



**National Library
of Sweden**

Denna bok digitaliserades på Kungl. biblioteket år 2013



Ry

Statens
offentliga
utredningar

1970: 30

Finans-
departementet

Stordriftsför- delar inom industri- produktionen

Koncentrationsutredningen VII

SOU

Stockholm 1970

Statens offentliga utredningar 1970

Kronologisk förteckning

1. Barns utemiljö. Tryckeribolaget. C.
2. Om stat och kyrka. Beckman. U.
3. Balanserad regional utveckling. Esselte. In.
4. Reformerad lärarutbildning. Svenska Reproduktions AB. U.
5. Statligt stöd till fiskehamnar. Esselte. Jo.
6. Ny livsmedelsstadga m.m. Del I. Förslag och motiv. Tryckeribolaget. S.
7. Ny livsmedelsstadga m.m. Del II. Bilagor. Tryckeribolaget. S.
8. Yrkesteknisk högskoleutbildning. Svenska Reproduktions AB. U.
9. Snöskotern-fordonet och föraren. Esselte. K.
10. Fria läromedel. Beckman. U.
11. Folkhälsovårdens utbyggande och reglering. Beckman. S.
12. Värnpliktstjänstgöringens civila meritvärde. Esselte. Fö.
13. Sveriges energiförsörjning. Energipolitik och organisation. Svenska Reproduktions AB. I.
14. Urbanisering i Sverige. Bilagedel I till Balanserad regional utveckling. Esselte. In.
15. Regionalekonomisk utveckling. Bilagedel II till Balanserad regional utveckling. Esselte. In.
16. Riksdagsgrupperna • Regeringsbildningen. Norstedt & Söner. Ju.
17. Ersättare för riksdagsledamöterna. Esselte. Ju.
18. Upphandling av byggnader. Del 2. Administrationen. Beckman. Fi.
19. Svensk FN-lag. Esselte. Ju.
20. Behörighet, meritvärdering, studieprognos. Specialundersökningar av kompetensfrågor. Esselte. U. (Utkommer senare.)
21. Vägar till högre utbildning. Esselte. U. (Utkommer senare.)
22. Pedagogisk utbildning och forskning. Berlingska Boktryckeriet, Lund. U.
23. Understödsföreningar. Svenska Reproduktions AB. Fi.
24. Rationell bensinhandel. Esselte. H.
25. Aspirationer, möjligheter och skattemoral. Göteborgs Offsettryckeri AB, Surte. Fi.
26. Körkort och körkortsregistrering. Norstedt & Söner. K.
27. Allmänna val på våren? Norstedt & Söner. Ju.
28. Tjänstgöringsbetyg. Norstedt & Söner. Fi.
29. Decentralisering av statlig verksamhet. Esselte. Fi.
30. Stordriftsfördelar inom industriproduktionen. Esselte. Fi.



Statens offentliga utredningar

1970: 30

Finansdepartementet

Stordriftsfördelar inom industri- produktionen

Koncentrationsutredningen VII

Stockholm 1970

Statens offentliga utredningar
1970:30
Finansdepartementet



Stordriftsfördelar inom industris produktionen

Koncentrationsutredning VII

Till Statsrådet och chefen för finansdepartementet

Koncentrationsutredningen skall enligt sina direktiv kartlägga och analysera koncentrationstendenser inom näringslivet och de återverkningar denna utveckling kan ha på konkurrens och produktionsförhållanden.

Utredningen har tidigare publicerat följande sex delbetänkanden: Oljebranschen (SOU 1966: 21), Kreditmarknadens struktur och funktionssätt (SOU 1968: 3), Industrins struktur och konkurrensförhållanden (SOU 1968: 5), Strukturutveckling och konkurrens inom handeln (SOU 1968: 6), Ågande och inflytande inom det privata näringslivet (SOU 1968: 7) samt Läkemedelsindustrin (SOU 1969: 36).

Utredningen får härmed överlämna föreliggande undersökning av stordriftsfördelar inom industriproduktionen.

Undersökningen har utförts av fil. lic. Gunnar Ribrant. Vid insamling och sammanställning av det empiriska materialet till kap XIV och XV har civiling. Jon Sigurdson och ekon.stud. Rainer Hartleb medverkat.

Datamaskinprogrammet i kap. V har utvecklats av fil. kand. Thomas Hjorth som också utfört de numeriska beräkningarna i anslutning till detta.

Docent Alf Carling har varit behjälplig med saklig granskning av manuskriptet.

Bibliotekarie Beata Hansson har gjort en språklig granskning av texten.

Stockholm i juni 1970.

Guy Arvidsson

<i>Karl-Olof Faxén</i>	<i>Hans Hagnell</i>
<i>Lars Lindberger</i>	<i>Helmer Olsson</i>
<i>Sune Tidefelt</i>	
<i>/ Tony Hagström</i>	

Innehåll

I Teori och metod

Kapitel I *Inledning*

A. Introduktion	7
B. Allmänna begrepp. Grundläggande frågeställning	7
C. Komparativ statisk och komparativ dynamisk analys	12
D. Begreppet stordriftsfördelar	14
E. Dynamiska stordriftsfördelar	19
F. Korrigerade priser. Preiseffekter.	20
G. Företagsbeteendet i en bransch där stordriftsfördelarna påverkar marknadsbilden	24
H. Kort doktrinhistorisk tillbakablick	27
I. Kort innehållsredogörelse	29

Kapitel II *Statiska stordriftsfördelar*

A. Inledning	33
B. Produktion	37
C. Transporter	44
D. Förändring i produktionsnivån	49
Appendix	51

Kapitel III *Dynamiska stordriftsfördelar*

A. Den totala produktionen förändras trendmässigt över tiden	55
B. Den totala produktionen fluktuerar	60
C. Tekniken kan förändras	63
D. Administration. Inköp och försäljning. Finansiering	71
E. Förändringar i produktionsutvecklingen	76

Kapitel IV. *Företagets beteende*

A. Inledning	79
B. Preiseffekter	80

C. Företagens teknikval	84
D. Optimal strukturomvandling	91
E. Fusioner	95
F. Samarbete mellan företagen	98
G. Den totala produktionsvolymens storlek	99
Appendix	101

Kapitel V *Beräkning av kapitalkostnader*

A. Inledning	107
B. Behovet av en preciserad kapitalkostnadsanalys	109
C. Anläggningsskapitalets kostnad. Traditionell betraktelse	111
D. Anläggningsskapitalets kostnad. Analytisk betraktelse.	112
E. Matematisk modellanalys av kapitalföremålets livslängd och kostnadsfördelning	119
F. Fluktuerande utnyttjandegrad	132
G. Funktionell degradering	133

Kapitel VI *Mätmetoder och beskrivning av tidigare utförda mätningar*

A. Inledning	137
B. Samband mellan företagsstorlek (anläggningssstorlek) och produktionskostnader (inkl. resp. exkl. administrationskostnader)	137
C. Sambandet mellan företagsstorlek och administrationskostnader	142
D. Sambandet mellan företagsstorlek och forskning	143
E. Sambandet mellan företagsstorlek och stabilitet	146
F. Indirekta metoder för beräkning av stordriftsfördelar	146

II Branschstudier

Kapitel VII <i>Inledning</i>	151
Appendix	155

Kapitel VIII *Järn- och stålindustrin*

A. Kort teknisk översikt	157
B. Beskrivning av kostnadsstrukturen	162
C. Kort beskrivning av svensk stål- industri	177
D. Strukturutvecklingen	182

Kapitel IX *Varvsindustrin*

A. Kort teknisk beskrivning	187
B. Branschens avgränsning. Integra- tion	189
C. Kostnadsstruktur	190
D. Riskfaktorer	199
E. Svensk varvsindustri i korta drag . .	200
F. Strukturutveckling	205

Kapitel X *Cementindustrin*

A. Kort beskrivning av den tekniska processen	207
B. Kostnadsstrukturen inom cement- tillverkningen	208
C. Kort beskrivning av svensk cement- industri	212
D. Strukturutvecklingen	214

Kapitel XI *Pappersmasse- och pappersindu- strin*

A. Kort teknisk beskrivning	215
B. Stordriftsfördelar inom pappersmas- setillverkningen	218
C. Stordriftsfördelar inom pappers- och papptillverkningen	224
D. Samband mellan produktionskost- nad och utnyttjandegrad	234
E. Svensk massa- och pappersindustri	234
F. Strukturutvecklingen ^a	239

Kapitel XII *Oljeraffinaderier*

A. Råvara och teknisk beskrivning . .	245
B. Beskrivning av kostnadsstrukturen	248
C. Transporter och lokalisering	253
D. Svenska oljeraffinaderier	256

Kapitel XIII *Petrokemisk industri*

A. Teknisk sammanfattning	259
B. Beskrivning av kostnadsstrukturen	261
C. Kort beskrivning av svensk petro- kemisk industri	270
D. Strukturutveckling	271
Appendix	276

Kapitel XIV *Elektroteknisk industri*

A. Inledning	287
B. Roterande elektriska maskiner . . .	290
C. Transformatorer	295
D. Valstråd för kabeländamål	298
E. Elektrisk kabel	300
F. Elmätare	303
G. Blyackumulatorer	304
H. Alkaliska ackumulatorer	305
I. Galvaniska element och batterier . .	306
J. Elektriska ljuskällor	307
K. Kontorsmaskiner	308
L. Starkströmselektrotekniska utrust- ningar och anläggningar	310
M. Hem- och hushållsapparater	320
N. Telefon materiel	325
O. Radio- och televisionsmaterial . . .	329
P. Datamaskinprodukter	336

Kapitel XV *Livsmedelsindustrin*

A. Inledning	340
B. Kvarnar	343
C. Bagerier	349
D. Sockerindustrin	358
E. Choklad- och konfekttillverkning . .	362
F. Mejerier	366
G. Slakteri- och charkuteriindustrin . .	376
H. Grönsaks- och fruktkonserverings- industrin	383
I. Margarinindustrin	387
J. Bryggerier	389

Kapitel XVI *Andra branscher*

A. Inledning	394
B. Några kostnadsdata ur den ekono- miska litteraturen	395
C. Slutkommentar	402

Kapitel XVII *Sammanfattande översikt*

A. Problemställningar. Huvudresultat.	404
B. Teori och metod	404
C. Exempel	409
D. Generella drag i kostnadsstrukturen	417
E. Ekonomisk-politiska problemställ- ningar	421

A. Introduktion

En av koncentrationsutredningens huvuduppgifter är att studera kausalsambanden bakom den sedan länge observerade utvecklingen mot ökad företags- och anläggningsstorlek inom industri och handel. En bidragande orsak till denna utveckling kan antas vara, att det ofta ställer sig billigare att producera och distribuera varor i större företag, anläggningar eller serier än i mindre.

Om det är möjligt att genom ökning av någon av de nämnda storleksvariablerna – företagsstorlek, anläggningsstorlek, serie-längd – sänka styckkostnaderna, säges *stordriftsfördelar* föreligga. Vi skall senare precisera begreppet *stordriftsfördelar* och dess olika tolkningsmöjligheter (vad som bör menas med kostnadssänkning, inom vilken ram den tänkta förändringen sker etc.).

Förhållandena på kostnadssidan, och speciellt existensen av *stordriftsfördelar*, får ses som endast *en* av flera faktorer bakom koncentrationsprocessen. I andra delar av koncentrationsutredningen har de drivkrafter studerats, som sammanhänger med förändrade konkurrensbetingelser på avsättningsidan och förändrade finansieringsmöjligheter [27][31]. Dessa studier och den här presenterade är att betrakta som komplement till varandra.

Beräkningar av *stordriftsfördelar* kan ha ett visst intresse i sig, genom att de ger

ett grovt mått på styrkan av kostnadssänkingsmotivet för ökad koncentration. De kan också ge viss uppfattning om hur långt koncentrationsprocessen kan förväntas gå på lång sikt (med utgångspunkt från existerande teknologi). Det är emellertid viktigt att redan här göra klart, att det finns en mängd andra faktorer på kostnadssidan, som påverkar strukturomvandlingens väg och tidsschema. Som exempel kan nämnas den existerande kapitalutrustningens förväntade återstående livslängd, förväntad livslängd för olika typer av ny kapitalutrustning samt betingelserna för att successivt modifiera och bygga ut produktionsutrustningen. Värdet av *stordriftsberäkningar* ligger framför allt i deras användbarhet som ett av flera led i en vidare analys, avsedd att ge svar på mer komplicerade frågeställningar rörande strukturomvandlingens förlopp.

B. Allmänna begrepp. Grundläggande frågeställningar

Med en branschs *struktur* menas här de karakteristika som beskriver huvuddragen i branschens produktionsvillkor i en viss tidpunkt – i det generella fallet krävs en beskrivning av *vilken produktionsutrustning* varje företag har och dess *lokalisering*, *vilka produkter* som tillverkas och *hur* dessa tillverkas.

Med en branschs *strukturutveckling* menas förändringar över tiden i ovan nämnda

karaktistika. Den strukturutveckling som betraktas är i allmänhet ett hypotetiskt framtida förlopp (begränsat till ett visst tidsintervall)¹. De drag i strukturutvecklingen som här speciellt uppmärksammas är förändringar i företags-, anläggnings- och sortimentstruktur samt därtill kopplade förändringar i resursåtgång.

En huvuduppgift i detta betänkande är att med utgångspunkt från existerande kunskap om en branschs struktur i utgångsläget, förväntade marknadsförändringar och förväntade tekniska förändringar etc. analysera vilka faktorer som är avgörande för branschens strukturella förändring över tiden och hur dessa faktorer påverkar förloppet, samt slutligen göra en grov prognos för utvecklingens förlopp. Det har inte varit utredningens ambition att genomföra mera detaljerade strukturprognoser utan framför allt att mot bakgrund av en prognos som anger företeelsernas storleksordning lyfta fram och diskutera de samband som förefaller mest relevanta för resp. bransch.

Analysen genomföres i allmänhet i *tre steg*. Först analyseras branschens kostnadsstruktur för hypotetiska, helt nya anläggningar och helt ny produktionsutrustning. Bl. a. söker man i detta steg konstruera den kostnadsminimerande produktionsstrukturen (*optimal struktur*) för det hypotetiska fall att all existerande produktionsutrustning omedelbart skrotades.

I *nästa steg* jämföres den *optimala* och den *existerande* strukturen. På sikt, när kapitalstrukturen successivt förnyas, kommer det (viktiga undantag finnes dock) genom företagets strävan att minska sina kostnader ofta att ske en utveckling, som kan ses som ett närmande mellan den existerande och den *optimala* strukturen.² I detta steg ingår som en viktig del en analys av vilka faktorer som påverkar takten i omvandlingsprocessen. Generellt ges också en översiktlig analys av hur strukturomvandlingen skulle te sig för det fall omvandlingen följer ett totalt kostnadsminimerande förlopp (*optimal strukturomvandling*).

I det *tredje* och sista steget betraktas olika

faktorer som gör att den *faktiska* strukturomvandlingen kan förväntas komma att skilja sig från den *optimala*. Institutionellt betingade eller marknadsbetingade hinder kan finnas för kostnadsbesparande fusioner. Dessa och liknande faktorer medför ofta en *uppbromsning* av takten i strukturomvandlingen, dvs. att den faktiska strukturomvandlingen blir långsammare än den *optimala*. Motsatsen, dvs. att den faktiska strukturomvandlingen sker snabbare än den *optimala*, kan emellertid också förekomma. I de fall det är möjligt att uppskatta inte bara riktningen utan också storleken av dessa avvikelser från det *optimala* förloppet erhålles som slutresultat en *prognos* över strukturomvandlingens framtida förlopp.

Kartläggningen av olika stordriftsfördelar ingår som en dominerande del i det första steget. Denna kartläggning utgör den kvantitativt största delen av framställningen i såväl del I som del II av detta betänkande. De följande stegen bygger med vissa kompletteringar *direkt* på denna ofta relativt utförliga empiriska kartläggning. Resonemangen i de senare avsnitten blir emellertid vanligen kortfattade och ofta av en mera *tentativ natur*. Speciellt gäller detta det sista steget där det gäller att prognosticera företagens faktiska beteende.

¹ Man kan betrakta *historiska* eller förväntade *framtida* koncentrationsförlopp. Analysen skulle i bägge fallen bli likartad. Då de kostnadsdata, som finns tillgängliga, i första hand gäller förhållandena i hypotetiska nyinvesteringar i nutid, kan det vara lämpligt (och även från andra synpunkter mera intressant) att koncentrera framställningen på förväntade framtida förlopp och endast i undantagsfall göra historiska tillbakablickar.

² Den *optimala* strukturen förändrar sig ständigt över tiden genom förändringar i efterfrågan, genom tekniska förändringar och genom faktorprisförändringar. Detta gör att målet ofta aldrig uppnås även om en strävan till ett närmande ständigt finns. Den *optimala* strukturen kan även förskjutas snabbare än anpassningen sker, vilket gör att avståndet mellan den existerande och den *optimala* strukturen kan vidgas.

Den tekniska utvecklingen på femtiotalet motsvarades av en förhållandevis måttlig strukturomvandling i Sverige, och det finns anledning förmoda att avståndet under denna period vidgades. Sextiotalets snabbare strukturomvandlingstakt har däremot möjligen genomsnittligt minskat detta avstånd.

Den prognos som framkommer är i allmänhet beräknad under förutsättning att den ekonomiska politiken hålles i huvudsak oförändrad. Själva konstruktionen av prognosen som en avvikelse från ett »optimalt» förlopp inbjuder emellertid till en normativ analys där olika strukturutvecklingsförlopp jämföres och rangordnas. Dessa alternativa strukturförlopp kräver en förändrad ekonomisk politik. Denna politik närmare utseende specificeras emellertid vanligen icke i de empiriska avsnitten. I kap. XVII diskuteras däremot på ett mera generellt sätt olika ekonomisk-politiska åtgärder som kan påverka strukturuomvandlingens förlopp.

De kostnader som avses när vi talar om kostnadsminimum kan ha minst två olika innebörder och vi erhåller därför (minst) två olika optimalitetsbegrepp. Den ena kostnadsstorheten betecknar *företagens kostnader* och den andra den *samhällsekonomiska kostnaden* (resursåtgången). Prognoskonstruktionen baseras på företagets kostnader. I en normativ analys är det däremot resursåtgången som utgör grunden. Det torde emellertid alltid i texten klart framgå vilket kostnadsbegrepp som för tillfället användes. I många fall torde de också sammanfalla i vår analys, framför allt därför att av praktiska skäl endast vissa skillnader mellan företagets och samhällets kostnader tagits med i denna betraktelse.¹

I de normativa betraktelser som här förekommer belyses främst jämförelser mellan olika strukturutvecklingsförlopp som ger *samma totala produktionsvolym* i varje tidpunkt som prognosalternativet men kräver en *mindre resursinsats*. En tolkning av begreppet mindre resursinsats är den att prognosfallets resursåtgång inte får överskridas för någon enda resurstyp i något enda ögonblick. Minskningen i resursåtgång beskrivs i olika fysiska kvantiteter, alla tidsdaterade. Om de olika resurserna kan värderas i relation till varandra, kan man däremot erhålla ett mått på den *sammanlagda* resursåtgången. Begreppet mindre resursåtgång innebär i detta fall (och det är denna innebörd begreppet kommer att ges i den fortsatta framställningen) en minskning i

värdet av den *sammanlagda* resursåtgången. Speciellt intressant är naturligtvis det alternativ som ger den minsta totala resursåtgången (optimal strukturuomvandling).

Man kan grovt urskilja *två* huvudskillnader mellan det optimala alternativet och prognosalternativet.

Den *första* gäller skillnader i nyinvesteringarnas storlek och tidsallokering, skillnader i serielängder o. dyl. Generellt kan dessa skillnader sägas vara kopplade till vissa *storleksvariabler* – företagsstorlek, anläggningsstorlek, serielängd etc.

Den *andra* huvudskillnaden sammanhänger med *priserna* på olika produktionsfaktorer (input). Företagen kan antagas välja (i såväl prognosalternativet som andra alternativ) den produktionsteknik som minimerar företagets egna kostnader (given produktionsvolym i varje period). Teknikvalet betingas alltså (om substitutionsmöjligheter finns mellan olika input) av existerande och förväntade framtida priser på olika input. Dessa inputpriser *sammanfaller* generellt *inte* med de priser som skulle vara normerande ur resursallokeringssynpunkt. En förändring av de prognosticerade inputpriserna i riktning mot den prissättning som ger optimal allokering av resurserna medför en *substitution* av produktionsfaktorer i olika produktionsled vars sammanlagda effekt blir en minskning i totala resursåtgången.

I *denna skrift* belyses framför allt den *första skillnaden* mellan prognosalternativet och det optimala alternativet. De allokeringseffekter, som en förändrad prissättning kan ge upphov till, belyses endast punktvist.

Det finns flera skäl till en sådan begränsning. Stort utrymme lämnas åt prognosalternativet. I den analys som där erfordras aktualiseras endast produktionstekniska alternativ knutna till existerande och förväntade framtida priser. Sådana alternativ som skulle ge kostnadsminimering vid en annan, hypotetisk uppsättning faktorpriser aktualiseras sällan i denna prognos. Företagen orien-

¹ Utanför företagssektorn liggande kostnader för omallokering av arbetskraft, bostäder och med dessa sammanhängande privata och samhällseliga investeringar medtages vanligen inte i betraktelsen.

terar sig vanligen inte om dessa hypotetiska och mindre sannolika alternativ.¹ Om studierna utvidgats till att omfatta möjliga substitutioner av input för att därigenom möjliggöra en normativ betraktelse med större räckvidd skulle svårigheterna att samla in empiriskt material därför snabbt stegras.

Hittills nämnda normativa jämförelser är *partiella* i så motto att de är begränsade till alternativ med *samma produktionsvolymutveckling* över tiden. I en mera *generell* analys kommer *avvägningen mellan olika produkter* in som en väsentlig del. En ökning av en viss varas produktion medför generellt en ökad resursåtgång i denna sektor och följaktligen, om den totala resursåtgången betraktas som konstant, en minskning av resurstillgången för återstående sektorer och en minskning av produktionen i en eller flera av dessa sektorer.

I en generell analys konfronterar man dessa huvudsakligen tekniskt betingade data rörande möjliga substitutioner med data rörande individernas och samhällets preferenser för att avgöra huruvida en sådan substitution är önskvärd eller inte. Det finns en rad kriterier (av olika styrka) med vilka man kan avgöra önskvärdheten av en sådan hypotetisk substitution. Vi skall här inte närmare analysera *hur* sådana normativa kriterier är konstruerade utan bara konstatera att sådana kriterier finns att tillgå vid behov.

De substitutioner som betraktas kan vara *marginella* eller *icke-marginella* och de lägen som jämföres kan antingen vara *effektiva* (dvs. sådana alternativ där inga resurser i onödan förslösas) eller *icke-effektiva*. Den vanligaste betraktelsen i fortsättningen kommer att gälla *icke-marginella* förändringar mellan två *icke-effektiva* lägen.

a) Om man betraktar *marginella* förändringar i produktionsinriktningen med *effektiv* produktion i utgångsläget (och slutläget) och beräknar kostnaderna med utgångspunkt från de priser som ger *optimal resursallokering* vid kostnadsminimum, återspeglar olika produkters marginalkostnader den *marginella* transformationskvoten mellan dem.

Om marginalkostnaden är dubbelt så stor

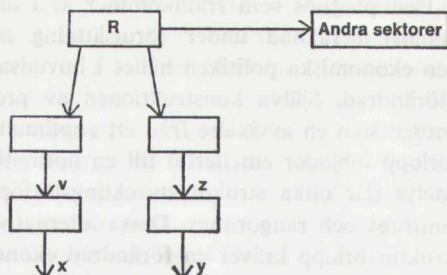


Fig. I: 1.

för varan x som för varan y innebär detta att man genom att minska produktionen av varan y med *en* enhet kan öka produktionen av varan x med *två* enheter.

b) Om man däremot betraktar *marginella* förändringar i den totala produktionsvolymen i ett *icke-effektivt* läge och beräknar marginalkostnaden med utgångspunkt ifrån existerande och förväntade priser på olika direkta input är det av flera skäl inte så att dessa marginalkostnader på samma sätt återger möjligheterna att förskjuta produktionsinriktningen från en sektor till en annan. Följande enkla resonemang anknyttet till fig. I: 1 kan klargöra några av de problem som aktualiseras.

R (bestående av $R_1 R_2 \dots R_n$) utgör resurser som användes till produktion av såväl x och y . Priserna på R antages vara givna. Om man tillämpar marginalkostnadsprissättning på halvfabrikaten v och z , kommer marginalkostnaderna på x och y att markera i vilka proportioner man kan (marginellt) transformera x och y i varandra. Om man *inte* tillämpar marginalkostnadsprissättning på halvfabrikaten (eller priser proportionella mot marginalkostnaderna) kommer inte marginalkostnaderna på slutprodukterna att ge oss några informationer om alternativkostnaderna.² Man får

¹ Branscher med betydande osäkerhet beträffande framtida inputpriser eller branscher där exempelvis en förändrad företagsstruktur på ett påtagligt sätt förändrar inputpriserna eller företagets finansieringsvillkor, utgör därvid undantag.

² Alternativkostnaden för vara x mätt i vara y är definierad som det antal enheter av y som måste försakras för att öka produktionen av vara x en enhet.

i detta fall beräkna korrigerade marginalkostnader på slutproduktionen med utgångspunkt från korrigerade priser på halvfabrikat för att kunna göra den önskade jämförelsen.

Viktigt är att komma ihåg att dessa korrigerade priser endast syftar till att göra kalkylen av förändringar i resursåtgång korrekt. Företagens teknikval bestäms fortfarande av de okorrigerade priserna.

Man kan lätt utvidga betraktelsen till att omfatta fler resurser, flera halvfabrikat och flera vertikalt kopplade förädlingsled.

c) Vissa problem uppkommer då man övergår från att betrakta en *marginell* förändring till att betrakta en *icke-marginell* förändring. Vi jämför två alternativ, där bägge har *effektiv* produktion och där marginalkostnadsprissättning råder i alla led. Om marginalkostnaderna (och priserna) på olika input är konstanta ger sambanden mellan totalkostnad och kvantitet (output) i två branscher direkt ett alternativkostnadssamband. En minskning i den ena branschens totalkostnader motsvaras direkt av en lika stor ökning i den andra branschens kostnader (oförändrad resursåtgång). Totalkostnadsförändringen kan i detta fall användas som mått på förändringen i resursåtgången i branschen.

I det generella fallet kommer priserna (för input) att variera vilket gör att skillnaden i totalkostnad för de två lägena inte direkt kan tolkas som motsvarande skillnad i resursåtgång. Prisförändringarna kommer emellertid i vanliga fall att bli av olika storlek på olika förädlingsnivåer. En ökning av x och en minskning av y påverkar vanligen priserna på v och z mer än priserna på de resurser som ingår i R , om dessa senare har en mera ospecialiserad karaktär, i den betydelsen att de ingår som input i en mängd olika sektorer. Även om förändringen är att betrakta som icke-marginell för slutprodukten x och y och för specialiserade halvfabrikat, kan förändringen, sett som en överflyttning av resurserna R från produktion av y till produktion av x , betraktas som marginell i relation till den totala tillgången på dessa resurser. Detta medför av skäl som

skall utvecklas närmare att priserna på R kan approximativt betraktas som konstanta.

Antag att priserna på R_1, R_2, \dots, R_n är fixa. Öka x med en icke marginell storhet och minska y med en storlek som svarar mot samma värde på resursförändringen. Att det totala värdet på resursökningen inom sektor x svarar mot totala värdet på resursminskningen inom sektor y säger naturligtvis inte att det råder motsvarande överensstämmelse för varje enskild resurs. Det kan vara en nettoökning för vissa resurser och en nettominskning för andra.

Om det alltså vid den icke-marginella överflyttningen av resurser från sektor y till sektor x uppstår en obalans – ett överskott på vissa resurser och ett underskott på andra – finns för ospecialiserade resurstyper en möjlighet till clearing med övriga branscher. Vanligen finns det möjligheter att göra marginella förskjutningar mellan olika resurser i en produktionsprocess utan att detta påverkar produktionskostnaden. Då denna clearing kan ske i form av ett stort antal marginella substitutioner i övriga branscher behöver den nämnda obalansen inte påverka priserna på R_1, R_2, \dots, R_n .

Möjligheten att kunna utgå från konstanta priser på vissa mera ospecialiserade resurser förenklar naturligtvis. Det möjliggör exempelvis att man kan betrakta icke-marginella förändringar i resursåtgången inom sektor x utan att närmare specificera vilka förändringar man samtidigt åsyftar att göra inom andra sektorer. Enda förutsättningen är att dessa andra förändringar tillsammans med förändringarna inom sektor x inte skall ge upphov till prisförändringar på resurserna R .

d) Om man jämför två alternativ båda med *icke-effektiv produktion* blir resonemangen analoga. Antag exempelvis att man förändrar produktionsinriktningen så att mer x och mindre y produceras (full sysselsättning uppehålls) utan att något direkt ingripande sker i själva produktionen och i prissättningen på olika input. De prisåterverkningar som en sådan icke-marginell förändring ger upphov till kommer sannolikt också att vara begränsade till specialiserade

input medan längre bak i produktionskedjan liggande led kan förväntas ha en oförändrad prissättning. Om man återför den icke-marginella förändringen i resursåtgången inom sektor y till resurser med konstanta priser och värderar sektorns totala förändringar i resursåtgången i dessa existerande priser får man ett mått på hur mycket resurser (fortfarande mätt i dessa priser) som därigenom friställes och som alltså kan utnyttjas i sektor x . Möjligheten till clearing med andra sektorer fungerar också på samma sätt som tidigare. Teknikvalet är i dessa sektorer baserade på existerande priser, och det är följaktligen till dessa priser, som marginella substitutioner kan ske.

C. Komparativ statisk och komparativ dynamisk analys

Två typer av *normativa* jämförelser beskrevs i förra avsnittet. Den första typen gällde endast *en* bransch och jämförelsen gällde alternativa resursallokeringar som gav samma produktionsvolymutveckling över tiden. Den andra gällde omallokering av resurser från en bransch till en annan – ökning av en varas produktion, samtidigt som en eller flera andra varors produktion minskar.

I detta avsnitt skall den första typen av dessa *normativa* jämförelser närmare utvecklas. Det torde emellertid vara viktigt att erinra om att man samtidigt i vissa avseenden tangerar den andra typen av jämförelse. Bakom värderingen av de resurser som eventuellt friställes vid en intern omallokering inom en bransch (oförändrad produktionsvolym) ligger ett implicit antagande om att dessa resurser utnyttjas i andra branscher.

I och med att skillnaden i resursåtgången kan beräknas, kan alla jämförelsealternativ rangordnas, och man får också ett kvantitativt mått på skillnaden. Det måste emellertid observeras, att detta mått är kopplat till den uppsättning input med invarianta priser, som användes i beräkningen, och till de använda priserna. Om i två olika analyser olika uppsättningar input användes, är måtten på förändring i resursåtgång

i de två fallen i allmänhet inte direkt jämförbara.

Skillnaden i resursåtgång mätes som skillnaden i total kostnad med utgångspunkt från specificerade direkta eller indirekta input och de priser som råder på dessa. Det är viktigt att skilja denna kostnad från den (företagsekonomiska) kostnad som erhålles då alla *direkta input* summeras med utgångspunkt från de priser, som råder på dessa. Detta senare kostnadsbegrepp har intresse i sammanhang då man vill studera företagets beteende. Ur *företagens* synvinkel är det naturligtvis priser på och kvantiteter av direkta input som är av primärt intresse.

I den *komparativa statiska* analysen jämförs olika alternativ under förutsättning att ett stationärt tillstånd förväntas råda under det betraktade tidsintervallet. Detta innebär bl. a. att produktionsvolymen är konstant över tiden i alla företag och alla anläggningar, och att ingen teknisk förändring sker.

Det kan finnas en mängd faktorer som skiljer olika produktionsstrukturer med samma totala produktionsvolym åt. De faktorer som här skall renodlas är skillnader beträffande olika storleksvariabler – framför allt i företagsstorlek, anläggningsstorlek och serielängd. Förändringar i en eller flera av dessa variabler skall sedan också sättas i relation till förändringar i resursåtgång.

I den *komparativa dynamiska* analysen jämföres olika alternativ med samma produktionsvolymutveckling över tiden, men denna produktionsvolym behöver inte vara konstant. Faktorpriserna kan förändras, och en fortlöpande teknisk utveckling kan tänkas ske över tiden. I den statiska analysen betraktas enbart lägen där en fullständig anpassning skett till rådande faktorpriser och teknik. I den dynamiska analysen ingår ofta som en viktig del att även ta hänsyn till den historiskt givna produktionsutrustningen i utgångsläget.

Den dynamiska analysen är naturligtvis mera komplicerad, såtillvida att alla variabler måste tidsdateras. Medan man i den statiska analysen jämför olika *lägen*, jämför

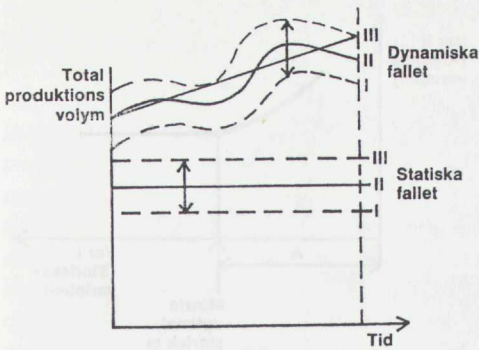


Fig. I: 2.

man i den dynamiska analysen olika *förlopp*, där varje förlopp kan sägas bestå av en kedja tidsdaterade lägen (ett läge för varje tidsperiod). I både den statiska och den dynamiska analysen gäller det att jämföra resursåtgången i olika alternativ och att också söka bestämma det optimala alternativet (i den givna ofta starkt begränsade alternativmängden). Vid en övergång från statisk till dynamisk analys stegras naturligtvis svårigheterna snabbt, speciellt om hänsyn också skall tagas till den historiskt givna produktionsutrustningen. Även om man i praktiken endast kan gå igenom ett fåtal av alla alternativ som aktualiseras i en dynamisk analys och endast ofullständigt kvantifiera dessa alternativ, torde en om än ofullständig dynamisk analys ändå vara att föredra framför en statisk analys vid diskussion av stordriftsfördelar. I den enbart statiska analysen missar man (som skall visas framdeles) vissa för sammanhanget mycket väsentliga samband.

I sin fullständiga form innehåller såväl prognosalternativet som avvikande alterna-

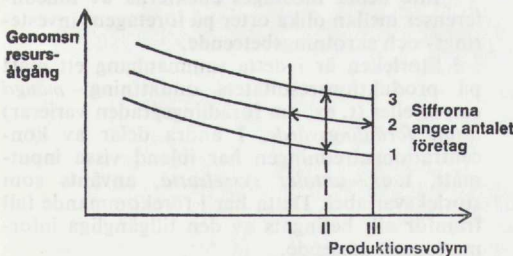


Fig. I: 3.

tiv en beskrivning av förväntade förändringar i företagsstruktur, anläggningsstruktur, produktionsvolym, faktorbehov etc. Av naturliga skäl är emellertid intresset speciellt fokuserat på förändringar i genomsnittlig resursåtgång (styckkostnad) och på hur dessa förändringar är kopplade till tiden, olika strukturvariabler, produktionsvolym etc.

Fig. I: 2 och I: 3 åskådliggör ett enkelt fall. Tre alternativa strukturer föreligger, motsvarande situationer med en, två, resp. tre företag. Det finns en kontinuerlig mängd av olika möjliga produktionsnivåer (produktionsvolymutvecklingar). I fig. har tre olika sådana alternativ markerats för det statiska resp. det dynamiska fallet.

Den vertikala pilen i fig. I: 3 markerar strukturförändringar under antagande att produktionsvolymutvecklingen är oförändrad. Den andra pilen markerar förändringar i produktionsvolymen under antagande att företagsstrukturen är oförändrad. Ofta uppträder dessa två förändringar samtidigt. Det ställer sig emellertid fördelaktigt att analytiskt göra denna uppdelning i struktur- och produktionsvolymförändringar och betrakta den sammansatta förändringen som summan av dessa två partiella förändringar.

I ovanstående exempel användes som åtgångsvariabel *genomsnittlig resursåtgång*. Detta genomsnitt kan beräknas för hela branschen och för hela tidsintervallet. Oftast är man emellertid också intresserad av genomsnittstal över kortare tidsperioder. Den genomsnittliga resursåtgången i fig. I: 3 blir då en tidsdaterad variabel, och kurvorna får generellt olika utseende för olika tidsperioder.

Ovanstående anger bara *en* bland *många* tänkbara strukturförändringar. I det statiska fallet kan man, förutom lägen med olika företagsstruktur, jämföra lägen med olika anläggningsstruktur, sortimentsstruktur eller kombinationer av dessa. I det dynamiska fallet gäller jämförelsen olika kedjor av sådana lägen.

Resursvärderingen bygger i denna framställning på existensen av en uppsättning ospecialiserade direkta eller indirekta input med invarianta priser. Detta antagande tor-

de i allmänhet vara åtminstone approximativt uppfyllt och de fel som härrör från detta av samma storleksordning som fel från andra approximationer (eller mindre). Detta påstående utgör endast en bedömning från författarens sida rörande de empiriskt behandlade branscherna i Del II och vid varje ny tillämpning måste frågan på nytt aktualiseras. Jämförelser med oförändrad total produktionsvolymutveckling torde generellt ge bättre approximation av resursåtgången än jämförelser med olika produktionsvolym. Vid oförändrad produktionsvolym blir också åtgången av en mängd olika (ofta mycket specialiserade) halvfabrikat oförändrade och resursåtgången för produktion av dessa halvfabrikat också oförändrad. Den betraktade förändringen medför i detta fall mindre störningar i resursallokeringen och därmed mindre prisstörningar.

En begränsning är att de utanför företagen liggande kostnaderna för omallokering av arbetskraft, bostäder och med dessa sammanhängande privata och samhällsliga investeringar inte analyseras mera utförligt och ej heller medtages i de empiriska avsnitten.¹ (En analys där hänsyn tas till dessa faktorer, skulle med nödvändighet bli relativt komplicerad.) Begränsningen medför att materialet före eventuell användning i normativa sammanhang måste kompletteras med en analys av resursåtgången i utanför företagen liggande led – och av hur denna resursåtgång påverkas genom olika alternativa företagsbeslut.

D. Begreppet stordriftsfördelar

Begreppet *stordriftsfördelar* kan sägas uttrycka en *relation mellan två variabler* – en *storleksvariabel* och en *åtgångsvariabel*.

Variabel I (storleksvariabel): Serielängd, anläggningsstorlek, företagsstorlek, anläggningskoncentration (mätt t. ex. som genomsnittliga anläggningsstorleken i en bransch), företagskoncentration (mätt t. ex. som genomsnittliga företagsstorleken i en bransch).^{2,3}

Variabel II (åtgångsvariabel): *Kostnad per producerad enhet, resursåtgång per pro-*

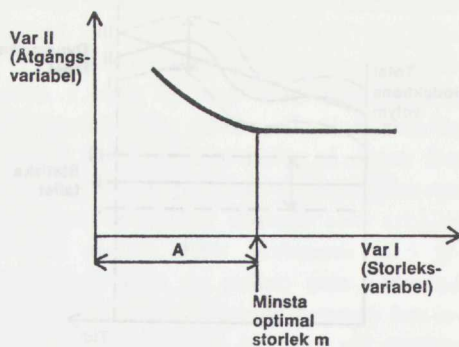


Fig. 1: 4.

ducerad enhet.

Förekomsten av stordriftsfördelar, inom ett visst storleksintervall, innebär att det, genom att öka storleksvariabeln i detta intervall, är möjligt att minska åtgångsvariabeln.

I fig. I: 4 finns stordriftsfördelar i intervallet A. Punkten *m* ger lägsta möjliga värde på variabel II. Det finns i figuren även andra punkter som ger samma värde på variabel II, men *m* är det *minsta av de värden* på storleken, som ger lägsta möjliga värde på variabel II – *minsta optimala storleken*. Om *m* men *inga andra* punkter ger lägsta möjliga värde på variabel II, kallas *m optimal storlek*.

Variablerna I och II kan ges olika innebörd (se ovan), och begreppet *stordriftsfördelar* är därför *mångtydigt*. För att skapa *entydighet* krävs emellertid förutom en *precisering av variablerna I och II* även en *precisering av de yttre villkor, som kan påverka relationen mellan variablerna I och II*.

Preciseringen gäller dels hur de *yttre vill-*

¹ Inte heller medtages effekterna av lönedifferenser mellan olika orter på företagens investerings- och skrotningsbeteende.

² Storleken är i detta sammanhang ett mått på produktionsresultatets omfattning – *mängd output* eller (t. ex. om förädlingsgraden varierar) *totalt förädlingsvärde*. I andra delar av koncentrationsutredningen har ibland vissa inputmätt, t. ex. *antalet sysselsatta*, använts som storleksvariabel. Detta har i förekommande fall framför allt betingats av den tillgängliga informationens utseende.

³ Storleksvariabeln kan generellt vara en flerdimensionell storhet (vektor).

koren ser ut i *utgångsläget*, dels hur de eventuellt *förändras* vid en storleksförändring. Priserna på direkta input är exempel på storheter, som inte alltid kan förväntas vara konstanta vid en förändring av exempelvis anläggningsstorleken. Av betydelse i detta sammanhang är också huruvida branschen totalt sett tänkes expandera eller ej, och, om den expanderar, huruvida endast den betraktade anläggningen expanderar, eller om alla anläggningar i branschen expanderar samtidigt.

Valet av *åtgångsvariabel* är direkt beroende av vilken frågeställning som är aktuell. Vid beräkning av prognosalternativet är den centrala problemställningen att förutsäga enskilda företags beteende. I detta fall är det styckkostnaden, mätt i okorrigerade priser på direkta input, som är den relevanta åtgångsvariabeln. Vid beräkning av resursåtgång och förändringar i denna måste man däremot, av skäl som tidigare anförts, anknyta till en annan uppsättning input och till priserna på dessa eller till korrigerade priser på direkta input för att erhålla relevanta mått. Båda dessa mått är kostnadsmått, och i fortsättningen användes därför begreppet styckkostnad för bägge såvida man inte speciellt behöver markera att det är resursåtgången som avses. Åtgångsvariabeln kan antingen relateras till vissa storleksvariabler i *ett företag* eller till vissa storleksvariabler i *branschen som helhet*. I det första fallet är det framför allt företagsstorlek, anläggningsstorlek och serielängd som är de relevanta variablerna.

Ett *företag* kan bestå av *en* eller *flera* anläggningar. Stordriftsfördelar som hänför sig till förändringar i anläggningsstorlek kallas vanligen »*plant economies*».

Om ett företag inte förändrar anläggningsstorleken men förändrar *antalet* anläggningar, kan ofta kostnadsbesparingar erhållas, som de olika enheterna var för sig inte skulle kunna åstadkomma. Sådana stordriftsfördelar kallas »*multiplant economies*».¹

I en anläggning, där produkten inte är helt homogen, kan variationer i produktsortimentet vara möjliga. En minskad sorti-

mentsbredd (given total produktionsvolym) ger ofta minskade styckkostnader. Om samma produktionsutrustning kan användas för olika ändamål är produktionen av enskilda produkttyper ofta koncentrerad till vissa tidsintervall. En ökad sådan koncentration, dvs. en ökad serielängd, ger ofta minskade styckkostnader. De stordriftsfördelar, som kan erhållas genom minskad sortimentsbredd, ökad serielängd och liknande förändringar i produktsortimentet, kallas med ett sammanfattande namn för »*homogenitets-fördelar*».

Kostnadsbetraktelserna göres i en tidpunkt T_0 med avseende på produktionen i en senare tidpunkt T . Relationen mellan åtgångs- och storleksvariabel blir därvid i hög grad beroende på *längden* av tidsintervallet $T_0 - T$. Detta intervall kan tänkas vara så kort, att inga förändringar av kapitalstrukturen blir möjliga (*kortsiktiga stordriftsfördelar*). Storleksvariabeln begränsas emellertid då till att vara företagsstorlek, företagskoncentration eller serielängd, medan anläggningsstorlek och anläggningskoncentration av naturliga skäl inte kan variera.

De mest genomgripande stordriftsfördelarna är emellertid ofta de som endast kan erhållas på *längre sikt*, där tidsintervallet tillåter en förändring av kapitalstrukturen.

De empiriska betraktelserna omfattar vanligen ett tidsintervall som tillåter såväl kortsiktiga omallokeringar av resurserna som omallokering av under perioden tillkommande kapitalutrustning och långsiktig omallokering av arbetskraft. Det kan dock ofta vara lämpligt ur analytisk synvinkel att skilja mellan *kortsiktiga stordriftsfördelar* och de som *endast* kan erhållas på *lång sikt*.

Statiska stordriftsfördelar

Den i litteraturen vanligaste innebörd, som ges åt begreppet stordriftsfördelar, är som en relation mellan anläggningsstorlek och

¹ Samplanerad lagerhållning och samplanerad transport kan ofta minska den totala resursåtgången. Administration och försäljning kan vara gemensam för alla anläggningarna och därigenom ge andra besparingar.

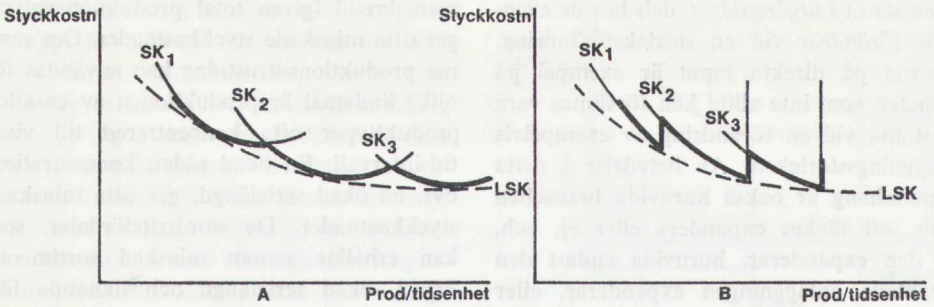


Fig. I: 5.

styckkostnad. Den ram inom vilken relationen betraktas är ofta mycket förenklad. En mängd variabler hålles vanligen konstanta, och stordriftsbegreppet får därigenom en partiell innebörd.

Man utgår från en enkel homogen förädlingsprocess, som kan tänkas äga rum i anläggningar av olika storlek. Anläggningens produktionsvolym, faktorpriserna och tekniken antages vara konstanta över tiden, dvs. ett stationärt tillstånd betraktas. Transportkostnaderna exkluderas tills vidare från betraktelsen. För varje anläggnings produktionsvolym väljes ett sådant tekniskt alternativ, att styckkostnaderna minimeras. Den relation mellan produktionsvolym och styckkostnad, som därvid erhålles, kallas den långsiktiga styckkostnadskurvan.

Kurvorna SK_1 , SK_2 , SK_3 , i fig. 1: 5 markerar sambandet mellan styckkostnad och produktionsvolym i tre investeringsalternativ.¹ Fullt kapacitetsutnyttjande definieras som den produktionsvolym som (för en given anläggning) ger styckkostnadsminimum. För vissa produktionsprocesser stiger styckkostnaderna successivt, då produktionsvolymen överstiger en viss gräns (fig. A), och det är alltså möjligt att ha en produktionsvolym som är större än fullt kapacitetsutnyttjande. För andra produktionsprocesser (fig. B) innebär fullt kapacitetsutnyttjande en fysisk gräns för produktionsvolymen.

Om investeringsalternativen begränsar sig till de i fig. I: 5 ovan utritade styckkostnaderna SK_1 , SK_2 och SK_3 kommer den långsiktiga styckkostnadskurvan att bli den tjocka vågformiga eller taggiga kurvan i fi-

guren. Om det däremot finns ett kontinuerligt spektrum av alternativ, kommer den långsiktiga styckkostnadskurvan att få den form som markerats med LSK.

Fig. I: 4 och I: 5 visar styckkostnadskurvor sådana de ter sig i typiska fall. Styckkostnaderna faller vid ökad anläggningsstorlek för att så småningom plana ut. Det finns då en viss storlek – den minsta optimala storleken – till vilken man måste nå för att kunna producera till lägsta möjliga kostnad. För anläggningsstorlekar över denna nivå kan alltså styckkostnaderna inte ytterligare sänkas. Å andra sidan har i detta fall fullt utnyttjade större anläggningar ej heller högre styckkostnader än den minsta optimala anläggningen.² Om transportkost-

¹ I den gängse ekonomiska litteraturen kallas i allmänhet kurvorna SK_1 , SK_2 , SK_3 för »kortsiktiga» styckkostnadskurvor. För att det skall vara möjligt att ge dem denna innebörd krävs att kapitalutrustningens livslängd och kapitalkostnadernas allokering över tiden är oberoende av produktionsvolymens storlek och tidsallokering. I enkla fall kan detta oberoendeförhållande råda, men då begreppet kortsiktiga styckkostnader inte är generellt användbart och då man inte heller synes ha någon användning för kortsiktiga styckkostnadskurvor i andra delar av den ekonomiska teorin förefaller det lämpligt att här utelämnat begreppet. Varje punkt på en av kurvorna SK_1 , SK_2 , SK_3 definieras som lägsta styckkostnader vid ett stationärt tillstånd med fix produktionsvolym där tekniken är begränsad till ett speciellt investeringsalternativ.

² Ofta beskrives den långsiktiga styckkostnadskurvan som U-formad. Denna U-formade styckkostnadskurva presenteras i läroböckerna i allmänhet, som om den var resultatet av empiriska forskningar, ehuru i allmänhet utan empiriska referenser. Nödvändigheten av en (Forts. på sid. 17.)

naderna inkluderas i betraktelsen, och dessa är av en sådan storleksordning att kostnadsbilden förändras, kommer sambandet mellan anläggningsstorlek och styckkostnad vanligen att få ett U-format utseende. Begreppet minsta optimal storlek är därför reserverat för betraktelser, där transportkostnaderna exkluderas, eller där deras inflytande kan försummas.

I den fortsatta framställningen skall andra storleks- och åtgångsvariabler och andra yttre villkor successivt införas.

Redan inledningsvis kan det emellertid vara motiverat att göra vissa generella reservationer. De endogena och exogena variabler, som förekommer i det följande, är naturligtvis inte de enda faktorer, som bestämmer kostnad eller resursåtgång i en given situation. Arbetsmiljöns utformning och enskilda individers speciella förmåga kan i hög grad påverka produktiviteten i alla företags nivåer. Det finns emellertid knappast några skäl att antaga, att sådana faktorer på ett systematiskt sätt är korrelerade med de variabler, som specialstuderas i detta sammanhang, nämligen serielängd, anläggningsstorlek eller företagsstorlek. Faktorerna ger emellertid en viss spridning i de värden på styckkostnader eller genomsnittlig resursåtgång, som kan kopplas till en viss storleksvariabel. De samband som diskuteras har därför – utan att detta nämnes särskilt varje gång – karaktären av samband mellan en storleksvariabel och *genomsnittliga värden* av en kostnads- eller resursåtgångs*fördelning*.

(Forts. fr. sid. 16.)

U-format styckkostnadskurva för en enkel behandling av marknadsformen fri konkurrens har enligt många bedömare bidragit till denna kurvforms vida spridning. De empiriska kostnadsberäkningar, som gjorts, motsäger uppenbarligen den U-formade styckkostnadskurvan. Snarare torde kurvan vanligen ha den i fig. I: 4 angivna L-formen. Inte ens mycket stora företag torde i allmänhet få vidkännas någon styckkostnadsökning. J S Bain, som har bedrivit omfattande empiriska studier på detta område, ger exempelvis följande bedömning: »Over the observed range of firm sizes the largest firm appear not yet to have become big enough to suffer perceptible diseconomies of very large scale». ([29] sid. 155.)

Om man förändrar vissa storheter inom ett företag eller en anläggning måste som tidigare nämnts den yttre ramen inom vilken denna förändring sker närmare preciseras. Inkluderas exempelvis in- och uttransporter i styckkostnadskurvan, får den en regional anknytning. I olika regioner med olika kundtätthet erhålles olika kostnadskurvor.¹

Då de andra företagens agerande är väsentliga för ett enskilt företags styckkostnad (genomsnittlig resursåtgång), är det ofta enklare att istället för att betrakta det *enskilda företags* styckkostnad vid olika produktionsalternativ och under olika yttre betingelser, betrakta *hela branschens styckkostnad vid olika totala produktionsvolym*er och vid *olika produktionsstrukturer i branschen*. En branschs produktionsstruktur kan vanligen på ett naturligt sätt uppdelas i tre komponenter, företagsstruktur, anläggningsstruktur och sortimentstruktur.

Betraktelsesättet illustreras med hjälp av fig. I: 6. Den genomsnittliga styckkostnaden i branschen antages (vid given produktionsvolym) vara beroende av *anläggnings- och företagsstrukturen*. För att förenkla framställningen antages att företagen är av samma storlek och även i övrigt identiska. En förändring i företagsstrukturen innebär sålunda en ökning eller minskning av *antalet företag*. På motsvarande sätt antages anläggningarna vara identiska. En förändring av anläggningsstrukturen innebär en ökning eller minskning av *antalet anläggningar*.

I detta symmetriska fall kan storleksvariabeln vara anläggningsstorlek eller företagsstorlek. I andra fall, där anläggningarna eller företagen inte är lika stora eller inte förändras likformigt, måste andra mått på storleksvariabeln användas, exempelvis genomsnittliga mått för branschen i sin helhet. När genomsnittliga förhållanden i en hel bransch eller en större del av branschen (som exempelvis är knuten till en viss region) diskuteras, användes för att markera detta, begreppen *anläggningskoncentration* och *företagskoncentration* på storleksvari-

¹ För en enkel belysning av detta se avsnittet Slakterier och charkuterier i kap. XV.

