ett samarbete olika företag emellan kräver en långt gående anpassning av systemen, vilka många anser inte kommer att ske förrän den ekonomiska situationen tvingar företagen samman.

Det finns dock ett intresse för gemensamt system- och utvecklingsarbete, som i första hand skall omfatta standardisering, normer och vissa större utvecklingsprojekt.

Utan tvekan finns det dock ett behov av en måldiskussion för detta gemensamma arbete och en debatt om den framtida utvecklingen inom området.

Förutsättningarna för ett samarbete mellan olika deltagare i byggprocessen måste förbättras. Så t.ex. bör man ta upp projekt, som behandlar krav på element ur monteringssynpunkt, skarvteknik, hjälpmedel och fästdon för element. Ett bättre samarbete bör kunna leda till förenklingar i produkten och samtidigt förenkling i monterings-tekniken och i de byggdelar som utförs på byggplatsen.

Produktionstekniken på svenska fabriker är mycket litet studerad och här finns utrymme för gemensamma studier av produktionsstyrning, uppläggning av materialflöde och tillverkningsprocess och av tillverknings-teknik för speciella element.

När det gäller tillverknings-teknik med mekaniska förband förefaller utländska fabriker spec. amerikanska ha mycket att lära ut. En genomgång av sådan teknik är ett lämpligt projekt. När det gäller mer avancerad teknik för tillverkning av t.ex. limmade element finns mycket lite att hämta utomlands, men det finns ett stort utrymme för systematiskt utvecklingsarbete, som också bör leda till krav på anpassning och utveckling av nuvarande material, lim, skivor, fukt och värme, isolering osv.

Utveckling av material måste ske målinriktad efter de krav, som måste ställas på slutprodukten, men det är också viktigt att man får veta de olika materialens begränsningar. Om det inte föreligger möjlighet att inom rimlig tid uppnå de krav t.ex. beträffande brand, som måste ställas, bör forskningen omkring element inriktas åt något annat håll. Kanske har redan alltför mycket ansträngningar lagts ner på sandwichelement med skumplast som kärna istället för att man sökt utveckla det egna materialet eller kombinationer, som skulle gett mer optimala egenskaper.

Överhuvudtaget har man den uppfattningen, att det forsknings- och utvecklingsarbete som pågår är mycket splittrat och det krävs någon

funktion, som försöker få en mer sammanfattande bild av hela området (se 5.4.1).

Det finns också mängder av försök gjorda med olika hustyper och nya huskonstruktioner. Ett viktigt projekt är att följa upp dessa försök för att återvinna erfarenhet.

Innovationer av någon nivå finns mycket lite representerat på de områden, som har undersökts. Man måste finna metoder att främja sådana, att ta dem om hand och utveckla dem. Genom att systematiskt genomsöka andra teknikområden bör det vara möjligt att finna innovationer som skulle kunna tillföra byggnadstekniken nyheter av värde.

5.4.1 Central FoU enhet

Efter de undersökningar som gjorts, förefaller det väsentligt, att det finns någon FoU enhet i landet som har en mer samlad överblick över det som sker inom området låghus.

För att denna insats skall göra mest effekt bör de stå i nära samband till materialtillverkningen. Den skall bilda en länk mellan materialtillverkare och komponenttillverkare. Lämpligen skall den initiera, leda och samordna projekt, där industrin är engagerad.

Forsknings- och utvecklingsarbete skall vara inriktat på sådana projekt, där det finns väsentliga luckor att fylla och där praktiska resultat snabbt kan erhållas. Det mest effektiva vore att skapa ett institut för låghusbyggnad eller träbyggnadsteknik, som får en central funktion med överblick över forskning och utveckling inom område. Därigenom skulle man åstadkomma samordning och långsiktig planering över pågående projekt såväl inom statliga sektorn som inom industrin. I uppgifterna bör ingå bevakning av pågående och planerade projekt samt översyn och komplettering av det framlagda forskningsprogrammet med revidering varje eller vartannat år.

Den huvudsakliga målsättningen för institutet bör vara att konsulter, industri och byggnadsföretag skall aktiveras till en ökad forsknings- och utvecklingsinsats.

Inom såväl den högre tekniska utbildningen som branschforskningsinstituterna finns goda laboratorieresurser så institutet behöver i första hand inte sådana resurser. Institutet skall också handha uppgiften att bevaka fortbildningsbehovet inom området och att organisera informationsverksamheten. Det är

mycket viktigt med en internationell bevakning dels för att utvärdera vilka tekniska framsteg som sker men också för att kunna lämna teknisk service för företag som arbetar på exportmarknader. Det finns ett mycket stort intresse och behov av det sistnämnda ute i industrin.

Institut för låghusbyggnad

Ämnesområde: Länk mellan materialtillverkning och komponenttillverkning av låghus

Uppgifter: Övervaka utvecklingen nationellt, internationellt Konstruktionsteknik, produktionsteknik, fabrik produktionsteknik, byggplats

Utarbeta och granska forskningsprogram för ämnesområdet

Prioritera projekt

Organisera, leda och samordna tvärprojekt

Aktivera intressenter

Lämna service beträffande

t.ex. exportmarknadens normer, litteratur etc.

Informera och utbilda

(Forskning)

6. PÅVERKANDE FAKTORER OCH UTVECKLINGSTENDENSER

6.1. Tradition och historisk utveckling.

För att förstå utvecklingen inom området, måste man ha den historiska bakgrunden klar. Småhus har i Sverige, av tradition, i huvudsak byggts av trä. Dels berodde detta på tillgången på råmaterial och dels på träs relativt goda värmeisolerande egenskaper. De första träbyggnaderna byggde på stavprincipen varefter man kom över på skiftesverk och knuttimring. I södra Sverige byggdes hus i sten, tegel eller i torkad lera, oftast i form av korsvirkeskonstruktioner.

På 1700-talet introducerades panelarkitekturen och man fick en typ av förindustriell byggnadsteknik.

Redan på 1850-talet påbörjades industriell tillverkning av inredningar, balustrader, dörrar, fönster etc., och på 1920-talet tillverkades de första trähusen på fabrik.

Trähusen blev en vidare förädling av den produkt, som sågverken framställde och till att börja med omfattade leveranserna huvudsakligen endast stommar. De marknadsfördes som "hus" och detta ger bakgrunden till dels varför man i allmänna debatten om "hussystem" oftast tänker på stomsystemet och dels förklarar det till viss utsträckning trähusfabrikernas relativt långsamma takt i utvecklingen mot mera kompletta leveranser samt mot totalåtagande. Man är specialister på trädelen och byggandet lämnas helst åt andra. Härtill kommer naturligtvis också den geografiska faktorn.

De första husen tillverkades i plankkonstruktion, som gav stor virkesåtgång och dålig värmeisolering. Husen blev dock stabila

och konstruktionsprincipen tillämpas därför av vissa företag ännu idag, men nu kompletterad med bättre isolering. Regelhuset introducerades på 40-talet, efter amerikansk förebild och är nu efter en trög start nästan allena rådande.

Regelverk betyder en besparing på $2/3$ av det trämaterial, som förut behövdes, samt bättre isolerade och vindtäta väggar.

En gynnsam utveckling, såväl tekniskt som ekonomiskt för isoler- och skivmaterial har främjat utvecklingen av regelhuset.

Under tiden har också nya stenmaterial introducerats. Uppfinningen gasbetong, utvecklades till ett byggmaterial för såväl traditionella byggmetoder som elementbyggeri och på senare tid började även andra typer av lättbetong, t.ex. lättklinkerbetong marknadsföras. Denna typ har fått speciell betydelse för nya grundläggningsmetoder.

Andra material t.ex. stål och betong har endast undantagsvis använts för småhusstommar ovan mark. Däremot i grunderna har betong hittills varit helt dominerande i en eller annan form.

Elementstorleken valdes från början på ett sådant sätt, att elementen kunde monteras för hand. Genom den 3M-standardisering, som successivt har genomförts från början på 40-talet (2.12.), har möjligheterna till industriell tillverkning av stomelement förbättrats. I vissa fall har man härigenom kunnat bygga upp stomelement av okonventionell typ, vilka kunnat framställas med industriella metoder. Förtillverkningsgraden har varierat betydligt men huvudregeln har varit, att ju flexiblare användning man eftersträvat, desto lägre har förtillverkningsgraden och i allmänhet elementstorleken varit.

På senare tid, då man fått tillgång till enkla, mekaniska hjälpmedel för montering av element, har användning av färdiga storelement ökat. Därmed har också förtillverkningsgraden ökat.

Under utvecklingsprocessen har då och då debattinlägg gjorts i form av nya eller enklare system och byggmetoder. Exempel på detta är Selvaags (3:1) arbete på 50-talet, SFL:s totaloptimerade hus (4:1) vid samma tidpunkt, Bostadsstyrelsens arbete med regelhuset (4:2). Man kan också nämna olika försök med nya material under de senaste 10 åren, t.ex. olika plastsystem, Wänerskogs provhus etc. samt experiment med planlösningar (t.ex. Bostadsstyrelsens Tvären). Även en del tävlingar har utlysts för att finna nya planlösningar t.ex. STR:s tävling i slutet av 60-talet.

Allt detta har tjänat som katalysatorer på utvecklingen, även om en del inte fått någon direkt fortsättning. Sålunda har inte de vinnande förslagen i tävlingarna blivit byggda mer än i enstaka exemplar och likadant har det gällt t.ex. för olika plastsystem. Allt har dock haft en indirekt verkan, vilken tyvärr i en del fall ökat konservatismen från husföretagens sida. Man vet vad som är säljbart och vågar sig inte på några experiment.

6.2. Normer och föreskrifter

6.2.1. Byggnadsbestämmelser i Sverige

År 1967 utkom Svensk Byggnorm -67 (2.1), vilken ersatte BABS 1960. Den innebar inte endast en revidering av de tekniska anvisningarna utan fr. f. allt att den till vissa delar gjordes bindande. Den innebär därmed, att behandlingen av t.ex. bygg-

nadslovsärenden blir enhetlig, vilken underlättar för elementhusfabriker. Genom typgodkännande kan för produkter godkännande ges centralt och granskningen av handlingar förenklas. Detta innebär emellertid krav på auktoriserad kontroll av tillverkning, vilken troligen även kommer att krävas för vissa typer av element, vilka ej typgodkänts t.ex. slutna väggelement, eftersom utförandet av dessa inte kan kontrolleras på byggnadsplatsen enligt de föreskrifter, som tidigare existerade.

Nyligen trädde de nya VA-normerna i kraft, vilket innebar en kraftig skärpning fr.f.allt på redovisningssidan. Även på andra områden har liknande normarbete genomförts eller är på väg att genomföras.

6.2.2. Lånebestämmelser

Med den uppläggnings av lånebestämmelser, som nu gäller har man (2.6) velat främja ett billigare bostadsbyggande. De tidigare fixerade max- och mingränserna för totala husytan har slopats och i stället har man fört in en begränsning av produktionskostnaden. God bostad (2.3) skall följas och dessutom har svensk standard i princip gjorts obligatorisk vad gäller planmodul, taklutning, snickerier m.m., varmed man avser att främja en mer rationell tillverkning. Detta innebär dock även, att man ger större möjligheter för s.k. öppna byggsystem, dvs. komponenter från ett system kan lättare kombineras med komponenter ur ett annat. En större specialisering underlättas - standardiserade trappor passar till olika fabrikanter hus, takstolar, skivelement och andra komponenter kan lättare kombineras i olika system.

Avsteg från svensk standard får dock förekomma för system, som kan betecknas som industriellt tillverkade.

Bostadsstyrelsens anvisningar den s.k. God Bostad föreligger nu i helt reviderad form, som förslag och det är ännu inte helt säkert, att den kommer att godtas som norm. Den innebär ett radikalt nytänkande vad gäller utnyttjande och funktion av bostäder. Man vill skapa billiga bostäder för alla kategorier i samhället och man vill genom att föreskriva flexibilitet inom bostaden, även ge möjlighet till förändringar, då den enskilda individens behov skiftar. Att finna arkitektoniska och tekniska lösningar, som på bästa sätt fyller de nya kraven, kommer att vara krävande men samtidigt ges helt nya möjligheter till rationellt byggande, där optimala förtillverkningsgraden med stor sannolikhet blir hög.

Vi har en lånearkitektur för småhus. I takt med att nya föreskrifter ges ut, kommer produktionen att förändras så att den passar de nya lånereglerna och finansieringsformernas inverkan på utvecklingen inom området låghus får inte underskattas. Kopplingen mellan låneregler och svensk standard kommer på sikt att medföra vinster genom att underlaget för industriell tillverkning breddas, men temporärt kan det försvåra anpassningen till en internationell marknad. Ett exempel på detta erbjuder inredningssnickerier, där svenska tillverkare varit kända både för hög kvalité och god design. Den kraftiga priskonkurrensen och lånereglerna har gjort att man inte följt med i den internationella utvecklingen. Under senaste åren har man dock börjat använda även formen som ett konkurrensmedel i Sverige och en mycket stor variationsrikedom kännetecknar numera våra köksnickerier.

6.2.3. Internationellt norm- och standardiseringsarbete

Standardiseringsarbetet har börjat breddas för att omfatta hela Norden, vilket naturligtvis ökar marknaden för svenska produkter, men också för produkter från de övriga nordiska länderna, i Sverige. NKB (Nordiska kommittén för Byggnadsbestämmelser) arbetar i Norden för samordning av byggnadsbestämmelser, vilket på sikt kommer att påverka utvecklingen.

Det pågår också ett intensivt, internationellt arbete för att samordna byggbestämmelserna. Det är därför viktigt att nordiska erfarenheter kan föras fram i tillräcklig utsträckning, så att bestämmelserna gynnar material, som fyller kraven och ändå är förenliga med lätt byggnadsteknik. Här finns det t.ex. ett speciellt behov av lätta, brandsäkra beklädnads- och fasadmateriäl.

Inom ECE och CIB arbetar man speciellt med sikte på en stor standardiserings- och normeringskonferens i London 1975, vilken ska underlätta handeln med varor och tjänster länder emellan.

Sammanfattningsvis kan man säga, att det arbete som pågår kommer att påskynda och underlätta industrialiseringsprocessen. Det ligger dock en fara i att behandla varje avsnitt separat. Man får en optimering av varje byggnadsdel eller delsystem utan hänsyn till totalkostnaden. Det är därför mer och mer intressant att göra totaloptimering av hus i olika prisklasser. Denna utveckling bör därför främjas och lagar och förordningar skrivas med utgångspunkt från funktionskrav. Man bör organisera forsknings- och utvecklingsprojekt, som har som mål att

inom vissa kostnadsramar konstruera bästa tänkbara hus, där man kan tvingas till eftergifter i de olika delsystemen, som då endast måste uppfylla vissa minimikrav beträffande funktion.

6.3. Politiska faktorer

Byggindustrialiseringsutredningen har avlämnat sitt betänkande år 1969, som går under titeln Rationellt småhusbyggande. Man har gjort en noggrann utredning om nuvarande småhusbyggande - teknik, utveckling, organisation och produktion av småhus, småhusefterfrågan, markfrågan m.m. Utredningen har ännu inte lett till konkreta åtgärder, men de synpunkter som kommit fram kan ändå direkt uppfattas som det som kommer att bli medveten politisk inriktning.

Efter att ha sammanfattat huvuddragen i utvecklingen av småhusbranschen på 60-talet nämner man som åtgärder, vilka bör gynna ett mer rationellt småhusbyggande bl.a. följande:

Man bör inrikta sig på större samordning med övrig bostads- och samhällsbyggande, koncentrerad bebyggelse och samordna produktionen för att man beträffande produktionsekonomi och i fråga om service ska nå jämnställdhet med flerfamiljshus.

Genom att förbättra kommunernas resurser fr.f. allt beträffande markfrågan, samt genom att stärka Bostadsstyrelsens inflytande ökar möjligheterna till bättre planering. Om man dessutom kan förbättra förutsättningarna för vinterbygge och styrningen med igångsättningstillstånd och lånegivning, förbättras möjligheterna ytterligare.

Man måste låta individuella bostadspreferenser styra valet av bostadstyp och den kollektiva servicen måste förbättras.

Allmänt förordas stöd för mer forskning och utveckling, för normarbete, för utveckling av metoder för besiktning och typgodkännande samt för standardisering. Det sistnämnda omfattar även en variantbegränsning av småhusindustrins typsortiment, där mönsterplaner bör utarbetas av Bostadsstyrelsen. Dessutom bör man upprätta bedömningsmallar för trähusindustrins produkter, ett arbete som till stor utsträckning är genomförd.

Man bör också genomföra åtgärder som främjar byggherresamverkan, vilket också gäller kommuner. Genom ett samarbete mellan kommuner, samordnat länsvis, bör även små kommuner kunna delta i projekt med stor serielängd. Härvid kan totalentreprenader bli fördelaktigt, varför det krävs utarbetande av upphandlingsmallar.

På senare tid har man hört ränteavdragets vara eller icke vara diskuteras mer och mer allvarligt. Ränteavdraget har haft en betydligt större betydelse för produktens utformning och därmed den boendes personliga ekonomi än det ytligt kan tyckas. Det anses därför inte troligt att man kan ändra radikalt på uppläggningsen, men med största sannolikhet kommer åtgärder att genomföras, som gör lägenheter i nyproduktion boendeekonomiskt jämförbara oavsett vilken upplåtelseform man har. Detta kommer att medföra en enklare standard även på låghuslägenheter och tvinga till större markekonomi.

Även kommunernas förköpsrätt till mark kommer att ha den största betydelse för utvecklingen när det gäller att bredda möjligheterna att skaffa ett eget hus.

6.4. Marknadsfaktorer

6.4.1. Bostads- och byggmarknaden i Sverige.

Under en följd av år har bostadsbristen varit en dominerande faktor inom bostadsmarknaden. Det gällde att producera mesta möjliga antal lägenheter på effektivaste och billigaste sätt. Följden blev att det huvudsakliga antalet lägenheter förlades i höga flerfamiljshus, som dessutom byggdes tätt. Konsumenten kunde inte påverka sin egen bostadssituation i tillräcklig utsträckning och följden blev att folk hamnade i bostäder, som de egentligen inte ville ha.

Nu har situationen på bostadsmarknaden helt förändrats - det råder inte längre någon brist på lägenheter, utan i stället har vi en överproduktion, vilken har flera effekter. Produktionen på bostäder måste skäras ner, vilket dels medför byggarbetslöshet och dels att byggföretagen måste lägga om sin produktion eller gå ut på exportmarknader.

Det ökande intresset bland byggentreprenörer att bygga småhus, har medfört en konkurrenssituation mellan trähusfabriker och byggföretag. Intresset för småhus hos byggare har varit relativt litet tills det för några år sedan ökade på grund av de ändrade förutsättningarna för bostadsbyggandet. I många fall uppstod ett samarbete mellan byggföretag och trähusfabriker. De sistnämnda skötte leveranserna och det tekniska arbetet samt eventuell försäljning av husen och de förra endast byggarbetet. Efter hand lärde sig byggmästarna trähustekniken och fann att en del konstruktioner var mindre väl lämpade ur monterings-teknisk synpunkt. Därför ströks ibland vissa delar ur leveransen och tillverkades istället på platsen eller köptes från nå-

gon annan underleverantör. I vissa fall upphörde samarbetet helt med trähusfabriken och nu domineras grupphusbyggandet av byggentreprenörerna, som använder alla typer av förtillverkningsgrader från lösvirke och kapvirke till storelement. Vissa företag har egna fabriker eller tillverkar på platsen. Endast då trähusfabrikerna bygger på egna områden och levererar till enstyckshus behärskar de hela byggprocessen.

För att kunna leverera till grupphusbyggare måste trähusfabrikerna kunna sälja komponenter till priser som kan konkurrera med entreprenörernas egen tillverkning eller med små underleverantörer med låg administrationskostnad. Lönsamheten är låg och endast långa serier och god materialekonomi kan råda bot på detta. Man måste bli lönsam på den enskilda komponenten och kan inte räkna med att göra pålägg som används vid försäljning av hela hus med allt det material och den service, som då lämnas. Byggföretagen anser inte heller att trähusfabrikerna kan eller bryr sig tillräckligt mycket om byggplatsens problem. Det är viktigt att det sker en anpassning av produkten till byggplatsens metoder, men det är också viktigt att nya monteringsdetaljer utvecklas och introduceras i rätt takt och på rätt sätt. Mycket av motståndet emot nya produkter beror på dels att nya verktyg har måst användas och dels nya obekanta fästdon, skruv eller lim har introducerats utan att riktiga verktyg eller instruktioner samtidigt lämnats. Det är därför viktigt att när nya element eller byggmaterial introduceras, även riktiga fästdon, verktyg och monteringsmetoder utvecklas.

Eftersom köparens marknad börjar fungera, kommer kraven på ökad individualism av lägenheterna att öka. Inom de olika bostadsområdena kommer att krävas olika typer av lägenheter, men ock-

så mera variation ur detaljutförande såväl i inredning som i exteriörer. Kraven kommer inte endast att gälla bostaden, utan hela miljökomplexet inklusive service och gemensamhetsanläggningar.

En förutsättning för att kunna tillmötesgå kravet på ett mer varierat byggande, är att man mer än nu systematiserar och standardiserar. Det kommer att vara ointressant hur icke synliga konstruktionsdelar ser ut, så länge man kan finna lämpliga planlösningar och så länge de lämpar sig som underlag för de synliga material och detaljer husköparen önskar använda sig av. Tillverkare av material och estetiska detaljer kommer att vara beroende av att standardlösningar används för att finna tillräckligt marknadsunderlag för sina produkter.

En strävan efter att finna gemensam nämnare i de olika husfabrikernas system kommer att göra sig gällande.

Marknadens struktur håller på att förändras även på annat sätt. Byggvaruhusen och byggmaterialkedjorna bygger ut sin marknadsorganisation och det ligger nära till hands, att de också bygger ut sin service, så att de kan hjälpa kunden med ritningar, handlingar och handläggning av byggnadsärendet för att sedan lokalt leverera material. Det är just här, beträffande denna service, som småhusföretagen haft sin styrka - utan denna skulle trähusföretagen haft små möjligheter att klara konkurrensen mot lokala byggmästare och leverantörer.

Någon byggmaterialkedja kan redan nu leverera kompletta materialleveranser till typhus, som är konsekvent genomtänkta.

De marknadsmässiga och ekonomiska faktorerna kommer att innebära en hårdare prispress på de som medverkar i bostadsproduktionen, vilket leder till krav på högre rationalitet och på flexibilitet när det gäller administrativa rutiner. Företagen tvingas förenkla och nedbringa administrationen i största möjliga utsträckning och att i större grad än nu ta ställning i frågan "köpa eller tillverka". En ökande specialisering blir följden. - olika företag kommer att inmuta sina speciella delsystem, där man blir rationellare, billigare och bättre än konkurrenterna. Till detta bidrar också de stigande kostnaderna för personal - man måste finna enkla och lite arbetskrävande rutiner för kontorsarbete, antingen det gäller administration, tekniskt arbete, eller försäljning. Ett oproportionerligt stort antal försäljare (900 för 12.000 hus) sysslar nu med försäljning av enstyckshus. För att hålla kostnaderna nere, tvingas troligen de små företagen till någon form av samverkan inom försäljning och marknadsföring.

För att hålla det tekniska arbetet nere krävs väl utbildade rutiner, vilket endast kan åstadkommas genom standardisering och upprepning. Även många av de företag som nu, i stor utsträckning, går kunden till mötes, tvingas utarbeta ett standardsortiment av komponenter. Databehandling av tekniska underlaget kommer visserligen att medföra minskning av rutinarbetet och ge möjligheter till bättre produktionsstyrning, men samtidigt krävs att grundmaterialet är genomtänkt och inte alltför ofta utsätts för förändringar.

Företagen kommer sannolikt inte att ha lika stort utrymme för

utvecklingsarbete, som man haft under 60-talet, utan kommer att bli mera beroende av de gemensamma forskningsinsatser, som görs, samt av uppdragsutveckling, vilken kan bedrivas på forskningsinstitutioner och av fristående konsulter. Utvecklingsarbetet mellan företag i olika led i byggprocessen t.ex. husfabriker och materialtillverkare kommer i högre utsträckning än nu att formaliseras.

Konsumentens inflytande blir större - olika typer av lägenheter efterfrågas och bättre bostadsmiljö krävs, vilket leder till stort intresse för låghuset dels i nuvarande form och dels i form av de tätare bebyggelsetyper som går under beteckningen markbostäder. Även låga flerfamiljshus i t.ex. två våningar har börjat bli aktuella och därmed måste frågor om brand och ljudisolering lösas.

6.4.2 Markfrågor

Man skulle kunna kalla även markfrågan en marknadsfaktor. Under senare år har tillgången på attraktiv byggbar mark varit mycket begränsad. Därigenom har priserna på tomter blivit höga, men det har också gynnat spekulationsbyggande. Köparen har tvingats välja ett redan färdigbyggt hus i ett område som han önskar bo i till ett pris, som är mycket högt jämfört med om tillgången hade varit bättre. Genom kommunernas förköpsrätt till mark bör förhållandena på sikt bli bättre, men för det närmaste årtiondet kommer markfrågan att utgöra en hämsko på rationellt byggande.

6.4.3 Produktansvar och upphandling

En sak som framförs allt mera, är frågan om produktansvaret.

"Ansvaret för en byggnads slutliga utformning och framställning

måste åvila ett och samma företag". Produktutveckling krävs då i betydligt större utsträckning och inte bara utveckling av produktionsmetoder. Anbudssystem som är låst till priskonkurrens, ersätts av en upphandlingsituation, där inte bara pris utan även produktutformning och produktgaranti blir medel i konkurrensen. Marknadsföringen kommer att mera efterlikna andra industriers.

Totalentreprenaden är en upphandlingsform där en part har ansvaret för hela produkten. Genom en sådan upphandlingsform kan konkurrensen vidgas och stimuleras och man kan uppnå kontinuitet i byggnadsproduktionen.

Genom att verksamheten förskjuts från tillverkning av redan detaljprojekterade objekt, till produktutveckling och marknadsföring, får de bättre möjligheter till långsiktig planering.

Kravet på ett individuellt byggande med olika lägenhetsstorlekar ställer vid en totalentreprenad stora krav på såväl produkten som på bedömningsmallar av anbud.

Det är dock relativt svårt att uttala sig entydigt om vilken upphandlingsform som blir den dominerande i framtiden. Totalentreprenaden är ännu ett alltför oprövat system och varnande röster höjs mot att uppfatta systemet som universalmedel för att åstadkomma billigare bostäder.

Man kommer med största sannolikhet att under överskådlig framtid ha kvar de upphandlingsformer som finns för närvarande, men man måste också räkna med ett större intresse för att ett och samma företag svarar för hela byggprocessen.

Efterfrågan på s.k. fastprishus kommer att öka och en optimering av förtillverkningsgraden för denna produktgrupp blir nödvändig för de olika företagen.

6.4.4 Konkurrens mellan material

En marknadsfaktor är konkurrensen mellan olika material inom sektorn småhus. Tidigare har den dominerats totalt av trähus-tekniken.

De bostadsföretag som tidigare sysslade med produktion av flerfamiljshus, kommer nu att pröva sin utvecklade teknik även för låghus. Genom att vi i Sverige har en så långt utvecklad betongteknik med stort investerat kapital på betongelementfabriker kommer denna teknik att inriktas och anpassas till låghusbyggnad. Man kommer att vara försiktig med nya investeringar för produktion av låghus i betong, men man har en högt utvecklad administrativ teknik som även kan tillämpas på byggnader med annat material.

Den starka materialutvecklingen på stål och plastsidan kommer också att tillföra marknaden nya inslag, där ett konsekvent nytänkande kan leda till goda resultat. (se kap. 7)

6.4.5 Marknadsprognos för lätta byggelement

Batelléinstitutet har gjort en prognos för byggmarknadens utveckling i de stora länderna i Västeuropa. Från år 1969 till år 1980 kommer antalet bostäder att öka med 32 % och antalet småhus med ungefär lika mycket. De länder som visar den största ökningen såväl numerärt som procentuellt är Västtyskland, Italien och Frankrike. Bara i Västtyskland kommer nästan 100.000 fler småhus att byggas år 1980 än år 1969. Bostädernas genomsnittliga golvyta kommer däremot inte att öka särskilt mycket. Beträffande byggmetoder kommer det traditionella byggandet med fr.f.allt betong, men också t.ex. murverk att avta, medan s.k. rationaliserat tra-

ditionellt byggande och byggande med s.k. kompositkonstruktioner kommer att mångdubblas (+ 423 % totalt resp + 1.304 %). Rationaliserat traditionellt byggande omfattar även byggande av typ-hus av trädlement och s.k. kompositkonstruktioner är sammansatta av flera material t.ex. trä och trämaterial. Genomgående ser man en klar trend emot lätta och torra byggsystem. Detta ser man också på utvecklingen för t.ex. icke bärande mellanväggar, där ökningen totalt förväntas bli 60 %, men för torra väggar 650 %.

