



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**

**R 68: 1973**

TEKNISKA HOGSKOLAN I LUND  
SEKTIONEN FOR VAG- OCH VATTEN  
BIBLIOTEKET

**Fasindelning av bygg-  
processen**

**Bo Bengtsson**

**Byggforskningen**

# Fasindelning av byggprocessen Praktikfallet Linköpings högskola

Bo Bengtsson

Fasindelning av byggprocessen innebär att kraven på byggnaden indelas i generella krav och verksamhetsspecifika krav. Därefter söker man bedriva projektering, upphandling och produktion i två skilda faser med kravgrupperna som indelningsgrund. Fördelarna skulle vara att de verksamhetsspecifika kraven kan formuleras sent i processen. Linköpings högskola är ett exempel på fasindelad byggande. I denna studie diskuteras om de eftersträvade fördelarna uppnåtts och om vilka nackdelar metoden inneburit.

## Fasindelning av byggprocessen

Den långa tid det tar att genomföra ett byggprojekt kan medföra, att kraven på byggnaderna förändrats redan före inflyttningen. Detta kan nödvändiggöra kostnadskrävande omarbetningar. Risken är särskilt markant i projekt där brukarna av byggnaden blir kända som personer först vid en sen tidpunkt i byggprocessen. Ett försök att minska risken studeras i SIBs projekt "Byggherrens ekonomiska planering" under beteckningen *fasindelning av byggprocessen*. Denna undersökning är en granskning av ett genomfört fasindelad byggprojekt, den nya högskolan i Linköping.

Den principiella skillnaden mellan en fasindelad byggprocess och vad som i rapporten kallas en *traditionell process* framgår av FIG. 1.

Fasindelningen innebär, att man söker dela upp de krav som ställs på en byggnad i två grupper, *generella krav* och *verksamhetsspecifika krav*. De generella kraven förväntas gälla också om verksamheten i byggnaden ändras, t. ex. krav på klimatskydd. De verksamhetsspecifika kraven härrör däremot ur brukarens verksamhet och ändras med denna. I en fasindelad byggprocess söker man, i kravformulering, produktbestämning, upphandling och produktframställning, behandla de båda typerna av krav var för sig i två olika *faser*. I den första formuleras och tillgodoses de generella kraven och i den andra de verksamhetsspecifika. Gränsen mellan faserna bör bestämmas med hänsyn till bl. a. den förväntade omfattningen av framtida verksamhetsförändringar. Därigenom kan verksamhetsspecifika krav beaktas också i sena skeden av byggprocessen. Om det är möjligt att isolera faserna från varandra kan produktframställning i fas 1 ske parallellt med produktbestämningen i fas 2 (se FIG. 1). Därigenom skulle projektet kunna genomföras snabbare. En sådan parallellställning förutsätter särskilda upphandlingsformer; antingen måste varje fas upphandlas separat vid olika tidpunkter (spaltad successiv upphandling) eller också måste upphandlingen ske innan fas 2 är mer än delvis produktbestämd.

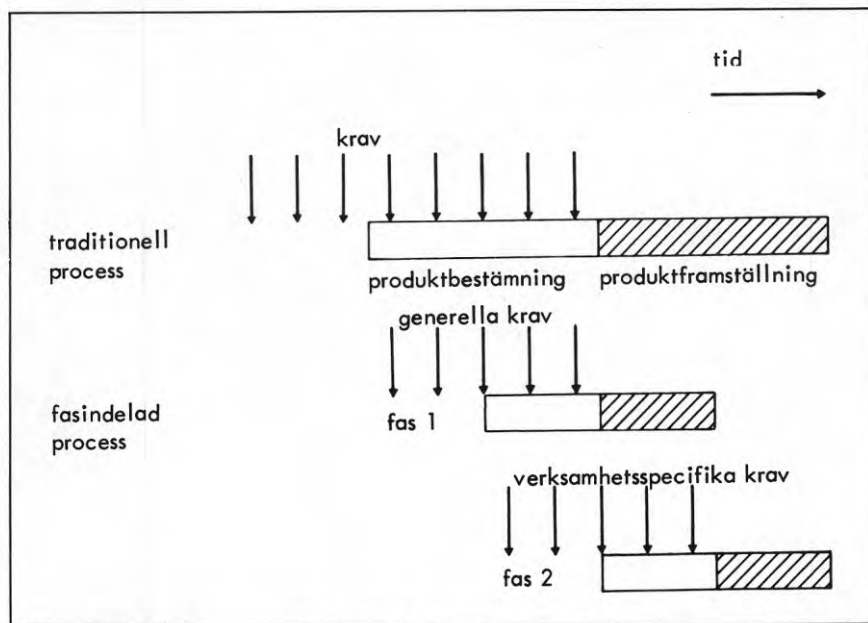


FIG. 1. Traditionell byggprocess och fasindelad byggprocess.

# Bygghforskningen Sammanfattningar

R68:1973

Nyckelord:

*byggnadsprojektering*, fasindelad byggprocess (generella krav, verksamhetsspecifika krav), praktikfallsstudie (Linköpings högskola), probleminventering

Denna rapport hänför sig till projekt 265 vid Statens institut för byggnadsforskning. Projektet finansieras med anslag från Statens råd för byggnadsforskning.

UDK 69.001  
727.3  
SfB A  
ISBN 91-540-2207-X

Sammanfattning av:

Bengtsson, B, 1973, *Fasindelning av byggprocessen, Praktikfallet Linköpings högskola*. (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm. Rapport R68:1973, 79 s., ill. 18 kr.

Distribution:

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

Grupp: byggnadsprojektering

## Undersökningens syfte och genomförande

Undersökningen är ett försök att identifiera olika problem sammanhängande med fasindelningen av byggprocessen för Linköpings högskola. Mot denna bakgrund förs också en mer generell diskussion dels om problem att beakta vid en fasindelning, dels om vilka förutsättningar i ett byggprojekt som talar för respektive mot en fasindelning. Däremot avses undersökningen inte möjliggöra ett generellt ställningstagande till fasindelning av byggprojekt.

Praktikfallsstudien bygger på intervjuer med befattningshavare hos brukare, byggherre och projektör samt en genomgång av skriftlig dokumentation. Materialinsamlingen har styrts bl. a. av tio i förväg uppställda hypoteser om tänkbara problem vid fasindelning. Dessa "problemhypoteser" har inte formulerats så att de medger en mer formell hypotesprövning utan har tjänat som hjälp att disponera undersökningen. Några av dem har inte kunnat belägas med hjälp av Linköpingsprojektet.

De uppställda problemhypoteserna är:

1. Efterfrågan har inte kunnat formuleras som generella och verksamhetsspecifika krav.
2. Kraven har inte kunnat hänföras till grupper av byggnadsdelar.
3. Det inbördes tekniska beroendet mellan delarna har varit så starkt att beslut om fas 1 låst efterföljande beslut.
4. Ändringarna i kraven har blivit så stora att de nya kraven inte kunnat realiserats inom ramen för den valda fas 1-strukturen.
5. Informationen har inte kunnat struktureras så som fasindelningen kräver.
6. Normer och administrativa rutiner har försvårat genomförandet av en fasindelad process eller minskat fördelarna med den.
7. En fasindelad process kräver en större administrativ apparat än en traditionell.
8. Ändringar i de generella kraven under vissa senare skeden i processen medför högre kostnader än vid en traditionell process.
9. De olika faserna har inte kunnat avgränsas från varandra vid upphandlingen.
10. Det har varit svårt att samordna de olika fasernas entreprenörer.

De sex första problemen skulle göra det svårt att genomföra en fasindelning

eller begränsa fördelarna. Hypoteserna 7 och 8 skulle innebära merkostnader med en fasindelning. Hypoteserna 9 och 10 gäller problem sammanhängande med den spaltade successiva upphandlingen.

## Iakttagelser från Linköpingsprojektet

Brukarna indelar normalt inte sina krav på byggnader i generella och verksamhetsspecifika (hypotes 1). I Linköpingsprojektet har projektören dragit gränsen mellan faserna innan de enskilda brukarna varit kända. När brukarna väl kommit in i processen har de haft en god uppfattning om vilket utrymme för kravformulering som gränsdragningen givit dem. De är dock genom sin tekniska sakkunskap föga representativa för brukare av byggnader i allmänhet.

Om fördelarna som tillskrivits fasindelningen helt skall kunna tillvaratas måste faserna isoleras från varandra i byggprocessen. Detta förutsätter bl. a. att beslut om utformningen av fas 1 inte låser utformningen av fas 2 (hypoteserna 2, 3 och 4).

En viss samordning av faserna, men en reell valfrihet måste återstå till fas 2. Här är gränsdragningen mellan faserna och det därmed sammanhängande valet av *generalitetsnivå* av stor betydelse. Generalitetsnivån avgör vilka verksamheter som kan bedrivas i en byggnad. Fasindelning medger hög generalitetsnivå inte bara genom att olika funktioner hos byggnadens fas 1-delar överdimensioneras (generalitet), utan också genom att ett stort antal byggnadsdelar förs till fas 2 (flexibilitet). I Linköpingsprojektet har gränsdragningen haft avgörande betydelse inte bara för byggnadernas anpassbarhet, utan också för den enskilde brukarens möjligheter att påverka lokalernas utformning. Valet av generalitetsnivå kan ses som ett ekonomiskt problem, där kostnaden skall ställas mot risken att inte kunna tillgodose krav från verksamheten. I Linköpingsprojektet har fasmodellen enligt figur 1 kompletterats med en tredje fas, i vilken bl. a. ingrepp gjorts i den i fas 1 uppförda byggnadsstrukturen. Behovet av en tredje fas antyder att hypoteserna 2, 3 och 4 gäller åtminstone delvis.

Institutionella förhållanden av olika slag kan försvåra fasindelningen (hypotes 6). Normer och finansieringsbestämmelser har inte haft någon sådan effekt i Linköpingsprojektet. Däremot tycks byggherrens beslutsrutiner ha varit min-

dre lämpade för en fasindelad byggprocess med dess speciella hänsyn till verksamhetsspecifika krav. Detta har också lett till en mer decentraliserad informell beslutsprocess. Byggherren synes också ha haft svårt att bygga upp rutiner för budgetering och informationsbehandling av ett fasindelad projekt. Att er hålla lämpligt strukturerad kostnadsinformation från produktionen har däremot inte erbjudit några större svårigheter (hypotes 5).

Om fasindelningen ökar de administrativa kostnaderna (hypotes 7) kan inte bedömas på grund av bristen på jämförelseobjekt.

Möjligheten att starta produktframställningen tidigare i ett fasindelad projekt kan också innebära en risk för att projektet drabbas hårdare än ett traditionellt projekt av ändringar i förutsättningarna (hypotes 8). Eftersom Linköpingsprojektet haft en given inflyttningstidpunkt har den möjliga tidsvinsten med fasindelningen dock i stället tagits ut som en sen start för produktbestämningen. (Jämför FIG. 1.)

Fasindelning i kombination med spaltad successiv upphandling gör det svårt att avgränsa faserna från varandra i konkurrenshänseende (hypotes 9). Entreprenören för fas 1 kan ha monopolfördelar vid upphandlingen av fas 2. De kan bero på tekniska, juridiska eller ekonomiska bindningar eller på marknadskonventioner mellan entreprenadföretagen. I Linköpingsprojektet upphandlades fas 1 i en generalentreprenad och faserna 2 och 3 i ett antal delentreprenader. I fas 1-entreprenaden var konkurrensen god (10 anbud), medan entreprenaderna i fas 2 och fas 3 var mindre attraktiva. Utom fas 1-entreprenören avgav endast två företag anbud på de sammanlagt nio entreprenader, som lämnades ut till anbuds konkurrens. Främsta orsaken synes ha varit kostnaderna för etablering på byggplatsen.

Den tidsmässiga förskjutningen mellan entreprenaderna vid en spaltad successiv upphandling kan försvåra samordningen av entreprenörerna (hypotes 10). Med få undantag har sådana problem dock kunnat undvikas i Linköpingsprojektet. De största svårigheterna orsakades av den fysiska måttamordningen mellan delar ingående i olika entreprenader. Den etappvisa utbyggnaden med betydande omflyttningar före varje hösttermins start har också medfört vissa störningar mellan byggprocessen och högskolans verksamhet.



# Phasing of the building process Case study of Linköping University

Bo Bengtsson

## National Swedish Building Research Summaries

R68:1973

*Phasing of the building process means separating the requirements into two groups, general requirements and requirements specific to a certain activity. Having done this, we try to keep the two groups apart and implement the design, contracting and construction operations in two separate phases. The assumed advantages of this are that the requirements specific to a certain activity can be formulated at a late stage in the process. The University of Linköping is an example of phased construction. This study examines whether the advantages anticipated have in fact materialized and also discusses the disadvantages which the method has proved to entail.*

### Phasing of the building process

The long time needed to implement a building project may mean that the prerequisites valid at the same time of design have changed before the buildings are ready for occupation. This may in its turn necessitate costly alterations. The risk is particularly apparent in the case of projects where the persons using a building become recognized at a late point in the building process. The project initiated by the National Swedish Institute for Building Research on economic planning by developers studies an attempt to reduce the problem. The present study examines a phased building project already implemented, the new university in Linköping.

The basic difference between a phased building process and what the report terms a *conventional building process* can be seen from FIG. 1.

Phasing means that the requirements made of a building are divided into two groups, *general requirements* and *specific requirements*, the latter referring to a specific activity. The general requirements are expected to apply even if the purpose for which the building is used changes, e.g. requirements connected with protection against weather. The specific requirements, on the other hand, are closely connected with the activity of the users and change when this changes. With a phased building process an attempt is made to deal with the two types of requirements separately in two different *phases*, when formulating requirements, and throughout design work, contracting and construction. The first phase is devoted to formulation and follow up of the general requirements and the second phase to the specific. The line of demarcation between the two phases must be clearly drawn taking into account, for instance, anticipated changes in use and should permit further attention to the specific requirements at a late stage in the process. If it is possible to isolate the phases from each other, the production in phase 1 can take place parallel to design operations in phase 2 (see FIG. 1). By doing so it is possible to complete a project more rapidly. However, this method using parallel phases requires special contracting procedures; all contracting operations must either take place separately for each phase and at separate times (gradual contracting) or in phase 2 when only part of the design work has been completed.

### Key words:

*building design*, phased building process (general requirements, specific requirements), case study (Linköping University), inventorying of problems

This report refers to project 265 at the National Swedish Institute for Building Research. The project is being financed by grants from the Swedish Council for Building Research.

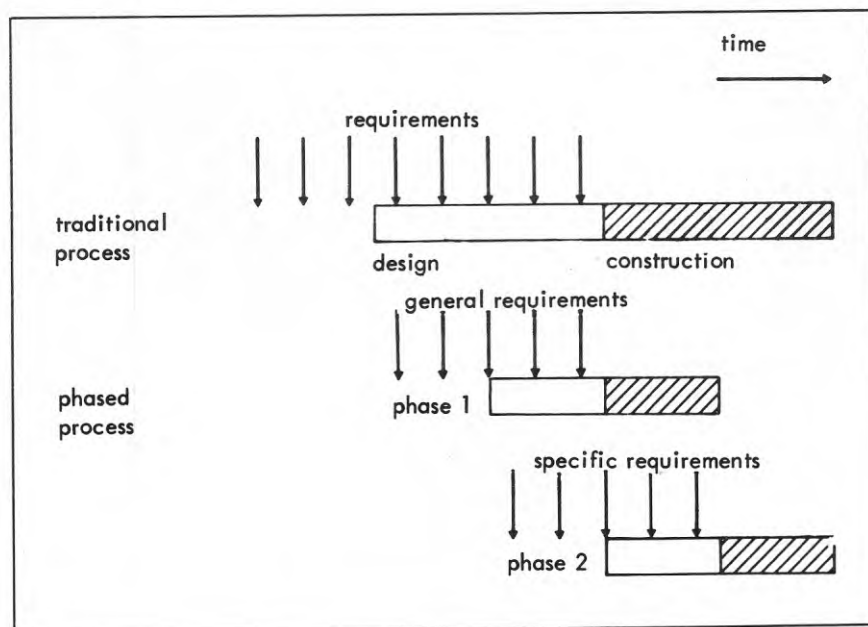


FIG. 1. Traditional building process and phased building process.

UDC 69.001  
727.3  
SfB A  
ISBN 91-540-2207-X

### Summary of:

Bengtsson, B, 1973, *Fasindelning av byggprocessen. Praktikfallet Linköpings högskola*. Phasing of the building process. Case study of Linköping University. (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm. Report R68:1973, 79 p., ill. Sw.Kr 18.

### Distribution:

Svensk Byggtjänst,  
Box 1403, S-111 84 Stockholm  
Sweden

## Purpose and implementation of study

This study represents an attempt to identify different problems connected with the phasing of the building process for the University of Linköping. A more general discussion also takes place in this context on the problems to beware of when phasing a process and on the prerequisites in a building project which illustrate the pros and cons of phasing. The study does not, on the other hand, try to clear the way for a general decision regarding the phasing of building projects.

The case study is based on interviews with key persons among the users and on the staffs of the developer and designer, and also on written documents. Assembly of material was guided by 10 hypotheses established in advance and covering the problems which can conceivably arise in connection with phasing. These problem hypotheses are not worded with a view to providing a basis for formal testing of their accuracy. They have instead been a help in setting up the study. Some of them proved to be impossible to clarify in the context of the Linköping project.

The hypotheses chosen are as follows:

1. The demand could not be expressed in terms of general requirements and specific requirements.
2. It was not possible to refer requirements to groups of building components.
3. The technical interdependence of the different components was so strong that decisions regarding phase 1 determined the direction of all subsequent decisions.
4. Changes in the requirements have become so great that the new requirements could not be introduced within the limits chosen for the structure of phase 1.
5. It was not possible to structure the information as the phasing system requires.
6. Rules and regulations or administrative routines have made the implementation of a phased process more difficult or have diminished the advantages of the same.
7. A phased process requires more extensive administrative measures than a conventional process.
8. Changes in the general requirements during some of the later stages of the process give rise to higher costs than would be the case with a conventional process.
9. It has not been possible to separate the phases at the contracting stage.
10. It has been difficult to co-ordinate the work of the different contractors involved in the different phases.

The first six problems would make implementation of phasing difficult or

would limit its advantages. Hypotheses 7 and 8 would entail extra costs if phasing were introduced. Hypotheses 9 and 10 concern problems connected with gradual contracting.

## Observations from the Linköping project

Users normally do not divide their requirements as regards buildings into general and specific (Hypothesis 1). In the case of the Linköping project the designer both drew the lines between the phases and divided the requirements into phases before he even knew who the individual users would be. When they entered the process the users already had a good idea of the scope available to them for drawing up their requirements. However, due to their expert knowledge of building technology they were hardly representative of building users in general.

If we are to benefit from the advantages attributed to phasing, phases must be kept separate during the building process. A prerequisite for achieving this is that decisions concerning phase 1 do not limit the scope available for decisions on phase 2 (Hypotheses 2, 3 and 4).

A certain amount of co-ordination of phases is essential, but real freedom of choice must remain for phase 2. Here the lines drawn between the phases and the subsequent choice of *level of generality* are very important. The level of generality decides what activities the building can be used for. In a phased project a high level of generality may be achieved by overdimensioning different functions of the building in phase 1 (generality), but also by referring a large number of building components to phase 2 (flexibility). In the case of the Linköping project, the lines drawn between the phases were of decisive importance not only in respect of the adaptability of the buildings, but also in respect of the scope for the individual user to have a say in the design of the premises. The choice of level of generality may be regarded as an economic problem where the cost should be weighed against the risk of not being able to satisfy future requirements of the activity for which a building is to be used. In Linköping a third phase was added to the phase model shown in FIG. 1 and in this third phase inroads were made on the building structure established in phase 1. The need for a third phase indicates that hypotheses 2, 3 and 4 are true at least to some extent.

Administrative circumstances of various kinds may render phasing more difficult (Hypothesis 6). Standards and financing regulations had no such effect on the Linköping project. On the other

hand, the developer's decision-making routines would appear less suited to phasing of the building process which takes into account the specific requirements of given activities. This has in fact led to the development of a more decentralized and informal decision-making process. The developer would appear to have had difficulty in establishing routines for budgeting and data processing of a phased project. On the other hand, there was no difficulty involved in finding suitably structured production data (Hypothesis 4).

It is impossible to say whether phasing increases the administrative costs (Hypothesis 7) since there are no projects available for comparison.

The scope available for starting construction operations earlier if a project is phased may also mean that there is a risk that the project will be harder hit by changes in the prerequisites (Hypothesis 8) than a conventional project. Since a time was fixed in advance for turning the buildings in Linköping over for use, any possible gains in time due to phasing were instead taken advantage of in the form of a late start for the design stage. (Compare FIG. 1)

Phasing combined with gradual allocation of contracts makes it difficult to draw clear lines between contracts concerning different phases (Hypothesis 9). The contractor for phase 1 may have a monopolistic advantage when contracts are awarded for phase 2. This may be due to technical, judicial or financial links between contracts or market agreements between firms of contractors. In the case of the Linköping project, phase 1 comprised a general contract while phase 2 and 3 consisted of a number of side contracts. Competition was keen for the phase 1 contract (10 tenders), while the contracts for phases 2 and 3 were less attractive. Apart from tenders submitted by the contractor from phase 1, only two companies submitted tenders for a total of nine contracts for which tenders were invited. The reason would appear to have been the cost of setting up on the building site. The lapse of time between the contracts in case of gradual contracting may make it more difficult to co-ordinate the work of the different contractors (Hypothesis 10). However, with only a few exceptions, it was possible to avoid problems such as this in Linköping. The greatest difficulties were caused by the physical aspects of dimensional co-ordination of components belonging to different contracts. The step-by-step construction programme meant major moves before the beginning of each autumn term and this too caused certain difficulties between the building process and university activities.

Rapport R68:1973

FASINDELNING AV BYGGPROCESSEN

Praktikfallet Linköpings högskola

PHASING OF THE BUILDING PROCESS

Case study of Linköping University

av Bo Bengtsson

Denna rapport hänför sig till forskningsprojekt 265 vid Statens institut för byggnadsforskning. Projektet finansieras med anslag från Statens råd för byggnadsforskning.

Statens institut för byggnadsforskning, Stockholm  
ISBN 91-540-2207-X

Rotobekman AB, Stockholm 1974



## FÖRORD

Föreliggande arbete har utförts som en del i projekt nr 265 vid Statens institut för byggnadsforskning, "Byggherrens ekonomiska planering", med Christer Rönmark som projektledare. I projektet utvecklas och studeras med utgångspunkt från ekonomiska problem hos byggherreföretag administrativa modeller för beslutsfattande, upphandling och informationsbehandling. Dessutom studeras konsekvenser av byggherreföretagens agerande i enlighet med dessa modeller också i ett vidare perspektiv än det enskilda företagens.

I den genomförda praktikfallsstudien har intresset främst koncentrerats till den beslutsprocess som tillämpats för projektet Linköpings högskola, med en s k fasindelning av byggprocessen. Denna uppläggning av processen överensstämmer i huvudsak med de administrativa modeller för beslutsfattande som studeras i SIB:s projekt 265. Avsikten med arbetet har varit att studera dessa modeller i en praktisk tillämpning. Även upphandlingssättet i Linköpingsprojektet är föremål för granskning i praktikfallsstudien, då starka samband bedömts föreligga mellan detta och fasindelningen.

Arbetet bygger på intervjuer med befattningshavare hos företag och organisationer som deltagit i byggprocessen samt på en genomgång av skriftlig dokumentation kring det studerade projektet, vilken välvilligt ställts till förfogande. Arbetet skulle inte ha kunnat genomföras utan bistånd från dessa personer och organisationer; framför allt befattningshavare hos Kungl. Byggnadsstyrelsen, Linköpings högskola och ai-gruppen AB.

Materialinsamlingen har i huvudsak utförts under våren och hösten 1972. Viss information har dock förelegat från en undersökning av upphandlingen av Linköpingsprojektet som utfördes under hösten 1971. Denna studie har redovisats i en arbetsmemoria och har sedermera integrerats i den nu föreliggande praktikfallsstudien.

I ett inledande avsnitt av redovisningen presenteras och analyseras den fasindelade beslutsmodellen. Därefter anges praktikfallsstudiens syfte och uppläggningsen av arbetet, varvid bl a ett antal hypoteser uppställs om tänkbara problem vid en fasindelad byggprocess. I det därpå följande avsnittet redogörs för byggprocessen i Linköpingsprojektet. Därefter följer en genomgång och diskussion av de uppställda hypoteserna med utgångspunkt från det studerade projektet, varpå framställningen avslutas med några ytterligare iakttagelser från projektet vilka inte kunnat knytas an till problemhypoteserna, men som ändå bedömts vara av intresse.

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	FASINDELNING AV BYGGPROCESSEN. BAKGRUND OCH PROBLEMBESKRIVNING . . . . .	6
1.1	En modell över byggprocessen . . . . .	6
1.2	Fasindelning av byggprocessen. . . . .	7
2	PRAKTIKFALLSSTUDIENS UPPLÄGGNING . . . . .	14
2.1	Syfte. . . . .	14
2.2	Tänkbara slutsatser av en praktikfallsstudie . . . . .	15
2.3	Val av objekt för praktikfallsstudien. . . . .	16
2.4	Uppställda problemhypoteser. . . . .	17
2.5	Arbetets genomförande. . . . .	18
3	BYGGPROCESSEN FÖR LINKÖPINGS HÖGSKOLA. . . . .	21
3.1	Förutsättningar. . . . .	21
3.2	Fasindelningen av Linköpingsprojektet. . . . .	24
3.3	Kravformulering. . . . .	26
3.4	Produktbestämning. . . . .	35
3.5	Upphandling. . . . .	
3.6	Produktframställning . . . . .	
4	PROBLEMHYPOTESERNA . . . . .	45
4.1	Hypotes 1. Efterfrågan har inte kunnat formuleras som generella och verksamhetsspecifika krav. . . . .	45
4.2	Hypotes 2. De generella och de verksamhetsspecifika kraven har inte kunnat hänföras till olika grupper av fysiska byggnadsdelar . . . . .	47
4.3	Hypotes 3. Det inbördes tekniska beroendet mellan delarna har varit så starkt att beslut om fas 1 låst efterföljande beslut. . . . .	49
4.4	Hypotes 4. Ändringarna i kraven har blivit så stora att de nya kraven inte kunnat realiseras inom ramen för den valda fas 1-strukturen . . . . .	49
4.5	Hypotes 5. Informationen har inte kunnat struktureras på ett sätt som varit förenligt med ett fasindelad beslutsfattande och byggande. . . . .	51
4.6	Hypotes 6. Gällande normer och administrativa rutiner har försvårat genomförandet av en fasindelad process eller minskat fördelarna med den . . . . .	57
4.7	Hypotes 7. En större administrativ apparat krävs med fasindelad än med traditionell process . . . . .	59
4.8	Hypotes 8. Ändringar i de generella kraven under vissa senare skeden i processen får större kostnadskonsekvenser än vid en traditionell process. . . . .	60
4.9	Hypotes 9. De olika faserna har inte kunnat avgränsas från varandra vid upphandlingen. . . . .	61
4.10	Hypotes 10. Svårigheter har uppstått med att samordna de olika fasernas entreprenörer. . . . .	67

5	ÖVRIGA IAKTTAGELSER FRÅN PRAKTIKFALLSSTUDIEN . . . . .	70
5.1	Problem sammanhängande med den speciella utformningen av fasindelningen i Linköpingsprojektet . . . . .	70
5.2	Problem sammanhängande med de anpassbara byggnaderna. . . . .	71
5.3	Några övriga problem . . . . .	72
5.4	Några ytterligare fördelar med fasindelning. . . . .	73
6	SLUTOMDÖME . . . . .	75
	SKRIFTLIGA REFERENSER . . . . .	78
	MUNTliga KÄLLOR . . . . .	79

# 1 FASINDELNING AV BYGGPROCESSEN. BAKGRUND OCH PROBLEMBESKRIVNING

## 1.1 En modell över byggprocessen

En varumarknad kännetecknas bl a av att produktionsbesluten föregår köpbesluten. Produktionsbesluten avser utformningen av ett större antal likadana varor och måste därför fattas utan hänsyn till de speciella krav som en enskild konsument kan tänkas ställa på produkten. En varuproduktion av denna typ skapar förutsättningar för tillverkning i stora serier och därmed sammanhängande hög produktivitet. Konsumentens köpbeslut på en sådan marknad består i att i det totala utbud som existerar vid beslutstidpunkten söka finna en vara som så väl som möjligt svarar mot hans preferenser. Förutsättningarna för en framgångsrik sökning ökar, ju mindre konsumentens krav på varan skiljer sig från övriga konsumenters och ju fler varianter av varan som existerar på marknaden. Om efterfrågan är mycket heterogen kan produktivitetskravet och kravet på ett varierat utbud komma i konflikt med varandra.

Byggnader skiljer sig från varor i vissa väsentliga avseenden, bl a genom sin fysiskt betingade komplexitet och orörlighet. Dessa egenskaper medför att efterfrågan på byggnader är mycket heterogen med avseende både på utformning och lokalisering. Detta nödvändiggör i det övervägande flertalet fall att byggnader framställs genom beställningstillverkning, dvs att en stor del av produktionsbesluten fattas med anledning av och i direkt anslutning till de enskilda köpbesluten. Denna till det enskilda köpbeslutet anknutna besluts- och produktionsprocess brukar kallas byggprocessen. Begreppet byggprocess har avgränsats på olika sätt i olika sammanhang. I detta arbete kommer med termen att avses de till ett byggprojekt anknutna aktiviteterna från initiering till inflyttning. Det s k produktanvändningsskedet ingår alltså med denna definition inte i byggprocessen.

Åtskilliga deskriptiva och normativa modeller av byggprocessen har presenterats i olika sammanhang. För denna praktikfallsstudie har en mycket enkel deskriptiv modell bedömts tillräcklig. Denna modell omfattar de fyra aktiviteterna kravformulering, produktbestämning, upphandling och produktframställning, samt de fyra parterna brukare, byggherre, projektör och entreprenör. Även andra parter än dessa fyra kan tänkas fatta beslut som avser ett enskilt projekt, t ex statliga och kommunala myndigheter eller finansiärer. Sådana beslut kommer då med denna modell att betraktas inte som en del av byggprocessen utan som förutsättningar för agerandet inom byggprocessen.

Byggprocessen kan i princip indelas i å ena sidan en formulering av brukarens krav på lokaler för sin verksamhet och å andra sidan olika åtgärder för att tillgodose dessa krav genom uppförandet av en byggnad. Dessa båda huvuddelar av processen kan kallas respektive kravformulering och kravuppfyllande. Kravuppfyllandet kan i sin tur indelas i produktbestämning och produktframställning. Med produktframställning avses då produktion av den fysiska byggnaden och dess delar, medan produktbestämning åsyftar de aktiviteter som med utgångspunkt från formulerade krav leder fram till de beslut om byggnadens utformning vilka sedan blir underlag för produktframställningen. Med dessa definitioner kommer



även framställningen av s k bygghandlingar att räknas till produktbestämningen, något som kanske kan diskuteras från principiell synpunkt.<sup>1</sup>

Byggnaders stora tekniska och funktionella komplexitet gör att både produktbestämning och produktframställning ställer stora krav på specialiserade resurser i form av kapital och expertkunnande. Dessa resurser måste byggherren oftast anskaffa utanför sin egen organisation genom upphandling av projekterings-tjänster och produktion.