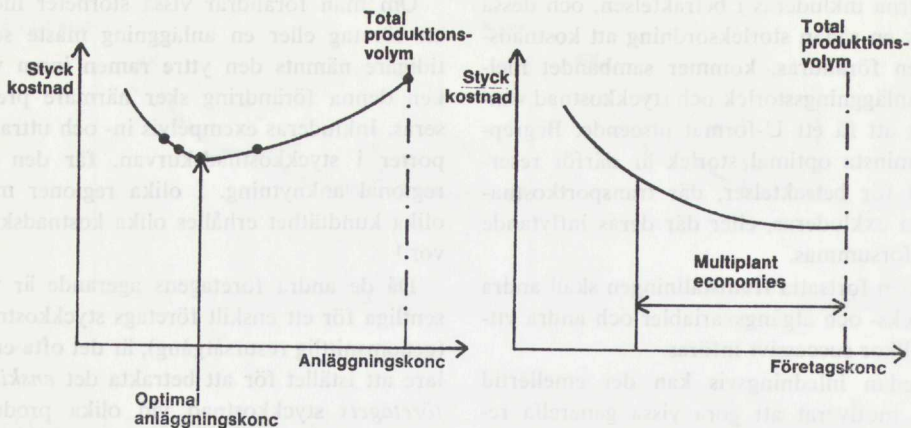


Fig. I: 6. I figuren ges kurvorna en kontinuerlig form. I själva verket är, på grund utav att produktionsvolymen är konstant och alla anläggningarna identiskt lika, endast vissa diskontinuerliga val möjliga. Dessa är markerade som punkter på kurvorna.

abeln.¹

Förändringar i anläggnings- respektive företagskoncentrationen påverkar vanligen branschens totala transportkostnader. En ökad företagskoncentration vid bibehållen anläggningsstruktur kan ofta medföra *minskade totala transportkostnader*. En ökad anläggningskoncentration medför vanligen genomsnittligt längre in- och uttransporter och *ökade totala transportkostnader*. Dessa ökade transportkostnader kan i vissa lägen vara större än den eventuella kostnadsminskning som kan erhållas i själva produktionsledet vid en ökning av anläggningskoncentrationen. Sambandet mellan styckkostnad respektive genomsnittlig resursåtgång och anläggningskoncentration (mätt som anläggningarnas storlek) kan därför få ett U-format utseende (se fig. I: 5) med en *minimipunkt* för en viss – i detta fall benämnd *optimal anläggningskoncentration*.

Fig I: 6 vänstra kurvan, visar hur sambandet mellan styckkostnad och anläggningskoncentration kan se ut. Branschen antages i figuren bestå av endast ett företag, vilket gör att man kan driva anläggningskoncentrationen så långt, att det totalt finns endast en anläggning. Man kan exemplifiera med andra liknande kurvor, där företagsstrukturen har ett annat utseende eller, vilket kanske är det vanligaste där förändringar i anläggnings- och företagskoncentra-

tion följs åt på ett angivet sätt.²

I de fall, där företagsstrukturen är splittrad, och detta förhållande är att betrakta som en restriktion, kan antalet anläggningar inte bli mindre än antalet företag.³ Även frånsett denna gräns för anläggningskoncentrationen tenderar en splittrad företagsstruktur vanligen att sänka optimala anläggnings-

¹ Man kan använda olika mått på storleksvariabeln i en analys av genomsnittliga förhållanden i en bransch. Är de förändringar i de olika enheterna, som sker vid en variation av denna storleksvariabel, väldefinierade, är själva valet av mått godtyckligt. Det kan emellertid vara motiverat att undvika ett *ovänt* genomsnitt av t. ex. anläggningsstorlekarna. I sådana fall kan nämligen många mindre enheter med en totalt sett tämligen underordnad produktionsvolym på ett irrelevant sätt sänka genomsnittet. För att undvika detta kan ett vägt genomsnitt användas. Exempelvis kan produktionsvolymen användas som vikter. I ett sådant fall blir genomsnittet för en serie anläggningar av storlekarna $x_1 \dots x_n$ lika med

$$\frac{\sum_1^n x_j^2}{\sum_1^n x_j}$$

Storleksvariabeln behöver naturligtvis inte vara endimensionell. Beträkts ett spektrum av anläggningsstorlekar, erfordras ofta flera dimensioner för att på ett relevant sätt kunna karakterisera alla alternativ.

² Man måste emellertid då också ange från och till vilka geografiska områden respektive företag transporterar sina in- och output.

³ I varje fall inte utan mycket speciella arrangemang.

koncentrationen vid given företagsstruktur. Detta beror i regel på transportkostnadernas inverkan på den optimala anläggningsstrukturen, och denna effekt försvinner naturligtvis, om en geografisk marknadsuppdelning göres på ett optimalt sätt.

Fig I: 6, högra kurvan, illustrerar ett samband mellan styckkostnad och företagskoncentration. Även här måste de olika företagens geografiska marknadsområden vara preciserade. Inom ett visst storleksintervall är det enligt figuren fördelaktigt att ha endast en anläggning var, men ovanför detta intervall blir det fördelaktigare att ha två eller flera. De ytterligare sänkningar i resursåtgången som noteras kan i detta fall hänföras till »multiplant economies».

I vissa *enkla* fall, då bland annat priserna på direkta input är oberoende av branschens struktur och totala produktionsnivå, och då transportkostnaderna spelar en underordnad roll, kommer sambandet mellan styckkostnad och företagsstorlek (anläggningsstorlek) att kunna betraktas utan att den yttre ramen preciseras i detalj.

I exemplet ovan antogs en fullständigt symmetrisk situation råda. I detta fall blir innebörden av konstant företagsstruktur entydig. Om företagen är olika med avseende på storlek, kundstruktur etc. blir det svårare att ge begreppet konstant företagsstruktur (samtidigt som produktionsvolymförändringar kan ske) en användbar innebörd. Enklast är att låta konstant företagsstruktur innebära att produktionsvolymen förändras proportionellt i alla företag och att företagen bibehåller den geografiska fördelningen av sina kunder.

Vertikal eller *horisontell integration* kan i många fall ge upphov till resursbesparingar. Dessa effekter kan på ett naturligt sätt inordnas i det tidigare betraktelsesättet, genom att branschbegreppet utvidgas till att omfatta flera produktionsled och delbranscher. Produktionsnivån och förändringar i denna blir när det gäller integrerad produktion inte längre någon endimensionell utan en flerdimensionell storhet.

Liksom tidigare är det även i detta fall naturligt att skilja på struktur- och produk-

tionsvolymförändringar. Strukturförändringarna innefattar, då integration förekommer, såväl variationer av den homogena koncentrationen som variationer i integrationsförhållandena. Produktionsvolymförändringar kan röra en eller flera av den utvidgade branschens produkter. Huvudfrågan är emellertid i alla dessa fall densamma, nämligen hur dessa förändringar, antingen tagna en i sänder eller i kombination, påverkar branschens styckkostnader. En utvidgning av betraktelsen till att omfatta olika integrationsföreteelser komplicerar bilden men innebär ingen principiell förändring.

E. Dynamiska stordriftsfördelar

Den tidigare betraktelsen var *statisk*, dels i den bemärkelsen att *produktionsvolymen* i de olika jämförelsealternativen antogs vara *konstant över tiden*, dels genom att *tekniken* antogs vara *konstant*. I ett *dynamiskt* fall antages däremot att den totala produktionen i branschen kan variera över tiden och att tekniken kan förändras.

Generellt gäller såväl i det statiska som i det dynamiska fallet att betrakta ett samband mellan styckkostnaden och *storleken* på hela *branschens*, ett *företags* eller en *anläggnings produktionsvolym* (eller annan storleksvariabel).

I det statiska fallet, där produktionsvolym och produktionsteknik är konstanta över tiden, kommer styckkostnaderna också att vara konstanta. De genomsnittliga kostnaderna under en viss period blir i detta fall oberoende av periodens längd, och någon längd på denna tidsperiod behöver därför inte specificeras. I det dynamiska fallet måste man vid en beräkning av genomsnittliga kostnader ange tidsperioden över vilken genomsnittet är taget. I detta fall kompliceras bilden också av att kostnaderna i den betraktade perioden blir beroende av förhållandena efter periodens slut. Exempelvis påverkas styckkostnaderna av den (förväntade) framtida tekniska utvecklingen och avsättningsförhållandenas (förväntade) utveck-

ling.¹

Produktionsvolymen – såväl företagets som branschens – kan i det dynamiska fallet förändras över tiden. Då olika typer av förändringar i produktionsvolymen kan ge upphov till stordriftsfördelar som på ett karakteristiskt sätt skiljer sig åt, finns anledning att uppdelna dessa produktionsförändringar i ett antal olika grundelement. Till det statis-

I. Statiska fallet

a. Strukturförändringar

Företags- och anläggningsstrukturen varierar.

b. Förändringar i produktionsnivån.

Företagsstrukturen fixerad.

I det dynamiska fallet förändras anläggningsstrukturen över tiden. Den förändras också vid jämförelser mellan olika produktionsvolymutvecklingar. Förändringar i anläggningskoncentrationen är därför i första hand relevant att studera i det statiska fallet med fix produktionsvolym.

F. Korrigerade priser. Priseffekter

Studierna av stordriftsfördelar gäller generellt betraktelser av samband mellan en åtgångsvariabel och en eller flera storleksvariabler. De åtgångsvariabler som aktualise-

ka fallet, där produktionen är konstant över tiden, kan läggas en *trendmässig* jämn förändring och ovanpå detta även överlagras *korta fluktuationer*, som dels är av en typ som är *säkra* och förutsägbara, dels av en typ som är *osäkra*.

Nedanstående schematiska uppdelning av stordriftsfördelar kommer att följas i den senare framställningen.

II. Dynamiska fallet

a. Strukturförändringar

Företagsstrukturen (och i vissa fall anläggningsstrukturen) varierar.

a:1 Den totala produktionen ökar trendmässigt över tiden. Konstant teknik.

a:2 På den trendmässiga ökningen av den totala produktionen överlagras korta fluktuationer dels av en typ som är säker och förutsägbar, dels av en typ som är osäker och som alltså innebär ett riskmoment. Konstant teknik.

a:3 Tekniken kan förändras.

b. Förändringar i produktionsvolymens utveckling över tiden.

Företagsstrukturen fixerad. Tekniken kan variera.

rats är dels »okorrigerade» dels »korrigerade» kostnader. Korrektionen kan i princip gälla alla slags input där priserna inte ger ett korrekt mått på detta inputs värde i alternativ produktion. Det torde emellertid speciellt vara halvfabrikatens priser som måste bli föremål för en korrektion.

Fig I: 7 belyser den problematik som kan uppstå. Resurserna R användes till produktion av x dels *direkt* dels *indirekt* via halvfabrikatet u . u används även till produktion av t . Vi skall skilja på det fall då totala produktionen av x är konstant och det fall då denna volym varierar.

1. I det första fallet antages att en strukturförändring sker i produktionen av x . Vi antar vidare att mängden av u_x är direkt proportionell mot mängden x . I detta fall kommer således förändringarna för u -producenterna att inskränka sig till en förändrad orderstruktur från x -producenterna. En ökad koncentration i produktionen av x kan exempelvis medföra ökade orderstorlekar av u . Om u är något differentierad, dvs. de olika kunderna beställer var sin variant av u ,

¹ Principiellt måste dessa förhållanden vara kända för *all framtid*. Se Kap V.

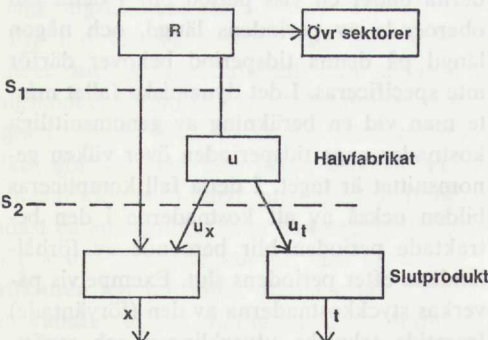


Fig. I: 7.

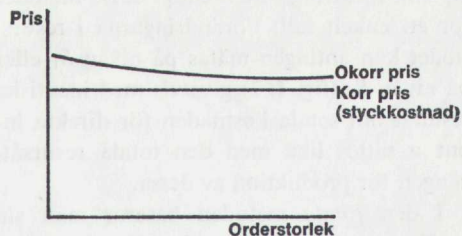
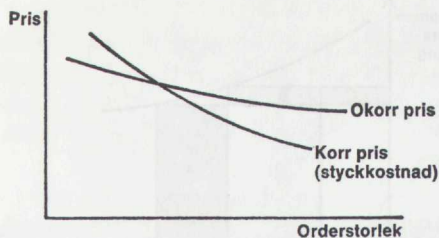


Fig I: 8

kan en ökad orderstorlek ge vissa serie-längdseffekter. Om u är homogen kommer styckkostnaden för u (i varje fall de rena produktionskostnaderna) att i stort sett vara oberoende av orderstrukturen.

Priserna på halvfabrikaten kan men behöver inte följa styckkostnaderna vid en förändring i orderstorlek. I fig. I: 8 följer det okorrigerade priset och det korrigerade priset (= styckkostnaderna) helt olika förlopp. Den okorrigerade priskurvan i vänstra delen av figuren återger uppenbarligen inte de stordriftsfördelar som kan erhållas vid halvfabrikattillverkningen och denna priskurva kan därför inte tjäna som underlag för den vidare beräkningen av de stordriftsfördelar man kan erhålla i detta och efterföljande led tillsammans. Prisförändringen i den högra delen av figuren härrör från andra orsaker än kostnadsförändringar.

För vissa frågeställningar är det framför allt *formen* på den korrigerade styckkostnadskurvan, som är av intresse. Man önskar ofta endast beräkna den *relativa* styckkostnadsändring resp. den relativa prissänkning en given storleksförändring ger. Den okorrigerade priskurvan sägs *spegla* stordriftsfördelarna om en godtycklig storleksförändring ger samma relativa prissänkning och styckkostnadssänkning. Om priskurvan inte speglar stordriftsfördelarna säges *priseffekter* råda. Frånvaron av priseffekter innebär alltså inte nödvändigtvis identitet mellan pris och styckkostnad utan endast att de följs åt på ett likformigt sätt.

Storleksvariabeln i högra delen av fig. I: 8 markerar köpare med olika orderstorlek. Mycket vanligt är att större köpare kan få vissa prisfördelar i jämförelse med mind-

re, även om varan är standardiserad och homogen. Dessa prisfördelar kan till en del utgöras av resursbesparingar som det producerande företaget kan tillgodogöra sig i produktion, transporter eller administration. Den resterande delen utgöres av *priseffekter*, dvs. *prisförändringar som är betingade av marknadssituationen* (maktrabatter o. dyl.). Denna uppdelning av *prisförändringar på direkta input i stordriftsfördelar* i tidigare led och *priseffekter* är naturlig att göra i de flesta sammanhang. Man särskiljer på detta sätt kostnadsbetingade förändringar och marknadsbetingade förändringar.¹

En analog uppdelning kan man också göra av eventuella *förändringar i styckkostnader på slutprodukten*, om anläggnings- eller företagsstorleken ökar. En del beror på *stordriftsfördelar inom respektive utom företaget*, en annan på *priseffekter* erhållna vid köp av input.

2. I det fall då produktionsvolymen av x varierar kommer med tidigare givna förutsättningar totala produktionen av u att variera. Om det råder stordriftsfördelar i tillverkningen av u kommer vissa mätproblem att aktualiseras.

Vi önskar beräkna skillnaden i total kostnad före resp. efter förändringen av den totala produktionen på x . Kostnadsskillnaden mellan olika lägen kan beräknas på två principiellt olika sätt. I den ena metoden beräknas *skillnaden mellan totala kostnaden i resp. läge*. I den andra metoden beräknas *skillnaden som en summa av marginella kostnadsförändringar*. Fig I: 9 visar de prin-

¹ I kap. IV kommer olika motiv till förekomsten av priseffekter att närmare analyseras.

cupiella förfaringssätten enligt dessa metoder för ett enkelt fall. Förändringarna i resursflödet kan antingen mätas på nivån S_1 eller på nivån S_2 (fig. I: 7) givetvis med identiska resultat om totala kostnaden för direkta input u sättes lika med den totala resursåtgången för produktion av dessa.

I den första metoden baserar man sin beräkning på styckkostnaden för u . Resursförändringen via halvfabrikatet u blir i detta fall lika med resursförändringen i u_w ($= A-B$) plus resursförändringen i u_t ($= -C$). I detta fall då resursåtgången allokeras symmetriskt över samtliga enheter av halvfabrikatet u uppträder resursförändrande effekter även i andra branscher som utnyttjar samma halvfabrikat. Vid beräkning av den totala effekten i resursåtgång tvingas man att studera såväl effekterna på den egna branschen (interna effekter) som effekterna på andra branscher (externa effekter).

I den andra metoden utgår man ifrån den marginella resursåtgången för produktion av u . Förändringen i resursåtgång blir i detta fall lika med ytan D i fig. I: 9.

Tidigare nämndes att priserna på olika input fyller två funktioner, nämligen dels som underlag för beräkning av kostnader (resursåtgång) dels som styrinstrument för allokering av resurserna. Dessa två funktioner aktualiseras emellertid vanligen endast var för sig i den uppläggning som här följts.

1. Först aktualiseras en beräkning av de effekter en förändrad struktur eller förändrad total produktionsvolym kan ha på resursåtgången (dvs. på möjligheterna till alternativ produktion). I denna beräkning antages inga ingrepp ske i prisstrukturen på olika input. Man utgår från de faktiskt förekommande och förväntade priserna (vilket inte betyder att dessa priser är lika stora i alla alternativ). Vidare antages varje företag resp. produktionsenhet välja en sådan teknik att dess egna kostnader minimeras (given produktionsvolym). Utgångspunkten i tidigare resonemang var att dessa givna priser också samtidigt i många fall också kunde användas som mått på resursvärdet. I vissa fall aktualiseras däremot en

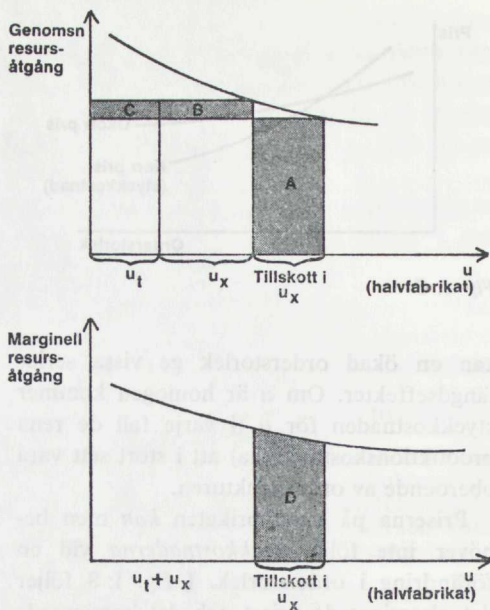


Fig. I: 9.

korrektur av dessa mått. Korrektur av de företagsekonomiska kostnaderna i riktning emot en samhällsekonomisk värdering (resursåtgångsvärdering) får här formen av en »priskorrektur». Det är då viktigt att observera att de faktiska priserna behålles oförändrade och att de på detta sätt korrigerade priserna endast har ett mättekniskt intresse. Vi får alltså två uppsättningar priser – faktiska priser (på vilka företagen baserar sina kostnadsberäkningar och sitt teknikval) och (fiktiva) korrigerade priser till vilka resursåtgången beräknas.

2. I andra hand aktualiseras de effekter en förändring av prisstrukturen på input kan ha på allokeringen. Här förutsattes företagsstruktur och total produktionsvolym fixerade. Prisförändringen kan medföra vissa substitutionseffekter som i sin tur kan medföra en förändring i värdet av den totala resursåtgången. En sådan prisförändring kan initieras av branschens företag (förändrade integrationsförhållanden eller dyl.). Den kan också vara resultatet av en samhälllig styrning. Den alternativa uppsättningen priser kan i bägge fallen betraktas som en »korrektur» av de ursprungliga priserna. I detta fall är emellertid till skillnad från

i det föregående en faktisk prisändring genomförd. (Förändringar i resursallokering utlöses under de givna förutsättningarna endast av faktiskt genomförda prisförändringar.)

Den (fiktiva) korrektionen av priserna på input som beskrevs i det första fallet kan göras på olika sätt (med samma slutresultat). Enligt tidigare resonemang kan man (godtyckligt) välja antingen *genomsnittlig resursåtgång* eller *marginell resursåtgång* som norm för de korrigerade priserna. Då integration av marginalkostnadsfunktioner kan bli relativt komplicerade (speciellt om marginalkostnadsfunktionerna inte är kontinuerliga) synes det *praktiskt* att knyta beräkningen till *styckkostnadsstorheter*.

De (faktiskt genomförda) prisförändringar som berördes i det andra fallet kan, men behöver inte vara, ett resultat av en samhällelig styrning. Oavsett kausalförhållandena är det naturligtvis intressant att mäta prisförändringarnas effekter på totala resursåtgången. I de sammanhang där priserna (och investeringarna) direkt kan styras aktualiseras också frågan om *normativa* prissättningsregler (och investeringsregler). Vi skall kortfattat något beröra dessa regler.

Betrakta en kedja av förädlingsled (olika företag) från de input vi kallar resurser fram till en viss slutprodukt. Alla förädlingsled antages minimera sina (företagsekonomiska) kostnader. Vi vill analysera de villkor som skall vara uppfyllda för att den resursallokering skall uppnås som ger en minimal resursåtgång (given produktionsvolym). För att uppnå denna krävs dels korrekta investeringar dels en korrekt prissättning.

Man kan lätt visa att om priserna sättes lika med marginalkostnaden (= marginell resursåtgång) detta uppfyller villkoren för optimal prissättning.¹ I vissa fall behöver man emellertid inte strikt hålla sig till denna regel. För de fall där prisförändringarna på input inte ger upphov till några substitutionseffekter i de efterföljande leden (endast vissa fixa kombinationer av pro-

duktionsfaktorer förekommer) spelar prissättningen inte någon roll i detta sammanhang. I vissa andra speciella fall kan det räcka med att sätta priserna proportionella mot marginalkostnaderna. Det är emellertid viktigt att komma ihåg att likhet mellan pris och marginalkostnad (kortsiktig resp. långsiktig) endast anger lokala villkor för optimum (kortsiktig resp. långsiktig). För att nå resursåtgångsminimum krävs förutom en korrekt prissättning även att de bakomliggande investeringarna är korrekta. Fig. I: 10 visar en enkel situation med två input x och y som fungerar som substitut.

Om x användes ger marginalkostnadsprissättning ett lokalt optimum i närheten av x_0 och analogt om y användes. Valet mellan x och y kan emellertid inte göras på basis av marginalkostnadsbetraktelser i resp. punkter. Ett korrekt val kan endast ske om man känner de totala kostnadernas storlek (streckade ytorna i fig.).

En köpare som ställs inför valet att välja antingen x eller y väljer om han belastas med priserna p_{x0} resp. p_{y0} naturligtvis x (då $x_0 p_{x0} < y_0 p_{y0}$), trots att det kostnadsminimerade valet är y . De kostnader som köparen åsamkas vid marginalkostnadsprissättning kan alltså *inte ligga till grund för investeringsvalet*. En styckkostnadsprissättning (faktisk eller fiktiv) har däremot i ovanstående exempel den egenskapen att den belastar köparen med, eller informerar investeraren om de totala kostnaderna och ger på detta sätt incitament till resp. upplysningar om vad som skulle vara ett billigare val.²

¹ Med marginalkostnad avses i detta sammanhang kortsiktiga marginalkostnader. Om företagen emellertid är fullständigt förutseende och i varje ögonblick optimalt anpassade till kostnadsminimum, sammanfaller de kortsiktiga och långsiktiga marginalkostnaderna (med undantag för de fall där kortsiktiga marginalkostnader inte existerar entydigt).

² Exemplet ovan gäller en mycket enkel situation. Valet står där mellan att producera en viss kvantitet av ett input resp. att inte producera detta input alls. I de fall valet istället står mellan att bibehålla en viss produktionsnivå resp. att bygga ut med en icke-marginell kvantitet blir problemet mera komplicerat (jmf. diskussionen i anslutning till fig. I: 9).

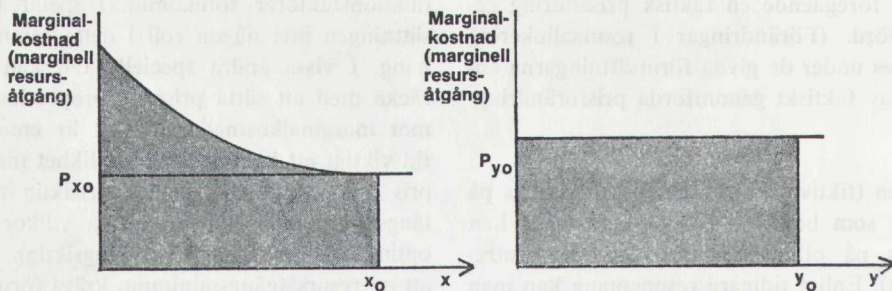


Fig. I: 10.

I vissa speciella fall blir styckkostnadsprissättningen även normativ ur allokeringssynpunkt. I förädlingsled med *konstanta styckkostnader* sammanfaller styckkostnad och marginalkostnad. I de fall då endast *en köpare* finns till det betraktade halvfabrikatet innebär styckkostnadsprissättning en total kostnadsersättning i varje läge dvs. att köparen belastas med marginalkostnader för den marginella enheten. I praktiken torde fallet med en enda köpare av halvfabrikat vara ganska vanlig t. ex. då det gäller specialbeställda komponenter.

I en marknadsekonomi baseras företagens investeringsbeslut på faktiskt förekommande priser. Priserna fyller där i allmänhet (med undantag av ovanstående fall med en köpare eller i fall där transfereringar förekommer som inte är direkt proportionella mot kvantiteten) den dubbla funktionen att ligga till grund för såväl den *totala kostnads- och intäktsberäkningen* som den *marginella kostnads- och intäktsberäkningen*.

I en normativ analys där man söker ett totalt kostnadsminimum måste både lokala och globala kalkyler göras. De priser som användes i den normativa analysen kan emellertid inte *samtidigt* uppfylla bägge de funktioner priserna har i en marknadsekonomi. Av det tidigare framgår att man i normativa resursallokeringsbetraktelser behöver styckkostnadsbaserade (fiktiva) priser för de globala beräkningarna och marginalkostnadsbaserade (faktiska) priser för de lokala beräkningarna.

G. Företagsbeteendet i en bransch där stordriftsfördelarna påverkar marknadsbilden

I detta avsnitt skall vi beröra vissa allmänna resonemang rörande företagsbeteendet i en bransch, där stordriftsfördelar existerar och påverkar marknadsbilden. Beträktelsen gäller i första hand förhållandena i en marknadsekonomi. Vi bortser ifrån eventuella prisseffekter vid köp av input. Kostnadskurvans form antages i första hand bestämd av olika tekniska villkor.

Den styckkostnadskurva, som beskrivs i fig. I: 4, antages vara karakteristisk för branschen. Storleksvariabeln förutsättes här beteckna företagsstorlek och *m* minsta optimala företagsstorleken. Om den totala marknaden är mycket stor i förhållande till *m* kommer de stordriftsfördelar, som existerar i styckkostnadskurvans vänstra del, att i allmänhet vara av mindre intresse. Olika typer av marknadssituationer kan i detta fall uppstå, men i de fall som beskrivs i den gängse teorin kommer företagsstorleken att ligga över *m*. Några skillnader i produktivitet mellan de olika fallen¹ kommer inte

¹ Med *produktivitet* menas här inverterade värdet av den genomsnittliga resursåtgång, som erfordras för att producera en enhet output. Beräkningen kan gälla en anläggning, ett företag eller en hel bransch. En ökning av produktiviteten innebär alltså, att den genomsnittliga resursåtgången minskar. Det alternativ, exempelvis, beträffande nyinvesteringar, som vid samma produktionsutveckling över tiden ger maximal produktivitet, kallas *effektivt*. Om den önskade produktionsökningen i investeringsögon-
(Forts. på sid. 25.)

att föreligga, åtminstone inte i de rena fall den gängse ekonomiska teorin beskriver. Det blir andra karakteristiska drag i marknads-situationen som dominerar intresset.

Om däremot den totala marknaden är av samma storleksordning som m eller mindre, kommer existensen av stordriftsfördelar att påverka såväl branschens produktivitet som prisbildning. Man kan illustrera detta med ett enkelt hypotetiskt resonemang, där olika situationer jämförs.

I. En *monopol*situation antages råda. Den totala marknaden antages i utgångsläget vara mycket stor i relation till m , varefter situationer jämförs, där denna totala marknad tänks successivt förminskad. Monopolföretaget kan i utgångsläget, om det vill förhindra nyetablering, hålla ett pris som endast mycket litet överstiger styckkostnaderna. Om denna skillnad mellan pris och styckkostnad blir för stor, kommer det att vara fördelaktigt för en utomstående att etablera sig på marknaden.¹

Den barriär som finns för utomstående att etablera sig med samma styckkostnader som monopolföretaget är i detta fall ganska liten, då ett tillskott av storleken m i mycket liten grad förändrar den totala produktionsens relativa storlek och därvid också prisets storlek. En sådan prisförändring blir beroende, förutom av den relativa produktionsförändringen, även av efterfrågekurvans utseende. Efterfrågas priselasticitet och storleken av m i relation till marknadens totala storlek blir de faktorer, som avgör hur högt priset kan sättas över styckkostnaderna utan att det blir fördelaktigt

för en utomstående att etablera sig på denna marknad.

Om marknadens totala storlek tänkes krympa, kommer monopolföretaget genom att etableringsbarriären växer att kunna öka skillnaden mellan pris och styckkostnad. Ju mera marknaden krymper, desto mera kommer inte bara storleken på m i relation till totala marknaden utan även formen på styckkostnadskurvan att spela en roll. Även om det inte är fördelaktigt för en utomstående att bygga en ny anläggning av storleken m , kan det vara fördelaktigt att bygga en något mindre vilket monopolisten i sin prissättning måste taga hänsyn till.

II. *Flera företag* förekommer. Den totala marknaden antages till att börja med vara mycket stor i relation till m , varefter den successivt förminskas. Antalet företag antages vara mycket stort. Även i detta fall kommer under ideala betingelser priset inte att i någon större utsträckning avvika från styckkostnaderna. En sådan avvikelse skulle i analogi med monopolfallet skapa incitament till en expansion från något av de etablerade företagen eller för en nyetablering. I *yterlighetsfallet* med stor marknad och många företag råder *ren konkurrens*. Om den totala marknaden tänkes krympa, innebär detta antingen att antalet företag blir färre eller att de genomsnittligt blir mindre än m .

Om företagsstorleken är mindre än m och flera företag förekommer på marknaden, erbjuder en sammanslagning av två eller flera företag fördelar för alla de involverade parterna, då ju därigenom styckkostnaderna kan sänkas för den gemensamma produktionen. Enligt detta betraktelsesätt är en situation med flera företag, som är mindre än m , inte stabil, då möjligheterna att sänka styckkostnaderna genom en sammanslagning i varje fall på lång sikt skulle tendera att öka koncentrationen.

En mindre total marknad skulle alltså på

¹ Vid nyetablering måste generellt hänsyn tagas inte bara till existerande beteende, utan även till möjliga motåtgärder från monopolistens sida. För en närmare analys av sådana förväntade reaktionsmönster från på marknaden redan existerande företag hänvisas till kap V i [31].

(Forts. fr. sid. 24.)

blicket är mycket stor, måste en nyinvestering för att vara effektiv vara större än minsta optimala storleken m . Denna totala produktionsökning kan realiseras genom en eller flera anläggningar, varvid var och en av dessa säges vara effektiv. Om däremot produktionen skall utvidgas successivt över tiden, kan situationer uppstå, då en effektiv investering är mindre än m . Begreppet effektiv användes endast för att karakterisera det alternativ, som ger maximal produktivitet vid samma *produktionsutveckling över tiden*, och användes däremot inte vid jämförelser mellan alternativ, som ger *olika produktionsutveckling över tiden*.

lång sikt medföra ett mindre antal företag, och om den totala marknaden är mindre än *m* skulle monopol vara den enda på lång sikt stabila marknadsformen.

De situationer, som enligt dessa förenklade resonemang skulle kunna vara stabila på lång sikt i de fall den totala marknaden är relativt liten, är antingen monopol (ett företag) eller en situation med ett fåtal företag som *alla är större än m*. I bägge dessa fall produceras till lägsta möjliga styckkostnad. Om möjligheter till styckkostnadsminskningar finns genom ett samgående mellan olika företag, och inga nackdelar sammanhänger med detta, är det klart att ett sådant samgående realiserar under ovanstående enkla betingelser.

Förhållandena blir mera komplicerade, om man övergår från ovanstående statiska jämviktsbetingelser till mera dynamiska resonemang, där branschens yttre villkor tänkes ständigt förändrade. Efterfrågan kan exempelvis tänkas undergå en ständig förändring. Nya tekniska rön från grundforskning eller från andra branscher kan skapa nya utvecklingsvägar rörande produktions-teknik och produktutformning. Möjligheterna att anpassa sig till dessa ständiga förändringar kan vara olika för olika företagsstorlekar, och detta kan förskjuta läget på den minsta optimala företagsstorleken.

Flera faktorer, som senare skall beskrivas, tenderar att *höja* den minsta optimala storleken i ett dynamiskt sammanhang och ofta även förskjuta den utanför det intervall av företagsstorlekar, som är av intresse i relation till marknadens totala storlek. Styckkostnaderna faller under dessa omständigheter i hela det betraktade intervall. Dessa dynamiska faktorer förändrar emellertid inte det principiella resonemanget ovan och de resultat, som där erhöles beträffande företagsstrukturen. Sålunda torde den accentuering av stordriftsfördelarna, som dessa dynamiska faktorer ofta medför, öka fördelarna av ett samgående.

Under ideala betingelser skulle enligt resonemanget ovan en marknadsekonomi alltid – såväl i ett statiskt som i ett dynamiskt

sammanhang – styra mot en minimering av styckkostnaderna.

Styckkostnadsminimum får en speciell innebörd i de fall, där *produktdifferentiering* förekommer. Kostnadsbesparande fusioner under bibehållen produktdifferentiering är en fördel för alla involverade parter. Kostnadsbesparande minskningar i produktdifferentieringen kommer däremot inte nödvändigtvis att förverkligas.

Om alla åtgärder, som medför en ökad total vinst för de involverade parterna också genomföres implicerar detta att styckkostnadsminimum uppnås. I verkligheten kan utvecklingen mot en styckkostnadsminimering inom en bransch bromsas eller hindras av *begränsningar i information* och av förekomsten av *personliga preferenser* hos företagsledningen, som bägge kan göra att företagets beslut avviker från den vinstmaximeringsprincip som annars antages vägleda företagsbesluten i stort. Begränsningen i information rörande bland annat framtida förhållanden kan ge upphov till olika bedömningar om värdet av de existerande företagen. Företagsledningen kan på grund av att dess egen ställning påverkas i negativ riktning eller av andra skäl undervärdera värdet av en fusion. Dessutom kan ofta marknadsbilden vara sådan, att samtidigt andra variabler än produktionskostnaderna – exempelvis total marknadsandel eller konkurrenssituationen på andra marknader – påverkas av en fusion. Om fusionen minskar den totala marknadsandelen, d. v. s. denna påverkan på andra variabler är *negativ*, motverkar den och kan även helt upphäva den för företaget positiva effekten av en styckkostnadsminskning. I de fall, där nettoeffekten av en fusion skulle bli negativ, blir – följande vinstmaximeringsprincipen – denna inte av.

Dessa hinder mot kostnadsbesparande och därvid oftast även resursbesparande fusioner medför alltså, att man i en bransch kan finna flera företag, som är mindre än minsta optimala storleken, och att denna situation kan existera och vara stabil under en relativt lång period. I verkligheten torde detta vara ett mycket vanligt fall.

H. Kort doktrinhistorisk tillbakablick

Doktrinhistoriska redogörelser, som sträcker sig längre än 10–20 år tillbaka i tiden, brukar vanligen ge mycket litet utbyte i samband med bedömningen av aktuella ekonomiska eller ekonomisk-politiska problemställningar. Frågan om stordriftsfördelars existens och storlek har emellertid en politisk-ideologisk anknytning, som visserligen inte är enbart historisk, men som framträder enklast och mest kontrastfullt i en doktrinhistorisk belysning. Detta ekonomisk-politiska samband är ganska viktigt att klargöra, då det uppenbarligen kan påverka bedömningen av empiriska resultat, i synnerhet om dessa lämnar utrymme för en viss godtycklighet. Många empiriska resultat, som berör existensen av stordriftsfördelar, har uppenbarligen denna ofullkomlighet, och i litteraturen förekommer också följdriktigt mycket »löst tyckande». Detta avsnitt kan därför bland annat ses som ett komplement till Kap. VI.

I den *liberala* konkurrensideologin, i varje fall i dess ursprungliga form, och även i *syndikalistiska* modeller betonas det lilla företagets fördelar.

I den *socialistiska* ekonomiska litteraturen, främst då hos Marx och hans uttolkare, betonas däremot ofta existensen av stordriftsfördelar. Detta görs framförallt därför att stordriftsfördelar anses omöjliga och därvid utgöra ett argument *mot* ett decentraliserat samhälle av den typ som de utopiska liberalerna skisserade.

Dessa samband mellan politisk ideologi och ekonomiska bedömningar motiverar en kort doktrinhistorisk diskussion.

Karl Marx (1818–1884)¹ är en av de första ekonomer, som utvecklar en mera dynamisk teori för den ekonomiska koncentrationsprocessen. Han inför därvid två nyckelbegrepp, nämligen »koncentration av kapitalet» och »centralisation av kapitalet». Med »koncentration» avser Marx den process, som innebär att kapital ständigt ackumuleras i ett företag, och med »centralisation» menar han den process, i vilken

mindre kapitalresurser förenas till större enheter.

En av de viktigaste drivkrafterna i denna centralisationsprocess var enligt Marx just stordriftens fördelar. I olika sammanhang berör han relativt utförligt olika metoder att ekonomisera med resurserna. Dessa metoder berör inte bara de mera omedelbara stordriftsfördelarna i samband med maskiner eller verkstadslokaler, utan också resursbesparingar i fråga om lagerlokaler, belysning, bränsle etc.

»Koncentrationen» av kapitalet medför enligt Marx att lönedelen i den totala produktionen tenderar att minska, och att kapitaldelen följaktligen tenderar att öka. I kombination med en »centralisering» av kapitalet skapas därvid en social spänning mellan proletariatet och kapitalägarna, som Marx prognostiserade skulle få en revolutionär utlösning.

Även om Marx, som det senare skulle visa sig, hade felaktiga prognoser beträffande förhållandet mellan »löneandel» och »kapitalandel» i den totala produktionen, kvarstår hans teorier beträffande »centraliseringen» av kapitalet. Sedan Marx' dagar har en »centralisering» ägt rum, som i stort bekräftat dessa teorier, även om också andra faktorer än dem Marx angav därvidlag har spelat en stor roll.

Medan Marx i sin dynamiska teori pekar på ofullkomligheterna i ekonomin och dessutom prognostiserar ökade sådana defekter, redovisar Marshall (1842–1924) en mera positiv syn på utvecklingen i en marknadsekonomi.

Marshall² antar att stordriftsfördelar existerar, och antar till och med att de är karakteristiska för industrin över lag med undantag av sådana branscher som bygger på en extraherande process, d. v. s. där produktionsfaktorn »naturtillgång» spelar en roll. Detta förefaller logiskt med tanke på att en ökning i processens storlek i dessa fall tenderar att öka knappheten på rå-

¹ Avsnittet om Marx är närmast hämtat ur [14].

² Detta referat är till största delen hämtat ur [3].

varan och man blir tvungen att acceptera sämre kvaliteter av naturfyndigheter med stigande produktionskostnader som följd.¹

Väl medveten om vikten av skalfördelar inom många branscher frågar sig Marshall, om inte dessa skalfördelar kommer att leda till en kumulativ fördel för ett växande företag, något som i sin tur oundvikligen leder till en koncentration av produktionen och etablerandet av en monopol-situation. Marshall anger två argument mot en sådan utveckling:

I. Ett företags tillväxt kan inte förväntas fortsätta oavbrutet eftersom förmågan och energin hos företagarna (eller deras arvingar) sannolikt avtar efter en tid. Denna »företagarens avtagande duglighet» är en sorts sociologisk lag postulerad av Marshall.

II. I många branscher motverkas skalfördelarna av svårigheter att utvidga företagets marknad. Kundernas köpvanor har ett visst mått av tröghet, och man växlar ogärna säljare eller varumärke även då vissa fördelar kan vinnas genom detta. Detta senare måste betraktas som något slags »ofullständig konkurrenssituation», och han föregriper i detta sammanhang senare ekonomiska teorier.

Med stöd av dessa argument förklarar Marshall det möjligt för stora och små företag att existera samtidigt sida vid sida inom samma bransch. Stabiliteten förklaras ur II, dvs. det lilla företaget är skyddat av en viss goodwill. Förklaringen till situationens uppkomst finns i I. Det är den överlägsna dugligheten hos den »yngre» företagaren som gör det möjligt för honom att existera och expandera *trots* tekniskt ofördelaktigt läge.²

Beträffande administrationskostnaderna,³ som ju varit den mest omdebatterade punkten i stordriftsdiskussionen under senare tid, intar Marshall en förhållandevis agnostisk ståndpunkt men uppmärksammar vissa kostnadsfördelar för det större företags administrativa organisation. Senare ekonomer har däremot nästan undantagslöst intagit ståndpunkten, att svårigheterna i samband

med »management» måste resultera i relativt större kostnader för större företag. Kaldor, Knight och Austin Robinson är några som sökt härleda dessa kostnadsökningar ur resonemang om »fixed coordination», dvs. ur en hierarkiskt uppbyggd organisationsmodell, där en sammanslagning, dvs. en tillväxt på bredden, även skulle medföra en ytterligare och i detta fall kostnadsökande tillväxt på höjden.

Andra ekonomer, framför allt Chamberlain och Lerner, medger möjligheterna av en arbetsbesparande arbetsfördelning men har i stället understrukt effekterna av dyrbara och initiativförkvävande byråkratiska kontroller som större företag måste skaffa sig.

Dessa uppfattningar har dominerat den ekonomiska litteraturen från Marshalls dagar till långt in på femtiotalet. De har i mycket liten grad ifrågasatts, vilket har haft två mycket olyckliga konsekvenser.⁴ För det första har under denna tid inga empiriska studier beträffande sambandet mellan administrationskostnader och företagsstorlek utförts. För det andra har under samma tid mycket litet teoretiskt arbete utförts rörande dessa frågor. Först på femtiotalet har undersökningar av empirisk (Mc Nulty, Melman) och teoretisk art (Marshall, Cooper, Koopmans, Beckman) gjorts. Dessa undersökningar motsäger i viss mån de tidigare hypoteserna. Samtidigt måste därvid emellertid påpekas, att de tekniska villkoren för administrativ organisation förändrats kraftigt under den mellanliggande tiden.

Stordriftsproblematiken, har fått en bred

¹ Inom vissa kapacitetsintervall kan emellertid trots detta stordriftsfördelar tänkas existera (exempelvis gruvhanteringen). Marshalls uppdelning, ehuru värdefull som en första approximation, håller inte vid en noggrannare analys.

² Detta är Steindls beskrivning [3]. I princip kan även uppkomsten av situationen förklaras ur II.

³ Denna översikt är i stor utsträckning hämtad ur [7].

⁴ Detta påstående om orsakerna till bristande teori och empiri är hämtat ur [7]. Vissa andra orsaker torde också ha förelegat, såsom direkta mätsvårigheter och svårigheter att formalisera den administrativa verksamheten i ett teoretiskt språk.

och omfattande belysning i de »hearings» som den amerikanska motsvarigheten till koncentrationsutredningen (Committee on Antitrust and Monopoly) publicerat. I dessa skrifter intar emellertid mera statiska betraktelser av plant- och multiplanteconomies en mera underordnad roll. Anledningen till detta är att man i USA noterat en viss genomsnittlig stagnation i anläggningskoncentrationen. Då emellertid samtidigt företagskoncentrationen tenderar att genomsnittligt öka, menar man att detta indirekt är bevis på att de minsta optimala anläggningsstorlekarna redan är uppnådda. Effekterna av multiplant-economies i ett statistiskt tillstånd bedömer man (dock på förvånansvärt vaga grunder) vara ganska små, vilket alltså gör företagskoncentrationen mindre intressant ur produktivitetssynpunkt i en rent statisk betraktelse.

Dessa förhållanden har fört diskussionen över till frågan om *teknisk förändring* och de stordriftsfördelar, som kan finnas med avseende på utvecklandet och utnyttjandet av ny teknik. Sedan länge råder mellan olika ekonomer och ekonomiska bedömare en viss skiljaktighet på denna punkt.

a. Ekonomer som Schumpeter, Villard, Lilienthal och på senare tid framförallt Galbraith har argumenterat för behovet av stora företag för att kunna förverkliga en snabb teknisk utveckling. [18] [8] [19] [20] [26].

b. Ekonomer som Jewkes, Nutter, Schmookler samt Kaysen och Turner har argumenterat för behovet av konkurrens för att skapa incitament till teknisk utveckling. [21] [22] [23] [24].

I den speciella delutredning kring dessa frågor, som »Committee on Antitrust and Monopoly» låtit färdigställa, gör man den bedömningen att mindre företag och fristående uppfinnare visserligen ofta spelat en stor roll i de inledande skedena av en teknisk förnyelse – i själva utvecklandet av de första prototyperna – men att de marknadsmässiga och riskminskande fördelarna av att vara lierad med ett stort företag för de senare skedena är så påtagliga, att ett sådant samarbete oftast uppstår.

Man gör samtidigt också den bedömningen, att de större företagen i allmänhet har större förutsättningar att absorbera ny teknik. [25]

Existensen, av dels de faktorer som Marx påpekade vilka tenderar att åstadkomma en centralisering, dels de faktorer som Marshall och andra påpekade vilka tenderar att minska denna centraliseringseffekt, är oomstridd. Däremot är storleken och betydelsen av dem utomordentligt svår att bedöma. Även när det gäller företagsstrukturens påverkan på den tekniska utvecklingen råder delade uppfattningar. Detta lämnar alltså ett visst utrymme för det tyckande och den »bias» i bedömningen, som nämndes inledningsvis.

I. Kort innehållsredogörelse

Förutom branschstudierna (Del II) finns i detta betänkande en relativt omfattande teoretisk diskussion (Del I). Motivet till att göra denna relativt utförlig är att de problem som behandlas i branschstudierna, ofta blir relativt komplicerade med beroendeförhållanden mellan många olika variabler. För att hålla isär olika problemställningar, exempelvis positiva och normativa, statiska och dynamiska, kortsiktiga och långsiktiga, krävs i allmänhet en distinkt begreppsapparat. För att kunna följa resonemangen om vilka faktorer som påverkar obsolescenstakten i den gamla kapitalutrustningen, krävs exempelvis en viss fördjupning i kapitalkostnadsberäkningarnas problematik.

Den översikt över olika mätmetoder och över vissa mätresultat, som också är medtagen (kap. VI), är inte direkt nödvändig för att förstå branschstudierna, utan syftar snarare till att motivera den metodik som användes. Dessutom kan en metodredovisning i någon mån underlätta en eventuell fortsatt och utvidgad utredningsverksamhet kring företagens kostnadsstruktur.¹

¹ Denna åsikt om nödvändigheten av metodredovisning har ett visst stöd i andra publikationer. I SNS-skriften »Branschrationalisering, (Forts. sid 30.)

Del I. Teori och metod

Kapitel I har fram till detta avsnitt huvudsakligen sysslat med att redogöra för utredningens huvudfrågeställningar och att utreda de allmänna begrepp som är nödvändiga för den fortsatta framställningen. För att vidga ramen något har sedan ett doktrinhistoriskt avsnitt adderats.

Den fortsatta indelningen i kapitel och avsnitt kommer att i mycket hög grad följa den begreppsindelning och det schema, som uppställts tidigare i detta kapitel.

I *kapitel II* behandlas *statiska* stordriftsfördelar. Huvudindelningen i kapitlet går mellan strukturförändringar och förändringar i produktionsnivån. Vissa ytterligare indelningar görs. En distinktion görs exempelvis mellan tekniskt och marknadsbetingade stordriftsfördelar och mellan teknisk och marknadsbetingad risk. En annan avsnittindelning bygger på en uppdelning av företaget i olika delfunktioner. Resursåtgången inom dessa delfunktioner och möjligheterna att substituera resursinsatserna mellan dem diskuteras. I det avsnitt som berör produktionen beskrivs några tekniska orsaker till hur och i vilka sammanhang resurbsparingar kan göras. En enkel gruppering av dessa resursbesparande effekter görs med utgångspunkt från en klassificering av produktionsfaktorerna i arbete, kapital och material. Några tekniska samband relateras, och dessutom belyses genom en enkel lagerhållningsmodell och en köteoretisk modell de speciella skalfördelar, som kan uppnås i samband med sannolikhetsfördelade storheter.

I ett annat avsnitt diskuteras transportkostnaders och geografiskt betingade fak-

(Forts. fr. sid. 29.)

mening, metoder möjligheter» [1], behandlas ganska detaljerat alla branschstudier utförda av statliga utredningar efter kriget. Där betonas mycket kraftigt en avsaknad av dels redogörelser för den använda metodiken som bl. a. skulle underlätta arbetet för andra utredningar, dels en beskrivning av de teknisk-ekonomiska förutsättningarna för respektive bransch med angivelser av optimala produktionsenheter.

torers betydelse för lokaliseringen. Anpassningen till råvaru- respektive konsumtionsmarknaden och vilka effekter detta har på en decentralisering av anläggningarna belyses. En enkel modell skisseras, och betydelsen av relativa förändringar i olika kostnadsposter behandlas kortfattat. Vissa enkla kvantitativa samband, som gäller vid optimal lokalisering, relateras. Lokala faktorerers betydelse för lokaliseringen såsom faktorpriser, råvarutillgång etc. belyses också kortfattat.

I *kapitel III* behandlas dynamiska stordriftsfördelar. De första avsnitten berör sambanden mellan struktur- och resursåtgångsförändringar. I ett avsnitt behandlas det fall, där totala *produktionen förändras trendmässigt* över tiden. Anpassningen av investeringar som på grund av stordriftsfördelar måste ske diskontinuerligt, till en kontinuerlig efterfrågeökning ger en viss överkapacitet omedelbart efter det den nya anläggningen tagits i bruk. En diskussion föres kring det optimala valet av storlek i en sådan situation och vilka faktorer som påverkar detta val. I ett avsnitt behandlas *fluktuationer* och vilka möjligheter ett större företag har att utjämna eller anpassa sig till dessa fluktuationer. De resursbesparingar som *teknikförändringar* kan åstadkomma, behandlas i ett avsnitt. En uppdelning görs av FoU-arbete som bedrivs i, respektive utanför företaget. De strukturförändringar som här kan påverka resursåtgången, berör inte bara variationer i de producerande anläggningarnas koncentration utan även eventuell integration av FoU-verksamhet och produktion.

I ett avslutande avsnitt berörs sambandet mellan resursåtgång och förändringar i den totala produktionsvolymutvecklingen.

I *kapitel IV* behandlas *företagets beteende* i en marknad, som kan karakteriseras av fåtalskonkurrens. Några av de speciella effekter som uppstår i samband med skalfördelar diskuteras. Tre huvudfrågor tas upp till behandling.

a. Vilka hinder finns för resursbesparande fusioner?

b. Hur kommer en snedvridning av faktorpriserna att påverka teknikvalet och där-

med produktiviteten?

c. Hur kommer en förändring av företagskoncentrationen att påverka produktionsvolymen och därmed produktiviteten?

Den snedvridning av faktorpriserna, som sedan närmare utvecklas berör produktionsfaktorn kapital och har sin grund i skilda finansieringsvillkor för olika företag. Om kreditmarknaden inte fungerar perfekt, kan *olika kostnader* förekomma för *olika företag* vid utnyttjandet av *samma* typer av *kapitalföremål*. Skattelagstiftningens utformning tenderar i vissa fall att accentuera denna olikhet, vilket också belyses.

I ett avsnitt diskuteras vilka samarbetsformer, som kan tänkas åtminstone partiellt möjliggöra att vissa stordriftsfördelar förverkligas under bibehållet decentraliserat ägande.

I *kapitel V* behandlas kapitalkostnadernas problematik relativt utförligt. En (matematisk) modell införs, och i ett antal fall beskrivs hur kapitalkostnaderna fördelar sig över tiden då fullt kapacitetsutnyttjande tänks råda. I ett senare avsnitt kompletteras bilden med en diskussion om effekten av fluktuerande utnyttjandegrad, och begreppet funktionsdegradering införs och analyseras.

I *kapitel VI* behandlas mot bakgrunden av diskussionen i *kapitel V* olika metoder för beräkning av stordriftsfördelar, och en kort sammanfattande beskrivning görs av tidigare utförda mätningar.

Del II. Branschstudier

Branschstudierna ger framförallt *kvantitativa* upplysningar som belyser den koncentrationsprocess, som ägt och äger rum inom svenskt näringsliv. Genom att den ur produktivitetssynpunkt ideala strukturen, om ingen hänsyn togs till den historiskt givna kapitalstrukturen, översiktligt beskrivs, får man en bild av i vilken riktning strukturutvecklingen går. Genom vissa livslängdsöverväganden och genom att uppskatta olika hinder för en hastig strukturomvandling får man också en uppfattning av takten i denna omställning.

För en kortfattad redogörelse av innehållet och metoder som använts i dessa branschstudier hänvisas till del II:s inledning.