Det framgår klart att det är förändrade byggmetoder som ger de verkligt stora behoven genom att traditionella metoder avtar. En byggteknik med lätta byggelement, som finns utvecklade i Sverige kommer i allt högre grad att tillämpas i Europa, men det är inte säkert att man kommer att ha behov av hela systemen. Det gäller fr.f.allt att man i Sverige genom intensiva systemstudier kommer fram till komponenter som kan produceras på ett lönsamt och effektivt sätt för att kunna konkurrera med liknande produkter från annat håll.

6.4.6. Exportmarknader.

Att söka sig ut på exportmarknader är nödvändigt eftersom kapacitetsutbyggnaden varit stor under det senaste decenniet, men också för att finna tillräckligt underlag för nya produkter och effektiva metoder. Exportmarknader kommer också att ställa nya krav på produkternas konkurrenskraft såväl tekniskt som ekonomiskt.

Intresset för byggexport är mycket stort och optimismen också stor bland många småhusbyggare och tillverkare. Stora marknader tycks finnas såväl i Europa som i andra delar av världen. Just på grund

av dessa marknadens storlek kan ett stort antal svenska hus få avsättning utan att de tar så särskild stor del av det importerade landets småhusproduktion. Man måste räkna med att när exporten till ett bestämt område når en viss volym, det kommer att bli ett motstånd från den inhemska arbetskraften, som ser sina arbetstillfällen minska. Åtgärder kommer att vidtas för att skydda den inhemska produktionen av traditionell typ och konkurrerade industrier kommer att uppstå och konkurrera på bättre villkor.

Den tidigare misstänksamheten mellan trähusföretag och byggföretag kvarstår även när man söker sig ut på export. Trähusföretagen å sin sida vill inte komma i samma beroendeförhållande som på svenska marknaden och byggföretagen vill ha så stor del av kakan som möjligt.

Det ligger i trähusfabrikanternas intresse att man för exporthus kan driva förädlingsgraden på produkten långt för att få få arbetsmoment kvar till byggplatsen. Eftersom man i utlandet bör stå för hela produkten bör man också utveckla så enkla och lättmonterade grundläggningsmetoder som möjligt. Ur arbetsmarknadsynpunkt är man däremot angelägen att exportera arbetskraft, men detta måste ske mera på andra typer av byggnadsarbeten än på bostadsbyggnad.

Hur kan detta påverka valet av produkt? Det synes leda till valet mellan två framgångsvägar, den första - satsning på hög, svensk kvalitet och hög förtillverkningsgrad, som i viss mån gör produkten unik, den andra - satsning på väl anpassad råvara, som är förädlad på ett sätt så att den ger rationella och effektiva byggmetoder. Med råvaran menas i detta sammanhang inte

endast trä- och skivmaterial utan även komponenter av olika typer. Svensk byggmaterialindustri bör därför ägna sig åt att finna ut vilka typer av elementmaterial eller komponenter som kommer att efterfrågas på exportmarknaden.

6.5. Ekonomiska faktorer.

6.5.1. Kostnadsutvecklingen allmänt.

Kostnadsutvecklingen inom bostadsbyggandet har sedan lång tid tillbaka varit i stigande, men under de senaste åren har mycket kraftiga ökningar skett. För att det ska vara möjligt att erbjuda löntagare med normala inkomster bostäder med lämplig standard, har subventionering i form av bostadsbidrag införts. Det är dock av väsentlig betydelse för såväl den enskilde som samhället, att kostnaderna kan hållas under kontroll och helst sänkas.

Den genomsnittliga byggnadskostnaden på gruppbyggda småhus under en följd av år har närmat sig den genomsnittliga kostnaden för produktion av lägenheter i flerfamiljshus. Under de senaste åren har den t.o.m. underskridit denna. År 1972 var den genomsnittliga kostnaden för den förstnämnda kategorin 1.093 kr/m^2 mot 1.121 kr/m^2 för den senare.

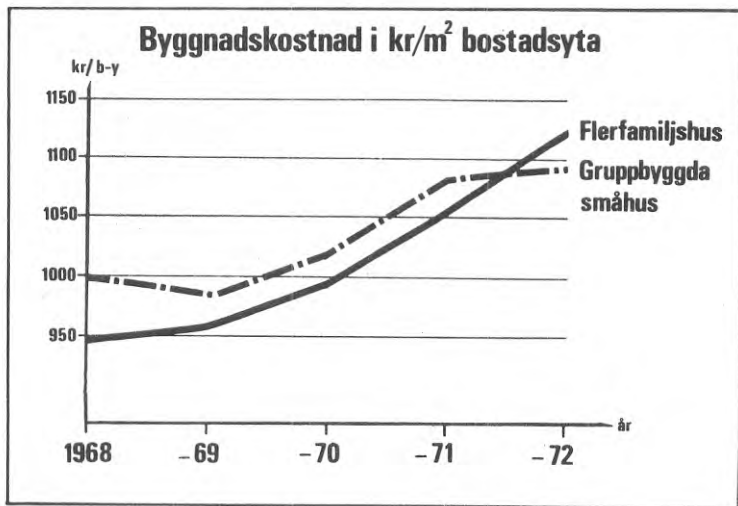


FIG. 3. Genomsnittlig byggnadskostnad under åren 1968-1972.
(Byggnadsindustrin 22/73.)

Andelen småhus av totala lägenhetsproduktionen har också ökat med 46 % under perioden jan.-apri 1973, jämfört med 31 % under samma period 1972.

6.5.2. Finansiering och ränteavdrag.

Det är alltså möjligt att producera lägenheter i låga hus till samma eller lägre kostnader som i höga hus. Det är också klart att folk hellre vill bo i låga än i höga hus. Till detta har också bidragit att tidigare de flesta låga hus har köpts av den boende som dels kunnat tillgodogöra sin värdestegring, som varit onormalt hög på grund av den bristande balansen på marknaden och dels ränteavdrag, vars stora inverkan på val av bostad redan nämnts. Utformning av reglerna för ränteavdrag har haft en mycket stor inverkan på produkten. Med en ny uppläggning, som gör boendekostnaden oberoende av upplåtelseform kan billiga bo-

städer i låghus även vara hyresbostäder. Husfabriker och byggföretag bör vara förberedda eftersom ett politiskt beslut här skulle kunna ändra förutsättningarna radikalt. Små, billiga bostäder kommer då att efterfrågas i betydligt högre utsträckning än nu, samtidigt som efterfrågan på "huset i parken" minskar.

Finansieringsfrågan har också på annat sätt en stark inverkan. Det är nödvändigt att sänka kostnaderna för att minska kravet på egen insats. Dels vänder man sig i allt högre utsträckning till köpkategorier, som är mindre kapitalstarka och dels är möjligheterna till lånegivning tidvis begränsade. De senaste årens höga ränteläge och kanske också osäkerheten inför hur räntevadragen kommer att behandlas i framtiden, gör folk mer försiktiga att binda alltför stort kapital i hus.

6.5.3. Arbetskostnader - industrialisering.

Genom att titta på lönekostnadsutvecklingen kan man dra en del slutsatser om utvecklingsvägar för produkter och metoder. Ur följande tabell (2.14) kan man utläsa lönenivån för några olika yrkeskategorier (1971)

Träarbetare	19,42 kr/tim
Golvläggare	21,29 "
Målare	20,51 "
Murare	19,01 "
Rörläggare	17,64 "
Betongarbetare	18,60 "
Smeder	17,87 "

Som synes ligger de relativt lika men uppenbarligen lönar det sig bättre att minska en golvläggare eller målares arbetsin-

sats på byggnadsplatsen än en rörläggare om man inte tar hänsyn till den totala arbetsinsatsens storlek. Kostnadsutvecklingen kommer att innebära starkt stigande lönekostnader för såväl fabrik som byggnadsföretag. Ur diagram nedan kan utvecklingen för de senaste åren utläsas.

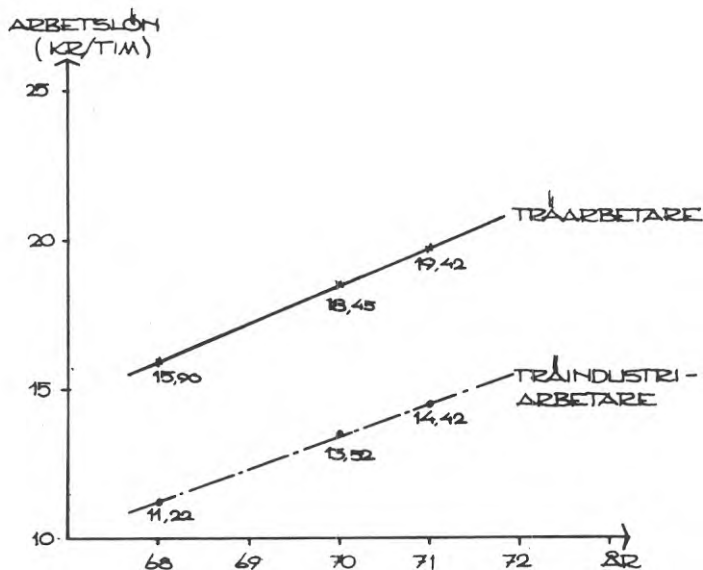


FIG. 4. Lönekostnadsutvecklingen för träarbetare åren 1968-1972.

Man ser också där att lönenivån är olika för träarbetare på byggnadsplatser och inom träindustrin. Om man ser på löneutvecklingen så är kurvorna relativt konstanta med en svag tendens till snabbare ökning för träarbetare på byggnadsplatserna. Relativt sett förefaller dock som om vinsterna med fabrikstill-

verkning genom att utnyttja fabrikernas lägre lönenivå har varit större tidigare än de kommer att bli.

Låglönesatsningen skulle minska skillnaden och därmed fördelen ytterligare, men det är andra faktorer som starkare talar för en ökad industriell framställning av bostäder.

Den stora faktorn i detta sammanhang är de ekonomiska vinsterna man kan göra genom rationell uppläggning av tillverkning av element samt montering på byggplatser samt de betydligt större möjligheterna att skapa en bra arbetsmiljö för deltagarna i byggprocessen.

Man kommer att tvingas sträva efter en industriell teknik i ordets rätta bemärkelse - långa serier genom upprepning, vilken kan ske på fabrik eller på byggnadsplatsen.

Vid fabrikerna kommer produktutvecklingen att bli starkt beroende av denna utveckling och produkter som lämpar sig väl för mekaniserad utveckling kommer att gynnas. Här blir man också starkt beroende av utvecklingen såväl nationellt som internationellt beträffande industriell teknik när det gäller sammanfogning och bearbetning, samt av utveckling på materialsidan.

Som exempel kan nämnas tillverkning av stomelement som kan mekaniseras ganska långt under förutsättning att konstruktionsprinciperna väl överensstämmer med den maskinutveckling, som under senare år har skett i Sverige eller utlandet. Utveckling av specialmaskiner blir kostsamt och man kan då heller inte så lätt tillgodogöra sig nya delar av maskinutvecklingen (t.ex. numeriska styrmetoder). En väsentlig forskningsuppgift är här att försöka kartlägga de långsiktiga, industriella utvecklingsmöjligheterna för olika industriella metoder.

En strävan efter mekanisering kommer att gälla arbetet med montering av husen. Man önskar få så få arbetsmoment som möjligt kvar till byggnadsplatsen. Detta pekar mot att mer färdiga element, där endast skarvarna återstår att behandla på byggnadsplatsen. Därmed inte sagt att elementen nödvändigtvis måste vara stora. Möjligheterna att montera ökar också. Dessutom måste man söka enkla lösningar och sträva efter så få kollisioner mellan yrkeskategorier som möjligt. Det sistnämnda uppnår man genom att utforma de olika tekniska delsystemen så att de ger så litet konflikter med varandra. Man bör också försöka hålla ner antalet yrkeskategorier på byggnadsplatsen. Ingen bearbetning skall behövas utan uppsättning av hus kommer att i stor utsträckning vara ett monteringsarbete. Enkla lösningar måste eftersträvas - så t.ex. kommer man att försöka hitta enkla grundläggningsmetoder, som till så stor del som möjligt skall kunna utföras av samma monteringslag som monterar huset. Det samma gäller installationen - man strävar efter att förenkla installationerna för VVS och EL. Det är också viktigt att monteringsarbetet göres enkelt och idiotsäkert och så litet som möjligt beroende av de yrkeskunskaper gamla yrkeskategorier har. Helst bör monteringsprinciperna vara så enkla att gör-det-själv-principen kan tillämpas. Därför är det viktigt att man ägnar fogproblemet en stor uppmärksamhet så att man kan formulera kraven på toleranser och tekniskt utförande och därefter finna lösningar, som uppfyller dessa krav för skilda material. Även om det är viktigt att konsumentkrav kan tillgodoses, är det också nödvändigt att nya material och metoder utvecklas för ytbehandling och beklädnader i takt med utvecklingen av material och byggmetoder i övrigt.

Ett mer industriellt tänkande kommer att leda till en förenkling av vissa element med stor användning i olika system, men också till att man försöker sammanföra de mer komplicerade funktioner-

till en komplicerad enhet, som på det sättet får ett högt volymvärde. Funktionsstudier blir väsentliga, samtidigt som kraven på samordning företag emellan blir mycket stora.

En faktor som också kommer att påverka såväl produkt som produktion är frågan om arbetsmiljö. Framtidens arbetare som till mycket stor del (80 %) har gymnasieutbildning, kommer inte att kunna acceptera den arbetsmiljö som bjuds på en del byggplatser och på en del fabriker. Detta tyder också på att automatisering av vissa monotona och tråkiga arbetsuppgifter kommer att ske i högre takt än enbart de ekonomiska faktorerna förutsätter.

6.5.4. Materialkostnader - industrialisering

Priserna på byggmaterial har under senare år varit i starkt stigande. Sålunda har virkespriserna på senare tid stigit mycket kraftigt, vilket dels beror på tillfälliga omständigheter på marknaden, men också på den långsiktiga stegring i virkespriser, som man måste räkna med.

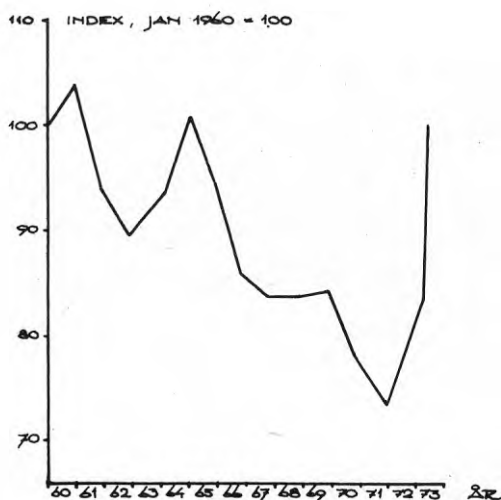


Fig. 5. Prisutvecklingen för svensk trävaruexport åren 1960 - 1973.
(Veckans affärer april 1973.)

För att inte denna prisstegring skall slå igenom direkt på huspriserna, måste man söka finna mer virkessnåla konstruktioner. De husföretag som ännu arbetar med plankstommar blir naturligtvis mest beroende av denna tendens. Visserligen är dessa ofta företag, som i huvudsak arbetar med kundanpassade specialhus mindre priskänsliga, men man kommer säkert att tvingas till mer virkessnåla konstruktioner.

Övergången från trä till skivmaterial har under det senaste årtiondet varit mycket markant. Men även skivmaterialen har stigit i pris och under 1973 har prisstegringarna varit kraftiga (25 %) och för vissa material (plywood) har rått en bristsituation. Priserna på dessa kommer att stiga i takt med virkesprisernas stegring, men inte till samma höga nivå eftersom det inte tillverkas av virke med samma höga krav på kvalitet och dimensioner.

Man tvingas dock till bättre utnyttjande av allt material och möjligheterna förbättras allt eftersom materialkvantiteterna förbättras och normering, klassificering och fastställande av tillåten materialhållfasthet fortskrider.

Förutsättningar finns redan nu för användning av träskivmaterial som bärande element i konstruktioner. Vad som återstår där är systemarbete för att ge tillräckligt marknadsunderlag för att lösa de produktionstekniska frågorna på ett tillfredsställande sätt. Kraven på utförandet är höga, tillverkningskontroll krävs, lim- och limningsteknik måste vara av hög kvalitet. För att uppnå hög rationalitet krävs antingen en väl utvecklad modulteknik eller en avancerad produktionsstyrningsteknik. Marknaden måste ha en bestämd volym och det krävs relativt stora investeringar och utvecklingen kan bli beroende av att gemensamma satsningar

mellan olika företag kommer till stånd.

Som tidigare nämnts är det viktigt att fästdon och monteringsutrustning utvecklas jämsides med produkten. Som ex. kan nämnas golvmontering. Med snabbare montering, bristande uttorkning och krav på att använda golvet som plattform krävs metoder som ger säkrare infästning utan risk för skador, knarr etc. senare. Det samma gäller skarvar mellan väggblock och golvblock. De nu använda metoderna är mycket arbetskrävande och fyller ändå inte alltid kraven på ytfinish och stabilitet m.m.

Nya material kommer också att prövas som ersättning för trä. Ett sådant är stål, där det redan nu finns vissa komponenter, som direkt går in som ersättning till trä. Detta gäller stålreglar av bockad plåt, som börjat användas istället för träreglar, f.n. mest i kombination med gipsskivor. Sammanfogning av plåtreglar till element kan också ske med väl utvecklade industriella metoder. De tekniska problemen t.ex. köldbryggor, är man på väg att lösa.

Även stålpriserna har dock stigit relativt kraftigt (ca 30 %) under senaste året. 1972-1973 har stigningen dock inte varit lika kraftig som för trä (70 % under första halvan av -73).

6.6. Transporter

Transportteknikens utveckling påverkar utvecklingen inom husbyggnadsbranschen i stor utsträckning. Den påverkar i hög grad förtillverkningsgraden på de element som tillverkas och transporteras från en fabrik. På plana element bestämmer den längden så att normalt gavlar kan utföras i ett stycke medan fasader måste delas i två eller flera element. På volymselement bestämmer de

såväl bredd som längd och höjd. För normala landsvägstransporter får inte transporter utan särskilt tillstånd vara bredare än 250 cm. Bredare element är önskvärt ur planlösningssynpunkt och de som arbetar med stora bredder är i allmänhet hänvisade till leveranser inom ett relativt begränsat geografiskt område eller i stor utsträckning till transporter med järnväg. Höjden avgör vägvalet.

Dessa restriktioner samt transportkostnaden pekar mot att utvecklingen vid export i stor utsträckning kommer att omfatta plana storelement i hög förtillverkningsgrad, där endast volymvärdehöga tekniska delar t.ex. badrum, tvätt etc. koncentreras och tillverkas i volymelement.

Den förbättrade vägstandarden ökar möjligheterna till bredare och högre transporter, men strävan efter högre trafiksäkerhet motverkar denna utveckling och man kan därför inte räkna med så stora förändringar på vägtrafikens del.

6.7. Övriga faktorer.

6.7.1. Energikrisen.

"Energikrisen" kommer framför allt att innebära höjda priser på energi. Därmed kommer ytterligare isolering av husen att bli ekonomisk samtidigt som inhemskt producerad energi, framför allt elektrisk ström kan bli mer konkurrenskraftig. Även miljövårdssynpunkter talar för mer elektrisk energi.

"Energikriser" kommer också att innebära att byggmaterial som är lite energikrävande att producera kommer att vara intressantare än byggmaterial som kräver stor energi. Härvid intar trä en

särställning. Det är mycket lite energikrävande om man jämför med konkurrerande material som plast, stål eller liknande.

6.7.2. Krav på rumsklimat

Kraven på rumsklimat kommer att öka. I Sverige har vi ett förhållandevis svalt klimat, vilket innebär att det inte är alltför varmt inne under somrarna. Det är dock tillräckligt varmt för att det skall vara obehagligt inomhus under korta perioder av året. Förbättrad (styrd) ventilation är första steget mot bättre klimat, men man måste även räkna med att luftkonditionering kommer att bli allt vanligare. Även vintertid är det önskvärt att på ett bättre sätt kunna reglera luftfuktigheten. Användningen av luftkonditioneringsaggregat kommer att innebära andra påfrestningar på huset såväl gynnsamma som ogynnsamma och förbrukningen av energi kommer att öka.

6.7.3. Underhållskostnader.

Det har hittills talats mycket lite om byggnaders totala kostnader under hela dess livslängd. Detta har nu förts in i debatten och det är mycket viktigt att kartlägga byggnaders underhållskostnader beroende på användning av olika material, konstruktioner osv. Dessutom blir det intressant att veta hur rivningskostnaden en gång i framtiden kommer att påverka senare byggnadsprojekt.

6.7.4. Fritiden.

Den ökande fritiden samt det stora intresset för att göra något med egna händer gör självbyggmetoder mer och mer intressanta. Till detta bidrar önskan om mer och mer individuell utformning av det egna huset och att den statliga finansieringen mer och

mer kommer att knytas till enklare hus, fram för allt i grupp. Den som önskar bygga ett individuellt hus får därmed större svårigheter med finansieringen.

Ett nytt sätt att marknadsföra hus är att sälja husen endast stomresta. Kunder får därefter inreda husen själva och har då möjlighet, dels att få huset till en lägre kontakt kostnad och dels inrett och färdigställt på det sätt han själv önskar.

6.8 Sammanfattning

Trä har sedan gammalt varit det allmänt använda byggnadsmaterialet för låga hus i Sverige. Utvecklingen har skett gradvis traditioner har bildats och de medverkande i byggprocessen har anpassat sig till detta material.

Försök att åstadkomma radikala förändringar har ofta misslyckats, kanske just beroende på denna inneboende tröghet. Av dessa försök borde man försöka dra erfarenheter för framtida försök. Vilka faktorer har orsakat misslyckande och hur skall man gå tillväga för att lyckas nästa gång.

Det är viktigt att normer, låneföreskrifter och standardiseringsregler utformas så att utveckling kan ske med utgångspunkt från husets slutfunktion och så att industriell teknik främjas. En harmonisering av normer och föreskrifter är mycket viktig om man, i största möjliga utsträckning, skall kunna marknadsföra svenska standardprodukter i utlandet. Därvid måste också provningsmetoder och typgodkännande ges en utformning så att de kan godkännas direkt av importlandet.

Man kan räkna med en hårdare politisk styrning av produktionen av låga hus. Nya köpargrupper med mindre ekonomiska resurser kommer att efterfråga låghuslägenheter och förändringen av avdragsrätten kommer att förändra såväl förvaltningsformer som standard. Enklare och billigare bostäder kommer att byggas tätare än nuvarande småhus. Detta ger också andra krav på gemensamma anläggningar, på markekonomi, på brandskydd, på ljudisolering osv.

Hårdare styrning av arbetsmarknaden leder till krav på effektivare vinterbyggmetoder.

Genom att köparens marknad har inträtt kommer i första hand bostäder i låga hus att väljas men kraven på individuell utformning kommer också i efterhand att öka. Det gäller därför att finna metoder att tillämpa industriell teknik för produktion av bostäder i korta serier och med individuell detaljutformning.

Konkurrensen mellan entreprenörer och trähusfabriker skärps, vilket på sikt måste innebära en starkare specialisering för att industriella metoder skall kunna utnyttjas. Behovet av samordning och av gemensamma system och standard kommer att öka. Kraven på entreprenadanpassning av produkten kommer att öka och man bör speciellt studera monteringsmetoder, fästdon, verktyg och platsarbeten t.ex. grundläggning.

Det konventionella sättet att sälja hus och handlägga byggnadsärenden är mycket arbetskrävande och här krävs studier för att finna nya vägar. Standardisering förbättrar möjligheterna att utarbeta datorrutiner, som kan underlätta det administrativa arbetet genom hela kedjan från försäljningstillfället, genom kundanpassningen, produktionsberedning och tillverkningen till monteringen på byggnadsplatsen.

Den ökande fritiden kommer att öka antalet självbyggare och bygghuset kan få större del av enstycksmarknaden om man löser system och förbättrar servicen med att utarbeta tekniskt underlag för montering och för myndigheter.

Ett kritiskt problem är att tillgången på byggbar mark är begränsad. Ett större utbud skulle leda till en skärpt konkurrenssituation och lägre priser.

Kraven på totalt produktansvar talar för dels andra upphandlingsformer och dels för en högre färdigställningsgrad på fabrik. För totalentreprenader krävs metoder för bedömning samt bedömningsmallar för anbud.

Lätta byggsystem kommer att dominera utvecklingen men även den tunga tekniken kommer att vara en faktor att räkna med för låghusproduktion. I Europa kommer successivt lätta element att kombineras med traditionella metoder. Om man kan utveckla system och delsystem med hög flexibilitet finns goda utsikter för export till stora marknader men det krävs hög rationalitet och ekonomi på tillverkningen. Därvid kan utveckling och marknadsföring av halvfabrikat och delkomponenter vara den bästa framgångsvägen. För vissa tekniskt högt kvalificerade enheter t.ex. badrumsenheter finns dock en marknad om de på ett ekonomiskt sätt fyller sina funktioner.

Kostnadsutvecklingen sätter press på huspriser och ger därmed krav på lägre arbetsinsats och bättre utnyttjande av material. Industriell teknik måste användas i högre utsträckning men den svenska marknaden är för liten för utveckling av specialmaskiner för slutna hussystem. Det krävs att man studerar industriella metoder men systematiskt följer utvecklingen i utlandet och formulerar krav på material och hopfogningsmetoder.

Det är helt klart att det därmed krävs mer standardisering av ingående komponenter och att materialekonomiska konstruktioner t.ex. ytbärande skivkonstruktioner gynnas.

Stål kommer att användas i större utsträckning i stället för trä i regelkonstruktioner och man bör studera de sätt som finns att undvika köldbryggor och att industriellt genom svetsning och nitning foga sådana element.

Transporterna ger restriktioner på elementstorlekar och kan ge problem vid monteringen då krankapacitet och monteringsmetoder inte är anpassade till de transporterade elementstorlekarna. Detta bör studeras närmare liksom uppläggningsplatser ur monteringspunkt.

De höjda energipriserna kommer att leda till bättre isolering av hus och till att nya uppvärmningsmetoder kan bli aktuella. Här bör man studera möjligheterna att använda solenergi, att accumulera energi, att använda andra värmetransporterande media etc. Hela detta område bör utsättas för en ingående studie, där kanske reglering av rumsklimatet också kan lösas på ett effektivare sätt.

Det är viktigt att kartlägga underhållskostnadernas och rivningskostnadens andel i totala bostadskostnaden och hur man vid nybyggnad skall kunna optimera totalkostnaden även med hänsyn till dessa.

7. MATERIALUTVECKLING

7.1 Allmänt

Den tekniska utvecklingen är f.n. mycket snabb och det är inte möjligt att sammanfatta den på några få sidor. Den är mycket beroende på omvärlden, tillgången på energi, på kapital, på marknadsutveckling och mycket annat och ibland kan innovationer i ett slag förändra bilden inom något avsnitt. Det gäller därför framför allt finna medel att hålla sig d jöur med utvecklingen, att upptäcka och stödja innovationer, som kan tillföra husbyggandet positiva nyheter, men det gäller också att kunna ange en önskvärd utveckling och att styra den åt rätt håll.

Det finns många exempel på nya byggsystem som misslyckats trots utnyttjande av avancerad teknik. En orsak har varit att husbyggandet normalt är inställd på vissa material t.ex. trä eller sten och att introduktionen av nya material och metoder möter motstånd av olika slag och från olika håll. Detta gäller speciellt om det erfordras särskilda kunskaper och utrustning. Byggandet blir därmed eller bedömes kostsammare än det skulle blivit med traditionella metoder och därmed misslyckas systemen redan i introduktionsskedet. Man får heller inte bortse från att husköpare är misstänksamma när det gäller nya obekanta material och att endast ett mycket lågt pris eller en avsevärd förbättrad funktion kan locka dem bort från det traditionella.

Ett hus består av många olika material och utvecklingen leder till att allt fler material används i kombinationer. Enligt vissa undersökningar (6.10) anses trä komma att vara det dominerande materialet för stommar under överskådlig framtid, men metaller, framför allt stål, kommer att användas i ökad utsträckning. Plasten anses under 80-talet få en dominerande ställning även för stomkonstruktioner till hus.

Men framför allt kommer kombinationer av dessa och andra material att utnyttjas i allt högre utsträckning. Materialen måste framför allt lämpa sig för rationell industriell tillverkning och produkterna måste ge många kombinationsmöjligheter för att underlag skall finnas för en sådan tillverkning. Man måste därför finna och utveckla varje materials möjligheter, utveckla optimala komponenter och hur man på rationellast och effektivast möjliga sätt skall tillverka dem och sammanfoga dem till hela hus.

Genom de möjligheter ny produktionsteknik och administrativ teknik ger, kan ett avsevärt mer varierat byggande skapas om man med en konsekvent systemuppläggning möjliggör kombinationer av komponenter av olika material.

