

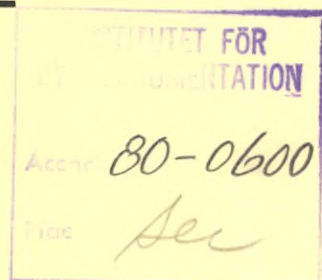


Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket 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.



## Platsbyggda eller komponent- byggda grupphus — ett praktikfall med generaliseringar



Lars Arwidsson  
Peter Enderlein  
Björn Larson

*R  
ADD*

Byggeforskningsrådet

**BYGGDOK**  
Institutet för byggdokumentation  
Hälsingegatan 49  
11331 Stockholm SWEDEN  
Tel. 08-34 01 70 Telex 12563

B36:1980

PLATSBYGGDA ELLER KOMPONENTBYGGDA GRUPPHUS -  
ETT PRAKTIKFALL MED GENERALISERINGAR

Lars Arwidsson, ILAB  
Christer Björkqvist, ABV  
Peter Enderlein, ABV  
Bengt Kristensson, ABV  
Björn Larson, Myresjöhus  
Krister Nilsson, Myresjöhus

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag  
770839-4 från Statens råd för byggnadsforskning  
till Industriell Logistik AB, Göteborg.

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

R36:1980

ISBN 91-540-3208-3

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1980 051193

## INNEHÅLL

	FÖRORD	5
1.	SAMMANFATTNING	7
2.	BAKGRUND	15
2.1	Marknadens utveckling	15
2.2	Kostnadsutvecklingen	19
2.3	Gruppstorlekar	20
2.4	Begrepp och definitioner	21
2.5	Intressanta komponentsystem	22
3.	MÅL, METOD OCH AVGRÄNSNINGAR	23
3.1	Mål	23
3.2	Metod och avgränsningar	23
4.	PROJEKTERING FÖR KOMPONENTER	25
4.1	Möjligheter och begränsning i dagsläget	25
4.2	Produktanonym projektering	29
5.	PRISSÄTTNING PÅ KOMPONENTER	33
5.1	Kalkylprinciper	33
5.2	Åtgärder för ökad konkurrenskraft	35
6.	KALKYLMODELL	37
6.1	Produktionskostnaderna	37
6.2	Kreditivkostnaderna	41
6.3	Kapaciteten	43
6.4	Intäkterna	44
6.5	Sammanställning av olika kalkylfall	47
7.	EKONOMISK POTENTIAL FÖR KOMPONENTER	51
7.1	Arbetstidsberoende kostnader	51
7.2	Materialkostnader	53
7.3	Kreditivkostnader	55

8.	BYGGDELSVISA JÄMFÖRELSER	57
8.1	Ytterväggar	57
8.2	Bjälklag och tak	62
8.3	Innerväggar	62
8.4	Sammanställning	63
9.	GRUPPSTORLEKENS INVERKAN	65
10.	LEVERANSSÄTT	75
11.	UTVECKLINGSMÖJLIGHETER	77
11.1	Löne/materialkostnadstrender	77
11.2	Montageutrustning	77
11.3	Komponentutveckling	78
11.4	Standardisering	78
BILAGOR		
1.	REFERENSOBJEKTET	79
2.	KOMPONENTSYSTEMET	87

## FÖRORD

Detta arbete har tillkommit genom ett samarbete mellan Armerad Betong Vägförbättringars Göteborgsdistrikt, Myresjöhus AB och ILAB-Industriell Logistik AB.

Förutom egna satsningar av ABV och Myresjöhus har arbetet möjliggjorts genom anslag från BFR.

Projektarbetet har utförts i en arbetsgrupp bestående av:

Lars Arwidsson	ILAB-Industriell Logistik AB
Christer Björkqvist	Armerad Betong Vägförbättringar AB, Göteborg
Peter Enderlein	Armerad Betong Vägförbättringar AB, Göteborg
Bengt Kristiansson	Armerad Betong Vägförbättringar AB, Göteborg
Björn Larsson	Myresjöhus AB
Krister Nilsson	Myresjöhus AB

Projektarbetet har regelbundet diskuterats i en referensgrupp som förutom deltagarna i arbetsgruppen bestått av:

Bengt Almstedt	Armerad Betong Vägförbättringar AB, Stockholm
Erland Hultin	Chalmers Tekniska Högskola
Lars Johnsson	Armerad Betong Vägförbättringar AB, Göteborg
Hans Järnland	Myresjöhus AB
Hugo Nilsson	John Mattsson Byggnads AB, Göteborg
Lennart Samuelsson	Armerad Betong Vägförbättringar AB, Lund

Göteborg, december 1979

Lars Arwidsson  
Projektledare





## 1. SAMMANFATTNING

Småhusbyggandet har under de senaste tio åren ökat samtidigt som produktionen av flerfamiljshus minskat mycket kraftigt. Ökningen av småhusbyggandet har fördelat sig relativt jämt mellan grupphus och enstyckehus.

De elementbyggda småhusen har under de senaste tio åren tappat marknadsandelar (från ca 2/3 till 1/2 av antalet byggda småhus). Minskningen av elementbyggandet faller helt på de gruppbyggda småhusen som under perioden minskat från ca 1/2 till 1/4 av marknaden.

Mot denna bakgrund faller det sig naturligt att elementindustrin strävar efter att återta sin förlorade försäljning på grupphusmarknaden. Också byggnadsentreprenörerna kan ha intresse av ett småhusbyggande med ökad förtillverkning, på grund av den förväntade arbetskraftbristen under kommande år.

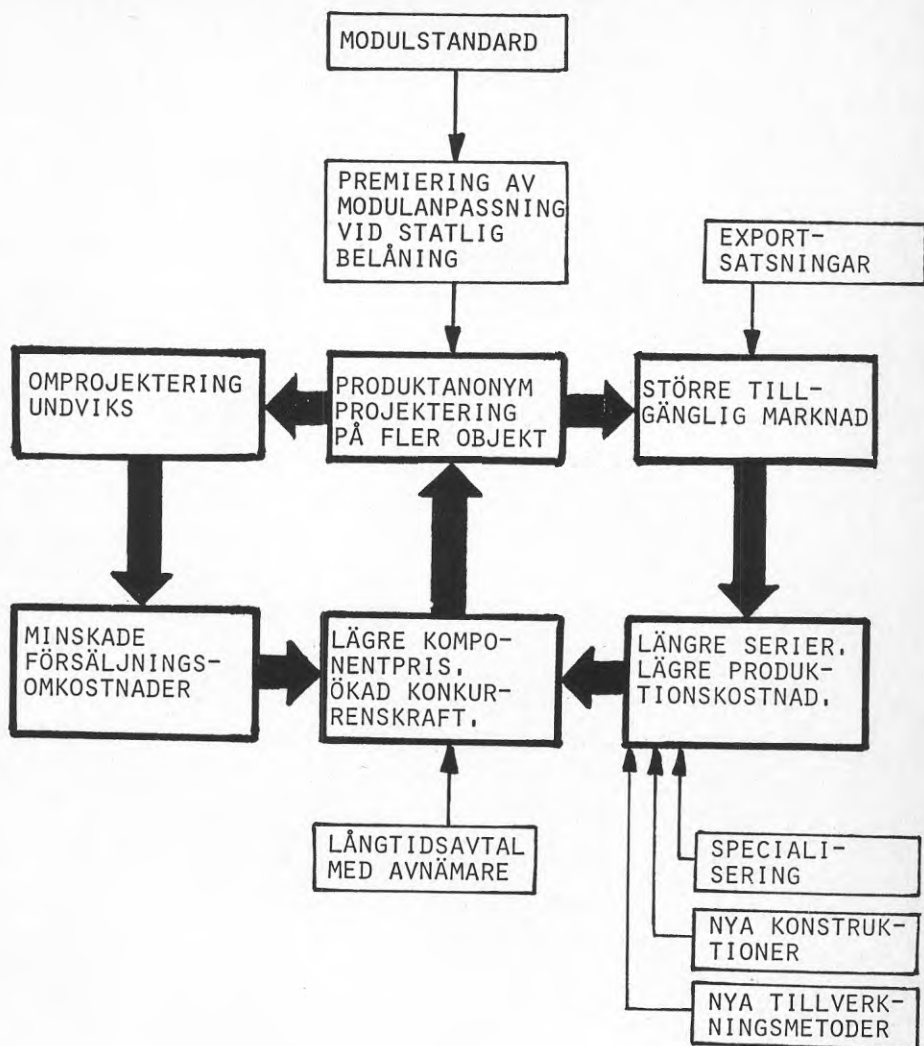
Detta under förutsättning att komponentbyggandet ekonomiskt kan konkurrera med platsbyggandet och stor frihet i husutformning och variationsmöjligheter kan åstadkommas.

För att komponenter effektivt skall kunna konkurrera på grupphusmarknaden krävs alltså att systemet medger stor flexibilitet i husutformningen och samtidigt är ekonomiskt konkurrenskraftigt.

Flexibilitetskravet utesluter stora standardkomponenter. Antingen kan komponentsystemet vara uppbyggt av relativt små standardkomponenter eller av stora byggkomponenter anpassade till varje objekt.

De komponentsystem som kan vara intressanta är således:

1. Små standardiserade ytelement tillverkade i rationella anläggningar efter lagerorder.
2. Stora kundanpassade ytelement tillverkade i flexibla anläggningar efter kundorder.
3. Kundenpassade volymentelement tillverkade i flexibla anläggningar efter kundorder.



Figur 1.1 Åtgärder som kan öka komponenternas konkurrenskraft.

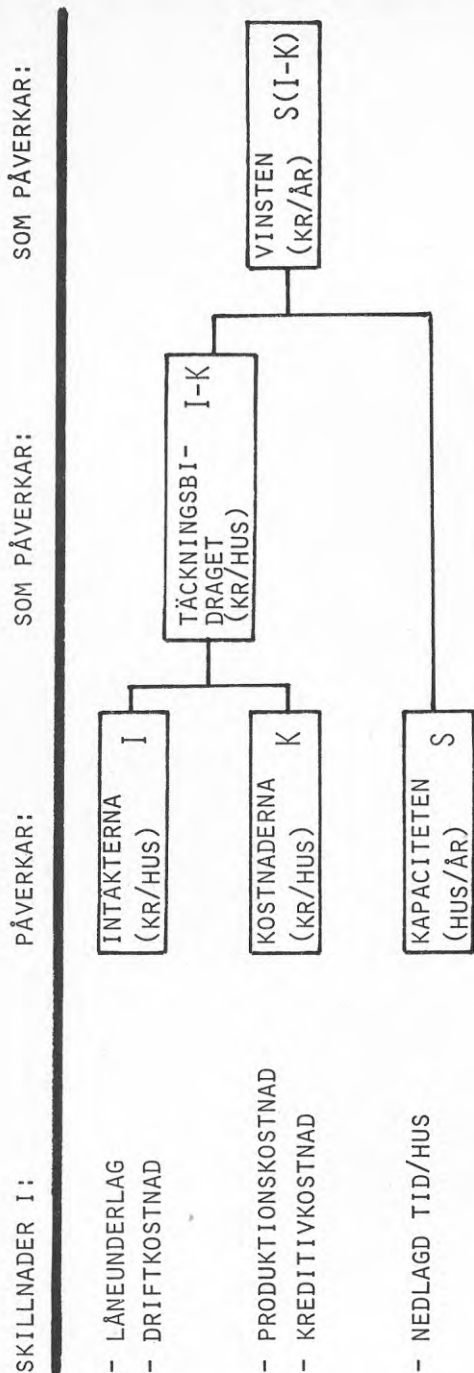
Tyngdpunkten i detta projekt har legat på jämförelser mellan platsbyggda hus och komponentbyggda hus enligt system 1 ovan. De metoder och principer för jämförelser mellan olika system som utvecklats under arbetet är emellertid också användbara för komponentbyggda hus enligt system 2 och 3 ovan.

Ekonomikravet förutsätter att den nuvarande prisnivån kan sänkas. Detta framgår bl.a. av den vikande försäljningen på grupphusmarknaden. Sänkt prisnivå och därmed ökad konkurrenskraft för komponenter kan åstadkommas dels genom åtgärder som gynnar hela branschen och dels genom företagsspecifika åtgärder. Bland de generellt verkande åtgärderna kan nämnas åtgärder som underlättar och påskyndar en utveckling mot produktanonym projektering såsom:

- Standardisering av modulsystem för stommen.
- Standardisering av fogar och anslutningar mellan olika byggdelar. En sådan standard medför att den mest konkurrenskraftiga leverantören kan väljas för varje byggdel. Detta ökar också förutsättningarna för specialisering bland leverantörerna.
- Premiering av modulanpassad projektering vid statlig be-låning.

Företagsspecifika åtgärder som kan öka komponenternas konkurrenskraft kan vara:

- Komponentutveckling. Den största delkostnaden i komponentpriset, direkt material, borde kunna sänkas genom nya konstruktionslösningar exempelvis ytbärande konstruktioner. Nuvarande komponentkonstruktioner och materialval är kopieringar av motsvarande platsbyggda byggdelar. Nya komponentkonstruktioner och materialval kan också ligga till grund för nya tillverkningsmetoder, som bättre utnyttjar den stationära industrins förutsättningar.



Figur 1.2 Kalkylmetoden tar hänsyn till skillnaden i låneunderlag, driftskostnader, produktionskostnader, kreditivkostnader och kapacitet.

- Långtidsavtal med avnämare. Om tillverkarens prissättning kan baseras på långtgående samarbete med entreprenören blir kalkylsäkerheten större och prisnivån lägre.

En kalkylmodell för jämförelser mellan olika byggsystem har tagits fram i projektet. Som ett mått på hur framgångsrikt ett byggsystem kan konkurrera med ett annat har i modellen valts entreprenadföretagets vinst. Förutom de direkta produktionskostnaderna på byggplats kan kalkylmodellen ta hänsyn till hur kapitalkostnaden, intäkterna och produktionskapaciteten påverkas av det valda byggsystemet. Modellens principiella uppbyggnad framgår av figur 1.2.

Som ett exempel på hur jämförelser kan göras mellan olika byggsystem har ABV:s "på-platsen-system" jämförts med Myresjöhus komponentsystem för ett småhusobjekt, Heden i Floda, bestående av 41 småhus. Resultatet av jämförelsen sammanfattas i figur 1.3. Som framgår av figuren var i detta exempel endast komponentbyggda ytterväggar med panel konkurrenskraftiga medan komponentbyggda ytterväggar utan panel, innerväggar, bjälklag och tak inte kunde konkurrera med "på-platsen-systemet".

I jämförelsen har också ytterväggarnas förtillverkningsgrad varierats. Ur dessa jämförelser kan man dra slutsatsen att det är ekonomiskt att förädla komponenterna så långt som möjligt på fabrik.

Jämförelserna som redovisas i figur 1.3 hänför sig till en gruppstorlek av 50 hus. Den nedlagda tiden på byggplats är beroende av gruppstorleken genom inkörningseffekter. En analys av gruppstorlekens inverkan visar att ytterväggskomponenternas konkurrenskraft ökar vid minskande gruppstorlek.

Innerväggs-, bjälklags- och takkomponenter var i exemplet inte lönsamma vid någon gruppstorlek.

För att montaget av komponenterna skall flyta utan allvarliga störningar och en totalekonomiskt riktig metod användas, är det viktigt att leveranssättet för komponenterna planeras och att en samordning sker mellan elementfabrikens lastsammanställning och byggsplatsens mottagning och montage.

I rapporten jämförs fyra olika leveranssätt för, den enligt tidigare utvärderingar intressantaste komponenttypen, ytterväggskomponenter.

Den grundläggande skillnaden mellan olika leveranssätt för komponenter är var i transportkedjan komponenterna:

- o delas upp i husvisa stuvar och
- o sorteras i monteringsordning.

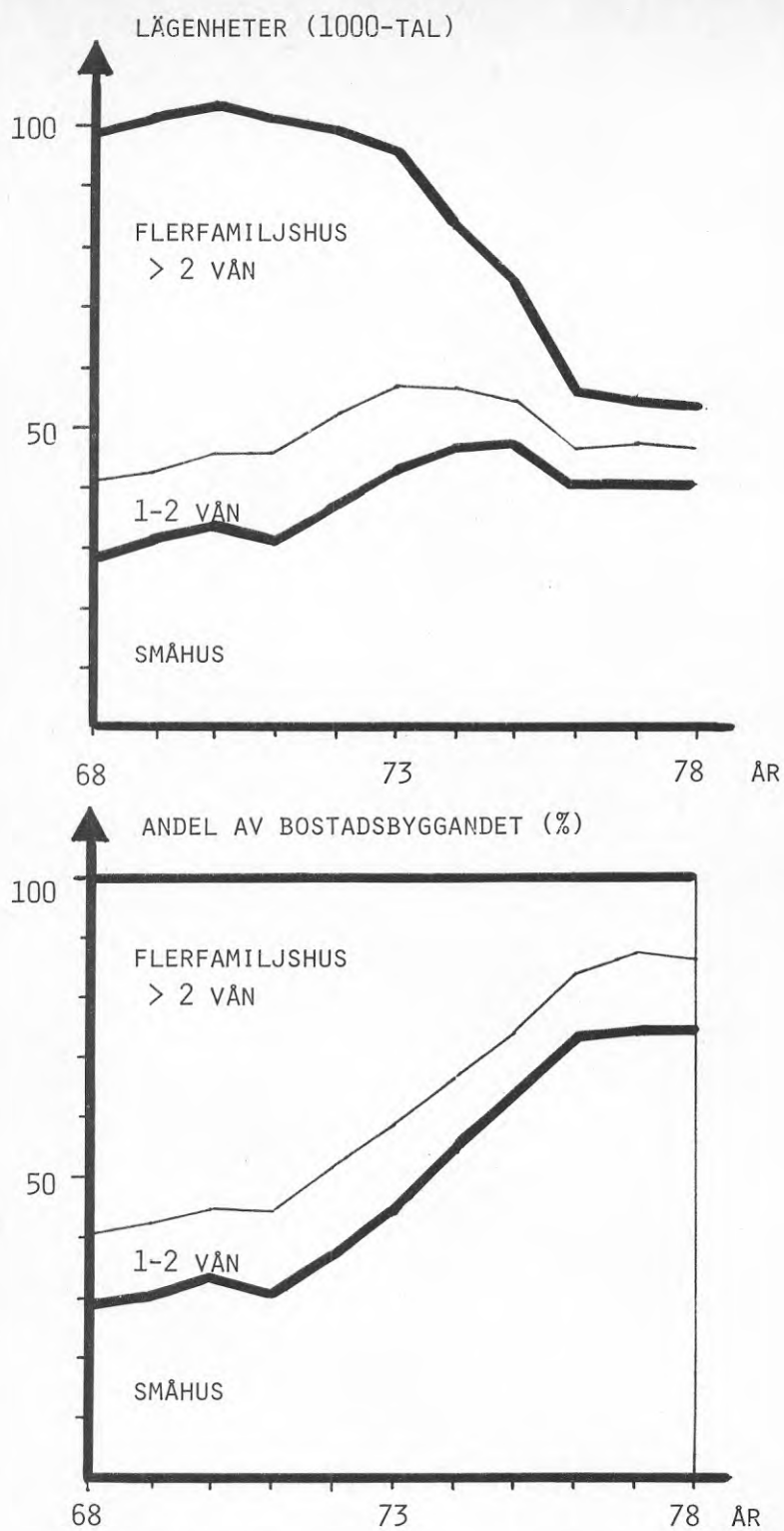
Dessa arbeten kan göras på elementfabriken, antingen i samband med tillverkning (tidig enhetslastbildning) eller i samband med utlastning (sen enhetslastbildning) eller på byggsplatsen, antingen i samband med utkörning till grund eller i samband med monteringen.

Jämförelserna visade att i vårt exempel var husvis sortering vid fabrik det mest ekonomiska alternativet.

En allvarlig invändning mot småelement är den besvärliga arbetsmiljö som komponentmontaget utgör. En ytterväggskomponent väger ca 80 kg och den högfrekventa manuella hantering av dessa komponenter som montaget innebär, är mycket påfrestande. Kranmontering av småelement skulle kunna lösa arbetsmiljöproblemen, men medför samtidigt att monteringstiderna ökar och att kostnaderna för monteringen gör komponenterna ointressanta. Ett realistiskt sätt att lösa arbetsmiljöproblemen är istället att utveckla en enkel manuell utrustning för förflyttning och inpassning av komponenterna. En sådan utrustning, med hjälp av vilken de tunga lyften kan undvikas, skulle sannolikt också minska monteringstiderna och därigenom öka komponenternas konkurrenskraft.

Platsbyggt alt	Komponentbyggt alt.	Vinst med komponenter vid en ekvivalent timpenning av	
		96 kr/tim	145 kr/tim
<u>YTTERVÄGGAR</u>			
ABV-standard	MH-standard	- 127 kr/hus	+3.940 kr/hus
MH-standard	MH-standard	+ 786 kr/hus	+5.049 kr/hus
Ytterväggar utan panel (MH-standard)		-2.715 kr/hus	- 573 kr/hus
Ytterväggar utan fönster (MH-standard)		+ 475 kr/hus	+4.091 kr/hus
Ytterväggar utan isolering och inv. beklädnad		+1.286 kr/hus	+3.785 kr/hus
<u>FÖRRÄDSVÄGGAR</u>			
ABV-standard	MH-standard	20:10 kr/m <sup>2</sup>	43:60 kr/m <sup>2</sup>
MH-standard	MH-standard	10:10 kr/m <sup>2</sup>	28:70 kr/m <sup>2</sup>
<u>BJÄLKLAG + TAK</u>			
ABV-standard	MH-standard	-8.930 kr/hus	-7.317 kr/hus
MH-standard	MH-standard	-6.573 kr/hus	-4.927 kr/hus
<u>INNERVÄGGAR</u>			
ABV-standard	MH-standard	-1.022 kr/hus	- 660 kr/hus
MH-standard	MH-standard	- 700 kr/hus	- 338 kr/hus

Figur 1.3: Sammanställning av jämförelser mellan komponentbygga och platsbyggda byggdelar på referensobjektet.