Litteratur

- [1] Branschrationalisering, mening, metoder och möjligheter, SNS, Stockholm 1958
- [2] Sargent Florence, The Logic of British and American Industry, London 1953
- [3] J Steindl. Small and Big Business, Oxford 1945
- [4] Struktur och Samarbete inom verkstadsindustrin Sveriges Mekanförbund, april 1964
- [5] J. S. Bain, Barriers to a new competition 1956.
- [6] E A G Robinson, The Structure of Competitive Industry. Cambridge 1958.
- [7] J Mc Nulty, Administrative costs and scale of operation in the US Electric power industry Journal of Industrial Economics V (1956)
- [8] K Galbraith, American Capitalism, 1952
- [9] Hearings before the subcommittee on antitrust and monopoly, Part 3, Concentration, invention and innovation
- [10] T Scitovsky, Innovation Theory and Western European Integration, London 1958
- [11] B Balassa, The Theory of Economic Integration, London 1962
- [12] Studies in Economics of Industry. En serie av studier utgiven av FN (ECOSOC)
- [13] Industrialisation and Productivity, FN, utkommer årligen
- [14] C H Hermansson, Koncentration och storföretag, Stockholm 1959
- [15] A D Neale, The antitrust laws of the USA, Cambridge 1960
- [16] J Herling, The great price conspiracy, Washington 1962
- [17] J Wilczynski, Dumping in trade between market and centrally planned economies, Economics of Planning, No 3, 1966
- [18] Schumpeter, J A, Capitalism, Socialism and Democracy, New York, Harper Brothers, 1957
- [19] Villard, Henry H, Competition, Oligopoly and Research, Journal of Political Economy, December 1958, 491-492
- [20] Lilienthal, David E, Big Business, A New Era, New York, Harper Brothers, 1953
- [21] Jewkes, John, Sawers, David, Stillerman, Richard, The Sources of Invention, New York, St Martin's Press, 1959
- [22] Nutter, G Warren, Monopoly, Bigness and Progress, Journal of Political Economy, December 1956, 522
- [23] Schmookler, Jacob, Invention and Economic Growth, Cambridge, Harvard University Press, 1966

- [24] Kaysen, Carl and Turner, Donald, *Anti-trust Policy An Economic and Legal Analysis*, Cambridge, Harvard University Press, 1959
- [25] Carnahan, Alison, Murphy, Evelyn, Schon, Donald A, *Technological Change, Corporate size and Industrial Centralization*, Report to the Anti-Trust Subcommittee of the US Senate, Organization for Social and Technical Innovation, Cambridge, Massachusetts, July 1967
- [26] Galbraith, K, *The new industrial state*, Boston 1967
- [27] *Kreditmarknadens struktur och funktions-sätt, Koncentrationsutredningen II* SOU 1968: 3.
- [28] Leif Johansen, *Offentlig Økonomikk* 1967
- [29] J S Bain, *Industrial organization*, 1959
- [30] Sargent Florence, *Economics and sociology of Industry*, London 1964.
- [31] *Industrins struktur och konkurrensförhål-landen. Koncentrationsutredningen III*, SOU 1968: 5.

II Statiska stordriftsfördelar

A. Inledning

Företagsenheterna antages i detta kapitel agera *självständigt* beträffande såväl produktion som inköp, försäljning och finansiella transaktioner. I kapitel IV kommer olika möjligheter till *samarbete* att diskuteras.

Tekniska och marknadsbetingade stordriftsfördelar

Företagens resursåtgång beskrives sådan den i typiska fall ter sig i en marknadsekonomi. Denna resursåtgång kan av flera orsaker skilja sig från det fall, då exempelvis ett eller flera företag samarbetar. Den kan också av flera anledningar skilja sig ifrån vad som skulle kunna betraktas som optimalt ur samhällets synvinkel.

Resursåtgången i ett företag är huvudsakligen *tekniskt* betingad men också i viss utsträckning betingad av *marknadssituationen*.

Företagen kan exempelvis *anpassa* sig till en viss *marknadssituation* genom att hålla vissa *lagerreserver* eller genom att hålla en viss *produktionskapacitet ledig*. Dessa åtgärder är inte kostnadsfria. I många fall innebär en förändrad företagskoncentration en förändring av de totala kostnaderna för denna typ av anpassning.

Vanligen är inte marknaden geografiskt

uppdelad mellan olika producenter, även om detta skulle kunna vara motiverat ur transportkostnadssynpunkt. Direkt motriktade transportströmmar av homogena eller likvärdiga produkter kommer då att finnas. Sådana motriktade transporter är uppenbarligen betingade av konkurrenssituationen. En ökning av företagskoncentrationen kan minska de totala transportkostnaderna genom att vissa sådana transporter elimineras.

En annan marknadsbetingad faktor, som kan variera med företagskoncentrationen, är storleken av den totala reklamansatsen.

Man kan definiera den marknadsbetingade resursåtgång, som uppstår av alla dessa nämnda orsaker, med utgångspunkt från den »ideala» situationen att alla företagen samarbetar – utan att företagsgränserna utplånas – på ett sådant sätt, att de gemensamma transport- och försäljningskostnaderna minimeras. Med marknadsbetingad resursåtgång menas då skillnaden mellan resursåtgången i detta »ideala» och i det faktiska fallet.

Gränsdragningen mellan teknisk och marknadsbetingad förändring i resursåtgången är ej alltid lätt att i praktiken genomföra fullständigt. Det är inte heller nödvändigt i detta sammanhang, utan denna distinktion göres framförallt för att kunna karakterisera vissa fenomen som uppenbarligen är entydigt marknadsbetingade.

Teknisk risk

Tidigare (Kap. I) drogs en skiljelinje mellan långsiktiga och kortsiktiga fluktuationer, och de senare uppdelades ytterligare i säkra och osäkra fluktuationer. De osäkra fluktuationer, som därvid avsågs, var *marknadsbetingade* och de visar sig i form av efterfrågevariationer. De fluktuationer som här skall beröras är också kortsiktiga och osäkra, men variationerna berör *produktionen*.

Den tekniska risk som ofta föreligger i produktionsprocessen gör att mängden output och även mängden input (t. ex. reservdelar eller material och arbetsåtgång i de fall kasseringar måste göras) i vissa processer blir sannolikhetsfördelad. Inom de flesta processer kan effekterna av dessa variationer dämpas genom en viss lagerhållning. *Stabiliteten i output* blir på detta sätt *kostnadsberoende*.

Det finns processer, främst då FoU-arbete eller konstruktionsarbete, där en sådan dämpning av spridningen i output inte är möjlig, i varje fall inte genom lagerhållning. Dessa projekt har med nödvändighet en sannolikhetsfördelad output, mer eller mindre oberoende av vilket företag som utför det.

Då ökad stabilitet i output är möjligt att erhålla till högre kostnad, måste varje företag göra en bedömning av vilken avvägning mellan ökade kostnader och ökad stabilitet som ur dess synpunkt är fördelaktigast. Om det kan få framtida marknadsmässiga negativa konsekvenser att inte uppfylla den uppställda produktionsmålsättningen, kommer företagets stabilitet att genom olika åtgärder drivas längre än om dessa betingelser inte fanns.

I en jämförelse mellan olika företagskoncentrationer måste företagets beteende med avseende på resurskrävande stabilisering specificeras. Som mått på den relativa stabiliteten kan exempelvis användas den spridning i output, som produktion och lagerhållning tillsammans ger. Om *lika stor relativ stabilitet krävs* för varje företagsstorlek, kommer under mycket generella be-

tingelser resursåtgången för en sådan stabilisering genom lagerhållning att minska vid ökad koncentration.¹

Funktionell uppdelning

Ett företag indelas ofta »funktionellt» i:

- Produktion
- Transporter
- Administration
- Inköp och försäljning
- Finansiella transaktioner
- Forskning och utveckling (FoU).

De resursbesparingar som är möjliga att göra vid en förändrad företags- eller anläggningsstruktur är för dessa funktioner av något olika karaktär, vilket kan motivera en uppsplattning enligt dessa linjer.

Företagets funktioner är inte *absolut oberoende* av varandra i den meningen, att inga substitutionsförhållanden råder mellan dem. På samma sätt som en viss substitution finns mellan produktion, som ligger inom ett företag, och sådan som ligger utanför, finns vissa substitutionsförhållanden mellan företagets olika delar. Vid en ökning av anläggningskoncentrationen kan exempelvis produktionskostnaderna i själva anläggningen minska, medan transportkostnaderna ökar. På analogt sätt kan man genom en ökning av administrationskostnaderna ofta nedbringa vissa kostnader i produktionen.

Det råder relativt enkla substitutionsförhållanden mellan transport- och produktionskostnader. Relationen mellan exempelvis administrations- och produktionskostnader är mera komplicerad. En lämplig förenkling är därför att inledningsvis betrakta en konstant nivå på den administrativa funktionens prestation. En »konstant» nivå innebär i detta fall att samma typ av administrativa tjänster levereras i de olika anläggnings- och företagsstrukturer som jämföres. I allmänhet är det möjligt att definiera vad som menas med samma typ av

¹ Se Appendix II. Där beskrivs den lagerhållning som erfordras för olika anläggningsstorlekar för att erhålla lika stor relativ stabilitet.

tjänst utförd i företag av olika storlek, om man bara spaltar upp den administrativa funktionen i dess minsta komponenter. Utbetalning av löner är ett exempel på en sådan administrativ tjänst. Bokföring är en annan. Om en anläggning ökar, skall fler löner utbetalas och fler data bokföras, men om ingen ytterligare förändring sker, säges den administrativa prestationen ligga på en konstant nivå. Antalet och karaktären på dessa tjänster kan vara olika i olika företag. En expansion av den administrativa sektorn antages innebära, att olika sådana delfunktioner successivt adderas.

Enligt detta betraktelsesätt knytes storleksvariabeln »prestationsnivå» till variationer i antalet delfunktioner och inte till variationer i dessa delfunktioners storlek. För att uppnå samma prestationsnivå krävs sedan olika resursåtgång i företag eller anläggningar av olika storlek. Inköps- och försäljningsfunktionens prestation kan behandlas på ett analogt sätt.

Genom att antaga att dessa funktioners prestationsnivå är konstanta blir jämförelsen partiell. De ytterligare resursbesparingar, som eventuellt kan erhållas genom substitution mellan olika funktioner måste naturligtvis uppmärksammas.

Substitutionsmöjligheten mellan olika funktioner erbjuder inte något direkt teoretiskt problem, ehuru vissa svårigheter finnes att beskriva output från exempelvis delfunktionen administration. Existerande svårigheter är framför allt av empirisk natur. Mäter man exempelvis empiriskt bara *en* av funktionernas kostnad, som funktion av en storleksvariabel kan mycket begränsade slutsatser dragas från dessa resultat. Ett empiriskt uppmätt samband mellan administrationskostnader och företagsstorlek kan inte utan vidare sägas mäta stordriftsfördelar eller nackdelar i den administrativa sektorn.

Anläggning och företag. Integrationsförhållanden

I allmänhet är det viktigt att göra en distinkt skillnad mellan anläggning och före-

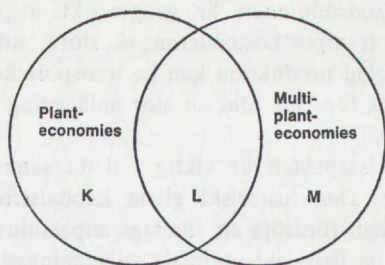


Fig. II: 1.

tag och mellan »plant»- och »multiplant»-economies. De mest uppenbara resursbesparingarna är de, som kan erhållas i stora anläggningar – »planteconomies». »Multiplanteconomies» kan uppträda i de fall, då inte bara anläggningsstrukturen utan även företagsstrukturen spelar en roll för resursanvändningen.

Dessa »multiplant economies» visar sig dels genom att vissa funktioner som berör administration eller inköp och försäljning kan ges en resursbesparande samordning, dels att en överordnad planering beträffande produktion, lagerhållning och transport kan vara resursbesparande. I sin individuella planering begränsar företaget sina rationaliseringssträvanden ofta till att endast omfatta den egna organisationen. Dessa begränsningar i agerandet kan upphöra vid en sammanslagning. Till denna grupp av stordriftsfördelar hör bl. a. de som tidigare karakteriserats som marknadsbetingade.

Vissa av de resursbesparingar, som kan göras vid en samordning av flera anläggningar, kan också göras vid en sammanslagning av dessa till en stor anläggning och vice versa. Fig. II: 1 illustrerar detta förhållande. Varje element i figurens mängder markerar en resursbesparande förändring som är möjlig att göra ifrån ett hypotetiskt ineffektivt utgångsläge. Området K, dvs. de »plant economies» som inte samtidigt är »multiplant economies», härrör huvudsakligen från vissa tekniska produktions-samband som *endast* ger resursbesparingar i stora anläggningar. Området M, dvs. de »multiplant economies» som inte samtidigt är »plant economies», härrör från de fall

då konsumtionen är geografiskt utspridd och transportkostnaderna så stora, att en fördelad produktion kan ge transportekonomiska fördelar som en stor anläggning förlorar.

Tidsaspekten är viktig i detta sammanhang. Den historiskt givna kapitalstrukturen kan fördröja ett företags anpassning till den på lång sikt optimala anläggningsstrukturen. Denna anpassning kan gå stegvis, genom att först vissa »*multiplant economies*» utnyttjas, sedan följd av resursbesparingar genom »*plant economies*».

I begreppet stordriftsfördelar ingår också sådana resursbesparingar som kan erhållas genom horisontell och/eller vertikal integration. Det är i detta sammanhang viktigt att notera att de resursbesparingar som kan erhållas genom stor homogen produktion och genom integration vanligen inte är oberoende av varandra. Effekter från båda dessa storleksvariabler kan förekomma men summaeffekten behöver av naturliga skäl inte vara lika stor som summan av de effekterna.

Analysen stegvis uppbyggd

Diskussionen om resursåtgången i olika jämförelsealternativ får genom den indelning som gjorts karaktären av ett stegvis resonemang, där man går från relativt enkla situationer till mera komplicerade. Sålunda går man ifrån det enklare statiska fallet till det mera komplicerade dynamiska fallet och från fallet med homogen produktion till de mera komplicerade fallen med olika typer av resursbesparande integrationsfördelar.

Många av de företeelser, som förekommer i inledande avsnitt är även tillämpbara på situationer som beskrivs längre fram i texten. En upprepning av analoga företeelser saknar naturligtvis intresse och kommer därför att undvikas. Exempelvis kommer inledningsvis en relativt utförlig beskrivning att göras av möjliga resursbesparingar inom produktionssektorn. Vissa av dessa resonemang kan överföras på andra av företagens funktioner. Där blir mot-

svarande resonemang starkt förkortade, och framför allt sökes vissa *karaktéristiska* drag i detta samband. Andra samband som inte nämnts tidigare kommer också att successivt adderas till varje nytt avsnitt.

När det gäller administration, finansiering, och även inköp och försäljning är det svårt att urskilja dessas funktionssätt i ett rent statiskt fall. Uppenbarligen är mycket av denna verksamhet inriktad på expansion eller en förändring av produktionsstrukturen. De avsnitt som behandlar dessa företagsfunktioner har därför inordnats i kap. III som behandlar dynamiska stordriftsfördelar trots att de innehåller element som är relevanta även i ett statiskt fall. Detta strider visserligen mot indelningsschemat, men genom detta förfaringssätt kan vissa karaktéristiska drag i de olika delfunktionerna få en sammanhängande beskrivning, och onödigt upprepning undvikas.

I de två följande avsnitten skall vissa allmänna samband som berör *uppkomsten av stordriftsfördelar* behandlas. Framför allt skall tekniskt betingade stordriftsfördelar beröras. Vissa samband som berör resursåtgången vid optimal anpassning till fluktuationer kan emellertid användas i flera sammanhang och där illustrera såväl tekniska som marknadsbetingade samband. Vissa marknadsbetingade transportkostnads-samband skall också beröras.

Även om produktionsmålsättningen är given, kan, som tidigare nämnts, en viss fluktuation uppkomma på grund av teknisk risk. Hur stor stabilisering som totalt insätts mot detta är beroende av summan av de individuella stabiliseringsåtgärderna, vilket i sin tur är beroende av företagsstrukturen och av branschens speciella konkurrensförhållanden. I det följande förutsättes att denna stabilisering, i den mån den är möjlig att göra, ger hög *total stabilitet* i branschen. En resursinsats, som kanske avsevärt ökar den individuella stabiliteten, ökar då i mycket liten grad den totala stabiliteten. Denna effekt på branschens totala stabilitet kan ofta försummas. En ändring i företagskoncentrationen kan då ge upphov till förändringar i resursåtgången

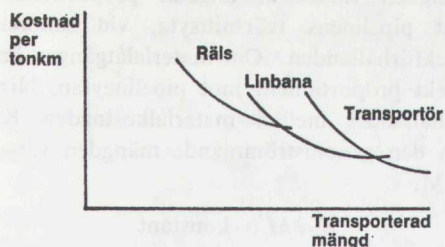


Fig. II: 2.

för stabilisering, utan att branschens totala stabilitet nämnvärt påverkas.

Genomgående antages att kostnad och resursåtgång är identiska storheter.

B. Produktion

En given *förädling* kan äga rum i produktionsanläggningar av olika utseende. För att urskilja denna olikhet användes begreppet *produktionsprocess*. Två produktionsprocesser är lika, endast om de utför samma förädling och därvid också använder samma typ av produktionsanläggning. *Samma förädling* kan alltså utföras med *olika produktionsprocesser*.

För att markera en viss släktskap mellan olika produktionsprocesser användes begreppet *produktionsprincip*. Vid olika produktionsvolymerna kan man ofta använda samma principiella typ av kapitalföremål, dock med skillnaden, att dimensioneringen är annorlunda. I andra fall kan exakt samma typ av kapitalföremål användas i varierande antal och resursbesparingar göras beträffande övriga produktionsfaktorer.

Följande exempel kan kanske på ett enkelt sätt förtydliga innebörden av dessa begrepp: Vid transport av malmslig och liknande material en given sträcka kan man använda sig av räls, linbana eller transportör. Vilken metod som är fördelaktigast beror på den transporterade mängden.

I detta exempel finns alltså tre produktionsprinciper, som var för sig omfattar ett stort antal möjliga produktionsprocesser. Större »dimension» kan i detta fall tänkas innebära olika slags förändringar. Större rälstransport kan exempelvis innebära tätare

re trafik, snabbare trafik eller transport i större vagnar. Det förutsättes emellertid att optimeringen med avseende på dessa variabler redan är gjord för varje produktionsprincip, och fig. II: 2 visar en jämförelse mellan olika sådana tekniska optima.

Begreppet *produktionsteknik* innefattar alla existerande produktionsprinciper och produktionsprocesser. En förändring av produktionsmekaniken kan alltså innebära en förändring av en eller flera produktionsprinciper.

Då stordriftsfördelar definieras i termer av resursbesparingar, är det naturligt att göra en gruppering av dem, motsvarande den man har för produktionsfaktorer. Man skulle exempelvis kunna gruppera alla fall som arbets-, kapital- eller materialbesparande stordriftsfördelar eller som kombinationer av dessa.

Grupperingens lämpliga utseende blir emellertid också beroende på hur detaljerat man beskriver de underliggande *teknologiska villkoren*. En rätt naturlig gräns kan sättas vid jämförelse mellan processer med *samma* och *olika produktionsprincip*. Går man över gränsen från jämförelser mellan processer med samma till processer med olika produktionsprincip, blir beskrivningen snabbt ytterligt komplicerad.

Kapitalutrustningens utformning spelar en så avgörande roll i de flesta processer, att relativt klara skiljelinjer därför kan dragas mellan processer med *samma* typ av kapitalföremål, processer med *olika dimensionering* på sin kapitalutrustning och processer med *helt olika* kapitalutrustning.

1. Skalfördelar som sammanhänger med förändringar i kapitalutrustningens dimensionering

Som tidigare påpekats, innebär stordriftsfördelar inte alltid resursbesparingar beträffande alla produktionsfaktorer, då storleken på anläggningen ökar. Vissa faktorinsatser kan ibland öka för att möjliggöra minskningar för andra faktorer. För processer, som bygger på samma produktionsprincip, är emellertid detta ovanligt. En upp-

dimensionering av kapitalutrustningen leder vanligen till såväl kapital- som arbetsbesparande fördelar och ibland även till materialbesparande fördelar.

Förändringar i kapitalutrustningens dimensioner är vanlig inom s. k. processindustrier och utgör där ej sällan det mest avgörande stordriftsinslaget. I del II belyses detta mera konkret i de kapitel som behandlar Järn och stål (framför allt masugns- och stålugsledet), Papper och massa, Oljeraffinaderier, Petrokemisk industri, Cementindustrin och slutligen även vissa delar av Livsmedelsindustrin.

En på analoga grunder uppkommen stordriftsfördel förekommer (i det närmaste generell) inom transportsektorn. Exempel på detta kommer att ges dels i det följande dels även i Del II (t. ex. kapitlet om varvsindustrin).

En förändring av kapitalföremålets dimensionering kan också ge stordriftsfördelar i de »bearbetande» industrierna. En ökad dimension har då ofta en något annorlunda innebörd t. ex. ökat antal parallella linjer i samma maskin etc.

Kapitalbesparande skalfördelar. Kapitalbesparande skalfördelar kan uppkomma genom material- eller andra faktorbesparingar vid *tillverkningen av kapitalföremålet*. Dessa förhållanden illustreras kanske bäst av exemplen *cisterner* av olika storlekar och *pipelines* med olika diametrar. Om uppförstoringen av en *cistern* sker likformigt och denna uppförstoring sker i skala 1 : r, gäller att ytan förändras sig proportionellt med r^2 medan volymen förändras sig proportionellt med r^3 . Om vi sedan antar, att godstjockleken helt är avpassad efter att kunna tåla ett visst tryck i behållaren, och att konstruktionens självbärande förmåga spelar en relativt obetydlig roll vid beräkning av tjockleken, blir materialkostnaden ungefär proportionell mot behållarens yta.

Förhållandet mellan materialkostnaden K och volymen V blir i detta fall:

$$K = V^{\frac{2}{3}}$$

När det gäller *pipelines* råder ett liknande förhållande.¹ Den genomströmmande

mängden vätska är ungefär proportionell mot pipelineens tvärsnittsytan, vid samma tryckförhållanden.² Om materialåtgången är direkt proportionellt mot pipelineytan, blir förhållandet mellan materialkostnaden K och den genomströmmande mängden vätska M :

$$K = M^{1/2} \cdot \text{konstant}$$

Vattenmotståndet för en båt är ungefär proportionellt mot ytan på undervattensdelen. Den motor som erfordras för framfart med en viss hastighet är därför mindre per enhet tonnage ju större båten är. Liknande förhållanden råder för flygplan.

Beträffande arbetsbesparingar när det gäller produktionen av kapitalföremål av stigande storlek kan man direkt knyta an till tidigare exempel. Plåtbearbetningsarbetet (ytterplåten) på en tanker kan med en mycket grov förenkling sägas vara proportionellt mot ytan, och liknande förhållanden gäller för cisterner och pipelines.

Arbetsbesparande skalfördelar. I många fall behöver större kapitalföremål totalt sett mer arbetskraft men inte i proportion till kapaciteten. Ett större fartyg behöver större besättning men inte i proportion till tonnage. Liknande förhållanden gäller för masugnar, stålugnar, massakokare, cementugnar etc.

Med *absolut arbetsbesparande skalfördel* menas det förhållandet, att arbetsinsatsen är oberoende av processens storlek inom det relevanta intervallet. Totala arbetsinsatsen för att handskas med stora »kvantiteter» är ibland inte större än den som erfordras för att handskas med små. Ett enkelt exempel på detta är faktorkombinationen, en arbetare—en maskin, där maskinstorleken kan variera men alla storlekar endast behöver en mans skötsel.

Materialbesparande skalfördelar. Det material som åtgår i en förädlingsprocess kan antingen vara avsett att ingå som en del

¹ För liknande exempel se även Appendix XIII: 2.

² I själva verket ökar genomströmningen något snabbare än tvärsnittsytan, då hastigheten ökar, ju längre bort från väggen man kommer.

i den förädlade produkten eller förbrukas under själva förädlingen. I bägge dessa fall kan resursbesparingar ofta göras i anläggningar med kapitalföremål av större dimension. Dessa förhållanden belyses enklast med några exempel.

Ex. 1. Vid valsning av plåt måste vissa kantbitar alltid skäras bort därför att kvaliteten på stålplåten där är ojäm. Vid bredare och längre plåtar, som är möjliga endast i större valsverk, blir dessa materialförluster mindre.

Ex. 2. I processer, som bl. a. innebär uppvärmning av material i en behållare, t. ex. masugn, stålugn, glasugn, cementugn etc., kommer värmeförlusterna från behållarens ytterhölje till omgivningen att vara ungefär proportionella mot behållarens yta, om behållarens godstjocklek och innehålls temperatur hålls konstanta i de olika fallen. Den förädlade mängden material är däremot ungefär proportionell mot behållarens volym. Om behållarens storlek ökar, kan alltså materialbesparingar göras i form av mindre bränsle eller elåtgång per enhet förädlad vara.

I en masugn blir koksåtgången relativt mindre om storleken ökar. Där sätts emellertid snabbt en övre gräns, i varje fall i höjdd, av kolets och sinterns låga krosshållfasthet. För att kunna uppehålla en kraftig luftcirkulation i masugnen måste malmsintern och kolet efter beskickningen behålla sin form och inte krossas till mindre partiklar, för att inte dessa skall täppa igen alla cirkulationsvägar. Innovationerna inom masugntechniken hänger i många fall samman just med en höjning av beskickningens krosshållfasthet, som därvid möjliggör ett utnyttjande av stordriftsfördelarna i samband med stora masugnar.

2. Skalfördelar som sammanhänger med en utvidgning av antalet (identiska) kapitalföremål

En enbart arbetsbesparande skalfördel ger inga skalfördelar med avseende på kapitalkostnaderna. Fördelen av att ha flera kapitalföremål av samma typ parallellt yttrar

sig i detta fall på så sätt att den erforderliga relativa arbetsinsatsen sjunker. Sambandet mellan kapitalkostnad och output är däremot konstant.

Sådana arbetsbesparande fördelar kan uppstå av olika skäl. Vissa övervakande sysslor behöver inte ökas proportionellt med antalet kapitalföremål, vissa gångavstånd kan minskas genomsnittligt etc. Senare kommer vissa effekter av »pooled reserve»-typ att beröras, som sammanhänger med denna typ av stordriftsfördelar.

Tidsbesparande skalfördelar innebär, att med samma kombination av kapitalutrustning och arbetskraft mindre *tid* krävs i större anläggningar för en viss förädlingsprocess. Med samma insats av arbete och fast kapital blir under dessa förhållanden den förädlade volymen större. Detta innebär bl. a., att en given kapitalutrustning i dessa fall utnyttjas mer eller mindre intensivt, beroende på produktionens organisation. Kapitalkostnaderna per enhet output faller då anläggningen ökar.

Dessa skalfördelar härrör i stor utsträckning från möjligheterna att specialisera arbetskraften för att därigenom öka produktiviteten. En förädlingsprocess kan oftast uppdelas i en serie distinkt skilda moment. Specialisering av arbetskraften innebär i princip, att en arbetare i stället för att följa förädlingsprocessen över flera moment koncentrerar sin verksamhet till *ett* sådant moment, vilket kan medföra en förhöjd skicklighet med åtföljande tidsförkortning.

I denna tidsförkortning ligger också fördelen, att det *rörliga kapitalet* i form av »varor under arbete» genomsnittligt kan minskas.

Specialisering kan också ge ytterligare möjlighet till minskning i såväl anläggnings- som lagerkapital utöver de av inlärning betingade tidsförkortningarna i de fall, då *den optimala arbetsstyrkan på olika delmoment varierar*. En specialisering ger alltså i detta fall, i jämförelse med ett ospecialiserat fall, där ett visst arbetslag följer produktionen från början till slut, dels fördelar i form av inlärning, dels fördelar i form av varierande arbetsstyrka på de olika delmomenten.

ten. Varvsindustrin utgör ett exempel på ett fall, där kapital i form av »varor i arbete» är mycket stort, och där en specialisering också har medfört en varierande arbetsstyrka på olika delmoment.

Ofta kan en ökning av antalet identiska kapitalföremål (t. ex. maskiner) medföra kapitalbesparande skalfördelar i den kompletterande kapitalutrustningen (t. ex. byggnader).

Exempel på förhållanden, där absolut arbets- och kapitalbesparande skalfördelar föreligger, är forskning och utnyttjandet av dess resultat. Ett annat exempel är en TV-sändare-obegränsat antal mottagare. Resursåtgången har alltså i detta fall karaktären av en fast kostnad eller en engångskostnad. Vanligt är att denna absoluta skalfördel endast gäller inom ett visst outputintervall. En konsert, där output sålunda räknas i antalet personer som åhör föreställningen, ger både absolut arbets- och kapitalbesparande skalfördelar upp till det antal personer som salen rymmer. Ofta är vissa delprocesser av denna typ, t. ex. författandet av en bok, sättningen av boken, där emot inte tryckningen eller distributionen.¹

3. »Pooled Reserves»²

Gemensamt för denna grupp av resursbesparande effekter vid ökad företags- eller anläggningsstorlek är, att en riskfaktor är involverad. Generellt innefattas i dessa »pooled reserve»-effekter såväl tekniskt som marknadsbetingade korta fluktuationer. I detta kapitel behandlas huvudsakligen det statistiska fallet, som endast inkluderar den tekniska risken. Många av dessa effekter har emellertid sitt huvudsakliga tillämpningsområde i det dynamiska fallet, och i vissa fall kommer detta område att föregripas.

Då osäkra framtidsförväntningar råder kan det ofta vara lämpligt att hålla vissa resurser i reserv. Dessa resurser kommer att vara underutnyttjade under vissa perioder, men denna nackdel kompenseras av fördelen att ha resurser tillgängliga de perioder så erfordras. Om dessa reservresur-

ser ökar i storlek, ökar de beskrivna för- och nackdelarna. Nackdelarna, dvs. kostnaderna för dessa resurser, ökar ungefär proportionellt mot resursökningen, medan fördelarna avtar för att så småningom helt uttömmas. Innan fördelarna uttöms kommer, om dessa för- och nackdelar är mätbara, ett optimalt läge att erhållas, närmare bestämt där den marginella fördelen av en resursökning är lika stor som den marginella nackdelen.

Några exempel kan illustrera denna avvägning:

Ofta förekommer planerad lagerhållning, då osäkerhet om produktionens omfattning eller speciella inriktning råder. Denna osäkerhet kan vara betingad av teknisk eller marknadsmissig risk. Nackdelen av ökad lagerhållning är kostnaden för att hålla denna, och fördelen är möjligheten att snabbt öka sin avsättning om så erfordras. Lagerhållning p. g. a. teknisk risk kan ofta minskas vid ökad anläggnings- eller ökad företagskoncentration.

Den lagerhållning av input (råvaror eller halvfabrikat), som ofta förekommer för att gardera företaget mot teknisk risk, kan genomsnittligt minskas vid en sammanslagning av olika anläggningar till ett företag, om en viss clearing kan förekomma mellan anläggningarna. Om tidsförluster och transportkostnader för denna clearing är mindre fördelaktiga, kommer minskningen i lagerhållningen av input att vara knuten inte till företagsstorlek utan till anläggningsstorlek. Hjälpservice, reparationer o. dyl. är en typ av input, som av naturliga skäl är knuten till anläggningen. Speciellt denna typ av input förbilligas ofta vid stora anläggningar. Detta sammanhänger dels med billigare lagerhållning av reservdelar, dels med effektivare utnyttjande av den för detta ändamål avsatta utrustningen och ar-

¹ Överhuvud taget faller mycket av kulturproduktionen inom denna kategori med en tendens till ytterligare accentuering av dessa skalfördelar över tiden genom en ökad kulturdistribution genom radio och TV eller t. ex. genom »multikonst» - utställningar.

² Översättes: Sammanlagrade reserver eller lager.

betsstyrkan. Stöld och brand kan också inordnas under begreppet teknisk risk, och vakt- och brandpersonal utgör exempel på de resurser som insätts för att gardera sig mot denna.

Den lagerhållning av *output*, som förekommer för att gardera företaget mot teknisk risk, minskar i större företag, om en viss clearing kan förekomma mellan anläggningarna. Om stora transportkostnader gör denna clearing kostsam, blir en sådan lagerminskning knuten inte till företagsstorlek utan till anläggningsstorlek.

De sista relationerna bygger, som tidigare nämnts, inte på tekniska samband utan på antaganden beträffande företagens beteende och som alltså vid ökad företagskoncentration ger mindre total stabilitet i output.

Lagerhållning p. g. a. *marknadsbetingad risk* kan betraktas på analogt sätt. Om en ökning av företagsstorleken innebär att en beställning inkommer frekventare behöver inte lagerökningen vara proportionell med ökningen i företagsstorlek utan vanligen mindre.¹

I Appendix II: 1 visas stordriftsfördelarna med avseende på lagerhållning för ett modellfall.

En *snabbköpsbutik* har en kundgenomströmning i sina *kassor*, som kan beskrivas i slumpstermer. Ökas antalet kassor, kommer kostnaden för dessa och den därtill hörande personalkostnaden att bli en nackdel, medan det faktum att den genomsnittliga väntetiden i kön vid kassan nedbringas blir en fördel. Om snabbköpsbutikens försäljning och kundfrekvens ökar, behöver inte antalet kassor ökas proportionellt vid acceptering av en viss genomsnittlig väntetid som given.

En *verkstadsmaskin* av servicetyp som slipmaskin, bormaskin etc. utnyttjas ofta på ett sätt som kan beskrivas i slumpstermer. Om man utgår från ett givet antal arbetare och ett därtill avpassat antal maskiner, så innebär en fördubbling av processtorleken, dvs. av antalet arbetare, inte att man behöver fördubbla antalet maskiner. I den mindre anläggningen måste man

ha relativt många maskiner, då annars kö lätt kunde uppstå, vilket skulle vara ineffektivt. I den större anläggningen däremot kan beläggningen av maskinerna hållas högre utan att köbildning utgör något problem.

Underhållsarbete kan i vissa fall innehålla slumpartade moment, men då man går över till mer *förebyggande* verksamhet försvinner något av slumpmomentet. Hållandet av reservdelar kan alltså vara beroende av två planeringsbeteenden, dels ett planlagt utbyte av delar vid bestämda tidpunkter, dels ett slumpartat utbyte av delar vid tillfälliga reparationsbehov. Om anläggningen ökar i storlek, kommer denna lagerhållning av reservdelar inte att behöva ökas proportionellt mot storleksökningen.

Det »klassiska» verket på detta område är en artikel från 1947 av Conny Palm [11]. Problemställningen i denna artikel gällde *automatmaskiner* som behövde *slumpvis uppkommande betjäning*. Som resultat erhöles en beräkningsmetod för bestämning av det ekonomiskt optimala antalet maskiner per arbetare.² Beräkningsmetoden är hämtad ur den matematiska metodik som kallas *köteori* – en metodik som redan tidigare haft liknande tillämpningar vid studiet av trafikförhållandena i telefonanläggningar.³

En stor del av Palms artikel behandlar det fall då ett *bestämt antal automatmaskiner* sköts av *en arbetare*, och beräkningen görs för det optimala antalet maskiner. Fördelarna av fler maskiner får vägas mot nackdelarna av en ökad genomsnittlig väntetid för dessa att bli betjänade. Palm tar emellertid även upp fallet att *flera arbetare samsas* om en *given mängd maskiner*. Inför man två arbetare i stället för en, kan man mer än fördubbla antalet maskiner. En jämförelse som brukar citeras är följande:

Maskinerna antas vara av en typ, som

¹ Marknadsbetingad risk kommer att även behandlas i kap III.

² Metoden hade då enligt uppgift redan använts med gynnsamt resultat i ett par Malmöföretag inom textilbranschen.

³ C Palm har tidigare behandlat dessa problem i några av Kungl. Telegrafstyrelsens skrifter.

i genomsnitt behöver överses under en tidsrymd som motsvarar 10 % av dess gångtid. Jämförs en arbetare och sex maskiner med tre arbetare och 20 maskiner, finner man, att det senare inte bara har en besparing av genomsnittliga antalet arbetare per maskin utan också ger mindre genomsnittlig väntetid för maskinerna att bli betjänade.¹ Arbetskraften blir i det andra fallet mer utnyttjad så tillvida att arbetsuppgifterna flyter in i jämnare takt.

Av ovan beskrivna orsaker kan alltså ofta besparingar göras vid större anläggningar på kostnaderna för driftskapital, fast kapitalutrustning och löner. Hur stora dessa effekter är, är svårt att *generellt* beskriva. *De flesta* av dessa situationer kan dock beskrivas med hjälp av köteori. Ehuru köteorin även i ganska enkla kösituationer blir matematiskt komplicerad, är resultaten enkla och lättförståeliga även för ickematematikern.

I *Appendix II: 2* har några enkla köteoretiska situationer skisserats, och resultat har framräknats för några godtyckligt valda parametrar. Avsikten med dessa beräkningar är att ge läsaren en ungefärlig uppfattning om effekternas storlek och visa, hur så småningom denna stordriftsfördel trappas ner då anläggningsstorleken ökar.

4. Stordriftsfördelar vid sammankoppling av flera förädlingsled (Integrationsvinster)

Genom att sammanföra flera produktionsled till en anläggning kan ofta vissa *integrationsvinster* erhållas.

a. *Transportkostnaderna* för att förflytta varor från en tillverkningsprocess till en annan eller från produktionen till lager eller lager till produktionen blir mindre, om tillverkningen eller lagren har gemensam lokalisering. Om materialet är tungt eller i övrigt svårt att transportera, blir detta mera betydelsefullt. Inom den petrokemiska industrin där vissa halvfabrikat befinner sig i gasform (vid normal temperatur och normalt tryck) är fördelarna av en gemensam lokalisering av olika förädlingsled speciellt markerad.

b. Det finns vertikala integrationsvinster

av *produktionsteknisk* natur. Genom integration av pappersmasse- och papperstillverkningen bortfaller t. ex. den tekniska proceduren att torka pappersmassan och sedan återigen blöta upp den och skilja fibrerna åt.

c. De enskilda produktionsleden kan antingen ge ett kontinuerligt eller ett diskontinuerligt utsläpp av den förädlade produkten. Ett sådant diskontinuerligt utsläpp får man exempelvis vid framställningen av stål i en stålugn. Det därpå följande förädlingsledet gjutning eller valsning sker däremot fördelaktigast med ett kontinuerligt flöde av input. Anpassningen mellan ett diskontinuerligt produktionsled och ett kontinuerligt eller mellan diskontinuerliga produktionsled med olika rytm sker genom lagerhållning. Om som i ovanstående exempel denna lagerhållning är kostsam genom att uppvärmning krävs, kan det vara en stor fördel om möjligheter finns att genomsnittligt minska denna typ av lagerhållning. Genom att lägga flera produktionsled parallellt och fasförskjuta produktionen så att de diskontinuerliga utsläppen kommer tätare, uppnår man en bättre anpassning till det efterföljande kontinuerliga ledet. Flera parallella produktionsled, dvs. större anläggning, kan på detta sätt ge kostnadsminskningar.

d. Specialiserad arbetskraft och maskiner måste för att ha full effektivitet användas för sitt specialändamål upp till full kapacitet men kapaciteterna är ofta *odelbara* och *olika stora*. Vid hopkoppling av flera delprocesser kan man därför få överskottskapacitet i vissa led. Genom att öka processens totala omfattning så att fler och fler delprocesser är jämnt delbara i den totala kapaciteten kommer överskottskapacitet att kunna minska och ev. försvinna.

5. Homogenitetsfördelar

Ofta medför en ökad företagskoncentration en minskning i produktdifferentieringen,

¹ Vissa förutsättningar angående fördelningarna av betjäningstiden respektive tiden som maskinerna förväntades gå utan betjäning finns inte angivna i texten. För närmare studier hänvisas till Appendix II.

(ökad standardisering) vilket visar sig som resursbesparingar i produktionen. En ökad standardisering kan spara resurser genom att mindre omställningar behöver göras eller att en genomsnittligt billigare produktionsutrustning kan väljas. I vissa branscher med stora manuella inslag kan inlärnings-effekterna spela en stor roll. Ökad standardisering ger längre serier vilket minskar den genomsnittliga arbetstidsåtgången per producerad enhet. Ofta är produktvariationerna så stora att den minskning i sortimentbredd, som en ökad företagskoncentration kan ge upphov till, i mycket liten grad påverkar konsumentens möjlighet till individuellt anpassat produktval. I detta fall är en ökad standardisering alltid en fördel. Om standardiseringen drivs mycket hårt, aktualiseras däremot den konflikt mellan produktionskostnad och sortimentsbredd som ju alltid finns i samband med förekomsten av stordriftsfördelar.¹ I detta fall ges standardiseringen såväl positiva som negativa effekter, och en bedömning av summaeffekten kan endast göras i en totalanalys.

Den differentiering av slutprodukterna som förekommer ger ofta upphov till eller förekommer samtidigt med en differentiering av *input*. I vissa fall är denna differentiering av *input* direkt kopplad till och beroende av differentieringen av *output*. En standardisering av *input* måste här föregås av en standardisering av *output*. I många fall, då denna differentiering av *input* sammanhänger med andra, ofta historiskt betingade faktorer, kan en ökad standardisering av *input* åstadkommas inom ramen för den existerande produktdifferentieringen av *output* och den existerande företagsstrukturen.

Uppenbarligen finns ofta faktorer som fördröjer en sådan utveckling. Vissa *input*standardiseringar är lätta att komma överens om, men det finns en skala av standardiseringsförändringar där svårigheterna att nå överenskommelse mellan företagen successivt stiger. Enklare komponenter sammanfogas ofta till en mera komplicerad enhet, vilken i sin tur kan utgöra en

baskomponent för flera av företagets produkter. Standardisering av sammansatta enheter är ofta svårare att komma överens om, då ju skapandet av sådana sammansatta baskomponenter med olika användningsområden utgör en viktig strategisk faktor för företagen i deras försök att sammanjämka låga styckkostnader med en marknadsmässigt fördelaktig produktdifferentiering. En differentiering även av baskomponenterna skapar också ett beroendeförhållande mellan producent-konsument när det gäller reservdelar, vilket av många producenter bedöms som en fördel. Utöver historiskt betingade faktorer som bromsar utvecklingen finns alltså även en mängd klart marknadsbetingade hinder för standardisering. Båda dessa försvinner av naturliga skäl vid en ökad koncentration.

6. Övergång från en produktionsprincip till en annan. Styckkostnadsplatåer

Vanligen förekommer ett mycket begränsat antal produktionsprinciper. Det produktionsvolymsintervall där en viss produktionsprincip är att föredra kan därför vara ganska brett. Om man betraktar olika lägen med stigande produktionsvolym kan det ofta vara så att stordriftsfördelarna med avseende på en viss produktionsprincip kan ha uttömts långt före det är fördelaktigt att byta till en annan produktionsprincip. Detta kan ge upphov till lokala platåbildningar i styckkostnadskurvan.

Verkstadsindustrins produktion kan allmänt karakteriseras som en stegvis bearbetning av råmaterial på olika sätt, följd av ett eller flera sammanfogningsled. Produktionstekniken kan grovt sägas sönderfalla i tre principiella huvudgrupper²:

¹ Exempel: Tekniska stordriftsfördelar i samband med tillverkning och paketering av bröd har enligt bagerinäringens egna bedömningar starkt bidragit till den konformism som finns i denna bransch i USA. Det vita formbrödet dominerar marknaden mycket kraftigt. Små bagerier kompletterar detta med specialbröd som tillverkas i små serier till höga kostnader. Liknande samband kan enligt uppgift även spåras i den amerikanska osttillverkningen.

² Se sid. 44.

Teknik I

Råmaterialet bearbetas på olika sätt i samma maskiner (universalmaskiner). Flera maskiner ingår dock i allmänhet i den totala förädlingen.

Teknik II

Bearbetningen sker i specialmaskiner – ett för varje moment. Specialmaskinerna ställs i allmänhet upp i en produktionslinje.

Teknik III

Hela produktionslinjen har med varierande grad av automatik produktionstekniskt integrerats.

Ofta är steget från Teknik II till Teknik III mycket långt, och icke sällan kan Teknik III sönderdelas i olika produktionsprinciper med stora avstånd mellan de punkter, där det är fördelaktigt att byta produktionsprincip. Detta utgör en förklaring till den ofta förekommande plåtåbildningen. Dessa plåtår får emellertid inte uppfattas som absolut horisontella utan är ofta svagt sluttande, i varje fall om man även inkluderar vissa gemensamma kostnader i service och skyddsanordningar. I kapitlet om Elektroteknisk industri kommer dessa problem att närmare beröras och ett antal exempel att återgivas.

C. Transporter

För ett företag med given total storlek och med givna råvaru- eller halvfabrikatkällor och med given geografiskt utspridd avsättning innebär en ökning av anläggningskoncentrationen också en volymökning av transporter. Oftast innebär denna volymökning samtidigt en kostnadsökning. Stordriftsfördelar i transportledet kan emellertid

göra, att en koncentration av anläggningar samtidigt medför billigare totala transportkostnader.¹ I detta fall är en total anläggningskoncentration naturligtvis alltid att föredra.

Om en ökad anläggningskoncentration däremot ökar transportkostnaderna kan en konflikt mellan transportkostnadsökningen och produktionskostnadsminskningen uppstå. Den optimala anläggningsstrukturen (den som ger lägsta totala transport- och produktionskostnader) behöver då inte sammanfalla med en total anläggningskoncentration. Om råvaran, som t. ex. är fallet med skog, är spridd över en stor yta och är kostsam att transportera, stiger råvarukostnaden vid exempelvis tillverkning av pappersmassa (levererat vid fabriken) då anläggningsstorleken ökar. Denna stigande styckkostnad för transporter till anläggningen gör här en viss decentralisering fördelaktig. Vid produktion av cement har man inga stigande råvarukostnader vid ökad anläggningsstorlek, då ju cementfabriken i allmänhet är belägen i anslutning till råvaran. Stigande kostnader för transporter från anläggningen vid mera koncentrerad lokalisering blir här en avgörande lokaliseringsfaktor.

I många fall måste hänsyn tas till transporter både till och från anläggningen. Flera exempel på när detta är av stor vikt finns inom livsmedelsindustrin (mejerier, slakterier etc.), som ju ofta är råvaruuppsamlade över stora arealer och där man samtidigt efter förädlingen distribuerar till en konsumtionsmarknad som är fördelad över en stor yta.

Inom livsmedelsindustrin uppträder i flera fall också en *tidskostnad* som sammanhängs med produkternas begränsade hållbarhet. Vissa råvarors (sockerbeter, grönsaker, mjölk etc.) kvalitet sjunker över tiden. Även vissa färdigprodukters (bröd, köttprodukter, mejeriprodukter etc.) kvalitet sjunker över tiden.

² Varje sådan grupp innehåller emellertid processer som tillhör olika produktionsprinciper. Detta är alltså en ännu grövre indelning än den i produktionsprinciper.

¹ Detta gällde exempelvis för stora delar av mejerinäringens strukturomvandling under 50- och början av 60-talet speciellt för tätt befolkade områden (Skåne).

I det följande skall några samband som gäller mellan produktionskostnader, transportkostnader och marknadens geografiska fördelning relateras.¹ För enkelhets skull antages efterfrågans storlek och geografiska spridning vara exogent given. Problemet reduceras därigenom till att bli en ren kostnadsminimering. Dessutom bortses från möjliga stordriftsfördelar med avseende på transportkostnader.

Punkt 1 nedan berör problemet hur man vid given lokalisering på anläggningarna skall fördela marknaden mellan dessa. De fyra följande punkterna berör frågan, hur anläggningarna optimalt skall lokaliseras och hur den optimala anläggningskoncentrationen påverkas av vissa parametrar. Den sjätte punkten berör frågan hur företagsstrukturen påverkar anläggningskoncentrationen. I de två avslutande punkterna diskuteras lokala olikheter i produktionskostnaderna och vilka faktorer detta sammanhänger med.

1. Om endast två anläggningar A och B existerar och konsumtionen är fördelad längs en linje mellan A och B, blir problemet hur denna totala marknad vid en kostnadsminimering skall fördelas mellan anläggningarna relativt enkelt.

Om marginalkostnaden för produktion är lika stor i A som i B, blir transportkostnaderna helt avgörande, och uppdelningen av marknaderna kommer att bli i den punkt, där transportkostnaden är lika stor från A som från B.

Om marginalkostnaderna för produktionen däremot inte är lika i de båda anläggningarna, kommer uppdelningen av marknaderna att gå i punkten där marginalkostnad plus transportkostnad är lika.

Om det finns flera än två anläggningar, förändras reglerna för optimal marknadsuppdelning något. Om marginalkostnaderna är konstanta, påverkar inte den mängd anläggningen A producerar för försäljning på annat håll (än på sträckan AB) marknadsuppdelningen mellan A och B.

Om marginalkostnaderna varierar, kommer däremot de övriga marknaderna att influera. Marknadsuppdelningen mellan A

och B kommer att påverkas av marknadsuppdelningen mellan A och övriga anläggningar och mellan B och övriga anläggningar. Man kan alltså inte bestämma uppdelningen mellan A och B separat, utan man måste söka en simultan lösning av alla marknadsuppdelningarna.

2. Hur anläggningar optimalt skall lokaliseras är närmast ett kombinatoriskt problem. Det finns inga kontinuerliga övergångar mellan två skilda lokaliseringskombinationer. Principiellt prövar man alltså alla tänkbara kombinationer och räknar för varje fall ut den totala produktionskostnaden för att fylla det uppsatta målet och väljer sedan den billigaste. Ett exempel på detta förfaringssätt ges av T Vietoritz och A S Manne [7]. Deras problem gällde beräkningar av optimal anläggningsstruktur för produktionen av kemiska gödningsämnen i USA. De antog i sina beräkningar konstanta marginalkostnader i varje anläggning och kunde därför begagna sig av lineär programmering som beräkningsmetod för varje anläggningskombination.

Fem lokaliseringspunkter ansågs möjliga, och problemet bestod huvudsakligen i att bestämma i vilka produktion skulle förekomma. När lokaliseringen är bestämd, är problemet att bestämma produktionens storlek i de olika anläggningarna förhållandevis enkelt.

Processen kunde uppdelas i två delprocesser – tillverkning av ammoniak och den vidare förädlingen av ammoniak till gödningsämnen. Dessa processer behövde inte vara integrerade. Antalet möjliga lokaliseringskombinationer blir med dessa antaganden $2^{10} = 1\ 024$. Vissa av dessa kombinationer kunde emellertid efter en grov kalkyl uteslutas, och endast ett tiotal kombinationer behövde kostnadsberäknas, för att den optimala anläggningsstrukturen skulle kunna beräknas.

3. Om transportkostnaderna generellt minskas, kommer, om outnyttjade »plant economies» föreligger, detta att medföra en tendens till ökad koncentration av anlägg-

¹ För en översiktlig beskrivning av existerande modeller och lösningsmetoder hänvisas till [9].

ningsstrukturen. Det är uppenbart, att om transportkostnaderna utgör ett hinder för koncentration och om detta hinder avlägsnas eller minskas, så kommer koncentrationen att öka. Denna diskussion kan naturligtvis också föras i termer av relativa kostnader, och det viktiga i sammanhanget är då, att *transportkostnaderna minskat relativt produktionskostnaderna*. Analogt medför en relativ ökning av transportkostnaderna, dvs. en relativ minskning av produktionskostnaderna, att koncentrationen tenderar att minska.

4. För produkter, som är mera förädlade, dvs. har större värde per volymenhet, kommer transportkostnaderna vid i övrigt lika villkor att spela en mindre roll. Om styckkostnadsminskningarna vid ökad anläggningsstorlek har ungefär samma relativa storlek för ett antal olika produkter med samma totala produktionsvolym och geografiska fördelning på efterfrågan, skulle de mera förädlade därför tendera att koncentreras i större anläggningar än de mindre förädlade.

5. För de branscher, där det är *relativt dyrare att transportera input än output*, kommer anläggningarna att lokaliseras *nära råvaran*.

För de branscher, där det är *relativt dyrare att transportera output än input*, kommer anläggningarna att lokaliseras *nära konsumenterna* (avnämarna). Om produktionen är lämplig för tillverkning i små enheter, kommer vid en optimal anläggningsstruktur produktionens och konsumenternas geografiska struktur huvudsakligen att sammanfalla. Om stordriftsfördelar föreligger, kommer antalet anläggningar att vara mindre, och dessa kommer att i större utsträckning lokaliseras nära konsumentagglomerationer.

6. Hittills har enbart berörts den optimala anläggningsstrukturen och vilka förändringar i anläggningskoncentrationen som kan uppstå, då olika parametrar förändras. Om två eller flera företag konkurrerar inom samma region, kommer avvikelser från detta optimum att uppstå.

Varje företag för sig får därvid ett glesare kundunderlag, vilket skulle tendera att

minska anläggningsstorlekarna genomsnittligt. Samtidigt kommer, då varje företag endast tar hänsyn till sin egen anläggningsstruktur och transportkostnadsminimerar utifrån denna, *transportekonomiska förluster* att göras.

En viktig fråga blir i detta sammanhang huruvida större företag har distinkta fördelar framför de mindre. Om man bara kalkylerar med »plant economies» och transportekonomiska fördelar, blir sådana resursbesparande fördelar inte direkt avhängiga av företagens *absoluta* storlek utan framförallt av den *relativa* storleken inom varje region, där man marknadsför sina produkter.