7.2 Trä

I utredningen Träteknisk utveckling (1.12) görs en noggrann analys av den senaste utvecklingen och möjligheterna till fortsatt utveckling inom området. Här lämnas därför endast några sammanfattande synpunkter på utveckling av trä och träprodukter för att de bättre skall lämpa sig för lätt husbyggnadsteknik.

Manufaktering av virke ökar i omfattning och det är nu möjligt att få virke längdkapat i standardlängder och paketerat eller om serien är tillräckligt stor, kapat för ett speciellt projekt. En svensk standard för småhus skulle möjliggöra en ännu rationellare hantering med mindre spill genom bättre utnyttjande av t.ex.

fingerskarvningstekniken. Det är också möjligt att få virke behandlat så att underhållet blir mindre än tidigare (t.ex. Hägermetoden). För snickerivirke till fönster har man utnyttjat standardiseringen

och denna ytbehandlingsteknik och något företag kan nu leverera ämnen till snickerifabriker för sammansättning till fönster.

Här är ett exempel på hur man skulle kunna förfara även med andra byggnadsdelar för att utnyttja industrialiseringens fördelar.

Ytbehandlingstekniken utvecklas snabbt och med impregnering mot röta har man börjat använda trä i nya situationer t. ex. i grunder för källarlösa hus eller källarväggar.

Här krävs dock någon form av officiell produktkontroll som kan underlätta att impregnerade produkter lättare accepteras internationellt. Man måste också fastställa behovet av impregnering för olika byggnadsdelar i olika klimat.

Om man kunde framställa träprodukter med bättre brandegenskaper ökar man dess möjligheter till spridning på nya marknader och till tätare och högre bebyggelse. Nuvarande impregneringsmetoder är för kostsamma och ger för dåligt resultat i förhållande till konkurrentmaterial. Exempel är spånskivor, som redan nu är dyrare än gipsskivor och som med en brandskyddsbehandling skulle få ett pris som gör dem nästan osäljbara även om egenskaperna i vissa avseenden är bättre. Beläggning med brandresistent ytskikt eller beläggningar har inte heller visat sig framgångsrika. Här krävs nya idéer och ett väl organiserat forsknings- och utvecklingsarbete.

Hänsyn måste tas till miljöaspekter. Nuvarande metoder för impregnering såväl emot röta som brand är giftiga och förorsakas vid industriell bearbetning allvarliga problem.

För att uppnå bättre egenskaper kan man tvingas kombinera trä med andra material. Sålunda kan laminering av träskivor med gips ge bättre egenskaper ur såväl brand- som ljudsynpunkt.

Ett stort problem med trä och trämaterial är dess rörelser på grund av fukt. Man bör försöka finna enkla metoder, som minskar dessa problem antingen genom att behandla eller genom att utnyttja materialen på annat sätt.

Skivmaterial kan framställas i mycket stora format, som bör kunna utnyttjas för tillverkning av bjälklagselement, väggelement och liknande. Genom att minska antalet skarvar minskar behandlingen såväl på fabrik som på byggnadsplats och därvid kan även kostnaden minskas högst betydligt. De hållfasthetsklassificerade materialen ger möjlighet till ett bättre utnyttjande av skivmaterial i ytbärande konstruktioner (se kap 10).

Utvecklingen av nya förband och hopfogningssystem pågår kontinuerligt. Spikplåtssystem har gett möjlighet till industriell hopfogning av takstolar men borde också kunna utnyttjas för hopfogning av andra byggnadselement. Mekaniska förband har dock den nackdelen att de ger eftergivliga förband och för att kunna utnyttja material effektivt, krävs limförband. Här finns ett utvecklingsbehov, nya lim och limningsmetoder behövs för en effektivare tillverkning i fabrik och för montering på byggnadsplats.

Man kan se en tendens till tillverkning av sammansatta byggnadselement, t.ex. innertakelement, takstolar etc. som på ett bättre sätt än tidigare fyller olika funktioner, men det har krävts ett system och standardiseringsarbete för att man skall få verklig industriell tillverkning på dessa element.

7.3 Stål och metall

En noggrann genomgång av utvecklingsproblem i samband med stålbyggnad har gjorts (1.7), vilken dock endast i liten utsträckning ägnar

sig åt problem i samband med småhusbyggande.

På senare tid har reglar av tunnplåt av stål- eller aluminium börjat användas framför allt för innerväggskonstruktioner. Nya typer av reglar som är konstruerade så att de inte ger köldbryggor har också möjliggjort dess användning i yttervägg och för bjälklag finns balkar som direkt kan gå in som ersättning för träbalkar.

För att bättre utnyttja stålet i nya konstruktioner arbetar man på högskolor och i industrin med utveckling av element, som förutom bärande funktion även får en direkt rumstäckande funktion.

Primärt är utvecklingsarbetet inriktat på hallbyggnadssystem men elementen bör med öfthet direkt kunna appliceras på låghus. Efterhand som stålet funnit sin plats inom låghusbyggeriet kommer tekniken att utvecklas och anpassas så att det blir ännu bättre lämpat. Redan nu finns hussystem, där stommen är helt av stålplåt (Jungaverk), men detta utgör troligen endast mellanled för en mer avancerad teknik.

Här finns två möjliga utvecklingslinjer som antagligen kommer att tillämpas olika på olika byggdelar och av olika företag. Den ena utvecklingsvägen leder mot enkla standardiserade element med stor kombinerbarhet och producerade i stor skala för en stor byggmarknad. Den andra utvecklingsvägen leder mot slutna system eller delsystem där stålets egenskaper och teknik lämpar sig och utnyttjas i så hög grad som möjligt på ungefär det sätt, som nu tillämpas vid biltillverkning. Denna teknik borde lätt kunna användas för produktion av avancerade installationsenheter under förutsättning att marknaden blir tillräckligt stor för en sådan tillverkning.

Speciellt viktigt är utveckling av fogningsteknik och fästdon då stålbyggnadstekniken introduceras för småhusbyggnad. Hela tiden utvecklas t.ex. svetsmetoder som lämpar sig för industriell tillämpning.

Ett problem med stålkonstruktioner har tidigare varit korrossion. De nya ytbeläggningsmetoderna med plast ger dock ett mycket gott skydd och har vidgat användningen av stålplåt till områden där det tidigare var otänkbart att använda den.

7.4 Plast

Plasts användning inom bygnadsindustrin har dels behandlats i en programskrift från BFR (1.9) och dels i en nyligen utförd Fo U-analys (6.2). Framställningen här begränsas därför till en diskussion av plastens möjligheter inom området lätta byggsystem.

Förbrukningen av plast ökar oavbrutet. Fig. 6 visar utvecklingen i Sverige under -60 och -70-talet och utvecklingen är likartad i övriga Västeuropeiska länder och i USA och Japan. Framför allt har utvecklingen mot ökad plastanvändning varit snabb inom områden där inte normer och bestämmelser är så starka, t.ex. inom förpackningsindustrin och möbelindustrin.

Prisutvecklingen på plast har hittills varit gynnsam på så sätt att ökande förbrukning medfört sjunkande priser. Det ser dock ut som om den befarade energikrisen motverkar denna tendens. Plastens stora utvecklingspotential ligger framför allt i dess mångsidiga användning och möjligheter till mekanisering av tillverkningen. Inom bygnadssektorn finns en stark lagstiftning samt även en viss konservatism som minskat utvecklingstakten. En av stöttestenarna har varit plastens relativt dåliga egenskaper när det gäller brand, vilket

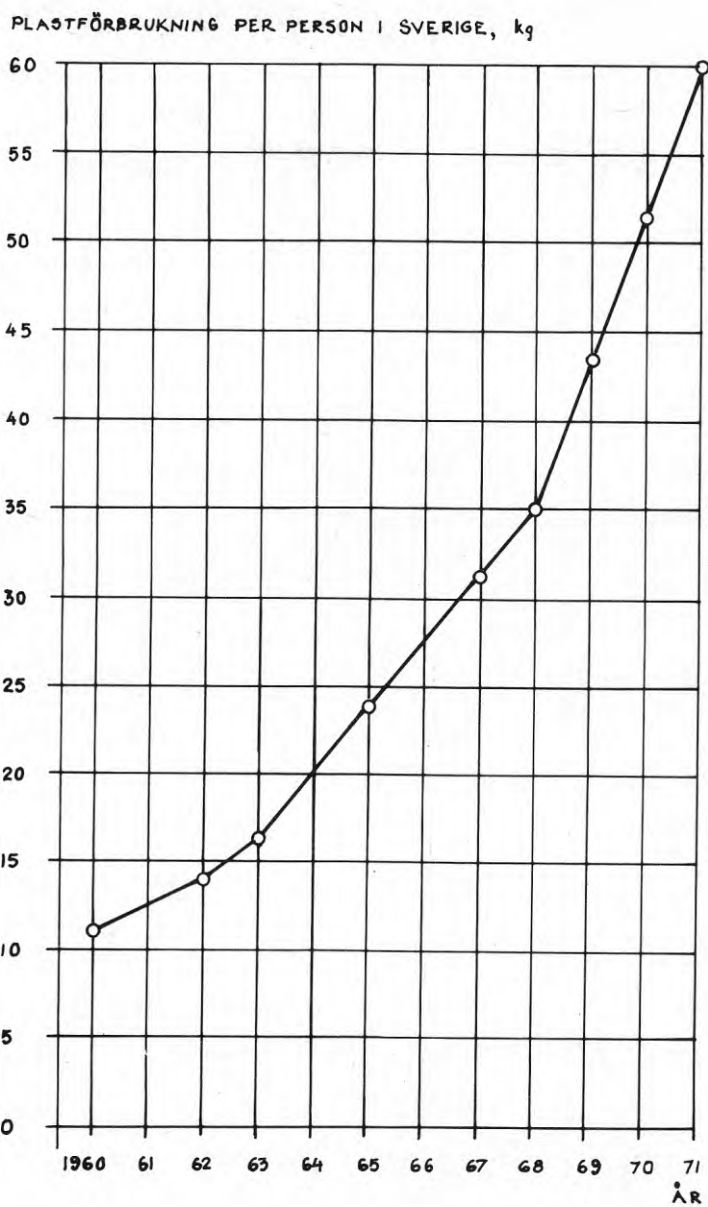


FIG. 6. Plastförbrukning per person i Sverige åren 1960 - 1971.

har hindrat att den i större utsträckning använts som bärande element i stomkonstruktioner.

Skumplast - då speciellt polyuretan- eller isocyaneratskum - lämpar sig utmärkt som distans- och isolermaterial i sandwichkonstruktioner. Med lämpliga skivmaterial blir konstruktionen både bärande och isolerande. Kostnaden och brandegenskaperna har varit de huvudsakligen hämmande faktorerna men för horisontella element med stor belastning vinkelrätt mot ytan kan dock även skumplastens låga skjuvmodul vara begränsande. För i huvudsak axiell belastning är det däremot konstruktivt enkelt att uppnå tillräcklig hållfasthet.

Skumtyper med bättre brandegenskaper finns dock redan på marknaden till sjunkande priser. Krav måste dock ställas även på ytmaterialens brandegenskaper, eftersom hållfastheten i stort bestäms av dessa. Just här har funnits en stöttesten, vilken även de nyutvecklade amerikanska systemen haft problem med. I något fall där ytmaterialen varit glasfiberarmerad plast har det lösts genom inblandning av kemikalier som gett skydd vid en brand. I andra fall har det lösts genom beklädnad med gips, vilken i ett förslag till ett norskt system även tar upp lasterna

För att fylla kraven bör träskivmaterial med bättre egenskaper utvecklas. (Se 7.2). Man får heller inte glömma bort andra typer av distansmaterial, honeycomb och liknande som kan utvecklas för att ge bättre egenskaper, t.ex. fyllas med plast för bättre isoleringsegenskaper.

Vid utveckling av sandwichkonstruktioner krävs ett stort produktions-tekniskt utvecklingsarbete för att långt driven industriell teknik eller processteknik skall kunna utnyttjas.

Även för andra konstruktioner än för stomelement kan sandwichprincipen utnyttjas t.ex. för ytterdörrar med ytmaterial av olika slag. Konstruktionen blir lätt stabil och väl värmeisolerande och man kan räkna med en ökning av plast i dessa sammanhang.

Det är dock på andra områden inom byggnadstekniken som plasten har fått en starkare ställning. Så t.ex. har den för avloppsrör helt trängt ut traditionella material och man kan räkna med att den inom VA och VVSområdet kommer att användas mer för byggnadsdelar med högre förtillverkningsgrad.

Olika enheter för badrum bestående av badkar, vägg och inbyggd dusch, tillverkade i glasfiberarmerad plast, har på de sista åren fått en oerhörd framgång i USA och även större enheter innehållande ännu fler funktioner börjar dyka upp på marknaden.

Antagligen kommer den nu använda tekniken med glasfiberarmerad plast utvecklas mot högre mekanisering men också att för vissa komponenter i högre utsträckning ersätts med gjutplatser av olika typer t.ex. (ABS).

De nya s.k. integralskummen ger en styv yta på en porös kärna och kan därmed användas för att bygga upp komplicerade enheter med skilda krav på styvhet och ytfinish. Utvecklingen bör kunna leda till framställning av element som i en enhet och tillverkningsprocess kan lösa flera funktioner.

Redan nu tillverkas i Europa en mängd delar till möbler t.ex. lådor i denna teknik och man kan vänta sig att den sprids till olika delar av husbyggandet.

PVC används i stor utsträckning till lådor i köksinredningar och i utlandet t.ex. i Tyskland, till fönster. Kostnaden är ännu hög, men

kvaliteten god, vilket har gjort att de används mycket i byggnader, som är avsedda att få lång livslängd. För att kunna konkurrera i framtiden måste träfönster ges sådana kvaliteter t.ex. genom impregnering, att de blir mer underhållsfria.

Tekniken att formge plast och att ge plast olika finish är högt utvecklade och har utnyttjats i stor utsträckning för att efterlikna andra material. Detta gäller t.ex. beläggningsmaterial för inredningar, där äkta fanér utsätts för stark konkurrens från en produkt med sjunkande pris, bättre egenskaper och med ett utseende som mycket lite avviker från naturligt fanér. Även andra ytor efterliknas t.ex. tegel och natursten, vilket väl får betraktas som ett övergångsfenomen, tills plasten kan presenteras i egna former.

Detta gäller också i stort, för att kunna utnyttja materialen riktigt, krävs att man söker lösa flera funktioner samtidigt. En radikalt annorlunda formgivning kan bli aktuell. För att få en sådan accepterad krävs en successiv och hård bearbetning av marknaden men att svängningen kan ske relativt snabbt, ser man på möbelsidan, där mycket snabbt, produktionsvänliga, men ofta extremt formgivna produkter, trängt in på marknaden. Det släkte som skall köpa morgondagens hus är dagens barn och tonåringar, vilka nu utsätts för intensiv bearbetning via de produkter de nu har intresse av, t.ex. möbler. Inom Operation Breakthrough (3.11) ser man exempel på radikal formgivning som ger helt andra typer av bebyggelse t.ex. s.k. "cluster type" som byggs upp av lådelement som kombineras till olika bostadstyper.

7.5 Sammanfattning

För stommar i lätta byggsystem kommer huvudsakligen trä, stål och plast att vara intressanta. Andra material kan bli aktuella för att uppnå speciella egenskaper eller funktioner.

Det är nödvändigt att man inom varje materialområde inventerar de krav som måste ställas och de möjligheter som finns med hänsyn till de olika produkternas slutanvändning. Man måste systematiskt arbeta för att uppnå egenskaper som gör dem optimalt lämpliga för användning i komponenter av olika slag.

I första hand bör man ägna sitt intresse åt att utveckla det egna materialet och komponenter av det. Ett samarbete över materialgränserna måste också mer formaliseras för att man skall kunna utveckla system och komponenter med optimala egenskaper.

För detaljutveckling inom de olika materialområdena hänvisas till mer detaljerade probleminventeringar.

8. EXPORTFRÅGOR

8.1. Allmänt

För att förstå svårigheterna i att använda samma hussystem i olikaländer, behöver man inte gå längre än till våra nordiska grannländer. För andra länder i Europa är problemen ännu större. Produkten måste anpassas till de olika myndigheternas krav, till skilda marknadskrav, till olika finansieringsförhållanden, arbetsmarknader, till tillgången och kostnader för mark etc. För att kunna arbeta på flera exportmarknader, måste man ha ett flexibelt system, där delsystem och delkomponenter lätt kan bytas ut och anpassas till exportlandets krav. Att använda ett system som utan förändringar kan användas i såväl Sverige som i flera exportländer är inte möjligt.

För att illustrera problemställningen, räcker det att titta på några av de aktuellaste exportländerna. Dessa är valda endast som exempel och de slutsatser som dras gör inte anspråk på att vara fullständiga. Därtill är området för omfattande och krävande.

8.2. Danmark

Av den totala lägenhetsproduktionen utgörs ca 50 % av småhus (ca 25.000) och den är sedan gammalt lokalt styrd och administrerad. Lokala arkitekter, byggmästare och myndigheter handlägger större delen av ärendena och inom ramen för de centrala byggföreskrifterna finns utrymme för lokala tolkningar. Detta innebär att det som godkänns i en kommun inte med säkerhet kan accepteras i en annan kommun. Man har i Danmark en relativt

kort erfarenhet av trähus och byggföreskrifterna innehåller hårdare bestämmelser beträffande t.ex. brandskydd och impregnering än i Sverige. Men även beträffande belastningar har man andra bestämmelser, vilka ger andra maximala takstolsavstånd, andra krav på vindstabilitet osv. Dessa skillnader gör att många svenska konstruktioner av i dag måste modifieras för den danska marknaden.

Den danske egnahemsbyggaren har något annorlunda krav på sitt hus än den svenske. För honom är det mycket viktigt att exteriören ges en tilltalande utformning, vilket ibland kan få ske på bekostnad av inre bostadsfunktion. Finish och detaljer är av stor betydelse och speciella utföranden är ofta nödvändiga för den danska marknaden.

En mycket stor del av husbyggarna är självbyggare och en medveten satsning på denna kategori kräver en väl utbyggd serviceorganisation. De danska lånereglerna är så utformade att den egna arbetsinsatsen direkt påverkar finansieringen och i ett stramt kreditläge gynnas detta sätt att bygga. Man har avdragsrätt för räntor, men väntar att denna relativt snart kommer att slopas eller ersättas med ett för småhusägare mindre fördelaktigt system, som kan komma att minska intresset för småhus eller åtminstone för de relativt stora enfamiljshus, som på senare år byggts. För Danmark synes ett relativt lätt, flexibelt och lättmonterat system lämpa sig bäst. Möjligheterna till standardisering är goda.

8.3. Norge

I Norge har man en gammal trähustradition och en stor andel av lägenhetsproduktionen är en- och tvåfamiljshus (ca 85 %). Större delen av dessa byggs i lösvirke eller kapvirke, men färdighus-

produktionen som är relativt ny, ökar snabbt.

De norska byggbestämmelserna innebär inte några stora problem, men vissa skärpningar kan komma att genomföras beträffande t.ex. impregnering och brandskydd. Då det nordiska samarbetet genom NKB nu är väl etablerat bör inte detta medföra något utöver vad som kommer att gälla i Sverige.

De lånegivande myndigheterna, husbanken, styr hårt de norska småhusens planlösningar och normalt får lägenhetsytan inte överstiga 95 m². Svenska hus typer kan säljas i Norge, men norska hus typer med större vardagsrum och varierade fasader har större möjligheter på marknaden.

Det norska landskapets form innebär att en relativt stor del av småhusen är sluttningshus. Bergssluttningar är för norrmännen normal tomtmark.

Husbanken ger också lån till kommuner för förberedande anläggningsarbeten i samband med exploatering av mark och kan därmed påverka exploateringsgraden. Ett glest byggande i en del av det belånade området kan därmed framtvinga ett tätare byggande i en annan del.

Skillnader mellan de båda ländernas byggnadspraxis har hittills inneburit att leveransomfattningen från svenska fabriker varit olika i Norge och Sverige.

Intresset för prefabricerade trähus ökar i Norge och det finns en stor potentiell marknad, men det stora småhusbyggandet har skapat problem för kommunerna och politikerna siktar nu mot en ökning av flerfamiljshusbyggandet för att minska kostnader med

mark och exploatering. Man är också intresserad av att öka grupphusbyggandet.

8.4. Tyskland

Tyskland har en mycket gammal stenhustradition och ännu finns det en del fördomar om trä, som material för husbyggnad. Under kriget användes trä till förtillverkade baracker och de första trähus som såldes från Sverige för ett antal år sedan var av dålig kvalitet. Genom detta grundlades en negativ inställning, som inte helt har kunnat arbetas bort. Trä på fasader förknippas med baracker eller i bästa fall med fritidshus, men svenska hus har dock under senare år förbättrat sitt rykte genom att vara av bra kvalitet, ha god värmeisolering men framför allt genom att man med förtillverkade element kan bygga billigare och enklare än på traditionellt sätt. De anses också numera ge någon form av intellektuell status. Färdighusandelen har på några år stigit från 10 till 15 % av totala lägenhetsbyggandet och man räknar med att andelen kan öka till 20 %.

Bristen på arbetskraft är mycket stor och arbetskostnaden därmed hög. Marken är också mycket dyr och även om kommunerna har förköpsrätt, har man inte resurser att utnyttja den. Eftersom kommunerna inte hittills fått någon inkomstskatt har det varit intressantare för dem att få nya industrier till orten än nya människor. Man förväntar sig en ny lagstiftning, som kan förbättra kommunernas möjligheter att komma åt billig råmark innan priset stigit till tomtmarkpris.

I Tyskland är medelåldern på husköpare högre än i Sverige. Det krävs en stor egen insats som få unga familjer kan ha råd

till. Den som då sparar i en stor del av sitt liv vill bygga rejält och personligt och kostar gärna på sig en del lyx. Man har ingen avdragsrätt för räntor, men får normalt rätt att avskriva 40 % av husets värde under de första 8 åren. Denna avskrivningsrätt används dock som en konjunkturregulator och f.n. är den betydligt inskränkt, vilket tillsammans med bristen på kapital temporärt har hämmat husbyggandet. Genom att ingen avdragsrätt för räntor finns, är det inte heller fördelaktigt att ha höga lån på hus, som det är i Sverige.

Grupphus är inte speciellt eftertraktade, men är nu säljbara, dels för att de kan produceras billigare och dels på grund av bristen på mark.

De amerikanska företag som har börjat producera hus i Tyskland, har arbetat som exploatörer och anpassat sig till tysk byggnadsstil och byggnadsteknik och använder sig i stor utsträckning av tyska underentreprenörer, för att undvika konflikter med tyska förhållanden.

Varje delstat har sina lagar och förordningar, vilket gör det svårt att arbeta med samma konstruktioner och standard över hela Tyskland. Man har väl utvecklade kontroll- och godkännandeförfaranden, som tillämpas noggrant. Därför uppfattar man ofta försök att få en anpassning till svenska konstruktionsstandard som försök att gynna det egna företaget med en kvalitetsförsämring för kunden som följd. Man måste därför räkna med att följa de tyska bestämmelserna, vilket innebär kraftigare träkonstruktioner, impregnering av bärande virke, bättre vindavsträvningar, fabrikskontroll av limmade konstruktioner, hårdare brandbestämmelser, förbud för vissa konstruktioner och material t.ex. spiklimmade samt karbamidlimmade spånskivor i bärande konstruktioner.

I Tyskland har man anslutit sig till europeisk måttstandard för ett stort antal produkter, inredningar, innerdörrar etc. När det gäller planmodul har man dock som stormodul 125 cm istället för den i Sverige vanligt förekommande 120 cm.

Vissa ålderdomliga bestämmelser försvårar och fördröjer byggan- det. Så t.ex. måste alla hus vara försedda med rökrör för e- ventuellt framtida bruk även om husen är el-uppvärmda.

Nästan alla hus byggs med källare, vilket dels beror på behovet av ett billigt utrymme, men också för att källarlös grundlägg- ning måste utföras till frostfritt djup. Man accepterar inte platta på mark med motiveringen att hus måste klara frost ä- ven utan uppvärmning. Vissa delstater accepterar inte annan takhöjd än 250 cm, vilket försvårar arbetet med en gemensam standard.

Köket är i Tyskland en personlig tillhörighet, som man tar med sig när man flyttar. Detta ger en del problem, eftersom man be- höver flera olika yrkeskategorier till hjälp - snickare, rör- mokare och elektriker - och ställer också krav på att lednings- dragningar är flexibla och lätta att koppla.

De tyska fönstren är av högre kvalitet än de svenska, dels är de bättre ur underhållssynpunkt och dels är beslagen (dreh-kipp) mer påkostade. De typer som förekommer är målade och plastöver- dragna träfönster, men på senare tid har även metall och plast- fönster fått en stor marknad. Koncentrerade våtenheter i volyms- element har använts en del vid produktion av flerfamiljshus, men för småhus har duschkabiner varit de största volyms- element man använt.

Hela hus i form av volymselement framställs av något företag (Zenker) men har ännu inte haft framgång på marknaden. I Tyskland har man större begränsningar beträffande transporter än i Sverige. Dels har man svårigheter att transportera höga element (250 cm) och dels får totala transportlängden inte överskrida 18 m.

En noggrann genomgång av tyska byggbestämmelser har gjorts på uppdrag av BFR (2.10).

8.5. Holland

I Holland har man också en stenhustradition, där framför allt tegel har använts. Befolkningsökningen har varit mycket snabb och landet har en liten yta. Då man på senare år har tagit itu med problemet att på kort tid skaffa fram ett stort antal nya bostäder, valde man först att bygga på höjden, främst med hjälp av industrialiserad betongteknik. Man gjorde samma erfarenhet som på andra håll - även bostäder i höga hus kräver stora arrangemang omkring och därmed stor yta. Intresset för låghusbyggnad har därför återigen ökat och man planerar nu att bygga 70 % av lägenheterna i låghus och 30 % i höghus. Eftersom tung byggteknik är väl utvecklad och känd, används den i stor utsträckning även för låghus. En mycket stor del av husen utgörs av tvåvånings radhus, där skiljeväggar antingen muras med tegel eller betongsten eller gjuts i betong. Framför allt vid större projekt (100-150 hus) anses betongtekniken ekonomiskt fördelaktig.

Träelement kommer huvudsakligen in som fasadelement i dessa radhus och rena trähus byggs endast i liten skala på enstaka tomter och då i en ganska påkostad form.

Med hänsyn till myndigheternas engagemang kan man indela husbygget i tre klasser

1. Sociala bostäder vilka till stor del byggs med allmänna medel. För dessa gäller noggranna bestämmelser om ytstandard och teknisk standard.
2. Delvis subventionerade bostäder. Subventionens storlek sätts genom en fallande skala i relation till produktionskostnaden, vilken högst får vara 77.000 gulden (130.000 kr). Dessutom finns bestämmelser om teknisk standard och ytstandard.
3. Bostäder utan subventionering av det allmänna. Dessa finansieras privat och kan byggas mycket fritt om de uppfyller minimikraven i de allmänna byggnadsbestämmelserna.

Möjligheterna för export av kompletta trähus till Holland anses i stort sett vara begränsade till denna sista grupp och marknaden är här relativt liten. För övriga typer av hus kommer under lång tid traditionella metoder att dominera dels med hänsyn till ekonomin och dels på grund av byggnadsbestämmelserna.

De dåliga grundläggningsförhållanden gör dock lätta byggmetoder intressanta och trä används redan nu som material i många delkomponenter.

Innerväggar byggs nu i stor utsträckning som element med gipskivor på regelstomme, bjälklag mellan bottenvåning och 2:a våning i radhus kan vara trärelement. Dessutom finns, som tidigare nämnts, en stor marknad för fasadelement i trä. Taken är enkla och ger inte mycket utrymme för förtillverkning.

Källargrundläggning förekommer inte på grund av det höga grundvattnet.

Renoveringsmarknaden är stor - man är angelägen om att bevara de gamla husen, men måste rusta upp dem tekniskt. Det finns i Holland utrymme för export av byggnadselement, som passar samman med traditionella byggmetoder och man är öppen för en mer generell tillämpning av lätt byggnadsteknik i den mån den ger bättre byggnadsekonomi och funktionell och teknisk prestanda.

8.6. England

I England har man också en gammal stenhustradition men är öppen för nya byggnadsmetoder, som kan ge bättre bostäder till lägre priser. Träbyggnadstekniken har under de senaste åren haft en mycket gynnsam utveckling och amerikanska och speciellt kanadensiska företags arbete har betytt mycket för att övervinna motståndet. I dessa länder är man intresserad av träexport, inte export av hela hus, men man har förstått, att det är nödvändigt, att informera och utbilda om hur trämaterialiet skall användas vid husbyggnad. Därigenom har vägen jämnats för skandinaviska företag, som varit mera intresserade av en husexport. På senare år har dock även Sverige engagerat sig i en allmän upplysning om trädets användning i husbyggnad.

