



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

R143:1983

**Produktionsteknisk forskning
och utveckling i byggindustrin**

Bengt Hansson

INSTITUTET FÖR BYGGDOKUMENTATION	
Accnr	Plac Ser

R
ANV

Byggeforskningsrådet

R143:1983

PRODUKTIONSTEKNISK FORSKNING OCH UTVECKLNING
I BYGGINDUSTRIN

Bengt Hansson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
810813-7 från Statens råd för byggnadsforskning
till avdelningen för byggproduktionsteknik,
Tekniska Högskolan i Lund

I Byggforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

R143:1983
ISBN 91-540-4037-X
Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm
LiberTryck Stockholm 1983

I N N E H Å L L

FÖRORD	5
I N L E D N I N G	7
BAKGRUND	7
KARAKTERISTISKA DRAG HOS BYGGFÖRETAGENS FOU-INSATS	8
PRODUKTIONSTEKNISK FOU I OLIKA LED AV BYGGPROCESSEN	9
SYFTE	9
METOD	9
AVGRÄNSNINGAR	10
UPPLÄGGNING AV RAPPORTEN	11
MÅL MED PRODUKTIONSTEKNISK FOU	11
B Y G G H E R R E P Å V E R K A D P R O D U K T I O N S - T E K N I S K F O U	13
ALLMÄNT	13
PRODUKTIONSTEKNISK FOU UNDER PROJEKTERINGSARBETET	13
Byggherrrens projekteringsledning	13
Teknikupphandling	14
Hjälpmedel i projekteringsarbetet	15
PRODUKTIONSTEKNISK FOU GENOM KOSTNADSSTYRNING	15
PRODUKTIONSTEKNISK FOU GENOM ERFARENHETSÅTERFÖRING	15
PRODUKTIONSTEKNISK FOU GENOM VAL AV UPPHANDLINGSFORM	16
B Y G G F Ö R E T A G E N S P Å V E R K A N A V P R O D U K T I O N S T E K N I S K F O U	17
FORSKARMILJÖN I BYGGFÖRETAG	18
FÖRETAGSLEDNINGENS PÅVERKAN PÅ PRODUKTIONSTEKNISK FOU	18
OMVÄRLDENS PÅVERKAN PÅ BYGGFÖRETAGETS PRODUKTIONSTEKNISKA FOU	18
EXPORTENS PÅVERKAN PÅ PRODUKTIONSTEKNISKT FOU	18
ARBETSMILJÖKRAVENS PÅVERKAN PÅ PRODUKTIONSTEKNISK FOU	18
INSTITUTIONELLA FAKTORERS PÅVERKAN PÅ PRODUKTIONSTEKNISK FOU	19
Allmänt	19
Typgodkännande	20
Byggstandardiseringen	20
Tillämpning av byggnorm	20
Villkor för bostadsbyggandet	20
Syssetsättningsstyrande åtgärder	20
INFORMATION- OCH STYRSYSTEMENS PÅVERKAN PÅ PRODUKTIONSTEKNISK FOU	20
Byggplatsens informations- och styrsystem	21
Företagets informations- och styrsystem	21
Datorstödd byggstyrning	22
PRODUKTIONSTEKNISK FOU GENOM ERFARENHETSÅTERFÖRING	22
PRODUKTIONSTEKNISKT UTVECKLINGSBETE INOM BOSTADS- FÖRSÖRJNINGSPROCESSEN	22
B Y G G - O C H A R B E T S M E T O D E R	26
MATERIALORIENTERAD FORSKNING	26
UPPLÄGGNING AV REDOVISNINGEN	27
MARKBYGGNADSTEKNIK	27
GRUNDLÄGGNINGSTEKNIK	27

TRÄBYGGNADSTEKNIK	28
TÄTSKIKT	29
EL-INSTALLATIONSTEKNIK	29
BETONGBYGGNADSTEKNIK	30
MURNINGS- OCH PLATTSÄTTNINGSTEKNIK	32
TAKBYGGNADSTEKNIK	33
FÖNSTERTEKNIK	34
GLASBYGGNDSTEKNIK	35
REPARATIONS- OCH OMBYGGNADSTEKNIK	35
STÅLBYGGNADSTEKNIK	36
YTBEKLÄDNADS- OCH YTBEHANDLINGSTEKNIK	37
BYGGTRANSPORTER	38
P R O D U K T I O N S - O C H B Y G G S Y S T E M	40
M A S K I N E R O C H H J Ä L P M E D E L	
ALLMÄNT	42
MASKINFÖRVALTNING I BYGGFÖRETAG	42
NYA MASKINER OCH HJÄLPMEDEL	42
M E T O D I K F Ö R A N A L Y S O C H U T V E C K -	
L A N D E A V P R O D U K T I O N S T E K N I K E N	
FUNKTIONSKOSTNADSANALYS - ETT METODIKFÖRSLAG	44
ANALYS AV BYGG- OCH ARBETSMETODER	
Kriterier vid metodval	44
Litteraturstudier	45
Metodutveckling	45
S A M M A N F A T T N I N G	46

F Ö R O R D

Under de senaste åren har FoU-insatserna inom byggproduktionstekniken intensifierats, särskilt har byggföretagen ökat sin FoU-verksamhet. Intresset för produktionsinriktad FoU inom byggsektorn har växt även vid högskolor och institutioner. Nya projekt och forskningsprogram har initierats med produktionsteknisk karaktär. I samband med dessa satsningar på nya projekt har man funnit ett stort behov av en aktuell översikt över utförd och pågående FoU inom det byggproduktionstekniska området. I mitt fall behövdes denna översikt dels vid utarbetande av ett forskningsprogram för avd Byggproduktionsteknik, LTH, dels under genomförande av projektet FoU-Syd (1). Denna rapport ger en översikt över genomförda och pågående FoU-projekt inom det produktionstekniska området.

I
Inledningsvis vill jag tacka dem som villigt ställt upp och svarat på mina frågor om genomförda eller pågående projekt. Trots alla synpunkter all och hjälp svarar jag naturligtvis själv för hela innehållet. Jag är övertygad om att alla läsare inser att det produktionstekniska ämnesområdet är mycket stort och därmed har förståelse för att alla genomförda eller pågående projekt av praktiska skäl inte kan bli ihågkomna eller nämnas i texten.

Höllviksnäs maj 1982

Bengt Hansson

(1) Författaren medverkar som handläggare i ett projekt FoU-Syd som genomförs på initiativ av byggmästareföreningarna i Skåne med syfte att stimulera FoU-verksamheten i byggföretagen och kontakterna med högskolorna.

I N L E D N I N G

BAKGRUND

Behovet av en kraftfullare FoU-insats inom svenskt näringsliv har påtalats av många under de senaste åren. Man menar att en ökad FoU-insats stärker konkurrenskraften. En fortsatt satsning på FoU anses vara en nödvändig förutsättning för att svenska byggföretag skall kunna behålla de marknadsdelar som tagits på exportmarknaderna under slutet av 70-talet. En ökad FoU-satsning är naturligtvis nödvändig såväl inom företagen som vid högskolor och institutioner.

Ett exempel på byggföretagens ökade intressen för FoU är att flera av de större företagen tillsatt särskilt ansvariga personer för FoU-verksamheten. Dessa befattningar har inte så väldefinierat funnits tidigare (gäller t ex ABV och JM). Branschorganisationen SBEF har i början av 1980 tillsatt en särskild handläggare för utvecklingsfrågor. Byggmästareföreningarna i västra och södra Sverige har startat aktiviteterna FoU-Väst och FoU-Syd i syfte att stimulera FoU-arbetet.

KARAKTERISTISKA DRAG HOS BYGGFÖRETAGENS FOU-INSATS

Till skillnad från den traditionella tillverkningsindustrin sker mycket av forsknings- och utvecklingsarbetet i byggproduktions-teknik i samband med genomförande av konkreta projekt. Särskilt inom anläggningssektorn har mycket av utvecklingsarbetet t ex inom betongtekniken genomförts i samband med uppförande av större anläggningar. Denna koppling till konkreta projekt ger FoU-insatserna en kortsiktig problemlösande karaktär. Byggföretagens personal löser i första hand projektanknutna kortsiktiga problem. De som löser problemet vet ofta inte om helt ny teknik utvecklats eller om det är en tidigare känd teknik eftersom problemlösaren inte är förtrogen med alla delar av den kända tekniken då han tar itu med sitt problem. Resultatet av utvecklingsarbetet offentliggörs oftast inte på grund av svårigheter att i anslutning till utvecklingsarbetet bedöma vilket allmänt intresse resultatet har. Dessutom har företaget genom de satsade medlen skaffat sig en kunskap som borde ge konkurrensfördelar och dessa kunskaper vill man inte delge konkurrenterna. Intresset för publicering i byggföretagen är följaktligen ringa. Kopplingen av FoU-arbetet till konkreta projekt kräver snabba beslut av anslagsbeviljande myndigheter. I annat fall kan man inte vänta sig att ett externfinansierat FoU-projekt kommer till stånd parallellt med resp byggprojekt. Det traditionella tillvägagångsättet vid genomförande av forskningsinsatser med stöd av externt finansierande organ passar tidsmässigt inte in i byggföretagens behov att i anknytning till konkreta projekt snabbt få löst vissa FoU-problem. Genom projektorienteringen av FoU-arbetet kommer byggföretagens produktionstekniska utvecklingsarbete att vara beroende av de upphandlingsformer som gäller för projektet. Mer härom i nästa avsnitt.

PRODUKTIONSTEKNISK FOU I OLIKA LED AV BYGGPROCESSEN

Traditionellt tänker man sig produktionsteknisk FoU-verksamheten förlagd till byggföretagen och produktionsskedet. Vid närmare eftertanke finner man emellertid att konstruktörer och arkitekter i sina lösningar till stor del redan bestämt den produktionsteknik som skall utnyttjas. Produktionstekniken utvecklas följaktligen även av andra än byggföretagen. Valet av entreprenadform påverkar i hög grad vem som kommer att svara för det produktionstekniska utvecklingsarbetet. Det betyder att man vid en inventering av utförd och pågående forskning kommer att behöva söka i olika led av byggprocessen och hos olika intressenter.

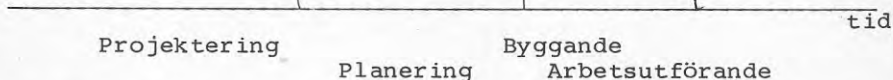
Det kan även konstateras att antalet frihetsgrader vid genomförande av produktionsteknisk FoU minskar ju närmare arbetarens utförande utvecklingsarbetet genomförs. Det åskådliggörs i figur 1. Under programskedet då de funktioner bestäms, som byggnaden skall uppfylla, är antalet frihetsgrader som störst. Det som begränsar material- och konstruktionsval förutom de funktionskrav som skall uppfyllas är vanligen olika byggbestämmelser. I detta skede finns störst möjligheter för utvecklande av nya produktionstekniska lösningar. Totalentreprenaden eller teknikupphandling kan ge dessa möjligheter om program och funktionskrav i anbudsunderlaget är lämpligt utformat.

Antalet
frihetsgrader för
produktionstekniskt
utvecklingsarbete i anslutning
till ett byggprojekt

stora valmöjligheter
vid material-
och konstruktionsval
för att lösa funktionen

när
arbetet
skall utföras

val av
arbetstakt



Figur 1. Exempel på hur antalet frihetsgrader för produktionsteknisk FoU vid ett enskilt projekt förändras under olika led av byggprocessen.

I det fall material- och konstruktionsval är genomförda och en generalentreprenad är aktuell är antalet frihetsgrader för produktionstekniskt utvecklingsarbete begränsat till i vilken ordning (när) olika konstruktioner lämpligen utförs. Det finns möjligheter att utveckla formmetoder eller gjutmetoder som är bättre

re än nu förekommande. Utvecklingsarbetet berör endast en mindre del av de totala kostnaderna för att lösa funktionen. I detta skede inriktas utvecklingsarbetet numera ofta på bättre styr- och informationssystem.

Under själva arbetsutförande kan mindre vardagsrationaliseringar bli aktuella men de berör vanligtvis endast en mycket liten del av de totala kostnaderna för funktionsuppfyllelse. Utvecklingsarbetet består till stor del i en succesiv förändring av arbetstakten (genom inkörning). Utvecklande av olika skyddsåtgärder förekommer ofta på denna nivå.

SYFTE

Avsikten med detta arbete är genomförande av en inventering av nyligen genomförda och pågående FOU-projekt med produktionsteknisk inriktning. Inventeringen skall tjäna som underlag för fortsatt forsknings- och utveckling inom det produktionstekniska området. Särskilt skall om möjligt belysas hinder och möjligheter i den produktionstekniska FoU-verksamheten.

METOD

Underlaget till översikten har insamlats genom litteraturinventering och intervjuer med personer i byggbranschen inom med anknytning till olika forsknings- och utvecklingsområden. Aktuella projektlister vid BFR och STU har givit underlag för nyligen genomförda och pågående FOU-projekt.

AVGRÄNSNINGAR

För att inte onödigtvis begränsa mig i den översiktliga beskrivningen kommer jag i denna framställning att använda en vid definition på produktionsteknisk FoU.

Enligt TNC 49 s 31 innebär produktionsteknik:
" utveckling av produktionssystem innefattande studium, analys, val och organisation produktionsfaktorer".

Produktionstekniken är vanligen inriktad på ökad produktivitet och förbättrad arbetsmiljö. Här kommer produktionsteknik att betraktas som den teknik som erfordras för att producera en byggnadsfunktion eller uppfyllande av viss funktion i en byggnad.

