



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

holl R42/1974

R42: 1974

TEKNISKA HOGSKOLAN I LUND
SEKTIONEN FOR VAG- OCH VATTEN
BIBLIOTEKET

**Produktanalys – en metod
att sammanväga produk-
tionskrav och funktions-
krav vid elementbygge**

**Ulf Gillberg
Gert Nilsson**

Byggforskningen

Produktanalys – en metod att sammanväga produktionskrav och funktionskrav vid elementbygge

Ulf Gillberg & Gert Nilsson

Utredningen syftar till att skapa en modell genom vilken det blir möjligt att sammanväga funktionskrav och produktionskrav för att nå optimala lösningar vid industrialiserat bostadsbyggande inom existerande tekniska och ekonomiska ramar (produktanalys). Det konstateras att en noggrann precisering och disciplinerad skissning av funktionskrav är nödvändig samt att produktionsdata lämpligen erhålles ur produktionsuppföljning relaterad till aktiviteter i byggprocessen.

I två fallstudier prövas den skisserade modellen. Fallstudierna visar att modellen fungerar. För att få den generellt tillämplig måste dock vidare analyser göras inom såväl sektorn funktionskrav som sektorn produktionskrav.

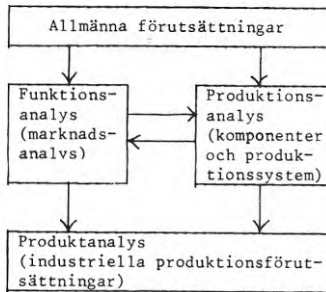
Industrialiseringen av byggnadsindustrin sköt fart under 60-talets högkonjunktur. Bristen på bostäder och kvalificerad arbetskraft drev fram statliga åtgärder med syfte att få byggbranschen att bygga mer på kortare tid med mindre arbetskraft. Den främsta åtgärden blev att inrätta en särskild fond för bostadsbeläning som skapades för byggnadsobjekt, där man kunde visa på långa serier av likartade produkter och lågt behov av arbetskraft per m³ producerad volym. Dessa båda begrepp har kommit att framstå som förutsättning för och kriterium på industrialiserat bostadsbyggande.

60-talets bostadsområden kritiserades idag för att vara ett resultat av produktionsanpassad planering, starkt styrd av faktorer av industriell art. Vi kan också konstatera att en rad investeringsbeslut av långvarig effekt har gjorts inom byggbranschen med enögt beaktande av produktionsfaktorer. Men vi kan också notera att en rad normeringsförsök för bostädernas funktion har gjorts utan tillräckligt beaktande av befintlig produktionsteknik och produktionsekonomi.

Som praktiska planerare och projektörer med erfarenhet av industria-

liserat byggande har vi saknat sammanvägningsinstrument för att kunna totaloptimera mellan produktionskrav och funktionskrav. Denna utredning syftar till att precisera förutsättningarna för ett sådant instrument.

Utredningsarbetet har organiserats enligt blockschema i figuren.



Förhoppningen var att pågående forskning skulle ge underlag för blocket funktionsanalys och att det skulle gå att intressera byggnadsindustrin, eventuellt stödd av annan verkstadsindustri, att ge fördjupad och systematiserad kunskap för blocket produktionsanalys.

Så har ej blivit fallet. Vi har därför själva samlat ihop tillgängliga data för blocket funktionsanalys och med Gunnar Stones (Byggnadsfirman Ohlsson & Skarne AB) hjälp sökt pröva en modell att hantera data inom blocket produktionsanalys. Blocket "produktanalys" har därigenom ej kunnat ges den generella karaktär, som ursprungligen åsyftades. Vi har istället gjort ett par fallstudier, där vi studerat vilka möjligheter som finns att precisera funktionskraven för ett par testobjekt, samt vilka möjligheter som finns att precisera S66-systemets¹ produktionsdata i syfte att ge underlag för konsekvensanalyser. I dessa studeras effekterna av försök till sammanvägning mellan ställda funktionskrav och existerande produktionsförutsättningar.

¹ Skarnes lätta system med långa plattor.

Bygghforskningen Sammanfattningar

R42:1974

Nyckelord:

produktanalys, modell, produktionskrav, funktionskrav, flerfamiljshus, elementbygge

Rapport R42:1974 hänför sig till forskningsanslag C 831 från Statens råd för byggnadsforskning till Curmans Arkitektkontor AB, Stockholm.

UDK 69.001.4:721.011
728.2:69.002.2
69.002.2:728.2
SfB (98)
ISBN 91-540-2325-4

Sammanfattning av:

Gillberg, U & Nilsson, G, 1974, *Produktanalys – en metod att sammanväga produktionskrav och funktionskrav vid elementbygge*. (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm. Rapport R42:1974, 148 s., ill. 25 kr.

Rapporten är skriven på svenska med svensk och engelsk sammanfattning.

Distribution:

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

Grupp: produktion

För "funktionsanalysen" har vi utarbetat en disciplinerad skissningsmetod genom vilken det blir möjligt att studera effekten av eventuella avsteg från de ursprungliga funktionskraven.

Inom "produktionsanalysen" har vi konstaterat att en lämplig form att presentera produktionsdata är att kombinera en kurva, som beskriver hur kapitaltillväxten sker i produkten under byggskedet med en traditionell "kritisk linje" — redovisning av processens aktiviteter. Kurvorna hänför sig till ett referensobjekt av likartat slag som testobjektet. Genom kännedom om en rad produktionsfaktorer och deras inbördes

samband kan produktionsförändringar i förhållande till referensobjektet kalkyleras. Detta kräver dock stor praktisk produktionserfarenhet.

Genom fallstudierna (två testobjekt) har vi konstaterat att de båda ovan beskrivna arbetsinstrumenten är tillfredsställande underlag för den typ av konsekvensanalyser vi åsyftade till att ingå i "produktanalysen". Vi har också fått fram en del rent praktiska resultat av specifik karaktär för de tillämpade funktionskraven och det nyttjade produktionssystemet av stort intresse. Bl.a. finns goda produktionsekono-

miska förutsättningar att erbjuda flexibilitet vad gäller lägenhetens inredning.

Slutsatsen av fallstudierna blir att den skisserade arbetsmetoden visat sig kunna fungera. De praktiska resultaten pekar på att de diskussioner som idag förs om det industrialiserade byggandets roll skulle kunna bli mera nyanserade och mera positiva, om denna typ av konsekvensanalyser genomfördes mer allmänt. Det finns därför anledning att söka göra modellen för produktanalys mer generellt tillämpbar genom fördjupade studier inom blocket funktionsanalys och produktionsanalys.

Product analysis – a method of reconciling production requirements and performance requirements in unit building

Ulf Gillberg & Gert Nilsson

The purpose of this survey is to construct a model whereby it may be possible to reconcile performance requirements and production requirements in order to achieve optimum solutions in industrialized housing construction within the existing technical and economic frameworks (product analysis). It was established that accurate definition and disciplined outlining of performance requirements is necessary and that production data should be taken from production follow-ups related to activities incorporated in the construction process.

The model described is tested in two case studies. The case studies demonstrate that the model works, but in order to render it suitable for more general application analyses must be conducted both on the subject of performance requirements and of production requirements.

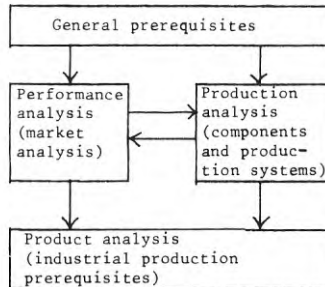
The industrialization of the building sector gathered speed during the economic boom of the nineteen sixties. A shortage of housing and of skilled labour led the Government to introduce measures designed to encourage the building industry to construct more in less time and with a smaller workforce. The most significant of these measures was the introduction of a special fund created to finance loans for housing construction projects which involved large numbers of the same product and a low manpower requirement per m³ constructed. Both these concepts have become prerequisites and criteria for industrialized housing construction.

The housing areas dating from the sixties are criticized today for being a result of planning adapted to the requirements of production methods and strictly governed by factors of an industrial nature. We may also note that a number of investment decisions with long-term effect have been made in the building sector which have been one-sided in that they took only factors connected

with production into account. It should also be remembered however that a series of attempts has been made to standardize the performance aspects of housing without sufficient consideration for existing production techniques and production economics.

We in our capacity as planners and designers actively engaged in the building sector and with experience of industrialized construction methods have felt the lack of instruments whereby it might be possible to achieve total optimization of production requirements and performance requirements. The purpose of this survey was therefore to define the prerequisites for an instrument of this nature.

The work was organized as shown in the chart (see FIG.). It was hoped that current research would provide a basis for the performance analysis phase and that it would prove possible to interest the building industry in it possibly backed up by one of the other engineering sectors and thus obtain more in-depth and systematically ranked knowhow on the production analysis phase.



However, our hopes failed to materialize. We therefore took the assembly of available data for the performance analysis phase into our own hands and also tried with help from Gunnar Stone (of Ohlsson & Skarne AB building contractors) to test a model for handling data referring to production analysis. The phase labelled "product analysis" has thus

National Swedish Building Research Summaries

R42:1974

Key words:

product analysis, model, production requirements, performance requirements, block of flats, unit building

Report R42:1974 refers to Research Grant C 831 from the Swedish Council for Building Research to Curmans Arkitektkontor AB, Stockholm.

UDC 69.001.4:721.011
728.2:69.002.2
69.002.2:728.2
SfB (98)
ISBN 91-540-2325-4

Summary of:

Gillberg, U & Nilsson, G, 1974, *Produktanalys – en metod att sammanväga produktionskrav och funktionskrav vid elementbygge*. Product analysis – a method of reconciling production requirements and performance requirements in unit building. (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm. Report R42: 1974, 148 p., ill. Sw. Kr. 25.

The report is in Swedish with Swedish and English summaries.

Distribution:

Svensk Byggtjänst
Box 1403, S-111 84 Stockholm
Sweden

not been able to assume a general aspect, as was originally intended. Instead, we conducted a couple of case studies in which we examined the scope available for defining the performance requirements for a couple of test objects plus the scope for defining the production data for the S66-system¹ with a view to providing a basis for analysis of consequences. Such analyses study the effects of attempts to reconcile performance requirements and existing production prerequisites.

For performance analysis we have developed a strictly disciplined method for outlining performance and which makes it possible to study the effect of any departures from the original performance requirements.

In dealing with "production analysis" we established that a suitable

¹ Skarne's lightweight system using long concrete slabs.

way of presenting production data is to combine a curve describing how capital growth occurs in the product during the construction phase with a "critical line" of traditional type documenting the activities involved in the process. The curves were derived from a reference project of the same type as the test project. If a number of production factors and their internal co relations are known, it is possible to estimate changes in production in relation to the reference project. This however calls for a great deal of practical experience of production.

With the aid of the case studies (two test projects) we were able to establish that the two instruments described above provide a satisfactory basis for the type of analyses of consequences we were planning to include in the phase "product analysis". We have also obtained a number of very specific and interesting

results of a purely practical nature in connection with the performance requirements applied and the production system in question. There is, for instance, ample scope for flexibility as far as domestic fittings and fixtures are concerned.

The conclusions to be drawn from the case studies are thus that the work method outlined has proved feasible. The practical results indicate that the discussions taking place today on the role of industrialized construction methods might become more varied and more positive if this type of consequences analysis were to be introduced as a standard procedure. There is therefore good reason for trying to construct a model for product analysis which is more generally applicable through more profound study in the field of performance analysis and production analysis.

Rapport R42:1974

PRODUKTANALYS

En metod att sammanväga produktionskrav
och funktionskrav vid elementbygge

av Ulf Gillberg & Gert Nilsson

Denna rapport hänför sig till forskningsanslag C 831 från Statens
råd för byggnadsforskning till Curmans Arkitektkontor AB, Stock-
holm.
Försäljningsintäkterna tillfaller fonden för byggnadsforskning.

Statens institut för byggnadsforskning, Stockholm
ISBN 91-540-2325-4

Rotobekman AB, Stockholm 1974

INNEHÅLL

INLEDNING.	4
SYFTE OCH BAKGRUND	8
PRODUKTIONSANALYS.	12
FUNKTIONSANALYS.	19
PRODUKTANALYS - FALLSTUDIER.	22
SAMMANFATTNING AV FALLSTUDIE I OCH II.	31
RESULTAT	42
BILAGOR	
Bilaga 1 Kalkylmetoder.	45
Bilaga 2 Produktprogram	69
Bilaga 3 Bruksprogram	79
Bilaga 4 Hustypsprogram	105
Bilaga 5 Kostnads kalkyler	125
REFERENSER	145

I N L E D N I N G

INDUSTRIALISERINGEN AV BYGGNADSBANSCHEN

Det industrialiserade bostadsbyggandet sköt fart under 60-talet. Den starka koncentrationen av arbetstillfällen till storstadsregionerna skapade där en kvantitativ bostadsbrist. Samtidigt var det ont om arbetskraft inom såväl exportindustrin som hemmamarknadsindustrin. Samhället försökte lösa dessa båda sammanhängande problem genom att stimulera byggbranschens industrialisering. Genom denna hoppades man kunna bygga mera med mindre arbetskraft på kortare tid. Produktionskostnaden borde samtidigt kunna sänkas, men detta förefaller ej ha varit det primära i det inledande skedet. Arbetena med en svensk måttstandard intensifierades för att skapa förutsättningar för långa serier, regler för "typgodkännande" av tekniska lösningar och produkter började utformas. Den viktigaste åtgärden blev dock de s.k. "förhandsbeskeden". Särskilda kvoter för såväl medel för bostadslån som byggarbetskraft tillskapades för byggprojekt, där man kunde visa att man genom långa serier av likartade produkter (ofta flera årsproduktioner) kunde nedbringa behovet av utbildad arbetskraft och nå ökad produktionsstakt. Byggherrar och byggare kunde på detta sätt garanteras finansieringsmöjligheter och tillgång till arbetskraft för sin produktion på ett sätt som gjorde dem villiga att satsa på mer långsiktiga investeringar (elementfabriker, kranar o.d.) i industrialiseringsfrämjande syfte.

Det förelåg krav att dessa produkter även skulle hålla sig inom de kostnadsramar som gällde för statlig belåning av likartade mer traditionellt byggda produkter. Praktiken visade dock att detta alltid ej blev fallet. Byggarna försvarade sig med att det i inledningsskedet var svårt att få kongruens mellan å ena sidan kostnaderna för förbättrad teknik och ökad förtillverkningsgrad och å andra sidan arbetstagarnas traditionella löneanspråk; vidare att de nya produkterna i många stycken hade en högre kvalitet, längre livslängd och var mindre underhållskrävande. För byggherrarna öppnade sig dock en möjlighet till mindre konjunktur känsliga upphandlingar genom att de kunde handla upp flera årsproduktioner på en gång, vilket avsevärt kunde sänka slutpriset på produkten.

PRODUKTIONSANPASSAD PLANERING

För samhället gällde det också att skapa planmässiga förutsättningar för dessa serietillverkade produkter. Det blev huvudsakligen jungfrulig mark i storstädernas ytterområden som planlades för stora koncentrerade flerfamiljshusområden. Samhället prioriterade dessa planer bl.a. genom mycket snabb handläggning av planärendena, många gånger trots avsaknad av mer översiktliga plananalyser.

Dessa hus och planer anklagas nu ofta för att vara resultatet av en produktionsanpassad planering, där många funktionskrav har blivit styvmoderligt behandlade. Själva industrialiseringen av byggnadsbranschen ges ibland skulden för detta. De stora investeringarna i fabriker och maskinell utrustning på arbetsplatsen anses ha givit stora låsningar för produktens utformning. Detta är sant i många stycken men att man samtidigt skapade möjligheter för nya och förbättrade produkter har ofta ej observerats, tyvärr ej ens av byggarna själva. De intressanta utvecklingsarbeten, som påbörjades under 60-talet inom de flesta stora byggföretagen, med lättare och mer föränderliga produkter skulle enligt vår uppfattning kunna vidare bearbetas och väl fylla de behov vi idag ställer på våra produkter. Dessa arbeten har i allmänhet ej slutförts.

EGNA ERFARENHETER OCH LOKALISERADE PROBLEM

Arkitektkontoret konfronterades under 60-talet med de problem, som gällde för byggbranschens industrialisering. Vid projekteringen och produktionen av Västra Orminge (2600 lägenheter) utanför Stockholm fick vi våra gedignaste praktiska kunskaper om det industrialiserade byggandets villkor och natur. Arbetet genomfördes under ledning av HSB i Stockholm och Boo kommun tillsammans med byggnadsfirman Ohlsson & Skarne AB. För detta projekt utvecklades System Skarne 66, varvid arkitektkontoret medverkade som en slags "industrial designers" på såväl plan som byggnadssidan.

Ett av de allvarligare problem, vi stötte på, var bristen på sammanvägningsinstrument med vars hjälp man skulle kunna undvika suboptimeringar av produktionellt eller funktionellt slag. De förra anser vi har lett till en rad mindre underbyggda investeringsbeslut inom elementbyggnadsindustrin, de senare tenderar att nu allvarligt försvåra möjligheterna att nyttja tidigare investeringar. Dessa båda faktorer kan vara orsak till att så mycket av de tidigare nämnda utvecklingsarbetena givit så lite direkt användbart material för dagens produktion.

Vid fortsatta mer teoretiska studier för HSB i Stockholm, Ohlsson & Skarne AB samt USBL^{1/} har vi fått möjlighet till att utforma mer renodlade funktionsanalyser. Dessa är uppbyggda så, att de skulle kunna användas i sammanvägda analyser mellan funktions- och produktionskrav i syfte att vidareutveckla befintliga produktionssystem.

UTREDNINGENS INNEHÅLL OCH SYFTE

Detta utredningsuppdrag har givit oss tillfälle att fördjupa våra tidigare kunskaper, främst i syfte att renodla arbets- och redovisningsmetoder för ovan nämnda typ av sammanvägda analyser mellan funktions- och produktionskrav. Dessa kan vara av värde för dem som praktiskt sysslar med industrialiserat bygge, särskilt då monteringsbyggda flerfamiljshus av betongelement. Vi tror även att de metoder, vi arbetar med, skulle kunna nyttjas inom en bredare sektor av byggnadsindustrin efter en vidareutveckling.

UTREDNINGENS DISPOSITION

Redovisningen av utredningsarbetet har i denna rapport disponerats på följande sätt. Vi har i en huvudtext försökt redovisa projektet i avskalad form utan noggrannare verifieringar eller referat av bakgrundsfakta och förda diskussioner. Vidare har vi tagit med en del egna spekulationer. Syftet med detta är att underlätta för den oinitierade läsaren att snabbt få en uppfattning om vad projektet handlar om, vilka resultat som nåtts samt

1/ Ungdomens Selvbyggerlag, Oslo

vad resultaten eventuellt pekar vidare mot. Den mer insatte läsaren får därigenom all anledning att ställa en rad frågor vid genomgång av denna huvudtext. I de efterföljande bilagorna finns därför utförligare beskrivningar av projektets olika huvuddelar, vilka vi hoppas skall kunna besvara de flesta av dessa frågor.

UTREDNINGSMÄN

Utredningsarbetet har bedrivits inom arkitektkontoret av arkitekt SAR Ulf Gillberg och arkitekt SAR Gert Nilsson. Det källmaterial och de produktionsanalyser som levererats av civilingenjör Gunnar Stone på byggnadsfirman Ohlsson & Skarne AB har varit av avgörande betydelse för utredningens genomförande. För att kontrollera riktigheten i en rad ekonomiska resonemang har civilekonom Hans Fäldt och civilekonom Lars Sjögren, Ekonomiska forskningsinstitutet vid Handelshögskolan (EFI) Stockholm, varit till stor hjälp.

Byggforskningsrådets monteringsbyggnadskommitté (Moby) har kontinuerligt följt arbetet och diskuterat dess resultat i olika etapper, varvid konstruktiva direktiv för det fortsatta arbetet har erhållits.

Stockholm den 1 augusti 1973

CURMANS ARKITEKTKONTOR AB

Ulf Gillberg	Gert Nilsson
Arkitekt SAR	Arkitekt SAR

S Y F T E O C H B A K G R U N D

UTREDNINGENS SYFTE

Utredningsuppdragets syfte är att söka en metod för sammanvägning av funktionella och produktionella krav vid monteringsbyggda flerfamiljshus för att nå optimala produkter inom befintliga ekonomiska ramar. Avgränsningen till monteringsbygge har gjorts därför att de produktionella kraven där anses vara av särskilt intresse att söka tillgodose och bevaka genom de stora investeringarna i form av fabriker, maskiner och utbildning av specialarbetare som gjorts under 60-talet. Arbetsmetoden syftar till att utgöra ett hjälpmedel vid produktbestämning och produktutveckling, där befintliga investeringar och nuvarande teknologi utgör viktiga ramar.

PRODUKTIONSANPASSAD PROJEKTERING

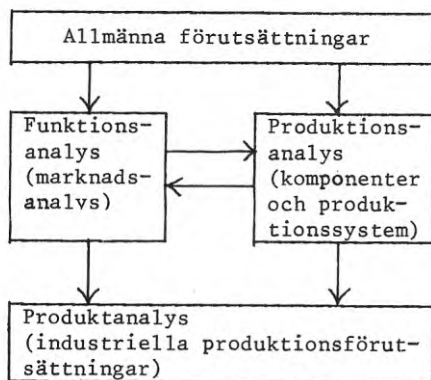
En allmän bedömning pekar mot att möjligheter till byggnadstekniska besparingar vid produktbestämning är relativt stora under produktionens planeringsskede. Detta skede innebär anpassning till befintliga resurser med hänsyn till bl.a. önskad tillverkningstid och slutkvalitet. Genom att anpassa produkten till välkända arbetsförfaranden och upprepa dessa i längre serier (cykliska förlopp) kan besparingar göras genom avkortad inlärning för arbetskraften, förlängd avskrivning för utrustning och minskat påslag för osäkra arbeten. Besparingsmöjligheterna blir väsentligt mindre under de påföljande inköps- och produktionsskedena och når erfarenhetsmässigt sällan ens hälften av dem som gäller för själva planeringsfasen. Tillverkningskostnaden avgörs sålunda till väsentlig del under de tidiga planerings- och projekteringskedena.

UTREDNINGSSARBETETS ORGANISATION

Det saknas idag metoder att i dessa tidiga skeden systematiskt förteckna och redovisa funktionskrav samt bevaka befintliga produktionskrav så att en totaloptimering åstadkommes vid den

nödvändiga sammanvägningen av dessa ibland motstridiga krav. Det har förefallit oss naturligt att angripa problemet genom att först var för sig söka analysera de båda motpolerna, boende-funktionella krav respektive produktionella möjligheter. Vi är medvetna om att uppdelningen på funktion och produktion delvis är av semantisk art. I praktiskt arbete används denna uppdelning traditionellt och visar sig dock fungera väl. De boende-funktionella kraven kan här ses som bostadsefterfrågan uttryckt i kvalitativa termer och de produktionella möjligheterna som en precisering av tillgängliga produktionsmetoder inom monteringsbyggeriets ram. Begreppet produktionsmetod rymmer såväl teknik som ekonomi. Analyserna av dessa båda sektioner kommer att utföras fristående från varandra, då kunskaperna om dessa i praktisk verksamhet är delade mellan "arkitekter" som studerat och preciserat funktionskraven och "byggare" som känner produktionskraven. Båda analyserna måste innehålla ett stort antal storheter, storhetsvariabler och variabelkombinationer, som därefter skall sammanvägas i något vi valt att kalla "produktanalys". Inom denna "produktanalys" skall motstridiga boende-funktionella och produktionella kravkombinationer harmoniseras - alternativt redovisas i konsekvensanalyser. Varje enskild operation kan förmodas ge små marginella förändringar med liten betydelse ur såväl funktions- som produktionssynpunkt. Summan av operationerna kan dock få en märkbar betydelse för slutproduktens användbarhet och ekonomi.

Utredningsarbetet har i enlighet med ovan sagda organiserats enligt följande blockschema:



Figur 1 Blockschema för utredningsarbetet

ALLMÄNNA FÖRUTSÄTTNINGAR

De allmänna förutsättningarna för monteringsbyggandet är huvudsakligen av bostadspolitisk, sysselsättningspolitisk och arbetsmiljöpolitisk karaktär. Under 60-talet betonades som tidigare nämnts särskilt de möjligheter till ökad kvantitet nyproducerade bostäder, som monteringsbyggandet kunde ge genom rationellare nyttjande av då befintliga knappa arbetskraftsresurser. Idag råder ej denna situation och arbetsmiljöfrågorna börjar istället att träda i förgrunden. Monteringsbyggandet ger säkrare och mindre klimatutsatta arbetsplatser, vilket bl.a. ger utslag i sjukdoms- och skadestatistik över arbetarna på byggplatser. De tekniska fördelar, som monteringsbyggandet ger med sina ofta längre fria spännvidder och renare stommar möjliggör produkter, vilka i sig själva är föränderliga. Detta överensstämmer med de behov, som bl.a. Bostadsstyrelsen påpekat i sina förslag till nya normer och regler för statlig bostadsbelåning.

Alla dessa frågor finns belysta i en rad mer eller mindre officiella dokument, varför vi ej haft anledning att här redovisa egna funDERingar i dessa allmänna frågor.

FUNKTIONSANALYS

För funktionsanalysblocket finns preciserade krav genom befintliga normer och tillämpad praxis^{2/}. Reglerna är bäst utbildade för bostädernas utrymme och utrustning medan krav för t.ex. klimat och belysning behöver studeras mer för att komma i nivå med de förra. Funktionskraven är emellertid tillräckligt preciserade för att vi skall kunna skissera en renodlad funktionsprodukt som bas för vår "produktanalys" med hjälp av dessa.

2/ God Bostad, 1964, förslag 1970,
Förslag till bostadsnormer 1973,
Köksstudier, 1970,
Planutformning av kök, 1968,
Planutformning av bostadsrum, 1970,
Normalbostaden och de rörelse-
hindrade, 1970,

Kungliga Bostadsstyrelsen
- " -
Konsumentinstitutet
BFR, rapport 51
-" - " - 41
Göteborgs universitet

Parallellt med utredningsarbetet har mer förutsättningslösa studier pågått på Byggforskningsinstitutet (SIB) och Institutionen för byggnadsfunktionslära vid KTH i syfte att bl.a. ytterligare precisera funktionskraven. Dessa arbeten har kunnat nyttjas endast i mindre omfattning, då de presenterats först under våren 1973 och delvis endast som program (Antoni, SIB, "Bostadsbyggnadslåda". Thiberg, KTH, "Samspel mellan funktionell och teknisk struktur").

PRODUKTIONSANALYS

För produktionsanalysen är situationen annorlunda. Stora mängder data om produktionen finns samlade hos byggföretagen genom produktplanering och kalkylering. Det saknas emellertid en systematisk analys och redovisning av detta material, som kan ge underlag för beslut vid programmering och projektering av nya produkter. Ett av de viktigaste problemen i detta sammanhang är belysning av sambandet mellan tekniska och ekonomiska krav.

Även inom denna sektor pågår utredningsarbeten^{3/}. Dessa sysslar dock i huvudsak med produktplanering i processens senare skeden och har därför ej varit direkt applicerbara på vårt arbete. Vi har istället sökt nyttja praktisk erfarenhet från den byggnadsindustri, som vi direkt känner till samt studier av metoder och synsätt inom verkstads- och varvsindustrin.

För att kunna genomföra vårt utredningsuppdrag, som huvudsakligen skall rymmas inom blocket "produktanalys" har vi dock varit tvungna att initiera och medverka till forskningsinsatser inom blocket "produktionsanalys".

3/ Rationellare byggnadsproduktion	1969	BFR, rapport 8, 9
(Datagruppen i Göteborg)	1970	BFR, rapport 4, 6
Planering och beredning	1971	Byggnadsförbundet
Produktionsdata	1972	- " -
Produktionsplanering	1971	Sveriges Mekanförbund
Informationssystem för bygg-	1970	5-företagsgruppen
processen	1972	- " -

PRODUKTANALYS

Projektet behandlar i denna första etapp en fallstudie av arbetsmetodens tillämpning vid ett givet funktionsprogram och ett existerande produktionssystem. Metoden har där visat sig fungera men dess generalitet kan först bedömmas efter det andra produktionssystem och "nya" funktionskrav prövats i modellen.

En beskrivning av metoden för "produktanalysen" förutsätter att vi först beskriver hur vi genomför "produktionsanalysen" och "funktionsanalysen" i nu nämnd ordning i syfte att precisera respektive krav.

PRODUKTIONSANALYS

REDOVISNINGSFORMER FÖR PRODUKTIONSRESULTAT

Analysen avser att finna en form att redovisa insatser i form av arbetskraft, material, maskiner och kapital under byggtiden, som gör det möjligt att göra utvärderingar av insatta resurser kontra tillgodosedda funktionskrav. Redovisningar från byggnadsindustrin om olika produktionssystem har tidigare fokuserat intresset till arbetseffektiviteten (mantimmar/m³ byggvolym på byggarbetsplats och på elementfabrik). Man har mer sällan t.ex. diskuterat totalkostnaden för olika byggdelar vid tillverkning på fabrik kontra byggplats. Den bindning av stora kapital, som sker i dyrbara halvfärdiga byggdelar, har ej heller särskilt observerats. Överbetoningen av arbetseffektiviteten skall dock ses mot bakgrunden av 60-talets brist på arbetskraft och högkonjunktur för bostadsbyggandet.

Representanter från verkstadsindustrin har visat, hur man vid utformningen av sina produktionssystem, noga bevakar att dyra prefabricerade delkomponenter följer väl genomtänkta färdigställningsmönster. Dessa kan t.ex. tillåta arbetarna vid sammanställningsbandet att ibland få vänta (=ej optimal arbetseffektivitet) i syfte att nedbringa behovet av bundet kapital. Man kontrollerar

vidare att överföringen av deltillverkning från löpande bandet (= byggplatsen) till underleverantör (= elementfabriken) också resulterar i en minskad total kostnad för såväl arbete, material som räntekostnad för det kapital som binds under processen.

Varvsindustrin har pekat på vikten av en fast programmering av materialflödet inom processen och ett strikt genomförande av detta program. Detta kan innebära krav på extra insatser från arbetskraften (övertid) för att korrigera uppstådda störningar i t.ex. materialleveranser i samma syfte som ovan, att förhindra att stora kapital binds under längre tid än absolut nödvändigt.

Vid den höga mekaniseringsgrad och förtillverkningsgrad som idag gäller för monteringsbyggandet förefaller oss därför ett optimerat materialflöde lika väsentligt som ett optimalt utnyttjande av arbetskraft.

REDOVISNINGSFÖRMLIG FORM FÖR TILLVERKNINGSFÖRLOPP

I produktionsanalysen har vi därför valt att redovisa tillverkningsförloppet som ett system av aktiviteter. Beskrivningen har formen av dels ett nätverksschema med de olika aktiviteterna ordnade efter en tidsaxel, dels ett diagram med ackumulerade material- och arbetskostnader för olika aktiviteter över samma tidsperiod ("ekonomiskt genomlopp"). Nätverksscheman är välkända planeringsinstrument för byggnadsindustrin. Diagrammen över "ekonomiskt genomlopp" är däremot mer ovanliga. Vi har därför låtit kontrollera genom ekonomer att de beräkningsmetoder som tillämpats överensstämmer i sina detaljer med dem, som mer allmänt tillämpas i andra industriella sammanhang (figur 2, sid 14).

Dessa scheman och diagram gäller endast för ett enskilt objekt och för en i det aktuella fallet tillämpad produktionsmetod. Det redovisade materialet är hämtat ur praktisk produktion (Saltskog i Södertälje, se vidare sid 24) och utgör det s.k. referensobjektet för vår senare redovisade test av utredningsmetoden. Kurvan redovisar produktion av 2 stycken sammanbyggda trapphus i 6 våningar med sammanlagt 34 lägenheter och cirka 2.400 m²vy. Denna produktionsenhet kunde i det aktuella fallet ges serieeffekt genom upprepning.

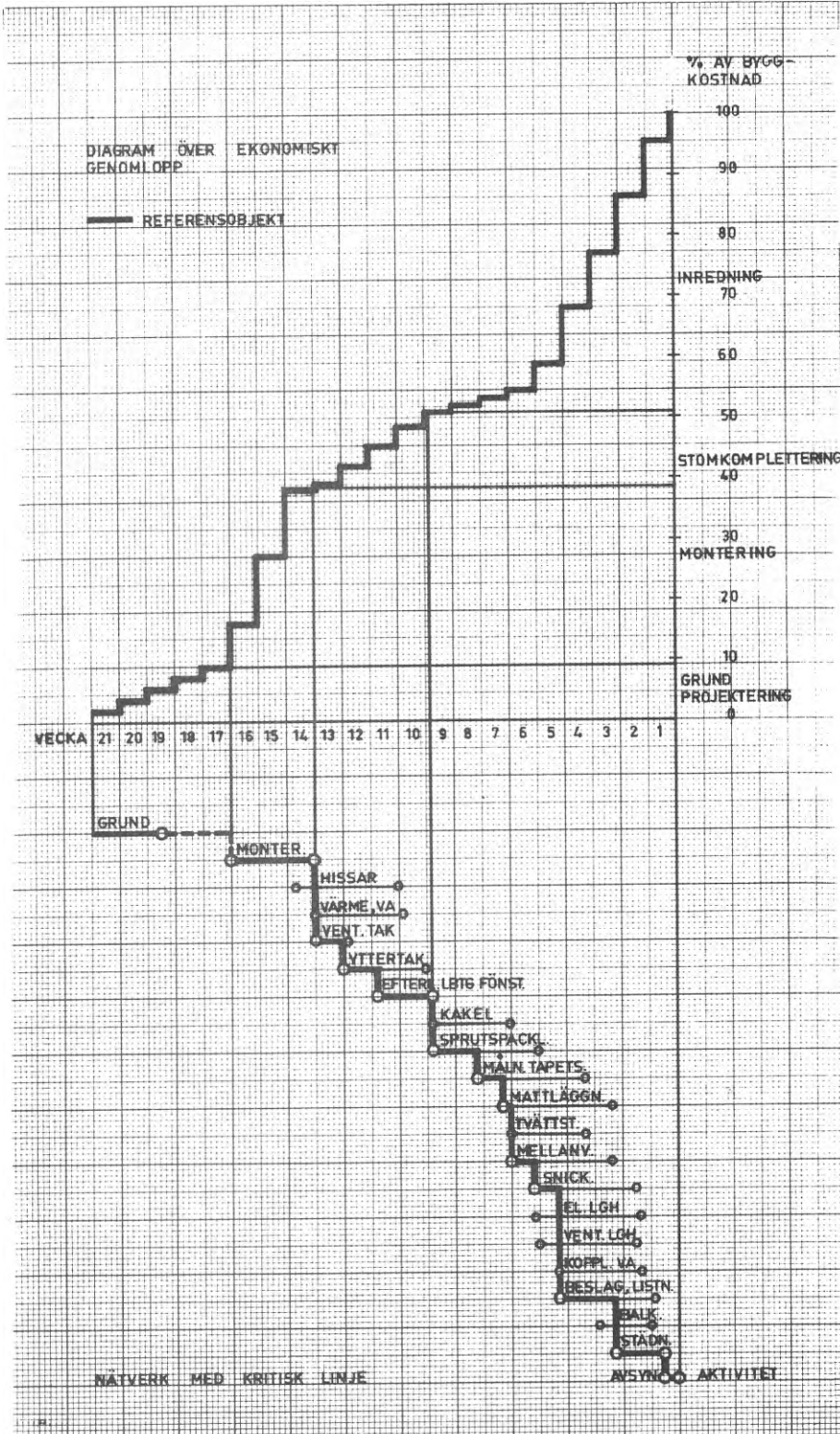


Fig. 2 Diagram över ekonomiskt genomlopp samt nätverk med kritisk linje för referensobjektet.

Av figur 2 kan vi dock även utläsa en rad produktionskaraktäristika för det använda produktionssystemet. Själva grundläggningen (packad sprängsten + platsgjutna plintar + monterade kantbalkar) utgör en relativt liten del av byggkostnaden (7 %) men tar relativt lång tid, 3 veckor. I detta skede utförs en rad arbeten som aldrig kan ges riktig serieeffekt genom den nödvändiga anpassningen till förhållanden på platsen. Parallellt med detta arbete pågår produktion av fabriksprodukten (stomelement i betong). På grund av stadsplanens utformning kan montering ej påbörjas direkt efter det första grunden är klar. Ytterligare grunder måste först färdigställas för att transportvägar för elementtransporterna skall kunna ordnas. Hade det funnits möjligheter till smärre justeringar i planen skulle detta produktionsglapp på två veckor kunnat undvikas.

Själva monteringen av stomelementen är systemets "effektivaste" fas. På 3 veckor, d.v.s. 15 % av total byggtid, byggs 30 % av byggkostnaden in. Detta beror dels på en väl utvecklad produkt vad gäller fogutformning, lyftdon o.d. dels på välutbildade montörer.

Trots att systemet har en fabriksprodukt med jämförelsevis hög ytfinish och ett transportsystem som genererar förhållandevis små skador, ser vi att man i nästa skede, stomkompletteringen, måste använda 2 av 4 veckor på kritiska linjer för efterläggningar. Stomkompletteringen utgör 15 % av byggkostnaden. Åtgången av såväl tid som pengar för detta skede är dock förmodligen liten jämfört med andra byggsystem. Detta beror på dels hög förtillverkningsgrad på stommen och dels på att en del stomkompletteringar (t.ex. rumsskiljande väggar) hänförs genom sin lätta konstruktion till "inredning".

Inredningsskedet tar resterande cirka 45 % av byggkostnaden i anspråk. Detta skede förefaller innehålla ett par direkt svaga punkter. Sprutspackling och målning, båda på kritiska linjen, representerar endast 5 % av byggkostnaden men tar 3 veckor i anspråk. Här föreligger förmodligen möjligheter till rationali-

seringsåtgärder. Dessa kan bestå av både metodförbättringar och administrativa åtgärder, som bör sättas in för att förkorta detta skede.

Den idealiska kurvan ur produktionseffektivitetssynpunkt och därmed sammanhängande kapitalbehovssynpunkt skulle ha en ständigt accelererande tillväxttakt och skulle avslutas genom att alla dyrbara prefabricerade enheter skulle inköpas och monteras under en mycket begränsad tidsperiod. Vi skall dock vara medvetna om att vi då lastar över en del lagrings- och transportproblem på underleverantörerna, vilket i sin tur kan höja deras produktpriser. Vi måste vidare konstatera att vi inte kan säga något om effektiviteten i den gjorda resursförbrukningen förrän vi har noterat effekterna för produktens "livskostnad" (underhåll, avskrivning o.d. under produktens hela livslängd). För detta senare fält saknas det idag registrerad publicerad erfarenhet. Det har därför ej kunnat behandlas i denna utredningsuppgift.

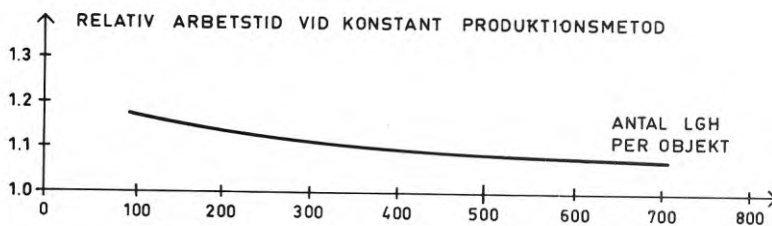
Genom nätverket och diagrammet erhålles alltså dels en samlad bild av objektets totala kostnad för arbetskraft, material och kapital, dels en rad karaktäristika för det använda produktionssystemet.

ENSKILDA OBJEKT SOM REFERENSOBJEKT

Det enskilda objektet kan användas som referensobjekt vid kalkylering av ett nytt projekt. Det föreligger dock en rad begränsningar för denna typ av jämförelser. Väsentliga drag beträffande skedesindelning, upprepningsförhållanden och tekniska lösningar måste vara identiska. Detta betyder rent praktiskt att det endast är relativt likartade produkter som kan jämföras. Ett flerfamiljshusobjekt kan inte ligga till grund för kalkylering av ett kontorshusprojekt med storrum p.g.a. förändrad proportion fasad - bjälklagselement, förändrad "installationstäthet", förändrad mängd inredning/m² o.s.v. Där- emot kan t.ex. ett punkthusobjekt ligga till grund för ett lamellhusprojekt genom raden av likartade arbetsmoment och likartade proportioner mellan dessa. Vi har endast kunna närma

oss dessa avgränsningar rent pragmatiskt (bilaga 1). Att söka precisera de kriterier som gäller för att kalkyljämförelser av tillämpad typ skall kunna göras, anser vi vara en central utredningsuppgift inom produktionsanalysen. Detta har direkt samband med de cykliska förloppen i produktionsprocessen, vilka är av stor betydelse för produktutformning och produktekonomi.

Diagrammets form är direkt beroende av dessa serielängder för olika aktiviteter (cykliska förlopp). Studier av serielängdseffekt redovisas dock i allmänhet som i figur 3 relaterad till antalet likartade produkter. Vi måste i framtiden räkna med byggnation under delvis nya administrativa former. En rad mindre parallella objekt på olika platser kan t.ex. skötas av samma arbetsledning, utföras av samma arbetslag och nyttja samma halvfabrikat och byggmetoder. Det vore därför angeläget att söka studera de enskilda aktiviteternas serielängdseffekter för att på så sätt söka ringa in de faktorer, som är mest betydelsefulla vid skapandet av cykliska produktionsförlopp under de delvis nya yttre produktionsförutsättningar, vi kan förvänta oss.



Figur 3 Serielängdseffekt. Arbetsinsats på byggnadsplats.

REDOVISNINGSMETODENS ANVÄNDBARHET

Vår uppfattning är, att denna typ av redovisning av produktionsförlopp för olika objekt kan utgöra en värdefull bas för konsekvensanalyser av produktionstekniska förändringar (vid bibehållen funktion hos slutprodukten). Dessa förändringar kan härröra från nya normkrav (t.ex. krav på förstärkt skydd mot fortskridande ras, bättre ljudisolering) men kan också härröra ur nya tekniska lösningar (förlängda bjälklagsplattor, nya installationssystem, nya takkonstruktioner) vars ekonomiska konsekvenser i olika

produkter på detta sätt i förväg kan analyseras, åtminstone i översiktlig form.

På samma sätt borde man i dessa scheman och diagram kunna studera, vilka produktionstekniska konsekvenser nya funktionskrav genererar; ökat krav på flexibilitet kan ge längre spännvidder, ökat krav på ljudisolering mellan bostadsrum kan ge nya typer av lättväggar och därmed nya arbetsmoment, krav på handikappanpassning kan ge nya planmått och därmed t.ex. påverka bjälklagsbredder o.s.v.

Diagrammen kan användas som checkinglists för att studera de konsekvenser som dessa förändringar kan förväntas generera. Med hjälp av diagrammens underlagsmaterial kan vidare dessa konsekvenser ekonomiskt uppskattas (bilaga 5).

PRECISERING AV FUNKTIONSKRAV

Funktionsanalysen syftar till att precisera de funktionella kraven så att ett objekt kan utformas på rent funktionsmässiga grunder. Vi kallar denna precisering för ett produktprogram (bilaga 2). Produktprogrammet har uppdelats i hustypsprogram respektive bostadsprogram.

HUSTYPSPROGRAM

Hustypsprogrammet har byggts upp med traditionella element som blockplan, hustyp, bostadskomplement och stadsplanelement. Med stadsplanelement avses t.ex. lekplatser, solförhållanden, utsikt, bilangörning (bilaga 4).

I ett tidigare arbete har vi sökt modeller för sammanvägning mellan funktionskrav i blockplan och stadsplan^{4/}. Dessa har ej tillämpats vid fallstudierna av tidsmässiga skäl utan stadsplanedelen har tills vidare lämnats åt sidan.

BOSTADSPROGRAM

Bostadsprogrammet utgörs av bruksprogram och tekniskt program enligt av SIB tillämpad nomenklatur. De befintliga produktions-system, som skall tillämpas vid "produktanalysen", uppfyller dock gällande tekniska normer, varför vi endast haft anledning att söka precisera bruksprogrammet (bilaga 3).