Byggnadslogstiftningen är relativt lika i olika delar av de brittiska öarna, men tillämpningen kan vara något olika. Huvudansvaret för bestämmelsernas upprätthållande ligger på lokala byggnadsinspektörer. För de flesta av dessa är träbyggnadsteknik ännu något nytt och relativt okänt. För att underlätta granskning och godkännande av byggnadsärende erbjuder TRADA (Timber Research and Development Agency) service. Man går igenom svenska företags handlingar, granskar och föreslår

kompletteringar och ändringar. Även privata ingenjörer kan göra samma arbete men TRADA har fått ett gott namn vilket underlättar den senare behandlingen i byggnadsnämnden.

Bostadsbyggandet kan indelas i två huvudsakliga grupper

1. Privat husbyggande, där det inte finns några restriktioner förutom de som byggnadslagstiftningen ger.
2. Husbyggnad understödd av lokala myndigheter - ett husbyggande som är subventionerat av myndigheterna och som därför har vissa speciella bestämmelser bl.a. beträffande ytor.

Eftersom finansieringen i stor utsträckning sker genom allmännyttiga byggnadssällskap krävs vissa garantier för att byggnader konstrueras och byggs på rätt sätt. Här spelar NHBRC (National Housing Builders Registration Council) en stor roll. Detta är en sorts allmännyttig försäkringsorganisation som efter granskning och inspektion kan erbjuda en 10-årig garanti på att ett hus är säkert byggt. Eventuella skador faller de första två åren på byggaren under hans garantitid och för de sista 8 åren av denna tid ansvarar NHBRC.

Många långgivare kräver att ett hus är registrerat hos NHBRC för att man skall kunna lämna lån på huset och därigenom har detta företags regler fått stor betydelse för husbyggandet.

De problem svenska företag möter på engelska marknaden är av två typer

- a) kommunikation och dokumentation
- b) tekniska problem

Svenska företag måste översätta alla sina handlingar till engelska, men det räcker inte. Man måste också ha fler detaljer,

som visar exakta arbetsutförandet på byggnadsplatsen. För många engelska hantverkare är det första gången han kommer i kontakt med träbyggnadsteknik och man kan inte förutsätta att t.ex. spikning av skivor och liknande blir gjort på rätt sätt, utan att man noggrant anvisat hur det skall göras.

De tekniska problemen är inte så stora. Svenska hus anses ha kraftigare dimensioner än som krävs. Vindavstyvningen är dock i allmänhet ett problem, eftersom man inte godkänner en kraftupptagning och överföring t.ex. via taket på det sätt som man gör i Sverige. Väggarna måste förses med avsträvningar - skivor av tillräcklig hållfasthet - t.ex. plywood godkänns också.

Bjälklag dimensioneras med utgångspunkt från statisk last för såväl spänningen som deformationer. I England används mer och mer maskinsorterat virke och man har vissa farhågor för att detta ger för veka golv, speciellt för dynamisk last genom att man sorterar med E-modulen som utgångspunkt. Man tillgodogör sig då inte den överstyvhet, som man får hos vissa bjälkar vid visuell sortering. Golvskivan blir i allmänhet tjockare än i Sverige på grund av andra testförfarande, där stöttest är utslagsgivande.

I England sker grundläggningen i allmänhet på platta på mark medan man i Skottland ofta har grundläggning med kryprum. Källargrundläggning förekommer inte alls. Även vid kryprum tvingas man gjuta en platta ovanpå marken för att hindra fukt att tränga upp. Man arbetar dock på att ersätta denna betong med endast en matjordsavtagning, grusavjämning och en eventuell plastfolie.

De plattor man tidigare använt sig av har varit oarmerade, men man har haft problem med sprickbildning och kräver nu i allt

större utsträckning armering. Man är dock medveten om att trähus, som är lättare än traditionellt byggeri kan ge enklare grundläggningsmetoder t.ex. plint - balk grundläggning.

Brandbestämmelserna är strängare än i Sverige och förutom bestämmelserna om minsta genombränningstid av 30 min på ytterväggar har man bestämmelser om flamspridning och antändningstid, vilket gör gipsplattor till ett gynnat material som beklädnad. Med god inklädnad tillåter man dock trästommar även i höga hus och på de senaste åren har man byggt provprojekt med trähus i fyra våningar. Som fasadbeklädnad användes i dessa projekt en sorts betongskingel, som fyller kraven ur brandsynpunkt. Man är skeptisk mot att använda trä under mark och träkällare skulle, även om källargrundläggning vore vanlig, knappast accepteras av de flesta byggnadsinspektörer.

Engelsmän är individualister och beträffande standardisering har man inte kommit långt. Det finns dock vissa mått som man anser viktiga att hålla och ett sådant är läghetshöjden, 2.600 mm, som ger en rumshöjd av 2.350 mm.

De flesta hus byggs på små byggnadsplatser och därför vill man helst inte använda kran. Man arbetar i huvudsak med lösvirke eller med enkel elementbyggnadsteknik. Limtekniken har prövats för ytbärande element men man har inte lyckats uppnå de serie-längder, som behövs för lönsam tillverkning och man har också haft problem med t.ex. elinstallationer. Limmade element kräver ingen speciell kontroll, men däremot tillåts inte platslimning. Volymshus har också prövats, men inte haft någon framgång och detsamma gäller för volymselement för sanitära installationer.

I England är man mycket öppen för nya metoder, varigenom man kan producera bostäder billigare och snabbare. Det gäller dock ett målmedvetet arbete med information och service samt med systematiskt utvecklingsarbete för att skapa de metoder som bäst passar för engelska förhållanden.

8.7. Övriga exportmarknader

Ytterligare ett antal exportmarknader t.ex. USA, Spanien, Japan, Frankrike m.fl. länder är aktuella. För samtliga kan man finna speciella förhållanden, som ställer särskilda krav på de tekniska systemen. Vissa länder t.ex. USA är träländer, andra länder har en stenhustradition. Vissa länder har ytrestriktioner för viss typ av bebyggelse (t.ex. Japan för fritidshus), i vissa länder erbjuder byggnadsbestämmelserna problem osv. Det är därför svårt att skapa ett gemensamt system i sin helhet, som passar i alla dessa länder. Man kan dock urskilja vissa gemensamma problem och om man kan skapa ett system byggt på delsystem med hög teknisk nivå och som dessutom är ekonomiskt konkurrenskraftiga, finns det utrymme för export till ett stort antal länder.

8.8. Sammanfattning

En snabb genomgång av olika problem i samband med export av lätta byggelement pekar på behovet av vissa konkreta åtgärder.

För intressanta exportländer krävs att man känner till byggestämmelserna och de lokala förhållandena som påverkar handläggningen av ett byggnadsärende. Man måste veta vilka myndigheter och officiella instanser, som skall kontaktas och man måste känna till godkännande och kontrollförfarande. Genomgång av detta har gjorts för Västtyskland (2.10), England, Holland och Frankrike

och arbete pågår med Japan. Andra aktuella länder är USA, Belgien, Spanien m.fl.

Att tro att man kan förändra andra länders byggnadsbestämmelser så, att de bättre överensstämmer med svenska är fåfängt. Det är dock viktigt, att man aktivt verkar inom internationella samarbetsorgan för att åstadkomma harmonisering, så långt som möjligt. Detta gäller också samordningen av olika länders måttstandard.

Det finns behov av noggranna studier över lämpliga lättbyggnadssystem med utgångspunkt från de olika ländernas speciella krav, men vissa närliggande problem finner man redan vid en snabb genomgång.

Det är också viktigt att för de olika länderna kartlägga kraven på dokumentation av tekniskalösningar samt att utarbeta erforderligt informationsmaterial för olika yrkeskategorier.

Man måste utveckla komponenter och komponentsystem, som dels fungerar inom ett komplett system, men också tillsammans med traditionella byggmetoder.

Fogteknik för lätt byggnadselement måste utvecklas så att enkla "idiotsäkra" lösningar finns som kan användas även i länder med liten kunskap om lätt byggnadsteknik.

Transportstudier måste genomföras dels för att kartlägga de olika kraven och dels för att bilda underlag för bedömning av enhetslastbildning, lämpliga lagringspunkter, ev. sammansättningsfabriker i exportlandet m.m. Ställningstagande i dessa frågor påverkar i hög grad utformningen av produkter.

För brand finns skiftande stränga krav. Det är viktigt att utveckla beklädnadsmaterial för såväl invändig beklädnad som för

fasad och som är lämpliga att använda i lättbyggnadsteknik. Det kan vara artfrämmande material, som gips, betong, eternit, metall m.fl. och det kan vara kombinationer mellan artfrämmande material t.ex. gips och träskivor, varigenom man kan uppnå andra egenskaper t.ex. bättre slaghållfasthet, bättre ljudisolering etc. I Sverige bör vi också försöka använda trä i högre hus än tvåvånings för att få erfarenhet av problemen.

Stabilitet mot vindlast är ett genomgående problem. Här finns problem även i Sverige genom övergången till enklare inner- och yttertakbeklädnader. Vid utveckling av nya komponentsystem är det viktigt att stomsystemet utformas med hänsyn till vindlast och att förbanden mellan olika byggdelar t.ex. mellan vägg och grund, utförs på säkert sätt. Metoder för att prova byggsystems stabilitetsegenskaper bör utarbetas i enlighet med rimliga krav från exportmarknader. Fullskaleprov för att kartlägga stabiliteten hos hela hus bör utföras som forskningsprojekt.

Grundläggningen är mycket beroende av lokala förhållanden. Det viktigaste är att huset ovanför utformas med hänsyn till förekommande grundläggningssätt. Man bör utveckla lätta grundläggningssystem, som ger lite platsarbete och som helst kan monteras av samma företag, som monterar huset. Detta gäller såväl källar- som källarlös grundläggning.

Krav för golv och golvbjälklag av trä och trüelement bör fastställas med hänsyn till statisk och dynamisk last. Speciellt studeras nedböjning och svikt vid användning av maskinsorterat virke.

Installationer för el., vatten och avlopp bör studeras dels för

att ge så lite konflikter med övriga delar av tekniska delsystem, som möjligt men också för att man skall finna så enkla kopplingar och anslutningar som möjligt. Detta gäller såväl ledningsdragningar som sanitära enheter.

Funktionsstudier av våtutrymmen kan ge underlag för utformningen av koncentrerade våtelement, där många kvalificerade tekniska funktioner löses i en kvalificerad enhet. Därmed kan man skapa fungerande enheter som genom hög teknisk och funktionell nivå kan ge ekonomiska fördelar även i hus på exportmarknader.

Fönster måste studeras från flera synpunkter. Man bör fastställa funktionskrav, utveckla nya fönstertyper med utgångspunkt från nya material (trä, metall, plast), studera ytbehandling osv.

Detta är bara några exempel på projekt som kan vara av betydelse för svenska produkters exportmöjligheter. Det viktigaste av allt är dock, att man med åtgärder främjar en systematisk utveckling, som gör att svenska produkter håller högsta tekniska nivå och kvalitet och ger ekonomiska fördelar. Därmed blir de också intressanta på andra marknader och en del av de nuvarande hindren kommer att försvinna av sig självt.

9. BYGGSYSTEMBEGREPPET

9.1 Definitioner

Med byggsystem menas idag oftast en uppsättning förtillverkade komponenter, som kan sättas samman till hus. System tillämpas också för tillverkning, transporter och montering. Begreppet måste dock anses omfatta även andra faktorer som bestämmer utformningen av bebyggelse, t.ex. faktorer som har med individ och samhälle att göra.

Dessutom skall byggsystemet innehålla en överskådlig redovisning av faktorernas beroenden sinsemellan och regler för samordning av dessa. Inom begreppet byggsystem kan olika delsystem definieras:

Två huvudtyper kan särskiljas:

tekniska och administrativa delsystem.

Här nedan diskuteras allmänt dessa begrepp och i kap. 11 ges ett förslag till systemindelning, som tar hänsyn till synpunkter i detta kapitel.

"Lätta" betecknar sådana tekniska system som använder lätta material och konstruktioner. Så t.ex. är trä det vanligaste materialet för lätta stommar, men också regelkonstruktion av metall hör till denna kategori. Konstruktioner av betong och lättbetong är dock att hänföra till tunga system.

Lätta byggsystem lämpar sig inte endast till bostäder, utan även till annan låg bebyggelse såsom byggnader för affärer, skolor, daghem, tvättstugor, arbetslokaler etc. Höga flerfamiljshus samt hallbyggnader, som ger specifika krav på bärighet, brand, stora spännvidder etc. innefattas inte av begreppet.

9.2 Krav vid uppdelning i delsystem

För byggsystem kan man uppställa funktionskrav, som skall uppfyllas, men för att man effektivt skall kunna arbeta med utveckling, är det lämpligt med en ytterligare uppdelning i delsystem. Denna måste ske med hänsyn till byggprocessens struktur, möjligheter till rationellt utvecklingsarbete och till att formulera egenskapskrav osv.

Man måste leta fram och definiera delsystem inom systemet, bestämma hur de står i relation till varandra, definiera delsystemens mål och vad som krävs för att man skall uppnå optimala egenskaper.

För att kunna göra en bedömning av delsystemens egenskaper med hänsyn till optimering av hela byggsystemet krävs bedömningsmodeller och metoder för optimering.

Som tidigare nämnts är det möjligt att med olika simuleringsmetoder pröva vägar för att uppnå optimala lösningar. De metoder, som finns f.n. är inte väl lämpade för utveckling av byggsystem, problemet är komplext och avgränsningar svåra att göra, men man bör dock undersöka vilka möjligheter det finns att utnyttja administrativ teknik vid utveckling av nya system.

Tills vidare måste man samla den kompetens som behövs för att sortera ut de livskraftiga alternativen och som kan granska, diskutera och värdera dem i hela sitt sammanhang.

För att kunna göra en någorlunda riktig sådan bedömning krävs folk med kompetens inom områdena arkitektur, teknik, marknadsföring, ekonomi etc.

De krav man måste ställa vid uppdelningen på delsystem är

- att de skall utgöra lämpliga delar för industriell tillverkning med hänsyn till deltagande företag i processen
- att de skall initiera och gynna samarbete mellan företag inom lämpliga områden för att skapa mer sammansatta enheter
- de skall främja innovationsförmågan hos deltagande institutioner och företag
- indelningen måste ske med hänsyn till slutanvändningen av totalsystemet
- de olika delsystemen skall ge så lite restriktioner på varandra som möjligt
- de olika delsystemen skall kunna förändras och bytas ut så lätt som möjligt
- att man för de olika delsystemen skall kunna formulera funktions- och egenskapskrav.

Om dessa regler följs skapas förutsättningar för industriell tillverkning av delar av eller hela hus samt för samverkan mellan olika företag. Om inte den gjorda indelningen är tillräcklig grund för sådan tillverkning måste även delsystemen indelas i delsystem, subsystem, komponenter eller byggdelar, som utgör minsta gemensamma nämnare i en mängd konstruktioner på olika företag. Exempel på sådant tänkesätt ges senare beträffande stomsystem (kap 10).

Kombinerar man kravet att komponenter skall kunna industriellt tillverkas med kravet att slutanvändningen skall utgöra målet för utvecklingsarbetet kan man hamna i en konflikt. Ju mer fär-

dig en produkt blir och ju fler funktioner dess delar fyller, desto mindre generell blir dess användning. Det man vinner i material kan därmed lätt förloras i en olämplig tillverknings-teknik vid korta serier.

Det är här som många företag har gjort misstag och fått en felaktig inställning till vissa konstruktionstyper.

Som exempel kan tas olika stomsystem men resonemanget gäller även för andra tekniska delsystem. För företag med blandad produktion och väl utvecklad produktionsteknik på byggnadsplatsen kan byggande med lösa regler och skivor få tillräckliga serie-längder för materialbearbetningen och för monteringen. Om man istället skulle valt mer komplicerade konstruktioner, t.ex. sådana där beklädnaden har en såväl bärande som avskiljande funktion kan tillverknings-tekniken bli så omständig och dyrbar, att denna konstruktion inte lönar sig även om materialkostnaden är lägre.

För en skivtillverkare kan det emellertid vara motsatt förhållande. Genom standardisering och lämplig utformning av element och fogteknik kan han finna tillräckligt underlag för en tillverknings-teknik, som närmar sig processtekniken samtidigt som materialet kan utnyttjas för flera olika funktioner. Med en lämplig utformning kan sådana element användas för sammansättning till ännu mer färdiga element i fabrik t.ex. för volyms-element eller för användning direkt på byggsplats i kombination med andra delsystem (fig. 7).

Ett viktigt krav vid utvecklande av nya tekniska system är att man med dem skall kunna bygga upp bostäder i olika typer i en

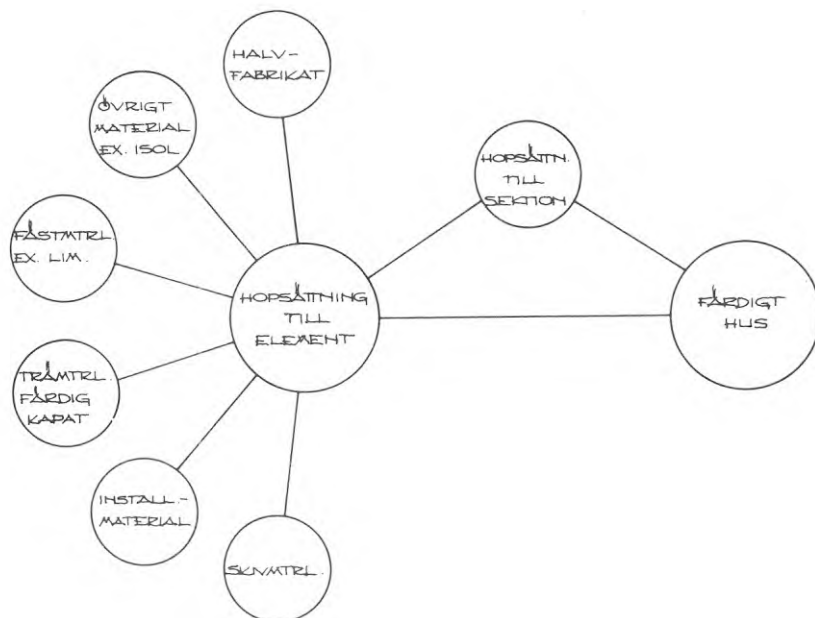


FIG. 7. Genom standardisering kan olika element användas antingen direkt eller för sammansättning till färdiga sektioner och kombineras med andra delsystem på byggsplatsen.

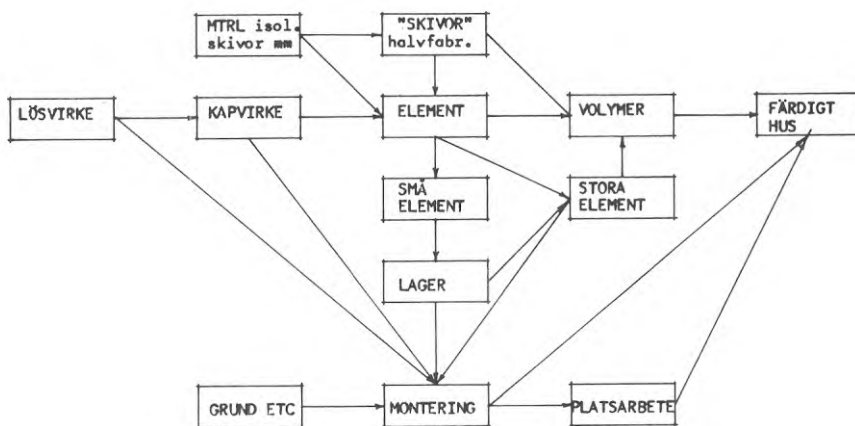


FIG. 8. Exempel på olika tillverkningsvägar för stommar till "färdigt hus".

och samma grupp eller ett och samma hus. Serierna blir med andra ord mycket korta och kraven på standardisering och utnyttjande av standardiserade element och på effektiv produktionsstyrning blir därmed ännu högre.

Det säger alltså inget om lämplig förtillverkningsgrad, då elementen lämnar fabriken. I huvudsak andra faktorer bestämmer om sammansättningen till stora delar skall förläggas till byggnadsplatsen eller till fabriken. Om systemet bygger på standardiserade komponenter kan styrningstekniken och produktionstekniken utformas på ett sådant sätt att varje leverans-enhet kan få en individuell utformning. Fig. 8 visar de olika vägar tillverkningen kan ta för att man skall åstadkomma en färdig stomme till ett hus.

Det är den förväntade serielängden som är avgörande för förtillverkningsgraden på baselementet. Kan man finna en generell användning för ett volymselement t.ex. för den sanitära delen, kan man därmed i stor utsträckning tillgodogöra sig industrialiseringens fördelar, men även genom att använda enklare typer av standardiserade baselement förbättras möjligheterna till industriell produktion och rationell uppläggning av sammansättning och montering.

9.3 Exempel på tekniska system

Tidigare har refererats till National Homes förslag till OB, som också här kan användas som exempel. Byggsystemet byggs upp i fyra olika stadier

- basmodulerna
- leveransvolymer
- kompletta lägenheter
- byggnader, grupp av bostäder

De minsta av dessa, basmodulerna, utgörs av tre typer

- modul för uppehållsrum
- modul för försörjningssystem
- modul för sovrum

Dessa har studerats för att fylla de egenskapskrav, som kan ställas beträffande funktion, stabilitet, arkitektur etc. Dessa kombineras på fabrik till lagom stora transportvolymer. Bredden är vald till 14' (~ 420 cm) eftersom det gav de bästa funktionella måtten trots att det innebär konflikt med transportbestämmelser i många stater. Fig. 9.

Genom att på byggnadsplatsen kombinera dessa, skapas lämpliga familjebostäder i olika storlekar och utföranden. Kombinationer av sådana familjebostäder ger byggnader med mycket stora möjligheter till variation i arkitektur och planering av områden. Även Boise Cascades förslag till OB (3.40) var uppbyggt på ungefär samma sätt, men man anser själva där att det är utvecklingsprocessen, som innehöll de största innovationerna. Den startade med en definition av funktionskraven, som utgick ifrån konsumentens behov av komfort, bekvämlighet, variation, estetisk kvalitet och ekonomi. Ett stort antal lovande tekniska lösningar togs fram omfattande alla fundamentala angreppssätt, när det gäller byggande med volymhus.

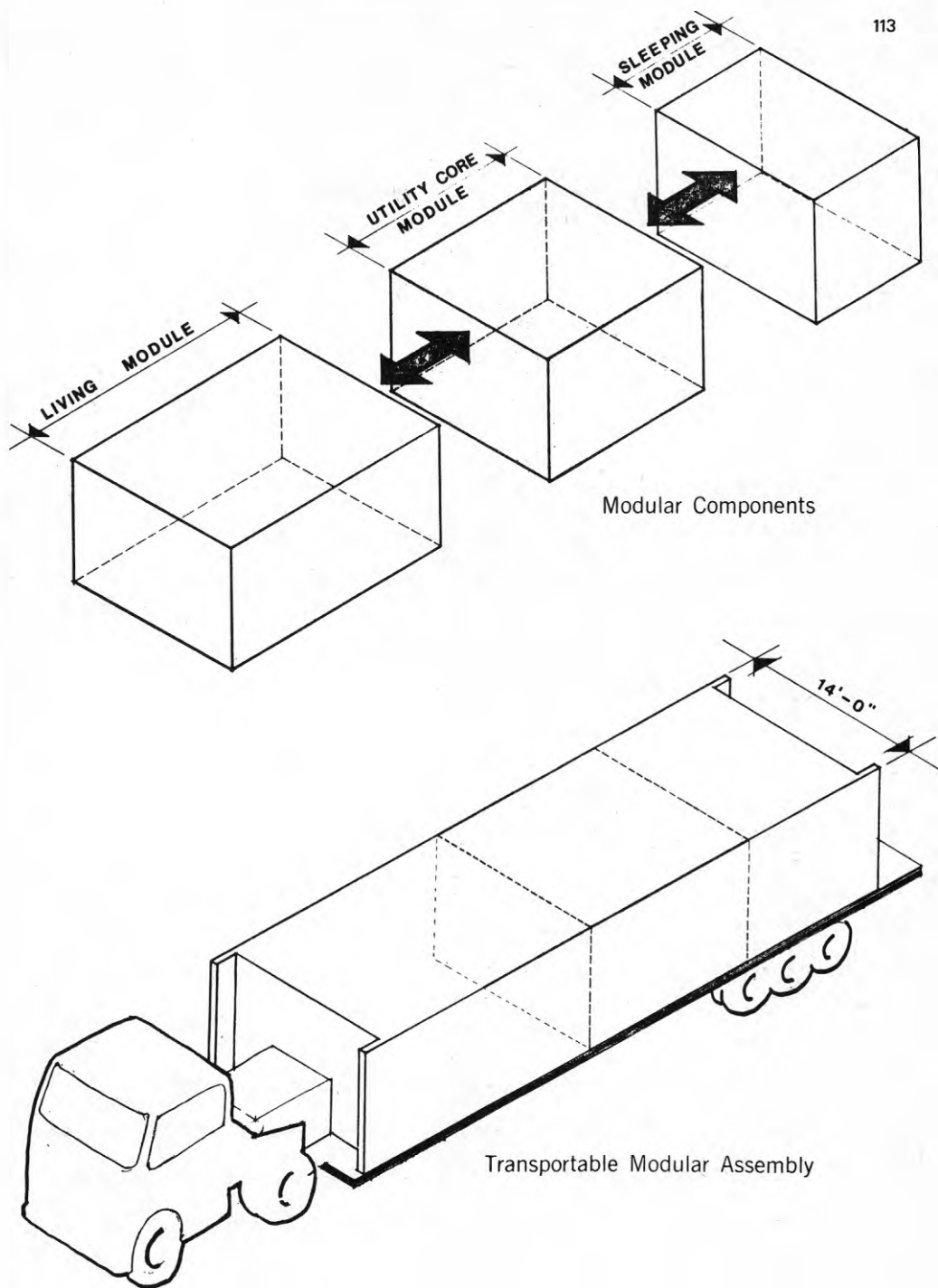


FIG. 9. Basmodulerna kombineras och hopsätts på fabrik till transportvolymmer med optimala mått ur funktions- och transportsynpunkt. (Exemplet från National Homes Corp, USA.)

De bästa hussystemen utsattes för analys, som omfattade hundratals variabler och under arbetets gång blev många fördomar utsatta för omvärdering.

Vid funktionsstudierna definierade man fyra zoner (Fig. 10)

- privata
- mötesplatser
- transportytor
- försörjningsenheter

Genom att studera dessa kom man fram till regler för hur olika lägenhetstyper eller delar av lägenheter borde disponeras och byggsystemet kom att bestå av två huvudtyper av baselement eller moduler (Fig. 11)

- torra moduler
- våta moduler

som också kan kombineras på fabrik till lämpliga transportvolymmer. Dessa transportvolymmer kombineras därefter på byggnadsplatsen till lägenheter av en mängd olika typer. Fig. 12 o. 13. Dessa två exempel kan räcka för att illustrera ett systemtänkande som går igen i flera av de system, som presenterades i OB.

Där fanns även exempel på system med plana element, men här kan några svenska system tjäna som exempel på mer övergripande systemtänkande. Ett sådant är Contempo-systemet (Särneblad) som i huvudsak bygger på plana element, balkar och pelare och på genomtänkta försörjningssystem. Olika typer av bebyggelse kan byggas upp av det i systemet ingående bassystemet.

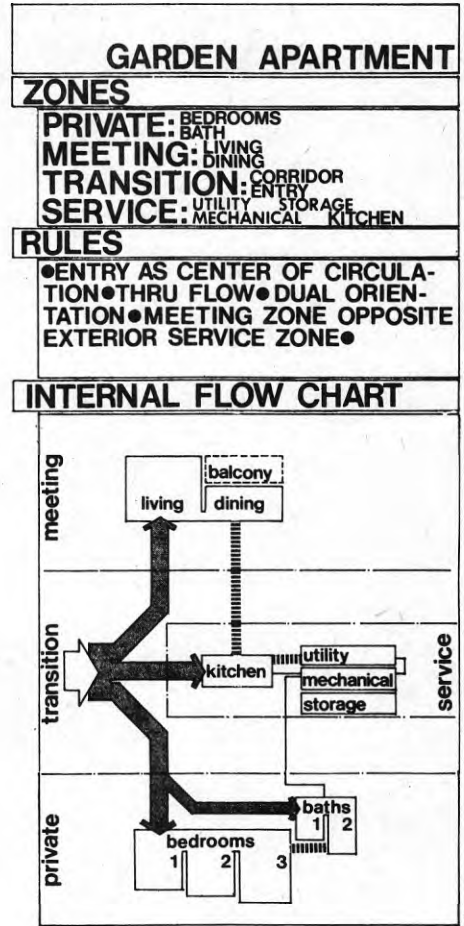
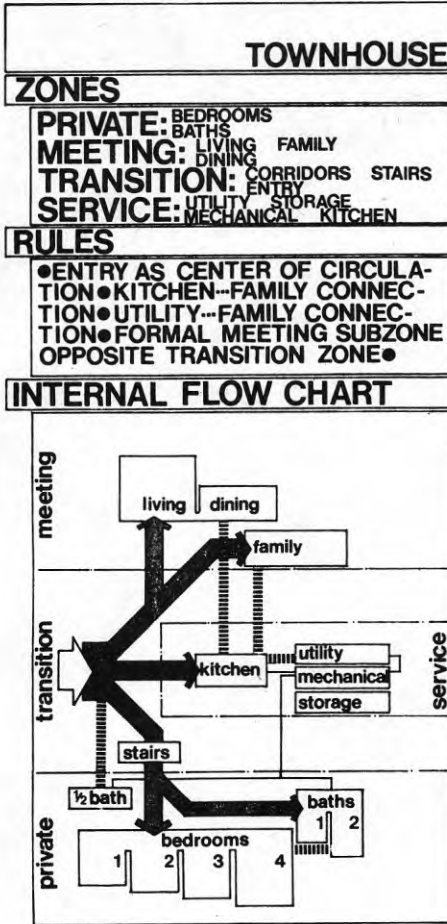


FIG. 10. Funktionssystem definierade till fyra zoner; privata, mötesplatser, transporttytor samt försörjningsenheter. (Exemplet från "Operation Breakthrough", Boise Cascades, USA.)