Av praktiska skäl kan inte alla områden inom byggproduktionstekniken innefattas i denna rapport. Följande större områden har utelämnats:

Produktion av energianläggningar och övriga energifrågor
Vvs-installationer
Ventilationsinstallationer
El-installationer (behandlas mycket kortfattat)

UPPLÄGGNING AV RAPPORTEN

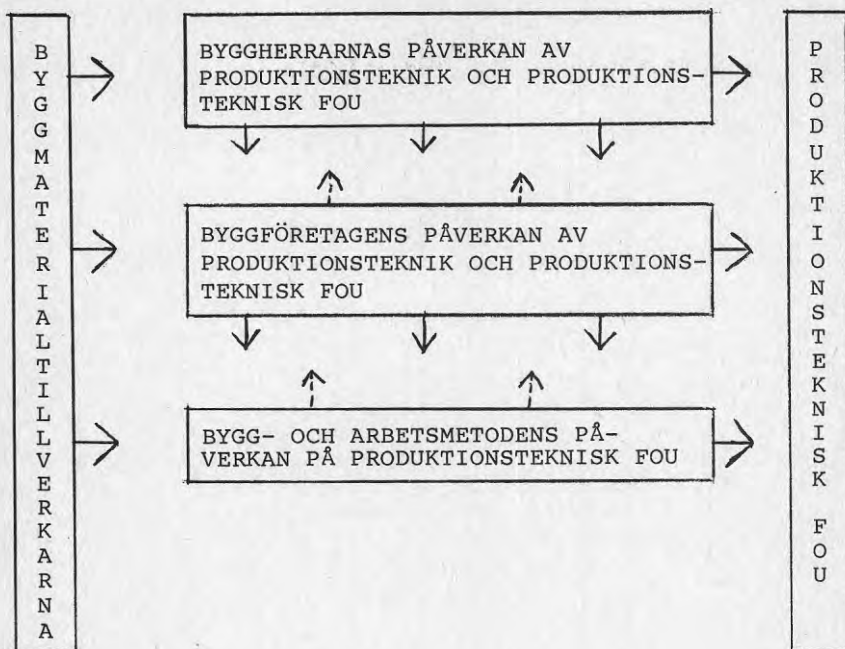
En redovisning av pågående och genomförd produktionsteknisk FoU kan göras utifrån många olika utgångspunkter. Redovisningen kan presenteras med utgångspunkt från:

- den uppläggning som finns vid BFR vid handläggning av ansökningar,
- den uppdelning av konstruktioner som finns inom BSAB-systemet,
- vilken intressent i byggprocessen som genomför FoU-arbetet,
- när i byggprocessen FoU-arbetet genomförs,
- vilka material som ingår i byggdelen som skall utvecklas,

Den uppläggning som huvudsakligen väljs här kopplas till resp intressents möjlighet att påverka produktionsteknikens utformning och därmed forskning- och utveckling av densamma. Uppläggningen åskådliggörs i figur 2. Byggföretagens möjligheter till att styra den produktionstekniska utvecklingen är beroende av de förutsättningar som beställarna (byggherrerna) ger. Med bygg- och arbetsmetodens påverkan avses att metoden i sig kan leda till satsningar inom FoU. Exempel härpå är om existerande produktionsmetod innehåller ur arbetarsynpunkt besvärliga och farliga moment. Andra orsaker kan vara att metoden är olämplig att använda vid otjänliga väderleksförhållanden.

Beställarens, byggföretagets och byggmetodens påverkan på FoU-arbetet är inte oberoende. Tvingas exempelvis byggföretaget att utföra konstruktioner under vinterhalvåret kommer byggmetoden succesivt att utvecklas. Omvänt kommer byggföretaget även att försöka påverka beställaren till att undvika vissa svåra konstruktioner. Erfarenhetsåterföringen om metoders lämplighet och byggföretagets förmåga att tillgodose efterfrågad funktion tar på grund av de organisatoriska förutsättningarna lång tid och informationskanalen är svagt utvecklad. I figur 2 är erfarenhetsåterföringen markerad med streckade pilar. Erfarenhetsåterföringen behandlas utförligare på sidan 22.

Parallellt med byggherrarnas, byggföretagets och arbetsmetodens påverkan av det produktionstekniska utvecklingsarbetet arbetar materialtillverkare och underentreprenörer med att ta fram nya lösningar och nya produkter för att tillfredställa de behov som finns. Utgångspunkten för dessa material (eller maskin)-tillverkare är i regel kunskapen om ett material t ex cement (eller maskintyp). Utifrån materialet (eller maskintypen) kan olika behov tillfredställas resp problem lösas.



Figur 2. Sambandet mellan byggherrarnas, byggföretagens, bygg- och arbetsmetodens och byggmaterialtillverkarnas påverkan av produktionsteknisk FoU.

MÅL MED PRODUKTIONSTEKNISK FORSKNING- OCH UTVECKLING

En viktig utgångspunkt för beskrivningen av pågående och utförda FoU- projekt inom det produktionstekniska området är målsättningen med den produktionstekniska FoU-insatsen. Möjligheter och hinder i FoU-arbetet beror bl a på denna utgångspunkt. De flesta tycks liksom jag anse målet med den produktionsteknisk FoU-insatsen vara att genom FoU-arbete åstadkomma en produktionsteknik som minimerar resursinsatserna för att uppfylla efterfrågad funktion. Observera att målsättningen inte enbart är att utveckla erforderlig produktionsteknik för att producera av konstruktör och arkitekt föreslagen teknisk lösning till så låg kostnad som möjligt. Målet är att utveckla metoder som producerar efterfrågad funktion med så liten resursinsats som möjligt.

BYGGHERREPÅVERKAD PRODUKTIONS - TEKNISK FOU

ALLMÄNT

Byggherrens möjligheter att påverka FoU är stor. Lite tillsats kan man säga att byggherren styr efterfrågan på FoU. Genom att byggherren bestämmer vilka funktionskrav som skall uppfyllas påverkar byggherren mer eller mindre inriktningen på den produktionstekniska FoU-verksamheten. Särskilt valet av entreprenadform (ansvars- och ersättningsform) påverkar förutsättningarna för FoU-verksamheten. Väljer byggherren att upphandla byggprojekt på generalentreprenad återstår för byggföretaget att utveckla produktionen av de konstruktioner som byggherrens konstruktörer bestämt. I det fall upphandlingen genomförs under ansvarsformen totalentreprenad ges entreprenören större möjligheter, dvs fler frihetsgrader ges, att uppfylla ställda funktionskrav, se figur 1 och 2.

PRODUKTIONSTEKNISK FOU UNDER PROJEKTERINGSSKEDET

Byggherrens projektledning

Beställaren kan genom lämpliga styråtgärder påverka FoU-insatsen under projekteringsskedet. I det fall en traditionell upphandling väljes med projekteringen till fast pris kan man förvänta sig att konsulten väljer att på minst resurskrävande sätt finna en godtagbar lösning på projekteringsuppgiften. För konsulten finns det under dessa förutsättningar inte anledning att satsa på resurskrävande utvecklingsarbete för att finna en något bättre lösning. Beställarna ställer vanligtvis inte upp med ersättning för dylikt utvecklingsarbete om inte direkt resultat kan skönjas som gagnar beställarna. Eftersom projekteringskostnaderna är en icke försumbara del av de totala byggkostnaderna (ca 10%) väljer de flesta beställare att se kortsiktigt på ev utvecklingsprojekt och endast satsa på de projekt där utvecklingsarbetet ger resultat i det aktuella projektet.

Konsultföretagen kan i syfte att utveckla sin kompetens själva driva utvecklingsprojekt. Särskilt de större konsultföretagen satsar på en kompetenshöjande utvecklingsinsats. Exempel på dylika projekt kan man finna inom kostnadsstyrning och datorisering (inom datoriseringen t ex konsultföretagen JW och VBB).

Teknikupphandling

Förekomsten av sk teknikupphandling inom byggindustrin är sällsynt. Vissa totalentreprenader uppvisar likheter med vad som brukar kallas teknikupphandling. Teknikupphandling innebär att köpa en vara eller tjänst som inte finns på marknaden utan som kräver utvecklingsarbetet för att uppfylla köparens mål och krav. Vid traditionell upphandling av konsulter som utformar byggnaden utnyttjas inte byggentreprenörernas specifika kompetens i framför allt produktionsteknik. Detta skall jäm-

föras med flygvapnet och marinen som upphandlar flygplan resp utbåtar inkl utvecklingsarbete. Borde det exempelvis inte vara möjligt för socialdepartementet att vända sig till ett byggföretag (eller flera i samverkan) och handla upp utvecklande av en barnstuga som skulle kunna byggas över hela landet. Motiven till en ökad teknikupphandling anges bl a vara:

- Funktionskrav ger, som tidigare påtalats, större frihet för framtagande av nya tekniska lösningar.
- Utvecklingsarbetet kan påskyndas eftersom nya idéer krävs redan i det inledande skedet av arbetet. - Genom samhälleligt stöd och initiering av teknikupphandling kan man visa på nya behov och kommande marknader.
- Referensobjekt med ny teknik är viktiga förutsättningar för en framgångsrik export.
- De nya idéer som kommer fram kan resultera i en rationellare produktion och därmed en effektivare måluppfyllelse.

Teknikupphandling är en anskaffningsprocess. Genom teknikupphandlingen förväntas köparen få en bättre produkt än vad marknaden erbjuder för tillfället.

Exempel på pågående projekt:

Förutsättningar och lämpliga metoder för teknikupphandling i byggbranschen skall utredas närmare av Skandinavprojekt. Arbetet skall i första etappen bedrivas med syfte att dels klarlägga administrativa och juridiska frågor samt erfarenheten av teknikupphandling från byggbranschen och andra branscher, dels finna konkreta projekt att i nästa etapp teknikupphandla. Arbetet har stöd från BFR.

Hjälpmedel i projekteringsarbetet

De flesta rationaliseringar som införs i projekteringsarbetet bör rimligen leda till en positiv utveckling av produktions-tekniken totalt. I det följande skall pekas på några hjälpmedel i projekteringsarbetet som på lång sikt bör främja den produktionstekniska utvecklingen. En datorstödd projektering är numera allmänt förekommande även om omfattningen i vissa enstaka projekt är synnerligen begränsad. Karaktären och innehållet i datorstödet varierar. Den datorstödda projekteringen omfattade inledningsvis endast ett stöd av konstruktionsberäkningar. Efter hand har datorstödet kommit att omfatta ritningsarbete och administration. Flera utvecklingsprojekt pågår inom området, se t ex avsnittet om träbyggnadsteknik.

En förutsättning för att den datorstödda projekteringen skall bli en verklig framgång är att byggföretagen kopplas in så att ritningar, mängdförteckningar och övriga handlingar blir sk produktionsanpassade. Det är först då som den verkligt stora rationaliseringsvinsten erhålles.

Ett annat hjälpmedel som ofta saknas i projekteringsarbetet är sk teknikvärdering (technology assessment) innebärande en framtagande av ett informativt beslutsunderlag vid val av teknik. Se mer härom i avsnittet METODIK FÖR ANALYS OCH UTVECKLANDE AV PRODUKTIONSTEKNIKEN.

Exempel på pågående projekt:

Datorstödd projekteringsteknik inom byggbranschen utvecklas av Nordcad.

PRODUKTIONSTEKNISK FOU GENOM KOSTNADSSTYRNING

Beställare och byggherrar erhåller genom val av kostnadsstyrningssystem olika produktionsteknisk utveckling. T ex genom att välja lägsta investeringskostnad för bygginvestering och styrande av produktionen mot detta finns risk att man ej når lägsta årskostnad. Ett mål som ofta är fördelaktigare på lång sikt.

Exempel på pågående projekt:

Kostnadsblockets insats innehållande flera olika FoU-projekt som genomförts till största delen under slutet av 70-talet kan man ännu inte bedöma resultatet av. Dessutom återstår några projekt att slutredovisa.

Exempel på problem:

Det saknas utredningar om byggherrarnas påverkan på produktionstekniska FoU. Vidare har man idag inte utvecklat någon rutin för hur byggherrarna skall driva projekteringsarbetet och samtidigt stimulera till produktionsteknisk utvecklingsarbete. Det saknas modeller för hur detta skulle kunna gå till.

PRODUKTIONSTEKNISK FOU GENOM ERFARENHETSÅTERFÖRING

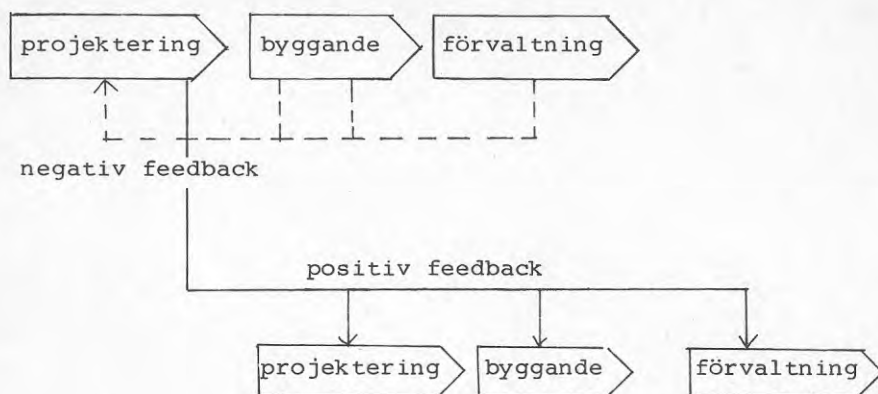
Byggherren styr projekteringsarbetet utifrån erfarenheter erhållna från projektering, byggande och förvaltning. Vid analys av problem i samband med erfarenhetsåterföring används begreppen positiv och negativ feedback. Med negativ feedback menas att produktionen genomförs enligt upprättade planer och informationsåterföringen används för att se till att upprättade planer följs. I det fall avvikelser konstateras vidtas åtgärder i sådan riktning att upprättade och beslutade planer följs. Med negativ feedback dvs en erfarenhetsåterföring som är återställande till planerad utveckling har man svårt att upptäcka strukturella förändringar i omvärlden. Man utgår ifrån att de inte påverkar verksamheten då det planerade arbetet genomförs. Med positiv feedback menas att företaget förutom kontroll av att aktuella planer uppfylls även utvecklar verksamheten och förändrar planer och verksamhet med hänsyn till de strukturella förändringar som inträffar i omvärlden.