En rad försök har under senare år gjorts att indela bruksprogrammet efter "aktiviteter". Bruksprogrammet skall dock ligga till grund för produktalternativ, vilka i vår studie utgörs av bostäder uppbyggda av rum på vanligt sätt. Vi har därför valt att tillämpa en programuppbyggnad efter traditionella element som attribut, rum och lägenhet. Med attribut avses möbler, möbelgrupper, inredningsenheter.

I bostadsprogrammet har vi vidare endast sysslat med minimikrav och inte infört några toleranser eller önskemål utöver dessa. SIB:s studier kan förmodligen vara vägledande vid en eventuell

^{4/} Curmans Arkitektkontor AB, Funktionsanalys av flerfamiljshus (februari 1971)

utvidgning av detta slag. Inom produktanalysen diskuterar vi dock de toleranser som kan komma att krävas med hänsyn till anpassning av produkter till den aktuella produktionsmetoden respektive produktionskostnadseffekter av olika toleransgränser.

Minimikraven i bostadsprogrammet är hämtade ur:

Normalbostadens utformning med hänsyn till rörelsehindrade (SIB B13 och 20 1971)

God Bostad, förslag 15.4.1970 (Bostadsstyrelsen, Tekniska Byrån)

Förslag till bostadsnormer 1973 (Bostadsstyrelsen, Tekniska Byrån)

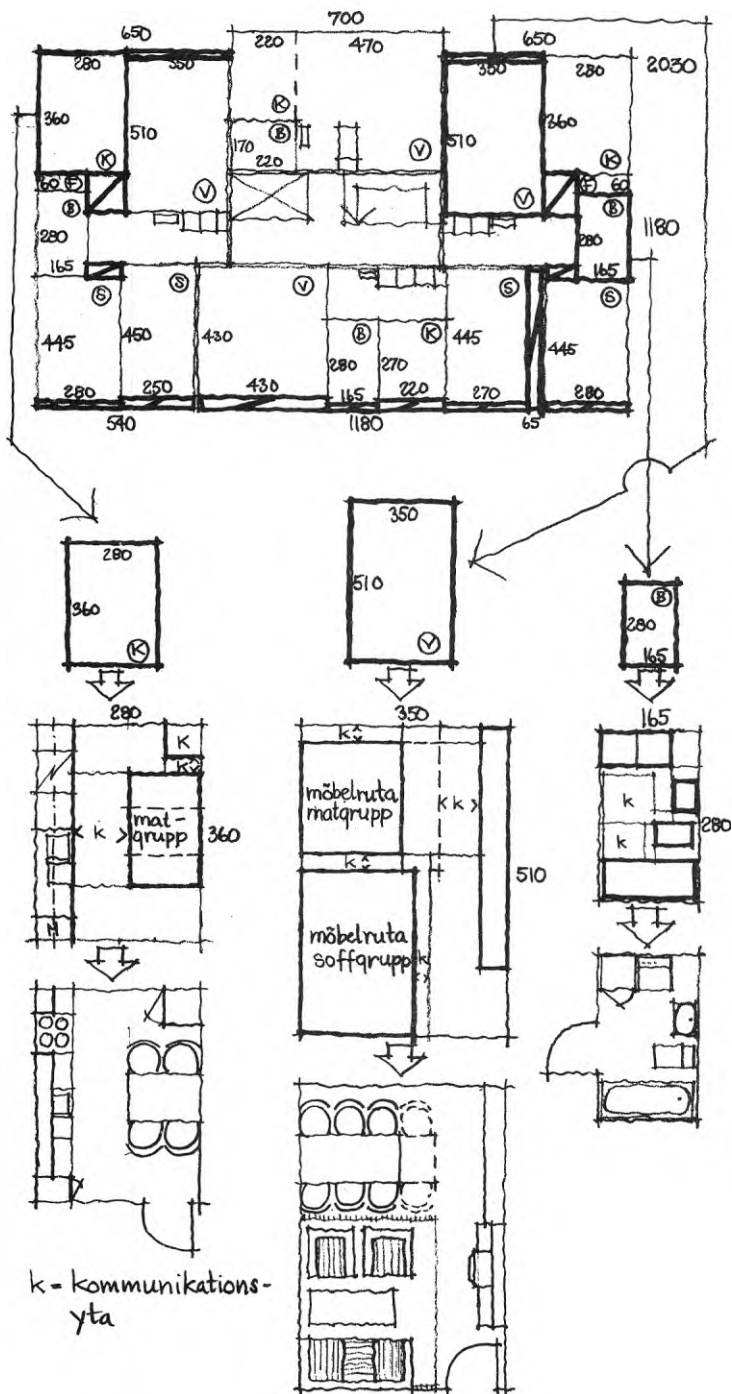
Köksstudier (Konsumentinstitutetsmeddelande nr 27 och 30)

Planutformning av kök och bostadsrum (Alice Thiberg, BFR, rapport 51 och 41).

Redovisningen av funktionskraven i bostadsprogrammet förenklas av det faktum att de i huvudsak är spatiala. Attributens mått är väl studerade och preciserade i en rad undersökningar. Likaså de kommunikationsytor som behövs för att betjäna dessa. Rumsprogrammet preciserar mängden attribut i olika rum (alternativa program används), varför minsta mått för olika typer av rektangulära rum kan anges. När dessa rum skall fogas till en lägenhet kommer med nödvändighet vissa tilläggsytor att uppstå, likaså när lägenheterna kopplas ihop till en blockplan. En väsentlig redovisningsprincip är, att dessa överytor hela tiden klart anges. De anpassningar som kan bli nödvändiga vid produktionsanpassningen kan antingen innebära minskning av ytor, vilket i största möjliga utsträckning sker genom nyttjande av befintliga tilläggsytor eller ökning av ytor, som då bör söka adderas till tilläggsytan för att därigenom kanske rymma ytterligare något attribut och höja bostadens bruksvärde.

Förhållandet mellan rena rumsytor och tilläggsytor kan sägas vara ett slags mått på en plans ytekonomi vid ett givet funktionsprogram.

Denna noggrannare skissningsdisciplin, tror vi är värdefull och användbar i många sammanhang, likaså de kataloger över sammanställda krav och normer från olika håll för inredning och utrustning, över alternativa rumsformers möbelinnehåll och olika möbelgruppers ytkrav, som ligger till grund för skissningen och som redovisats separat (bilaga 3).



Blockplanerna byggs upp av "rumsrutor" och "tilläggsytor". Rumsytorna hämtas ur rumsuppställningar, där för varje rumstyp och rumsinnehåll en serie olika möbleringsvarianter studerats. Tilläggsytorna (anges med snedstreck) erhålles då rummen kombineras till lägenheter i en bestämd blockplanetyp.

Förfaringssättet ger en god överblick över en plans måttförhållanden.

Rumsrutorna byggs upp av de olika möblernas och möbelgruppernas ytor samt de kommunikationsytor som erfordras för att betjäna dessa.

Beteckningar:

- K Kök och/eller matplats
- F Klädkammare eller likn.
- V Vardagsrum
- S Sovrum
- B Bad- eller duschrum
- WC Toalett
- T Tvättstuga

Fig. 4 Tillvägagångssätt vid skissning av en rent funktionsbaserad plan.

P R O D U K T A N A L Y S - F A L L S T U D I E R

TEST AV METODEN

Metoden för produktanalysen har prövats i två fallstudier och innebär en test av i vilken utsträckning konsekvensanalyser mellan och sammanvägning av produktionella och funktionella krav kan ske med hjälp av de två tidigare skisserade arbetsinstrumenten. (Produktionsanalysens instrument utgörs av produktionsmetodens redovisning för ett referensobjekt genom nätverksschema och kostnadstillväxtdiagram: funktionsanalysens instrument utgörs av den diciplinerade grafiska redovisningen av aktuella funktionskrav och tillhörande verbala program).

REFERENSOBJEKT

Som referensobjekt har valts Saltskogsområdet i Södertälje för vilket byggnadsfirman Ohlsson & Skarne AB redovisat produktionsmetoden enligt produktionsanalysens intentioner. Redovisningen bygger i sin tur på de noggranna fältstudier som gjorts i samband med Ormingeprojektet^{5/}. Objektet utgörs av cirka 750 lägenheter i 6-vånings lamellhus och 3 lägenheter per trapplan. Blockplanen följer gängse funktionskrav (God Bostad 64). Några särskilda krav på elasticitet eller flexibilitet föreligger ej. Produktionstekniskt använder man sig av Skarne 66-systemet med slakarmerade bjälklagselement (24 M breda), upplagda på lägenhetsskiljande väggar tvärs fasad, särskilda installationsväggar, lätta innerväggar. De senare tillåter viss "oplanerad" flexibilitet. Trapphuset ligger inom huskroppen.

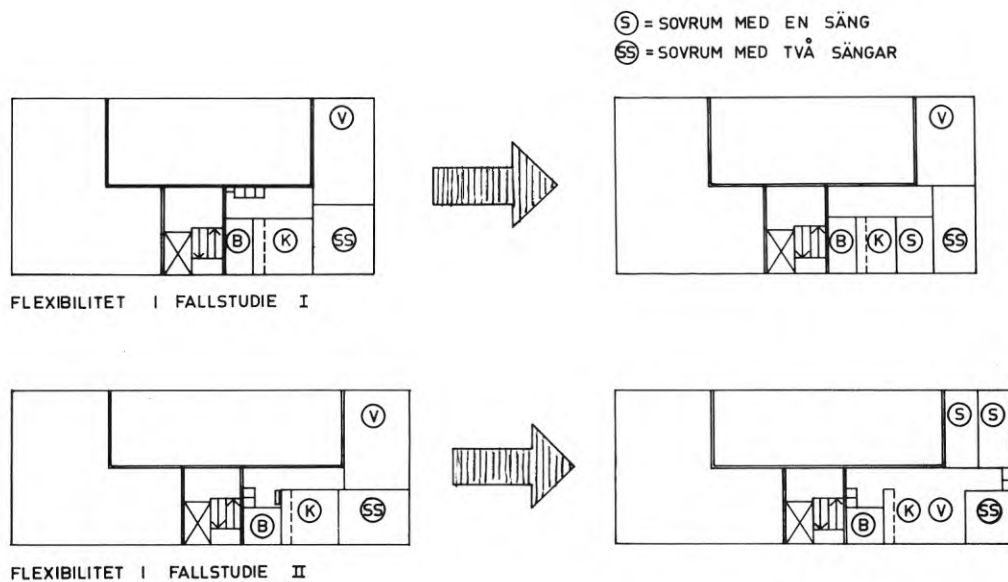
Referensobjektet har av Ohlsson & Skarne AB bedömts vara en relativt framgångsrik produkt, som ligger nära optimal produktionsekonomi.

FALLSTUDIE I OCH II

De produktalternativ vi önskar studera har uppbyggts med nu diskuterade funktionskrav. Attributens mått har vi hämtat ur Alice Thibergs studier; kommunikationsytornas mått ur bl.a. studier med hänsyn till handikappade; krav på möbelinnehåll,

^{5/} Curmans Arkitektkontor AB, En elementbyggd låghusstad, 1969.

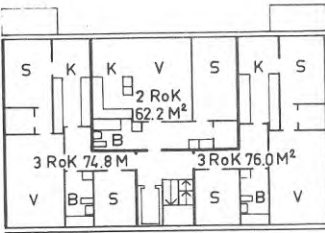
rumssamband, köksinredning, våtstandard ur Förslaget till God Bostad 1970. Ett starkt styrande krav som härrör ur praktisk erfarenhet är krav på elasticitet inom blockplanen, d.v.s. möjlighet till föränderlig lägenhetssammansättning nu och i framtiden. I fallstudie I har vidare följande krav på flexibilitet ställts: Genom att slopa dubblering av matplats skall ytterligare ett sovrum kunna ordnas med en sängplats. I fallstudie II: Det extra sovrummet skall kunna rymma två sängplatser.



Figur 5 Flexibiliteten i fallstudierna

De skisserade blockplanerna har ytmässigt hamnat så nära referensobjektet att några justeringar p.g.a. ändring av serielängden ej har behövt ske av kurvan för "ekonomiskt genomlopp". I övrigt har också en rad yttre villkor hållits konstanta. Detta har givit möjligheter att specifikt studera, vad de beskrivna förändringarna av funktionskrav givit för produktionsförändringar såväl tekniskt som ekonomiskt (figur 7, sidan 29).

Saltskog

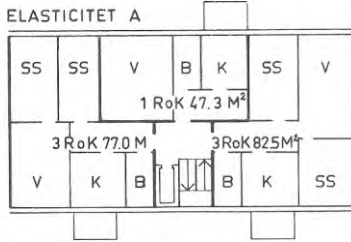


Testobjekt I

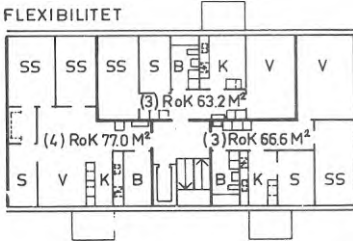
BASVARIANT



ELASTICITET A



FLEXIBILITET



ELASTICITET B

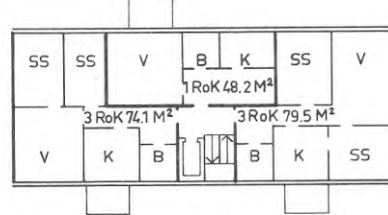


Testobjekt II

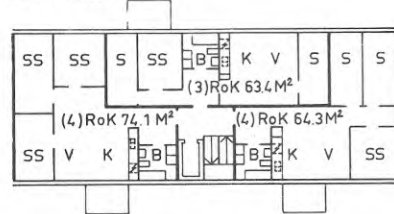
BASVARIANT



ELASTICITET A



FLEXIBILITET



ELASTICITET B

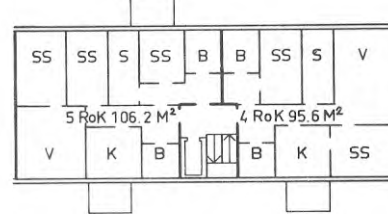


Fig. 6 Referensobjektet samt funktionsplaner för testobjekten I och II

KOSTNADSKALKYLER

De ekonomiska konsekvenserna av de produktionella avvikelser som föreligger mellan referensobjektet (Saltskog) och testobjekten (fallstudie I respektive II) studeras. Dessa kostnadsförändringar skall i praktiken ställas dels mot möjligheterna att få dessa kostnader intäckta med statliga subventionerade lån, dels mot de nya produkternas marknadsvärde. Denna typ av cost benefit-analyser har ansetts ligga utanför den aktuella utredningsuppgiften. Utredningsmaterialet kan dock ligga till grund för sådana diskussioner, vilket också skett. Särskilt intresse har då ägnats åt nyttan av flexibilitet och elasticitet. Vidare nyttan av de utökade funktionsmått som använts i testobjekten jämfört med referensobjektet. Dessa diskussioners aktualitet har dock minskat genom den nedbantning som senaste versionen av förslag till God Bostad har blivit föremål för.

Kostnads kalkylerna skall ge kostnaderna för avvikelserna mellan referensobjektet och testobjekten. De kostnader som tas upp är avvikelsernas "särkostnad" och "alternativkostnad". Med särkostnad menas en kostnad, som skulle falla bort om man byggde referensobjektet istället för testobjektet. Med alternativkostnad avses följande: Testobjektet upptar genom avvikelserna resurser, som skulle kunna användas för annan produktion om man höll sig till referensobjektet. Genom testobjektet går man miste om det omkostnads- och vinstpålägg, som dessa resurser skulle ge i annan användning. Detta pålägg påföres testobjektet som en kostnad, som här kallats alternativkostnad. Denna definieras som särintäkt - särkostnad för resurserna i alternativ användning (bilaga 1).

Särkostnaden utgöres endast av de direkta kostnader som är förknippade med avvikelserna samt sådana indirekta kostnader som direkt kan härledas till dessa. Omkostnader av olika slag som är lika, oberoende av om man tillverkar testobjektet eller referensobjektet tas ej med. Särkostnaden definierad på detta sätt kommer i huvudsak att bestå av direkta arbetstid- och materialkostnader.

Kostnadskalkylen genomföres i två steg:

1. Uppskattning av avvikelser i mängder och arbetstider mellan referensobjektet (Saltskog) och testobjekten (fallstudie I och II). I samband med detta anges vilka konsekvenser avvikelserna får som kan leda till kostnader, som ej direkt framgår av mängder och arbetstider.
2. Redovisning av kostnaderna för avvikelserna.

Det föreligger ej för oss några kontrollmöjligheter av det basmaterial, som levererats för steg 1 och steg 2. Vi anser dock ej de angivna kvantiteterna och kostnadsnivåerna vara det väsentliga för utredningen. Det är istället kunskapen om vilka praktiska möjligheter som föreligger till uppdelning av objektens innehåll samt metoderna att beräkna deras respektive kostnader, som intresserar oss.

I steg 1 görs en noggrann uppmätning av objektens innehåll. Detta görs enligt en kontrollista som är relaterad till produktionsmetodens aktiviteter (bilaga 5). Denna lista borde kunna byggas ut till att bli av generell karaktär för monteringsbyggda flerfamiljshus av betongelement. Mängderna anges i lämplig enhet, avvikelser konstateras och arbetstiderna för avvikelserna utförande beräknas med hjälp av de tidsstudier för olika aktiviteter, som byggnadsfirman upprättat med erfarenheter från referensobjektet (som i sin tur bygger på mätningar ur flera objekt). Av stor vikt blir de kostnadskonsekvensanalyser, som görs av hur en avvikelse rörande en aktivitet kan påverka en annan. Detta förutsätter stor praktisk erfarenhet. Dessa konsekvenser noteras särskilt.

I steg 2 skall en prissättning göras för de noterade avvikelserna i tider, mängder material, utnyttjande av fabrik samt bundet kapital under byggtiden (bilaga 5).

Tidskostnadsstudier har utförts för olika yrkeskategorier. I dessa har hänsyn tagits till direktlön, sociala kostnader och omkostnader. Omkostnaderna utgörs av kostnader för arbetslokaler och maskiner, personal med service- och arbetsledarfunktioner, lokaler för omklädnad och matraster, reskostnader samt drifts-

och servicematerial. Dessa varierar kraftigt för arbeten som utföres på fabrik, i transport eller på byggplats. Studierna visar, att dessa skiljaktigheter i omkostnader balanserar olikheter i direktlönsens storlek. Vi har därför kunnat värdera arbetstiden lika för olika yrkeskategorier. Detta överensstämmer med de principer för arbetstidsersättning som tillämpas inom andra tillverkningsindustrier. Den totala lönekostnaden blir cirka 45:-/mantimme.

Avvikelser i mängder material har måst beräknas på olika sätt för olika byggdelar. Förändringar i stommens totalytor har sålunda beräknats genom en kalkyl av fabriken självkostnad för dessa produkter. Eventuella "onormala" kostnader för tillkommande förarbeten i fabrik och lagring ingår dock ej utan beräknas särskilt. Övriga tillkommande materialkostnader har relaterats till motsvarande tillkommande arbetskostnad med reella kostnadsuppföljningar som grund. Relationerna visar dock stor spridning, materialkostnad vid målning utgör cirka 35 % av arbetskostnaden medan t.ex. motsvarande siffra vid uppsättning av mellanväggar är cirka 330 %. En direkt å-priskalkyl hade förmodligen varit att föredraga vid den aktuella detaljeringsnivån.

De "onormala" kostnaderna för tillkommande förarbeten i fabrik, uppstår genom måttavvikelser från standardproduktionen. Testobjektens funktionsplaner är t.ex. ej 1 M-moduliserade. Detta innebär omställningar i formutrustningen och åtgärder för att möjliggöra dessa, t.ex. nya borrhål. Denna typ av arbeten ingår ej i fabriken kalkyler för sina normala produkter och redovisas därför speciellt.

Fabriken har en viss optimal produktionstakt. I idealfallet svarar denna mot byggplatsens monteringsstakt, varigenom mellanlager kan undvikas. Detta var situationen i Saltskogsprojektet. I ett av testobjekten blir detta ej fallet. Fabriken produktionskapacitet blir upptagen utan att den kan nyttjas optimalt. Mellanlagring blir nödvändig. Extrakostnaderna för denna situation har beräknats och belastar testobjektens kalkyl.

En förlängning av byggtiden innebär att investerat kapital i produkten står oräntabelt längre tid innan förräntning sker genom hyresinbetalningar. Vi har därför valt att beräkna alternativkostnaden för förändrad byggtid som en skillnad i räntekostnad för det i produktionen bundna kapitalet i referensobjektet kontra testobjekten.

Genom att addera ovan beskrivna avvikelers kostnader erhålles den eventuella tilläggskostnad, som produktion av testobjekten innebär i förhållande till referensobjektet (vars marknadspris är känt). Vi har i detta skede ej gjort några som helst avkall på uppfyllande av de funktionsprogram, som bestämts för testobjekten.

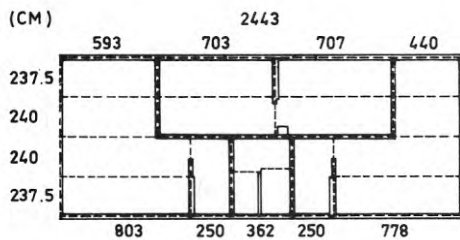
Kostnaderna kan relateras till m^2 lägenhetsyta ($m^2 ly$) i ett normalt våningsplan. Önskar vi göra någon typ av utvärdering kan vi alltså räkna fram månadshyran (under förutsättning att objekten kan belånas och finansieras på likvärdigt sätt) för t.ex. 3 rok enligt referensobjektets funktionsprogram och hyran för 3 rok enligt testobjekt II:s funktionsprogram och diskutera skillnader i kostnad kontra funktion.

I ett andra skede skall vi söka analysera i vilken utsträckning smärre justeringar av ställda funktionskrav kan leda till förbättrad produktionsekonomi i testobjekten.

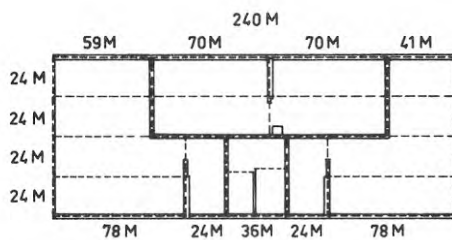
I det aktuella produktionssystemet är t.ex. rationell tillverkning och hantering av betongelement av stor vikt för produktens totalekonomi. De obearbetade testobjekten resulterar i ett stort antal elementlittera, varav en rad passelement ej blir 1 M-moduliserade. En överarbetning av testobjekten, så att 1 M-modulisering erhålles medför en minskning av avvikelsernas kostnad med 10-15 % (bilaga 5 och 6). Konsekvenserna blir justeringar av funktionsmått, ibland så att de underskrider gällande krav. Genom att studera underlaget för denna kravprecisering (t.ex. statistiska undersökningar av möbelmått) kan man göra en bedömning av om avvikelserna ligger inom acceptabla toleranser (figur 8).

Kostnadsskillnaderna kan fortfarande relateras till m^2 ly. Genom modulanpassningen ändras planmåttan och en ny hyra erhålles för t.ex. den tidigare 3-rok lägenheten i testobjekt II. Vi kan nu genomföra samma typ av diskussion som ovan.

TESTOBJEKT II

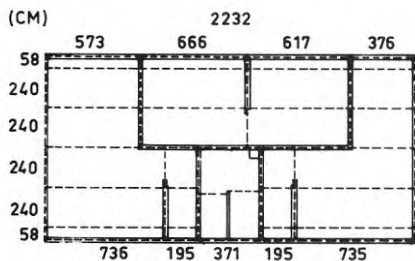


EJ 1M - ANPASSAD

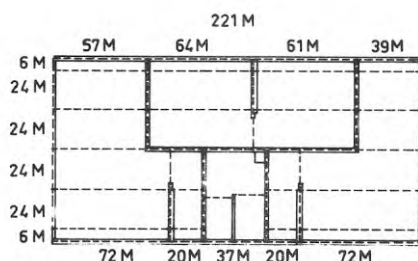


1M - ANPASSAD

TESTOBJEKT I



EJ 1M - ANPASSAD

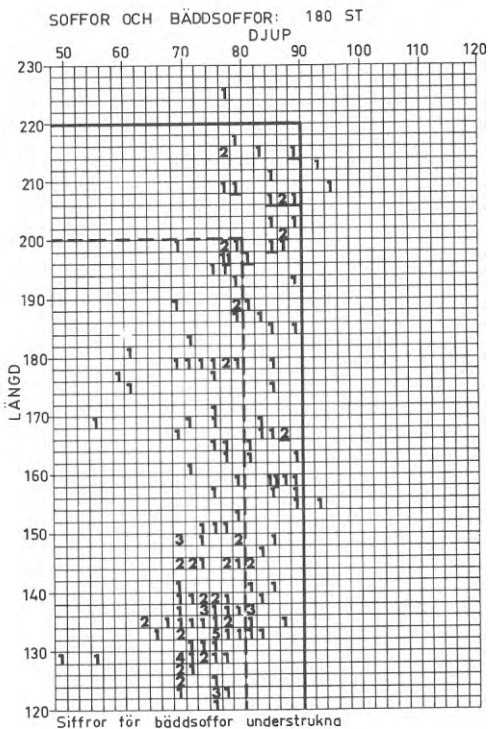
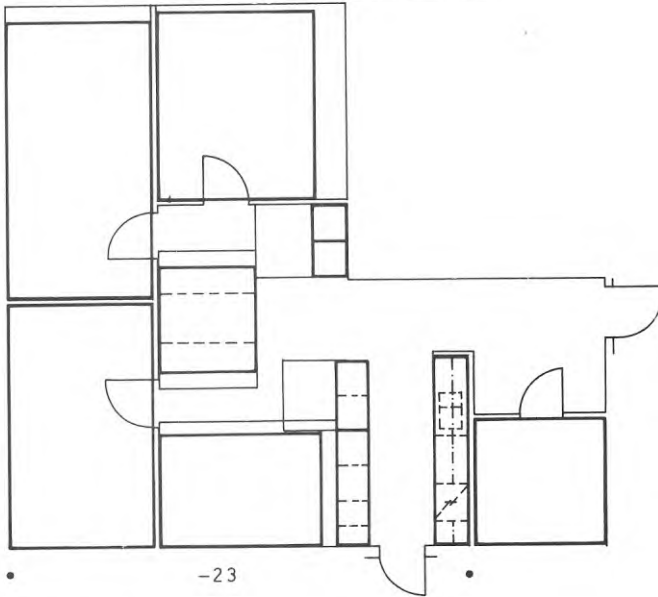


1M - ANPASSAD

Figur 7 1 M-modulisering av bjälklagsplattorna i testobjekt I och II

TESTOBJEKT II

Vardagsrum - kök i flexibilitetsvariant



(UR "BOSTADENS MÅTT")

Fig. 8 Exempel på konsekvensanalys av justerat funktionsmått

Anpassning till produktion ställer krav på minskning av sträckan ovan med 23 cm (fig 6, testobjekt II, flexibilitet). Minskningen kan fördelas på tre utrymmen, kokvrå, allrum, sovrum. Hur stor del av minskningen som kan tas i allrummet blir bl.a. en fråga om vad sittgruppen tål för minskning. I frekvensdiagrammen för aktuella möblers mått har de ursprungliga funktionsmått lagts in. Kan vi pruta på dessa mått? Hur mycket i så fall?

S A M M A N F A T T N I N G A V F A L L S T U D I E I O C H I I

KALKYLSTEG I. UPPSKATTNING AV MÄNGDEN AVVIKELSER

Kostnadskalkylens första steg omfattar en genomgång av testobjektens avvikelser i förhållande till referensobjektet beträffande arbetstider och materialmängder för produktionsekonomiskt viktiga faktorer. Genomgången omfattar grund, stomme, installationer och komplettering. Figurerna 9, 10 och 11 visar stomelementen för referensobjektet och testobjekten. I anslutning till figur 10 och 11 anges avvikelserna från referensobjektet beträffande stommarna.

Följande tabell visar arbetstidsavvikelserna för testobjektens funktionsplaner:

	Testobjekt I			Testobjekt II		
	Tim fabrik	Tim bygge	Byggtid- förändr.	Tim fabrik	Tim bygge	Byggtid- förändr.
Grund	0 ^{1/}	+ 7	0	0	- 5	-0,7
Stomme	+62	+18	+ 5	+34	- 3	-1,0
Installationer	0	0	0	0	0	0
<u>Komplettering</u>	0	+ 1	+0,7	0	-11	-0,7
	+62	+25		+34	-19	
		+88			+15	

Avvikelser i totaltyor ger materialmängdsavvikelser som behandlas särskilt. I övrigt beräknas materialförbrukningen som en funktion av arbetstidsförbrukningen.

Funktionsplanerna är ej anpassade till företagets måttstandard, vilket innebär ökat arbete med omställning av formutrustningen i fabrik, s.k. förarbete, i förhållande till referensobjektet.

Uppsättningen elementtyper i testobjekt I ger problem att samordna tillverkningstakten i fabrik med monteringsstakten på byggsplatsen, varför tillverkning måste ske mot lager (bilaga 5).

1/ Med + och - betecknas avvikelserna för testobjekten i förhållande till referensobjektet, som alltså för varje faktor har värdet 0.

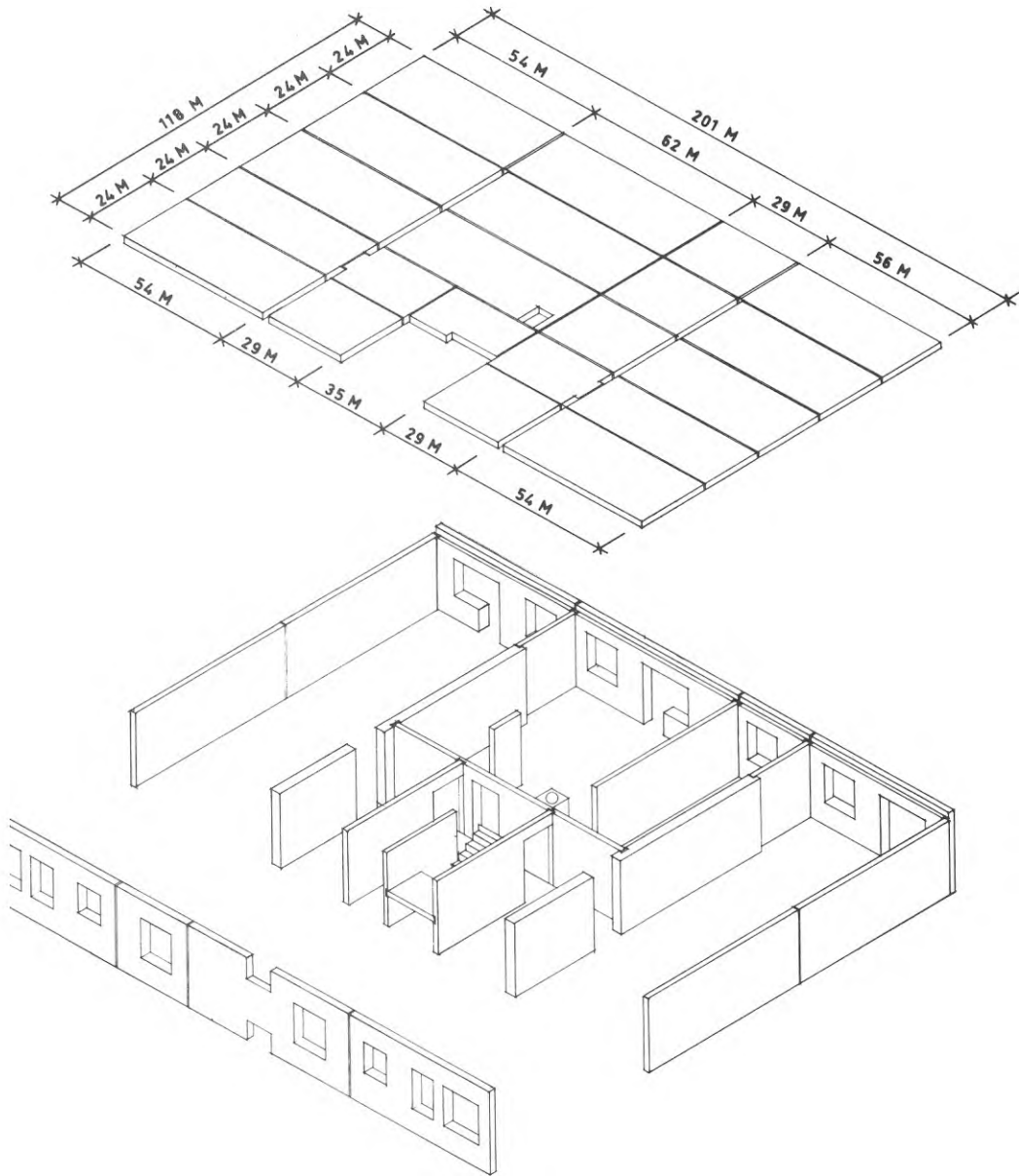


Fig. 9 Referensobjekt

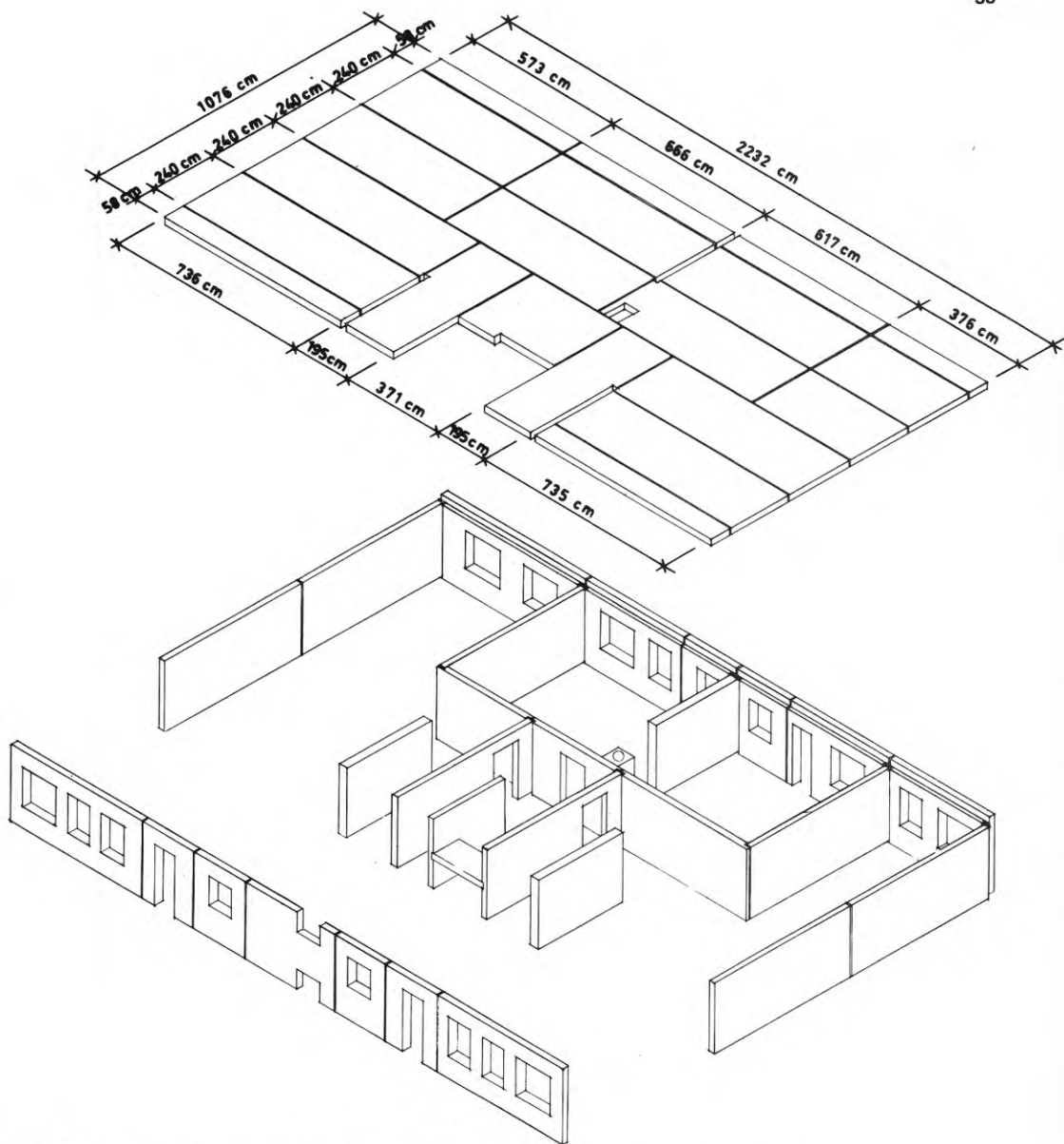


Fig. 10 Testobjekt I. Funktionsplan

Avvikelser beträffande stomme i förhållande till referensobjekt (figur 9).

Totalyta, bjälklag	+ 3 m ²	Totaltantal, bjälklag	0 st
spännbjälklag	+ 101	fasader	+ 5
mosaikbjälklag	+ 4	väggar	- 2
fasad	+ 12	Special- , bjälklag	+11 st
bärande vägg	+ 16	fogar	0
Littera- antal		Synlig bjälklagsfog	+16 lm
bjälklag	+ 6 st		
fasad	+ 2		
kanaler	- 1		
väggar	0		
Icke- standard			
bjälklagsbredd	+ 3 st		
bjälklagslängd	+ 8		
fasadlängd	+ 9		
vägglängd	+ 8		

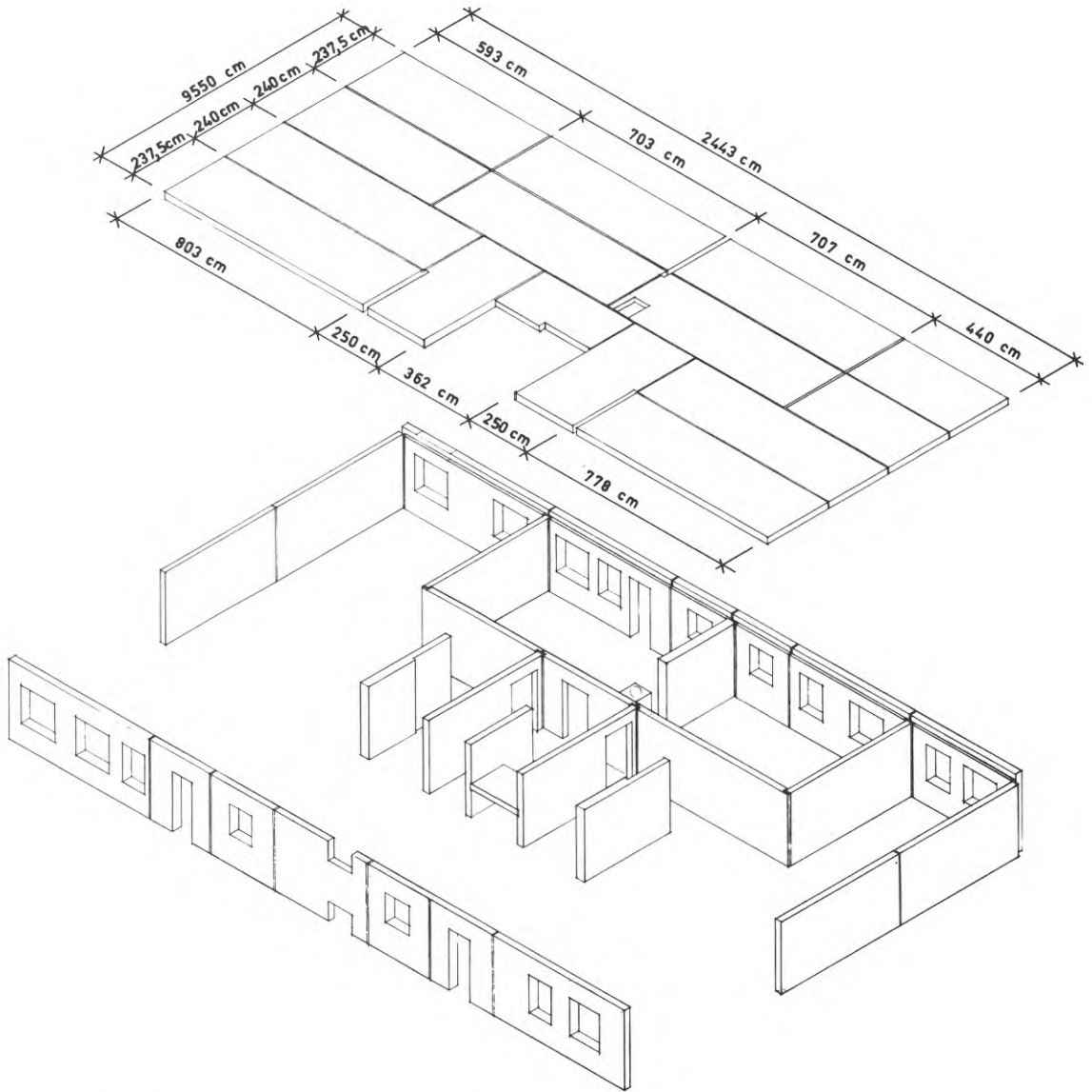


Fig. 11. Testobjekt II. Funktionsplan

Avvikelser beträffande stomme i förhållande till referensobjektet

Totalyta, bjälklag	- 4 m ²	Totalantal, bjälklag	- 6 st
spännbjälklag	+143	fasader	+ 5
mosaikbjälklag	+ 1	väggar	- 2
fasad	+ 23	Special- bjälklag	0 st
bärande vägg	- 9	fogar fasader	0
Littera- antal		Synlig bjälklagsfog	- 17 lm
bjälklag	+ 5 st		
fasad	+ 2		
kanaler	- 1		
väggar	0		
Icke- standard			
bjälklagsbred	+ 3 st		
bjälklagslängd	+ 7		
fasadlängd	+ 6		
vägglängd	+ 8		

KALKYLSTEG 2. UPPSKATTNING AV AVVIKELSERNAS KOSTNAD

Kostnadskalkylens andra steg innebär att avvikelsernas kostnader uppskattas. De arbetstids- och materialmängdsavvikelser som konstaterats ger en kalkyl med följande kostnadsslag och kostnader per blockplan (bilaga 5 och 6):

	Testobjekt I kr	Testobjekt II kr
Tidskostnad för produktionsarbete	+ 3.375	+ 680
Materialkostnader	+ 4.282	+ 4.295
Alternativkostnad för förarbete i fabrik	+ 320	+ 161
Alternativkostnad för lagerhållning	+ 139	0
Alternativkostnad för kapital vid förändrad byggtid	+ 589	- 88
	+ 8.705	+ 5.224
Kr/m ² ly	42:-	25:60

Förändringarna i byggtid för testobjekten innebär för objekt I att kapital låses för en längre tid och för objekt II en kortare tid än referensobjektet, vilket illustreras i figur 12.

De avvikelser som här redovisats för testobjekten i jämförelse med referensobjektet hänför sig till icke produktionsanpassade testobjekt. En produktionsanpassning innebär att objekten i första hand anpassas till företagets måttstandard, 1 M, enligt figur 7. Genom denna anpassning blir kostnaderna för förarbete i fabrik lika som för referensobjektet^{1/}. Övriga tidsavvikelser kvarstår däremot i stort sett oförändrade^{2/}.

1/ För testobjekt I bortgår då produktionsarbete för 20 x 45:- och för testobjekt II 10 x 45:-.

2/ Stommåtten ändras dock och ger därigenom justering av materialkostnaderna. I testobjekt I minskar ly med 2 m², i testobjekt II med 1,8 m².