CORE-BASED DESIGN

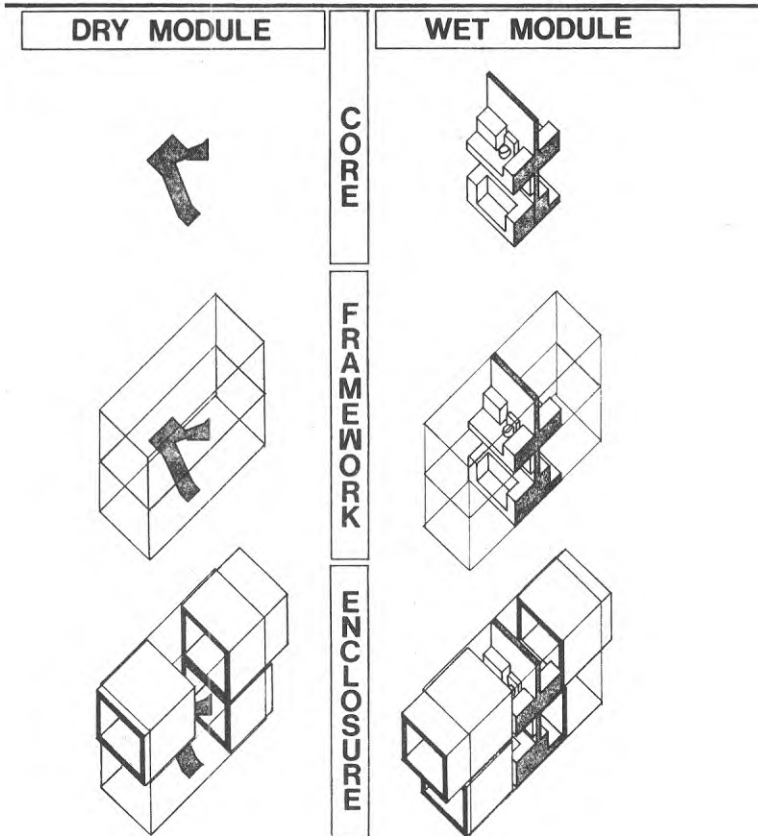


FIG. 11. Byggsystem bestående av två huvudtyper av baselement; torra moduler och våta moduler. (Exemplet från "Operation Break-trough", Boise Cascades, USA.)

APARTMENT

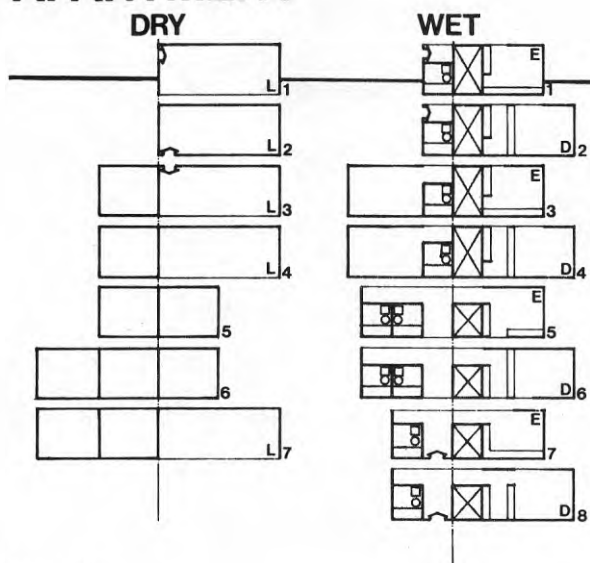


FIG. 12.

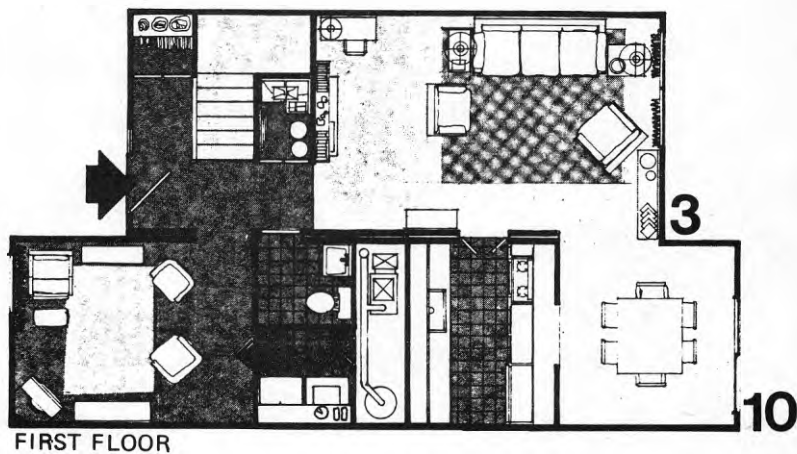


FIG. 13.

FIG. 12, 13. Exempel på uppdelning i transportvolymmer som kombineras på byggplatsen. (Exemplet från "Operation Breakthrough", Boise Cascades, USA.)

Andra exempel är Stockarhuset (Broberg), som är ett strikt modulsystem och med de bärande delarna huvudsakligen i trä samt det finska Dominosystemet, som är ett pelar-balksystem i stål och trä.

9.4 Exempel på administrativa system

Som nämnts i är systemet bostadsbyggande ett systemkomplex, som täcker alla aktiviteter, som är nödvändiga för att ändra ett stycke råmark till bostäder för konsumenter med olika behov och ekonomiska möjligheter.

De administrativa systemen är mycket betydelsefulla för olika företags möjligheter att lyckas hantera de problem som uppstår i samband med deras engagemang i olika projekt. Behovet av utvecklade system varierar naturligtvis med volymen på engagemanget, produktionens omfattning, behovet av flexibilitet, geografisk spridning på objekten osv., men det finns i de flesta företag ett behov av ett mer systematiskt grepp på hela problemkomplexet.

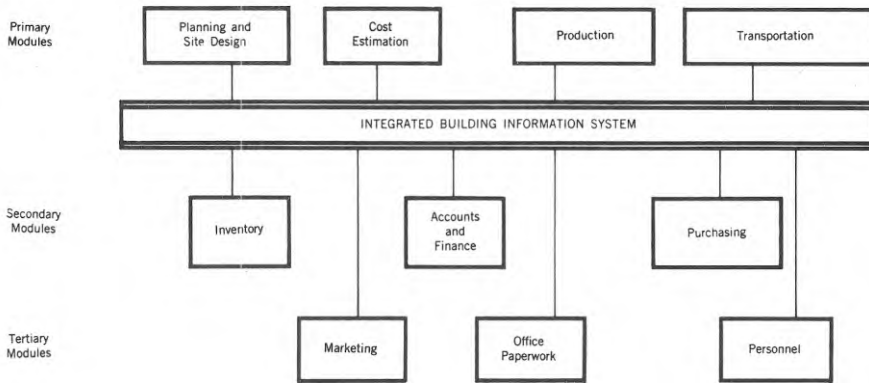
Den numera väl utvecklade administrativa tekniken och datatekniken har gjort det möjligt att utveckla planerings- och optimeringsmetoder, som omfattar stora delar av byggprocessen.

I samband med sitt engagemang i Operation Breakthrough presenterade National Homes Corp i USA (3.58) ett system, som innehåller mycket väl utvecklade administrativa system, som kan tjäna som illustration i detta sammanhang. Systemet är i sin helhet avsett för Operation Breakthrough's tredje fas, dvs den fas då byggandet sker i full skala enligt de ursprungliga intentionerna och är kanske därför inte helt i användning ännu.

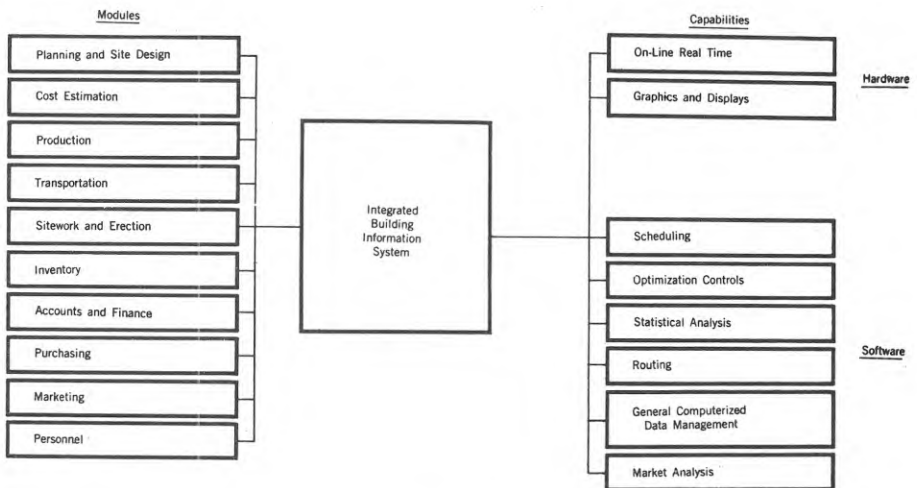
Syftet med systemet är att behärska alla de problem, som uppstår vid bostadsbyggande av hög kvalitet i olika omgivningar, antingen det gäller s.k. "new towns" eller nybyggnad i kvarter i innerstäder och med hustyper från låga hus till 24 vånings höghusbyggnader. Man kan beteckna systemet som ett planeringssystem för att åstadkomma bostäder, där man tillgodogör sig ekonomin av industrialisering. Basystemet är inte bundet till speciella material, teknologier eller delsystem och kan därmed anpassas till nya material, teknologier och livsstilar i framtiden.

Det tekniska delsystemet omfattar moduler i volymer för olika funktioner med stor kombinerbarhet, som mer ingående skall diskuteras senare.

De administrativa delsystemen skall förse beslutsfattare med information om lämpliga planförslag och kostnadsuppgifter för olika alternativ, men också för planering av produktionen i fabriker och på byggplatser samt för transporter. Fig. 14a o. b. Med en speciell datateknik kallad SLOT (Site Layout Optimization Technique) avser man att bättre och billigare kunna utarbeta planförslag, där hänsyn tas till funktionella och ekonomiska faktorer. Med konventionella metoder används i huvudsak intuition för att välja bland möjliga skissförslag. Fig. 15. Tids- och resursbegränsningar gör att urvalet blir begränsat och osäkert. Med en optimeringsmetod som SLOT kan man med tekniken för linjär programmering genom passning uppnå optimala lösningar med hänsyn till funktionella och ekonomiska synpunkter. Man kan också få bedömningsunderlag för val av andra lösningar än de ur dessa synpunkter optimala.



Total System Concept



System Modules and Capabilities

Fig. 14a, b. Administrativt delsystem omfattande bl.a. planförslag, kostnadsuppgifter, planering av produktionen i fabriker och på byggarbetsplatser samt transporter. (Exemplet hämtat från "Operation Breakthrough", National Homes Corp, USA.)

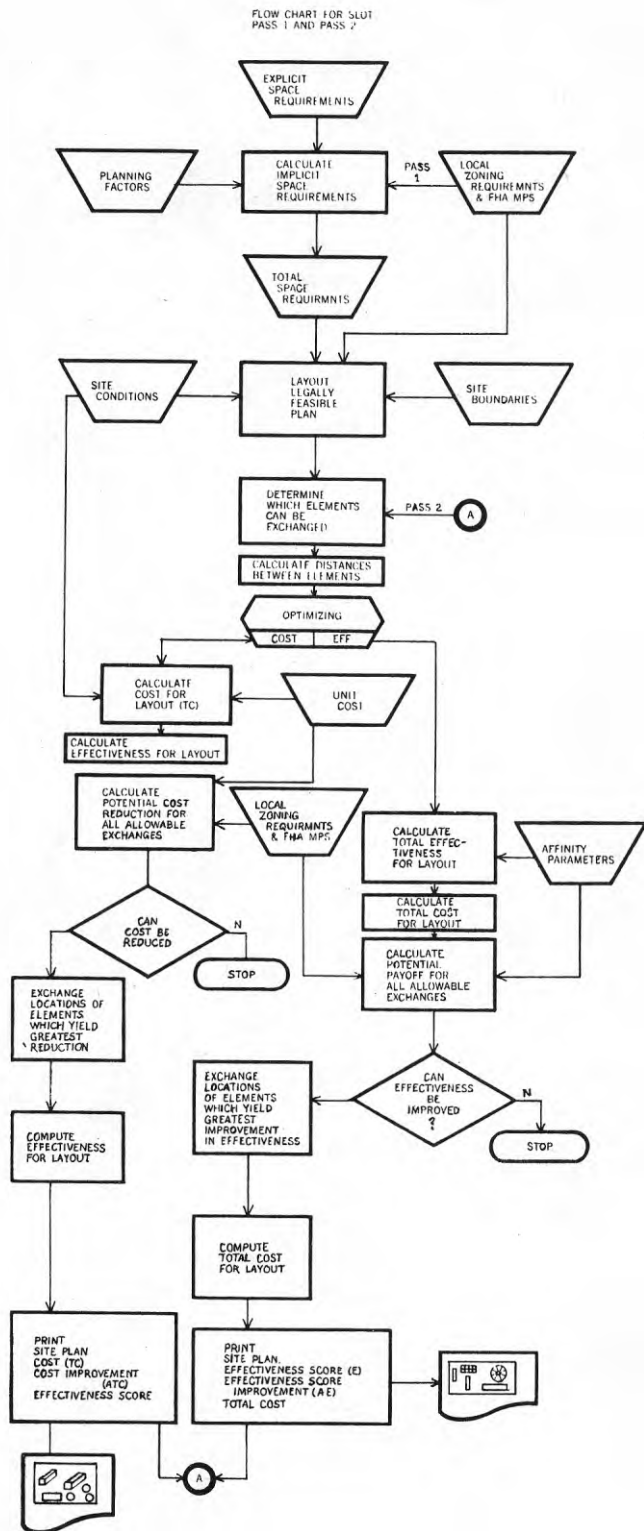


FIG. 15. Flödesdiagram för datorberäkning av planförslag, där hänsyn tas till funktionella och ekonomiska faktorer. (Exemplet hämtat ur SLOT (Site Layout Optimization Technique)).

Schedule and Control System

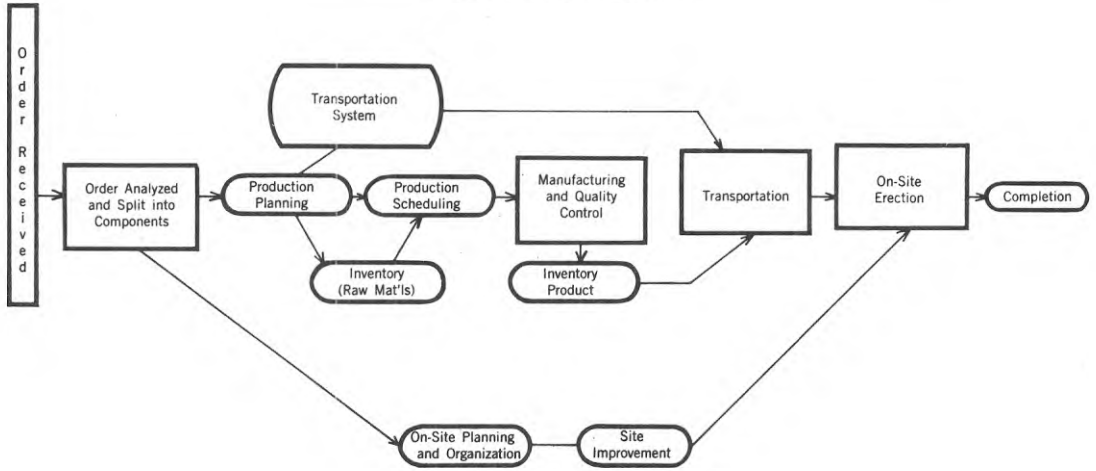


Fig. 16. Administrativt system för produktion, lager och kvalitetskontroll. (Exemplet från National Homes Corp, USA.)

Slutliga ritningar och andra handlingar kan upprättas och det är här som valet av lämpligt tekniskt system får betydelse för hur omfattande detta arbete blir. Genom att som National Homes använda sig av ett volymsystem med stor kombinerbarhet förenklas kostnadsberäkningarna för såväl dessa volymenheter som för övriga kostnader t.ex. för grundläggning, transporter, montering etc. Datatekniken kan då också användas för att inom en grupp arrangera volymerna så att de passar individuella behov.

Även för produktion, lager och kvalitetskontroll finns väl utvecklade administrativa system och ett exempel på detta ges också av National Homes. Med olika subsystem kan produktionen planeras och kontrolleras såväl tekniskt som ekonomiskt. Transporter kan planeras vad beträffar vägval och val av utrustning samt tidsschema för montering kan upprättas. Fig. 16.

Ovanstående har nämnts som exempel på administrativa system och hur tekniska system passar in i totalsystemet bostadsbyggande. Vid utvecklandet av nya byggsystem måste man ha kännedom om den administrativa teknikens möjligheter och välja tekniska system även med hänsyn härtill.

Andra faktorer som inverkar på valet av utvecklingsvägar har diskuterats i kap. 6 o. 7. Ett försök till systematisering av faktorer, som påverkar valet av byggsystem har gjorts i (3.6), som tidigare omnämnts.

9.5 Exempel på uppdelning i delsystem vid gemensamt utvecklingsarbete

Det är ett mycket svårare problem att föreslå en uppdelning i delsystem vid ett gemensamt utvecklings- och forskningsarbete och här kan endast påtalas behovet och nödvändigheten av att detta görs. Efter vilka principer detta bör ske anges i 9.3.

Baehre (3.55) har gjort ett förslag som kan tjäna som diskussionsunderlag. Fig. 17. Den uppdelning som gjorts grundar sig på den tekniska funktionen och omfattar huset ovan grund.

Grundläggning skulle kunna omfattas t.ex. av subsystemet vertikalt bärverk men bör behandlas som ett separat delsystem, eftersom den ofta har samband med helt andra aktiviteter och intressenter än den övriga delen av huset. Valet av grundkonstruktion påverkar i stor utsträckning utformningen av bärande konstruktioner. Vid vissa typer av volymselement kan man t.ex. integrera grundbalkarna med väggkonstruktionen.

I småhus är bärverket av underordnad betydelse och kan i nya system helt integreras med de rumsbildande funktionerna. Exempel på sådana konstruktioner är de ytbärande men i en framtida industriell tillverkning av volymselement finns ännu större möjlighet till integration mellan bärande och volymsbegränsande delar.

Med den uppdelning som gjorts omfattas dock olika konstruktions typer och skapas möjligheter till kombinationer mellan olika material och konstruktioner, så att en mängd specifika krav hos olika byggdelar kan uppfyllas.

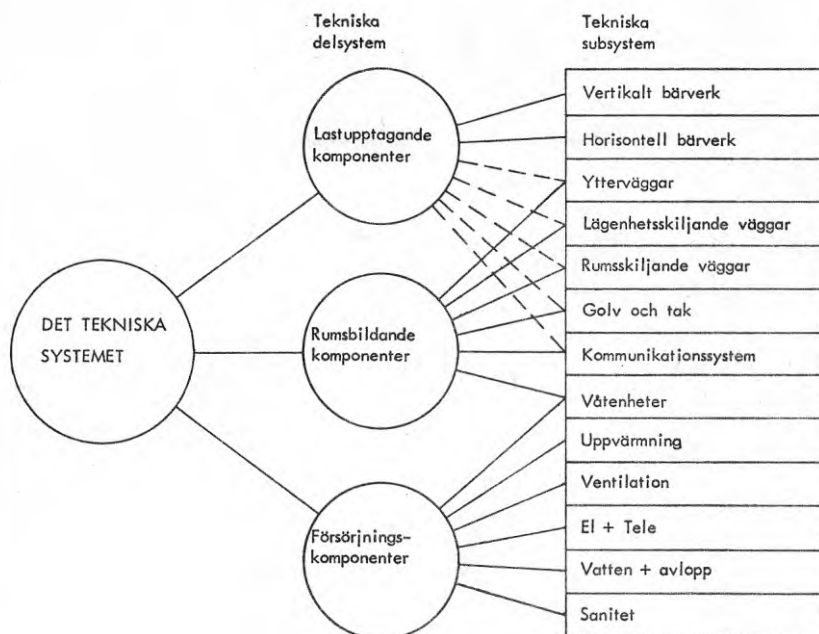


FIG. 17. Det tekniska systemets uppdelning ovan grund. (Baehre.)

Överordnade egenskapskrav	Tekniska delsystem	Övergripande funktionskrav	Föränderbarhetskrav	Optimeringskriterier
Funktion Säkerhet Funktionsstabilitet Miljö Ekonomi Föränderbarhet		Säkerhet mot ras under yttre lastpåverkan samt funktionsstabilitet för avsedd livslängd	Inga krav under avsedd livslängd	1) Deloptimering av bärverk 2) Rivningssituation 3) Livslängd 4) Återvinning av material 5) Avfallshantering
		Inre och yttre miljökrav samt skyddskrav med avseende på klimat, ljud, brand ...	Måttliga krav på variabilitet av rumsskiljande komponenter för att åstadkomma ändrad utrymmedisposition	1) Produktionskostnad 2) Årskostnad: uppvärmning, renhållning, underhåll 3) Ombyggnad 4) Materialåtervinning 5) Avfallshantering
		Hygienkrav och fysiologicaliska trivselkrav; kapacitetskrav	Utbytbart med hänsyn till livslängd, energiproblem, tekniska framsteg inom området	1) Primärinvesteringar 2) Årskostnader 3) Tillförlitlighet 4) Energikostnader 5) Utbytbart

FIG. 18. Kravspecifikationer för det tekniska systemet i bostadshus. (Baehre.)

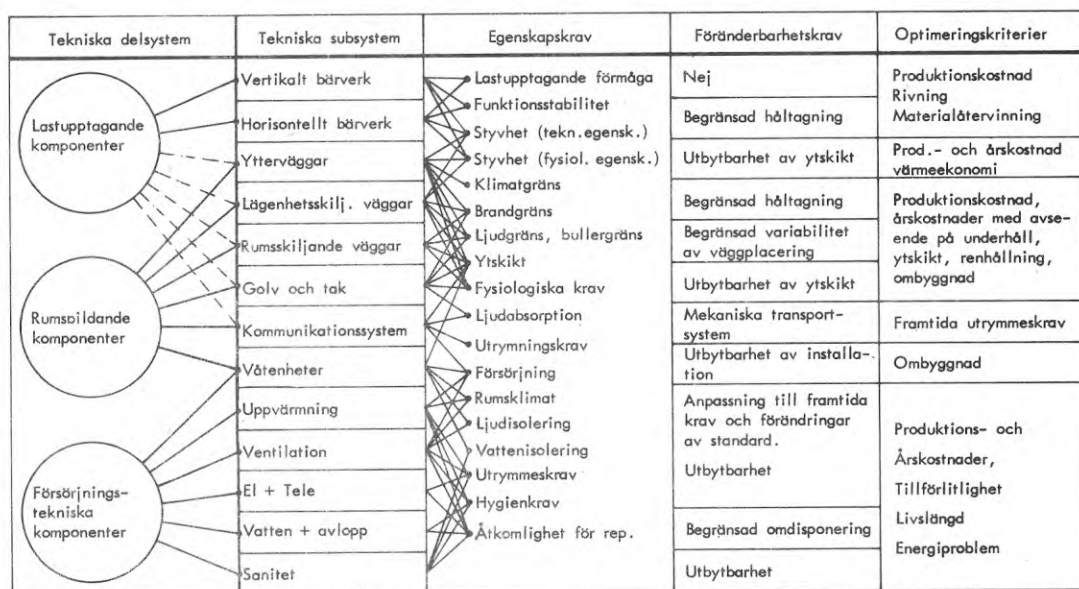


FIG. 19. Exempel på tekniska subsystem i bostadshus och tillhörande kravspecifikationer. (Baehre.)

Det tekniska systemet som helhet skall uppfylla överordnade egenskapskrav, funktion, säkerhet, funktionsstabilitet, miljö, ekonomi och föränderbarhet. Av dessa diskuterar Baehre speciellt föränderbarhetskravet eftersom detta har samband med konsumentens önskemål om hur lägenheten skall utnyttjas nu och i framtiden. Olika målsättning ger olika kostnader för konstruktionen såväl vid nyproduktion som vid ombyggnad och rivning. I fig. 18 anges förslag till föränderbarhetskrav för de olika systemen och i fig.19 är de ytterligare specificerade. Inte ens den sista uppdelningen lär vara tillräcklig i framtida byggsystem, som kommer att bestå av komponenter med hög kombinerbarhet och där t.ex. den personliga smaken bidrar till att förnyelse önskas på många punkter, där man nu inte har möjlighet till förändring.

En stor skillnad mellan Baehre's förslag och de två tidigare diskuterade amerikanska förslagen är just att konsumentens behov i fråga om komfort, bekvämlighet, estetisk utformning, variation osv., har fått ett betydligt större utrymme som urvalskriterium i de amerikanska systemen. Visserligen har man där en helt annan marknadsstruktur, men vid utformningen av nya byggsystem i Sverige får vi inte göra samma misstag igen som under den tid då betongbyggnadstekniken dominerade. Vid värdering av nya byggsystem eller delar av byggsystem måste man därför ta hänsyn till sådana faktorer. Dessa kan påverka föränderbarhetskraven men framför allt krävs utrymme för subjektiva bedömningar mellan olika alternativ, där kanske inte det tekniskt-ekonomiskt optimala är det som bör väljas.

Man bör också studera det tekniska systemets koppling till yttre miljön och möjligheterna att med det skapa lägenheter för olika konsumenters behov och ekonomi. Det är viktigt att systemavgränsningarna utsätts för en ingående diskussion innan modellen kan tjäna som underlag för ett gemensamt forsknings- och utvecklingsarbete.

9.6 Sammanfattning

Systembegreppet måste klart definieras.

Därvid är det viktigt att det sker en riktig uppdelning på aelsystem och att kraven på delsystemen samt optimeringskriterierna fastställs. En diskussion av detta bör starta omedelbart för att kunna tjäna som underlag för planering av forskning och utveckling. Därvid är det också viktigt att systemavgränsningarna, dels för de tekniska systemen i sin helhet, men även för delsystemen fastställs.

Det är viktigt att man kartlägger de möjligheter som finns att utnyttja administrativ teknik och datateknik för projektering samt för styrning och planering av tillverkning, transporter och montering. Dessa möjligheter påverkar i stor utsträckning valet av tekniska system och lämpliga utvecklingsvägar.

Denna teknik ger också möjlighet till optimeringar dels av tekniska system men också av bebyggelse enligt olika förslag. Optimeringsmetoder måste studeras, utvecklas och prövas.

Det förefaller troligt att studier i andra länder, t.ex. USA, skulle kunna göra arbetet inom dessa delar snabbare. Det är inte tillräckligt med korta studiebesök utan vad som krävs är fördjupade studier på begränsade avsnitt.

Behovet av ett systematiskt tänkande i allt utvecklingsarbete har redan tidigare påtalats. För att främja detta krävs diskussioner och konferenser där systemarbete och olika utvecklingsvägar diskuteras. Härigenom får man också en nödvändig återföring av kunskaper.

10. STOMSYSTEM

Hur skall man applicera de tidigare diskuterade utvecklings- och systemprinciperna på delsystemet stomme?

Med stomme avser man de bärande delarna i väggar, golv och tak, men om man utgår från slutprodukten huset och rummet, så kan stommen anses nödvändig endast i den mån den bidrar till att man uppnår ytbildande och rumsskiljande funktioner.

För att kunna göra detta, måste byggdelen ifråga fylla vissa byggnadstekniska krav. Den skall alltså vara lastbärande och stabiliserande, kunna avvisa väder och vind samt fungera som klimatgräns med särskilda krav på fukt och värmeisolering. Dessutom kan det i vissa fall finnas speciella ljud- och brandkrav, byggdelen kan utgöra brandcells begränsning och i viss utsträckning vara lägenhetsskiljande.