Byggprocessens betydande utsträckning i tiden medför ofta att beslut måste fattas innan den individuella brukaren är känd. Kravformuleringen måste då utföras av någon annan, t ex byggherren eller experter på den planerade typen av verksamhet. Inte heller i de fall då brukarna är kända som individer är det alltid önskvärt att de svarar för hela kravformuleringen. Produktionsbeslutens odelbarhet ger nämligen upphov till följande problem:

- Olika brukare kan ställa olika, sinsemellan oförenliga krav på byggnaden; hur skall dessa krav vägas mot varandra?
- Byggnaden eller delar av den har en längre livslängd än de ursprungliga brukarnas verksamhet; hur skall hänsyn tas till kommande generationer av brukare?
- Även andra personer än de som vanligen innefattas i begreppet brukare kommer i kontakt med byggnaden (t ex besökare och grannar); hur skall deras krav beaktas?

Hur dessa problem skall behandlas vid kravformuleringen är främst en värderingsfråga. I vissa fall har de lösts utanför byggprocessen; dessa lösningar i form av normer och andra förutsättningar kommer då att utgöra restriktioner för byggherrens agerande. I andra fall tvingas byggherren själv att ta ställning i dessa frågor.

## 1.2 Fasindelning av byggprocessen

Om varje aktivitet i processen utförs i ett sammanhang för hela projektet kommer ordningsföljden mellan aktiviteterna att bli:

1. Kravformulering
2. Upphandling av produktbestämning
3. Produktbestämning
4. Upphandling av produktframställning
5. Produktframställning

En byggprocess, där de olika aktiviteterna äger rum i denna ordning utan överlappningar utgör extremfallet av vad som i fortsättningen kommer att kallas den skedesindelade processen. Varje aktivitet är här avslutad och resultatet av den låst, då näst-

<sup>1</sup> Termerna produktbestämning och produktframställning härrör från Utredning och projektering (1969). För denna studie har det emellertid befunnits lämpligt att ge begreppen något andra definitioner än programskriftens.



FIG. 1 Skedesindelad byggprocess

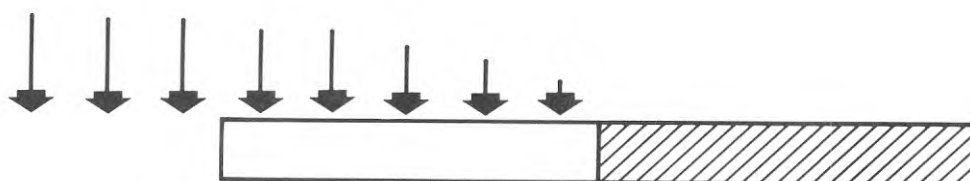


FIG. 2 "Traditionell" byggprocess

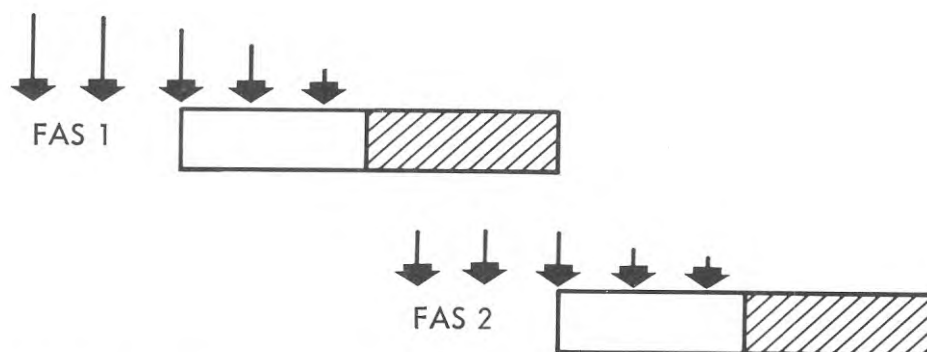


FIG. 3 Fasindelad byggprocess

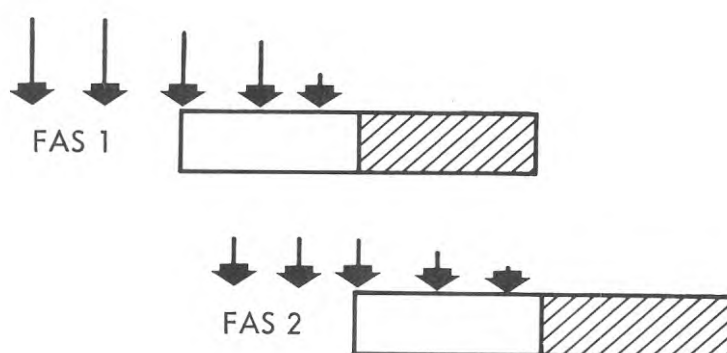


FIG. 4 Fasindelad byggprocess med "omlottläggning"

följande aktivitet påbörjas (se FIG 1). I en sådan process kommer den färdiga byggnaden att motsvara krav som formulerats före produktbestämningens början. I praktiken torde emellertid sällan samtliga krav på en byggnad förbli oförändrade genom hela byggprocessen.

I stället förändras den aktuella kravmängden av olika anledningar, bl a genom att:

- Ändringar i verksamhetsplanerna kan ske under byggprocessens lopp, vilka i sin tur kan föranleda ändrade krav på lokalutformningen.
- En ökad detaljering av verksamhetsplanerna kan medföra en precisering av kraven.
- Byggherrens kunskap om brukarnas krav kan öka under processen. Ett stort hinder för byggherrens möjligheter att inhämta sådan information i tidiga skeden av processen kan vara att brukarna inte är kända.

I fortsättningen avses med uttrycket förändrade krav alla de tre ovannämnda förhållandena.

Den extrema skedesindelade processen enligt FIG 1 omöjliggör att de ovannämnda förändringarna i kravmängden beaktas om de inträffar efter produktbestämningens början, och den färdiga byggnaden kommer då inte heller att svara mot brukarnas efterfrågan. En så extremt skedesindelad process att inga krav kan beaktas som formulerats efter produktbestämningens början torde dock förekomma endast sällan och framför allt då i projekt upphandlade med totalentreprenad, där gränsen mellan kravformulering och produktbestämning av administrativa skäl är markant. Betydligt vanligare torde vara att byggherren, då förändringar i kraven uppstår under produktbestämningen, får göra en avvägning mellan å ena sidan konsekvenserna av att inte beakta de nya kraven och å andra sidan kostnaderna för en eventuell omprojektering. Dessa kostnader blir sannolikt större ju längre fram i processen kravändringarna kommer, och en viktig gräns är tidpunkten för upphandling av produktframställningen. Efter denna tidpunkt innebär ändrade krav, att avtalsändringar måste göras och eventuellt också ombyggnader. Den byggprocess som medger att förändringar i kraven beaktas (till vissa, stigande kostnader) fram till upphandlingen av produktframställningen kommer i fortsättningen att kallas den traditionella processen (se FIG 2). Även detta är alltså ett typfall och gränsen mellan produktbestämning och produktframställning vad avser möjligheten att tillgodose kravändringar är som nämnts inte så absolut som figuren antyder.

Kan man då förena byggnadens långa produktions- och planeringstid med kravens föränderlighet utan att projektet drabbas av omfattande ändringskostnader? En tänkbar lösning är att vänta med beslut som bygger på krav, vars föränderlighet bedöms vara hög, till en så sen tidpunkt i processen som möjligt. För att detta skall vara från teknisk synpunkt möjligt måste då beslutsprocessen och även den planerade byggnaden vara så utformad att de beslut som under alla omständigheter måste fattas tidigt inte låser de senare besluten. Ett försök att åstadkomma detta studeras i SIB:s projekt "Byggherrens ekonomiska planering" under

benämningen fasindelad byggprocess (se FIG 3)<sup>1</sup>

En fasindelad byggprocess innebär att processen indelas i två eller flera faser, där den förväntade graden av föränderlighet hos kraven på byggnaden utgör indelningsgrund. Efter uppdelningen behandlas varje fas så långt som möjligt isolerad från de övriga faserna genom processens olika aktiviteter kravformulering, produktbestämning, upphandling och produktframställning. I en första fas formuleras och tillgodoses sådana krav som förväntas vara stabila över tiden, eller åtminstone sådana att förväntade förändringar är av den karaktären att de nya kraven går att tillfredsställa med samma utformning av byggnaden. Den följande fasen omfattar krav som bedöms vara mer föränderliga, eller som kanske rentav är helt okända vid projektets initiering. Eventuellt kan denna senare fas underindelas i ytterligare faser med större eller mindre förväntad föränderlighet hos kraven. För enkelhetens skull kommer i den fortsatta diskussionen att behandlas endast det principiella fallet med två faser, vilket också är det som framställs i FIG 3.

I ett tänkt idealfall skulle den totala mängden krav som kan ställas på en byggnad kunna indelas i två grupper som i fortsättningen kallas generella krav respektive verksamhetsspecifika krav. De generella kraven är sådana som förväntas ha kvar sin giltighet även om de verksamheter som byggnaden används till förändras. Hit hör alltså krav som är mer eller mindre gemensamma för alla husbyggnader, t ex att de erbjuder ett visst klimatskydd. Vidare kan hit föras krav som gäller byggnaden som del i den yttre miljön, alltså estetiska och andra krav beträffande byggnadens arkitektur. I en fasindelad byggprocess skulle de generella kraven tillgodoses i fas 1.

De verksamhetsspecifika kraven kan förändras i och med att den planerade verksamheten förändras för hela byggnaden eller delar av den. Hit hör alltså mer speciella krav på lokalernas utformning. Dessa krav torde vanligen beröra byggnadens inre utformning. I en fasindelad byggprocess skulle de verksamhetsspecifika kraven tillgodoses i fas 2.

I verkligheten går det inte att i förväg urskilja någon allmännyttig och väldefinierad gräns mellan generella och verksamhetsspecifika krav på en byggnad. Avgörande för var denna gräns går är ju framför allt vilka förändringar som sker i verksamheten under byggnadens livstid. Indelningen av ett byggprojekt i fas 1 och fas 2 är därför ett beslut under osäkerhet, vilket måste grundas på prognoser om den framtida verksamheten i byggnaden. Var gränsen mellan faserna kommer att dras i det enskilda projektet beror främst på vilken anpassbarhet man kräver av byggnad och produktmodell (se nedan). Indelningen i faser kan också be-

<sup>1</sup> Att fördela "upphovsrätten" till tankarna bakom fasindelningen är svårt. En uppläggning av byggprocessen i enlighet med denna synes ha i större eller mindre utsträckning förekommit i olika byggprojekt under en längre tid, bl a vid industribyggande. Termen fasindelning är lanserad av Bengt Hidemark och förekommer bl a i ett PM om Linköpings-projektet från 1968. Tankandet bakom fasindelningen av Linköpings högskola finns presenterat i KBS-rapporten Metodredovisning Linköpings högskola (1972). Närbesläktade tankegångar kännetecknar också Byggnadsstyrelsens sk strukturfilosofi, se Ericsson & Kjessel (1968).

Den syn på fasindelning av byggprocessen som finns utvecklad i projektet "Byggherrens ekonomiska planering" presenteras bl a av Rönmark (1971 a).



stämmas av en önskad uppdelning av besluten i kollektivt och individuellt; till fas 2 skulle då beslut föras som bedöms lämpligen kunna fattas av eller påverkas av enskilda brukare eller mindre brukargrupper, medan beslut om fas 1 fattas kollektivt t ex genom byggherren.

För att de olika faserna skall kunna isoleras från varandra i produktbestämning och produktframställning måste de krav som ingår i de olika faserna också kunna hänföras till olika fysiska byggnadsdelar. Samma del får inte tillgodose krav som uppfylls i mer än en fas av processen. Eftersom gränsen mellan generellt och verksamhetsspecifikt inte är allmängiltig för alla byggnader kan en viss byggnadsdel räknas till olika faser vid olika projekt. Av uppenbara tekniska skäl måste dock delar som ingår i underbyggnad och stomme uppföras i fas 1. Vidare synes det oftast vara lämpligt att till denna fas hänföra vissa basinstallationer för el och vvs. Vilka delar som skall räknas till fas 2 beror naturligtvis av vilken föränderlighet man förutser hos verksamheten. I den mån inredning och utrustning räknas som delar av byggnaden torde det dock nästan alltid vara möjligt att föra dem till fas 2.

En tänkbar fördel med en fasindelad byggprocess är som antytts att en ökad flexibilitet kan erhållas i kravformulering och kravuppfyllande. Detta innebär ökade möjligheter dels att invänta preciserade krav från verksamheten, dels att fortlöpande göra ändringar föranledda av nya krav. Detta åstadkoms genom att faserna i stor utsträckning behandlas fristående från varandra, så att ändringar i de verksamhetsspecifika kraven inte påverkar de byggnadsdelar som ingår i fas 1. Detta betyder i sin tur att produktbestämning och produktframställning av fas 1 kan ske innan de verksamhetsspecifika kraven är mer än allmänt formulerade. Verksamhetens krav kan därigenom till stor del formuleras vid en tidpunkt närmare inflyttningen än vad som är möjligt vid en mer traditionellt utformad byggprocess. Dessa kommer då också sannolikt att ha en större aktualitet vid tiden för inflyttningen i lokalerna. Man kan därför säga att fasindelningen ger en anpassbar produktmodell.<sup>1</sup>

Fördelen med den anpassbara produktmodellen blir mest uttalad för ett byggprojekt, där kraven inte är definitivt formulerade vid produktbestämningens början, utan förväntas komma att förändras före byggnadens färdigställande. Ett särfall av detta är den situation, där inflyttningsdatum är fastställt och man inte förrän i de senare skedena av processen vet vem som kommer att bli byggnadens nyttjare. Om verksamhetens krav fortfarande förväntas vara osäkra vid den tidpunkt då produktframställningen måste starta är däremot nyttan av den anpassbara produktmodellen mindre. (Däremot synes en anpassbar byggnad ha stora fördelar i en sådan situation.) Ju större skillnaden är mellan säkerheten hos kraven vid initieringen av ett projekt och färdigställandet, desto större skulle alltså fördelarna vara med en fasindelning av byggprocessen.

<sup>1</sup> Produktmodell används här som samlingsbeteckning för de olika beskrivningar av produkten som finns vid en viss tidpunkt i byggprocessen.

En fasindelning av byggprocessen möjliggör som nämnts att produktframställningen av fas 1 utförs parallellt med produktbestämningen av fas 2 i enlighet med FIG 4. Om man väljer att låta faserna överlappa varandra på detta sätt kan en annan tänkbar fördel med fasindelningen erhållas, nämligen en totalt sett minskad tidsåtgång för byggprocessen. Genom att produktbestämning och produktframställning delvis kan utföras parallellt torde alltså tiden mellan projektinitering och inflyttning kunna förkortas. Det är däremot inte säkert att denna tidsvinst innebär någon minskad resursåtgång från samhällsekonomisk synpunkt, eftersom de olika aktiviteterna ju ändå måste utföras. Däremot kan man för det enskilda projektet göra vissa företagsekonomiska räntevinster genom en kortare byggprocess. I praktiken synes vidare efterfrågan på byggnader ofta uppstå - eller åtminstone formuleras - med kort varsel och med en fixerad inflyttningstidpunkt, något som leder till en tidspress på byggprocessens parter. Teoretiskt skulle detta problem kunna lösas genom en traditionell process med en mycket stor resursinsats per tidsenhet, men i verkligheten försvåras detta av tidsmässiga samband mellan de olika aktiviteterna i processen. (Två personer kan som bekant inte räkna till hundra fortare än en.)

En fasindelad kravformulering och produktbestämning är som nämnts meningslös om man inte i produktframställningen och därmed också i den färdiga produkten kan hänföra de olika typerna av krav till olika byggnadsdelar. För att inte låsa fas 2 måste fas 1-delarna vara så generellt utformade att olika tänkbara verksamhetsspecifika krav kan uppfyllas inom denna fysiska ram. (Här skulle t ex bärande, rumsskiljande väggar kunna utgöra ett hinder.) På denna generalitet är möjligheterna stora att anpassa inte bara produktmodellen utan även den färdiga byggnaden till förändrade krav från verksamheten. Eftersom de delar som ingår i fas 2 kan bytas ut eller omgrupperas utan att fas 1-delarna påverkas får man alltså en flexibilitet även under bruksskedet. Man skulle alltså kunna säga att den anpassbara produktmodell som sammanhänger med fasindelningen mer eller mindre förutsätter en i angiven mening anpassbar byggnad. Det bör observeras att det motsatta sambandet inte gäller. En anpassbar byggnad förutsätter inte en fasindelning av byggprocessen utan kan i och för sig erhållas även med en mer traditionellt utformad process.

För att kunna tillgodogöra sig de fördelar som tillskrivits en fasindelning av byggprocessen (anpassbar produktmodell och tidsvinst) måste byggherren välja en upphandlingsform som är anpassad efter denna typ av process. Härmed avses en upphandlingsform som möjliggör att byggandet av fas 1 kan starta innan produktbestämningen för fas 2 är avslutad. Det enklaste sättet att åstadkomma detta är att upphandla varje fas för sig som en särskild entreprenad. (Naturligtvis kan sedan upphandlingen av varje fas i sin tur underindelas i ytterligare delentreprenader.) Detta upphandlingssätt där faserna upphandlas i olika omgångar kan kallas spaltad successiv upphandling. Om byggherren däremot av någon anledning önskar upphandla hela projektet vid en och samma tidpunkt, t ex som en generalentreprenad, måste detta ske innan fas 2 är mer än delvis produktbestämd. Detta förfarande kan benämnas tidig upphandling (jämför Tidig upphandling, 1971). Vid en sådan upphandlingsform måste särskilda betalningsformer tillgripas, t ex betalning mot löpande räkning eller avtalade å-prislistor för olika delar och arbeten. För att betalning en-

ligt avtalade å-priser skall vara möjlig måste fas 2-delarnas utformning vara fastställd vid upphandlingstidpunkten, vilket inte är nödvändigt vid betalning mot löpande räkning. I båda fallen kan mängd, placering och leveranstider beträffande fas 2-delarna hållas öppna till efter upphandlingstidpunkten.

Av ovanstående resonemang framgår, att byggherrens beslut att organisera sin planeringsprocess enligt den fasindelade modellen inte kan fattas enbart med hänsyn till för- och nackdelar med fasindelningen som sådan. Eftersom en fasindelning minskar valfriheten beträffande upphandlingssätt och byggnadens utformning, måste den fasindelade byggprocessen för att löna sig i ett projekt ge vinster som mer än uppväger de eventuella kostnaderna för denna minskade valfrihet. En annan sak är att en anpassbar byggnad av den beskrivna typen ofta kan vara något i sig önskvärdt, dvs ha ett positivt värde alldeles oavsett fasindelningen. I en sådan situation kan beslutet om fasindelning eller inte fasindelning fattas på grundval av konsekvenser enbart med avseende på planeringen.

## 2 PRAKTIKFALLSSTUDIENS UPPLÄGGNING

### 2.1 Syfte

Förutsättningarna för olika byggprojekt skiljer sig åt i flera avseenden; t ex mellan olika efterfrågesektorer och byggherrekategorier. p g a skilda marknadsförhållanden eller p g a rent projektspecifika företeelser av typen markbeskaffenhet. Det torde vara svårt att generellt påvisa att en fasindelad byggprocess är gynnsam (eller ogynnsam) under alla tänkbara förutsättningar. Ett sätt att möjliggöra vissa generella rekommendationer om en eventuell tillämpning av fasindelning vid olika typer av projekt är att söka påvisa var fördelar och nackdelar med en sådan tillämpning återfinns. Därmed skulle man också kunna visa vilka förutsättningar som talar för en fasindelning och vilka som talar mot den i olika typer av byggprojekt.

I ett byggprojekt där man räknar med en förändring av de verksamhetsspecifika kraven under processens lopp skulle som nämnts förutsättningarna i princip vara gynnsamma för en fasindelad process. De teoretiska resonemangen i föregående kapitel bygger emellertid på förenklade antaganden om verkligheten. I praktiken uppstår svårigheter som inte beaktas i modellen. En möjlighet att identifiera sådana svårigheter är att studera praktiska tillämpningar av fasindelning, dvs att göra praktikfallsstudier.

Syftet med en sådan praktikfallsstudie blir då att undersöka tillämpligheten av fasindelning i ett verkligt byggprojekt, eller, annorlunda uttryckt, att identifiera problem som är förknippade med en sådan praktisk tillämpning. Dessa problem kan vara av två slag. För det första kan praktiska svårigheter uppstå med att genomföra fasindelningen eller att dra nytta av de fördelar som tillskrivits den fasindelade processen. Vidare kan nya problem uppstå som en följd av fasindelningen, vilka medför att processen i något avseende kommer att fungera sämre än med någon viss annan uppläggning. Den förstnämnda typen av problem däremot innebär ju inte att den studerade processen i berörda avseenden fungerat sämre än t ex den traditionella, utan endast att den inte har fungerat i enlighet med de teoretiska resonemangen.

Som nämnts finns vissa samband mellan fasindelning och val av upphandlingsform. Det är därför av intresse att genom praktikfallsstudier undersöka också den kombinerade effekten av fasindelning och olika upphandlingsformer. Syftet med studien kommer därför att innefatta också identifiering av problem som är förknippade med fasindelning i kombination med den för det studerade projektet valda upphandlingsformen.

Även mellan fasindelning och en byggnads anpassbarhet finns som påpekats vissa samband, nämligen det att en byggnad som planerats med en fasindelad uppläggning alltid medger att fas 2-delarna avlägsnas utan att byggnadens bärande stomme påverkas. Man har alltså i ett fasindelat projekt åtminstone en viss minimiflexibilitet given. Utöver denna kan den fasindelade byggnaden vid behov utformas mer eller mindre anpassbar. P g a de speciella problem valet av byggnaders flexibilitetsgrad innebär, synes det emellertid lämpligt att avskilja frågan om anpassbara byggnaders för- och nackdelar från studiet av fasindelning. Föreliggande praktikfallsstudie behandlar därför inte explicit de i och för



sig intressanta frågor som sammanhänger med de studerade byggnadernas anpassbarhet i bruks- och förvaltningsskedet. Därmed kommer det tänkta nollalternativet vid bedömningen av praktikfallsobjektet i princip att vara en likadan anpassbar byggnad som uppförts i vad som ovan kallats en traditionell process.

## 2.2 Tänkbara slutsatser av en praktikfallsstudie

Vilka slutsatser kan då dras ur en praktikfallsstudie med det ovan angivna syftet? Något generellt svar på frågan om vilka problem som uppstår och vilka som inte uppstår i en fasindelad byggprocess kan inte förväntas, utan endast mer försiktiga slutsatser kan dras.

Antag att man finner att ett visst problem uppstått i den studerade processen. (Tills vidare bortses från frågan om hur man konstaterar detta.) Man har då bara visat att problemet i fråga kan uppstå i en fasindelad process, dvs att fasindelning inte förhindrar dess uppkomst. Däremot har man inte visat i vilken utsträckning problemet beror av fasindelningen, och i vilken utsträckning andra särdrag hos den studerade processen har bidragit till problemets uppkomst. Detta kan inte praktikfallsstudien som sådan åstadkomma, utan här måste deduktiva resonemang föras (till vilka praktikfallet kan ge impulser och tjäna som illustration). De på så sätt härledda sambanden kan därefter möjligen belysas med experiment eller statistiska undersökningar.

Antag å andra sidan att ett visst problem inte kunnat identifieras i den studerade processen. Detta visar inte att problemet inte uppstår vid en fasindelning överhuvudtaget, utan endast att det inte med nödvändighet uppstår i en sådan process. (Tills vidare bortses från möjligheten att undersökaren helt enkelt inte observerat problemet.) Även i detta fall kan andra särdrag hos den studerade processen göra att problemet inte kommit att aktualiseras. Så kan ju t ex problemet ha förutsetts av någon av processens parter och åtgärder vidtagits för att motverka dess uppkomst.

En annan svårighet är att definiera vad som skall anses vara ett problem. En tänkbar definition är att ett förhållande som upplevs som otillfredsställande av någon part i byggprocessen är ett problem. Med denna definition kan emellertid eventuella svårigheter med att realisera fördelarna med en fasindelning komma att förbises, eftersom de personer som är inblandade i processen, då de bedömer om ett förhållande är ett problem eller inte, sannolikt kommer att göra detta genom en jämförelse med tidigare byggprocesser vederbörande haft kontakt med. Dessutom kan en företeelse som upplevs som ett problem av en person värderas positivt av en annan. I stället för att utgå från en allmän definition av problem har praktikfallsstudien lagts upp så, att vissa tänkbara konsekvenser av en fasindelning, vilka bedömts som negativa, härletts ur fasindelningen redan före genomförandet av själva studien. Denna har sedan inriktats på att påvisa förekomsten eller frånvaron av dessa problem i det studerade projektet. De uppställda "problemhypoteserna" gäller till största delen tänkbara svårigheter att praktiskt genomföra en fasindelning eller att dra nytta av fasindelningens teoretiskt påvisbara fördelar. Två av hypoteserna avser tänkbara merkostnader hos byggherren p g a fasindelning av processen.

Med den valda ansatsen synes man också kunna göra troligt att problemen i den mån de kan påvisas verkligen har ett samband med fasindelningen. Det bör dock påpekas att problemhypoteserna är tämligen allmänt formulerade och svåra att entydigt pröva. Ett visst utrymme lämnas alltså åt undersökarens bedömningar.

Förutom den "testning" av problemhypoteserna som utförts i praktikfallsstudien har som ett komplement en mer explorativ ansats tillämpats. Här har helt enkelt olika personer som varit inblandade i den studerade byggprocessen tillfrågats om de upplevt den som otillfredsställande i olika avseenden. (I detta sammanhang definieras alltså problem i enlighet med detta.) På samma sätt kan eventuella fördelar som förbisetts i den inledande analysen identifieras. Det bör poängteras att denna mer explorativa undersökningsdel inte gjorts fullständig utan den har mer varit en biprodukt av arbetet med problemhypoteserna. Sålunda har urvalet av intervjupersoner gjorts med utgångspunkt från problemhypoteserna. De problem och fördelar som identifieras med denna ansats måste naturligtvis också bedömas med avseende på ev samband med fasindelningen. De skall alltså på samma sätt som problemhypoteserna kunna härledas ur denna.

En speciell fråga i samband med att olika problem identifieras är om problemen sammanhänger med den fasindelade processen som sådan eller om de är av mer kortsiktig natur, t ex övergångsproblem som beror på ovana vid fasindelning hos inblandade parter eller på normer och rutiner, avpassade efter en annan utformning av processen. Inte heller på dessa frågor kan praktikfallsstudien som sådan ge några säkra svar, men även här kan vissa tentativa resonemang föras med utgångspunkt från det studerade objektet.

Efter en genomgång av dessa reservationer beträffande allmängiltigheten av en praktikfallsstudie ligger det nära till hands att fråga sig om inte andra metoder är mer lämpade för att identifiera problem med fasindelning. En tänkbar (men dyr) metod är då att utföra experiment, t ex på så sätt att man låter uppföra två så långt möjligt likadana byggnader under likadana förutsättningar med den enda skillnaden att det ena är fasindelad och det andra inte. (En billigare men osäkrare variant av denna ansats är att i efterhand söka rätt på två projekt som överensstämmer med denna beskrivning.) Inte heller här kan man utan vidare generalisera resultaten, utan att flera experiment genomförs under olika förutsättningar. För en statistisk undersökning krävs å andra sidan att problemen kan göras operationella. dvs knyts till någon mätbar eller åtminstone lätt observerbar variabel hos processen, något som med nuvarande kunskap förefaller svårt. Trots sina brister synes alltså en praktikfallsstudie med den diskuterade inriktningen kunna motiveras. Ett tänkbart sätt att möjliggöra mer generella uttalanden om problem i samband med fasindelningen är (utöver de nämnda) att genomföra ett större antal praktikfallsstudier, och därvid välja ut objekten på ett sådant sätt, att inflytandet från olika särdrag i förutsättningarna för processen kan belysas.

### 2.3 Val av objekt för praktikfallsstudien

Att Linköpings högskola har gjorts till objekt för föreliggande praktikfallsstudie beror naturligtvis först och främst på att man

här har tillämpat en fasindelning av byggprocessen. (Denna överensstämmer dock inte helt med den i inledningen skisserade modellen; man har nämligen arbetat med ett system omfattande tre faser. Detta system beskrivs närmare i följande kapitel.) Upphandlingen för högskolan överensstämmer med vad som ovan kallats spaltad successiv upphandling.

Visst material om projektet Linköpings högskola hade redan före denna praktikfallsstudie inhämtats i samband med upphandlingsstudierna inom ramen för projektet Byggherrens ekonomiska planering. Viss kunskap om projektet fanns alltså tillgänglig vid starten för praktikfallsstudien. I undersökningsarbetet har också kunnat utnyttjas vissa redogörelser för Linköpingsprojektet som sammanställts av Byggnadsstyrelsen, ai-gruppen och BS-konsult AB. (Se referensförteckningen.)

En fördel med Linköpings högskola rent undersökningstekniskt har varit att projektet vid tiden för denna studies genomförande har haft en viss aktualitet för de intervjuade personerna, då sista etappen av den del av högskolan som studerats färdigställdes till hösten 1972. Denna aktualitet har dels minskat risken för minnesfel, dels medfört att olika handlingar om projektet i huvudsak funnits lätt tillgängliga.

#### 2.4 Uppställda problemhypoteser

De problemhypoteser som uppställts för praktikfallsstudien är här korfattat och relativt allmänt formulerade. De olika hypoteserna utvecklas närmare i samband med diskussionen av själva praktikfallet. De hypoteser som uppställts är följande:

1. Efterfrågan har inte kunnat formulerats som generella och verksamhetsspecifika krav.
2. De generella och de verksamhetsspecifika kraven har inte kunnat hänföras till olika grupper av fysiska byggnadsdelar.
3. Det inbördes tekniska beroendet mellan delarna har varit så starkt att beslut om fas 1 har låst efterföljande beslut.
4. Ändringarna i kraven har blivit så stora att de nya kraven inte kunnat realiserats inom ramen för den valda fas 1-strukturen.
5. Informationen har inte kunnat struktureras på ett sätt som varit förenligt med ett fasindelad beslutsfattande och byggande.
6. Gällande normer och administrativa rutiner har försvårat genomförandet av en fasindelad process eller minskat fördelarna med den.

De ovanstående problemhypoteserna gäller problem vilkas förekomst skulle innebära svårigheter att i praktiken genomföra en fasindelning eller att dra nytta av de fördelar som tillskrivs den. Om man kan visa att inget av problemen 1-6 förekommer, har man också gjort sannolikt att en fasindelad byggprocess verkligen ger en anpassbar produktmodell och kortare projekttid. De två följande hypoteserna däremot gäller problem som kan tänkas upp-



stå just till följd av en fasindelning och som därför skulle medföra en försämrad situation jämfört med en traditionell process. För dessa två problem är nollalternativet en tänkt Linköpings högskola uppförd i en traditionell byggprocess.