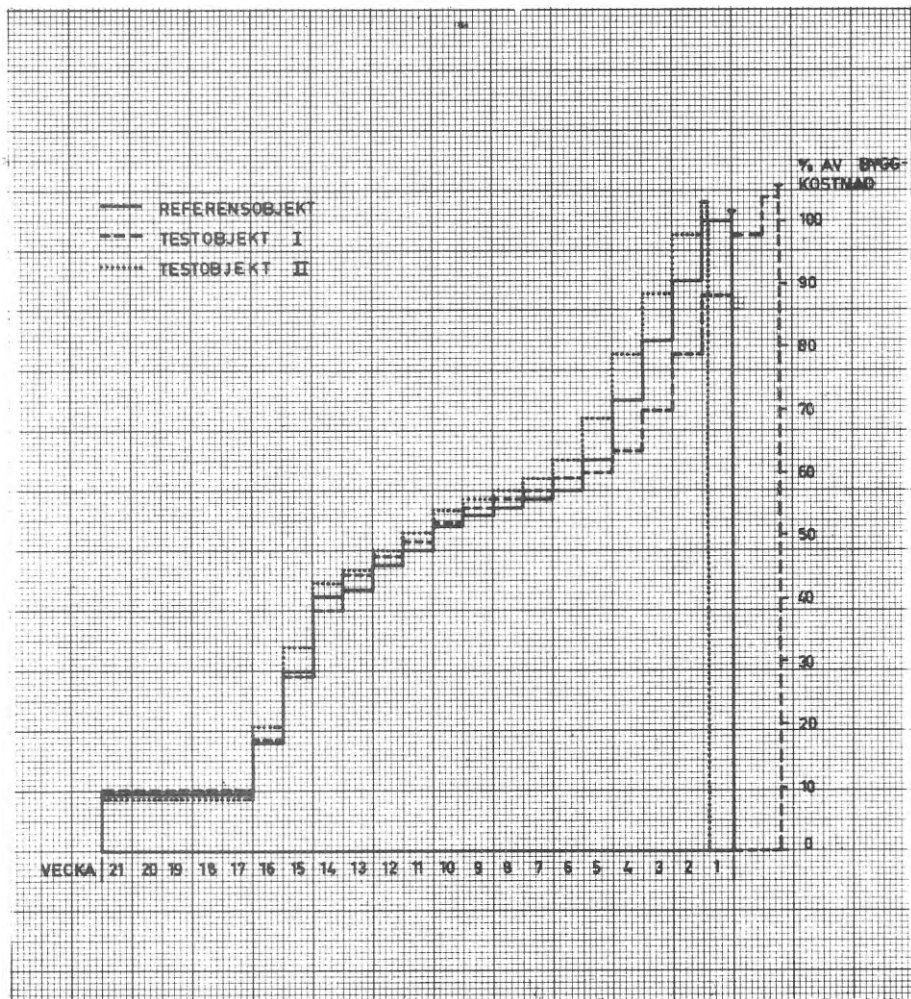


Fig. 12 Kostnadstillväxtdiagram för referensobjekt och testobjekt

Produktionsanpassningen ger följande förändringar av kostnaderna per blockplan:

	Testobjekt I kr	Testobjekt II kr
Tidskostnad för produktionsarbete	+ 2.475	+ 230
Materialkostnader	+ 4.092	+ 4.195
Alternativkostnad för förarbete i fabrik	0	0
Alternativkostnad för lagerhållning	+ 139	0
Alternativkostnad för kapital vid förändrad byggtid	+ 589	- 88
	<hr/>	<hr/>
	+ 7.295	+ 4.513
Kr/m ² ly	35:50	22:30

Följande tabell visar kostnadsavvikelsena uttryckta i procent av produktionskostnaden för referensobjektet:

	Testobjekt I		
	Funktionsplan	Produktionsplan	Differens
Tidskostnad för produktionsarbete	+ 1,62%	+ 1,21%	0,41%
Materialkostnader	+ 2,06%	+ 1,99%	0,07%
Alternativkostnad för förarbete i fabrik	+ 0,17%	0%	0,17%
Alternativkostnad för lagerhållning	+ 0,07%	+ 0,07%	-
Alternativkostnad för kapital vid förändrad byggtid	+ 0,28%	+ 0,28%	-
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
Summa	+ 4,20%	+ 3,55%	0,65%

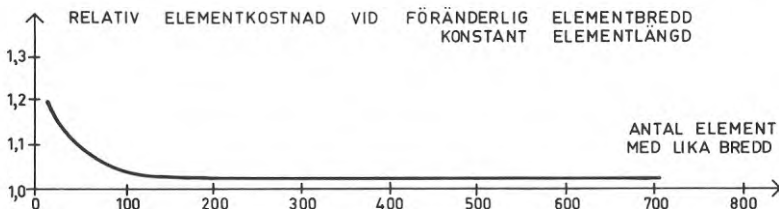
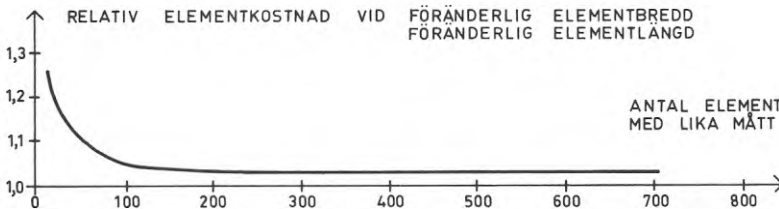
	Testobjekt II		
	Funktionsplan	Produktionsplan	Differens
Tidskostnad för produktionsarbete	+ 0,33%	+ 0,11%	0,22%
Materialkostnader	+ 2,11%	+ 2,07%	0,04%
Alternativkostnad för förarbete i fabrik	+ 0,08%	0%	0,08%
Alternativkostnad för lagerhållning	0%	0%	-
Alternativkostnad för kapital vid förändrad byggtid	- 0,04%	- 0,05%	-0,01%
	<hr/>	<hr/>	<hr/>
Summa	+ 2,56%	+ 2,23%	0,25%

Modulanpassningen innebär för båda testobjekten att blockplanerna blir kortare. I figur 13 och 14 visas vilka konsekvenser detta får för funktionsmått i planerna. Genom att studera underlaget för precisering av dessa funktionsmått kan en subjektiv värdering göras av rimligheten i gjorda avsteg beträffande funktion sedd mot den kostnadssänkning detta innebär och möjlighet till andra funktionella kvaliteter (t.ex. elasticitet och flexibilitet).

Produktionsanpassningen genom 1 M-moduleringen har i båda testobjekten inneburit marginella besparingar. Att detta inte ger större kostnadseffekt kan antagas bero av två skäl:

1. Det använda produktionssystemet är lättanpassbart.
2. Produktionen har förutsatts vara av sådan art att optimal serieeffekt inträder vid elementfabrikationen.

Om vi istället tänker oss en tillverkningsituation, där många olika mindre objekt samtidigt skall förses med element, skulle förmodligen 1 M-moduleringen slå ut mycket hårdare. Genom denna ökar då möjligheterna även i denna situation till långa tillverkningsserier och därmed sänkta elementpriser. I figuren nedan visas exempel på serieeffekter vid fabrikation av bjälklagselement i vertikala paketformer.

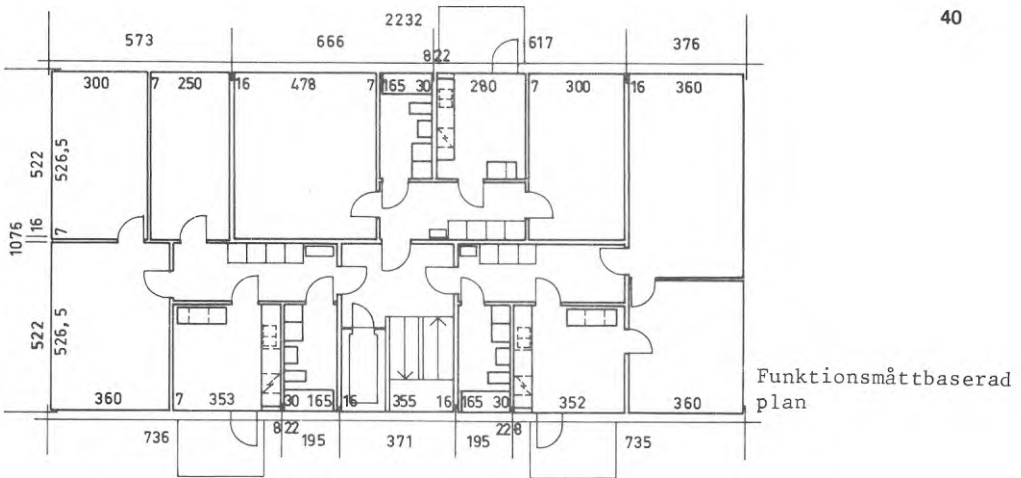


Om vi som bas för en eventuell utvärdering använder hyreskostnaden för en 3 rum och kök erhålles följande hyror för de olika objekten. Vi har antagit produktionskostnaden i Saltskog till 1000 kr/m²ly, likartade belåningsvillkor i de tre objekten och en hyra av 85 kr/m²ly i Saltskog varav 65 % utgör kapitaldel (55 kr = 5,5 %) och 35 % förvaltningskostnad (30 kr). Räntesatsen och förvaltningskostnaden har antagits lika.

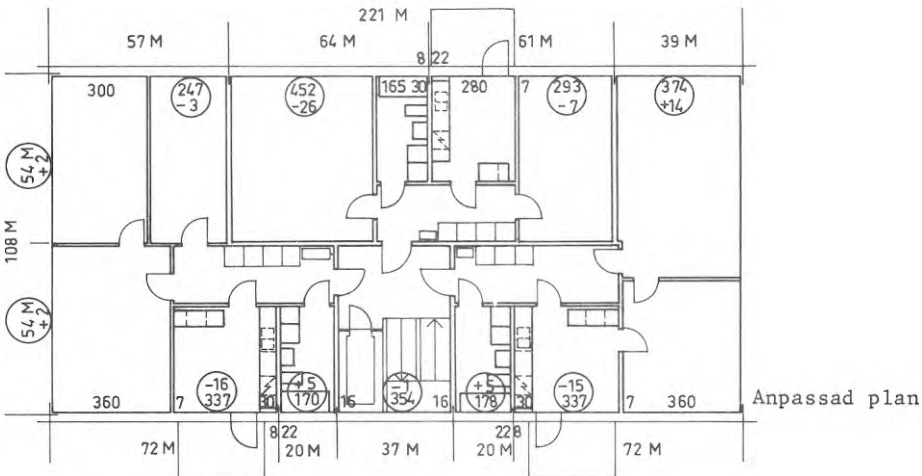
3 rok i	Saltskog	Testobjekt I (funktionsplan)	Testobjekt II (funktionsplan)
m ² ly	74,6	77,0	74,1
produktionskostnad /m ² ly	1.000:-	1.042:-	1.025:60
<u>produktionskostnad</u>	<u>74.600:-</u>	<u>80.234:-</u>	<u>75.997:-</u>
kapitalkostnad (5,5 %)	4.103:-	4.413:-	4.180:-
<u>förvaltningskostnad (30:-/m²ly)</u>	<u>2.238:-</u>	<u>2.310:-</u>	<u>2.223:-</u>
Årshyra	6.341:-	6.723:-	6.403:-
Årshyra/månad	529:-	560:-	534:-
Årshyra/m ² ly	85:-	87:30	86:40

Det är intressant att konstatera att testobjekt II, som är det smalaste huset och som bäst svarar mot de krav på flexibilitet som ställs i förslagen till ny God Bostad samt utökade handikappanpassningskrav, får en hyresnivå som ganska exakt motsvarar referensobjektets.

En studie av testobjekt I med referensobjektets tillämpade måttstandard gav möjlighet att minska 3-rumslägenhetens yta från 77 m² till 73,5 m². Motsvarande produktionskostnadsminskning skulle ge samma hyresnivå för testobjekt I som referensobjektet.



Funktionsmåttbaserad plan



Anpassad plan

Kommentarer till måttavvikelserna:

57M ger en minskning med 3 cm av sovrumsbredderna, inga tilläggsytor finns att ta av.

64M ger en minskning med 26 cm som måste tas på rumsbredden då badrummet har minimibredd, konsekvenser för sovrumsbredder i flexibilitets- och elasticitetsvarianter (fig. 32, 33, 34) grundvarianten och elasticitetsvariant alt. A har tilläggsyta att ta av (fig. 30, 31).

61M innebär minskning med 7 cm som får tas på rumsbredd i kök och sovrum, eller i sin helhet på något av dessa rum, inga tilläggsytor finns i detta avsnitt.

39M ger en ökning med 14 cm på vardagsrummets bredd.

72M ger till vänster 16 cm:s minskning för vardagsrum och kök, vilket är svårast att klara i grundvariantens flexibilitetslösning (fig. 33)

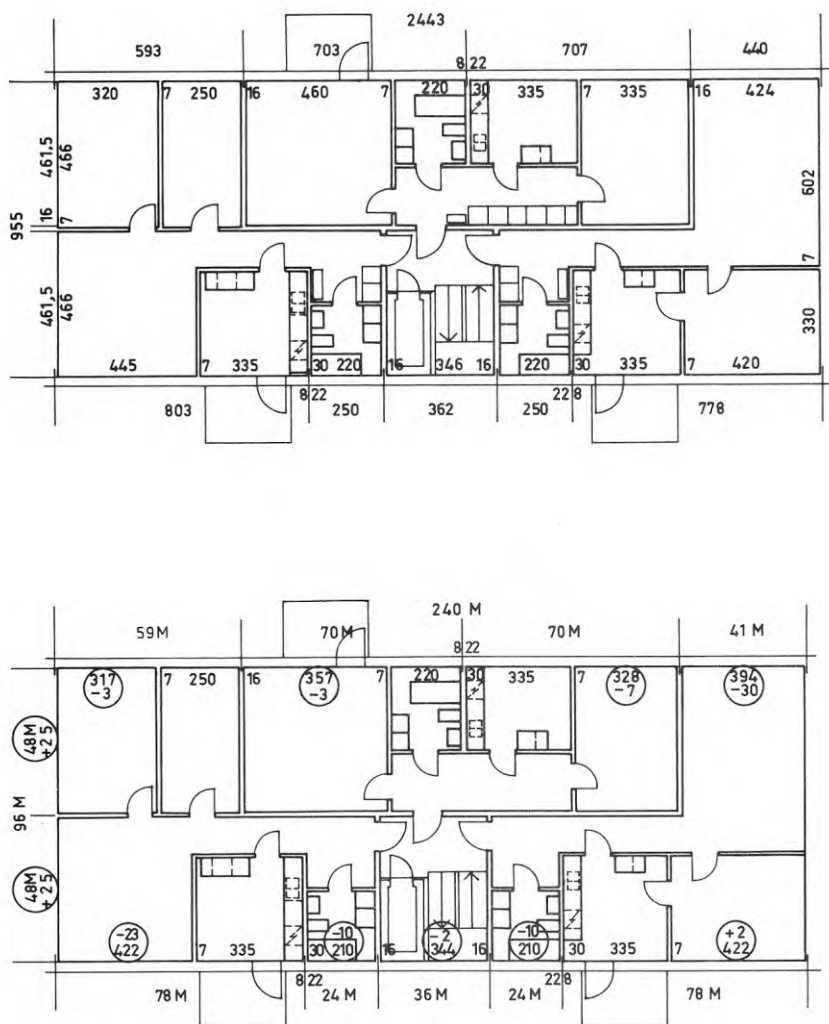
ger till höger 15 cm:s minskning, vilket täcks av tilläggsytor

20M ger 5 cm:s ökning av badrumsbredden

37M ger minskad trapphusbredd 1 cm

Husdjupet ökas 4 cm

Fig. 13 Testobjekt I. Funktionsplan och anpassad plan(basvarianter)



Kommentarer till måttavvikelserna:

59M ger 3 cm:s minskning, vilket täcks av tilläggsytor.

70M innebär till vänster en minskning med 3 cm som får konsekvenser för rummets funktionsmått i vissa elasticitets- och flexibilitetsvarianter (fig. 36, 37, 38) innebär till höger en minskning med 7 cm som inverkar på funktionsmått i elasticitetsalternativ B (fig. 37) samt flexibilitetslösningen av grundvarianten (fig. 38).

41M ger 30 cm:s minskning, vilket ger svårigheter i grundvariantens flexibilitetslösning (fig. 38)

78M till vänster ger en minskning med 23 cm, vilket är allvarligt för grundvariantens flexibilitetslösning (fig. 38) ger till höger en ökning med 2 cm

24M ger 10 cm:s minskning av badrumsbredden, vilket ger problem med handikappsanpassningen

36M ger 2 cm:s minskning av trapphusbredden

Husdjupet ökar med 5 cm

Fig. 14 Testobjekt II. Funktionsplan och anpassad plan (basvariant)

R E S U L T A T

Avsikten med funktionsanalysen och produktionsanalysen var att skaffa underlag för utarbetande av metoder för produktanalysen. I denna skulle funktions- och produktionskrav kunna totaloptimeras. De ursprungliga tankegångarna kring utredningsarbetets organisation förutsatte att fördjupade funktionsanalyser och produktionsanalyser skulle föregå detta arbete genom andra forskningsgrupper. Så har ej skett utan vi har själva fått initiera arbeten inom produktionsanalysen och fått förlita oss på befintligt material rörande funktionsanalysen. Produktanalysen har därigenom fått bygga på snävt avgränsat och förenklat material. Därigenom har produktanalysen ej kunnat ges den ursprungligen tänkta generella karaktären utan avgränsats till två fallstudier, i vilka vi kunnat testa våra tankegångar kring produktanalysens utformning.

Resultaten av våra studier är svåra att verifiera. De bygger i stor utsträckning på material, vars riktighet vi ej haft möjlighet att kontrollera. Resultaten kan vidare endast kontrolleras genom byggnation av testobjekten i full skala. Vi vågar ändå påstå följande rörande produktanalysens metoder:

- o De kalkylmetoder, som bygger på prissättning av aktiviteter, är de enda användbara i produktionens planeringsskede.
- o Den redovisning av produktionsförloppet, som diagrammet för ekonomiskt genomlopp kopplat till nätverksdiagrammet utgör, ger ett överskådligt underlag för konsekvensanalyser av såväl funktionella som produktionsella avvikelser från referensobjektet.
- o Den redovisningsmetod, som använts för framförallt spatiala funktionskrav, ger underlag dels för en mer disciplinerad skissning, dels för studier av produktionstekniska förändringars effekt på möjligheterna att tillgodose ställda krav.

Vi anser därför, att de redovisade metoderna för produktanalysen bör söka vidareutvecklas genom att applicera generellare förutsättningar av såväl funktionell som produktionsart. Funktionskraven bör utvecklas att även precisera andra kvaliteter än de, vi traditionellt prioriterat (de spatiala). Produktionskraven

måste härröra ur begreppet "monteringsbyggda flerfamiljshus" och inte från ett specifikt produktionssystem, som i denna utredning.

Beträffande det kalkylmässiga resultatet av fallstudierna är resultatet överraskande. Kostnadseffekterna av de enligt vår uppfattning avsevärda förbättringarna (flexibilitet, elasticitet, handikappanpassning), som bland annat kunnat åstadkommas genom smalare hus (referensobjektet 1230 cm, testobjekt I 1140 cm, testobjekt II 990 cm) är marginella. Detta stämmer ej med gängse uppfattning hos byggarna. Är de riktiga ger studien stöd för en rad av de krav, som ställts i förslaget till ny God Bostad.

Vid det aktuella produktionssystemet förefaller byggnadsdelarnas mått (med undantag av 1 M-modulisering) vara av mindre betydelse. Det är lätt att göra förändringar av betongelementsformarna och optimal serieeffekt nås snabbt vid elementproduktionen. Genom hårt standardiserade monteringsförfaranden (beroende bl.a. på utformning av fogar, lyftdon och andra tekniska hjälpmedel), hög ytfinish, genomtänkta kompletteringsdelar som vertikala installationer o.d. når man också snabbt optimal serieeffekt på bygplatsen. Allt detta talar för en betydligt större frihet vad gäller produktutformning än vad många anser vara möjlig, både vad beträffar nödvändiga serielängder och produktens detaljutformning (funktionsanpassning).

Det vore önskvärt att genom Moby-kommittén inhämta andra produktionsföretags synpunkter på såväl den skisserade metoden för en produktanalys som på testfallens kostnadsutfall.

I samband med våra egna studier inom produktionsanalysen har vi träffat på avsnitt, där vi upplever vidare forsknings- och utvecklingsarbeten som angelägna. Detta gäller t.ex. studier av cykliska förlopp inom monteringsbyggeriet. Vi har idag en oklar bild av vilka aktiviteter, som skall vara styrande för en cyklisk planering eller hur dessa aktiviteter skall avgränsas. Byggnadsindustrin förefaller att vid sin

utveckling ha prioriterat "tekniska" aktiviteter som t.ex. tillverkning av betongelement framför "administrativa" aktiviteter, som t.ex. organiserande av materialflödet inom processen. Idag står byggnadsindustrin inför delvis nya arbetsuppgifter, det enskilda objektet blir mindre och utbyggnadstiden längre. Under 60-talet kunde en fabrik beläggas flera år i rad för skräddarsydd produktion till ett enda objekt. Inlärnings- och inkörningsperioder kunde vara relativt långa genom objektets volym och tidsutsträckning. Under 70-talet, måste vi räkna med att fabrikskapacitet, arbetsledarkapacitet och kunskaper hos arbetslagen kommer att behöva nyttjas i flera parallella mindre objekt. 60-talet ägnades i stor utsträckning åt tekniska innovationer, 70-talet måste ägnas åt administrativa förbättringar för att klara denna nya situation så att en bättre balans uppstår mellan "teknik" och "administration".

Vår uppfattning är, att de studier som pågår på SIB och högskoleinstitutionerna kommer att vara värdefulla för en vidgad funktionsanalys. Det är dock av stor vikt att man i dessa arbeten redovisar materialet medvetet så, att det kan utgöra underlag för ett slags överordnat produktutvecklingsarbete för industrin. Detta förutsätter känsla för och erfarenhet av produktionsteknik och produktionsekonomi. I grupperna bör ingå praktiskt erfarna projektörer och producenter.

Detta gäller i än högre grad de teoretiska studier rörande produktionsanalyser, som bedrivs på högskolorna. Vår uppfattning är, att det är produktionsföretagen själva som i stor utsträckning måste systematisera och redovisa sina produktionsdata och produktutvecklingsmöjligheter. Det grundmaterial, som ställts till förfogande för denna utredning pekar på, att byggnadsföretagen utan alltför omfattande arbetsinsatser skulle kunna göra detta. Det borde ligga i deras intresse att genom sådant material söka påverka utformningen av normer för såväl funktion som produktion.

BAKGRUND

En kalkylsituation bestäms i huvudsak av:

1. I vilket skede i byggprocessen som kalkylen utföres.
2. För vilka beslut och för vem kalkylen upprättas.
3. Om produktionsförlopp och resursinsatser är kända.
4. Tillgängliga data.
5. Tillgängliga resurser för själva kalkylarbetet.
6. Kalkylsikten d.v.s. den tidsperiod vi väljer att betrakta.
7. Kalkylobjektet.

KALKYLSITUATION

Följande preciseringar har gjorts på ovanstående punkter beträffande kalkylsituationen i detta forskningsprojekt:

1. Kalkylen skall användas i formskedets (definition enligt 5-företagsgruppen) tidigare faser för jämförelse mellan olika utformningsalternativ. Det kan gälla i formskedet för ett bestämt objekt eller motsvarande skede i produktutvecklings-sammanhang för byggsystem som skall tillämpas på en serie olika objekt.

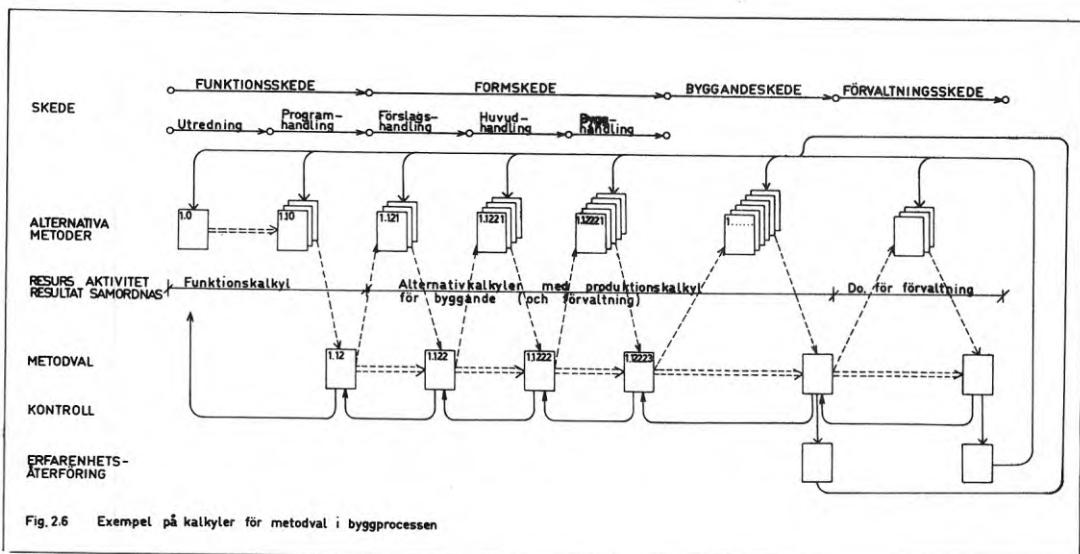


Fig. 15 Exempel på kalkyler för metodval i byggprocessen (5-företagsgruppen)

2. Kalkylen skall ge det produktionskostnadsunderlag som krävs vid värdering av olika utformningsalternativ i detta skede. Produktionskostnadsuppgiften kan användas för att i värdeanalyssammanhang beräkna funktionskostnaden eller mera allmänt diskutera kvalitet och kostnad.

En vanlig situation är att olika utformningsalternativ endast skiljer sig beträffande någon eller några enskilda faktorer. Kalkylmetoden skall därför ge möjligheter att beräkna kostnadskonsekvenserna av utformningens variationer med avseende på enskilda faktorer.

Kostnadskalkylerade utformningsalternativ har intresse för byggherren som i formskedet har att fatta programbeslut och som vill få en uppfattning om produktionskostnadskonsekvenser av olika programkrav.

En producent som har att anpassa ett visst produktionssätt till ett bestämt objekt eller vice versa ställs också inför utformningsalternativ som måste kostnadsberäknas. I produktutvecklingssammanhang ställs han inför ett omfattande arbete att analysera och värdera en rad olika enskilda faktorerers förhållande till produkten som helhet.

I sammanhang där byggnadsproduktion studeras ur mera allmänna aspekter som t.ex. inom Moby-kommittén finns ett stort behov av att uppskatta kostnadskonsekvenser för olika utvecklingsalternativ, t.ex. inom branschen som helhet. En stor del av problemställningarna utgöres också i dessa sammanhang av sådana där en enskild faktor eller enskilda faktorer skall värderas i förhållande till produktionen som helhet, för ett objekt, ett företag, flera företag, en hel bransch. Ett exempel är olika installationsprincipers produktionsekonomi (jfr. R12:1972, "Installationsprinciper vid olika stombyggnadssystem - en inventering", Svante Hovmark, Lasse Sundberg).

3. De produktionsmässiga förutsättningarna skall enligt målsättningarna för projektet bestämmas av de villkor som gäller för industriell produktion av byggnader. Sådan produktion kännetecknas av att produktionsförloppet och resursinsatsen är

kända och att förändringen av dessa sker successivt i en takt som bestämmes av investeringsutnyttjandet. Förhållandet att produktionsförlopp och resursinsats är kända kommer på ett avgörande sätt att präglva valet av kalkylmetod.

4. Kalkylmetoden måste anpassas till den standard data har idag samt till den standard som är möjlig att nå ur produktions-ekonomisk synpunkt. Produktionsuppföljning och datainsamling tar resurser i anspråk. Det finns i varje produktionssituation ett jämviktsläge med hänsyn till den uppföljning som krävs för att behärska (styra) produktionen och vad uppföljningen kostar. Dataproblematiken behandlas utförligare längre fram i detta kapitel.
5. Kalkylmetoden skall anpassas till de resurser för kalkylarbete som är tillgängliga i formskedets tidigare faser. Allmänt gäller att metoden skall vara enkel och billig att använda. Man kan för att kalkylera utformningsalternativ i detta skede inte förbruka så stora resurser som man senare gör för produktionskalkyler i samband med beredning av själva byggnadsproduktionen.
6. Trots att det är önskvärt att kalkylsikten omfattar såväl byggande- som förvaltningsskedet behandlar vi av praktiska skäl i detta projekt endast byggandeskedet. Om den metod vi anvisar för detta skede visar sig intressant kan förvaltningsskedet bli föremål för studier i ett kommande projekt.
7. Lämplig kalkylmetod studeras genom en fallstudie. Valet av objekt för denna studie bestämmes av:
 - arkitektkontorets praktiska erfarenhet
 - tillgängliga data hos Ohlsson & Skarne AB, som genomför produktionskostnadsberäkningarna
 - funktionsprogram enligt bilaga 2
8. I målsättningen för projektet angavs att metoden skulle kunna användas för huset i sitt stadsplanesammanhang. Av praktiska skäl har vi emellertid begränsat oss till att studera kalkylmetod för det enskilda huset i detta projekt. Att studera tillämpningen av kalkylprinciperna för stadsplanedelen kan därför bli aktuellt i ett kommande projekt.

KALKYLSITUATION, SAMMANFATTNING

Följande förutsättningar gäller för den kalkylmetod vi söker:

1. Den skall vara tillämpbar i tidigt formskede.
2. Den skall ge produktionskostnadsunderlag för bedömning av utformningsalternativ med avseende på enskilda faktorer.
3. De produktionsmässiga förutsättningarna är industriell produktion.
4. Den anpassas till dagens datastandard eller till den standard som är praktiskt möjlig att nå inom en nära framtid.
5. Den skall vara enkel och billig att använda.
6. Kalkylsikten begränsas till byggandeskedet.
7. Lämplig metod sökes genom en fallstudie.
8. Kalkylmetod studeras för det enskilda huset i detta projekt.

FÖREKOMMANDE KALKYLMETODER

De kalkylmetoder som idag används för enskilda byggnader kan i stort indelas i tre grupper, nämligen:

1. Kalkyler grundade på lokalkostnadsstatistik
2. Mängd- och å-priskalkyler
3. Produktionskalkyler

1. Kalkyler grundade på lokalkostnadsstatistik

I byggprocessens inledande skede, funktionsskedet, erfordras kalkyler som underlag för utrednings- och programarbetet. I detta skede finns i regel inte någon mängduppmätning från förslag till utformning av byggnaden. Däremot finns funktionskraven för byggnaden mer eller mindre utförligt beskrivna. Med dessa krav som underlag kan man upprätta en kalkyl med utgångspunkt från kostnadsstatistik från redan utförda lokaler eller byggnader i vilka motsvarande funktionskrav är uppfyllda. Lokalkostnadsstatistiken har en funktionsmässig indelningsgrund och kostnaderna relateras till byggnadsyta eller byggnadsvolym.

Olika institutioner som Byggnadsstyrelsen, SPRI och Statens Institut för Byggnadsforskning arbetar med system och metoder för lokalkostnadsstatistik.

Byggnadsstyrelsen som för sin kostnadsstyrning av projekt har stor användning av lokalkostnadsstatistik har i en rapport, rapport 13:3 "Produkt- och resursdata", utarbetat ett system för sådan statistik. Avsikten är att kalkylen i olika skeden av byggprocessen skall utföras på ett sådant sätt att entydiga kostnadsuppgifter kan tillföras lokalkostnadsstatistiken. SPRI upprättar på motsvarande sätt statistik över lokalkostnader för olika typer av vårdanläggningar. Statistiken används av dessa institutioner bl.a. för att i form av budgetramar på ett tidigt stadium kostnadsbestämma projekten (jämför Byggprocess och Verksplanering, KBS rapport nr 10).

Statens Institut för Byggnadsforskning har en särskild arbetsgrupp för ekonomisk analys. Denna har bl.a. visat hur man med en matematisk metod, regressionsteknik, kan hämta värdefulla kostnadsuppgifter ur de stora mängder kostnadsdata som lagras hos myndigheterna i samband med t.ex. bostads- och skolbyggnad. (Patric Jansson i Byggmästaren 4/70). Man har kunnat konstatera att data framtagna på detta sätt lämpar sig väl för enkla och relativt noggranna totalkostnadsuppskattningar. Då skattningsnoggrannheten av enskilda faktorerers kostnadskonsekvenser är relativt dålig lämpar sig dessa kostnadsdata emellertid ej för alternativkalkyler av det slag vi ämnar utföra.

2. Mängd- och å-priskalkyler

Så snart man kan få fram mängduppgifter om ett projekt kan en kostnadskalkyl upprättas med hjälp av till mängderna hörande å-priser. Kalkylmetoden är mycket vanlig och används i praktiskt taget alla skeden i byggprocessen. Byggherrar bedömer förslagshandlingar med hjälp av den och producenter använder den för anbudsberäkningar.

Kalkylmetoden är vanligtvis byggdelsorienterad d.v.s. mängder och å-priser relateras till byggnadsdelar. Härvid kommer de indelningsprinciper till användning som utarbetats av BSAB. Avsikten med BSAB:s verksamhet är bl.a. att föreslå system för upprättande av byggnadsbeskrivningar och mängdbeskrivningar.

Till hjälp för upprättande av å-priskalkyler ger olika företag som sysslar med denna kalkylform ut å-prisböcker med jämna

mellanrum t.ex. Svensk Byggdata, Husbyggnadspriser 1972 - 1973. Kalkylposterna är avpassade och kodifierade enligt BSAB-systemet och är i regel uppdelade på material och arbete. Kostnadsuppgifterna som används hämtas beträffande material från materialprislistor och beträffande arbete från ackordsprislistor. Med hjälp av \bar{a} -prislistorna kan man beräkna de direkta material- och arbetskostnaderna för varje kalkylpost. Det är också möjligt att för varje post erhålla \bar{a} -priser med tillägg för indirekta kostnader.

Kalkylmetoden karaktäriseras av att kostnaden är en direkt funktion av mängden, d.v.s. när mängderna ökar eller minskar, så ökar respektive minskar kostnaderna i direkt proportion till dessa. Alternativ med lika mängd men med olika utförande kan i praktiken ge kostnadsskillnader som orsakas av skillnader i arbetsprocesser. Sådana kostnadsskillnader kommer i allmänhet inte fram med denna kalkylmetod.

3. Produktionskalkyler

Denna kalkylmetod håller idag på att ersätta den förra metoden i byggandeskedet och man diskuterar former för att tillämpa denna kalkyleringsprincip också i byggprocessens tidigare skeden.

Till skillnad från den förra metoden som betraktar byggnadsdelarna som databärare utgår denna metod från aktiviteterna som de verkliga databärarna. Produktionskalkylen kan sägas bestå av "uträknade resursinsatser - material, maskiner, personal, kapital - för en beredd och planerad produktion, där aktiviteterna sorterats i en tänkt utförandeordning och där arbetsinsatserna har bestämts med hjälp av enhetstider eller kapacitetsdata" (citrat 5-företagsgruppen).

Denna metod kan sägas vara processororienterad till skillnad från den förra som är byggnadsdelsorienterad i sitt traditionella utförande. Mängder och \bar{a} -priser kan naturligtvis sorteras i en tänkt utförandeordning och får då formen av produktionskalkyl. En förutsättning för att vi skall kunna tala om produktionskalkyl är då att arbetskostnaden beräknas med den verkliga arbetsinsatsen som grund och ej som ett schablonvärde bestämt av en mängduppgift.

Produktionskalkylförfarandet har sedan länge använts inom t.ex. verkstadsindustrin och är ett förfarande anpassat till industriell tillverkning. För att sådan tillverkning skall kunna utvecklas krävs bl.a. kalkylmetoder som kan ge upplysningar om kostnads-effekter av variationer i arbetsprocesserna.

På olika håll arbetar man med att för byggnadsindustrin utveckla processtänkandet genom att utveckla metoder för produktionsplanering, produktionskalkyler och produktionsstyrning. Byggförbundets skrifter "Planering och beredning", "Produktionsdata" och "Objektsackord", 5-företagsgruppens rapporter och Byggforskningens rapporter från projektet "Rationellare byggnadsproduktion" är exempel på sådana strävanden.

VAL AV KALKYLPRINCIP

Av de förutsättningar som tidigare angivits beträffande kalkylsituationen är det särskilt följande två som har betydelse vid valet av kalkylprincip:

1. Metoden skall ge produktionskostnadsunderlag för bedömning av utformningsalternativ med avseende på enskilda faktorer.
2. De produktionsmässiga förutsättningarna är industriell produktion.

Exempel på faktorer som kan föranleda alternativstudier är:

- o Måttvariationer för utrymme och utrustning
- o Flexibilitet och elasticitet
- o Variationer beträffande olika byggnadsdelars mått och tekniska lösningar.

Av de kalkylmetoder som presenterats ovan är de två första mindre lämpliga för att beräkna produktionskostnadskonsekvenser av utformningsalternativ med avseende på enskilda faktorer. En kalkyl byggd på lokalkostnadsstatistik är för överslagsmässig för att ge utslag för sådana skillnader vi vill studera. Den traditionella mängd- och å-priskalkylen kan göras mycket detaljerad men belyser inte sådana kostnadskonsekvenser som faktorernas inverkan på arbetsprocessen ger.

Den lämpligaste kalkylprincipen för produktionskostnader är produktionskalkylen eftersom beräkningarna då grundar sig på arbetsprocessen. Om t.ex. enskilda utformningsfaktorer påverkar arbetsprocessen så slår detta igenom i kalkylen.

PRODUKTIONSKALKYL

Följande beskrivning har hämtats ur 5-företagsgruppens bok "Ett informationssystem för byggprocessen, några krav och principer"

61 Principer för produktionskalkyl

Produktionskalkylen syftar till att utgöra en modell för genomförande av ett projekt. Principen bygger helt enkelt på att redovisa data på de aktiviteter som förväntas vid utförandet. Produktionskalkylen är lätt att följa upp och att anpassa till övriga rutiner för bygggenomförandet. En uppföljd produktionskalkyl redovisar verkliga data såsom de återfinns i produktionen. Produktionskalkylen omfattar alla aktiviteter och redovisar åtgång av alla erforderliga resurser: Varor, personal, maskiner och kapital.

Produktionskalkylering innebär att för projektet erforderligt beredning-, planerings- och prissättningsarbete utföres. Dessa arbetsuppgifter kan för skilda projekt utföras med olika detaljeringsgrad, beroende på målsättning, krav på noggrannhet, datainnehav, befintliga kunskaper m.m.

Oberoende av detaljeringsnivå utföres arbetsuppgifterna i princip efter samma systematik. Detaljeringsnivån ger oftast en återupprepning av arbetsuppgifterna - nytt varv på mer detaljerad nivå.

Den principiella arbetsgången visas i figur 16^{1/} (sid 54^{1/}). Av bilden framgår, att studium av handlingar, uppställning av alternativ och insamling av data för val mellan dessa alternativ föregår ett metodval. Valda metoder redovisas i en strukturplan och ligger till grund för en resursberäkning av ingående aktiviteter. Resursberäkningen utnyttjas och kompletteras vid upprättandet av erforderliga planer. Sedan på så vis en beredning och planering av alla förekommande aktiviteter utförts prissättes i dessa förekommande resurser.

Mängduppgifter erfordras i samband med studium av handlingar, för val av alternativa utformningar och för resursberäkning. Mängderna måste anges i olika enheter beroende på detaljeringsnivå och avsett ändamål. Sedan metodval utförts på grov nivå kan med utgångspunkt från strukturplanen en enkel plan visande lämplig uppdelning och lämpliga enheter för redovisning av mängderna utföras. Kunskaperna om mängderna kan sedan i beredningsarbetet på nästa nivå ge alternativ, som kräver andra mängduppgifter. Mängduppgifterna måste kunna uppdelas så att de anpassas till de aktiviteter, som ingår i vald metod. Den allt mer detaljerade beredningen innebär oftast justering av mängduppgifter.

^{1/} enligt vår paginering

Nedan redovisas översiktligt arbetsuppgifterna för att utföra en produktionskalkyl på en detaljeringsnivå motsvarande produktionsplanering (se figur 17^{1/}, nivå 3, sidan 54^{1/}).

- handlingarna studeras noggrant och villkoren för projektet preciseras. Alternativ ställes och för bedömning av dessa framtages erforderliga mängder och data.
- de översiktliga metodvalen och de uppställda alternativa metoderna granskas. Metodvalet ägnas stort intresse och om möjligt beskrives valda metoder i en enkel metodbeskrivning. Kan objektsackord tillämpas är dokumentationen speciellt viktig. I samband med metodvalet beslutas om större resursinsatser t.ex. större maskiner. Granskning av arbetsplatsdispositionen och eventuell bedömning av utökade insatser med anordningar för tillverkningen ingår också i metodvalet. Metodvalet kan innebära, att detaljundersökningar måste utföras för vissa avsnitt av den tänkta tillverkningen t.ex. upprättande av alternativa varvschemor för en våning.
- enligt de valda metoderna upprättas en strukturplan visande alla erforderliga aktiviteter för projektet. Mängderna sorteras på aktiviteterna enligt strukturplanen och eventuell kompletterande mängdavgivning utföres enligt denna.
- för de angivna aktiviteterna utföres en resursberäkning. Med driftsenhetstider och driftkapaciteter uträknas persontimmar för olika yrkeskategorier. Detta sker för enligt strukturplanen klart avgränsbara aktiviteter. En produktionstidplan upprättas enligt valda metoder. Resursberäkningen kompletteras med resursinsatser för gemensamma aktiviteter - oftast beroende av byggtiden enligt produktionstidplanen (t.ex. krankörning, förrådsskötsel e.t.c.). I dessa gemensamma aktiviteter ingår bedömningen av vissa allmänna arbeten och eventuella driftavbrott. Persontimmarna prissättes och summa totala kostnader adderas.
- enligt beslutade metoder och villkor i strukturplan preciseras leveransvillkoren för varor och tjänster. Mängderna uppställs enligt samma princip som gäller för inköp och för leverans till respektive aktivitet eller typ av aktivitet. Materialspillet bör specificeras och anges för att kalkylen så bra som möjligt skall motsvara verkligheten. Med hjälp av förhandsofferter och materialpriser uträknas materialkostnaderna. I dessa kostnader redovisas kostnader för tillverkningsanordningar (BFR 8/69), vilka oftast kan mängdberäknas från gemensamma aktiviteter och enligt arbetsplatsdispositionsplanen. Summa totala kostnader adderas.
- en organisationsplan upprättas. Med ledning av produktionstidplanen upprättas en plan över erforderligt antal tjänstemän, deras tjänstgöringstid och kostnader. Bedömningarna av antalet erforderliga tjänstemän ut-

föres i allmänhet med erfarenheter från liknande projekt. Endast några få företag har data för resursåtgångar för administrativa arbetsuppgifter. Summa organisationskostnader adderas.

- resursernas kostnader sammanställs varvid erforderliga tillägg till respektive resurs utföres, t.ex. sociala kostnader, resekostnader, försäkringar e.t.c. Med hjälp av produktionstidplanen kan de totala resurskostnaderna beräknas. Med tillägg för kostnader för administration, risk och vinst erhålles ett totalt pris för projektet.

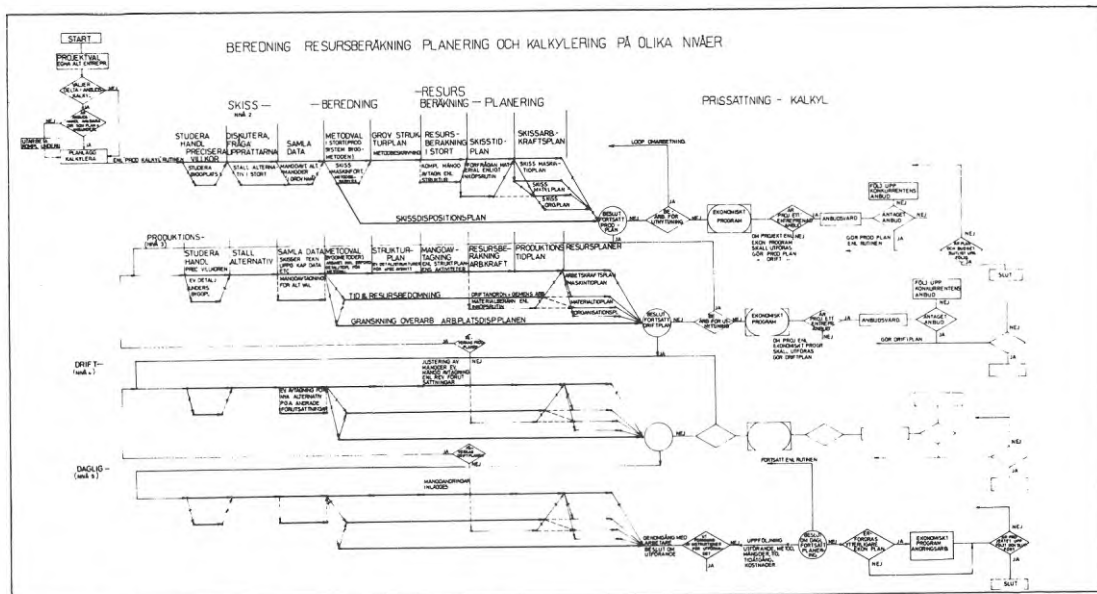


Fig. 16 Beredning, resursberäkning, planering och kalkylering på olika nivåer.