Inom nuvarande stomsystem dras ofta ledningar för el, VVS och tele men om man följer principen att delsystemen i så liten utsträckning som möjligt skall ge konflikter med varandra, bör man finna principer och utveckla system för installationer, så att dessa inte behöver byggas in. I annat fall måste de samlas till ett fåtal specialkomponenter.

Om man utgår från att stomelement skall kunna tillverkas med industriella metoder ger tillverkningstekniken krav och dessutom måste skarvtekniken utvecklas för en enkel och effektiv montering.

I det följande skall några olika typer av stomsystem diskuteras med utgångspunkt från möjligheterna till ökad industrialisering av hela systemen eller delar av dem.

10.1. Stomsystem för tråhus

Det finns flera olika typer av stomsystem för tråhus, som måste behandlas olika ur utvecklingssynpunkt. Man kan indela dem efter olika grunder, men om man ser till det statiska systemet räcker det med tre typer

- skelettsystem
- regelsystem
- skivsystem

Till regelsystem räknas i allmänhet lösvirkes- och kapvirkeshus, där lasterna överförs direkt från bjälkar till reglar, dvs. där lasterna kommer ned punktvis. De elementsystem som är så utformade att lasterna överförs som linjelaster mellan elementen betraktas i detta sammanhang som skivsystem. Detta gäller även planksystem som bär enligt samma princip.

Många stomsystem utgör blandningar mellan de olika systemen t.ex. genom att väggarna kan betraktas som skivor, men bjälklagen som regelsystem som ger laster punktvis på väggarna. I ett arbete där man strävar efter att skapa grundvalar för utveckling av nya delkomponenter inom systemet är det viktigt att man renodlar systemen och försöker undvika sammanblandningar. Överförande av punktlaster till kanterna på skivor ger ofta upphov till bekymmer. Man kan se exempel på att bjälklag utförs med primärbalkar på relativt stora avstånd från varandra och med sekundär balkar för bärning av golvet. Primärbalkarna ger upphov till stora punktlaster så att man måste införa förstärkningar i form av extra pelare. Systemet är alltså en sorts skelettsystem men ett blandat sådant, som ger komplikationer av olika slag.

10.1.1. Skelettsystem

Skelettsystem innehåller ett primärt bärande system vid vilka sekundär konstruktioner för i huvudsak andra funktioner fästes. Man blir därigenom bunden till relativt stora moduler, men om valet av modul sker på rätt sätt, ger systemet möjlighet till stor flexibilitet. Systemet ger gott underlag för standardisering och antalet elementtyper kan bli relativt litet. Systemet ger också möjlighet till friare val av material och med rätt uppläggnings kan halvfabrikat av typ sandwichelement och liknande utnyttjas.

Ett exempel på sådan tillämpning ser man i Contempo-systemet, där vid bjälklagets primärbalkar en sekundärkonstruktion för golvet har monterats, vilken består av trapetskorrugerad plåt, varpå golvet lagts flytande på sand och polystyrenplast. Ytterväggarna är lätta icke bärande element med eller utan fönster, som systematiskt placeras in i systemet med hjälp av speciella gummilister.

Ett annat exempel på ett flexibelt skelettsystem är det finska Dominohuset.

Skelettsystem blir i sin arkitektur präglade av stomsystemet. Det ger därigenom ett något okonventionellt utseende, som är lätt att utnyttja för estetiska effekter. Köparna av hus har dock ofta en konventionell uppfattning av hur hus skall se ut och därför kan det vara svårt att tilltala en stor marknad.

Genom att man har skilda system för den primärt bärande funktionen och de avskiljande och rumsbildande funktionerna är det lätt att använda enkla masstillverkade element, men samtidigt finns det risk för överdimensionering. I flera av de

försök som gjorts har man fått erfarenheten att materialåtgången och styrkan i sekundärkonstruktionen blir nästan lika stor som om husen konstruerats utan primärt bärande konstruktion.

10.1.2. Regelsystem

De flesta företag i Sverige använder någon form av regelsystem, antingen husen byggs på platsen med lösvirke, kapvirke eller om de fabriksstillverkas. Vid lösvirkesbyggeri skiljer man huvudsakligen på två former, som i Sverige inte fått speciella namn, men som i USA benämns, "balloon framing" och "platform framing".

Det förstnämnda utmärkes av att väggreglar går förbi horisontellt bärande bjälkar och takstolar så att de ansluter till dessa och där ger möjlighet till förband. Bostadsstyrelsens regelhus är exempel på detta system. Det ger en styv och ekonomisk konstruktion, men ger få standardiserings- och utvecklingsmöjligheter.

Plattformsbyggeriet som fått stor utbredning framför allt i USA och Norge men även på senare tid i Sverige utmärkes av att bjälklaget monteras med golv i samband med stomresningen, så att det sedan kan användas till arbetsplattform för färdigställande av huset i övrigt.

Systemet ger stora standardiseringsmöjligheter genom att horisontella och vertikala bärverk är skilda från varandra. Väggar i olika våningar kan utföras lika och utvecklingsmöjligheterna för de olika delkomponenterna i systemet är goda. Olika förtillverkningsgrad kan tillämpas för olika byggdelar och ingå-

ende komponenter kan användas i system med förtillverkningsgrader från kapvirke till volymelement.

Systemet är anpassbart till en mängd situationer därför att man utgår från element med låg förädlingsgrad, i huvudsak regler, skivor och isolering, men finns det då inga ytterligare rationaliseringsmöjligheter?

Genom bristen på standardisering förläggs i huvudsak bearbetningen av ingående material till de olika företagen, där serierna kan bli korta och spillet stort. Dessutom krävs onödigt omfattande administrativa rutiner, varje fabrik har sina speciella ritningar och sin produktion upplagd på speciellt sätt. Genom en mer omfattande standardisering kan bearbetningen av ingående material förläggas till råvaruledet eller utföras av specialiserade företag och möjligheterna till rationell uppläggnig av produktion och utnyttjande av spill blir betydligt bättre.

De administrativa rutinerna på de enskilda företagen kan förenklas betydligt - tillverkningsritningar kan förenklas till enkla skisser, där standardiserade bitar inte kräver ytterligare detaljbeskrivning. Tillverkningstekniken kan utvecklas genom att maskinfabrikanter kan utgå från fasta mått och bestämda principer och speciella tillverkningsenheter behöver inte konstrueras för de olika fabrikena. Exempel på sådan utveckling kan man se i USA.

Genom ytterligare standardisering skapas också underlag för fortsatt elementutveckling - man kan fråga sig om de baselement som skivan, bjälken, regeln osv. utgör, är de delkomponenter som bäst är lämpade för att bygga upp hus av. Detta resonemang utvecklas senare i detta kapitel.

Kombinationer av byggdelar ur regelsystem och ur skivsystem är lätt att göra, förutsatt att man skapat gemensamma systemprinciper och drivit standardiseringen av småhus längre.

10.1.3 Skivsystem

Skivsystem fyller två funktioner i ett, den bärande och den rums-
täckande och är mest intressant ur utvecklingssynpunkt. Med nu-
varande limteknik och genom tillgången på kvalitetsklassificerade
skivmaterial kan man på ett materialekonomiskt sätt, framställa
starka och lätta komponenter, som är väl lämpade att bilda under-
lag för byggsystem. Ytbärande element kan byggas upp med lamellträ,
plywood, board eller spånskivor, där de tre sistnämnda nyligen typ-
godkänts av Planverket för konstruktionsändamål.

Teoretiskt underlag finns och många studier har gjorts av den kon-
struktiva uppbyggnaden (se bl.a. 10.2), men ändå har principen en-
dast kommit till användning i begränsad utsträckning och endast
ett komplett system finns i produktion (4.32).

En orsak till att utvecklingen har gått relativt långsamt kan ha
varit de tidigare låga träpriserna. Det har varit billigare att
bygga i massivt virke än att använda skivmaterial. Intresset ökar
dock nu, då träpriserna stiger, men det gäller att göra konstruk-
tionerna maximalt ekonomiska och att genom systemarbete och stan-
dardisering skapa mer generell användbarhet och långa serier.
Förenklade metoder som tidigare använts, t.ex. spiklimning, ger stor
materialåtgång och arbetskostnad och ett resultat som inte alltid
fyller kraven. För en rationell uppläggning av tillverkningen krävs
investeringar av sådan omfattning att sällan ett företags behov är
tillräckligt som underlag. Bristen på standardisering och samord-
ning har medfört att inget företag har trott på en stor marknad.

Det har också funnits tekniska problem. Ett av dessa är att fuktrörelserna i materialet medför välvningar i skivkonstruktioner av trä, som är utsatta för oliksidig fuktighet. Man måste finna vägar att reducera välvningen antingen genom behandling och förändring av skivmaterialet eller genom en lämpligare konstruktionsuppbyggnad. För bjälklagselement kan detta innebära att varma krypprum är lämpligare och för tak att isoleringen limmas på utsidan, som nu ofta sker vid byggande av industribyggnader.

Skivkonstruktioner ger i många fall enkla konstruktiva lösningar, men det kan vara nödvändigt med nytänkande beträffande vissa byggedelars utformning för att man rätt skall kunna utnyttja alla systemets fördelar.

Ett exempel är det plana taket, som är enklast att tillverka och montera, men som ännu inte är tillräckligt utvecklat. Genom ett systematiskt forsknings- och utvecklingsarbete beträffande tätskiktets utförande och takets ventilation och avvattning skulle man kunna komma undan den förlängda garantitiden som nu krävs och som är ett hinder för dess spridning.

Skivsystem är det som ger den enklaste lösningen till tak för 1 1/2 plans hus. Lättransporterade förtillverkade element kan resas emot varandra, så att de bildar en treledsram.

För flerfamiljshus i två våningar behövs lägenhetsskiljande bjälklag i lätt konstruktion och förtillverkat utförande och här är ljudisoleringen, framför allt isoleringen mot stegljud ett svårt problem.

Systemarbete bör vara samordnat för olika stomkonstruktioner så att man får största möjliga utbyttbarhet men ett komplett skivsystem med bjälklagselement, väggar och tak syns vara lämpligast, om man skall kunna tillägna sig alla konstruktionssättets fördelar.

10.2 Fabrikstillverkning av stomelement av trä.

Utvecklingen av stomsystem är i stor utsträckning beroende av upp-
läggning och teknik för fabrikstillverkning av element och därför
skall det diskuteras något i det följande.

Tillverkning av stomelement kan ske på huvudsakligen två sätt

- tillverkning mot projektorder (kundorder)
- tillverkning av modul- och standardelement mot lager.

Denna uppdelning är intressantare än den uppdelning, som oftast
görs i små eller stora element.

10.2.1 Tillverkning mot projektorder

Detta är den vanligaste typen av tillverkning när det gäller
produktion av grupphus, där byggherren eller entreprenören kö-
per upp hela eller delar av hus, som projekterats för ett speci-
ellt område.

Eftersom ingen standard finns, krävs av tillverkaren, att han
utarbetar tillverkningunderlag och anpassar produktionsutrust-
ningen till denna specialla order. Med stor sannolikhet kommer
leveranserna att ske i relativt långsam takt under lång tid.
De företag som sysslar med sådan tillverkning har därför i all-
mänhet ett större antal sådana order under arbete samtidigt
och varje order måste delas upp i lämpliga satser med hänsyn till
produktionsplanering och lagerproblem. Eftersom olika köpare
har olika krav på utförandet krävs ett stort sortiment på in-

gående basmaterial och även om ordern är stor och omfattar många hus, blir serierna vid tillverkningen relativt korta. I en sådan tillverkning investeras det så lite som möjligt i produktionsutrustningen och fabrikstillverkningen innebärendast ett överflyttande av arbetsoperationer från byggnadsplatsen till stationära arbetsplatser under tak.

Genom en rationell uppläggning är det dock möjligt att tillämpa industriell teknik även på sådan tillverkning. Förutsättningen är dock att material och mått standardiserats och man har begränsat antalet alternativa utföranden.

Fig.20 visar en sådan tillverkning upplagd som en linjetillverkning. Vid sidan av linjen sker sammansättning, bearbetning eller behandling av delkomponenter, som förs in i linjen för sammansättning. För att få ett jämnt flöde på tillverkningen räcker det inte med att beläggningen är tillräcklig utan ställ måste i största utsträckning begränsas. Där man ofta tvingas till ställ måste detta kunna ske enkelt och på ett regelbundet sätt. Det material och de komponenter, som förs in i linjen skall också vara anpassade till produktionsmetoden och hopfästningsförfarandet måste vara enkelt och skall lätt kunna mekaniseras. Exempel på sådan produktionsteknik för spikade stomelement ser man i USA (3.13, 4.29, 4.30, 4.33) och för limmade stomelement finns exempel i Sverige (4.32).

Med en rationell uppläggning är det möjligt att utnyttja numeriska metoder för styrning av tillverkningsprocessen och därmed uppnå stor variation.

Fördelar och nackdelar med den nu förhärskande produktionen vid fasta stationer jämfört med linjetillverkning, bör undersökas liksom mellanting, som prövas inom bilindustrin f.n.

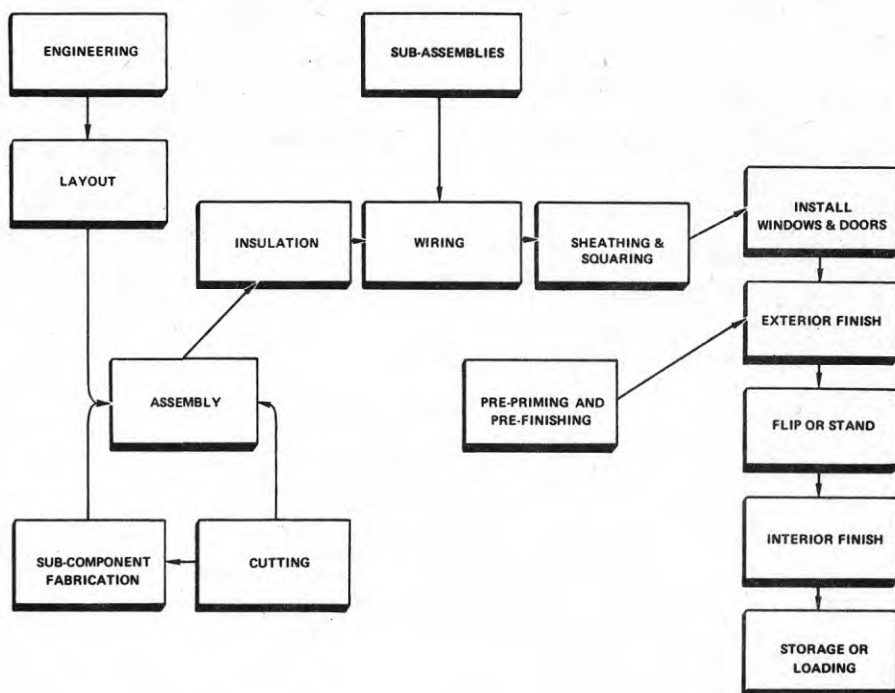


FIG. 20. Industriell teknik, upplagd som linjetillverkning, tillämpad på tillverkning vid stationära arbetsplatser. Modellen hämtad från USA.

Orderstyrd tillverkning kan också grundas på modulelement halvfabrikat och komponenter av högre förtillverkningsgrad än de vanliga basmaterialen. Det gäller att finna sådana delar som kan få stor tillämpning i många fabrikers och byggföretags system. Med ett konsekvent tänkande skulle element med isolering och ytskikt lätt kunna bearbetas och anpassas in i stomelement, där bärande regler förs in på de ställen, där de behövs. Fönsteröverblock och bröstningar är exempel på element som borde kunna standardiseras och massproduceras lika väl som fönster.

Ett till synes naturligt utvecklingssteg vore att skivfabrikerna, med utgångspunkt från stora format, tillverkar och saluför halvfabrikat, som lätt kan kapas upp till modulelement eller anpassas för att ingå i olika hussystem. Det är inte speciellt svårt att åstadkomma konstruktioner, som fungerar i olika situationer (ex. se fig. 21). Huvudsaken är att bas-elementen är enkla och lätt kan massproduceras och anpassas. Därigenom kan de lätt utnyttjas i olika konstruktioner och kombineras med andra material (se. fig. 21).

10.2.2 Tillverkning av modul- eller standardelement mot lager.

De flesta småhusfabrikerna använder för sin standardproduktion av enstyckshus, standardelement som bygger på någon modulprincip. Förtillverkningsgraden när elementen lämnar fabriken varierar, men om de skall kunna användas i många olika situationer t.ex. förses med olika fasadbeklädnad och väggbeklädnad, är den ofta låg. För vissa husserier kan förtillverkningsgraden vara hög men valfriheten är då oftast ytterligt begränsad. De olika fabriekernas system skiljer sig ganska lite, det är främst anslutningar och skarvar, som har olika utförande.

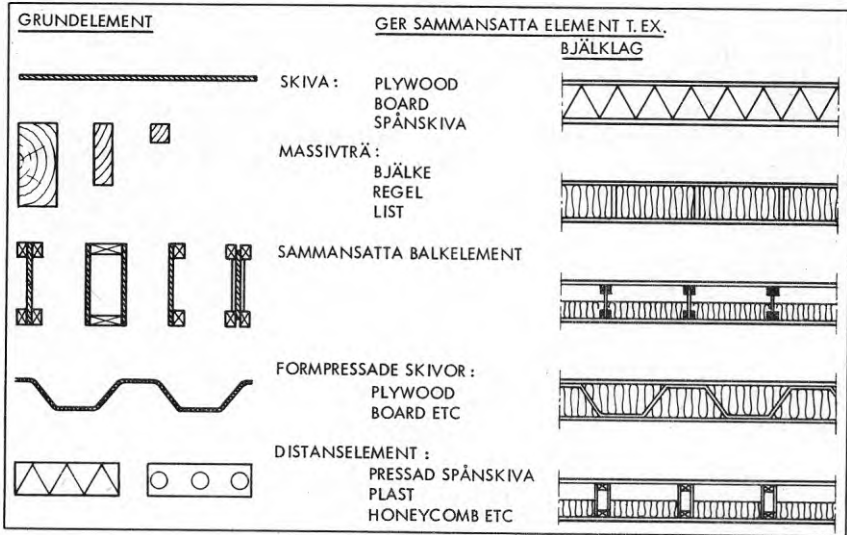


FIG. 21. Exempel på industriellt tillverkade komponenter för lagerhållning dels styckevis, dels sammansatta i olika "stadier" och kombinationer.

Tillverkningen av små modulelement kan lätt rationaliseras och mekaniseras men uppdelningen på en mängd små block ger nya problem vid montering av husen. Man får många skarvar, som måste utföras väl för att klara fuktrörelser och statiska belastningar och som måste behandlas för den ytfinish som krävs av skarven som underlag för vidare tapetsering.

För en rationell utveckling av modulblockstekniken krävs en del radikala förenklingar. Man måste noga studera systemen för att finna enklare och mer generella blocktyper, säkrare skarvmetoder och fästanoordningar och utveckla acceptabla synliga skarvar så att ytbehandling kan drivas längre i fabrik.

För att man skall uppnå tillräcklig noggrannhet bör trämaterial i reglar i stor utsträckning ersättas av skivmaterial och blocken efterbearbetas i maskiner som justerar sidor och kanter, i t.ex. dubbeltoppsmaskiner.

10.3. Utvecklingsvägar för stomkonstruktioner av trä

Vid träkonstruktioner måste utvecklingsarbetet starta från trä och produkter av trämaterial, men för att uppnå nödvändiga egenskaper såväl tekniskt som ekonomiskt krävs dock i många fall kombination med material som inte är av trä.

Man måste därför i första hand klara ut vilka krav, som bör ställas på trä- och skivmaterial av trä samt de material, som krävs för att bygga upp lämpliga konstruktioner. Har materialet de egenskaper som behövs, för att man skall kunna bygga upp lämpliga konstruktioner med effektiva metoder? Har det de dimensioner som är lämpliga?

Om man utgår från de konstruktioner man önskar bygga upp, från statiska byggnadstekniska, tillverkningsmässiga och ekonomiska krav finner man med stor sannolikhet att grundmaterialet borde varit utformat på annat sätt.

Det gäller då att finna och utveckla baskomponenter som bättre fyller dessa krav och som därmed kan tjäna som utgångsmaterial för sammansatta element och byggdelar.

Det kan gälla en modifiering och utveckling av enkla ej sammansatta element såsom balkar och skivelement av den typ som visas i fig. 21. Elementen bör vara så enkelt uppbyggda att de kan tillverkas med långt driven industriell teknik.

Parallellt måste naturligtvis utvecklingen av de sammansatta elementen och byggdelarna, som utgör slutprodukten, drivas. Exempel på sådana ges i fig. 21. Det kan bli fråga om flerskiktskonstruktioner, där kanske de olika skikten får flera funktioner.

Det är viktigt att materialfabrikanter av trämaterial i första hand koncentrerar sitt utvecklingsarbete till det egna materialet och dess möjligheter. Många intressanta konstruktioner, användbara i en mängd situationer kan göras av träskivmaterial. Tyvärr tycks allt för stor tillit sättas till ännu ej färdigutvecklad material, t.ex. olika typer av plastskum, som kan vara mycket intressanta i sammansatta konstruktioner, men som har fundamentala svagheter t.ex. ur brandsynpunkt vilket gör dem mindre lämpliga som universalkomponenter.

Det är då bättre att utveckla produkter och produktion baserad på komponenter, som i så stor utsträckning som möjligt, bygger

på det egna materialet. Därmed bör man kunna finna konkurrenskraftiga element som kan kombineras med andra fabrikanter produkter, som också har framställts i industriell skala.

Utformningen av baselementen blir starkt beroende av tillgänglig tillverkningsteknik. De baselement som finns i fig. 21 tillverkas främst genom limning. Limtekniken har nått ganska långt och det finns ett par industriella metoder att välja på i detta sammanhang

- högfrekvenslimning
- varmpresslimning i någon form.

Det anses dock att det just här finns behov av ett mer målinriktat utvecklingsarbete. Det gäller dels att få fram lim med bättre egenskaper och dels att utveckla tillverkningstekniken.

Kombinationer med andra material bör systematiskt studeras. Det gäller i första hand de olika plastmaterial, som lämpar sig som sandwichkärnor. De måste ha de egenskaper som krävs ur statisk, byggnadsteknisk, tillverkningsteknisk och ekonomisk synpunkt. Ur statisk synpunkt kan krävas bättre skjuvegenskaper, ur byggnadsteknisk, bättre brandegenskaper och när det gäller tillverkningsteknik bör appliceringsmetoden studeras - skall skummet limmas eller direktsprutas? Detta är endast exempel på frågeställningar och innan man har arbetat mer systematiskt med hela problemområdet är det svårt att klarlägga de ekonomiska förhållandena.

Halvfabrikat t.ex. skivkonstruktioner av olika slag bör konstrueras på ett sådant sätt att de kan delas i lämpliga delar eller

moduler. För att sågsnitt och bearbetning inte skall ta för mycket på modulmått måste denna teknik utvecklas men en av utvecklingsprinciperna bör vara att vanliga bearbetningsmetoder skall kunna användas vid delning och bearbetning av baselementen och halvfabrikaten.

10.4 Sammanfattning

Vid utveckling av stomelement måste man ta hänsyn till en mängd faktorer av olika slag. De kan vara av teknisk natur t.ex. statiska, byggnadstekniska, tillverkningstekniska och monterings-tekniska faktorn eller det kan vara marknadsmässiga eller ekonomiska faktorer.

För ett gemensamt utvecklingsarbete inom området är en längre driven standardisering av största vikt. Genom systematiska systemstudier bör man kunna finna vägar att utveckla grundmaterial och baskomponenter, som bättre lämpar sig i befintliga och nya mer utvecklade system.

11. SYSTEMINDELNING FÖR FoU

I kapitel 9 har systembegreppet samt indelningen i delsystem diskuterats. Där framhålles vikten av att "byggsystem" ges en riktig definition och att det begreppet omfattar alla viktiga faktorer, som påverkar utformningen. Indelningen i delsystem måste följa vissa kriterier, så att utvecklingen gynnas. De exempel på indelning och delsystem, som diskuteras visar sig inte ha tillräckligt klart definierade underlag för FoU-arbete. Här nedan ges därför ett mer komplett förslag till indelning med definitioner och angivande av avgränsningar. Se även fig. 22. Uppställningen lämpar sig väl som underlag för formulering av projekt, vilka alla på sitt sätt för utvecklingen inom området framåt. I bilaga ges exempel på sådana projekt.

11.1 Förslag till systemindelning för FoU

B. BYGGSYSTEM

AS. ADMINISTRATIVA SYSTEM

TS. TEKNISKA SYSTEM

K. Kommunaltekniska system

P. Produktionssystem för element

T. Transportsystem

M. Montagesystem

H. Husets tekniska system

a. Anslutningssystem

- Intag vatten och avlopp, värme och el

- Grundläggning

- Markarbeten

b. Bärande och avskiljande system

- Stomme

- Tak

- Fasader

- Rumskiljare
- Inredning
- Beläggning och ytbehandling
- c. Försörjningssystem (core)
 - Uppvärmning och luftbehandling
 - Belysning
 - Vatten och avlopp, sanitet (internt)

Utöver dessa måste man även vid gemensamma utvecklingsarbeten behandla materialutveckling, vilket tidigare diskuterats i kap. 7.

"BYGGSYSTEM" täcker alla aktiviteter, som är nödvändiga för att på ett stycke råmark bygga bostäder med alla miljö- och servicefunktioner för konsumenter med olika behov och ekonomiska möjligheter.

"ADMINISTRATIVA SYSTEM" omfattar den teknik olika företag använder för att hantera problem i samband med engagemang i olika projekt. Vanligen är det planerings- och optimeringsmetoder, som omfattar stora delar av byggprocessen och som förser beslutsfattare med information om lämpliga planförslag, kostnadsuppgifter för olika alternativ, uppgifter för planering och styrning av produktionen i fabriker och på byggplatser, för kontroll av lager och kvalitet samt för transportplanering.

"TEKNISKA SYSTEM" omfattar vad som krävs för att konstruera och producera en fungerande bostad i en samhällsbildning. Dessa tre övergripande delsystem har i föregående kapitel ingående diskuterats i föregående kapitel.

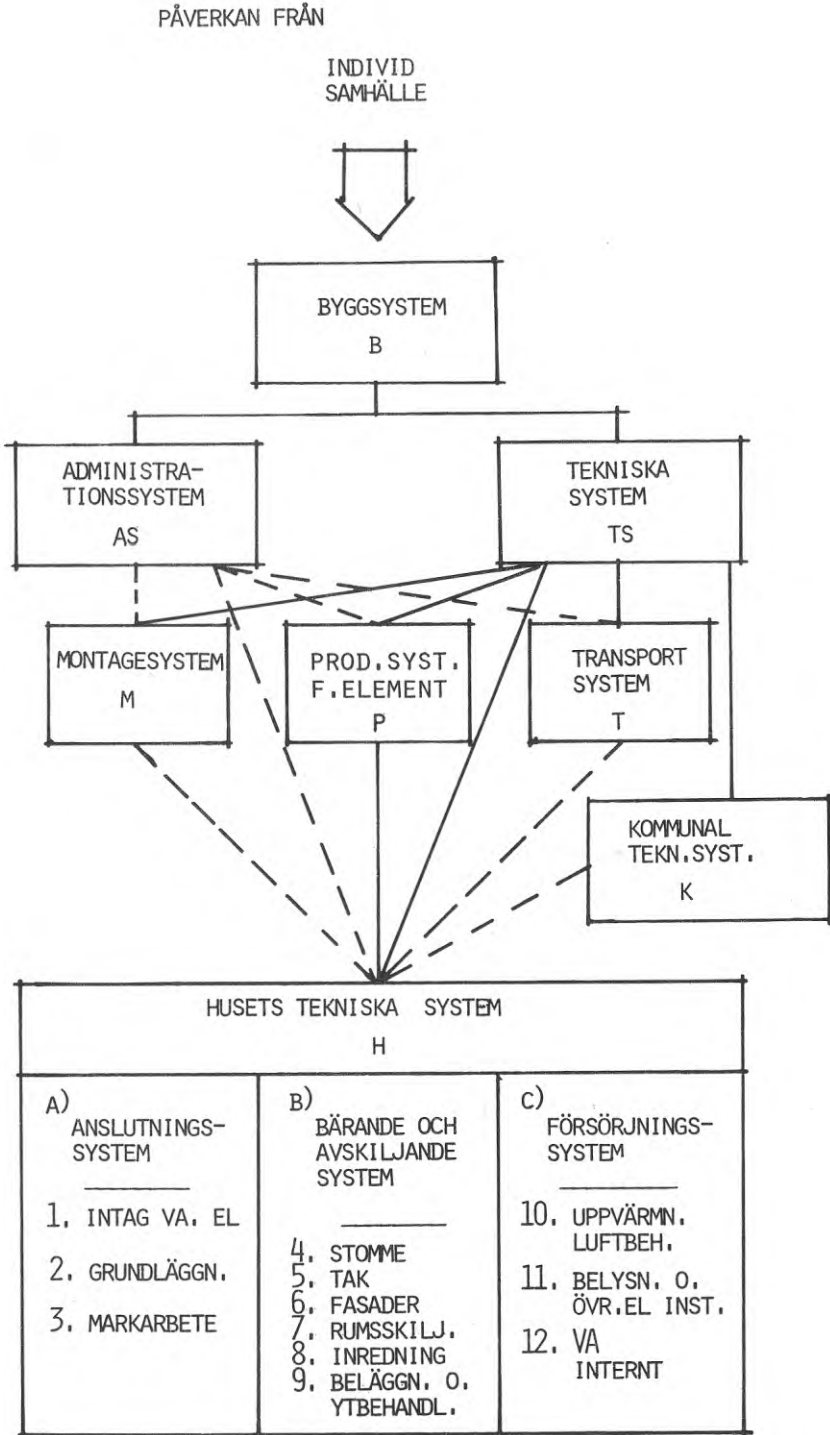


FIG. 22. Systemindelning för FoU.