7. De *lokala förutsättningarna för produktionen* är i många fall olika, och om detta spelar stor roll för produktionskostnaderna, kompliceras naturligtvis bilden av den optimala lokaliseringen. Dessa olikheter illustreras i fig. II: 3 där produktionskostnader för ammoniumnitrat och glasbehållare i olika hypotetiska anläggningsstorlekar beräknats dels för USA, dels för Centralamerika.

Produktionskostnaderna antas därvid uppdelade i tre poster: Material, arbetskraft och kapital (inkl. underhållskostnader). Kostnaderna för dessa produktionsfaktorer visar stora skillnader mellan Centralamerika och USA.¹ Tabellen nedan ger en sammanfattning av skillnaderna i produktionsfaktorkostnaderna.

Kostnadsindex (USA:s kostnad=100)

Kostnadsposter	Ammoniumnitrat	Glasbehållare
Råmaterial och övr. material	200	150
Arbetskraft	40	32
Kapital	145	135

¹ I Centralamerika måste de flesta råmaterial och övriga material importeras. Ingen inhemsk olje- eller gasproduktion finns tillgänglig. Inte heller finns någon inhemsk produktion av de kemikalier, som erfordras för produktionen av ammoniumnitrat. Beträffande produktionen av glasbehållare, måste glassand importeras och likaså soda, färgmedel och andra kemikalier. Visserligen kan exploatering av lokala resurser (Forts. på sid. 48.)

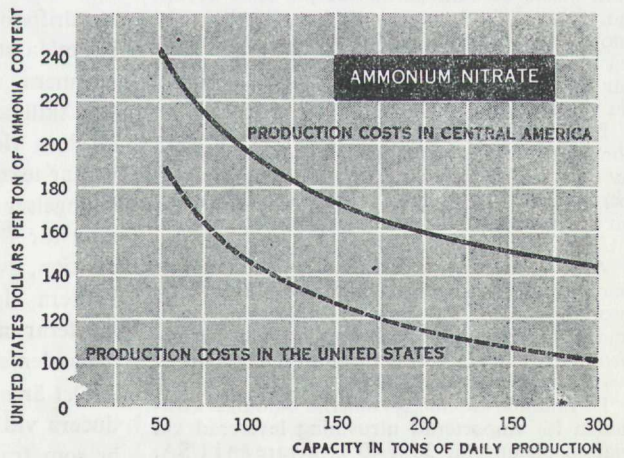
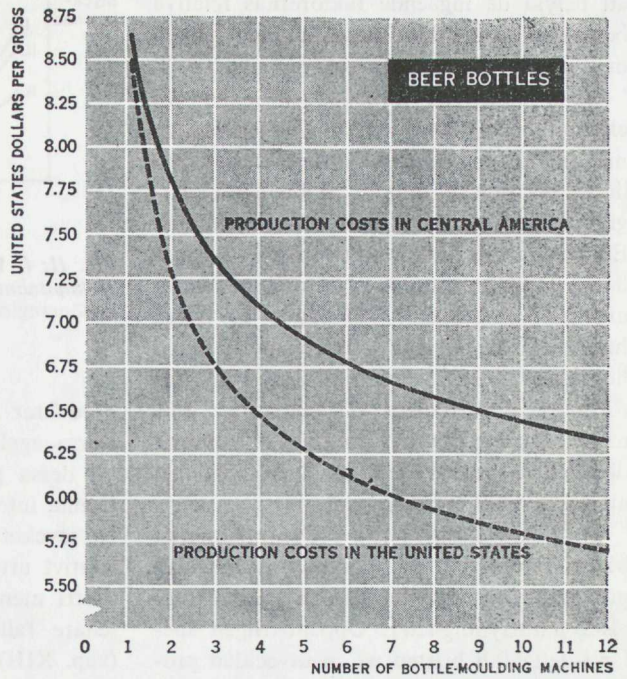


Fig. II: 3. Produktionskostnader för ammoniumnitrat resp. glasbehållare i olika anläggningsstorlekar beräknade dels för USA, dels för Centralamerika.

Källa: [8]

Avsikten med exemplet är framför allt att belysa de ingående faktorernas relativa betydelse samt den metodik med vilken man närmar sig dessa frågor.

Ovan beskrivna förhållanden gäller två extremt olika områden, varför skillnaden mellan faktorpriserna i de flesta fall naturligtvis blir mycket mindre. Skillnaden i energikostnader spelar en stor roll i exemplet. Energitkostnader utgör en stor del av kostnaderna i många processer, framför allt inom många basindustrier. Påfallande är också hur liten roll de låga lönerna spelar och i hur liten grad det låga löneläget i sig har förmåga att attrahera till etablering. För mera arbetsintensiva produkter kommer däremot uppenbarligen det låga löneläget att verka mera attraherande.

De högre kostnaderna i Centralamerika beror framför allt på avsaknad av inhemsk produktion av vissa inputs och avsaknad av vissa naturfyndigheter. Uppenbarligen spelar i detta fall bristen på en utvecklad produktion av halvfabrikat och energi den största rollen. Förklaringen till denna brist ligger bl. a. i det faktum, att även dessa processer har skalfördelar, och att en större agglomeration av anläggningar först måste uppstå innan någon produktion av dessa

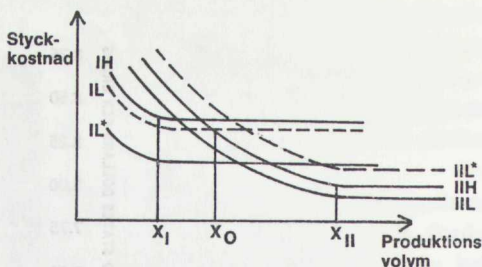


Fig. II: 4. I markerar arbetsintensiv teknik och II kapitalintensiv teknik. L markerar kostnad i låglöneregion och H i höglöneregion.

produkter anses ekonomisk. Men ingen större agglomeration uppstår på grund av att dessa produkter inte finns tillgängliga! Denna interdependens spelar uppenbarligen en mycket stor roll både för länder med relativt utvecklad respektive outvecklad industri men är kanske mest markant i det senare fallet. Den petrokemiska industrin (kap. XIII) är emellertid ett exempel på en sådan sektor med mycket stora interdependensförhållanden, vilka gör sig märkbara även i en högindustrialiserad miljö.

8. Den teknik, som användes i ovanstående exempel, antages vara i huvudsak oberoende av lokaliseringen och de där rådande faktorprisrelationerna. Ofta framhålls, att då substitutionsmöjligheter finns mellan produktionsfaktorerna, en kapitalintensiv teknik vanligen tenderar att accentuera stordriftsfördelarna och att förskjuta minsta optimala storleken uppåt, i jämförelse med en mera arbetsintensiv produktionsmetod. Om skillnaderna i faktorprisrelationerna är så stora vid olika lokalisering, att detta påverkar teknikvalet, kommer det under dessa betingelser att finnas relativt större anledning för företag med en mindre total produktion, dvs. med mindre anläggning, att lokalisera sig till låglöneregioner. Fig. II: 4 illustrerar några situationer, där dessa förhållanden antages råda.

Det är naturligtvis alltid billigare att producera vid låg lön än vid hög – skillnaden är som framgår av figuren dock större vid en arbetsintensiv teknik än vid en kapitalintensiv. Om enbart lönen skiljer regionerna

(Forts. fr. sid. 46.)

i en framtid förväntas förbättra situationen, men f. n. måste beräkningarna ske på basis av importpriser, vilka kommer att bli mycket högre än motsvarande priser i USA. Exempelvis är priset på importerad tjockolja i Centralamerika ungefär 2,5 gånger priset för naturgas med motsvarande värmeinhåll i USA.

Beträffande arbetskraften beräknas lönerna för manuell arbetande personal till en sjättedel av de i USA, medan lönerna för yrkesutbildad personal och tjänstemän beräknades till mellan en tredjedel och hälften av motsvarande personal i USA.

Arbetskostnaderna bestäms emellertid inte bara av lönekostnaderna utan även av arbetsproduktiviteten. På basis av undersökningar i andra liknande branscher uppskattades arbetsproduktiviteten i Centralamerika till något under två tredjedelar av den i USA.

Beträffande kapitalkostnaderna beräknas kostnaden för importerad utrustning levererad vid platsen bli ungefär 30 à 40 % dyrare än i USA. Installation av denna utrustning och byggnadskonstruktionerna beräknas kosta ungefär lika mycket.

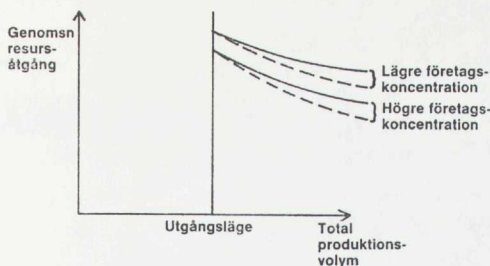


Fig. II: 5. »Branschens styckkostnadskurva»

- Heldragen kurva markerar styckkostnadskurva, där de externa resursbesparingarna inte inräknats.
- Streckad kurva markerar styckkostnadskurva, där de externa resursbesparingarna inräknats

åt är det naturligtvis alltid fördelaktigt att lokalisera anläggningen till låglöneregionerna. Fördelen är, som framgår av fig., emellertid alltid relativt större för de mindre anläggningarna (beroende på att de är mera arbetsintensiva).

Om vissa andra faktorer skiljer regionerna åt, exempelvis att låglöneregionen ger högre transportkostnader kan de båda L-kurvorna erhålla ett (lika stort) »skift» uppåt relativt H-kurvorna. De streckade kurvorna (IL* och IIL*) motsvarar detta nya läge.

I denna situation är det med figurens förutsättningar alltid fördelaktigt att använda teknik I i L-regioner och teknik II i H-regioner. För en anläggning mindre än x_0 är det fördelaktigt att använda teknik I och att lokalisera sig till en L-region. För en anläggning större än x_0 är det fördelaktigt att använda teknik II och att lokalisera anläggningen till en H-region.

D. Förändring i produktionsnivån

I det statiska fallet är det speciellt två faktorer som aktualiseras då man förändrar branschens totala produktionsvolym.

Den första gäller förekomsten av *externa resursbesparingar*.¹ Så länge man håller produktionsvolymen konstant hålles därigenom också volymen av ett antal halvfabrikat konstanta, och om slutproduktens volym varierar,

varierar också dessa halvfabrikats volym. För de halvfabrikat där stordriftsfördelar råder kommer således styckkostnaden att variera. Om dessa halvfabrikat (med varierande styckkostnader) användes som input i andra branscher kommer de totala kostnaderna i dessa branscher att påverkas trots oförändrad produktionsvolym där. En ökning av produktionsvolymen i en bransch sänker under ovanstående antaganden styckkostnaderna i en annan bransch som använder samma input. Vid en beräkning av den resursåtgångsförändring en viss produktionsvolymökning ger räcker det således inte att enbart ta hänsyn till resursåtgången för egna input. Fig. II: 5 visar olika varianter av »branschens styckkostnadskurva» med resp. utan korrektion för »externa resursförändringar».

Den andra aspekten gäller *förhållandet mellan transport- och produktionskostnader*. Om transportkostnadernas storlek gör att man måste ta hänsyn till de olika delmarknadernas lokalisering, blir »branschens styckkostnadskurva» även beroende av på vilka delmarknader denna expansion sker. Om expansionen sker proportionellt på alla delmarknader kommer – om inga stordriftsfördelar råder i transportledet och om styckkostnadskurvan för produktionen har det normala L-formade (konvexa) utseendet – en tendens till ökad decentralisering av anläggningarna att finnas inom varje företag och alltså även inom hela branschen.² Branschens styckkostnadskurva kommer då att bl. a. även spegla de genomsnittliga

¹ Sådana externa resursförändringar kan ske även vid en strukturförändring – men torde vara betydligt vanligare, större och viktigare i de fall då totala produktionsvolymen förändras. Externa resursbesparingar förekommer i all halvfabrikatstillverkning där stordriftsfördelarna inte är helt uttömda. De blir emellertid mest accentuerade i de fall där köparkoncentrationen är hög. I exempelvis den petrokemiska industrin blir de externa resursbesparingarna ofta stora. (Se Kap. XIII).

² Många av våra exportindustrier har haft en sådan utveckling. Från början har försäljningen på en viss marknad koncentrerats på import från Sverige men när efterfrågan vuxit till en viss nivå har det visat sig fördelaktigt att även starta produktion i området i fråga.

minskningar i transportkostnaderna en ökad decentralisering medför.

Om det däremot råder markanta stor-driftsfördelar i transportledet eller det före-kommer plåtåbildning i produktionens styck-kostnadskurva kan en expansion i total ef-ferfrågan samtidigt initiera en ökad centra-lisering.



Fig. 1. Styckkostnadens förändring vid en ökning av produktionen i ett företag. Kurva I visar styckkostnaden i ett företag som har en stor driftsfördel i transportledet. Kurva II visar styckkostnaden i ett företag som har en plåtåbildning i produktionens styckkostnadskurva.

Om en ökning av produktionen i ett företag medför en ökning av styckkostnaden, så innebär det att företaget har en plåtåbildning i produktionens styckkostnadskurva. Detta innebär att styckkostnaden ökar snabbare än proportionellt med ökad produktion.

Om en ökning av produktionen i ett företag medför en minskning av styckkostnaden, så innebär det att företaget har en stor driftsfördel i transportledet. Detta innebär att styckkostnaden minskar snabbare än proportionellt med ökad produktion.

Om en ökning av produktionen i ett företag medför en ökning av styckkostnaden, så innebär det att företaget har en plåtåbildning i produktionens styckkostnadskurva. Detta innebär att styckkostnaden ökar snabbare än proportionellt med ökad produktion.

Om en ökning av produktionen i ett företag medför en minskning av styckkostnaden, så innebär det att företaget har en stor driftsfördel i transportledet. Detta innebär att styckkostnaden minskar snabbare än proportionellt med ökad produktion.

Om en ökning av produktionen i ett företag medför en ökning av styckkostnaden, så innebär det att företaget har en plåtåbildning i produktionens styckkostnadskurva. Detta innebär att styckkostnaden ökar snabbare än proportionellt med ökad produktion.

Om en ökning av produktionen i ett företag medför en minskning av styckkostnaden, så innebär det att företaget har en stor driftsfördel i transportledet. Detta innebär att styckkostnaden minskar snabbare än proportionellt med ökad produktion.

Vi antar att en viss tidsrymd måste förflyta mellan beställning och leverans av lagervaran. Behovet av lagervarorna är sannolikhetsfördelat enligt fig. II: 6 med medelvärdet i L . Om vi håller ett extralager h finns alltså en viss sannolikhet P_h (den streckade ytan) att vi inte kan uppfylla behoven, och ökning av h innebär en fördel (större förtjänst eller ökad produktion). Denna positiva effekt måste vägas mot kostnaden för att hålla denna extra mängd i reserv.

För enkelhetens skull antages att det optimala valet av reservlagret bestäms av ett visst P_h oberoende av anläggningens storlek. Vi antar vidare att behovets slumpartade fördelning kan approximeras med en normalfördelning. Detta betyder att h kommer att stå i direkt proportion till σ (standardavvikelsen).

Om vi fördubblar en anläggning med standardavvikelsen σ , och behovet av lagervaran i dessa två delar är lika stor som i den enkla och fördelade på samma sätt och *oberoende* av varandra, blir standardavvikelsen i denna nya enhet $\sqrt{2}\sigma$.

Lagerökningen blir alltså $(\sqrt{2} - 1)h$ dvs. ca 40 %. Man kan under dessa villkor alltså sätta upp följande samband:

Storlek	1	2	4	8
Lagerhållning/kapacitetshet	100	71	50	36

Om behoven däremot inte är *oberoende* av varandra utan »*samvarierar*», kommer dessa besparingar inte att kunna göras. Man kan emellertid också tänka sig andra fall, där variationerna sker i »*mottakt*», där besparingarna blir *ännu större* än de ovan beskrivna. En sådan situation kan t. ex. uppstå, om totala efterfrågan på marknaden är konstant, men beställningarna på de olika företagen är slumpvis fördelade. Men dess fördelning är inte oberoende; det den ena får mister den andra. En horisontell integration skulle alltså minska lagret snabbare än de ovan skisserade skalorna, och vid total integration skulle *allt lagerbehov* under dessa villkor försvinna.

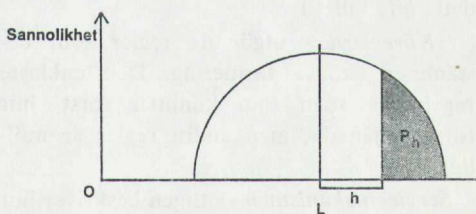


Fig. II: 6.

En »kö» bildas vid en »station» som erbjuder vissa tjänster, när antalet inkomna »kunder» överskrider stationens kapacitet. Som exempel kan nämnas telefonsamtal i en telefonväxel, patienter i en poliklinik, maskiner som väntar på att bli reparerade, olika bearbetningsprocesser vid en maskin, kunder i en snabbköpsbutik etc. Ett kösystem är fullständigt beskrivet av (1) »input», (2) »köreglerna», (3) *servicemekanismen*.

Dessa definieras enligt följande:

»Input» beskriver hur »kunderna» anländer och upptas i systemet. Antalet kunder kan vara ändligt eller oändligt, och de kan komma individuellt eller i grupp. Om varje kund upptas i systemet, har vi ett väntesystem. (Vid t. ex. telefonsamtal är detta *inte* fallet.)

»Köreglerna» utgör de regler som bestämmer »köns» formering. Den enklaste regeln är »den som kommer först, blir först betjänad», men andra regler är möjliga.

Servicemekanismen slutligen beskriver hur kunderna betjänas. Generellt finns S st. serviceställen. Om $S = \infty$ skulle alla kunder bli betjänade omedelbart. Om det däremot finns ett ändligt antal, kan kö uppstå.

Man antar också att planeringen är anpassad till de förutsägbara variationerna som vissa rusningstider, hög samtalsfrekvens etc. Det som här diskuteras är sådana oregelbundenheter i »input» eller serviceme-

nismen som är oförutsägbara, och vi antar vidare, att dessa oregelbundenheter har en förutsägbar sannolikhetsfördelning.

Körlängden $Q(t)$ är antalet kunder närvarande i systemet vid tidpunkten t . $Q(t)$ är antalet personer som antingen betjänas eller väntar i kön.

I det följande skall några enkla kösituationer beskrivas. Detta görs genom att mera preciserade regler anges för dessa tre punkter. Ur några av sannolikhetskalkylens satsar kan sedan vissa samband beräknas.

(1) »Input». Låt kunderna komma vid tidpunkterna $t_0, t_1, t_2, \dots, u_r = t_r - t_{r-1} (r = 1, 2, \dots)$

Vi antar att u_1, u_2, u_3, \dots är slumpvariabler som är oberoende av varandra och har samma sannolikhetsfördelning: $A(u), (0 \leq u < \infty)$.

Detta innebär att ankomstmönstret är stationärt med avseende på tiden. Detta gäller naturligtvis inte alltid, då ju vissa rusningstider finns; förutsättningen är att tillståndet är konstant under en någorlunda lång period, och detta kan vara ett praktiskt och rimligt antagande i många fall.

2) Köregeln är »den som kommer först, blir först betjänad».

3) Servicemekanismen. Antalet serviceställen är S .

Tiden för att betjäna en kund v_1, v_2, \dots . . . antas vara en slumpvariabel som är inbördes oberoende och de antas ha samma sannolikhetsfördelning $B(v)$. De antas också

Kostnadsvariabel antalet serviceställen

Storleks- variabel = genomsnittlig kundfrekvens	S λ	S							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1/2		1,0	0,07	0,006	0,0003	0	0	0	0
1			0,5	0,06	0,007	0,0009	0	0	0
2				0,8	0,2	0,03	0,005	0,001	0
3					0,9	0,3	0,06	0,014	0,003
4						1,0	0,39	0,121	0,030
5			DIVERGENS dvs kön växer ständigt!				1,0	0,449	0,192
6								1,0	0,479
7									1,0
8									

oberoende av u_1, u_2, \dots

Vi skall betrakta två typer av fördelningar på $A(u)$ och $B(v)$.

D. (Deterministisk input eller servicemekanism.) Kunderna anländer vid reguljära intervaller med längden a tidsenheter.

M. (Markovian eller Poissonska input eller servicemekanism.) Här antas kunderna anlända i en Poissonfördelning med hastigheten λ . Antalet anlända under tidsintervallet

$[0, t]$ har fördelningen $e^{-\lambda t} \cdot (\lambda t)^n / n!$ och tids-

intervallet mellan successiva ankomster har fördelningen $dA(u) = \lambda e^{-\lambda u} du$

Med dessa två typer av fördelningar kan man forma olika kösystem:

M/M/S är ett system där både »input» och servicemekanismen är M fördelade och som har S serviceställen.

M/D/S är ett system där »input» är M fördelad och servicemekanismen är D fördelad och som har S serviceställen.

D/M/S är ett system där »input» är D fördelad och servicemekanismen är M fördelad och som har S serviceställen.

Vi skall exemplifiera våra resonemang med det första av dessa kösystem, nämligen M/M/S.

Beteckningar:

$E(W)$ = Genomsnittlig väntetid

$\frac{1}{\mu}$ = Genomsnittlig servicetid

$\frac{1}{\lambda}$ = Genomsnittlig tidsintervall mellan ankomsterna

ρ = Relativa «trafikintensiteten» = $\frac{\lambda}{\mu S}$;

$\rho < 1$ för konvergens

Man kan därvid härleda ett samband¹, som förutom antalet serviceställen endast innehåller medelvärdena i de båda fördelningarna.

$$E(W) = \frac{1}{S! S \mu (1 - \rho)} (\rho S)^S \left[(1 - \rho) \sum_{j=0}^{S-1} \frac{1}{j!} (\rho S)^j + \frac{1}{S!} (\rho S)^S \right]$$

¹ Se [12] s. 21-22.

Vi beräknar detta samband numeriskt för några godtyckligt valda enkla värden på μ , λ och S .

$\mu = 1$ $\lambda = \frac{1}{2}$, 1, 2, 3, 4, $S = 1, 2, 3, 4, 5,$

Tabellen anger *genomsnittliga väntetiden* som funktion av *antalet serviceställen* och *genomsnittliga antalet kunder per tidsenhet*.

Vi ser i tabellen, att mycket stora fördelar erhålls, antingen i form av mindre väntetid, då frekvensen av kunder och antalet serviceställen ökar proportionellt, eller i form av mindre än proportionellt antal serviceställen, då frekvensen ökar och väntetiden hålls konstant.

Om vi t. ex. utgår från storleksvariabeln 1 och kostnadsvariabeln 3, ser vi att, samtidigt som storleksvariabeln ökar till 3, kostnadsvariabeln endast fördubblas vid i övrigt samma prestation, dvs. samma genomsnittliga väntetid i de båda fallen.

- [12] N. U. Prabhu: *Queues and Inventories*. London 1965.
[13] E. A. G. Robinson: *The structure of Competitive industry* Cambridge 1958.

Litteratur

- [1] Sargent Florence. *The Logic of British and American Industry*, London 1953.
[2] E. Penrose. *The Theory of the Growth of the firm*, Oxford 1959.
[3] M. J. Beckman. Some aspects of returns to scale in business administration. *The Quarterly journal of Economics*. LXXIV. (1960).
[4] J. Steindl. *Small and big business*. 1945.
[5] J. Mc Nulty *Administrative cost and scale of operation in the US-Electric power Industry*. A statistical Study, *Journal of Industrial Economics* V (1956).
[6] P. Sargent Florence. *Economics and sociology of Industry* London 1964.
[7] T. Vietoritz and A. S. Manne. *Chemical Processes and Economics of Scale*, kap. 6 i »*Studies in Process Analysis*», Cowles foundation nr 18. 1963.
[8] *Problem of size of Plant in Industry i underdeveloped Countries*. *Industrialization and Productivity* nr 2.
[9] *Models for Capacity Planning*. Göran Bergendal. Stencil. Lund 1966.
[10] Koopmans: *Three essays on the state of economic science*. N.Y. 1957.
[11] Conny Palm: *Arbetskraftens fördelning vid betjäning av automatmaskiner*. *Industritidningen Norden* Nr 8-9-11 1947.

III Dynamiska stordriftsfördelar

I det statiska fallet antogs den totala produktionsvolymen vara konstant över tiden och tekniken oförändrad. I en diskussion om dynamiska stordriftsfördelar upphäves bägge dessa restriktioner.

A. Den totala produktionen förändras trendmässigt över tiden

Om den totala produktionsvolymen förändras över tiden, måste vid en bedömning av resursåtgången klargöras *hur* denna förändring fördelas mellan företagen. Fördelningen av volymtillskottet eller volymminskningen kan i hög grad påverka resursåtgången. Innan en mera allmän diskussion genomföres, skall ett i sammanhanget grundläggande problem tagas upp, nämligen frågan hur ett företag på ett optimalt sätt anpassar sig till en *exogent* given trendmässig efterfrågeökning.

A: 1. Optimal anläggningsstorlek vid dynamisk anpassning under exogent given efterfrågeökning

Beskrivning av problemet

Det betraktade företagets efterfrågan antages öka kontinuerligt över tiden. Avsättningen (lika med den i varje ögonblick producerade mängden, då lagerhållning över längre perioder inte antages löna sig) antas vara exogent given. Under dessa förutsätt-

ningar skall anläggningsstorlekens roll vid en planerad kapacitetsökning analyseras. Sambandet mellan styckkostnad och efterfrågans expansionstakt skall också beröras.

Fig. III: 1 beskriver problemets natur. Anpassningen av en produktionskapacitet, som endast kan öka i diskontinuerliga språng till en kontinuerlig efterfrågeökning, ger med nödvändighet en viss genomsnittlig överkapacitet. En konflikt mellan olika målsättningar uppstår.

Å ena sidan ger en större anläggning låg produktionskostnad *längre fram* i tiden, då kapaciteten kan fullt utnyttjas. *Å andra sidan* ger den hög produktionskostnad i *början*, då kapacitetsutnyttjandet är dåligt.

Problemet med språngvis kapacitetsutvidgning torde vara relevant för nästan samtliga expanderande industribranscher. Speciellt accentueras emellertid problemet i de processindustrier där utnyttjande av stordriftsfördelar *endast* är möjlig *om anläggningen bygges i full skala redan från början*.

Förenklad modell¹

Förenklingen skall göras stegvis. Först uppställs en *förenklad problemställning*. För att lösa detta problem införes sedan även vissa *förenklade approximationer*.

¹ Liknande men på vissa punkter väsentligt annorlunda modeller finnes beskrivna i [4] och [5].

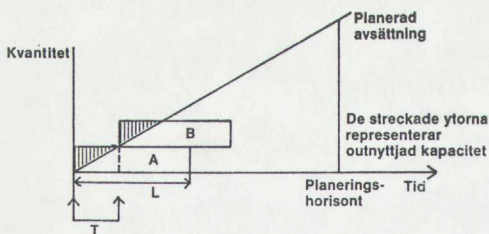


Fig. II: 1.

Betrakta en viss planeringsperiod, som är förhållandevis lång – i varje fall flera multiplar av de ingående kapitalföremålets livslängd. Under denna period skall vissa produktionsmål uppfyllas. Den producerade kvantiteten (lika med avsättningen) antages öka lineärt över tiden med början i punkten noll. Kapitalföremålets livslängd antages vara konstanta över tiden. Anläggningarnas storlek antages vara storheter, som låses i planeringsögonblicket, och som inte kan förändras i efterhand.

Under planeringsperioden skall dessa produktionsmål uppfyllas till lägsta kostnad. Den överkapacitet, som med nödvändighet uppstår då man har en kontinuerlig efterfrågeökning och ett diskontinuerligt investeringsförlopp kan medföra en fördel i att investera i mindre anläggningar än de, som ger styckkostnadsminimum vid fullt kapacitetsutnyttjande.

I jämförelse med det *ideala läget* att produktionsmålsättningen skulle kunna realiseras till kostnader som motsvarar styckkostnadsminimum i optimala anläggningar, kommer under de angivna förutsättningarna *två avvikelser* att höja kostnaderna över detta läge. Dels kommer en *viss överkapacitet* att medföra vissa kostnadsökningar i ett initialskede, dels kommer en anpassning till *mindre anläggningar* att ge högre styckkostnader vid fullt kapacitetsutnyttjande under hela anläggningens livslängd.

I fig. III: 1 åskådliggöres problemet grafiskt. Den produktionsmålsättning, som i figuren blir en triangel, skall uppfyllas av produktion från olika anläggningar i figuren, åskådliggjorda som rektanglar. Höjden på dessa rektanglar motsvarar resp. anläggningarnas kapacitet. Anläggningarnas capaci-

tet utgör problemets variabler, och lösningen består i att bestämma dem explicit över hela planeringsperioden, så att kostnadsminimum erhålles.

En explicit lösning av detta problem blir mycket besvärlig på grund av möjligheterna att så småningom sammanföra skrotningsoch nyinvesteringsögonblick, vilket kommer att *successivt genomsnittligt höja anläggningsstorlekarna*. Efter en tid kommer att finnas ett helt spektrum av olika anläggningsstorlekar,¹ och de ömsesidiga beroendeförhållandena blir då svåra att överblicka.

Det torde emellertid råda ganska likartade förhållanden i de olika investeringstillfällena i intervallens början varför valet av kapacitet i den första investeringen endast i mindre grad påverkar kostnaderna för produktionen i området utanför A i figuren. Som en approximation kan därför antas, att en kostnadsminimering av produktionen i A är konsistent med målsättningen att göra en total kostnadsminimering. Med dessa approximationer är det lätt att finna den optimala kapaciteten på den första investeringen.

Av figuren framgår att kapacitetsutnyttjandet i en nyinvestering under perioden fram till nästa investering är i genomsnitt 50 procent. Kostnaderna antas bestå av en fast och en rörlig komponent, och de rörliga kostnaderna antas proportionella mot kapacitetsutnyttjandet.

Styckkostnaderna vid fullt kapacitetsutnyttjande antas vara beroende enbart av anläggningens kapacitet.

K = Anläggningens kapacitet

L = Kapitalets livslängd

$S(K)$ = Styckkostnader i en anläggning med kapaciteten K

S_0 = Styckkostnaderna i en optimal anläggning

K_0 = Minsta storleken på K som ger styckkostnaden S_0

¹ I kapitel XIII, som behandlar den petrokemiska industrin, finns exempel på hur ett spektrum av sådana anläggningsstorlekar kan växa fram. Äldre mindre anläggningar skrotas och nya stora adderas, men hela tiden finns ett brett spektrum av anläggningsstorlekar.

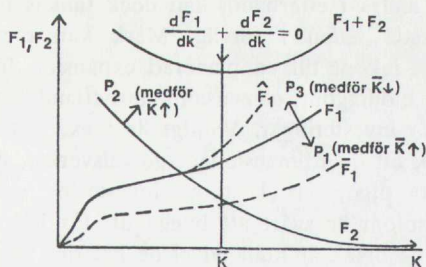


Fig. III: 2. \bar{F}_1 = Läge på F_1 om U dubblas.
 \hat{F}_1 = Läge på F_1 om r stiger då K ökar.

Förutsättningar

- $S_2 F_2$ avtagande funktioner av K
- $r(S)$ avtagande funktion av K
- F_1 stigande funktion av K

Det existerar en extremalpunkt där

$$\frac{dF_1}{dK} + \frac{dF_2}{dK} = 0 \text{ och } \frac{d^2F}{dK^2} + \frac{d^2F_2}{dK^2} > 0$$

T = Tidsavståndet mellan två på varandra följande investeringsögonblick

U = Avsättningsökningen per tidsenhet

$r(K)$ = Kvoten fast kostnad genom total kostnad i en anläggning med kapaciteten K

i = Kontinuerlig räntefaktor

Omedelbart inses $T = \frac{K}{U}$

Genomsnittlig förlust per producerad enhet på grund av dåligt kapacitetsutnyttjande:

$$F_1 = \frac{K r S}{2 L U} \quad (1)$$

(Vi bortser från räntans kapitalisering i detta uttryck då T är förhållandevis kort. Riktigare hade naturligtvis varit att framräkna genomsnittliga nuvärdet).

Genomsnittlig förlust per producerad enhet på grund av högre styckkostnader än de teoretiskt minsta (S_0):

$$F_2 = (S - S_0) \cdot \frac{1}{L} \int_0^L e^{-it} dt = (S - S_0) \frac{1 - e^{-iL}}{iL} = (S - S_0) \cdot f(i \cdot L) \quad (2)$$

där f är en monotont avtagande funktion av $i \cdot L$.

Det K som minimerar summan av dessa förlusttermer markeras \bar{K} .

Under de i figuren angivna förutsättningarna kan man härleda vissa enkla sam-

band mellan de ingående parametrarna och \bar{K} . För enkelhetens skull föres dessa resonemang i geometrisk form med hjälp av fig. III: 2.

U betecknar avsättningsökningen per tidsenhet, och det är närmast denna parameter som skiljer stora och små företag i en situation med fasta marknadsandelar. Jämförelsen kan gälla stora och små företag existerande samtidigt sida vid sida men kan också gälla före och efter en förändring av företagsstrukturen.

\bar{K} tenderar att öka om U ökar. Ökat U innebär att överkapaciteten består under kortare tid vid oförändrat K dvs. att F_1 minskar. Om F_1 minskar, är det naturligt att en anpassning sker genom ökat K . I figur III: 2 markeras en ökning av U och dess påverkan på F_1 med pilen P_1 . Om kurvan F_1 följer pilens riktning, är det lätt att se att detta medför en ökning av \bar{K} .

Med en genomsnittligt större efterfrågeökning per tidsenhet tenderar man alltså att bygga större anläggningar. Viktigt är att också få en uppfattning om det direkta sambandet mellan U och den genomsnittliga styckkostnaden. Den genomsnittliga ökningen av styckkostnaden på grund av underutnyttjandet av anläggningen i början blir, om ingen hänsyn tas till räntefaktorn, av

storleksordningen $F_1 = \frac{K r S}{2 L U}$. Om K

hålls fix och U dubblas, kommer detta uttryck att halveras (se fig. III: 2). Denna förlust kan alltså nedbringas till åtminstone hälften. Genom att K justeras uppåt kan man emellertid minska $F_1 + F_2$ ytterligare. Denna »substitutionseffekt» kan vara avsevärd, speciellt om en ökning av anläggningsstorleken kraftigt kan sänka styckkostnaderna.

Räntan i verkar enbart på F_2 , och en minskning av i tenderar att öka \bar{K} . (Pilen P_2 .) På analogt sätt verkar kvoten fast kostnad genom total kostnad r enbart på F_1 , och en höjning av r medför en anpassning, så att \bar{K} tenderar att minskas (Pilen P_3).

Hur r förändras då K ökar är av ett visst

intresse. Om förlusterna på grund av under-
sysselsättning ytterligare accentueras vid
ökad storlek på grund av att de fasta kost-
nadernas relativa andel ökar, så måste rim-
ligen \bar{K} sjunka. Om kapitalintensiteten ökar
vid större anläggningar, vilket är ett vanligt
fenomen, kommer detta att utgöra en
»broms» på anläggningsstorleken. I fig.
III: 2 illustreras detta förhållande av kur-
van \bar{F}_1 .

Livslängden L påverkar både F_1 och
 F_2 , men med enkla omformuleringar av
ekvationerna (1) och (2) ovan inser man
lätt att ökning i L också medför en tendens
till ökning av \bar{K} .

Styckkostnadskurvans utseende påverkar
både F_1 och F_2 . En parameterförändring,
som innebär en ökning av stordriftsförde-
larna i den betydelsen att styckkostnaderna
minskar kraftigare än tidigare vid en ökning
i anläggningsstorleken, påverkar emellertid
 F_1 och F_2 i en riktning som båda tenderar
att öka \bar{K} . Detta inses omedelbart av ekva-
tionerna (1) och (2) och fig. III: 2.

Andra förutsättningar

Flera av de förutsättningar som antogs gälla
i modellen är orealistiska.

1. *Skrotning förekommer.* Vanligen är det
en fördel att låta nyinvesteringsögonblicket
sammanfalla med skrotning av föråldrad el-
ler utsliten produktionsutrustning. Genom
att den produktionskapacitet som substitue-
ras kan läggas till den som krävs för ny-
tillskottet, kan större anläggning byggas med
lägre styckkostnad. Med i övrigt samma
villkor innebär det därför ofta en fördel
att kunna skrota vissa anläggningar för att
på detta vis kunna höja K . Möjligheterna
till skrotning av föråldrade och utslitna ka-
pitalföremål är ofta genomsnittligt större i
större företag.

2. *Anläggningsstorleken kan anpassas i ef-
terhand.* Ofta förekommer i efterhand en
utbyggnad som är planerad i investerings-
ögonblicket. Vissa sektorer, som är svåra

att ändra i efterhand, kan dock tänkas ut-
byggda redan i förväg. Mark kan t. ex.
vara inköpt till en planerad expansion för
att möjliggöra gemensamt utnyttjande av
vissa investeringar. Vanligt är t. ex. i stål-
verk att överdimensionera götvalsverket, då
detta utgör en kostsam investering och
dessutom är svårt att bygga ut. En bidra-
gande orsak är utan tvivel de kraftiga stordriftsförde-
lar föreligger i denna pro-
cess. De delprocesser, där stordriftsförde-
lar föreligger, är naturligtvis angelägnast
att bygga ut i stor skala i startögonblicket,
såvida inte anpassningen kan ske i efter-
hand.

Ett handlingschema för optimal dyna-
misk anpassning blir av naturliga skäl kom-
plicerat. Det för detta resonemang viktiga
är emellertid, att man genom att bara bygga
ut *vissa processer i full skala kan mildra
verkningarna* av undersysselsättningen och
på detta sätt *höja \bar{K} .*

3. *Risk föreligger på efterfrågesidan.* Av-
sättningskurvan är vanligen inte säkert känd
utan uppfattas som en sannolikhetsförde-
ling. Spridningen på denna sannolik-
hetsfördelning antas öka ju längre fram i
tiden man blickar. Om företagsledningens
beteende kan karakteriseras av riskaversion,
innebär detta att framtida mera osäkra vins-
ter nedvärderas i relation till näraliggande
mera säkra. Långsiktig läsning undviks, och
detta bringar ner \bar{K} .

4. *Mindre anläggningar kan användas som
buffert.* Företag som har en mindre anlägg-
(ofta av äldre typ med relativt höga drifts-
kostnader) kan i samband med en stor ny-
investering finna det fördelaktigt att för ett
begränsat tidsintervall helt lägga ner driften
vid den mindre anläggningen (den stoppas
i »malpåse».)¹ Ett sådant förfaringsätt höjer
kapacitetsutnyttjandet i nyinvesteringen un-
der detta tidsintervall och sänker därvid
de totala driftskostnaderna med ett belopp
som motsvarar skillnaden mellan driftskost-

¹ Cementindustrin (Kap. X) och petrokemisk
industri (Kap. XIII) utgör exempel på branscher
där detta förfaringsätt förekommer.

naderna i de berörda anläggningarna. Genom att kostnaden för utnyttjad kapacitet i nyinvesteringens initialskede på detta sätt kan sänkas tenderar samtidigt \bar{K} att öka.

5. Undre gräns för kapacitetsutnyttjandet.

I vissa processindustrier, t. ex. vissa petrokemiska processer, finns av tekniska skäl en *undre gräns för kapacitetsutnyttjandet*. Apparaturen fungerar endast om en viss minimimängd av de vätskor och gaser som skall förädlas får passera genom de olika processleden. Denna begränsning kan i vissa fall tvinga företag att välja mindre anläggningar, dvs. flera och mindre steg i utbyggnaden av produktionskapaciteten, än de annars skulle ha velat göra.

A:2 Förändringar i företagskoncentrationen. Företagen erhåller lika stor relativ andel av nytillskottet i efterfrågan

Mot bakgrund av resonemangen i föregående avsnitt är det lätt att se några av de resursbesparande effekter en ökad företagskoncentration kan ge.

1. Vid högre företagskoncentration kommer varje företag att få ett större absolut tillskott till sin omsättning per tidsenhet än vid mindre koncentration. Därvid kommer företagen alltid i det fall investeringarna sker i en viss bestämd storlek att *snabbare uppnå fullt utnyttjande i de nya anläggningarna*.

Om underutnyttjandet i början av en investerings livstid är kostnadskrävande, kan detta komma att influera valet av anläggningsstorleken. Vid högre koncentration kommer företagen genom snabbare utfyllnad av överkapaciteten att få mindre känning av detta underutnyttjande och kommer därvid att kunna investera i *större anläggningar* än vid lägre koncentration.

2. Vid en substitution av nedskrotad kapitalutrustning befinner sig det större företaget ofta i en fördelaktigare situation än motsvarande grupp mindre företag om »plant economies» föreligger. Även om ingen förändring av produktionsvolymen antas äga rum, har det större företaget rela-

tivt större möjligheter att ersätta med effektiva enheter. Vid en ökning av efterfrågan kommer möjligheten att *kombinera* en utbyggnad för att möta en ny efterfrågan med en substitution av gamla nedslitna anläggningar att kraftigt accentuera stordriftsfördelarna i samband med tillväxt.

3. Vid en *minskning* av totala produktionen kommer de företag, som har fler anläggningar, ofta att befinna sig i en fördelaktig situation, då man ju därvid kan skrota en eller flera anläggningar. En ökad företagskoncentration kan i detta fall ge bättre skrotningsurval och ev. även fler skrotningar i kombination med högre genomsnittligt kapacitetsutnyttjande i de återstående. Båda dessa effekter kan verka i riktning mot minskad resursåtgång.

A:3 Förändringar i företagskoncentration Nyinvesteringarna är av samma storleksordning oberoende av företagsstorlek

Nyinvesteringarna antages här vara av samma storleksordning, oberoende av företagsstorlek. Avgörande för resursåtgången vid olika företagskoncentrationer blir i detta fall frågan huruvida ett stort resp. litet företag skiljer sig åt beträffande kostnaderna för en lika stor absolut expansion.

I samband med planering och igångsättning av nya anläggningar kan det finnas vissa tekniska fördelar av att tidigare ha haft produktion, av en typ som liknar eller är identisk med den planerade. Även om ett företag har utnyttjat sin kapacitet till fullo med tanke på ett *statiskt tillstånd*, kan viss överskottskapacitet finnas eller billig resursanskaffning kunna erhållas i relation till ett givet *expansionsförlopp*.

Att ett företag med redan existerande anläggningar i drift har lättare att göra en viss nyinvestering än ett motsvarande helt *nyetablerat* företag är ganska uppenbart. Tekniskt kunnande är ofta svårt att överföra, i varje fall på ett billigt och enkelt sätt. Vissa personella resurser av en typ, som erfordras för planeringen av en investering för igångkörning och anpassning av den nya kapitaluppsättningen finns i all-

mänhet vid det redan etablerade företaget. Även om möjligheter finns att »köpa» en eller flera av dessa nyckelpersoner, är det svårt att köpa hela grupper. Den information man i flera av dessa fall önskar är konsultationer, som upptar tidsmässigt en mycket ringa del av en heltidssysselsättning. Det etablerade företaget kan ofta i dessa avseenden tillhandahålla resurser för investeringsplanering som är billigare än för utomstående potentiella investerare. Dessa personella resurser, som det etablerade företaget kan erhålla många gånger nästan gratis, utgör en i viss mening ledig kapacitet, som alltså i den existerande produktionen inte helt kan utnyttjas. På samma sätt kan andra typer av ledig kapacitet finnas i företaget, och dessa »lösa ändar», utgör ofta utgångspunkter för en utökning av företaget.

E. Penrose har i sin bok »The Theory of the Growth of the Firm» beskrivit företagets tillväxt huvudsakligen med utgångspunkt från sådana iakttagelser. Hon anger inga definitiva indicier på att större företag har större förutsättningar för *samma relativa tillväxt* än små företag. Däremot torde i allmänhet större företag ha större förutsättningar för *samma absoluta tillväxt*, men även detta beror på vilken »ledig kapacitet» som finns i varje speciellt fall.

En annan punkt i Penroses resonemang går ut på att en viss *övre* gräns finns för företagets interna expansion eller i varje fall att stigande svårigheter skulle uppstå om denna gräns överskrides. Svårigheterna att utvidga företaget härleds till stor del från ovan nämnda problem att snabbt och billigt utvidga den sektor av experter på organisation och teknik som erfordras.¹

Dessa två punkter sammantagna mynnar ut i slutsatsen att en ytterst ojämn fördelning av kapacitetstillväxten mellan företagen ställer sig relativt dyrare än en mera jämn fördelning. De företag som inte får någon tillväxt alls utnyttjar inte de resurser av tekniskt kunnande etc. som finns lediga samtidigt som de företag som får mycket stor tillväxt tvingas alltför kraftigt an-

stränga sina egna resurser för denna expansion eller tvingas mobilisera resurser utifrån.

A: 4 Marknadsformens betydelse

Sambandet mellan företagskoncentration och resursåtgång kommer uppenbarligen att vara starkt beroende av företagets marknadsbeteende. Om marknadsläget karaktäriseras av prisstelhet och relativt fasta marknadsandelar vid en kontinuerlig efterfrågeökning, kommer detta att i hög grad likna fallet A: 2. En högre företagskoncentration kommer då att medföra en tendens till högre kapacitetsutnyttjande och större anläggningar, de senare ofta åstadkomna genom ett rationellare skrotningsförfarande.

Om däremot ingen prisstelhet råder och marknadsandelarna kan fluktueras, kommer ingen marknadsmässig fördel att föreligga för det större företaget i jämförelse med vart och ett av företagen i en motsvarande grupp mindre företag. I detta fall kan fördelar på kostnadssidan av en typ som beskrivs i A: 3 ev. förekomma.

B. Den totala produktionen fluktuerar

De fluktuationer i produktionsvolymen, som skall behandlas i detta avsnitt, antages uppkomma p. g. a. variationer i efterfrågan. Genom att förändra priset eller andra avsättningspåverkande parametrar kan vissa av fluktuationerna i efterfrågan utjämnas. I detta avsnitt diskuteras effekten av de fluktuationer, som inte utjämnas, utan som slår igenom i form av variationer i den totala produktionsvolymen.

De fluktuationer i produktionen som här betraktas är av kortsiktig natur och tänkes uppträda i relation till en viss konstant nivå på produktionsvolymen eller en jämn trendmässig förändring. Fluktuationer kan vara förutsägbara, dvs. *säkra*, eller omöjliga att exakt förutsäga, dvs. *osäkra*. Säkra

¹ »The capacities of the existing manageria personal of the firm necessarily set a limit to the expansion of that firm in any given period of time for it is selfevident that such management cannot be hired in the market-place». [2]

öcn osäkra fluktuationer behandlas här parallellt. Riskfaktorn skapar vissa ytterligare planeringssvårigheter och kan också medföra vissa extra kostnadsökningar i jämförelse med det säkra fallet, exempelvis i form av extra buffertlagerhållning, men principiellt uppträder samma eller parallella resursbesparande möjligheter i de bägge fallen.

Utgår man ifrån en given total variation i produktionsvolymen, fördelar den sig på något angivet sätt mellan de enskilda företagen. Det vanligaste sättet att betrakta sambanden mellan total och enskild fluktuation är att gå den motsatta vägen och utgå från de enskilda företagens fluktuationer och sedan genom aggregering beräkna den totala fluktuationen. Båda betraktelsesätten är naturligtvis i sak identiska.

Efterfrågebetingade fluktuationer i produktionen kan naturligtvis tänkas vara likformigt uppdelade mellan företagen i proportion till resp. företags storlek, och en fullständig samvariation kan råda. Vanligt förekommande är emellertid att en viss disproportion och otakt råder. Vissa säsongbetonade eller konjunkturellt betingade fluktuationer kan samvariera i hög grad, men överlagrade på detta finns ofta fluktuationer som inte följer detta regelbundna mönster.

Om samvariationen inte är fullständig, kommer en fusion mellan två företag att innebära en viss utjämning av fluktuationernas relativa omfattning. Ytterlighetsfallet är att fluktuationerna i de två företagen sker i *mottakt*, dvs. den minskning det ena företaget får innebär en samtidig ökning för det andra. En fusion innebär i detta fall en *fullständig utjämning*, dvs. inga fluktuationer sker i det sammanslagna företaget. Mellan detta ytterlighetsfall och det fall, där samvariationen är fullständig, finns ett spektrum av olika situationer, där en viss *begränsad* utjämning kan ske.

Även om de enskilda företagen har betydande fluktuationer i output, kan ofta variationer i den totala produktionen vara så små, att man kan betrakta den totala produktionsvolymen som konstant. Det är så-

ledes inte nödvändigt att den totala produktionen fluktuerar, för att utjämnande effekter skall uppstå vid en ökad företagskoncentration.

Om företagets avsättning varierar, medför detta i allmänhet genomsnittliga kostnadsökningar i jämförelse med det statiska fallet. Anpassningen till variationerna sker antingen genom *lagerhållning* eller genom en ständig *anpassning av produktionsvolymen*. Ofta sker en kombination av dessa. Om fullt kapacitetsutnyttjande innebär en absolut övre gräns för möjligheterna att producera i anläggningen, medför kortsiktiga fluktuationer i produktionen, att det genomsnittliga kapacitetsutnyttjandet sänks. Ofta betecknar fullt kapacitetsutnyttjande en ekonomiskt betingad gräns. Ökas produktionen över eller sjunker den under denna gräns, stiger styckkostnaderna. Fluktuationer i produktionen medför i detta fall, att man tvingas under vissa perioder producera med en sämre anpassning av produktionsfaktorernas proportioner än under motsvarande statiska situation.

I ovan nämnda situationer uppstår kostnadsökningar antingen i form av lagerhållning, lägre kapacitetsutnyttjande eller inoptimal kombination av produktionsfaktorerna i jämförelse med en stabil situation med motsvarande genomsnittliga produktion. Stiger fluktuationen, ökar dessa kostnader. Om en ökad företagskoncentration medför en utjämning av de enskilda företagens fluktuationer, kommer detta uppenbarligen att även medföra en minskad resursåtgång.

Ett fullständigt analogt resonemang kan föras kring *osäkra* fluktuationer. Risken för fluktuationer sett ur det enskilda företagets synvinkel står ofta inte direkt i proportion till företagets storlek, utan risken för en lika stor relativ förändring avtar med företagsstorleken. Kostnaden för ev. anpassningsåtgärder stiger vanligen, om genomsnittliga storleken på de osäkra fluktuationerna ökar. I den mån risken avtar med företagsstorlek, kommer alltså en företagskoncentration att medföra en resursbesparing.

I följande resonemang antas genomgåen-

de, att en ökning av företagskoncentrationen medför en viss begränsad *utjämning* av såväl säkra som osäkra fluktuationer. Detta gäller vid såväl en ökning av företagskoncentrationen inom en homogen bransch som vid en ökning av koncentrationen genom vertikal och horisontell integration.

1. De utjämnande effekterna visar sig när det gäller variationer av både output och input. Sambandet mellan *output*fluktuationernas relativa storlek och resursåtgången har berörts ovan. De genomsnittliga resursbesparingar som en utjämning av fluktuationerna ger upphov till, visar sig på många sätt, exempelvis genom att genomsnittliga överkapaciteten kan hållas lägre, genom mindre lagerhållning, färre omställningar av maskiner etc.

En stabilisering av variationerna i output ger vanligtvis även en stabilisering av input. Behovet av input är ofta direkt beroende av storleken på output. Även om möjligheterna att stabilisera output uttömts, kan en extra stabilisering av input ibland erhållas genom horisontell och i vissa fall även genom vertikal integration. Om samma input användes i flera processer, erhålles en viss möjlighet till stabilisering genom *omfördelning av resurserna* mellan de integrerade branscherna. Man kan ofta omfördela personal, råvaror och halvfabrikat inom en anläggning. Om företaget omfattar flera anläggningar och resurserna inte är flyttbara, kan man, om produktionsutrustningen är flexibel, alternativt *omfördela produktionen mellan anläggningarna*.

Denna utjämning av variationerna i input gör, att exempelvis lagerhållning av råvaror och halvfabrikat som används för flera produkter genomsnittligt kan minskas vid en ökad anläggningskoncentration, och vid en ökad företagskoncentration om clearing kan ske mellan anläggningarna.

2. En *integrerad planering* kan ge många fördelar just vid fluktuationer. Små enskilda företags planering kan på många väsentliga sätt avvika från vad som är rationellt i en integrerad planering. Under perioder med låg utnyttjandegrad kan det *stora företaget* med *många anläggningar* förlägga sin pro-

duktion till de effektivaste (billigaste) anläggningarna och stänga de mindre effektiva.

En speciell fördel vid *vertikal integration* kan vara, att beställningar och leveranser bättre garanteras hålla tiden i det planerade schemat, genom att man mera direkt kan integrera underleverantörernas produktionsplanering i helheten. Den ökade flexibilitet, som skapas genom integrationen om man kan omfördela resurser mellan de olika produktionsenheterna, kan därvid underlätta denna anpassning.

3. Sambandet mellan kapacitetsutnyttjande och kostnadsökningen ändras vanligen, då anläggningens storlek förändras. Ofta ökar de *fasta kostnaderna* i relation till de rörliga vid ökad anläggningsstorlek, men detta innebär ingen dynamisk nackdel så länge inte de *fasta kostnaderna* per producerad enhet ökar absolut. Om emellertid de fasta kostnaderna ökar absolut, ger större anläggningar kraftigare kostnadsökningar vid undersysselsättning än mindre.¹

I jämförelser mellan nya anläggningar av olika storlek är det inte heller ovanligt, att de fasta kostnaderna per producerad enhet ökar absolut vid större anläggningsstorlekar. Denna sämre flexibilitet har då ofta valts för att man samtidigt skulle kunna förverkliga låga genomsnittliga styckkostnader. En sådan *konflikt mellan billig genomsnittlig produktion och minskad flexibilitet* finns i ett stort antal fall både i *produktionen* och i *de organisatoriska företagsfunktionerna*.²

¹ För produktionsprocesser som använder samma produktionsprincip för olika stora anläggningar sjunker i allmänhet de fasta kostnaderna per producerad enhet i större anläggningar. Vid byte av produktionsprincip, t. ex. genom övergång till en halvautomatiserad eller helautomatiserad process vid större anläggningar, kan inget sådant samband noteras. Ovanstående jämförelser gäller nya anläggningar. Om det samtidigt förekommer anläggningar av olika ålder, är det vanligt att de äldre anläggningarna, där obsolescensen reducerat de fasta kostnaderna, (kapitalkostnaderna) till ett minimum, är bättre än nya lämpade för ett ojämnt utnyttjande. Äldre maskiner får ofta i praktiken karaktären av reservmaskiner. Se kapitel V.