Syfte med arb. uppgift	BEREDNING (metodanalys)	PLANERING (kalkyl)	LEDNING (kontroll)	UPPFÖLJNING av PRODUKTIVITET
(A) 1				
(A) 2	Byggmetoder (Påverkar metod för ett helt bygge)	Skissplanering	Byggnads- och arbetsledning (ac - pc)	Genomförande (ett byggprojekt)
(A) 3	Tillverknings-skedesmetoder (ex metoder för stombygg.)	Produktionsplanering	Skedesledning (pc - al)	En byggnad alt. skede
(A) 4	Operationsmetoder (ex. ställslipning över golv)	Driftplanering	Gruppleddning (al för träarbetare etc)	Del av byggnad (grupper av operationer)
(A) 5	Deloperationsmetoder	Daglig planering	Grupp-specialistledning (al för plåtförarb.)	Avsnitt (operationer eller delar därav)
(A) 6			Individledning	

Anm: Enbart nivå 2 - 5 är undersökta.
ac = arbetschef; pc = platschef; al = arbetsledare.

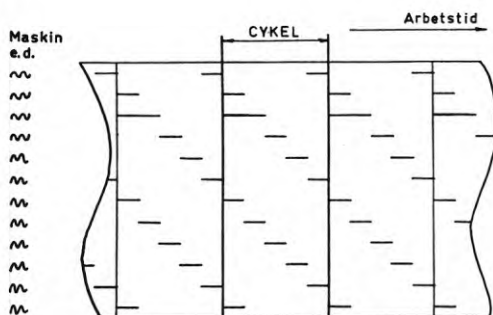
Fig. 17 Exempel på administrativa arbetsuppgifter på olika nivåer för bygggenomförande

UPPREPNING OCH INDUSTRIELL TILLVERKNING

Beskrivningarna i det föregående av produktionskalkylförfarandet visar att detta är mycket arbetskrävande i synnerhet om produktionsmetoden ej är känd och om arbetsprocessens olika aktiviteter skall studeras i detalj. Produktionsplanering, beredning och kalkylering förenklas därför i väsentlig grad om produktionsmetoden kan standardiseras. Det är inte bara planeringsprocessen som blir enklare och billigare utan även produktionen gör motsvarande vinster. Man får där upprepningseffekter som har kostnadseffekter. Industriell tillverkning präglas av en strävan efter standardisering av produktionsförlopp i avsikt att nå vinster av det slag som nämnts här.

Cyklisk planering är exempel på en metod för produktionsplanering som bygger på standardisering av upprepning av produktionsförlopp. Metoden har haft mycket stor betydelse för utvecklingen inom verkstadsindustrin. Den innebär, att man undviker slumpmässigheter och improvisationer genom att på förhand fastställa ett önskvärt händelseförlopp, som är möjligt att upprepa.

Cyklisk produktion innebär att man styr och kontrollerar materialanskaffning, produktion, leveranser, lager- och förrådshållning, e.t.c. enligt detaljerade tidtabeller, som gäller för en begränsad tidsperiod.



(Ingenjör Sune Eriksson, AB Volvo)

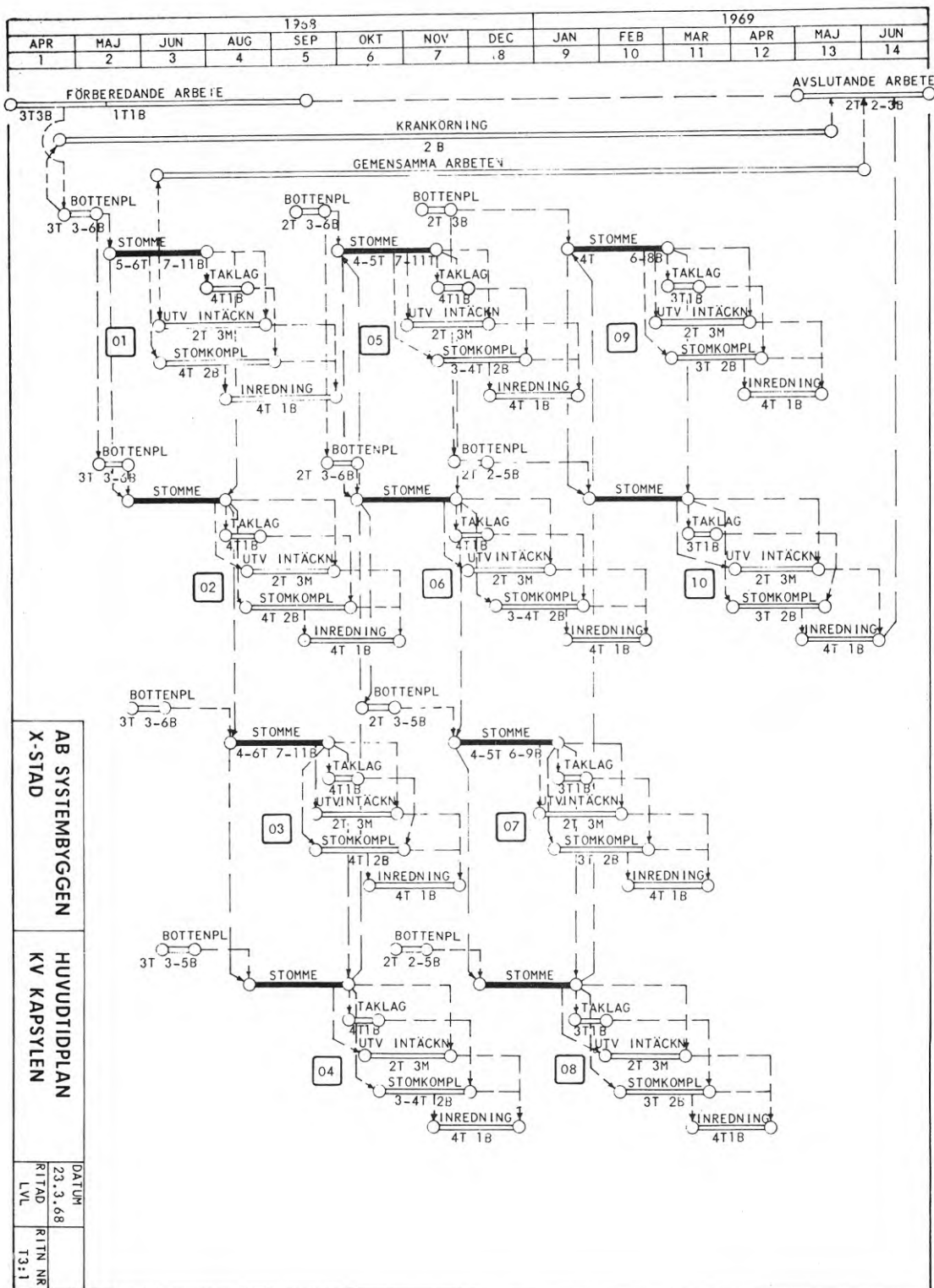
Fig. 18. Principen för cyklisk produktion

Produkternas genomloppstider i produktionsprocessen har genom detta förfarande reducerats avsevärt, varvid motsvarande kapital har frigjorts. Miljontals kronor som tidigare bundits genom extra lager och långa genomloppstider har kunnat lösgras för nyttigare ändamål. Samtidigt har planeringsarbetet i hög grad förenklats. Brister och förseningar i produktionen har praktiskt taget helt kunnat elimineras. De lättöverskådliga produktionstidtabellerna har skapat klara ansvarsgränser mellan försäljning, planering, materialanskaffning, produktion och olika serviceavdelningar. Cyklisk produktion har därigenom medfört en enklare och effektivare administration.

Inom byggnadsindustrin finner man samma strävan efter upprepning av på förhand fastställda händelseförlopp. Principen inom den stationära tillverkningen, uppdelningen av arbetet i "tempon" som utföres av specialiserad arbetskraft i noga fastställd tidsföljd, användes som underlag för arbetsförfarandet på byggsplatsen. Detta förfarande, där samma arbetare upprättar lika arbeten omedelbart efter varandra och upprepat flera gånger kan betecknas "taktarbete". Vid upprepningen minskar åtgången av arbetstid för de enskilda arbetena. Också åtgärderna för förberedelse av arbeten, t.ex. framställning av form för betonggjutning, blir om de hänförs till de enskilda arbetena, billigare ju mer ett arbete upprepas.

Taktarbetet genomförs oftast så att man bildar arbetslag som går från hus till hus och utför samma arbeten. Också vid byggande av höghus kan taktarbete förekomma, varvid huset uppdelas i enstaka våningar som arbetsavsnitt. Figurerna 19 och 20 ger exempel på produktionsplaner i vilka tillverkningen delats upp i skeden. Härigenom blir det möjligt för olika arbetslag att utföra lika arbeten i en följd ett antal gånger.

Lagtakt innebär att man före taktarbetets början bestämmer de grupper som med oförändrad sammansättning skall utföra samma arbeten i t.ex. en rad av hus. Om man också fastställer den tid inom vilken en bestämd grupp har att utföra ett visst arbete, talar man om tidtakt eller tidsrytmiserad drift. Därvid kan en stegring av prestationen uppnås bara genom minskning av arbetsgruppens storlek. Fördelarna med tidtakt anses ligga däri att en

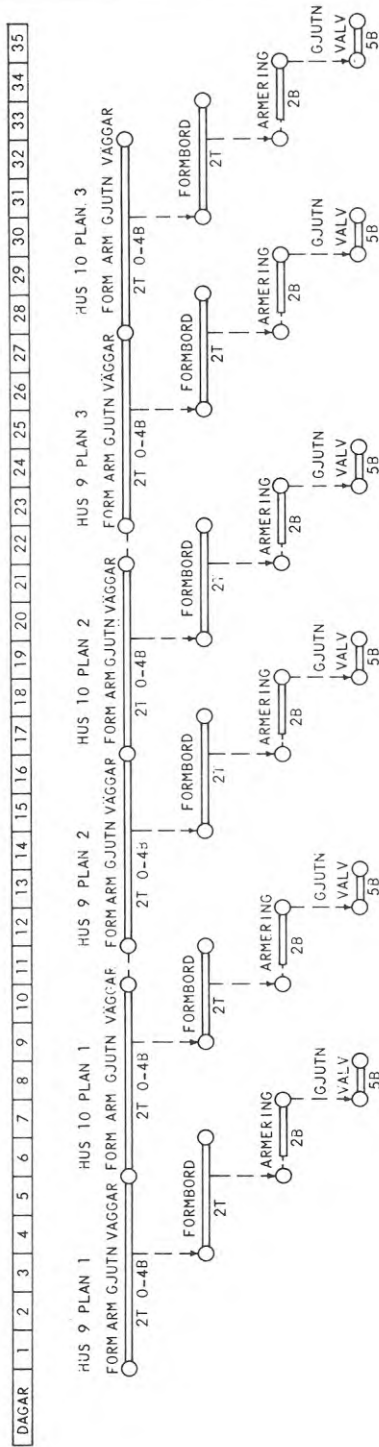


AB SYSTEMBYGGEN
X-STAD

HUVDTIDPLAN
KV KAPSYLEN

DATUM	23.3.68
RITAD	LVL
RITN NR	13:1

Fig. 19 Huvudtidplan



AB SYSTEMBYGGEN X-STAD	VARVSCHEMA HUS 9-10 KV KAPSYLEN		DATUM 10.4.68	RITN NR 13:3
			RITAD LVL	

Fig. 20 Varvschema

bestämd byggtid och därmed också en bestämd arbetsprestation kan hållas, under förutsättning att tid och prestation är bestämda efter gjord inkörning.

En produktionskalkyl för ett objekt omfattar bl.a. skedesindelning av tillverkningen. Genom att sedan kombinera dessa skeden med lägesangivelser skapas byggdelar. Man får härigenom bl.a. fram lätt urskiljbara ackordsbitar som ger möjligheter för de olika arbetslagen att klart se sambandet mellan prestation och förtjänst. Detta har öppnat möjligheter till nya lönesystem, t.ex. objektsackord, som bättre motsvarar produktionsförutsättningarna vid industrialiserat byggande.

KALKYLMETOD

Vi har angivit industriell tillverkning som produktionsmässig förutsättning för kalkylmetod i detta projekt. De krav på upprepning som sådan tillverkning ställer gör att produktionsförlopp och resursinsats är kända i stort när kalkylarbetet inleds. Vid kalkyleringen har man då att ta hänsyn till sådana marginella förändringar i dessa faktorer som är betingade av anpassningen till det aktuella objektet. Genom uppföljning av efterkalkylering av produktionen erhålles kunskaper om produktionsförlopp och resursinsats som då processen skall upprepas för ett nytt projekt bl.a. kan användas för att göra en kostnads-kalkyl för detta. Efterkalkyl från tidigare objekt kan under dessa förutsättningar utgöra stommen i produktionskalkylen för det nya objektet. De förutsättningar som gäller för kalkylmetod i detta projekt gör det möjligt att tillämpa detta förfarande.

Den metod vi ämnar pröva innebär således att efterkalkylen till ett redan utfört objekt, referensobjekt, för vilket den standardiserade produktionsmetoden kunnat tillämpas, bildar underlag för ett nytt objekts produktionskalkyl. En arbetshypotes är vidare att kalkylen för det nya objektet kan erhållas genom justering av referenskalkylen med hänsyn till de avvikelser med kostnadseffekter som finns mellan de jämförda objekten. Kalkylerna i denna rapport visar förfaringssättet i en fallstudie.

REFERENSOBJEKT, SALTSKOG

Enligt målsättningen för detta projekt skall kalkylmetoden prövas genom en fallstudie. Vi behöver för detta ändamål en produktionsmetod representerande industriell tillverkning. Vi har valt byggnadsfirman Ohlsson & Skarne AB:s produktionsmetod av följande skäl:

- o Hög mekaniseringsgrad - industriellt system
- o Konkurrenskraftigt system
- o System som vi känner bäst till
- o Möjligheter till studier av hela tillverkningsprocessen, fabrik och byggplats
- o God kostnadsuppföljning
- o Produktionskalkylering

I Skarneproduktionen har vi valt Saltskogsprojektet som referensobjekt. Detta projekt redovisar ett gott produktionsekonomiskt resultat, vilket i stor utsträckning beror på att företagets standardiserade produktionsmetod kunnat tillämpas utan större förändringar.

Området består av 12 lamellhus i 6 våningar med dels tre och dels 2 trapphusenheter. Husen innehåller 765 lägenheter. Figur 21 visar en plan över området och figur 22 ett våningsplan, vilka är lika för alla hus. Husen har suterrängplan och källarplan. Suterrängplan innehåller smålägenheter och förråd och källarplan förråd, varav en del i skyddsrum. Cykelförvaringen och tvättstugorna är placerade i källarplanet.

Markarbetena påbörjades i november 1969 och husarbetena avslutades i februari 1972.

Undergrunden består huvudsakligen av packad sprängsten varpå källare platsgjutits.

Stommen består av förtillverkade betongelement - sandwichfasader med ingjutna fönster och kanttätningar, lägenhets- och rumsskiljande väggar med eventuella rörursparingar, bjälklag, takfotsband samt utanpåliggande balkonger med sidoskärmar och golvplattor - som monterats. Vertikala rörinstallationer, hissmontage och inkoppling av värmeradiatorer skedde samtidigt som stommontage. Husen har papp-tak på träunderlag.

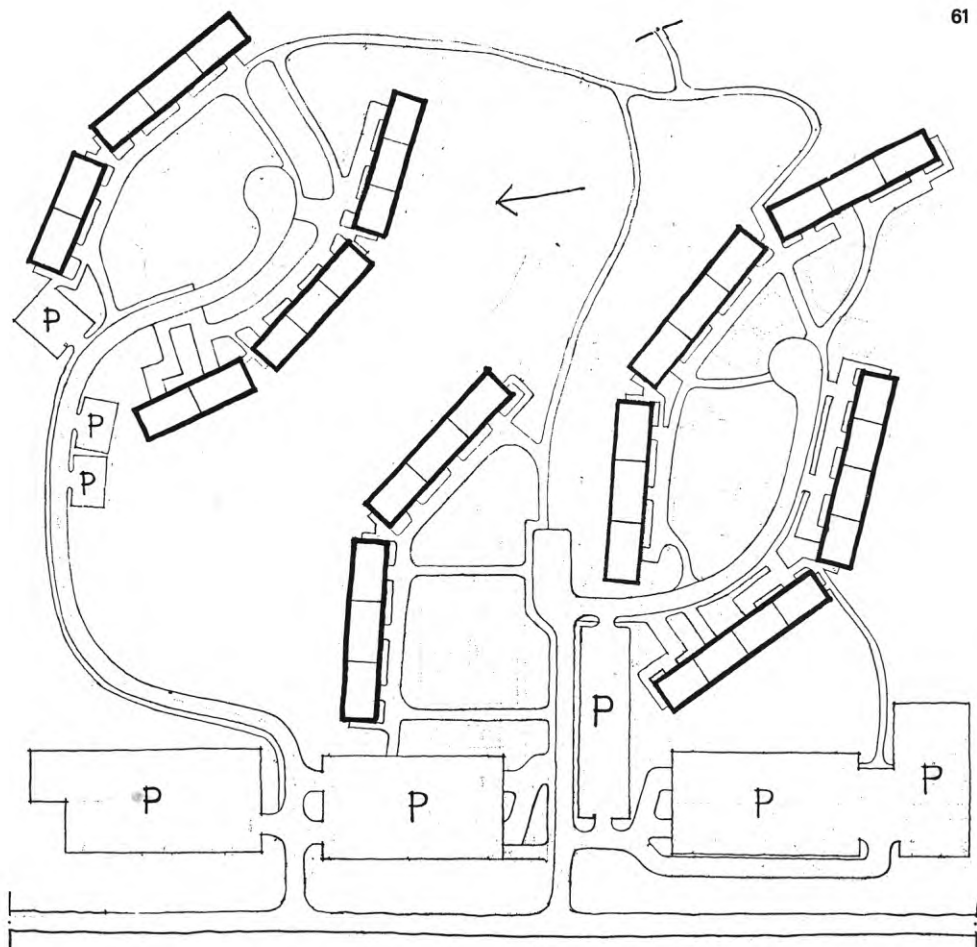


Fig. 21 Illustrationsplan, Saltskog, skala 1:2500

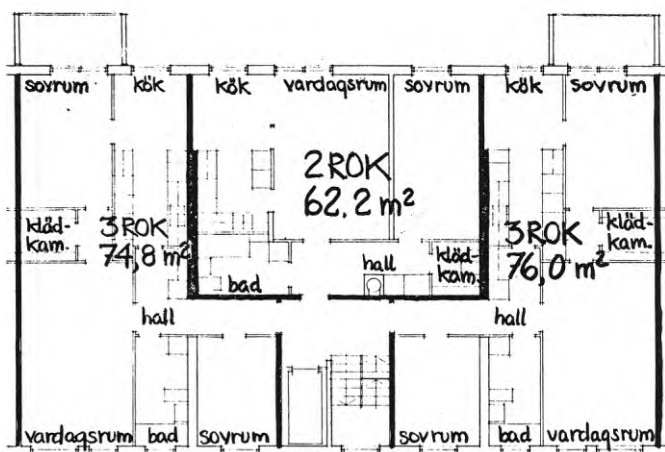


Fig. 22 Våningsplan, Saltskog, skala 1:250

Stomkompletteringen omfattar ytjustering och sprutmålning av innertak, tapetsering och målning av betongväggar, klistering av golvmattor, montage av rumsinnerväggar med inbyggda dörrar, montage av skåp, montage av luftkanaler och elledningar inom lägenhet, montage av sanitetsgods samt räcken på balkong och kring trappa. Byggnadsarbetena avslutades med listning, slutstädning och avsyning.

PRODUKTIONSKALKYL FÖR SALTSKOG

Uppföljning och efterkalkylering av Saltskogsprojektet har givit en mängd data om produktionen som kan bearbetas och sammanställas på många olika sätt. I följande figur har produktionsdata sammanställts till ett diagram som visar produktionskostnadernas tillväxt i förhållande till tidsschemat för produktionen. Diagrammet visar grafiskt produktionsförlopp och resursinsats för ett 6-vånings lamellhus med två trapphusenheter i Saltskogsproduktionen. Diagrammet är ett sätt att presentera den genom efterkalkylering erhållna produktionskalkylen för objektet i fråga. I kalkylerna använder vi diagrammet för att dels åskådliggöra avvikelser i produktionsförlopp och resursinsats mellan jämförda objekt, dels för att beräkna kostnadseffekter av byggnadstidsförändringar. Diagrammet används i detta sammanhang med förutsättningen att det skildrar de utbetalningar som görs i samband med produktionen.

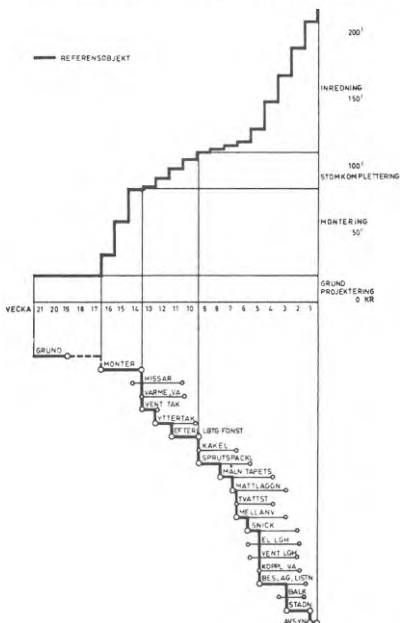


Fig. 23 Produktionsdata för Saltskog

Diagrammets utseende beror bl.a. på för vilken part i byggprocessen det är ritat. I ett diagram som skall visa byggnadsföretagets utlagda kapital skall även hänsyn tas till de inbetalningar som byggherren gör till byggnadsföretaget under byggnadsskedet. Vi skulle få ett diagram av nedanstående typ.

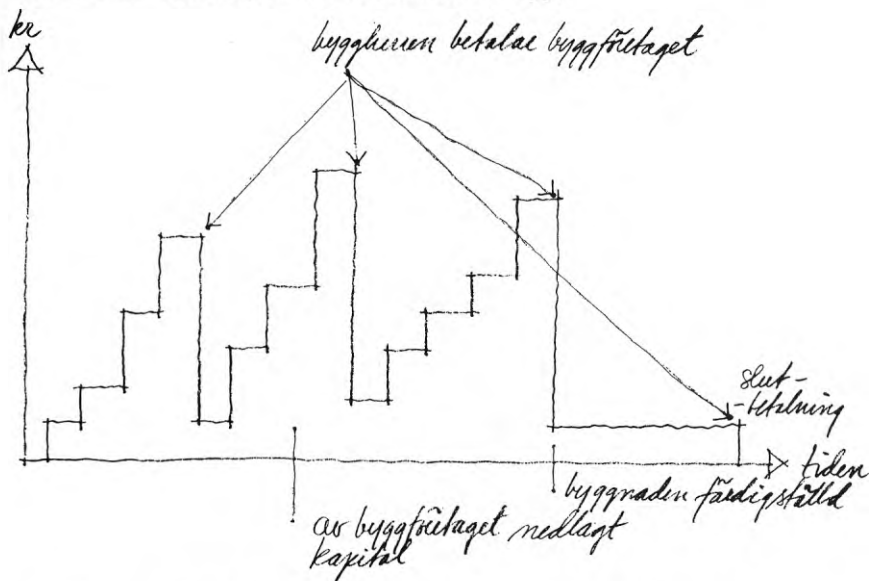


Fig. 24 Diagram över av byggföretaget nedlagt kapital

Hur in- och utbetalningar faller i tiden varierar från projekt till projekt. Då ett byggnadsföretag ofta får betalt av byggherren först sedan byggnaden är färdigställd visar ett diagram av den typ som här presenterats för Saltskogsprojektet kostnadstillväxten hos byggnadsföretaget i en sådan situation.

REFERENSKALKYLENS TILLÄMPBARHET

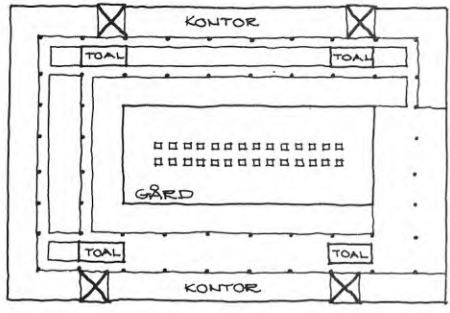
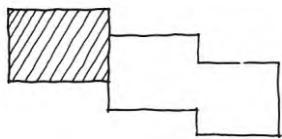
En förutsättning för att referensobjektets kalkyl skall kunna tillämpas på ett nytt objekt är att väsentliga drag beträffande skedesindelning, upprepningsförhållanden och tekniska lösningar bibehålls vid tillverkningen av det nya objektet. Produktionsförloppets skedesindelning och det därav beroende taktarbetet har avgörande betydelse för resursförbrukningen. Tekniska lösningar d.v.s. utformning av byggnadsdelar och anslutningar

mellan byggnadsdelar är en viktig del av ett företags produktionsmetod och representerar oftast stora investeringar i maskiner och know-how. Kostnadstillväxtdiagrammet ändras i grunden om dessa förhållanden förändras.

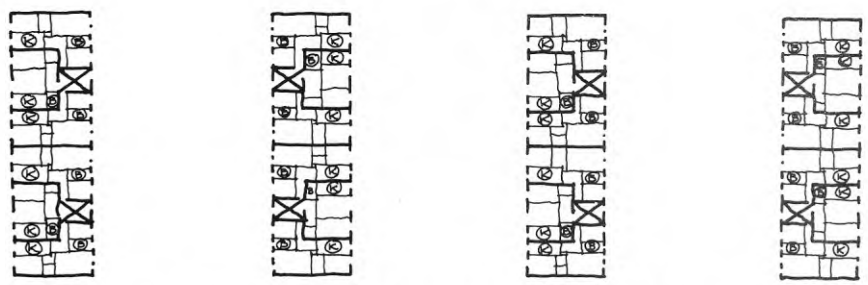
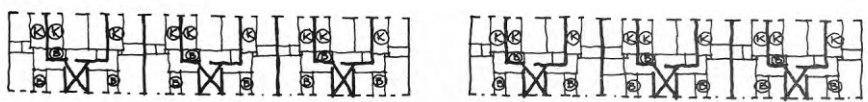
Följande planer i fig. 25 visar tre objekt, ett kontorshus samt två olika bostadshusgrupper, en lamellhusgrupp och en punkthusgrupp. De olika planfigurerna innehåller lika stora våningsytor, d.v.s. kontorshusets våningsyta är lika med våningsytan i respektive bostadshusgrupp. Lamellhusgruppen har ställts samman med Saltskogshuset som underlag och punkthusgruppen har hämtats från Västra Orminge. Båda bostadshusgrupperna har realistiska husgrupperingar och skalan för alla tre planfigurerna är lika. Installationsanslutna utrymmen har markerats i planerna liksom vertikala kommunikationer.

Figurerna visar att förutsättningarna för arbetsrytm och upprepning är helt olika i kontorshus och bostadshusgrupper p.g.a. planorganisationen. Skillnaderna i arbetsprocesserna är så stora att t.ex. en produktionskalkyl för lamellhusgruppen ej kan läggas till grund för beräkning av produktionskostnaderna för kontorshuset. Till skillnader i planorganisation kommer vanligtvis också avvikelser beträffande:

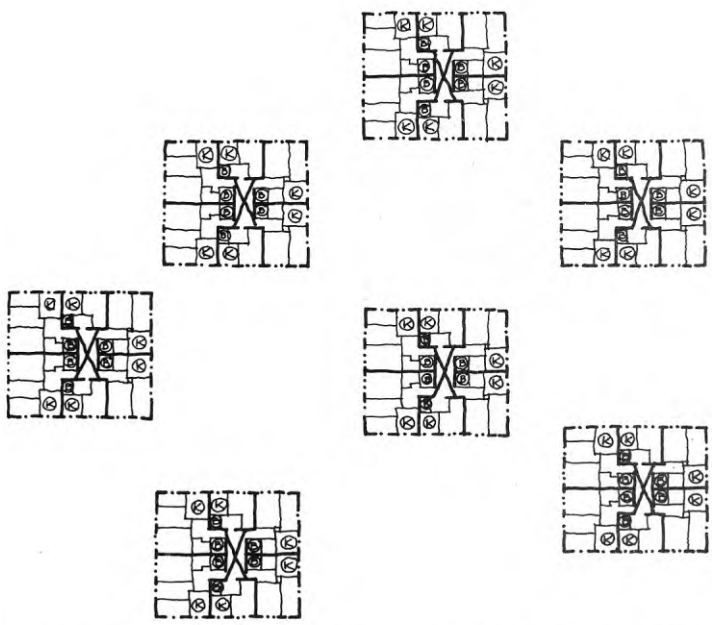
- o Ytstandard, andra krav på väggar och golv
- o Inredningsstandard
- o Hustyp
- o Fasadtyp (material, utkragningar e.t.c.)
- o Serielängd



STORRUMSKONTOR



LAMELLHUS: 42 LÄGENHETER, 56 KANALBLOCK, 84 INSTALLATIONSANSLUTNA RUM



PUNKTHUS: 42 LÄGENHETER, 28 INST.VÄGGAR OCH BLOCK, 84 INSTALLATIONSANSLUTNA RUM

Fig. 25 Planförutsättningar vid kontorshus, lamellhus och punkthus

KOSTNADSTILLVÄXTDIAGRAM

Vi kan ur kostnadstillväxtdiagrammet för referensobjektet beräkna produktionskostnaden för de olika aktiviteterna i huvudtid-schemat efter antagande om den totala produktionskostnadens storlek. För kalkylerna har vi antagit att totala produktionskostnaden för Saltskog är $1.000 \text{ kr/m}^2\text{ly}$. Detta belopp tillämpat i diagrammet omfattar då alla kostnader utom centraladministration, garantiarbeten, räntor, kreditivavgifter, mervärdeskatt och primärkulvertandel.

Diagrammet kan också användas som underlag för konsekvensanalyser av ändringar av produkter, förorsakade av produktions- eller funktionella skäl. I vissa fall, preciserade i föregående stycke, kan ett justerat diagram användas som beskrivning av ett likartat objekt. Genom sådana diagram kan produktionskostnaderna beräknas för de olika aktiviteterna i testobjekten.

Det redovisade diagrammet för Saltskogsproduktionen representerar ett hus mitt i produktionen. Kostnadsbilden för första och sista huset i serien är något annorlunda på grund av inlärningseffekter. Kostnaden för första huset är högre och arbetstiden längre än för ett hus mitt i serien medan sista huset har lägre kostnader och kortare tid. Vi antar att dessa effekter i början och slutet av serierna tar ut varandra så att kostnadstillväxtdiagrammet för "mitthuset" kan representera ett genomsnitt för hela produktionen.

Om diagrammet skall tillämpas på ett objekt med annan total byggnadsvolym och serielängd, måste kostnaderna justeras med hänsyn till serieeffekterna. Följande figur ger en uppfattning om variationer i arbetstid på byggplats med objektsstorleken i Skarneproduktionen:

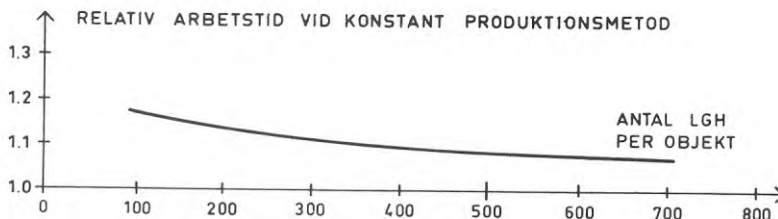


Fig. 26 Arbetsinsats på byggnadsplats

När produktionskostnaderna för huvudtidsschemats aktiviteter är kända är det möjligt att beräkna kostnader för det kapital som binds i samband med produktionen av de olika objekten. Denna typ av beräkningar görs vid de jämförande kalkylerna.

Skillnader i byggtid mellan jämförda objekt innebär att inflyttning kan ske tidigare i det snabbare objektet, vilket också medför att hyror flyter in tidigare. Om vi antar att byggnaderna har samma livslängd från inflyttningsdagen kan vi illustrera detta på följande sätt:

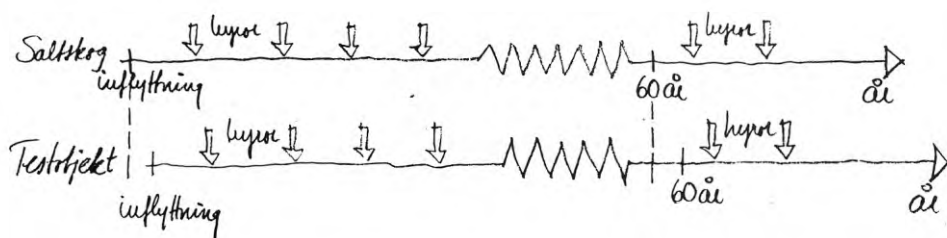


Fig. 27 Hyresinbetalningsserier

Denna förskjutning i hyresinbetalningsserien bör man ta hänsyn till. Vi antar i våra kalkyler att värdet av förskjutningen ungefär motsvaras av hyresinbetalningarna under den förlängda byggtiden. Egentligen borde hela hyresbetalningsserien diskonteras, men de hyresinbetalningar som sker om 60 år kommer vid en diskontering till nutidpunkten att bli av ringa storlek^{1/}.

TESTOBJEKT

Förutsättningen för att kalkylmetoden skall kunna användas är att en produktionsmetod, som är känd beträffande produktionsförlopp, tekniska lösningar och resursinsats skall användas vid tillverkning av ett nytt projekt. Denna förutsättning gäller för utredningens produktionskostnadsberäkningar. Enligt vad som sagts beträffande referenskalkylens tillämpbarhet kan testobjektet då utformas relativt fritt under förutsättning att det representerar samma byggnadstyp som referensobjektet, i detta fall flerfamiljshus. Detta har gjort det möjligt att avgränsa testobjekten på funktionsmässiga grunder (bilaga 2-4).

^{1/} Detta är ett teoretiskt resonemang, som i verkligheten kompliceras av en rad faktorer rörande intäktssidan såsom marknadsläget för hyresnivån, efterfrågan på bostäder, förvaltnings- och driftskostnader.

BAKGRUND

Den fallstudie som skall genomföras i detta projekt ställer krav på att något eller några produktalternativ, testobjekt utformas för jämförelse med ett referensobjekt.

En arbetshypotes är att produktalternativ kan utformas på rent funktionsmässiga grunder. Vi får härigenom möjligheter att genom kalkylerna studera produktionskostnadskonsekvenserna av testobjekten dels utan anpassning till produktionsmetoden, dels efter anpassning till denna.

PRODUKTPROGRAM

Strukturering av programmaterialen kan göras på många olika sätt. Vi använder en indelning efter kravtyper anpassad till praxis, befintliga normsamlingar etc. Motivet är att vi arbetar med dagens förutsättningar och de möjligheter vi idag har att formulera krav. Att finna nya former för kravformulering anser vi ligga utanför ramen för detta projekt.

Produktprogrammet presenteras i två huvuddelar, bostadsprogram respektive hustypsprogram (enligt principer angivna av SIB). Det är nödvändigt med snäva avgränsningar i programförutsättningarna för att produktalternativen skall kunna begränsas till några få alternativ.

Bostadsprogram

Ett bostadsprogram utgöres av bruksprogram och tekniskt program (enligt SIB). För detta projekt behandlas emellertid endast bruksprogrammet medan vi beträffande det tekniska programmet helt hänvisar till gällande normer och föreskrifter och till hur dessa tillämpats i referensobjektet. Bruksprogrammet presenteras i bilaga 3.

Det har gjorts försök på senare tid att indela bruksprogram efter aktiviteter istället för som tidigare efter element som t.ex. rum av olika typer (jfr. God Bostad 1964). Eftersom våra produktal-

ternativ kommer att utgöras av bostäder uppbyggda av rum på vanligt sätt är det praktiskt att tillämpa indelning efter element som attribut, rum, lägenhet, blockplan och hus. Programkrav knutna till en viss aspekt och omfattande fler element redovisas under särskilda rubriker.

I bruksprogrammet anges de krav som bör uppfyllas i produktalternativen. Toleranser och önskemål utöver kraven anges ej. I studien diskuteras dock vilka toleranser som kan komma att krävas med hänsyn till anpassningen av produkten till den aktuella produktionsmetoden respektive produktionskostnadseffekter av olika toleransgränser.

De avgränsningar beträffande hustyp som är nödvändiga för att testobjekten skall kunna ritas upp presenteras i bilaga 4.

SKISSMETOD

För att underlätta studier av produktalternativ samt en senare analys av konsekvenserna för blockplanerna av anpassning till produktionsmetoden utföres lägenhets- och blockplaneskisserna på ett särskilt sätt.

De i bruksprogrammets rumsuppställningar givna rumsmåtten, "rumsrutorna" läggs in i lägenheter och blockplaner utan att måtten anpassas till lägenhetens respektive blockplanens huvudmått. Istället anges de tilläggsytor som erhålles då rummen kombineras till lägenheter i en bestämd blockplaneorganisation. Förfaringssättet, se figur 29, ger en god överblick över en plans måttförhållanden. Konsekvenser av måttförändringar kan snabbt och enkelt härledas ner till de enskilda möblerna och deras utrymmeskrav.

PRODUKTALTERNATIV

I hustypsprogrammet, bilaga 4, har för testobjekten följande blockplan avgränsats med avseende på lägenhetssammansättningen:

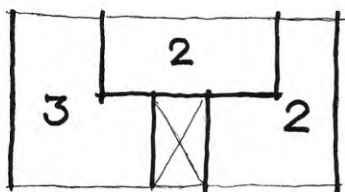
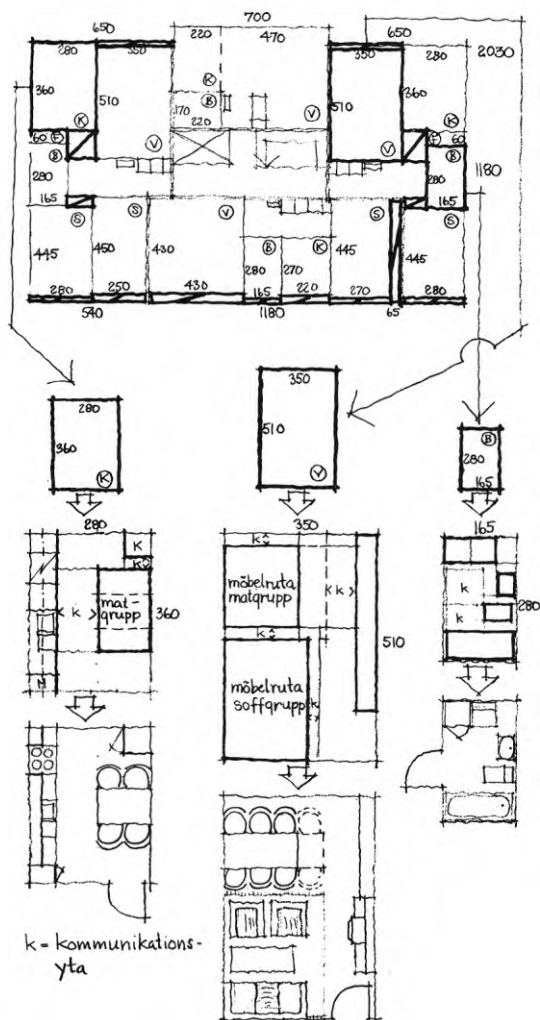


Fig. 28 Blockplanepincip för testobjekten

Den enkelsidiga lägenheten bör vara 2 rok eller 2 rokv. Styrande för blockplanens utformning har varit kravet på elasticitet.



Blockplanerna byggs upp av "rumsrutor" och "tilläggsytor". Rumsytorna hämtas ur rumsuppställningar, där för varje rumstyp och rumsinnehåll en serie olika möbleringsvarianter studerats. Tilläggsytorna (anges med snedstreck) erhålles då rummen kombineras till lägenheter i en bestämd blockplanotyp.

Förfaringssättet ger en god överblick över en plans måttförhållanden.

Rumsrutorna byggs upp av de olika möblernas och möbelgruppernas ytor samt de kommunikationsytor som erfordras för att betjäna dessa.

Beteckningar:

- K Kök och/eller matplats
- F Klädkammare eller likn.
- V Vardagsrum
- S Sovrum
- B Bad- eller duschrum
- WC Toalett
- T Tvättstuga

Fig. 29 Tillvägagångssätt vid skissning av rent funktionsbaserad plan

Den avgränsade blockplanotypen utgör tillsammans med bruksprogrammet de förutsättningar efter vilka produktalternativen utarbetats. Inom ramen för de snäva avgränsningar som gjorts framförallt i

hustypsprogrammet erhålles en rad olika blockplanevarianter därför att lägenheternas planorganisation trots avgränsningarna kan varieras med avseende bl.a. på följande faktorer:

- o Ljusa eller mörka bad
- o Badrummets och kökets placering i lägenhetsplanen och i förhållande till varandra
- o Rumsmått och husdjup

I bilaga 4 visas exempel på blockplanealternativ som skiljer sig med avseende på dessa faktorer (fig. 65). Samtliga dessa lösningar uppfyller kraven enligt de förutsättningar som formulerats för testobjekten. Då det av praktiska skäl endast är möjligt att arbeta med ett par testobjekt i fallstudien har vi varit tvungna att välja bland dessa alternativ.

Till att börja med var avsikten att endast arbeta med ett testobjekt och som sådant valdes alternativ 1 (sid. 121). Valet gjordes på helt funktionsmässiga grunder. Ljust badrum i alla lägenheter föredrogs framför mörkt. Planlösning med badrum i genomgående lägenhet placerat mot trapphuset valdes med hänsyn till störningar från detta. Lägenhetsytorna fick fälla utslag bland de planlösningar som återstod efter gallring med hänsyn till dessa faktorer. Alternativ 1 bearbetades och blev testobjekt I.

Vid underhandsdiskussion av arbetet med utomstående av testobjekt I fann vi att särskilt intresse knöts till produktionskostnadskonsekvenser av olika flexibilitetskrav. Vi beslöt därför att ta fram ett nytt testobjekt genom att arbeta om testobjekt I med avseende på flexibilitetskravet. Det tidigare kravet att varje lägenhet skulle kunna disponeras om så att den kunde rymma en extra sovplats, se bruksprogrammet, skärptes till att gälla två extra sovplatser för varje lägenhet. Den nya lösningen blev testobjekt II.

FUNKTIONSPLANER

För de två testobjekten redovisas här det ritningsunderlag som skall ligga till grund för produktionsanalysen. Enligt arbetshypotesen presenteras testobjekten helt funktionsmässigt enligt den tidigare beskrivna skissmetoden. För respektive objekt visas

dels en grundvariant, dels varianter som visar hur flexibiliteten och elasticiteten är löst.

Planritningar av våningsplan har ansetts tillräckliga för produktionsanalysen enligt de förutsättningar som gäller för fallstudien. Tekniska lösningar har förutsatts lika i testobjekten och referensobjektet. Fasadstudier har ej ansetts nödvändiga sedan önskvärda fönsterlägen angivits på planritningarna. Plats för avställningsytor i fönster, golvlister, radiatorer etc. har ej anvisats i funktionsplanerna då detaljmått för sådana funktioner till en del bestämmas av produktionsmetoden. Hänsyn till dessa funktioner tas däremot vid produktionsanpassningen av funktionsplanerna.