7. En större administrativ apparat krävs med fasindelad än med traditionell process.
8. Ändringar i de generella kraven under vissa senare skeden i processen får större kostnadskonsekvenser än vid en traditionell process.

I Linköpingsprojektet har tillämpats en form av vad som ovan kallats spaltad successiv upphandling, dvs man har upphandlat de olika fasernas produktframställning i olika omgångar. Två problemhypoteser har uppställts, vilka sammanhänger med den kombinerade effekten av fasindelningen och denna upphandlingsform.

9. De olika faserna har inte kunnat avgränsas från varandra vid upphandlingen.
10. Svårigheter har uppstått med att samordna de olika fasernas entreprenörer.

Dessutom kan den spaltade successiva upphandlingen tänkas påverka de övriga problemens svårighetsgrad (t ex 7 och 8).

Mellan de olika problem som uppställts ovan torde vissa inbördes samband föreligga. Bättre strukturerad information (hypotes 5) torde t ex nästan alltid kunna åstadkommas genom ökade administrativa insatser (hypotes 7). Dessutom kan hypoteserna 4 och 8 sägas vara två olika särfall av samma problem.

Några av problemhypoteserna har givits endast en ofullständig belysning av praktikfallet Linköpings högskola. Detta har i vissa fall berott på att praktikfallsstudien varit en otillräcklig metod för att behandla dessa problem, i andra på att speciella förutsättningar i det studerade projektet gjort att hypoteserna inte kommit till en prövning i det. Diskussionen av dessa frågor utvecklas i samband med genomgången av de olika hypoteserna i kapitel 4.

## 2.5 Arbetets genomförande

Den empiriska delen av arbetet har bestått dels av intervjuer med olika befattningshavare hos företag och organisationer som medverkat i byggprocessen för Linköpings högskola, dels av en genomgång av skriftliga handlingar om projektet, vilka ställts till förfogande av Byggnadsstyrelsen och ai-gruppen.

De intervjuade personerna är sådana företrädare för de olika parterna i Linköpingsprojektet som har bedömts besitta kunskaper om projektet av intresse för belysandet av de uppställda problemhypoteserna. Urvalet av intervjuade personer har inte skett vid en och samma tidpunkt, utan i några fall har den information som inhämtats i tidigare skeden av undersökningen föranlett att kontakt tagits med nya personer.

Intervjuerna har varit ostrukturerade och har förberetts genom

att undersökaren före varje intervju satt upp stolpar i form av frågor han velat ta upp under samtalen. Under intervjuerna har endast summariska minnesanteckningar gjorts, vilka kompletterats efter intervjuens avslutande. Vissa personer har intervjuats vid mer än ett tillfälle, p g a att nya frågor under undersökningens lopp kommit att bedömas som intressanta. Förutom intervjuerna har vissa kontakter tagits med ett antal andra personer i enskilda frågor av intresse för undersökningen. Samtliga intervjuade har fått ta del av en preliminär version av redogörelsen för undersökningen, och deras synpunkter på detta utkast har i några fall föranlett ändringar i framställningen. Bl a har på detta sätt vissa missuppfattningar vid intervjuerna kunnat korrigeras.

De personer som intervjuats är företrädare för brukare, projektörer och olika enheter hos Byggnadsstyrelsen. En förteckning över intervjupersonerna finns i källförteckningen. Redan på ett tidigt stadium av undersökningen erhöles kännedom om ett arbete som utförts av BS-konsult AB. Detta arbete ingår i Byggnadsstyrelsens utvecklingsprojekt "Analys av handlingars informationsvärde" och omfattar huvudsakligen en enkätundersökning med företrädare för entreprenörerna för Linköpings högskola, bl a några frågor kring problem som sammanhänger med fasindelningen. Det bedömdes att en viss belysning av problem kring fasindelningen ur entreprenörernas perspektiv kunde erhållas ur denna enkätundersökning. Något som skulle vara av värde för praktikfallsstudiens syften. Detta har också i huvudsak besannats. Efter praktikfallsstudiens genomförande har frågan om en utvidgning av arbetet till entreprenörsidan åter övervägts. En sådan utvidgning har därvid bedömts endast kunna ge marginella tillskott till diskussionen av de uppställda problemhypoteserna, vilken kommit att utgöra den centrala delen av studien. Med hänsyn till detta samt det betydande merarbete en utvidgning längs dessa linjer skulle medföra, har inga intervjuer med företrädare för entreprenörerna för Linköpingsprojektet genomförts inom ramen för praktikfallsstudien.

I redogörelsen för praktikfallsstudien förekommer inga hänvisningar direkt till muntliga utsagor av namngivna personer. Den valda arbetsmetoden och redovisningssättet ger upphov till vissa risker för fel av olika slag. Risken för missuppfattningar och minnesfel hos intervjuaren har dock minskats genom att de intervjuade fått ta del av redovisningen och kunnat påpeka felaktigheter. En annan risk är naturligtvis minnesfel och andra förvrängningar i den intervjuades bild av olika förhållanden kring det studerade projektet. Här har läsaren alltså ingen möjlighet att själv med hjälp av denna redovisning bedöma trovärdigheten hos källan, utan tvingas lita till (eller misstro) undersökarens bedömning.



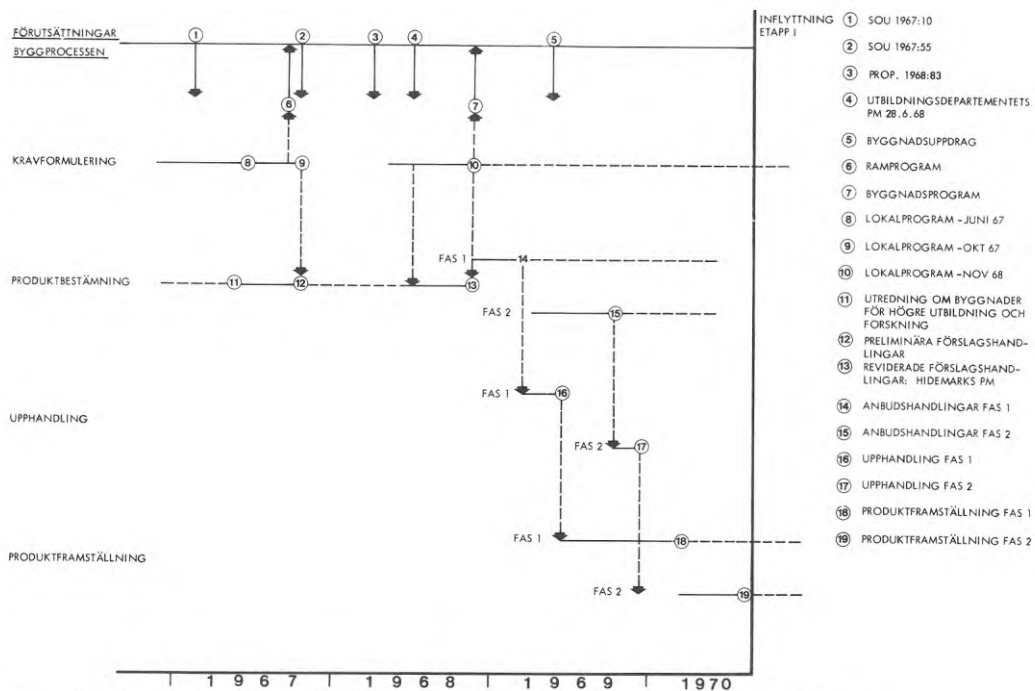


FIG. 5 BYGGPROCESSEN FÖR LINKÖPINGS HÖGSKOLA I SAMMANDRAG (tom första inflyttningen)

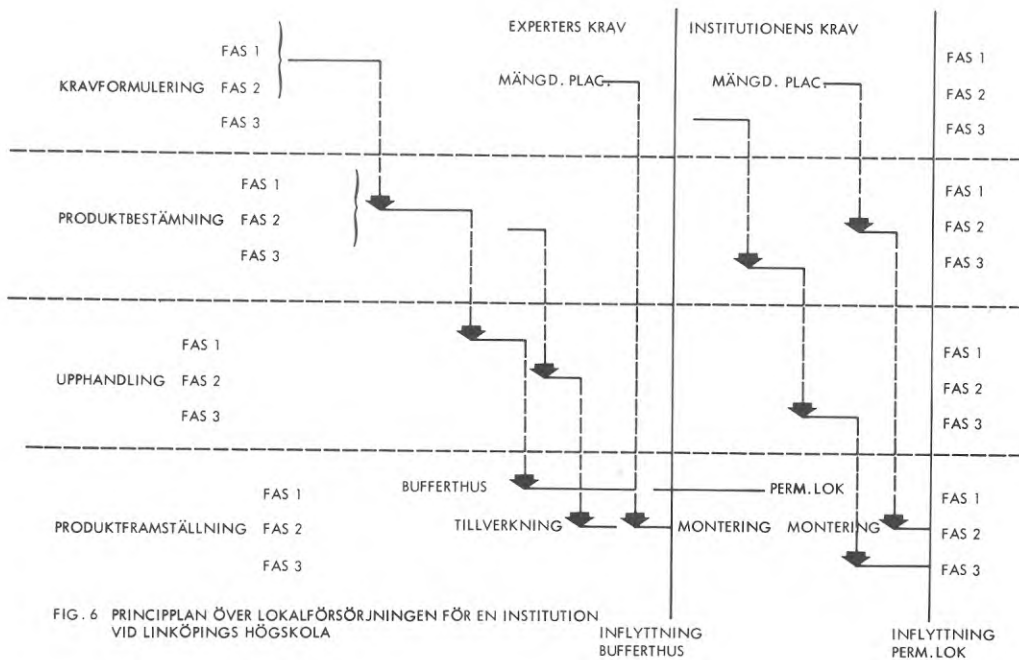


FIG. 6 PRINCIPPLAN ÖVER LOKALFÖRSÖRJNINGEN FÖR EN INSTITUTION VID LINKÖPINGS HÖGSKOLA

I detta kapitel ges en översiktlig redogörelse för byggprocessen för Linköpings högskola. Denna redogörelse är disponerad i fem delavsnitt, nämligen förutsättningar, kravformulering, produktbestämning, upphandling och produktframställning. I ett särskilt delavsnitt (3.2) redogörs för den närmare utformningen av fasindelningen i Linköpings-projektet. I stället för en strikt kronologisk redovisning av processen har alltså en disposition valts som svarar mot den modell över byggprocessen som presenterades i avsnitt 1.1. För att läsaren lättare skall kunna placera in processens olika moment i ett kronologiskt sammanhang ges en sammanfattning av byggprocessen i FIG 5 och 6. Dessa kan lämpligen studeras parallellt med läsningen av kapitel 3. Hänvisningar till FIG 5 görs i texten genom siffror inom parentes.

### 3.1 Förutsättningar

Någon klar gräns mellan kravformulering enligt den i inledningskapitlet beskrivna modellen och de beslut som utgör förutsättningar för kravformuleringen är svår att dra, eftersom verksamhetsplanering och lokalplanering har starka inbördes samband. Som förutsättningar kommer i detta sammanhang att ses beslut om högskolans verksamhet, organisation och lokalisering, vilka i princip ligger före själva byggprocessen i tiden. Hit kan också räknas Kungl. Maj:ts beslut om investeringsramar för projektet. Beslut i dessa frågor kan ses som mer eller mindre givna restriktioner för byggprocessens parter, dvs varje beslut innebär en inskränkning i mängden möjliga lösningar av högskolans lokalför-sörjning. Som en mer generell typ av förutsättningar kan man se gällande normer och bestämmelser av olika slag.

Med anledning av proposition 1965:141 beslöt riksdagen att vissa enheter för högre utbildning och forskning skulle inrättas i Linköping. Beslutet innebar bl a att till Linköping förlades landets fjärde tekniska högskola. (Dessutom fick Linköping en ny medicinsk högskola samt en filial till Stockholms universitet.) Linköpings tekniska högskola skulle enligt beslutet omfatta sektionerna F (teknisk fysik), M (maskinteknik), E (elektroteknik) samt en för Sverige helt ny utbildningslinje, sektion I (sektionen för industriell ekonomi och organisation) med utbildning av sk ekonomingenjörer. (Senare har en sammanslagning skett av sektionerna F och E till en sektion för systemteknik (Y). Vidare har en särskild sektion inrättats för teknisk magisterutbildning.) Som underlag till statsmakternas beslut låg bl a 1963 års Universitets- och högskolekommittés (U 63) arbete. Bakgrunden till riksdagsbeslutet faller utanför ramen för denna studie och kommer inte heller att närmare behandlas.

Högskolans verksamhet avsågs starta höstterminen 1969 med 180 förstaårselever och på två år skulle intagningskapaciteten ökas till den planerade permanenta kapaciteten 610 nyinskrivna per år. (Som jämförelse kan nämnas att intagningen 1971 för landets övriga tekniska högskolor låg i storleksordningen respektive Stockholm 1 000 elever, Göteborg 700 elever och Lund 500 elever.)

För att utreda frågorna om de nya högskoleenheternas organisation och personalbehov tillsattes av dåvarande ecklesiastikdepartementet en organisationskommitté för anordnande av högre utbild-

ning i Linköping. Till denna kommitté knöts bl a en subkommitté för den tekniska högskolan. Subkommittén var sammansatt utslutande av experter inom olika grenar av högre teknisk utbildning och teknisk forskning, huvudsakligen professorer från befintliga högskolor samt forskningsledare från industrin och Forsvarets forskningsanstalt. Subkommitténs arbete utmynnade i två delbetänkanden, Linköpings högskola del I och Linköpings högskola del II (SOU 1967:10 respektive SOU 1967:55).

I sina betänkanden (1 och 2)<sup>1</sup> avger kommittén förslag till högskolans organisation. Förslaget innebär en åtminstone för Sverige helt ny typ av organisation för en teknisk högskola. I stället för den gängse indelningen i institutioner med vardera en professor som föreståndare, föreslås här såväl forskning som undervisning äga rum inom ramen för ett mindre antal sk centruminstitutioner med vardera 3 till 5 professorer och ett antal laboratorer. Varje centruminstitution täcker ett relativt homogent ämnesområde, något som avser att möjliggöra koncentrerade resursinsatser framför allt inom forskningen. Organisationen kan därmed sägas möjliggöra en koncentration av forskningens inriktning till ett begränsat antal områden, vilket innebär en specialisering i förhållande till landets övriga tekniska högskolor. I subkommitténs betänkande anges en inriktning av både forskning och utbildning på behandlingen av stora tekniska och ekonomiska system som en utgångspunkt vid utformningen av organisationen. I de här beskrivna avseendena har subkommitténs förslag till organisation också genomförts vid högskolan. Av vikt för lokal-försörjningen är enligt kommittén att varje centruminstitution hålls samman i lokalhänseende, liksom att personal och utrustning ses som gemensam för hela institutionen.

Subkommittén föreslår att under högskolans första tid centruminstitutioner inrättas för följande ämnesområden:

1. tillämpad matematik (CTM)
2. systemteknik (CS)
3. fysik och mätteknik (CFM)
4. industriell ekonomi och organisation (CIO)
5. konstruktions- och produktionsteknik (CKP)
6. energiteknik (CE)
7. medicinsk teknik (CM)

De av universitetsfilialens ämnen som har en motsvarighet vid den tekniska högskolan integreras i respektive centruminstitution ifråga om lokaler, personal och utrustning. Detta innebär alltså en frikoppling av dessa ämnen från Stockholms universitet (sådana ämnen är t ex matematik, fysik, företagsekonomi).

Med utgångspunkt från det av riksdagen angivna elevantalet och det av kommittén själv skisserade organisationsförslaget har subkommittén också beräknat personalbehovet för olika år fram till 1975, då verksamheten förväntas ha nått full omfattning.

<sup>1</sup> Siffrorna inom parentes ger här liksom i fortsättningen av avsnitt 3 hänvisningar till motsvarande siffror i FIG 5.

Subkommittén lägger också fram förslag till utrustningsramar för de olika institutionerna samt de första lokalprogrammen för högskolan.<sup>1</sup>

I januari 1968 tillsattes en interimstyrelse för Linköpings högskola. Också denna bestod av experter, bl a flera av den tidigare subkommitténs ledamöter (bl a var ordföranden och sekreteraren desamma som i subkommittén). Interimstyrelsen övertog subkommitténs uppgifter beträffande uppbyggnad och lokalförsörjning av högskolans verksamhet. I och med utgången av juni 1970 ersattes interimstyrelsen med en permanent styrelse för högskolan.

För tekniska högskolans lokalförsörjning reserverades ett område vid Valla gård ca 2 km sydväst om Linköpings centrum. Dit avsåg man även att förlägga universitetsfilialen, högskolans bibliotek samt lokaler för studentkåren m m. Det reserverade området är på ca 70 hektar med reservområden för framtida expansion på ca 90 hektar. Till Valla-området lokaliserades samtliga centruminstitutioner utom den för medicinsk teknik. Denna förlades tillsammans med den medicinska högskoleenheten i anslutning till sjukhusområdet, och därmed geografiskt skilt från övriga delar av den tekniska högskolan. Den tekniska undervisningen startade enligt planerna höstterminen 1969. Det första året fick verksamheten förläggas till provisoriska lokaler inne i Linköping, men redan året därpå kunde man flytta in i de första lokalerna ute vid Valla.

En viktig förutsättning vid allt statligt byggande är de av Kungl Maj:t beviljade ramarna för investeringsutgifter för byggnad, försörjningsåtgärder (dvs yttre anläggningar som vägar, gårdar, grönytor) och inredning. (Utrustning till universitet och högskolor handläggs inte av Byggnadsstyrelsen utan av Utrustningsnämnden för universitet och högskolor.) Dessa fastställs emellertid inte förrän relativt sent i byggprocessen, vanligen med "kalkyl på huvudhandlingar" som underlag. För Linköpingsprojektet har en första, preliminär kostnadsram för byggnaderna givits av Kungl. Maj:t tillsammans med formellt byggnadsuppdrag (5) våren 1969. Detta betyder naturligtvis inte att före denna tidpunkt kostnaderna har betraktats som oväsentliga. Dels har projektet redan tidigare genom ett s k ramprogram (6) underställts Kungl. Maj:t, dels kan kunskap hos byggherren om vilka kostnader som ansetts acceptabla vid tidigare, liknande projekt fungera som ett slags ungefärlig kostnadsrestriktion.

En mer allmän förutsättning för byggnader för teknisk forskning är den höga graden av föränderlighet hos verksamheten. Möjligheten till förändringar i kraven på byggnaderna i framtiden måste alltså också beaktas i projektarbetet.

<sup>1</sup> Program för universitets och högskolors lokalförsörjning utarbetas i normala fall av de lokal- och utrustningsprogramkommittéer - LUP-kommittéer - som finns för var och en av universitetsorterna. Någon LUP-kommitté för Linköping tillsattes emellertid inte förrän i juni 1970, varför dess funktioner i processens tidigare delar fått upprätthållas av organisationskommittén och senare en interimstyrelse.



De viktigaste restriktionerna för projektarbetet kan sammanfattas i följande punkter:

1. Tidpunkten för undervisningsstarten i de nya lokalerna (hösten -70).
2. Organisationen för högskolan med centruminstitutionerna som en viktig enhet.
3. Verksamhetens utbyggnad inklusive elevantal för olika linjer och olika år.
4. Personalrekryteringsplanerna för olika år.
5. Lokaliseringen till Valla. Olika egenskaper hos det utsedda markområdet.
6. Anslagsramar för byggnader, "försörjningsåtgärder" och inredning.

Under projektarbetets lopp har ett antal förändringar i förutsättningarna inträffat. Den mest betydande av dessa kom i samband med riksdagens beslut om högskolans organisation och uppbyggnad, vilket fattades med anledning av prop 1968:83 (4). De olika ändringarna i förutsättningarna behandlas mer ingående i den följande redogörelsen för byggprocessen.

### 3.2 Fasindelningen av Linköpingsprojektet

Redan tidigt beslöts att byggnaderna för Linköpings högskola skulle ges en hög grad av anpassbarhet. Denna tanke utvecklades sedan i en av Byggnadsstyrelsen initierad utredning om byggnader för högre utbildning och forskning, vilken publicerades i juni 1967 (11) under titeln "Om byggnader för högre utbildning och forskning" (1967). Utredningen avsågs visserligen vara generell men var direkt föranledd av den förestående lokalförsörjningen av Linköpings högskola, och den blivande projektören för högskolan, ai-gruppen, har varit engagerad i utredningsarbetet. Anledningen till att man valt att göra byggnaderna anpassbara är främst den ovan angivna förutsättningen om den höga föränderligheten hos verksamheterna högre utbildning och forskning.

På initiativ av projektören beslöt man sedermera att på Linköpings högskola också tillämpa en form av den i avsnitt 1.2 beskrivna fasindelningen. Vissa av de angivna förutsättningarna för projektet är sådana att de i princip talar för en fasindelning. Detta gäller framför allt personalplanerna i förhållande till uppbyggnadsplanerna för verksamheten. Dessa innebär att större delen av projektarbetet måste utföras innan ämnesföreträdarna/professorerna är tillsatta. Även den korta tiden mellan produktbestämningens början och inflyttning synes ha bidragit till att man genomfört en fasindelning av processen.

Den planeringsmetodik som använts för Linköpings högskola innebär en uppdelning av objektet i tre faser, vilka var och en fått sin särskilda behandling under projektarbetet. Indelningsgrund för faserna har varit graden av generalitet hos byggdelarna.



De olika fasernas innehåll är:

Fas 1. Denna fas omfattar s k byggnadsknutna delar<sup>1</sup> och arbeten i samband med dessa. I denna fas uppförs en generell byggnadsstruktur, som förväntas kvarstå i princip oförändrad under lång tid oberoende av förändringar i verksamheten. Hit räknas byggnadens stomme, ytterväggar och basinstallationer för el och vvs. Till denna fas har vidare förts t ex toaletter, trappor och hissar. I samband med fas 1 har också utförts vissa förberedelser för fas 2, nämligen golvkomplettering i form av mellanväggsinfästningar och uppkopplingsramar för el och vvs.

Fas 2 omfattar s k verksamhetsknutna delar och arbeten i samband med dessa. De verksamhetsknutna delarna är liksom de byggnadsknutna generellt utformade, dvs de skall gå att använda i princip oavsett verksamhetens art. I motsats till de byggnadsknutna delarna är de emellertid inte generella som system, utan mängder och placeringar i byggnaden för dessa delar beror av vilken verksamhet som planeras. Vid en ändrad verksamhet skall de verksamhetsknutna delarna kunna demonteras, varefter antingen samma delar eller nya, likadana delar skall kunna sättas in på nya platser i byggnaden. Denna distinktion motsvarar skillnaden mellan t ex flyttbara och rivbara mellanväggar. I Linköpingsprojektet omfattar fas 2 förutom mellanväggar av olika slag även tillsatsinstallationer för el och vvs. Fas 2-delarna är av sådan art, att ett särskilt lager av dem med fördel kan läggas upp i anslutning till byggnaden.

Fas 3. Denna fas omfattar s k utrustningsknutna delar och arbeten förknippade med dessa. Därmed menas speciella delar med anknytning till viss utrustning, vilka därigenom får en funktionell livslängd som sammanfaller med denna utrustning. Till denna fas har också förts andra kompletterande byggnads- och installationsarbeten av speciell natur. Exempel på utrustningsknutna delar är håltagningar och förstärkningar i bjälklaget, såsom fundament till vissa maskiner.

Fas 3-delarna är liksom fas 2-delarna knutna till en viss verksamhet. I motsats till dessa är de emellertid speciella inte bara i ett visst system utan också som enskilda delar. Dessa delar anskaffas i avsikt att användas för en viss verksamhet, och i och med att denna verksamhet försvinner blir de i princip värdelösa.

Den beskrivna fasindelningen har tillämpats konsekvent endast för vissa av byggnaderna i Valla, nämligen de delar som kallas kvarter 1 och 2, vilka vid permanent disposition avses innehålla laboratorier, kontorslokaler och centralverkstad för högskolan. Praktikkallsstudien kommer följaktligen att koncentreras till dessa kvarter.

<sup>1</sup> Beteckningarna byggnadsknutna, verksamhetsknutna och utrustningsknutna delar för innehållet i de tre olika faserna i Linköpingsprojektet härrör från Hidemark (1968).

### 3.3 Kravformulering

Som påpekades i avsnittet om förutsättningarna är gränsen mellan kravformuleringen och förutsättningarna för denna tämligen godtycklig. Under rubriken kravformuleringen kommer att redogöras för beslut eller önskemål, vilka framställs av brukare eller av experter utsedda att företräda brukarnas intressen, och vilka direkt avser utformningen av byggnaderna och lokalerna. Hit hör bestämmelser av funktionskrav beträffande olika rum och rumsgrupper, sambandskrav, samt på en konkretare nivå ofta egen-skapskrav beträffande olika byggnadsdelar, inredning och utrustning. Med experter förstås i detta sammanhang sakkunniga beträffande verksamheten och inte t ex byggherre eller projektör.

Det kan hävdas att inriktningen av forskningsverksamheten vid en universitets- eller högskoleinstitution i stor utsträckning beror på vilken person som innehar professuren i fråga. Vad gäller den tekniska forskningen med dess ofta speciella krav på lokaler och utrustning kommer därmed även lokalutformningen att präglas av forskningsinriktningen hos professorerna i ämnet vid institutionen. Beträffande Linköpings högskola gäller detta främst ämnen inom institutionen för konstruktions- och produktionsteknik, institutionen för fysik och mätteknik, samt i viss mån institutionen för systemteknik. (Dessutom skulle det gälla den planerade institutionen för energiteknik, vilken dock utgått ur organisationen.) Den matematiska och den ekonomiska institutionens verksamhet däremot omfattar främst sk katederämnen, vilkas krav på lokaler och utrustning är tämligen likartade. Enligt subkommitténs förslag som det framläggs i SOU 1965:55 skulle de första professorerna vid högskolan inrättas redan hösten 1968. Samtliga professorer föreslås inrättade 1/2 - 1 år före undervisningsstarten i respektive ämne, vilket bl a motiveras med att befattningshavaren skall kunna delta i planering och anskaffning av utrustning för ämnet. Detta förslag skulle om det genomförts också ha inneburit goda möjligheter för professorerna att påverka även lokalernas utformning, i vissa fall t o m beträffande de byggnadsknutna delarna. Riksdagens beslut om organisationen och uppbyggnaden av högskoleenheten fattades som nämnts sommaren 1968 (3) och innebar bl a en viss nedskärning av verksamheten samt en senareläggning av samtliga professorers inrättande utan någon motsvarande förändring av de ursprungliga undervisningsplanerna. Förändringarna i tillsättningsplanerna för professorerna genom detta beslut framgår av följande sammanställning.

Planer för inrättandet av professurer vid Linköpings tekniska högskola enligt SOU 1967:55 och proposition 1968:83 (exkl centruminstitutionen för medicinsk teknik)

Centrum- institu- tion	1968		1969		1970		1971		1972		Summa
	vt	ht	vt	ht	vt	ht	vt	ht	vt	ht	
CTM	SOU	1	1		1	1					4
	Prop			2				1			3
CS	SOU					1		4			5
	Prop						1	1	2	2	6
CFM	SOU	1	1		1			1			4
	Prop			1			1	1		1	4
CIO	SOU	1			1		2				4
	Prop						1	2		1	4
CKP	SOU	1	1		1	1					4
	Prop			1			1	2	1	1	6
CE	SOU				1	1	2				4
	Prop										-
Summa	SOU	4	3		6	3	8	1			25
	Prop			4		4	3	4	3	5	23

Centruminstitutionen för energiteknik utgick ur den planerade organisationen i och med riksdagens beslut enligt propositionen. Vissa av dess funktioner har övertagits av andra institutioner (främst den för konstruktions- och produktionsteknik).

Då inga företrädare för ämnen eller institutionerna överhuvudtaget existerade under de tidigare skedena av projektarbetet tvingades man lita till expertsynpunkter beträffande kraven på lokalerna. Dessa expertsynpunkter har kommit från medlemmarna i subkommittén och senare från interimstyrelsen. Subkommittén och interimstyrelsen har i olika omgångar framfört sina krav. bl a i lokalprogram dels för hela högskolan, dels för vissa utbyggnadsetapper.

Genom ovannämnda riksdagsbeslut med anledning av proposition 1968:83 kom tiden fram till tillsättningarna av ansvariga befattningshavare i olika ämnen att bli ännu längre än vad som organisationskommittén planerat, vilket medfört att interimstyrelsen kommit att bli ensam ansvarig för kravformuleringen mycket långt fram i byggprocessen. Som framhållits i diskussionen i avsnitt 1.1 kan man mycket väl tänka sig att stora delar av kravformuleringen utförs av andra än de direkta brukarna även i en situation då dessa är kända. Det förefaller dock sannolikt att fördelningen av kravformuleringen mellan interimstyrelsen och ämnesföreträdarna vid högskolan genom riksdagsbeslutet kommit att förskjutas till interimstyrelsens förmån.

Lokalprogram för högskolan i dess helhet vid full utbyggnad ut-

arbetades av subkommittén i juni 1967 (8) och reviderades något till en senare version (9) som bl a ingår i SOU 1967:55. De förutsättningar som gällde för dessa program var det organisationsförslag som kommittén själv lagt fram i sitt första delbetänkande. I ett s k ramprogram 25/9 1967 (2) anger Byggnadsstyrelsen uppskattade byggkostnader för detta lokalprogram till 100 milj kr (exkl försörjningsåtgärder, inredning och utrustning - jämför "Gränsdragning mellan byggnad, inredning och utrustning", 1960). Detta investeringsbelopp inkluderar förutom de programmerade ytorna också bibliotek, datacentral, TV-studio och bespisningslokaler.

Under våren och sommaren 1968 förändrades förutsättningarna i vissa avseenden. Som nämnts fattade riksdagen beslut om högskolans organisation m m (3). Förutom senareläggningen av professorstillsättningarna var det från lokalsynpunkt viktigaste i det beslutet slopandet av den planerade institutionen för energiteknik. Under året pågick vidare debatten om de filosofiska fakulteternas utformning vid de framtida universiteten, den s k UKAS-debatten. Denna medförde en ökad osäkerhet om hur de filosofiska fakulteternas lokaler vid Linköpings högskola skulle utformas. Denna osäkerhet tog sig bl a uttryck i en promemoria från utbildningsdepartementet (4) vilken innebar att lokalplaneringen för universitetsfilialens i den tekniska högskolans centruminstitutioner icke inordnade ämnen (framför allt kemi och biologi) uppsköts tills vidare. Detsamma gällde för bespisningslokalerna och högskolans bibliotek. Utifrån dessa nya förutsättningar utarbetade interimstyrelsen ett nytt lokalprogram som presenterades i november 1968 (10). Det nya lokalprogrammet omfattar en total programyta på ca 44 000 m<sup>2</sup> mot de tidigare programmens ca 54 500 m<sup>2</sup>. En sammanställning av de två väsentligaste lokalprogrammen för hela högskolan ges i följande tabell.