² För de företag som tillverkar flera slutpro-

(Forts. på sid. 63)

Specialisering av såväl arbetskraft som kapitalutrustning ger ofta minskade möjligheter till omfördelning av resurserna. En mindre organisation, där varje anställd har en mängd olika arbetsuppgifter, ger vanligen större möjligheter till omställningar än en större, där dessa arbetsuppgifter specialiserats.

En minskad flexibilitet i produktion och organisation kan ofta kompenseras på annat sätt, t. ex. genom lagerhållning eller genom anpassning i inköp. Organisationen utökar sin planering och förbättrar sin prognosteknik, vilket åtminstone delvis kan reducera vissa osäkerhetsmoment och minska de korta fluktuationerna. Kapacitetsutnyttjandet i de specialiserade organisatoriska enheterna kan genom ökad planering hållas på en jämnare nivå, och genom ett visst mått av förutseende kan en överbelastning av specialiserade delar undvikas.

Den minskade flexibiliteten kan medföra andra typer av anpassningsåtgärder. I stället för att *anpassa* sig till en *given* fluktuation försöker företaget ofta *påverka* och *minska* själva fluktuationens storlek. Sådana yttre stabiliseringar kan ofta uppnås genom en vertikal integration framåt eller genom en starkt utbyggd försäljningsorganisation. Om försäljningen kan ske på så många marknader som möjligt, sker, i synnerhet om dessa har relativt oberoende konjunkturella fluktuationer, en viss utjämning.

Uppenbarligen inriktar de *mycket stora företagen* en avsevärd del av sin verksamhet på att *öka stabiliteten i avsättningen*. Att detta sammanhänger med den konflikt mellan låga styckkostnader och minskad flexibilitet, som alltid finns även vid små anläggningar, men som accentueras vid

större enheter, förefaller ganska plausibelt. Ökad automation ger i allmänhet större fasta kostnader och mindre möjligheter att byta produktionsinriktning, och båda dessa faktorer ökar känsligheten för fluktuationer i produktionen.

Modifikationer

Den utjämning som betraktades antogs uppkomma genom en mekanisk sammanslagning av två fluktuerande kurvor som inte helt samvarierar. Givetvis finns för det enskilda företaget olika möjligheter att stabilisera sin produktion genom att manipulera med olika avsättningsökande parametrar, vilket alltså kan förskjuta fluktuationerna från ett företag till andra. Denna möjlighet torde emellertid inte förändra resonemangens principiella resultat, att en ökad företagskoncentration ger en genomsnittlig utjämning av fluktuationerna.

Beträffande problemet om en effektiv allokering av produktionen i de fall, där anläggningar av olika ålder och typ förekommer, kan anföras, att en sådan allokering blir förverkligad under marknadsformen fri konkurrens utan att en sammanslagning äger rum. Priset blir här lika med marginalkostnaderna i samtliga anläggningar som producerar, och detta motsvarar just en optimal allokering av produktionen. I realiteten torde emellertid andra marknadsformer än fri konkurrens dominera, vilket medför att punkt 2 ovan fortfarande har relevans. En modifiering av den ursprungliga modellen i riktning mot den allokering som förekommer under fri konkurrens minskar effektens storlek, men samma principiella resonemang kvarstår.

C. Tekniken kan förändras

Utnyttjandet av ny teknik manifesterar sig antingen i *nya produktionsmetoder* eller i *nya produkter*. Nya produkter ersätter dock ofta gamla produkter på ett eller annat sätt, och icke sällan kan man åtminstone approximativt värdemässigt översätta dessa nya produkter i de gamla. På det

(Forts. fr. sid. 62)

duktur med samma produktionsutrustning och eller kan tillverka samma slutprodukt ur olika råvaror är det naturligtvis fördelaktigt om möjligheten att växla mellan olika slutprodukter och olika råvaror (och även själva växlingen) inte avsevärt fördyrar produktionskostnaderna. Kap. XII (oljeraffinaderier) exemplifierar en situation där denna typ av flexibilitet är relativt billigare i större anläggningar.

viset kan nya produktionsmetoder och nya produkter behandlas parallellt.¹

Den nya tekniken utgår och kan i de flesta fall betraktas som en direkt påbyggnad på gamla tekniska kunskaper. I den gamla fonderade kunskapen finns ett antal möjliga utvecklingsvägar mer eller mindre implicit indikerade. Denna kunskapsfond utvecklas över tiden, och vid en partialanalys, som berör endast en bransch, kan en stor del av denna förändring i tekniskt kunnande betraktas som exogent givna. En över tiden fortlöpande förändring i den allmänna kunskapsfonden kan skapa successivt förbättrade förutsättningar för teknikförändringar och därmed sammanhängande resursbesparingar.

Den utvecklingsväg som kommer att följas inom en bransch är, som det kommer att belysas senare i hög grad beroende av produktionens och FoU-arbetets struktur i branschen. I FoU-arbetet inkluderas då även informationsspridning, som ju utgör en viktig faktor i detta sammanhang. En ändring i dessa strukturer kan medföra en förändrad utvecklingsväg, vilket i sin tur kan påverka resursåtgången i branschen.

Tekniska förändringar tar alltid en viss tid för att helt slå igenom. Hinder av institutionell karaktär kan finnas, och informationsspridningen kan ta en viss tid. Den viktigaste uppbromsningen i industrialiserade länder² torde dock sammanhånga med att den tekniska förändringen ofta endast kan introduceras via nya kapitalföremål.

Produktionen av dessa kapitalföremål kan inte ske momentant i godtycklig mängd, vilket kan bromsa utbudet på *kort sikt*. En annan faktor som *över lång tid* kan verka starkt uppbromsande är, att kapitalföremålen ofta har lång livslängd även i en ekonomisk miljö, där tekniska förändringar ständigt äger rum. En anläggning skall som regel inte skrotas och ersättas med en ny, så länge driftskostnaderna understiger de totala styckkostnaderna i en ny anläggning. En total anpassning till den nya tekniken kan därför ta lång tid.

Det finns ny teknik, där innovationsförloppet går snabbare. Speciellt gäller detta,

om ingen kapitalutrustning behöver förändras, eller om denna förändring är mycket liten. Inom exempelvis verkstadsindustrin är produktionsutrustningen ofta så flexibel, att helt nya produkter i vissa fall utan större omställning kan börja tillverkas direkt.

Den totala resursbesparande *effekten* av en teknisk innovation är oavsett om innovationsförloppet är långt eller kort, ofta utspridd över en lång tid, och om jämförelser skall göras mellan FoU-kostnaderna för innovationen och de totala resursbesparingarna, blir detta ett intertemporalt³ problem. Härvid antas emellertid, att man med hjälp av ett diskonteringsförfarande kan återföra alla sådana framtida kostnadsbesparingar till ett jämförelseögonblick, och i fortsättningen kommer endast detta problem att behandlas.

FoU-resultat inom en bransch ger ofta positiva effekter på en annan bransch. Ett resultat kan initiera en ny resursbesparande innovation. Det ursprungliga forskningsprojektet bidrager på detta sätt till två eller flera resursbesparande effekter. Svårigheter uppstår, då man i detta sammanhang vill beräkna innovationens totala resursbesparing, dvs. då *alla* externa effekter är inkluderade. De externa effekter som erhålles över tiden genom att den allmänna fonden av tekniskt kunnande ökar, är mycket komplicerade. I empiriska sammanhang betecknar därför *total resursbesparing* i en bransch vanligen den besparing som kan erhållas *exklusive* externa effekter. I den följande mera principiella diskussionen behöver däremot ingen sådan begränsning göras.

¹ Givetvis förekommer också helt nya produkter, vars funktion inte kan spåras i gamla produkter. Värderingen av dessa kan då endast ske på grundval av mera detaljerade kunskaper om konsumenternas preferenser och substitutionsmönster. Några principiella skillnader uppstår dock inte i jämförelse med annan substitution.

² Som motexempel kan nämnas att problematiken vanligen är annorlunda i många u-länder. Där dominerar ofta de institutionella hindren.

³ Därmed avses att kostnader och resursbesparingar vid en mängd *olika tidpunkter* måste jämföras.

De beslutsregler som ligger bakom valet av utvecklingsväg blir fundamentala för ett studium av sambandet mellan teknisk utveckling och existerande produktions- och forskningsstruktur. Om man jämför den *resursbesparing*, innovationen förväntas åstadkomma, och de *kostnader* som utvecklingsarbetet förväntas medföra, skulle en enkel beslutsregel vara, att dessa *resursbesparingar* måste vara *större än utvecklingskostnaderna*.¹

Det finns emellertid ofta begränsade möjligheter för innovatören att helt *för egen del* tillgodogöra sig de förväntade resursbesparingarna. Motsvarande beslutsregel för företaget som genomför utvecklingsarbetet blir i detta fall, att den mindre del av det totala resursbesparandet, som förväntas komma innovatören till godo, skall vara större än de förväntade utvecklingskostnaderna. Denna beslutsregel blir en direkt följd av det generella antagandet, att företaget i sitt beteende försöker maximera sin vinst. I det fall, att FoU-arbetet sker internt i företaget, är beslutsregeln en följd av det mera generella beteendebegreppet att företagen vid given produktion söker minimera sina kostnader.

Även om avvikelser från vinstmaximering resp. kostnadsminimering förekommer i många fall, antages dessa på ett grovt sätt kunna karakterisera företagens beteendemönster.

Redan inledningsvis måste påpekas, att de storheter som beröres – den förväntade framtida resursbesparingen respektive utvecklingsarbetets kostnad – är sannolikhetsfördelade kvantiteter, ofta med stor spridning. Resonemangen i det följande kommer emellertid att föras som om dessa storheter vore säkra. Effekten av riskfaktorn kommer att diskuteras som korrekationer till de resultat, som erhållits ur resonemangen med säkra storheter.

Vid val av forskningsprojekt, finns det naturligtvis – speciellt gäller detta mera grundläggande forskning – en mängd andra motiv som styr valet än önskan att maximera det kapitaliserade värdet av förväntade framtida vinster. Personliga preferen-

ser av olika slag spelar sannolikt en stor roll. Dessa andra faktorer antages emellertid inte vara på något systematiskt sätt kopplade till företagsstorlek eller anläggningsstorlek² och antages därför kunna behandlas som slumpvariabler. Helt oberoende av vinstmotivet sker naturligtvis å andra sidan inte allokeringen av FoU-resurserna. Den övervägande delen av resurserna åtgår till utvecklingsarbete i ett mycket senare stadium än själva grundforskningen. I detta senare skede är sannolikt målinriktningen i mycket högre grad än i tidigare skeden rangordnad enligt måttet »kapitaliserade värdet av framtida vinster».

I det följande skall som utgångspunkt tagas den ideala situationen, att produktion och utvecklingsarbete är besluts- och informationsmässigt integrerade. Den totala produktionsvolymen är given. Alla tekniska förändringar som är kostnadsbesparande antages bli förverkligade.

Detta läge skall sedan jämföras med en situation där produktionen är uppsplittrad på flera företag och där FoU-verksamheten är uppsplittrad så att en del FoU-verksamhet bedrivs hos de producerande

¹ Denna beslutsregel är relaterad till den hypotetiska situationen, att den tekniska innovationen inte påverkar den totala produktionsvolymen. Om innovationen inte bara ger en total kostnadsminskning vid oförändrad produktionsvolym utan också ger substitutionseffekter så att produktionsvolymen ökar bör den naturligtvis också förverkligas. Om innovationen däremot ger en total kostnadsminskning *endast* vid en högre produktionsvolym måste mera sofistikerade beslutsregler tillämpas, där en värdering av alternativa totala produktionsvolymerna införes.

² Sedan länge har framförallt i USA förts en debatt om de yttre betingelsernas betydelse för innovationens uppkomst. Bland annat har i vissa sammanhang framförts hypotesen, att stora företag skulle erbjuda en sämre forskningsmiljö än mindre. Som argument för denna hypotes har man pekat på den mängd av innovationer, som tidigare lanserats av förhållandevis små företag. Historiska förlopp är emellertid ofta svåra att generalisera och förlänga framåt i tiden. Mot hypotesen står det allmänna faktum, att forskningens betingelser avsevärt förändrats och numera vanligen kräver betydligt mera utrustning och också i högre grad bygger på samarbete mellan olika forskare. Stora företag kan naturligtvis också – om detta visar sig vara lämpligt, att arbeta i små självständiga grupper – decentralisera sin forskning i godtycklig grad.

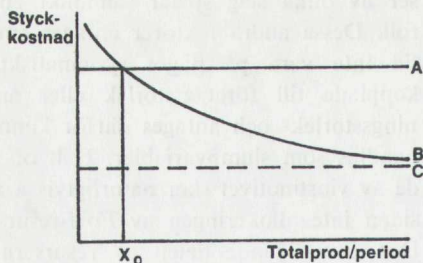


Fig. III: 3.

A: Styckkostnad vid given teknik.

B, B₁: Styckkostnad då tekniken kan förändras *inklusive* kostnaderna för utvecklingsarbetet.

C: Styckkostnad då tekniken kan förändras, *exklusive* kostnaden för utvecklingsarbetet.

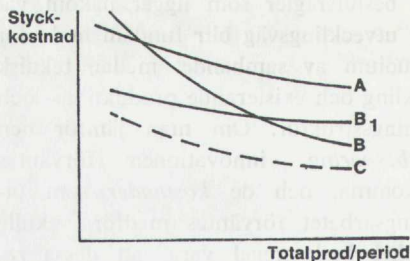


Fig. III: 4.

företagen (*intern* FoU-verksamhet) en del bedrivs hos särskilda företag (*extern* FoU-verksamhet).

I analysen antages produktionsvolymen vara konstant över tiden. Vissa tekniska svårigheter men inga principiella skillnader uppstår, om man genomför samma resonemang för det fall, att den totala produktionen varierar. Resultaten gäller även för detta mera generella fall.

I utgångsläget antages alla innovationer som kan sänka styckkostnaden förverkligas – övriga ej. Det finns anledning att skilja mellan sådana tekniska förändringar, som har mer eller mindre *generell inverkan på produktionen* och sådana, som endast influerar *vissa typer av anläggningsstorlekar*.

1. Om man genom en förbättring kan spara in vissa materialkostnader, kommer den totala effekten av denna förbättring att vara ungefär proportionell mot produktions storlek. Kostnaden för att analysera problemet och upptäcka denna förbättring kan ofta betraktas som en engångskostnad. I detta fall finns uppenbarligen en tröskel, över vilken en sådan teknisk innovation är kostnadsbesparande. Denna innovation har en generell effekt och bör alltid förverkligas ovanför denna tröskel.

I figur III: 3 illustreras det fall, då inga stordriftsfördelar finns i själva produktionen vare sig vid den nya eller gamla tekniken. Kostnaden för FoU-arbetet är en enhetskostnad som fördelas på företagets

hela produktionsvolym vid en styckkostnadsberäkning. Ökar denna volym, sjunker styckkostnaderna för produktionen i den nya tekniken. Stiger produktionsvolymen över X_0 skall utvecklingsarbetet förverkligas. Denna figur illustrerar på ett enkelt sätt grundprincipen för stordriftsfördelarna i samband med möjligheten till tekniska förändringar, nämligen att *en stor fast kostnad kan slås ut på flera enheter*.

Det är naturligtvis inte nödvändigt att den kostnadsbesparande effekten är proportionell mot produktionens storlek, eller att utvecklingskostnaderna är en enhetskostnad för att en stordriftseffekt skall uppnås. Det viktigaste är att vid en ökad produktionsvolym den totala kostnadsbesparande effekten stiger snabbare och över en viss tröskel är större än totala utvecklingskostnaderna. Ovanför denna tröskel är det då kostnadsbesparande att genomföra innovationen, och dessa fördelar växer sedan med ökad produktionsstorlek. Flera olika sådana trösklar kan sedan successivt följa på varandra.

I det fall stordriftsfördelar förekommer i själva produktionsledet medför sådana generellt verkande tekniska förändringar, att avståndet mellan styckkostnadskurvan i den gamla tekniken och i den nya tekniken vidgas då produktionsvolymen ökar. Detta illustreras av kurvorna A och B i fig. III: 3 och III: 4.

2. Det kan ofta samtidigt finnas anläggningar av olika storlek och/eller som använder olika produktionsprinciper. Exem-

pelvis kan regionala skillnader motivera olika anläggningsstorlekar.

En teknisk innovation kan i vissa fall endast förbättra resursåtgången i en enda anläggningstyp eller påverka resursåtgången i olika anläggningstyper på helt olika sätt. I styckkostnadskurvan kan finnas olika intervall, där det är fördelaktigt att använda en icke-automatiserad teknik, en halv-automatiserad teknik eller en helautomatiserad teknik. Helt olika typer av utvecklingsarbeten kan vara aktuella för dessa intervall, och en innovation på ett intervall behöver inte påverka produktionsmöjligheterna eller innovationsmöjligheterna på en annan del av styckkostnadskurvan. Den optimala tekniska förändringen blir i detta fall inte beroende av den totala produktionsvolymen utan av produktionsvolymen för varje anläggningstyp.

Förhållandet mellan styckkostnadskurvan i den gamla resp. den nya teknik som är fördelaktig att utveckla för varje anläggningstyp blir i detta fall mera komplicerat. Om produktion i små anläggningar är exceptionellt kostnadskrävande med den gamla tekniken och den nya tekniken på ett relativt billigt sätt minskar dessa smådriftsnackdelar, kan denna tekniska utveckling gynna de mindre anläggningarna mer än de stora (B_1 i fig. III: 4).

Sådana förhållanden torde dock vanligen sammanhånga med stora *exogena* förändringar. Ett klassiskt exempel på en innovation som när den introducerades tenderade att gynna en decentraliserad produktionsteknik är användandet av elektriska motorer som drivkälla. Sett ur den enskilda branschens synvinkel är detta huvudsakligen en exogen teknisk utveckling. De till branschen relaterade utvecklingskostnaderna gällde närmast anpassningen av branschens produktionsteknik till denna nya drivkälla, och dessa kostnader var ofta relativt begränsade.

Ett läge med uppsplittrad företagsstruktur (och uppsplittrad FoU-verksamhet) avviker på framförallt tre olika sätt från utgångsläget.

a) I vissa fall sker *dubbelforskning* vilket

ger en onödig resursåtgång.

b) Några FoU-projekt förverkligas inte på grund av minskade incitament.

c) Företagsuppsplittringar kan göra att FoU-verksamheten styrs in på att endast tillgodose resursbesparande förändringar inom ramen för existerande företagsstruktur. *FoU-projekt* som skulle vara totalt resursbesparande men som samtidigt skulle kräva en förändrad företagsstruktur förverkligas ej.

Extern FoU-verksamhet

1. Utvecklingsarbetet kan ske i en eller flera FoU-företag. Om flera företag sysslar med exakt *samma* projekt uppkommer en extra resursåtgång.¹

2. Vid given total produktion finns för generellt verkande innovationer ett bestämt antal av dessa, som relativt *oberoende av företags- och anläggningsstorlek* är resursbesparande ur total synvinkel. Dessa teknikförändringar kommer av olika skäl endast att förverkligas till en del.

a) Genom att separera de producerande enheterna och de enheter, där FoU-arbetet bedrivs, kan ett visst *hinder för den tekniska och marknadsmässiga information*, som inom ett företag flyter fritt uppstå. Detta kan medföra att vissa innovationer, som om informationsflödet varit fritt skulle förverkligas, inte kommer till stånd.

b) Den tekniska innovationen kan sällan hemlighållas under långa perioder. Ett visst *»läckage»* kan uppstå som gör, att andra företag utan kompensation till innovatören kan utnyttja hans resultat helt eller delvis.

¹ Det har i olika sammanhang framförts en hypotes, att forskningsaktivitetens produktivitet skulle tendera att öka i en konkurrenssituation. Det finns emellertid få indikationer på detta. Snarare torde kausalsambandet vara detta, att konkurrenssituationen påverkar företagens allokering av FoU-resurserna – en skarpt konkurrens på ett område tenderar att medföra ökade FoU-resurser till detta område. Helt uteslutet är naturligtvis inte att det finns ett samband mellan forskningsaktivitetens produktivitet och konkurrenssituationen (eventuellt råder ett i jämförelse med denna hypotes motsatt förhållande). Forskningssociologiska samband av denna typ är ännu relativt utforskade och förbigås i detta sammanhang.

Det resursbesparande värdet av innovationen kommer på detta sätt endast partiellt innovatören till godo, vilket tenderar att minska antalet innovationer jämfört med det ideala fallet. Minskningens storlek blir avhängig av storleken på de barriärer som finns, exempelvis patent, tidsmässigt förspång, kostnader för kopiering etc., som ju delvis bromsar de kopierande företagens aktivitet. Detta läckage skiljer sig i princip inte från det som kan uppstå, då FoU-arbetet och produktionen är integrerade och flera konkurrerande företag förekommer. En separering av FoU-arbetet och produktionen torde dock av naturliga skäl tendera att öka läckaget.

c) Möjligheterna för FoU-företaget att av de producerande företagen ta ut som kompensation hela den resursbesparande effekten som uppstår i respektive företag är av marknadsmässiga skäl begränsad. Vetenskapen om dessa marknadsbetingade svårigheter att försälja FoU-arbetets produkter kan minska incitamenten och därmed ytterligare beskära antalet förverkligade resursbesparande innovationer.

3. I det fall FoU-arbetet sker separat för varje anläggningstyp, och kostnaderna för dessa endast kompenseras av köpare av denna speciella typ, kommer uppenbarligen inte bara produktionens totala storlek utan även *företagsstrukturen* att spela en stor roll. I detta fall kan man endast ställa köpen av en viss anläggningstyp i relation till innovationskostnaderna. En stor köparhomogenitet tenderar då att öka antalet resursbesparande innovationer, medan en stor splittring med avseende på köparkategorier kan verka hindrande på vissa innovationers förverkligande.

Denna typ av köparhomogenitet är inte omedelbart beroende av eller kopplad till företagskoncentrationen. Sambandet mellan köparhomogenitet och incitamenten till resursbesparande innovationer kan dock vara värt att påpeka i detta sammanhang, då det, ehuru inte nödvändigt, dock är vanligt att en ökad företagskoncentration också medför en ökad köparhomogenitet.

För internt bedrivet utvecklingsarbete är

det ganska säkert, att möjligheter att förändra tekniken huvudsakligen gynnar de stora företagen. Då utvecklingskostnaderna sammanföres i separata FoU-företag, som utnyttjas av alla, är förutsättningarna andra. Man kan ge exempel på teknikförändringar, som gynnat stora företag, relativt mer än små och vice versa.¹ Det finns många exempel på att utvecklingsarbetet anpassats efter företagsstrukturen. På datamaskinområdet har exempelvis stora ansträngningar nedlagts på att utveckla speciella modeller för de medelstora företagens behov. Inom jordbrukssektorn utvecklas i Sverige med dess uppsplittrade jordbruk en i många avseenden annan teknik än i USA, där enheterna ofta är större.

Det tar ofta lång tid innan en ny teknik fullständigt ersätter den gamla. *Snabbheten med vilken nya innovationer absorberas* är en av de faktorer, som avgör hur stor den resursbesparande effekten är. Den nya tekniken introduceras ofta i en maskinkonstruktion med speciella egenskaper för att först så småningom få ökad flexibilitet med avseende på möjlig maskinstorlek och andra anpassningskaraktistika.

Ett större företag har därvid ofta större möjligheter att absorbera en innovation i

¹ I en ofta citerad artikel från 1948, »Technology and Size» [6] beskrivs de då existerande stordriftsfördelarna inom ett antal branscher, och författaren J M Blair prognosticerade samtidigt, att vissa nya material och nya tekniska innovationer skulle komma att sänka den minsta optimala anläggningsstorleken som erfordrades för vissa av dessa processer. Nu, d. v. s. 20 år senare, kan konstateras många fel i Blairs förutsägelser, och detta kan kanske manna till en viss pessimism och återhållsamhet beträffande sådana prognoser. Den gängse uppfattningen idag, i varje fall i Europa, torde dock vara, att teknikförändringarna genomsnittligt gynnar stora företag, och att den minsta optimala storleken på grund av den tekniska förändringen genomsnittligt flyttas uppåt. En viss sammanblandning av tekniska och marknadsbetingade orsaker kan dock inte uteslutas. Även i frånvaro av tekniska framsteg kan ofta stordriftsfördelarna på grund av att efterfrågan växer långsamt inte utnyttjas till fullo omedelbart utan endast successivt över tiden. Om samtidigt tekniska framsteg förekommer, som eventuellt accentuerar betydelsen av stora företag – eventuellt inte – är det svårt att exakt analysera beroendeförhållandet.

introduktionsskedet, då det många gånger lättare kan inpassa en sådan speciell maskinkonstruktion i verksamheten än ett mindre företag kan. En ökad företagskoncentration kan alltså av dessa skäl tendera att öka snabbheten i absorptionen av innovationen.¹

Intern FoU-verksamhet

Liknande avvikelser kan erhållas för det interna FoU-arbetet. Av skäl som angavs i kommentarerna till Fig. III: 3 och III: 4 stiger möjligheterna till resursbesparingar vid ökad produktionsvolym. En ökad företagskoncentration kan medföra dels att mycket *dubbelarbete undviks*, dels att *antalet resursbesparande innovationer* ökar och en ökad företagsuppsplittring kan således ge den motsatta effekten.

Om utbyte av teknisk information eller ett viss »läckage» förekommer mellan företagen kommer en motsvarande del av dubbelarbetet att försvinna, vilket tenderar att öka antalet innovationer.

Incitament till innovationerna, som ju delvis avtrubbas vid en uppsplittrad struktur, ökar naturligtvis, om möjligheter finns att ta *betalt för den information som levereras* exempelvis genom licensavgift. Dessa två effekter modifierar alltså storleken (men inte riktningen) på avvikelserna.

Substitution mellan extern och intern FoU-verksamhet

Var FoU-verksamheten skall förläggas bestäms huvudsakligen av de producerande företagen, då ju dessa besitter stora valmöjligheter att antingen köpa utifrån eller bedriva egen FoU-verksamhet.

Utveckling av *nya produkter* sker vanligen i det producerande företaget. För detta val talar, att man där har de nödvändiga tekniska och marknadsmässiga informationerna. Vidare har man i det fall produktdifferentieringen används som ett konkurrensmedel mindre intresse att dela FoU-kostnaderna med någon konkurrent, då det ju under monopolistisk konkurrens är spe-

ciellt fördelaktigt att så länge som möjligt vara ensam om de nyutvecklade produkterna.

När det gäller utveckling av *nya processer* är situationen annorlunda. Om företagsstrukturen är splittrad, är det naturligt att ett eller flera företag specialiserar sig på att bygga maskinkonstruktioner, och att man också successivt försöker förbättra dessa. Denna förbättring kan då även gälla kvaliteten på produkten, varvid gränsen mellan kvalitetsförbättringar och nya produkter ofta är ganska flytande.

Om omedelbar närhet till produktionen är av vikt för utvecklingsarbetet, eller om utvecklingsarbetet måste speciellt anpassas till företagets produktionsutrustning, kommer detta att innebära en tendens till uppsplittring av FoU-arbetet.

Det är naturligt att FoU-arbetet lägges utanför företagen, i de fall utvecklingsarbetet kan ha ett *brett tillämpningsområde*. Den fördel som en utspridning av utvecklingskostnaderna har i de fall FoU-arbetet specialiseras kan där väga tyngre än de eventuella nackdelar som finns av sämre anpassning till de tekniska och marknadsbetingade behov det producerande företaget har.

Den del av branschens forskning, som inte omedelbart påverkar konkurrenssituationen, bl. a. grundforskningen, ger vanligen upphov till minimal intressekonflikt. Ju mera forskningens inriktning avlägsnar sig från från rena grundforskningsproblem till tillämpad forskning, desto större är möjligheterna för en intressekonflikt, vilket alltså ger en tendens till ökad uppsplittring av forskningen. Vanligt är att grundforskningen bedrivs i för branschen gemensamma institutioner, medan den tillämpade forskningen, vilken oftast utgör den helt dominerande delen, bedrivs vid företagen.

Om företagskoncentrationen ökar, avtar nackdelarna och ökar fördelarna med att

¹ En empirisk undersökning av detta har utförts av E. Mansfield. Resultaten är inte entydiga. Uppenbarligen kan i vissa fall, speciellt då kapitalutrustningen genomsnittligt har lång livslängd, den motsatta effekten uppstå. Se kapitel VI.

förlägga FoU-arbetet inom det producerande företaget. Vid en *ökad företagskoncentration* visar det sig därför ofta fördelaktigt för företaget att *successivt internalisera mer och mer av FoU-arbetet*.

En sådan förskjutning av FoU-arbetet kan påverka den totala resursåtgången i både positiv och negativ riktning. Incitamenten till forskning och utveckling kan öka genom en internalisering, då därvid vissa informationsbarriärer och marknadsbetingade hinder försvinner. Samtidigt kan dubbelarbetet inom FoU öka genom att liknande forskning bedrivs parallellt i olika företag.

Risk

Kostnaden för att nå ett visst forskningsresultat är alltid oviss. Värdet av resultatet är också osäkert. Om besluten beträffande FoU-projekts förverkligande fattas under riskaversion, kommer den risk som projekten är behäftade med att påverka besluten. Vissa projekt som förväntas ge en genomsnittlig resursbesparing förverkligas inte. Om ett företag samtidigt har flera FoU-projekt, är det naturligt att inte bara bedöma dessa projekt individuellt utan att också göra en total riskbedömning av alla projekt tillsammans. Projekt som är oberoende av varandra ger tagna tillsammans en viss riskutjämning, och ju fler projekten är, desto större är riskutjämningen.

Dessa riskutjämnande effekter kan medföra att vissa av de projekt som p. g. a. riskaversion inte förverkligas i en uppsplittrad struktur däremot blir av om företagskoncentrationen ökar. En ökad koncentration tenderar alltså av dessa skäl att öka antalet genomsnittligt resursbesparande projekt.

Stordriftsfördelar inom FoU-arbetet

Kostnaden för ett FoU-projekt är inte oberoende av var det utförs. Ofta kan kostnadsbesparingar erhållas genom att sammanföra olika projekt. De stordriftsfördelar som kan erhållas i själva FoU-arbetet

är av motsvarande typ som dem man erhåller i produktionen genom specialisering av arbetskraft och utrustning och bättre kapacitetsutnyttjande på dessa resurser. Sådana stordriftsfördelar tenderar, i den mån de förekommer, att accentuera fördelarna av en koncentration.

Avslutande kommentar

Beslut som rör FoU-projekts förverkligande är i praktiken beroende av många fler faktorer än dem som behandlats ovan. Speciellt spelar marknadsbetingade faktorer en stor roll. Genom en ny produkt kan exempelvis marknadsandelarna inom en bransch öka, vilket kan ge positiva effekter på företagets övriga försäljning i såväl nutid som framtid.

Under monopolistisk konkurrens, blir ofta produktutvecklingen ett konkurrensmedel som endast i mindre grad syftar till kostnadsbesparingar. Stor produktdifferentiering och kort tid mellan introduktionen av nya närbesläktade produkter och nya modeller skapar i många fall en konkurrenssituation, där samtliga tvingas följa ungefär samma mönster. Uppenbarligen innebär en kraftig produktdifferentiering och ständiga modellbyten en relativt större kostnad per producerad enhet för de mindre företagen jämfört med de större. Eftersom det kostar relativt mindre för större företag att exempelvis byta modell, kan detta utan alltför stora kostnader ske relativt ofta. Mindre företag kan, eftersom deras kostnader är relativt större, välja att byta modell med längre tidsintervall. Denna förskjutning i tidsintervallen kan emellertid ofta inte göras alltför stor i en marknadssituation, där konkurrenter förekommer som byter modell ofta, i synnerhet om modellbyten är en betydelsefull konkurrensfaktor. I en sådan konkurrenssituation kommer uppenbarligen *stordriftsfördelarna att accentueras i jämförelse med en alternativ situation, där produktdifferentieringen är mindre utpräglad, och där modellbyten sker med längre intervall.*

Den totala produktionsvolymen och upp-

delningen av denna mellan företagen har hållits fix i betraktelsen. I företagsbeslut rörande FoU-projekt tages naturligtvis hänsyn till möjligheterna att i samband med introduktionen av den nya produkten eller den nya processen också öka eller minska den försålda volymen. Effekterna på marknadens prisbildning av eget och konkurrensens agerande vid ett förverkligande av projektet måste också rent allmänt kartläggas. Möjligheterna till kopiering exempelvis påverkar i allmänhet inte bara resursåtgången i företagen utan även prisbildningen. Alla dessa marknadsbetingade samband påverkar och kan starkt modifiera ovan beskrivna samband mellan företagskoncentration och resursbesparande innovationer. Brist på empiriska studier gör emellertid, att inga bestämda bedömningar kan göras av hur stora dessa modifikationer är.

D. Administration. Inköp och försäljning. Finansiering

Administration

Den administrativa delen av ett företag är i hög grad inriktad på att anpassa företaget till yttre och inre *förändringar* av olika slag och det är därför naturligt att infoga detta avsnitt i kapitlet om *dynamiska stordriftsfördelar*.

I en stationär ekonomi skulle de erforderliga administrativa tjänsterna vara få och rutinartade. Vissa personaladministrativa tjänster och en viss bokföring skulle naturligtvis vara nödvändiga även i ett statistiskt fall. Det rutinartade inslaget i dessa och andra »statiska» administrativa tjänster gör att en samordning skulle kunna ge relativt stora resursbesparingar just med avseende på dessa delfunktioner. De stordriftsfördelar som därvid kan erhållas är emellertid totalt sett av begränsat intresse eftersom den »statiska delen» vanligen endast utgör en mindre del av företagets administrationskostnader.

I en dynamisk situation fungerar den administrativa sektorn som *samordnare av information* rörande framför allt interna och

externa förändringar och som *beslutsfattare i situationer* som varje gång är nya och helt *unika*.

Investeringar i ny produktionsutrustning för att utvidga produktionskapaciteten kräver ofta omfattande förberedelser – denna verksamhet kan därför ofta utgöra en stor del av det totala administrativa arbetet.

En sådan större nyinvestering är nästan alltid kombinerad med en introduktion av *ny och mera ändamålsenlig teknik*.

Generellt torde emellertid problem i samband med verksamheten inom *ramen för existerande produktionsutrustning* dominera det administrativa arbetet. I detta arbete kan som en viktig del ingå problem rörande förbättringar av existerande produktionsprocesser (vardagsrationaliseringar) och introduktion av nya produkter. En viktig del är anpassningen till fluktuationer av olika slag. (Fluktuation i produktsortiment, fluktuation i totala produktionsvolymen.)

Även om de administrativa tjänsterna i så stor utsträckning är knutna till *förändringar* kan det vara relevant att knyta jämförelser mellan administrationskostnader i olika företag till företagsstorleken i ett visst ögonblick – i varje fall så länge man håller sig inom samma bransch. Om mindre företag på ett systematiskt sätt skiljer sig från större exempelvis genom en lägre expansionstakt, lägre integrationsgrad etc. – då blir jämförelsen mellan administrationskostnader enbart med utgångspunkt ifrån företagsstorleken dock vanligen mindre intressant.

Ofta finns substitutionsmöjligheter mellan administrationskostnader och produktionskostnader. Exempelvis kan en kostnadsjämförelse mellan olika anläggningar ofta uppvisa möjligheter att förbilliga den totala produktionen genom att göra en omallokering av produktionen. En utvidgning av administrationskostnaderna ger i detta fall en minskning av produktionskostnaderna.

Vid en förändring av företagsstorleken kan det ofta vara fördelaktigt att företa substitutioner mellan administrations- och

produktionskostnader.¹ I det följande behandlas administrationsfunktionen först som om inga sådana substitutioner förekommer. I efterhand diskuteras riktningen och eventuell effekt av substitutionen. Genomgående antages små och stora företag som »jämförbara» på det sätt som beskrevs ovan.

De administrativa funktionerna har många samordnade uppgifter, vilket gör att man inte, som exempelvis inom produktionen, kan tänkas splittra upp en enhet i flera mindre, som fyller samma uppgift. Centralisering är alltså möjlig, men decentralisering kan inte drivas längre än den decentralisering som råder i produktionsstrukturen. Denna odelbarhet i sådana samordnade uppgifter gör, att kostnaderna för den administrativa organisationen teoretiskt kan tänkas stiga, då anläggningens storlek ökar. Möjligt är t. ex. att man trots en sådan genomsnittlig kostnadsökning inom administrationen genomför ett projekt med stor administrativ organisation för att därigenom kunna förverkliga vissa resursbesparingar i produktionen.

Frågan om administrationskostnaderna stiger eller sjunker vid ökad företagsstorlek – där ett företag kan bestå av flera anläggningar med ett på ett optimalt sätt decentraliserat beslutsfattande – är i många avseenden dåligt belyst i litteraturen, och många motstridiga uppskattningar finns. Ingen förnekar att en viss minskning av administrationskostnaderna kan erhållas genom en specialisering av arbetskraften, och genom att specialmaskiner kan utnyttjas vid större företagsenheter. Inte heller torde någon invända mot att en viss kostnadsökning kan uppstå genom att samordnade funktioner, som inte finns i de små organisatoriska enheterna, måste adderas i de större. Frågan gäller emellertid hur stor betydelse dessa faktorer har *sammanlagt*.²

Argumentationen för betydelsen av kostnadsbesparande rationaliseringar stöder sig vanligen på två punkter:

a. Inom den moderna administrativa tekniken poängteras mycket kraftigt, att man vid en utvidgning av en organisation *inte*

skall söka dubblera vissa organisationsenheter, utan att det oftast är fördelaktigt att *finna helt nya organisationsstrukturer*. Den specialisering av arbetskraften, som dessa nya organisationsstrukturer ger upphov till, visar sig bl. a. i tendensen hos ett företag att använda »stabspersonal» eller »stabsenheter» till att insamla och bearbeta material och sköta utredningsarbetet, så att »linjepersonalen» bättre kan utnyttjas för den löpande produktionens problem.

b. Den moderna datatekniken har i många avseenden möjliggjort rationaliseringar inom den administrativa sektorn. Ett fördelaktigt utnyttjande av dessa hjälpmedel kan emellertid i många fall endast ske i stora administrativa enheter.³

Argumentationen för att en stor administrativ organisation skulle medföra vissa nackdelar går ut på att dels en viss *fördröjning i beslutsfattandet* på grund av försämrade interna kommunikationer, dels även *stigande administrationskostnader per kapacitetsenhet* skulle bli följden av en ökning av organisationsstorlek. Dessa åsikter motiveras med att den administrativa organisationen ofta har en pyramidliknande konstruktion. I en större och samtidigt högre »pyramid» är vägen från »botten till toppen» och tillbaka igen längre än i en mindre, vilket skulle motivera tidsfördröjningen. En annan konsekvens blir att skikt efter skikt av tjänstemän med samordnade funktioner kommer att läggas ovanpå de övriga administrationsorganen, vilket skulle motivera påståendet om stigande administrationskostnader.

¹ Det kan ofta vara svårt vid jämförelser mellan företag av olika storlek att mera preciserat fastställa vilka alternativ som motsvarar *jämförelse utan substitution*. En sådan exakt angivelse är emellertid inte nödvändig för ovanstående resonemang. Uppdelningen har framför allt ett *analytiskt* intresse.

² De tillgängliga empiriska studierna ger därvidlag inte tillräckligt underlag för mera bestämda uttalanden. Se kapitel VI.

³ Storleksgränsen för när det är fördelaktigt att införa en datamaskin som hjälpmedel har sjunkit kraftigt under 60-talet. När möjligheterna att genom lokala terminaler endast abonnera på en del av datamaskinens totala kapacitet utvecklat vidare, kommer denna gräns sannolikt att ytterligare kraftigt förskjutats nedåt.

Om organisationsstrukturen är uppbyggd på detta sätt genom mångdubbling av likartade administrativa enheter och att samordnade enheter lagras i skikt efter skikt över varandra, kommer naturligtvis administrationskostnaderna per kapacitetsenhet att öka. Man konstaterar dock genast, att denna ökning inte är alltför omfattande, och att den snabbt avtager, om, vilket förefaller vara ett mycket rimligt antagande, löneökningen för varje högre administrationsskikt i relation till det omedelbart underliggande är mycket mindre än hans »span of control», dvs. antalet omedelbart underordnade tjänstemän.¹

Det har också ofta framförts åsikter att effektiviteten är svårare att kontrollera i en stor administrativ organisation än i en liten, och att detta skulle ge upphov till genomsnittligt större ineffektivitet i större organisationer än i mindre (Parkinsons lag etc.). Det torde vara omöjligt att säga, om detta argument är relevant eller inte. Vissa moderna metoder att kontrollera effektivitet och korrigera ineffektivitet, som på senare tid utvecklats, gör i varje fall att styrkan i argumentet sannolikt successivt minskar.

Beträffande de försämrade interna kommunikationerna torde det vara allmänt erkänt, att det inom mycket stora företag tidigare förelegat särskilda svårigheter att skapa en smidig och effektiv organisation, där snabba beslut kan fattas, men att denna svårighet – med de allra största amerikanska företagen som föregångare – under senare år till stor del övervunnits, genom att det kommit till stånd en uppdelning av verksamheten i mindre relativt självständiga enheter, sammanhållna av en gemensam finansiering, gemensam forskning och gemensam allmän försäljningspolitik.²

Det är intressant att konstatera att samtidigt som en ökad företagskoncentration vanligen medför en koncentration av vissa beslut det ofta visar sig fördelaktigt att samtidigt ytterligare decentralisera andra beslut.³

Alternativa förändringar i den administrativa organisationen vid en ökning av före-

¹ Innebörden av detta kan illustreras med följande exempel:

Hierarkin är uppbyggd av grupper om tre personer med en chef. Den minsta organisatoriska enheten antages bestå av fyra sådana personer. Tre sådana grupper med var sin chef samordnas sedan av en överchef. Tre sådana större grupper med var sin överchef samordnas sedan av en överöverchef etc. »Span of control» är alltså i detta exempel tre.

Chefsskapet antages ge 50 % högre lön än hans omedelbart underordnade har. Under dessa betingelser erhålles följande samband mellan storlek (mätt i antalet basgrupper) och kostnad:

Storlek	1	3	9	∞
Kostnad	75	88	94	100

Av exemplet framgår, att under dessa betingelser utvidningen från 31 personer till en större organisation endast innebär maximalt 6 % högre kostnad. Se [3] för en mera utförlig redogörelse.

² Inom IBM-koncernen, där man för egen del studerat olika organisationsstrukturers för- och nackdelar, beräknas för deras typ av produktion den optimala storleken på en självständigt fungerande anläggning vara av en storleksordning, som motsvarar cirka 2 000–3 000 anställda. Denna anläggning är då i allmänhet horisontellt integrerad, d. v. s. flera olika produkter tillverkas. Ökningar eller minskningar i anläggningsstorleken innebär i detta fall en förändring i antalet produkter och påverkar inte den använda produktionstekniken eller produkternas serie-längd. Valet av storlek motiveras därför närmast av att den administrativa sektorns funktion optimeras vid denna storlek. Många administrativa kostnader beräknas visserligen kunna sänkas ytterligare vid ökad anläggningsstorlek, men mot detta står en snabb försämrad överskåd-lighet och försämrade interna kommunikationer. Beslut som rör produktionsinriktning, forskning och stora investeringar är koncentrerade till koncernledningen. De enskilda anläggningarna har i övrigt relativt stor rörelsefrihet. För de enskilda anläggningarna ansågs, att det i allmänhet finns en viss gräns, över vilken det är ofördelaktigt att gå. För koncernen i dess helhet ansågs däremot ingen motsvarande övre gräns finnas.

Med det i jämförelse med andra branscher mycket växlande produktsortiment och med den produktionsteknik som IBM har ansåg man att betydelsen av snabba interna kommunikationer var mycket stor för deras egen del. Därför ansågs det inte uteslutet, att den optimala anläggningsstorleken kunde vara avsevärt större än cirka 3 000 anställda för branscher med mindre variationer i teknik och produktsortiment. Där- emot bedömdes de branscher vara få, där hänsyn till den administrativa funktionen skulle begränsa anläggningsstorleken till mindre än cirka 2 000–3 000 anställda.

³ Inga empiriska data som kan belysa detta finns tillgängliga. De företagsintervjuer som utredningen företagit synes emellertid stödja ett sådant påstående.

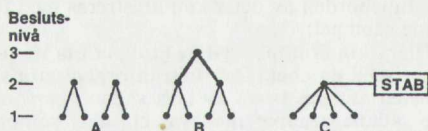


Fig. III: 5.

tagsstorleken illustreras på ett enkelt sätt i fig. III: 5. I A fattas alla viktiga beslut på beslutsnivå 2. Den mänskliga restriktionen att en person (ansvarig för en administrativ enhet) inte kan absorbera obegränsade mängder data och inte ensam kan fatta ett obegränsat antal avgöranden gör att all information som i fallet A förs upp från nivå 1 till nivå 2 i fallet B inte kan föras upp till nivå 3. I fallet B måste alltså antingen vissa beslut fattas på nivå 2 eller besluten på nivå 3 fattas på grundval av mindre information än i A. I B går informationen från botten till toppen resp. toppen till botten via en mellanliggande administrativ enhet vilket i vissa fall skapar en tröghet i det interna kommunikationssystemet.

Detta gör att C ofta är att föredra framför B, i synnerhet då det är speciellt viktigt att kommunikationerna inom det administrativa systemet flyter snabbt. I C är avståndet mellan botten och toppen i organisationen mindre än i B, men samtidigt spänner man i toppen över ett vidare fält (flera direkt underordnade enheter). För att man i toppen skall kunna klara av de samordnande funktionerna på ett tillfredsställande sätt krävs två förändringar i relation till A. Dels decentraliseras en mängd beslut från nivå 2 till nivå 1 vilket också medför att en mängd information inte behöver föras upp på nivå 2, dels krävs en »stab» för att bistå beslutsfattarna på nivå 2.

Möjligheterna att decentralisera inom företagen utgör en ur teoretisk synvinkel väsentlig faktor.

Om företagen söker kostnadsminimera sin produktion följer logiskt att de alltid söker utnyttja decentraliseringsmöjligheterna så långt detta är fördelaktigt. En utökning av företagsstorleken innebär i vissa fall endast en ökning av antalet anläggningar. Av det-

ta följer emellertid att (om produktionskostnaderna i en anläggning antags vara oberoende av ägarstrukturen) den maximala styckkostnadsökning en ökad företagsstorlek kan medföra är kostnaderna för en överordnande samordning av en decentraliserad produktionsstruktur. Denna överordnande samordning kan emellertid ges en sådan utformning att kostnaderna för detta ändamål blir mycket små. I jämförelse med företagets totala kostnader är de i ett sådant ytterlighetsfall därför praktiskt taget försumbara.

I praktiken är det nästan aldrig fördelaktigt att göra denna extrema decentralisering. Som nämndes tidigare är det vanligen fördelaktigt att centralisera vissa finansierings-, forsknings- och produktionsinriktningsbeslut.

Ur teoretisk synvinkel är det emellertid intressant att möjligheten att decentralisera ger (under förutsättning att produktionskostnaden i en anläggning är oberoende av ägarstrukturen och att kostnaderna för en minsta samordning av fristående organisationer är försumbara) som logiskt resultat att styckkostnaderna antingen sjunker eller är konstanta vid en ökning av företagskoncentrationen. Varje tendens till ökade styckkostnader kan omedelbart förhindras genom en ökad decentralisering.¹

Den administrativa organisationens uppgifter är inte alltid given. En viss asymmetri kan råda mellan de administrativa funktionerna hos företag av olika storlek. Mindre företag utesluter ofta vissa funktioner, som däremot det större företaget kan finna lönsamt att utnyttja. Nya administrativa funktioner (administrativa innovationer) adderas successivt till de gamla, och vissa gamla funktioner förenklas eller slopas helt.

Många administrativa funktioner berör företagets försök att minska osäkerheten i sina projekt genom att mera i detalj söka kontrollera den egna kostnadsstrukturen, el-

¹ Många av de resonemang som något oegentligt förs kring begreppet »stordriftsnackdelar» (dvs ökade styckkostnader vid ökad företagsstorlek) handlar i själva verket om olämpligheten av alltför koncentrerad organisationsstruktur.

ler genom att söka göra bättre prognoser för marknadssituationens förändringar o. d. Effekterna av dessa administrationsuppgifter visar sig sålunda i form av kostnadsminskningar eller intäktsökningar i *andra* sektorer av företagets verksamhet. En substitution mellan ökade administrativa kostnader och minskade kostnader inom andra sektorer har framför allt ägt rum över tiden och utgör utan tvekan förklaringen till de växande administrationskostnaderna överlag.¹

Huruvida en markant asymmetri råder mellan stora och små företag beträffande graden av substitution mellan de berörda funktionerna är svårt att avgöra. Ju öppnare informationsflödet beträffande innovationer eller prognoser om marknadsförändring etc. är, desto mindre relevans torde denna ev. asymmetri ha när det gäller *utifrån* kommande *informationer*. När det gäller den *interna planeringen* av produktion, lagerhållning, transporter etc. torde förhållandena vara annorlunda. Stora planeringsavdelningar, ofta utrustade med datamaskiner, finns i många större företag. Dessa kalkylerar den optimala lagerhållningen, den bästa användningen av de givna resurserna etc. på ett sätt, som de små företagen aldrig kan ha råd med.

Inköp och försäljning

En ökad företagskoncentration kan ge upphov till en serie olika typer av resursbesparingar inom de organisationer som handhar inköp och försäljning.

En ökad företagskoncentration medför ofta, att storleken på transaktionerna genomsnittligt ökar. Ofta är kostnaderna för att administrera stora köp eller försäljningar inte större än för att administrera små. Även om resursbesparingarna inte är absoluta, då storleken på transaktionen ökar, råder praktiskt taget alltid klara stordriftsfördelar. En ökning av transaktionsstorleken kan åtminstone beträffande inköp även ske genom en horisontell eller vertikal integration.

På samma sätt som inom den rent administrativa avdelningen kan ökad företagskoncentration ge resursbesparingar genom

specialisering av personal och utrustning. På grund av att köpen och framför allt försäljningen infaller oregelbundet och slumpvis, kan ökad företagskoncentration också ge höjd utnyttjandegrad. Om försäljningskontoren måste vara geografiskt utspridda, kan kapacitetsutnyttjandet i många fall i ännu högre grad än inom den administrativa sektorn bli relativt lågt, varför höjningen av kapacitetsutnyttjandet vid ökad koncentration i sådana fall kan bli förhållandevis stor.

För reklam, utställningar och andra försäljningsökande åtgärder råder ofta stordriftsfördelar i den meningen att två företag, som försäljer under gemensamt varunamn och med gemensam reklam, kan få samma försäljningsökande effekt billigare än om de agerade individuellt. Detta är dock inte generellt, och ett flertal exempel finns på varor, där ett företag splittrar upp sin försäljning på två kanaler med en obetydlig produktdifferentiering för att få bättre försäljningseffekt. I dessa fall, har företagen emellertid ofta en dominerande del av marknaden.

I likhet med tidigare kan vissa substitutionsföreteelser uppträda. Motivet för en fusion mellan två företag kan just ofta vara att man därigenom möjliggör inte bara en viss rationalisering utan även en förändring av försäljningsorganisationens omfattning och service – ökad reklam, inbrytning på nya marknader, nya försäljningsmetoder.

Ökad företagsstorlek kan emellertid också innebära minskad konkurrens med en viss minskning av dessa försäljningsbefrämjande åtgärder till följd. Detta gäller då sådana åtgärder, som framför allt ökar företagets relativa konkurrenssituation och icke påverkar efterfrågans totala storlek. Vid en total koncentration försvinner av naturliga skäl dessa konkurrensåtgärder helt. Däremot torde man inte kunna med bestämdhet säga huruvida dessa åtgärder tenderar att öka eller minska vid en successiv koncentration från en mera splittrad företagsstruktur upp till duopol.

¹ Vissa undersökningar som finns relaterade i kap. VI belyser detta närmare.

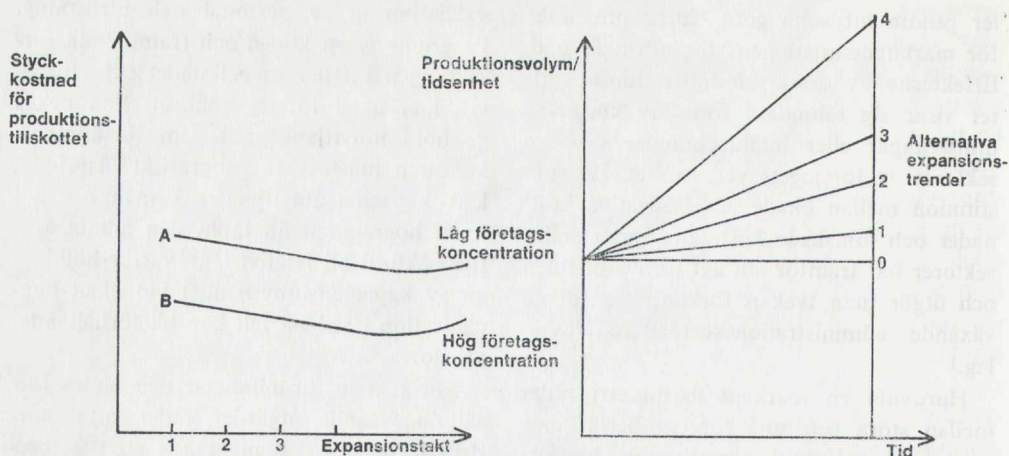


Fig. III: 6.