Förteckning över figurer:

Figur 30	Testobjekt I	Basplan	3-2-2	sid 74
" 31	"	Elasticitet, alt. A	3-1-3	" 74
" 32	"	" " B	3(4)-4	" 75
" 33	"	Flexibilitet i	3-2-2	" 75
" 34	"	" "	3-1-3	" 76
Figur 35	Testobjekt II	Basplan	3-2-2	" 76
" 36	"	Elasticitet, alt. A	3-1-3	" 77
" 37	"	" " B	3(4)-4	" 77
" 38	"	Flexibilitet i	3-2-2	" 78
" 39	"	" "	3-1-3	" 78

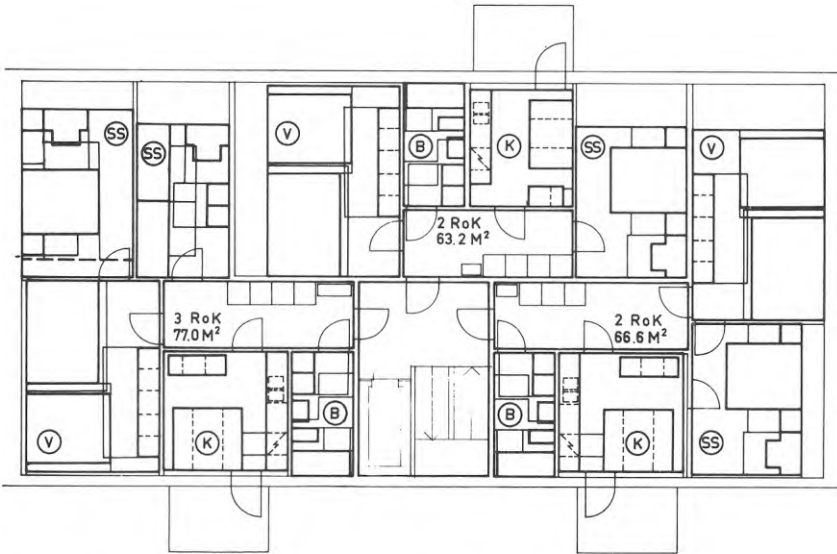


Fig. 30 Testobjekt I. Grundvariant 3-2-2

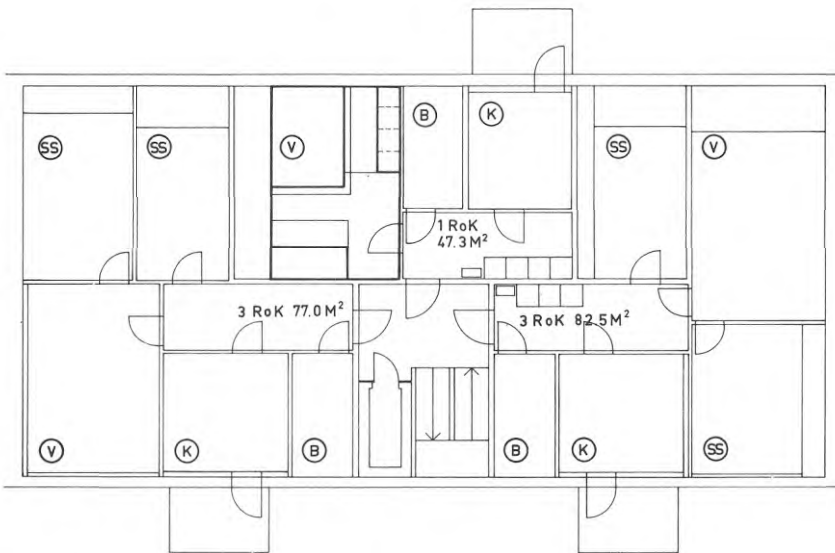


Fig. 31 Testobjekt I. Elasticitetsvariant 3-1-3

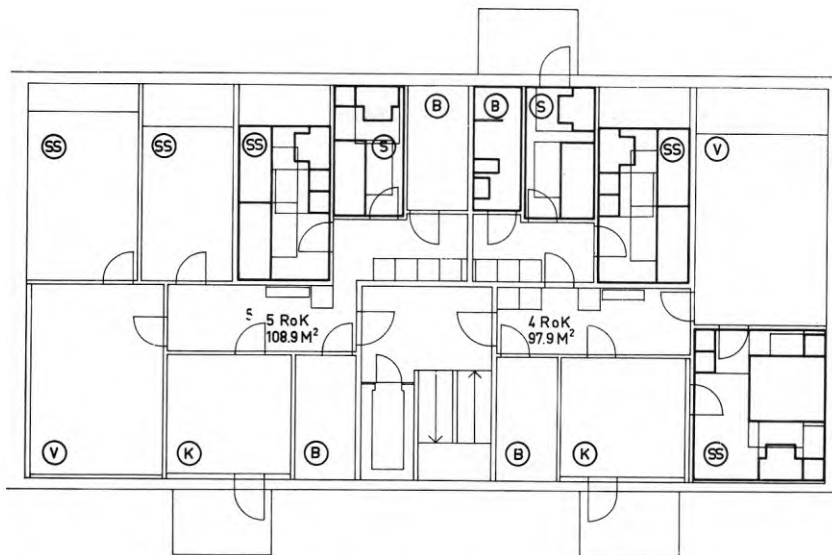


Fig. 32 Testobjekt I. Elasticitetsvariant 5-4

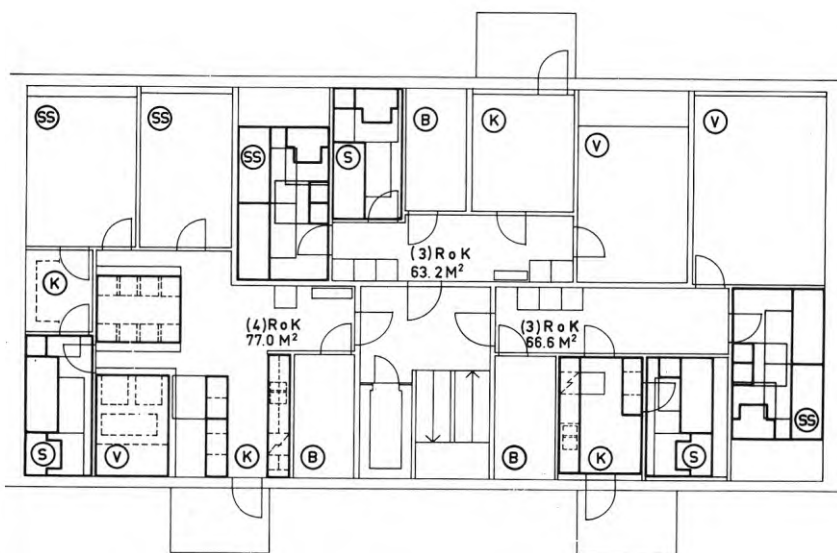


Fig. 33 Testobjekt I. Flexibilitet = 1 extra avskild sovplats (4)-(3)-(3)

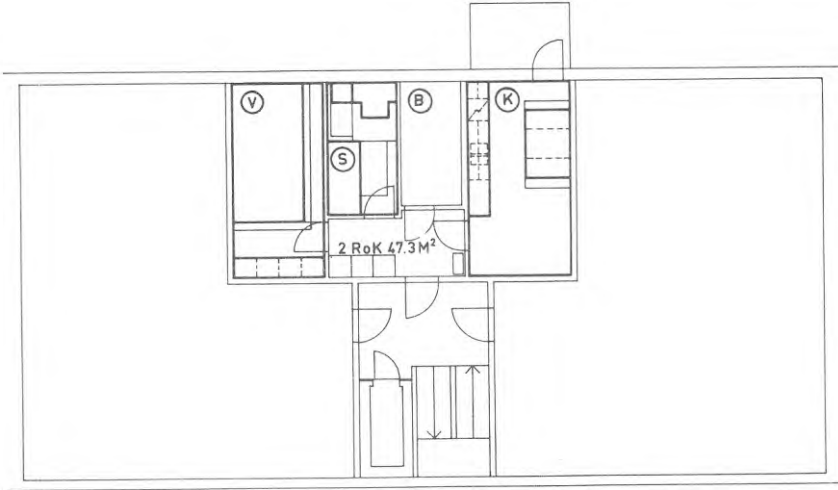


Fig. 34 Testobjekt I. Flexibilitet i 1 rok i variant 3-1-3

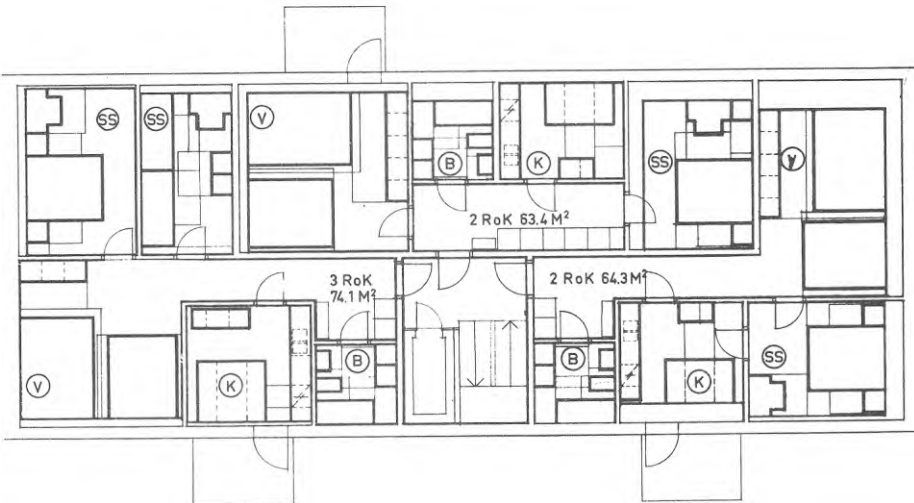


Fig. 35 Testobjekt II. Grundvariant 3-2-2

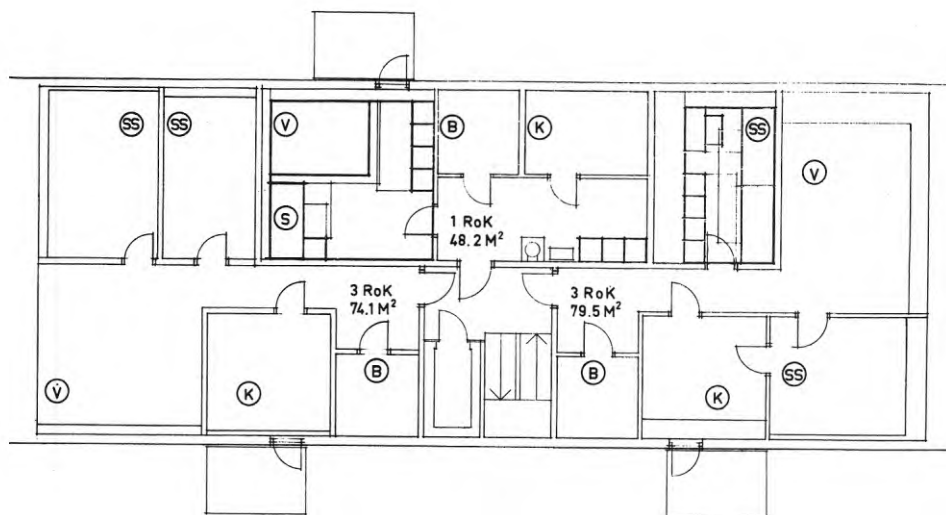


Fig. 36 Testobjekt II. Elasticitetsvariant 3-1-3

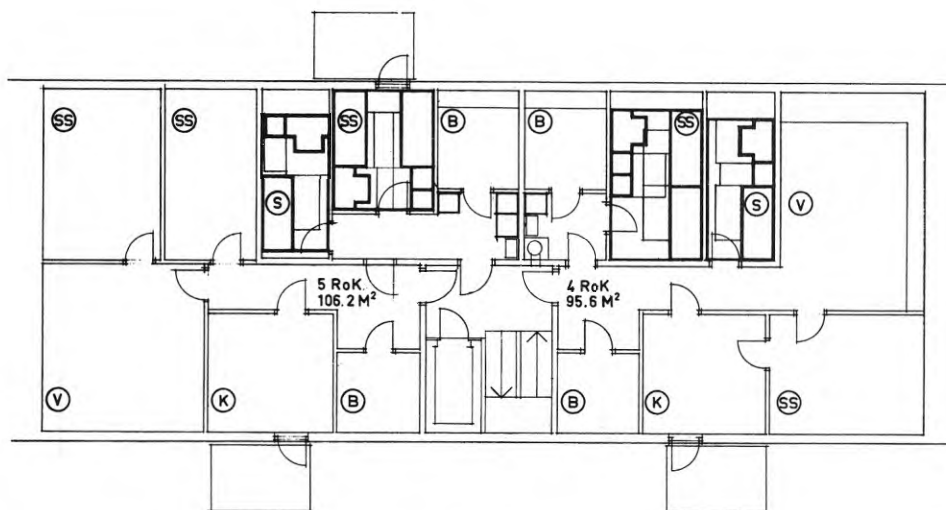


Fig. 37 Testobjekt II. Elasticitetsvariant 5-4

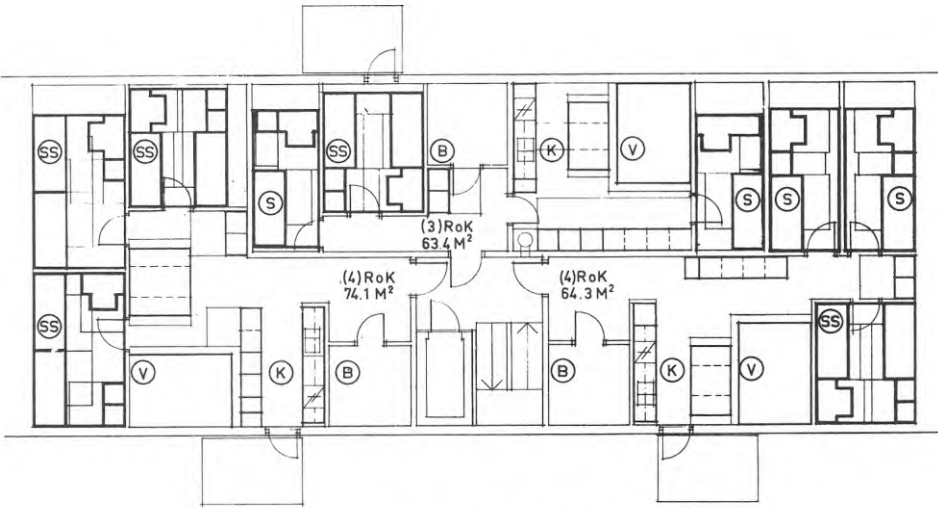


Fig. 38 Testobjekt II. Flexibilitet = 2 extra avskilda sovplatser

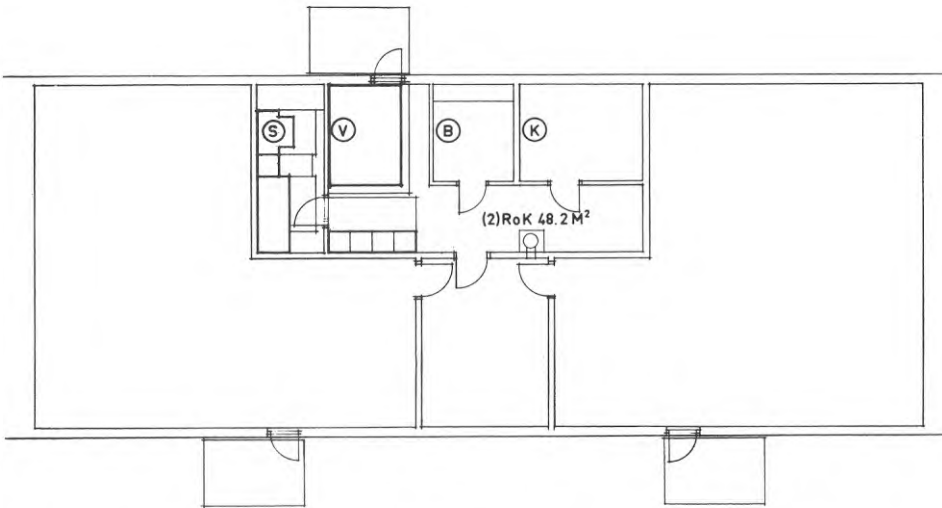


Fig. 39 Testobjekt II. Flexibilitet i 1 rok i variant 3-1-3

BRUKSPROGRAM

Till grund för planeringen av bostäderna i detta projekt skall enligt målsättningen ligga gällande krav och rekommendationer. Med hänsyn dels till den diskussion som under senare år förts om bostadsnormerna, dels till den skissmetod som tillämpas i projektet har vi funnit det nödvändigt med särskild programskrivning för projektet på följande punkter:

Anpassbarhet

Förvaring

Rumstyper (illustrerade genom rumsuppställningar)

Detta program skall alltså ses som en för detta projekt önskvärd komplettering av gällande krav, rekommendationer och praxis.

Ytekonomi och bostadskompletterande utrymmen behandlas i bilaga 4, Hustypsprogram.

I denna utredning studeras bostäder för hushåll med upp till 6 personer, dvs. lägenheter med upp till 6 sovplatser. Dessa motsvarar 98,6 % av alla hushåll enligt FoB 1965.

Hushållen är självförsörjande beträffande utrymme och utrustning i traditionell omfattning med komplettering utanför bostaden för tvätt, förvaring och sophantering. Lägenheterna har plats för viss tvättutrustning (se badrum). Bostadskomplementen behandlas i bilaga 4, Hustypsprogram.

Anpassbarhet - flexibilitet

I en lägenhet med konventionell planlösning, normalvariant, skall antalet permanenta sovplatser kunna utökas genom att t.ex. utrymmet för en av bostadens två matplatser byts ut mot en extra sovplats (testobjekt I) respektive två extra sovplatser (testobjekt II). Dessa extravarianter av lägenheterna bör kunna åstadkommas av de boende själva. Den passning av olika lägenhetstyper till olika hushållsstorlekar som på detta sätt krävs framgår av följande tabell. Sovplats i vardagsrum och kök betraktas ej som permanent.

Antalet permanenta sovplatser

		normalvariant			extravariant	
				testobjekt I	testobjekt II	
1	rok	1	1(ensängsrum)	2(tväsängsrum)		
1	1/2	1	2	3		
2		2	3	4		
2	1/2	3	4	5		
3		4	5	6		
2	2/2 ^{x/}	4	5	6		
3	1/2	5	6	7		
4		6	7	8		

x/ ett tväsängsrum och två ensängsrum

Anpassbarhet - handikappanpassning

Följande anpassning till tillfälligt rörelsehindrad rullstolsbunden hushållsmedlem skall kunna genomföras i alla lägenheter:

- o En rullstolsanpassad sovplats skall kunna åstadkommas.
- o Rullstol beredes plats vid matbordet, varvid sittplatsantalet kan minskas till det antal som motsvarar lägenhetens sovplatser i normalvarianten. Denna plats får också utgöra arbetsplats för den rullstolsbundne.
- o Toalettrum dimensioneras för rullstol. Den rullstolsbundne skall kunna använda tvättställ och toalettstol utan hjälp. Badkaret skall bytas ut mot duschplats för den rullstolsbundne.
- o Kök i lägenhet för 1-2 personer dimensioneras så att en rullstolsbunden ensamstående själv kan sköta matlagning.
- o Kommunikationsutrymmen dimensioneras för rullstol.
- o Balkong skall rymma en rullstolsanpassad matplats (balkongmått t.ex. 270 x 180 cm).

Anpassbarhet - generalitet

Flexibilitetskravet, som presenterats ovan, kan innebära ytökning i förhållande till dagens situation. För att motverka detta har vi i vårt program inga krav på alternativa möbleringsmöjligheter i rummen. Ofta medger detta den yta, som reserveras för ett möbleringsalternativ, också andra möbleringsmöjligheter (generalitet). Flexibilitet och generalitet ger anpassningsmöjligheter till olika

hushållstypers behov. I detta program har vi nöjt oss med att i första hand ge anpassningsmöjligheter i form av flexibilitet.

Anpassbarhet i form av elasticitet behandlas i bilaga 4, Hustypsprogram.

Förvaring

Utöver den förvaring som beredes plats i de olika rummen skall bostaden ha följande förvaringsutrymmen:

Förvaringsmängd längd i dm	1	2	3	4	5	6	sovplatser
Kapphylla	6	6	10	10	12	12	
Städsåp	6	6	6	6	6	6	
Basförvaring i högsåp	6	6	6	6	6	6	
Antal sovplatser x x 6 dm	6	12	18	24	30	36	

Rumstyper

Rum för olika aktiviteter med deras krav på utrymme och utrustning, bildar på vanligt sätt underlag för planeringen av de olika lägenhetstyperna. Utrustningsmängder och rumsuppställningar anges för följande rumstyper:

- o Kök
- o Kokvrå
- o Vardagsrum, rum i ettrumsbostad
- o " med matgrupp
- o " utan "
- o Sovrum, ensängsrum
- o " tvåsängsrum
- o Badrum
- o Toalett

Dessutom har ovan angivits plats för kompletterande förvaring som ej är knuten till något av dessa rum.

Rumsuppställningar

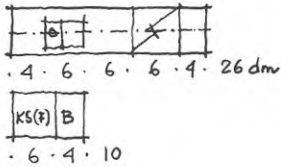
Särskilt intresse har ägnats åt korta fasadlängder. Dessa studier redovisas i följande rumsuppställningar.

Möbler och möbelgruppers bruksmått och andra dimensionerande mått redovisas i samband med respektive rumsgrupp.

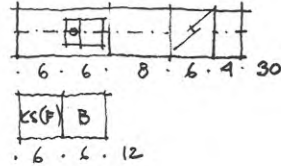
o KÖK

Följande utrustningsmängder för olika hushållstorlekar är godtagbara enligt Konsumentinstitutets senaste rekommendationer. Utrustningen är dimensionerad för fullständig mathållning.

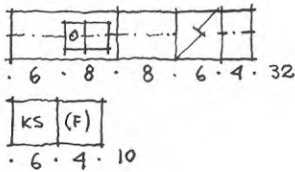
1 - 2 personer



3 personer



4 personer



5 - 6 personer

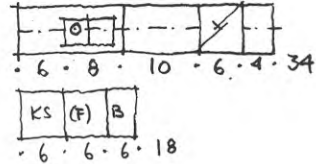


Fig. 40 Köksstandard

I rummet skall finnas en matplats dimensionerad efter hushållets storlek. Antalet permanenta sovplatser plus två gäster är utgångspunkten. Matplatsen, som i extravarianten är bostadens enda matplats ges följande dimensioner för olika hushållstorlekar:

- 1 - 2 personer - matgrupp med 4 platser
- 3 - 4 personer - matgrupp med 6 platser

o KOKVRÅ

För extravarianternas räkning studeras också en rumstyp utan matplats för de hushållstorlekar och inredningsmängder som angivits under kök. I de fall då denna rumstyp kommer till användning finns bostadens enda matplats i vardagsrummet.

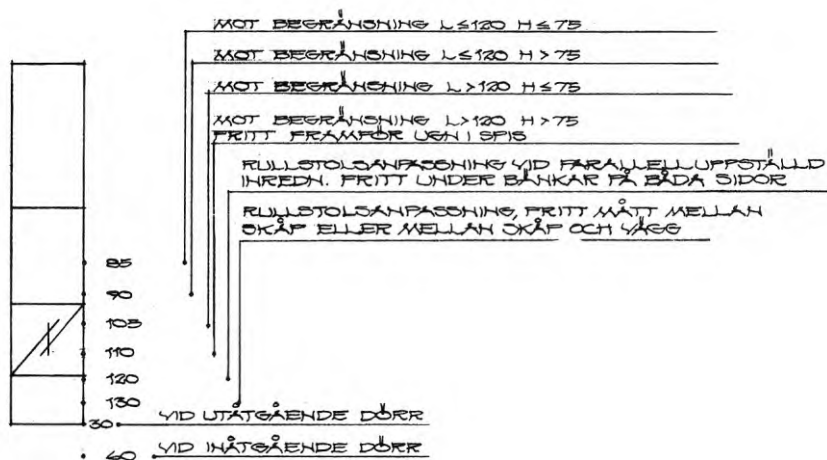


Fig. 41 Spis, bänk- och högskåp, mått till angränsande inredning

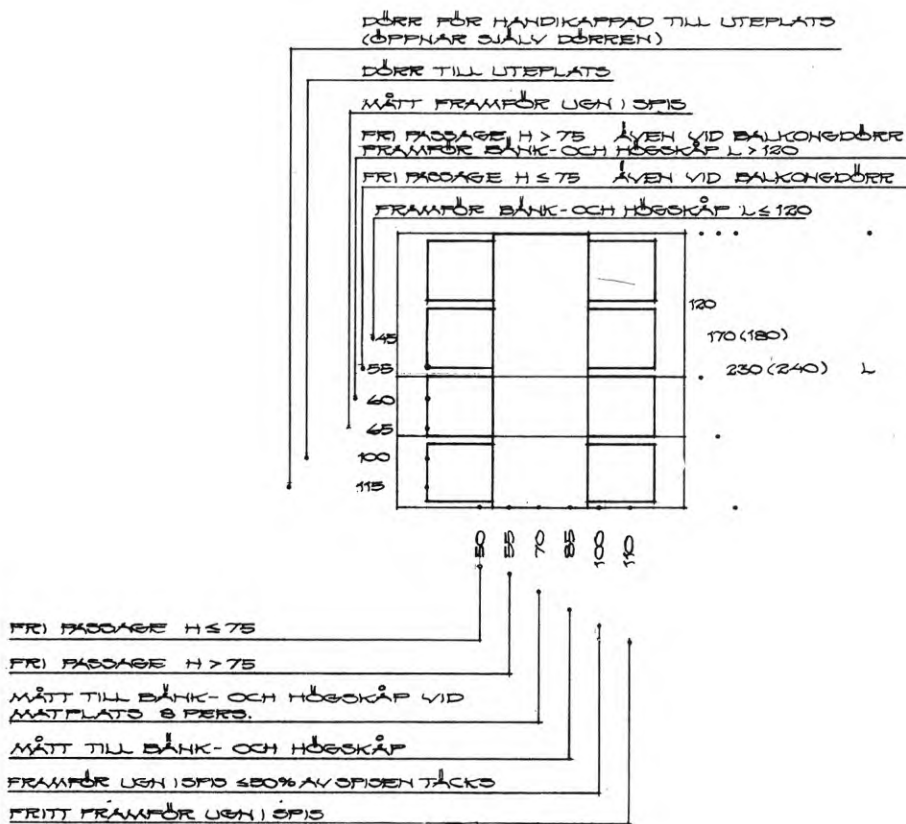


Fig. 42 Matplats, mått till angränsande inredning

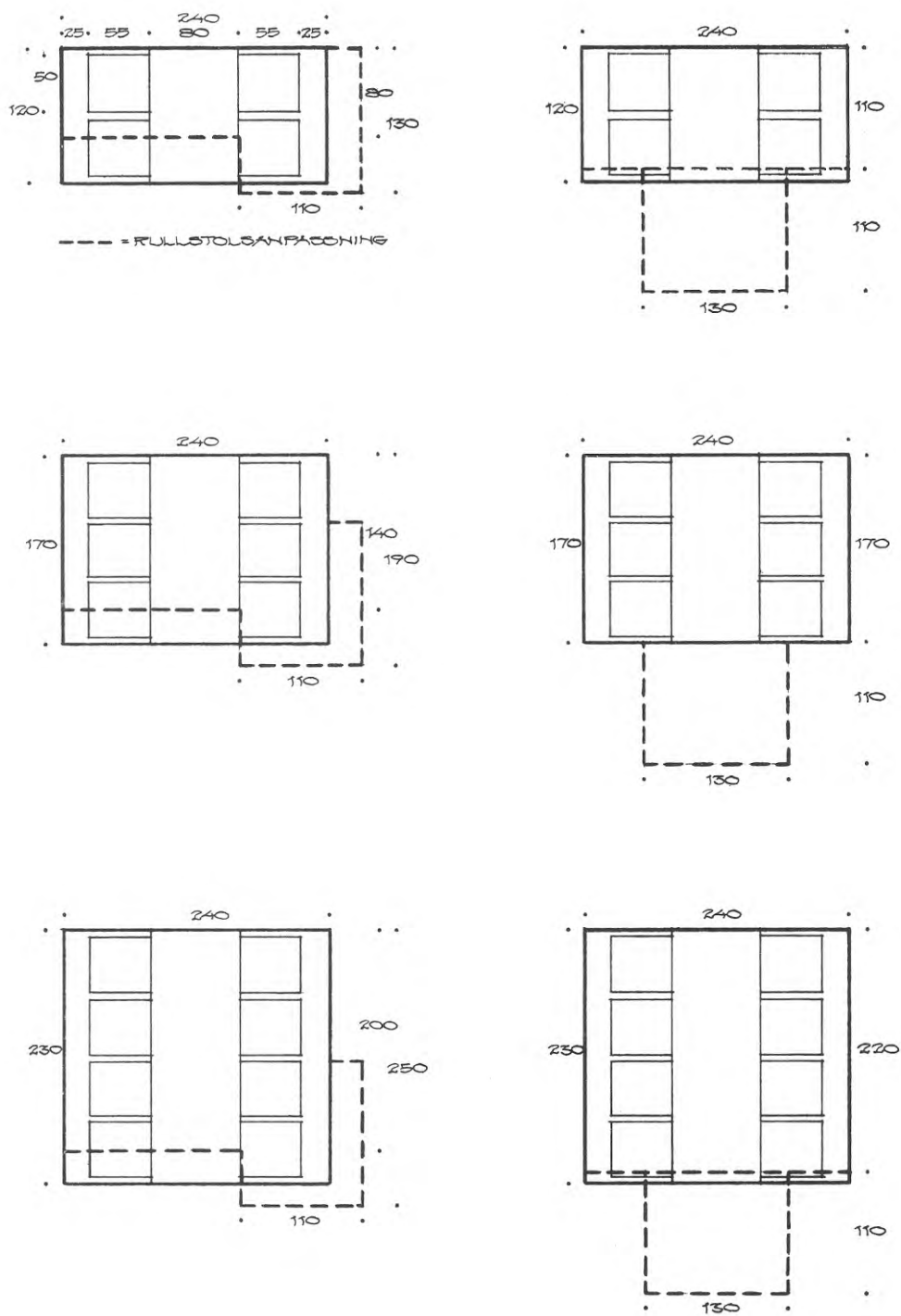


Fig. 43 Matplats, rullstolsanpassning

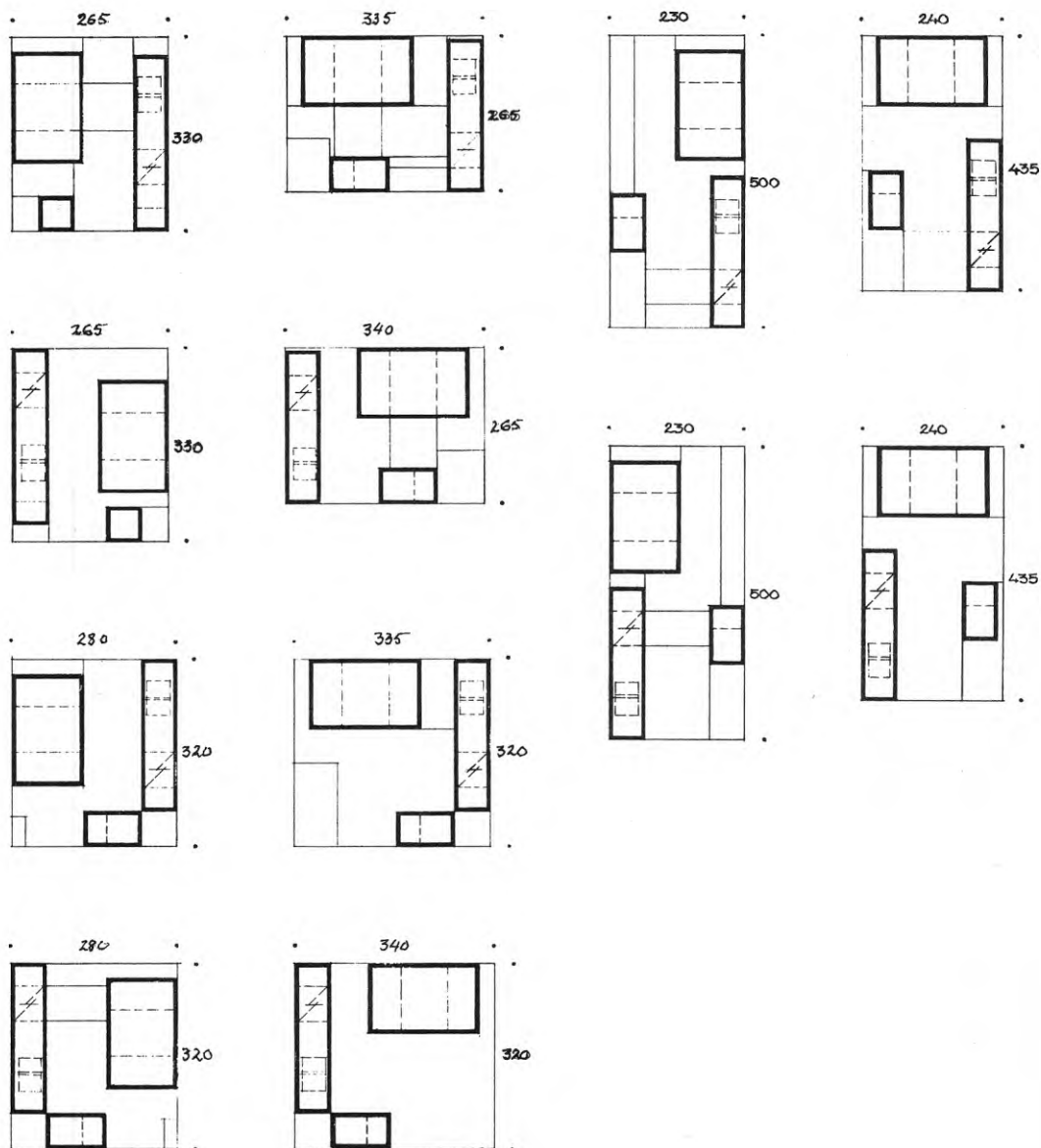


Fig. 44 Kök för 1-2 personershushåll.

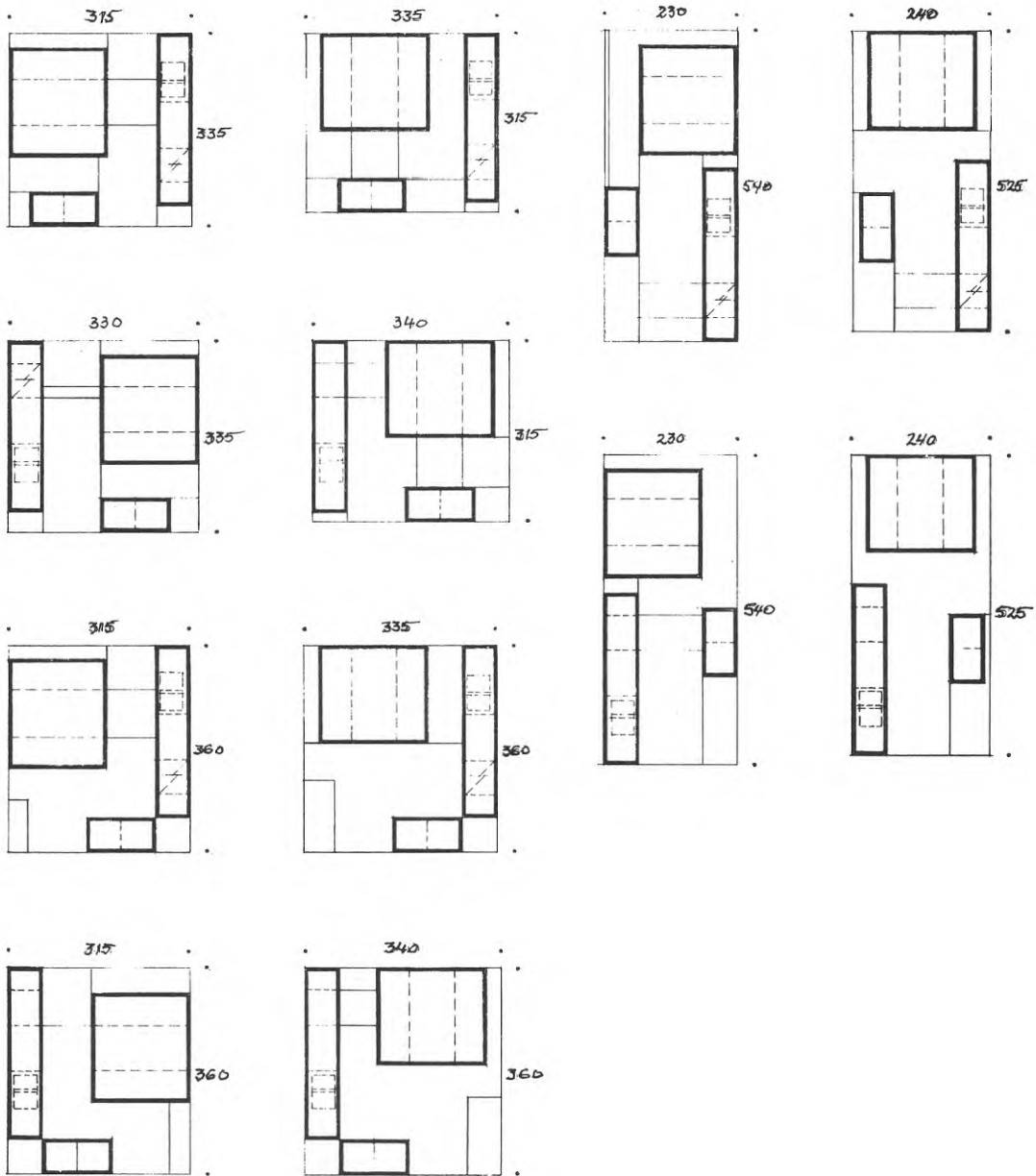


Fig. 45 Kök för 3-personershushåll

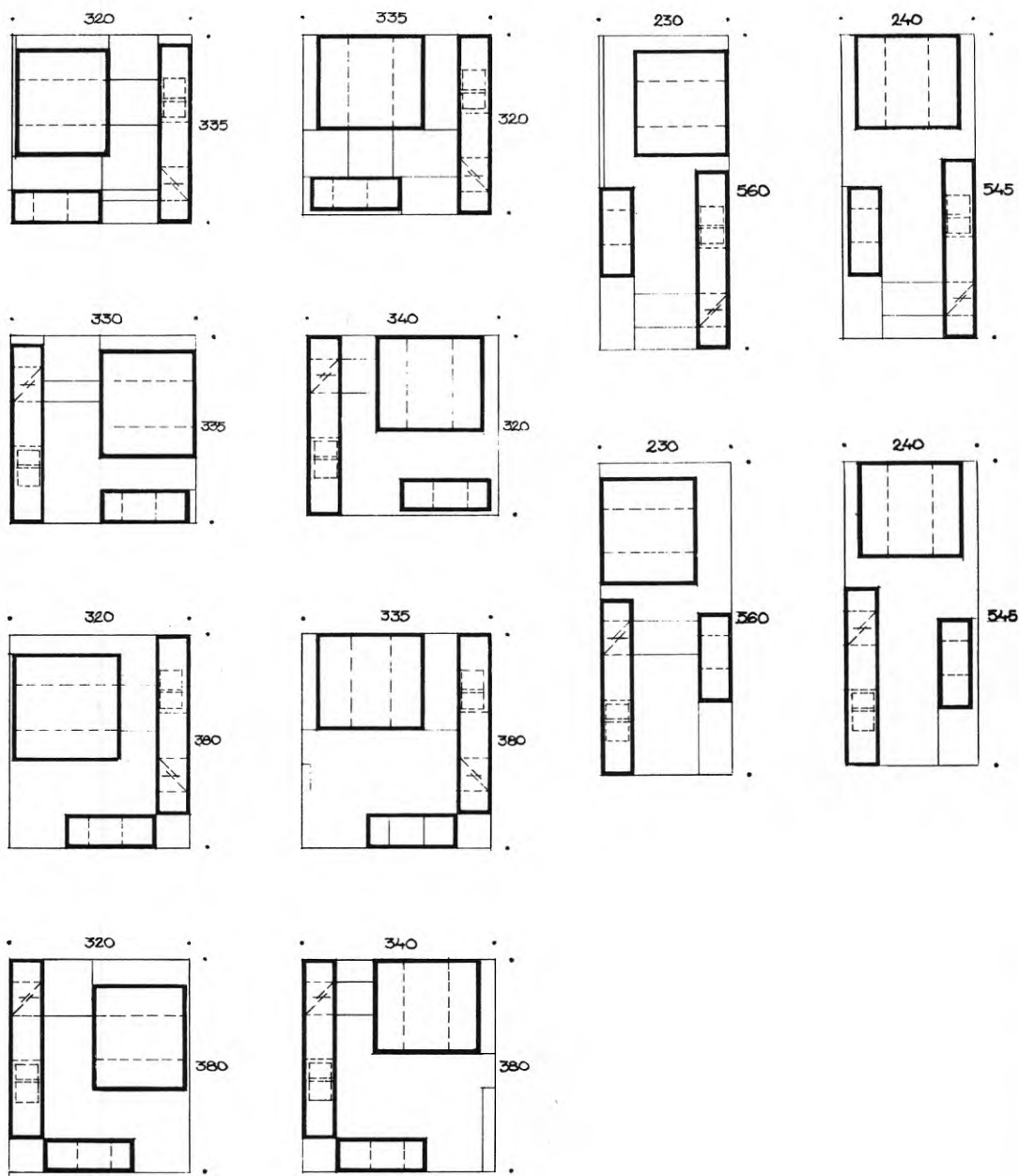


Fig. 46 Kök för 4-personershushåll.

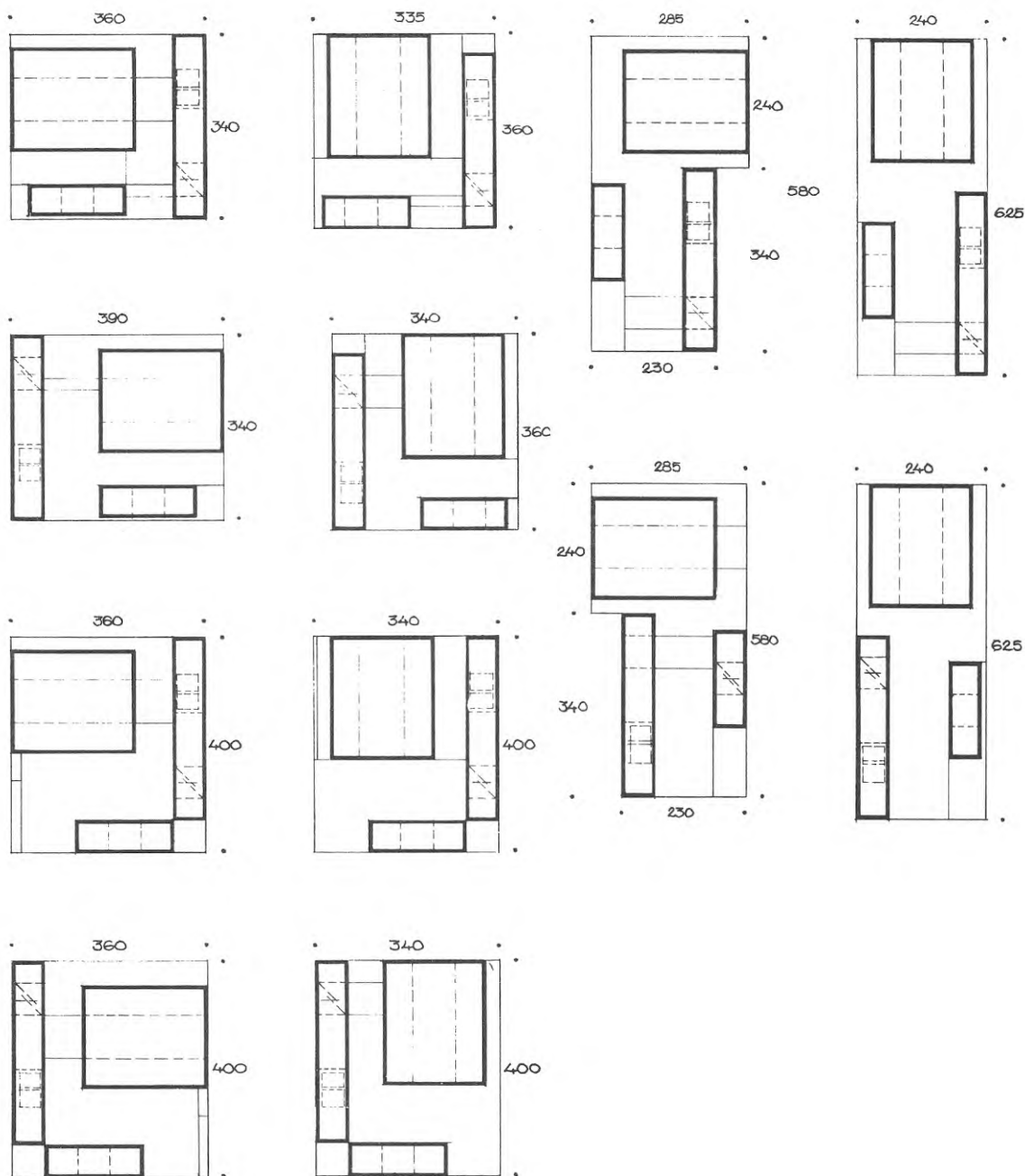


Fig. 47 Kök för 5-6 personersshushåll

o VARDAGSRUM, RUM I ETTRUMSBOSTAD

Ettrumsbostaden betraktas som bostad för permanent boende.