Sammanställning av lokalprogram för Valla-projektet  
(programyta, m<sup>2</sup>)

	<u>Lokalprogram</u>	
	<u>oktober 1967 (9)</u>	<u>november 1968 (10)</u>
CTM	1 703	1 700
CS	6 617	6 150
därav lab	4 588	(4 118)
CFM	8 252	8 500
därav lab	6 129	(5 879)
CIO	1 876	1 850
CKP	6 945	9 500
därav lab	4 680	(6 459)
CE	5 461	-
därav lab	3 862	-
Summa centrum- institutioner	30 854	27 700
därav lab	19 259	(16 456)
Universitets- fil.	3 975	775
Gem. lektionssalar	7 534	8 000
Centraladmini- stration	2 047	2 850
Centralverkstäder	2 582	2 575
Summa programyta	46 992	42 000
<u>Uppskattade ytor</u>		
bibliotek	3 500	-
datacentral	900	(ingår i centr.adm)
TV-studio	345	-
bespisningslokaler	1 500	-
Summa programyta	ca 54 500	ca 44 000
(inkl uppskattning av KBS programme- rade ytor)		

Lokalprogrammet från oktober -67 (9) innehåller liksom den tidigare versionen (8) en fullständig rumsförteckning med yt-angivelse för varje rum. För kontorsrummen har dessutom angivits den tänkte nyttjarens befattning och för laboratorier avsedd verksamhet samt de olika krav denna ställer på lokaler-  
nas utformning.



Programmet från november 1968 (10) skiljer sig från de tidigare därigenom att det endast ger ramar för de olika funktionerna inom högskolan (t ex institutionerna). En rumsförteckning liknande de övriga programmens bifogas visserligen, men den skall endast tjäna som ett exempel på hur ramarna kan användas. (Tabellens uppgifter för laboratorieutrymmen i detta program är hämtade ur detta exempel.) Programmets ramar är alltså styrande för projekteringen av fas 1 (byggnadsknutna delar), medan kraven beträffande fas 2 avses formuleras vid en senare tidpunkt. Detta program kan därmed sägas bättre än de tidigare vara anpassat till fasindelningen.

För att ge underlag för byggherrens planering av utbyggnadens fördelning på olika år, har interimstyrelsen vid ett par tillfällen upprättat PM över lokalbehovets tillväxt under byggnadsskedet. Detta är alltså ett fastställande av när olika krav skall vara tillgodosedda. För de olika åren gäller bl a följande krav:

Läsåret 1969/70: Lokalbehovet kan tillgodoses genom provisoriska lokaler i staden.

Läsåret 1970/71: Laborationer startar i fysisk mätteknik och elektrisk mätteknik, vilket kräver stora laboratorier (buffertlokaler kan dock användas). Med hänsyn till personalrekryteringen bör forskningslaboratorierna från denna tidpunkt vara inrymda i permanenta lokaler.

Läsåret 1971/72: Institutionerna för konstruktions- och produktionsteknik och för systemteknik måste från detta år vara förlagda till sina permanenta lokaler. Detta eftersom undervisningen startar i vissa ämnen som kräver stora, ej flyttbara maskiner med speciella effektbehov (t ex elkraftteknik och hållfasthetslära).

De krav som formulerats i PM för lokalbehovet under uppbyggnadsskedet har legat till grund för en etappindelning av utbyggnaden samt för ett system med buffertanvändningar av de först färdigställda etapperna.

Buffertanvändningen av lokalerna kom naturligtvis främst att beröra den del av kvarter 1 som utgjorde första utbyggnadsetappen. I denna del skulle alla institutioner inrymmas under det första året. För den provisoriska användningen av detta sk bufferthus utarbetade programkommittén särskilda lokalprogram. Jämfört med lokalprogrammen för permanent användning var här ytorna mindre för de olika rummen.

Ursprungligen planerades bufferthuset att vid full utbyggnad av övriga etapper användas för universitetsfilialens ej inordnade verksamheter (främst kemi och biologi), men genom utbildningsdepartementets promemoria (4) bestämdes att bufferthuset även i permanent användning skulle ingå i den tekniska högskolan. Anledningen till omsvängningen var den tidigare berörda osäkerheten beträffande den framtida utformningen av utbildningen vid de filosofiska fakulteterna.

Nedanstående sammanställning visar när de olika centruminstitutionerna enligt interimstyrelsens PM 1/11 -68 kan börja ta sina permanenta lokaler i anspråk. Dessa planer är uppgjorda med utgångspunkt från det av interimstyrelsen uppskattade lokalbehovet under uppbyggnadsskedet.

<u>Institution</u>	<u>Kvarter</u>	<u>Inflyttning</u>
CTM	2	ht -71
CS	2	ht -71
CFM	2	vt -72
CIO	1	ht -70
CKP	1	ht -71

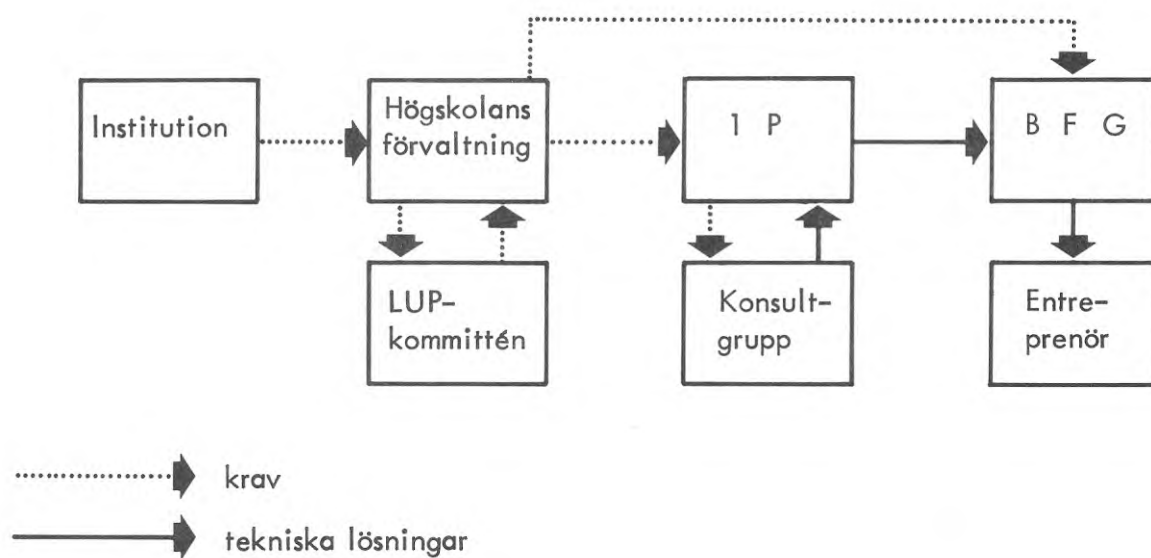
Även under det andra läsåret vid Valla måste alltså buffertlokaler enligt dessa planer användas i viss utsträckning, dock endast för institutionen för fysik och mätteknik. (I verkligheten har inflyttningstidpunkterna i permanenta lokaler kommit att förskjutas något för delar av vissa institutioner.)

Den del av kravformuleringen som hittills beskrivits har alltså utförts av experter, knutna antingen till organisationskommittén och dess subkommitté för den tekniska högskolan eller till interimstyrelsen. Förutom tidplaneringen har de krav som formulerats av dessa organ kommit att styra produktbestämningen beträffande dels de byggnadsknutna delarna, dels utformningen av de verksamhetsknutna delarna. För brukarna själva kvarstår därmed frihet dels att framföra krav beträffande placeringen av de verksamhetsknutna delarna inom ramen för det tillämpade modulsystemet, dels att begära vissa ändringar i de byggnadsknutna och i utformningen av de verksamhetsknutna delarna (jfr FIG 6). Dessa ändringar måste då ske efter produktframställningen av delarna, dvs det blir fråga om ombyggnader. Den "utrustningsknutna" fas 3 kan i stor utsträckning ses som ett slags ombyggnader, även om det här rör sig om ombyggnader som man förutsett vid arbetet med de tidigare faserna och därför kunnat ta vissa hänsyn till vid utformningen av dessa faser.

Några företrädare för institutionerna tillträdde inte förrän sommaren 1970, varför dessa hade små möjligheter att påverka lokalutformningen i bufferhuset, vilket ju togs i bruk vid höstterminsstarten samma år. Här fick alltså interimstyrelsens experter även svara för den sista delen av kravformuleringen, alltså placeringen av de verksamhetsknutna delarna. Någon mer krävande speciell utrustning har inte använts i buffertlokalerna, varför fas 3-arbeten inte blivit aktuella förrän i samband med utformningen av de permanenta lokalerna för en institution.

Vid de senare omflyttningarna av institutionerna till nya buffertlokaler och slutligen till permanenta lokaler har däremot företrädare för institutionerna själva kunnat påverka lokalutformningen.

De formella besluts- och informationskanalerna för institutionernas krav beträffande byggnaderna framgår av FIG 7. Handläggningsgången varierar något beroende på kravens natur. Sålunda har LUP-kommittén att fatta beslut så snart det är fråga om programändringar. Institutionernas krav har dock endast sällan inne-



1 P = Byggnadsstyrelsens 1:a projekteringsbyrå

BFG = Byggnadsstyrelsens byggnadsförvaltning i Göteborg

FIG. 7 Formell beslutsgång för Linköpingsprojektet

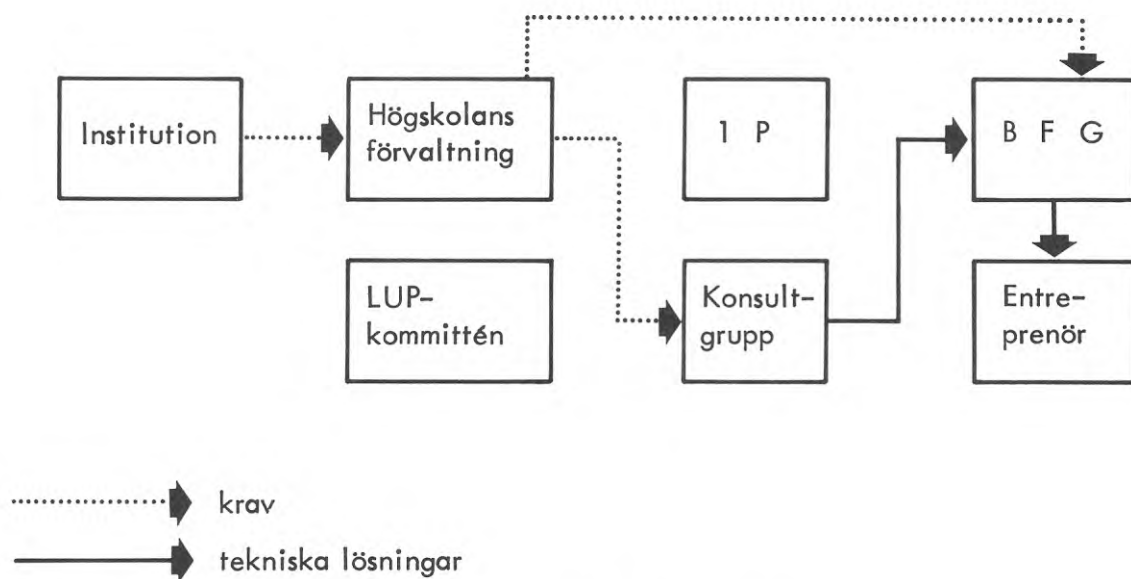


FIG. 8 Informell beslutsgång för Linköpingsprojektet

burit sådana förändringar. F ö är högskolans förvaltningschef också ordförande i LUP-kommittén för Linköping.

I praktiken har ofta en mer summarisk handläggning av institutionernas krav tillämpats. Detta har framför allt varit fallet beträffande mindre åtgärder med begränsade kostnadskonsekvenser. En vanlig handläggning av sådana krav återges i FIG 8.

Beträffande kraven på de fas 3-delar som direkt sammanhänger med viss särskild utrustning kompliceras bilden ytterligare genom att anskaffandet av själva utrustningen sker genom en helt annan beslutskanal, nämligen via utrustningsnämnden för universitet och högskolor. Här har vissa samordningssvårigheter förekommit.

Institutionernas krav har i de ovan beskrivna fallen haft skriftlig form och vanligen bestått av ritningar med specifikationer, dvs förslag till tekniska lösningar snarare än krav i egentlig mening. Högskolans förvaltning har i princip endast kontrollerat att kraven stått i överensstämmelse med programmet och därefter vidarebefordrat dem till byggherren och projektörgruppen utan ändringar.

Även andra kontaktvägar än de skriftliga har förekommit. I princip varannan månad har anordnats s k samrådsmöten mellan representanter för byggherren, projektörgruppen, högskolan och institutionerna, där man tagit upp frågor av mer allmänt intresse. Dessutom har brukarföreträdare i vissa fall deltagit i byggmötena mellan byggherre och entreprenör. Trots dessa olika kommunikationsformer har i stor utsträckning informella direktkontakter förekommit mellan institutionerna och konsultgruppen och även mellan institutionerna och entreprenörerna. Byggnadsförvaltningen har också i viss utsträckning delegerat beslutanderätten i mindre frågor till sitt lokalkontor i Linköping, vilket i övrigt fungerat som kontrollantkartor för byggarbetsplatsen. Denna delegering har medfört att vissa mindre omfattande frågor kunnat lösas av personer som befunnit sig vid byggplatsen (brukare, entreprenörer, lokalkontoret). Även andra informella kontaktvägar har använts. I några fall har högskolans fastighetstjänst utfört arbeten som normalt skulle ombesörjas genom Byggnadsstyrelsens försorg. Ibland har fastighetstjänsten beställt sådana arbeten från Byggnadsstyrelsens entreprenörer; i dessa fall har ofta Byggnadsstyrelsen i efterhand godkänt att kostnaderna bestridits med byggnadsanslagen.

Byggherren har delat upp byggnadsanslaget på de tre olika faserna, men någon underindelning på de olika institutionerna av ramarna har inte gjorts vare sig av Byggnadsstyrelsen eller av högskolans förvaltning. Institutionerna har alltså inte haft något direkt ekonomiskt ansvar för utformningen av sina lokaler. Däremot är anslagen för utrustning fördelade på institutionerna. (Utrustningsfrågor har som nämnts handlagts av UUH.) En annan ram för institutionernas kravformulering är totalytan för institutionen (både i buffertlokaler och permanent). Beträffande fas 2-delar och fas 3-arbeten har de flesta önskemål från institutionerna hittills kunnat tillgodoses inom de ekonomiska ramarna för respektive fas. Viss oklarhet råder dock om vilka arbeten som skall bestridas med de av Kungl. Maj:t anslagna medlen för byggnaderna i den första utbyggnadsomgången. I dessa byggnader inryms nämligen fortfarande provisoriska lokaler för matsal,



bibliotek och delar av den filosofiska fakulteten, för vilka permanenta utrymmen avses beredas i en senare utbyggnadsomgång (och med ett nytt byggnadsanslag).

De institutioner vid högskolan, vilkas verksamhet är sådan att kraven på lokalerna kan antas variera i hög grad beroende på den valda forskningsinriktningen (och därmed beroende på innehavaren av de olika professurerna) är de för respektive systemteknik, konstruktions- och produktionsteknik samt fysik och mätteknik. Den redogörelse för kravformuleringen inom institutionerna som följer nedan bygger på kunskaper om förhållandet vid dessa tre institutioner. Den person på institutionerna som främst arbetat med lokalfrågor har varit respektive institutions förste forskningsingenjör, vilken i övrigt fungerar som laboratoriechef. I den mån professorn i ett ämne varit tillsatt vid tidpunkten för kravformuleringen har hans önskemål naturligtvis inkluderats i kraven. I de flesta fall har emellertid kravformuleringen måst ske innan professuren tillsatts. Då har de professorer i andra ämnen som funnits på plats vid institutionen och förste forskningsingenjören själv fått agera som ett slags experter beträffande lokalutformningen. Här har alltså den tillträdande professors situation inte blivit stor annorlunda än för den person som i framtiden tar över en professur vid högskolan. I viss utsträckning har andra ämnesföreträdare varit tillsatta före professorn, och dessa har då också kunnat lämna synpunkter på lokalutformningen.

De största möjligheterna att påverka utformningen av sina permanenta lokaler har institutionen för fysik och mätteknik haft, eftersom den inte kunnat ta dem i bruk förrän i och med höstterminsstarten 1972. Institutionen hade alltså då redan verkat i provisoriska lokaler under två läsår och ett stort antal ämnesföreträdare fanns tillsatta sedan en längre tid. Dessutom hade man då haft vissa möjligheter att under bufferttiden pröva olika alternativa lokalutformningar. De övriga institutionerna flyttade in i större delen av sina permanenta lokaler redan hösten 1971, vilket givit dem kortare tid och därmed mindre möjlighet att påverka dessa. De nämnda fördelarna för institutionen för fysik och mätteknik måste naturligtvis ställas mot den minskade valfriheten beträffande verksamheten under de två första åren som följt av en användning av provisoriska buffertlokaler.

Förutom institutionerna, biblioteket och centralverkstaden har synpunkter på byggnaderna också lämnats från högskolans maskinchef, som tillsattes redan under hösten 1969 och därmed var en av de första befattningshavarna vid högskolan överhuvudtaget. Han har dels påverkat den egna avdelningens lokaler, dels lämnat synpunkter sammanhängande med driften av hela byggnaderna. Inte heller han har emellertid haft någon möjlighet att påverka utformningen av fas 1.

I den mån studenterna under processen har påverkat lokalernas utformning har detta skett indirekt via påverkan av de ovan nämnda befattningshavarna vid högskolan.



### 3.4 Produktbestämning

Byggherre vid universitets- och högskoleprojekt liksom för större delen av det statliga byggandet är Kungl. Byggnadsstyrelsen (KBS). Kännetecknande för Byggnadsstyrelsens rutiner för projektadministration är frånvaron av en särskild projektorganisation med en projektledning som ansvarar för hela projektet från initiering till inflyttning. I stället är arbetet fördelat på ett antal olika avdelningar och sektioner inom myndigheten <sup>1</sup> åtminstone formellt med verksledningen som samordnande instans. De enheter av Byggnadsstyrelsen som varit engagerade i Linköpingsprojektet är främst första projekteringsbyrån som svarat för projektledning under programstadiet och produktbestämningen, byggnadsbyråns upphandlingssektion, som svarat för upphandlingen av de byggnadsknutna och de verksamhetsknutna delarna av faserna 1 och 2 samt byggnadsförvaltningen i Göteborg som svarat för byggledning samt upphandling av de utrustningsknutna delarna av fas 3. Vidare har utvecklingsbyråns inredningssektion svarat för inredningsfrågor. Frågor om inredning och utrustning (som ju anskaffas genom UUH:s försorg) för högskolan kommer dock inte att närmare behandlas inom ramen för denna praktikfallsstudie.

Den organisation som är beskriven ovan synes vara uppbyggd med vad som i inledningen kallades den traditionella byggprocessen som mall. När man som i Linköpingsprojektet inte kan entydigt definiera tidpunkten då processen går över från projekteringskede till upphandlingsskede och från upphandlingsskede till byggskede kan man lätt föreställa sig svårigheter att dra gränsen mellan de olika avdelningarnas kompetensområden. De kommer då att i stor utsträckning arbeta parallellt. Några klara gränser mellan t ex projekteringsledningens och byggledningens befogenheter har inte kunnat anges i alla frågor. Den principiella beslutsgången för de senare faserna framgår ur FIG 7; dessa principer lämnar dock som nämnts utrymme för olika praktiska tillämpningar.

Huvudprojektör för Linköpings högskola har varit konsultgruppen ai-gruppen med Bengt Hidemark som chefsarkitekt. Gruppen innefattar i sig arkitekter, statiska konstruktörer, elkonstruktörer och vvs-konstruktörer. Endast i fråga om inredning, trädgårdsarbeten och akustikfrågor har andra konsulter än ai-gruppen anlåtats av byggherren.

Formellt projekteringsbeslut fattades av Kungl. Maj:t först i januari 1968, men byggherren hade redan tidigare givits underhandsbesked av departementet att projekteringen kunde påbörjas. Byggnadsstyrelsen hade i september 1967 sökt projekteringsuppdrag hos Kungl. Maj:t för projektering fram till förslagshandlingar samtidigt med att ett s k ramprogram (6)<sup>2</sup> på 54 500 m<sup>2</sup> programyta och 100 milj kr byggnadskostnad inlämnats.

<sup>1</sup> En viss förändring tycks dock vara på väg. Bl a för lokalför-sörjningen av de statliga verk som enligt riksdagsbeslut kommer att utlokaliseras från Stockholm till andra orter tillämpar sålunda Byggnadsstyrelsen på försök en mer renodlad projektorganisation.

<sup>2</sup> Siffrorna inom parentes hänvisar liksom tidigare till FIG 5.

Projektörsgruppens arbete kan sägas ha startat redan sommaren 1966. Då initierade Byggnadsstyrelsen den tidigare nämnda utredningen om byggnader för högre utbildning och forskning, i vilken som nämnts ai-gruppen var engagerad. Resultaten publicerades i maj 1967 (11). Förutom att utredningen betonar kravet på anpassbarhet i denna typ av byggnader, presenterar den bl a ett system för uppspaltning av lokalprogram på byggnads- och lokalgrupper med utgångspunkt från olika krav på byggnader, och anger dessutom regler för modulplanering beträffande rumsindelning, inredning och installationer. Utredningen har till stora delar legat till grund för projekteringen av Linköpings högskola.

Den mer projektspecifika produktbestämningen inleddes med sk utbyggnadsplanering för det område vid Valla som gjorts disponibelt. (Med utbyggnadsplan avses enligt KBS:s nomenklatur en översiktlig planläggning av ett visst geografiskt område.) Under sista halvåret 1967 och första halvåret 1968 utarbetades preliminära förslagshandlingar för hela högskolan (12) samt fullständiga förslagshandlingar för etapp I. Dessutom påbörjades under denna tid arbetet med huvudhandlingarna. Alla dessa handlingar byggde på de lokalprogram som framställdes på basis av organisationsförslaget i SOU 1967:10.

Förändringarna i förutsättningarna p g a de beslut om organisation och utbyggnad som statsmakterna fattade våren och sommaren 1968 (3), liksom den allmänna osäkerhet rörande utbildningens inriktning som föregick dessa beslut, medförde att projektarbetet mer eller mindre låg nere under första halvåret 1968. Den programrevidering som framtvingades av de ändrade riktlinjerna från statsmakterna medförde att även den utförda delen av produktbestämningen till stor del måste revideras. Det blev därigenom nödvändigt att den fortsatta projekteringen kunde ske snabbt, eftersom byggandet måste komma igång i tid för att möjliggöra en första inflyttning till höstterminsstarten 1970.

I samband med färdigställandet av de reviderade förslagshandlingarna som kom i november 1968 (13) presenterade projektören filosofin bakom fasindelningen i en PM som distribuerades till övriga parter i byggprocessen. Enligt projektören innebar inte denna PM i och för sig någon större nyhet beträffande projekteringen, då denna redan tidigare haft en inriktning som står i samklang med principerna för fasindelning. Genom denna presentation har emellertid dessa principer kunnat föras ut till övriga parter i processen. Detta har projektören också gjort genom ett antal muntliga föredragningar inför projektets olika intressenter. Även om således den ökade tidspressen p g a de ändrade förutsättningarna inte varit den direkta orsaken till att man fasindelade projektet synes det inte otänkbart att de föregivna tidsvinsterna med en fasindelning bidragit till att tankarna bakom denna snabbt accepterats av processens parter.

Projekteringsorganisatoriskt har inte fasindelningen av Linköpingsprojektet inneburit några större skillnader gentemot en mer traditionell projektering. Både fas 1 och fas 2 har arbetats fram parallellt som komponenter i ett och samma system. Den stora skillnaden jämfört med projekteringen av ett mer traditionellt bygge har varit att man inte behövt fastställa fullständig teknisk lösning, mängder och placering av fas 2-delarna i anbudshandlingarna för fas 1. Det är således först vid arbetet med an-

budshandlingarna det blir intressant att särskilja handlingarna för de olika faserna.

Som framgått i föregående avsnitt var de första lokalprogrammen uttryckta som fullständiga rumsförteckningar och först i det lokalprogram som kom hösten 1968 är ytorna s k ramtal för de olika funktionerna inom högskolan. Enligt direktiv från byggherren har emellertid projektörsgruppen behandlat även det tidigare lokalprogrammet på samma sätt, dvs som inte bindande beträffande rumsindelning m m.

I och med de reviderade förslagshandlingarna (13) har den slutliga grupperingen och geometriska formen hos högskolans byggnader bestämts. Utformningen i dessa avseenden framgår av FIG 9.

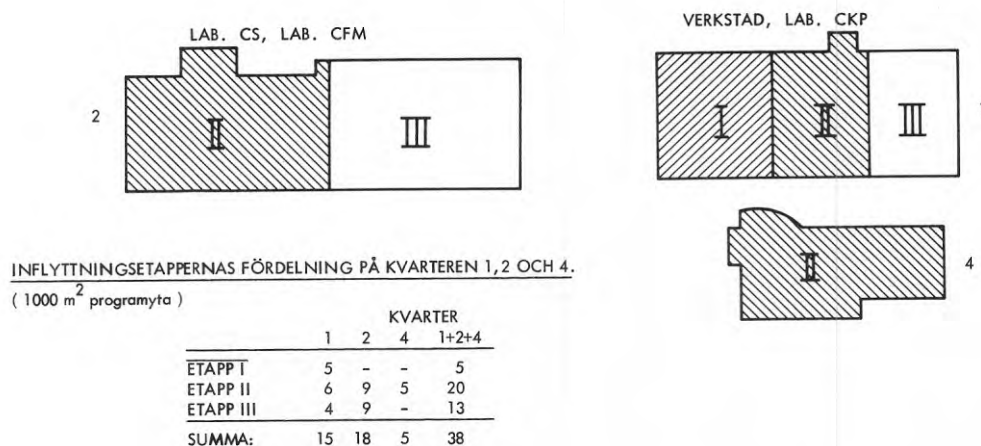


FIG. 9 DISPOSITIONSPLAN FÖR LINKÖPINGS HÖGSKOLA (PERMANENT ANVÄNDNING)  
(Arabiska siffror anger kvartersnummer, romerska siffror anger inflyttningsetapper)

Hösten 1968 påbörjades arbetet med anbudshandlingarna. I november ingav byggherren till Kungl. Maj:t ett byggnadsprogram (7) med en total programyta på 44 000 m<sup>2</sup> med det nya lokalprogrammet (10) som underlag. Beräknad byggkostnad för detta program anges till 90 milj kr. I början av år 1969 beslöt Kungl. Maj:t (5) att bygga skulle ske i enlighet med det inlämnade programmet, men att kostnaderna måste nedbringas med ca 10 % jämfört med byggnadsprogrammets kalkyl. För att kunna hålla den planerade inflyttningstidpunkten måste på kort tid beslut fattas om besparingsåtgärder. Dessa kom att omfatta dels en mindre reducering av byggnadsvolymen dels vissa kvalitetsminskningar i de byggnadsknutna delarna. (Enklare typer av ytskikt valdes, antalet lanterniner minskades och fönstren gjordes ej öppningsbara.)

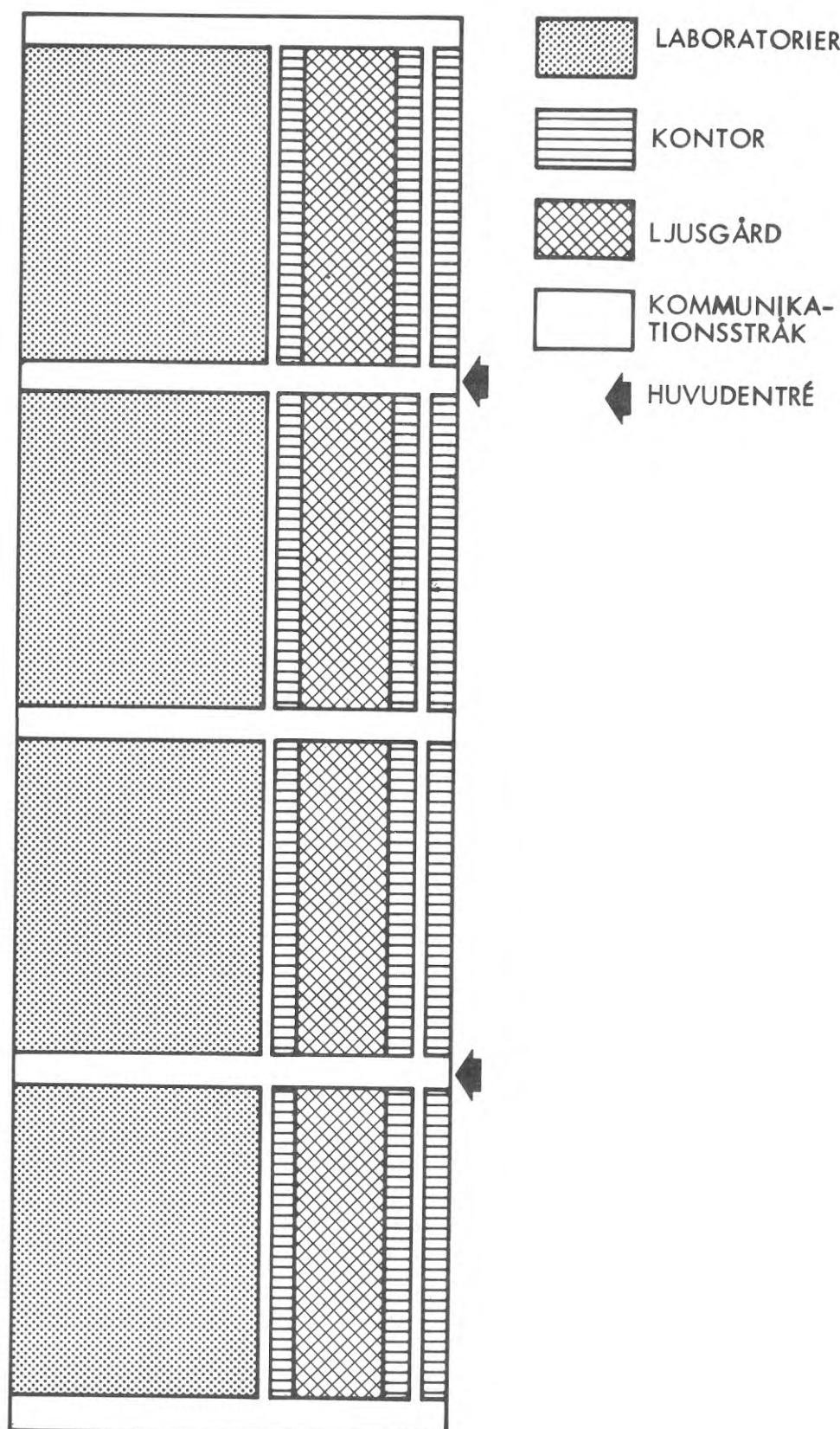


FIG.10 PRINCIPPLAN FÖR KVARTEREN 1 OCH 2.