Byggherrar och konsulter som arbetar med ett informationssystem som innehåller positiv feedback vid genomförande av olika projekt kommer att successivt påverka den produktionstekniska utvecklingen. Erfarenhetsåterföringen i byggprocessen redovisas i figur 3. Se mer härom längre fram.

Flera av de större byggföretagen har egna fastighetsbolag. Därigenom erhålles möjligheter till erfarenhetsåterföring.

Exempel på pågående projekt:

Wihlborgbyggen AB är engagerade i ett projekt där byggföretagets kunskaper skall utnyttjas för att åstadkomma en effektivare exploatering.



Figur 3. Erfarenhetsåterföringen i byggindustrin.

Exempel på problem:

Beställarna behöver utbildas i hur man utnyttjar kostnadsstyrningsinstrumentet i syfte att få en bättre funktionsuppfyllelse. Vanligtvis väljes lägsta investeringskostnad vilket inte är det samma som lägsta årskostnad.

PRODUKTIONSTEKNISK FOU GENOM VAL AV UPPHANDLINGSFORM

Beställaren kan genom lämpligt utformad funktionsupphandling åstadkomma en produktionsteknisk utveckling. Väljer beställaren att upphandla konsulterna på fast pris att projektera en byggnad är utrymmet inte stort för konsulten att genomföra ett utvecklingsarbete. Väljer beställaren totalentreprenad ökar byggentreprenörernas utrymme för utveckling av produktionstekniken för uppfyllande av den efterfrågade funktion. Svårigheterna för beställarna är ofta att utforma upphandlingsunderlaget så att en utvecklande konkurrens erhålles. Viktigt är vidare att beställarens metod att bedöma anbudet är känd för entreprenören så att funktionslösningen av byggnaden blir den önskade. Det har tidigare utförts forskningsarbete i syfte att få fram bättre system för funktionsupphandling med blandat resultat.

Exempel på problem:

Utvecklande av olika inressenters förmåga att arbeta med att uppfylla funktionskrav ökar möjligheterna till en ökad FoU-satsning på ett naturligt sätt. Det torde dessutom stärka de byggföretag som arbetar på den internationella marknaden.

BYGGFÖRETAGENS PÅVERKAN
AV PRODUKTIONSTEKNISK FOU

FORSKARMILJÖN I BYGGFÖRETAG

Byggföretagens möjligheter till påverkan och genomförande av produktionsteknisk FOU beror bland annat på företagsledningens intresse och förmåga samt på företagets ekonomiska och personella förutsättningar. Inledningsvis har tidigare påtalats att företagsledningarna genom olika åtgärder visat att intresset för utvecklingsarbete just nu är stort (1). Mot detta skall ställas den projektorienterade utvecklingsverksamheten som praktiskt leder till att byggföretagen förträdesvis tar initiativ till utvecklingsprojekt där resultat kan uppnås i det enskilda byggprojektet. Organisatoriska förutsättningar saknas för att t ex sälja ett nytt lågprishus, som utvecklats av ett byggföretag i en del av Sverige till övriga delar av landet. Antalet utbildade forskare i byggföretagen anmärkningsvärt få. Av de forskare som är engagerade i byggnadsindustrin är dessutom svårt att finna någon med produktionsteknisk inriktning. Företagsledningarna har bl a eftersom antalet doktorer är lågt inte lärt sig utnyttja forskare i företagens utvecklingsarbete. Man vet ofta inte vad forskarutbildningen innebär.

Exempel på pågående projekt:

I ett projekt vid avd Byggproduktionsteknik, LTH utvecklas en forskningsmetod som är mer lämpad för de projektanknutna forskningsproblemen. Metoden innebär utnyttjande av s k logikergrupp vid genomförande av forsknings- och utvecklingsuppgifter och kan i korthet beskrivas enligt följande. Ett byggföretag får ett problem vid anbudskalkylering eller genomförande av ett projekt. Problemet karaktär kan variera kraftigt från projekt till projekt. Det kan vara tekniskt, ekonomiskt eller administrativt. Om det bedöms särskilt viktigt att man väljer rätt lösning av problemet kan det vara lämpligt att tillkalla en logikergrupp. Denna består av personer med stor förmåga till problemlösning genom logisk bearbetning av det aktuella problemet, logiker. Sammansättningen av gruppen kan varieras beroende på problemets karaktär. Gruppen bör inte bestå av fler än 4-5 personer. Därav bör minst två personer i första hand var logiker medan övriga i gruppen lämpligen är experter inom problemområdet. Företaget presenterar problemet för logikergruppen. Logikergruppen löser problemet under kort tid, dvs tar fram bästa lösning under givna förutsättningar. Tidsåtgången kommer naturligtvis att variera för olika problem men den bärande idén är att hela processen inte får ta mer än ett par veckor. I praktiken betyder det att själva problemlösandet klaras av på 1-2 dagar. Lämpligen har man en medlem i logikergruppen som svarar för den konventionella redovisningen av resultatet av forsknings- och utvecklingsarbetet. Denna del av arbetet kan man räkna med kommer att ta betydligt längre tid än det övriga arbetet. Det viktiga är emellertid att byggföretaget redan har fått lösningen och kan driva projektet utifrån denna lösning. Den rapport som kommer några månader senare är bara en dokumentation av den lösning som företaget redan arbetar efter.

(1) Se rapport nr 22 från SBEF, Program för produktionsinriktad forskning och utveckling på husbyggnadsområdet.

FÖRETAGSLEDNINGENS PÅVERKAN PÅ PRODUKTIONSTEKNISK FOU

Företagsledningen i byggföretagen har ett avgörande inflytande på byggföretagens satsning på forskning och utveckling. Satsningen på FoU under 70-talet har många ansett vara alltför låg. En av orsakerna till den låga nivån på FoU-verksamheten är följaktligen att byggföretagsledarna inte bedömt det vara lönsamt att satsa på forskning och utveckling. En annan tänkbar orsak är 70-talets relativt dåliga lönsamhet som inte givit utrymme för utvecklingsarbeten. En viktig förutsättning för en ökad insats inom FoU-området är att företagsledningarna blir mer positiva till FoU-insatser. Därtill krävs t ex hårdare konkurrens eller att beställarna utformar förfrågningsunderlag så att utvecklingsarbetet blir lönsamt på relativt kort sikt. En annan väg är att visa för företagsledarna att de företag som satsat på utvecklingsarbete haft en positiv lönsamhetsutveckling. Ytterligare en svårighet är att företagsledarna av idag har mycket liten erfarenhet av vad dagens forskare kan prestera.

OMVÄRLDENS PÅVERKAN PÅ BYGGFÖRETAGETS PRODUKTIONSTEKNISKA FOU

Inriktningen av det produktionstekniska utvecklingsarbetet i byggföretagen styrs till stor del av omvärldens krav på byggföretagen. Exempelvis om beställarna i hög grad tillämpar upphandlingsformen generalentreprenad kommer byggföretagens produktionsutvecklingsarbete att inriktas på att producera till tekniska lösningar som beställarnas konsulter utarbetat. Utvecklingsarbetet i byggföretaget inriktas t ex på att få fram en mindre resurskrävande metod för att gjuta en betongvägg. För närvarande väljer beställarna i de flesta fall upphandlingsmetoder som inte leder till nämnvärt utvecklingsarbete varken hos konsult eller entreprenör.

EXPORTENS PÅVERKAN PÅ PRODUKTIONSTEKNISK FOU

De senaste årens ökade byggexport har även ökat intresset för utvecklingsarbete med exportanknytning. Antalet exportorienterade projekt är ännu få. Inom området betongbyggnadsteknik har några projekt påbörjats i syfte att få fram bättre metoder att bygga i varmare klimat och med sämre vattenkvalitet än i Sverige.

Icke minst torde det finnas anledning att närmare studera hur produktionstekniken utvecklas i andra länder. Svenska byggföretag möter en fullgod konkurrens på den internationella marknaden

Exempel på problem:

Exportanknuten FoU-verksamhet måste ökas kraftigt så att den blir i en omfattning som står i paritet med företagets export. Transportproblemen som är påtagliga vid byggexporten skulle troligen kunna minskas genom ökade FoU-insatser. Den exportanknutna FoU-verksamheten bromsas till den del av att resp företags utvecklingsarbete anses vara ett viktigt konkurrensmedel.

ARBETSMILJÖKRAVENS PÅVERKAN PÅ PRODUKTIONSTEKNISK FOU

Den produktionstekniska utvecklingen påverkas ofta av att arbetsmiljökrav skall uppfyllas. Den traditionella vägen vid utvecklande av nya metoder har varit att få fram den mest ekono-

miska metoden. Därefter har den nödtorftigt anpassats till ställda arbetsmiljökrav. Hade arbetsmiljökraven beaktats som en del av utvecklingsarbetet skulle det i många fall givit en mer ekonomisk lösning. Under senare år har dock arbetsmiljöaspekterna blivit beaktade på ett mer naturligt sätt under produkt- och metodutvecklingsarbetet.

Exempel på problem:

I Sverige påverkar inte antalet skadefall direkt arbetsplatsens resultat. Indirekt erhålles inkörningsförluster då skadad personal skall ersättas. I andra länder förekommer att arbetsplatsens resultat direkt påverkas av det antal skadefall som förekommer på arbetsplatsen. Vid få personskador på en arbetsplats erhålles exempelvis en sänkning av försäkringspremierna. Denna typ av koppling mellan antalet skador och arbetsplatsens resultat skulle säkerligen ytterligare stimulera platsledningen vidta riskförebyggande åtgärder. Denna metod skulle vara intressant att utveckla och prova i Sverige.

INSTITUTIONELLA FAKTORERS PÅVERKAN PÅ PRODUKTIONSTEKNISK FOU

Allmänt

Med institutionella faktorer menas det regelsystem som olika myndigheter omgärdar byggproduktionen med. Under senare år har det ofta framförts kritiken att regelsystemet bromsar den produktionstekniska utvecklingen. Många anser vidare att bestämmelserna fördyrar byggandet. Kritik riktas även mot tillämpningen av bestämmelserna som många menar motverkar syftet med bestämmelserna. I syfte att underlätta en industrialisering av byggandet har byggstandardisering och typgodkännande införts. Det står helt klart att dessa båda institut påverkat den produktionstekniska utvecklingen. Resultatet av påverkan kan troligen inte urskiljas - inte ens i enskilda fall.

Exempel på pågående projekt:

De senaste åren har flera projekt, experimentbyggen, startats i syfte att studera vilka konsekvenserna blir för de boende i det fall vissa av gällande statliga och kommunala bestämmelser slopas. JM:s "fribygge" i Uppsala och BFR's tävling i Västerås är hittills det mest kända experimentbyggena.

Byggandets administration har under många år underlättats genom införande av AMA. Denna är dock ständigt i behov av anpassning till byggföretagens förmåga att utföra föreskrivna kvalitéter och förändrade kostnader för utförande av ställda toleranskrav. En kritisk granskning av ställda toleranskrav är under genomförande.

Typgodkännande

Ett motiv till införande av "typgodkända" produkter är att underlätta utveckling och användande av nya produkter och metoder samt främja serietillverkning och industriell produktion (se Allmänna regler för typgodkännande och tillverkningskontroll PFS1980:2). Någon undersökning om typgodkännandeinstitutets inverkan på den produktionstekniska utvecklingen är inte känd. Troligtvis har typgodkännande haft större betydelse för lanseringen av produkterna än för utveckling av dem.

Byggstandardiseringen

Genom standardiseringen har byggmaterialindustrin fått ökade möjligheter till att producera större serier. Det har säkerligen medverkat till att sänka kostnaderna på enskilda komponenter i byggandet. Det är inte orimligt att anta att standardiseringen i vissa fall utgör ett hinder i den produktionstekniska utvecklingen. Konsekvenserna av byggstandardiseringen är troligen inte analyserade.

Tillämpning av byggnorm

Även om planverket och SBN 80 tydligt anger vad som är exempel på lösningar som godtas och vad som är föreskrifter finns det otaliga exempel på att byggnadsinspektörer och byggnadsnämnder kräver att presenterade exempel på lösningar skall utföras. Byggföretag och beställare blir av bekvämlighetskäl återhållsamma med att utveckla nya förslag som det råder tveksamhet om tjänstemännen kan eller vill godkänna. Det betyder att tillämpningen av normerna verkar som ett hinder i produktionsutvecklingsarbetet. Det bör dock påpekas att det finns flera exempel där normen medverkat till utvecklande av nya och bättre lösningar.

Villkor för bostadsbyggandet

Till de institutionella faktorer som påverkat och påverkar den produktionstekniska FoU-insatsen hör även mark- och konkurrensvillkoren. Denna inverkan behandlas i ett senare avsnitt.

Sysselsättningsstyrande åtgärder

Under många år har från ansvariga inom byggföretagen hävdats de sysselsättningsstyrande åtgärderna, byggnadstillstånd och igångsättningstillstånd varit till större skada för sysselsättningen än nytta. Det hävdas ofta att åtgärderna får nästan motsatt verkan och att det är svårt att hålla en kontinuerlig sysselsättning på grund av denna styrning. Ibland beslutas att ett byggprojekt får starta i januari månad för att kunna ge sysselsättning. I praktiken är detta omöjligt eftersom marken är frusen. Om man däremot fått starta i november hade man kunnat vara så långt i byggnadsarbetena att personal kunde sysselsättas i januari månad.

INFORMATIONS- OCH STYRSYSTEMENS PÅVERKAN PÅ PRODUKTIONSTEKNISK FOU

Byggplatsens informations- och styrsystem

Arbetsledningsfunktionen har studerats i några olika projekt (t ex i "Analys och utveckling av arbetsledningsfunktionen av M Kullstedt m fl (BFR-rapport R150:1981). Bakgrunden till studierna är att platsledningen under de senaste åren kommit att befinna sig i en allt mer pressad situation. Vid SIAB har ett projekt avslutats gällande planeringsinsatsen vid byggande av små och medelstora objekt. Det är presenterat i rapporten "Motiverad planering" av Mats Persson.