Figur 2.1 Bostadsbyggandet 1968-1978



## 2. BAKGRUND

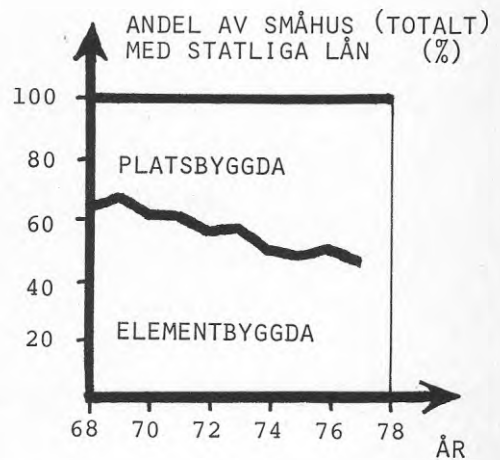
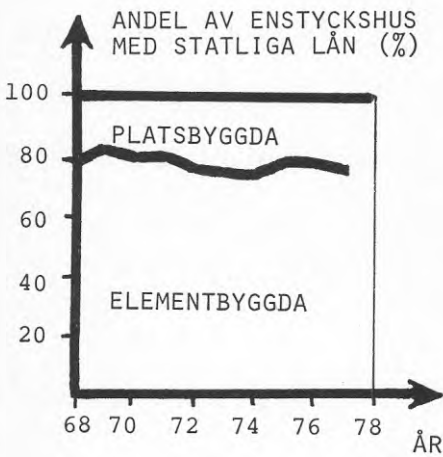
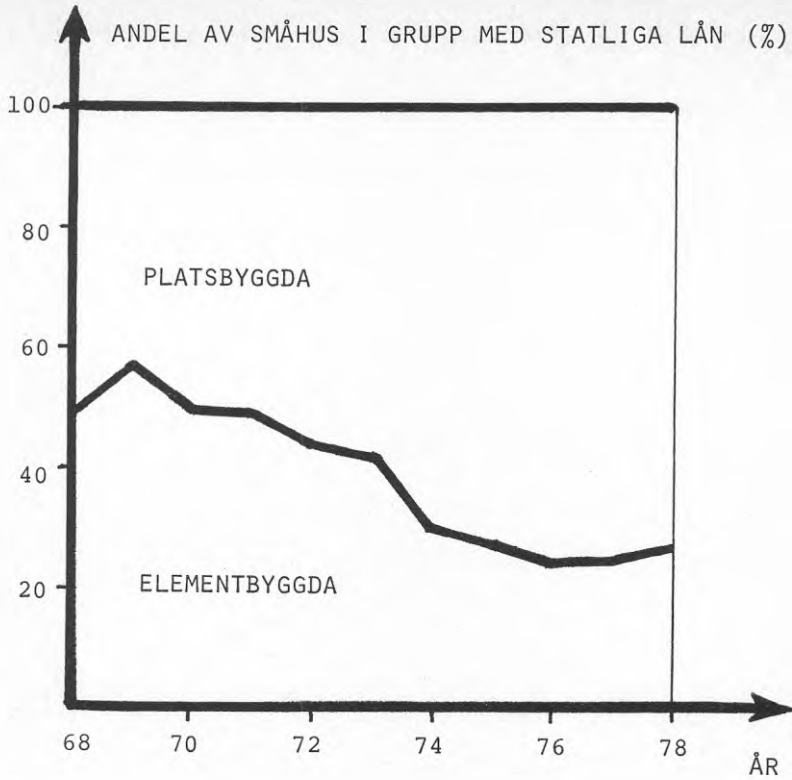
### 2.1 Marknadens utveckling

Under det senaste decenniet har bostadsbyggandet i Sverige minskat. Det totala bostadsbyggandet, mätt i antal producerade lägenheter per år, har under decenniet ungefär halverats.

Om man ser till bostadsbyggandets inriktning har förändringarna varit ännu större. Produktionen av flerfamiljshus har minskat med 80% från ca 75.000 lgh/år vid decenniets början till ca 15.000 lgh/år vid dess slut. Produktionen av småhus har däremot ökat under 70-talet från ca 30.000 lgh/år till ca 40.000 lgh/år. Dessa förändringar gör att andelen småhus i bostadsbyggandet ökat från 30% under decenniets första år till 75% under de senaste åren.

Ur produktionssynpunkt är kanske indelningen flerfamiljshus/småhus av mindre intresse än husens storlek. Låga flerfamiljshus (1-2 våningar) kan ur produktionssynpunkt snarare jämföras med villor och radhus än med höga flerfamiljshus (>2 vån). En sådan indelning i låga/höga hus förstärker den tidigare visade trenden mot låg bebyggelse. Andelen "låga hus" har ökat från 40% i slutet av 60-talet till 85% i slutet av 70-talet. Den kraftiga minskningen av det totala bostadsbyggandet har helt fallit på de höga flerfamiljshusen.

En vidare uppdelning av småhusbyggandet efter produktionssätt kan, med hjälp av tillgänglig statistik, endast utläsas för den del av småhusbyggandet som finansieras med statliga lån. Det nedan redovisade siffermaterialet avser därför endast småhus med statlig belåning. Den del av småhusbyggandet som ej täcks av statistiken (de frifinansierade småhusen) har under perioden 1968-1978 varierat mellan 13 och 34% av det totala småhusbyggandet.



Figur 2.2 Fördelningen mellan plats- och elementbyggda småhus med statlig belåning.

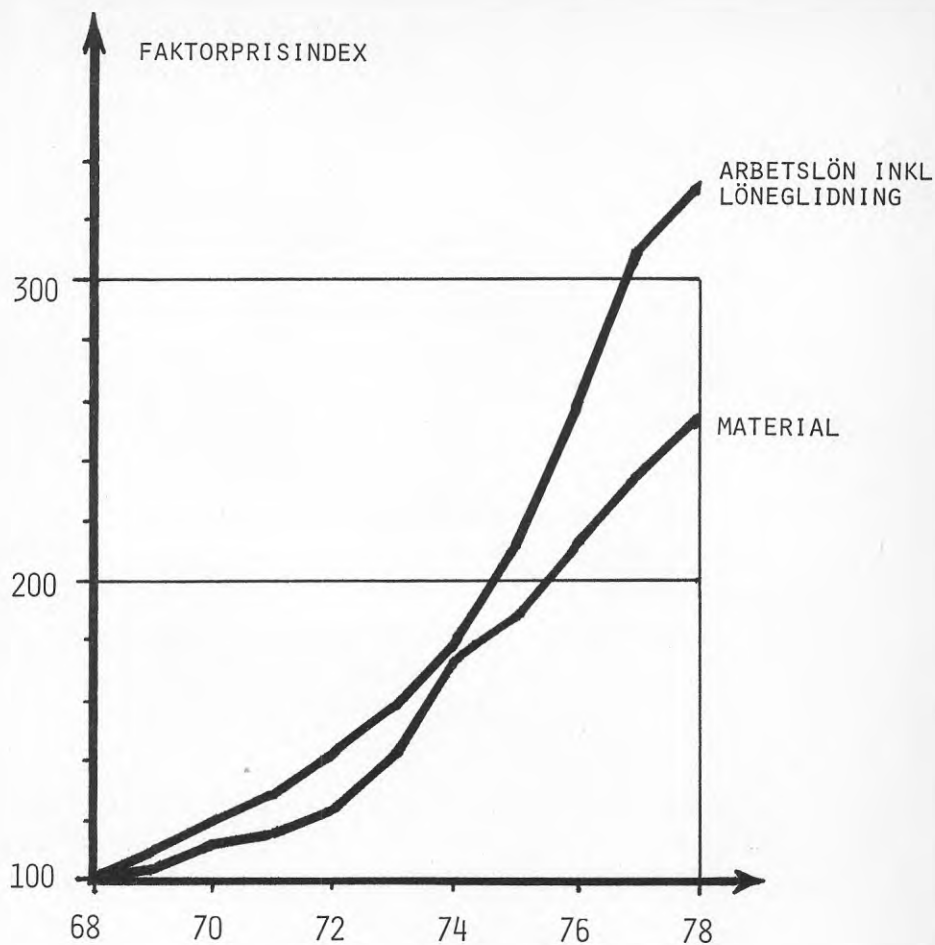
Fördelningen mellan grupphus och enstyckshus har under de senaste tio åren legat relativt konstant. Grupphusens andel av totala antalet småhus med statlig belåning har varierat mellan 54 och 61% under perioden och någon klar trend finns inte i siffermaterialet.

Ur statistiken över statligt belånade småhus kan också utläsas om husen varit platsbyggda eller elementbyggda. Diagrammet i figur 2.2 visar hur andelen hus med plats- resp. elementbyggda ytterväggar av träkonstruktion varierat under de senaste tio åren. Man kan här bl.a. se att de platsbyggda husen tagit en allt större del av grupphusmarknaden, från ungefär 50% under början av 70-talet till ungefär 75% under 70-talets senare år.

När det gäller enstyckshusen har de elementbyggda husen dock lyckats behålla sin höga marknadsandel (75-80%) varför den totala marknadsandelen för elementbyggda hus visat en mera måttlig minskning från ca 2/3-delar av marknaden i slutet av 60-talet till ca 1/2 marknaden i slutet av 70-talet.

Sammanfattningsvis kan man ur tillgänglig statistik dra följande slutsatser

- Småhusbyggandet har under de senaste tio åren ökat (ca 35%) samtidigt som flerfamiljshusbyggandet minskat mycket kraftigt (ca 80%)
- Ökningen av småhusbyggandet fördelar sig relativt jämnt mellan grupphus och enstyckshus.
- De elementbyggda småhusen har under de senaste tio åren tappat marknadsandelar (från ca 2/3 till ca 1/2)
- Minskningen av elementhusbyggandet faller helt på de gruppsybyggda småhusen.



Figur 2.3 Kostnadsökningar för arbetslön inkl. löneglidning respektive material under 1968-1978

## 2.2 Kostnadsutvecklingen

Vid en jämförelse mellan plats- och elementbyggda hus kan det också vara av intresse att se hur kostnaderna för arbete och material utvecklats under senare år. I figur 2.3 visas kostnadsutvecklingen för bostadsbyggade. Man kan i diagrammet se att kostnadsökningarna varit större för arbete än för material. Under perioden 1968-1978 ökade lönekostnaderna med i genomsnitt 12,7%/år medan materialkostnaderna ökade med i genomsnitt 9,8%/år. Som man kan se i diagrammet har lönekostnaderna under de senare åren ökat ännu snabbare. Under perioden 1974-78 har t.ex. lönekostnaderna i genomsnitt ökat med 16,5%/år medan materialkostnaderna "endast" ökat med 9,8%/år. Den i diagrammet redovisade materialkostnaden innefattar allt material.

Från och med år 1974 finns också ett prisindex för monteringsfärdiga trähus MT74. Detta index har under perioden 1974-78 följt materialindexet i fig. 2.3 mycket väl.

### 2.3 Gruppstorlekar

Gruppstorlekarna har under de senaste tio åren ökat. 1968 var medelgruppstorleken ca 40 hus/grupp och 1978 ca 55 hus/grupp.

Nedanstående tabell visar andelen grupphus med statlig belåning som byggts i olika gruppstorlekar.

År	Gruppstorlek (hus/grupp)				
	-9	10-29	30-49	50-99	100-
1968	20,1%	29,9%	18,8%	18,5%	12,6%
1978	7,1%	23,6%	21,8%	37,2%	10,3%

Man kan i tabellen se att gruppstorlekarna i snitt ökat. 1968 ingick ca 50% av alla grupphus i grupper större än 30 hus/grupp. 1978 hade andelen ökat till ca 70%.

Av tabellen framgår också att de största gruppstorlekarna (mer än 100 hus/grupp) och de minsta (mindre än 30 hus/grupp) minskat. De medelstora områdena med 30-100 hus/grupp har blivit allt vanligare på bekostnad av små och stora grupper.

## 2.4 Begrepp och definitioner

I rapporten används begrepp såsom element, komponent etc. Nedan anges definitionen av några använda uttryck. Definitionerna är hämtade ur Tekniska nomenklaturcentralens ordlista "Plan- och byggtermer 1975".

### Byggnadsdel

enhet i byggnad som kan avgränsas med avseende på sin byggnadstekniska funktion.  
Exempel på byggnadsdel är bjälklag, dörr, fönster, pelare, skorsten, vägg, yttertak.

### Byggelement eller element

enhet färdigställd för sin funktion, avsedd att vanligen tillsammans med andra likartade enheter ingå i en byggnad.  
Byggelement färdigställs så att det efter montering återstår endast mindre arbeten, innan den byggnadsdel i vilken det ingår är helt färdig, t.ex. fogning, beklädnad med ytskikt, ytbehandling.  
Termen byggelement är av intresse i bl.a. produktionstekniska sammanhang.

### Ytelement

byggelement med huvudsaklig utsträckning i två dimensioner  
Exempel på ytelement är fasadelement, väggelement, yttertakselement.

### Volymelement

byggelement med huvudsaklig utsträckning i tre dimensioner och som består av bjälklagsdel(ar) och två eller flera väggdelar som tillsammans omsluter ett utrymme.

### Byggkomponent eller komponent

förtillverkad eller platsbyggd produkt som utgör en tydlig enhet i ett system, t.ex. stomsystem eller installationssystem, och som har entydiga mått i tre dimensioner.  
Termen byggkomponent är av intresse i bl.a. modulsammanhang. Samma byggvara kan beroende på sammanhanget benämnas byggelement eller byggkomponent.

### Standardkomponenter

byggkomponent med standardiserat utförande.

### Öppen marknad

en marknad där tillverkaren öppet ställer sina produktionsresurser till alla kunders förfogande. Ensamrätten och diskriminerande avtal förekommer inte i en öppen marknad.

## 2.5 Intressanta komponentsystem

För att effektivt kunna konkurrera på grupphusmarknaden krävs:

- Att husen kan anpassas till kundernas varierande krav och önskemål om husstorlekar och husutformning.
- Att husen kan anpassas efter markförutsättningarna.
- Att husen kan anpassas efter myndigheternas krav på standard och utformning.
- Att byggsystemet är ekonomiskt i jämförelse med konkurrerande byggsystem.

Kort uttryckt måste byggsystemet medge stor flexibilitet i husutformningen och samtidigt vara ekonomiskt konkurrenskraftigt.

Flexibilitetskravet utesluter stora standardkomponenter. Antingen kan komponentsystemet var uppbyggt av relativt små standardkomponenter eller av stora byggkomponenter anpassade till varje objekt.

De komponentsystem som kan vara intressanta är således:

1. Små standardiserade ytelement tillverkade i rationella anläggningar efter lagerorder.
2. Stora kundanpassade ytelement tillverkade i flexibla anläggningar efter kundorder.
3. Kundenpassade volymelement tillverkade i flexibla anläggningar efter kundorder.

Tyngdpunkten i detta projekt har legat på jämförelser mellan platsbyggda hus och komponentbyggda hus enligt system 1 ovan. De metoder och principer för jämförelser mellan olika system som utvecklats under arbetet är emellertid också användbara för komponentbyggda hus enligt system 2 och 3 ovan.



### 3. MÅL, METOD OCH AVGRÄNSNINGAR

#### 3.1 Mål

Målet med projektet har varit:

- Att klarlägga tekniska, affärsmässiga och operativa möjligheter till samarbete mellan en rikstäckande trähusproducent (Myresjöhus AB) och en rikstäckande entreprenör (Armerad Betong Vägförbättringar AB).
- Att göra en kostnadsjämförelse mellan grupphus byggda med komponenter och på traditionellt sätt.
- Att klarlägga beställarens möjligheter att påverka husens utformning då standardkomponenter används.

Målet med denna rapport är:

- Att ge ett praktiskt tillämpbart underlag för jämförelsen mellan plats- och komponentbyggda grupphus.
- Att ge exempel på sådana jämförelser för ett verkligt byggobjekt.
- Att ge exempel på hur bästa leveranssätt för komponenter kan bestämmas.

#### 3.2 Metod och avgränsningar

Med utgångspunkt från ett grupphusområde (Heden i Floda) och i nära samverkan mellan en byggnadsentreprenör (Armerad Betong Vägförbättringar AB) och en trähusproducent (AB Myresjöhus) har jämförelser gjorts mellan plats- och komponentbyggande.

De för jämförelserna utnyttjade principerna och metoderna har sedan utvecklats så att de är generellt användbara vid jämförelser mellan plats- och komponentbyggda grupphus.

De direkta och i rapporten kvantifierade jämförelserna är således att se som ett exempel på jämförelser mellan två olika byggsystem, ett för platsbyggande och ett för komponentbyggande. Metoden för jämförelserna är däremot möjlig att använda generellt.



#### 4. PROJEKTERING FÖR KOMPONENTER

Projektering för komponenter är inte någon ny och obekant företeelse vid grupphusprojektering. Man har sedan länge utnyttjat och projekterat för olika typer av byggkomponenter. Exempel på komponenter, som nu betraktas som självklara och är väl förankrade i medvetandet hos varje projektör, är skåpsnickerier och fönster. Stomkomponenter har inte samma spridning vid grupphusprojektering trots att dessa produkter funnits på marknaden länge, men då främst använts för styckehus. Vilka är då orsakerna till att skåpsnickerier och fönster kunnat hävda sig medan stomkomponenter ej kunnat göra detta. De troliga orsakerna är

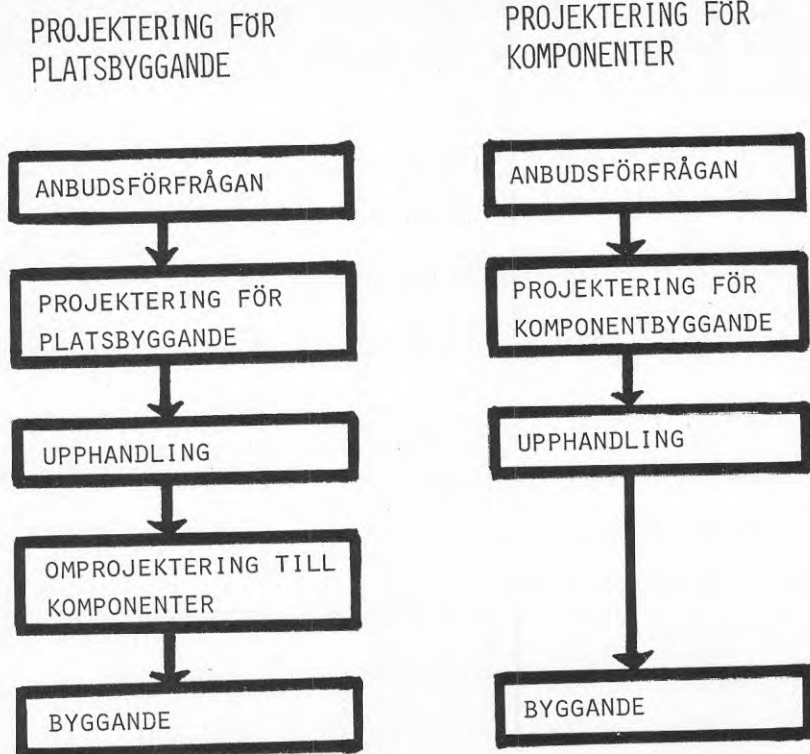
- Skåp- och fönsterkomponenterna är ekonomiskt fördelaktiga i jämförelse med platsbyggda skåp och fönster, och kunskaper om komponenternas lönsamhet är spridd bland alla projektörer och byggare.
- Produktanonym projektering är möjlig, dvs. val av komponentleverantör kan ske efter projekteringen. Detta i sin tur beror på att produkterna är modulstandardiserade.
- Komponenterna medger stor frihet vad gäller husutformning och variationsmöjligheter.

För stomkomponenter är dessa förutsättningar inte uppfyllda idag, och utgör också de största hindren för ett ökat utnyttjande av stomkomponenter

##### 4.1 Möjligheter och begränsningar i dagsläget

Varje projektering för byggande sker under hänsynstagande till en mängd förutsättningar. Tillämpning av Svensk Standard ger exempelvis vissa villkor beträffande såväl mått som detaljutformning. Även egen standard hos tillverkare av material och utrustning ger ramar för kostnadsmedveten projektering.

Projektören har således lärt sig leva med en viss inskränkning i friheten att utforma byggobjektet och måhända känner hon eller han inte heller tvånget att tillämpa vissa regler särskilt besvärande utan ser dem snarast som ett stöd vid hanteringen.



Figur 4.1 Om komponenter skall användas vid ett objekt som är projekterat för platsbyggande, krävs en omprojektering.

Komponentbyggandets möjligheter och begränsningar i relation till byggande med lösvirke ter sig vid projekteringen något olika beroende av i vilket stadium planläggningen befinner sig när tanken att använda komponenter väcks. Likaledes får valet av komponenttyp betydelse.

Följande fyra alternativa fall kan betraktas:

- a) Projektering med gängse förutsättningar - val av till objektet anpassade komponenter
- b) Projektering med gängse förutsättningar - val av tillverkarens standardkomponenter
- c) Projektering för komponenter - val av till objektet anpassade komponenter
- d) Projektering för komponenter - val av tillverkarens standardkomponenter

Alternativ a) innebär normalt för projektören varken några möjligheter eller några begränsningar utöver dem vid lösvirkebyggande. Om projektören väljer att själv konstruera komponenterna och således ej överlåter detta till tillverkaren måste hon eller han, förutom vad normalt gäller, även ta hänsyn till transport och hantering av komponenterna.

Alternativ b) innebär en relativt olycklig situation som dessvärre är alltför vanlig. Den ger projektören inga arkitektoniska möjligheter men väl ett flertal begränsningar, som i ett sent skede av planeringen kan vara mycket svårt för projektören att underordna sig. Såväl inre som yttre utformning kan påverkas av modulsystem och därmed sammanhängande möjlig fönsterplacering. Planlösningen kan komma att påverkas exempelvis av eventuell trappas läge i modulsystemet och den yttre utformningen kan bli beroende av komponentsystemets taklutning och dess tak- och gavelsprång.

Givetvis kan även den standardiserade komponentens uppbyggnad och konstruktion i sig få konsekvenser i ovan berörda hänseenden.

Nyttjande av standardiserade komponenter innebär minskat räkne- och ritningsarbete för konstruktören och i den mån ett typgodkänt system kommer till användning reduceras även redovisningen till berörda myndigheter högst avsevärt. Om endast delar av ett standardiserat system nyttjas måste konstruktören dock vara uppmärksam beträffande speciella belastningsfall och systemdelens förmåga att utan särskilda åtgärder klara dem. Som exempel kan här nämnas komponentbjäklags förmåga att uppta dragkrafter vid vissa takkonstruktioner, även som dess förmåga att fördela jordtryck från vissa källarväggar.

Vid alternativ c) (projektering för komponenter; objektsanpassade komponenter) finner man för projektören förhållanden nära nog identiska med dem vid alternativ a) (projektering för platsbyggt; objektsanpassade komponenter). Om emellertid projektören - som ju här har möjlighet - ålägger sig begränsningar kan detta ge fördelar för komponenterna avseende såväl utformningen och tillverkningen som handhavandet.

Beträffande alternativet d) (projektering för komponenter; standardkomponenter) står projektören även inför vissa arkitektoniska begränsningar i likhet med vid alternativ b) (projektering för platsbyggt; standardkomponenter).

Skillnaden är här att hon eller han redan vid projekterings början är medveten om förutsättningarna, och därmed kan tillvarata de möjligheter det standardiserade komponentsystemet ger. Såväl för arkitekt som konstruktör kan här ritningsarbetet reduceras. En projektering helt anpassad till ett system av standardkomponenter medger vidare relativt enkelt ändringar och revideringar inom ramen för systemet.

Vid själva produktionen - på arbetsplatsen - skall det objekt skapas som projekteringen och planeringen givit förutsättningar för. Komponentbyggandets möjligheter visar sig här främst i en snabbare stomresning med mindre arbetskraftsbehov.