I mars 1969 överlämnade projektören anbudshandlingar med dessa ändringar till byggherren. omfattande fas 1 för kvarteren 1 och 2 (14). Medan upphandlingen av fas 1 pågick började projektören utarbeta anbudshandlingar för fas 2, vilka färdigställdes i oktober 1969 (15).

Anbudshandlingarna var inte entydigt fixerade till tekniska lösningar, utan viss frihet fanns för anbudsgivarna att föreslå egna lösningar. Beträffande vissa delar, nämligen portar, dörrar, fönster och toaletter angavs endast egenskapskrav i handlingarna, i övrigt var även tekniska lösningar redovisade. Dessa avsågs dock att uppfattas endast som exempel. Även i dessa exempel har man avstått från att ange alla detaljer i avsikt att överlåta utformningen av dessa till entreprenören.

Projektören har haft att vid olika tillfällen till byggherren redovisa beräknade kostnader för projektet. I olika sammanhang har också kostnadskalkyler utförts för alternativa utformningar av olika system och delar. Vissa kostnadsuppskattningar har också utförts av byggherren som dessutom svarat för kostnadsuppföljning och kostnadskontroll under byggskedet.

I de senare skedena av projektarbetet har kostnadsredovisningen delvis anpassats till fasindelningen. Man har använt sig av kostnadssammanställningar, där de olika faserna varit en bas för indelningen. Denna indelning har också fungerat som en budget för projektet och delvis använts i styrande syfte. (Budgeteringen av Linköpingsprojektet behandlas mer utförligt i avsnitt 4.5.)

Investeringssumman fördelar sig på de olika faserna på följande sätt:

Fas 1	75 %
Fas 2	20 %
Fas 3	5 %

Kostnadsuppskattningar och beräkningar har gjorts dels av Byggnadsstyrelsens kalkylsektion, dels av konsultföretaget Byggnalys. Som underlag för dessa kalkyler har använts dels ytor i lokalprogrammet, dels i senare skeden beräknade mängder av olika delar och uppskattade priser på dessa. Dessa olika kalkyler synes inte ha skilt sig från sådana som utförs vid mer traditionella byggen.

Det följande stycket är en kort redogörelse för utformningen av de delar av Linköpings högskola som främst är föremål för denna praktikfallsstudie, nämligen kvarteren 1 och 2. Dessa kvarter inrymmer laboratorielokaler och kontorsrum. Den konstruktionsmässiga utformningen med stora spännvidder har givit stora sammanhängande utrymmen för fri disposition. Stommen är av stål med bärande pelare. Den principiella planuppläggnings av kvarteren framgår av FIG 10. Varje kvarter består av en stor huskropp, i huvudsak likadan för båda kvarteren. Dessa har fem stycken östvästliga kommunikationsstråk, i anslutning till vilka toaletter, kapprum, trappor och hissar placerats. Dessa stråk delar in kvarteren i fyra stycken i princip enhetligt utformade sektioner. I varje sådan sektion ligger i den östra delen tre rader skriv-

rum, varav två kring en ljusgård. I den västliga delen av byggnaderna ligger laboratoriehallar avsedda för såväl forskning som undervisning. Kontorsdelen och kommunikationsstråken är i två våningar, medan hallarna har en våning. Mellanväggarna i laboratoriedelen består av plåtelement som på kort tid kan flyttas om och användas igen. I laboratoriedelen kan skrivrum och andra hjälputrymmen med lägre rumshöjd än hallarna avskiljas med hjälp av bjälklagselement av samma typ som väggarna. I kontorsdelen är de rumsskiljande väggarna uppbyggda av gipsskivor på stålreglar. Dessa kan inte på samma sätt som laboratorieväggarna återanvändas efter demontering, men har i gengäld högre ljudisolerande egenskaper än laboratorieväggarna. I varje kvarter är de generella försörjningsstråken förlagda till ett kryputrymme under laboratoriedelens golv. Dessa försörjningsstråk omfattar el, gas, tryckluft, kallvatten och varmvatten. För att möjliggöra olika plandispositioner av laboratorielokalerna har håltagningar utförts enligt ett förutbestämt system på ett stort antal punkter i laboratorietrymmets golvbjälklag. I dessa kan infästning av mellanväggar samt framdragnings- och vvs- ledningar utföras. För att åstadkomma den önskade flexibiliteten har modulmåttställning tillämpats och höga krav på måttnoggrannhet har ställts både beträffande stommen och mellanväggsinfästningarna.

### 3.5 Upphandling

Upphandlingen av Linköpings högskolas kvarter 1 och 2 har skett separat för de tre olika faserna enligt följande ordning (tidsangivelserna avser anbudstidens utgång).

Fas 1 upphandlades som en generalentreprenad till fast pris i maj 1969 (16).

Fas 2 upphandlades som delad entreprenad till avtalade å-priser med sju stycken fackentreprenader i december 1969 (17).

Fas 3 har upphandlats efter hand som behov uppstått av sådana arbeten. Vanligen har upphandlingen skett på löpande räkning från någon av fas 1- eller fas 2-entreprenörerna. I två fall har dock anbud till fast pris begärts in under konkurrens.

Kvarter 4 upphandlades i en separat generalentreprenad. Eftersom för detta kvarter fasindelningen genomförts endast i begränsad omfattning har dess upphandling bedömts vara av mindre intresse för denna studie.

Anbudsfrågan beträffande generalentreprenaden för fas 1 utgick till 16 stora entreprenadföretag. Företagen ombads att begära anbudshandlingar om de var intresserade av entreprenaden. 14 företag anmälde sitt intresse, bl a två som inte erhållit anbudsfrågan. I samband med distributionen av anbudshandlingarna hölls ett möte med de potentiella anbudsgivarna, där projektören informerade om handlingarna och fasindelningen.

Vid anbudstidens utgång 5 maj 1969 hade till Byggnadsstyrelsen inkommit anbud från 11 företag, av vilka två avgav ett gemensamt anbud.

De olika anbudssummorna framgår av nedanstående sammanställning.  
(Beloppen avser miljoner kronor.)

<u>Anbud nr</u>	<u>Anbudssumma</u>
1	41.0
2	42.0 <sup>a</sup>
3	42.5
4	43.6
5	43.8
6	43.9
7	46.2
8	47.9
9	49.4
10	51.5

Priserna i tabellen gäller inklusive moms, och avser för samtliga anbud priser vid tidpunkten för anbudens avgivande. I tabellen har anbudssummorna korrigerats med räntekostnaderna för i de olika anbuden begärda förskott (efter en antagen ränta på 10 %). I anbudshandlingarna ingick bl a en s k hypotetisk mängdförteckning. Det begärdes dock inte att någon prissättning av denna skulle bifogas anbuderna, utan å-priser infordrades först i samband med kontraktskrivandet, och då givetvis endast från det företag vars anbud antagits.

Anbudsvärderingen skedde huvudsakligen med ledning av anbudens priser. Detta är också naturligt, eftersom byggnadsdelarnas egenskaper i princip var låsta genom kraven i anbudssunderlaget. Den förespeglade möjligheten för anbudsgivarna att anpassa den tekniska utformningen efter respektive företags speciella produktionsförutsättningar har inte tillvaratagits i någon större utsträckning utan anbudsgivarna har i stort sett följt det i anbudshandlingarna givna illustrationsexemplet.

Enligt Kungl. Maj:ts fastpriscirkulär, vilket tillämpas vid statligt byggande sedan 1969 måste upphandling ske till fixt, dvs ej indexreglerat pris. Därför inledde Byggnadsstyrelsen förhandlingar med avgivarna av anbuden nr 1 och 2 om förvandling av anbudssummorna till fixt pris. Avgivaren av anbud nr 1 medgav en sådan omräkning mot en höjning av kontraktssumman med 690 000 kr, varefter detta anbud utsågs som förmånligast. Anbudet hade lämnats av Byggproduktion AB. Efter ytterligare förhandlingar mellan byggherren och anbudsgivaren fastställdes också prissatta mängdförteckningar för reglering av ev. mängdavvikelser. (Inom parentes kan nämnas att pristillägget på 690 000 kr i verkligheten visade sig vara helt otillräckligt för att kompensera entreprenören för prishöjningarna på olika delar under byggtiden. Framför allt drabbades projektet av en stålprishöjning på ca 30 %.)

För fas 2 av kvarteren 1 och 2 utsändes anbudshandlingar i november 1969 och anbudstiden utlöpste 4 december (17). Upphandlingen av fasen var spaltad i 7 sidoentreprenader, för

<sup>a</sup> Detta anbud var räknat exklusive stålstomme, vilken enligt anbudsgivarens förslag skulle upphandlas av byggherren. Anbud på stålstommen begärdes från olika håll och det lägsta av dessa anbud (5 mkr) har i tabellen lagts till den ursprungliga anbudssumman.

vilka byggherren själv haft att svara för byggledningen genom byggnadsförvaltningen i Göteborg.

Fas 2 var spaltad i följande delentreprenader:

1. Mellanväggar av stål med glaspartier (laboratorieväggar)
2. Mellanväggar av gips på stålregelstommar (kontorsväggar)
3. Tillsatsinstallationer för el (el)
4. Tillsatsinstallationer för vatten, avlopp, gasol och tryckluft (vs)
5. Tillsatsinstallationer för ventilation (vent)
6. Viss montering och andra kompletteringsarbeten (komplettering)
7. Laboratorieplintar för el och vvs (plintar)

På samma sätt som för fas 1 var anbudsunderlaget formulerat som fullständiga tekniska lösningar, vilka avsåg att tjäna som typexempel på hur de fastställda kraven skulle kunna uppfyllas. Inte heller i fas 2 tycks dock möjligheterna till s k produktionsanpassning ha tillvaratagits av entreprenörerna. Även för fas 2 innehöll anbudsunderlaget en s k hypotetisk mängdförteckning. I anbudsformuläret föreskrivs att å-priser på de olika delarna skall avges samt att dessa skall gälla vid variationer i mängderna, så länge dessa variationer inte överstiger 30 % uppåt eller nedåt i förhållande till mängdförteckningens uppgifter. Därigenom har byggherren givits möjlighet att vänta med att bestämma exakta mängder av olika delar till en senare tidpunkt i processen. Det kan i detta sammanhang nämnas att enligt Svenska Teknologföreningens s k Allmänna bestämmelser (AB), vilka gäller som norm vid entreprenadavtal inom byggnadssektorn angivna å-priser gäller (i den mån inte annat avtalas i kontraktet) intill en ökning eller minskning av angiven mängd på 25 % (AB 65.6 kap 2 §). Vid fas 2-upphandlingen för Linköpings högskola har alltså å-priserna givits en något utvidgad giltighet jämfört med AB.

Anbudsunderlaget för fas 2 gick ut till ett begränsat antal företag, som av byggherren bedömdes kapabla att utföra respektive delentreprenader. Förutom BPA, som inbjöds att räkna på samtliga 7 delentreprenaderna, var de inbjudna företagen genomgående specialiserade inom ett visst fack. Med undantag av BPA inbjöds inget av de entreprenadföretag som givit anbud på fas 1. Antal inbjudna företag och avgivna anbud framgår av nedanstående sammanställning.

Entreprenad	Antal inbjudna	Antal anbud	Lägsta anbudsbelopp (mkr)
1. Laboratorieväggar	8	1	7,4
2. Kontorsväggar	5	1	1,3
3. El	6	2	1,1
4. VS	5	1 <sup>a</sup>	0,8 <sup>b</sup>
5. Vent	1		
6. Komplettering	6	0	-
7. Plintar	7	2	0,2

<sup>a</sup> Anbudet omfattar både entreprenad 4 och 5.

<sup>b</sup> Därav för entreprenad 4 0,7 mkr och för entreprenad 5 0,1 mkr.



Såväl på laboratorieväggsentreprenaden som på kontorsväggsentreprenaden var AB Järnmontering, ett dotterbolag till Skånska Cementgjuteriet, det enda företag som inkom med anbud. Beträffande kontorsväggsentreprenaden hade byggherren inte väntat sig någon konkurrens trots att 5 företag erhållit underlaget. Här hade nämligen Järnmontering en förmånlig ställning i konkurrens-hänseende eftersom illustrationsexemplet i anbudsunderlaget, den s k "Lectus"-väggen hade tillverkats av företaget redan till ett tidigare projekt. Televerkets förvaltningsbyggnader i Farsta. Detta tillsammans med den korta anbudstiden kan ha medfört att Järnmontering i praktiken erhållit en viss monopolställning i fråga om denna entreprenad. Däremot hade byggherren förväntat sig konkurrens beträffande laboratorieväggarna, men även här inlämnades således bara ett anbud.

På el-entreprenaden inkom 2 anbud, det ena från Sigfrid Anderssons El-affär, Linköping och det andra från BPA. Anbudet från Sigfrid Andersson var det lägsta och detta företag fick också entreprenaden.

Ventilationsentreprenaden i fas 2 lämnades ut på räkning endast till BPA som svarade för ventilationsarbetena i fas 1. Företaget upplystes dock inte om detta förhållande vid upphandlingstidpunkten. Anledningen till att endast BPA inbjöds var dels att vent-entreprenaden var liten, dels att man önskade undvika svårigheter med avgränsning av garantiansvaret för ventilationsarbetena. BPA avgav ett anbud som omfattade både vs- och vent-entreprenaden. Inga andra anbud inkom heller på vs-delen.

Till kompletteringsentreprenaden inbjöds ett antal mindre byggnadsfirmor i Linköping med omnejd samt BPA. Inga anbud avlämnades och BPA fick i egenskap av generalentreprenör för fas 1 ta delentreprenaden på löpande räkning. Denna delentreprenad var mycket obetydlig till sin omfattning.

På laboratorieplintarna slutligen avgavs två anbud, varav ett av BPA. Inget av de båda anbuden ansågs acceptabelt, utan nya anbud infordrades under hand. BPA erhöll sedermera även denna delentreprenad.

Fas 3 i Linköpingsprojektet omfattar som nämnts mer speciella arbeten betingade av viss utrustning eller verksamhet, vars krav inte kan tillgodoses med hjälp av de generella fas 1- och fas 2-delarna enbart. Exempel på fas 3-arbeten är betongfundament av olika slag. Dessa har utförts i vissa fall för att åstadkomma en högre bärförmåga än vad enbart golvet medger, i andra för att hindra vissa verksamheter att genom t ex vibrationer störa omgivningen. Andra typer av fas 3-arbeten har föranletts av speciella försörjningskrav (högspänning, ånga etc). En större tillbyggnad (en laboratoriehall) har också utförts inom ramen för fas 3.

Upphandlingen av fas 3 har genomförts av byggnadsförvaltningen i Göteborg och har bestått i dels två entreprenader som lämnats ut till anbudsräkning, dels ett antal arbeten som utförts på löpande räkning av de entreprenörer som erhållit fas 1- eller fas 2-entreprenader och därför varit etablerade på byggarbets-

platsen vid tiden för upphandlingen av fas 3. Dessa företag var alltså BPA, Järnmontering och Sigfrid Anderssons El.

De två entreprenader som gått ut till anbudsräkning gäller dels utrymmen för en datacentral (anbudssumma något över 100 000 kr), dels en större byggentreprenad omfattande ett antal olika arbeten, bl a den nämnda laboratoriehallen. Denna senare entreprenad låg i storleksordningen 1,5 milj kronor. Handlingar beträffande datacentralen utgick till BPA och Järnmontering som båda inkom med anbud, av vilka Järnmonterings (med Skånska Cementgjuteriet som underentreprenör) bedömdes som gynnsammast. Till den andra entreprenaden inbjöds fyra företag, men även här ingav endast BPA och Järnmontering anbud. Järnmontering erhöll även dessa arbeten.

### 3.6 Produktframställning

Av etappplanen i FIG 9 framgår att kvarteren 1 och 2 av Linköpings högskola har färdigställts i tre inflyttningsetapper. Planerad inflyttningstid har varit höstterminsstarten respektive 1970, 1971 och 1972. Buffertbyggnaden, dvs den sydligaste delen av kvarter 1 utgjorde den första etappen. Första spadtaget på fas 1 av denna (18) togs 13 juni 1969. Arbetena med montering av fas 2-delarna för denna del (19) kom igång under våren 1970. Några fas 3-arbeten utfördes inte i detta skede, då ju huset under den första tiden skulle fungera som genomgångsbyggnad, i vilken inga mer speciella krav ansågs kunna tillgodoses. Varken vid höstterminsstarten 1970 eller 1971 har respektive lokaler varit helt färdigställda utan vissa småre förseningar har inträffat.

Produktframställningen har lagts upp så att för varje del av ett kvarter har fas 1-arbetena färdigställts och slutbesiktigats innan fas 2-entreprenörerna släppts in för att montera sina delar. Slutligen har, vanligen efter det att beslut fattats om anskaffning av viss utrustning, fas 3-arbetena utförts. Medan fas 2-arbetena igångsatts för en viss del av byggnaden har fas 1-entreprenören gått vidare till nästa kvartersdel och påbörjat arbeten i denna osv. För att möjliggöra den successiva utbyggnaden har man beträffande fas 2 tillämpat ett system med flera delleveranser, vilkas storlek inte bestämts vid avtalets ingående, utan under hand i samband med respektive leverans. (Summan av dessa delleveranser måste naturligtvis, då byggnaderna står färdiga, ligga inom den avtalade mängden  $\pm 30\%$  för att inte nya avtal skall erfordras.)

Buffertanvändningen av vissa lokaler har medfört speciella problem i fråga om produktframställningen. Buffertanvändningen innebär ju att dessa lokaler kommit att förändras efter ett års användning. Dessa ändringar måste i princip utföras under sommarlovet för att inte störa verksamheten under terminerna. De arbeten som skall utföras under denna period på knappt tre månader är dels utflyttning av den institution som använt lokalerna under vårterminen (och som då flyttar till en annan del av byggnaderna), dels montering av nya fas 2-delar för den institution som skall flytta in vid höstterminsstarten. Dessutom måste ofta fas 3-arbeten utföras för den inflyttande institutionens maskiner o d. Dessa arbeten är vanligen de mest tidskrävande, och har i många fall fått påbörjas redan under vårterminen, något som medfört vissa störningar i verksamheten.

I detta kapitel kommer de tio problemhypoteser som uppställdes i inledningen av praktikfallsstudien att i tur och ordning analyseras och diskuteras med utgångspunkt från undersökningen av Linköpings högskola. För undvikande av missförstånd skall poängteras att rubrikerna till de olika avsnitten 4.1 - 4.10 inte anger att de olika problemen verkligen har förekommit i Linköpingsprojektet, utan endast att de då praktikfallsstudien startades bedömdes som tänkbara. Hypotesernas art gör att man inte kan ange att de verifierats eller falsifierats med en viss statistisk signifikans, utan resonemangen blir i huvudsak av tentativ natur. (Se vidare diskussionen av praktikfallsstudiens syfte i avsnitt 2.1)

Det bör i detta sammanhang påpekas att den valda uppläggningsen med en genomgång av ett antal tänkbara problem lätt kan ge ett överdrivet negativt intryck av det studerade projektet och den i detta tillämpade planeringsmodellen. I själva verket skulle ju förekomsten av de diskuterade problemen i stor utsträckning endast innebära inskränkningar i modellens på teoretisk väg påvisade fördelar nämligen anpassbar produktmodell och kort projekttid.

I den följande diskussionen kommer utgångspunkten att vara den principiella modell av en fasindelad byggprocess som presenterats i avsnitt 1.2. Denna omfattar alltså en generell fas 1 och en verksamhetsspecifik fas 2. Detta innebär inte att iakttagelser från Linköpingsprojektet och den där tillämpade trefasmodellen saknar relevans för diskussionen. Den tredje fasen i Linköpingsprojektet kan nämligen ses som ett försök att bemöta vissa problem med den principiella tvåfasmodellen (jämför diskussionen i avsnitt 4.2).

#### 4.1 Hypotes 1. Efterfrågan har inte kunnat formuleras som generella och verksamhetsspecifika krav

Denna hypotes sönderfaller i två olika problem. Det ena kan formuleras som: Är det möjligt att, i ett tidigt stadium av byggprocessen, indela den totala mängden tänkbara krav, som konstituerar efterfrågan, i en generell och en verksamhetsspecifik delmängd? Detta problem sammanhänger alltså med frågan om gränsdragningen mellan faserna för ett speciellt projekt. Det andra problemet uppkommer efter det att gränsdragningen är gjord och kan uttryckas som: Formulerar brukaren av byggnaden (eller annan part som har att formulera kraven) sina krav i termer av generellt och verksamhetsspecifikt? Eller är han i annat fall åtminstone på det klara med i vilken fas (och därmed vid vilken tidpunkt och i vilket sammanhang) olika krav skall ställas för att kunna tillgodoses i byggnaden?

Beträffande det första av problemen, gränsdragningen, är denna en ekonomisk fråga där den sannolikt större förväntade framtida nyttan hos byggnaden med en stor andel fas 2-delar (och därmed större anpassbarhet i produktmodell och byggnad) får vägas mot en sannolikt ökad kostnad vid investeringstidpunkten. För Linköpingsprojektet har gränsdragningen utförts vid en tidpunkt då inga brukare varit kända, och då kraven på byggnaden ställts



av interimstyrelsens experter. Dessa har inte indelat sina krav med hänsyn till fasindelningen, utan gränsdragningen har utförts av projektören. Denne har alltså s a s översatt de av experterna formulerade kraven till fasindelningen. Interimstyrelsen har sedan informellt fått "testa" den valda gränsdragningen genom att föreslå olika verksamhetsinriktningar för de planerade ämnen. Projektören har därvid sökt åstadkomma att den föreslagna gränsdragningen möjliggjort en anpassning till dessa olika inriktningar. Vad gäller gränsdragningen mellan faserna har man alltså litat till experters uppskattningar av framtida tänkbara lokalbehov för de ursprungligen planerade högskoleämnen. Några kalkyler över konsekvenserna av olika gränsdragningsalternativ har inte gjorts, utan de ekonomiska övervägandena har stannat vid allmänna rimlighetsbedömningar. En teoretisk redogörelse för hur projektören ser på principerna för den s k funktionsanalys som ligger till grund för gränsdragningen finns i "Metodredovisning Linköpings högskola" (1972) ss 7-8.

Vad angår det andra problemet, frågan om huruvida brukaren (eller brukarföreträdaren) formulerar sina krav på ett sätt som är förenligt med en fasindelning, har delvis speciella förutsättningar gällt för Linköpingsprojektet. Kravformuleringen har ju här varit fördelad så, att fas 1-kraven ställts av interimstyrelsen och kraven på faserna 2 och 3, med undantag av bufferhuset, av företrädare för högskolan (jämför FIG 6). Brukarnas möjlighet att påverka utformningen av fas 1-delarna har inskränkt sig till att genom fas 3-arbeten i efterhand åstadkomma vissa ändringar.

Denna rollfördelning mellan brukare och interimstyrelse har för Linköpings högskola framtingats av de gällande förutsättningarna med sent kända brukare. Den synes emellertid också stå i viss överensstämmelse med Byggnadsstyrelsens uppfattning om den principiella relationen nyttjare - fondförvaltare - expertorgan, såsom den framläggs i KBS-rapporten "Nyttjare- och fondförvaltarefunktionerna inom byggprocessen". Där heter det bl a (med fondförvaltaren avses i detta fall Byggnadsstyrelsen):

"Vissa delar i en byggnad som programmeras med utgångspunkt i en definierad verksamhet (funktion) får normalt en livslängd som sammanfaller med verksamhetens (funktionens). Dessa delar har i annat sammanhang kallats verksamhetsknutna. Nyttjarens insats i byggprocessen är i första hand inriktad på att bestämma dessa delar.

Övriga delar i en byggnad som stomme, ledningsschakt, markbundna delar m m, utgör den struktur i vilken de verksamhetsknutna delarna flyttas in och ut. De har kallats byggnadsknutna. Det är väsentligt att dessa olika delar bestäms i förhållande till varandra på ett medvetet sätt. Detta är en av de väsentligaste uppgifterna för fondförvaltaren som ju har att svara för att byggnaden (strukturen) under lång tid kan härbärgera olika verksamheter (funktioner)."  
(Nyttjare- och fondförvaltarefunktionerna inom byggprocessen, 1968, ss 5-6)

Enligt Byggnadsstyrelsens här utvecklade synsätt skulle alltså den i Linköpingsprojektet framtingade begränsningen av brukarrollen inte behöva uppfattas som något otillfredsställande. Jäm-



för också diskussionen om kravformuleringen i den inledande problembeskrivningen.

Det förhållandet att brukarnas inflytande varit begränsat till utplacering av fas 2-delarna samt önskemål om vissa fas 3-arbeten har medfört att det egentligen inte varit nödvändigt att medvetandegöra brukarna om tidsgränsen mellan faserna 1 och 2. Denna gräns var ju så redan passerad då brukarna gjorde sitt inträde i processen. Gränsen mellan fas 2 och fas 3 å andra sidan har inte berett några svårigheter i dessa avseenden, eftersom brukarnas inflytande på fas 2-delarna varit begränsat till utplaceringen. För att avgöra om ett krav är att hänföra till fas 2 eller 3 har man alltså bara behövt fastställa om det går att uppfylla med hjälp av de tillgängliga fas 2-delarna eller inte. Projektören har vid olika tillfällen i muntlig form informerat olika representanter för högskolan och dess institutioner om hur fasindelningen fungerar, och brukarnas insikter om vilka krav de kunnat få genomförda synes ha varit goda; kraven som ställts har också med få undantag kunnat tillgodoses. Det bör dock poängteras i detta sammanhang, att de brukare som haft möjlighet att påverka lokalernas utformning vid Linköpings högskola inte kan anses vara representativa för brukare i allmänhet, utan deras kunnande i byggnadstekniska frågor måste anses vara för denna grupp extraordinärt. Sålunda har ju kraven ofta uttryckts som ritningar med utförliga specifikationer. Att brukarna av Linköpings högskola kunnat formulera sina krav på ett sätt som står i överensstämmelse med fasindelningen leder alltså inte automatiskt till slutsatsen att alla brukare skulle kunna det.

Om man accepterar Byggnadsstyrelsens synsätt som det utvecklas i det anförda citatet och dessutom föreskriver att det är "fondförvaltarens" sak att avgöra vad som skall räknas som "byggnadsknutet" respektive "verksamhetsknutet", dvs dra gränsen mellan faserna, torde det i detta avsnitt diskuterade problemet inte uppstå. Man ser då frågan om brukarnas inflytande på lokalerna som ett informationsproblem för byggherren, där han själv avgör i vilka avseenden han anser sig behöva efterfrågeinformation från de direkta brukarna.

#### 4.2 Hypotes 2. De generella och de verksamhets-specifika kraven har inte kunnat hänföras till olika grupper av fysiska byggnadsdelar

Under denna hypotes kommer att diskuteras frågan om man kunnat avskilja byggnadsdelarna på ett sådant sätt, att de verksamhets-specifika kraven kunnat tillgodoses utan hinder av de delar som förts till fas 1, eller, med ett annat uttryckssätt, om fas 1-delarna verkligen varit generella med avseende på verksamheten.

Att fas 1-delarna inte varit generella med avseende på verksamheten vid högskolan är uppenbart. I själva verket måste förekomsten av en tredje fas med sk utrustningsknutna delar till stor del ses som ett uttryck för detta problem. Med projektörens terminologi omfattar fas 2 "generella, verksamhetsknutna delar" och fas 3 "speciella, verksamhetsknutna delar". De mer väsentliga arbetena inom fas 3 har nämligen varit sådana som inneburit ingrepp i den struktur som uppförts i fas 1, t ex genom tillbyggnader eller gjutning av fundament. Dessa delar är också sådana

att de inte utan stora kostnader kan avlägsnas, då den verksamhet de avsetts för upphör, utan de kommer att kvarstå som en del av byggnaden även i framtiden. (Dessutom har i fas 3 utförts en del utrustningsknutna delar i egentlig mening som inte inneburit ingrepp i fas 1-delarna, t ex vissa specialinstallationer.)

Att någon principiell skillnad från teknisk synpunkt mellan fas 1- och fas 3-arbetena inte alltid föreligger antyds också av vad Hidemark skriver om fas 3 i sitt PM: "I den mån den speciella verksamheten föranleder byggnadsarbeten och dessa är tidigt kända bör tillkommande förstärkningsarbeten av ekonomiska skäl om möjligt samordnas med arbeten i fas 1". (Hidemark, 1968, s 12) Exempel på att fas 3-arbeten utförts utan direkt samband med anskaffningen av speciell utrustning finns bl a i de permanenta lokaler som institutionen för fysik och mätteknik flyttat in i hösten 1972, där i enlighet med institutionens önskemål sex fundament uppförts redan i anslutning till byggandet av fas 1. Dessa fundament har alltså uppförts innan institutionen vetat för vilket speciellt ändamål vart och ett av dem skulle användas. De har dock behandlats som fas 3-arbeten i redovisning, etc. Däremot torde de rent teoretiskt kunna betraktas som generella, "byggnadsknutna" delar i detta fall.

Ett annat exempel på svårigheten att definiera gränsen mellan fas 1 och fas 3 är två stora travershallar med exceptionell rumshöjd, en hos institutionen för konstruktions- och produktionsteknik och en hos institutionen för fysik och mätteknik, vardera med en stor vikport som upptar hela gavelsidan. Dessa hallar är av speciell karaktär och skulle därför ses som fas 3-arbeten, men de har uppförts i samband med fas 1 och har begärts av interimstyrelsens experter. Hallarna avsågs användas bl a för laborationer i fordonsteknik och produktion med verktygsmaskiner, och den höga höjden skulle möjliggöra att arbetsstycken lyfts över varandra. De stora portarna är till för att man skall kunna köra ut traverserna utanför byggnaden. Beträffande dessa verksamheter ansåg programskrivarna att de var så säkra, att hallarna kunde uppföras redan i samband med fas 1. Institutionerna har dock funnit hallarna oanvändbara för de avsedda laborationerna varför denna verksamhet f n bedrivs i andra delar av högskolan, medan hallarna fått disponeras för andra ändamål.

Ytterligare ett exempel på att verksamhetsknutna krav berört delar som uppförts i fas 1 i Linköpingsprojektet är armatureningen. Denna har förts till fas 1, vilket innebär dels att uppdelningen i sektioner som lyser tillsammans skett redan vid denna tidpunkt, dels att armaturernas stommar inte är rörliga. Härigenom har inte belysningen kunnat helt anpassas till den vid en senare tidpunkt valda rumsindelningen och inmonteringen av undertak. Enligt projektören finns det inga tekniska hinder för att separera upptändningen från övrig belysningsmontering och föra dem till olika faser. Att så inte har skett för Linköpings högskola är en följd av att man följt konventionella entreprenadgränser för el-installationer. Det skulle alltså här vara fråga om ett obetydligt omställningsproblem.