Exempel på pågående projekt:

Vid institutionen för byggnadsekonomi och byggnadsorganisation, Chalmers tekniska högskola, genomför Sten Bengtsson en stu-

die av mål och metoder i produktionsstyrningen i syfte att senare kunna ge platschefer bättre styrsystem att arbeta med. Med ett bättre och effektivare styrsystem menas ett system där där relationen måluppfyllelse/resursupppoffring blir så förmånlig som möjligt. Arbetet är delvis avrapporterat i Sten Bengtsson's avhandling.

ABV mfl byggföretag genomför ett projekt i samarbete med SMHI i syfte att få fram väderprognoser som är anpassad till byggplatsernas behov.

Vid avdelning byggproduktionsteknik, tekniska högskolan i Lund, pågår i samarbete med ABV ett projekt rörande byggplatsens administration. Syftet med projektet är inledningsvis att kartlägga de problem som arbetsplatsens administratörer idag upplever som väsentliga och den utveckling man väntar sig att möta i framtiden. I en ännu inte påbörjad huvudstudie är avsikten att finna metoder för uppföljning och utveckla arbetsplatsrutinerna.

Företagets informations- och styrsystem

Utvecklande av informations- och styrsystemen pågår mer eller mindre ständigt i alla byggföretag.

Exempel på pågående projekt:

Till största delen innehåller utvecklingsinsatserna en satsning på ökad datorisering, vilket behandlas i särskilt avsnitt. Utvecklande av ett informationssystem för inköp och kalkyl hos byggföretag, som pågår vid JM är exempel på en typ av projekt som kan förväntas bli allmänt förekommande i syfte att förbättra det administrativa styrsystemet.

Ett annat projekt är utvecklande av ett nytt system för tidrapportering på byggarbetsplats som pågår på initiativ av Byggförbundet. Projektet skall ge ett modernare system för tidrapportering i vilket registrerad tid på arbetsplatsen efter datorbehandling direkt utan manuell bearbetning kan leda till utbetalning av lön. Stansningsarbete och skrivande timlistor rationaliseras bort. Systemet finns i drift ute på byggarbetsplatserna hösten 1982.

Datorstödd byggstyrning

Byggstyrningen av enskilda projekt utvecklades kraftigt under slutet av 60-talet och början av 70 -talet. Under större delen av 70 -talet stoppades utvecklingen av byggstyrningssystemen upp till stor del på grund av det minskade byggandet. Den minskade genomsnittliga projektstorleken, skärpta bestämmelserkrav m m har medfört kraftiga kostnadsökningar. Kostnadsstyrningssystemet i byggstyrningen behöver utformas så att kostnadsutvecklingen i enskilda projekt kan styras säkrare. En väg att åstadkomma en effektivisering av byggstyrningen är en ökad datorisering.

I mitten och slutet av 60-talet gjordes utan framgång försök till ökad datorisering. Under senare år har de datortekniska förutsättningarna tekniskt som ekonomiskt starkt förbättrats. Mot denna bakgrund har flera projekt påbörjats i syfte att erhålla en effektiv datorstödd byggstyrning.

Exempel på pågående projekt:

SBEF har med stöd av BFR startat ett branschgemensamt projekt med mål att arbeta fram och dokumentera delsystem för kalkylering, planering, budgetering etc som skall effektivisera byggstyrningen.

Ett informationssystem för kalkyl- och materialhantering inom byggbranschen utvecklas av Datasaab med stöd av STU. John Mattsson AB utvecklar som tidigare nämnts ett system för inköp och kalkyl hos byggföretag med också med stöd av STU.

PRODUKTIONSTEKNISK FOU GENOM ERFARENHETSÅTERFÖRING

Den traditionella vägen för byggföretag att skaffa sig erfarenheter i syfte att utveckla byggproduktionstekniken är att inom samma företag projektera, bygga och förvalta dvs att bygga i egenregi. Byggföretaget får därmed ett övergripande och långsiktigt ansvar för det som produceras. Särskilt inom bostadsbyggandet borde förutsättningar för en positiv produktionsutveckling kunna åstadkommas genom egenregibyggnad. En annan väg är att byggföretaget behåller förvaltningen av den byggnad som uppförts. Erfarenhetsåterföringen i bostadsbyggandet behandlas i nästa avsnitt.

Exempel på problem:

Nya upphandlings- och ansvarsformer bör utvecklas så att byggproduktionens erfarenhetsåterföring blir effektivare.

PRODUKTIONSTEKNISKT UTVECKLINGSARBETE INOM BOSTADSFÖRSÖRJNINGSPROCESSEN

Det produktionsstekniska utvecklingsarbetet varierar inom olika produktionsinriktningar. Byggföretagens utvecklingsarbetet anses vara ett av de viktigare konkurrensmedlen dvs företagen som säljer produkter och tjänster väntas utveckla sin produkt eller produktionssystem så att man bättre tillgodoser kunden och samtidigt mer eller mindre förbättrar sitt strategiska läge på marknaden.

Genom den strukturella organisationen av bostadsförsörjningsprocessen tar de olika intressenterna ansvar för utvecklings- och forskningsarbetet inom resp led i processen. Utnyttjande av utvecklingsarbetet som konkurrensmedel beror på kundernas ökade benägenhet att unyttja de produkter resp tjänster som uppstår genom utvecklingsarbetet. En granskning av resp led ger i stort bilden av en begränsad FOU-insats. Några exempel härpå är följande: Marken tilldelas beställaren och byggherren av kommunen. Genom exploateringsavtal har kommunen bestämt exploateringsinnehåll i stort. Vatten och avloppsarbete skall liksom gatu- byggnadsarbetena utföras enligt kommunens standard. Utrymmet och intresset från byggherren för utvecklingsarbete inom denna del är minimalt. Förekommande utvecklingsinsatser koncentreras ofta till markfördelningsskedet dvs utvecklingsarbetet görs som en del i ackvisitionsarbetet för att bli tilldelad mark. Eftersom tomt och grundberedningskostnaden fastställs av kommunen (formellt

av länsbostadsnämnden) kommer de besparingar som åstadkommes inte konsumenten till del. Eftersom utformningen av den exploatering som skall genomföras i form av gatubyggnad, vatten- och avloppsanläggningar, bestäms av kommunala tjänstemän är det känsligt för beställarna att komma med egna förslag som visar att de förslag tjänstemännen lämnat inte är tillräckligt bra utan onödigt kostsamma för bostadskonsumenten. Beställarnas kostnader täcks av de statliga lån som beviljas och därmed stimuleras inte till administrativt besvärligt utvecklingsarbete.

Projektörerna genomför ofta sina uppdrag med säkra lösningar. Eftersom de produktionstekniska erfarenheterna är begränsade i projektörsledet saknar projektörerna kompetens att genomföra utvecklingsarbete som är produktionstekniskt orienterat. Upphandling till fast pris stimulerar inte satsning på utvecklingsarbete.

Byggföretagens utvecklingsarbete beror till stor del på upphandlingsformerna. Vid generalentreprenadformen finns det relativt lite motiv för byggföretagen att ägna sig åt utvecklingsarbete. Den tekniska utformningen och därmed de produktionstekniska förutsättningarna bestäms av projektören. Vid totalentreprenadformen finns möjligheter till utvecklingsarbete i samband med anbudsgivningen. Möjligheterna att genom utvecklingsarbete få uppdrag av beställare att uppföra bostadshus är dock mycket små. Bostadsförvaltningsföretagen engagerar sig företrädesvis i utveckling av frågor som rör förvaltning av ett befintligt fastighetsbestånd och driver inte i någon nämnvärd omfattning utvecklingsarbete rörande bostadsutformningen.

Av ovanstående exempel framgår att olika intressenter i bostadsförsörjningsprocessen gör sina huvudsakliga FoU-insatser inom

Några speciella ansvarsformer som innehåller påtaglig stimulans till FoU-arbete över olika led av bostadsförsörjningsprocessen.

Beställare = Bostadsförvaltare

Byggföretag som uppför i egen regi

Byggföretag som bygger på totalentreprenad

Huvudfördelning av olika intressenters FoU-arbete

Beställare	Projektör	Byggföretag	Bostadsförvaltare
██████████	██████████	██████████	██████████

RÅMARK

UTFORMNING

UPPFÖRANDE

FÖRVALTNING
BOSTADSMARKNAD

B O S T A D S F Ö R J N I N G S P R O C E S S E N

Figur 4. Den huvudsakliga fördelningen av FoU-arbetet i bostadsförsörjningsprocessen hos olika intressenter.

olika led av processen. Det finns stor sannolikhet för suboptimering av FoU-insatser genom denna uppdelning av utvecklingsinsatserna. En vanlig företeelse är att utvecklingsinsatsen kopplas till enskilda projekt och att satsningen görs i proportion till förväntat resultat på det enskilda projektet. I figur 4 redovisas den huvudsakliga fördelningen av FoU-arbetet i bostadsförsörjningsprocessen hos olika intressenter. Därifrån redovisas även de ansvarsformer som innehåller anledning till ökad satsning på utvecklingsarbete nämligen då bostadsförvaltare och beställare är densamme eller då byggföretagen bygger i egen regi eller på totalentreprenad.

Genom markvillkoret har möjligheterna till byggande i egen regi starkt minskat. I det fall beställare och bostadsförvaltare är densamme borde det ligga i beställarens intresse att producera bostäder som kan förvaltas under lägsta årskostnaden. Genom bruksvärdeshyressystemet har emellertid denna kostnadsdämpande faktor satts ur spel. Därtill har även andra offentliga regleringar bidragit. De allmännyttiga företagen som bestämmer hyresnivån får nämligen full täckning för sina kostnader och därmed erhålles endast en begränsad prisdämpande effekt.

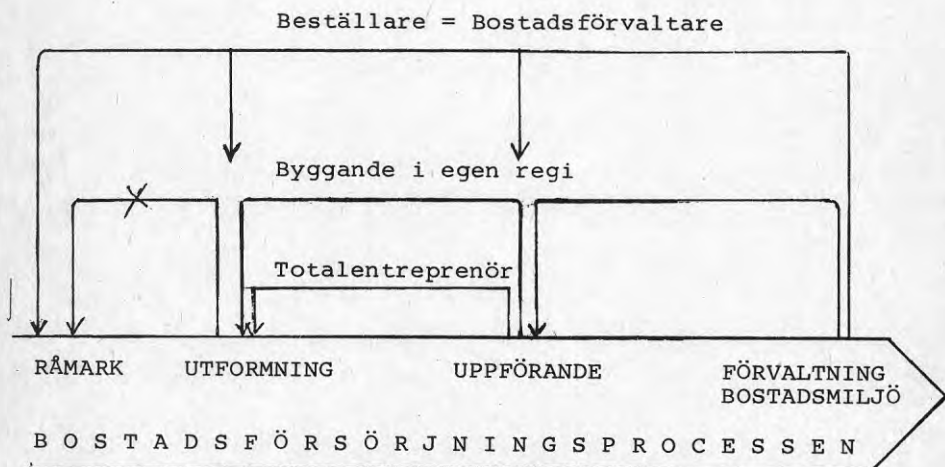
Förekomsten av erfarenhetsåterföring i bostadsförsörjningsprocessen påverkas starkt av utvecklingsarbetets existens och inriktning. Ett byggföretag inriktat på bostadsbyggande under ansvarsformen generalentreprenad med färdiga handlingar ägnar sig företrädesvis åt att utveckla produktionen av de tekniska lösningar som redovisas i de färdiga handlingarna. Beställarna och konsulterna får i första hand svara för utvecklande av bättre lösningar åt bostadskonsumenten. I figur 5 redovisas en förenklad beskrivning av erfarenhetsåterföringssystemet i bostadsförsörjningsprocessen. Därav framgår att i det fall beställare och bostadsförvaltaren är densamme erhålles på ett naturligt sätt en erfarenhetsåterföring från förvaltaren till dem som skall utföra arbetet. Bristerna i detta erfarenhetsåterföringssystem är i första hand att man inte utnyttjar byggentreprenörernas kapacitet i utvecklingsarbetet. Det är inte ovanligt att det är långt mellan beställningstillfällena vilket medför en långsam erfarenhetsåterföring. Bostadsbyggandet kommer att fortsätta med samma tekniska lösningar under flera år vilket kan vara förödande om de innehåller tekniska fel. Exempel på denna typ av fel är småhus grundlagda genom platta på mark och med otillfredsställande kapillärbrytande skikt.

Erfarenhetsåterföringen vid gruppbyggda småhus (styckehus behandlas inte här) uppvisar inte en naturlig erfarenhetsåterföring. Genom totalentreprenadtävlingar och liknande erhåller byggföretaget rätten att bygga föreslagna hus. Efter uppförandet förvaltas gruppshusen därefter av privatpersoner vilket kan medföra bristande erfarenhetsåterföring till byggföretagen.

Byggande i egen regi ger det naturligaste erfarenhetsåterföringssystemet. Detta är genom markvillkoret dock inte längre aktuellt i sin helhet. Med hänsyn till de boende borde ett alternativ utvecklas inom vilket en större del av bostadsförsörjningsprocessen integreras för att få ett fungerande erfarenhetsåterföringssystem.

Förutom de erfarenhetsåterföringsvägar som inritats i figur 5 finns den inlärningsprocess som äger rum vid genomförande av enskilda projekt. Denna process är kanske den viktigaste men kunskaperna om den är begränsade.