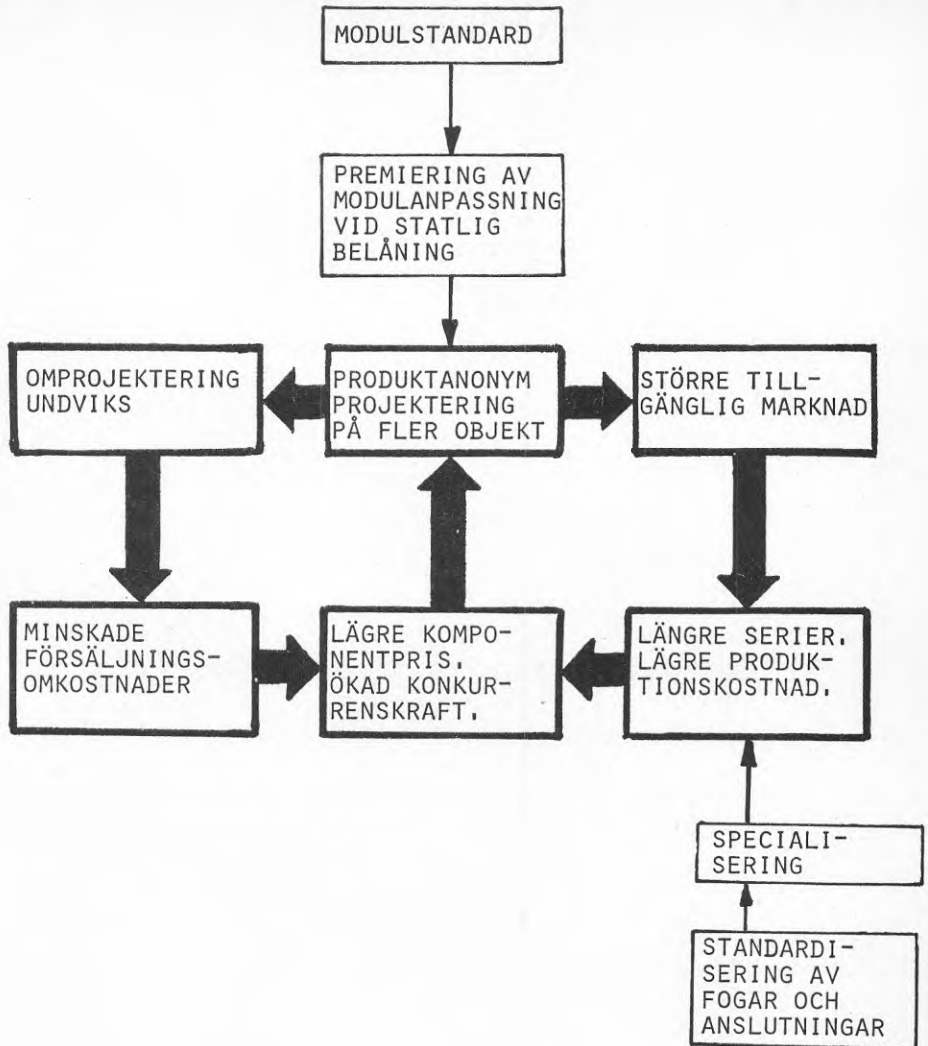
Vidare kan komponentbyggande ge en enklare materialhantering med mindre spill, vilket i sin tur kan ge en lättskött arbetsplats med färre olycksfallsrisker. Uppföljnings- och leveransbevakningsarbetet kan reduceras.

#### 4.2 Produktanonym projektering

För att ett projekteringsförfarande, som tar hänsyn till de något snävare ramar ett komponentbyggande medför, skall bli mer allmänt krävs att projekteringen kan göras produktanonym. Först om det slutgiltiga valet mellan olika byggmetoder och komponentleverantörer kan göras sent i planeringsarbetet kan en fri konkurrens åstadkommas. Detta fria val skall vidare inte gälla för huset som helhet. För varje byggdel (ytterväggar, innerväggar, bjälklag, tak etc) skall möjlighet finnas att välja den bästa byggmetoden och det fördelaktigaste komponentsystemet för objektet i fråga.

Förutsättningar för en produktanonym projektering kan skapas genom standardisering vad gäller:

- Modulsystem för stommen. Först om ett enhetligt modulsystem används kan projekteringen utföras så att valmöjlighet mellan olika byggmetoder och komponentalternativ föreligger i ett sent skede. Omprojekteringar kan därmed undvikas.
- Fogar och anslutningar. Om valmöjlighet skall föreligga mellan olika komponenttillverkares produkter för olika byggdelars i ett och samma hus krävs en standardisering av fogar och anslutningar mellan olika byggdelar



Figur 4.2 Generella åtgärder som kan öka konkurrenternas konkurrenskraft, utgörs främst av standardiseringar vad gäller modulsystemen samt fogar och anslutningar.



En standardisering av ett enhetligt modulsystem, som medger en produktanonym projektering, kan påskyndas om belåningsreglerna för statliga lån förändras så att de premierar ett enhetligt modulsystem. Redan idag finns ett krav på modul Anpassning av husen, för att få statliga lån. Man har emellertid inte definierat vad man menar med modul Anpassning, varför någon premiering av ett enhetligt modulsystem i praktiken inte förekommer vid lånebeviljning.

En standardisering av modulsystemet får emellertid inte drivas så långt att friheten vad gäller husutformning och variationsmöjligheter blir hårt beskuren utan kraven på modulsystemet måste vägas mot konsekvenser vad gäller begränsningar i dessa avseenden.

Exempel på nackdelar med produktanonym projektering är:

- Husen kommer att bli större (överytor uppstår) om SBN:s krav skall uppfyllas. Kostnaderna för dessa överytor måste vägas mot de eventuella besparingar vid komponentanvändning.
- Fönsterplaceringar, trapplaceringar och i vissa fall fönsterstorlekar (vid småelement) kommer att låsas vilket kan resultera i lägre boendekvalitet.
- Okonventionella hustyper kan bli svårlösta om modulprojektering används. Detta gör att utvecklingen av nya hustyper kommer att försvåras-

FÖRSÄLJNINGSPRIS				
SJÄLVKOSTNAD				
FABRIKSPRIS		FÖRSÄLJNINGSMKOSTNADER		
DIREKT MATERIAL	DIREKT LÖN	FABRIKS- OMKOSTNADER	PROJEKTERINGS- KOSTNADER	FÖRSÄLJNING- OCH ADM. -KOSTN.
				VINST

Figur 5.1. Delkostnader i komponentpriset.

## 5. PRISSÄTTNING PÅ KOMPONENTER

### 5.1 Kalkylpriser

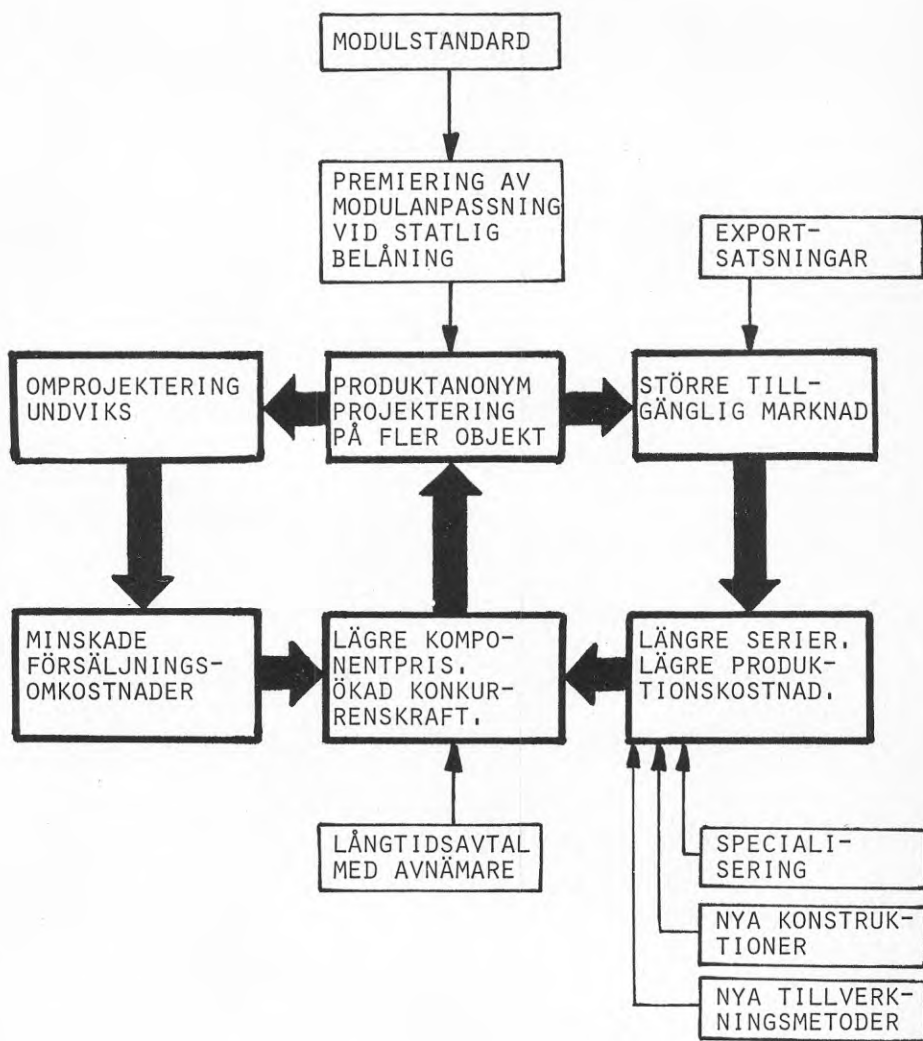
En grov uppställning över delkostnaderna i komponentpriset redovisas i figur 5.1. Som framgår av figuren är kalkylen uppbyggd av ett antal delkostnader som tillsammans ger det pris komponenttillverkaren tar ut för sina produkter.

Om komponenttillverkaren tillverkar flera komponenttyper måste omkostnaderna (fabriks- och försäljningsomkostnaderna) fördelas på ett rättvist sätt mellan de olika komponenttyperna.

Vissa fasta omkostnader kan i och för sig anses direkt hänförliga till viss komponenttyp men dessa kostnader kommer att variera med tillverkad mängd.

Tillverkaren måste sålunda med utgångspunkt från produktionsresurserna upprätta en tillverkningsprognos omfattande hela sortimentet. De totala kostnaderna för produktionsresurserna kan budgeteras och måste därefter fördelas med utgångspunkt från tillverkningsprognosen.

Det ligger givetvis i varje tillverkares intresse att göra nämnda kostnadsfördelning och därmed prissättningen för de enskilda komponenterna så riktig som möjligt. Genom tidsstudier, kapacitets- och flödesanalyser, kontroller av planering rörande ytor för produktion och lager m.m. skaffar sig tillverkaren de parametrar han behöver.



Figur 5.2. Åtgärder som kan öka komponenternas konkurrenskraft.

## 5.2 Åtgärder för ökad konkurrenskraft.

Om komponenter skall bli attraktiva vid grupphusbyggande krävs att den nuvarande prisnivån på komponenter kan sänkas. Detta framgår bl.a. av den vikande försäljningen på grupphusmarknaden. Möjligheterna att sänka prisnivån och därmed skapa förutsättningar för en positiv utveckling av komponentförsäljningen diskuteras nedan.

I figuren på motstående sida har två tänkbara "utvecklingsspiraler" ritats, som om tillräckliga incitament föreligger kan öka komponentanvändningen vid grupphusbyggande. Vissa tänkbara sådana åtgärder har diskuterats i kapitel 4, nämligen:

- Standardisering av modulsystem för stommen och premiering av modulanpassning vid statlig belåning. Detta för produkt-anonym projektering.
- Standardisering av fogar och anslutningar mellan olika byggdelar. En sådan standard medför att olika komponentleverantörer kan väljas för olika byggdelar. En sådan standard kan också utgöra en ökad möjlighet för komponenttillverkarna att specialisera sin produktion på ev. någon byggdel och genom längre serier och effektivare produktion öka sin konkurrenskraft för just denna byggdel.

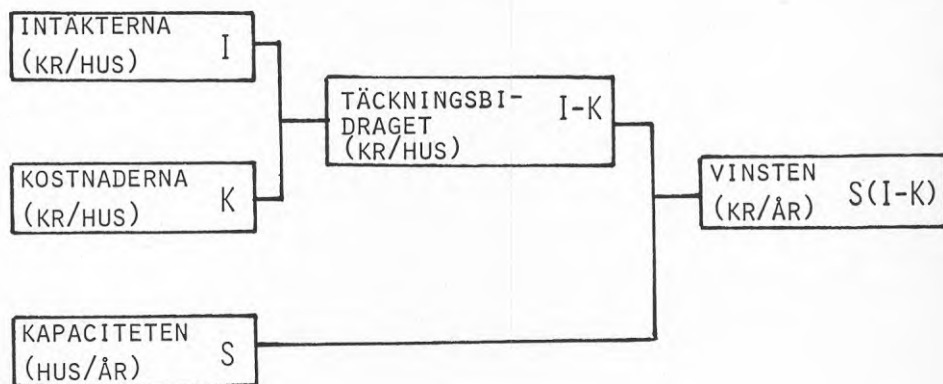
Komponenttillverkaren har emellertid också andra möjligheter att öka sin konkurrenskraft t.ex.

- Utveckla nya komponentkonstruktioner. Den största delkostnaden i komponentpriset, direkt material, borde kunna sänkas exempelvis genom ytbärande konstruktioner.

- Utveckla nya tillverkningsmetoder.
- Långtids-avtal med användare.

Tillverkarens prognos avseende producerad mängd påverkar hans prissättning. Om tillverkarens prissättning kan baseras på långtgående samarbete med avnämaren - byggnadsentreprenören - blir kalkylsäkerheten större och risktagandet från ömse håll mindre. Entreprenören kan därvid också känna tryggheten att prissättningen baserats på en långsiktig planering.

- Exportsatsningar. En möjlighet att öka produktionsvolymen och därigenom minska produktionskostnaderna kan också vara att komplettera hemmamarknaden med någon eller några exportmarknader.



Figur 6.1 Som ett mått på olika byggsystems konkurrenskraft har i kalkylmetoden entreprenadföretagets vinst använts. Kalkylmetoden måste då ta hänsyn till hur såväl intäkter som kostnader och kapacitet påverkas av de olika byggsystemen.

## 6. KALKYLMODELL

I alla valsituationer, där olika byggsystem eller olika planeringsnivåer kan väljas, är valet svårt, och någon metod att säkert avgöra vilken lösning som bör väljas finns inte. Det bästa tillvägagångssättet är att så långt möjligt kvantifiera konsekvenserna av de olika lösningarna med hjälp av en modell som så nära som möjligt beskriver verkligheten, och därefter vid valet dessutom försöka väga in andra "okvantifierbara" faktorer som påverkas av valet.

I detta kapitel diskuteras olika möjliga kalkylmetoder för jämförande kalkylering av platsbyggda kontra komponentbyggda byggdelar, och exempel ges på kalkylindata som använts vid den jämförande kalkyleringen för vårt referensobjekt.

Som ett mått på hur framgångsrikt ett byggsystem kan konkurrera med ett annat, väljs för den följande diskussionen entreprenadföretagets vinst.

För att bedöma hur vinsten påverkas av metodvalet måste vi bestämma hur:

- Intäkterna påverkas
- Produktionskostnaderna påverkas
- Kapaciteten påverkas

Figur 6.1 visar översiktligt hur dessa faktorer påverkar företagets vinst.

### 6.1 Produktionskostnaderna

Entreprenörens kostnader (vid totalentreprenad) kan grovt indelas i:

1. Lönekostnader
2. Materialkostnader
3. Underentreprenader
4. Gemensamma kostnader
5. Central administration och vinst
6. Byggherrekostnader (bl.a. kreditivkostnader)

Lönekostnad

Timlön	42 kr/tim	
Sociala kostnader	21	
Semesterersättning	5	
Resor	<u>4</u>	
Lönekostnad	72 kr/tim	72 kr/tim

Arbetstidsberoende del  
av gemensamma kostnader

Arbetsledning	10	
Bodar, verktyg och maskiner	5	
Traktor	5	
Övrigt	<u>4</u>	
	24 kr/tim	<u>24 kr/tim</u>
		96 kr/tim

Figur 6.2 Exempel på beräkning av ekvivalent timpenning  
då hänsyn tas till gemensamma kostnader.  
(Kostnadsnivå mars -79)



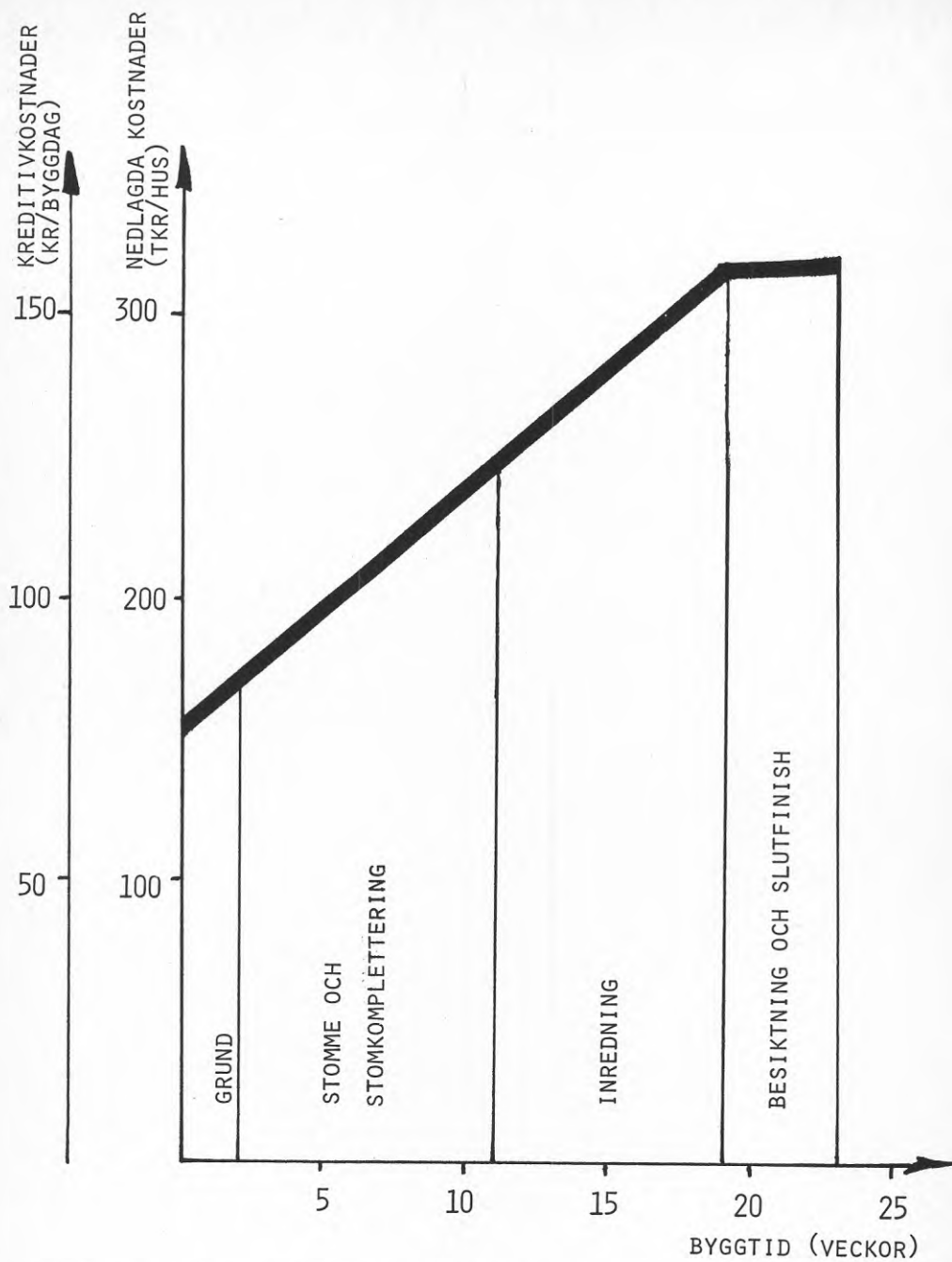
Av dessa kostnader är lönekostnad, materialkostnad och underentreprenader de som är lättast att bestämma för olika produktionsmetoder. Entreprenören har erfarenheter och uppföljningar från tidigare byggen och upphandlingar att tillgå. Det är också vanligt att man vid jämförelse mellan olika produktionsmetoder nöjer sig med att beräkna dessa kostnader och bortser från kostnader 4-6 ovan.

Vid en jämförelse mellan plats- och komponentbyggande är den stora och för kalkylsituationen avgörande skillnaden, att den erforderliga arbetstiden på byggplats är olika. För att enkelt kunna jämföra metoder med olika arbetskraftsbehov vill vi bestämma en kostnad (ekvivalent timpenning) för varje nedlagd timme. Denna skall förutom de direkta lönekostnaderna också innefatta den del av de gemensamma kostnaderna som är arbetstidsberoende.

De gemensamma kostnaderna bör därför uppdelas på:

- en arbetstidsberoende del och
- en "fast" del som är oberoende av arbetstiden

En uppställning av de direkta lönekostnaderna och den arbetstidsberoende delen av de gemensamma kostnaderna, så som dessa beräknats för vårt referensobjekt framgår av tabellen i figur 6.2.



Figur 6.3 Kapitalbindningen för ett hus (och därmed kreditivkostnaden) är proportionell mot ytan under kurvan.

## 6.2 Kreditivkostnaderna

Kreditivkostnaderna (räntan på byggkreditivet) är ett mått på kapitalbindningen under byggtiden.

Kapitalbindningen i pågående arbeten beror (förutom av husens kostnad) också på hur lång tid som förflyter fr.o.m. de första arbetena på ett hus påbörjas t.o.m. inflyttning. I figur 6.3 visas schematiskt hur de nedlagda kostnaderna i ett platsbyggt hus växer under byggtiden. Kapitalbindningen under byggtiden är proportionell mot ytan under kurvan.

Om alltså byggtiden för huset är olika vid det plats- respektive komponentbyggda alternativet, måste vi också ta hänsyn till skillnaden i kreditivkostnader.

Skillnaden i byggtid kan enklast erhållas genom att man bedömer hur stor del av den genom komponentbyggandet inbesparade arbetstiden som ligger på "kritiska linjen". Denna tid omräknas till byggdagar (vid 2-mannalag och oförändrat antal kollektivanställda; dela med 16) och multipliceras med kreditivkostnaden uttryckt i kr/byggdag. I figur 6.3 är kreditivkostnaden i kr/byggdag inlagd som en skala i diagrammet. Här försätts en kreditivränta på 11% och 220 byggdagar/år. För vårt referensobjekt är denna kostnad

I grundläggningsskedet	ca 80 kr/byggdag
I stomskedet	ca 100 kr/byggdag
I stomkompletteringsskedet	ca 120 kr/byggdag
I inredningsskedet	ca 140 kr/byggdag
I besiktningsskedet	ca 160 kr/byggdag



### 6.3 Kapaciteten

Pålägget för centraladministration och vinst utgör egentligen ett mått på vilken kapacitet företagsledningen förväntar sig av byggplatsen.