Problemet med att hänföra de olika typerna av krav till olika byggnadsdelar kan alltså sägas ha existerat i Linköpingsprojektet. Det synes till stor del kunna avhjälpas genom en grundlig analys av tänkbara verksamheter och en utifrån denna gjord gränsdragning

mellan faserna. Att gardera sig mot alla tänkbara förändringar i verksamhetens krav torde dock vara tekniskt omöjligt eller åtminstone ekonomiskt olämpligt. Ett tänkbart sätt att minska konsekvenserna av detta problem är den metodik som man har använt för Linköpingsprojektet, nämligen den tredje fasen med utrustningsknutna arbeten. Denna innebär ju i praktiken att man redan vid utformningen av fas 1-strukturen tar hänsyn till ett kommande behov av ändringar i denna, så att dessa arbeten kan utföras på ett rationellt sätt. I den mån fas 3-arbetena är av irreversibel natur, t ex gjutning av tunga skrymmande fundament, kommer de dock att medföra en minskning av byggnadens anpassbarhet.

4.3 Hypotes 3. Det inbördes tekniska beroendet mellan delarna har varit så starkt att beslut om fas 1 låst efterföljande beslut

Detta problem är mycket snarlikt det föregående. En viss låsning av senare faser vid beslut om fas 1 är oundvikligt, eftersom de olika delarna måste kunna sammanfogas för att bli till en byggnad. När man fattar beslut om fas 1-delarna måste man alltså samtidigt fatta beslut om hur fas 2-delarna skall fogas samman med dem. Om kopplingen mellan faserna kräver särskilda anordningar i fas 1-delarna (infästningsanordningar av olika slag) måste man också fatta beslut om var dessa anordningar skall placeras, vilket innebär att placeringen av fas 2-delarna låses till ett begränsat antal alternativ. För att den eftersträlvade valfriheten beträffande utplaceringen av fas 2-delarna skall kunna uppnås krävs en långtgående måttsamordning (och måttnoggrannhet) både inom varje fas och mellan faserna. Skillnaden mellan detta problem och det som behandlades i föregående avsnitt kan uttryckas som, att medan problemhypotes 2 skulle medföra att en fasindelning beträffande de delar som berörs är otänkbar, innebär det i detta avsnitt diskuterade problemet endast en inskränkning av fördelarna med fasindelningen genom att valfriheten minskar i fas 2.

För Linköpings högskola har projekteringen av fas 1 och av fas 2-delarnas utformning i stor utsträckning skett parallellt och i huvudsak har endast tekniska lösningar av fas 2-delarna lämnats öppna efter avslutad fas 1-projektering. Fas 1-delarna har fått en sådan utformning att en relativt stor valfrihet givits beträffande placering och mängd av fas 2-delar. Däremot har man alltså inte försökt att i projekteringen separera arbetet med fas 2-delarnas utformning från produktbestämningen av fas 1. Därför kan inte Linköpingsprojektet sägas ha givit något egentligt test av i vilken utsträckning man kan undvika att låsa verksamheten, då beslut fattas om fas 1.

Problemet med måttsamordning av de olika faserna kommer att tas upp till diskussion under avsnitt 4.10.

4.4 Hypotes 4. Ändringarna i kraven har blivit så stora att de nya kraven inte kunnat realiseras inom ramen för den valda fas 1-strukturen

Hur hög generalitetsnivå man än väljer vid gränsdragningen mellan faserna, torde det ändå alltid finnas en viss risk för att krav uppstår som inte går att uppfylla inom ramen för den valda generella strukturen. Det är med andra ord svårt att tänka sig en



fullständig anpassbarhet. Sådana krav kan då sannolikt inte heller uppfyllas inom ramen för en byggnad uppförd enligt en mer traditionellt administrerad byggprocess. Förekomsten av det här berörda problemet skulle alltså endast innebära en inskränkning i den fasindelade processens fördelar gentemot den traditionella.

Exemplen på krav som inte kunnat uppfyllas är få i Linköpingsprojektet. Detta behöver inte betyda att alla önskemål beträffande lokalerna som förekommit har kunnat tillgodoses; det är ju tänkbart att brukarna insett att ett visst önskemål omöjligt kunnat tillfredsställas med den valda utformningen, varför man avstått från att formulera det som ett krav.

De krav som framställts har alltså i de flesta fall gått att uppfylla inom fas 1-strukturen, ibland genom ingrepp av fas 3-typ, t ex särskilda fundament. I ett par fall har emellertid speciallösningar fått tillgripas. Det ena fallet gäller den redan tidigare berörda travershallen för institutionen för konstruktions- och produktionsteknik, där verksamheten, tillverkning med verktygsmaskiner inom ämnet produktionsteknik I, ställt så höga krav på golvstyvhet, att de inte kunnat uppfyllas av byggnaden i övrigt. Det andra fallet gäller institutionen för fysik och mätteknik, där man inom ämnet materiefysik bedriver forskning inom s k röntgenfotoemissionsspektrografi. Denna speciella forskningsinriktning kräver avmagnetiserade lokaler, något som visat sig svårt att åstadkomma i högskolans stålbyggnader. Denna verksamhet fick länge bedrivas i provisoriska lokaler inne i Linköping, och planer fanns på att uppföra en särskild träbyggnad för detta ändamål på Valla-området. Numera har man dock lyckats lösa avskärmningsproblemen så att forskningen kan bedrivas i institutionens lokaler i den ursprungliga byggnaden.

Dessa exempel visar hur den valda generalitetsnivån för högskolebyggnaderna i några fall varit för låg för att tillgodose verksamhetens krav, t o m med den valda planeringsmodellen med en utrustningsknuten fas 3. Detta är naturligtvis inte samma sak som att säga att fel generalitetsnivå har valts; detta är ju som nämnts en ekonomisk fråga där den ökade kostnaden för en ökad generalitet måste vägas mot den ökade förväntade nyttan.

I vilken mån problemen 2, 3 och 4 existerar i ett visst projekt beror till stor del på hur gränsen dragits mellan faserna, eller, annorlunda uttryckt, på vilken generalitetsnivå man valt för byggnaden. Gränsdragningen måste grundas på överväganden om vilka krav som skall kunna tillgodoses inom fas 1-strukturen. Ett ekonomiskt val mellan en högre och en lägre generalitetsnivå hos byggnaden bör i princip påverkas av följande faktorer:

- Investeringsutgiftens storlek för de båda alternativen.
- Sannolikheten för att vid olika tidpunkter krav uppkommer som går utanför den valda generaliteten i de båda alternativen.
- Kostnaderna för att göra ändringar i byggnaden då kraven uppstår, eller, om dessa är mindre, uppoffringarna för att anpassa verksamheten till byggnaden.

I praktiken har man, då beslut skall fattas om generalitetsnivån för en byggnad, endast begränsad tillgång på information om de ovanstående faktorerna. Överväganden kring dem kan emellertid



göras även i de fall då de inte kan ges formen av en explicit kalkyl.

Den i Linköpingsprojektet tillämpade metoden med en tredje fas medför ju att ändringar i den i fas 1 uppförda generella strukturen kan genomföras, vilka delvis förberetts genom utformningen av denna struktur. Denna uppläggning innebär att eventuella ändringskostnader blir lägre, varför den optimala generalitetsnivån i de tidigare faserna blir lägre än utan en sådan fas.

Några formella kalkyler av den beskrivna typen har inte utförts för Linköpings högskola, utan man har huvudsakligen arbetat med rimlighetsbedömningar av olika alternativ samt med vissa hjälpkalkyler. Dessa har lett till en relativt hög generalitetsnivå t ex för installationer bl a på så sätt att ett basnät för gasol installerats för samtliga institutioner som en del av det generella systemet trots att gasol inte används av institutionen för fysik och mätteknik. Däremot har en relativt låg generalitetsnivå valts för golvens bärförmåga med en grundbelastning på  $500 \text{ kp/m}^2$  mot t ex  $1\,000 \text{ kp/m}^2$  vid tekniska högskolan i Lund. Här har man alltså bedömt kostnaderna för att åstadkomma förstärkningar av golven när speciella behov uppstår som jämförelsevis låga, något som den förberedda möjligheten att uppföra speciella fundament inom ramen för fas 3 synes ha bidragit till.

Det bör nämnas att det i många fall kan visa sig olämpligt att arbeta med en enda generalitetsnivå för ett helt projekt. I stället kan man göra en zonindelning av lokalerna efter förväntad typ av verksamhet och välja olika generalitetsnivåer för de olika zonerna. Också valet av zonindelning är i princip ett optimeringsproblem, där förutom de variabler som ingår i beräkningen av generalitetsnivå, också måste beaktas t ex sambandskrav mellan olika typer av aktiviteter och kravet på enhetlighet i produktionen av fas 1. I Linköpingsprojektet har en indelning av lokalerna i tre olika s k generalitetsklasser gjorts, nämligen kontor, laboratorier och hallar med sinsemellan olika generalitetsnivåer på fas 1-delarna. Denna indelning motsvarar den beskrivna zonindelningen. Sambandsproblemen har man bl a sökt lösa genom att laboratoriedelarna givits en sådan utformning att kontorsrum kan inrymmas i dem.

#### 4.5 Hypotes 5. Informationen har inte kunnat struktureras på ett sätt som varit förenligt med ett fasindelad beslutsfattande och byggande

Den information som är av intresse vid beslutsfattande i byggprocessen är av två principiellt skilda slag, nämligen dels information om efterfrågan på lokalerna ("kraven"), dels om utbudssituationen på byggnadsproduktionens marknader. Med det senare avses information rörande olika alternativa möjligheter att tillgodose kraven samt om de med de olika alternativen förenade kostnaderna. Problemen förknippade med efterfrågeinformationen har behandlats i avsnitt 4.1, varför diskussionen i detta avsnitt främst kommer att röra sig kring kostnadsinformationen och behandlingen av denna.

Information om kostnaderna för ett projekt kan användas för olika syften, t ex som underlag till kalkyler för val mellan olika handlingsalternativ, vidare för upprättande av prognoser som i

sin tur kan utgöra underlag för uppställande av budgetar av olika slag, samt för s k erfarenhetsåterföring som avser att åstadkomma ett förbättrat beslutsunderlag i framtida projekt. Den sistnämnda användningen av informationen från Linköpingsprojektet kommer inte att närmare diskuteras här. Värdet av information om ett byggprojekt i arbetet med senare projekt beror till stor del på i vilken utsträckning likheter förekommer mellan de olika projekten. Beträffande genomförandet av kalkyler över alternativa utformningar av lokaler eller byggnadsdelar eller över ett helt byggprojekt torde ett fasindelad projekt inte erbjuda problem som skiljer sig från ett traditionellt planerat. Om den information som finns tillgänglig hos byggherren huvudsakligen härrör från traditionellt planerade projekt, kan denna information dock vara mindre tillämpbar i kalkylerna för ett fasindelad projekt. Detta problem, dvs att den information som finns återförd från tidigare projekt saknar relevans, kan å andra sidan alltid uppkomma när en byggnad ges en mindre vanlig utformning.

Av speciellt intresse i detta sammanhang är de problem som rör budgeteringen. I det följande utvecklas i korthet ett synsätt på budgetering i allmänhet, samtidigt som de speciella förutsättningar behandlas som gäller för budgetering av byggprojekt.

Budgetering kan användas i olika syften. Ett sådant syfte kan vara att göra det möjligt för budgeteraren själv att fatta "bättre" beslut, ett annat att styra beteendet hos andra individer, vanligen sådana som på något sätt är underställda budgeteraren, samt att kontrollera att denna styrning fungerat, dvs att de styrda individerna agerat på av budgeteraren önskat sätt.

De budgeterarnas egna beslut som en budget kan utgöra underlag för gäller framför allt den finansiella planeringen av ett projekt främst med hänsyn till restriktioner i fråga om likviditeten. Här synes för ett fasindelad projekt en budget i vilken de olika faserna utgör budgetenheter ha stora fördelar, eftersom de utbetalningar som är förknippade med de olika faserna vanligen torde inträffa vid olika tidpunkter. För Linköpings högskola har emellertid, som brukligt är vid Byggnadsstyrelsens projekt, byggnadsanslag beviljats med en klumpsumma för hela projektet (dock med särskilda anslag för s k försörjningsåtgärder samt för inredning).

För staten är ju de belopp som ett projekt av Linköpings högskolas storlek betingar inte heller så betydande att de föranleder en särskild finansiell planering av den typ som skulle vara nödvändig för en mindre byggherre. Denne måste ju ofta genom särskilda åtgärder ombesörja att vid varje utbetalningstidpunkt tillräckliga likvida medel finns tillgängliga.

En annan viktig funktion hos en budget är alltså budgeterarens styrning och kontroll av andras beteende i avsikt att nå en uppfyllelse av budgeterarens mål. Denna administrativa styrning tillgår i korthet så att budgetramar uppställs för olika befattningshavare eller avdelningar, som dessa sedan har att anpassa sitt handlande till. Efter budgetperiodens slut sker en avstämning mellan budgeterade belopp och verkliga kostnader för de budgeterade verksamheterna. Större avvikelser mellan de båda beloppen föranleder budgetuppställaren att närmare utreda orsaken. Budgeten kan konstrueras på ett antal olika sätt, bl a kan en

mer detaljerad styrning och en säkrare identifiering av avvikelser åstadkommas genom en ökad underindelning av budgetenheterna. En budget använd på angivet sätt är att uppfatta som ett viljeuttryck från budgetuppställaren, varför budgetbeloppen kan tänkas skilja sig från dennes prognos över resultatet. För att budgeten skall fylla sitt syfte måste dock budgeteraren besitta viss kunskap om normala kostnader för den budgeterade verksamheten.

I en budget avsedd för administrativ styrning är underindelningen i delposter av stor betydelse. För att en beslutsfattare agerande skall kunna påverkas med hjälp av ett fastställt budgetbelopp, måste detta belopp gälla något som har ett direkt samband med konsekvenserna av de beslut som han har befogenhet över. På samma sätt måste en budgetkontroll ske med utgångspunkt från information angående förhållanden som är påverkbara av den kontrollerade beslutsfattaren. Detta medför att en budget som skall fylla en styrande och kontrollerande funktion bör vara uppdelad i budgetposter som svarar mot relevanta beslutsenheter hos verksamheten. Tillämpat på en fasindelad byggprocess innebär detta resonemang att en lämplig indelningsgrund även för en budget av denna typ är de olika faserna.

Eftersom de budgetproblem som är speciella för ett fasindelad projekt sammanhänger med en ev. uppdelning av budgeten på de olika faserna, kommer den följande framställningen av den ekonomiska informationsbehandlingen i Linköpingsprojektet att koncentreras på denna aspekt. De förda resonemangen antyder ju också att en sådan indelning är lämplig både för den finansiella planeringen och den administrativa styrningen av ett fasindelad byggprojekt. I de tidigare skedena av kravformuleringen för Linköpingsprojektet har någon sådan uppdelning inte varit aktuell. Vid denna tid var dels byggnaden långt ifrån tillräckligt definierad för att medge en sådan uppdelning, dels var fasindelningen knappast känd för beslutsfattarna, åtminstone hade man inte beslutat att lokalplaneringen skulle ske enligt denna metod. För torde det rent allmänt vara svårt att budgetstyra aktiviteter av typen utrednings- och programmeringsarbete av byggnader annat än med en ungefärlig totalram för investeringen.

Budgetstyrning av produktbestämning kan innebära två olika saker. För det första kan man vara intresserad av att styra produktbestämningsaktiviteterna som sådana. Här gäller det alltså främst att hålla projekteringskostnaderna nere för en viss mängd projektering. Detta är i huvudsak ett internt problem för projekteringsföretaget, men kan, beroende på hur prisbestämningen är gjord i projekteringsavtalet, också vara av intresse för byggherren. I en sådan projekteringsbudget kan en uppdelning på handlingar gällande olika faser komma i fråga. En projekteringsbudget med de olika faserna som indelningsgrund har också uppställts av projektören för Linköpingsprojektet. Denna indelning gäller endast för om anbudshandlingarnas framställning, eftersom ju i övrigt projekteringen av de olika faserna varit integrerad.

Den andra innebörden av budgetstyrning av produktbestämningen är av större intresse för denna studies syfte. Det man här vill styra är resultatet av projekteringen, inklusive kostnaderna för den byggnad som utgör resultatet. Budgetavstämningen efter avslutad produktbestämning blir här inte, som normalt vid budgetering, en jämförelse mellan budgeterade och verkliga kostnader,



utan mellan å ena sidan vid produktbestämningens början budgeterade kostnader och å andra sidan vid tidpunkten för budgetavstämningen prognosticerade kostnader. Anledningen till, att man upprättar denna typ av budget för produktbestämningen kan vara, att den tilldelade investeringsramen för ett visst projekt av projektledningen upplevs som så styrande, att överskridande endast i undantagsfall kan godkännas, t ex vid ändrade förutsättningar. I vissa fall kan det också vara ett mål för projektledningen, att den slutliga resursåtgången inte i någon större utsträckning underskrider de uppsatta ramarna, då detta kan medföra att anslagsbeviljarna till kommande projekt bedömer en mindre resursförbrukning som nödvändig och därför ger ett mindre anslag. För båda dessa ändamål synes en budgetram för hela projektet vara ändamålsenlig. Den här beskrivna typen av budgetstyrning av produktbestämningen torde däremot inte vara tillräcklig för att styra själva utformningen av lokalerna. För detta ändamål synes en direktstyrning i form av explicita ställningstaganden från byggherrens sida, eventuellt med stöd av kalkyler över alternativa utformningar av olika delar av byggnaderna, vara nödvändig.

KBS-rapporten "Metoder för kostnadsstyrning" (vilken dock utgavs först efter att projekteringen av Linköpings högskola avslutats i sina huvuddelar) utvecklar Byggnadsstyrelsens syn på dessa frågor. Där heter det bl a:

"Projekteringsarbetet avser därefter att utforma projektet inom dessa ramar så att bästa förhållande värde - kostnad erhålles. Det är denna senare del av processen som utgör projektörens andel i kostnadsstyrningen och som här kallas att hålla ram."

och vidare

"Kostnaderna får inte överstiga ramen. De kommer under projekteringsens gång att pendla över och under ramen, men får i slutskedet inte överstiga denna. Man har då fått resurstillgången att styra slutprodukten och har därvid använt kostnadsstyrning som hjälpmedel."  
(Metoder för kostnadsstyrning, 1971, s 11)

Dessa citat synes bekräfta att Byggnadsstyrelsens avsikter med budgetstyrning ("kostnadsstyrning") av produktbestämningen står i viss överensstämmelse med de ovan förda resonemangen om investeringsanslaget som en dominerande restriktion.

För att kunna närma sig det i KBS-rapporten angivna målet, högsta värde inom en viss given investeringsram, måste byggherren under produktbestämningen veta hur projektets kostnader utvecklas över tiden i förhållande till de givna ramarna för att i tid kunna vidta de ändringar som behövs för att hålla totalramen. I ett traditionellt utformat projekt kan en sådan avstämning göras för hela projektet samtidigt, eftersom ändringar i utformningen kan göras vid samma tidpunkter för hela projektet. För att minska risken för kostsamma omprojekteringar kan det dock vara lämpligt att göra delavstämningar vid några olika tidpunkter. Vilka budgetenheter som är lämpliga för sådana delavstämningar beror då på projekteringsrutinens utformning. Ändringar föranledda av budgetavvikelse kan dock utföras beträffande samtliga objektets delar. I ett fasindelad projekt däremot har ju produktframställningen av fas 1 startat innan produktbestäm-



ningen av övriga delar är slutförd, varför ändringar föranledda av budgetöverskridanden efter denna starttidpunkt måste inskränka sig till de senare faserna. Detta förhållande kan medföra en ökad risk för felaktig suboptimering vid en fasindelad byggprocess jämfört med en traditionellt utformad. Om budgetutfall i senare faser föranleder en sänkt aspirationsnivå beträffande utformningen kommer denna endast att gå ut över de senare faserna. Dessa faser kommer då att utformas under andra förutsättningar än vad som gällt tidigare faser. Detta kan ge en totalt sett sämre lösning än om prutningarna också kunnat göras i fas 1. (Det måste dock påpekas att denna risk för optimering på för låg nivå uppstår så snart man fattar beslut om mindre enheter än hela, slutna system. Mot denna risk måste ju ställas den större hanterbarheten vid en underindelning av besluten.)

För Byggnadsstyrelsens projektadministration gäller också att byggnadsanslaget för hela projektet (alltså vid en fasindelning alla faserna) måste sökas på underlag av den beträffande senare faser ofullständiga information som finns tillgänglig före starten av produktframställningen av fas 1. Detta kan medföra en viss osäkerhet om huruvida man kan hålla den slutliga investeringsutgiften innanför byggnadsanslaget, något som enligt vad som ovan sagts kan antas vara ett viktigt mål vid Byggnadsstyrelsens projektadministration. Här skulle alltså om detta antagande är korrekt en fasindelning försvåra projektledningens uppfyllande av detta mål. Denna svårighet sammanhänger i så fall med att formerna för anslagsbeviljandet är anpassade till den traditionella processen.

Å andra sidan har man i ett fasindelad projekt i motsats till ett traditionellt planerat, möjlighet att göra budgetavstämningar mot verkliga kostnader (i stället för mot prognosticerade) vid en tidpunkt då produktens utformning ännu kan påverkas. För att kunna göra detta måste man emellertid ha delat in budgeten i de olika faserna. Om det då visar sig, t ex efter upphandlingen av fas 1, att de verkliga kostnaderna överstiger budgetramarna, har man möjlighet att skära ner standarden i de senare faserna för att på så sätt komma inom ramen igen. (Fortfarande förutsätts alltså ett viktigt mål för byggherrens vara att "hålla ram".)

I de tidigare skedena av projekteringen av Linköpings högskola har ingen formell ram uppställts för projektet, utan byggherren har nöjt sig med att kontrollera resursåtgången för den valda utformningen med hjälp av uppskattningar och kalkyler. Intresset har här främst varit inriktat på totalbeloppet för hela projektet, och i några fall har prutningar gjorts som inneburit minskade ytor för vissa rum och även minskad standard i olika avseenden. En ytterligare prutning föranleddes av Kungl. Maj:ts tidigare berörda nedskärning av det av Byggnadsstyrelsen begärda byggnadsanslaget.

En kostnadssammanställning över projektet med faserna som indelningsgrund upprättades med anbudshandlingarna som underlag. Sammanställningen bygger på kalkyler som gjorts av underkonsulten Byggsanalys. Beloppen för fas 2 var här beräknade på uppskattade mängder av mellanväggar och tillsatsinstallationer, medan man för fas 3 i brist på information om vad denna skulle komma att omfatta som schablonbelopp valt 5 % av totala investeringsutgifterna för projektet. Denna budget har inte varit avsedd för

styrning av produktbestämningen, utan främst för att bidra till byggherrens värdering av anbudet vid upphandlingen. Den uppdelning på de olika faserna av beräknade investeringsutgifter, som gjordes i denna sammanställning kom i fortsättningen att användas av byggherren som en budget för projektet. Därmed förvandlades alltså kostnadsprognosen till en ekonomisk plan.

Budgetutfallet av fas 1-upphandlingen var klart positivt vad gäller den totala anbudssumman. Beträffande fas 2 däremot var utfallet negativt, men avvikelsen har varit begränsad och mer än väl täckt av "överskottet" från fas 1. En del av detta överskott har då helt enkelt förts över till fas 2 i nästa budgetuppställning. Beträffande denna fas har dock det slutliga utfallet dock inte kunnat förutsägas med hjälp av anbudet med samma säkerhet som varit möjligt beträffande fas 1, eftersom de slutliga mängderna av olika delar har bestämts först senare. Vad slutligen fas 3-medlen gäller, har situationen här varit något annorlunda än för de övriga faserna. Fas 3 har ju inte upphandlats i ett sammanhang utan under hand. Även för denna fas har dock de avdelade medlen hittills räckt till för att tillgodose brukarnas krav. Här synes avsikten ha varit att det mer eller mindre godtyckligt avsatta beloppet på 5 % av totala investeringsutgiften skall gälla som en maximiram för denna fas.

Någon belysning av vilka möjligheter en budgetering uppställd med fasindelningen som indelningsgrund ger till manipulationer av olika slag vid budgetavvikelser har Linköpingsprojektet inte givit, eftersom byggherren främst har varit inriktad på att förhindra överskridandet av totalramen för projektet i dess helhet. Risken för sådana överskridanden blev ju mycket liten efter den i förhållande till budget gynnsamma upphandlingen av fas 1. Några tänkbara åtgärder vid t ex en negativ avvikelse mellan budget och utfall vid upphandlingen av fas 1 kunde ha varit (1) att nya anbud begärts in, (2) att projektet omarbetats (t ex genom prutningar för senare faser) eller (3) att ansökan gjorts om tilläggsanslag.

Vad som är intressant för diskussionen av den uppställda problemhypotesen är det faktum att ur Byggnalys' på traditionellt sätt uppställda kalkyler över projektets totala investeringsutgifter, sammanställningar kunnat göras med en indelning på investeringsutgifter för de olika faserna. Detta förhållande talar för att några speciella problem beträffande informationsinhämtningen inte behöver uppstå vid en fasindelning av byggprocessen. Ett annat problem kan vara att upprätta och införa ett system för informationsbehandlingen som är ändamålsenligt för fasindelade projekt. Detta problem är i så fall av typen omställningsproblem och beror på att befintliga informationssystem är utformade med den traditionella processen som mall.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ett system för informationsbehandling, anpassat till ett fasindelad beslutsfattande utvecklas f n inom projektet "Byggherrens ekonomiska planering". (Se Rönnmark, 1971 b)

4.6

Hypotes 6. Gällande normer och administrativa rutiner har försvårat genomförandet av en fasindelad process eller minskat fördelarna med den

Lagbestämmelser och administrativa föreskrifter av olika slag kan medföra svårigheter för byggherren att lägga upp projektplaneringen på det sätt han annars skulle önska. Dessa svårigheter kan bero på att uppfyllandet av normernas innehåll inte är förenligt med en viss planeringsmodell, något som i så fall ofta kan antas överensstämma med normuppsättningsintentioner. Ett exempel på detta "problem" med anknytning till fasindelningen är att gällande brandskyddsnormer kan utgöra inskränkningar i valfriheten vid utplacering av fas 2-delarna genom krav på brandcellsindelning och utrymningsvägar.

En annan tänkbar orsak till konflikter mellan normer och byggprocess kan vara att formerna för samhällets kontroll av normernas efterlevnad är sådana, att de förhindrar en viss uppläggning av processen. Ett exempel på det senare skulle vara, om byggnadsnämnderna vid sin prövning av ett projekt kräver, att den färdiga byggnaden skall vara mer fullständigt definierad än vad produktbestämningen av fas 1-delarna innebär. Detta skulle i så fall vara ett hinder för en fasindelad byggprocess. Vidare kan finansieringsregler av olika slag, t ex skattebestämmelser, bidragsnormer och låneregler göra den ena eller andra planeringsmodellen eller upphandlingsformen mer eller mindre lönsam. Eftersom denna typ av problem inte i någon större utsträckning är aktuella för ett statligt byggnadsprojekt, har dessa frågor inte kunnat få någon belysning i praktikfallsstudien av Linköpings högskola. Frågor av denna typ synes överhuvudtaget inte lämpa sig för ett studium med praktikfallsstudier.

En annan fråga gäller om byggherrens egna administrativa rutiner är sådana att de är lämpade för en fasindelad projektplanering. I samband med Linköpingsprojektet har företrädare för såväl brukare som entreprenörer uttryckt sitt missnöje med de långsamma informations- och beslutsvägar som Byggnadsstyrelsens rutiner medfört. (Se avsnitt 3.3, särskilt FIG 7) Dessa synes också i några fall ha bidragit till att lokalerna inte stått färdiga vid den planerade inflyttningstidpunkten. De långa beslutsvägarna sammanhänger med den centralisering av beslutsfattandet, som kännetecknar Byggnadsstyrelsens handläggningsgång och har ytterligare förstärkts av den geografiska spridningen av de inblandade beslutsfattarna. En ökad delegering av beslutsfattandet, t ex till byggnadsförvaltningen i Göteborg, lokalkontoret i Linköping, högskolan eller institutionerna, skulle medföra en förkortning av informationskanalerna och därmed sannolikt möjliggjort snabbare åtgärder för att uppfylla brukarnas krav.

En organisations effektivitet kan dock inte bedömas endast med utgångspunkt från den snabbhet med vilken besluten fattas. Generellt torde gälla, att ett centraliserat beslutsfattande bättre än ett decentraliserat ger möjlighet till en samordning av olika beslut. En viktig anledning till centralisering i den offentliga sektorn är kravet på likformig behandling av medborgarna. En fasindelning av byggprocessen har ju däremot som ett viktigt syfte att möjliggöra att olika brukare av en byggnad får sina speciella krav på denna tillgodosedda. I den mån denna möjlighet



sanktioneras av byggherren som någonting eftersträvansvärt, skulle därför en delegering till brukarna av beslutsrätten komma i fråga, i Linköpingsprojektet t ex beträffande mängd och placering av fas 2-delar och beställning av fas 3-arbeten. Därigenom skulle för dessa delar byggherrens styrning kunna inskränka sig till fastställande av ekonomiska ramar. Med den höga centraliseringsgrad som gällt vid planeringen av Linköpings högskola har fasindelningen som nämnts i avsnitt 4.1 främst tjänat som en metod att tillföra byggherren efterfrågeinformation för beslut som han själv förbehållit sig rätten att fatta. Byggherren har dock endast i begränsad utsträckning frångått högskolans och institutionernas krav, och i de fall han gjort det har detta berott på tekniska svårigheter med att uppfylla kraven. Däremot synes ingen bedömning av det berättigade i brukarnas krav ha gjorts, varför byggherren kan sägas i realiteten endast ha spelat rollen av rådgivande expert i detta sammanhang.

Såvitt kan bedömas efter en summarisk analys skulle centraliseringen i Linköpingsprojektet av beslutsfattande beträffande faserna 2 och 3 inte ha inneburit några speciella fördelar som uppvägt nackdelen med de långa besluts- och informationskanalerna. Valet av centraliseringsgrad i en fasindelad byggprocess är dock en svår principiell fråga, där även politiska hänsyn bör spela in. För lokalförsörjningen av de från Stockholm utlokaliserade verken prövar Byggnadsstyrelsen som nämnts en något mer decentraliserad handläggningssång än den som gällt för Linköpingsprojektet.

---

De sex problemhypoteser som hittills behandlats är som tidigare nämnts sådana som skulle innebära svårigheter att i praktiken genomföra en fasindelning eller dra nytta av de fördelar som tillskrivs en fasindelad byggprocess. Det kan vara lämpligt att här göra en kort sammanfattning av den förda diskussionen.

Av de hittills diskuterade problemen, har de som sammanhänger med det inbördes tekniska beroendet mellan faserna (Hypoteserna 2,3 och 4 kan ses som olika uttryck för detta problem) varit mest markanta i Linköpingsprojektet. Hithörande problem kan också på ett annat sätt än de övriga problemen antas vara av generell natur, därigenom att de i stor utsträckning torde kvarstå även vid en mer allmän tillämpning av fasindelning. Det viktiga beslutet i detta sammanhang är gränsdragningen mellan faserna, som sannolikt måste bestämmas utifrån respektive projekts speciella förutsättningar, och som synes kräva ingående analyser av såväl tänkbara verksamheters krav som ekonomiska konsekvenser av olika lösningar. En mer allmän tillämpning av fasindelning skulle sannolikt göra denna gränsdragnings lättare att genomföra men inte leda till att problemet försvann. Vid en sådan allmän tillämpning kan också effekter på produktionsapparaten förutses. Dessa effekter skulle kunna tänkas minska betydelsen av framför allt problemhypotes 2.