Konkurrensens stimulerande inverkan på erfarenhetsåterförings-systemet är inte studerad. Det torde dock stå klart att byggföretagen i anbudsstadiet försöker få fram vilka behov som skall tillfredsställas genom byggnaden och därefter försöker finna en lämplig lösning. Därmed skulle erfarenhetsåterföringssystemet spela en viktig roll vid utvecklande av nya och bättre lösningar av bostadsförsörjningen. Hinder i erfarenhetsåterföringen kan verka konkurrensbegränsande. Om en beställare exempelvis föreslår en teknisk lösning som är felaktig kan det medföra att seriösa företag inte lämnar anbud eftersom man anser att den tekniska lösningen inte kan garanteras. Komplicerade handlingar från projektörer leder även till återhållsamhet från entreprenörernas sida vid anbudsgivning. De mindre byggföretagen lämnar inte gärna anbud på arbete som ser komplicerat ut. Endast de stora företagen kommer att delta i anbudsgivningen. Förvaltarna är ibland inte förtroagna med de nya material och tekniska lösningar som kommit på byggmarknaden och föreslår därför i anbud-sunderlag lösningar som inte är aktuella och endast kan utföras av vissa entreprenörer.



Figur 5. Erfarenhetsåterföring i bostadsförjningsprocessen - en förenklad beskrivning.

B Y G G - O C H A R B E T S M E T O D E R

MATERIALORIENTERAD FORSKNING

Forsknings- och utvecklingsinsatserna inom de olika delområdena domineras av branschforskningsinstitutens insatser. Dessa upprätthåller till skillnad från enskilda företag och institutioner vid högskolorna ett kontinuerligt utvecklingsarbete och har oftast en bred kompetens inom resp delbransch. Bland de branschforskningsinstitut som utvecklar byggproduktionstekniken nämnas:

Cement- och betonginstitutet
Svenska Träforskningsinstitutet
Svenska Strålforskningsinstitutet
Stiftelsen svensk färg- och lackforskning
Stenindustrins forskningsinstitut
Stiftelsen bergteknisk forskning
Statens väg- och trafikinstitut
Glasforskningsinstitutet
Korrosionsinstitutet
Statens geotekniska institut
Statens institut för byggnadsforskning
Stålbyggnadsinstitutet
Svenska Träskyddsinstitutet

Som framgår av ovanstående förteckningen över instituten är de vanligtvis mer eller mindre materialanknutna och verksamheten stöds ofta till stor del ekonomiskt av en branschorganisation för tillverkare inom resp materialområde. Utgångspunkten för resp institut är därför materialet och utvecklingsinsatserna blir naturligt materialorienterade. Eftersom målsättningen med det produktionstekniska utvecklingsarbetet är uppfyllande av en byggfunktion är materialvalet en andrahandsfråga. Det förefaller saknas ett institut som utvecklar produktionstekniken oberoende av materialtillverkningen. Statens institut för byggnadsforskning, SIB har den välkända instruktionen att forska inom områden inga andra forskar. Inom institutet har funnits en byggnadsproduktionsgrupp. Den produktionstekniska inriktningen har emellertid varit mycket begränsad. SIB har bl a medverkat i projektet effektivare maskinadministration. SIB har minskat och stort sett avvecklat även den återstående produktionstekniska forskningen.

UPPLÄGGNING AV REDOVISNINGEN

I det följande kommer aktuell forsknings- och utvecklingsverksamhet att redovisas inom resp byggnadstekniska område. Följande byggnadstekniska området urskiljes därvid:

Markbyggnadsteknik
 Grundläggningsteknik
 Träbyggnadsteknik
 Tätskikt
 El-installationsteknik
 Betongbyggnadsteknik
 Murnings- och plattsättningsteknik
 Takbyggnadsteknik
 Fönstertechnik
 Glasbyggnadsteknik
 Reparations- och ombyggnadsteknik
 Stålbyggnadsteknik
 Ytbeklädnads och ytbehandlingsteknik

MARKBYGGNADSTEKNIK

En utvecklingsinsats inom markbyggnadstekniken torde vara särskilt önskvärd för exportmarknaden. Många av exportarbetena omfattar stora markbyggnadsarbeten. Större och starkare maskiner för markarbeten utvecklas av maskintillverkarna. Bland genomförda projekt kan nämnas en teknisk och ekonomisk utvärdering av kalkpelarmetoden (Kjeld Paus).

Särskilt i storstadsområdena är kostnaderna för komprimerbara fyllnads- och dräneringsmassor höga. Med hjälp särskilda instruktioner från kvalificerade geotekniker kan även material som vanligtvis inte anses komprimerbara såsom lera i många fall utnyttjas. Metoden kräver ett noggrannare genomförande och speciell uppföljning än utnyttjande av traditionella fyllnadsmassor. Metoden är dock inte allmänt förekommande även om den vanligtvis är billigare än den traditionella. Genom att beskriva denna situation exemplifieras ett mer allmänt problem nämligen att informationen om mer komplicerade produktionstekniska metoder har svårt att nå till praktisk tillämpning.

Exempel på pågående projekt:

Att bygga i jord och berg utomlands studeras i samarbete mellan SBEF, byggföretag konsulter och CTH.

GRUNDLÄGGNINGSTEKNIK

Kostnaderna för grundläggningsarbeten är stora. Dessa beräknas till 4.4 miljarder kronor inkl mervärdesskatt omfattande projektering, jord, mark och grundkonstruktioner. Ca en tredjedel av dessa kostnader faller på grundläggning i tätort. Grundläggningsarbetet i tätort kännetecknas av höggradig komplexitet som kan ge upphov till skador. Mot denna bakgrund har STU planerat en särskild satsning inom ett område kallat "grundläggningsteknik i tätort". Insatsområdet beskrivs i en skrift med samma namn utgiven av STU (1).

Den kryssformiga pålen av stål som utvecklats för pålning i svårpålad mark presenterades 1982 utgör exempel på ett resultat av den materialorienterad FoU-verksamheten.

Exempel på pågående projekt:

Ett handlingsprogram har utarbetats för utveckling av metoder

(1) Grundläggning i tätort, B Nord, L Olsson och H Stille, 1979, information nr 152 - 1979 STU.

och utrustningar för borring i trånga utrymmen av en arbetsgrupp med Kurt Sjökvist, SBEF, som projektledare: Inom ramen för detta handlingsprogram har flera projekt påbörjats. T ex utvecklas borrarbaser, borrarstål och borrarvagnar lämpliga i trånga utrymmen (se handlingsprogrammet). Över 2 milj kronor satsas inom ramen för detta handlingsprogram.

Andra pågående projekt inom "grundläggningsteknik i tätort" är utvecklande av dynamiska metoder vid grundläggning, jetinjektering - tätskärmar och jordförstärkning, användande av grovhålsborring för grundläggningsändamål. Inom insatsområdet "grundläggningsteknik i tätort" beviljades under budgetåret 80/81 av STU ca 1.3 milj kronor.

TRÄBYGGNADSTEKNIK

Träbyggnadstekniken utvecklas ständigt. Ledande i utvecklingsarbetet är Svenska Träforskningsinstitutet, STIF. Bland de områden som särskilt utvecklats under 70-talet är införandet av finger-skarvat konstruktionsvirke. Härigenom erhålls mindre materialförluster, reducerade kostnader för längdsortering, förenklad pake-tering och virkestransport. Utvecklingen av spikplåtar är ett annat område som underlättat en industriell tillverkning av takstolar. Dessa fanns det särskilt i grupphusbyggandet ett stort behov av.

Bland de träprodukter som utvecklats utom Sverige och nu mar-nadsförs i Sverige kan nämnas Kerto-balken. Den har utvecklats i Finland. Det är en balk som tillverkas av limmade tjocka faner-skikt av barrträ och produceras i ändlös bana och kapas i önskat mått. Ett annat exempel på ny konstruktion som förändrar produktionstekniken är utnyttjande av Wirewood-balkar. Konstruktionen bygger på en lättbalk uppbyggd som en masonitbalk men där livet utgörs av en 8 mm galvad bockad tråd i stället för board. Konst-ruktionen medger stora fria spännvidder.

Exempel på pågående projekt:

Datorstödd projektering av trähus

De strängare krav på värmeisolering och täthet som införts under 1970-talet har medfört mer komplicerade konstruktionslösningar och därmed har behovet efter noggrannare arbetshandlingar ökat. Detta kan tillgodoses genom en datorstödd projektering. Datorn kan därtill utföra rutinarbete såsom mängdavgivning och upprät-tande av materialspecifikationer. Genom datorn minskar utrymmet för otydliga ritningar och handlingar.

Svenska Träforskningsinstitutet, STIF, har tillsammans med Jacobsson och Widmark AB utvecklat ett öppet byggsystem för trä-hus som projekteras med hjälp av dator (1). Systemet är under testning och programmet kan väntas vara mer allmänt tillgängligt under 1982.

Utnyttjande av datorn vid projektering ger många fördelar såsom:

- Snabbare projektering, ritningsrevideringar görs snabbt.
- Enhetligare beslutsunderlag för tekniska och ekonomiska beslut.
- Bygghandlingarna blir bättre vilket underlättar produktionen.
- Leveransplaner kan framställas med stor exakthet och snabbare vilket särskilt viktigt vid exportbyggen med långa transpor-tavstånd.
- Elimineras rutinarbete.

(1) Bengt -Olof Englund, STIF

Särskilt intressant är datorns möjligheter att ge bättre arbetshandlingar vilket minskar risken för byggfel och minskar materialspillet.

Fuktproblemen i träkonstruktioner har varit påtagliga under 1970-talet och väntas öka. STIF har utvecklat en metod för mätning av träkonstruktioners fukthalt.

TÄTSKIKT

De ökade kraven på täthet har medfört en utveckling av olika tätskiktmaterial och därmed förändring av produktionstekniken. Tex har underlagstaket för plåt- eller takpannetak stegvis utvecklats under 70-talet från spontad träpanel till olika typer av duk. En av de senare består av polypropylenfilt som belagts med asfalt. Utvecklingsarbetet leds i stort av materialtillverkarna. De olika nya materialen ger inte alltid ett enklare montage på arbetsplatsen.

De ökade täthetskraven under senare år, jmf SBN 80 har indirekt medfört att skärpta krav på uttorkning av byggfukt före ytbehandling om man fuktskador skall undvikas. I flera skadefall har konstaterats att dessa skärpta krav inte trängt ut till alla.

Under många år har diskuterats det lämpliga i att sätta en plastfolie i ytterväggarna. Många menar att den gör mer skada än nytta. De många skadorna på grund av att fukt stängts inne motiverar att man fördjuper studierna kring dessa problem. Detta arbetet pågår delvis inom fuktgruppen vid LTH.

EL-INSTALLATIONSTEKNIK

De allt större kraven på uppvärmningssystemen att de skall ge låg energiförbrukning medför att de kommer att innehålla en ökande andel reglerutrustning. Därtill ökar anspråken på svagströmsinstallationer för telefon, radio, tv och larm. Den snabba elektrotekniska utvecklingen påverkar även bygginstallationerna och man kan förvänta sig flera förändringar.

Exempel på pågående projekt:

Fiber switch systemet utgör ett exempel på de nya elektrotekniska lösningar som påverkar bygginstallationerna. Kortfattat kan man säga att Fiber Switch systemet ersätter den traditionella mekaniska strömbrytaren och starkströmsinstallationen från strömbrytaren till armaturen. Fiber Switch systemet består av en elektronisk strömbrytare, en självhäftande enkelledare och en beröringsplatta av enkelt slag.

Exempel på problem:

El-installationerna har ofta utvecklats utan att större hänsyn tagits till övriga krav på byggnaden. Genom införande av elinstallationen i byggnad kan problem erhållas. Exempel härpå är tätningen runt el-kablar som passerar en byggdel med brandkrav. Utvecklande av samordningen mellan olika installationer och byggdelar är ett väsentligt FoU-område.

BETONGBYGGNADSTEKNIK

Största delen av den betongteknologiska utvecklingen inryms inom 1900-talet. Under denna period har produktionstekniken utvecklats kraftigt genom bl a införande av vibrering, vakuumbehandling, fabrikstillverkad betongmassa, pumpbetong och olika tillsatsmedel. Under senare år är det särskilt utnyttjande av betongpump och flytbetong som förändrat det praktiska arbetet på byggarbetsplatserna.

Inom betong-FoU har verksamheten vid CBI, dvs Cement- och betonginstitutet, stor betydelse. Men även vid de flesta tekniska högskolorna görs insatser inom betongforskningen. Under senare år har antalet utvecklingsprojekt med betonganknytning i byggföretagen ökat. Ett led i effektiviseringen av FoU-insatserna inom betongbyggnadstekniken är bildande av en arbetsgrupp vid SBEF under år 1981.

Under genomförandet av det stora bostadsbyggnadsprogrammet utvecklades många olika nya formbyggnadssystem. Det stora flertalet av dem finns nu inte kvar i marknaden. De förutsatta oftast stora serier och dessa är numera inte vanligt förekommande. Bland de intressantare som kommit fram under senare år är det system som ABM Arbetsbesparande Byggmetoder i Halmstad utvecklat. Systemet innehåller en aluminiumbalk med dubbla liv och en spiklist av trä, en formlucka med formyta av plyfa och aluminiumram samt ett ståmptorn av aluminium (och stål). Systemet kännetecknas av att det har låg vikt och är flexibelt.

Vid CBI har en större studie av armeringsarbetet genomförts.

Exempel pågående projekt:

Flytbetong: Flera projekt inom området flytbetong pågår eller väntas bli påbörjade inom kort. Utvecklingsarbetet omfattar bl a produktionsteknik, indelning i konsistensgrupper och anvisningar för arbetsgenomförande. Utvecklande av flytbetonganvändningen förväntas ta bort en del av de tunga arbetsmomenten vid betonggjutningar. En metod är under utvecklande innebärande att en laserstyrd betongavjämnrare ersätter den traditionella vibrobryggan. Det kommer dock att dröja några år innan den finns ute på byggarbetsplatserna. I ett projekt studeras möjligheterna att utnyttja flytbetongen vid tätortsgrundläggning. I ett projekt pågår utvecklande av rationella formsättning m h t formtrycket vid gjutning med flytbetong.