I vilken utsträckning detta pålägg kommer att påverka kalkylen beror på vilket synsätt man önskar arbeta med.

Om man, såsom traditionen inom branschen bjuder, anser att pålägget bör vara en fix %-sats behöver vi inte ta hänsyn till administrations- och vinstpålägget. Administrations- och vinstpålägget läggs då både på material och arbete, varför dess storlek inte kan påverka relationen mellan olika alternativ. Med detta synsätt ser man företagets "marknad" som den begränsande faktorn och personalen som en variabel resurs.

Ser man däremot detta pålägg som ett täckningsbidrag för företagets administration och vinst kommer påläggets storlek att bli beroende av hur många hus man bygger per tidsenhet med ett bestämt antal byggnadsarbetare. Kan antalet hus öka (med samma platsorganisation) kan pålägget minskas i proportion därtill. Med detta synsätt ser man företagets personal och befintliga resurser som den "begränsade faktorn" och dess marknadsandel som variabel. I detta fall kommer alltså pålägget att påverkas av om plats- eller elementbyggande väljs.

I figur 6.4 visas ett schematiskt exempel på hur %-satsen för administrations- och vinstpålägget ändras då kapaciteten hos en platsorganisation förändras t.ex. genom en övergång från platsbyggande till elementbyggande.

För att göra det möjligt att enkelt ta hänsyn till kapaciteten vid kalkyltillfället, kan den ekvivalenta timpenningen ökas med administrations- och vinstpålägget. Detta pålägg uttryckt i kr per nedlagd timme fås fram genom att täckningsbidraget per hus delas med antalet nedlagda timmar per hus. Med de antagna siffervärdena i exemplet i figur 6.4 blir pålägget 47 kr/tim. Den ekvivalenta timpenningen som beräknades i exemplet i figur 6.2 ökar med detta synsätt till ca 145 kr/tim.

#### 6.4 Intäkterna

Förutom att hänsyn måste tas till hur entreprenörens produktionskostnader och kapacitet påverkas av metodvalet, måste man i vissa fall också ta hänsyn till hur intäkterna kan komma att påverkas av den valda metoden.

Det försäljningspris som entreprenören kan ta ut beror på hur kunden, eller vid grupphus vanligen kommunen (kundens ombud), värderar den erbjudna produkten.

En sådan värdering innefattar vanligen att många olika faktorer bedöms och någon generell metod för hur olika produkter värderas kan inte anges. En faktor som normalt väger mycket tungt är dock den ekonomiska bedömningen. Vanligen värderas huset efter någon av metoderna:

- Boendekostnaden bör vara så låg som möjligt. Vid stadsbelånade hus kommer låneunderlaget och driftkostnaderna att påverka priset på husen.
  
- Relationen försäljningspris/låneunderlag bör vara så låg som möjligt. Denna värderingsgrund används endast vid statsbelånade hus och är intressant, eftersom låneunderlaget bestämmer husets finansiering och därmed kapitalkostnaden för den boende.

Om således låneunderlaget och/eller driftkostnaden är olika för de jämförda alternativen bör också påverkan på intäkterna tas med vid valet av produktionsmetod.

#### Boendekostnaden som värderingsgrund

Om kunden värderar husen efter boendekostnaden måste skillnaden i driftkostnaden tas med vid jämförelsen mellan alternativen. Minskade driftkostnader kan var svåra att belägga, men i princip gäller följande resonemang. En minskad driftkostnad kan motivera ett ökat försäljningspris eller vice versa. Driftkostnadsdifferensen kan "översättas" till en prisdifferens genom

att kostnadsskillnaden multipliceras med en faktor vars storlek beror dels av vilken marginals katt den boende har och dels av om det ökade priset finansieras med statliga lån eller topplån. Storleken av denna faktor har räknats ut i figur 6.5.

Om husen är statligt belånade kommer dessutom en förändring i låneunderlaget för statliga lån att kunna påverka försäljningspriset. Ett minskat låneunderlag medför då att de statliga lånen minskar och måste kompenseras med topplån. Skall boendekostnaden i de båda alternativen vara lika, medför detta att det ökade topplånet blir mindre än minskningen av de statliga lånen. Vid nuvarande räntenivåer (den statliga låneräntan är ungefär hälften av bankräntan) betyder detta att en minskning av låneunderlaget för statliga lån minskar försäljningspriset med ungefär halva låneunderlagsdifferensen. Denna förändring av försäljningspriset slår bara igenom om topplån erfordras. Om husen enbart finansieras med statliga lån, och ett minskat pantvärde ej gör att "lånetaket" för statliga lån överskrids, kommer försäljningspriset ej att påverkas.

Marginals katt	Prisökningen täcks med:	
	Statliga lån 5,5% ränta	Topplån 11% ränta
50%	36	18
60%	45	23
70%	61	30
80%	91	45

Figur 6.5 Tabell som anger faktorer med vilka driftskostnadsskillnaden skall multipliceras för att driftskostnaden skall "översättas" till investeringsvärde.





### Försäljningspris/låneunderlag som värderingsgrund

Om denna värderingsgrund kan förväntas vid kundens (kommunens) produktvärdering och de plats- respektive komponentbyggda alternativen har olika låneunderlag måste vi i den jämförande kalkylen ta hänsyn till förändringar i intäkterna. Alternativet med det lägre låneunderlaget belastas då med skillnaderna i försäljningspris. Denna skillnad kan räknas fram genom att multiplicera differensen i låneunderlaget med relationen försäljningspris/låneunderlag.

#### 6.5 Sammanställning av olika kalkylfall

Som framgått av det tidigare resonemanget är det vid en jämförelse mellan olika byggmetoder i vissa fall nödvändigt att, förutom produktionskostnaderna, också ta hänsyn till hur kapitalkostnaderna, intäkterna och produktionskapaciteten kan komma att påverkas av den valda metoden.

I figur 6.6 visas översiktligt hur skillnader mellan olika alternativ vad gäller:

- låneunderlag för statliga lån
- driftskostnader
- produktionskostnader
- kreditivkostnader
- nedlagd tid/hus

påverkar företagets valsituation.

K O S T N A D E R		ARBETSTIDS- BEROENDE KOSTNAD				KR/HUS
		MATERIAL- KOSTNAD				
K R E D I T I V - K O S T N A D		KREDITIV- KOSTNAD				
		TIDSÅTGÅNG PLATSBYGGT	+	TIM/HUS		
		TIDSÅTGÅNG KOMPLEMENTBYGGT	-	TIM/HUS		
		DIFFERANS		TIM/HUS		
		TIDSDIFFERANS X EKVIVALENT TIMPENNING				
		MATERIALKOSTNAD PL-BYGGT	+	KR/HUS		
		MATERIALKOSTNAD KO-BYGGT	-	KR/HUS		
		DIFFERANS		KR/HUS		
		KREDITIVKOSTNAD PL-BYGGT	+	KR/HUS		
		KREDITIVKOSTNAD KO-BYGGT	-	KR/HUS		
		DIFFERANS		KR/HUS		
I N T Ä K T E R		BOENDEKOSTNADEN				
		VÄRDERINGSGRUND				
		DRIFTKOSTNAD PL-BYGGT	+	KR/ÅR		
		DRIFTKOSTNAD KO-BYGGT	-	KR/ÅR		
		DIFFERANS		KR/ÅR		
		DRIFTKOSTNADSDIFFERANS X UPPRÄKNINGSFAKTOR				
		LÅNEUNDERLAG PL-BYGGT	-	KR/HUS		
		LÅNEUNDERLAG KO-BYGGT	+	KR/HUS		
		DIFFERANS		KR/HUS		
		LÅNEUNDERLAGSDIFFERANS X 0,5				
		TAS MED ENDAST OM TOPPLÅN ERFORDRAS FÖR FINANSIERINGEN I NÅGOT ELLER BÅDA ALTERNATIVEN.				
FÖRSÄLJNINGSPRIS- LÅNEUNDERLAG		LÅNEUNDERLAG				
		LÅNEUNDERLAG PL-BYGGT	-	KR/HUS		
		LÅNEUNDERLAG KO-BYGGT	+	KR/HUS		
		DIFFERANS		KR/HUS		
		LÅNEUNDERLAGSDIFFERANS X $\frac{\text{FÖRSÄLJNINGSPRIS}}{\text{LÅNEUNDERLAG}}$				
SUMMA (OM POSITIV VÄLJ KOMPLEMENTER)						

Figur 6.8 Poster som bör tas med vid en fullständig jämförelse mellan komponent- och platsbyggda byggsystem.

I det praktiska kalkylarbetet kan det vara bäst att först ta fram en "ekvivalent timpenning" med hjälp av vilken skillnader i produktionskostnad och kapacitet enkelt kan beräknas. Som tidigare redovisats blir storleken av denna timpenning beroende på företagets synsätt. Är det marknaden eller företagets produktionsresurser som är den "begränsande faktorn". I figur 6.7 visas vilka delkostnader som bör tas med i den "ekvivalenta timpenningen" i dessa båda fall. Med hjälp av den "ekvivalenta timpenningen", tidsåtgången och materialkostnaden kan olika alternativa byggmetoder lätt jämföras. För ett rättvisande slutresultat måste sedan också de olika alternativens konsekvenser vad gäller

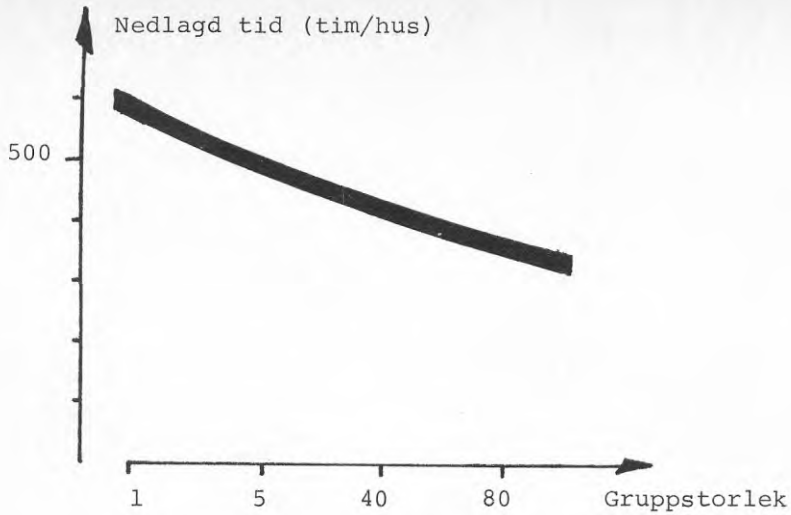
- kreditivkostnaderna och
- intäkterna

beräknas. Vilka poster som bör tas med vid en jämförande kalkyl framgår av uppställningen i figur 6.8.

Ur kalkylmetoden har vi fått fram en ekonomisk jämförelse mellan de båda alternativen. Vid valet måste denna ekonomiska jämförelse kompletteras med de övriga faktorer som inte är ekonomiskt beräkningsbara, men som kan påverka valet.

BEGRÄNSANDE FAKTOR			
MARKNADEN		BEFINTLIGA RESURSER	
LÖNEKOSTNADER	+....	LÖNEKOSTNADER	+....
ARBETSBEROENDE DEL AV GEMENSAMMA KOSTN	+....	ARBETSBEROENDE DEL AV GEMENSAMMA KOSTN	+....
		ADM OCH VINST	+....
EKVIVALENT TIMPENNING		EKVIVALENT TIMPENNING	

Figur 6.7 Beräkning av "ekvivalent timpenning."



Figur 7.1 Nedlagd tid som funktion av gruppstorleken  
(Data från referensobjektet)

	Andel av total tid	Arbetstidsberoende kostnad vid ekvivalent timpeng (tkr)	
		96 kr/tim	145 kr/tim
Grund	10,3 %	3.9	5.8
Ytterväggar (inkl. fönster och dörrar)	23.4 %	8.8	13.2
Innerväggar	7.6 %	2.8	4.3
Takstolar, mellanbjälkar och gavelspetsar	18.1 %	6.8	10.2
Yttertaksbeklädnad	9.5 %	3.6	5.4
Beklädnad mellanbjälklag	6.2 %	2.3	3.5
Beklädnad innertak	5.0 %	1.9	2.8
Vindsvägg	1.9 %	0.7	1.1
Inredning och listning	11.2 %	4.2	6.3
Ventilation	1.4 %	0.5	0.8
Städning mm.	5.4 %	2.0	3.1
<b>SUMMA</b>	<b>100.0 %</b>	<b>37.5</b>	<b>56.5</b>

Figur 7.2 Olika byggdelaars andel av totalt nedlagd tid på byggplats.  
(Data från referensobjektet)

## 7. EKONOMISK "POTENTIAL" FÖR KOMPONENTER

Vid en jämförelse mellan plats- och komponentbyggda hus kan tre olika kostnadsposter skilja.

1. Lönekostnaden och andra kostnader som beror av nedlagd tid på byggplatsen.
2. Materialkostnaden
3. Kreditivkostnaden.

För att den ekonomiska "potentialen" skall kunna uppskattas görs nedan en byggdelvis uppdelning av dessa kostnader för vårt referensobjekt.

### 7.1 Arbetstidsberoende kostnader

Denna delkostnad är den som dagens elementtillverkare främst inriktar sig på att minska. Den arbetstidsberoende kostnaden är beroende av gruppstorleken. Den ekonomiska "potentialen" för komponenter minskar ju större gruppen blir till följd av inkörningseffekterna vid serieproduktionen. Figur 7.1 visar hur den nedlagda tiden på byggplats minskar med gruppstorleken.

I figur 7.2 är olika byggdelars andel av totalt nedlagd tid på byggplats redovisad, samt denna tid "översatt" till en kostnad med hjälp av den "ekvivalenta timpenning" som diskuteras i kapitel 6. Storleken av denna timpenning är beroende av vilket synsätt entreprenadföretaget har vid bestämning av pålägget för central administration och vinst. I figur 7.2 har den arbetstidsberoende kostnaden beräknats vid en gruppstorlek på 50 hus och vid de "ekvivalenta timpenningarna" 96 kr/tim resp. 145 kr/tim.

De byggdelar som kan komma ifråga för komponentbyggande är:

- ytterväggar, som svarar för ca 1/4 av arbetskostnaden
- bjälklags- och takkonstruktionen som svarar för ca 1/3 av arbetskostnaden
- innerväggar som svarar för ca 1/13 av arbetskostnaden.

Byggdel	Andel av total materialkostnad	Materialkostnad (tkr/hus)
Bottenplatta	12.7 %	7.4
Ytterväggar (inkl fönster och dörrar)	24.7 %	14.4
Innerväggar	3.6 %	2.1
Takstolar, mellanbjälkar och gavelspetsar	10.3	6.0
Yttertaksbeklädnad	8.2 %	4.8
Beklädn. mellanbjälk.	3.8 %	2.2
Beklädn. innertak	4.5 %	2.65
Vindsvägg	0.8 %	0.45
Inredning och listn.	30.0 %	17.5
Ventilation	0.8 %	0.45
Städning mm.	0.6 %	0.35
SUMMA	100.0 %	58.3

Figur 7.3 Byggdelsvis uppdelning av materialkostnaden (data från referensobjektet)

Byggdel	Materialkostnad vid platsbyggt	Direkt material i komponenterna
Ytterväggar	14.4	15.3
Bjälklag och tak (exkl. gavelspetsar)	6.7	12.8
därav: bjälklag + takstolar	3.3	7.2
yttertak	2.3	5.0
Innerväggar (bottenvåning)	1.4	2.0

Figur 7.4 Direkt material i olika byggdelar vid platsbyggt (ABV-standard) respektive komponentbyggt (Myresjöhusstandard). (data från referensobjektet)

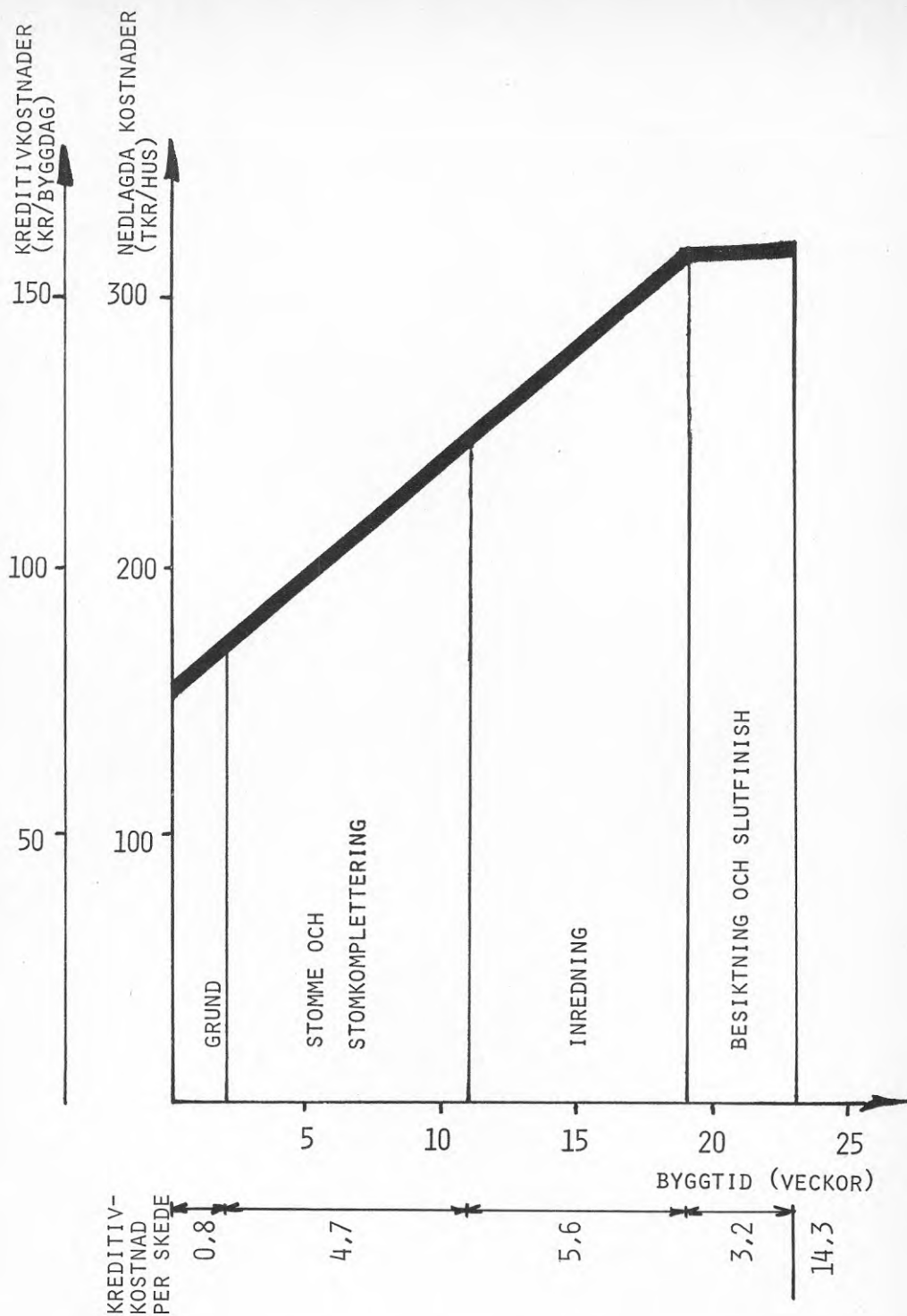
## 7.2 Materialkostnaden

En uppdelning av materialkostnaden vid platsbyggande framgår av figur 7.3. Den byggdelsvisa uppdelningen är här gjord med samma indelning som tidigare för arbetskostnaden.

Materialkostnaden har hittills tydligen inte betraktats som någon potential vid byggelementtillverkning. Konstruktionsprinciper och materialval är för de på marknaden befintliga elementsystemen kopior av (ibland dåliga sådana) motsvarande platsbyggda byggdelar. Detta har fått som följd att kostnaderna för ingående material alltid är högre vid komponentbyggande än vid platsbyggande.

En jämförelse av kostnaderna för direkt material för ABV:s platsbyggda byggdelar och Myresjöhus komponentbyggda byggdelar framgår av figur 7.4.

Som framgår av jämförelsen i figur 7.4 är kostnaderna för direkt material i komponentsatsen högre än materialkostnaden vid platsbyggt. Detta gäller för samtliga undersökta byggdelar. Materialkostnaden i komponenterna är 6% högre i ytterväggarna, 91% högre i bjälklags- och takkonstruktionen och 35% högre i innerväggarna, jämfört med materialkostnaden vid platsbyggt.



Figur 7.5 Kreditivkostnaden i olika skeden vid platsbyggande.



Ett sätt att avsevärt förbättra komponentbyggandets konkurrenskraft kan vara att satsa på utveckling av nya komponentkonstruktioner och tillverkningsmetoder som medför att kostnaderna för direkt material i komponenterna minskar. Det borde vara den stationära industrins mål att söka finna sådana konstruktioner och tillverkningsmetoder som endast kan "fabrikstillverkas" och inte kopiera de konstruktioner som utvecklats för ett "hantverksmässigt" platsbyggande.

### 7.3 Kreditivkostnaden

Kreditivkostnaden blir lägre vid komponentbyggda hus än vid platsbyggda till följd av den kortare byggtiden.

I figur 7.5 visas schematiskt hur de nedlagda kostnaderna i ett hus växer under byggtiden. Kapitalbindningen under byggtiden (och därmed kreditivkostnaden) är proportionell mot ytan under kurvan.

Som framgår av figur 7.5 är kreditivkostnaden vid platsbyggt under stomskedet och stomkompletteringsskedet ca 4,7 tkr. Vid komponentbyggande, som ger ett kortare stom- och stomkompletteringsskede kan denna kostnad minskas.



## 8. BYGGDELSVISA JÄMFÖRELSE

Samtliga jämförelser i detta kapitel avser jämförelser mellan Myresjöhus komponentsystem (se bilaga 2) och ABV:s "på platsenbyggda hus" för referensobjektet, som redovisas i bilaga 1. Några säkra generella slutsatser om när komponenter är överlägsna platsbyggande kan således inte dras ur dessa jämförelser.

Materialet redovisas för att klargöra hur man kan arbeta vid byggdelsvisa jämförelser mellan olika byggsystem och för att visa hur de intressanta byggkomponenterna kan "sällas" fram och väljas. Genom detta förfaringssätt kan det bästa ur varje system väljas och kombineras.

Jämförelserna har gjorts med hjälp av kalkylmetoden som redovisas i kapitel 6.

### 8.1 Ytterväggar

Jämförelsen har gjorts i tre steg:

1. Jämförelse mellan Myresjöhus standardkomponenter med ABV:s "standardvägg" respektive en platsbyggd vägg med samma standard som MH-komponentväggen.
2. Undersökning av alternativa förtillverkningsgrader. De förtillverkningsgrader som undersökts är
  - vägg utan panel
  - vägg utan fönster och dörrar
3. Undersökning av panelelement (förrådselement)
4. Undersökning av ytterväggsselement som medger variabel väggtjocklek

Vid samtliga jämförelser har två alternativa "ekvivalenta" timpenningar använts, 96 kr/tim och 145 kr/tim. Alla jämförelser är gjorda för en gruppstorlek av 50 hus/grupp.