Finansiella transaktioner

I analogi med förhållandena beträffande inköp och försäljning innebär en ökad företagskoncentration ofta att storleken på företagets finansiella transaktioner genomsnittligt ökar. Dessa transaktioner gäller, förutom kontanta transaktioner i samband med inköp och försäljning, olika kredit- och valutaaffärer eller transaktioner, som innebär en omdisponering av företagets finansiella tillgångar. En stor del av dessa transaktioner administreras i allmänhet av utanför företaget stående kreditinstitut. Senare i samband med en diskussion av prisseffekter i Kap. IV kommer dessa förhållanden att tagas upp till mera noggrann diskussion.

E. Förändringar i produktionsutvecklingen

I det statiska fallet jämföres olika nivåer på en över hela tidsintervallet konstant produktion. I det dynamiska fallet kan jämförelse göras mellan helt olika produktions-tidsförlopp.

I fig. III: 6 jämföres styckkostnaden för fem olika lineära expansionsförlopp. Styckkostnaden är beräknad som ett genomsnitt för den produktion som ligger över 0-alternativet dvs. det stationära alternativet. Det är styckkostnaden för detta tillskott som relateras till expansionsstakten.

I avsnitt A påpekades att vissa tekniska

och marknadsbetingade samband fanns mellan hög expansionstrend och styckkostnad. Hög expansionstrend tenderar att minska överkapaciteten i nya anläggningar och att höja anläggningarnas storlek. Dessutom medför vanligen hög expansionstrend inom en bransch att marknadsandelarna lättare kan omfördelas, vilket kan accentuera denna tendens. Dessa faktorer pekar i riktning mot *lägre styckkostnader vid högre expansions-takt*. De genomsnittliga styckkostnaderna i tillskottet kan emellertid vara högre än motsvarande styckkostnader i den gamla produktionen, och en högre expansionstrend kan därför *höja de genomsnittliga styckkostnaderna i hela produktionen*, trots att samtidigt styckkostnaderna i tillskottet sjunker.

Möjligheten till resursbesparande innovationer ger två samband, som tenderar att sänka resursåtgången vid större total produktionsvolym. Dels kan FoU-kostnaderna slås ut på en större volym, dels kan en tröskel vid vilken en ny resursbesparande innovation blir fördelaktig att förverkliga snabbare uppnås. Tillskottet i total produktionsvolym erbjuder därvid naturligtvis ett större incitament än den äldre produktionskapaciteten, som ju ofta endast kan undergå en successiv förändring. De resursbesparande effekterna för denna sektor kan ofta visa sig först längre fram i tiden, och denna tidsförskjutning minskar naturligtvis in-

citamenten.

De effekter som Penrose pekat på, nämligen att de administrativa resurserna generellt skulle utgöra en trång sektor vid expansion, indikerar *högre styckkostnader vid högre expansionstakt*. Det kan även finnas andra produktionsfaktorer, t. ex. arbetskraft för produktionen, vissa maskintyper som temporärt blir knappa vid en ökad expansionstakt.

En förändring kan inte ske obegränsat snabbt. Ökas snabbheten, kan kostnaderna ofta öka mer än proportionellt.¹

När det gäller kapitalvaror finns ett direkt samband mellan expansionstakt och behov av kapitalutrustning. *Expansionstakten* och *nivån* på kapitalutrustningsproduktionen blir alltså relaterade till varandra – förändrad expansionstakt kräver en förändrad nivå i kapitalvaruproduktionen. Det blir i detta fall framförallt avvikelser från en viss expansionstakt (till vilken kapitalvaruproduktionen är anpassad) som ger förändrade kostnader på kapitalinput och inte själva expansionstaktens storlek. Liknande förhållanden kan gälla för andra input (varor eller tjänster).

En högre expansionstakt kan också ge större stordriftsobsolvens vilket innebär att kapitalföremålets livslängd minskar och att kapitalkostnaderna tenderar att öka (jfr Appendix XIII).

Den administrativa organisationen är som tidigare nämnts ofta fördelaktig att förändra inte bara till sin storlek utan även till sin principiella uppbyggnad vid ökad företagsstorlek (eller i övrigt förändrade ramvillkor t. ex. förändrad expansionstakt, förändrat produktsortiment). Ett administrativt system har emellertid ofta relativt lång intrimningstid. Detta innebär att förändringar i systemet – speciellt stora förändringar – ofta kan vara dyra och/eller temporärt prestationsnedsättande.

Den tröghet som finns när det gäller utnyttjandet av stordriftsfördelar inom produktionen och som har sin grund i det fördelaktiga att utnyttja redan gjorda kapitalinvesteringar har en klar parallell inom administrativa system. Vid en måttlig föränd-

ring kan det därför vara fördelaktigt att bibehålla den existerande organisationsstrukturen trots att den inte är optimalt anpassad till produktionsstrukturen sett i ett längre perspektiv. Även om de genomsnittliga kostnaderna för administrationen sjunker vid ökad företagsstorlek under förutsättning att organisationsstrukturen är optimalt anpassad till företagsstorleken kan dessa genomsnittliga kostnader tendera att öka på kort sikt. Administrativa stordriftsfördelar är således inte alltid att betrakta som kortsiktiga stordriftsfördelar även om de å andra sidan inte har samma eftersläpning som den som förekommer för viss kapitalutrustning.

Sannolikt torde det i nästan alla branscher finnas en viss nivå över vilken en ytterligare ökning i expansionstakten medför en ökad styckkostnad. Om styckkostnadskurvan (tillskottet) är fallande för lägre expansionstakter får den då ett U-format utseende. De i sammanhanget relevanta expansionstakterna kan emellertid för olika branscher vara begränsade till den fallande eller stigande delen av kurvan och U-kurvans minimumpunkt behöver inte utgöra en i någon mening optimal expansionstakt.

¹ Priseffekter behandlas mera utförligt i nästa kapitel. Det kan emellertid vara viktigt att redan i detta sammanhang påpeka priseffekternas roll i samband med tillväxt. Tidigare har framförallt de priseffekter som jämförelser mellan olika företagsstrukturer kan ge behandlats. Variationer i tillväxttakt kan emellertid också ge sådana effekter. Speciellt priseffekterna på kapitalresurser kommer senare att behandlas mera explicit.

Litteratur

- [1] Sargent Florence. The Logic of British and American Industry. London 1953.
- [2] Penrose E. The theory of the growth of the firm. Oxford 1959.
- [3] Sargent Florence. Economics and Sociology of Industry. London 1964.
- [4] Chenery. Overcapacity and the Acceleration Principle. Econometrica Jan 1952.
- [5] Problems of Size of Plant in Industry in Under-developed Countries. Appendix. Industrialization and Productivity Bulletin 2.
- [6] J. M. Blair »Technology and size«. AER vol. 38 (finns även reproducerad i [7]).
- [7] Economic Concentration Part 4. Concentration and Efficiency. Hearings before the subcommittee on Antitrust and Monopoly. Washington 1965.

IV Företagets beteende

A. Inledning

Detta kapitel syftar till att belysa några drag i företagsbeteendet, som blir speciellt accentuerade i samband med förekomsten av stor-driftsfördelar.¹ Företagens beteende antages inledningsvis grovt kunna karakteriseras av vinstmaximeringsprincipen. En omfattande diskussion har förts kring vinstmaximeringens generella giltighet som bestämmande faktor vid pris- eller investeringsbeslut. En allmän bedömning är emellertid, att man som en god *första approximation* kan använda sig av denna beteenderegel.²

Som nämndes i inledningskapitlet medför vinstmaximeringen som beslutsregel, att företagen under »ideala» förhållanden styr mot den företags- och produktionsstruktur som kräver minst resursåtgång (given total produktionsvolymutveckling). Två företag, som genom en fusion kan minska de gemensamma produktionskostnaderna vid oförändrad gemensam produktionsvolymutveckling över tiden (minskade kostnader vid oförändrad intäkt), genomför under dessa ideala villkor alltid en sådan sammanslagning.

Analysen är här liksom tidigare partiell. Resursvärderingen är knuten till en uppsättning direkta eller indirekta input med invarianta priser. Denna uppsättning input utgör samtidigt analysens gräns. Endast de kostnadsbesparingar som kan göras i efterföljande förädlingsled beaktas. Om det aktualise-

ras kostnadsbesparande fördelar att driva den vertikala integrationen så långt tillbaka i produktionskedjan att man hamnar utanför den angivna ramen tvingas man vidga ramen.

Det kan vara viktigt att notera att endast fusioner som sänker resursåtgången dvs. där ett gemensamt intresse för alla parter förekommer behöver förverkligas i det ideala fallet. Om priset på ett halvfabrikat inte påverkar resursåtgången i efterföljande led finns inga gemensamma allokeringfördelar att hämta vid en vertikal integration (given produktionsvolymutveckling). Vinsten i det sammanslagna företaget blir lika med summan av vinsterna i de fristående företagen.

En förändring i företagskoncentrationen kan påverka produktionsvolymutvecklingen. Den *prisfördel* på avsättningsmarknaden, som stora företag ofta har i relation till små, sammanhänger vanligen med en ökad möjlighet att styra produktionsvolymutvecklingen och samtidigt höja prisnivån.

Variationerna i total produktionsvolym påverkar vanligen priset kraftigt. I de diskussioner som berör prisbildningen utgör därför totala produktionsvolymen en mycket viktig variabel. Inverkan på produktiviteten är däremot ofta mindre, och i de sammanhang där *produktiviteten* behandlas

¹ Det gör däremot inga anspråk på att vara en fullständig analys av företagsbeteendet.

² För en mera utförlig diskussion av detta hänvisas till [11].

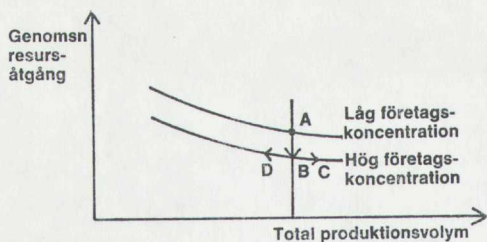


Fig. IV: 1.

kommer därför av naturliga skäl diskussionen av *strukturförändringar att dominera*. En diskussion av ändringar i produktionsvolymen kommer först i andra hand.

Framställningen tänkes som tidigare uppdelad i strukturförändringar och förändringar i produktionsvolymensutvecklingen. (Fig. IV: 1 är identisk med fig. I: 3).

I det första steget (A till B) antages, att totala produktionsvolymen är oberoende av förändringar i företagskoncentrationen. I nästa steg (B till C eller D) antages produktionsvolymen förändrad, vilket också samtidigt kan medföra att produktiviteten förändras. En ökning av företagskoncentrationen innebär genom förflyttningen från A till C eller D vanligen en sänkning av genomsnittliga resursåtgången, dvs. en ökad produktivitet. I speciella fall kan naturligtvis produktiviteitsminskningen vid förflyttningen från exempelvis B till D vara så stor, att totaleffekten blir en minskning i produktiviteten. I dessa fall blir prioriteringen av struktur- och produktionsvolymförändringarna annorlunda.

Det finns under icke-ideala förhållanden faktorer som motverkar en total minimering av resursåtgången. Företagen kan *omedvetet* avvika från vinstmaximeringsprincipen på grund av *bristande information*. Bristande information kan medföra att resursbesparande fusioner eller resursbesparande förändringar i prisstrukturen inte förverkligas. *Medvetna* avvikelser från kostnadsminimering kan exempelvis uppkomma då en fusion påverkar företagsledningens situation i negativ riktning – minskad lön eller minskat inflytande. Under sådana omständigheter kan status quo vara att föredra för före-

tagets beslutsfattare även om fusionen skulle kunna medföra kostnadsbesparingar för företaget.

Avvikelseerna från resursminimering visar sig på två sätt.

1. *Felaktiga priser* på direkta input kan ge upphov till ett *felaktigt teknikval* i form av för små (eller för stora) anläggningar eller anläggningar med inoptimal sammansättning av produktionsfaktorer.

2. *Bristande information* eller *avvikelser från vinstmaximering* kan *hindra resursbesparande fusioner*.

Punkterna 1 och 2 ovan utgör huvudproblemen i detta kapitel. Innan dessa behandlas, kan det emellertid vara lämpligt att kortfattat beröra vissa *priseffekter* som kan förekomma. Före avsnittet om fusioner kan det också vara lämpligt att diskutera den totalt kostnadsminimerande *strukturomvandlingens* förlopp (*optimal strukturomvandling*). Med utgångspunkt från en optimal strukturomvandling är det sedan lättare att diskutera företagsstrukturens betydelse för eventuella avvikelser från detta ideala förlopp.

B. Preiseffekter

Fig. IV: 2 och IV: 3 beskriver pris resp. styckkostnad för ett halvfabrikat. Styckkostnaden antages motsvara den genomsnittliga resursåtgången. I fig. IV: 2 förekommer inga stordriftsfördelar. De stordriftsfördelar som förekommer i fig. IV: 3 kan sammanhånga med förenklade hanteringskostnader för större order eller med de serielängdseffekter som kan uppnås om varje order specialtillverkas.

Om priskurvan sammanfaller med eller är likformig med styckkostnadskurvan, förekommer (definitionsmsässigt) inga priseffekter. Priskurvorna I och II illustrerar fall, där priseffekter förekommer, som diskriminerar stora köpare (priskurva I) respektive små köpare (priskurva II).¹

¹ Tidigare – i kapitel I – har påpekats att sortvalet ofta inte är entydigt. Teoretiskt vore ett sortval, som så nära som möjligt anslöt till en sort som gav konstant styckkostnad att föredras, men denna nomenklatur torde stöta på stora praktiska svårigheter.

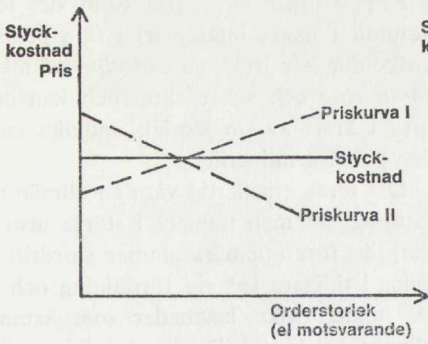


Fig. IV: 2.

1. Ofta *diskrimineras stora kunder* – dock *icke* mer än att priskurvan blir horisontell, dvs. att konstant pris råder per producerad enhet, oberoende av orderstorlek. Detta motsvarar priskurva I i diagram IV: 3. Existensen av stordriftsfördelar är då en förutsättning för att en sådan prisdiskriminering skall kunna göras. Om priskurva I i fig. IV: 2 existerade skulle naturligtvis den omedelbara reaktionen från de stora köparna vara att dela upp sina inköp i småposter. Förutsättningen för att denna prisstruktur skall kunna genomföras, då inte stordriftsfördelar finns, är alltså att producenten kan skilja köparna på ett annat sätt än enbart genom orderstorleken.

I de företagsintervjuer som utredningen gjort har flera olika motiv till den typ av prisstruktur, som diskriminerar stora orderstorlekar, angivits:

a) Köparna av olika orderstorlek bildar relativt väl avgränsade grupper, för vilka konkurrenssituationen kan variera. (*Olika marknader*) Om konkurrensen om de små köparna är speciellt hård, kan det vara gynnsamt (ur varje enskild producents synvinkel) att ge dessa speciella prisdela.

b) Ofta finns en från säljarsynpunkt viktig *koppling mellan olika produkters marknader*. Om man tar ett för högt pris – exempelvis ett pris, som motsvarar företagets faktiska kostnader för en produkt med liten serielängd – riskerar man att stöta bort kunden inte bara när det gäller denna produkt, utan även när det gäller andra för företaget mera attraktiva köp.

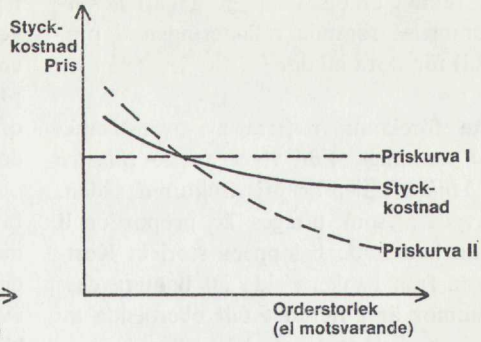


Fig. IV: 3.

c) Köparna är ofta *dåligt informerade* om producenternas kostnadsstruktur och kan ha en helt annan bild av denna än den som faktiskt existerar. Det ligger inte alltid i producenternas intresse att fullständigt informera om kostnadsstrukturen. Vid en stor blandad order kan det därför vara enklare för producenten att följa köparnas uppfattning om de relativa priserna än att sätta nya priser, som bättre svarar mot de relativa kostnaderna.¹ (Detta fall kan betraktas som en ytterlighet av b) – där marknader är fullständigt kopplade till varandra.)

d) I vissa marknader (speciellt oligopolmarknader) råder en viss prisstelhet. Denna gäller då inte bara prisnivån utan även prisrelationerna mellan marknadens olika produkter eller, vilket är mest relevant i detta sammanhang, mellan olika serielängder av en viss produkt. Varje enskild företagare bedömer det som ofördelaktigt att avvika från den *institutionaliserade prisstrukturen*. Ofta kan prisrelationerna vara mera stela än själva prisnivån. Även om prisnivån förändras, kan prisrelationerna mellan order av olika serielängd förbli oförändrade. Prisstrukturen kan då spegla en kostnadsstruktur, som är relativt gammal och eventuellt från ett skede, då man i mindre utsträckning observerade hur merkostnaderna från »overhead» varierar med serielängden.² Re-

¹ Den totala försäljningssumman antages vara oförändrad. Endast prisrelationerna förändras.

² Man talar ofta fortfarande i företagen (som det framkommit i utredningens företagsintervjuer) om en allmän tendens till underskattning (*Forts. på sid. 82.*)

lativt vanligt är också att göra kartellöverenskommelse rörande rabatteringen (i procental) för stora inköp.

Ofta förekommer flera av ovanstående motiv samtidigt. För vissa av de *tjänster* som *banker* säljer är prisstrukturen sådan, att avgiften som uttages är proportionell mot de hanterade beloppens storlek. Kostnaderna från bankens sida att hantera dessa summor är i flertalet fall oberoende av transaktionsbeloppets storlek, eller i varje fall stiger inte kostnaderna i samma takt som beloppet ökar. Denna prisstruktur, som ju alltså prisdiskriminerar hanteringen av större belopp, är till största delen betingad av kartellöverenskommelser inom bankväsendet. En förklaring till uppkomsten av denna situation och till att den permanentats kan naturligtvis vara, att konkurrensen när det gäller dessa tjänster ofta är och varit speciellt hård beträffande mindre och medelstora kunder. Dessutom finns samtidigt en koppling mellan marknaden för dessa tjänster och bankers in- och utlåningsverksamhet. När det gäller utlåning är ofta förhållandena motsatta de ovanstående, nämligen att stora företag gynnas, om inte prismässigt, så kvantitetsmässigt.¹

Valsat stångstål är ett annat exempel, där pris- och kostnadsstrukturen är sådan, att köpare av små order favoriseras. Uppenbarligen spelar i detta fall den stela prisbildningen, kundernas förväntningar på prisrelationerna och kopplingen mellan små och stora order samtliga en stor roll.

Ofta baseras prisöverenskommelserna på existerande teknik. Vid en serielängd av en sådan omfattning, att underleverantören kan genomföra resursbesparande tekniska förändringar, uppkommer vid en sådan prisättning återigen en situation av typ pris-kurva I. Vissa större företag – ofta stor-köpare av mindre specialtillverkade kompo-

nenter – utgår emellertid (som det framkommit i några intervjuer) i sina prisöverenskommelser ifrån en *anteciperad teknisk förändring* och söker alltså och kan också ofta i kraft av sin storlek undvika en sådan prisdiskriminering.

Det torde emellertid vara en allmän uppfattning, att man numera i större utsträckning än förr uppmärksammar stordriftsfördelar i tidigare led vid försäljning och köp av input. Olika kostnader som sammanhänger med serielängd, expeditions-distributionskostnader etc., som tidigare inräknades i allmänna omkostnader, allokeras numera till respektive kund, och allt fler företagare låter också dessa kostnader avspeglas i prisstrukturen.²

2. Oberoende av om resursåtgången är konstant eller varierar med orderstorlek förekommer också ofta en prisbildning, där de *större företagen* med sina större order kan skaffa sig vissa *prisfördelar*. (Priskurva II i fig. IV: 2 och fig. IV: 3). Speciellt torde de stora köparna kunna förhandla sig till vissa prisfördelar i en situation, där inte fullt kapacitetsutnyttjande råder. (En situation som är regel snarare än undantag.) Alla köpare kan naturligtvis i en sådan situation betraktas som marginalköpare, och om priskonkurrensen fungerade perfekt, skulle priset bli enhetligt och lika med de rörliga marginalkostnaderna. I verkligheten torde konkurrensen fungera olika för olika köparekategorier. De maktrabatter, som större köpare ofta kan förhandla sig till, torde kunna ge dessa avsevärda prisfördelar.

Några möjliga förklaringar till dessa s. k. *maktrabatter* torde vara följande:

a. Antag att en mängd köpare av olika storleksordning finns, och att priset är lika för alla köpare i utgångsläget. Antalet säljare är få.

En sänkning av priset för de *många små köparna* torde i allmänhet inte kunna hemlighållas för konkurrenterna och torde därför snabbt medföra motreaktioner från des-

(Forts. fr. sid. 81.)

av »overhead» – kostnadernas ökning vid kortare serielängd. Detta torde innebära, att man fortfarande på många håll underskattar nackdelarna med små serielängder.

¹ Se [12].

² En tendens till mera *kostnadsanpassad prisättning* har gjort sig märkbar på en mängd olika områden bl. a. inom handeln. Se [13].

sas sida, som skulle spoliera prissänkningens försäljningsökande effekter. Detta är ett enkelt och välkänt samband från gängse oligopolteori. En sänkning av priset för *enskilda stora köpare* kan däremot ske med *lägre sannolikhet för att bli upptäckt* och för att motåtgärder skall vidtagas från konkurrenternas sida. Eventuella motåtgärder torde också vara begränsade till den speciella kundkategori (dvs. stora köpare), som prissänkningen gäller. Chanserna för att bestående positiva effekter skall erhållas av efterfrågeökande prissänkningar torde därför vara genomsnittligt större för kategorin stora kunder. Dessa rabatter torde dock inte kunna hemlighållas i längden, och så småningom kan ett långsiktigt jämviktsläge uppnås med en prisstruktur, som så småningom mer eller mindre institutionaliseras. Priseffekterna är vanligen också beroende av konjunkturen. Det är relativt välkänt, att förutom den generella sänkning av prisen som ofta sker i en lågkonjunktur, de stora företagen i allmänhet dessutom får ökade rabatter. Detta stämmer väl överens med det tidigare. En sänkning av den totala efterfrågan ökar kraftigt värdet av en stor extra order och ökar därmed incitamenten till rabattgivning.

b. Stora köpare har vanligen större faktiska eller potentiella möjligheter till alternativa inköp. Egen produktion kan etableras – eventuellt i kombination med andra intressenter. Om exempelvis säljaren är monopolist, framstår detta motiv till kvantitetsrabatter relativt renodlat.

Företagens input kan ha ett mycket varierat utseende. Arbetskraft, kapital, råvaror och halvfabrikat, utifrån köpta tjänster, utifrån köpta FoU-resultat utgör några exempel. I samtliga dessa är det relativt lätt att ge exempel på olika priseffekter. Köp av *tjänster* eller *information* skiljer sig principiellt inte från köp av varor därvidlag. Vid köp av teknisk innovation genom licensiering brukar exempelvis licensavgiften ofta avta vid ökad produktionskvantitet.

Priseffekterna på output är behandlade

i andra delar av koncentrationsutredningen och tages därför inte upp i detta sammanhang.

Vissa *priseffekter sammanhänger med företagens expansionstakt*. En kraftigt ökad expansionstakt kan ofta ge en stegrad genomsnittlig resursåtgång. Det är emellertid inte ovanligt att priserna på vissa input höjs ännu mer än vad som motsvarar eventuellt höjda styckkostnader för dessa input, dvs. att en *priseffekt* uppträder som verkar *bromsande på expansionen*.

Vissa priseffekter vid hög expansionstakt sammanhänger också med variationerna i *finansieringsvillkor*. Ökar lånebehovet, stiger ofta de genomsnittliga lånekostnaderna. De förhållanden som betingar detta är kortfattat belysta i appendix IV.

Det är framförallt inverkan av finansiella priseffekter, som kommer att behandlas i nästa avsnitt.¹ Bakom denna prioritering ligger bedömningen att låneräntan ofta är föremål för relativt större nivåskillnader än andra variabler i sammanhanget, och att effekterna på teknikvalet av sådana variationer kan vara betydande.²

Företagens finansiering kan ske på väsentligen tre olika sätt:

I. Lån exempelvis i form av banklån eller obligationer.

II. Självfinansiering genom utnyttjandet av inestående likvida medel eller genom försäljning av tillgångar som ej berör produktionen, t. ex. aktier, tomter etc.

III. Självfinansiering genom aktieemission

I. Då hela investeringen *lånefinansieras*, kommer räntan att successivt stiga, ju mind-

¹ Givetvis kan en analog analys genomföras för andra variabler med motsvarande metodik. I princip torde byte av beteckningen på olika variabler vara det enda grepp, som därvid är nödvändigt att göra.

² I appendix XIII visas bl. a. hur valet av investeringskalkyl påverkar valet av anläggningsstorlek i en viss investering. Maximering av nuvärde resp. maximering av intern ränta ger högst olika resultat. Genom att dessa två investeringskalkyler kan sägas representera två olika finansieringssituationer erhålles på detta sätt ett indicium på att förekommande variationer i finansieringsvillkor kan ge betydande utslag på teknikvalet.

re kvoten mellan eget och främmande kapital blir. Denna ökning i räntan sker inte så kontinuerligt som fig. IV: 4 visar utan mera språngvis, där sprången markerar gränserna mellan olika typer av lån. I botten kan exempelvis finnas ett obligationslån följt av ett banklån och på toppen vissa leverantörskrediter. Kurvorna i figuren kan i detta fall betraktas som en samlad »utbudskurva för krediter», från kreditinstitutens sida till det enskilda företaget med dess speciella förutsättningar. Kreditinstitutens ovillighet att låta räntan öka med risken markeras av att kvantitativa restriktioner har införts (de vertikala delarna av kurvorna).

II. *Vid självfinansiering* genom utnyttjandet av *egna* innestående *tillgångar* måste hela tiden alternativa placeringar diskuteras. Ofta är en stor del av företagens fonderade medel redan placerade i tillgångar, som ger en räntabilitet utöver bankernas högsta inlåningsränta. Placeringarna kan ha olika räntabilitet, och kurvorna i fig. IV: 4 illustrerar, hur man inlöser de minst räntabla fordringarna först och sedan successivt de mera lönsamma.

III. *Vid självfinansiering* genom *aktieemittering* uppstår samma typ av problem som i II. Om aktieemitteringen huvudsakligen är inriktad på de gamla aktieägarna, kommer deras alternativa placeringsmöjligheter att spela en stor roll vid bedömningen av investeringens erforderliga lönsamhet. Om aktieemitteringen är inriktad på en mera öppen försäljning, kommer alternativa placeringsmöjligheter på aktiemarknaden totalt sett att vara avgörande.

Vanligen sker finansieringen genom en kombination av två eller alla av de ovan uppräknade rena fallen, där också avvägningar mellan de olika alternativens proportioner är viktiga. I det följande antages, att man kan aggregera finansieringen med eget respektive främmande kapital på det sätt, som figur IV: 4 anger. Denna förenkling innebär, att man betraktar aktiefinansiering analogt med lånefinansiering. Alla de effekter, som är kopplade till en ökad

aktieemission, exempelvis att de förväntade framtida vinsterna delas på flera aktieinnehavare etc., antages sålunda kunna reduceras till en ren kostnad. Detta är inte möjligt i samtliga tänkbara fall, men betraktelsesättet torde väl kunna användas som en god approximation.

De priseffekter, som framförallt skall behandlas i senare avsnitt, är dels de, som uppkommer för ett givet företag vid *variationer i investeringens storlek*, dels de som uppkommer vid *jämförelser mellan stora och små företag*. Preiseffekterna blir naturligtvis i det senare fallet olika, om man jämför lika stora absoluta lånebelopp, och om man jämför lånebeloppets storlek i relation till företagets storlek.

Inga priseffekter – i jämförelsen mellan stort och litet företag – förekommer vid mindre investeringsalternativ i fig. IV: 4. Givetvis kan priseffekter förekomma i hela intervallet, men flera skäl talar för att dessa framförallt accentueras vid större lånebehov.

C. *Företagens teknikval*

I detta avsnitt skall företagets val av *teknik* vid nyinvesteringar beröras. Med val av teknik menas då inte bara *val av faktorproportioner* utan även *val av anläggningsstorlek*.

För att förenkla resonemangen antages inga stordriftsfördelar råda för sådana input vars prissättning påverkar företagets teknikval. Detta gör att styckkostnaden blir lika med marginalkostnaden för denna typ av direkta input. Styckkostnaderna kan då användas både för att beräkna resursåtgångsförändringar och som prissättningsnorm för effektiv allokering.

Om faktorkostnader och resursvärde sammanfaller, kommer kostnadsminimering att leda till resursåtgångsminimering. Om faktorkostnader och resursvärde inte sammanfaller, kommer, om substitutionsmöjligheter föreligger mellan olika input, i vissa fall en onödigt resursåtgång till stånd. Om priseffekter förekommer, kan priset vid förändring av en storleksvariabel antingen gå

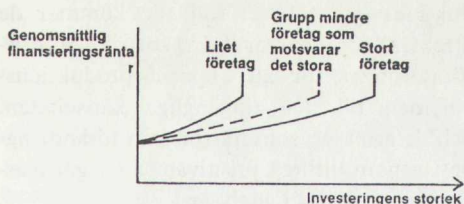


Fig. IV: 4.

i en riktning, som närmare ansluter faktorpriserna till resursvärderingen och därmed leder till ett bättre teknikval, eller i motsatta riktningen med den motsatta effekten.

Även om inte substitutionsmöjligheter föreligger, kan ett felaktigt teknikval uppkomma genom olämpligt val av anläggningsstorlek. Som belystes i det förra avsnittet kan faktorprisrelationerna vara beroende av investerings storlek. Teknikvalet, som nu inte bara inkluderar ett val av teknik i en planerad investering av given storlek utan även valet av anläggningsstorlek, blir därvid beroende inte bara av faktorprisrelationernas eventuella förändring över tiden utan även av deras förändring vid varierande investeringsstorlek.

I de fall som studeras antages stordriftsfördelar vara av avgörande betydelse för företagets beteende. Marknadssituationen antages som resultat av stordriftsfördelarna kunna karakteriseras antingen som *fåtalskonkurrens eller monopol*.¹ Allt eftersom varan är utpräglat homogen eller kan differentieras i olika kvaliteter och utformning-

ar, erhålles, om flera än ett företag finns på marknaden, oligopol respektive monopolistisk konkurrens. Diskussionen i det följande kommer att följa relativt allmänna linjer, och först i efterhand kommer en anknytning till de olika marknadsformerna att ske.

1. I fig. IV: 5 antages produktionsvolymen öka trendmässigt över tiden, och den antages dessutom vara exogent given. Problemet består i att finna de optimala investeringsögonblicken – vilken i detta fall är samma sak som att finna de optimala investeringsstorlekarna. Det som skiljer detta problem från det, som tidigare behandlades i III: A, är att faktorkostnader och resursåtgång nu kan divergera.

2. I fig. IV: 6 antages en sådan priselasticitet (sett ur företagets synvinkel) råda, att det är fördelaktigt för företaget att sänka priset i samband med en nyinvestering, och att sedan höja priset i takt med efterfrågeökningen, för att sedan ånyo sänka priset i samband med nästa investering. I figuren antages fullt kapacitetsutnyttjande ständigt råda, vilket ger ett diskontinuerligt samband mellan produktionsvolym och tid. Dessa snabba ändringar i produktionsvolymen är inte nödvändiga i det följande. Den för sammanhanget väsentliga faktorn är, att priselasticitet i varje fall partiellt möjliggör genomsnittligt högre kapacitetsutnytt-

¹ För en närmare diskussion av olika marknadsformer, se [11].

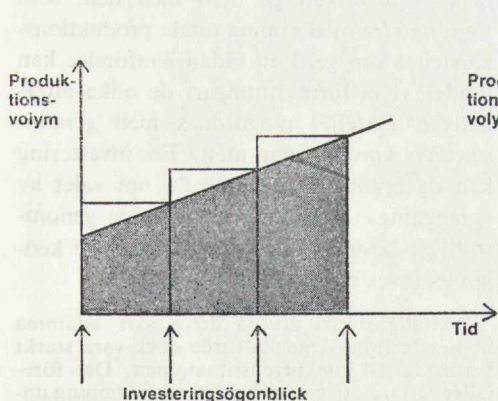


Fig. IV: 5.

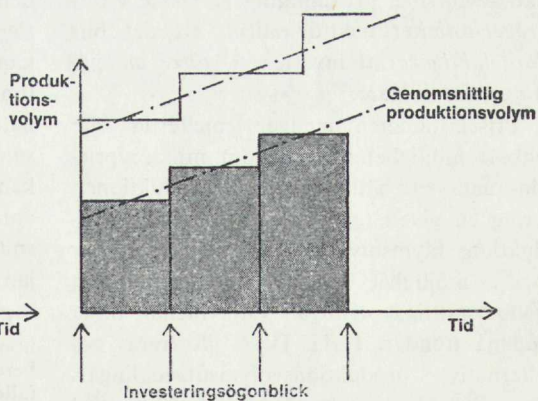


Fig. IV: 6.

jande än i 1.

Vissa jämförelser, som berör investeringarnas storlek, kan nu direkt göras mellan 1 och 2. Effekten på *anläggningsstorleken* av möjligheterna att påverka efterfrågan är huvudsakligen beroende på den kostnads-sänkande effekt ett högre kapacitetsutnyttjande har, stordriftsfördelarnas storlek och på efterfrågans priselasticitet.

Kostnaderna för överkapacitet i initialskedet får i 2 mindre betydelse, då ju där möjligheter finns att mildra denna effekt. De långsiktiga kostnadsproblemen vid investering i för små anläggningar kvarstår emellertid och får därvid ökad relativ betydelse. Sålunda finns i 2 en *generell tendens till ökning av anläggningsstorleken jämfört med 1* där möjligheterna att inverka på efterfrågan är mindre.

Om både *stordriftsfördelarna* och *kostnaderna för överkapacitet* är stora, kommer *tendensen till ökad anläggningsstorlek* att också bli stor. Prissänkningar i samband med nyinvesteringar tenderar då att bli större. Analogt kommer, innan nästa investering sker, värdet att dämna upp efterfrågan att vara relativt stort.¹ En viss prisökning kommer då att finnas från det ögonblick, då fullt kapacitetsutnyttjande råder, fram till investeringsögonblicket.

Om efterfrågekurvans elasticitet är stor, blir det relativt lättare att investera i en stor anläggning, än om elasticiteten är liten, då kapacitetsutfyllandet i detta fall kan ske med små prissänkningar. *Ökad efterfrågeelasticitet* medför alltså, att det blir *fördelaktigare* att investera i *större anläggningar* än tidigare.

Priselasticiteten medger emellertid inte enbart möjligheter att genom mindre prisfluktuationer bättre anpassa produktionen kring en given (genomsnittlig) trend i produktionsvolymsutvecklingen, utan den ger också möjlighet att vid fixering av den genomsnittliga prisnivån välja mellan olika sådana trender. I fig. IV: 6 illustreras två alternativa produktionsvolymsutvecklingar. Den övre kurvan markerar ett läge med *genomsnittligt lägre prisnivå* och större pro-

duktionsvolym. I det följande kommer de effekter, som härrör från kortsiktiga prisförändringar för att anpassa produktionsvolymen till den tillgängliga kapaciteten, och de effekter, som härrör från förändringar i genomsnittliga prisnivån, att i görligaste mån särskiljas i analysen.

Om *anläggningsstorleken* i en planerad investering ökar, möter företagen, i det fall avsättningsutvecklingen är given, ökade kostnader i form av mindre kapacitetsutnyttjande och, i det fall avsättningen kan påverkas, intäktsminskningar på grund av prissänkningar eller ökade kostnader för intensifierad försäljningsaktivitet. Dessa nämnda minskningar i intäkterna eller ökningarna i kostnaderna tenderar att minska vinsten, medan fallande styckkostnader i produktionen tenderar att öka företagets vinst då *anläggningsstorleken* ökar. Vid en viss storlek på investeringen kommer dessa tendenser att balansera varandra. I denna punkt erhålles maximal vinst.

Vinstmaximering av varje enskild investering är emellertid ofta ett olämpligt beslutskriterium. Om ett företag exempelvis möter en ständig expanderande, exogent given efterfrågan (fig. IV: 5) kan denna mötas antingen med ett fåtal stora investeringar eller med flera mindre. Problemet gäller i detta fall *inte* att söka maximera vinsten i varje enskild investering utan att maximera totala vinsten i en kedja av investeringar. Den vinst som *en stor* investering kan ge skall alltså inte jämföras med den *en liten* kan ge utan med den, som *flera mindre* med samma totala produktionskapacitet kan ge. I en sådan jämförelse kan (under vissa förutsättningar) de olika alternativen i stället rangordnas med *genomsnittliga vinsten* som mått. En investering kan då optimeras individuellt, om valet av *anläggningsstorlek* inte påverkar de genomsnittliga kostnaderna i den återstående kedjan av investeringar.

¹ Möjligheterna att på detta sätt »dämna upp» efterfrågeökningen torde dock vara starkt beroende av konkurrenssituationen. Det förefaller lättare att genomföra en uppdämning under monopol än under monopolistisk konkurrens.

Även i fall 2 kan *olika alternativ med samma genomsnittliga produktionsvolymutveckling* rangordnas med *genomsnittliga vinsten* som mått. Vid jämförelser mellan *olika genomsnittliga produktionsvolymutvecklingar* måste däremot *totala vinstnivån*, beräknad på en viss given tidsrymd, användas som rangordnare.

Uppgiften i det följande är att, i ett antal olika fall med olika förutsättningar, bestämma storleken på den investering, som (vid given genomsnittlig produktionsvolymutveckling) ger maximal genomsnittlig vinst, och nivån på den genomsnittliga produktionsvolym, som ger maximal total vinst. I det senare fallet betraktas för enkelhetens skull inte en kedja av investeringar, utan tidsperioden antages i detta fall enbart omfatta en enda investering. De för sammanhanget relevanta sambanden torde framstå klart trots denna förenkling.

Närmast skall den situation, då inga pris-effekter förekommer, och den situation, då sådana förekommer på olika kostnadsposter, jämföras. Endast priseffekterna på kapitalkostnaderna (via finansieringsvillkoren) kommer att behandlas. Resonemangen kan emellertid lätt generaliseras till att gälla även andra kostnader.¹

Följande beteckningar användes:

- r = lönsamhet; intern ränta
- r_n = genomsnittlig finansieringsränta
- p = pris
- w = lön
- L = arbetsinsats per enhet output
- B = investeringskostnad per kapacitetsenhet
- C = försäljningskostnader per enhet output + kostnad för överkapacitet i initialskedet
- D = råvarukostnader per enhet output
- H = kapitalkostnad per enhet output
- K = genomsnittlig resursåtgång vid fullt kapacitetsutnyttjande (exklusive råvaror). Baserad på ränta r_0 .

För att kunna ge en sammanhållen betraktelse av investeringsproblematiken i olika fall har försäljningskostnaderna och

kostnaderna för överkapacitet på ett något okonventionellt sätt sammanförts. De samhälleliga kostnaderna, dvs. resursåtgången, som förekommer i tabellen ovan, är definierade med utgångspunkt från en fix räntefot r_0 . Kostnaderna sådana de ter sig för företaget kommer däremot på grund av variationer i finansieringsvillkoren att kunna avvika från dessa storheter. Alla över tiden osymmetriska förhållanden rörande överkapacitet, priser, försäljningskostnader o. dyl. antages vara omfördelade så, att problemet kan behandlas som om fullständig symmetri råder.

De förändringar som betraktas är alla partiella vilket gör att r_0 kan betraktas som konstant.²

Sambandet mellan investeringskostnad per kapacitetsenhet B och kapitalkostnaden per enhet output H antages kunna skrivas som:

$$H = Bf(r_0)$$

Man erhåller då genast följande identitet:

$$p = Lw + Bf(r) + C + D.$$

Olika multiplar (L_n, B_n, C_n, D_n) karakteriserar olika investeringsalternativ, där n markerar en skala av anläggningsstorlekar. Vidare antages att funktionen f har samma utseende för de olika anläggningsstorlekarna.³

Lönsamheten r_n fås ur ekvationen

$$p_n = L_n w + B_n f(r_n) + C_n + D_n \quad (1)$$

Om man fixerar r , kan en styckkostnads-skala (förädlingskostnad) evalueras. Skalan blir naturligtvis beroende av vilket värde som väljs på r . För $r = r_0$ sammanfaller styckkostnadsskalan och skalan för genomsnittlig resursåtgång.

$$K_n = L_n w + B_n f(r_0) \quad (2)$$

Insättes (2) i (1) erhålles

$$B_n [f(r_n) - f(r_0)] = (p_n - C_n) - D_n - K_n \quad (3)$$

¹ Lönekostnader och råvarukostnader torde ligga särdeles väl till för en sådan generalisering.

² Då man betraktar förändringen som berör en större del av kreditmarknaden förändras i det generella fallet r_0 simultant med dessa.

³ Väsentligen innebär detta att livslängden är lika stor för anläggningar av olika storlek. För närmare studium hänvisas till kap. V.

Om skalan dvs. n varierar, kommer r_n att variera. Man kan skriva $f(r)$ som $r + d$, där d är ett uttryck för deprecieringens storlek. I det generella fallet är d beroende på r men som en *approximation* kan vi sätta d oberoende av r .

I detta fall erhålls

$$B_n(r_n - r_0) = (p_n - C_n) - D_n - K_n \quad (4)$$

Införes finansieringsräntan r_u , som i det generella fallet kan skilja sig från den normerande räntan r_0 , på vilken resursvärderingen är uppbyggd, kan man skriva om (4) till:

$$B_n(r_n - r_u) = [p_n - C_n - D_n - K_n] - [(r_u - r_0) B_n] \quad (5)$$

Vänstra ledet kan genast uttydas som den genomsnittliga vinsten.

I det följande kommer index n att borttagas, då det synes överflödigt att i varje enskilt fall speciellt markera de olika variabelernas beroende av n .

Om man från den genomsnittliga intäkten (p) subtraherar alla kostnadsposter,

$$(C, D, K + (r_u - r_0) \cdot B),$$

blir naturligtvis den genomsnittliga vinsten kvar. C är lika med de genomsnittliga försäljningskostnaderna + genomsnittlig kostnadsökning på grund av överkapacitet i initialskedet. Då det i första hand är mindre intressant, huruvida den producerade mängden kan försälas genom förändring av priset eller genom ökning av försäljningskostnaderna, behöver inte variablerna p och C betraktas var för sig utan endast i kombinationen $p - C$. Den genomsnittliga styckkostnaden vid fullt kapacitetsutnyttjande $K + (r_u - r_0)B$ är det däremot fördelaktigt att

splittra upp i två delar – en del K , som motsvarar kostnaderna vid ränteläget r_0 , och en del $(r_u - r_0)B$, som motsvarar inverkan på styckkostnaderna av de prisseffekter, som uppträder via kreditmarknaden eller alternativ finansiering.

Det är viktigt att observera, att finansieringskurvan $(r_u - r_0)B$ som funktion av anläggningsstorleken n antas gälla i en viss tidpunkt – investeringsögonblicket – och närmast är ett uttryck för svårigheterna att skaffa stora finansiella resurser vid stora relativt glesa investeringar. Om investeringarna styckas upp i mindre bitar med tätare intervall, antas det genomsnittliga priset på kredit sjunka.¹

¹ Kurvan $R = (r_u - r_0)B_n$ illustrerar finansieringsutbudet.

Tidigare har detta samband betraktats i en annan form, där priset på krediten behandlades som en funktion av lånesummans storlek. I fig. IV: 7 ovan betraktas merkostnaden på lånesumman över räntenivån r_0 räknat per enhet output som funktion av anläggningsstorlek.

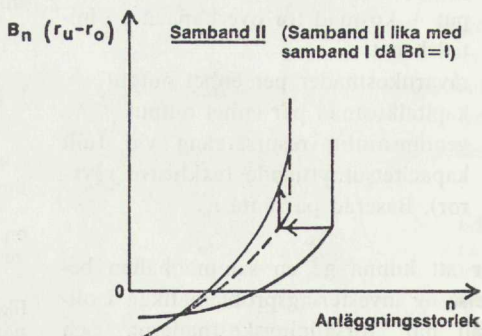
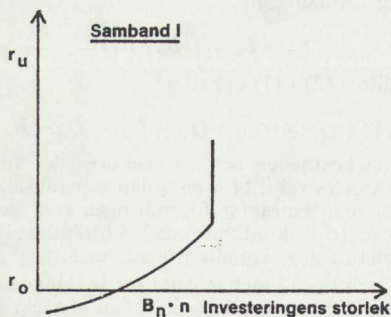
Känner man sambandet mellan B_n och n är det lätt att översätta den ena »utbudskurvan» i den andra typen.

Om $B_n = 1$ sammanfaller kurvorna. Om $B_n \neq 1$ kan man genom enkla transformationer överföra den ena kurvan i den andra.

Transformationer från samband I, som är det *exogent* givna sambandet mellan räntenivå och investeringens storlek (mätt i pengar), till samband II innebär två operationer, dels en förskjutning längs abscissan och dels en förskjutning längs ordinatan. Om sambandet I i figuren antas givet, kommer en höjning av parametern B_n i analogi med dessa två förskjutningar att medföra två effekter:

1. Då nu mera kapital erfordras för motsvarande anläggningsstorlek, förskjuts kurvan åt vänster enligt pilen i figuren.

(Forts. sid. 89.)



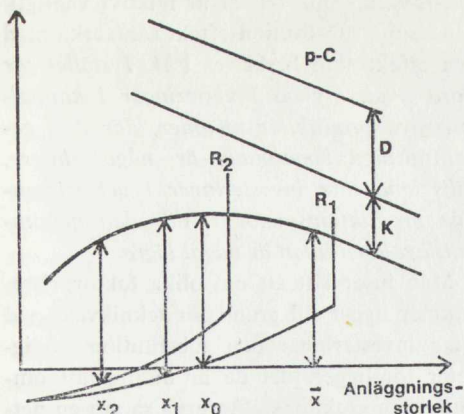


Fig. IV: 7.

$R = (r_u - r_0) B_n$
 \bar{x} = Anläggningsstorlek som ger *minsta genomsnittliga resursåtgång* vid fullt kapacitetsutnyttjande, Minsta optimala storleken.
 x_0 = Anläggningsstorlek som ger *minsta genomsnittliga resursåtgång* där hänsyn tages till icke fullt kapacitetsutnyttjande under initialskedet.

Resursåtgången i olika alternativ beskrives i första hand av K och D men även av C . Om investeringens storlek ökar, minskar $p-C$ i fig. IV: 7 och IV: 8. Om minskningen speglar ökade genomsnittliga kostnader på grund av att kapaciteten inte utnyttjas helt i ett initialskede eller på grund av ökade försäljningskostnader, utgör denna minskning en ökning i resursåtgång. Om minskningen däremot speglar en prissänkning, utgör den inte någon resursåtgång.

I fig. IV: 7 erhålles den genomsnittliga vinsten som avståndet mellan två kurvor, representerande de stora parenteserna i (5).

(Forts. fr. sid. 88.)

2. För en given anläggningsstorlek kommer det erforderliga kapitalet per kapacitetsenhet att öka, och detta multiplicerat med överräntan (d. v. s. $r_u - r_0$) ger den kapitalkostnadsökning per producerad enhet, som betingas av finansieringsvillkoren. Kurvan förskjuts uppåt enligt pilen.

Effekter på finansieringsvillkoren orsakade av förändringar i kapitalintensiteten uppenbar sig endast i samband med restriktioner på kapitalmarknaden, och naturligt är att ett relativt större behov eller snabbare stegring i behovet av kapital *accentuerar* dessa imperfektioner.

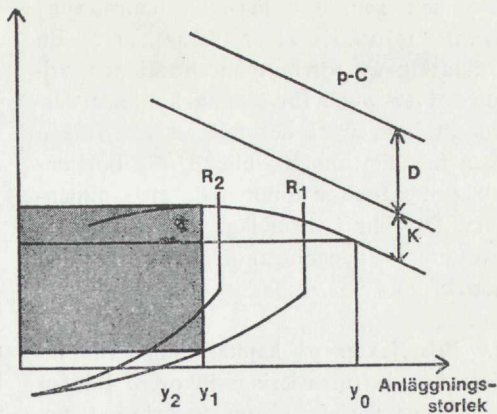


Fig. IV: 8.

$x_1 x_2$ = Anläggningsstorlek som ger *maximal genomsnittlig vinst* vid olika finansieringsvillkor.
 y_0 = Anläggningsstorlek som ger *maximal vinst* då kostnaderna är lika med resursåtgången.
 $y_1 y_2$ = Anläggningsstorlek som ger *maximal vinst* vid olika finansieringsvillkor.

Denna skillnad markeras av pilar i figuren.

Fig. IV: 8 illustrerar en situation, där endast en investering berörs, och där beslutskriteriet är att maximera investeringens totala vinst. Om fullt kapacitetsutnyttjande förutsättes råda, är den totala vinsten i varje tidsperiod lika med anläggningens produktionskapacitet, multiplicerad med den genomsnittliga vinsten.¹ Detta motsvaras av en rektangel i figuren. Vid de finansieringsvillkor, som svarar mot R_1 , motsvaras den maximala vinsten av den streckade rektangelns yta. Den optimala anläggningsstorleken blir i dett fall y_1 .

I. Betrakta först det fall, då produktionsvolymutvecklingen är exogent given. Inga substitutionsmöjligheter mellan olika produktionsfaktorer antages förekomma. Kostnaderna antages vara lika med resursåtgången, dvs. räntan är lika med r_0 . (Denna situation är identisk med den, som tidigare behandlats i III: A.) Den anläggningsstorlek, som ger maximal genomsnittlig vinst (lika

¹ Om kapacitetsutnyttjandet inte är fullt, måste vissa enkla korrigeringar göras.

med den som ger lägsta genomsnittliga kostnad respektive resursåtgång), är x_0 . En förändring av företagskoncentrationen vrider kurvan $p-C$. En ökning kommer därvid att höja x_0 . I det fall att efterfrågan ökar oändligt snabbt, blir p_n-C_n horisontell, och x_0 och x kommer då att sammanfalla. Det blir i detta läge fördelaktigt att investera i anläggningar av minsta optimal storlek.

II. Preiseffekter på kapitalkostnaderna införas nu via finansieringsvillkoren. Räntan r_u antages variera såsom beskrives i fig. IV: 7. (För övrigt som i I.)

I jämförelse med I blir anläggningsstorleken mindre. Detta beror inte på olikheterna i räntenivå – en konstant ränta r_0 ger samma anläggningsstorlek som i I. Det beror i stället på r_u -kurvans positiva lutning. (Om denna kurva i stället haft en negativ lutning, hade den valda anläggningsstorleken blivit större än i I.)

En ökning i företagskoncentrationen ger samtidigt en förändring *både* av kurvan $p-C$ och av kurvan r_u . Bägge dessa förändringar tenderar, som lätt framgår av figuren, var för sig att öka anläggningsstorleken.

I vissa fall kommer den kvantitativa restriktionen att bli utslagsgivande för val av anläggningsstorlek. I sådana fall kan effekterna på val av anläggningsstorlek vid exempelvis en horisontell integration, som förändrar finansieringsvillkoren i en för företaget positiv riktning (utan att efterfrågesituationen förändras), vara relativt stora.

III. Substitutionsmöjligheter mellan olika produktionsfaktorer antages föreligga. (För övrigt som i II.)

Generellt kan sägas, att om resursvärderingen avviker från kostnadsvärderingen, kan ett felaktigt val av faktorproportioner göras. Anpassning av produktionsteknik till faktorprisrelationerna innebär exempelvis, då produktionsfaktorn kapital blir relativt dyrare, att man söker utnyttja en mera arbetsintensiv metod.

Om större anläggningar är mera kapital-

intensiva än små (vilket är relativt vanligt), kan denna substitutionseffekt samverka med den effekt som beskrives i II. *I stället för stora relativt glesa investeringar i kapitalintensiva produktionsmetoder, där den genomsnittliga låneräntan är något högre, väljs små täta investeringar i arbetsintensiva produktionsmetoder, där den genomsnittliga låneräntan är något lägre.*

Man inser lätt att om olika faktorprisrelationer ligger till grund för teknikvalet vid olika investeringar och substitutionsmöjligheter föreligger, det då är möjligt att omfördela produktionsfaktorerna så, att en nettovinst av produktionsfaktorer uppkommer. Även om man inte känner den normerande räntan r_0 , kan man alltså i en sådan jämförelse partiellt värdera den *negativa effekten av en spridning i räntenivån.*

En ökad företagskoncentration leder under mycket generella betingelser till en sänkt finansieringsräntenivå för investeringarna. Om denna sänkning innebär ett närmande av räntenivån till r_0 , innebär det samtidigt, om substitutionsmöjligheter föreligger, en förbättrad anpassning av faktorproportionerna.¹

IV. En investering betraktas isolerat. Denna investerings kostnader och intäkter antages endast i mindre utsträckning påverka eller påverkas av eventuella andra framtida investeringar i företaget.² I övrigt antages förutsättningarna i fig IV: 8 gälla.