Betongpumpning: Utvecklingen av betongpumpstekniken har gått snabbt fram sedan de första betongpumparna utnyttjades i USA under 1930-talet. Andelen betongpumpad betong har även ökat kraftigt och uppgick 1980 till ca 25 % i Sverige. En av orsakerna till ökningen är att nya lätta och driftsäkrare betongpumpar utvecklats.

Håltagning och rivning av betongkonstruktioner: Olika metoder för håltagning i betongkonstruktioner är under utvecklande t ex undersöks möjligheterna att utnyttja högtryckvattenstrålen för håltagning.

Elhärdning: En gammal metod nämligen utnyttjande av ingjutna el-slingor men med hjälp av modern elektroteknik och moderna material.

En lättballastbetong, den s k 3 L -betongen, har utvecklats av tre forskare vid CTH. Vid blandning av den nya betongen tillsätts en dispersion av ytterst finfördelad plast som adsorberas på kornytorna och förändrar adsorptionssystemet luft-vatten - ballastkorn. Lättklinkern förhindras flyta upp i färsk betong varigenom den blir stabil och den hårdnade betongen homogen. 3L står för låg vikt, lätt formbar och lågabsorberande. Den nya betongen har en densitet 1300 kg/m^3 och en nominell hållfast på 17 MPa. Den medförde ca 35 % lägre vikt i förhållande till normalbetongens hos stommen till stadshustillbyggnadens i Kungsbacka på mäktiga lerlager.

I ett projekt studeras möjligheterna att utnyttja kvarsittande form av SIAB. Gerdéns Byggnads AB studerar vilken ytbehandling som bör väljas då kvarsittande form utnyttjas.

Utnyttjande av SiO_2 vid byggande av enskiktsbjälklag har utvecklats av SIAB. Genom metoden slipper man den tunga hantering och rengöring av vacuumutrustning. Tidsplanen blir lättare att hålla och totalt ger det lägre kostnad.

Exempel på problemområden:

Införande av BBK 79 medför en ny syn på utförandekontrollen. Erforderlig omfattning och inriktning på utförandekontrollen vid betongarbete behöver studeras ytterligare.

Korrosionsskador på betongbroar och andra betonganläggningar kan väntas öka under 1980-talet. Tekniken för reparation av dessa behöver utvecklas.

Betongbyggnadstekniken i varmare länder behöver utvecklas så att svenska byggföretag kan behålla en teknologisk hög nivå på den viktiga exportmarknaden. Ett område som är i behov av ytterligare forskningsinsats är betonggjutning i varmt klimat. Den begränsade tillgången på rent vatten motiverar en studie av vilka krav som absolut skall ställas på vatten.

De senaste åren har golvspackelmaterialen som används å betonggolv diskuterats. Flytspackel har sagts framkalla missfärgning av golvbeläggningen och ger upphov till mögelbildning med svåra luktproblem som följd. Skador som anses svåra och kostsamma att åtgärda. Materialtillverkarna anser inte flytspackel orsakat de påstådda skadorna. En klarläggande forskningsinsats är på sin plats.

MURNINGS- OCH PLATTSÄTTNINGSTEKNIK

Under årens lopp har många mer eller mindre misslyckade försök gjorts att rationalisera det gamla murarhantverket. I stort muras det dock fortfarande på samma sätt som man alltid gjort. Det innebär att det muras från en ställning med fast bomlag. När muraren börjar murningsskiftet någon decimeter ovanför bomlaget är tegelpallen som högst och då de sista murstenarna tas från pallan muras de sista stenarna från bomlaget. Muraren måste ständigt skifta mellan stående och böjd arbetställning. Under senare år har det kommit fram en ställning som gör det möjligt att hålla en konstant arbetshöjd för muraren. Ställningen är ännu inte allmänt förekommande.

Inom putstekniken har utvecklats nya material som skall ge högre hållfasthet. De första materialinblandningarna avsåg olika typer av plaster. De senaste åren har utvecklats och provats stålfiberarmerad puts. Det har bedömts vara ett bra alternativ på utvändigt tilläggsisolering.

Exempel på pågående projekt:

Vid Byggergonmilaboratoriet, Tekniska högskolan i Stockholm studeras fasadtegelurningstekniken i syfte att få fram bättre teknik för fasadtegelurning.

Ett experimentbygge pågår i Trelleborg vid ett grupphusbygge. Ett av de traditionella grupphusen med bärande stommer av trä har ersatts med ett hus med bärande stomme av tegel. Dessutom används modultegel i projektet.

Pågående utvecklingsarbete inom plattsättningstekniken omfattar packning av läggningsbruk och sättning av plattor i betong. Packning av läggningsbruk är nödvändigt inom industri-golv där krav ställs på att hårt trafikerade golv skall ha en viss tryckhållfasthet. Den tidigare vanliga packningen med skyffel ger allt för stor spridning av läggningsbrukets hållfasthet. I stället bör packningsmaskiner användas. Flera reklamationer har förekommit vid sättning av plattor i tunn-skiktssmassa (s k fix) direkt på den bärande betongen. Plattorna har ofta lossnat på grund av betongens krymning. För att klara detta problem har en ny metod, den s k DIN-metoden, lanserats. Ett annat problem är våtrumsisoleringen bakom plattsättningen i badrum och liknande. Här har dock fabrikanterna utvecklat olika lösningar som klarar de krav som ställs.

Exempel på problem:

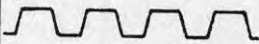

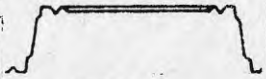
Utvecklande av ställningar och andra hjälpmedel som underlättar murningsarbetet är ett viktigt FoU-område om murningskonstruktionerna skall överleva. Man kan naturligtvis återuppta tidigare försök att fabriksstillverka murverk och putsskikt. Särskilt putsade lätta element torde ha vissa möjligheter.

Den bristande tätheten hos murverkskonstruktionerna har varit en bidragande orsak till konstaterade skador. En studie av hur tätheten bör åstadkommas och information till byggintressenter skulle minska denna typ av skada.

TAKBYGGNADSTEKNIK

Takproduktionen har de senaste åren gått ned till 1950-års nivå. Nybyggnadsproduktionen omfattar 10 milj kvm tak och därav täcks 4 milj kvm med tätskiktspapp. omläggningen av befintliga tak uppgår till ca 2 milj kvm (1981).

De senaste åren har flera olika förtillverkade takelement-system presenterats innehållande fribärande takelement med hög förtillverkningsgrad. Den bärande stommen i takelementen består av tunnplåtprofiler eller trä. De ger god värmeisoleringsförmåga och monteras snabbt. Takentreprenören som vanligen är densamme som tillverkaren tar ansvar för hela taköverbyggnaden vilket underlättar för beställaren då tvister skall lösas. De nya takelementen med relativt lång fribärande spännvid har blivit möjliga genom utveckling av takprofiler av tunnplåt och limträbalkar av olika slag. De senaste femton årens utveckling återspeglas av sammanställningen i figur 6 avseende utvecklingen av tunnplåt.

GENERATION	ÅR	PROFILTYP	SPÄNNVID	BESPARING
I	1957	 TRP95	4-5.5m	
II	1973	 TRP110	5-7.2m	27% material
III	1982	 TRP200	7.2-12m	33% material med genera- tion II

Figur 6. Sammanställning över de senaste femton årens utveckling av takprofiler av tunnplåt (källa Plannja).

Exempel på de takelement som utvecklats är Icopals' takelement 1107 och det av Masonite Lättelement AB framtagna takelementet.

Under de senaste åren har olika typer av underlagstak av plast på trätakstolar utvecklats. Underlagstaken kan fungera både som tätskikt och som erforderligt genomtrampningskydd.

I en undersökning av förekommande skador å flerbostadshus nämns läckande papptak som en vanligt förekommande skada.

Ett organ, TAKRÅDET, har bildats i syfte att hjälpa konsulter, entreprenörer och andra med att lösa problem i anslutning till takkonstruktioner på rätt sätt. Takrådet har sitt säte i Malmö.

Exempel på pågående projekt:

Takpappptillverkarna driver olika utvecklingsprojekt. En fabrikant utvecklar en papp lämplig för tropiskt klimat.

Exempel på problem:

Erfarenheterna från lättbetongtaken indikerar att man i de nyutvecklade takelementtaken kan komma att få problem med tätheten efter några år vid elementupplagen.

Orsakerna till läckande tak kan ofta hänföras till dåligt utformade anslutningar mellan takyta och anslutande byggdelar. En erfarenhetsinventering av utförda arbeten i tunnplåt på väggar och tak har gjorts av B Nilsson & J Söderberg (BFR 113:1982). Resultatet visar att det finns ett stort behov av information om hur tunnplåtsarbetena skall utföras.

FÖNSTERTEKNIK

Olika idégivare och fabrikanter har satsat mycket under senare år i avsikt att få fram ett fönster med tillhörande anslutningar som har bättre egenskaper än dem som monterades under det s k miljonprogrammet. Förutom förbättrade versioner av träfönster har utvecklats fönster i plast, aluminium, behandlade träfönster och kombinationer av olika material. På marknaden väntas inom kort ett fönster utfört av plåtprofiler.

Exempel på problem:

En av svårigheterna för fastighetsägare och byggherrar är att bedöma livslängd och underhållskostnaderna för de olika konstruktionerna.

Ett för alla fönstertyperna gemensamt problem är anslutningsdetaljerna mellan fönster och vägg. En satsning på utveckling av mer rationella metoder för att få en tät anslutning mellan fönstret och väggen oavsett vilket material som finns i väggen är mycket angeläget. Den tekniska svagheten i denna detalj har framträtt särskilt tydligt under de senaste årens undersökning av tätheten hos bostadshus. Fönstret läcker normalt inte luft men det gör anslutningarna trots att man anser sig ha drevat dem.

GLASBYGGNADSTEKNIK

Forsknings- och utvecklingsarbetet inom planglasområdet leds av glasbranschrådet. Detta har startat flera FoU-projekt. En glas-handbok är under utarbetande. Forskningen handlar i första hand om planglasets funktion med hänsyn till buller, brand och inte minst energi.

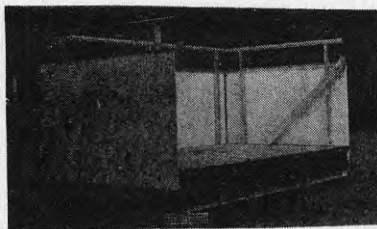
Exempel på pågående projekt:

Bland de projekt som startats av glasbranschrådet kan nämnas är ett som behandlar monteringsmetoder vid fönsterrenoveringar, glasreparationer och distribution av planglas.

REPARATIONS- OCH OMBYGGNADSTEKNIK

Under 1970-talet och under de första åren har en stor och stabil andel av byggandet bestått av reparations- och ombyggnadsarbeten. Särskilt inom ombyggnadssektorn har utvecklats många produkter lämpliga för denna sektor. Utvecklingsarbetet har ofta kopplats till något av de problem i ombyggnadsverksamheten som redovisats av byggföretagen. Här är några exempel på genomförda utvecklingsprojekt:

Renoveringen av balkonger är ett vanligt förekommande arbete i både reparations- och ombyggnadsprojekt. Här har utvecklats flera olika lösningar. I en systemlösning byggs den gamla betongplattan in i en prefabricerad aluminiumkonstruktion, se figur 7. Balkongen lyfts snabbt upp på plats. Den gamla betongplattan tillåts vittra sönder inuti den aluminiumkassett som omger den gamla plattan. Före montaget tas den gamla räcket ned. Det finns fler patenterade lösningar. Här återstår en produktionsteknisk anpassning av de olika metoderna för att reparera balkonger.



Figur 7. Fogabalkongen som lyfts på plats med kran och placeras över den ursprungliga balkongen.

Exempel på pågående projekt: Inom ombyggnadssektorn pågår bl a en studie av kostnadsbilden i dagens ombyggande. Produktiviteten

i ombyggnadsverksamheten studeras i en annan studie. I ett annat projekt studeras möjligheterna att anpassa installationerna till ombyggnadsarbeten. Putsning på mjukt underlag såsom isolering studeras i ett projekt. Det är av intresse vid utvändiga tillläggsisolering. Effekter av energibesparande åtgärder i befintlig bebyggelse studeras av flera företag och kommuner.

En handbok med syfte att underlätta för fastighetsägare och kommunala beslutfattare att bedöma när, var och hur hissar kan placeras vid ombyggnad av flerbostadshus är under utarbetande.

Exempel på problem:

Installation av hiss är ett vanligt krav som medför synnerligen höga kostnader per lägenhet. Utvecklande av en hiss användbar vid ombyggnad av flerbostadshus som är avsevärt billigare än de nuvarande torde vara ett av de viktigaste utvecklingsområdena inom ombyggnadssektorn.

STÅLBYGGNADSTEKNIK

I Sverige används stålbyggnadstekniken huvudsakligen vid uppförande av industribyggnader och industrianläggningar (man räknar med att ca 75% av tonnaget används till denna produktion). Det samlade greppet om det produktionstekniska utvecklingsarbetet inom stålbyggnadstekniken hålls av stålbyggnadsinstitutet. Institutet har genomfört eller initierat flera forskningsinsatser inriktade på utformning av stålbyggnader med hänsyn till brandsäkerheten i stålbyggnader. Resultatet av pågående forskning och utveckling inom vid Stålbyggnadsinstitutet inom området detaljutformning syftar till att ge underlag till en praktisk handboksserie "Stålbyggnad". Därmed hoppas man uppnå en viss standardisering av dimensioner, förbindelsemedel m m och som följd därav en rationalisering av verkstadsarbetet. En arbetsgrupp för stålbyggnads-FoU har bildats på initiativ av SBEF med syfte att försöka få fram för byggarna intressant stålbyggnads-FoU.

Exempel på pågående projekt:

I samband med stålbyggnadsgruppen för FoU har bl a initierats ett projekt gällande temporära stålkonstruktioner på byggplatsen. Dessa har ägnats relativt ringa intresse trots att de omfattar betydande kvantiteter stål.