## 8.1.1 Standardkomponenter

Platsbyggt alt.	Komponentbyggt alt.	Vinst med komponenter vid en ekvivalent timpenning av	
		96 kr/tim	145 kr/tim
ABV-standard	MH-standard	-127 kr/hus	+3.940 kr/hus
MH-standard	MH-standard	+786 kr/hus	+5.049 kr/hus

Som framgår av tabellen är valet av ekvivalent timpenning helt avgörande för kalkylens utfall.

Om endast hänsyn tas till de direkta byggplatskostnaderna är det platsbyggda alternativet billigare än det komponentbyggda. Väljer man däremot att också ta hänsyn till vinsterna genom den ökade kapaciteten är komponenterna klart lönsamma.

## 8.1.2 Alternativa förtillverkningsgrader

Platsbyggt alt.	Komponentbyggt alt.	Vinst med komponenter vid en ekvivalent timpenning av	
		96 kr/tim	145 kr/tim
MH-standard utan panel	Dito	-2.715 kr/hus	- 573 kr/hus
MH-standard utan fönster	Dito	+ 475 kr/hus	+4.091 kr/hus

I båda de ovan redovisade alternativa förtillverkningsgraderna, har komponenternas konkurrenskraft minskat jämfört med kompletta standardkomponenter. Man kan alltså ur ovanstående jämförelse dra slutsatsen att komponenterna skall förädlas så mycket som möjligt på fabrik.

Ur siffermaterialet är det också möjligt att beräkna vilka förädlingar som är mest lönsamma att utföra på fabrik. I nedanstående tabell har "marginalkostnaden" för panelspikningen och fönstermontaget i fabrik jämfört med motsvarande arbete på byggplats.

	Marginalkostnad på fabrik	Platsbyggt vid ekvivalent timpenning 96 kr/tim    145 kr/tim	
Lockpanel	3 330 kr/hus	6.840 kr/hus	8.959 kr/hus
Profilsponsad panel		5.165 kr/hus	6.676 kr/hus
Fönster	7.910 kr/hus	8.140 kr/hus	8.780 kr/hus

Anmärkningsvärt är den mycket stora skillnad för panelspikning på fabrik respektive på byggplats. Det förefaller som panelspikningen är den förädling som gör komponenterna lönsamma jämfört med platsbyggda. Av denna anledning kan det vara intressant att undersöka ett element som i huvudsak består av panel.

### 8.1.3 Panelelement (förrådselement)

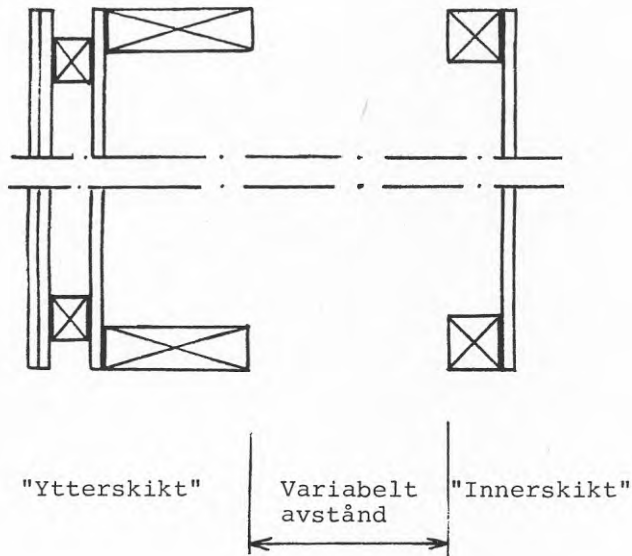
Myresjöhus har i sitt standardkomponentprogram ett förrådselement som nedan jämförs med motsvarande platsbyggda del.

Platsbyggt alt.	Komponentbyggt alt.	Vinst med komponenter vid en ekvivalent timpenning av 96 kr/tim                      145 kr/tim	
Lockpanel	Lockpanel	20:10 kr/m <sup>2</sup>	43:60 kr/m <sup>2</sup>
Profilspons	Lockpanel	10:10 kr/m <sup>2</sup>	28:70 kr/m <sup>2</sup>

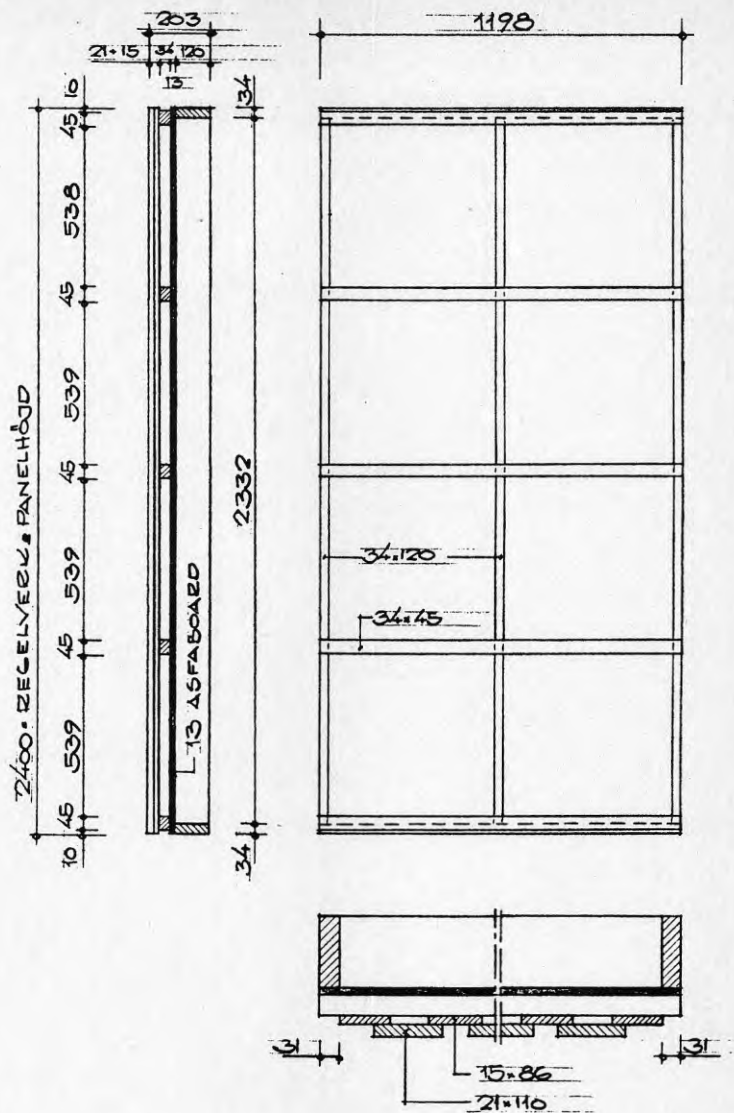
#### 8.1.4 Ytterväggselement för variabel väggtjocklek

Den yttervägg som är tänkt att användas på referensobjektet är en ny tjock och energisnål vägg. Någon motsvarande komponent finns inte i Myresjöhus komponentprogram, varför en ny ytterväggskomponent konstruerats och kostnadsberäknats. Denna komponent är ej försedd med isolering eller invändig beklädnad, utan endast bärande stomme, asfaboard och panel och är tänkt att utgöra "ytterskikt" i den nya väggen. Väggens uppbyggnad framgår av figuren 8.1 och elementkonstruktionen av figur 8.2.

Platsbyggda alt.	Komponentbyggt alt.	Vinst med komponenter vid ekvivalent timpenning av	
		96 kr/hus	145 kr/tim
Stomme + panel	Dito	+1.286 kr/hus	+3.785 kr/hus



Figur 8.1 Yttervägg sedd från sidan (skala 1:5)



Figur 8.2 Uppbyggnad av komponent som medger variabel vägg-tjocklek

8.2 Bjälklag och tak

Vid en jämförelse mellan Myresjöhus byggsystem och ABV:s på platsenbyggande, måste byggdelarna, bjälklag och tak jämföras tillsammans. Detta beror på att ABV:s takstolar utgör en integrerad del av bjälklaget (dragbandet är samtidigt bjälke i mellanbjälklaget), medan Myresjöhus takstol saknar dragband.

Platsbyggt alt.	Komponentbyggt alt.	Vinst med komponenter vid en ekvivalent timpenning av	
		96 kr/tim	145 kr/tim
ABV-standard	MH-standard	-8.930 kr/tim	-7.317 kr/tim
MH-standard	MH-standard	-6.573 kr/tim	-4.927 kr/tim

Som framgår av tabellen är det komponentbyggda alternativet 5-9 tkr dyrare än motsvarande platsbyggda alternativ. Den nuvarande komponentkonstruktionen är alltså klart olönsam vid grupphusbyggande

8.3 Innerväggar

Platsbyggt alt.	Komponentbyggt alt.	Vinst med komponenter vid en ekvivalent timpenning av	
		96 kr/tim	145 kr/tim
ABV-standard	MH-standard	-1.022 kr/hus	-660 kr/hus
MH-standard	MH-standard	- 700 kr/hus	-338 kr/hus

Ej heller innerväggarna är lönsamma att komponentbygga, vilket framgår av ovanstående tabell.



8.4 Sammanställning

Platsbyggt alt	Komponentbyggt alt.	Vinst med komponenter vid en ekvivalent timpenning av	
		96 kr/tim	145 kr/tim
<u>YTTERVÄGGAR</u>			
ABV-standard	MH-standard	- 127 kr/hus	+3.940 kr/hus
MH-standard	MH-standard	+ 786 kr/hus	+5.049 kr/hus
Ytterväggar utan panel (MH-standard)		-2.715 kr/hus	- 573 kr/hus
Ytterväggar utan fönster (MH-standard)		+ 475 kr/hus	+4.091 kr/hus
Ytterväggar utan isolering och inv. beklädnad		+1.286 kr/hus	+3.785 kr/hus
<u>FÖRRÄDSVÄGGAR</u>			
ABV-standard	MH-standard	20:10 kr/m <sup>2</sup>	43:60 kr/m <sup>2</sup>
MH-standard	MH-standard	10:10 kr/m <sup>2</sup>	28:70 kr/m <sup>2</sup>
<u>BJÄLKLAG + TAK</u>			
ABV-standard	MH-standard	-8.930 kr/hus	-7.317 kr/hus
MH-standard	MH-standard	-6.573 kr/hus	-4.927 kr/hus
<u>INNERVÄGGAR</u>			
ABV-standard	MH-standard	-1.022 kr/hus	- 660 kr/hus
MH-standard	MH-standard	- 700 kr/hus	- 338 kr/hus



## 9. GRUPPSTORLEKENS INVERKAN

De jämförelser som i föregående kapitel gjorts mellan plats- och komponentbyggda byggdelar har samtliga hänfört sig till en gruppstorlek av 50 hus. Eftersom den nedlagda tiden på byggplats i hög grad är beroende av gruppstorleken kan man förvänta sig ett gynnsammare utfall för de komponentbyggda husen vid mindre gruppstorlekar.

En analys av gruppstorlekens inverkan har därför gjorts. Vid analysen har erfarenhetsvärden på inkörningen använts. De för uträkningarna använda inkörningarna framgår av nedanstående uppställning.

Ytterväggar platsbyggda	93%
Ytterväggar komponentbyggda	93%
Bjälklag + tak platsbyggt	92%
Bjälklag + tak komponentbyggt	93%
Innervägggar platsbyggda	96%
Innervägggar komponentbyggda	93%

Resultatet av analysen presenteras i figurerna 9.1 - 9.8.

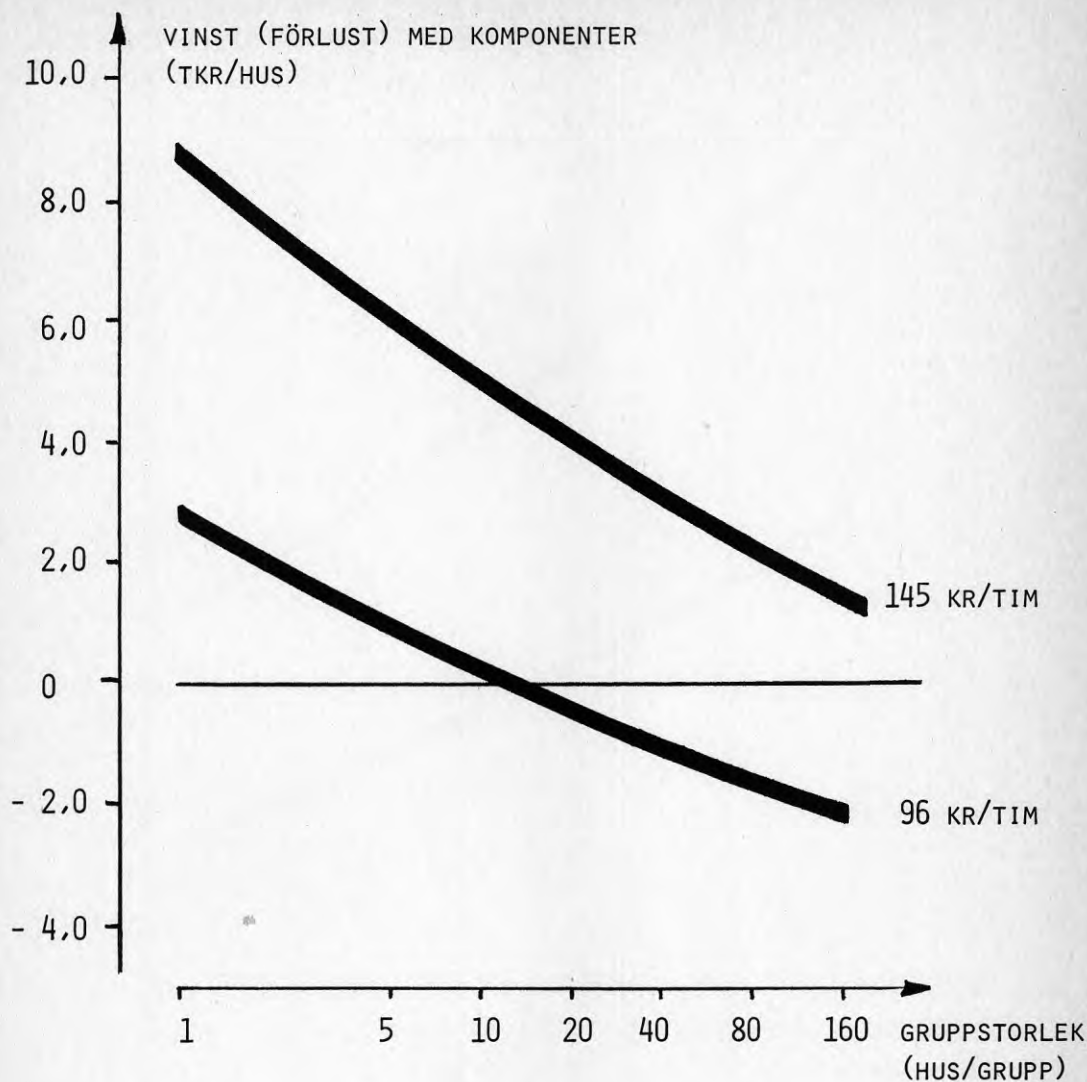
Figur 9.1 och 9.2 visar vinsten (förlusten) med komponenter jämfört med platsbyggda för ytterväggar. I figur 9.1 har ABV-standard (platsbyggt) jämförts med MH-standard (komponentbyggt) och i figur 9.2 har samma standard (MH-standard) använts för både det komponentbyggda och platsbyggda alternativet. Jämförelserna har gjorts vid ekvivalenta timpenningar = 96 kr/tim och = 145 kr/tim.

Man kan i figurerna se att ytterväggskomponenter är konkurrenskraftig för samtliga undersökta fall utom vid grupper än 10-20 hus/grupp i jämförelsen mellan platsbyggd ABV-standard och komponentbyggd MH-standard och då den ekvivalenta timpenningen 96 kr/tim används.

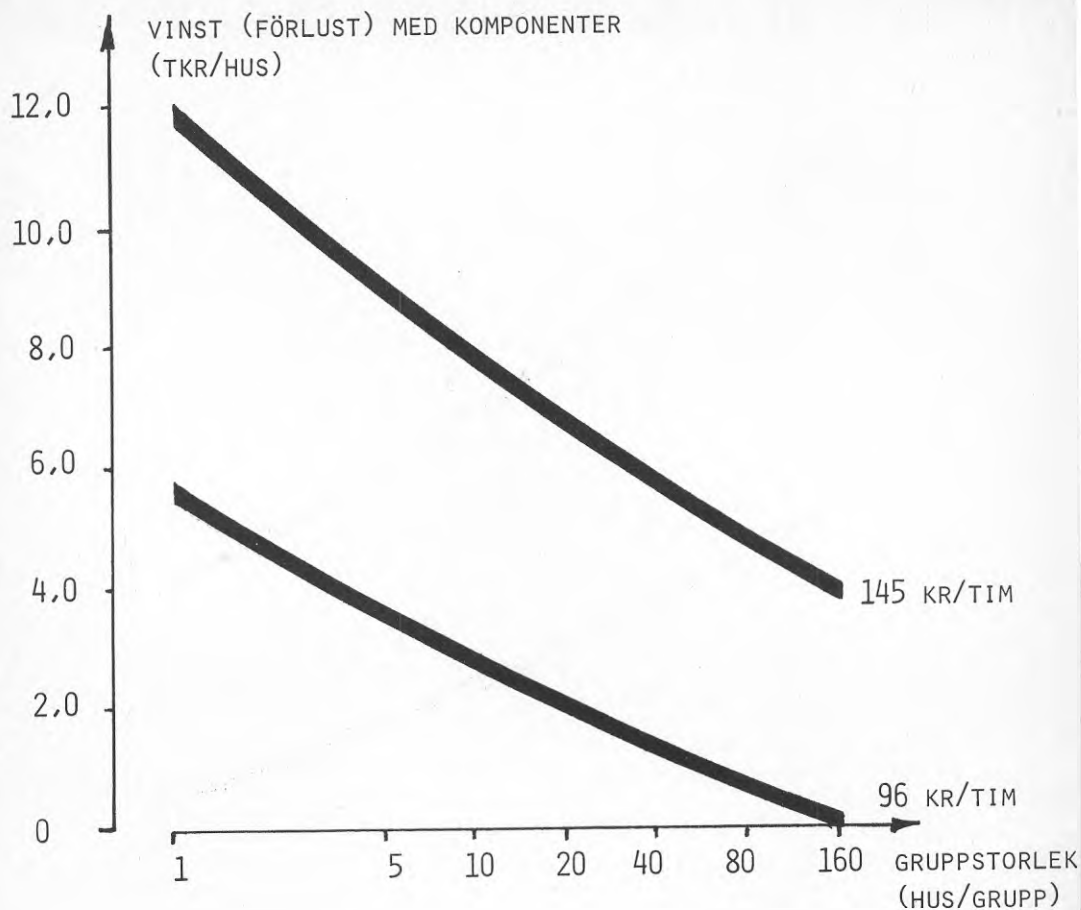
På motsvarande sätt redovisas i figurerna 9.3 och 9.4 gruppstorlekens inverkan på plats- respektive komponentbyggda bjälklag och tak. Ur figurerna framgår att komponenterna inte blir konkurrenskraftiga vid någon gruppstorlek.

I figurerna 9.5 och 9.6 redovisas gruppstorlekens inverkan på plats- respektive komponentbyggda innerväggar. Ur figuren framgår att inte heller innerväggskomponenter blir konkurrenskraftiga vid någon av de undersökta gruppstorlekarna. Anmärkningsvärt är att innerväggskomponenternas konkurrenskraft ökar något med ökande gruppstorlek. Detta beror på att komponentmontagets inkörning är större än inkörningen för den platsbyggda väggen. På grund av detta kommer tidsbesparingen med komponenter att öka med ökande gruppstorlek.

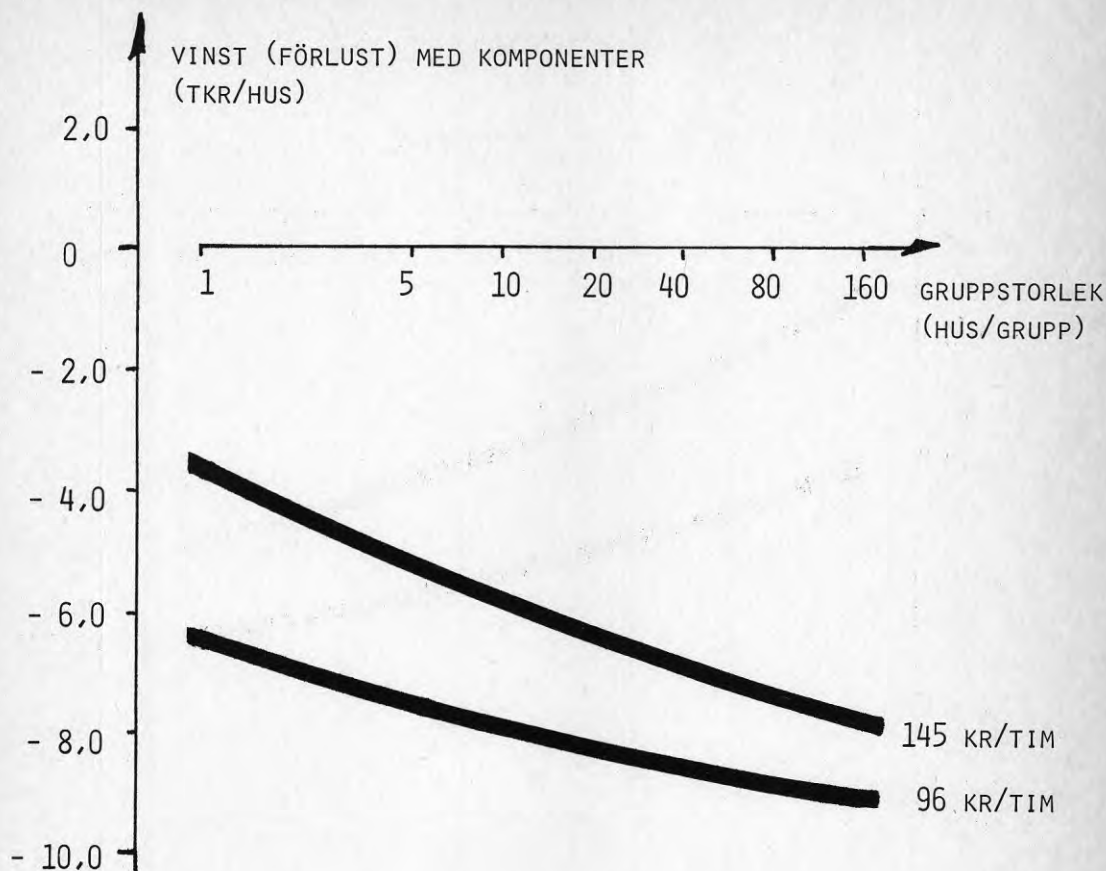
I figurerna 9.7 och 9.8 är den ekvivalenta timplenningen, då plats- respektive komponentbyggande är ekonomiskt livvärdigt, inritad som en funktion av gruppstorleken.