11.2 Kommunaltekniska system

Kommunaltekniska system omfattar i detta sammanhang sådana problemområden som gator, vägar, avlopp, el, fjärrvärme, gemensamma markarbeten och lokaltransporter.

Av dessa är det framför allt avlopp och värmefrågan som direkt påverkar husens tekniska system.

För avlopp söker man nya vägar t.ex. tankhämtning för att samla upp avloppet vid källan och detta kan påverka de sanitära anläggningarnas utformning.

Genom att ta returvärmen från fjärrvärmeverken eller genom att köra ut lägre temperatur på ledningarna skulle enklare plasttraditioner kunna användas och även kostnaden per värmeenhet bli lägre.

11.3 Produktionssystem för element

Produktionssystem för element framställning av hela kedjan aktiviteter hos elementtillverkare:

ritningsunderlag för produktion, montering och myndigheter, produktionsberedning, produktionsstyrning, lagerhantering, tillverkning och internt transporter. Detta delsystem har en stark koppling till administrativa system.

I kap. 5, 9 och 10 har produktionsteknik för element av trä tidigare diskuterats. Det finns påtagligt lite allmänna forskningsprojekt genomförda inom detta område och det finns utrymme för insatser utmed hela kedjan av aktiviteter hos elementtillverkare.

Man bör studera:

- ritningsunderlag och underlag för produktionsberedning
- produktionsberedning och produktionsstyrning
- lagerhantering

- tillverkning
- leverans- och monteringshandlingar
- handlingar för myndigheter

för att undersöka möjligheterna att för hela kedjan eller delar tillämpa ny teknik. Uppläggningsen av produktionen blir som tidigare nämnts i stor utsträckning beroende av det material som utnyttjas och förädlingsgraden på ingående komponenter, men den blir också beroende av marknad och kundönskemål.

Det är omöjligt att i detta sammanhang penetrera området och det första projektet här är alltså en probleminventering.

Några intressanta projekt kan dock nämnas t.ex. en undersökning om lämpligheten av och förutsättningarna för att lägga upp en elementtillverkning som linetillverkning eller som stationssystem eller som kombinationer av dessa system. I samband därmed bör också förutsättningarna för tidig eller sen enhetslastbildning undersökas och därmed är man över på problemkedjan elementtillverkning, transport och montering som också bör studeras i ett sammanhang. Man bör studera produktion som styrs mot lager och mot mellanlager, och mot direktleverans enligt kundorder.

Speciellt vid export är produktion och transport integrerat. Av intresse är där att undersöka var huvudlagringspunkten bör placeras för att inte störningar skall uppstå med hänsyn till monteringen.

Man bör också göra en undersökning av förutsättningarna och kostnaderna för att öka flexibiliteten vid tillverkningen så att de enskilda husen kan ges mer individuell utformning och så att man även lättare kan ta hänsyn till speciella exportkrav.

11.4 Transportsystem

Transportsystem omfattar transporter av material och komponenter från fabrik till byggnadsplats.

Som nämnts i kapitel 5 pågår studier inom problemområdet. Dels har BFR:s transportnämnd slutfört en probleminventering och programskrift och dels pågår studier beträffande transporter av lätta byggsystem. (7.1) Som nämnts är transportsystem i stor utsträckning integrerade med produktion och montagesystem och det är nödvändigt att kartlägga de krav man måste ställa på produkten med hänsyn härtill. Framför allt krävs det en större flexibilitet i uppläggnigen för att man genom optimering skall kunna finna lämplig produktutformning, transportsätt, lagringspunkter, lastbildningar etc.

11.5 Montagesystem

Montagesystem omfattar all produktionsteknik på byggnadsplatsen, inklusive transporter och lagring på byggnadsplatsen.

I det föregående har dessa frågor endast översiktligt behandlats. Här kan endast påpekas vikten av att man gör produkten anpassad till de metoder som används på byggnadsplatser men också att då nya element och metoder utvecklas, även monteringsmetoder, fästdon och verktyg utvecklas samtidigt och att riktig information lämnas. Att nya metoder misslyckas beror ofta på kommunikationsproblem.

Man måste också utveckla element och system så att monteringsutrustning utnyttjas på rätt sätt, vilket i hög grad påverkar valet av förtillverkningsgrad.

11.6 Husets tekniska system

Husets tekniska system omfattar alla de delsystem som krävs för att huset skall fungera för sitt ändamål.

För att göra uppställningen mer hanterlig kan man göra en gruppering av delsystemen i tre grupper - anslutningssystem, bärande och avskiljande system samt försörjningssystem.

11.6.1 Anslutningssystem

Omfattar de delsystem som krävs för husets anslutning till omgivande miljö, kommunal service etc. dvs.

Delsystem 1 Intag VA och EL som omfattar de åtgärder som krävs för att den enskilda bostaden skall anslutas till olika försörjningssystem.

Delsystem 2 Grundläggning som omfattar alla typer av grundläggningsarbeten - källarlös, källargrundläggning etc.

Delsystem 3 Markarbeten som omfattar alla de arbeten som krävs för att förbereda grundläggning samt för att iordningsställa byggnadsplatsen efter färdigbyggandet inkl. grässådd och plantering.

Av dessa är det speciellt grundläggningen som något bör diskuteras.

Ett trähus är lätt och kräver inte så omfattande grundläggningsarbeten. Man bör därför sträva efter att utveckla så enkla, lätta och lite arbetskrävande grundläggningssätt som möjligt.

För källarlös grundläggning finns följande typer

- platta på mark, kantbalk med eller utan platta som golv
- torpargrund med kallt kryputrymme
- " " varmt "
- plintar och balkar

och för källargrundläggning

- källare i jämn terräng
- källare i sluttande terräng, souterrängkällare.

För källarlös grundläggning är det speciellt intressant att finna torra metoder så att grundläggningsarbetet i största möjliga utsträckning blir oavhängigt av väderlek och så att arbetet på byggnadsplatsen minskar. Försök utförs f.n. med kantbalkar i tryckimpregnerat trä samt med golvelement som läggs direkt på en grusbädd. Bland de problem som uppstår, kan nämnas arbetsteknik på byggnadsplats, anslutning av installationer, säkerhet mot fuktpåverkan etc.

Torpargrund med varmt kryputrymme ger fördelar vid elementbyggnad. Liksådigt klimat på elementen ger inga välvningsproblem och ingen fukt förs in i konstruktionen.

De system som finns för plintar och balksystem är tunga system och lätta system har endast i relativt liten utsträckning prövats. Limtrübalkar och limmade plywoodbalkar har dock prövats såväl i Sverige som i andra länder. Det bör undersökas om inte också stål och aluminium skulle kunna användas för lätta system. Vid skivkonstruktioner kan de bärande balkarna i stor utsträckning elimineras med en riktig konstruktiv uppläggning av husen. Redan nu integreras ofta balkarna med väggsystemet vid sektionshus.

För källargrundläggning används i allmänhet tunga system, men försök med träkällare har gjorts i USA, Canada, Norge och Sverige. Två olika principer har prövats - helt tät grund och grund med s.k. "kappa", där eventuellt genomträngande vatten tas upp av dränering.

Källare i jämn terräng ger inte samma problem vid kraftöverföring mellan vägg och bjälklag som källare i sluttande terräng. Krafter från de av jordtryck belastade väggarna måste där överföras till bjälklaget, så att detta som balk kan överföra krafter till tvärgående väggar. Därmed får man stora krafter i bjälklagsskivan som måste förstärkas jämfört med en normal golvskena.

Nya principer bör prövas t.ex. att göra grunden självstabiliserande genom ramar i stål, trä eller annat material. Elementen bör kunna monteras med samma typ av utrustning som den överliggande konstruktionen och en ramkonstruktion kan komma att utgöra del av källarbjälklaget och påverka dess konstruktion.

11.6.2 Bärande och avskiljande system

Omfattar bärande samt rums- och klimatavgränsande byggnadsdelar inkl. slutlig finish.

Delsystem 4 Stomme omfattar bärande golv- och takelement, bärande ytter- och innerväggar inkl. öppningar, primära och sekundära bärande element - balkar och pelare - vindavstyvningar och brandavskiljande väggar. I den mån delar med andra funktioner ingår som integrerad del - t.ex. isolering, ytbeklädnader etc. - behandlas dessa som tillhörande detta delsystem och även ytterväggssnickerier ingår.

Delsystem 5 Tak hör allt som hör till yttertaket utom takets bärande delar. Det omfattar alltså taktäckning, takisolering och fuktspärr i den mån de inte ingår i stommelement, stosar och skorstenar, vindskivor och avtäckningar,

takfönster. I systemet ingår också anslutningar till andra delsystem i form av tätningar, plåtavtäckningar, tätskikt m.m.

Delsystem 6 Fasader omfattar det yttre skyddet av väggar mot regnväder och vind och dess anslutningar mot delsystem stomme, spec. vid öppningar etc. I den mån stomme utgöres av separata balkar - pelare räknas de sammansatta, icke bärande elementen, till detta system.

Delsystem 7 Rumskiljare omfattar flyttbara och icke flyttbara väggar, vars huvudsakliga funktion är att dela in golvytan i rum. Hit hör också innerdörrar, dörrromfattningar samt beslagning som krävs för innerväggar och innerdörrar.

Delsystem 8 Inredningar omfattar skåpsinredningar, garderober, spaljéer, trappor med tillbehör samt andra inredningsdetaljer som tvättbänkar, hatthyllor etc.

Delsystem 9 Beläggning och ytbehandling omfattar allt som krävs för finisharbeten inomhus - mattor, tapeter, målningsarbeten, dekorativa element, listverk m.m. Dock ingår inte beläggningsvaror och enheter för badrum och toaletter, vilket ingår i delsystemet för vatten och avlopp,

Stommen har tillräckligt ingående behandlats i kap. 10, så när som på ytterväggssnickerier och fönster.

Fönster har genom en långt gående standardisering befunnit sig på ungefär samma utvecklingsnivå ganska länge. Ett av de stora problemen har varit att finna lämplig behandling för karmar och bågar och på senare tid har skett en del forskning beträffande

glaset. (10.6). Av fundamental betydelse för det fortsatta utvecklingsarbetet är en ökad kunskap om fönstrens inverkan på värmebalansen (se kap, 5) samt övriga funktionsstudier. Nya material bör leda till helt nya fönsterformer och här krävs ett tänkande som är fritt från konventioner.

Som påpekats tidigare gäller det att finna sätt att konstruera och behandla ytterväggssnickerier så att man kan undvika skador och de stora problem man har med fuktrörelser. Speciellt gäller detta stora konstruktioner t.ex. garagedörrar.

Industriell behandling av träfönster har varit ett mycket stort problem för många fabriker. Beständigheten har inte varit tillräcklig och genom sprickbildningar och skador i färgskikten har vatten trängt in och röta uppstått. Färgen har inte gett tillräckligt skydd i fogar eller också varit för tät för att fukt skall kunna diffundera ut.

Det förefaller som om ingen institution i Sverige speciellt sysslar med denna typ av frågor utan man måste lita helt till vad tillverkare av färg kan ge för rekommendationer. Här finns ett stort behov av forskning och speciellt måste byggnadsdelen studeras inplacerad på sin rätta plats och utsatt för de påfrestringar som man får på grund av oliksidigt klimat.

Tidigare har påpekats fördelarna med att kunna använda helt plana tak speciellt i skivsystem. Tätskikt och uppbyggnad av isolerskikt måste där studeras.

Tak till $1\frac{1}{2}$ plans hus erbjuder stora problem vid elementbyggnad och här bör noggranna studier genomföras för olika systemtyper. Standardisering bör kunna leda till avsevärda vinster

genom begränsning av takstols- och takluckssortiment och de senare bör också i större utsträckning kunna utföras i olika skivsystem.

Genom lämplig bockning av tunnplåt bör man kunna åstadkomma produkter för tak där åsarna kan elimineras.

Speciellt intressant är utveckling av skivmaterial till fasader. Vissa skivmaterial t.ex. plywood bör i större utsträckning kunna integreras med den bärande stommen. Man bör också söka finna skivmaterial, lämpliga att ingå i lätta byggsystem, och som fyller högt ställda krav beträffande brand. Här är ett område där kombinationer av material kan ge optimala konstruktioner.

Processtillverkade skivelement som lämpar sig för olika typer av stommar behandlas i kap. 10.

Kraven på flexibilitet ökar och i nya förslaget till bostadsnormer (2.4) föreslås att alla innerväggar skall göras flyttbara. Av företrädare för husindustri och byggentreprenör anses det inte vara ekonomiskt realiserbart och att det inte är troligt att det finns komponenter ute i handeln vid den tidpunkten om kanske 10 år då en omflyttning blir aktuell.

För största möjliga flexibilitet med minsta möjliga antal komponenter bör innerväggstjockleken vara 1 M, vilket också ger bättre ljudisolering. Väggarna bör också vara färdigbehandlade från fabrik och även mycket enkla lätt flyttbara skärmar bör kunna vara ett alternativ.

Beträffande föränderbarhetskrav, se kap. 9. Bärande väggar behandlas i kap. 10.

Beträffande inredningar och då speciellt skåp, har en genomgripande standardisering genomförts, som inneburit kraftigt rationalisering och koncentration av tillverkning samt förenkling av monteringsarbetet på byggplatserna. Till en början ledde detta till ett mycket enahanda skåpsortiment jämfört med vad som fanns t.ex. på kontinenten eller i USA, men konkurrensen har tvingat fram nya utföranden av skåpluckor, beslag m.m. Detta illustrerar också vad man åstadkommer med standardisering - istället för att åstadkomma likriktning ökar man möjligheterna till långa serier av produkter i olika utföranden men med väsentliga mått lika.

Utvecklingsmöjligheterna ligger framför allt på materialsidan t.ex. att få fram skivor med bättre egenskaper för behandling, tillverkning osv. Helt nya material, t.ex. plast kan ge helt nya former men detta ger inte upphov till närliggande gemensamma forskningsinsatser utan ligger mer på de olika konkurrerande fabrikenas ansvar.

Beträffande trappor finns utrymme för utvecklingsarbete såväl angående teknik som funktion. En strävan till standardisering kommer ofta i konflikt med funktion men ett första steg i rationaliseringen vore att fastställa en standard för våningshöjd för såväl bostadsvåning som källare. Genom funktionsstudier av våningsplaner bör det därefter vara möjligt att genomföra en mer fullständig standardisering och arbete pågår här på BST. Därmed får man underlag för utveckling av en bättre produkt såväl ur tillverkning-, montage- och funktionssynpunkt. Raka trappor levereras numera i allmänhet hopsatta, beklädda och i behandlat utförande och svängda trappor oftast i delar som

sätts samman på byggplatsen. Genom att göra de sistnämnda delar i form av raka löp och trapplan underlättas möjligheterna att leverera dem färdigmonterade och man undviker dåligt montage med t.ex. knarr som följd. Här finns också utrymme för helt ny teknik med nya material. Varför inte trappport i ABSplast, pressat fanér eller liknande?

Beträffande beläggning, ytbehandling etc. har man höga krav på finish och på individuell utformning. De vanligaste behandlingsmetoderna är tapetsering och målning, där tapetsering är den vanligaste för de stora ytorna och målning mest förekommer i kök. Tapeter ger lägre arbetskostnad men är dyrare material än färgen till samma yta. Vid produktion av lägenheter och grupphus är det vanligt att folk inte får välja tapeter själva men eftersom billiga tapeter med s.k. "diskreta" mönster då väljs leder detta ofta till att kunden tapetserar om efter en kort tid med ofta påkostade väggmaterial. I många andra länder har man inte lika höga krav på behandling. Man målar hela rummen i en bruten vit färg och låter sedan textilier och golvmaterial sätta färg på rummen. Därvid kan en kraftig rationalisering åstadkommas. Hela rummet, takväggar, kan sprutas eller rollas och med samma färg i hela huset går målningsarbetet mycket snabbt. Med mycket snabbtorkande färger (sprit i lösningsmedlet) kan samma metoder användas vid sektionshustillverkning.

Man bör undersöka folks möjligheter att acceptera enklare metoder t.ex. målning på väggar och tak och fritt val av golvbeläggningar. Man bör studera förbehandlingsmetoderna, spackling och skarvbehandling, och man bör utveckla färger som lämpar sig för olika produktionsmetoder och elementbyggnadsteknik

som kan tapetseras över i den mån kunden önskar.

Eftersom här är gjort mycket lite forskningsinsatser krävs en fördjupas studie av alla hithörande problem.

11.6.3 Försörjningssystem

Omfattar alla de delsystem som krävs för att försörja huset på olika sätt.

Delsystem 10 Uppvärmning och luftbehandling omfattar alla typer av uppvärmningssystem, ventilationsanläggningar, fläktar, evakueringsystem inkl. all utrustning för dessa.

Delsystem 11 Belysning och övriga elinstallationer omfattar de installationer som krävs för belysning, köksmaskiner, övrig elektrisk utrustning, telefon etc.

Delsystem 12 Vatten och avlopp omfattar alla installationer för vatten och avlopp, inklusive sanitära arrangemang som badkar, toalett, handfat, dusch etc. All rördragning för varmt och kallt vatten, samt avlopp, pannor, cirkulationspumpar etc. hör hit, men även fuktisoleringar som tätskikt, beläggningar och väggskydd till färdiga badrumsenheter. Galler, golvbrunnar, rörisolering hör också hit, dvs. allt som krävs för att sanitära enheter skall vara funktionsdugliga inkl. finish.

På grund av uppvärmnings- och luftbehandlingssystem utgör den aktuella energikrisen ett av de viktigaste områden för forskningsinsatser. En mängd innovationer som gjorts för lång tid sedan har fått ny aktualitet.

Så t.ex. kan solenergin användas för bostaduppvärmning och arbete pågår med att utveckla system för detta. Därvid krävs att man accumulerar värmen på något sätt t.ex. genom att utnyttja marken under huset som magasin. Även vid andra uppvärmningssystem kan man härigenom uppnå vinster och försök pågår med sistnämnda princip.

Genom att använda andra transportmedier än vatten kan uppvärmningsenheterna göras mindre och installationerna enklare.

Integrering av uppvärmningssystemet med byggnadskomponenter görs i vissa fall. Så t.ex. används naturliga kanaler i väggar ibland som kanaler för varmluft. På detta sätt kan besparingar uppnås i slutna system men genom en mer systematisk genomgång av problemområdet bör man kunna finna idéer, som är utvecklingsbara även i mer generella sammanhang.

System får inte ge konflikter med övriga delsystem men man bör undersöka möjligheterna att samla så stor del av husets försörjningssystem som möjligt till en kvalificerad teknisk enhet, som kan massproduceras. För att få underlag att utveckla en sådan, krävs i första hand funktionsstudier. Man måste också noggrant studera möjligheten att kombinera sådana enheter med olika byggsystem, där olika vikt och behov av olika krankapacitet är en restriktion.

Nya byggsystem måste utvecklas så att energikrävande klimat-anläggningar i största möjliga utsträckning undviks.

Inbyggda el.installationer i förtillverkade element ger problem med vairantbegränsning i fabrik och svårigheter med ansvarsfördelningar och behörighet mellan elementfabrik och byggen-

treprenör. Utanpåliggande ledningssystem av någon typ är därför intressanta och bör studeras ingående i samband med studiet av lätta byggsystem.

Förtillverkning av monteringsfärdiga rörelement för vatten och avloppsinstallationer har förekommit under ganska lång tid, men har inte enbart gett positiva erfarenheter. Speciellt har den ökande administrationen och svårigheterna att få långa serier varit problem. Det har därför varit naturligt för de stora installationsföretagen att framför allt satsa på rationalisering av platsmetoder. Nya material för ledningar har möjliggjort stora förenklingar och tillverkarna av installationsenheter och kopplingar har också satsat på att förenkla platsarbetet.

I begränsad utsträckning har man för bostäder börjat tillverka våtenheter på fabrik omfattande bad- och toaletterum och i vissa fall även kök. I utlandet, framför allt USA har användningen av enklare typer av badrumselement i plast omfattande bara badkar, väggdel och duschkar-väggdel ökat enormt de senaste åren och i Danmark har större badrumsenheter i betong och Leca-betong haft framgång. Svenska utvecklade enheter i stål har i relativt stor utsträckning licenstillverkats i Tyskland men i Sverige har användningen hittills varit måttlig. Marknaden är för liten och därför är de stora tillverkarna av installationsenheter inte speciellt intresserade av denna typ av produkter. Den passar inte in i deras marknadsorganisation utan för dem är det fördelaktigare att satsa på lättmonterade enheter med begränsad förtillverkningsgrad och mycket flexibel användning.

De nuvarande typerna av våtelement omfattar endast en del av de installationstekniska delarna av en byggnad. Genom att göra noggranna funktionsstudier och tekniska studier bör det vara möjligt att samla betydligt fler funktioner till en försörjningsenhet. Därvid kan produktionstekniska faktorer komma att ställa andra krav på komponenter, material och tekniska lösningar. Exempel på de funktioner som bör kunna samlas är uppvärmning, belysning, bad, toalett, kökets våta del samt kyl och frys, avfallshantering, tvätt etc. Här krävs en hel serie av studier och innovationer dels för försörjningsenheten som sådan och dels för att planlösningen för huset i övrigt skall bli funktionellt fullgod.

Denna typ av högt förädlad försörjningsenhet, skulle kunna utgöra ett internationellt handelsobjekt och det bör finnas goda möjligheter för en svensk export av sådana produkter, som samtidigt lämpar sig för hemmamarknaden. I en svår konkurrenssituation på internationell marknad är det viktigt att utvecklingen sker med utgångspunkt från funktionskriterier så att man inte överdimensionerar. Man måste veta att brukaren ställer riktiga och nödvändiga krav och att fabrikantens produkter framställs så att de uppfyller dessa krav.

Det gäller också att anpassa produkterna till köparlandets normer och speciella marknadsförutsättningar.

Den tekniska utvecklingen är mycket snabb och särskilt den typ av enheter som ingår i försörjningssystemen bör bara utbytbara i framtiden. Därför bör även högt förtillverkade enheter i största möjliga utsträckning byggas upp av standardkomponenter.

Man måste också göra klart för sig den framtida utvecklingen inom närliggande områden t.ex. de kommunaltekniska. Det finns flera olika principer för att lösa avfallshanteringen i framtiden men två nya vägar kan ge intressanta lösningar. Den ena är att samla upp avloppet vid källan för att oskadliggöra det centralt och den andra är att förrinta det på platsen på något sätt. De system som bygger på frystoaletter, förpackningstoaletter etc. kan betraktas som mellansteg till fullständigare lösningar, där avloppet i kommunal regi samlas upp och oskadliggörs.

För glesbebyggelse har tidigare septictankar varit vanliga, men dessa förbjuds i allt större utsträckning av miljövardsskäl. Därför pågår arbete med mullbänkar, där latrinet efter förmultningen ger slutprodukterna vatten och mylla.

12. LITTERATURFÖRTECKNING

1 Programskrifter

- 1.1 BFR. Mål. Ramprogram. Diskussionsunderlag, Stockholm, April 72.
- 1.2 BFR. Programområde B. Tekniska system. Statens råd för byggnadsforskning. Programkommitté B. Stockholm 1973.
- 1.3 BFR. Byggnadsforskning 72/73 - 78/79 Stockholm 1973
- 1.4 Småhusgrunder, BFR programskrift 2, Stockholm 1964
- 1.5 Byggmålning - problem och forskningsbehov, BFR programskrift 9, Stockholm 1969
- 1.6 Elementbyggnad - problem och forskningsbehov, BFR programskrift 10, Stockholm 1969
- 1.7 Stålbyggnad - utveckling och forskningsbehov, BFR programskrift 11, Stockholm 1970
- 1.8 Fukt - byggnadstekniska fuktproblem, BFR programskrift 12, Stockholm 1970
- 1.9 Plast inom byggnadstekniken, BFR programskrift 13, Stockholm 1971
- 1.10 Ljudklimat, BFR programskrift 17, Stockholm 1973
- 1.11 Byggnaders installationer, BFR programskrift 18, Stockholm 1973
- 1.12 Träteknisk utveckling. Utredning beträffande förutsättningar för ökad svensk FoU insats. Utgåva 1. STU Referensgrupp Träteknik, Stockholm 1971
- 1.13 Plastgruppen FoU för byggplast
- 1.14 Årsberetning nr 26. Statens Byggeforskningsinstitut -73, Köpenhamn 1973

2 Normer, standard och allmänna krav

- 2.1 Svensk Byggnorm 67 med supplement, Statens Planverk 1967
- 2.2 Föreskriven Byggstandard 1973. BST handbok nr 1, Stockholm 1973
- 2.3 God bostad i dag och i morgon. Kungl. Bostadsstyrelsen, Stockholm 1964
- 2.4 Förslag till bostadsnormer. Bostadsstyrelsens tekniska byrå, Stockholm 1973
- 2.5 Bergvall, Lennart, Dahlberg, Erik, Byggstandardiseringens Modulutredning 1946

- 2.6 Bostadslånekungörelse (HK 1967:552) Kungl. Bostadsstyrelsen
- 2.7 Statistisk Årsbok
- 2.8 Modular Coordination. Beam Program Lectures and Proceedings. Canada Dept. of Industry, Ottawa
- 2.9 Nissen, H., Modul og Montagebyggeri, Polyteknisk förlag, Köpenhamn 1970
- 2.10 Gemmel Ch., Västtyska byggbestämmelser, BFR, Stockholm 1973
- 2.11 Husbankens krav om norsk standard, Norges byggstandardiseringsråd, Oslo 1972
- 2.12 The Building Regulations 1972, Her Majesty's stationery office, London 1972
- 2.13 Essunger G. Tekniska handelshinder för byggandet. Byggmästaren 1, 1973.