Av de övriga problemhypoteserna har den om efterfrågans formulering (hypotes 1) och den om normernas och de administrativa rutinernas inverkan (hypotes 6) inte kunnat ges mer än en ytlig behandling utifrån praktikfallet. Problemet med informationens struktur (hypotes 5) synes vara ett omställningsproblem och att döma av Linköpingsprojektet inte heller ett särskilt allvarligt sådant.



De följande två problemhypoteserna gäller problem som skulle uppstå p g a fasindelningen och innebära försämringar i jämförelse med en traditionell process. De nackdelar det är fråga om tar sig ytterst uttryck i större kostnader för genomförandet av projektet. Eftersom det tänkta nollalternativet är en likadan byggnad framkommen i en traditionell process, uppfattas inte eventuella merkostnader för anpassbarheten i ett projekt av typ Linköpings högskola som ett problem med fasindelningen, utan de problem som tas upp i de följande två avsnitten är sådana som kan antas undvikas i en traditionell process oavsett graden av anpassbarhet i byggnaden.

För både hypotes 7 och 8 gäller att frånvaron på jämförelsealternativ omöjliggör ett egentligt test med hjälp av det studerade praktikfallet. De följande avsnitten kommer därför att i ännu högre grad än de tidigare ha formen av principiella resonemang med illustrationer från Linköpingsprojektet.

#### 4.7 Hypotes 7. En större administrativ apparat krävs med fasindelad än med traditionell process

Denna hypotes är som nämnts svår att belysa med en praktikfallsstudie. Några synpunkter på detta problem med utgångspunkt från Linköpingsprojektet kommer dock att lämnas i det följande.

Huruvida administrationskostnaderna för Linköpingsprojektet är större än för ett motsvarande traditionellt planerat objekt är svårt att uttala sig om utan en undersökning av flera projekt. Även om så skulle vara fallet behöver dock inte förklaringen utslutande ligga i fasindelningen som sådan. Fasindelningen var i Linköpingsprojektet något nytt, om inte helt nytt för projektören så för byggherren och framför allt övriga parter i processen. Projektören har ägnat mycket arbete åt att föra ut innebörden av fasindelningen till övriga parter. Till dessa introduktionskostnader bör dessutom fogas, att ovana vid ett handlings sätt kan leda till att man agerar omständligare och mindre smidigt än när man har lärt sig det. Sådana inlärningssvårigheter som ju uppstår vid införandet av alla nya rutiner kan leda till en ökad resursåtgång för administration. Ett exempel på sådana problem är budgeteringen, där man haft valet mellan att bygga upp ett nytt redovisningssystem för detta projekt och att avstå från kravet på en fullständig budgetstyrning. Vid en mer allmän tillämpning av fasindelning kommer denna typ av administrativt merarbete att försvinna.

Ett administrativt merarbete som på ett annat sätt än det nämnda kan antas ligga i den fasindelade processen som sådan är det som har att göra med inhämtandet av information om brukarnas krav. Om det skall vara någon poäng med en fasindelning måste brukarnas krav på fas 2-delarna (eller åtminstone någons krav på fas 2-delarna) på något sätt inhämtas. Kraven på byggnaden kommer då att inhämtas vid mer än ett tillfälle för samma projekt, och detta torde kräva ett ökat administrativt arbete. Man måste dock ha klart för sig att detta jämfört med en traditionell process inte innebär mer arbete för att uppnå samma resultat, utan mer arbete för att uppnå ett annat resultat, nämligen kunskap om efterfrågan vid en tidpunkt närmare inflyttningen. Kunskap om efterfrågan vid denna tidpunkt kan man i och för sig inhämta

både vid en traditionell och en fasindelad process, liksom man kan avstå från att inhämta den i båda fallen. Skillnaden är att med den traditionella processen är kunskapen av mindre intresse eftersom utformningen vid motsvarande tidpunkt inte längre utan stora merkostnader kan påverkas. Finner man att kostnaderna för att inhämta denna information om efterfrågan är stora, kommer detta naturligtvis ändå att vara ett argument mot fasindelning.

Någon undersökning av hur stora kostnaderna i Linköpingsprojektet har varit för att inhämta information om lokalutformningen från brukarna har inte gjorts. En stor del har fallit på brukarna själva och deras arbete med kravformuleringen. Ett visst merarbete för projektör och byggherre har också förekommit, liksom för de senare fasernas entreprenörer. Ändringarna i brukarnas krav kan naturligtvis i vissa fall komma att uppfattas som störande för olika befattningshavare. Någon ekonomisk uppoffring för t ex projektör- eller entreprenörföretagen innebär de emellertid inte, utan för denna merkostnad står byggherren och högskolans institutioner, dvs ytterst skattebetalarna. I gengäld kan de hoppas på en mer ändamålsenlig Linköpings högskola.

#### 4.8 Hypotes 8. Ändringar i de generella kraven under vissa senare skeden i processen får större kostnadskonsekvenser än vid en traditionell process

Beslut och händelser utanför själva byggprocessen kan ändra förutsättningarna i en sådan omfattning att de "generella" kraven på byggnaden förändras. Sådana förändringar kan drabba en fasindelad byggprocess hårdare än en traditionellt utformad, nämligen om byggstarten (för fas 1) förlagts tidigare än vad som varit möjligt med en traditionell process. Detta fall illustreras av FIG 3, där man avstått från de tidsvinster som en fasindelning möjliggör och avbrutit produktbestämningen under produktframställningen av fas 1. Detta tillvägagångssätt torde sällan komma i fråga i praktiken, utan av större intresse är vad som i avsnitt 1.2 kallats omlottläggning av faserna, som förutom den anpassbara produktmodellen också ger möjlighet till tidsvinster (se FIG 4). Om inflyttningstidpunkten för byggnaderna är given innebär omlottläggningen helt enkelt, att byggherren har möjlighet att vänta med vissa beslut till en tidpunkt närmare inflyttningen, än vad som är möjligt i ett traditionellt projekt. Om en fullständig parallellitet i enlighet med FIG 4 är möjlig skulle det i detta avsnitt behandlade problemet inte uppstå. Om byggherren i stället vill använda omlottläggningen till att börja bygga fas 1 vid en tidpunkt närmare projektinittieringen för att på så sätt kunna ha byggnaderna klara för inflyttning tidigare, måste han däremot starta produktframställningen (av fas 1) innan motsvarande arbeten kan utföras i en traditionell process, och därmed skulle han riskera ökade kostnader vid ändrade förutsättningar. Detta skulle inträffa om förändringarna i förutsättningarna infaller från det att produktframställningen av fas 1 har påbörjats till den tidpunkt, då byggandet skulle startat om en traditionell uppläggning av planeringen tillämpats. Under denna tid innebär ju förändringar av fas 1-delarna vid en fasindelning, att en ombyggnad måste ske, medan motsvarande förändringar vid en traditionell process endast medför en revidering av handlingarna. (Resonemanget förutsätter att en ombyggnad plus omprojektering i en fasindelad process verkligen medför större

kostnader än enbart en omprojektering i en traditionell process, något som synes sannolikt eftersom projekteringen av fas 1 inte i större utsträckning skiljer sig från projekteringen i en traditionell process.)

Eftersom Linköpingsprojektet haft en given inflyttningstidpunkt har det under denna hypotes diskuterade problemet inte uppkommit. De mer omfattande förändringarna i förutsättningarna har ju dessutom skett innan fasindelningen av projektet formaliserats.

Det diskuterade problemet kan förekomma inte bara som en följd av ändrade förutsättningar, utan konsekvenserna blir desamma om det efter påbörjad produktframställning visar sig att den gränsdragning mellan faserna som valts, omöjliggör att brukarnas krav tillgodoses inom ramen för den valda fas 1-strukturen. Detta fall av felaktig gränsdragning är nära besläktad med problemhypoteserna 2,3 och 4. I själva verket är det här fråga om samma problem, bara med den skillnaden att hypoteserna 2,3 och 4 innebär att man låter verksamheten så gott det går anpassa sig till den befintliga fas 1-strukturen, medan formuleringen i problemhypotes 8 implicerar att man bestämmer sig för att i efterhand anpassa den valda strukturen så att den bättre uppfyller verksamhetens krav. I detta fall resulterar alltså den (ex post) felaktiga gränsen mellan faserna i en sämre situation än vad som skulle varit fallet vid ändrade krav i en traditionell process. (Å andra sidan avser ju fasindelningen bl a att åstadkomma, att sannolikheten blir mindre för att de krav som uppstår går utanför vad byggnaden tillåter.)

De problemhypoteser som hittills behandlats (1-8) gäller problem som kan tänkas uppstå med den fasindelade modellen för beslutsfattande oavsett vilken upphandlingsform man väljer. Svårighetsgraden av vissa av problemen kan dock tänkas påverkas av den valda upphandlingsformen. De båda återstående hypoteserna gäller problem som skulle sammanhånga med kombinationen av en fasindelad planering och den upphandlingsordning som tillämpats för Linköpings högskola, nämligen en spaltad successiv upphandling, där de olika faserna upphandlar var för sig i olika entreprenader.

#### 4.9 Hypotes 9. De olika faserna har inte kunnat avgränsas från varandra vid upphandlingen

Detta problem är liksom hypoteserna 2,3 och 4 ett gränsdragningsproblem. Under avsnitten 4.2, 4.3 och 4.4 diskuterades rent tekniska hinder för att dra gränsen mellan faserna på ett sådant sätt att de generella och de verksamhetsspecifika kraven kan separeras från varandra. I detta avsnitt skall ett annat gränsdragningsproblem diskuteras, nämligen frågan om de olika faserna på ett meningsfullt sätt går att föra till olika entreprenader vid upphandlingen av produktframställningen, dvs att genomföra en spaltad successiv upphandling. Medan hypoteserna 2,3 och 4 alltså gällde fasernas innehåll, antas detta innehåll i föreliggande avsnitt vara fastställt, så att diskussionen kan koncentreras till upphandlingsfrågorna.

Förutom rent tekniska bindningar mellan faserna kan ytterligare tre skäl föreligga till att problem uppstår med avgränsningen av upphandlingsenheter. För det första kan sådana svårigheter



vara av juridisk art. Detta skulle vara fallet om ett visst upphandlingsförfarande strider mot gällande lagstiftning och entreprenadrättslig praxis. Vidare kan problem uppstå på grund av rådande marknadskonventioner på entreprenadmarknaden, t ex i formen att ett företag aldrig lämnar anbud på en entreprenad i ett byggnadsprojekt, i vilket ett annat företag redan erhållit en annan entreprenad (t ex en fas 1-entreprenad). Slutligen innebär ju det förhållandet att fas 1-entreprenören vid upphandlingen av fas 2 redan etablerat sig på byggplatsen en fördel för honom jämfört med potentiella konkurrenter om senare entreprenader. Här kan man alltså tala om ett avgränsningsproblem för byggherren av ekonomisk art, sammanhängande med produktionsfaktorernas trögrörlighet.

Det kan också vara ekonomiskt fördelaktigt för byggherren att ha ett så litet antal entreprenörer som möjligt att samordna. Denna fråga sammanhänger dock inte med fasindelningen och den spaltade successiva upphandlingen som sådana, utan är snarare ett argument i debatten delad upphandling kontra generalentreprenad. Denna diskussion har naturligtvis relevans också för valet mellan generalentreprenad och spaltad successiv upphandling i ett fasindelad projekt. Avsikten med den fortsatta framställningen är emellertid främst att behandla olika särdrag hos den spaltade successiva upphandlingen och mindre att diskutera delad upphandling i allmänhet.

Gemensamt för de fyra nämnda typerna av avgränsningsproblem är att deras förekomst skulle medföra större eller mindre monopolfördelar för fas 1-entreprenören vid upphandlingen av efterföljande faser. Förekomsten av juridiska restriktioner eller marknadskonventioner av beskrivet slag skulle innebära att den entreprenör som erhållit en tidigare entreprenad får en ren monopolställning i fråga om efterföljande entreprenader. I dessa fall skulle uppdelningen i mer än en entreprenad vara meningslös. De ekonomiska avgränsningsproblemen däremot gör det ju inte omöjligt för byggherren att anlita olika entreprenörer för de olika faserna. Däremot skulle de innebära att den entreprenör som erhållit en viss tidigare entreprenad (A) kan utföra en senare entreprenad (B) till lägre kostnader än den entreprenör som inte erhållit A. Entreprenören som erhållit A kommer visserligen inte att ha en ren monopolställning med avseende på entreprenad B, men kommer att vid varje pris på entreprenaden göra en större vinst än vad konkurrerande entreprenör skulle göra vid samma pris. (Förutsatt att kostnadssituationen i övrigt är lika för de båda företagen.) Han får därmed också möjlighet att avge ett lägre anbud på B än vad konkurrenterna kan göra utan att göra en förlust på entreprenaden. I detta fall har alltså det företag som erhållit entreprenad A möjlighet att göra monopolvinster på entreprenad B upp till ett belopp som motsvarar konkurrenternas etableringskostnader på byggplatsen plus de eventuella ökade samordningskostnaderna för byggherren med ytterligare en entreprenör på platsen.

Tekniska bindningar mellan faserna kan vid en spaltad successiv upphandling leda till båda de nämnda slagen av monopolsituationer. En absolut monopolställning för fas 1-entreprenören vid upphandling av efterföljande faser uppkommer då denne är det enda företag som producerar fas 2-delar som kan sammanfogas med fas 1-strukturen. (S k "slutna", företagsegna system.) En mer begränsad



monopol fördel liknande den som sammanhänger med resursernas trög-rörlighet uppkommer om visserligen flera företag kan producera den efterfrågade typen av fas 2-delar, men fas 1-entreprenören eller ett fas 1-entreprenören närstående företag kan göra det på för byggherren billigaste eller på annat sätt gynnsammaste sätt. Den monopol fördel som uppstår ur detta förhållande får i så fall läggas till den som sammanhänger med potentiella konkurrenters kostnader för etablering på byggplatsen. Naturligtvis är det inte fullt så enkelt för anbudsgivaren att i praktiken beräkna hur stora vinster han kan ta ut utan att gå miste om entreprenaden. Han befinner sig ju i en spelsituation där han normalt inte kan förutsäga konkurrenternas anbud. Dessa påverkas ju av flera faktorer, bl a beräknat resursutnyttjande vid tiden för entreprenaden.

I den mån de nämnda slagen av monopol fördelar föreligger, och anbudsgivarna redan vid avgivandet av anbud på fas 1 är medvetna om dem, kan det också antas att de är beredda att betala för att erhålla fördelarna. Detta skulle innebära, att man är beredd att avge ett anbud på fas 1, som ger en lägre vinst på dessa arbeten än vad företaget i normala fall anser acceptabelt, för att sedan kunna ta ut monopolvinster på efterföljande faser. Det skulle alltså kunna uppstå ett slags fot i dörren-taktik från anbudsgivarnas sida.

De rättsliga förhållandena vid entreprenadavtal inom byggnadssektorn regleras i stor utsträckning av Allmänna Bestämmelser (AB) till Svenska Teknologföreningens kontraktformulär. Dessa bestämmelser har karaktären av dispositiva rättsregler, dvs de anses ingå i avtalet i den mån inte undantag i olika avseenden finns uttryckligen angivna i entreprenadkontraktet. För statliga byggherrar gäller visserligen 1952 års upphandlingskungörelse, men denna täcker inte alla hithörande rättsfrågor, varför AB kommit att bli norm även inom denna sektor.

Vid tiden för upphandlingen av Linköpings högskola gällde 1965 års version av AB (AB 65). Den paragraf som kan tänkas inverka på byggherrens val av entreprenör för senare faser av ett fasindelat projekt är 2 kap. 2 § i AB 65. Denna har följande lydelse:

"Entreprenören är berättigad och skyldig att under entreprenadtiden utföra av beställaren föreskrivna ändringar. Med ändringar likställes av beställaren föreskrivna tilläggsarbeten, som står i omedelbart samband med kontraktsarbetena, och som icke är av väsentligt annan natur än dessa."

Entreprenadtiden definieras i AB 65 som "tiden från entreprenadens påbörjande till garantitidens början" (AB 65, s 3). Garantitiden börjar i normala fall "den dag entreprenaden eller del därav efter slutbesiktning blivit godkänd" (AB 65, 4 kap, 7 §).

Ändringar och tilläggsarbeten av det slag som avses i 2 kap. 2 § skall om inte annat finns avtalat ersättas enligt sk löpande räkning (AB 65, 6 kap. 3 §). Denna ersättningsform innebär i princip att entreprenören får ersättning för sina kostnader samt ett sk entreprenörarvode med viss procent av kostnaderna. En nackdel för byggherren med denna betalningsform anses vara att entreprenörens incitament till kostnadsbesparingar blir obetydligt.

(I praktiken torde kostnadsberäkningen i dessa fall ofta bli en förhandlingsfråga mellan entreprenören och byggherren, där entreprenören besitter den bästa informationen om den verkliga kostnadsbilden.)

Den fas av Linköpings högskola som har karaktären av ändrings- och tilläggsarbeten är fas 3. Denna har också till stor del utförts på löpande räkning av entreprenörerna för fas 1 och fas 2. Detta har dock inte berott på bestämmelserna i AB 65, utan haft främst ekonomiska orsaker. Eftersom fas 1 alltid slutbesiktigats innan fas 3-arbetena påbörjats har AB:s 2 kap. 2 § inte haft tillämpning på fas 3-arbetena. Vissa delar av dessa har ju f ö också upphandlats under anbuds konkurrens.

Vad beträffar problemet med eventuella marknadskonventioner mellan entreprenadföretagen skulle förekomsten av sådana vara svårt att påvisa, eftersom överenskommelser av detta slag torde stå i strid med gällande lagstiftning mot konkurrensbegränsning. I Linköpingsprojektet finns inget som tyder på förekomsten av sådana konventioner; här har ju ett stort entreprenadföretag erhållit fas 1 och ett dotterbolag till ett annat delar av fas 2. Å andra sidan skiljer sig ju ägarstrukturen hos fas 1-entreprenören, det fackföreningsägda BPA, avsevärt från övriga större entreprenadföretag.

Några absoluta tekniska bindningar mellan de olika faserna i Linköpings högskola synes inte ha förekommit. Att ingen konkurrens förekommit beträffande mellanväggsentreprenaderna har inte berott på samband med fas 1, utan snarare på den korta anbudstiden i kombination med Järnmonterings tidigare erfarenhet av den speciella väggtyp, som av byggherre och projektör bedömts fördelaktig. För ventilationsentreprenaden i fas 2 har anbudsunderlag endast gått ut till ventilationsentreprenören i fas 1. Bindningarna mellan faserna synes dock inte heller här vara av absolut natur, utan mera sammanhånga med att kostnaderna för samordning skulle blivit stora med två olika entreprenörer särskilt i betraktande av att entreprenaden var liten. Dessutom har man önskat undvika problem med avgränsningen av garantiansvaret för arbetena (se vidare avsnitt 4.10). Vissa fas 3-arbeten har som nämnts utförts på löpande räkning av entreprenörerna för fas 1 och fas 2. Inte heller i dessa fall har orsaken varit en absolut teknisk bindning mellan faserna, utan de speciella samordningsproblemen har legat bakom byggherrens val av upphandlingssätt även här. (Beträffande dessa fas 3-arbeten har ju en samordning även med högskolans verksamhet varit nödvändig.) En annan orsak till att beställningsentreprenad och löpande räkning valts för dessa delar har varit entreprenadernas ringa omfattning, som gjort att de vinster som kunnat erhållas genom anbuds konkurrens av byggherren bedömts för små för att kunna uppväga de nämnda nackdelarna.

Förekomsten och omfattningen av den andra typen av monopol fördelar, sådana som sammanhänger med olika särkostnader för en entreprenad för olika företag, skulle vara svårare att påvisa. Sådana monopol fördelar skulle sannolikt ta sig i uttryck i få anbud på de senare faserna; ett anbud, sannolikt det lägsta, skulle därvid vara avgivet av det företag som erhållit den tidigare entreprenad som givit upphov till monopol fördelen. Om anbudsgivarna redan vid upphandlingen av fas 1 är medvetna om

vilka monopol fördelar i kommande faser som sas ingår i fas 1-entreprenaden, kan anbuden på denna antas bli många och låga jämfört med företagens kostnader för entreprenaden. Ett särskilt problem kan vara att avgöra i vilken utsträckning förekommande monopol fördelar i det särskilda fallet beror på tekniska samband, eller på produktionsfaktorernas trögrörlighet.

Om monopol fördelar av här behandlat slag har förekommit i Linköpingsprojektet skulle de ha tillfallit antingen (a) fas 1-entreprenören beträffande fas 2 och/eller fas 3-entreprenader eller (b) en eller flera fas 2-entreprenörer beträffande fas 3-entreprenader. Anbud har avgivits av fas 1-entreprenören på samtliga senare entreprenader utom mellanväggsentreprenaden, där som nämnts entreprenadens utformning synes ha begränsat hans möjligheter att konkurrera. Endast fas 1- och fas 2-entreprenörerna har lämnat anbud på fas 3-arbetena och samtliga de arbeten som inte lämnats ut till anbudskonkurrens har också utförts av dessa på platsen etablerade företag. Utom fas 1-entreprenören har endast två företag lämnat anbud på någon av entreprenaderna i de senare faserna. Allt detta synes peka på att de på platsen redan etablerade företagen haft en mycket gynnad ställning, då det gällt att konkurrera om senare entreprenader.

Vilken eller vilka av de olika nämnda monopolinslagen som föreläggat vid de olika entreprenaderna är svårt att med säkerhet avgöra. I de fall där endast företag som varit etablerade på byggplatsen inbjudits (ventilationsentreprenaden i fas 2 samt datacentralen i fas 3) samt vid de rena beställningsentreprenaderna har byggherrens samordningskostnader bedömts vara för höga för att motivera en anbudskonkurrens, i vilken företag deltar som inte tidigare finns på byggplatsen. Även för dessa entreprenader kan dessutom de övriga monopoldragen föreligga. I de entreprenader där även andra företag inbjudits än de som redan varit engagerade i projektet (övriga entreprenader i fas 2 samt den stora byggentreprenaden i fas 3) har byggherren bedömt konkurrensvinsterna som större än samordningskostnaderna. Beträffande fas 3-entreprenaden har detta i stor utsträckning berott på entreprenadens storlek.<sup>1</sup> Med undantag för el-entreprenaden har någon konkurrens således inte erhållits heller då man inbjudit på byggplatsen ej etablerade företag att avge anbud. Däremot har man för fas 3-entreprenaden liksom för datacentralen erhållit konkurrens mellan fas 1-entreprenören och mellanväggsentreprenören, dvs mellan två entreprenörer som båda etablerat sig på byggplatsen. Detta kan antyda, att orsaken till att anbud från andra företag inkommit i så liten utsträckning just ligger i de fasta etableringskostnaderna.

<sup>1</sup> En stor del av samordningskostnaderna kan liksom etableringskostnaderna antas vara fasta till sin natur, medan monopol fördelens storlek som andel av priset vid olika entreprenadstorlekar är mer osäker. Dessutom torde de fasta kostnaderna för själva upphandlingsförfarandet vara större vid anbudskonkurrens än vid förhandlingsentreprenad. Tillsammans synes dessa förhållanden göra, att fördelarna av anbudskonkurrens stiger med storleken på upphandlingsenheten.



Den till synes goda konkurrensen och de jämfört med budgeten låga anbudena på fas 1-entreprenaden i Linköpingsprojektet skulle kunna förklaras med anbudsgivarnas förväntningar om monopol fördelar på kommande entreprenader. Till anbudssunderlaget för fas 1 bifogades för anbudsgivarnas information en presentation av principerna för kommande faser. Eftersom upphandlingsförfarandet för fas 2 vid denna tidpunkt inte var beslutat av byggherren, kan anbudsgivarna tänkas ha spekulerat i t ex att de följande faserna skulle komma att upphandlas i en ytterligare generalentreprenad kanske rentav som en förhandlingsentreprenad till å-priser eller löpande räkning. Den sedermera valda upphandlingsordningen, tillsammans med utformning av mellanväggsentreprenaden har sedan medfört att de monopol fördelar fas 1-entreprenören i verkligheten erhållit varit ekonomiskt obetydliga, detta på grund av den begränsade omfattning, i vilken han kunnat avge anbud på de senare entreprenaderna. De entreprenader inom faserna 2 och 3 som fas 1-entreprenören lämnat anbud på plus de som han utfört på löpande räkning omfattar tillsammans ett pris på ca 5 milj kr, och de som han erhållit endast ca hälften av denna summa. Detta belopp kan ställas mot anbudssumman för fas 1-entreprenaden på ca 41 milj kr.

En sammanfattning av diskussionen av problemhypotesen om upphandlingsenheternas avgränsning kan ges i följande punkter:

- Inga juridiska svårigheter att upphandla faserna separat synes föreligga.
- Inga erfarenheter från Linköpingsprojektet tyder på att marknadskonventioner mellan entreprenadföretagen skulle lägga hinder i vägen för en sådan upphandling.
- Tekniskt slutna, företagsegna system och andra tekniska bindningar kan ge fas 1-entreprenören en monopol fördel avseende efterföljande entreprenader. Detta synes dock i stort sett ha undvikits i Linköpingsprojektet.
- Om etableringskostnaderna på byggplatsen för senare faser är stora, medför detta att byggherren vid upphandlingen av dessa har att välja mellan att betala monopolpriser till fas 1-entreprenören och att ersätta en annan entreprenör för dessa etableringskostnader.

Problemet med samordningen av entreprenörerna för de olika faserna diskuteras i avsnitt 4.10.

Av de ovan diskuterade punkterna synes för Linköpings högskola etableringskostnaderna ha varit det svåraste problemet. Om dessa är så omfattande, att bara fas 1-entreprenören kan avge meningsfulla anbud på senare faser blir uppdelningen i faser av upphandlingen en ren formalitet. (En fasindelning av processen förutsätter emellertid inte en fasindelad upphandling. Jämför diskussionen i avsnitt 1.2) Ett sätt för byggherren att åstadkomma bättre förutsättningar för konkurrens om senare fasers entreprenader är att själv svara för t ex bodar, verkstäder, maskiner och annan gemensam utrustning på byggplatsen. Man kommer då att närma sig sk egen regi-byggande. Ännu ett steg i den riktningen är att byggherren upphandlar de senare faserna som delar och själv svarar för monteringsarbetet. Man måste dock komma ihåg att



byggherren, om han på detta sätt tar ifrån fas 1-entreprenören hans monopol fördelar beträffande senare faser, inte heller kan räkna med att få motsvarande "rabatt" på fas 1-entreprenaden.<sup>1</sup>

En intressant fråga är vilka effekter en utbredd och varaktig tillämpning av olika former av fasindelad upphandling på lång sikt skulle få på produktionsapparatens struktur. Tänkbara effekter av detta slag kan gälla konkurrensförhållanden på marknaden, integrationstendenser av olika slag, industrialiseringsgrad, m m. En närmare analys av dessa frågor skulle spränga ramen för denna praktikfallsstudie. En undersökning av dessa frågor genomförs f n inom projektet "Byggherrens ekonomiska planering".

#### 4.10 Hypotes 10. Svårigheter har uppstått med att samordna de olika fasernas entreprenörer

Samordningsproblem för byggherren uppstår vid varje delad upphandling. Ett sätt att angripa dem är att upphandla även samordningen, vilket ju i själva verket är vad man gör också då man upphandlar en generalentreprenad. Den generella frågan om hur samordningsproblemen mellan olika entreprenörer vid delad upphandling skall lösas kommer inte att tas upp här; en fasindelning förutsätter ju inte i och för sig en delad upphandling.

Det samordningsproblem som är av speciellt intresse för denna studie är det som uppstår då en entreprenör svarar för fas 1 och en annan eller flera andra för efterkommande faser. Det som kännetecknar denna typ av samordningsproblem är den tismässiga förskjutningen mellan de olika entreprenörernas arbeten.

Liksom alla samordningsproblem innehåller entreprenadsamordningen två principiellt olika moment. Det gäller dels att hålla isär entreprenörerna så att de kan arbeta ostörda av varandra, dels att styra deras arbeten så att resultaten ändå passar ihop. Dessa två delmoment i samordningen kan för klarhetens skull kallas separering och integrering.

Ett av de viktigaste hjälpmedlen för samordning av olika entreprenadarbeten är tidplanen. Denna syftar främst till en separering av olika arbetsuppgifter från varandra, men den totala tidsåtgången från byggstart till slutbesiktning tjänar också som en tidsbudget för entreprenören. Entreprenadavtalet brukar vara utformat så att, om entreprenören överskrider kontraktstiden, och detta inte går att förklara med att någon av ett antal i AB specificerade hinder har uppstått, blir entreprenören skyldig att till beställaren utge vite till en storlek beroende på förseningens omfattning. En entreprenör som har ansvaret för hela projektet har därigenom en press på sig att ta igen den tid han eventuellt förlorar i de tidigare skedena av processen. Om emellertid i ett fasindelad projekt, där olika entreprenörer svarar

<sup>1</sup> En pågående undersökning av Volvos tekniska centrum som utförs inom ramen för projektet "Byggherrens ekonomiska planering" synes ge mer uppmuntrande besked om möjligheten att kombinera spaltad successiv upphandling med anbuds konkurrens. I denna upphandling har till skillnad från vad som skett i Linköpingsprojektet en extrem nedbrytning i delentreprenader ägt rum. Vidare har byggherren tagit på sig en stor del av de gemensamma kostnaderna för bodar etc.

för de olika faserna, fas 1-entreprenören blir försenad med sina arbeten, finns inte samma press på fas 2-entreprenören att vinna tillbaka tiden. Även i det motsatta fallet, nämligen om fas 1-entreprenören fullföljer sina arbeten innan den avtalade tiden löpt ut, kan det vara svårt för fas 2-entreprenören att utnyttja detta genom att tidigarelägga sina arbeten medan det vid t ex en generalentreprenad vanligen inte finns någon anledning för entreprenören att avsiktligt se till att tid som vunnits i början av projektet går förlorad fram till slutbesiktningen. Dessa problem synes dock till stor del kunna lösas genom en lämplig utformning av kontraktsvillkoren. Det bör f ö påpekas att en generalentreprenör ofta torde ha samma problem med samordningen av underentreprenörernas tidplaner.

I fråga om Linköpings högskola har byggnadsförvaltningen i Göteborg svarat för samordningen mellan entreprenörerna på byggsplatsen. Systemet med att fas 1-entreprenören arbetat färdigt i en husdel och fått sitt arbete slutbesiktigt innan fas 2-entreprenören startat sitt arbete har enligt byggherren fungerat bra och kollisioner mellan entreprenörerna har i stort sett kunnat undvikas. En kollision har dock inträffat till följd av den valda gränsdragningen mellan el-entreprenaderna för fas 1 och fas 2. Denna har medfört att fas 1-entreprenören fått utföra montering av viss elektrisk materiel på mellanväggarna efter det att dessa uppsatts av fas 2-entreprenören, vilket komplicerat slutbesiktningen. Några förseningar eller tidsbesparingar av den storleksordningen, att de berörda problemen med tidplanernas samordning kommit att aktualiseras har inte ägt rum i Linköpingsprojektet. Att vissa förseningar ändå förekommit vid terminsstarterna har främst berott på att den knappa tiden mellan terminsslut och terminsstart givit främst el-entreprenören svårigheter att hinna med sina installationer. Detta har i några fall framtvingat provisoriska lösningar vid terminsstarten.