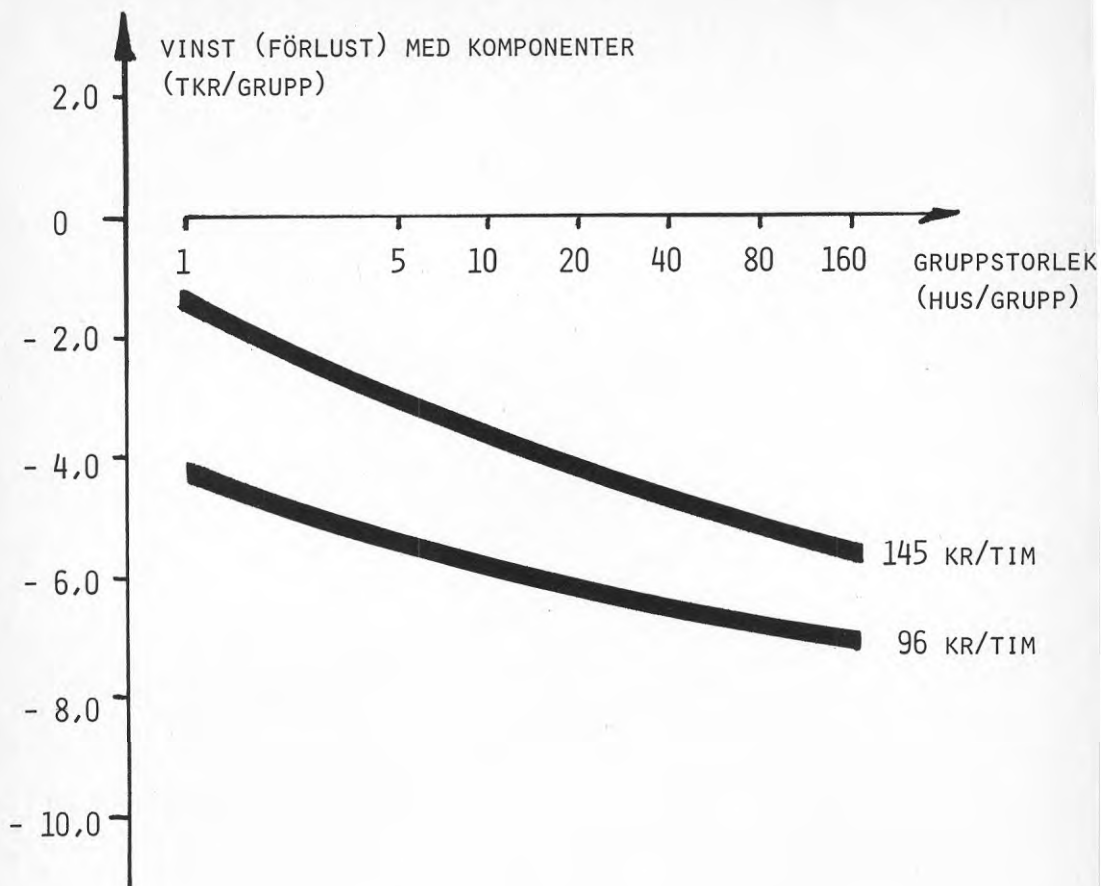
Figur 9.1 Vinst (förlust) med ytterväggskomponenter (MH-standard) jämfört med platsbyggd yttervägg (ABV-standard) för olika gruppstorlekar vid de ekvivalenta timpenningarna 96 kr/tim resp. 145 kr/tim.



Figur 9.2 Vinst (förlust) med ytterväggskomponenter (MH-standard) jämfört med platsbyggd yttervägg (MH-standard) för olika gruppstorlekar vid de ekvivalenta timpenningarna 96 kr/tim resp. 145 kr/tim.

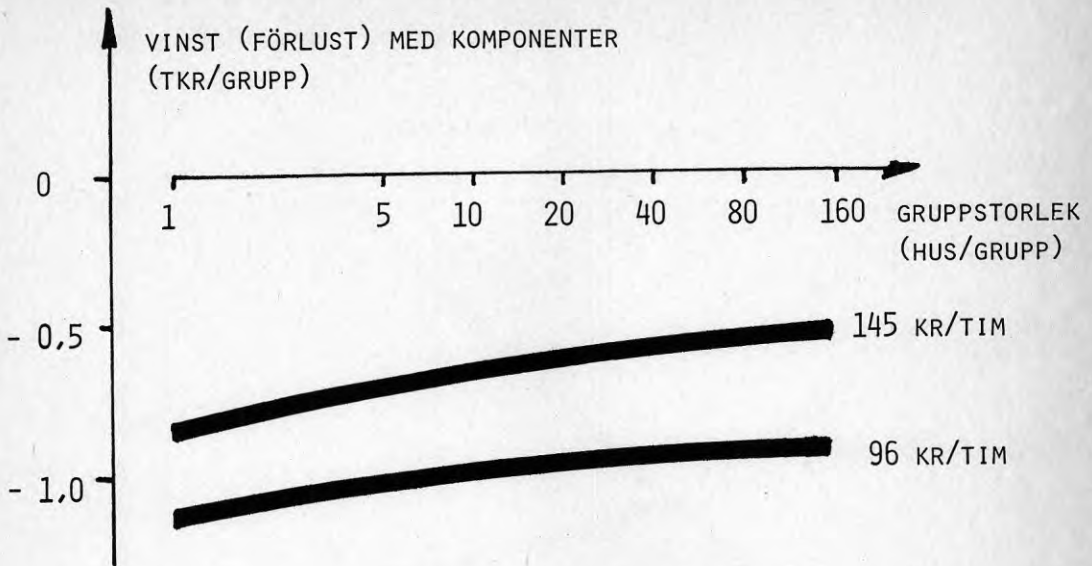


Figur 9.3 Vinst (förlust) med komponentbyggda bjälklag + tak (MH-standard) jämfört med platsbyggda (ABV-standard) för olika gruppstorlekar vid de ekvivalenta timpenningarna 96 kr/tim resp. 145 kr/tim.

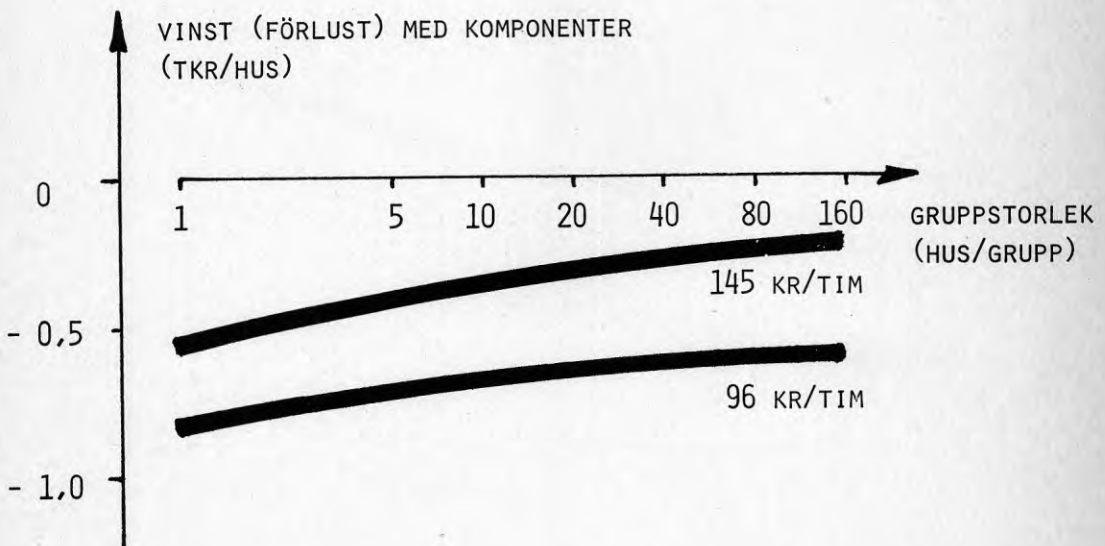


Figur 9.4 Vinst (förlust) med komponentbyggda bjäklag + tak (MH-standard) jämfört med platsbyggda (MH-standard) för olika gruppstorlekar vid de ekvivalenta timpenningarna 96 kr/tim resp. 145 kr/tim.

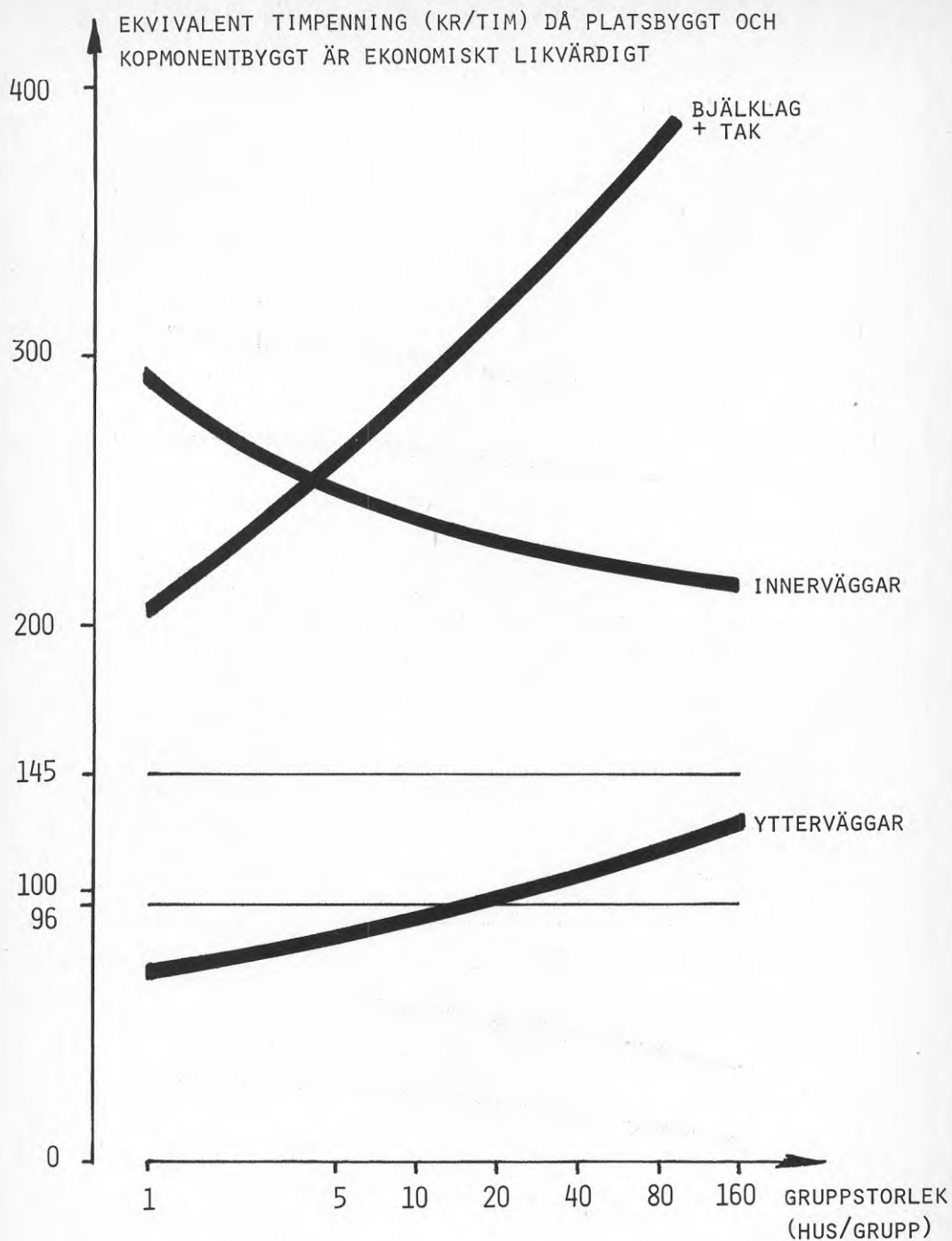




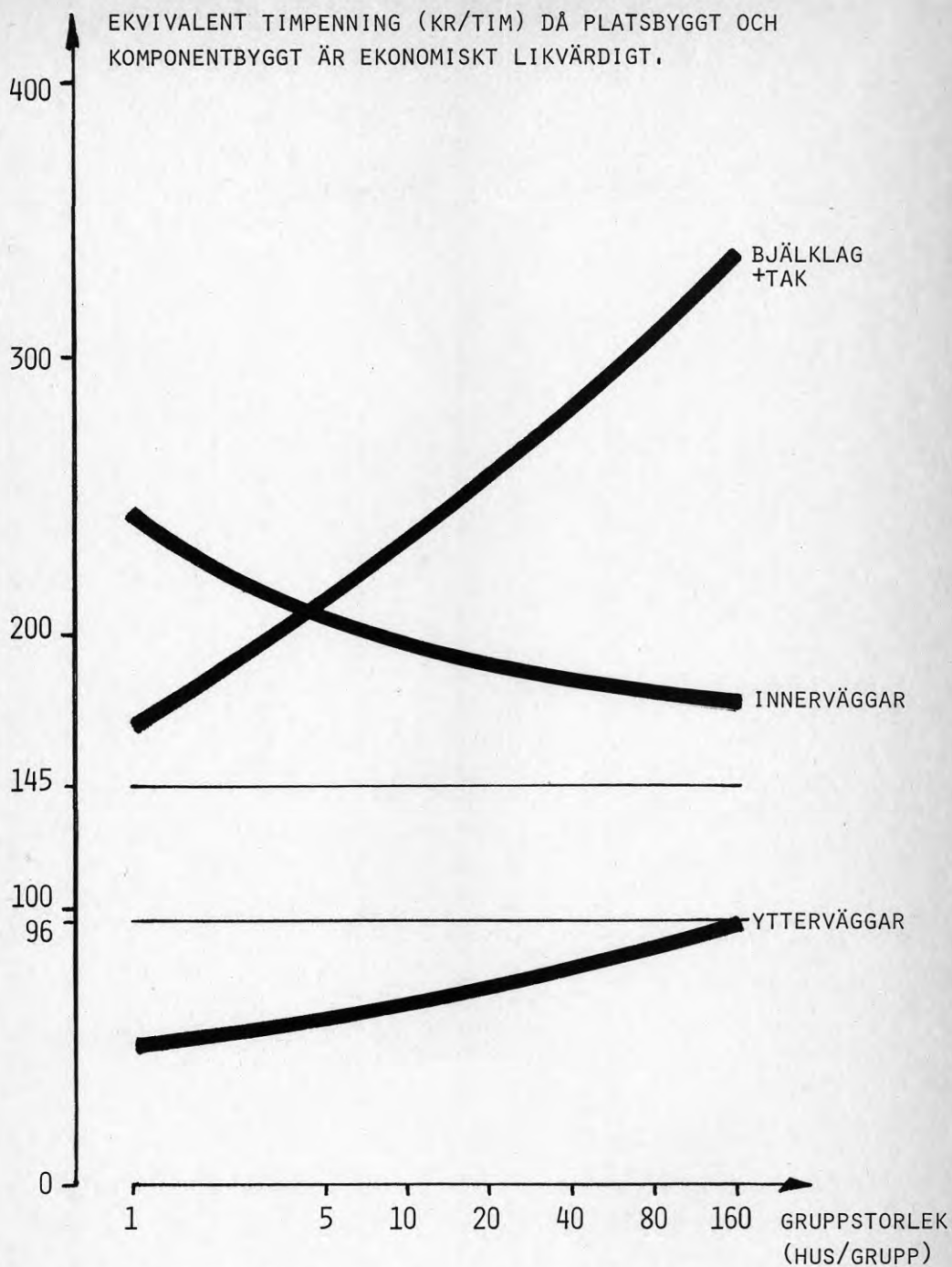
Figur 9.5 Vinst (förlust) med innerväggskomponenter (MH-standard) jämfört med platsbyggd innervägg (ABV-standard) för olika gruppstorlekar vid de ekvivalenta timpenningarna 96 kr/tim resp. 145 kr/tim.



Figur 9.6 Vinst (förlust) med innerväggskomponenter (MH-standard) jämfört med platsbyggd innervägg (MH-standard) för olika gruppstorlekar vid de ekvivalenta timpenningarna 96 kr/tim resp. 145 kr/tim.



Figur 9.7 Ekvivalent timpenning, då platsbyggda ytterväggar, innerväggar resp. bjälklag + tak enligt ABV-standard är ekonomiskt likvärdiga med motsvarande komponentbyggdelar enligt MH-standard.



Figur 9.8 Ekvivalent timpenning då platsbyggda ytterväggar, innerväggar resp. bjälklag + tak enligt MH-standard är ekonomiskt likvärdiga med motsvarande komponentbyggda byggdelar enligt MH-standard.

	Alternativ I Littravis	Alternativ II 8- eller 4-element- stugar	Alternativ III Husvis	Alternativ IV Husvis i monte- ringsordning
<u>I. Arbeten på elementfabrik</u>				
A. Sortering	Ingen	Uppdelning i stugar om 4 eller 8 ele- ment/stuv (sker i band med tillverk- ning)	Sortering husvis till stugar för liggande element	Sortering i monte- ringsordning till stugar för stående element
B. Lastning	Med truck	Med truck	Med truck	Med truck
<u>II. Arbeten på byggplats</u>				
A. Lossning	Med lastmaskin	Med lastmaskin	Med lastmaskin	Med lastmaskin
B. Sortering och uppdel- ning innan utkörning	Sortering i monte- ringsordning och uppställning i häckar för stående element	Uppdelning husvis Endast en mindre del av elementen behöver omflyttas	Ingen	Ingen
C. Utkörning	Med lastmaskin	Med lastmaskin	Med lastmaskin	Med lastmaskin
D. Montage	Utkörning med elementhanterings- utrustning och dirketmontage	Utbärning till montageplats och direktmontage	Utbärning till montageplats och direktmontage Vissa element kan behöva läggas åt sidan om stuvan ej är i monterings- ordning	Utkörning med elementhanterings- utrustning och direktmontage

Figur 10.1 Översiktlig beskrivning av de fyra undersökta leveranssätten

## 10. LEVERANSSÄTT

För att montaget av komponenterna skall flyta utan allvarliga störningar och en totalekonomiskt riktig metod användas, är det viktigt att leveranssättet för komponenterna planeras och att en samordning sker mellan elementfabrikens lastsammanställning och byggplatsens mottagning och montage.

I detta kapitel beskrivs och jämförs fyra olika leveranssätt för, den enligt tidigare utvärderingar intressantaste komponenttypen, ytterväggskomponenter.

Den grundläggande skillnaden mellan olika leveranssätt för komponenter är var i transportkedjan komponenterna

- o delas upp i husvisa stugar och
- o sorteras i monteringsordning.

Dessa arbeten kan göras på elementfabriken, antingen i samband med tillverkning (tidig enhetslastbildning) eller i samband med utlastning (sen enhetslastbildning) eller på byggplatsen, antingen i samband med utkörning till grund eller i samband med monteringen.

De fyra alternativ som bedömts intressanta att närmare jämföra beskrivs översiktligt i figur 10.1.

I alternativ I görs uppdelningen och sorteringen av komponenterna på byggplats innan elementet körs ut till grunden.

I alternativ II har elementen delats in i små stugar. För de vanligaste elementen kan stugarna köras ut till grunden utan att enhetslasten bryts, medan stugarna för de lågfrekventa elementen måste brytas och sammanställas husvis. Monteringen sker genom att det element som skall monteras hämtas från den elementtypens stug och sedan direkt sätts upp.

I alternativ III görs en husvis uppdelning av elementen i samband med utlastning vid elementfabrik. Innan monteringen blir en viss sortering av elementen nödvändig på montageplatsen.

I alternativ IV har elementen uppdelats husvis och sorterats i monteringsordning i samband med utlastning vid elementfabrik.

Alternativen har jämförts ekonomiskt genom ett marginalkostnadsresonemang. De arbetsmoment som utförs och är lika i de olika alternativen har inte beaktats, utan endast de moment som är olika i de olika alternativen har kostnadsberäknats.

Den ekonomiska jämförelsen mellan alternativens marginalkostnader, framgår av figur 10.2.

	Alt.I	Alt.II	Alt.III	Alt.IV
<u>Arbeten på elementfabrik</u>				
o tidig enhetslastbildning	0	25	-	-
o sen enhetslastbildning	-	-	100	670
o utlastning	Lika i de olika alternativen			
<u>Arbeten på byggplats</u>				
o Lossning	Lika i de olika alternativen			
o Sortering och uppdelning	430	165	0	0
o Utkörning	Lika i de olika alternativen			
o Sortering i samband med montage	0	50	100	0
<b>SUMMA</b>	<b>430</b>	<b>240</b>	<b>200</b>	<b>670</b>

Förutom de direkta kostnadsdifferenserna för de olika alternativen kan också andra faktorer behöva beaktas. En sådan viktig faktor är, var i transportkedjan eventuella skador och leveransfel kan upptäckas. Om upptäckterna sker först i samband med montaget kommer detta att störas och relativt stora störningskostnader att uppkomma, medan en tidigare upptäckt av sådana fel medför avsevärda fördelar. I alternativ I och II kan skador och fel lättare upptäckas i samband med sorteringen innan utkörning medan de i alternativ III och IV sannolikt inte upptäcks förrän i samband med motnteringen. Detta talar för att alternativ I eller II skall väljas.

## 11. UTVECKLINGSMÖJLIGHETER

### 11.1 Löne/materialkostnadstrender

Som visas i kapitel 2 har lönekostnaderna under senare år ökat snabbare än materialkostnaderna. Om denna trend håller i sig kan man förvänta sig att komponenter kommer att bli allt mer konkurrenskraftiga, jämfört med platsbyggt, eftersom lönekostnaden i det komponentbyggda huset är lägre än i motsvarande platsbyggda hus.

För att grovt belysa hur den framtida konkurrenskraften kan komma att förändras om lönekostnaderna fortsätter att öka snabbare än materialkostnaderna, diskuteras nedan konsekvenserna av detta för ytterväggar.

Andelen lönekostnader och arbetstidsberoende kostnader i den komponentbyggda väggen är ca 20%, medan motsvarande andel i den platsbyggda är 40%. Om vi antar att lönekostnaderna i framtiden kommer att öka 5% snabbare än materialkostnaderna, medför detta att den platsbyggd väggen kommer att stiga i pris ca 1% mer per år än motsvarande komponentbyggda vägg.

I pengar medför detta att den komponentbyggda ytterväggen, vid ovanstående förutsättningar, kan förväntas öka sin konkurrenskraft med i storleksordningen 250 kr/år.