3 Litteratur om system för byggande

- 3.1 Mejse Jacobsson, Byggandets Industrialisering. Byggnadsindustrins Förlag AB, Stockholm 1965
- 3.2 A systems approach to Building. Industrialized Building - Beam Program Lectures and Proceedings Sept - Nov 1969. Dept. of industry, trade and commerce, Ottawa
- 3.3 Beam Program. Industrialized Building Lectures and proceedings of nat. conf. on systems approach to Building. April 1968, Canada Dept. of industry, Ottawa
- 3.4 Nordiskt symposium om träkonstruktioner Juni 1970, Köpenhamn 1971
- 3.5 Andra nordiska symposiet om träkonstruktioner, låghus och markbostäder. Träinformation Stockholm 1972
- 3.6 Pettersson L. F. Lätta byggsystem. Inledande studie av utvecklingen. Institutionen för Husbyggnad. CTH, Göteborg 1973
- 3.7 Taet Lav - en boligform. Idékonkurrence om byggesystemer og bebyggelsesystemer. Statens Byggeforskningsinstitut. SBI-rapport -82, Köpenhamn 1972
- Taet Lav - en boligform. Exempelsamling. Statens Byggeforskningsinstitut. SBI-rapport 75, Köpenhamn 1971
- 3.8 Adamsson, B. Förutsättning för småhusens byggnadstekniska utveckling. Byggmästaren 3, Stockholm 1970
- 3.9 Industrialization Forum, Building; Systems Construction Analysis Research, Olika artiklar i Volym 3, nummer 3, 4, 5, 1972. University of Montreal, Massachusetts Institute of Technology, Washington University

- 3.10 Automation in Housing. Olika artiklar i årgångar 1972-1973
Vance Publishing Comp. Chicago
- 3.11 Operation Breakthrough. Questions and answers. HUD. U.S. Dept
of housing and urban development. Washington 1971
- 3.12 Stahre, Operation Breakthrough. Väg- och vattenbyggaren 16 (1970)
nr 4, sid 179-180.
- 3.13 Samuelsson, Sture, Trähus i USA. Byggmästaren nr 2/1969, sid.
19-28
- 3.14 Selvaag, Olav, Bygg Rasjonelt, Oslo 1951
- 3.15 Stalin, Lars, Bostadskostnad. Konsumentinformation om byggkost-
nader och hyresnivåer i våra nya bostäder. 1969
- 3.16 Ledaren "An open letter". House & Home. Februari 1970. Sid.
Omslaget, 51-69
- 3.17 Rationellt småhusbyggande. SOU 1969:63. Stockholm 1969
- 3.18 Platzer, Rationellt småhusbyggande. Väg- och vattenbyggaren 16
(1970) nr 4, sid 175-178.
- 3.19 Ny byggmarknad. Produktansvar, konkurrens, kontinuitet. Ett
program från Industrins Byggtutredning. Byggförlaget. 1968.
- 3.20 70-talets byggmarknad. Mål, medel, genomförande. Konferens i
Stockholm 1-3 oktober 1969.
- 3.21 Hellers-Hellsten: Från plankhus till plathus. Väg- och vatten-
byggaren 16 (1970) nr 4, sid 167-174.
- 3.22 Material och konstruktioner i gruppbyggda småhus. Rapport från
Byggforskningen nr 37/1967
- 3.23 Småhus. Elevseminarier i Husbyggnadsteknik. Inst. för Husbygg-
nad CTH Göteborg 1973
- 3.24 Hansson T. Hagstedt. Gruppbyggda småhus. Inst. för Konstruk-
tionslära. KTH Stockholm 1972
- 3.25 Zingmark, B. Monteringsföretagens förtillverkning av småhus.
Byggmästaren 3, 1973.
- 3.26 Belbe, Joachim, Ein- und Zweifamilienhausbau mit Fertigteilen
unter besonderer Berücksichtigung von Holz und Holzwerk-
stoffen in der Bundesrepublik Deutschland und in Schweden.
1968.
- 3.27 USA BYGGER: insyn i amerikanska byggföretag. Byggförbundet,
Stockholm, 1970
- 3.28 Johnsson-Hedberg, Småhusbyggande i tre Storstockholmskommuner.
Väg- och vattenbyggaren 16 (1970) nr 4, sid 181-188
- 3.29 Ström, Ivansson, Det mobila huset. Byggmästaren nr 2/1970,
sid 31-34

- 3.30 Häglund, Ingemar, Småhus i väster. Byggnadsvärlden nr 11, 15, 17/18, 27 och 37/38. 1967
- 3.31 Johnsson-Hedberg, Småhusupphandling med konsumentinflytande. Väg- och vattenbyggaren 16 (1970) nr 4, sid 189-193
- 3.32 Grenbäck L. Man bor inte i förvaltningsformer, Byggmästaren 3, 1973
- 3.33 Svensson, Erik, Totalentreprenad eller Kardinalens körsbär, Arkitekttidningen 10/1970
- 3.34 Månsson, Bengt, Totalentreprenad - till glädje för vem. Arkitekttidningen 10/1970
- 3.35 Örbom, A. m. fl. Försök med ny typ av bostadshus SFL. Medd. nr 34. Lund 1954.
- 3.36 Mekaniska hjälpmedel vid gruppbygge av småhus. Rapport från Byggforskningen nr 11/1967
- 3.37 Tredje seminariet om byggnadsindustrin, Moskva, oktober 1970. Planering av byggprocessen. Preliminär inledande rapport från Sverige. Statens Institut för Byggnadsforskning, 30.7.1969
- 3.38 Wiig, Ragnar, Den produksjonstekniske siden ved småhusbygging. Tekn. Ukebl. Bd 117, nr 15, 1970. Sid. 51-53
- 3.39 Styling of byggeprocessen. SBI-anvisning 70. Köpenhamn 1968. 13.
- 3.40 Volymetric Housing Systems. Boise Cascade Housing Development Atlanta 1971. 14.
- 3.41 Seip, Helge, Utviklingen innen småhusbyggingen. Tekn. Ukebl. Bd 117, nr 15, 1970. Sid 3.
- 3.42 Computers take charge. Automation in Housing, december 1969
- 3.43 Herner, Eva - Mildner, Erwin., Vad kostar huset? Byggnads- och boendekostnader för småhus. Byggforskningen 1968
- 3.44 Interparcs 25-årsjubileum: Förtillverkningsgraden - en fråga om transportkostnader av Bo Broms. Byggnadstidningen nr 49/1969, sid 18
- 3.45 Honikman, Basil, BARCH(CT), Ariba Before and Now - a questioning look at architecture today. Building Design, oktober 1969
- 3.46 Hoffman, Kurt - Griese, Helga., Bauen mit Holz, 1966
- 3.47 Bo i småhus, Kungl. Bostadsstyrelsens skrifter 25/1962
- 3.48 Sünden wider das Gesetz der Serie. Wird das Gebot der Fließbandfertigung von Bauherren und Produzenten genügend beachtet? Bauen + Fertighaus nr 35 mars/april 1970, sid 12-17
- 3.49 Constructa 1970. Industrialisiertes Bauen bricht sich Bahn. Bauen + Fertighaus nr 35 mars/april 1970, sid 18-19, 167-168, 170.

- 3.50 A realistic look at modular housing - the boom - child of the '70s. House & Home, mars 1970, sid 80-85
- 3.51 Utopier för sjuttioalet. Form 8, Stockholm 1972
- 3.52 Byggglåda av standardelement ger låga boendekostnader. Lättbetong 2, 1973.
- 3.53 Nuder, A., Johnsson, B., Måste det vara dyrt att bygga småhus. Att Bo nr 6, 1971
- 3.54 Johnsson, B., Nuder, A., Fler småhus men under vilka former? Trä nr 4, 1972
- 3.55 Bähre, R., Byggsystem för bostadshus - några kritiska överväganden. Stencil 1973
- 3.56 Ivansson B-O., Jansson, B., Småhuset - ett lägenhetsalternativ. Väg- och vattenbyggaren nr 4, 1971
- 3.57 Johnsson, B., Småhusens teknik och ekonomi. SIB Rapport R47, 1972, Stockholm 1972
- 3.58 Homes-Housing Obtained through Modular Environmental Systems. A proposal to HUD for OB from NHC Submitted September 19, 1969, Part 1. Technical Analysis.

4 Trä

- 4.1 The Unicom Method of House Construction NLMA Washington 1963
- 4.2 Production of Prefabricated wooden houses. United Nations 1971
- 4.3 A.O. Andersson. Wood Frame House Construction. U.S. Dept of agriculture, Agriculture Handbook nr 73. July 1970.
- 4.4 Canadian Wood Frame House Construction NHA Ottawa 1968
- 4.5 Timber Stud Walls of Swedish Redwood and Whitewood. The Swedish Timber Council, London 1973
- 4.6 Granum, Lundby. Traehus 1965 Oslo 1964
- 4.7 Zingmark, Anders: 70 Monteringshusföretag. SIB, Stockholm 1972
- 4.8 Bygg i trä för bättre miljö. Konferens vid Elmia 73. Jönköping 1973
- 4.9 Forskning kring aktionen för trähusexport. SWEBEX-Svenska Byggexportgruppen AB, Stockholm 1972
- 4.10 Elementbyggda trähus. KBS rapport nummer 21. Stockholm 1968
- 4.11 Elsässer, B. Kataloghusmarknaden. Struktur och utveckling 1962-1966. Statens Pris- och Kartellnämnd. Stockholm 1968.
- 4.12 Antoni, N. Inventering av monteringsfärdiga trähus. Rapport 50/69. Byggforskningen. Stockholm 1969

- 4.13 Ivansson, B-O., Survey of timber construction systems for one-family houses with other materials. ECE symposium, Genève jan 1972
- 4.14 Byggtr . Handbok i träbyggnadsteknik. Träinformation AB. AB Byggm starens förlag. Stockholm
- 4.15 40 sätt att bygga småhus. Statens råd för byggnadsforskning (anslag Bb322:2). Stockholm 1970
- 4.16 Rapport om tr husindustrin. Industrins byrå för strukturstudier på uppdrag av Sveriges Tr husfabrikers Riksförbund. Stockholm 1971.
- 4.17 Marius Johanssen. Tr byggemetoder. En rapport till Tr efonden. Statens Byggeforskningsinstitut, K benhavn 1968
- 4.18 Selvaag, N. Tre i sm husfundamenter. NTI. Utredning nr 40. Medd. nr 324. Blindern 1972
- 4.19 Wale, H., Jakobsson. Trätakstolar till bostadshus. Byggeforskningsens informationsblad B4:1972, Stockholm 1972
- 4.20 Samuelsson, Sture, Några metoder för trähustillverkning i Sverige. Byggmästaren nr 2/1969, sid 11-18.
- 4.21 Birkeland,  ivind, Småhus. Tre det dominerende materiale. Tekn. Ukebl. Bd 117, nr 15, 1970. Sid 4, 58.
- 4.22 Stywberg, H., Schroeder, L., Produktutveckling inom tr husindustrin. Byggmästaren nr 2/1969, sid. 53-56
- 4.23 Prefabrikering av trehus. Norges Byggeforskningsinstitut, Oslo 1965, rapport 43.
- 4.24 Development of an improved systems wood-frame house construction. U S Forest Service, Research Paper FPL 47, 1965
- 4.25 Construction of nu-frame research house. U S Forest Service, Research Paper FPL 88, 1968
- 4.26 Regelhuset - ett ekonomiskt handbyggt tr hus. Kungl. Bostadsstyrelsen 1966
- 4.27 Den svenska husindustrins historia. F redrag av Eric Norrefeldt. Byggn. industrin okt 1968
- 4.28 Broschyr från Hydro-Air Engineering, Inc. Presents the Panel-Rite, automated panel system
- 4.29 Pushbutton panel making. Morgan wall panel machines. 1967
- 4.30 Canadian Demonstration Homes. The Essentials of Timber Frame Construction. Produced by The Department of Trade and Commerce, Ottawa, Canada
- 4.31  dals-Hus-systemet. Stencil
- 4.32 Industrialized builders handbook. Structures Publishing Comp, Farmington Mich. 1971

5 Stål i lätta byggsystem

- 5.1 Bæhre, R., Thomasson, P-O., Plåtpaneler i byggnadsteknisk användning. Förstyvade plåttfältts funktion och bärförmåga. Byggeforskningsens rapport R 10:1971
- 5.2 Bæhre, R., PM angående forskningen vid avdelningen för stålbyggnad - KTH. Stockholm 1973
- 5.3 Bæhre, R., Gedanken zur entwicklung von leichtbausystemen aus dünnwandigen Kaltgeformten blechtafeln. Inst för stålbyggnad KTH, Stencil 1973
- 5.4 Bæhre, R., Grundsätzliche Erwägungen zur entwicklung von Bausystemen im Haus-bausektor - als komplement zur schriftlich vergelegten Referat
- 5.5. Bæhre, R., Studie über die Anwendung von Baukomponenten aus dünnwandigen kaltverformten Stahlblecken. Inst för stålbyggnad, KTH Stencil 1973

6 Plast

- 6.1 Plast inom byggnadstekniken, utveckling och forskningsbehov. BFR Programskrift 13, Stockholm 1971
- 6.2 FoU för byggplast. En analys av det totala behovet med angivande av riktlinjer för BFR:s engagement. Plastgruppen Utkast, Stockholm 1973.
- 6.3 Stömdahl, I., Brandskyddssynpunkter på plast inom byggnadstekniken. Sveriges Plastförbund, Stockholm 1973
- 6.4 Jonsson, O., Milaszewski, E., Sandwichelement med cellplastkärna. En ny byggnadsteknologi. Sveriges plastförbund, Stockholm 1971
- 6.5 Plaster i byggtekniken. En litteraturförteckning. Inst för byggdokumentation. Rapport 1969:1, Stockholm 1969
- 6.6 Kunststoffe in der Bautechnik. Hansjürgen Saechling. Neue Zürcher Zeitung, Technik, nr 108, 21 april 1970, sid 25-28.
- 6.7 Lundin, Bertil, Plastbranschen - struktur och utveckling. Byggmästaren nr 10/1969, sid 4-5
- 6.8 Tönisberg, Romil, Plast i materialkombinationer, Byggmästaren nr 10/1969, sid 19-24
- 6.9 Stoeckhert, Klaus, Tillverkningsteknik för byggplastprodukter. Byggmästaren nr 10/1969, sid 25-30
- 6.10 Hottovy, Tibor, Plast i bärande konstruktioner, Byggmästaren nr 10/1969, sid 37-48
- 6.11 Forsman, Tore, Byggprodukter av plastmaterial, Byggmästaren nr 10/1969.

- 7 Transport, materialhantering, metodförbättringar m.m.
- 7.1 Ringsberg, K., Arwidsson, L., Dahlander, L., Logistikaspekter på export av träelement för markbostäder. Inst. för transportteknik. CTH, Göteborg 1972
- 7.2 Zingmark, A., Extern transport av lätta bostadselement. Arbetshandling P 258. BFR Stockholm 1972
- 7.3 Elmblad, H., Byggarnas krav på materialtillförseln till byggplatsen. BFR-rapport, Stockholm 1973
- 7.4 Dyfverman, J., Hollander, J-E., Mottagnings- och transportutrymmen på byggplatser. SIB Rapport R 38:1972. Stockholm 1972
- 7.5 Egnér, M., Leveranskontroll av byggmaterial med förslag till rutiner. Redovisning till BFR. Stockholm 1973.
- 7.6 Schroeder, L., Stywberg, H., Lastning och lossning av planelement i träd. SIB Rapport R 15:1973, Stockholm 1973
- 7.7 Zingmark, A., Extern transport av träelement. Byggmästaren 9. 1972.
- 7.8 Forskning inom byggmaterialtransportområdet. Från Byggforskningen 5.73
- 7.9 Rahm, H. G., Metodförbättringar genom värdeanalys. Byggmästaren 7. 1972
- 7.10 Metodutveckling för industriellt byggande. Svenska Byggnadsentreprenörföreningens Produktionsråd. Rapport nr 3, Stockholm 1969
- 7.11 Morton, J., Operationsanalys för områdesprojektering. Byggmästaren 2, 1973
- 8 Litteratur om utländskt byggande och export
- 8.1 Saare, E., Reserapport ang. tjänsteresa till Västtyskland 15-18 april 1971
- 8.2 Gemmel, Ch., Förundersökning av färdighusmarknaden i Västtyskland, München 1971
- 8.3 Data om marknaden för monteringsfärdiga hus i Västtyskland. Svenska Byggexportgruppen AB, Stockholm 1973
- 8.4 Ytterligare information - byggnation i Nederländerna. Svensk-Nederländska Handelskammaren, Haag 1971
- 8.5 Belbe, J., Västtyskt elementbyggande. Byggmästaren, november 1971, 1 och 3, 1972
- 8.6 Teikmans, A., Byggmarknaden i USA, Byggmästaren 6, 1972

- 8.7 Stahre, G., Byggmarknaden i Japan., Byggmästaren 6, 1972
- 8.8 Samuelsson, S., Kan USA lära oss bygga småhus? Byggmästaren 5, 1972
- 8.9 Henriksson, B., Byggsamarbete Sverige-USA, Byggmästaren 5, 1972
- 8.10 Hur bor vi i Europa? Byggnadsindustrin 7, 73
- 8.11 Kvalitet är de svenska byggarnas bästa konkurrensmedel utomlands. Byggnadsindustrin 10, 1973
- 9 Ekonomi, informationsteknik m.m.
- 9.1 Blach, K., Ankerstjerne, P., Brixen, J., Danish factual trade literature. Build International, April 1972
- 9.2 Småhusfabriken nr 1 idag i byggbranschen. Veckans Affärer 8 mars 1973
- 9.3 Persson, Y. L., Dyrare Småhusträ. D.N. 16 juli 1973
- 9.4 Gremberg, T., Waernér Produktionskalkylering med ADP för byggverksamhet. SIB Rapport R 24, Stockholm 1973
- 9.5 Ingemansson, S., Ljunggren, S., Förenklad mätning av luftljudsisolering - skottmetoden SIB Rapport R 49:1972, Stockholm 1972
- 9.6 Svensson, J., Förhandsbestämning av stegljudsisolering vid mjuka golvbeläggningar - massivbjälklag. SIB Rapport R 44:1972, Stockholm 1972
- 9.7 Ny guldålder: Exportchanserna växer "på trån". Veckans affärer nr 17, maj 1973
- 9.8 Småhusen ligger 47 % över 12 års nivå. Konjunkturbilden. Byggnadsindustrin 18, 1973
- 9.9 Priset på plast stiger 10-30 % i år. Veckans Affärer nr 17, maj 1973
- 9.10 Konjunkturen. Veckans Affärer nr 17, maj 1973
- 9.11 Skogsbolagens april börsens bästa bransch. Veckans Affärer 17 maj 1973
- 9.12 Trä guldklimpen i morgondagens exportindustri
- 9.13 Byggaruppgift; broms/slöseri med energi. Byggnadsindustrin 22, 1973
- 9.14 Byggkrisen ännu värre. "Halmstrå" från regeringen. Veckans Affärer, Mars 1973

Övrig litteratur

10 Speciella konstruktioner

- 10.1 Degerman, T., Gipsregelväggars funktion som vindstabiliserande element. Inst. för byggnadsteknik Rapport 31, Lund 1972
- 10.2 Lundgren, S. Å., Stenciler beträffande Dimensionering av ytbrännande väggblock, takblock och bjälklagsblock i plywood, spånskivor och board. Nyköping 1871-1973
- 10.3 Hellers, B. G., Sahlin, S., Belastningsförsök på grundmurar fria i överkanten. SIB rapport R 36:1972 Stockholm 1972
- 10.4 Småhusfundamentering. Kurs arrangerad av den Norske Ingenjör-förening m.fl. Oslo 1972
- 10.5 Elmroth, A., Höglund, I., Värmebalans i småhus SIB Rapport R 7:1973, Stockholm 1973.
- 10.6 Hedberg, P.-O., Holmberg, J., Nya fönsterkonstruktioner SIB-rapport R16:1972.

EXEMPEL PÅ PROJEKT INOM SYSTEMOMRÅDEN

Den i kapitel 11 systemindelningen kan tjäna som underlag för formulering av projekt som överensstämmer med den tidigare angivna inriktningen.

Nedanstående förteckning upptar projekt som kan vara av intresse för studiet av lätta byggsystem, men får endast betraktas som exempel. Stora och små projekt blandas utan rangordning och någon prioritering är ej heller genomförd.

B. BYGGSYSTEM

- Lätta byggsystem - diskussion av mål, utvecklingsvägar, utvecklingsplan etc. t.ex. genom en konferens.
- Kontinuerlig uppföljning av systemteorier.
- Kravstudier, system - delsystem.
- Studier av bostadspreferenser.
- Studier i vilken utsträckning brukare accepterar "okonventionell" formgivning.
- Studie av i vilken utsträckning behov finns för "artikulering" och vad man är beredd att betala.
- Undersökning av lämplig fördelning av lägenhetsstorlekar inom ett objekt med hänsyn till familjestorlekar, social situation, ekonomi etc.
- Prognos för serielängd i nya projekt.
- Funktionsstudier av nu använda bostadsplaner.
- Måttstudier av nu använda bostadsplaner.
- " för olika lokaler som behövs i ett bostadsområde.
- Standardisering av preferansmått för bostäder och lokaler.
- Studier av lämpliga husgrupperingar med hänsyn till sociala behov, tillgång på mark, service, ekonomi, kommunikationer etc.

- Studier av internationell utveckling beträffande samhällsbyggande, uppföljning av utländska idétävlingar etc.
- Utlysande av idétävlingar beträffande samhällsbyggande.
- Studier av äldre, även misslyckade fullskaleförsök och experimenthus.
- Kartläggning av exportmarknadens normer och andra krav för att kunna göra en bedömning av svenska produkters möjligheter. Klassificering av material med hänsyn till dessa krav.
- Inventering av möjligheter och problem med brukarinflytande i projekteringsstadiet och byggstadiet vid olika upphandlingsformer.
- Tät bebyggelse och brand.
- Studier av närliggande teknikområden för överförande av idéer till husbyggnadsområdet (ex. bilindustri, flygindustri, elektroteknikindustri etc.).
- Studier av tidigare trähusteknik och arkitektur för överförande av tradition

AS. ADMINISTRATIVA SYSTEM

- Inventering av administrativ tekniks möjligheter att lösa problem i samband med konstruktion, tillverkning och byggande med lätta system.
- Upprättande av "systembank" med datorsystem för planering, optimering, kalkylering etc.
- Undersökning av lämplig administrativ teknik att hantera brukarinflytande i ett tidigt projektstadie vid olika upphandlingsformer.

TS. TEKNISKA SYSTEM

- Inventering av nya tekniska totallösningar, systematisk sökning efter innovationer.
- Idétävlingar för olika delsystem.
- Framtidsstudier och prognoser för olika tekniska lösningars framtidsmöjligheter.
- Långsiktiga prognoser för utvecklingspotential och möjligheter till industrialisering för olika material, konstruktionstyper eller systemlösningar etc.
- Studie av lämplig förtillverkningsgrad med hänsyn till transporter och montage.
- Utarbetande av bedömningsmallar för totalentreprenader för projekt med mer varierad bebyggelse inom objektet.

K. Kommunaltekniska system

- Inventering och prognoser för framtida kommunikationssystem och deras konsekvenser för bostäder.
- Inventering och prognoser för framtida försörjningssystem och dess konsekvenser för framtida bostadsutformning.
- Speciella studier över nya typer av avloppshantering med möjligheter till förenkling i bostäder och så att inplacering i naturen samt utnyttjande av sämre belägen mark underlättas.
- Förenkling av behandling för byggnadslov för industriellt tillverkade bostäder.

P. Produktionssystem för element

- Probleminventering.
- Studie av optimal serielängd för olika delsystem med hänsyn till produktion.
- Inventering av möjligheterna och förutsättningarna för att med ny styrningsteknik tillverka "individuella" komponenter.

- Studie av optimal serielängd för olika komponenter i trähussystem och med hänsyn till olika produktionsteknik och förtillverkningsgrad.
- Jämförande undersökning av limning och spikning av stom-element - bedömning av framtida utvecklingsmöjligheter.
- Jämförande studie av lagerproduktion och kundorderproduktion vid olika förtillverkningsgrader.
- Studie av lämplig lastmetod med hänsyn till interna produktionsflödet och mottagarens monteringsmekanik.
- Studie av informationsflöde för produktionsdata med förslag till rationellare uppläggning av produktionsunderlag.

T. Transportsystem

- Probleminventering.
- Modeller för sambanden mellan elementtillverkning - transport - montering. Val av lämpliga lastbildningar och lagringspunkter.
- Studie av transporter av element med olika storlek och förtillverkningsgrader.

M. Montagesystem

- Probleminventering.
- Krav på olika förtillverkade element med hänsyn till byggsplatsens krav.
- Skydd av olika byggnadsdelar med hänsyn till monteringsgång.

- Svårigheter och möjligheter till individuell utformning av olika delsystem med hänsyn till byggnadsplatsens krav.
- Inventering av behov av monteringshjälpmedel för olika elementsystem.
- Inventering av behov av nya fästdon och verktyg vid introduktion av nya elementsystem.

H. Husets tekniska system

- Studie av funktionskrav och urvalskriterier för val av olika typer av byggnadsdelar.
- Studie av och konstruktionsval med hänsyn till underhåll och drift.
- Klarlägga föränderbarhetskrav för olika delsystem och byggnadsdelar.
- Prognos för kostnadsutveckling för material till olika byggnadsdelar t.ex. stommar, klimatskydd, fasader etc.
- Systematisk nedbrytning av delsystemen i lämpliga komponenter med stor kombinerbarhet och som lämpar sig för industriella tillverkningsmetoder.
- Studier av bostadsplaner och konstruktiv uppläggning för att underlätta förtillverkning av olika delsystem, t.ex. användning av centralenhet för försörjningssystem.
- Lågenergihuset - energisnålt, optimerat hus

a. Anslutningssystem

- Probleminventering av anslutning av hus till miljö, mark, försörjningssystem etc.

1. Intag för VA, Värme, EL

- Standardisering av kopplingspunkter som möjliggör snabb anslutning av fabrikstillverkade hus.

2. Grundläggning

- Undersökning av utvecklingsmöjligheter för nya grundläggningssystem till lätta hus.

- Jämförande undersökning av olika grundläggningssystem med hänsyn till husets stomsystem och dess förtillverkningsgrad.
- Undersökning av trä i grundläggning. Utveckling av källarväggar av trä och källarlös grundläggning av trä .
- Förenklad grundläggning i ojämn terräng.
- Marken som magasin för billig värme, teknisk-ekonomisk utredning.
- Kan varma kryputrymmen lösa fuktproblem vid vissa konstruktionstyper?

3. Markarbeten

- Inventering av metoder, konsekvenser och kostnader för finplanering och plantering av tomtmark efter byggande.

b. Bärande och avskiljande system

- Standardisering av byggdelsmått och anslutningar i nuvarande system.
- Studie av stabilitetskrav på hus byggda med förtillverkade komponenter. Betydelse för fogutformning?
- Lämplig förläggning av ledningsdragningsar för el och värme, inbyggt - utanpåliggande lister? I vilken byggedel - innervägg, yttervägg, bjälklag, tak? Krav på utrymme och utförande av slitsar.
- Studie av statisk samverkan mellan olika byggnadsdelar.

4. Stomme

- Undersökning av optimal värmeisolerings med hänsyn till de nya och förväntade energi- och materialpriser.
- Undersökning av olika konstruktionstypers lämplighet och ekonomi med ny isolertjocklek.
- Utveckling av ytbärande konstruktioner i träskivmaterial.

- Undersökning av möjligheterna att utveckla och tillverka nya typer av industriellt tillverkade halvfabrikat t.ex. komponenter för användning som stomkomponenter.
- Utveckling av nya baskomponenter som kan användas i sammansatta byggdelar.
- Studie av stomsystem med plåtreglar.
- Styrning av materialutveckling för material till sammansatta komponenter.
- Krav på fogar i lätta system - probleminventering med förslag till lösningar.
- Lägenhetsskiljande bjälklag i lätt konstruktion.
- Fönster i lätta system - inventering av nya möjligheter.
- Fönsters utformning och placering med hänsyn till den nya energisituationen - 3 glas fönster?
- Materialval och behandling av fönster med hänsyn till underhåll.
- Undersökning av övriga ytterväggs-snickerier - funktion, krav, lämplighet, utförande etc. (dörrar, garageportar etc.).
- Undersökning av eventuella vinster vid integrering av vissa bärande funktioner (ex. grund - stomme).

5. Tak

- Studie av tak till 1 1/2 plans hus i varierande förtillverkningsgrader. Krav på planlösningar.
- Plana taket - probleminventering, utveckling, långtidsprov.

Standardisering av yttertakdetaljer.

- " av bärande komponenter i nuvarande system.

6. Fasader

- Undersökning av möjligheterna att utveckla brandhårdiga fasadbeklädnader lämpade för lätta byggsystem.
- Undersökning av möjligheterna att använda ytterbeklädnaden som bärande del i väggsystemet (t.ex. plywood).
- Studie av nuvarande typer av ytterbeklädnader med hänsyn till underhåll.

7. Rumsskiljare

- Kartlägga konsekvenser och kostnader för flyttbara innerväggar.
- Kartlägga konsekvenser av modulära innerväggstjocklekar.
- Kartlägga konsekvenser av en innerdörrbredd.
- Utformning av slitsar med hänsyn till eldragningar.
- Kartlägga behov av ljudisolering inom lägenhet.

8. Inredningar

- Kartläggning av nya utvecklingsvägar för inredningstillverkningsmaterial och utförande.
- Kartläggning av nya material och metoder för tillverkning av trappor.

9. Beläggning och ytbehandling

- Probleminventering.
- Inventering och utvärdering av olika väggbehandlingsmetoder t.ex. tapetsering-målning.
- Fogbehandling, inventering av möjligheter till nya vägar.
- Förutsättning för invändig sprutmålning av väggar och tak, konsekvenser, marknadskrav etc.

C. Försörjningssystem

- Undersökning av förutsättningarna för central försörjningsenhet för t.ex. uppvärmning, VVS, EL, avfallshandling etc.

10. Uppvärmning och luftbehandling

- Inventering och program för nya system och energikällor med hänsyn till en förändrad energisituation.
- Studie av uppvärmningssystem, lämplighet i samband med lätt elementbyggande.
- Utnyttjande av solenergi genom rätt placering av fönster, användning av enkla solelement och övrig enkel teknik.
- Förutsättningar för utveckling av värmepump till en industriellt tillverkad, billig enhet.
- Inventering av möjligheter till energisnål klimatisering.

11. Belysning och övriga elinstallationer

- Inventering av problem med elinstallationer i kombination med industriellt tillverkade element.

12. Vatten och avlopp

- Funktionsstudier av badrumskabiner, (ev. kombinerade med andra försörjningsfunktioner).
- Standardisering av våtväggar och förtillverkade rördelar.
- Probleminventering över förtillverkning av rörsystem.

R32: 1975

Denna rapport avser anslag C 1008 från Statens råd för byggnadsforskning till Sture Samuelsson, Uppsala.

Försäljningsintäkterna tillfaller fonden för byggnadsforskning.

Distribution: Svensk Byggtjänst, Box 1403, 111 84 Stockholm

Grupp: konstruktion

Pris: 29 kronor + moms