I denna situation väljer ett vinstmaximerande företag anläggningsstorleken y_1 . Vinsten är i detta fall lika med den streckade rektangeln i figuren. Om kostnaderna nu

¹ Förutsättningarna berör dels hur en ökad företagskoncentration påverkar finansieringsvillkoren, dels hur den påverkar valet av anläggningsstorlek. Finansieringsvillkoren antages därvid vara lika bra eller bättre hos ett stort företag än hos en motsvarande grupp mindre företag. Anläggningsstorleken i nyinvesteringarna (så som den härleds i våra modeller) antages öka långsammare än företagsstorleken. Ur dessa villkor härleds sedan lätt att räntenivån i nyinvesteringarna sjunker.

² Detta torde exempelvis vara en relativt vanlig situation för företag i en marknadssituation, där marknadsandelarna är rörliga, eller där produkterna har en relativt kort livslängd.

sammanfaller med resursåtgången, väljes anläggningsstorleken y_0 . Om r_u är en stigande funktion av n , och om den för $n = y_0$ är större än r_0 , kommer y_1 att vara mindre än y_0 .

Om en förändring av företagskoncentrationen inte påverkar företagets avsättningsmöjligheter utan enbart påverkar finansieringsmöjligheterna, kommer med figurens förutsättningar en ökad företagskoncentration att höja y_1 .

Sammanfattningsvis kan sägas, att finansieringsvillkoren påverkar investeringsbeteendet på följande sätt:

a) Förändringar i räntenivån kan, om substitutionsmöjligheter finns, förändra *faktorproportionerna i en anläggning av given storlek*. (II)

b) Finansieringsvillkoren kan också påverka *investeringarnas storlek och tidsallokeringen av dem*. Om finansieringsräntan ökar då investeringarna göres större och allokteras glesare i tiden, kommer en sådan ränteökning att medföra en tendens i riktning mot mindre och tätare investeringar¹ (i jämförelse med det fall då räntan är konstant). (III)

c) Förutom teknikvalet påverkar finansieringsvillkoren val av *produktionsvolym och expansionstakt*. Om marginalintäkten av en ökning av produktionsvolymen (eller av expansionstakten) är given, kommer marginalkostnaderna för ökningen att vara avgörande om den är fördelaktig för företaget eller inte. Om finansieringsräntan stiger, tenderar detta att successivt öka marginalkostnaderna och därmed dämpa vinsten av en marginell ökning i produktionsvolym eller expansionstakt. (IV)

Det kan vara av intresse att avslutningsvis ställa de erhållna resultaten i relation till olika förekommande marknadsformer. Fallet 1 i början av detta avsnitt torde närmast svara mot marknadsformen *oligopol*. Den prisstelhet, som ofta råder på oligopolistiska marknader, och den stabilitet i marknadsuppdelningen mellan företagen som detta medför, gör att den *förväntade efterfrågeutvecklingen* där ofta kan approximativt be-

traktas som exogent given. De nya anläggningarnas storlek och investeringarnas täthet kan då beräknas enbart med tanke på en kostnadsminimering, då ju intäktssidan på detta sätt redan är exogent bestämd.

Under *monopol* och *monopolistisk konkurrens*, vilket närmast svarar mot fallet 2 kan däremot prissänkningar öka efterfrågan. Då man i detta fall skall beräkna de nya anläggningarnas storlek och investeringarnas täthet, måste naturligtvis hänsyn tas till möjligheterna att variera avsättningen. Det är ofta fördelaktigt att göra en prissänkning (eller annan efterfrågeökande åtgärd) i samband med och för att möjliggöra en investering i en stor anläggning.

Efterfrågekurvornas elasticitet vid monopolistisk konkurrens bestämmes bland annat av hur nära substitut de olika produktutformningarna inom varugruppen är. Ju homogenare varor, desto priskänsligare efterfrågan. Samtidigt måste, då priskänsligheten ökar, mer och mer hänsyn tas till konkurrenternas reaktioner. Ju större priskänsligheten är, desto mera tenderar marknaden att likna en oligopolistisk situation.

Många varor som i sig är *homogena* utgör halvfabrikat för *vidare förädling* till produkter, som i högre grad kan differentieras. Vid vertikalt integrerade företag kan i dessa fall försäljningsökande åtgärder som t. ex. prissänkningar på det sista ledets produkter påverka efterfrågan på det homogena halvfabrikatet. I denna situation kan prissänkningar eller liknande försäljningsåtgärder med avseende på slutprodukten logiskt vara att vänta i samband med en stor nyinvestering i det tidigare ledet. I detta fall blir, *trots att produkten är homogen, företagsbeteendet närmast analogt till motsvarande under monopolistisk konkurrens*.

D. Optimal strukturuomvandling

För att kunna belysa de kostnadsmässiga fördelarna av en fusion är det i detta sammanhang lämpligt att först behandla den hypotetiska strukturuomvandling, som vid gi-

¹ Appendix XIII: 3 ger en empirisk belysning av detta.

ven existerande anläggningsstruktur och vid given produktionsvolymutveckling ger totalt lägsta kostnader. Detta ideala förlopp benämnes i det följande *totalt kostnadsminimerad strukturomvandling* eller *optimal strukturomvandling*.

Om man hade *fullständig* information om existerande anläggningars data och om produktionskostnaderna för olika framtida alternativ skulle den optimala strukturomvandlingen kunna *direkt konstrueras*.

Då fullständig information (eller möjligheter att bearbeta ett sådant gigantiskt material) saknas gäller det att finna en metod som i varje fall ger en approximativ bild av strukturomvandlingen. För detta ändamål införes begreppet *optimal anläggningsstruktur*. Den optimala anläggningsstrukturen innebär en lokalisering och dimensionering av anläggningarna, som minimerar summan av kostnaderna för intransporter, förädling och uttransporter, förutsatt att alla existerande anläggningar plötsligt utradades.

Den optimala strukturomvandlingen kan ofta betraktas som en *transformation* av den *existerande* strukturen i riktning mot den *optimala*. I analysen återstår efter det att den optimala strukturen beskrivits i sådana fall endast att bestämma takten i strukturomvandlingen. Vissa reservationer måste dock redan inledningsvis göras mot denna metodik. I några branscher är denna ansats mindre intressant. De *existerande anläggningarna* kan av olika anledningar, bl. a. på grund av att tillbyggnader ställer sig fördelaktigare än en ökad anläggningskoncentration, erhålla mycket *lång livslängd* och därigenom på ett dominerande sätt bestämma strukturutvecklingen. (Se t. ex. Kap. VIII.)

Optimal anpassning till stationärt tillstånd

Inledningsvis antages, att transportkostnaderna är försumbara och att den totala marknaden är avsevärt större än en anläggning av minsta optimal storlek. Det stationära slutläget (med optimal anläggningsstruktur) torde i detta fall bestå av ett antal

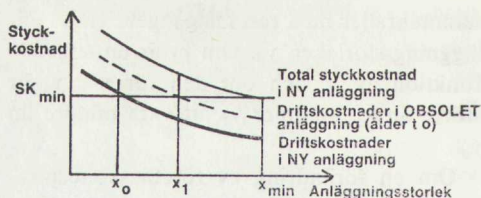


Fig. IV: 9.

anläggningar, som alla är större än den minsta optimala storleken.

I utgångsläget finns en historiskt given anläggningsstruktur. Kostnaden för att producera i *dessa anläggningar jämföres med kostnaderna för att producera i en anläggning av minsta optimal storlek*. Denna jämförelse är relevant för enskilda anläggningar, om en alternativ nyinvestering av optimal storlek är möjlig att förverkliga. Detta kan t. ex. vara fallet vid substitution av ett flertal mindre anläggningar eller i det fall, då den eventuella överkapaciteten kan användas till produktion avsedd för världsmarknaden.

En anläggning, som i denna jämförelse har högre alternativkostnader än anläggningar av minsta optimal storlek bör läggas ned. Viktigt är att skilja mellan *ineffektiva anläggningar ex ante och ex post* och mellan *nya och obsoleta anläggningar*. Gamla, små anläggningar är ofta obsoleta men inte ineffektiva. Nya, små anläggningar är ofta ineffektiva ex ante men inte ex post. Dessa förhållanden illustreras på ett enkelt sätt i fig. IV: 9.

För att en nyinvestering skall vara effektiv, måste anläggningen enligt figuren göras större än x_{min} . Om av misstag en mindre anläggning byggs, eller om en sådan anläggning köpts in från ett företag med andra marknadsförutsättningar, är den inte ineffektiv (ex post) och skall inte skrotas så länge den är större än x_0 . Om anläggningen är mindre än x_0 , är den däremot ineffektiv (ex post) och bör skrotas. Den »kapitalförstoring» som därvid uppstår är då ett resultat av det *felaktiga investeringsbeslutet* och hänger inte samman med själva skrotningsaktionen. Om en ny anläggning, som är större än x_0 , skrotas, uppkommer däremot

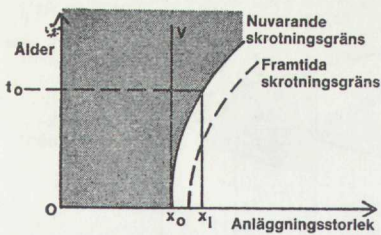


Fig. IV: 10.

en »kapitalförstöring» i själva skrotningsoptionen.

Betraktas en anläggning av äldre typ (t_0 år gammal) med större driftskostnader per producerad enhet (den streckade kurvan i figuren), än nya anläggningar uppkommer vissa förskjutningar. I detta fall blir anläggningar mindre än x_1 ineffektiva (ex post) och bör skrotas.

I fig IV: 10 illustrerar den skuggade mängden vilka kombinationer av ålder och storlek, som i nuläget bör skrotas eller byggas ut.

För beräkning av framtida skrotningar och nyinvesteringar måste driftskostnaderna i anläggningar av olika ålder och storlek projiceras framåt i tiden. Den streckade kurvan i figur IV: 10 markerar en sådan framtida skrotningegräns.¹

Anläggningsstrukturen genomgår alltså en successiv förändring, och så småningom uppnås den optimala anläggningsstrukturen, och ett stationärt tillstånd inträder.² När en anläggning i fortsättningen skrotas, ersättes den omedelbart av en annan ny, men i övrigt identisk anläggning.

Jämförelsen bygger, som tidigare nämnts, på förutsättningen, att produktion i en anläggning av minsta optimal storlek kan erbjudas som alternativ. Om produktionen i de anläggningar, som enligt ovanstående borde skrotas, tillsammans inte uppgår till den erforderliga storleken, förskjuts skrotningstidpunkten framåt i tiden, tills detta krav är uppfyllt för de aktuella anläggningarna gemensamt. Om den optimala strukturen består av endast en anläggning, blir den jämförelse, som är relevant, för nyinvesteringsbesluten, summan av driftkostnaderna i en del av eller hela den gamla anlägg-

ningsstrukturen och totala förädlingskostnaderna i en alternativ nyinvestering. Nyinvesteringen behöver naturligtvis i detta fall inte vara av minsta optimal storlek.

Om transportkostnaderna inte är försumbara, blir den optimala anläggningsstrukturen bestämd inte bara med avseende på anläggningens storlek utan även med avseende på lokalisering. Transportkostnaderna kan göra en decentraliserad struktur fördelaktig. Flera mindre anläggningar i en region ersättes på lång sikt med en optimal. Den optimala tidpunkten för detta beror på samtliga dessa anläggningars karakteristika. Jämfört med det fall, där anläggningarna oberoende av lokalisering kan substitueras av en ny anläggning, kan transportkostnadernas inflytande ge en viss fördröjande effekt på takten i strukturuomvandlingen.

Optimal strukturutveckling i det dynamiska fallet

I det dynamiska fallet kan totala produktionsvolymen variera, och tekniken förändras.

Fig IV: 11 beskriver hur livslängden kan beräknas i en optimal anläggning i *det stationära fallet*.

Figur IV: 12 markerar hur livslängden kan beräknas i *det dynamiska fallet*. Den skuggade ytan markerar kapitalkostnadernas storlek i varje ögonblick för en investering gjord i tidpunkten t_1 . Dessa kostnader kapitaliserade till investeringsögonblicket är lika med investeringsbeloppet. Prisutvecklingen på olika input, den tekniska utvecklingen och utvecklingen av marknadsstorleken (för varje anläggning)

¹ Det är ofta svårt att explicit bestämma hela den i fig. IV: 10 angivna skrotningegränsen. I de empiriska avsnitten har vanligen endast punkten x_0 bestämts vilket gör att man där endast kan uttala sig om anläggningar som ligger till vänster om den vertikala linjen V. Vanligen finns emellertid tillräckligt många anläggningar inom detta fält för att göra även denna mera begränsade jämförelse intressant.

² Det är under vissa speciella omständigheter möjligt att det stationära tillståndet inte sammanfaller med det optimala. Avvikelserna torde emellertid under normala betingelser bli små.

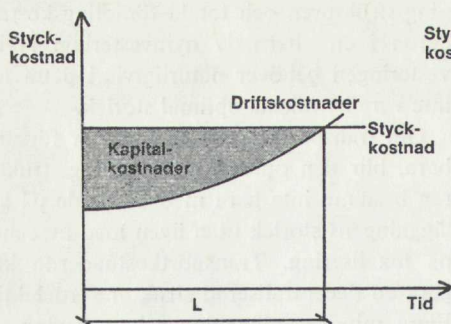


Fig. IV: 11.

bestämmer styckkostnaden i alternativ produktion och bestämmer därmed också livslängden i den gamla produktionsutrustningen.

I jämförelse med det stationära fallet uppträder i det dynamiska fallet olika *obsolescensfenomen*, som (vanligen) tenderar att förkorta livslängden. Generellt rör det sig inte bara om *tekniska* förändringar utan även om *marknadsmässiga*. De *tekniska* förändringarna kan beröra produktionen av kapitalföremål eller varuproduktionen, där kapitalföremålet utnyttjas. De *marknadsmässiga* förändringarna kan på motsvarande sätt inträffa dels på faktormarknaden, dels på varumarknaden. De olika obsolescensföreteelserna och deras anknytning till fig IV: 12 behandlas utförligt i Kapitel V och skall därför endast kortfattat föregripas i detta sammanhang.

Tekniska förändringar manifesterar sig för varuproducenten, genom att driftskostnaderna kan sänkas vid köp av nya kapitalföremål, eller genom att priset på jämförbara kapitalföremål sänkts. Dessa effekter tenderar att minska gamla kapitalföremåls livslängd – *teknisk obsolescens*.

Om outnyttjade tekniska stordriftsfördelar finns, som på grund av marknadens begränsning inte tidigare kunnat utnyttjas, skapar en expansion av marknaden möjligheter att sänka styckkostnaderna. En successiv höjning av anläggningsstorlek ger i detta fall, även om tekniken antas vara oförändrad och faktorpriserna konstanta, upphov till en ekonomisk förlitning – *stordriftsobsoles-*

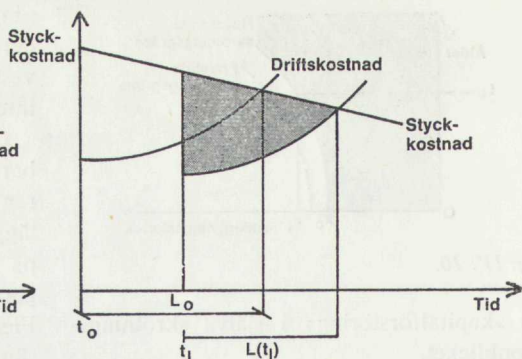


Fig. IV: 12.

cens. Nyinköpta kapitalföremåls förväntade livslängd blir i detta fall även beroende av produktionsvolymens utveckling. En snabbare efterfrågeutveckling tenderar att förkorta livslängden.

Om på motsvarande sätt marknaden *krymper*, kommer överkapacitet och en tidigare skrotning av kapitalföremålen att uppstå – *strukturell obsolescens*.

Relationen mellan faktorpriserna påverkar valet av teknik, om denna relation förändras, kan en successiv anpassning av tekniken ske. Denna anpassning kan ofta endast ske diskontinuerligt i samband med utbyte av kapitalutrustningen. Om man kan förutsäga en viss lönestegring, blir problemet inte att anpassa utrustningen efter i investeringsögonblicket rådande faktorförhållanden, utan att välja den teknik, som under hela livslängden ger totalt bäst anpassning. Tendensen blir i detta fall, att en mera kapitalintensiv teknik väljs, än om faktorprisrelationerna förväntas vara konstanta. Mot slutet av kapitalföremålets livslängd kan emellertid även detta i början så förutseende teknikval vara dåligt anpassat till de då förekommande och framtida förväntade faktorprisrelationerna i jämförelse med möjliga tekniska alternativ. Om möjligheterna till substitution mellan olika produktionsfaktorer finns, kan alltså en obsolescens av ovan skisserad typ uppstå – *substitutionsobsolescens*.

En *fullständig* beskrivning av en totalt kostnadsminimerande strukturutveckling är svår att göra i det dynamiska fallet (speciellt

om transportkostnaderna är betydelsefulla). Mer eller mindre goda approximationer kan göras. I allmänhet kan *den optimala anläggningsstrukturen för varje ögonblick* (dvs. då ingen hänsyn togs till den historiska anläggningsstrukturen) bestämmas med tillräcklig noggrannhet.

Denna approximation ger oss i *varje ögonblick* en jämförelsenorm, med vilken man kan avgöra vilka anläggningar som bör skrotas eller byggas ut. Projiceras denna jämförelsenorm framåt i tiden, får man också en uppfattning om *takten i strukturomvandlingen*.

I detta sammanhang är det viktigt att betona sambanden mellan de alternativa anläggningarnas data och takten i strukturomvandlingen. Genomsnittligt torde en snabb teknisk utveckling resp. en snabb efterfrågeexpansion bidra till en snabb (optimal) strukturomvandling, men stora olikheter kan råda därvidlag. (Se Kapitel V och Del II.)

Strukturella transformationer av anläggningar sker vanligen inom ramen för företagsenheterna. Detta aktualiserar frågan om den nu rådande företagsstrukturen är lämpligt anpassad till framtida förändringar av anläggningsstrukturen. Om den existerande anläggningsstrukturen kraftigt skiljer sig från den optimala, och företagsstrukturen är starkt uppsplittrad, torde en ökning av företagskoncentrationen vara en nödvändig anpassning i strävandena att närma sig den totalt kostnadsminimerade strukturutvecklingen. I nästa avsnitt skall incitamenten till en sådan ökning av företagskoncentrationen närmare betraktas.

E. Fusioner

Tidigare har i flera sammanhang nämnts, att vinstmaximerande företag i en marknadsekonomi under ideala villkor styr mot ett kostnadsminimum. En fusion som ger gemensamma kostnadsminskningar antas under dessa ideala villkor alltid bli förverkligad.

Under icke-ideala förhållanden kan olika typer av hinder finnas för en sådan fusion:

1. Begränsningar i informationen rörande

framtida förhållanden kan ge upphov till skilda bedömningar av värdet på de i fusionen ingående företagen.

2. Företagsledningen kan på grund av personliga preferenser, exempelvis genom att dess egen ställning påverkas i negativ riktning, avvika från den vinstmaximeringsprincip, som annars antages vägleda företagsbesluten i stort.

3. En fusion kan på grund av marknadsbetingade samband ibland även påverka andra variabler än kostnaderna. Vissa sådana förändringar kan vara negativa ur de fusionerande företagens synvinkel. Exempelvis kan en fusion medföra, att den totala marknadsandelen krymper. Vanligen försvinner dessa negativa förändringar vid en större koalition, t. ex. en fusion mellan alla företag i branschen. Förlust av marknadsandel innebär i detta fall ett hinder för stegvisa mindre förändringar.

Det finns i många fall ett *motstånd* av den typ, som anges i punkterna ovan *mot fusion*. Detta motstånd måste, om fusionen skall förverkligas, balanseras och överbryggas av vissa *fördelar*. I detta avsnitt skall storleken av sådana fördelar diskuteras. Om motståndet mot fusionen är konstant, kommer fördelarnas storlek att vara avgörande. Huvudsakligen skall *kostnadsfördelarna* behandlas. De fördelar, som sammanhänger med möjligheterna att kontrollera priset eller dylikt, beskrivs i andra delar av koncentrationsutredningen.

Det institutionellt betingade motståndet mot fusion (punkterna 1 och 2 ovan) måste naturligtvis beaktas, men de bakomliggande motiven och vilka faktorer som påverkar dessa kommer inte närmare att utredas. Däremot skall svårigheterna att fullständigt överföra en »marknadsandel» från ett företag till ett annat beröras (punkt 3).

Fusionens kostnadsfördelar

De mest avgörande stordriftsfördelarna är i de flesta fall de, som sammanhänger med »plant economies». Utnyttjandet av »plant economies» innebär emellertid, att produk-

tionen måste centraliseras, och att vissa anläggningar måste skrotas. Produktionskostnadsfördelarna av en fusion, dvs. skillnaderna mellan produktionskostnaderna i en uppsplittrad respektive en koncentrerad produktionsstruktur, blir alltså beroende av kostnadsvillkoren för den produktion, som eventuellt skall överflyttas dels i det fall fusionen blir av, dels under »status quo».

Kostnaderna för produktionen i det senare fallet motsvaras, i varje fall på kort sikt, av de rörliga kostnaderna. En koncentration medför däremot vissa *nyinvesteringar*. Ofta kan man bygga till den gamla kapitalstrukturen, och produktionskostnaderna för den överflyttade delen motsvaras då av den marginella ökningen i fasta och rörliga kostnader som överflyttningen medför. I de fall, där man för att kunna utnyttja »plant economies» måste bygga i full skall redan från början, blir situationen annorlunda. Den överflyttade delen måste då, för att en fusion skall vara fördelaktig, kombineras med ett eget skrotningstillskott som gör att en gemensam nyinvestering kan erhållas, vilken är större än de båda företagens enskilda utbytesobjekt.

Investeringens storlek betingas förutom av storleken på *skrotad* produktionsvolym även av storleken på *nytillskottet i efterfrågan*, dvs. summan av de fusionerande företagens förväntade nytillskott.

I det förra avsnittet beskrevs några viktiga faktorer, som påverkar den optimala strukturutvecklingen för en hel bransch. Jämförelser gjordes mellan olika handlingsalternativ, och kostnadsskillnaderna beräknades. I detta avsnitt skall en analog teknik tillämpas på mindre grupper av företag (vanligen endast två), som tillsammans endast utgör en del av hela branschen. (Fig IV: 13 är en utvidgning av fig IV: 9.)

En anläggning, som ur det ägande företags synvinkel har högre produktionskostnader än jämförbara alternativ, bör naturligtvis läggas ned och ersättas med det billigaste av dessa andra alternativ.

Om priset på varan är större än SK_{min} kommer det att kunna finnas *anläggningar, som är ineffektiva* i en optimal betraktelse

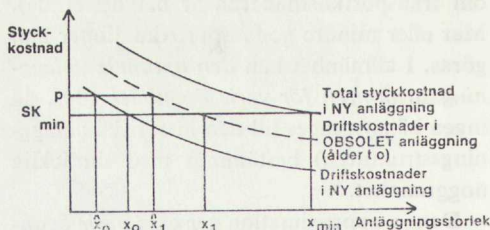


Fig. IV: 13.

av hela branschen, *men som ändå går med vinst*. Detta gäller för intervallet $\hat{x}_1 - x_1$ i figuren för de äldre anläggningarna och i intervallet $\hat{x}_0 - x_0$ för de nya.

Sådana vinstbärande ineffektiva anläggningar är det vid en total kostnadsminimering fördelaktigt att ersätta med effektiva. För det enskilda företaget är detta emellertid inte alltid fallet. Om företaget har begränsade finansiella resurser, och språnget från x_1 till x_{min} är långt och behäftat med marknadsbetingade svårigheter och risker, kan »status quo» betraktas som fördelaktigare. *En anläggning som är ineffektiv kan av dessa grunder få förlängt liv.*

I detta läge kan det vara fördelaktigt för ett konkurrerande företag med större finansiella resurser och med egna investeringsplaner att köpa upp anläggningen (dvs. marknadsandelen) och lägga ned de ineffektiva delarna. Denna fusion kan vara till fördel för bägge parter, då ju köparen kan kompensera säljaren för alla förväntade vinster och dessutom därutöver få egna fördelar på grund av att egna alternativt planerade investeringar nu kan göras i större enheter.¹

Om det större av de fusionerande företagen inte ensamt utan vidare kan göra nyinvesteringar av storleksordningen x_{min} , måste vid beräkning av fördelarna av en fusion större hänsyn tagas till de marginella förändringarna med avseende på produktions-

¹ Att i detta sammanhang kalla uppköp av företag för omedelbar nedläggning för »kapitalförstörelse» är felaktigt och missvisande. Däremot kan naturligtvis andra investeringar i t. ex. bostäder och samhällsservice av lokaliserings-skäl drabbas av »kapitalförstörelse» i samband med företagsnedläggning.

kostnaderna i en nyinvestering som fusionen medger. De *genomsnittliga kostnaderna vid en sådan marginell expansion kan uppenbarligen ligga avsevärt under SK_{min}* .

Betraktar man en sektor, där *totala produktionsvolymen minskar*, gäller problemet inte i första hand att göra effektiva nyinvesteringar utan att åstadkomma en effektiv skrotning. I detta sammanhang är det fördelaktigt att låta produktionen förläggas till anläggningar med lägsta rörliga kostnader, och anläggningar med högsta rörliga kostnader bör alltså skrotas. Ju större skillnaderna är i de rörliga kostnaderna, desto större fördelar kan uppnås genom en fusion mellan två företag.

Förlust av marknadsandel

Köp av marknadsandel kan ofta inte genomföras fullständigt. Vissa förluster i marknadsandel kan härledas till förändringar i sortiment och försäljningsorganisation. Ofta betingar koncentrationen i produktionen en ökad standardisering av produkt-sortimentet. Fusionen kan också betinga förändringar i distribution och försäljning.¹

Det finns också förluster i marknadsandel, som är mera direkt relaterade enbart till förändringarna i företagsstrukturen, och som erhålles även om de gamla varumärkena och de gamla försäljningssystemen bibehålles. En förändring i företagsstrukturen kan ge upphov till omdisponeringar i köparnas inköpskällor, speciellt i de fall då dessa köpare är företag.² Det kan finnas flera skäl till att företagen splittrar sina inköp av halvfabrikat.

a) Bättre information om marknadsläget (priser och kvaliteter).

b) Bättre möjlighet att påverka marknadsläget genom att spela ut säljarna mot varandra.

c) Motverka framtida negativa konsekvenser för exempelvis prisbildningen av en allt för hög företagskoncentration.

d) Viss utjämning av riskerna för begränsningar i leveranserna eller kvalitetsförsämringar.

I de företagarintervjuer, som utredningen har gjort, har framkommit att sådana överväganden är vanliga, och att effekterna kan vara betydande.³

Att man överhuvudtaget kan överföra marknadsandelar i ett läge då konkurrerande företag har produktionskapacitet ledig, (vilket torde vara det vanliga fallet) måste bero på vissa speciella kopplingar mellan företag och köpare. Ju homogenera varan är, desto svårare torde det i allmänhet vara att överföra marknadsandelar. Det torde också vara speciellt svårt att fusionera stora marknadsandelar utan förluster.⁴ Motreaktionen från köparsidan i form av omdisponerade inköp tenderar då att accentueras. Svårigheten att direkt överföra en »marknadsandel» från ett företag till ett annat minskar uppenbarligen incitamenten till fusion, och samtidigt gör den fördelarna av en fusion prisberoende.

I fig. IV: 14 betraktas effekten av en fusion mellan två företag. Företag 1:s pro-

¹ Kvarnindustrin utgör ett exempel på en bransch med överkapacitet och efterfrågestagnation och där en ökad anläggningskoncentration inom en koncern samtidigt medförde att marknadsandelar förlorades till konkurrenterna. Kostnaderna för 50-talets branschrationalisering i form av driftsnedläggelser föll helt på Wenner-Gren-företagen. Under samma period ökade KF, Carlborngruppen och de medelstora kvarnarna sin marknadsandel på Wenner-Gren-företagens bekostnad. ([9] sid. 193, eller [11]). Ett annat exempel kan hämtas från bageriindustrin. Det är i dagens läge inte fördelaktigt för ett stort bageri att köpa upp ett litet bageri. Centraliseras produktionen, förändras med nödvändighet distributionskanalerna och sortimentsstrukturen. Vid sådana förändringar kan mycket små marknadsandelar överföras.

² Konsumenternas preferenser kan i allmänhet antagas vara oberoende av företagsstrukturen.

³ I en bransch, där importalternativ alltid fanns för köparen, bedömde man läget så, att två företag möjligen skulle kunna uppnå ungefär 80 procent av marknaden, medan det skulle vara svårt för ett företag att överstiga 60 procent.

⁴ Vid ett kollektivt agerande från alla företag i branschen kan vanligen nedläggningar av företag göras, utan att den totala marknaden minskar. För ett *enstaka* företag kan det ställa sig ofördelaktigt att kompensera ett företag som nedlägges för dess förväntade framtida vinster, samtidigt som det kan vara fördelaktigt för var och en i branschen att *kollektivt* göra samma kompensering.

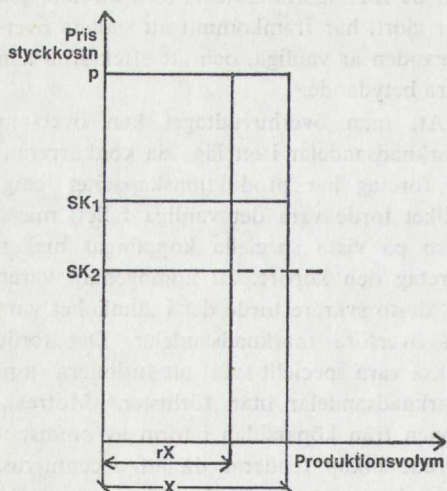


Fig. IV: 14.

duktion X är den »marknadsandel», som kan bli föremål för handel. Den förväntade vinsten av denna »marknadsandel» dels vid »status quo», dels vid fusion, beräknas. Vid fusion beräknas emellertid att endast $r \cdot X$ kan överföras.

Förväntad vinst vid »status quo»: $A = X(p - SK_1)$

Förväntad vinst vid fusion: $B = rX(p - SK_2)$

Överskottsvinst vid fusion $B - A = X[SK_1 - rSK_2 - p(1 - r)]$

Överskottsvinsten $B - A$ varierar under de givna förutsättningarna lineärt med priset.

$$B - A = 0 \text{ för } p = p_0 = \frac{SK_1 - rSK_2}{1 - r}.$$

För $p > p_0$ är det fördelaktigare med »status quo», och för $p < p_0$ är fusion att föredraga.

F. Samarbete mellan företagen

Detta avsnitt skall kortfattat beröra möjligheterna till samarbete mellan företag i avsikt att uppnå vissa av de tidigare beskrivna stordrifts- eller pridfördelarna.

Samarbetet kan ske beträffande praktiskt taget alla företagets delfunktioner – produktion, transporter, administration, försäljning, inköp, forskning eller finansiering.

I allmänhet kan en eller flera av dessa

funktioner helt eller partiellt samarbeta med motsvarande funktion i ett annat företag, utan att det interna samarbetet i respektive företag rubbas. Vissa kommunikationsproblem kan uppstå, exempelvis om forskning- en koncentreras och skiljs från produktionen, men vanligen är de negativa effekterna på det interna samarbetet av ett externt samarbete små..

Det dominerande hindret för uppkomsten av samarbete anges vanligen vara hänsyn till eventuella negativa effekter på företagets konkurrenssituation.¹ Förutsättningarna för samarbete skulle under sådana omständigheter vara speciellt gynnsamma, om företagets konkurrenssituation inte avsevärt influeras i ofördelaktig riktning eller om fördelarna med samarbetet är mycket stora.

I vissa fall kan ett antal företag genom samarbete åtaga sig uppgifter, som vart och ett inte kunnat utföra individuellt. En sådan »production pool» kan förbättra konkurrenssituationen, genom att nya marknader på detta sätt kan uppnås utan att de gamla marknaderna förloras.

Gemensam upphandling av input påverkar i allmänhet inte konkurrenssituationen på utputsidan.

Om möjligheterna att prognosticera efterfrågeutvecklingen är stora, blir ovissheten om konsekvenserna för konkurrenssituationen av ett samarbete vanligen mindre. Om efterfrågan stagnerat och produkten är relativt homogen, är marknadsuppdelningen ofta mycket stabil. I en sådan situation kan exempelvis ett kartellavtal om kvotering eller om gemensam prissättning ge mycket små nackdelar samtidigt som det kan ge betydande fördelar.

Om marknadssituationens förändring är svår att förutse, kan samarbetsavtalen göras kortsiktiga. Detta går exempelvis att göra vid engångsföreteelser, typ gemensam an-

¹ Följande citat är karakteristiskt: »Tyvärr visar det sig ofta att svårigheterna att upprätta en gemensam försäljningsorganisation är så stora, att försöken strandar, trots att alla parter ser fördelar i ett sådant arrangemang. Grundläggande villkor är, att de samarbetande företagen har i stort sett samma kundkrets, men att de ej tillverkar direkt konkurrerande produkter.» [2]

budgetgivning. Ofta förutsätter emellertid samarbetet organisatoriska förändringar eller förändringar i kapitalstrukturen, som kräver *långsiktiga* återförsäkringar av de samarbetande parterna.

Fördelarna med samarbetet är stora, då de prisseffekter som kan erhållas och/eller de resursbesparingar som kan göras är stora. Möjligheterna att genom olika typer av karteller kontrollera priserna har utförligt behandlats i andra delar av koncentrationsutredningen. [11] Beträffande möjliga resursbesparingar kan i varje fall teoretiskt alla de »multiplant economies», som tidigare berörts, erhållas genom samarbete. I praktiken begränsas mängden av möjliga alternativ till dem som kan *formaliseras* på ett för de samarbetande parterna tillfredsställande sätt.

När det gäller produktionssamarbete är avtal om *ömsesidiga underleveranser* relativt vanliga. Man kan också ha *gemensam* produktion utanför respektive företag, t. ex. gemensam montering, vissa gemensamma verktyg. Flera företag, som vill öka sin standardisering, kan slå sig ihop om ett gemensamt »beställningsskrädderi», dvs. en produktionsenhet för specialbetonade beställningar. Man kan också ha gemensam produktion av administrativa tjänster, t. ex. genom en gemensamt ägd datamaskin.

Transportminskningar kan erhållas exempelvis genom marknadsuppdelning. Sådana avtal blir speciellt fördelaktiga, om produkterna är tunga och resurskrävande att transportera.

Forskningssamarbete mellan företag är ofta speciellt fördelaktigt från resursbesparande synpunkt, då ju forsknings- och utvecklingskostnaderna icke sällan har formen av en engångskostnad. De rent tekniska förutsättningarna för en samverkan är givetvis störst för likartade produkter och produktionsprocesser, men sådana förutsättningar finns av naturliga skäl just bland konkurrerande företag, vilket som nämnts kan hindra samarbetet. Samverkan kan vara mer eller mindre långtgående. Materialprovning och viss grundforskning ger upphov till minimal intresse motsättning.

Sammanfattningsvis kan sägas, att även om man genom olika samarbetsavtal kan tillgodogöra sig vissa av storföretagets fördelar, det dock finns *väsentliga inskränkningar*.

Vid ett samarbete mellan skilda företag kan man vanligen endast i mycket liten omfattning tillgodogöra sig de dynamiska stordriftsfördelar ett större företag har i form av möjligheter att omflytta personal eller produktion efter behov, mindre lagerhållning, mindre administrationskostnader. Vid en plötsligt uppkommen överkapacitet inom branschen finns mycket begränsade möjligheter att allokera produktionen till de anläggningar, där de rörliga kostnaderna är minst. Kartellens kvoteringsavtal ger knappast möjligheter till detta. Även ur risksynpunkt har en splittrad företagsstruktur nackdelar.

De mest väsentliga inskränkningarna är förmodligen de, som berör möjligheterna till *tillväxt* och *teknisk förändring*. Vid en splittrad företagsstruktur kan svårigheter att investera i tillräckligt stora enheter föreligga, och dessa svårigheter har i praktiken visat sig svåra att överbrygga genom samarbetsavtal. Storföretagets forskningsfördelar har också bedömts vara svåra att uppnå för en grupp individualistiskt styrda mindre företag.

G. Den totala produktionsvolymens storlek

I den klassiska jämförelsen mellan rent *monopol*, där *all konkurrens* (även *potentiell*) är utestängd, och *fri konkurrens*, får man bland annat som resultat, att monopolsituationen i det fall inga stordriftsfördelar föreligger ger en mindre total produktionsvolym än fri konkurrens. Fig. IV: 15 illustrerar denna jämförelse.

Om stordriftsfördelar förekommer, och dessa är av en sådan storleksordning, att de påverkar marknadssituationen, blir förhållandena annorlunda. Fri konkurrens är under dessa förhållanden inte någon stabil marknadsform och blir därför ointressant som jämförelseobjekt. Jämförelsen måste i stället gälla ett snävare spektrum av olika

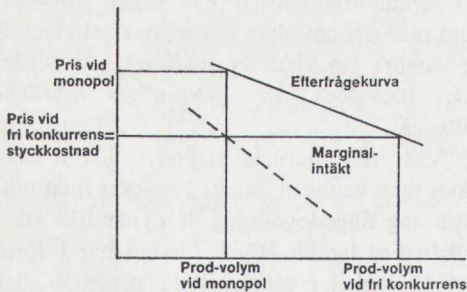


Fig. IV: 15.

företagskoncentrationer med början i ett begränsat antal företag följt av en successivt ökad företagskoncentration som slutar med ett monopol.

Företagskoncentrationen antages variera inom detta angivna spektrum, och frågan blir då, huruvida den totala produktionsvolymens storlek på ett systematiskt sätt är kopplad till dessa förändringar i företagskoncentrationen.

Vissa analogier kan naturligtvis göras med det fall, då inga stordriftsfördelar föreligger. Att en ökad företagskoncentration kan tendera att höja priset även vid fåtalskonkurrens är ganska sannolikt. Ju större stordriftsfördelarna är, desto mindre relevans kommer emellertid denna jämförelse att ha. Speciellt de långsiktiga effekterna, som sammanhänger med teknisk förändring, är därvid svåra att överblicka.

Uppenbarligen kan en ökad företagskoncentration i vissa fall leda till sänkt pris och större produktionsvolym. I detta fall får man alltså positiva effekter både med avseende på resursåtgång och med avseende på pris.

Om den internationella konkurrensen är avgörande för prisbildningen, kommer en ökad koncentration inom landet att endast i mindre grad få en prishöjande effekt. Vanligen finns vissa avvikelser från denna nivå på grund av transport- och tullbarriärer etc. Om dessa barriärer inte är alltför höga, kommer emellertid internationella konkurrensen att vingklippa alltför stora skillnader mellan pris och marginalkostnad.

Appendix IV:1 Preiseffekter som betingas av variationer i finansieringsvillkoren¹

Ett företags totala kostnader för de input (vanligen kapitalföremål), som lånefinansieras, beror dels på *inköpspriserna*, dels på *finansieringsvillkoren*. En diskussion av priskeffekter för dessa input kan alltså dels föras kring variationer i inköpspriset, dels kring variationer i finansieringsvillkoren. I det följande skall finansieringsvillkorens betydelse kortfattat behandlas.

Den institutionella ram för kreditgivning, som existerar i vårt land, medför att olika villkor ofta gäller för de stora företagen jämfört med de små på kreditmarknaden. En rad samband pekar därvid på att stora företag, företrädesvis stora industri-företag, i olika avseenden har fördelar i fråga om finansiering jämfört med övriga företag. Mycket få och relativt osäkra samband pekar i den motsatta riktningen.

Redan inledningsvis måste emellertid vissa reservationer införas. Den finansiella situation, som ett företag befinner sig i, är i mycket hög grad beroende av speciella faktorer såsom ägarsitsens speciella utseende etc. och är endast delvis kopplad till sådana variabler som företagsstorlek, kapitalstruktur etc. Trots detta kan naturligtvis en viss systematisering göras på basis av dessa senare variabler, varvid man dock måste undvika att dra alltför generella slutsatser.

Möjligheterna till låne- respektive självfinansiering kan variera. Om den ena finansieringsformen visar sig vara relativt sämre än den andra, sker vanligen en viss

anpassning i proportionerna i en för företaget fördelaktig riktning.

Självfinansieringsgraden kan därför tänkas *variera* mellan företagen. Självfinansieringsgraden kan grovt sägas uttrycka en balansering mellan lönsamhet och soliditet. Ju mindre självfinansieringen är, ju större är den genomsnittliga lönsamheten (om företaget går med vinst), men ju större är också risken att lönsamheten kan bli negativ.

Vid *finansiering med eget kapital* är den institutionella aktiemarknaden i stort sett reserverad för de större företagen. De större företagen har via aktiemarknaden möjlighet att proportionera eget och lånat kapital på ett fördelaktigt sätt med tanke på aktieägarnas preferenser och med tanke på framtida soliditetskrav. Medelstora och mindre företag har i allmänhet inte denna möjlighet. Detta medför, om finansieringen av nyinvesteringar genom enbart egna vinster är otillräcklig, att mindre och medelstora företag i sådana fall drivs att arbeta med mindre andel eget kapital än stora företag inom motsvarande verksamhet. Denna skillnad torde tendera att bli mer utpräglad, om vinstmarginalerna krymper. Skillnaden är emellertid direkt beroende av den önskade expansionstakten, och vissa företag, ofta av mindre storlek, med små eller inga ambitioner att expandera och en lång tid av konso-

¹ Dessa förhållanden behandlas mera utförligt i Koncentrationsutredningens kreditmarknadsbetänkande. [12]

lidering bakom sig, kan relativt obehindrat välja en önskad självfinansieringsgrad.

Stora företag har också i allmänhet bättre möjligheter att självfinansiera genom egna vinstmedel. Dels kan en viss slussning av eget finanskapital ske mellan olika sektorer, dels uppnås vissa skattetekniska fördelar av en viss clearing av avskrivningsobjekt mellan expanderande och stagnerande sektorer.

Krediter kan ges på lång eller kort tid och med bunden eller löpande ränta. Långa bundna lån, t. ex. i form av obligationer, är i allmänhet förbehållna stora företag.

De stora företagens banklån används ofta till att finansiera tillfälliga behov av rörelsekapital eller anläggningsinvesteringar under själva byggnadsperioden. Dessa lån är ofta av kortsiktig natur.

Mindre och medelstora företag har på grund av att de är utestängda från obligationsmarknaden ett betydande behov av något längre amorteringskrediter i bankerna. Jämfört med obligationer innebär detta dock i regel krav på snabbare återbetalning och också en genomsnittligt något högre räntekostnad.

Stora skillnader kan föreligga ur risksynpunkt mellan olika investeringar. Upp till den gräns, som bestäms av det egna kapitalets storlek, fungerar företaget som en buffert mot dessa framtida risker. Över denna gräns kommer företagens olika kreditorer att belastas. Riskfaktorn för en sådan belastning är alltså dels beroende av investeringens risk, dels av företagens egna kapital men även av den säkerhet som lämnats.

För investeringar på ungefär samma risknivå kommer alltså dels förhållandet mellan företagens egna kapital och det lånade kapitalet, dels den ställda säkerheten att vara avgörande för bedömningen av risken ur kreditgivningssynpunkt. Ju högre risknivån är, och ju mindre andelen eget kapital är, desto mera betydelsefull kommer den ställda säkerheten att vara. I många fall har de mindre och medelstora företagen – speciellt i starkt expanderande branscher – inte möjligheter att genom nyemission ge sin finansiella kapitalstruktur ett för bankerna mera acceptabelt utseende riskmässigt sett.

I vissa fall kan detta kompenseras med större eller bättre säkerheter. Om detta inte är möjligt, kommer krediterna till sådana företag att genomsnittligt vara mer riskbärande än till motsvarande större företag i branschen med högre självfinansieringsgrad. Då det från bankernas sida finns en klar obehågenhet att acceptera högre risker och längre löptider i utbyte mot högre ränta, kommer detta att genomsnittligt drabba de små och medelstora företagen hårdast i form av en *kvantitativ restriktion*. Då dessa företagsgrupper dessutom i större utsträckning än stora företag är hänvisade till affärsbankerna för längre krediter, blir den återhållande effekten av bankernas räntesättning ännu större. (Jämförelsen göres då med ett hypotetiskt fall med fullständigt rörlig räntesättning, där räntan stiger vid ökad risk.)

Affärsbankernas beteende är av naturliga skäl olika i situationer, då kreditrestriktioner råder, och då utbudet på krediter är stort. Risken för en kreditrestriktion gör emellertid, att man även i normala tider tenderar att preferera korta lån. Ju kortare lån, desto större möjligheter har banken att omfördela sin utlåningsportfölj i en situation med brist på krediter, utan att allvarligt diskriminera några av sina stora kunder.

De räntedifferentieringar som existerar på den institutionella kreditmarknaden speglar inte generellt olika riskklasser utan är huvudsakligen av institutionell karaktär. En viss grå marknad, där räntan ökar med risken, existerar utanför den institutionella kreditmarknaden. Inom bankerna är det emellertid huvudsakligast så, att medel ges till existerande ränta upp till ett tak, som formellt betingas av att vissa säkerhetskrav skall vara uppfyllda. I realiteten torde helt andra faktorer än dessa säkerhetskrav vara avgörande för kreditgivningen. Givetvis kommer både en soliditets- och säkerhetsbedömning in, men då de risker som är aktuella för bankernas del *överhuvudtaget är mycket små*, kommer andra hänsyn som, om risken varit större skulle spelat en mera underordnad roll, att få en kreditstyrande

effekt. Bankerna gör naturligt nog i sin bedömning av en kreditansökan en total bedömning av alla kundens engagemang i banken. I vissa fall göres också en bedömning av kreditbeviljningens påverkan på *andra* kunders engagemang i banken. Kreditbeviljningens *sidoeffekter* på andra tjänster som banken säljer eller på andra tidigare krediter som banken beviljat övervägs. Dessa sidoeffekter diskuteras utförligt i koncentrationsutredningens kreditmarknadsbetänkande och skall därför inte närmare beröras här. [12] De flesta av dessa sidoeffekter tenderar att gynna de stora företagen, men exempel på motsatsen finns.

För företag, som är *ägarmässigt lierade med en bank*, blir situationen speciell. I sådana banker, där ett samspel med stora privata förmögenhetssummor äger rum, är det naturligt att hänsyn tas till dessa förmögenheters placeringar. Skiljelinjen går emellertid i detta fall inte mellan stora och små företag utan mellan banken »närstående» och övriga, men begreppet *företag* förlorar i detta sammanhang mer eller mindre sin betydelse som enhet för självständigt agerande. I stället tonas bilden av *finansiella block* av olika storlek fram.

För företagen uppstår generellt en vanlig betydelsefull skillnad mellan in- och utlåningsräntan. Om inlåningsräntan är mindre än utlåningsräntan, kommer det uppenbarligen att vara fördelaktigt att minska pendlarna i finansiella över- och underskott. Täta investeringar ger uppenbarligen mindre pendlar i finansiella över- och underskott än glesa investeringar.

En anpassning i riktning mot tätare investeringar kan ske genom *integration*. Investeringarna fasförskjutes därvid, så att de finansiella överskotten kan slussas fram och tillbaka mellan de olika enheterna och därvid skapa en viss total utjämning.

En annan anpassning är att *splittra upp stora investeringar i flera mindre*. Denna effekt är naturligtvis speciellt intressant i samband med en diskussion om stordriftsfördelar.

Appendix IV:2 Skattelagstiftningens inverkan på företagens finansieringskostnader

Det finns ofta möjligheter att på kort sikt bokföringsmässigt övervärdera olika kostnadsposter. Möjligheter ges därigenom att förskjuta en del av den beskattningsbara vinsten framåt i tiden och då också samtidigt motsvarande del av den skatt, som tas ut på beskattningsbar vinst.

Storleken av denna förskjutning är beroende av om företaget har lager som kan skrivas ner eller avskrivningar på kapitalföremål att göra. För vissa typer av investeringar, exempelvis de som göres i FoU-arbete, kan omedelbara avskrivningar göras.

Vid ett stationärt tillstånd kan ett företag mer eller mindre permanent skjuta denna icke redovisade vinst framför sig. Vid en permanent expansion kan ett företag förskjuta en ständigt ökande dold reserv framför sig.

I fig. IV: 16 och IV: 17 visas några enkla fall, där produktionen antas vara stationär över tiden. Den dolda reserven markeras av det skuggade fältet. Under hela avskrivningsperioden, där avskrivning tänkes ske snabbare än den faktiska värdeminskningen, växer denna storhet. Därefter sjunker den successivt ända till skrotningssögonblicket, då den antar skrotvärdet. (Skrotvärdet antages här var lika med noll.) Detta förlopp upprepas sedan analogt i varje ny investeringsperiod.

Den dolda reserven får i fig. IV: 16 ett pulserande förlopp över tiden. Om företaget har kapitalföremål av olika livslängd

eller med investeringsperioder, som är förskjutna i relation till varandra, kommer det pulserande förloppet att kunna utjämnas. Fig. IV: 17 visar en över tiden utjämnad nivå på den dolda reserven. Storleken av den skattecredit som företaget erhåller är, då ju företagens vinstbeskattning är proportionell, en konstant del av den dolda reserven.

Fördelen att på detta sätt för en kort period eller mera permanent skjuta beskattningen framför sig är uppenbar, då ju effekterna är i princip desamma som om företaget erhölet ett motsvarande räntefritt lån.

En förutsättning, som måste vara uppfylld för att skattecrediten skall kunna utnyttjas helt, är att företagsvinsten är så stor, att den täcker de skattemässiga avskrivningarna. Ju kortare den skattemässiga avskrivningstiden är i relation till den ekonomiska, desto större blir skattecrediten. Omedelbar avskrivning ger maximal skattecredit men ställer också högre krav på företagsvinstens storlek för att kunna utnyttjas.

Skattecrediten sänker kapitalkostnaderna (i relation till en situation då skattecredit inte fanns) med ett värde, som bland annat även beror på de räntetäkter företaget kan erhålla för sina likvida medel.

Om in- och utlåningsräntan är identiska och företagens lånemöjligheter är obegränsade, kan de kostnadsmässiga fördelarna av skattecrediten lätt uträknas. Om dessa nämnda räntor är olika, kommer emeller-

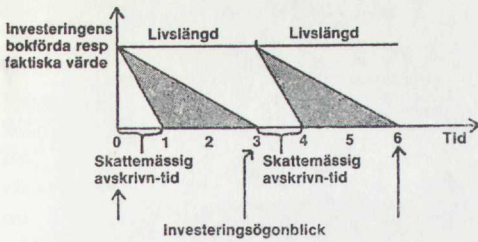


Fig. IV: 16

tid tidsallokeringen av finansiella över- och underskott att spela en viss roll.

Det är då fördelaktigt att minska pendlingarna i finansiella över- och underskott och söka anpassa *investeringarna* till de tidpunkter då *likviditeten* är stor. I fig. IV: 16 är en sådan anpassning inte gjord. Nyinvesteringar sker i ögonblick, då skattekrediten är noll. Skatte-krediten för en enskild investering är med figurens antaganden störst omedelbart efter det att fullständig skattemässig avskrivning har skett. I fig. IV: 17 har de nya investeringarna förlagts till dessa punkter och är ett enkelt exempel på hur en sådan anpassning av nyinvesteringar och hög likviditet kan ske.

Skatte-kreditens storlek är i hög grad beroende av företagets *tidigare tillväxttakt*. K. O. Faxén har i flera sammanhang berättat detta:

»Under det att ett expanderande företag kan nedbringa sin skattebelastning genom att avskrivnings- och nedskrivningsunderlaget växer, föreligger inte samma möjlighet inom ett stagnerande företag, som härigenom tvingas att betala skatt. Man kan se detta som en förskjutning av skatteinbetalningen från ett företags expansion till dess stagnerande utvecklingsfas, eller som en lik-

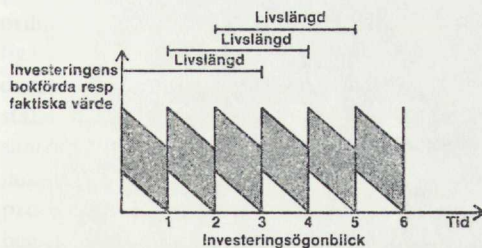


Fig. IV: 17.

viditetsfråga. Nettovinstskattens konsolideringsmöjligheter underlättar likviditetsmässigt tillväxten för expansiva företag och stimulerar därigenom den ekonomiska tillväxten.» [8]

En permanent expansion möjliggör en permanent nedsättning av skattesatsen jämfört med ett stagnerande företag. Faxén beräknar, att om skattesatsen är 50 % för stagnerande företag, där beskattningsbar vinst och faktisk vinst sammanfaller, kan den för högexpansiva beräknas till omkring 25 % av den faktiska vinsten.