### 11.2 Montageutrustning

En allvarlig invändning mot småelement är den besvärliga arbetsmiljö som komponentmontaget utgör. En ytterväggskomponent kan väga upp till ca 130 kg och den högfrekventa manuella hanteringen av dessa komponenter, som montaget innebär, är mycket påfrestande. Kranmontering av småelement skulle kunna lösa arbetsmiljöproblemen, men medför samtidigt att monteringsstiden ökar och att kostnaderna för monteringen gör komponenterna helt ointressanta. Ett realistiskt sätt att lösa arbetsmiljöproblemen är istället att utveckla en enkel manuell utrustning

för förflyttning och inpassning av komponenterna. En sådan billig utrustning, med hjälp av vilken de tunga lyften kan undvikas, skulle sannolikt också minska monteringsstiderna och därigenom öka komponenternas konkurrenskraft.

### 11.3 Komponentutveckling

Ett sätt att förbättra komponentbyggandets konkurrenskraft kan vara att satsa på utveckling av nya komponentkonstruktioner och tillverkningsmetoder. Nuvarande komponentkonstruktioner och materialval är kopieringar av motsvarande platsbyggda byggdelar.

Istället för att kopiera de konstruktioner som utvecklats för ett "hantverksmässigt" platsbyggande borde komponenttillverkarna satsa på att ta fram sådan konstruktion och tillverkningsmetoder som endast kan fabrikstillverkas.

Exempel på sådan konstruktionsprincip som borde kunna ge komponenterna ökad konkurrenskraft är sandwichkonstruktioner och skalkonstruktioner.

### 11.4 Standardisering

Ett sätt att öka komponenternas konkurrenskraft är att skapa möjligheter för produktanonym projektering. Sådana förutsättningar kan åstadkommas genom att en modulstandard för stommen tillskapas.

För att valmöjligheter skall föreligga mellan olika komponenttillverkares produkter för olika byggdelar i ett och samma hus krävs dessutom en standardisering av fogar och anslutningar mellan olika byggdelar.



## REFERENSOBJEKTET

Beskrivning av referensobjektet

Som referensobjekt för denna undersökning valdes ett grupp-  
husområde, som ABV hade fått på totalentreprenad. Fördelen  
med detta område var att planerad byggstart låg 6 månader  
fram i tiden och på så sätt fanns det tid för ett närmare  
studium och alternativa kalkyler.

Grupphusområdet är beläget i Heden, Floda, 4 mil nordost  
om Göteborg, och omfattar 11 friliggande 1½-plans hus (F-hus)  
22 1½-plans radhus (R-hus) och 8 sluttningshus (S-hus) samt  
2 kvartersstugor och 4 garagelängor.

Med smärre måttjusteringar kunde F-huset anpassas till be-  
fintliga komponenter i sin helhet, medan det fanns begräns-  
ningar för mellanbjälklaget när det gäller R-huset. Vid den  
jämförande kalkyleringen har därför F-husen legat som grund,  
utom vid leveransomfattningar av väggelement där R-husen in-  
gått och S-husen har räknats som F-hus.

Byggnads- och rumsbeskrivningGrundläggning

Sula och murad sockel på sprängstensbotten.  
S.k. torparbjälklag bestående av mineralull mellan träreglar, trossbottenskiwa och spånskiwa på ovasidan. 22 cm mineralull.

Ytterväggar

Luftad träpanel. S.k. lockläktspanel bestående av 22 x 170 bottenbräda och 28 x 45 lockbräda, vindskydd, mineralull mellan träreglar, plastfolie, gipsskiwa på träreglar. 34 cm mineralull.

Yttertak

Betongtakpannor, underlagstak av board, luftspalt med vindskydd, mineralull mellan träbjälkar, plastfolie, gipsplank på glespanel. 22 cm mineralull i snedtak. 44 cm mineralull vid horisontellt tak.

Mellanbjälklag

Träbjälklag med spånskiwa på ovasidan och gipsplank på glespanel på undersidan.

Innervägg

Gipsskivor på reglestomme.

Fönster och fönsterdörrar

Treglasfönster, laserade. En enhet per rum är öppningsbar, övriga fasta.

Ytterdörr

Laserad karm, fanerat dörrblad.

Innerdörr

Laserad träkarm, målat dörrblad

Innertrappor

Vagnstycken av trä, steg belagda med nålfilt.

Köksutrustning

Skåpsinrede enligt plan, diskbänk, stänkskydd av kakel, elspis med 4 plattor, ugn och värmeskåp, kyl/sval-skåp, frysskåp, skafferiskåp.

Tvättutrustning

Elektrisk värme- och varmvattenberedare, tvättmaskin, torkskåp, tvättho.

### Ventilation

Självdug

### Uppvärmning

Vattenburet system med eluppvärmd panna.

### Golvbeläggning

Tvätt, bad, dusch: Helsvetsad plastmatta  
med uppvikt sockel.

Övriga rum: Platsfiltmatta.

### Målning

Väggar och tak i klk: Enkel målning

Tak i övrigt: Målning

Väggar i tvätt och  
vid köksinredning: Målning

Väggar i bad, dusch: Veggplast

Väggar i övrigt: Tapeter

Utvändigt: 1 gång behandling med  
"täckande" lasyr.

### Utvändigt förråd

Golv av spånskiva. Väggar av träpanel på  
träregelstomme. Tak av betongtakpannor och  
underlagstak av board på träreglar. Kallförråd.

### Garage

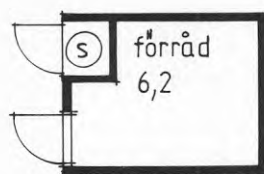
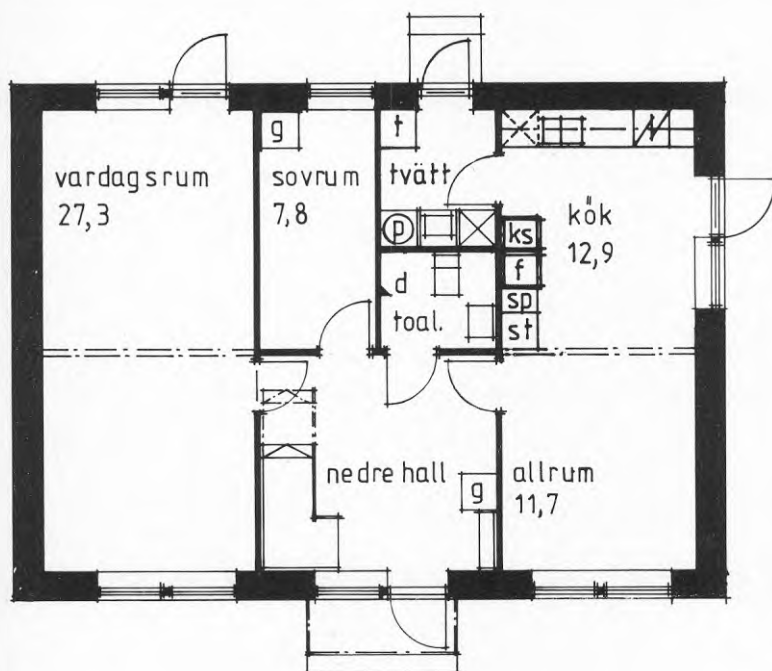
Golv av betong. Ytterväggar av träpanel på trä-  
regelstomme. Tak av betongtakpannor på träreglar.  
Platserna avskiljs med innerväggar av gipsskivor  
på träreglar. Förrådsloft av spånskiva. Oisolerade  
vipportar.

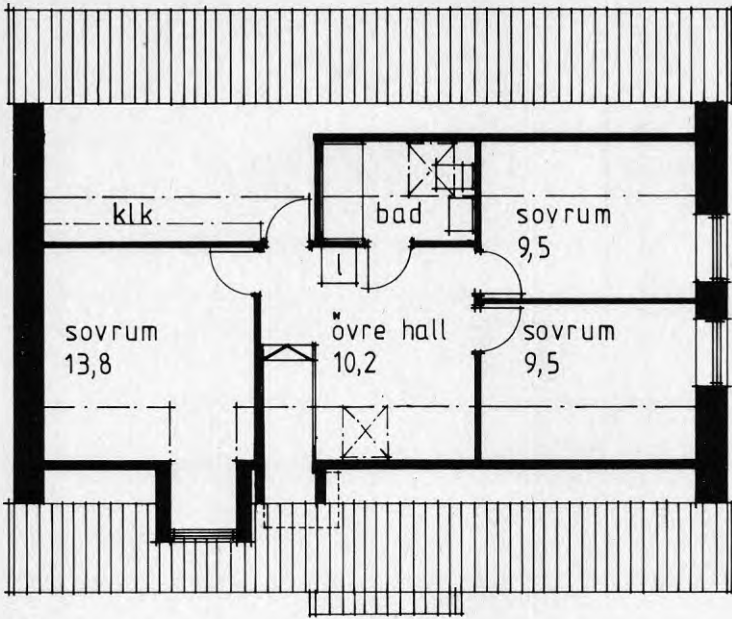
### Markarbeten, kvartersmark

Bergs- och skogskaraktären kommer att prägl  
området. Naturmarken bibehålles. Gångvägar,  
parkeringsplatser, lekplatser och planteringar  
vid dessa iordningställes.

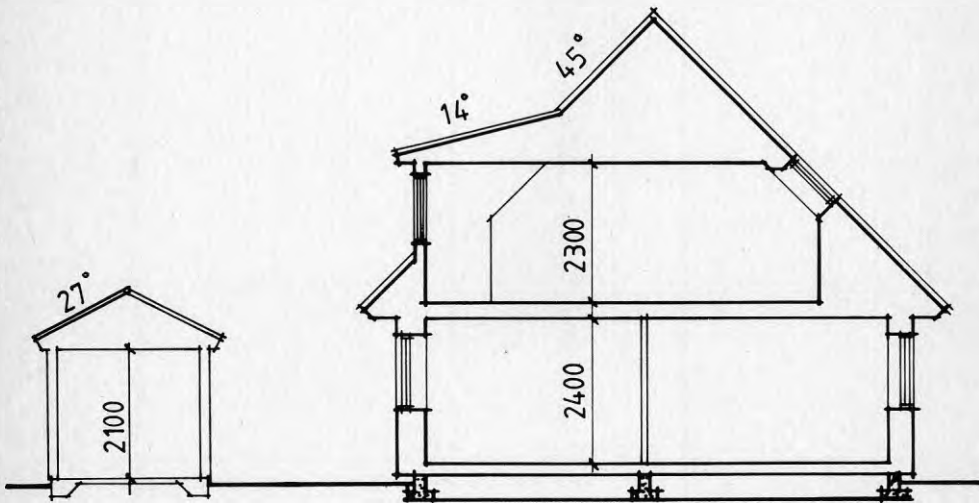
### Markarbeten, tomt

Där sprängnings- och fyllningsarbeten sker, kommer  
marken att täckas av fukthållande lager och skogsjord.  
Naturmark bibehålles. Samtliga entrégångar och ute-  
platser grusas.

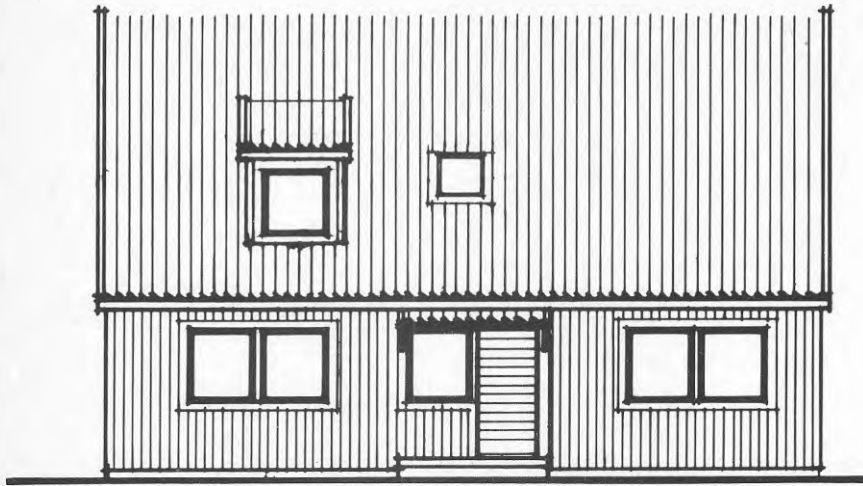
Plan- och sektionsritningar



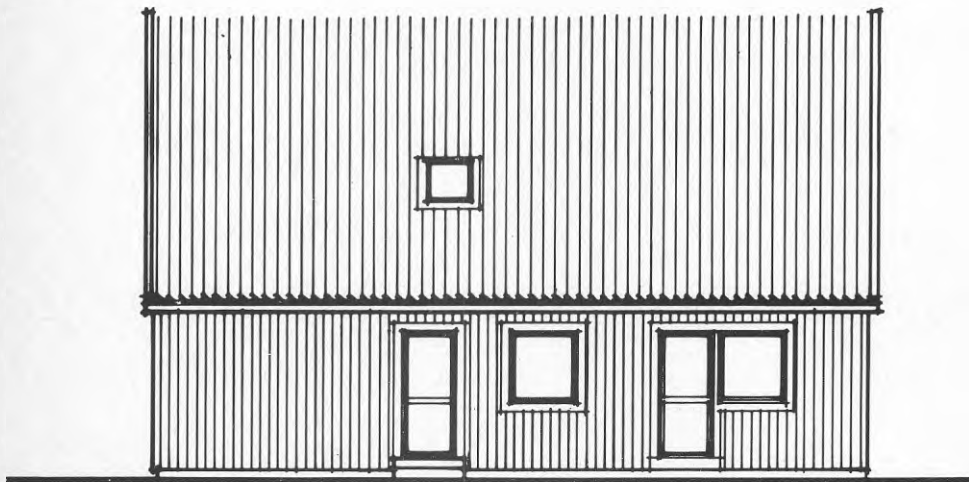
ÖVRE PLAN



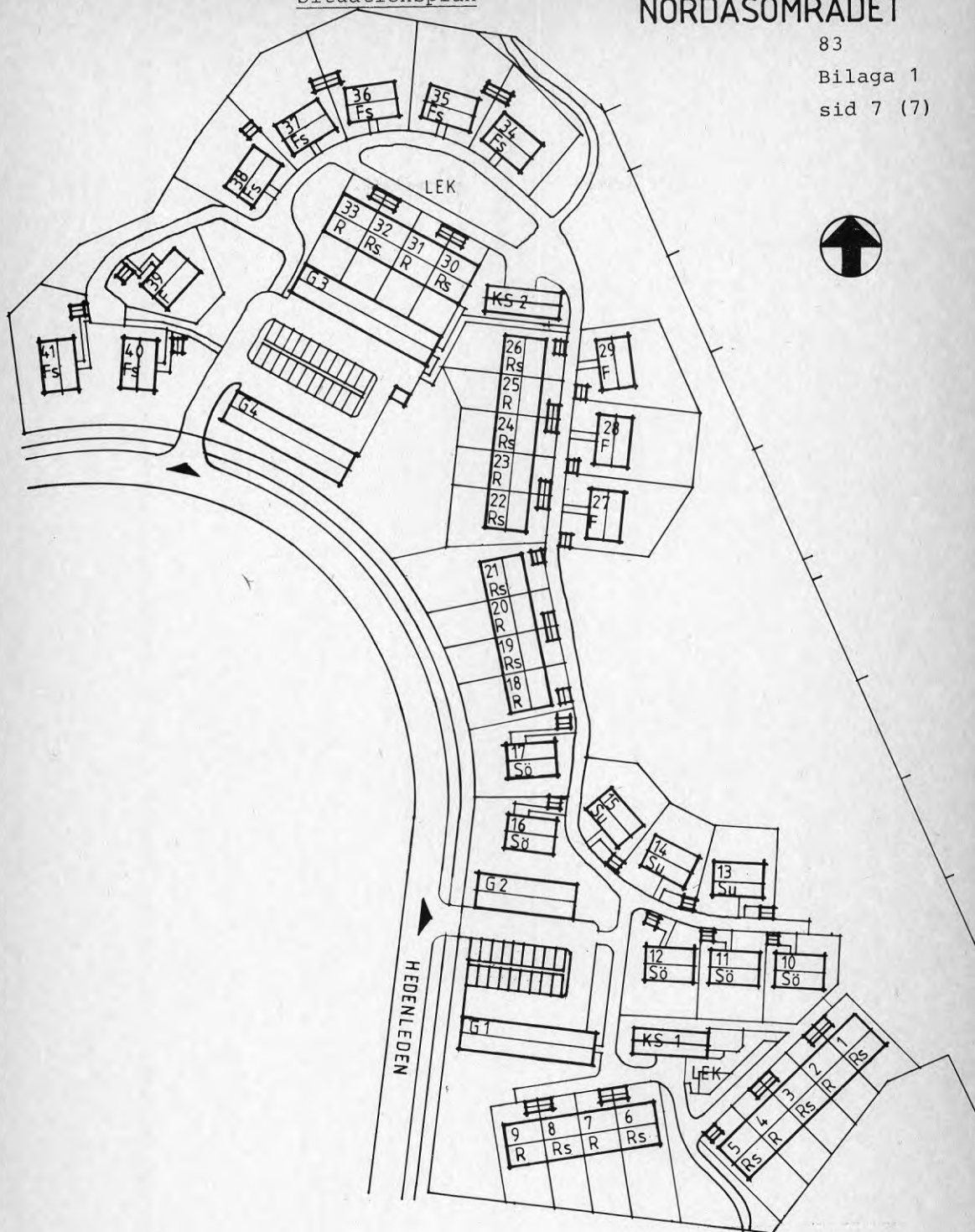
SEKTION

Fasader

ENTRÉFASAD



TRÄDGÅRDSFASAD





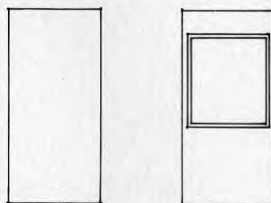


Komponenttyper

Byggsystemet är uppbyggt av ett antal relativt sett små, lätthanterliga element, vilka översiktligt redovisas nedan. Dessa element är avsedda att inordnas i ett modulnät med basmodulen 600.



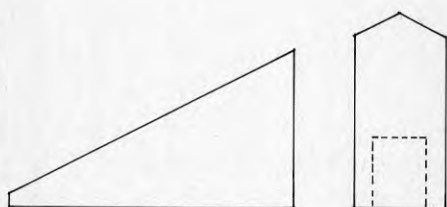
Bjälklageelement



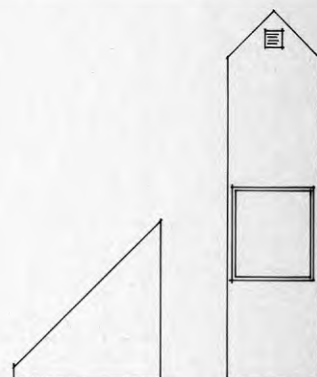
Ytterväggelement



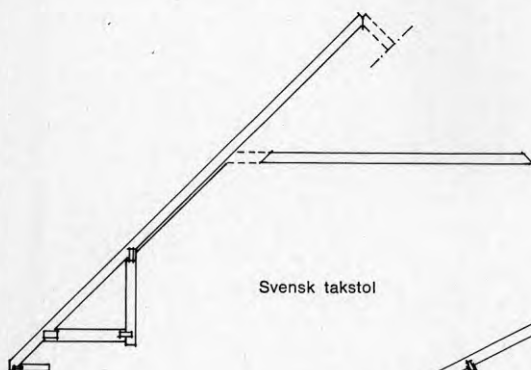
Innerväggelement



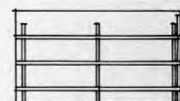
Gavelement 15° och 27°



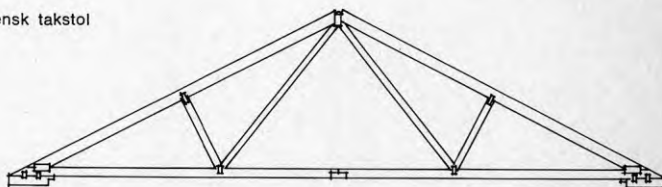
Gavelement 45°



Svensk takstol



Yttertakselement



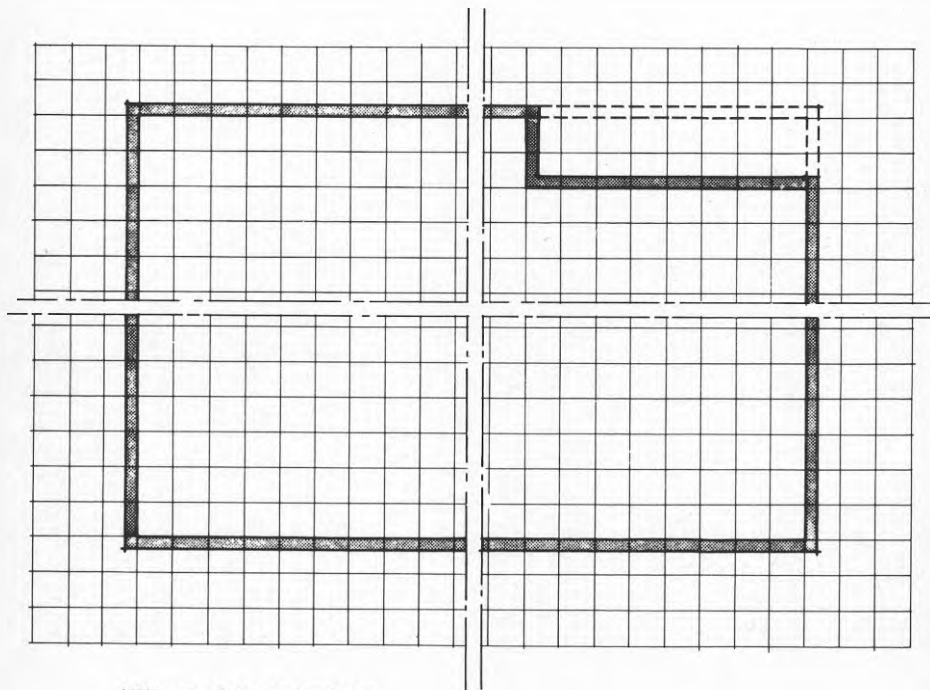
Fribärande fackverkstakstol

Ytterväggar

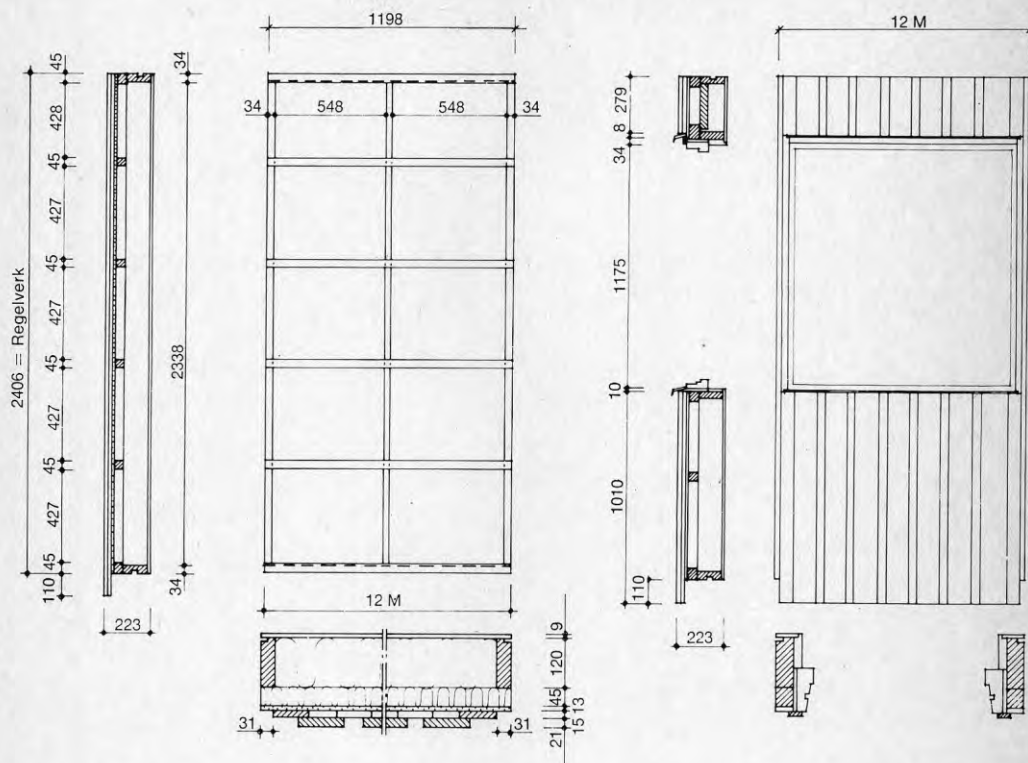
Bilaga 2

sid 2 (10)

Ytterväggselementen har bredderna 1200 och 600, dessa skall placeras med insidan i modul-linje. Elementen ger rumshöjden 2400.