Ett annat separeringsproblem i ett byggprojekt där mer än en entreprenör är engagerad sammanhänger med de olika entreprenörernas ansvar för arbetsresultatet. Detta gäller dels ansvaret för brister och fel som antecknas vid slutbesiktning, dels entreprenörens ansvar under garantitiden.

Problemet med fördelningen av entreprenörernas ansvar för brister och fel vid slutbesiktningen har man som nämnts i Linköpingsprojektet sökt lösa genom att genomföra särskilda slutbesiktningar för varje fas och varje husdel. Detta har i stort sett lyckats. (Jämför dock vad som påpekats ovan om fas 1-entreprenörens el-arbeten på fas 2-entreprenörens mellanväggar.) Eftersom vissa arbeten främst inom fas 3 utförts inom lokaler som redan tagits i bruk av högskolan, har också vissa problem med avgränsningen av ansvaret mellan entreprenör och högskola uppstått, något som alltså inte har berott på fasindelningen som sådan. Här avses ansvaret för fel av typen skador på golv.

Större svårigheter har fastställandet av olika entreprenörers garantiansvar erbjudit. Fel i en fas 2-del vilka framkommer under garantitiden behöver ju inte sammanhånga med förhållanden som entreprenören svarar för, utan kan ha uppstått t ex genom att förvaltaren eller brukaren själv flyttat delen från en plats i byggnaden till en annan. Detta problem torde existera för alla byggnader men det kan antas bli mer accentuerat för ett projekt

av typen Linköpings högskola. Problemet synes emellertid inte sammanhänga med fasindelningen, utan med den anpassbara byggnaden. Det har också försvårats p g a buffertanvändningen av lokalerna och de därmed sammanhängande omflyttningarna under garantitiden. De ingrepp i fas 1-strukturen som fas 3-arbetena inneburit kan på samma sätt ha försvårat ett utkrävande av garantiansvar hos fas 1-entreprenören.

Ett speciellt garantiproblem gäller för installationerna. Här har entreprenören ansvar för funktionen hos de delar entreprenaden omfattar. Om då de olika delarna i ett installationssystem härrör från olika entreprenörer kan svårigheter uppstå med att fördela ansvaret för uppkomna funktionsfel. I Linköpingsprojektet skulle dessa svårigheter kunna komma att bli aktuellt för el-arbetena, där ju olika entreprenörer svarat för fas 1 och fas 2. Några direkt problem i detta avseende synes dock ännu inte ha uppstått.

Beträffande den andra delen av samordningsproblemet, "integre- ringen", gäller det främst den fysiska samordningen mellan de olika entreprenaderna och i dessa ingående byggnadsdelar, alltså frågor om måttsamordning och toleranser för måttnoggrannhet. Denna måttsamordning i "kopplingarna" mellan faserna är nödvändig, oavsett hur man upphandlar, men risken för problem torde vara större då arbetet i de olika faserna utförs av olika företag. I detta fall har fas 1-entreprenören normalt inte något incita- ment att minska måttavvikelseerna utöver de av byggherren angivna toleranserna. (Eventuellt kan kontrakt med särskilda bonussystem lösa detta problem.) I Linköpingsprojektet har fas 1-entreprenören i stor utsträckning misslyckats med att hålla de uppställda to- leranserna beträffande mellanväggsinfästningarna. Detta har gått ut över mellanväggsentreprenörens arbete, något som byggherren tvingats ersätta honom för. Huruvida byggherren i sin tur kan hålla sig skadelös genom att vända sig till fas 1-entreprenören med ersättningskrav är oklart, då denne hävdar att toleranserna varit så knappa att förutsättningarna att hålla dem inte funnits. För en vidare diskussion kring detta problem i Linköpingsprojek- tet hänvisas till den i inledningen nämnda undersökningen av BS-Konsult. (Analys av handlingars informationsvärde, 1971.) I de fall då måttavvikelseerna varit så stora, att väggelementen inte utan ändringar kunnat passas in i en infästning har ele- menten dessutom förlorat sin flexibilitet.

Sammanfattningsvis kan om denna problemhypotes sägas, att i Linköpingsprojektet problemet med separeringen av entreprenörerna i stort sett kunnat lösas tillfredsställande, medan i ett fall stora problem uppstått med den fysiska måttsamordningen mellan faserna.



Som nämndes i inledningen har under praktikfallsstudiens genomförande vissa problem i samband med Linköpingsprojektet identifierats utöver vad som kunnat hänföras till de olika problemhypoteserna. Med problem avses alltså i detta sammanhang förhållanden som av någon i byggprocessen eller brukandet inblandad person upplevts som otillfredsställande.

Det torde vara omöjligt att utforma en byggnad som skall användas av tusentals individer, så att ingen upplever någonting med byggnaden eller byggprocessen som otillfredsställande. Med hänsyn till praktikfallsstudiens syfte kommer framställningen även i detta avsnitt att koncentreras på sådana problem som bedömts på något sätt kunna ha ett samband med fasindelningen av projektet.

Det urval personer som har intervjuats i samband med praktikfallsstudien är ju endast en liten och långt ifrån representativ del av den grupp människor som på ett eller annat sätt kommit i beröring med högskolan, antingen under byggprocessen eller i bruksskedet. Nya problem med byggnaderna torde dessutom komma att uppstå i framtiden, vilka inte kan förutses i dag. Den följande problemuppräkningsen kan alltså inte på något sätt göra anspråk på fullständighet utan får närmast ses som ett slags biprodukt av arbetet med problemhypoteserna. I själva verket är de problem som redovisas i detta avsnitt endast den rest som återstår efter flera avsiktliga och oavsiktliga sällningar av den totala problemmängden. Den första och mest betydande sällningen är urvalet av intervjupersoner som alltså gjorts i ett annat syfte, nämligen med utgångspunkt från problemhypoteserna. En andra sällning gör intervjupersonen själv, då han avgör om han skall tala om för intervjuaren att ett visst problem föreligger. Även om intervjuaren frågat efter problem med projektet i allmänhet, har ju intervjupersonen av tidigare frågor förstått att han främst intresserar sig för fasindelningen. Dessutom kan ju intervjupersonen tänkas avsiktligt dölja att ett visst problem förekommit eller helt enkelt ha glömt det vid intervju-tillfället. En tredje sällning slutligen har undersökaren själv gjort, då han bedömt om ett visst problem som en intervjuperson angivit kan tänkas ha något samband med fasindelningen eller inte. Denna utgällning har gjorts med viss försiktighet och vissa problem som av författaren bedömts sannolikt inte sammanhänga med fasindelningen kommer ändå att omnämnas.

Problemen har i det följande sorterats efter vad som bedömts vara orsaken till dem. Efter en genomgång av de olika problemen i avsnitt 5.1-3, berörs i avsnitt 5.4 några tänkbara fördelar med en fasindelning utöver de i inledningen diskuterade fördelarna anpassbar produktmodell och tidsvinst.

#### 5.1 Problem sammanhängande med den speciella utformningen av fasindelningen i Linköpingsprojektet

De flesta identifierade problem i Linköpingsprojektet med anknytning till fasindelningen har kunnat hänföras till någon av de uppställda problemhypoteserna. I några fall synes problemen ha hängt samman med den speciella fasindelning som tillämpats för Linköpings högskola med en tredje fas för s k utrustnings-



knutna delar. Eftersom problemhypoteserna uppställts efter en analys av fallet med endast en generell och en verksamhets-specifik fas, har de speciella fas 3-problemen inte kunnat inkluderas i dem, utan de tas i stället upp i detta avsnitt.

Vid produktbestämningen av fas 1 har man som nämnts valt en generalitetsnivå hos golven på  $500 \text{ kp/m}^2$ , och i den mån behov av högre bärförmåga uppstått tillgripit fas 3-arbeten i form av fundament eller andra förstärkningar. En svårighet har därvid varit transporten av materialet till dessa fundament över golvet till den plats där fundamentet gjutits samt, i de fall där fundamenten varit avsedda för tung utrustning, också motsvarande transport av denna utrustning. Detta problem hänger samman med dels systemet med en tredje fas, dels den låga generalitetsgrad som, bl a just p g a förekomsten av denna fas, valts beträffande golven.

Det här berörda problemet har försvårats av det faktum att man, p g a att fas 3-arbetena delvis skett efter det att verksamheten i lokalerna har startat, inte kunnat köra in bensindrivna och liknande fordon i byggnaden, utan i stor utsträckning varit hänvisad till skottkärror för transporten av material till fundamenten. Därigenom har alltså den successiva inflyttningen med buffertanvändning av de första lokalerna försvårat genomförandet av fas 3.

Den låga generella bärförmågan hos golven och det därmed sammanhängande stora behovet av särskilda fundament har också inneburit en minskning av den framtida flexibiliteten hos byggnaderna. Ju större mängd fundament som uppförs på olika håll i byggnaden, desto mindre blir nämligen valfriheten i fråga om planlösningen, eftersom uppförandet av fundament praktiskt sett måste betraktas som irreversibla åtgärder.

De behandlade problemen med inomhustransporter och med fundamentens låsning av rumsindelningen bör naturligtvis beaktas då beslut fattas om generalitetsnivån i en byggnad vad avser golvens bärförmåga. Den större direkta investeringsutgiften för en hög generalitetsnivå bör vägas mot ett minskat behov av speciella fundament och därmed sammanhängande bevarad flexibilitet, samt lägre transportkostnader för fas 3-arbeten och tung utrustning.

## 5.2 Problem sammanhängande med de anpassbara byggnaderna

En förutsättning för en fasindelad byggprocess är ju att var och en av byggnadens delar kan hänföras till en (och endast en) fas. Denna indelning av delarna leder som påpekats i inledningen till dels en anpassbar produktmodell, men också till en i viss mening anpassbar produkt. Byggnadens anpassbarhet har alltså starka samband med fasindelningen. Fastän Linköpings högskolas byggnader då detta skrivs ännu bara existerat i mindre än tre år har anpassbarheten redan satts på vissa prov, p g a systemet med buffertanvändningar av lokalerna. Man måste dock komma ihåg att förutsättningarna för de ändringar som skett p g a buffertanvändningarna delvis varit speciella, eftersom dessa förändringar i sina huvuddrag varit kända redan vid byggnadens uppförande och vid utformningen av buffertlokalerna.

De följande problemen synes vara en följd främst av den önskade anpassbarheten hos byggnaderna.

Ljudisoleringen inom laboratedelen är låg (innerväggar 25 dB, dörrparti 20 dB). Detta medför vissa störningar dels p g a att vissa maskiner avger buller, dels p g a att i laboratedelen också inretts en långa kontorsrum där samma väggar och dörrar använts som i laboratorierna och möjligheterna till ostördhet där alltså är begränsade. Detta problem sammanhänger med tekniska egenskaper hos de extremt flyttbara laborativväggarna, vilka kan demonteras och monteras inom loppet av samma dag. I några fall har man löst problemet med ljudisoleringen genom att "halvsula" väggarna med speciella tilläggs-skikt av ljudisolerande material. En sådan förstärkning minskar väggarnas flexibilitet i viss utsträckning eftersom nedmonteringen tar längre tid och medför dessutom en viss förlust av rumsyta.

Problemet med ljudisoleringen är helt en följd av de höga kraven på anpassbarhet i laboratedelen. En fasindelning kan mycket väl tänkas med en lägre grad av flexibilitet och därmed bättre ljudisolering. Detta framgår ju inte minst av kontorsdelarna i Linköpings högskola, där ljudisoleringen är 40 dB.

Den successiva utbyggnaden och den därmed sammanhängande buffert-användningen av lokalerna har lett till vissa samordningsproblem mellan byggprocessen och verksamheten. Exemplet med inomhustransporter vid fas 3-arbeten har redan nämnts. Liknande svårigheter torde också kunna uppkomma vid framtida förändringar i verksamheten och därav förorsakade ändringar i byggnaderna. Det gäller att se till att ombyggnaderna och flyttningarna i så liten utsträckning som möjligt stör verksamheten dels för dem som flyttar in, dels för dem som eventuellt flyttar ut efter att tidigare ha använt lokalerna. Detta medför mer komplicerade samordningsproblem än vid ett traditionellt bygge. För Linköpings högskolas del har man inte helt kunnat undvika störningar av denna typ. Dessa har bestått i dels visst spill vid själva flyttningarna, dels ökade flyttningkostnaderna p g a att institutionen fått "mellanlanda" med sin materiel i skyddsrum innan de nya lokalerna kunnat tas i anspråk. Till problemen med samordning mellan byggprocess och verksamhet får också räknas de i avsnitt 4.10 berörda svårigheterna att utkräva garantiansvar från entreprenörerna vid fel i de rörliga byggnadsdelarna.

### 5.3 Några övriga problem

Under denna rubrik kommer vissa problem med högskolans byggnader att tas upp, beträffande vilka samband med fasindelningen visserligen inte bedömts föreligga, men där förekomsten av ett sådant samband kanske inte är helt uteslutet.

Till den ovan omtalade travershallen hos institutionen för konstruktions- och produktionsteknik hör ett par extremt stora vikportar, vilka vid ett par tillfällen fallit ned p g a blåst. Portarna har till slut godkänts vid slutbesiktning men får inte öppnas vid högre vindstyrkor än 5 m/sek. Eftersom sådana vindstyrkor råder på platsen ca 40 % av tiden innebär det stora svårigheter, om man vill ta in transporter den vägen. Vikportarna har upphandlats genom s k funktionsupphandling, dvs endast funktionskrav på portarna har angivits i anbudshandlingarna. Anled-

ningen till att portarna trots de nämnda bristerna godkänts vid besiktningen torde vara att inga krav beträffande vindtålighet har angivits i handlingarna. För- och nackdelar med denna upp-handlingsform skall inte diskuteras här. Något samband mellan den och en fasindelning är dock svår att se.

Ritningarna till Linköpings högskola har varit av en delvis ny typ i vissa avseenden. I BS-Konsults undersökning har företrädare för entreprenörerna framfört att man upplevt vissa problem med dem. Kritiken gäller främst avsaknaden av detaljer i handlingarna, en uppläggning som enligt projektören med avsikt valts för att möjliggöra en anpassning av de tekniska lösningarna till respektive entreprenörs speciella produktionsförhållanden (jämför avsnitt 3.5 om upphandlingen). Vidare har handlingarnas förståelighet i några fall varit otillräcklig för olika anställda hos entreprenörerna. Något direkt samband med fasindelningen synes den valda utformningen av handlingarna inte ha.

Högskolans ventilationssystem har fungerat otillfredsställande. Friskluftsintagen ligger på det svarta, plana taket och fönstren är oavskärmade och inte öppningsbara, vilket tillsammans leder till mycket höga inomhustemperaturer sommartid. Detta är ett problem som tycks upplevas mycket starkt av högskolans brukare, vilket kan motivera att det nämns här. Inte heller beträffande detta problem synes dock något samband med fasindelningen föreligga. Åtgärder är f ö planerade för förbättring av inomhus-klimatet.

#### 5.4 Några ytterligare fördelar med fasindelning

I inledningen nämndes de två fördelar med en fasindelning, som s a s hör till modellen. nämligen dels möjligheten för brukarna att komma med verksamhetsspecifika krav fram till en tidpunkt mycket sent i byggprocessen. dels möjligheten för byggherren att "skjuta ihop" processen så att tiden från initiering av projektet till inflyttning blir kortare än vid en traditionell process. Under arbetet med praktikfallsstudien har ytterligare ett par tänkbara fördelar framkommit. Dessa behandlas i korthet i detta avsnitt.

Arbetsförhållandena vid produktframställningen kan enligt Hidemark (1968) bli bättre med en fasindelning. Fas 1 kan uppföras utan störningar av ändrade krav från brukarna, eftersom dessa ändringar i princip endast berör de efterföljande faserna. Fas 2 får visserligen räkna med sådana "störningar" men har i stället andra fördelar av fasindelningen. Arbetet kan nämligen bedrivas i det byggnadsskal, som uppförts i fas 1. Därigenom kommer fas 2-arbetet att utföras i rena, uppvärmda lokaler med goda lagringsmöjligheter för ömtåliga byggnadsdelar, alltså något som liknar arbetsmiljön i stationär industri. Detta gäller i princip även fas 3-arbetena, där dock för Linköpingsprojektet den påbörjade verksamheten vid högskolan medfört vissa störningar.

Någon närmare undersökning av dessa hypoteser om arbetsförhållandena vid ett fasindelad byggprojekt har såvitt är bekant inte utförts vare sig i samband med Linköpings högskola eller något annat projekt. Inte heller i den nämnda intervjuundersökningen utförd av BS-Konsult, har dessa tankar behandlats i någon fråga och inte heller tagits upp av någon av de intervjuade. Detta kan



dock tänkas sammanhånga med att inga arbetare intervjuats utan endast tjänstemän hos entreprenörerna och byggherren.

Projekteringsarbetet blir enligt företrädare för projektörsgruppen lättare att organisera med en fasindelad process. Detta motiveras med att dels totala antalet ritningar blir mindre än vid en traditionell uppläggning av arbetet, dels att en jämnare arbetsbelastning över tiden erhålles i projekteringen. Minskningen av mängden ritningar torde gälla endast om man ser till det projekterande företaget som sådant och inte till produktbestämningen i dess helhet. De ritningar där t ex placering av mellanväggar bestäms måste ju ändå utföras, även om, som för Linköpings högskola, företrädare för brukarna själva kan utföra dem.

Beträffande den jämna arbetsbelastningen torde denna bero på det förhållandet att vid ett traditionellt projekt den projekterande konsulten avlämnar alla ritningar på en viss nivå (t ex alla anbudshandlingar) samtidigt, något som ju inte gäller vid en fasindelning. Ser man till produktbestämningen i dess helhet innebär ju också den ovannämnda överflyttningen till brukarna av delar av produktbestämningen en jämnare arbetsbeläggning.

För Linköpings högskola har arbetsintensiteten i projekteringen under tiden 1/7 -67 till 1/7 -70 varierat mellan 2 och 24 månader per månad med toppar månaderna före avlämnandet av anbudshandlingarna för fas 1 (24 mmån) och för fas 2 (22 mmån).

Variationerna har alltså under inga omständigheter varit små. Det faktum att två belastningstoppar inträffat pekar dock på att uppfattningen om en jämnare belastning jämfört med den traditionella processen, (där ju endast ett paket anbudshandlingar avlämnas) är riktig. Mellan dessa båda toppar på 24 resp 22 mmån är resursåtgången under en period nere i 6 mmån. Uppgifterna är hämtade ur "Metodredovisning Linköpings högskola" (1972), s 19.

Den upprepning av likadana enheter som varit möjlig i Linköpingsprojektet anser entreprenörföreträdarna enligt BS-Konsults undersökning ha varit en fördel. Det är emellertid tveksamt om denna upprepning kan ses som en följd av fasindelningen. utan sambandet torde snarare vara det att en viss upprepning av likadana enheter, främst beträffande fas 2-delarna, är en förutsättning för att en fasindelning och därmed en i den angivna mening anpassbar byggnad skall bli ekonomiskt försvarlig.



## 6. SLUTOMDÖME

Som framhålls i avsnitt 2.2 måste alla försök till generella slutsatser med utgångspunkt från resultaten av en praktikfallsstudie göras med stor försiktighet. Trots detta görs i det följande ett försök till vissa generaliseringar ur erfarenheterna från Linköpingsprojektet. Det säger sig därför självt att betydande reservationer måste knytas till dessa resonemang.

Ett viktigt moment i en fasindelad byggprocess är valet av generalitetsnivå i olika avseenden för byggnaden. (Ibland kan det också vara lämpligt att liksom i Linköpingsprojektet göra en zonindelning av byggnaden.) Det är genom valet av generalitetsnivå man fastställer vilka krav som skall vara möjliga att tillgodose inom byggnaden. Av stor betydelse för generalitetsnivån är var gränsen dras mellan de olika faserna, eftersom generaliteten i princip blir större, ju mindre del av byggnaden som förs till fas 1. I många fall kan generalitet också åstadkommas genom att dimensioneringen av fas 1 i olika avseenden görs med hänsyn till de mest krävande av de tänkbara framtida verksamheterna i byggnaden. Oavsett om man angriper generalitetsproblemet genom överdimensionering eller genom en stor mängd flexibla fas 2-delar kommer en mycket hög generalitetsnivå att medföra stora investeringsutgifter. En mycket låg generalitetsnivå å andra sidan medför antingen att man tvingas anpassa verksamheten till en byggnad som inte uppfyller dess krav, eller att byggnaden måste byggas om eller rentav ersättas med en annan byggnad då verksamheten förändras. Valet av generalitetsnivå är alltså ett ekonomiskt beslut, där det teoretiskt sett finns en optimal nivå för varje enskilt projekt. Detta optimum bör då inte beräknas med hänsyn bara till investeringsutgiftens storlek, inte heller räcker det att se till konsekvenser på byggnaden under hela dess livslängd, utan även effekter på den i byggnaden bedrivna verksamheten av olika generalitetsnivåer måste beaktas. I verkligheten torde aldrig tillräcklig information finnas för att identifiera detta optimum. (Dessutom kan värderingsproblemen vara svåra.) Erfarenheter från tidigare projekt kan dock, tillsammans med prognoser om olika tänkbara framtida verksamhetsinriktningar, bidra till att en lämplig generalitetsnivå väljs.

Den valda gränsdragningen mellan faserna kommer alltså att ha stor betydelse för byggnadernas anpassbarhet men kommer också att vara avgörande för vilka typer av beslut som kan fattas vid en sen tidpunkt i processen, t ex vid en tidpunkt då de enskilda brukarna är kända. Om det är ett önskemål för byggherren, att brukarnas krav beaktas vid lokalförsörjningen, är det i detta fall betydelsefullt att en reell valfrihet finns kvar även efter det att fas 1 uppförts.

I Linköpingsprojektet har ett problem varit att många brukare blivit kända så sent, att de trots fasindelningen inte själva kunnat påverka sina lokaler i någon större utsträckning ens beträffande de senare faserna. För de brukare som tillträtt så tidigt att de kunnat påverka de senare faserna synes dock valfriheten ha varit god, och generalitetsnivån i fas 1 har endast i något enstaka fall varit otillräcklig för brukarnas krav. Detta synes emellertid till stor del ha berott på möjligheten att genom s k fas 3-arbeten göra ingrepp av olika slag i fas 1-strukturen. Dessa fas 3-arbeten har dock p g a den successiva in-

flyttningen och därmed sammanhängande störningar mellan verksamheten och byggprocessen medfört vissa speciella problem. I ett fall har också gränsen mellan fas 1 och fas 2 lagts på ett från brukarnas synpunkt olämpligt sätt. Man måste dock vid bedömningen av dessa problem beakta, att en traditionell byggprocess skulle givit brukarna betydligt mindre möjligheter att påverka lokalerna utan dyra ombyggnader.

Den upphandlingsform som har använts för Linköpingsprojektet, där de olika faserna upphandlas i olika entreprenader, har givit upphov till vissa speciella problem, framför allt beträffande måttsamordningen mellan faserna. Konkurrensen i upphandlingen av faserna 2 och 3 har nästan uteblivit, något som kan tyda på förekomsten av olika slag av monopol fördelar för fas 1-entreprenören vid upphandlingen av senare faser. En ytterligare uppdelning av entreprenaderna kan eventuellt lösa detta problem, något som de i en fotnot till avsnitt 4.9 antydde erfarenheterna från upphandlingen av Volvos tekniska centrum pekar på. En fasindelning förutsätter dock som nämnts inte en spaltad successiv upphandling, utan kan också kombineras med t ex vissa typer av generalentreprenad.

Vissa omställningsproblem kan uppkomma då ett byggherreföretag börjar tillämpa fasindelning i sina projekt. Sålunda kan t ex företagets administrativa rutiner vara utformade med hänsyn till en annan typ av byggprocess, liksom den information som finns tillgänglig hos byggherren kan gälla tidigare projekt med en annan uppläggning. Det senare problemet synes inte ha haft någon större betydelse i Linköpingsprojektet, medan Byggnadsstyrelsens centraliserade beslutsprocess medfört vissa svårigheter vid tillämpningen av fasindelningen.

Byggnormer av olika slag och villkor knutna till finansieringen av olika typer av byggprojekt kan inom vissa sektorer tänkas utgöra hinder för en fasindelning eller åtminstone göra en fasindelning mycket dyr för byggherren. Så har dock inte varit fallet för Linköpingsprojektet, men här måste en särskild prövning göras för varje typ av byggherre och varje sektor av byggmarknaden.

Förutom de diskuterade problemen som innebär tänkbara svårigheter med att genomföra en fasindelning och därvid tillgodogöra sig de fördelar som på teoretisk väg kan härledas ur en sådan uppläggning av byggprocessen, är det möjligt att en fasindelning också kan medföra vissa nackdelar jämfört med en traditionell byggprocess. Dessa nackdelar som då ytterst skulle ta sig i uttryck i ökade kostnader för byggherren, kan t ex sammanhånga med behovet av en större administrativ apparat för att beakta de olika brukarnas krav. Problem av dessa slag kan dock knappast ges en mer ingående behandling i en praktikfallsstudie.

Förutom de inledningsvis diskuterade fördelarna med en fasindelning, nämligen den anpassbara produktmodellen och den förkortade byggprocessen, har också hävdats att en fasindelning av byggprocessen skulle medföra en förbättrad arbetsmiljö för byggnadsarbetarna, samt en jämnare arbetsbelastning i projektörföretaget. Dessa hypoteser har emellertid inte prövats i denna praktikfallsstudie.

Svårigheterna att generellt ta ställning till en fasindelning av

byggprocessen med hjälp av en praktikfallsstudie har berörts i inledningen, och något sådant ställningstagande kommer inte heller att göras här. Det synes dock klart att de speciella förutsättningar som den svåra planeringssituationen för Linköpingsprojektet inneburit har gjort en traditionell byggprocess mer eller mindre otänkbar. De viktigaste av dessa förutsättningar har varit:

- a) Den korta tiden mellan projektinitering och den fastställda inflyttningstidpunkten.
- b) De enskilda befattningshavarnas (professorernas) betydelse för verksamhetens krav på lokalerna i kombination med de sena tillsättningarna av dessa befattningshavare.

Dessa båda förutsättningar torde ha gjort en fasindelning av Linköpingsprojektet särskilt lockande. Dessutom har alltså inga nämnvärda institutionella hinder för en fasindelning förelegat. En ytterligare förutsättning, nämligen den parallella, successiva utbyggnaden av de olika institutionernas verksamhet, har för ö ytterligare ökat behovet av en anpassbar byggnad, vilket ju en fasindelning i normala fall ger.

För ett ställningstagande till i vilken utsträckning och under vilka förutsättningar en fasindelning är lämplig behövs ytterligare erfarenheter från fasindelade projekt genomförda inom olika sektorer och under olika förutsättningar. Så mycket torde dock kunna sägas som att de nämnda speciella förutsättningarna för Linköpingsprojektet med kort tid och osäkerhet om kraven inte är helt ovanliga vid ett byggprojekt. Om man sedan skall försöka förbättra planeringsvillkoren eller acceptera dem och göra det bästa av situationen, t ex med hjälp av fasindelning, är en annan fråga.

## SKRIFTLIGA REFERENSER

- Allmänna bestämmelser för byggnads-, anläggnings- och installationsentreprenader (AB 65). 1965. (Svenska Teknologföreningen).
- Analys av handlingars informationsvärde. Utvecklingsprojekt ur 0153, 1971. (Kungl. Byggnadsstyrelsen, Utvecklingsbyrån), stencil.
- Byggprocess och verksplanering, 1966. KBS-rapport 10.
- Ericsson, O & Kjessel, B. Samhällsbyggandets fjärde dimension, 1968. Plan nr 6 årg. 22.
- Gränsdragning mellan byggnad, inredning och utrustning, 1969. SfB-systemet, SfB-sekretariatet.
- Hidemark, B, Linköpings högskola, (ai-gruppen), stencil.
- Kungl. Maj:ts proposition nr 141 år 1965 angående utbyggnaden av universitet och högskolor m m.
- Kungl. Maj:ts proposition nr 83 år 1968 angående teknisk och medicinsk utbildning och forskning i Linköping m m.
- Linköpings högskola. Teknisk högre utbildning och forskning i Linköping, del I, SOU 1967:10.
- Linköpings högskola. Teknisk högre utbildning och forskning i Linköping, del II. SOU 1967:55.
- Metoder för kostnadsstyrning, 1971. KBS-rapport 78.
- Metodredovisning Linköpings högskola, 1972. KBS-rapport 80.
- Nyttjare- och fondförvaltarefunktionerna inom byggprocessen, 1968. KBS-rapport 32.
- Om byggnader för högre utbildning och forskning. 1967. KBS-rapport 16.
- Produktredovisning Linköpings högskola, 1971. KBS-rapport 84.
- Rönmark, C. Byggherrens ekonomiska planering, 1971. NKS-rapport 3.
- Rönmark, C, Metoder för projektstyrning - Byggherrens kalkylmetoder, 1971. NKS-rapport 4.
- Tidig upphandling, 1971. KBS-rapport 70.
- Utredning och projektering, En översikt av forskningsbehov och förslag till åtgärder, 1969. (Statens råd för för byggnadsforskning), programskrift 7.
- Dessutom har ett flertal källor av mer intern karaktär använts i arbetet. Denna dokumentation har ställts till utredarens förfogande av Byggnadsstyrelsen och ai-gruppen, och har framställts för arbetet i Linköpingsprojektet. Till dessa källor hör ritningar av olika slag, samt protokoll, interna promemorior, kalkyler, etc.



## MUNTliga KÄLLOR

Följande befattningshavare har intervjuats en eller flera gånger i samband med praktikfallsstudien.

Från ai-gruppen AB:

O Agri  
B Hidemark  
R Larsson  
G Sjölin

Från Byggnadsstyrelsen:

H Bergkvist (kalkylsektionen)  
L Cederlöf (upphandlingssektionen)  
M Lindell (första projekteringsbyrån)  
I Löfmalm (byggnadsförvaltningen, Göteborg)

Från Linköpings högskola:

H Ekström (inst. för konstruktions- och produktionsteknik)  
P Landgren (inst. för systematik)  
B Olsson (fastighetstjänsten)  
H Ottosson (inst. för fysik och mätteknik)  
G Wenngren (intendentursektionen)

Dessutom har ytterligare ett tiotal personer kontaktats i samband med praktikfallsstudien för erhållandet av olika uppgifter i enstaka frågor.



**R68: 1973**

**Denna rapport hänför sig till forskningsprojekt 265 vid Statens institut för byggnadsforskning. Projektet finansieras med anslag från Statens råd för byggnadsforskning.**

**Försäljningsintäkterna tillfaller fonden för byggnadsforskning.**

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

**Grupp: byggnadsprojektering**

**Pris: 18 kronor**