Vid stålbyggnadsinstitutet pågår bl a ett arbete med syfte att förbättra den brandskyddsteknisk dimensioneringen. Möjligheterna att utnyttja stålstomme i bostadshus undersöks i en studie.

Exempel på problemområden:

Den brandskyddstekniska dimensioneringen kommer även framöver att utgöra ett viktigt problemområde. Målet med den brandskyddstekniska dimensioneringen är en minimering av konstruktionen i sin helhet och inte bara att isolerat lösa ett brandskyddet av en konstruktion. Aktuella frågor är om byggnaden skall sprinklas eller inte, skall annat material väljas etc.

Bättre underlag för investeringsbeslut i anslutning till rostskyddsåtgärder behöver tas fram. Valet av rostskyddsåtgärd bör baseras på ett underlag som gör det möjligt att minimera årskostnaderna.

YTBEKLÄDNADS - OCH YTBEHANDLINGSTEKNIK

Reparations- och underhållsarbetena kommer att vara betydande under 1980-talet. En stor andel av ombyggnadskostnaderna faller på nya ytbeklädnader och nya ytskikt. Olika fabrikanter utvecklar nya produkter för ytbeklädnader och ytskikt. Sortimentet är stort och innehåller många olika svårjämförbara lösningar. De olika skiktens livslängd ofta obekant.

Förträdesvis plastbeläggningar används som ytbeklädnad och ytskydd inom byggnads- och anläggningsbranscherna. Produkterna finns som färg, beläggningsmassa, fogmaterial m m och beklädnaden och behandling kan varieras på många mångahanda sätt.

Kostnaderna vid utrivningen av gamla ytskikt är betydande. Erfarenheterna härav är att ytskikten varit för väl fastsatta på väggen. Spacklingsarbetet blir ofta omfattande.

Under senare år har utvecklats lim för golvmaterial som gör det lättare att riva ut golvmaterialen.

Exempel på genomförda projekt:

I ett projekt har metoder och redskap för nedtagning av tapeter studerats och utvecklats (BFR R40:1981). Dessa metoder och redskap behöver dock utvecklas ytterligare.

Exempel på problem:

Ytskiktens effekt på bakomliggande konstruktioner har endast studerats i begränsad omfattning. Kan man exempelvis slopa plastfolie då plastmatta sätts på väggen.

I syfte att få fram bättre underlag för årskostnadsberäkningar och investeringsbeslut behöver livslängden hos olika ytskikt och ytbeklädnader analyseras. Ytbehandlingsmetoderna måste utvecklas så att blir mer ekonomiska.

Flera av de applicerade ytskikten medverkar till mögel och liknande i samband med fuktskador. Ytskikten bör utvecklas så att de klarar de krav som ställs i moderna byggnader.

BYGGTRANSPORTER

En stor del av kostnaderna för modernt byggande utgörs av transportkostnader. Intresset för olika kostnadssänkande åtgärder inom byggtransportområdet är följaktligen stort. De senaste årens forskningsarbeten har bl a berört frågan om möjligheterna att sänka kostnaderna genom utnyttjande av terminal eller mellanlagringsstationer. I ett annat arbete har belysts fördelarna med utnyttjande av växelflak i distributionen av byggmaterial. Rationella transporter för murat byggande har studerats i en studie. Transporter av volymelement är ett annat område som studerats. Utnyttjande av terminal som mellanstation för transporter av material till byggarbetsplats.

Bland pågående projekt kan nämnas en studie av utnyttjande av helikopter vid transporter till byggarbetsplatserna.

Exempel på problem:

Utvecklingen av byggtransportsystemet begränsas genom kortsiktig målsättning i byggentreprenadföretagen. Byggföretagen vill inte binda upp sig i ett transportsystem utan utnyttjar det system som för varje projekt ger den lägsta kostnaden. Det är ovanligt att byggföretagen ser över hela materialhanteringen och minimerar kostnaden för hela hanteringen. Särskilt i de större byggföretagen borde det finnas goda möjligheter att sänka byggkostnaderna genom optimering av hela materialhanteringen.

Trots att byggföretagen betalar ut stora summor för transportarbete är det endast i undantagsfall det finns särskilt transportansvariga och ännu ovanligare att det finns någon som ansvarar för hela materialadministrationen.

Den ökande byggexporten innebär ett allt större intresse för hur transportfrågorna i byggföretagen skall lösas. Andelen svensk material- och maskinleveranser till utlandsbygget är beroende av hur väl transportfrågorna kan lösas. En satsning på utveckling av byggföretagens förmåga att lösa transportproblem är följaktligen av mycket stor betydelse för det svenska samhället.

Till transportproblemen kan även räknas lösande av frågor i anslutning till emballering av material till byggplatsen. Kostnaderna för emballage inkl borttransport av har stigit kraftig under senare år.

Flera byggföretag har under senare år gjort försök att få leverantörerna att sköta transporten ända fram till montagplatsen. Det innebär t ex att leverantören av köksskåp lämnar skåpen avemballerade i varje lägenhet på byggarbetsplatsen. Denna lösning har många fördelar men är även förknippad med flera problem - såsom fackliga.

PRODUKTIONS- OCH BYGGSYSTEM

Ett stort antal byggsystem har utvecklats under årens lopp. Livslängden har varierat kraftigt. En genomgående linje har varit att de bärande konstruktionernas vikt minskar i takt med den ökade kunskapen om materialens egenskaper och därmed sammanhängande provnings- och dimensioneringsmetoder, jmf avsnittet om takbyggnadsteknik. Utvecklandet av nya byggsystem innehåller mer konkret mål som i förhållande till nuvarande system innebär:

1. Kortare byggtid
2. Flexibla lösningar, byggnaderna måste kunna flyttas eller anpassas till förändrade behov
3. Rationellare tillverkning av komponenterna i systemet
4. Effektivare konstruktionssystem
5. Effektivare sammansättning av komponenterna i systemet

Under senare år har cellplasterna kommit att påverka byggsystemens utformning. De ingår i många av de nya byggsystemen men med varierande ytmaterial. Sandwichelementen med cellplastkärna användes förträdesvis som ytterväggar för småhus, flerbostadshus och industribyggnader. Men de utnyttjas även som mellanväggar samt tak- och bjälklagselement. Bland de byggsystem med sandwichelement med polyuretanskivor kan nämnas Sic-sac systemet. På den armerade polyuretanskiva som ingår i detta system sprutas betong på båda sidor. Utfackningsväggar med gjuten polyuretanskum förekommer exempelvis i väggen Minimax som tillverkas av SCG-komponent. Fönster och dörrsnickerier gjuts in vid tillverkningen.

Det finns naturligtvis inte här utrymme för en genomgång av alla förekommande byggsystem. I det följande redovisas några av system som utvecklats under senare år:

- Royal byggkassett, ett komplett system för ytterväggsstomme, tillverkas av ASSI skivor utgör ett exempel på system.
- Precon tillverkar och marknadsför bl a en komplett trafikttunnel och ett fristående sophus av betong.
- Ali-Kit är ett högprecisions-hussystem vars bärande stomme utgörs av fyrkantsrör och specialbockade plåtprofiler. Delarna sammanbinds med ett speciellt låssystem som ger en stomme med speciellt stor måttogrannhet vilket underlättar stomkompletteringsarbetet. Monteringsarbetet kan utföras av två man med enkla handverktyg. Ingen komponent är tyngre än att den kan hanteras av två man. Systemet lanseras nu på den internationella marknaden.

De elementbyggda småhusen har under de senaste tio åren tappat marknadsandelar (från 2/3 till ca 1/2 av antalet byggda småhus). Minskningen faller helt på de gruppbyggda småhusen. I ett projekt har Arwidsson m fl (R36:1980) gjort en jämförelse mellan platsbyggda och komponentbyggda hus. Vid jämförelsen har man utgått från komponentsystem bestående av små standardiserade ytelement tillverkade i rationella anläggningar efter lagerorder. Enligt denna studie är det ekonomiskt att förädla ytterväggskomponenterna så långt som möjligt på fabrik. Innervägs-, bjälklags- och takkomponenter var i det undersökta exemplet inte lönsamt vid någon gruppstorlek.

Exempel på problem:

Många av de byggsystem som har utvecklats har haft problem med marknadsföringssidan. De organisatoriska förutsättningarna i byggbranschen begränsar möjligheterna att sälja nyutvecklade byggsystem. Det krävs vanligtvis en stor volym för att produktion och försäljning av byggsystem skall bli lönsamma.

Uttorkningen av byggnaden före inflyttningen resp ytbehandlingen har särskilt under senare år med täta byggnader visat sig vara ett viktigt arbetsmoment. Under senare år har frågan om hur fuktigt material som kan byggas in i bostäder eller kontor utan besvärande fuktproblem uppstår. Fuktforskningen har under senare år varit omfattande. En fuktgrupp har bildats vid LTH. Trots den omfattande pågående fuktforskningen kvarstår problem, särskilt med praktisk anknytning, att lösa. Bland dessa kan nämnas frågan om vilka praktiska gränser byggarna kan ha på fukthalten i de material som byggs in.

Byggandet av platta på mark, som varit särskilt vanlig i Skåne, har förknippats med många fuktskador. Byggmetoden har dock flera förtjänster och kan troligen utvecklas till en mer tillförlitlig byggmetod.

Svensk byggteknik kan inte alltid utnyttjas direkt i exportbyggandet utan måste anpassas till de krav som ställs på resp marknad. Inom vissa områden måste nya system utvecklas om svenska företag vill konkurrera. En av de största byggmarknaderna de närmaste åren kommer att omfatta s k low-cost house. Utvecklingen av byggsystem för denna marknad är ett viktigt område för svenska byggföretag.

Produktionssystemen för reparationsarbeten behöver utvecklas. Andelen reparationsarbeten har vuxit kraftigt under senare år. Knappast något utvecklingsarbete har satsats på att utveckla själva produktionssystemen vid reparationsarbetet. Byggnadsarbetet utförs parallellt med att lokalerna utnyttjas vilket ställer speciella krav på produktionssystemet.

M A S K I N E R O C H H J Ä L P M E D E L

ALLMÄNT

Den produktionstekniska utvecklingen har varit starkt beroende av utvecklingen av maskiner och hjälpmedel. Särskilt under 1960-talet mekaniserades byggandet i hög grad och statliga åtgärder vidtogs för att stödja en ökad mekanisering. Utvecklingen av maskiner och hjälpmedel genomförs till allra största delen av de företag som tillverkar dem. Utvecklingsarbetet har varit beroende av konkurrensen mellan olika tillverkande företag och de tillverkande företagens möjligheter (resurser) att genomföra utvecklingsarbete. Under genomförande att det stora bostadsbyggnadsprogrammet utvecklade dock flera byggföretag olika formsättningsystem eller elementbyggnadsmetoder i vilka maskinteknisk utveckling ingick. En av orsakerna till att byggföretagen i relativt liten omfattning engagerat sig i det maskintekniska utvecklingsarbetet kan vara att maskinkostnaderna utgör en förhållandevis ringa andel (ofta under 5 %) av ett byggföretags omsättning.

Exempel på pågående projekt:

Utnyttjande av högtryckvattenstrålens användning i byggbranschen för håltagning utvecklas i ett projekt. Metoden finns utvecklad för håltagning eller skärning i laminerade material och inom flyg och gruvindustrin. Tillgänglig utrustning måste anpassas och utvecklas innan metoden kan anses vara ekonomisk för håltagning i betongkonstruktioner. Ombyggnaden av 60-talets betonghus torde kräva utvecklande av nya maskinella hjälpmedel.

MASKINFÖRVALTNING I BYGGFÖRETAG

Maskinförvaltningens uppgift i ett byggföretag är att på rationellast sätt skaffa erforderliga maskiner till de projekt som skall genomföras. I de större företagen har maskinförvaltningarna varit separata avdelningar som skaffat de maskiner och hjälpmedel som produktionen behövt och tagit ut hyra för dem. Produktionen har ofta haft begränsad frihet att skaffa maskinerna på annat sätt. Maskinförvaltningarna har å sin sida haft svårt att bedöma behovet av olika typer av maskiner och hjälpmedel eftersom man saknat överblick över förväntad produktion. Det har inte sällan medfört att man haft svårt för att dimensionera det egna maskininnehavet. I samverkan mellan några byggföretag, SBEF's maskinavdelning samt byggforskningsinstitutet genomfördes ett projekt "Maskinförvaltning i byggföretag" som avrapporterades 1981.

NYA MASKINER OCH HJÄLPMEDEL

Företag som tillverkar och säljer maskiner och hjälpmedel dominerar utvecklingsarbetet. Inriktningen av utvecklingsarbetet styrs av efterfrågan. Under senare år har till exempel byggandet av låga flerbostadshus och ombyggnad av flerbostadshus haft behov av en transportutrustning. De traditionella byggkranarna har därvid inte varit särskilt lämpliga. En hydraulhiss av typ Mobillift lämplig för lyft upp till fjärde våningen har därför tagits fram av ett maskinföretag. Det ökade

intresset under senare år för förbättrad tätning av fönster och dörrar har bidragit till att nya häftpistoler utvecklats som bättre passar montage i svåråtkomliga ställen.

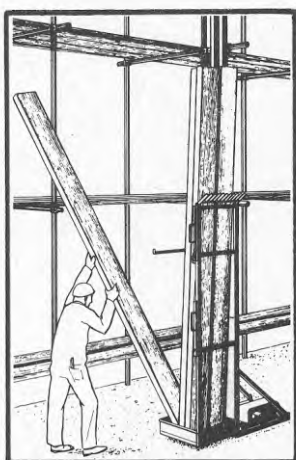
Utvecklingsarbetet inom sektorn mindre maskiner och handverktyg har varit särskilt påtagligt. Nya och bättre verktyg inom alla områden kommer ständigt fram. En starkt pådrivande faktor har varit olika arbetsmiljökrav. De nya verktygen och maskinerna underlättar monteringsarbete av olika slag. Maskiner som tidigare givit användaren kraftiga vibrationspåkänningar isoleras.