Möjlig placering av ytterväggar



Ytterväggselement konstruktion

Elementen består inifrån av:

- 9 mm byggboard
- plastfolie
- 120 mm reglar
- 120 mm mineralull
- 45 mm reglar
- 45 mm mineralull
- 13 mm asfaltimpregnerad träfiberskiva
- 15 mm + 21 mm lockpanel

K-värde ytterväggselement 12 M = 0,25 W/m<sup>2</sup> °C

Elementen är dimensionerade för en rörlig punktlast av 16000 N.

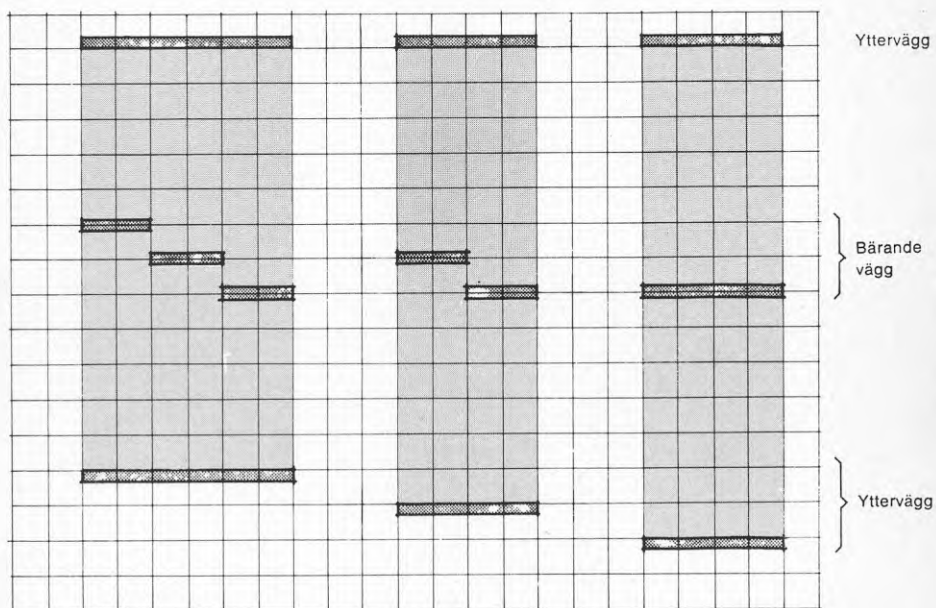
Elementen tillverkas med eller utan påspikad lockpanel av trä.

I vissa element är monterade färdigbehandlade (brunsvart lasyr) fönster och fönsterdörrar (IF resp. IFD) glasade med trippel isolerglas.

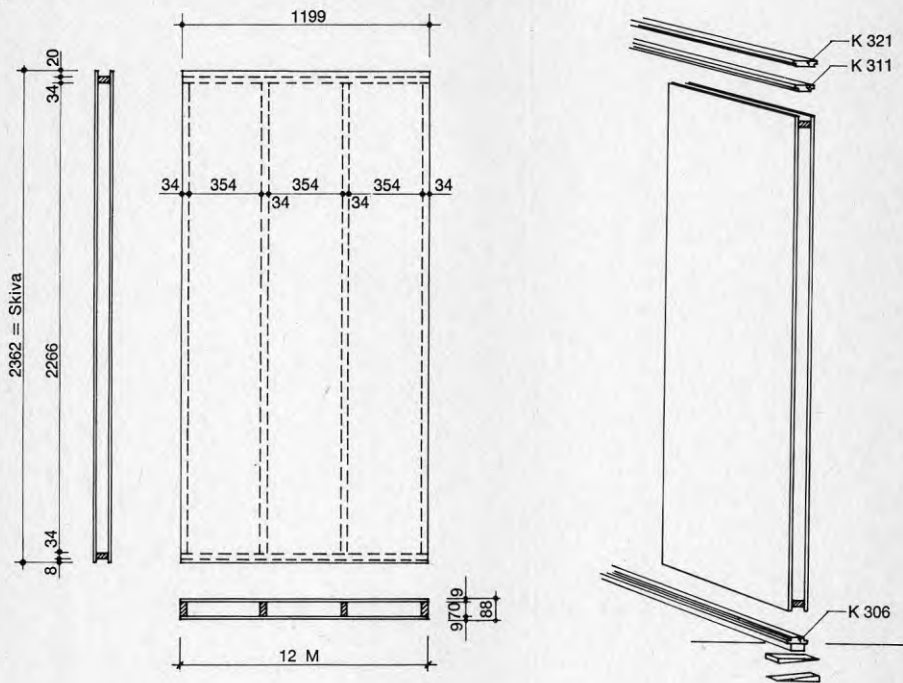
Rör och dosor för el-installation finns inlagda i några elementtyper.

Bärande innerväggarBilaga 2  
sid 4 (10)

Även systemets bjälklagselement är avpassade till de invändiga husbredderna 7200, 7800 och 8400 så att två element skarvade i längsled ger husbredderna. Skarven måste understödjas av upplag (bärande väggblock). Upplag placeras centriskt över modullinje på ett avstånd av 3000, 3600 eller 4200 från modullinje vid yttervägg. Bjälklagselementen har bredderna 1200 eller 600.



Möjlig placering av bärande väggar



Bärande innervägselement konstruktion

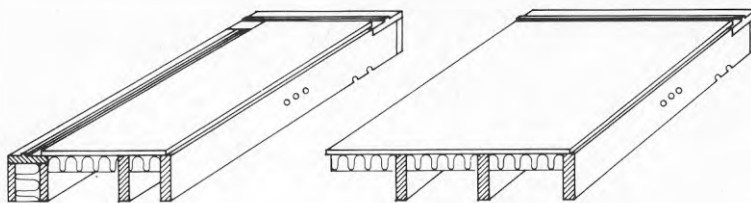
Elementen består av:

- 9 mm byggboard
- 34 × 70 mm reglar
- 9 mm byggboard

Innervägselementen är dimensionerade för en last om 10000 N/m.

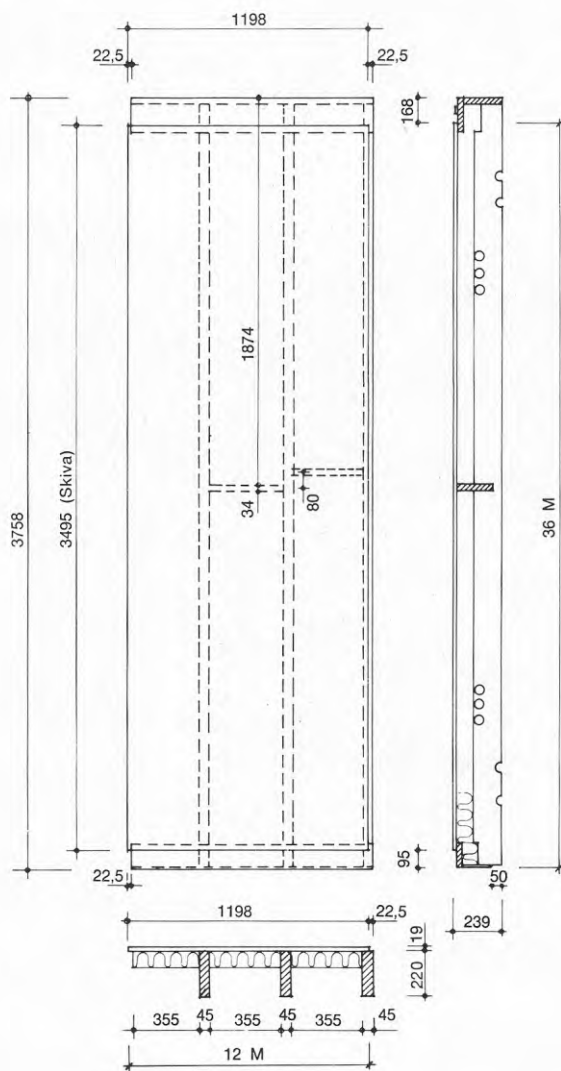
Vissa element är avsedda för montering av dörrkarmar och innehåller rör och dosor för el-installation.

Övriga element kan erhållas med ena beklädnadsskivan lös för möjliggörande av el-installation förstärkning för hyllmontage etc.

Bjälklag

Bjälklagselement gavel

Bjälklagselement



Bjälklagselement konstruktion

Bjälklagselementen används både till källarbjälklag och till mellanbjälklag i 1- $\frac{1}{2}$  och 2-planshus.

Elementen består uppifrån av:

19 mm spånskiva,

70 mm mineralull som brand- och stegljudsisolering,

45×220 mm bjälkar c 400 borrade och utfästa för el- och vatteninstallation.

Bilaga 2

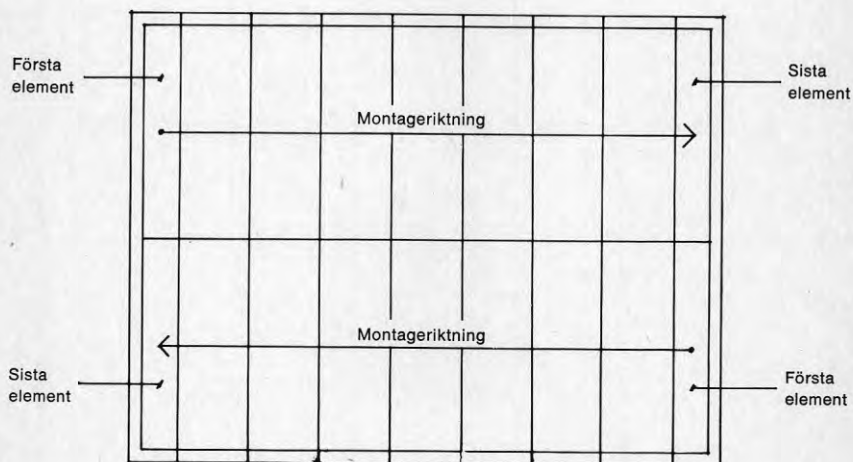
sid 7 (10)

Bjälklagselementen är dimensionerade för en rörlig last om 1500 N/m<sup>2</sup>.

Elementen skarvas till varandra i enlighet med fig.



För påbörjande resp. avslutande av monteringen vid gavlarna finns speciella bjälklagselement. (Monteringen sker medsols med början vid en gavel).

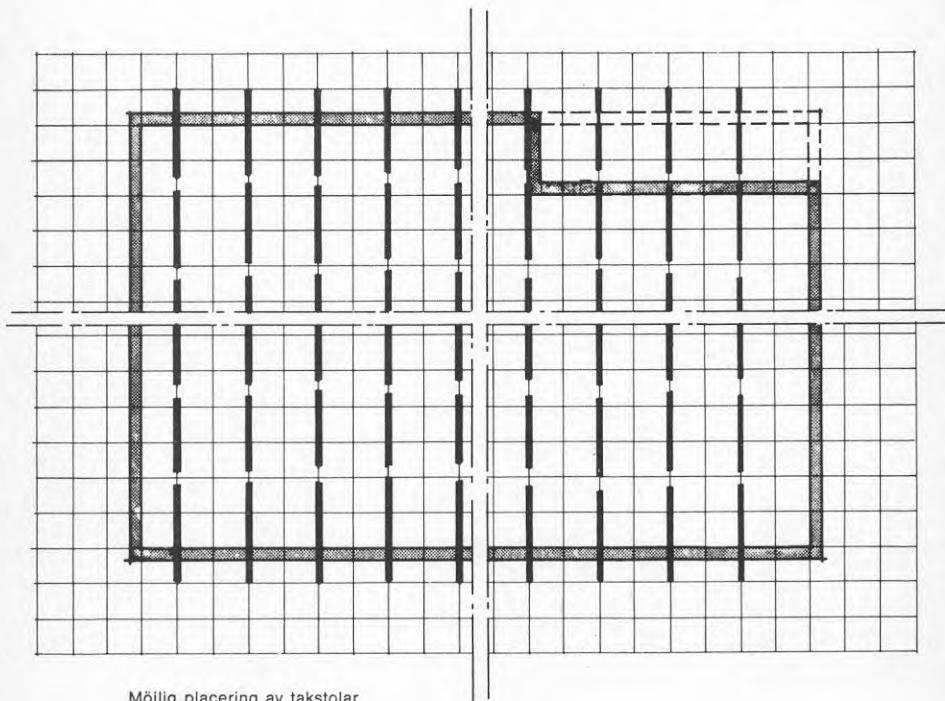


Vid trappöppning monteras förstärkningsbjälkar (34 mm resp. 79 mm) utmed de fria bjälklagselementsidorna. Se figur under systembeskrivning trappor.  
Bjälklagselement avpassade med hänsyn till vald trappyppning finns.

Takstolar och takelementBilaga 2  
sid 8 (10)

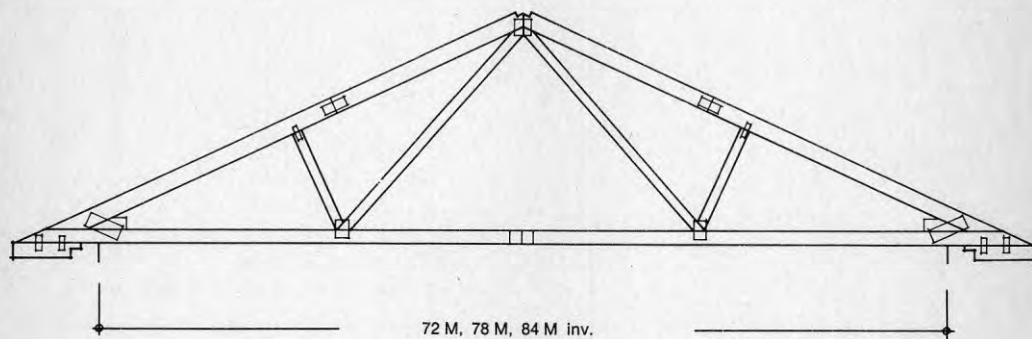
Byggsystemets takstolar är avpassade för de invändiga husbredderna 7200, 7800 och 8400 samt taklutningar 15°, 27° och 45°. Härvid är takstolar avsedda för 15° och 27° fribärande medan takstol avsedd för 45° uppstolpas från bjälklag.

Takstolarna inplaceras mitt över modullinje och med inbördes avstånd om 1200. Närmast gavel kan takstol inplaceras över modullinje 600 från gavel.

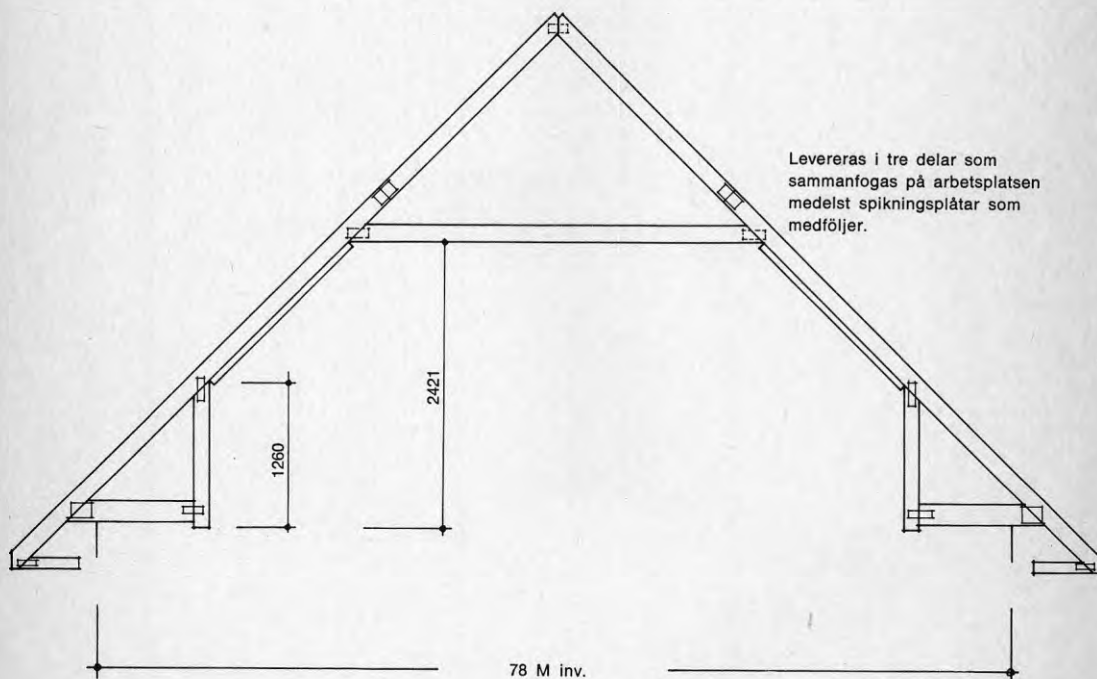




## Takstolar



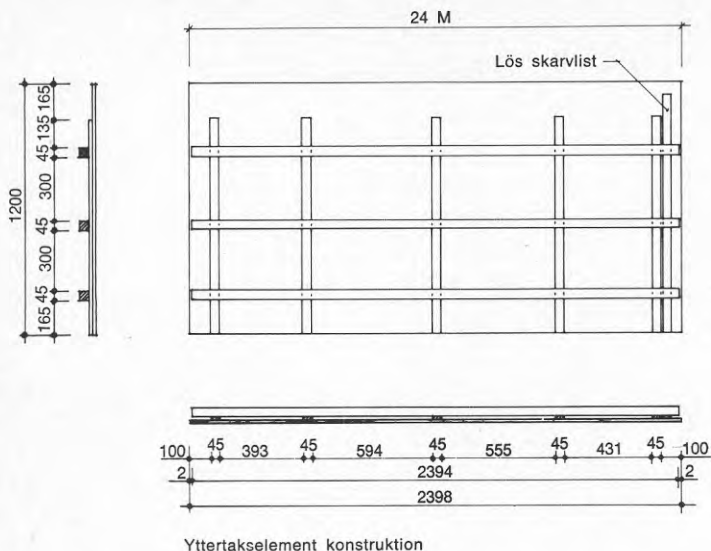
Fribärande fackverkstakstol konstruktion



Svensk takstol konstruktion

Takstolarna är dimensionerade för snölasten  $1500 \text{ N/m}^2$ . Fackverkstakstol för  $27^\circ$  taklutning finns även för snölast  $1000 \text{ N/m}^2$ . Samtliga takstolstyper monteras med ett centrumavstånd av 12 M. Vid behov kan de dock monteras med centrumavstånd 6 M.

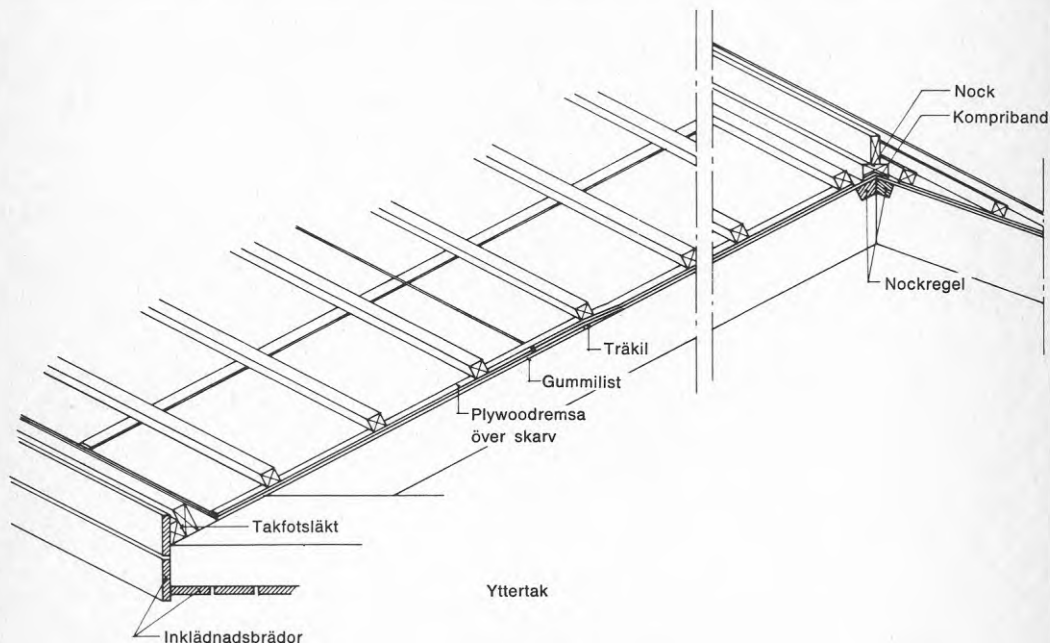
## Yttertakselement



Yttertakselementen utgöres av färdiglätade plywoodskivor med läktavstånd c 345 mm.

Första takelementet monteras med sin underkant 140 mm från överramens nedre ände vid 15° resp. 155 mm vid 27° och 45°. Vidnock avslutas takinklädnaden med oläktad skiva för justering. Lös läkt medlevereras denna skiva. Elementen sammanfogas medelst överlappning i horisontalskarv och i taklutningen kant mot kant med en gummilist mot takstolen.

Gummilist, compriband och träkilar medlevereras i erforderligt antal till elementen.



**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag 770839-4  
från Statens råd för byggnadsforskning till Industriell  
Logistik AB, Göteborg .**

**R36: 1980**

**ISBN 91-540-3208-3**

**Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm**

**Art.nr: 6700136**

**Abonnemangsgrupp:  
R. Byggnadets ekonomi o organisation**

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

**Cirka pris: 30 kr exkl moms**