Rummet skall kunna möbleras på två olika sätt, nämligen med:

- Säng kombinerad med bord och två fåtöljer till en soffgrupp
- Kombinerad arbetsplats och matgrupp med fyra platser
- Bokhylla, 240 x 60 cm
eller
- Säng med byrå 60 x 60 cm
- Soffgrupp med soffa, bord och två fåtöljer
- Bokhylla, 240 x 60 cm

Ovanstående möbleringsalternativ förutsätter att bostaden har ett kök med utrymme för matgrupp med fyra platser alternativt tillfällig sovplats.

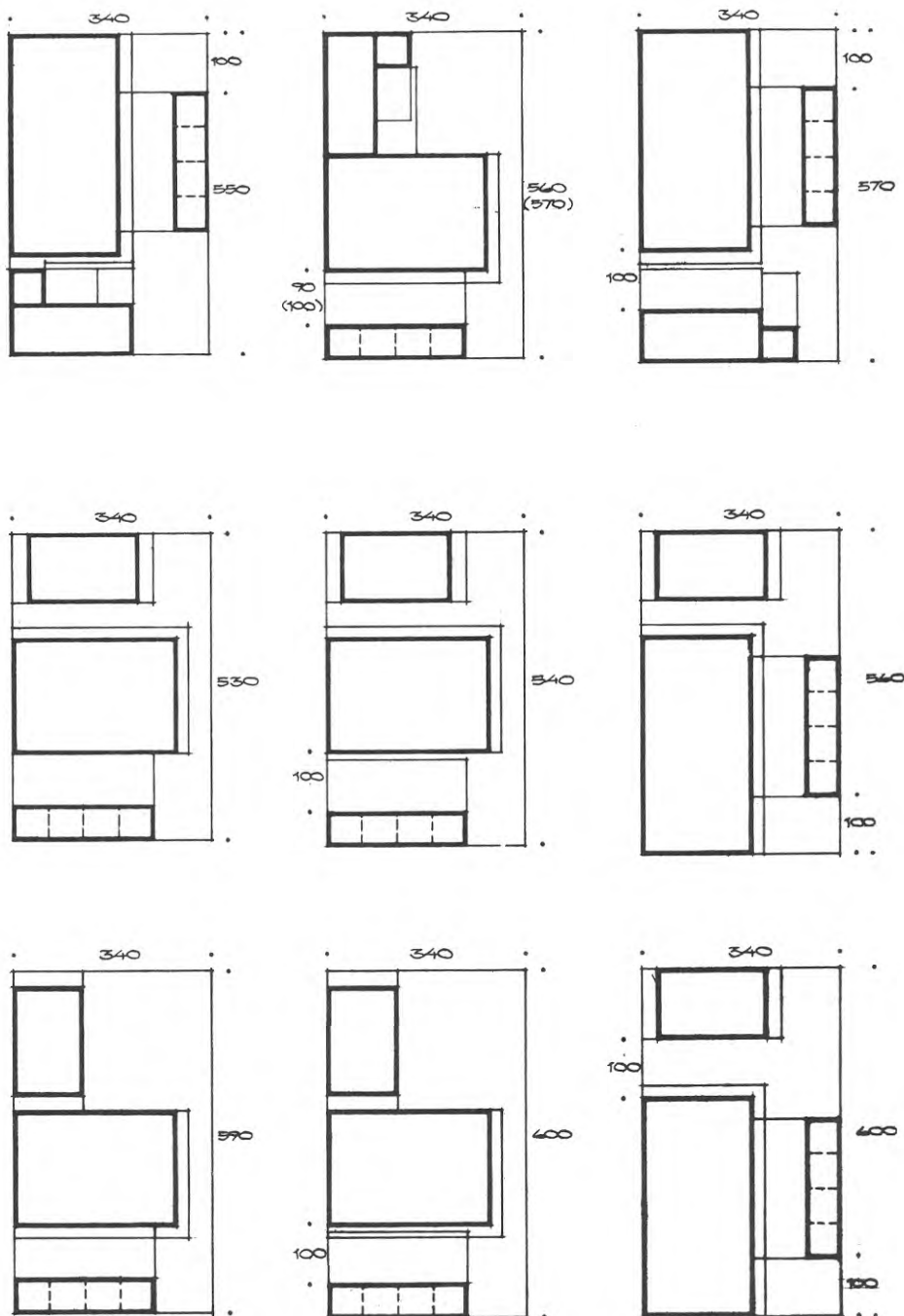


Fig. 48 Vardagsrum i ett-rumsbostaden.

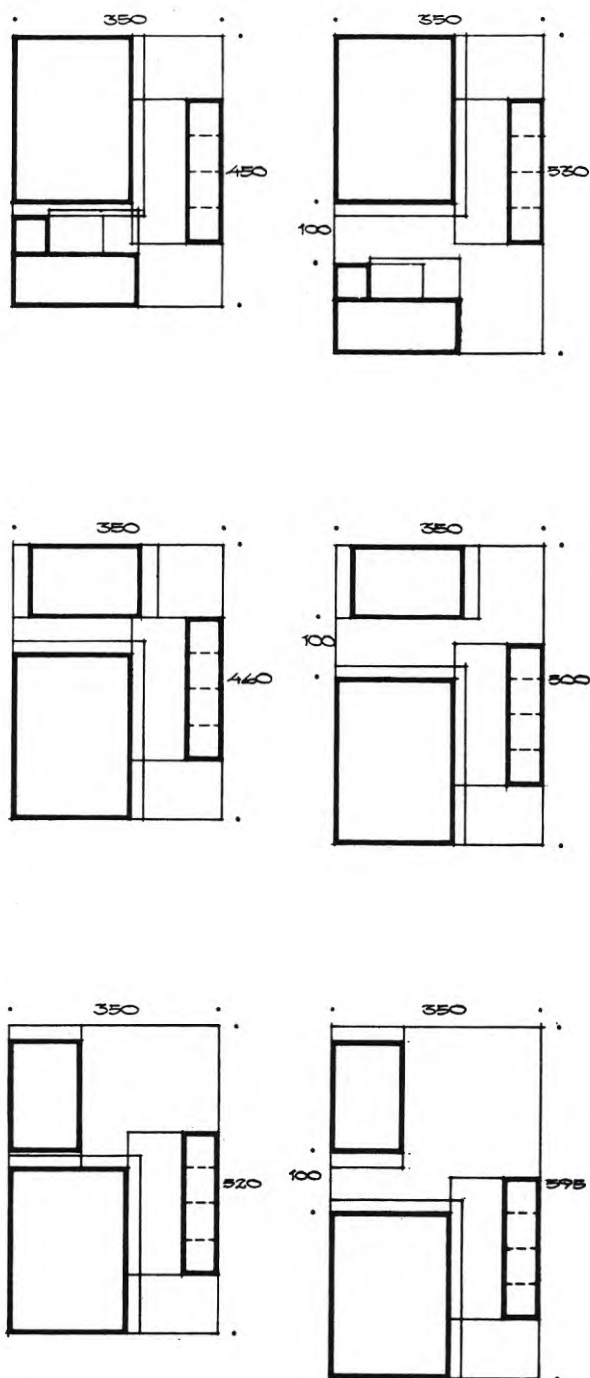


Fig. 48 (forts.)

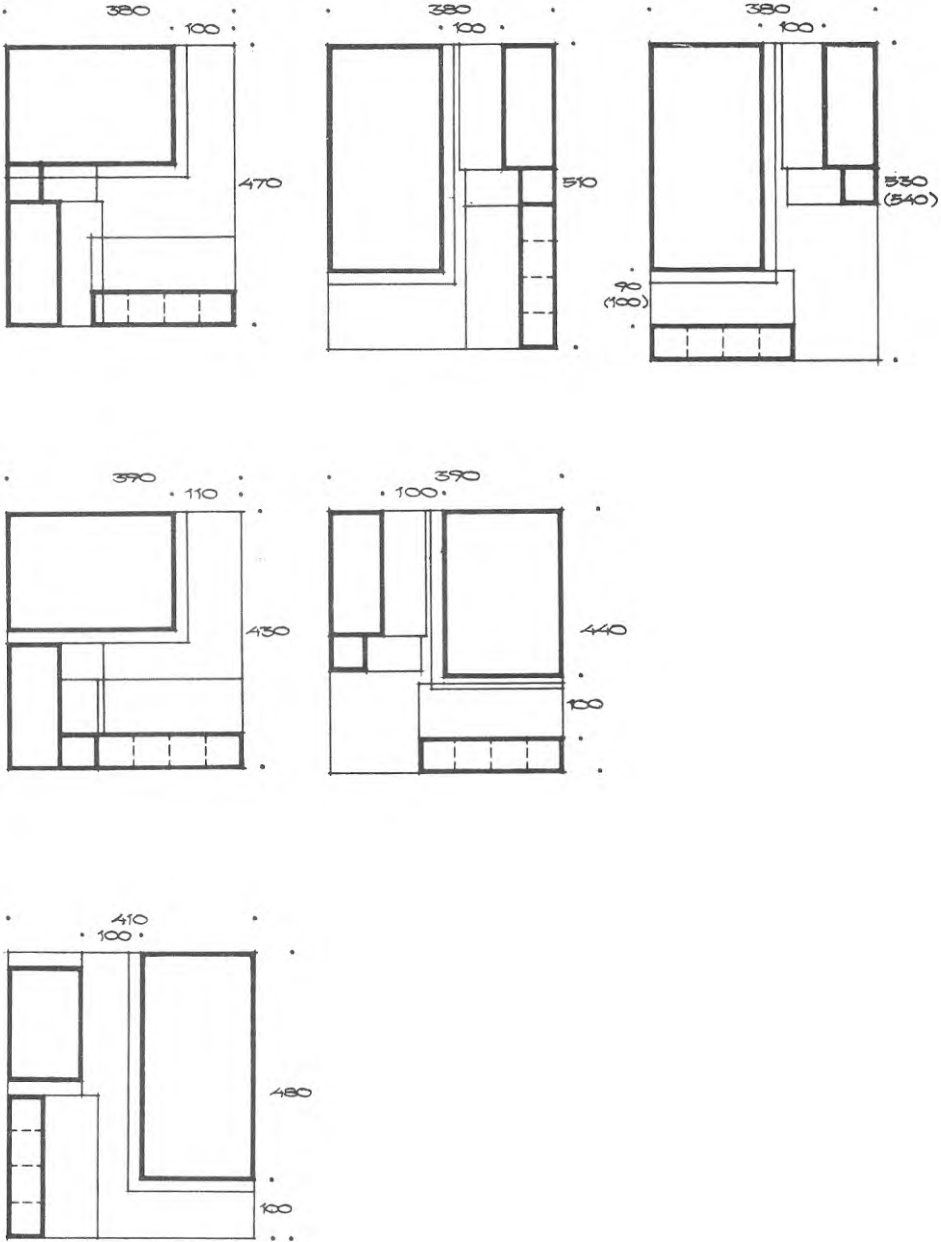


Fig. 48 (forts.)

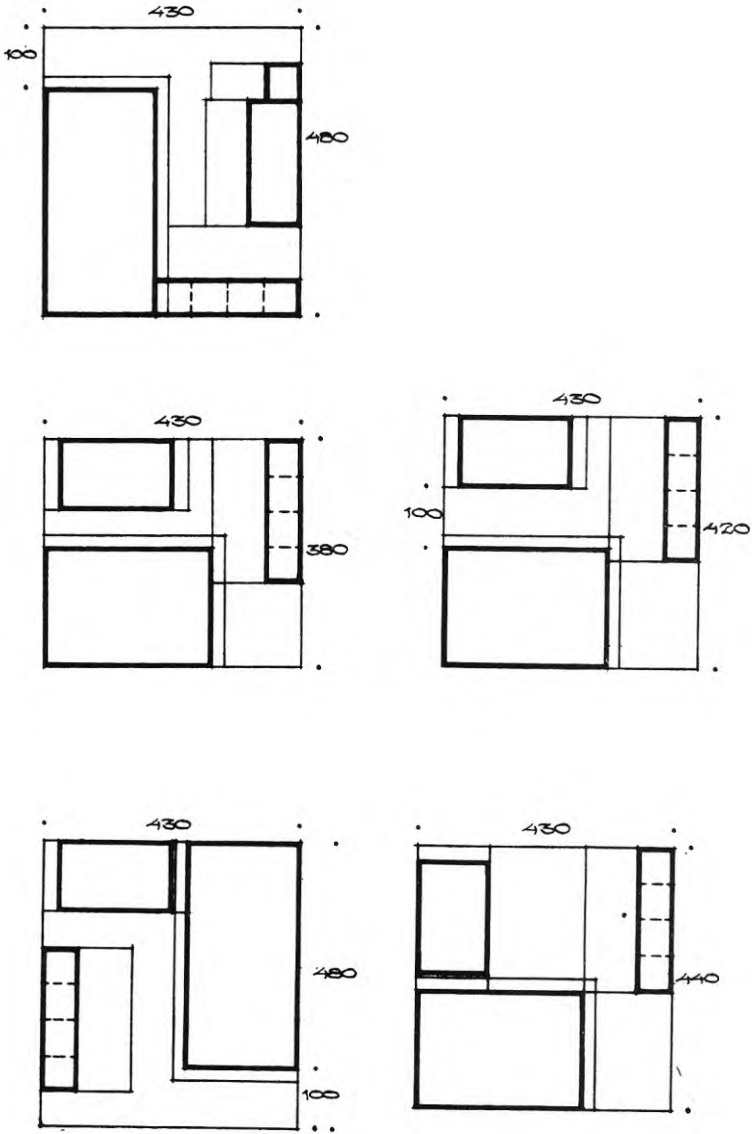


Fig. 48 (forts.)

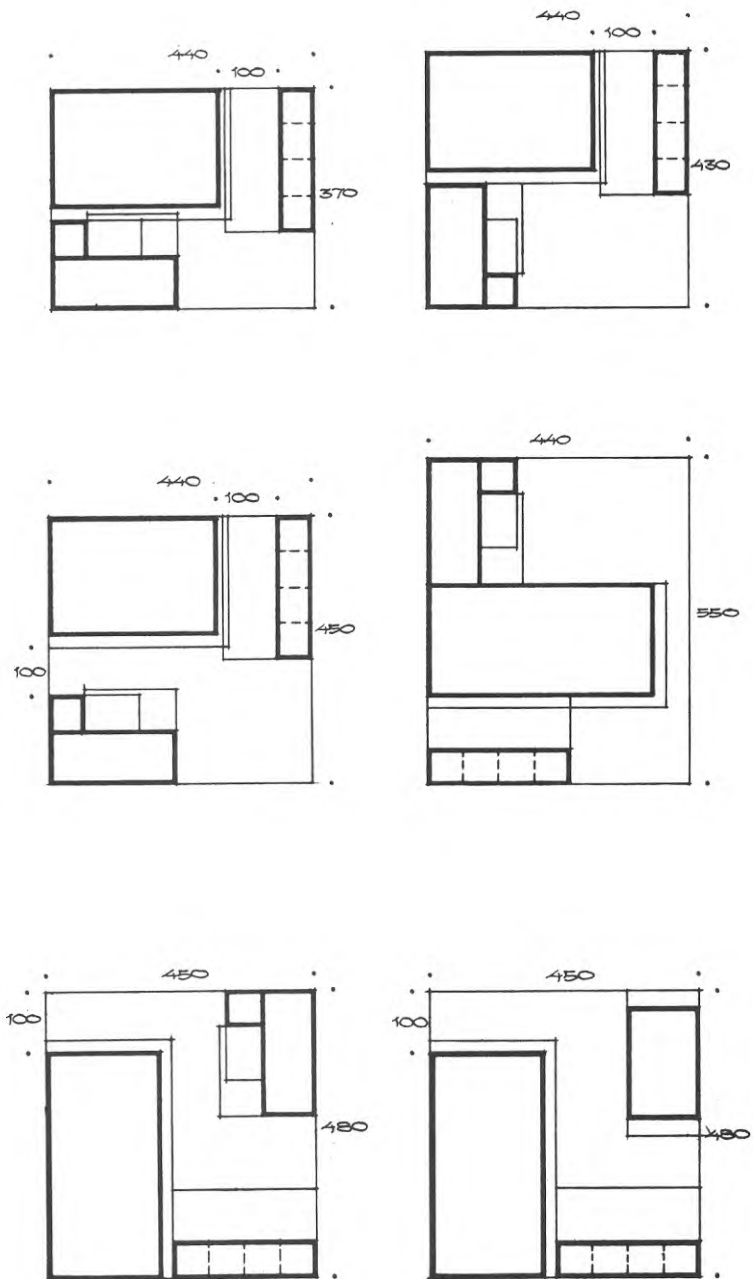
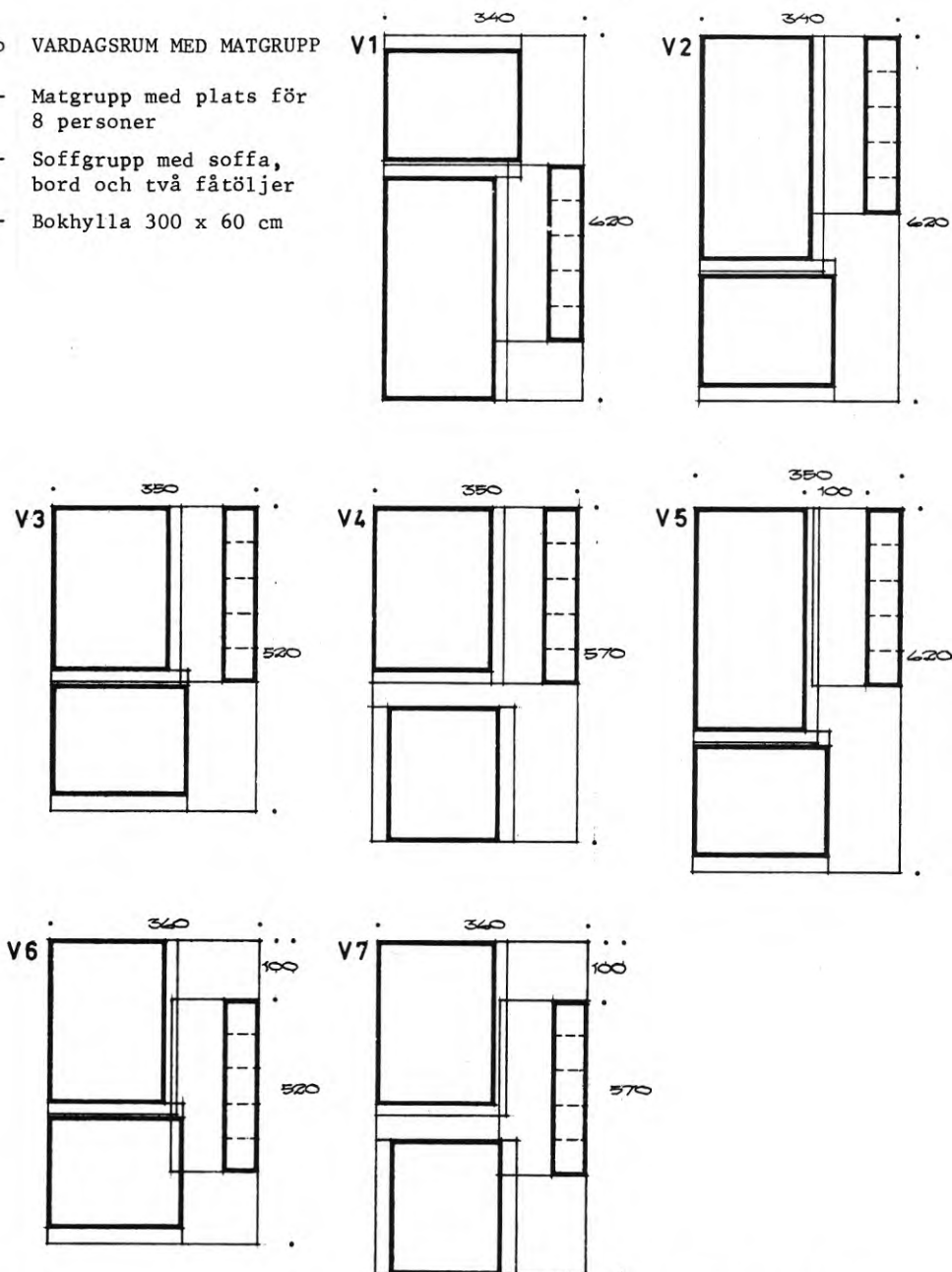


Fig. 48 (forts.)

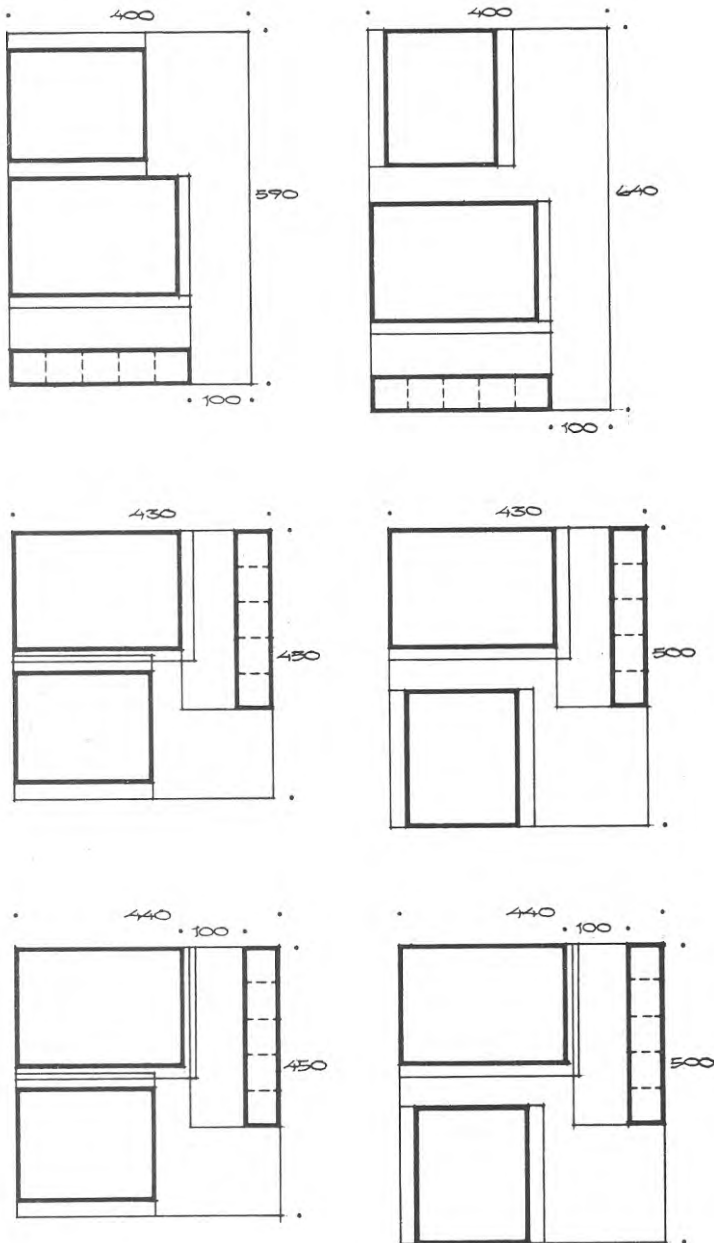
o VARDAGSRUM MED MATGRUPP

- Matgrupp med plats för 8 personer
- Soffgrupp med soffa, bord och två fåtöljer
- Bokhylla 300 x 60 cm



(rummen är hämtade direkt ur R41:1970 från byggforskningen, men med matgrupp 240 x 230 cm i stället för 260 x 240 cm)

Fig. 49 Vardagsrum med matgrupp.



(rummen är hämtade direkt ur R41:1970 från byggforskningen, men med matgrupp 240 x 230 cm istället för 260 x 240 cm)

Fig. 49 (forts.)

o VARDAGSRUM UTAN MATGRUPP

- Soffgrupp med soffa, bord och två fåtöljer
- Bokhylla 240 x 60 cm

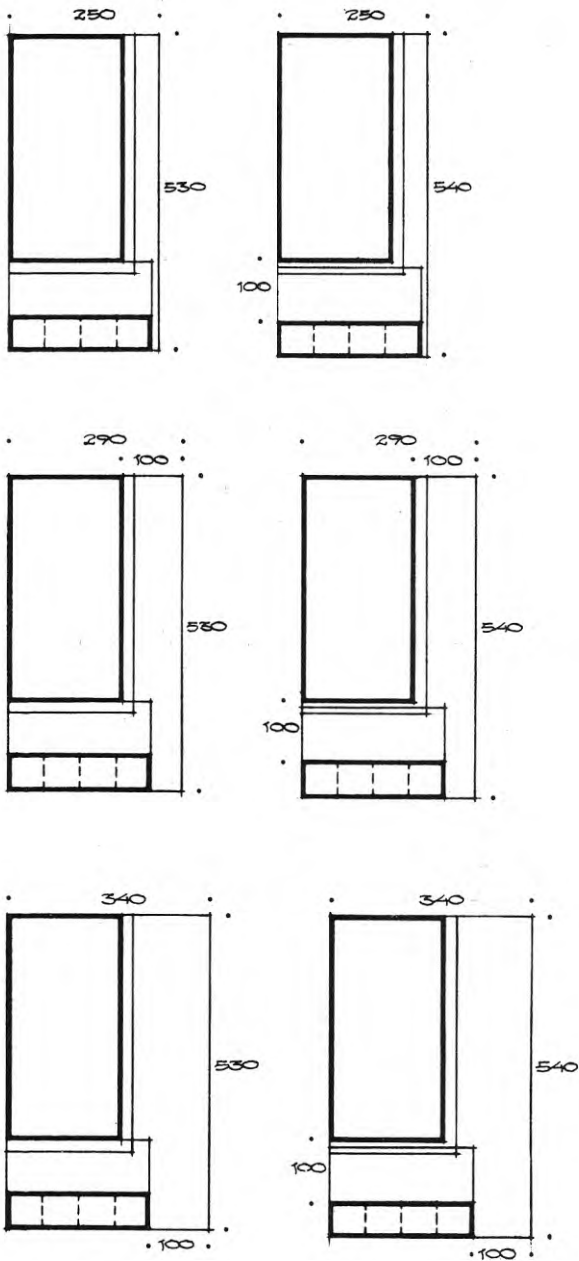


Fig. 50 Vardagsrum utan matgrupp.

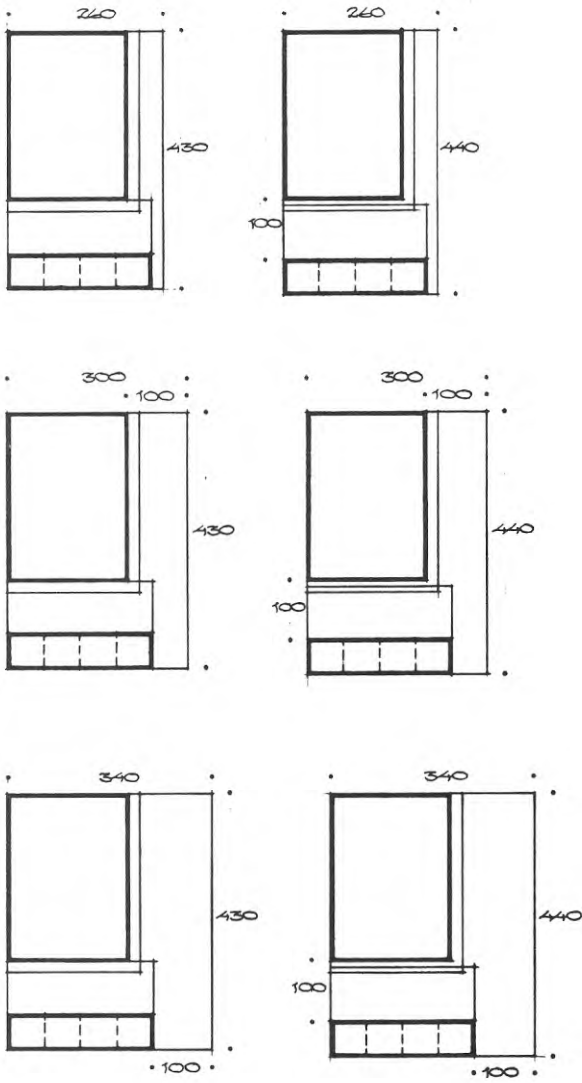


Fig. 50 (forts.)

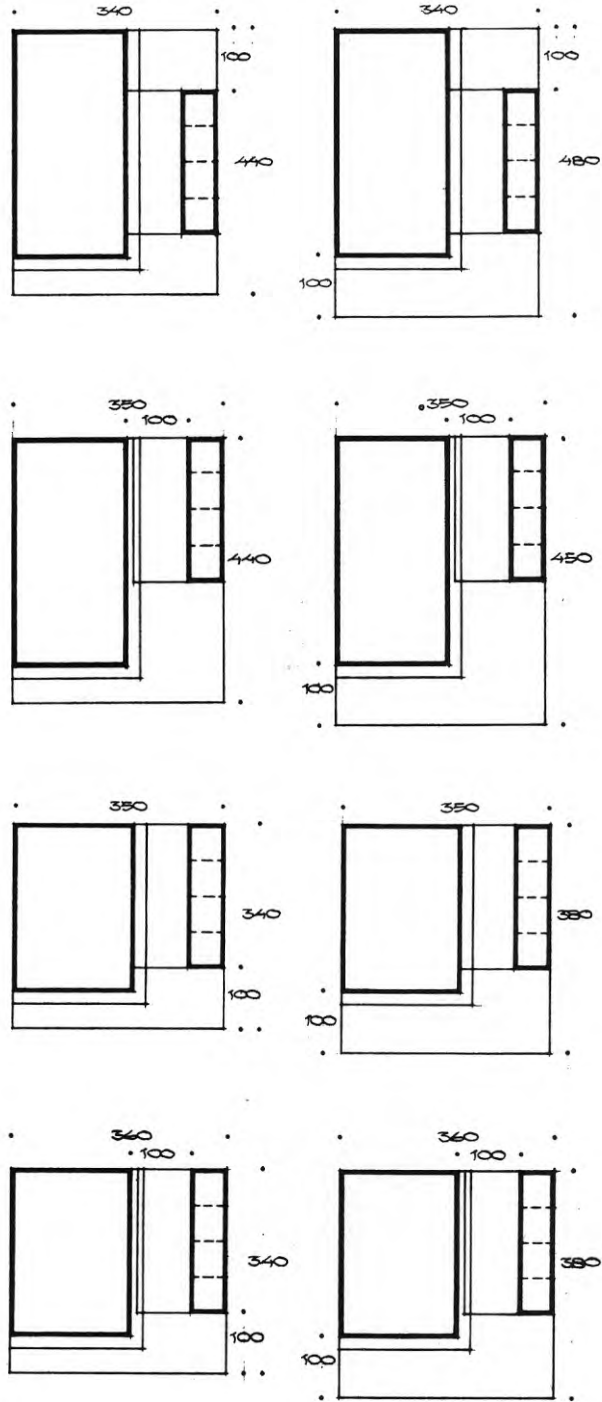
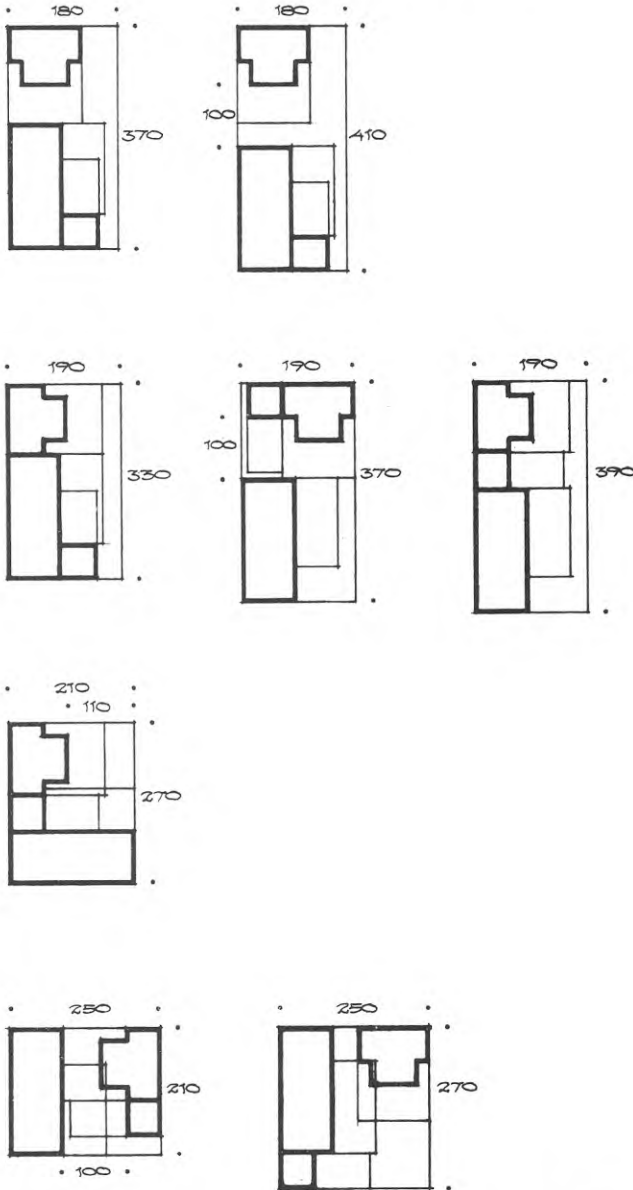


Fig. 50 (forts.)

o SOVRUM, ENSÄNGSRUM

- Säng
- Arbetsplats eller fåtölj
- Förvaringsplats, för hög eller låg möbel, 60 x 60 cm



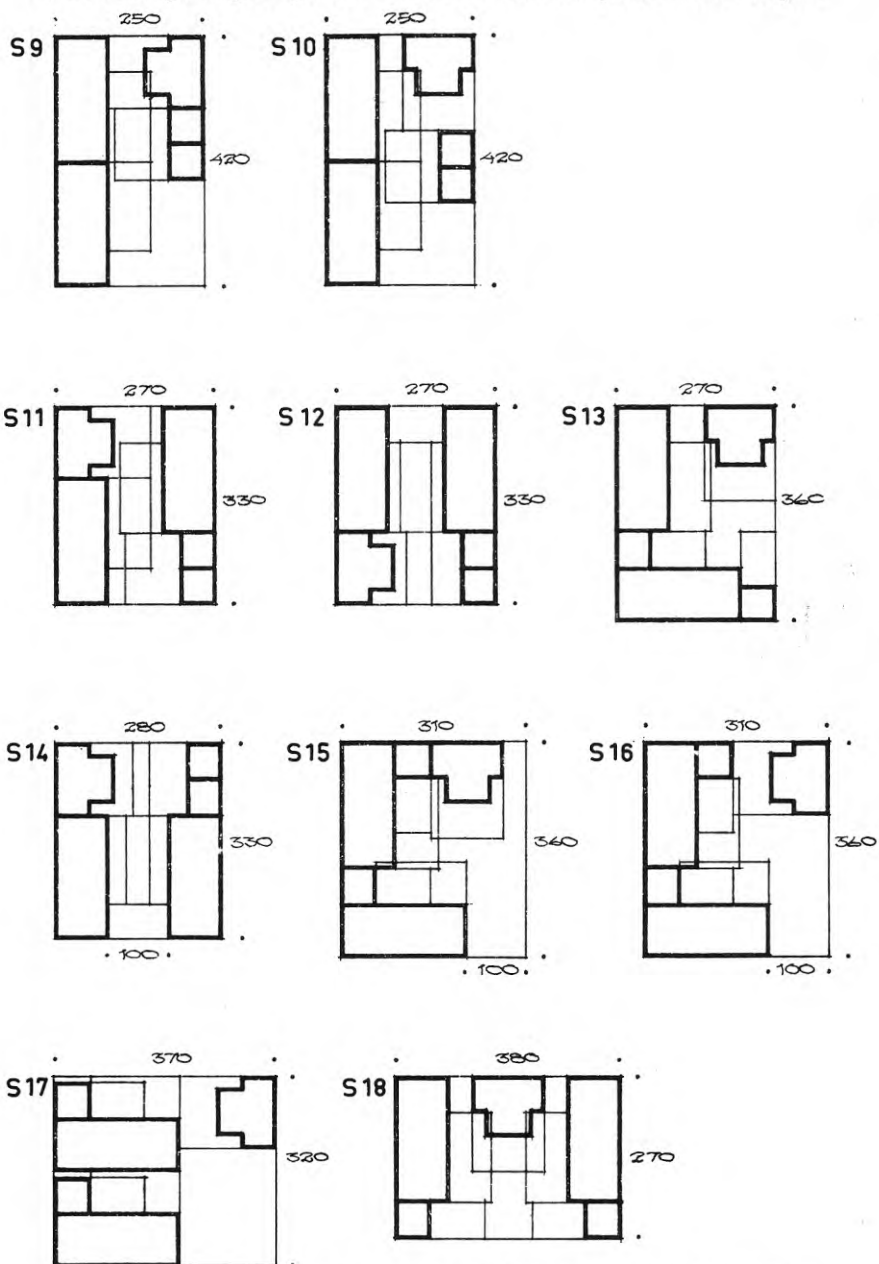
(rummen är hämtade direkt ur R41:1970 från byggforskningen)

Fig. 51 Sovrum, ensängsrum.

o SOVRUM, TVÅSÄNGSRUM

- Två sängar
- Arbetsplats eller fåtölj eller barnsäng
- Förvaringsplats, för hög eller låg möbel, 60 x 60 cm + 60 x 60 cm

Utrustningsmängden gäller även för rum med parställda sängar.



(rummen är hämtade direkt ur R41:1970 från byggforskningen)

Fig. 52 Sovrum - tvåsängsrum



(rummen är hämtade direkt ur R41:1970 från byggforskningen)

Fig. 53 Sovrum, tvåsängsrum, parställda sängar.

o BADRUM

- Badkar
- Tvättställ
- Toalettstol
- Tvättmaskin, 60 x 60 cm
- Torkskåp, 60 x 60 cm

I bostäder för 1-2 personer accepteras ett utrymme om 60 x 60 cm för tvättutrustning.

Tvätt i separat utrymme är uteslutet av utrymmesskäl varför denna utrustning i första hand är hänvisad till kök eller badrum. Det senare är att föredraga av följande skäl:

- Tvätta är en blöt verksamhet
- Rum med tvättmaskin bör vara försett med golvbrunn
- Tvättmaskinen väsnas
- Handtvätt sköts lämpligare i tvättstället än i diskbänken, vilket talar för att torkskåpet placeras i badrummet förutom att det bör finnas i samma rum som tvättmaskinen.

o TOALETT

- Tvättställ
- Toalettstol

I bostäder för 5 personer eller fler skall detta rum finnas förutom badrummet.

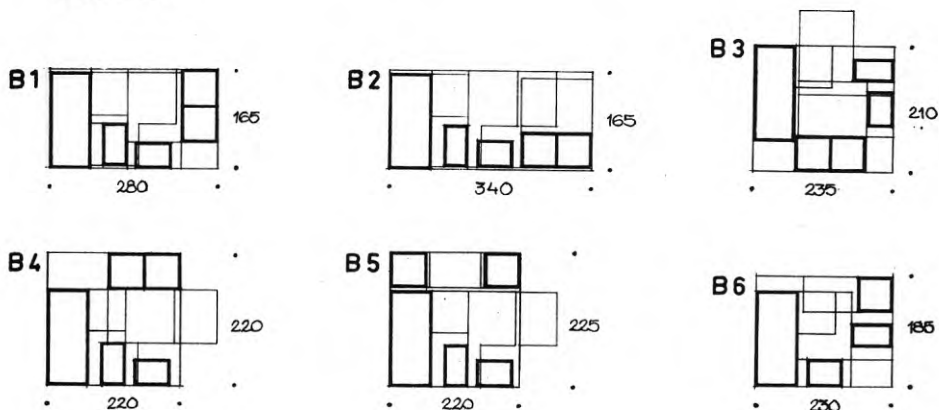


Fig. 54 Badrum

HUSTYPSPROGRAM

I detta program diskuteras och anges sådana krav på blockplan och lägenheter som hustypen kan tänkas möta i olika stadsplanesituationer. Enligt den tidigare angivna arbetshypotesen kan testobjekten utformas med hänsyn till sådana krav inom ramen för de likheter som referensobjekt och testobjekten bör ha.

Följande programpunkter behandlas:

- Ytekonomi
- Stadsplaneanpassning
- Bostadskomplement
- Elasticitet
- Lägenhetssammansättning - enkelsidigt trapphus

Ytekonomi

Enligt långsiktiga bedömningar kommer det centrala bostadspolitiska problemet under 70-talet att vara, att ge de eftersatta grupperna rätt till en god bostad för ett för dem rimligt pris, för vilket hyran är av grundläggande betydelse. Då hyran visar starkt samband med ytan, våningsytan och lägenhetsytan, är det viktigt med god ytekonomi.

För olika lägenhetstyper utförda enligt nu gällande normer finns praxis för vilka lägenhetsytor som representerar god ytekonomi. Vi antar att man av ekonomiska skäl inom överskådlig tid kommer att hålla fast vid dessa ytor för de olika lägenhetstyperna trots eventuella tillkommande normer, t.ex. flexibilitet. Vi bör därför i vårt arbete använda dessa ytor som riktvärden. Testobjektens lägenhetsytor bör därför inte överstiga följande värden:

1 rok	45 m ² y
2 rok	65 m ² y
3 rok	80 m ² y
4 rok	100 m ² y

Ytekonomin i en blockplan^{1/} kan bl.a. kontrolleras genom det s.k. utnyttjandetalet, vilket är kvoten mellan blockplanens sammanlagda lägenhetsyta och våningsytan. För lamellhus anses utnyttjandetal över 0,80 representera acceptabel ytekonomi och värden omkring 0,85 som god ytekonomi. Kravet på god ytekonomi innebär

^{1/} blockplan = våningsplan eller markplan av trapphusenhet med tillhörande lägenheter

en strävan att göra markplanet lika som våningsplanen och med samma utnyttjandetal som dessa. Bostadskompletterande funktioner som tvätt och säsongförvaring av möbler, cyklar m.m. kan därför inte beredas plats inom trapphusenheten. För testobjekten förutsattes att dessa bostadskomplement kan förläggas till fristående byggnader gemensamma för flera trapphusenheter. Genomgående entré i markplanet är önskvärt i vissa stadsplanesituationer men undviks i andra på grund av sämre ytekonomi genom lägre utnyttjandetal i markvåningen. I testobjekten har markvåningen lika entréförhållanden som referensobjektet.