Bland de nya maskiner som presenterats vid de senaste maskinmässorna kan nämnas, en snedbanehiss för rotsektorn (till takbeläggningar), en bandtransportör för betongtransporter å arbetsplats och en kranhiss upp till kranförarens hytt. Vidare har presenteras diverse grävmaskiner, truckar etc som är avsedda för arbete i trånga utrymmen.

Mätninginstrumenten har utvecklats kraftigt de senaste åren och här har datorisering kommit långt. Inom detta område kan ytterligare utveckling väntas och det kommer inom en snar framtid att bli möjligt att förse maskinerna med mätinstrument så att maskinerna efter inställning kan bearbeta marken till önskad nivå.

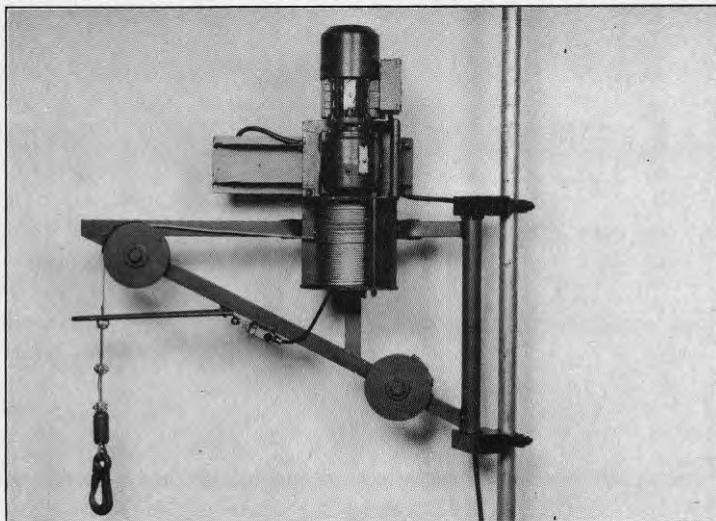
Även ett så traditionellt arbete såsom ställningsbyggande kan mekaniseras. En ny ställningshiss har utvecklats som underlättar det relativt farliga ställningsbyggnadsarbetet, se nedan.

Eftersom utvecklingsarbetet här i stor omfattning sker utan önskan om publicitet förrän maskinen är färdig för att inte ge konkurrenterna onödiga tips är det relativt svårt att beskriva vilka projekt som pågår.



Figur 7. Ställningshissen

Eftersom ombyggnadssektorn har varit den stabilaste marknadsdelen inom bostadsbyggandet under senare år har flera maskinella nyheter kommit med inriktning på denna marknad. Ett exempel är ett byggspele som kan monteras direkt på ställningsröret, figur 8. Ett annat exempel är lastare för trånga utrymmen.



Figur 8. Elektriskt byggspele med en lyftkapacitet på 150 kg.

M E T O D I K F Ö R A N A L Y S O C H U T V E C K -
L A N D E A V P R O D U K T I O N S T E K N I K E N

FUNKTIONSKOSTNADSANALYS - ETT METODIKFÖRSLAG

Inom verkstadsindustrin skulle man sannolikt valt att utnyttja funktionskostnadsanalys för att få fram den billigaste lösningen som klarar ställda funktionskrav. Funktionskostnadsanalys har använts vid produktutveckling inom de flesta av tillverkningsindustrierna från supertankers till gräsklippare.

Inom byggproduktionen har funktionskostnadsanalysen endast använts i undantagsfall. Ett av de större byggföretagen lär dock med framgång utnyttjat analysmetoden för att utveckla ett exceptionellt billigt och funktionellt småhus (grupphus) i slutet av 60-talet. Flera kommuner och större konsultföretag har använt former av metoden för bedömning av totalentreprenader. På grund av bristande kunskaper om metoden, dåliga anbudsunderlag och bristande kunskaper om vad olika byggnadsdelar kostar har resultatet av anbudsvärderingen inte blivit tillfredställande. Byggentreprenörer har ofta framfört klagomål om bedömningen av resp anbud.

ANALYS AV BYGG- OCH ARBETSMETODER

Kriterier vid metodval

Valet av bygg- eller arbetsmetod bestäms vanligtvis utifrån ekonomiska beslutskriterier. Trots kostnadsblockets utvecklingsinsats saknas det tillfredställande beslutsunderlag i projekteringsskedet där de flesta bygg- och metodvalen i realiteten görs. Erfarenhetsåterföringen till projekteringsledet fungerar emellertid i de flesta fall inte tillfredställande. Valet av byggmetod blir därför oftast val av den metod som först satisfierar beställarens krav och inte den metod som bäst uppfyller ställda krav.

Valet av bygg- och arbetsmetod kan naturligtvis inte endast göras utifrån ekonomiska kriterier. Vissa metoder kan vara lämpligare ur arbetarskyddssynpunkt, andra kan vara lämpligare vid otjänlig väderlek. De viktigaste faktorerna som styr valet av byggmetod är följande:

1. Metodens effektivitet, som beror på hur resurskrävande den är att producera, klara belastningar och krav på flexibilitet.
2. Metodens byggtid, som beror på monterings- och transporttid.
3. Metodens exploatering, som beror på metodens säkerhet att klara ställda krav under kontinuerlig produktion. Byggmetoden måste exempelvis ge täta fogar mellan olika komponenter vid kontinuerlig produktion och inte bara vid särskilt kontrollerade objekt.

Nya byggmetoder utvecklas ständigt så att de bättre uppfyller ovannämnda faktorer än nuvarande metoder. De byggmetoder som utvecklas kommer normalt att innehålla lättare element än de tidigare, en större andel förtillverkade element och en minskad arbetstid på arbetsplatsen. Den ökade byggexporten de senaste åren har accentuerat behovet av förtillverkad element med låg transportkostnad.

Litteraturstudier

En metod att få fram intressanta alternativ i det praktiska arbetet skulle kunna vara att studera litteraturen. Härvidlag kan nämnas att vid genomförande av denna studie gjorde BYGGDOK en litteratursökning som gav ett magert resultat. Det tycks vara relativt få verk och artiklar kring produktionstekniska frågor.

En annan indikation på det ringa antalet verk inom det produktionstekniska området är att Svensk Byggtjänst katalog som omfattar ca 4000 titlar bygg-litteratur endast har 14 titlar under rubriken byggproduktion.

Trots detta bör BYGGDOK och Svensk Byggtjänst alltid användas för att få fram aktuell litteratur. Ett systematiskt sökande ger i längden alltid bra resultat.

Metodutveckling

Som tidigare nämnts är antalet personer utbildade i forsknings- och utvecklingsmetodik i byggföretagen mycket lågt. En handledning i FoU-metodik för personal i byggtreprenadföretagen är under utarbetande. En utökad utbildning i FoU-metodik är en väg att förbättra det produktionstekniska utvecklingsarbetet. Syftet med utbildningen är även att förbättra förmågan hos byggföretagen att utnyttja tillgängliga forskningsresurser vid högskolor och institut.

Exempel på problem:

- Moderna generella metoder för analys av bygg- och arbetsmetoder saknas. Eventuellt kan ovannämnda handledning leda till en allmänt förbättrad förmåga att utveckla nya bygg- och arbetsmetoder.
- Likaväl som normer kan tvinga fram nya metoder kan de även verka konserverande dvs intressenterna väljer av bekvämlighetsskäl att göra såsom tjänstemännen vill att normerna vill att normen skall tolkas. Inga "egna" lösningar utvecklas. Det finns mycket som talar för att man med nuvarande organisation av byggandet måste stimulera alla intressenter till utvecklingsarbete på olika sätt. Om så inte sker kommer utvecklingsarbetet av byggandet till största delen att inriktas mot att uppfylla normerna med tillhörande råd och anvisningar och inte vilket är det viktigaste mot att uppfylla efterfrågade funktioner.

S A M M A N F A T T N I N G

En inventering av genomförd och pågående produktionsteknisk forskning ger allmänt bilden av ett splittrat och eftersatt FoU-område. Exempelvis finner man under rubriken "byggproduktion" i Bygglitteraturkatalogen 82/83 som ges ut av Svensk Byggtjänst endast 14 titlar av totalt ca 4000 titlar. Det bör genast påpekas att antalet titlar med produktionstekniskt innehåll i den vida mening såsom det definierats i denna rapport inom bygglitteraturen är betydligt fler. Dessutom förekommer mycket utvecklingsarbete, särskilt i byggtreprenadföretagen, som inte dokumenteras men utnyttjas i produktionen. Kvar står dock det allmänna intrycket att det produktionstekniska området är ett eftersatt Fou-område. Samtidigt kan under de senaste åren spåras ett kraftigt ökande intresse i fackpress, vid högskolor och byggtreprenadföretag för produktionsteknisk forskning och utveckling.

Med utgångspunkt från föreställningen att målet med produktionsteknisk forskning och utveckling är att åstadkomma en produktionsteknik som med ett minimum av resursinsatser uppfyller efterfrågad funktion kan olika hinder resp möjligheter konstateras i de senaste årens genomförda och pågående produktionstekniska utvecklingsarbeten. Nedan följer i punktform några av iakttagna hinder som begränsar möjligheterna att genomföra produktionsteknisk forskning och utveckling inom byggbranschen:

- Den traditionella strukturen vid genomförande av byggprojekt innebärande att arbetsuppgifterna och ansvaret är strikt uppdelade i konsultarbete, byggtreprenadproduktion och förvaltning leder till brister i erfarenhetsåterföringen mellan olika led av byggprocessen. Det medverkar vidare till att resp led konserverar och utvecklar enbart sin huvuduppgift. Denna splittrade ansvarsfördelning medverkar till att alla inblandade håller sig till gamla beprövade konstruktioner och material. Det uppdelade ansvarsförhållandet bidrar även till att trögt informationsflöde mellan de olika leden i byggprocessen. Spridningen av teknik och metodförbättringar är långsam och inte sällan mycket formell. Produktionsstrukturen konserverar befintliga metoder och teknik.
- Tidsperspektivet för konsultens resp entreprenörens ansvar är normalt kort i förhållande till produktens livslängd vilket medför bristande erfarenhetsåterföring om de krav som ställs på byggnaden.
- Antalet frihetsgrader för produktionstekniskt utvecklingsarbete i anslutning till ett byggprojekt avtar under hand som projektet genomlöper de olika leden. Det betyder att ju mer beställaren låser upp entreprenören i förfrågningsunderlaget ju mindre utrymme ges till utveckling under anbudsräkning resp genomförande av ett byggprojekt. Det stora antalet normer påverkar och vanligen begränsar den produktionstekniska utvecklingen. Normer och regleringar blir i de flesta fall med tiden en form av minimikrav som hindrar den tekniska utvecklingen även om det inte är syftet. Alla bygglagare eller projektledare som hos byggnadsnämnden försökt få genom en lösning som uppfyller bygglagen men lösningen inte nämns bland godtagna lösningarna

i SBN80 vet hur arbetsamt det kan vara och drar sig därför i det längsta för att ens försöka. Det viktigaste skälet är vanligen att "egna" tekniska lösningar medför en tidsmässig fördröjning vid myndighetshanteringen.

- Beställarens val av upphandlingsform har stor betydelse för utvecklingsarbetet i samband med resp entreprenad. Totalentreprenader stimulerar oftast utvecklingsarbetet på det mest genomgripande sättet.
- De flesta byggentreprenörer strävar efter att vara flexibla i den meningen att de strävar efter att kunna lösa vilka bygguppgifter som helst, när som helst och så enkelt som möjligt. Denna strävan är en tillgång för branschen har medverkat till att byggföretagen i allmänhet är skickliga i att utnyttja befintlig teknik för att lösa förekommande bygguppgifter. Samtidigt har denna strävan motverkat en långsiktig och systematiskt bedriven teknisk utveckling.

I det fall ovannämnda hinders inflytande minskas på det produktionstekniska utvecklingsarbetet erhålles naturligtvis ökade möjligheter för att det uppsatta målet med produktions-tekniskt utvecklingsarbete skall uppnås. Andra möjligheter för utvecklingsarbetet kan vara följande:

- Utnyttjande teknikupphandling av offentliga och privata beställare stärker de svenska byggföretagens konkurrenskraft. Den närliggande totalentreprenadformen fyller samman funktion under förutsättning att formerna för upphandlingen är genomarbetade.
- Genom förbättrat informationsflöde och ökad utbildning kan de institutionella hinder som finns överbryggas.
- Genom att stimulera en integration av byggföretag, beställare och konsulter bör möjligheterna till att nå målet för de produktionstekniska utvecklingsarbetet öka.
- Ett ökat experimentbyggande medför ökade möjligheter för entreprenörer att pröva lösningar som man annars inte skulle göra. Experimentbyggandet kan sägas vara ett substitut för det egenregibyggande som byggföretagen gått miste om genom införande av mark- och konkurrensvillkoren.
- Med ett ökat samarbete mellan de materialanknutna forskningsinstituterna, där utvecklingsarbetet anses ske på en hög internationell nivå, och byggföretagen torde möjligheter öka att behålla den nuvarande höga nivå även med avseende på produktionsteknik inom resp material.
- En ökad datorisering av byggbranschen kan minska effekterna av hinder för det produktionstekniska utvecklingsarbetet genom en förbättrad informationsåterföring.

Sammanfattningsvis kännetecknas byggbranschen av flera institutionella hinder för det produktionstekniska utvecklingsarbetet. En viktig förutsättning för att erhålla en ökad satsning på produktionsteknisk forskning och utveckling är att betydelsen av dessa hinder minskas.

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
810813-7 från Statens råd för byggnadsforskning
till avdelningen för byggproduktionsteknik,
Tekniska Högskolan i Lund.**

R143: 1983

ISBN 91-540-4037-X

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6700843

**Abonnemangsgrupp:
S. Byggplatsens verksamhet**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box 7853
103 99 Stockholm**

Cirkapris: 25 kr exkl moms