Stadsplaneanpassning

Direkta krav förekommer vad beträffar

o Sol i bostäderna

I avsaknad av andra normer tillämpas nu gällande solvärdesnormer i detta projekt.

o Lägenhetssammanställning

Till varje stadsplan hör krav på en viss lägenhetsfördelning. Ofta uppkommer krav på förändring av denna under pågående planering och produktion. Även under husets livstid kan behov av förändring, omdisponeringar uppstå. Dessa förhållanden leder till krav på elasticitet d.v.s. förändring i lägenhetssammansättningen. Möjligheterna till elasticitet fastlägges helt i det skede i produktionsprocessen då investeringar för produktion göres eller då man bestämmer sig för vilket byggsystem som skall användas. Före denna tidpunkt kan förändringar i lägenhetsfördelningen klaras genom omprojektering, efter denna tidpunkt kan förändringar endast ske inom ramen för gjorda investeringar (flyttbara lägenhetsskiljande väggar, installationsförberedelser m.m.). Med hänsyn till produktionsprocessens bygg- och bruksskeden bör testobjekten ha följande elasticitetsmöjligheter:

- Förändring av lägenhetssammansättningen utan flyttning eller nybyggnad av installationer.
- Vanliga lägenhetsfördelningar skall kunna klaras med så få blockplanealternativ som möjligt. I första hand sökes en sådan blockplan eller kombination av blockplaner som ensam klarar aktuella lägenhetsfördelningar.

Med vanliga lägenhetsfördelningar menas här fördelningar inom följande intervall:

1 rok	5 - 15 %
2 rok	34 - 45 %
3 rok	35 - 45 %
4 rok	5 - 15 %

Förutom de direkta kraven förekommer i olika hög grad och i olika kombinationer önskemål om anpassning i form av:

- o Orientering av rum i lägenheten med hänsyn till bullerstörningar utifrån.
För i första hand sovrum och i andra hand vardagsrum bör möjligheter till orientering från störande buller utifrån finnas. Enkelsidiga lägenheter bör inte orienteras mot buller i omgivningen. Följande krav på testobjektens planlösningar kan ställas med hänsyn till buller:
 - I genomgående lägenheter bör minst ett sovrum kunna orienteras mot bullerfri omgivning.

I lamellhus av trespännartyp bör minst ett sovrum i de genomgående lägenheterna kunna orienteras åt samma håll som den enkelsidiga lägenheten.
- o Kontakt mellan kök och entré med småbarnsplats.
Det är ett vanligt önskemål i stadsplanesammanhang. I testobjekten bör därför i första hand planlösningar med köken åt samma håll som entrén eftersträvas.
- o Variationer i huskropparnas utformning som:
 - Parallellförskjutning
Endera av möjligheterna till förskjutning i samband med trapphus eller blockplaneskiljande vägg får anses tillräcklig för testobjekten.
- o Krökning, vinkling
Båda möjligheterna är önskvärda men då den raka huskroppen är vanlig både som självständig byggnad och som del i krökta och vinklade byggnader behandlar testobjekten endast raka huskroppar.
- o Balkongplacering
I lägenhetsprogrammet prioriteras placering vid vardagsrum

och kök. Vid möbleringsstudierna i bruksprogrammet reserveras plats för balkongdörr i dessa rum.

o Gavelutformning

Möjligheter till fönster på gavel är betydelsefullt ur miljösynpunkt samt för att kunna klara erforderlig solbelysning i lägenheterna. Redovisningen av testobjekten bör därför omfatta hela huskroppar som visar planlösningar i gavellägen.

Bostadskomplement

"Lamellhusen är vanligen sammansatta av två eller fler trapphusenheter som i princip står i direkt förbindelse med lägenheterna" (Bygg 733:21).

Det karaktäristiska för lamellhuset är alltså additionen av trapphusenheter med tillhörande lägenheter, trapphusblock. Vid denna addition tillkommer krav på utrymme för bostadskomplement som är gemensamma för två eller flera trapphusenheter, framförallt lägenhetsförråd och tvättstugor. Sådana utrymnen kan beredas plats i trapphusenheternas mark- eller källarplan eller i fristående byggnader samt att varje trapphusblock får utrymme för sina lägenhetsförråd inom trapphuset eller att förråden hänvisas till fristående byggnader gemensamma för flera trapphusblock.

Elasticitet

I lamellhus finns möjligheter till elasticitet dels mellan lägenheter inom ett trapphusblock, dels mellan trapphusblock. En realistisk elasticitet mellan trapphusblock förutsätter 2 rok och 4 rok eller 3 rok och 3 rok vid blockplaneskiljande vägg. Lägenheter om 4 rok eller större ger också denna möjlighet men lägenheter med mer än 6 sovplatser är av mindre intresse för utredningen enligt bruksprogrammet, bilaga 3.

Elasticitet mellan trapphusblock illustreras med följande exempel:

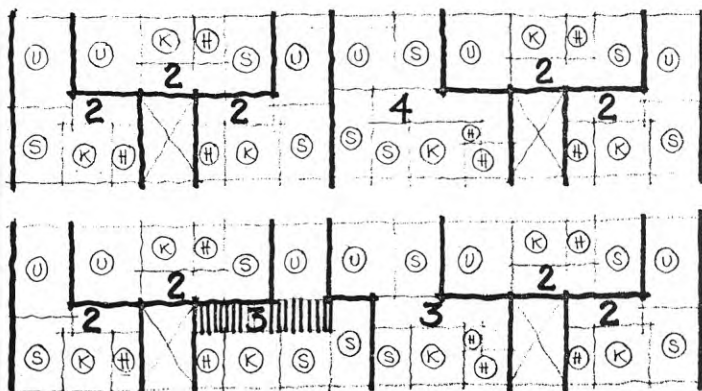


Fig. 55 Lägenheter med ljusa bad

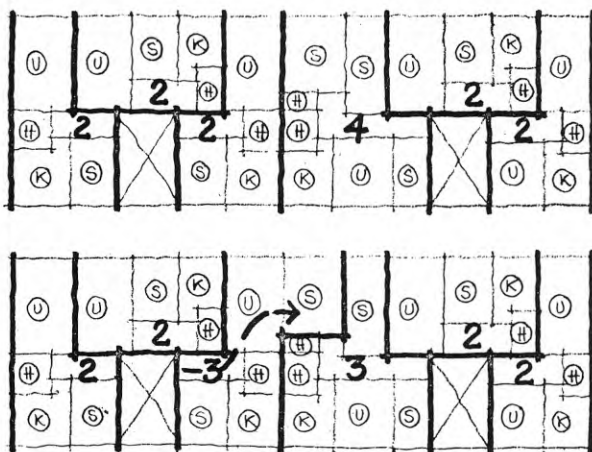


Fig. 56 Lägenheter med mörka bad

Dessa exempel visar följande problem med denna form av elasticitet:

- o Genomgång genom vardagsrum till sovrum eller stor kommunikationsyta i lägenhet fram till blockplaneskiljande vägg.
- o En av trerumslägenheterna får extra WC, vilket är onödigt hög standard för denna lägenhetstyp.

Vid elasticitet inom blocket har man ej dessa problem, vilket framgår av följande figur:

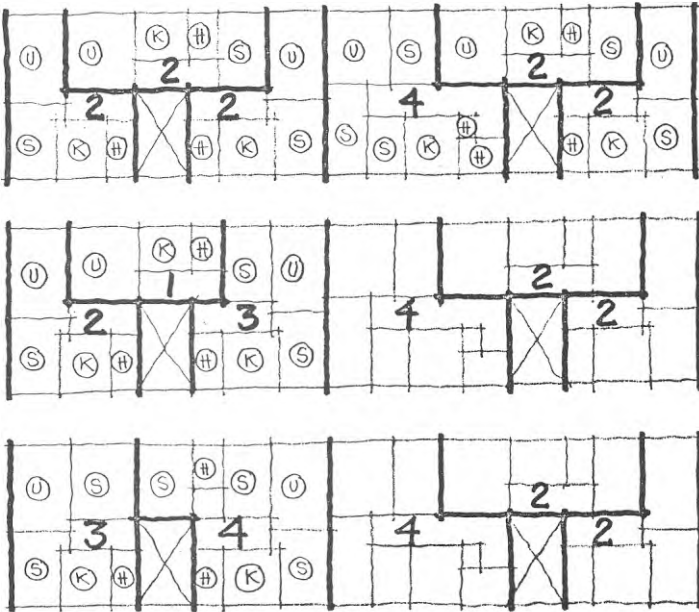


Fig. 57

Följande tabell är en jämförelse mellan de lägenhetssammansättningar som kan erhållas om endera av de två elasticitetmöjligheterna tillämpas i ovanstående blockkombination.

Elasticitet mellan block		Elasticitet inom block	
2-2-2	:	4-2-2	
2-2-3	:	3-2-2	
		2-2-2	:
		4-2-2	:
		5-4	:
		4-2-2	:
		4-1-3	:
		5-4	:
		4-2-2	:
		4-1-3	:
		5-4	:
		4-2-2	:
		4-1-3	:
		5-4	:

Elasticitet inom trapphusblocken ger möjligheter till fler lägenhetstyper samt större möjligheter att variera lägenhetssammansättningen.

De jämförelser som gjorts mellan de två elasticitetmöjligheterna visar att vi för provserien kan utlämna möjligheten till elasticitet mellan trapphusblock.

Den enkelsidiga lägenheten kan i princip, oavsett storleken, delas mellan de genomgående lägenheterna. Detta är en elasticitetsmöjlighet som i princip alla trespännarblock har. En annan möjlighet finns om den enkelsidiga lägenheten är av sådan storlek, minst 2 rum och kokvrå, att den innehåller separat sovrum. Detta kan då överföras till en genomgående lägenhet. Skillnaden mot den förra möjligheten är att blocket fortfarande är en trespännarlösning men nu med en mindre enkelsidig lägenhet. Då enkelsidig lägenhet med separat sovrum alltså ger båda elasticitetsmöjligheterna och därmed större möjligheter till varierande lägenhetssammansättning bör sådana enkelsidiga lägenheter väljas för testobjektens blockplaner. De berörda elasticitetsalternativen illustreras med figur 58. Större enkelsidig lägenhet än 2 rok illustreras med figur 59.

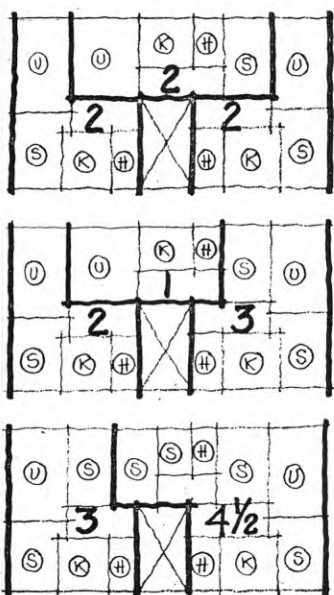


Fig. 58 Elasticitetsalternativ 2-2-2, 2-1-3, 3-4 1/2

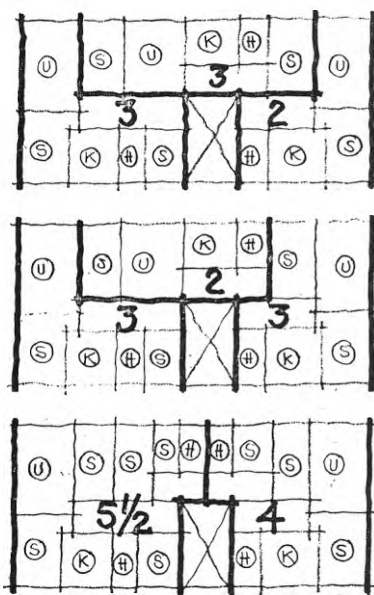
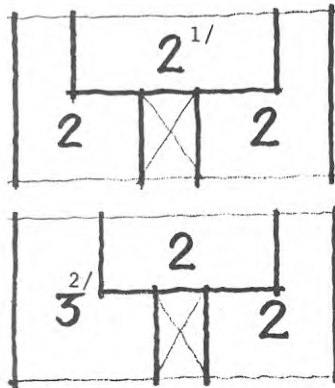


Fig. 59 Elasticitetsalternativ 3-3-2, 3-2-3, 5 1/2-4

Enkelsidiga lägenheter större än 2 rok är mycket sällsynta. Enligt praxis göres så stora lägenheter alltid genomgående eller som lägenheter "över hörn". Provserien innehåller därför inte större enkelsidiga lägenheter än 2 rok. Exemplet ovan visar dessutom några andra svårigheter med enkelsidiga lägenheter större än 2 rok, nämligen:

- o Överföring av ett sovrum från den enkelsidiga lägenheten till en av de genomgående lägenheterna gav ingen ny lägenhets-sammansättning bara annorlunda lägenhetstyper.
- o Blocket är så stort att man i tvåspännaralternativet får åtminstone en lägenhet med betydligt fler sovplatser än 6. Enligt bruksprogrammet, bilaga 3 skall vi koncentrera oss på lägenheter med högst 6 sovplatser.
- o Den stora fasadlängden för den enkelsidiga lägenheten tvingar fram en speciell lösning av den genomgående 3:an med en rumsenhet vid ena fasaden och tre rumsenheter vid den andra, vilket gör 3:an känslig för väderstrecksorientering ur solvärdes-synpunkt. Den normala lösningen för 3 rok med två rumsenheter vid vardera fasden är okänslig för orientering med hänsyn till solvärde.

Vad som hittills sagts tyder på att den enkelsidiga lägenheten bör vara 2 rok eller 2 rokv. Enligt bruksprogrammet, bilaga 3 bör dessutom ingen lägenhet ha fler än 6 sovplatser. Dessa begränsningar ger följande alternativa lägenhetssammansättningar:



- 1/ står för 2 rokv alternativt 2 rok
- 2/ står för 2 1/2 rok alternativt 3 rok

Fig. 60

Genomgående lägenheter om 4 rok eller större är inte intressanta med hänsyn till sovplatsantalet och elasticiteten. Kombinationen 3-2-3 ger inte möjlighet för flyttning av ett sovrum från den enkelsidiga lägenheten till en av de genomgående utan nyinstallering av en extra toalett i den på detta sätt bildade 4:an. Elasticitet med dessa konsekvenser bör undvikas med hänsyn till vad som sagts under "stadsplaneanpassning".

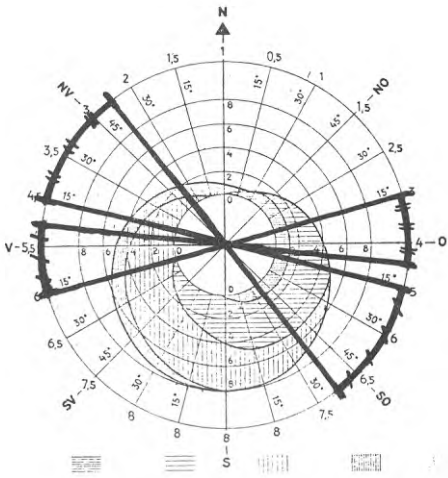
De två blockplanealternativen, 2-2-2 och 3-2-2, skiljer sig med avseende på en rumsenhet. En studie av vad denna skillnad betyder för möjligheterna till stadsplaneanpassning redovisas i följande kapitel. De båda alternativen jämföres med hänsyn till en samtidig anpassning till solvärde och lägenhetssammansättning. Resultatet av jämförelsen visar att alternativet 3-2-2 har större anpassningsmöjligheter och bör läggas till grund för testobjekten.

Lägenhetssammansättning - enkelsidigt trapphus

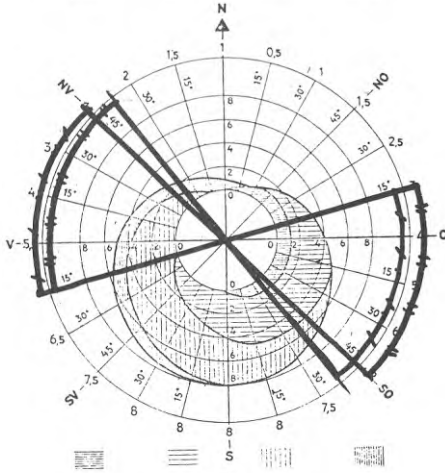
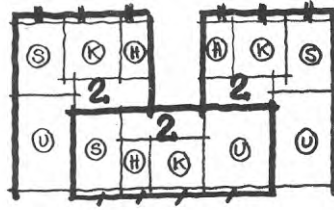
o Solvärde

I denna bilaga redovisas först solvärden enligt God Bostad 1964 för de två blockplanekombinationerna 2-2-2, blockplan I och 3-2-2, blockplan II samt dessas elasticitetsvarianter. Solvärden i både mellanblock och gavelblock anges. Därefter ställs blockplanerna samman till sådana planer för hela huskroppar som gör att huskropparna klarar alla väderstrecksorienteringar, dock utan krav på att varje fasad skall klara alla väderstrecksorienteringar. Blockplanerna kombineras till husplaner med 2, 3 respektive 4 trapphusblock, vilka täcker de vanligast förekommande huslängderna. Slutligen redovisas olika lägenhetssammansättningar samt en bedömning av de ursprungliga blockplanekombinationernas möjligheter att uppfylla vanliga lägenhetsfördelningar, se bil. 2.

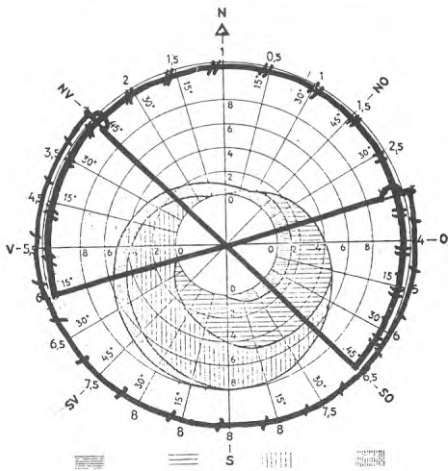
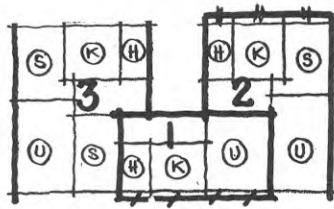
Värderingen mellan de två blockplanekombinationerna göres bl.a. för huskroppar med fler än två trapphusenheter, trots att referensobjektet endast har två enheter. Detta har gjorts för att ge testobjektens blockplaner en större allmängiltighet beträffande olika stadsplanesituationer än de skulle fått om vi begränsat oss till två trapphusenheter.



*mellanblock
gavelblock*



mellanblock



gavelblock

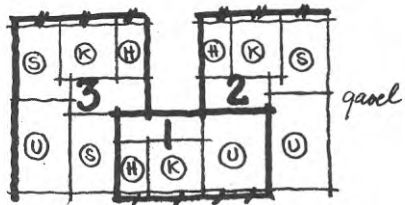
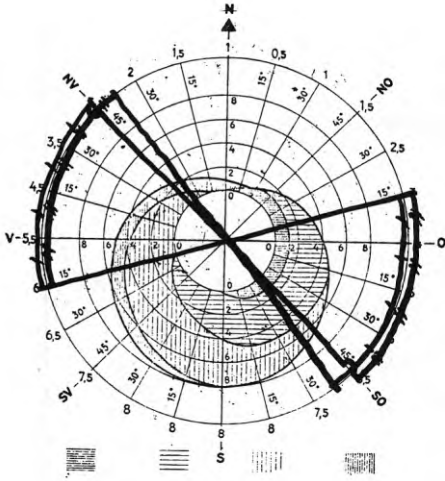
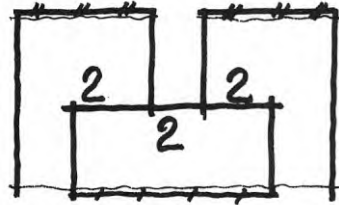


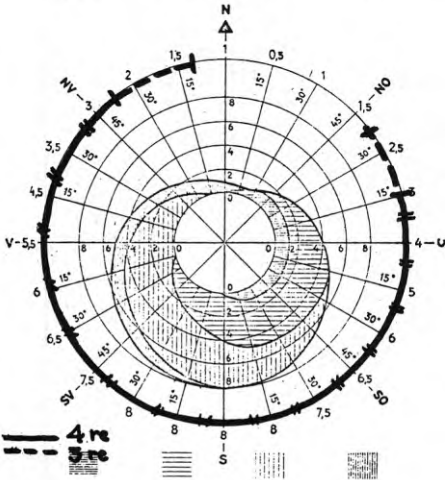
Fig. 61 Solvärde, blockplan 2-2-2



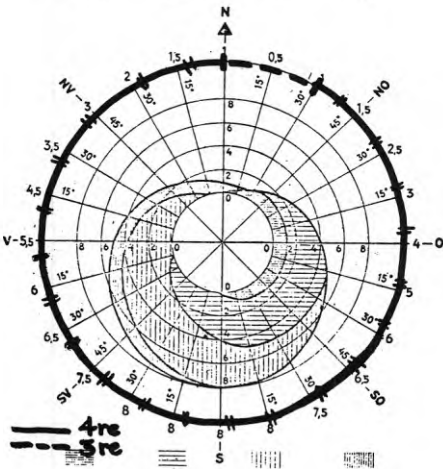
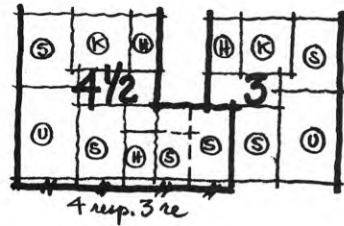
*mellanblock
gavelblock*



*frihållande orr solvärde 3
kan accepteras för den
enkelsidiga lägenheten*



mellanblock



gavelblock

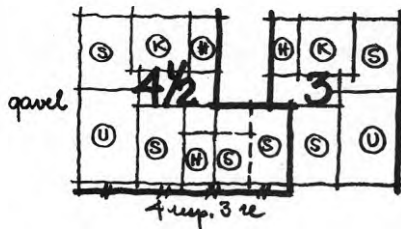
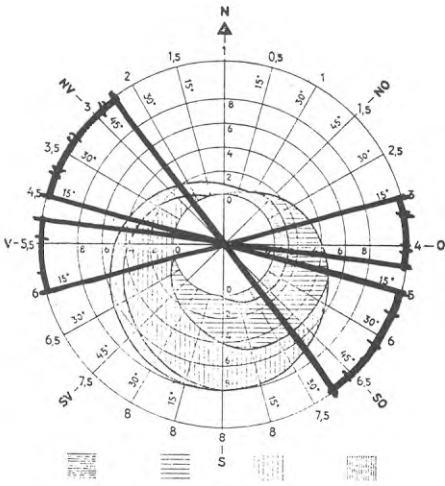
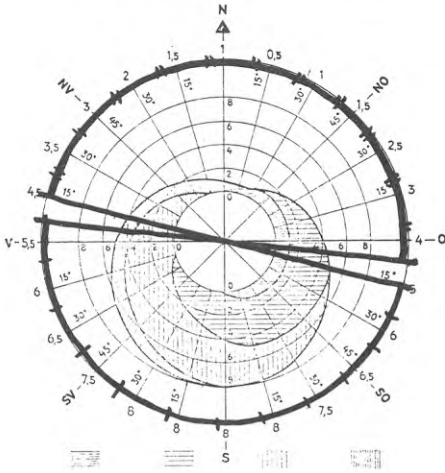
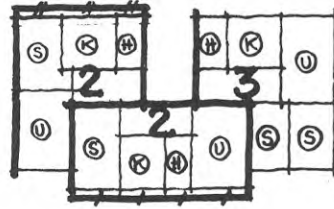


Fig. 61 (forts.)

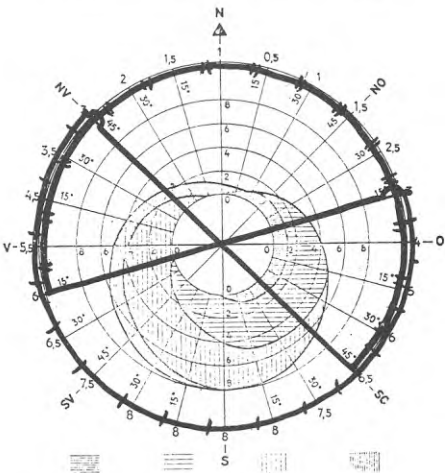
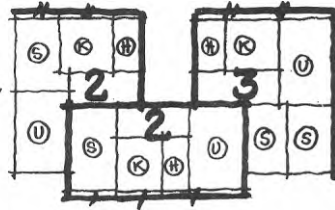


mellanblock



qavellblock

qavel



*mellanblock
qavellblock*

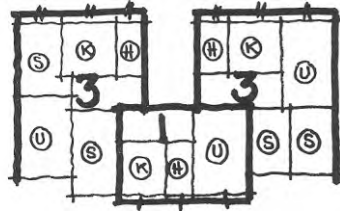
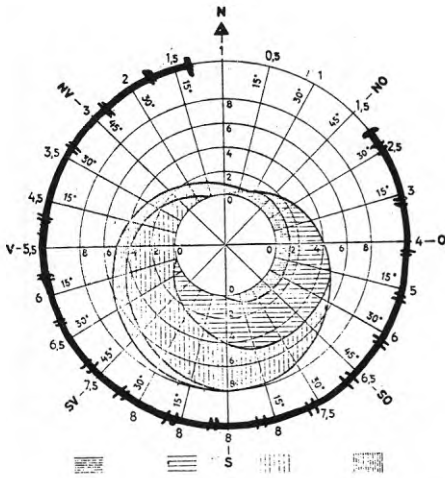
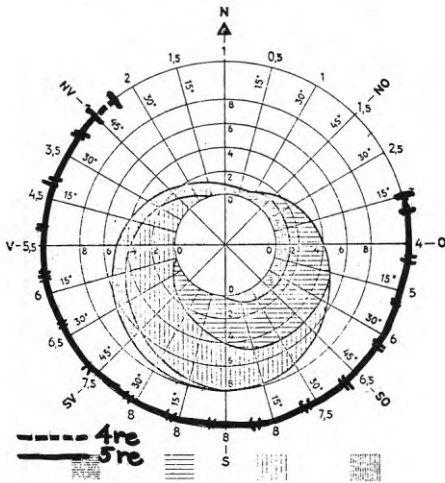
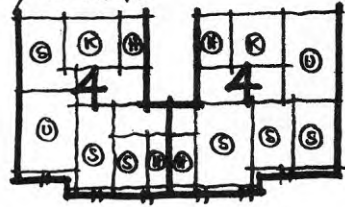


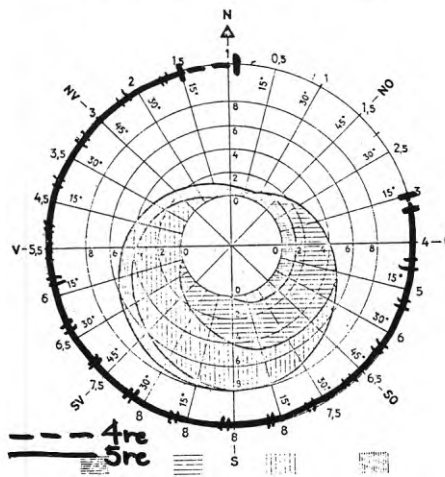
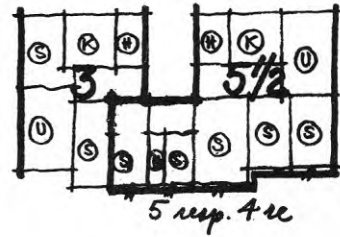
Fig. 62. Solvärde, blockplan 3-2-2



mellanklock
gavelblock



mellanklock



gavelblock

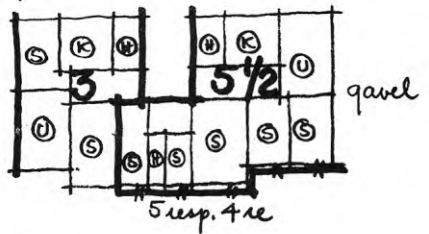
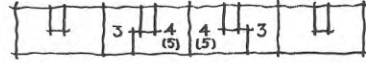
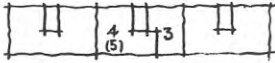
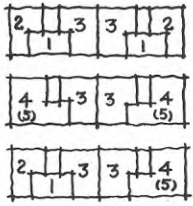
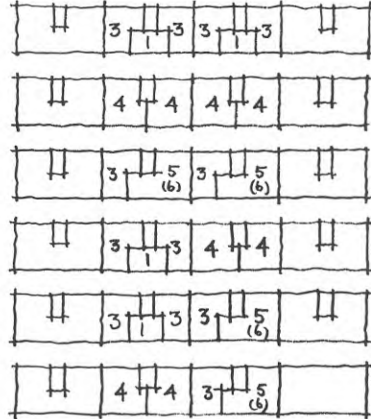
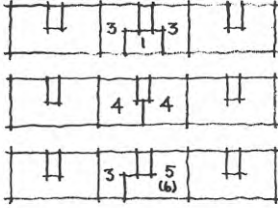
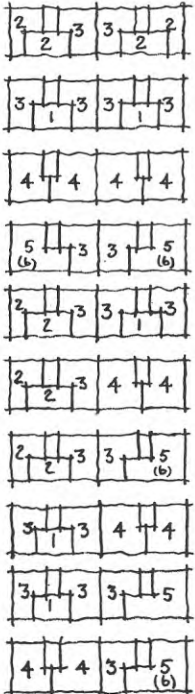


Fig. 62 (forts.)



3-1-2 eller 3-4 i gavelblock
 eller 3 alternativa lgh.-sammans. fr̄
 vardera 3 eller 4 knapphusenheter
 i huskippen.



2-2-3, 3-1-3, 4-4 eller 3-5 i
 gavelblock ger omkring 90
 alternativa lgh.-sammans. fr̄
 3 och 4 knapphusblock tillsammans.

Fig. 63 Huskroppar, som klarar alla orienteringsriktningar.

Blockplan 2-2-2 har bara en lägenhetskombination, 3- 4 1/2, som i mellanblock klarar alla orienteringar ur solvärdessynpunkt. Blockplan 3-2-2 däremot har tre sådana lägenhetskombinationer, 3-1-3, 4-4 och 3-5 1/2. Detta ger avgörande skillnader i möjligheter till varierande lägenhetssammansättning för de två blockplanerna. Blockplan 2-2-2 ger totalt bara 9 alternativa lägenhetssammansättningar i hus med 2, 3 respektive 4 trapphusblock medan blockplan 3-2-2 har omkring 100. Följande tabell redovisar de nio alternativa lägenhetssammansättningarna för blockplan 2-2-2:

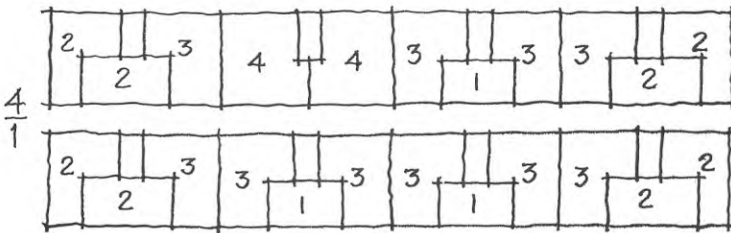
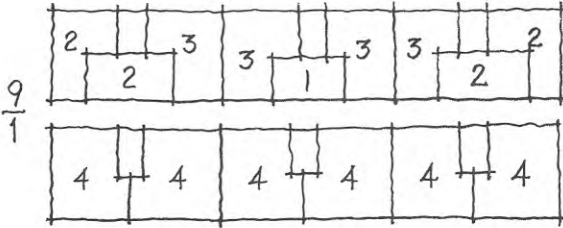
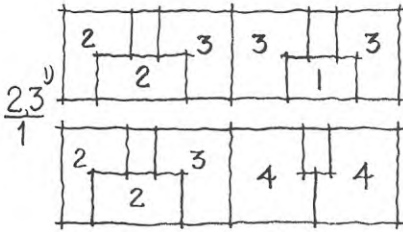
Lägenhetskombination	Lägenhetsfördelning i %			
	1 rok	2 rok ^{1/}	3 rok ^{2/}	4 rok ^{3/}
(Önskvärd fördelning enligt sidan 106)	(5-15)	(35-35)	(35-45)	(5-15)
2-1-3 : 3-1-2	33,3	33,3	33,3	
2-1-3 : 3-4	20,0	20,0	40,0	20,0
3-4 : 3-4			50,0	50,0
3-1-2 : 4-3 : 3-1-2	25,0	25,0	37,5	12,5
3-1-2 : 4-3 : 4-3	14,3	14,3	42,8	28,6
4-3 : 4-3 : 4-3			50,0	50,0
3-1-2 : 3 : 4-4 : 3-4 : 3-1-2	20,0	20,0	40,0	20,0
3-1-2 : 3-4 : 3-4 : 3-4	11,1	11,1	44,4	33,4
3-4 : 3-4 : 4 : 3-4			50,0	50,0

1/ omfattar genomgående och enkelsidiga lägenheter samt 2 rokv och 2 rok

2/ omfattar både 2 1/2 rok och 3 rok

3/ omfattar både 3 1/2 rok och 4 rok

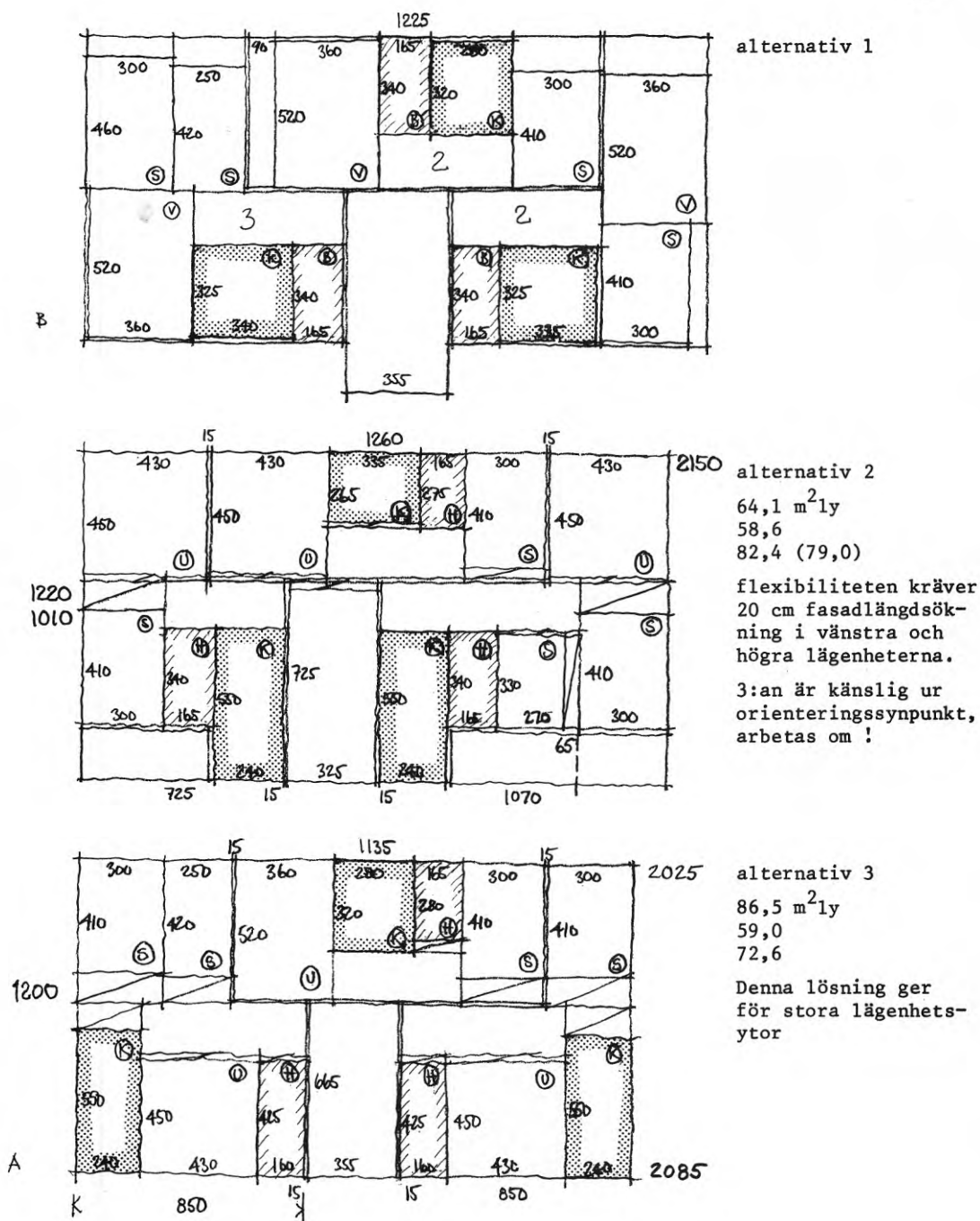
Tabellen visar att blockplan 2-2-2, trots utnyttjande av elasticiteten, inte klarar den önskvärda lägenhetsfördelningen. Det är tydligt att de samtidiga kraven på orientering av huskropparna och lägenhetssammansättning är för hårda för en blockplan med denna sammansättning. Blockplan 3-2-2 ger däremot möjligheter att för varje husstorlek finna den önskvärda lägenhetsfördelningen. Exempel på lägenhetssammansättningar som klarar denna illustreras med följande figur:

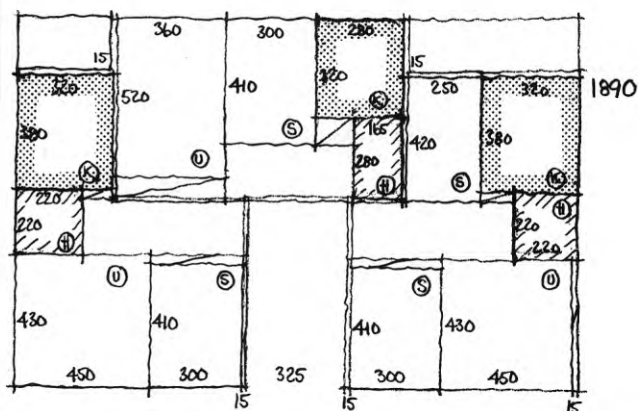


1/ proportionering för önskvärd lägenhetsfördelning

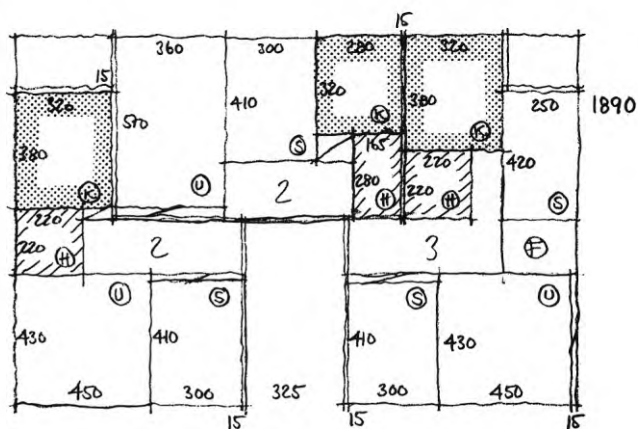
Fig. 64

Resultatet av denna jämförelse mellan blockplanerna 2-2-2 och 3-2-2 visar att den senare har större anpassningsmöjligheter och bör läggas till grund för provserien.

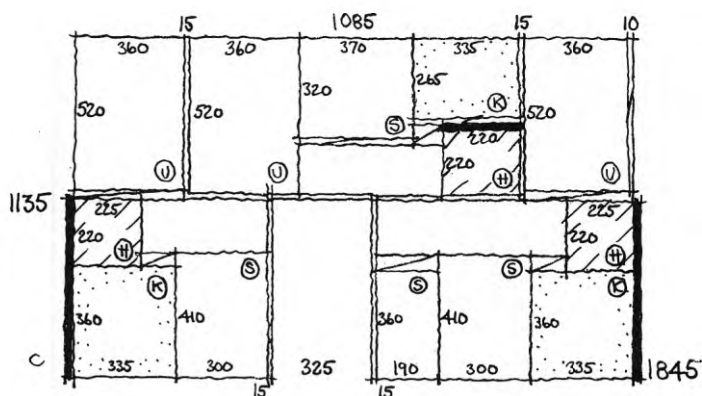




alternativ 7
ger endast 3-1-3
i elasticitet



alternativ 8



alternativ 9

2-2-2 1/2

57,9 m²ly

56,4

69,9

3:an är känslig
ur orienterings-
synpunkt,
arbetas om !

Fig. 65 (forts)

AVVIKELSERNAS KOSTNADER

Kostnadskalkylerna skall ge kostnaderna för avvikelserna som uppstår när man bygger testobjekten istället för Saltskogsobjektet. De kostnader som tas upp är avvikelsernas "särkostnad" och "alternativkostnad". Med särkostnad avses en kostnad, som skulle falla bort om man byggde referensobjektet istället för testobjektet.

Med alternativkostnad avses följande:

Testobjektet upptar genom avvikelserna resurser, som skulle kunna användas för annan produktion om man höll sig till referensobjektet. Genom testobjektet går man miste om det omkostnads- och vinstpålägg, som dessa resurser skulle ge i annan användning. Detta pålägg påföres testobjektet som en kostnad, som här kallas alternativkostnad. Denna definieras som särintäkt - särkostnad för resurserna i alternativ användning (bilaga 1).

Särkostnaden utgörs endast av de direkta kostnader som är förknippade med avvikelserna samt sådana indirekta kostnader som direkt kan härledas till dessa. Omkostnader av olika slag som är lika, oberoende av om man tillverkar testobjektet eller referensobjektet tas ej med. Särkostnaden definieras på detta sätt kommer i huvudsak att bestå av direkta arbetstid- och materialkostnader.

Kostnadskalkylen genomföres i två steg:

1. Avvikelser i mängder och arbetstider

I tabellform förtecknas avvikelserna mellan testobjekten och referensobjektet. I samband härmed anges vilka kostnadskonsekvenser avvikelserna har.

2. Avvikelsernas kostnader

I en andra tabell redovisas kostnaderna för de olika avvikelserna. En närmare redovisning av hur kostnaderna räknats fram lämnas efter tabellen.

1. Avvikelser i mängder och arbetstider

Följande avvikelser med kostnadseffekter har konstaterats vid jämförelse mellan grundvarianterna av testobjekten I och II samt referensobjektet (Saltskog). Med + och - betecknas avvikelserna för testobjekten i förhållande till Saltskog, som alltså för varje faktor ges värdet 0.

Allmänt

	Saltskog	Testobjekt	
		I	II
Våningsyta m ²	251,3	249,1	241,9
Modulyta m ²	243,6	240,2	233,3
Lägenhetsyta m ²	213,3	207,3	203,9
Utnyttjande %	85,0	83,2	84,5

	Testobjekt					
	I			II		
	mått- enhet	tim fabrik	tim bygge	mått- enhet	tim fabrik	tim bygge

Grund

Grundarbeten	+7 ^{1/}	- 5
--------------	------------------	-----

Grundarbetena har tids- och materialkostnads-konsekvenser.

Byggnadstids- avvikelse	-0,7
----------------------------	------

<u>Stomme</u>	m ²		m ²
Totalyta, bjälklag	+ 14		- 10
" spännbjälklag	+ 42		+144
" mosaikbjälkl.	+ 10	+ 13 ^{2/}	+ 20
" fasad	+ 14		+ 22
" bärande vägg	- 4		- 12

Totalytan ger material och tidskostnadskonsekvenser.

1/ stör ej anslutande arbetsoperationer

2/ kostnader ingår i "materialkostnad"

	Testobjekt					
	I			II		
	mått- enhet	tim fabrik	tim bygge	mått- enhet	tim fabrik	tim bygge
<u>Stomme</u> (forts.)	<u>st</u>			<u>st</u>		
Litterantal, bjälklag	+ 12					
" fasad	+ 3					
" kanaler	- 2	+ 4 ^{1/}		+ 16	+ 2	
" väggar	+ 1					
Litterantalet ger tidskostnadskonsekvenser vid uppritning och materialspecifikation samt vid hantering på fabrik. För testobjekt I ger det dessutom alternativkostnad för lager.						
Ickestandard,						
" bjälklagsbred	+ 12			+ 8		
" bjälklagslängd	+ 15	+ 20		+ 13	+ 10	
" fasadlängd	+ 11			+ 6		
" vägglängd	+ 14			+ 11		
Ickestandard resulterar i ökat arbete med omställning av formutrustningen i fabrik, s.k. förarbete. Förarbetet har tids- och materialkostnadskonsekvenser samt ger alternativkostnad för upptagen produktionskapacitet.						
Totalantal, bjälklag	+ 5			- 6		
" fasader	+ 2	+ 16	+ 7	+ 5	+ 2	- 2
" väggar	- 1			- 2		
Totalantal har tidskostnadskonsekvenser samt materialkostnadskonsekvenser beträffande fogfyllning på byggplats (kostnader för fogmaterial tas ej upp i kalkylen då de är relativt obetydliga)						
Specialfogar, bjälklag	+ 9					
" fasader	+ 4	+ 7	+ 8			
Specialfogar har tids- och materialkostnadskonsekvenser						
Synlig bjälklagsfog	$\frac{1m}{+ 26}$		+ 3	$\frac{1m}{- 15}$		- 1
Synlig bjälklagsfog har tids- och materialkostnadskonsekvenser (kostnader för material tas ej upp i kalkylen då de är relativt obetydliga).						
Trappa		+ 2			0	
Trappa har endast tidskostnadskonsekvenser						
Summa avvikelse i produktionsarbete		+ 62	+ 18		+ 34	- 3

1/ inklusive ökat projekteringsarbete

	Testobjekt					
	I			II		
	mått- enhet	tim fabrik	tim bygge	mått- enhet	tim fabrik	tim bygge
Byggnadstidsavvikelse			+ 5			- 1
	Totalantal och specialfogar ger en förlängning av kranarbetet med 2 timmar för testobjekt I, d.v.s. stommonteringen förlängs 2 timmar. Till denna förlängning kommer 3 timmar för arbete med synlig bjälklagsfog					
Materialkostnads- tillägg för:	Totalyta, ickestandard (förarbete), specialfogar					
	<u>st</u>			<u>st</u>		
<u>Installationer</u>						
Vertikalstammar,						
" vatten och sanitet	- 1			- 1		
" ventilation	0	+ 1		+ 1		0
" värme	+ 1			+ 1		
" el	0					
Horistonella ledningar, urtagningar, ledningar för el	- 7		- 1	- 9		- 1
	<u>lm</u>			<u>lm</u>		
Rördragningar i grund	+ 3					+ 1
Evakueringskanaler på vind	+ 3		0	+ 4		
Summa avvikelse i produktionsarbete			0			0
Byggnadstidsavvikelse			0			0
Materialkostnads- tillägg:	Vi antar att materialkostnaderna tar ut varandra på liknande sätt som arbetstiderna					
	<u>m²</u>			<u>m²</u>		
<u>Komplettering</u>						
Yttertak			+ 4			0
Golv, väggar och tak: platsbyggd regelvägg	- 6		- 4 ^{1/}	- 6		- 4 ^{1/}
sprutspackling av tak	+ 15		+ 2	- 10		-1,5
målning och tapetsering av vägg	+ 14		+1,5	- 2		-0,5
mattläggning	0		0	- 9		- 1
mellanväggar inom lägenhet	- 38		-2,5	- 45		- 3

1/ stör ej anslutande arbetsoperationer

	Testobjekt					
	I			II		
	mått- enhet	tim fabrik	tim bygge	mått- enhet	tim fabrik	tim bygge
	<u>st</u>			<u>st</u>		
Garderober	+ 15		+ 3	+ 15		+ 3
	<u>lm</u>			<u>lm</u>		
Lister och socklar	- 82		-3,5	- 80		-3,5
Trappräcke och handledare	+ 4		0 ^{1/}			0
Summa avvikelse i produktionsarbete	+ 1					- 11
Byggnadstidsavvikelse	+0,7					-0,7
	Arbeten med yttertak samt regelvägg i testobjekt I medför ingenting för byggnadstiden medan övriga avvikelser har betydelse.					
Materialkostnads-tillägg:	Samtliga avvikelser i kompletteringsarbeten ger material + kostnadstillägg					

Tidsavvikelser, totalt

Grund	0	+ 7	0	0	- 5	-0,7
Stomme	+ 62	+ 18	5	+ 34	- 3	-1,0
Installationer	0	0	0	0	0	0
Komplettering	0	+ 1	+0,7	0	- 11	-0,7
Totalt	+ 62	+ 25		+ 34	- 19	
		+ 88			+ 15	
	Bakgrunden till att arbetstidsavvikelserna summeras på detta sätt är att varje arbetstimme värderas lika (se punkt 2A)					

2. Avvikelsernas kostnader

Ovanstående studie av mängd- och tidsavvikelser mellan testobjekten och referensobjektet ger en kalkyl för tillkommande kostnader med följande kostnadsslag:

- A Tidskostnad för produktionsarbete
- B Materialkostnader
- C Alt.kostnad för förarbete i fabrik
- D - " - för lagerhållning
- E - " - för kapital vid förändrad byggtid

1/ Antalet enheter har ej ändrats

A Tidskostnad för produktionsarbete

Tidskostnadsstudier har utförts för olika yrkeskategorier. I dessa har hänsyn tagits till direktlön, sociala kostnader och omkostnader. Omkostnaderna utgöres av kostnader för arbetslokaler och maskiner, personal med service- och arbetsledarefunktioner, lokaler för omklädnad och matraster, reskostnader samt drifts- och servicematerial. Dessa varierar kraftigt för arbeten som utförs på fabrik, i transport eller på byggplats. Studierna visar, att dessa skiljaktigheter i omkostnader balanserar olikheter i direktlörens storlek. Vi har därför kunnat värdera arbetstiden lika för olika yrkeskategorier. Detta överstämmer med de principer för arbetstidsersättning som tillämpas inom andra tillverkningsindustrier.

Då arbetslönen skall ligga till grund för beräkning av tidsavvikelsernas särkostnad utgöres alltså kostnaden av:

		<u>Fabrik</u>		<u>Byggplats</u>
1. Direktlön till arbetstagaren		20:-/tim		24:50/tim
2. Sociala kostnader	35%	7:-/tim	35 %	8:50/tim
3. Omkostnader	60%	<u>18:-/tim</u>	36%	<u>12:-/tim</u>
		45:-/tim		45:-/tim

Tidsavvikelser, som direkt räknas in i materialkostnader har överförs till punkt 2B.

Tidskostnader för avvikelser i produktionsarbete blir enligt ovan angivna beräkningsgrunder:

Testobjekt I :	75 timmar à 45:-	=	3.375:-
Testobjekt II :	15 timmar à 45:-	=	680:-

B Materialkostnader

Avvikelser beträffande stommens totalytor har beräknats genom en kalkyl av fabriken självkostnad för dessa produkter. Produktkalkylbladet (fig. 66) visar vad denna kostnad består av. Eventuella kostnader för tillkommande förarbeten i fabrik och mellanlagring ingår dock ej (se vidare punkt C och D).

Följande självkostnader har angivits för produkter under löpande produktion:

Bjälklag fritt fabrik	55:-/m ²	fritt bygge	63:-/m ²
Fasad - " -	100:-/m ²	- " -	114:-/m ²
Vägg - " -	40:-/m ²	- " -	45:-/m ²
För spännbjälklag tillkommer fritt bygge			20:-/m ² =totalt 83:-/m ²
För mosaikbjälklag tillkommer - " -			35:-/m ² =totalt 98:-/m ²

Övriga tillkommande materialkostnader har relaterats till arbetskostnader med reella kostnadsuppföljningar som grund. Relationen visar mycket stor spridning, från 35% till 700% för olika materialgrupper^{1/}.

Genom att det är jämförande kostnadsberäkningar som görs har vidare en del arbetsmoment kvittats mot varandra t.ex. minskade arbeten med tak mot ökade arbeten med platsbyggda regelväggar.

Materialkostnader kontra arbetskostnad, exempel:

Grund	100 %
Målning och spackling	35 %
Mellanväggar	330 %
Garderober	700 %
Lister och socklar	50 %

Avvikelserna i materialkostnader blir med ovan beskrivna beräkningsprinciper följande:

	Testobjekt			
	I		II	
Grund	7	x 1,0 x 45:- = +315:-	- 5	x 1,0 x 45:- = -225:-
Stomme	14	x 63:- = +880:-	-10	x 63:- = -630:-
	42	x 20:- = +840:-	144	x 20:- = +2880:-
	10	x 35:- = +350:-		=
	14	x 114:- = +1590:-	22	x 114:- = +2508:-
	- 4	x 45:- = -180:-	-12	x 45:- = -540:-
Komplettering	- 4,0	x 0,35 x 45:- = -63:-	-4,0	x 0,35 x 45:- = -63:-
	3,5	x 0,35 x 45:- = -55:-	-3,5	x 0,35 x 45:- = -55:-
	- 2,5	x 3,3 x 45:- = -371:-	-3,0	x 3,3 x 45:- = -446:-
	3,0	x 7,0 x 45:- = +945:-	3,0	x 7,0 x 45:- = +945:-
	- 3,5	x 0,5 x 45:- = -79:-	-3,5	x 0,5 x 45:- = -79:-
Summa		+ 4.282:-		+ 4.295:-

1/ Beräkning genom å-priser förefaller lämpligare på denna detaljningsnivå

C Alternativkostnad för förarbete i fabrik

Innan produktionen av element i fabrik kan starta måste formutrustningen ställas om för det aktuella projektet. Denna omställningskostnad har i dessa beräkningar särskilt sökt beräknas då den är olika i de båda testobjekten medan samma självkostnads å-priser tillämpats för fabriksprodukten.

Omställningstiden för Saltskogsprojektet var 1 dag medan den beräknats till 6 arbetsdagar för testobjekt I (funktionsplanen) och 4 arbetsdagar för testobjekt II (funktionsplanen)

Särkostnaden för arbetstid och material för omställningen har redan beräknats, se punkt 2 A och 2 B. Det återstår att beräkna alternativkostnaden för den tid utöver referensobjektets tid som testobjekten upptar formutrustningen på grund av omställningsarbeten. Alternativkostnaden skall för testobjekt I beräknas för 5 arbetsdagar och för testobjekt II för 3 arbetsdagar.

Alternativkostnaden har beräknats som självkostnaden för att utnyttja fabriken kapacitet. Denna utgörs dels av kapitalkostnader för byggnaden (annuitet = 7 %), dels av kapitalkostnad för (6 %) och avskrivning (5 år) av utrustning i fabrik. Detta ger en kostnad motsvarande cirka 15 % av totala fabriksinvesteringen. Denna kan antagas vara cirka 200.000:-/arbetare. Relationen till arbetare är nödvändig att göra, då alternativkostnaden för ett enskilt objekt måste relateras till den grupp arbetare i fabrik, som är reserverad just för detta objekt.

Erforderlig arbetsstyrka i fabrik är för testobjekt I 31 arbetare och för testobjekt II 26 arbetare, vilket har beräknats på följande sätt:

Testobjekt I

Arbetsbehovet i fabrik, Saltskog	:	1,01 mantim./m ² ly
Arbetsbehovet i fabrik, testobjekt I	:	1,31 mantim./m ² ly ^{1/}
Tillverkningstakt	:	201 m ² ly/arb.dag ^{2/}
Mantim./arbetsdag	:	264 mantim.
Mantim./arbetare	:	8,5 mantim.
Antal arbetare	:	31 arbetare

Testobjekt II

Arbetsbehov i fabrik, testobjekt II	:	1,18 mantim./m ² ly ^{1/}
Tillverkningstakt	:	187 m ² ly/arbetsdag
Mantim./arbetsdag	:	221 mantim.
Antal arbetare	:	26 arbetare

Alternativkostnad per blockplan, testobjekt I:

$$200.000 \times 31 \times \frac{5}{220} \times 0,15 \times \frac{1}{66} = 320 \text{ kronor } ^{3/}$$

Alternativkostnad per blockplan, testobjekt II

$$200.000 \times 26 \times \frac{3}{220} \times 0,15 \times \frac{1}{66} = 161 \text{ kronor}$$

1/ Avvikelsen för arbetstimmar i fabrik/blockplan var 62 timmar i testobjekt I. Blockplanen innehåller 207,3 m²ly. Detta ger $\frac{62}{207,3} = 0,3$ arbetstim./m²ly i tillägg. Motsvarande siffror för testobjekt II var $\frac{34}{204} = 0,17$ arbetstim./m²ly i tillägg. Arbetsbehovet i fabrik var för Saltskog 1,01 mantim./m²ly (enligt gjorda efterkalkyler)

2/ Beträffande beräkning av tillverkningstakt, se punkt D

3/ Saltskog innehåller totalt 66 blockplaner. Samtliga kalkyler relateras till 1 blockplan.

D Alternativkostnad för lagerhållning

Uppsättningen element, antal och typer, är sådan i testobjekt I att det uppstår problem med samordning av tillverkningstakt i fabrik och monteringsstakt. För Saltskogsprojektet var tillverkningstakt i fabrik och monteringsstakt lika, 47 element per dag. Man strävar efter en sådan upprepning i tillverkning och montering att lika uppsättning elementtyper, antal och littera, tillverkas och monteras varje dag. I Saltskogsprojektet utgjordes de 46 elementen av samma elementtyper från dag till dag. Detta var möjligt tack vare att samma elementtyp i flera fall återkom på olika ställen i samma våningsplan. I testobjekt I finns inte denna "dubbelanvändning" i lika hög grad.

Ett sätt att anpassa fabrikstillverkningen för testobjekt I till monteringsstakten är att tillverka elementen i snabbare takt än monteringen och bygga upp ett lager från vilket för monteringen erforderliga element kan tas ut i takt med monteringen.

Ett annat sätt att anpassa fabrikstillverkningen till monteringsstakten är att disponera formutrustningen för samtliga element under hela monteringsfasen men endast använda den varje dag för samma antal element som levereras till bygget efter härdningen.

Testobjekt II är lika som Saltskog beträffande tillverkning och monteringsstakt.

Testobjekt I skall alltså påföras en alternativkostnad för den produktionskapacitet som blir upptagen på grund av det förhållande som beskrivits ovan. Vi har valt att studera alternativkostnaden med förutsättningen att tillverkning sker mot lager. Den beräknas som en kapitalkostnad för det produktionsvärde lagret representerar. Beräkningarna har genomförts på följande sätt:

Produktionsvärde/blockplan	:	39.000 kronor
Tillverkningstakt/dag av produktionsvärdet, Saltskog	:	77 %
Produktionsvärde i fabrik/dag, Saltskog	:	30.000 kronor
Tillverkad lägenhetsyta/dag, Saltskog	:	164 m ² ly
Tillverkningstakt/dag av produktionsvärdet, testobjekt I	:	97 %
Produktionsvärde i fabrik/dag, testobjekt I	:	38.000 kronor
Tillverkad lägenhetsyta/dag, testobjekt I	:	201 m ² ly
Lägenhetsyta, 66 blockplaner, testobjekt I	:	13.660 m ² ly
Tillverkningstid vid 164 m ² ly/dag	:	84 dagar
Tillverkningstid vid 201 m ² ly/dag	:	68 dagar
Skillnad i produktionsvärde efter 68 dagar	:	2.520.000 kr - 68 x 30.000 kr = 480.000 kronor

För lagret kan vi urskilja två faser. Under den första stiger lagrets värde. Under den andra, då tillverkningen är avslutad sjunker lagrets värde. Vi får följande bild:

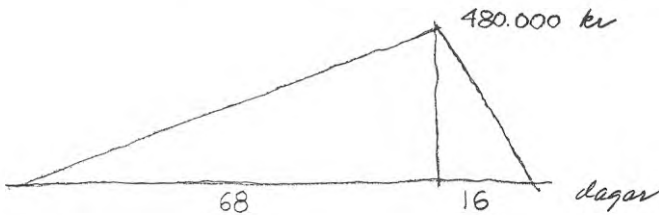


Fig. 67

Genomsnittslagret är lika med 240.000 kronor under 68 + 16 dagar, vilket ger följande kapitalkostnad per blockplan vid 10 % ränta^{1/}:

$$240.000 \times \frac{84}{220} \times 0,10 \times \frac{1}{66} = 139 \text{ kronor}$$

1/ Räntekostnaden utgörs av dels ren kreditivkostnad 8% samt ett påslag av 2% för lagerutrymme

E Alternativkostnad för kapital vid förändrad byggtid

Avvikelserna mellan testobjekten och Saltskogsobjektet medför förändring av byggtiden.

Figur 68 visar grafiskt produktionsförlopp och resursinsats för ett 6-vånings lamellhus med 2 trapphusblock i Saltskogsproduktionen. I diagrammet visas kostnadstillväxten för produktionen enligt huvudtidsschemat.

Figur 69 och 70 ger på liknande sätt en bild av testobjekten. Dessa diagram har erhållits genom en justering av Saltskogsdiagrammet med hänsyn till de konstaterade avvikelserna. I figur 71 och 72 anges med Saltskogsdiagrammet som bas, dels var byggtidförändringar inträffar och hur stora de är, dels var produktionskostnadsförändringarna inträffar samt storleken av dessa.

En förlängning av byggtiden innebär att investerat kapital i produkten står oräntabelt längre tid innan förräntning sker genom hyresinbetalningar. Vi har därför valt att beräkna alternativkostnaden för förändrad byggtid som en skillnad i räntekostnad för det i produktionen bundna kapitalet i referensobjektet kontra testobjekten.

Med hjälp av diagrammet i figur 68 kan en betalningsserie för Saltskogsproduktionen upprättas, tabell 1. Då diagrammet endast ger de olika aktiviteternas kostnader i procent av totala produktionskostnaden, har vi antagit att denna är $1.000:-/m^2ly$ i Saltskogsprojektet. Figur 69 och 70 samt tabell 1 bildar utgångspunkt för testobjektens betalningsserier, tabell 2 och 3. Kalkylräntan är 10%, vilket kanske är något högt.

För att förenkla beräkningarna i samband med betalningsserierna har produktionsvärdet angivits per våningsplan. Härigenom erhålles kapitalkostnaden för hela lamellhuset (12 våningsplan) direkt fördelad per våningsplan.

Testobjekten jämföres var för sig med referensobjektet. Referensobjektet har 8 dagar kortare byggtid än testobjekt I medan testobjekt II har 4 dagar kortare byggtid än referensobjektet. Till den beräknade kapitalkostnaden för referensobjektet i den förra

jämförelsen och testobjekt II i den senare jämförelsen skall för dessa dagar läggas driftskostnader medan avdrag skall göras för hyresintäkter. Vi har här antagit att beloppet för driftskostnad - hyra motsvaras av kapitalkostnaden för det "snabbare" projektet under byggtidförlängningen.

De på detta sätt framräknade alternativkostnaderna är för:

Testobjekt I : + 589 kronor

Testobjekt II : - 88 kronor

3. Sammanställning av avvikelsernas kostnader

	Testobjekt	
	I kronor	II kronor
A Tidskostnad för produktionsarbete	+ 3.375:-	+ 680:-
B Materialkostnader	+ 4.282:-	+ 4.295:-
C Alternativkostnader för förarbete i fabrik	+ 320:-	+ 161:-
D Alternativkostnader för lagerhållning	+ 139:-	0
E Alternativkostnader för kapital vid förändrad byggtid	+ 589:-	- 88:-
Totalt	+ 8.705:-	+ 5.048:-

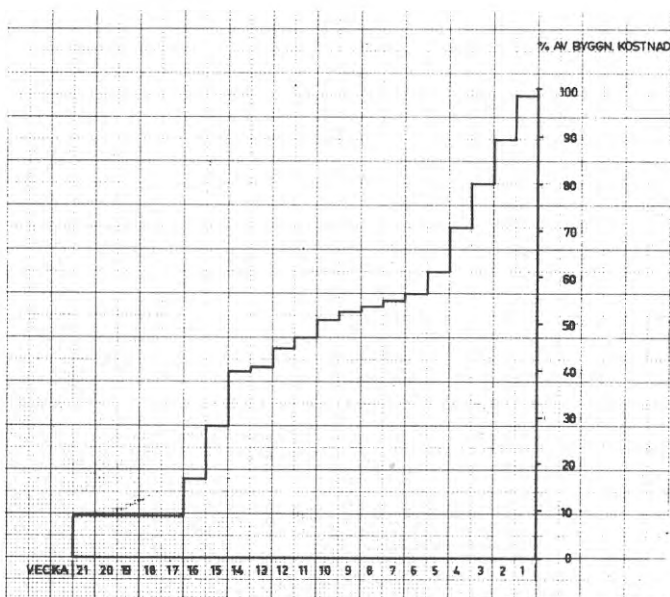


Fig. 68 Referensobjekt. Produktionsförlopp och resursinsats.

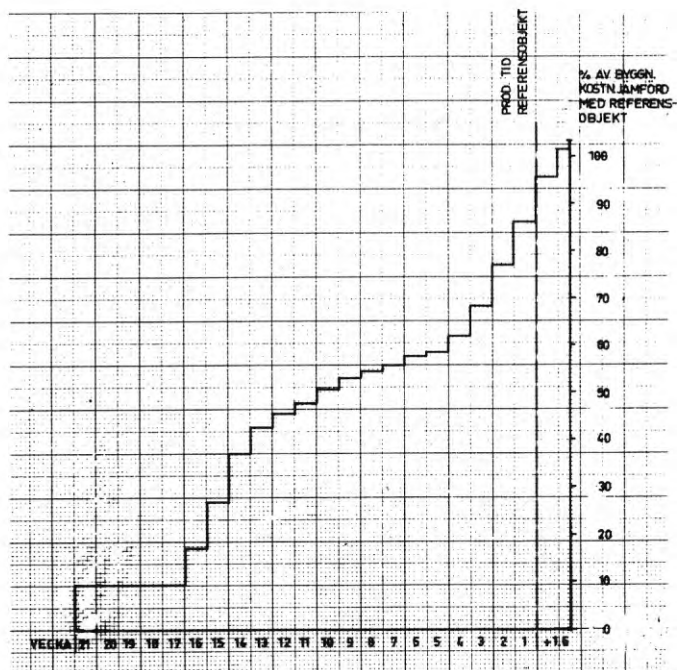


Fig. 69 Testobjekt I. Produktionsförlopp och resursinsats.

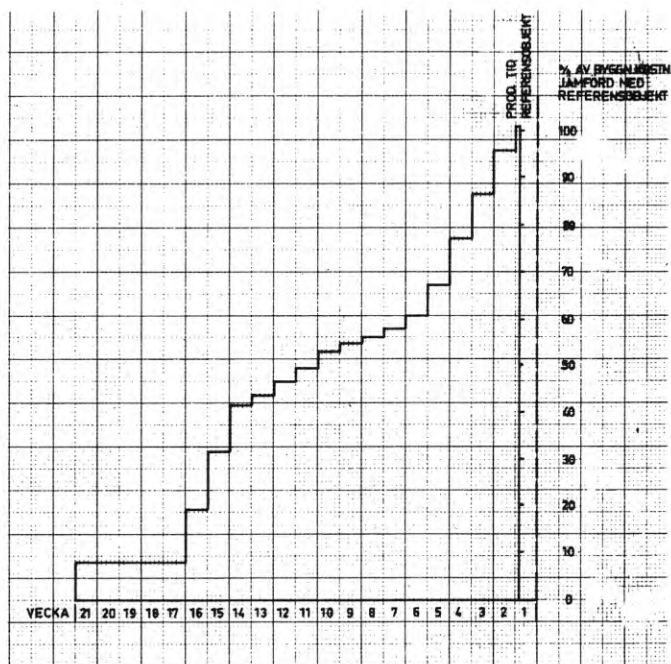


Fig. 70 Testobjekt II. Produktionsförlopp och resursinsats.

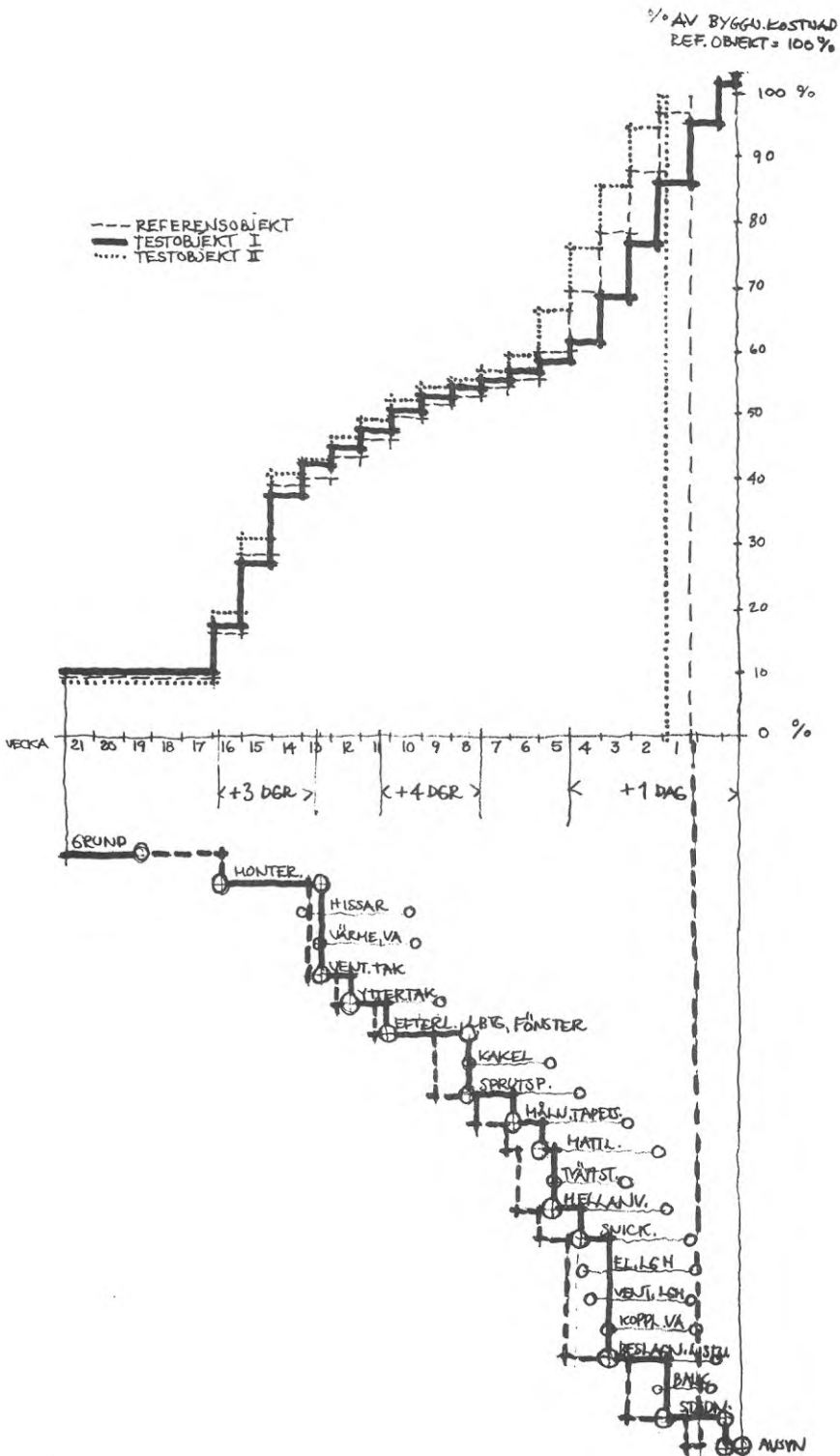


Fig. 71 Testobjekt I. Produktionsförlopp och resursinsats med angivelse av byggtidförändring i förhållande till referensobjektet.

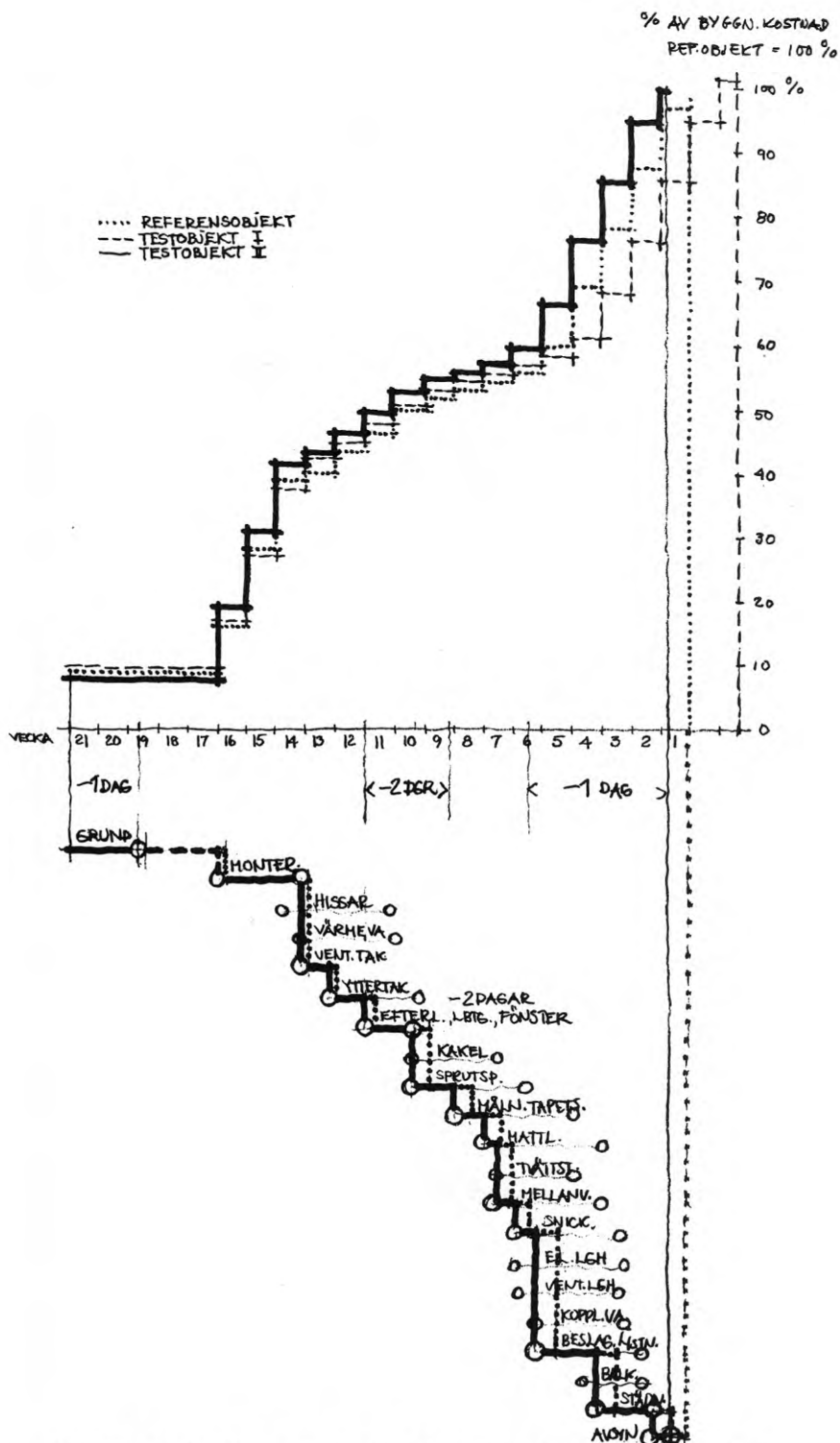


Fig. 72 Testobjekt II. Produktionsförlopp och resursinsats med angivelse av byggtidförändring i förhållande till referensobjektet.

TABELL 1
SALTSKOG

Kumulerat produktions- värde kronor	Ökning i produktions- värde kronor	Bundet i antal veckor	Kapital- kostnad kronor
-	19.200	21	916
19.200	17.300	16	626
36.500	24.500	15	835
61.000	25.000	14	795
86.000	1.500	13	44
87.500	7.500	12	205
95.000	6.000	11	150
101.000	8.000	10	182
109.000	4.000	9	82
113.000	2.000	8	36
115.000	3.000	7	48
118.000	3.000	6	41
121.000	9.000	5	102
130.000	20.000	4	182
150.000	20.000	3	136
170.000	20.000	2	91
190.000	20.000	1	45
210.000	3.000	-	-
213.000			4.519

TABELL 2

TESTOBJEKT I

Kumulerat prod.värde kronor		Ökning i prod.värde kronor	Bundet i antal veckor	Kapital- kostnad kronor
-		= 19.510	22,6	1001
19.510		= 17.300	17,6	691
36.810	$\frac{5}{6} \times 24.500 + \frac{5}{6} \times 2.065$	= 22.135	16,6	834
58.945	$\frac{1}{6} \times 24.500 + \frac{4}{6} \times 25.000 + \left(\frac{1}{6} + \frac{4}{6}\right) 2.065$	= 22.237	15,6	789
81.218	$\frac{2}{6} \times 25.000 + \frac{3}{6} \times 1.500 + \left(\frac{2}{6} + \frac{3}{6}\right) 2.065$	= 11.002	14,6	365
92.220	$\frac{3}{6} \times 1.500 + \frac{2}{5} \times 7.500$	= 4.782	13,6	148
97.002	$\frac{3}{5} \times 7.500 + \frac{2}{5} \times 6.000$	= 6.900	12,6	197
103.902	$\frac{3}{5} \times 6.000 + \frac{2}{5} \times 8.000$	= 5.886	11,6	155
109.788	$\frac{5}{7} \times 8.000 +$	= 5.714	10,6	137
115.502	$\frac{5}{7} \times 4.000 +$	= 2.855	9,6	62
118.357	$\frac{2}{7} \times 4.000 + \frac{3}{5} \times 2.000$	= 2.345	8,6	46
120.702	$\frac{2}{5} \times 2.000 + \frac{3}{5} \times 3.000$	= 2.600	7,6	45
123.302	$\frac{2}{5} \times 3.000 + \frac{3}{5} \times 3.000$	= 3.000	6,6	45
126.302	$\frac{2}{5} \times 3.000 + \frac{3}{5} \times 9.000$	= 6.600	5,6	84
132.902	$\frac{2}{5} \times 9.000 + \frac{3}{6} \times 20.000 + 623$	= 14.223	4,6	149
147.125	$\frac{3}{6} \times 20.000 + \frac{2}{5} \times 20.000 + 622$	= 18.622	3,6	152
165.747	$\frac{3}{5} \times 20.000 + \frac{2}{5} \times 20.000$	= 20.000	2,6	118
185.747	$\frac{3}{5} \times 20.000 + \frac{2}{5} \times 20.000$	= 20.000	1,6	72
205.747	$\frac{3}{5} \times 20.000 + \frac{2}{5} \times 3.000$	= 13.200	0,6	18
218.947	$\frac{3}{5} \times 3.000 \div$	= 1.800	-	-
220.747				5.108

TABELL 3
TESTOBJEKT II

Kumulerat prod.värde kronor		Ökning i prod.värde kronor	Bundet i antal veckor	Kapital- kostnad kronor
-		18.980	20,2	870
18.980	$17.300 + \frac{1}{5} \times 24.500 + \frac{1}{5} \times 1.645$	22.530	15,2	777
41.510	$\frac{4}{5} \times 24.500 + \frac{4}{5} \times 1.645 + \frac{1}{5} \times 25.000 + \frac{1}{5} \times 1.645 =$	26.245	14,2	846
67.755	$\frac{4}{5} \times 25.000 + \frac{4}{5} \times 1.645 + \frac{1}{5} \times 1.500 + \frac{1}{5} \times 1.645 =$	21.945	13,2	658
89.700	$\frac{4}{5} \times 1.500 + \frac{4}{5} \times 1.645 + \frac{1}{5} \times 7.500$	= 4.015	12,2	111
93.715	$\frac{4}{5} \times 7.500 + \frac{1}{5} \times 6.000$	= 7.200	11,2	183
100.915	$\frac{4}{5} \times 6.000 + \frac{1}{4} \times 8.000$	= 6.800	10,2	157
107.715	$\frac{3}{4} \times 8.000 + \frac{1}{4} \times 4.000$	= 7.000	9,2	146
114.715	$\frac{3}{4} \times 4.000 + \frac{2}{5} \times 2.000$	= 3.800	8,2	71
118.515	$\frac{3}{5} \times 2.000 + \frac{2}{5} \times 3.000$	= 2.400	7,2	39
120.915	$\frac{3}{5} \times 3.000 + \frac{2}{5} \times 3.000$	= 3.000	6,2	42
123.915	$\frac{3}{5} \times 3.000 + \frac{2}{5} \times 9.000$	= 5.400	5,2	64
129.315	$\frac{3}{5} \times 9.000 + \frac{2}{4} \times 20.000 - 505$	= 14.895	4,2	142
144.210	$\frac{2}{4} \times 20.000 + \frac{3}{5} \times 20.000 - 505$	= 21.495	3,2	156
165.705	$\frac{2}{5} \times 20.000 + \frac{3}{5} \times 20.000$	= 20.000	2,2	110
185.705	$\frac{2}{5} \times 20.000 + \frac{3}{5} \times 20.000$	= 20.000	1,2	55
205.705	$\frac{2}{5} \times 20.000 + \frac{3}{5} \times 3.000$	= 9.800	0,2	4
215.505	$\frac{2}{5} \times 3.000$	= 1.200	-	-
216.705				4.431

REFERENSER

Adamsson, P-G & Schultzberg, J, 1970, Grundmurar för småhus - en teknisk-ekonomisk jämförelse. (Institutionen för byggnads-ekonomi och byggnadsorganisation, CTH) Examensarbete 90. Göteborg.

Andersson, G, 1970, Produktionsuppföljning Kontorsbyggnad med betongelementstomme. (Statens råd för byggnadsforskning.) Rapport 13, p. 139. Stockholm.

Andersson, J, Ljungfeldt, S & Wandel, S, 1970, Produktionsstyrning (Studentlitteratur) p. 271. Stockholm.

BFR, mål, ramprogram, diskussionsunderlag, 1972 (Statens råd för byggnadsforskning) Stockholm 123 s.

Bostadens mått, 1959. (Statens nämnd för byggnadsforskning.) Rapport 55, p. 44. Stockholm.

BSAB systemet, 1972. (Byggandets Samordning) Stockholm 159 s.

Byggforskningens informationsblad 51, 1962, Takarbete i bostadsbyggandet. (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm.

Byggforskningens informationsblad 19, 1963, Upprepningens betydelse. (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm.

Byggforskningens informationsblad B 13, 1971. Normalbostadens utformning med hänsyn till rörelsehindrade. (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm.

Byggforskningens informationsblad B 20, 1971, Kan normalbostaden planeras för rörelsehindrade ? (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm.

Byggprocess och verksplanering, 1966. (Kungliga Byggnadsstyrelsen). Rapport 10, Stockholm 107 s.

Datagruppen i Göteborg, 1969, Rationellare byggnadsproduktion,
1. System för produktionsdata. (Statens råd för byggnadsforskning)
Rapport 8, p. 97, Stockholm.

Datagruppen i Göteborg, 1969, Rationellare byggnadsproduktion,
2. Arbetsplatskoefficienter, påverkande faktorer och samband
(störningar vid byggoperationer). (Statens råd för byggnadsforsk-
ning) Rapport 9, p. 115. Stockholm.

Datagruppen i Göteborg, 1970, Rationellare byggnadsproduktion,
3. Systematisk arbetsberedning för byggplatsen. (Statens råd
för byggnadsforskning) Rapport 46, p. 107. Stockholm.

Datagruppen i Göteborg, 1970, Rationellare byggnadsproduktion,
4. Byggandedata till projekteringen. (Statens råd för byggnads-
forskning) Februari. Göteborg /Opublicerad stencil/

Eriksson, S, 1964, Cyklisk produktion. TI nr 10, 1964 p. 815-825.

Förslag till bostadsnormer, 1973. (Kungliga Bostadsstyrelsen,
Tekniska Byrån) Stockholm.

God Bostad, förslag 15.4.1970, 1970 (Kungliga Bostadsstyrelsen,
Tekniska Byrån) Stockholm.

God Bostad idag och imorgon, 1964 (Kungliga Bostadsstyrelsen)
Stockholm 65 s.

Husbyggnadspriser 72-73, 1972 (Svenska Byggdata AB) Stockholm
567 s.

Jansson, P, 1970, Regressionsteknik för ökade kostnadserfarenheter.
(Byggmästarens Förlag) Byggmästaren, 4, årg. 49, p. 17-21.
Stockholm

Johnsson, L & Ringsberg, K, 1972, Kopplingen mellan elementfabrik
och byggplats. (Institutionen för transportteknik, CTH) p. 175.
Göteborg.

Köksstudier, funktionsstudier, vinkelkök - L-uppställning, 1970. (Statens institut för konsumentfrågor.) Konsumentinstitutet meddelar nr 27, p. 34. Stockholm.

Köksstudier, hushållsstorlek, inredningsmängd, förvaringsmöjligheter, 1972. (Statens institut för konsumentfrågor.) Konsumentinstitutet meddelar nr 30, p. 92. Stockholm.

Lindblom, J & Johansson, T, 1971, Kompensium Logistik. (Institutionen för transportteknik, CTH.) p. 190. Göteborg.

Mekanresultat 70011, 1970, SAMT - Simulering av mekanisk tillverkning. (Sveriges mekanförbund.) Stockholm.

Normalbostaden och de rörelsehindrade, 1970. (Avdelningen för handikappforskning, Göteborgs universitet.) Stencil 10, p. 64. Göteborg.

Objektsackord, 1969. (Byggförbundet.) Stockholm 113 s.

Planering och beredning, 1971 (Byggförbundet.) Stockholm 60 s.

Pris- och kartellfrågor, 1968. (Statens pris- och kartellnämnd.) 3/4. Stockholm.

Produktionsdata, 1972. (Byggförbundet.) Stockholm 71 s.

Produktionsplanering, 1971 (Sveriges mekanförbund.) Stockholm 160 s.

Produktkalkyler i industrin, 1970. (Sveriges industriförbund och Sveriges mekanförbund.) Stockholm 216 s.

Produkt- och resursdata, 1969. (Kungliga Byggnadsstyrelsen) Rapport 13:3. Stockholm 98 s.

Programutformning och bedömningsmetoder vid upphandling av bostadsområden, Del I Anbudsbedömning, 1970. (Statens institut för byggnadsforskning.) Projekt 246, Etappredovisning 3. Stockholm

Programutformning och bedömningsmetoder vid upphandling av bostadsområden, Del II Rubriksystem och programinventering, 1970. (Statens institut för byggnadsforskning.) Projekt 246, Etappredovisning 3. Stockholm.

Programutformning och bedömningsmetoder vid upphandling av bostadsområden, Del III Program för bostäder, 1970 (Statens institut för byggnadsforskning) Projekt 246, Etappredovisning 3. Stockholm.

Programutformning och bedömningsmetoder vid upphandling av bostadsområden, Del IV Program för installationer, 1970. (Statens institut för byggnadsforskning.) Projekt 246, Etappredovisning 3. Stockholm.

SPRI rapport 6, 1972, Byggekostnadsuppgifter 1971. (Sjukvårdens och socialvårdens planerings- och rationaliseringsinstitut.) Stockholm.

Thiberg, A, 1968, Planutformning av kök - förslag till inredningsmått och plantyper. (Statens råd för byggnadsforskning). Rapport 51, p. 157. Stockholm.

Thiberg, A, 1970, Planutformning av bostadsrum. (Statens råd för byggnadsforskning) Rapport 41, p. 88. Stockholm.

Öfverholm, J, 1971, Framstegskurvan. (Statens råd för byggnadsforskning.) Rapport 14, p. 133. Stockholm.

5-företagsgruppen, 1970, Ett informationssystem för byggprocessen, Några krav och principer. (Byggförlaget.) p. 115. Stockholm.

5-företagsgruppen, 1972, Ett informationssystem för byggprocessen, Några krav och principer, Produktionskalkyl vid alternativval. (Byggförlaget.) Rapport 2, p. 101. Stockholm.

R42: 1974

**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag C 831 från
Statens råd för byggnadsforskning till Curmans Arkitektkontor
AB, Stockholm.**

Försäljningsintäkterna tillfaller fonden för byggnadsforskning.

**Distribution: Svensk Byggtjänst, Box 1403, 111 84 Stockholm
Grupp: produktion**

Pris: 25 kronor + moms