Eftersom skattebelastningen är högre för räntablare företag, kommer det att vara relativt sett viktigare för dessa än för företag med lägre räntabilitet att bli högexpansivt. Oavsett detta skattebetingade motiv verkar naturligtvis ofta hög räntabilitet som ett incitament till expansion. Ett högräntabelt företag kan genom denna expansion få lägre redovisad räntabilitet. Ett företag inom en avtynande sektor utan större nyinvesteringar, vilket alltså saknar avskrivningsobjekt, kommer däremot att få en högre redovisad lönsamhet än den faktiska. Tillsammans skulle dessa två effekter innebära, att skillnaderna i redovisad räntabilitet mellan olika företag har en tendens att bli mindre än motsvarande »faktisk räntabilitet». Denna tendens skulle delvis kunna förklara de förhållandevis små variationer i räntabilitet, som uppmäts mellan företag i olika storleksklasser.¹

I branscher, där stordriftsfördelar råder och där olika företagsstorlekar förekommer blandat, ökar med vissa undantag lönsamheten då företagsstorleken ökar. Om möjligheter finns att substituera mellan redovisad lönsamhet och tillväxt, borde i analogi med ovanstående en viss snedhet i tillväxttakten visa sig, så att större företag växer relativt mer än de mindre inom samma bransch. En mängd andra faktorer, som också kan tänkas påverka tillväxttakten, verkar emellertid diskriminerande mellan stora

¹ De beskrivna effekterna i K. O. Faxéns PM [8] gäller Sverige, men analoga förhållanden gäller för de flesta västeuropeiska länder och för USA, där de i kapitel VI beskrivna mätningarna är utförda.

och små företag, varför de direkta möjligheterna att empiriskt isolera detta skattebetingade samband mellan lönsamhet och tillväxttakt inom en homogen bransch är ganska små. I kapitel VI redovisas vissa mätningar, som är av intresse i detta sammanhang. Branschindelningen är i dessa fall dock alltför grov för att några mera definitiva slutsatser skall kunna dras.



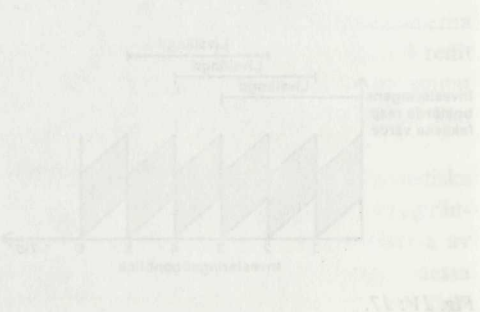
Litteratur

- [1] Näringsliv i omvandling. SNS, Stockholm 1964
- [2] Struktur och samarbete inom verkstadsindustrin. Sveriges Mekanförbund, april 1964
- [3] Verkstadsindustrin och den europeiska integrationen. Sveriges Mekanförbund
- [4] Det svenska lantbrukets effektiviseringsvägar. SOU 1963: 66
- [5] J. Steindl: Small and big business. 1945
- [6] Sargant Florence: The logic of British and American Industri. London 1953.
- [7] Economic Concentration. Part 2. Mergers and other factors affecting industry concentration. Washington 1965
- [8] K. O. Faxén: PM till Allmänna skatteberedningen 1963
- [9] Pris- och Kartellfrågor 1962: 3
- [10] Leif Mutén, Karl Faxén: Foreign tax policies and Economic Growth. A Conference report of the National Bureau of Economic Research and the Brookings Institutions. New York, London 1966
- [11] Industrins struktur och konkurrensförhållanden. Koncentrationsutredningen III, SOU 1968: 5
- [12] Kreditmarknadens struktur och funktionsätt. Koncentrationsutredningen II, SOU 1968: 3
- [13] Strukturutveckling och konkurrens inom handeln. Koncentrationsutredningen IV SOU 1968: 6

... och små företag, varför de direkta möjligheterna att empiriskt isolera detta skattebetingade samband mellan lönsamhet och tillväxttakt inom en homogen bransch är ganska små. I kapitel VI redovisas vissa mätningar, som är av intresse i detta sammanhang. Branschindelningen är i dessa fall dock alltför grov för att några mera definitiva slutsatser skall kunna dras.

... och små företag, varför de direkta möjligheterna att empiriskt isolera detta skattebetingade samband mellan lönsamhet och tillväxttakt inom en homogen bransch är ganska små. I kapitel VI redovisas vissa mätningar, som är av intresse i detta sammanhang. Branschindelningen är i dessa fall dock alltför grov för att några mera definitiva slutsatser skall kunna dras.

... och små företag, varför de direkta möjligheterna att empiriskt isolera detta skattebetingade samband mellan lönsamhet och tillväxttakt inom en homogen bransch är ganska små. I kapitel VI redovisas vissa mätningar, som är av intresse i detta sammanhang. Branschindelningen är i dessa fall dock alltför grov för att några mera definitiva slutsatser skall kunna dras.



V Beräkning av kapitalkostnader

A Inledning

I tidigare kapitel har – utan att betydelsen analyserats i detalj – talats om *kostnaden* att framställa en viss produkt, och denna kostnad har ställts i relation till en eller flera storleksvariabler.

Betraktar man en kort period, kan man relativt lätt uppskatta kostnaden för *vissa* av de produktionsfaktorer, som ingår i processen. Materialkostnader och lönekostnader kan ofta direkt sättas i relation till de under perioden förädlade produkterna.

Kostnaderna kan däremot vara besvärliga att beräkna för de fall, där bindningar finns mellan olika tidsperioder. Sådana kostnadsbindningar finns exempelvis för *kapitalföremål*, vars tjänster utnyttjas under längre tid. Ofta har man klart för sig sammanlagda kostnaden för ett kapitalföremål under hela dess livslängd – svårigheterna ligger i bestämningen av *livslängden* och hur de *totala kostnaderna fördelas över livslängden*. Investering i *utbildning* är ett annat exempel på en kostnad, som är svår att direkt tillordna olika tidsperioders produktion. Ytterligare exempel kan anges. Kapitalkostnadernas beräkning är emellertid den problemställning, som har störst relevans i detta sammanhang, och beskrivningen i det följande kommer därför att begränsas till detta problem. Ett ytterligare motiv till en sådan begränsning är, att alla problemställningar, som berör kostnadsmässiga bindningar över

flera tidsperioder, är relativt likartade, och att en utvidgning och generalisering ofta är lätt att företa i efterhand.

Vanligen indelas de ting vi kallar realkapital i två grupper, *lager* (working capital) och *kapital bundet i anläggningar* (instruments of capital). Lager består av råvaror och halvfabrikat i lager eller under arbete. Anläggningsskapitalet består av maskiner, anläggningar, byggnader, vars funktion direkt eller indirekt sammanhänger med uppgiften att bearbeta och förädla vissa material till en given slutprodukt.

Ur ekonomisk synvinkel är skillnaden mellan *lager* och *anläggningsskapital* väsentlig.

Lagerhållningen har sitt upphov i en förskjutning i tiden mellan det ögonblick, då vissa produktionsfaktorer insätts i processen, och det ögonblick, då varan är färdig. Varje varuenhet som produceras kan vanligen entydigt tillordnas de produktionsfaktorer, som för dess förädling tidigare insätts i processen, och beräkningen av lagrets kostnad är då identisk med problemet att beräkna kostnaderna för att sprida ut förädlingsprocessen i tiden jämfört med det hypotetiska fall att förädlingen sker momentant. I det enklaste fallet, när det enbart gäller lagring av råvaror, kan man direkt anknyta lagrets värde till dess anskaffningskostnad. Kostnaden för lagret blir i detta fall räntekostnaderna beräknade på anskaffningskostnaderna plus underhållskostnader

för själva lagerhållningen.¹

Om en del av lagret befinner sig i form av delvis bearbetad produkt eller, som i fråga om åldringsprocesser, på halvmogen nivå, kommer värdet att ligga över anskaffningskostnaden.² I princip kan man, såvida ingen försäljning av dessa halvfabrikat äger eller planeras äga rum, värdera dem till dess råvaruanskaffningskostnad intill det ögonblick varan är slutbearbetad, då hela bearbetningskostnaden adderas. Om man på detta sätt vill sammanföra alla bearbetningskostnader till ett ögonblick måste alla de kostnader som förekommit tidigare kapitaliseras framåt till detta ögonblick.

Vanligare är emellertid att *successivt* överföra dessa förädlingskostnader på halvfabrikaten så att en *successiv upptrappning* sker från rena råvaruvärdet till det värde som motsvarar den totala produktionskostnaden. I detta fall skall för beräkning av produktionskostnaderna, bearbetningskostnader sammanföras utan kapitalisering, då effekten av bearbetningstidens utsträckning registreras i ökade lagerkostnader.

Valet mellan de nämnda alternativen är naturligtvis godtyckligt, och i realiteten innebär skillnaden endast en förskjutning mellan bearbetningskostnad och lagerkostnad.

Vid beräkning av kostnaderna för *anläggningsskapital* är problemet inte enbart en *kostnadsförskjutning* i tiden utan också en *fördelning* av kostnaderna mellan produkter som produceras i olika tidsintervall. Då samma kapitalutrustning användes för gemensam produktion av olika varor, uppstår också problemet att fördela kostnaderna mellan dessa varugrupper. Andra fördelingsproblem kan uppstå, då olika kapitalföremål är sammankopplade i en produktionskedja. Substitutioner av dessa enheter kan i vissa fall göras oberoende av varandra, men ofta – exempelvis vid teknikförändringar eller utbyggnad – måste hänsyn tagas till flera produktionsled samtidigt. En sådan koppling mellan flera produktionsled kan naturligtvis påverka livslängdsberäkningarna och kostnadsfördelningen.

Alla dessa fördelingsproblem gör beräkningarna komplicerade. En detaljerad redo-

visning av hela detta problemkomplex faller utanför denna utredning. Innehållet i detta kapitel syftar närmast till att ge en översiktlig redovisning av vissa för denna utredning speciellt intressanta problem. Av naturliga skäl kommer stort utrymme att lämnas åt de grundläggande problemställningar, som uppstår redan i fallet med en enkel homogen process. Det förefaller svårt att behandla mera komplexa situationer utan en sådan grund. Tillkommande komplikationer kan emellertid ofta betraktas som en påbyggnad på eller en avvikelse från en mera avskalad problemställning.

De tekniska tjänster ett kapitalföremål levererar under sin livstid kan under inflytande av tekniska eller andra förändringar vara mindre »värda» under slutet av dess livstid jämfört med början. Dels kan tjänsterna vara av mindre kvantitet eller av sämre kvalitet, dvs. kapitalet har undergått en »fysisk förslitning», dels kan en värdeminskning uppstå på grund av att motsvarande nytt kapitals prestanda förbättrats, dess pris sjunkit eller priserna på andra produktionsfaktorer ändrats, dvs. en »ekonomisk förslitning», *obsolescens* har ägt rum.

I en miljö, som inte förväntas undergå några förändringar vare sig tekniskt eller marknadsmässigt, kan man ofta ur enkla symmetribetraktelser beräkna kapitalföremålets livslängd och kapitalkostnadernas fördelning över denna tid. Om man däremot förväntar sig vissa tekniska förändringar, en viss marknadsmässig utveckling på produktionsfaktorpriserna eller förändringar i efterfrågestrukturen, kommer detta att influera och komplicera beräkningarna av kapitalkostnaderna.

Kapitlet som i fortsättningen endast berör anläggningsskapitalets kostnad kommer att i huvudsak handla om relationerna *mel-*

¹ Priserna på dessa råvaror förväntas vara konstanta. En generalisering är på denna punkt lätt att göra genom att införa en »real» räntekostnad.

² Det förutsättes därvid att det rör sig om en planerad tillverkning där slutproduktens anteciperade värde är konstant. Ju närmare slutmålet – den färdiga produkten – man kommer, desto mindre ytterligare faktorinsatser återstår, vilket gör värdet större.

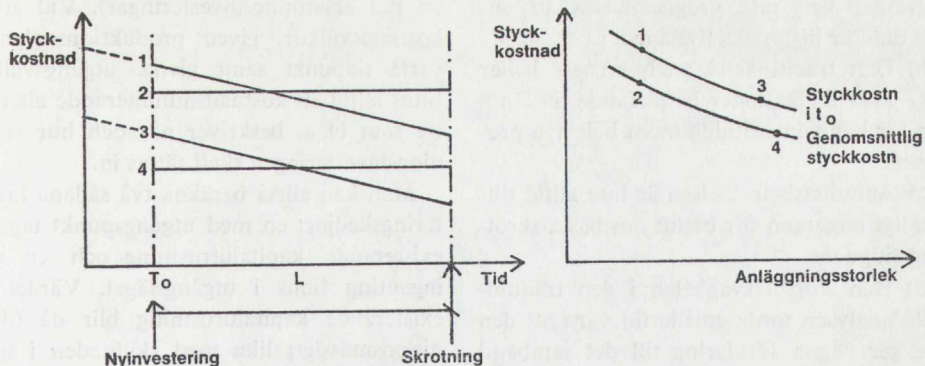


Fig. V: 1.

lan livslängd, resp. kapitalkostnad och företagets förväntningar rörande den framtida utvecklingen.

B Behovet av en preciserad kapitalkostnadsanalys

För att kunna klargöra den exakta betydelsen av stordriftsfördelar krävs en precisering av åtgångsvariabelns (styckkostnad) innebörd. Kapitalkostnaderna per producerad enhet resp. styckkostnaderna kan beräknas för ett visst ögonblick (T_0) eller som genomsnitt över längre tidsintervall, exempelvis över kapitalföremålets hela livslängd (L).

1. För en beräkning av kapitalkostnadernas genomsnittliga storlek över livslängden krävs kunskap om *livslängden*. Förutom detta krävs emellertid endast kunskap om *investeringens storlek*. Genomsnittets storlek beräknas sedan på vanligt sätt med hjälp av annuitetskalkyler. Någon närmare analys av hur investeringsbeloppet korrekt skall fördelas över livslängden behöver inte göras i detta sammanhang då denna fördelning inte påverkar genomsnittets storlek. Denna typ av genomsnittsbetraktelse aktualiseras framför allt i situationer då olika *investeringsalternativ* jämföres. Man beräknar i dessa fall (de samhällsekonomiska eller företagsekonomiska) intäkterna och kostnaderna för hela investeringens livslängd. Hur dessa kostnader och intäkter fördelas i tiden är därvid mindre intressant.

Det avgörande är dessa storheters *totala* belopp (kapitaliserade till en viss tidpunkt) eller med en lätt omformulering deras *genomsnittliga* belopp.

2. I diskussioner om i vilken takt den *gamla kapitalutrustningen* bör eller kommer att *skrotas* aktualiseras däremot inte bara frågan om kapitalkostnadernas genomsnittliga storlek under längre tidsintervall utan även storleken av *kapitalkostnaderna* per producerad enhet i ett visst ögonblick. Utgångspunkten för skrotningsbeslutet har i tidigare betraktelser (Kap IV) genomgående varit en jämförelse mellan driftskostnaderna för att producera med existerande kapitalutrustning och totala kostnader (driftskostnad + kapitalkostnad) för att producera i en alternativ ny anläggning.

För att kunna genomföra denna jämförelse krävs således uppgifter om kapitalkostnadens storlek för alternativ produktionsutrustning i det presumptiva skrotningsögonblicket.

Den traditionella metoden att beräkna kapitalkostnaden, här betecknande en metod som baserar sina livslängdsberäkningar på historiska data om livslängden hos liknande eller analog kapitalutrustning och där kapitalkostnaderna beräknas enligt en annuitetsprincip (eller liknande regel) över livslängden – har i detta sammanhang flera svagheter.

a) Ofta sker relativt snabba förändringar av livslängden inom en bransch. Dessa för-

ändringar kan inte prognosticeras ur enbart data ur historiska livslängder.

b) Den traditionella analysen ger heller inga goda indikationer beträffande livslängden för kapitalutrustning inom helt nya processer.

c) Annuitetsbetraktelsen är inte alltid tillräckligt noggrann för beslut om bästa skrotningstidpunkt.

d) Den största svagheten i den traditionella analysen torde emellertid vara att den inte ger någon förklaring till det samband som finns mellan yttre förhållanden och livslängderna. Exempelvis förklaras inte sambandet mellan livslängd och takten i marknadsstorlekens utveckling (stordriftsobsolescensens inverkan på livslängden). Inte heller förklaras de samband som finns mellan förändringar i faktorpriser och livslängd.

Ovan aktualiserades alltså dels nödvändigheten att bestämma livslängden på helt ny kapitalutrustning för att därigenom beräkna kapitalkostnadernas genomsnittliga storlek dels nödvändigheten att bestämma kapitalkostnaden i den första perioden av dess användande för att därigenom kunna bestämma totala styckkostnaden och därigenom i sin tur avgöra om och när gammal kapitalutrustning bör skrotas (eller i varje fall förändras). I livslängdsberäkningarna aktualiseras inte någon kapitalvärdering som är knuten till en viss tidpunkt. I det andra problemet blir emellertid en sådan värdering nödvändig.

Man kan principiellt tänka sig många olika definitioner på kapitalvärde och kapitalkostnad, var och en svarande mot sin speciella frågeställning. I detta sammanhang användes den allmänna definitionen av *värdet på existerande kapital* som den *kostnadsbesparing* man erhåller genom att *inte omedelbart tvingas skaffa sig ny utrustning* – (under i övrigt oförändrade antaganden beträffande produktionsvolym i varje period).

Det är viktigt att notera att jämförelsen gäller mellan två kedjor av successiva investeringar (en första investering följd av

en rad ersättningsinvesteringar). Vid givna kostnadsvillkor, given produktionsvolym i varje tidpunkt samt givna utgångsvillkor finns alltid ett kostnadsminimerande alternativ som bl. a. beskriver när och hur ersättningsinvesteringen skall sättas in.

Man kan alltså beräkna två sådana investeringskedjor; en med utgångspunkt tagen i existerande kapitalutrustning och en där ingenting finns i utgångsläget. Värdet av existerande kapitalutrustning blir då (definitionsmissigt) lika med skillnaden i total produktionskostnad (nuvärdet) mellan de båda fallen.

Känner man kapitalvärdet i olika perioder kan man sedan på vanligt sätt beräkna kapitalkostnaden som förändring i kapitalvärde plus räntekostnad för kapitalet.

Genom att återknyta till tidigare relaterade problemställningar skall vi nu försöka åskådliggöra relevansen av detta kapitalkostnadsmått. Ägaren av gammal kapitalutrustning ställer frågan om det i ett visst ögonblick är dags att byta ut utrustningen mot ny. Detta kan alternativt formuleras som en fråga om kapitalvärdet är positivt. Är värdet av kapitalutrustningen större än noll (varvid frånräknas dess eventuella värde för annat ändamål) bör skrotningen uppskjutas. Detta problem kan emellertid också ges en formulering som mer direkt anknyter till den tidigare framställningen. Vi jämför totala produktionskostnaden (nuvärdet) för två fall – dels ett fall där skrotning sker omedelbart dels ett fall där skrotning sker i början av därpå följande period.

Kostnaden för produktion i *period två och följande* är definitionsmissigt identiska för bägge fallen om återstående kapitalvärde för den utrustning som använts en period också betraktas som en kostnad. Kostnaden under *period ett* är i det första fallet lika med summan av drifts- och kapitalkostnader med ny utrustning och i det andra fallet lika med driftskostnader plus eventuella förändringar i det äldre kapitalets värde.

Då man i de flesta fall kan utesluta möjligheten av negativa kapitalkostnader blir kriteriet på att det skall vara fördelaktigt att uppskjuta skrotningen åtminstone en pe-

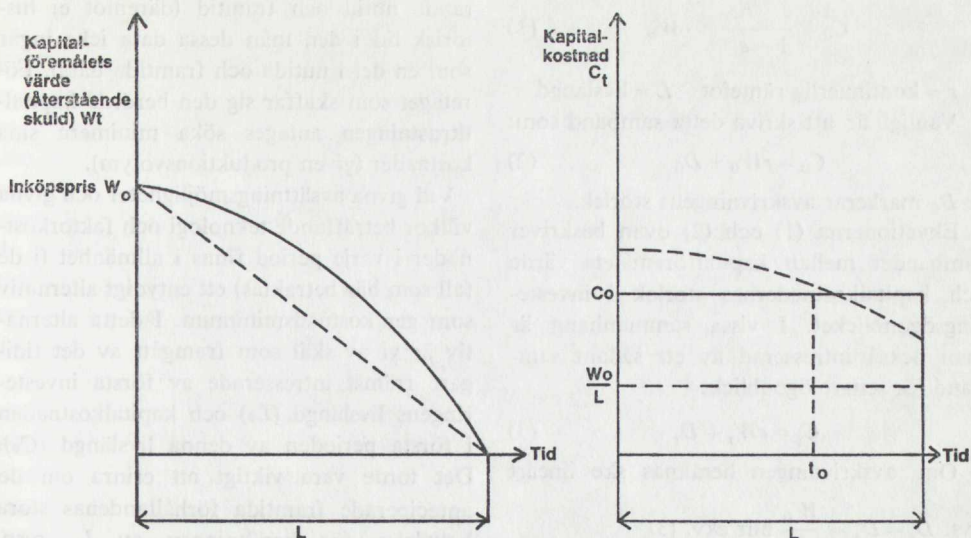


Fig. V: 2. — Avskrivning enligt annuitetsmetoden
 ----- Linjär avskrivning

riod att driftskostnaden i den äldre utrustningen är mindre än drifts- och kapitalkostnad i alternativ ny utrustning. Vid skrotningstillfället kommer likhet att råda mellan dessa båda storheter. Dessa ting är välkända från tidigare och upprepas här endast för att motivera den använda metoden att värdera kapitalkostnader.

Syftet med den följande analysen av kapitalkostnader är att klargöra vissa väsentliga kausalsamband, dvs. att bestämma vilka faktorer som påverkar livslängd och kapitalkostnadsfördelning och hur stor denna påverkan kan vara i olika fall. Innan vi går vidare in på detta kan det emellertid vara lämpligt att kortfattat redogöra för de traditionella kapitalkostnadskalkylerna för att kunna ställa dessa i relation till senare betraktelser.

C Anläggningskapitalets kostnad. Traditionell betraktelse

Den traditionella beräkningsmetoden för bestämning av anläggningskapitalets kostnad är att först approximativt uppskatta livslängden (L) och sedan symmetriskt fördela den totala investeringsutgiften (W) över detta tidsintervall. Kostnaderna under varje pe-

riod (C) erhålls genom enkel annuitetsberäkning med utgångspunkt från beloppet W och amorteringstiden L .

En lika grov beräkning är att under samma tidsintervall använda en kostnadsberäkning som baserar sig på en *linjär avskrivning* (konstant avskrivningsbelopp $= \frac{W}{L}$).

Amorteringarna (kapitalkostnaderna) som består av avskrivningar + räntekostnader kommer till skillnad från föregående beräkning i detta fall att förändras över tiden. Då räntekostnaderna i detta fall successivt sjunker, kommer, då ju det avskrivna beloppet är konstant, amorteringarna att sjunka över tiden.

I fig. V: 2 beskrivs grafiskt hur kapitalföremålets värde, (lika med den återstående skulden) sjunker över tiden och hur kapitalkostnaderna (avbetalningarna) fördelar sig över tiden, enligt de två nämnda beräkningsmetoderna. I figuren har ett kontinuerligt avbetalningsförlopp beskrivits, men analoga figurer erhålls i det diskontinuerliga fallet, där avbetalningarna sker periodvis.

Om kapitalföremålets inköpspris är W_0 och kapitalkostnaden beräknas enligt *annuitetsmetoden* C_0 , erhålles följande samband mellan C_0 och W_0 :

$$C_0 = \frac{r}{1 - e^{-rL}} \cdot W_0 \quad (1)$$

r = kontinuerlig räntefot L = livslängd
Vanligt är att skriva detta samband som:

$$C_0 = rW_0 + D_0 \quad (2)$$

D_0 markerar avskrivningens storlek.

Ekvationerna (1) och (2) ovan beskriver sambandet mellan kapitalföremålets värde och kapitalkostnadernas storlek i investeringsögonblicket. I vissa sammanhang är man också intresserad av ett sådant samband för senare ögonblick.

$$C_t = rW_t + D_t \quad (3)$$

Om avskrivningen beräknas ske lineärt

dvs. $D_t = D_0 = \frac{W_0}{L}$ blir ekv. (3)

$$C_t = rW_t + \frac{W_0}{L} \quad (4)$$

Denna ekvation motsvarar den streckade kurvan i fig. V:1. För ett visst $t = t_0$ kommer följande samband att gälla:

$$C_0 = rW_{t_0} + \frac{W_0}{L} \quad (5)$$

I vissa approximationer sätts sedan $W_{t_0} =$

$$\frac{1}{2} W_0$$

$$C_0 \approx \frac{r}{2} W_0 + \frac{W_0}{L} \quad (6)$$

Denna ekvation (6) är ett *approximativt* uttryck för (1). Innebörden av ekvationen är den att kapitalkostnaden *dels* består av en avskrivning som varje år antas vara lika stor, *dels* av en räntekostnad som genomsnittligt under återbetalningstiden är ungefär lika med en ränta beräknad på halva inköpspriset. Felet i denna approximation blir mindre ju mindre livslängden är.

D. Anläggningskapitalets kostnad. Analytisk betraktelse

I detta avsnitt skall kapitalutrustningens livslängd och kapitalkostnadernas fördelning analyseras med utgångspunkt från olika teknologiska data och olika kostnadsdata rö-

rande nutid och framtid (däremot ej historisk tid i den mån dessa data icke ingår som en del i nutida och framtida data). Företaget som skaffar sig den berörda kapitalutrustningen antages söka minimera sina kostnader (given produktionsvolym).

Vid givna avsättningsmöjligheter och givna villkor beträffande teknologi och faktorkostnader i varje period finns i allmänhet (i de fall som här betraktas) ett entydigt alternativ som ger kostnadsminimum. I detta alternativ är vi av skäl som framgått av det tidigare främst intresserade av första investeringens livslängd (L_0) och kapitalkostnaden i första perioden av denna livslängd (C_0). Det torde vara viktigt att erinra om de anteciperade framtida förhållandenas stora betydelse för beräkningen av L_0 resp. C_0 och att de tekniska och ekonomiska utgångsvillkoren endast till en del bestämmer dessa. När det gäller anteciperade framtida förhållanden finns emellertid ingen anledning att ha en beskrivningsstruktur som är mer specifierad och detaljerad än den kunskap man har om framtiden ger anledning till. I praktiken torde ofta kunskapen om framtida förhållanden vara relativt odetaljerad och denna kunskap kunna ges en sammanfattande beskrivning som enkla trender i de parametrar som påverkar livslängd och kapitalkostnad.

I detta avsnitt används endast ett diagrammatiskt framställningssätt. I nästa avsnitt används ett matematiskt framställningssätt för i princip liknande resonemang. Detta senare avsnitt syftar till att ge kvantitativa exempel och att ange en beräkningsmetod för en klass av problem. De läsare som har svårigheter att tillgodogöra sig den matematiska beskrivningen i nästa avsnitt kan gå direkt på de exempel som finns i tabellerna V:1-V:5 med kommentarer (alternativt hoppa över hela det matematiska avsnittet.) Detta torde kunna ske utan att kontinuiteten i beskrivningen bryts på något avgörande sätt.

Förutsättningar

Det fall vi valt att betrakta gäller ett företag (eller en del av ett företag) som tillverkar en

homogen produkt vars avsättningsförhållanden är bestämda (närmare precision senare). Produktionsförhållandena antages vidare vara sådana att det vid vissa bestämda tidpunkter är lämpligt att skrota hela kapitalutrustningen och ersätta den med ny. Investerings- och driftskostnaderna för olika investeringar antages vara exogent bestämda.¹ Vidare antages att andra investeringars tidsallokering inte på ett avgörande sätt påverkar de betraktade investeringarnas tidsallokering.

Kedjan av investeringar bestämmas dels av kostnadsvillkoren dels av avsättningsvillkoren. Kostnadsvillkoren kan sägas vara tillfredställande beskrivna då man för varje ögonblick vet investerings- och driftskostnaderna för den kapitalutrustning som är lämpligast som utbytesobjekt. För detta krävs en precisering av avsättningsvillkoren.² Exempelvis är storleken på den anläggning, som tänkes substituera den gamla kapitalutrustningen, ofta mycket väsentlig för beräkningen av ett kapitalföremåls livslängd. Om kostnaderna för att producera en enhet i den gamla anläggningen jämföres med kostnaderna för att producera i en alternativ ny anläggning och samtidigt stor-driftsfördelar existerar, är naturligtvis valet av anläggningsstorlek i jämförelseobjektet av betydelse.

Den kapitalutrustning, som användes som jämförelseobjekt, kan avvika på annat sätt än enbart beträffande storleken. Produktionstekniken kan variera och även i viss mån den producerade varans utformning.³ Jämförelsen baseras då på att substitutionsmöjligheter föreligger beträffande de producerade varorna.⁴ Innebörden av jämförbarhet är alltid klar, då man använder *olika produktionsprocesser* för tillverkning av *identiska* varor. Vissa *kvalitetsförändringar* kan emellertid göra jämförbarheten mellan *olika varor*, som substituerar varandra, svår och i vissa fall omöjlig. I det följande kommer att bortses från de svårigheter, som partiell substituerbarhet ger.

Kostnaderna för att utnyttja ett kapitalföremål är givetvis direkt beroende av *finansieringsvillkoren*. Här förutsättes emel-

lertid genomgående i kapitalkostnadsberäkningarna, att kreditmarknaden fungerar perfekt. Detta sker i samstämmighet med kap. IV, där också kostnadsbegreppet relateras till en av lånebeloppets storlek oberoende räntesats, och där avvikelserna ifrån detta ränteläge införs som en *extra* kostnad, betingad av imperfektionerna i kreditmarknaden. Den precisering av det framtida produktionsförloppet (avsättningsvillkoren) som är nödvändig för att ge en exakt bestämning av livslängd och kapitalkostnadsfördelning är att man från denna beskrivning om framtiden kan härleda en jämförbar kapitalutrustning för varje ögonblick.⁵

Känner man den framtida produktionsvolymen för varje ögonblick är den jämförbara kapitalutrustningen därmed i princip bestämd.⁶ Det finns emellertid andra tänkbara (och relevanta) avsättningsvillkor som också entydigt bestämmer den jämförbara kapitalutrustningens utseende. En variant (som blir uppfylld under marknadsformen fri konkurrens) är att alltid ha kapitalutrustning av minsta optimal storlek som jämförelsealternativ.

Fig. V: 3 anger några hypotetiska alter-

¹ Dessa exogena variabler kan tänkas ingå som endogena variabler i en större modell eller plan. Exempelvis skulle priserna på kapitalföremål kunna inordnas som endogena variabler i en större modell omfattande även tillverkning av kapitalföremål.

² Generellt är naturligtvis produktionsvolymen beroende av kostnadsstrukturen och vice versa. I detta sammanhang antages emellertid något förenklat, att det är möjligt att separera dessa faktorer. Företagets avsättningsmöjligheter antages sålunda vara endast i mindre grad beroende av måttliga variationer i produktionskostnaderna.

³ Georg Therborgh har infört begreppet »the challenger» (utmanaren) på det *nyaste eller bäst jämförbara* kapitalföremålet. [2]

⁴ Sådan substitution existerar exempelvis mellan olika typer av värmeproducerande aggregat eller olika typer av motorer, som utan större olägenhet kan substituera varandra.

⁵ För livslängdsbestämningen krävs endast att dessa jämförbara kapitalföremål är kända för en omgivning till resp. skrottnings- och nyinvesteringstidpunkter.

⁶ I princip kommer en klass av olika produktionsvolymutvecklingar att leda till samma jämförbara kapitalutrustning under hela första investeringens livslängd, dvs. att leda fram till identiska värden på L_0 och C_0 .

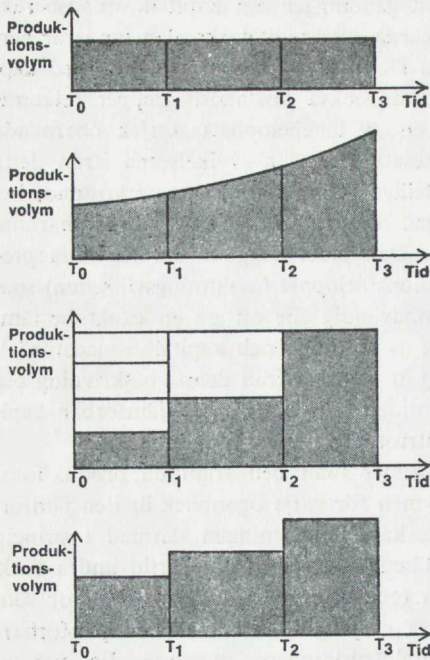


Fig. V: 3.

nativa avsättningsförhållanden som entydigt definierar det lämpligaste utbytesobjektet. I a) och b) antages produktionsvolymen vara på förhand given för varje tidpunkt. I c) antages möjligheter finnas att kombinera skrotning av två eller flera anläggningar vid ett utbyte. I d) antages produktionsvolymen växa stegvis i samband med utbytet av kapitalutrustning utan att någon kombination med andra nedläggningar sker. I samtliga fall antages att kostnadsminimering sker av den produktion som faller inom det streckade området. Väsentligt är att kostnadsanalysen inte påverkas av andra investeringars tidsallokering.

I b) förutsättes att anläggningarna (genom skiftarbete, ökad insats av arbetskraft, ökade underleveranser eller genom successivt ökat kapacitetsutnyttjande) successivt ökar sin produktionsvolym.

I c) antages möjligheter finnas att kombinera skrotningar. Om förhållandena är fullständigt symmetriska, dvs. driftskostnaderna i alla de anläggningar som är aktuella att kombinera är identiska, kommer det ögonblick då det är lämpligt att byta de gamla

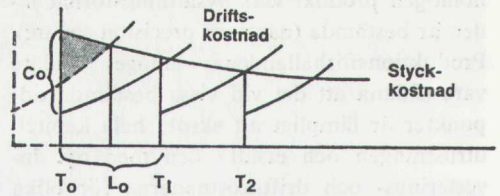


Fig. V: 4.

anläggningarna mot en gemensam ny anläggning att sammanfalla för alla anläggningar. (Dessa förhållanden torde ofta vara åtminstone approximativt uppfyllda). I detta fall sammanfaller en kostnadsminimering av det streckade området och hela rektangeln i c).

I d) antages förhållandena vara sådana att man bestämt att kombinera varje utbyte med en (på förhand bestämd) expansion. Tidpunkten för utbytet antages även här vara bestämd av en jämförelse mellan driftskostnader i den gamla och styckkostnaden i den nya produktionen.¹

Samtliga ovanstående fall kan, genom att utbytesobjektet alltid är väldefinierat och genom att villkoren för bytet i alla fallen får formen av en jämförelse mellan driftskostnader per producerad enhet i gammal produktionsutrustning och total styckkostnad i den nya, ges en uniform framställning.

Lösningens utseenden

Lösningen av det uppställda problemet kan i det generella fallet bli relativt komplicerad. Vi skall här inte i första hand diskutera hur problemet löses (beskrives i följande avsnitt) utan framförallt diskutera lösningens allmänna karaktär samt hur olika parameterförändringar påverkar livslängd och kapitalkostnad.

Fig. V: 4 visar lösningens principiella utseende. Tidpunkterna T_1 , T_2 etc. markerar

¹ Nytilskottet antages således i detta fall inte bli värderat utöver styckkostnaden. Om företaget p. g. a. utebliven expansion kan förväntas ha gått miste om vissa vinster kan dessa förlorade vinster inkluderas som en post i driftskostnaden för att därigenom driva fram ett tidigareläggande av investeringen.

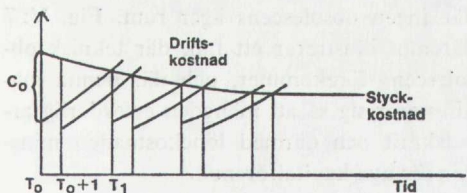


Fig. V: 5.

de tidpunkter då utbyten sker av kapitalföremål investerade i tidpunkten T_0 . Utbyte sker vid de tidpunkter där driftkostnadskurvan skär styckkostnadskurvan. Kapitalkostnadens storlek i varje ögonblick framgår i figuren som skillnaden mellan total styckkostnad och driftkostnaderna.

Betraktar vi en äldre anläggning (streckad driftkostnadskurva) kan vi med figurens hjälp beräkna denna anläggnings återstående livslängd och kapitalkostnaderna för denna anläggning i varje tidpunkt (skuggad i fig.). Kapitalvärdet för denna anläggning (= besparing för att den inte redan i T_0 måste bytas ut mot en ny) är lika med nuvärdet (tidpunkten T_0) av kapitalkostnaderna.¹ Detta leder automatiskt till att styckkostnaderna i den gamla anläggningen, (dvs. driftskostnader plus kapitalkostnader) i varje ögonblick är identiskt lika med styckkostnaderna för alternativ ny kapitalutrustning. Liknande jämförelser kan göras med anläggningar av olika ålder, och uppenbarligen är i sådana fall *styckkostnaden i alla anläggningar som använder samma jämförelsealternativ lika oberoende av ålder och storlek.*

Den anläggning, som betraktas, kan vara helt ny. Kapitalvärdet av en sådan anläggning är enligt tidigare definition lika med den besparing som kan erhållas av att inte omedelbart skrota den. Om inte förväntningarna beträffande den framtida produktionsvolymens storlek förändrats sedan investeringsbeslutet, och anläggningens storlek eller övriga utseende alltså inte innebär någon felinvestering, kommer kapitalvärdet i det betraktade ögonblicket att vara lika med investeringskostnaden.

Förflyttar man sig från nyinvesterings-

ögonblicket något framåt i tiden (en period), är jämförelsealternativet i det generella fallet inte längre en identisk investering. Den något senare gjorda investering skulle också i framtiden ge upphov till en *annan kedja av ersättningsinvesteringar.*

Kapitalvärdet – den besparing som erhålles genom att inte omedelbart skrota – har genom förflyttningen i tiden och de ändrade villkor för en optimal investering som detta medfört eller genom den förslitning som ägt rum, vanligen ändrats. Kapitalkostnads värdet sjunker vanligen successivt, och denna minskning utgör tillsammans med räntekostnaderna kapitalkostnaderna.

Känner man styckkostnaden från $T_0 + 1$ och framåt och dessutom investeringskostnaderna i T_0 kan man därigenom beräkna värdet på C_0 . Ur detta kan sedan kapitalkostnaderna i tidpunkten $T_0 - 1$ beräknas osv. Det finns för det *generella* fallet ingen annan metod för beräkning av kapitalkostnaden än att företa en sådan kräftgång, steg för steg där man dessutom (i princip) måste ha börjat oändligt långt bort i framtiden. I det generella fallet måste man känna *alla* framtida jämförelseobjekts tekniska och ekonomiska karakteristika. I realiteten kommer de längre fram i tiden liggande alternativen att spela en allt mindre roll för *nutida* investeringars livslängd och kapitalutrustning och man hittar ofta förenklade (men ändå tillräckligt noggranna) metoder att beräkna livslängd och kapitalkostnad. Viktigt är naturligtvis att komma ihåg (och som också tidigare påpekats) att den framtidsutveckling som diskuteras är den som anteciperas idag.

¹ Man kan, och detta är det vanliga förfaringsättet, *utgå från kapitalvärdet och sedan definiera kapitalkostnader som den under perioden inträffade förändringen i detta värde plus räntekostnader beräknade på samma värde.* Denna metod förefaller ge vissa fördelar i presentationen men skiljer sig i sak inte från det alternativa förfaringsättet att *utgå från kapitalkostnader och ifrån detta beräkna kapitalvärdet.* Bägge storheterna bestämmes naturligtvis samtidigt. Problemställningarnas utseende får i varje enskilt fall avgöra vilken beräkningsväg som är lättast framkomlig.

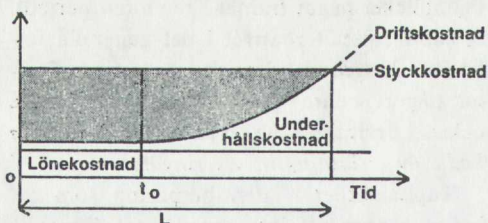


Fig. V: 6.

Komparativ statik och komparativ dynamik

Vi skall nu övergå till att betrakta vilka effekter förändringar i de givna yttre villkoren kan ha på livslängd och kapitalkostnad. I det enkla fallet med given teknik, given anläggningsstorlek och givna faktorpriser kan man *enkelt* beräkna livslängdens storlek och kapitalkostnadernas fördelning över tiden i en *stationär ekonomi*.

Ur enkla symmetribetraktelser följer omedelbart att styckkostnaderna är konstanta i varje ögonblick. Det skuggade området i fig. V: 6 visar kapitalkostnadernas fördelning över tiden. De efter t_0 återstående kapitalkostnaderna kapitaliserade till t_0 är lika med kapitalvärdet i t_0 . Värdet av alla kapitalkostnader kapitaliserade till tidpunkten 0 är lika med inköspriset. Vid givna driftskostnader erhålls lätt nivån på styckkostnaden, där denna senare likhet är uppfylld, och man får som resultat livslängd och kostnadsfördelning.

Redan ur denna enkla figur kan man genom komparativa statistiska jämförelser dra vissa slutsatser. Om exempelvis inköpskostnaden (eller räntefoten) stiger, kommer livslängden att öka och vice versa. Om lönekostnaderna stiger, kommer detta inte att påverka livslängden. På analogt sätt kommer en parallellförskjutning av reparationskostnaderna inte att påverka L . Om däremot priset på reparationskostnaderna ökar i varje ögonblick, kommer L att minska. Dessa slutsatser gäller naturligtvis bara med de förutsättningar som framgår av figuren. Alla kostnader innehåller direkt eller indirekt lönekostnader, och vanligen förändras alla poster samtidigt. Fig. V: 6 illustrerar ett fall, där bara fysisk förslitning förekommer, och

där ingen obsolescens äger rum. Fig. V: 7 däremot illustrerar ett fall, där teknisk obsolescens förekommer, och där denna manifesterar sig så att mängden erforderlig arbetskraft och därmed lönekostnaden minskar för nya kapitalföremål.

I fig. V: 7 antages kapitalföremålets inköpspris och underhållskostnader vara oförändrade. Den förändring som sker består i att lönekostnaderna i nya kapitalföremål antages sjunka lineärt. Dessa mycket speciella förhållanden medför att L blir konstant. Av figuren framgår också (ur enkla symmetribetraktelser) att styckkostnaderna kontinuerligt sjunker i *samma takt* som lönekostnaderna i nya kapitalföremål.

Den takt, med vilken förändringen i de tekniska villkoren sker, påverkar naturligtvis livslängden L . Om driftskostnaderna sjunker snabbare, tenderar L , som lätt inses av fig. V:7, att minska. Oavsett ålder på kapitalföremålet har man samma styckkostnad. Kapitalkostnaderna diskonterade till inköpstidpunkten är alltid desamma – lika med inköspriset. På grund av arbetsbesparande innovationer kommer emellertid styckkostnaden att falla över tiden.

I många fall undergår kapitalföremålen mycket liten fysisk förslitning, och driftskostnaderna blir då praktiskt taget konstanta över tiden, om kostnaderna mäts i relation till lönenivån, vilket många gånger kan vara praktiskt. Dessa kapitalföremål blir då utrangerade *enbart* på grund av ekonomisk förslitning.

I fig. V: 8 beskrivs hur utrustning, som är helt felfri, blir avförd ur produktionsprocessen på grund av arbetsbesparande tekniska innovationer.

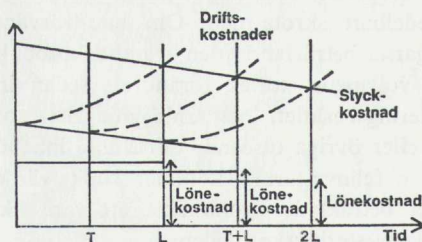


Fig. V: 7.

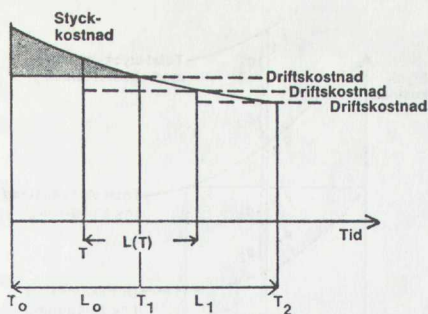


Fig. V: 8.

I detta fall antas (till skillnad från i fig. V: 7) att lönekostnaderna vid produktion i nya kapitalföremål inte nödvändigtvis sjunker lineärt. Detta gör att livslängden kan variera beroende på inköpstidpunkten. Om lönekostnaderna sjunker på ett accelererande sätt, kommer livslängden att minska och, vice versa, om lönekostnaderna sjunker på ett retarderande sätt, kommer livslängden att öka.

Om priset på nya kapitalföremål förändras, kommer detta att inverka på livslängden. Rent allmänt tenderar en prisökning därvid att öka livslängden och en prisminskning att minska densamma.

En diskussion om variationer i livslängden kan kanske lättast göras med utgångspunkt ifrån de förhållanden som skulle uppstå, om livslängden hölls konstant. Om proportionerna mellan kapitalkostnader och driftskostnader på grund av prisförändringar eller tekniska förändringar ändras kraftigt, kommer det i allmänhet att bli fördelaktigt att ifrån detta läge ändra livslängden i den ena eller andra riktningen.

Fördelarna med nyanskaffning ligger ofta i mindre driftskostnader i den nya utrustningen pga. fysisk förslitning i den gamla eller teknisk utveckling. Om andelen kapitalkostnader minskar, kommer den barriär mot nyanskaffning som detta utgör att bli mindre, vilket alltså tenderar att minska livslängden. Om andelen kapitalkostnader ökar, kommer den motsatta effekten att uppstå.

Alla ovan beskrivna obsolescensfenomen

innebär att *kapitalkostnaderna avtar mot slutet av livslängden*. Eftersom de totala kapitalkostnaderna kapitaliserade till inköpstidpunkten är lika med inköspriset, innebär detta samtidigt en tendens till ökning av kapitalkostnaderna i början av livslängden. Om obsolescensen dessutom medför att livslängden tenderar att förkortas, kommer detta att innebära en genomsnittlig ökning av kapitalkostnaderna under hela livstiden.

Tidigare visades hur man i det fall, då inga obsolescensfenomen förekommer, dvs. då processkostnaderna är konstanta, kan på ett enkelt sätt beräkna livslängden och kapitalkostnadernas fördelning över tiden. Då processkostnaderna tenderar att variera, blir detta problem svårare att lösa, framför allt därför att förändringar som ligger långt fram i tiden, i princip hur långt fram som helst, kan influera kalkylerna beträffande *nutida* kapitalföremåls livslängd och kostnadsfördelning över tiden.

Olika slags obsolescens

I kapitel IV berördes kortfattat några olika typer av obsolescens:

1 Teknisk obsolescens

a. Tekniken har undergått förändringar antingen beträffande produktionen av kapitalföremål eller produktionen av varor. Dessa effekter manifesterar sig för varuproducenten genom att vissa driftskostnader kan inbesparas genom köp av nya kapitalföremål, eller genom att priset på dessa sänkts.¹
b. Marknaden för kapitalvaror har förändrats och därmed priset. Ehuru detta har en marknadsbetingad orsak, manifesterar det sig på samma sätt som vissa tekniska förändringar genom sänkta priser, varför detta hänföres till teknisk obsolescens.

¹ En teknisk innovation beträffande produktionen av kapitalföremål tänkes i detta fall alltid slå igenom i form av sänkta priser på kapitalföremålen. Detta behöver naturligtvis inte alltid vara fallet.

2. Substitutionsobsolescens

Faktorpriserna har förändrats, och en optimal anpassning till dessa förhållanden kan kräva en annan typ av kapitalföremål.

3. Stordriftsobsolescens

Varumarknadens totala storlek har ökat, vilket möjliggör ökat utnyttjande av tekniska stordriftsfördelar i form av större maskiner och större anläggningar.

4. Strukturell obsolescens

Marknadens totala storlek har minskat.

De olika obsolescensfenomenen manifesterar sig i första hand direkt genom förändringar i kapitalföremålets pris per kapacitetsenhet och driftskostnaderna per kapacitetsenhet. Dessa exogena förändringar påverkar och förändrar i sin tur styckkostnaderna (i ett visst ögonblick, eller ett genomsnitt över en längre period) och kapitalutrustningens livslängd.

Den enklaste metoden att diskutera dessa obsolescensföreteelser torde vara att betrakta förhållandena sådana de ter sig vid skrotningstillfället. P_3 i fig. V: 9 markerar driftskostnaderna i en obsolet anläggning av storlek x_1 som just skall skrotas för att ersättas med en ny anläggning av storleksordningen x_2 .

Fördelen att skrota betingas, förutom av den marknadsmässigt betingade utvecklingen mot större anläggningar, även av teknisk obsolescens, substitutionsobsolescens och slutligen även av de ökade driftskostnaderna på grund av fysisk förslitning.

Utvecklingen över tiden har medfört, att driftskostnaderna, mätt i dagens faktorpriser, pressats från P_4 upp till P_3 , och att produktionskostnaderna i alternativa nya anläggningar pressats från P_1 ner till P_2 på grund av teknisk utveckling och bättre anpassning till faktorprisrelationerna, och från P_2 till P_3 på grund av att efterfrågeutvecklingen (eller tekniska förändringar) successivt möjliggjort större anläggningar.

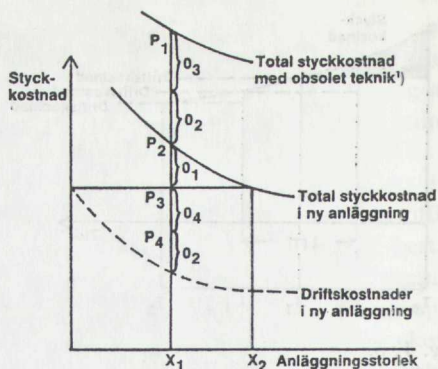


Fig. V: 9. O_1 = Stordriftsobsolescensens inverkan på styckkostnaderna.

O_2 = Övriga obsolescenseffekters inverkan på driftskostnaderna

O_3 = Övriga obsolescenseffekters inverkan på kapitalkostnaderna

O_4 = Ökning i driftskostnaderna p. g. a. fysisk förslitning

¹ Jämförelsen mellan styckkostnadskurvor för ny- respektive obsolet teknik erbjuder vissa svårigheter. En styckkostnadskurva speglar ju inte bara de tekniska möjligheterna i investeringsögonblicket utan även de framtida förväntningarna. Det man i fig. V: 7 vill illustrera är olikheterna beträffande det förra. För att eliminera bristande olikheter i det senare måste man antaga, att framtidsförväntningarna i de bägge fallen följer ett i någon mening parallellt förlopp. Exempelvis kan som approximation användas likformigt avskrivningsförlopp. Jämförelsen måste också ske vid samma faktorpriser. I bägge fallen antages variablerna bestämda av de i nuläget rådande förhållandena.

De kostnadsdata, som kan erhållas om olika alternativa investeringsobjekt i själva skrotningsoptionen, erbjuder alltså möjligheter att på ett enkelt sätt beskriva obsolescensfenomenen kvantitativt. De olika storheterna O_1 , O_2 och O_3 kan approximativt tillordnas vissa bestämda tekniska och ekonomiska förändringar, och den totala effekten erhålles genom en summering av O_1 , O_2 och O_3 . På detta sätt får man en direkt uppfattning av de olika förändringarnas relativa betydelse.

Ofta medför den tekniska förändringen, att minsta optimala storleken för olika processenheter förskjutes uppåt. Den fördel, som man vid skrotning av en äldre obsolet anläggning kan erhålla genom att välja en större anläggning i stället för en av samma storlek, behöver inte vara ett uttryck

för en tidigare marknadsbetingad begränsning, som man nu frigör sig ifrån, utan kan vara ett direkt uttryck för en rent teknisk förändring. Bägge investeringarna kan tänkas vara av »minsta optimala storlek» i respektive tidpunkt. Den historiska styckkostnadskurvans form har emellertid endast ett begränsat intresse. Den metod som följts i figuren (vilken också förefaller att vara den enklaste) är att låta *substitutionsobsolescensen* och den *tekniska obsolescensen* endast gälla skillnader mellan gamla och nya jämförelseobjekt inom samma storleksklass, och att alla skillnader i samma jämförelse som beror på förändringar i storlek tillordnas stordriftsobsolescensen. Bakom det som i figuren får utgöra ett approximativt mått på stordriftsobsolescensen (O_1) kan alltså ligga väsentliga förändringar i styckkostnadskurvans form, betingade av tekniska förändringar.

Ovanstående sätt att betrakta obsolescensfenomen kan exempelvis även användas för en nyinvestering, varvid O_1 , O_2 och O_3 anger förväntade förhållanden i skrotningstidpunkten.

Man kan göra andra uppdelningar än i stordriftsobsolescens och övrig obsolescens – exempelvis kan substitutionsobsolescensen analyseras explicit. Den här gjorda uppdelningen betingas framförallt av skriftens huvudinriktning men utgör också en anpassning till tillgängligt empiriskt material. Man kan i allmänhet utan alltför stora svårigheter erhålla information om O_1 . Något större svårigheter erbjuder O_2 och O_3 . Om man önskar ytterligare sönderdela O_2 och O_3 , stegras emellertid svårigheterna snabbt.

I det empiriska avsnittet förekommer beskrivningar av olika obsolescensfaktorer i samband med diskussioner om den förväntade takten på *strukturomvandlingen i respektive bransch*, dvs. dels i samband med analyser av *skrotningstakten i det gamla beståndet*, dels i samband med diskussioner om *nyinvesteringars livslängd*. Ovanstående betraktelsesätt har genom sin enkelhet därvid betydande deskriptiva fördelar men ger begränsade möjligheter att beräkna exempelvis livslängden. Vid en *kvantitativ* de-

duktion är det därför fördelaktigt att gå direkt från förändringen i de exogena variabler till förändringarna i livslängd eller produktionskostnad.

E Matematisk modellanalys av kapitalföremålets livslängd och kostnadsfördelning

För att i ett givet ögonblick värdera en viss *existerande kapitalutrustning* måste med tidigare definition på detta värde produktionskostnaderna i alternativa fall med en ny utrustning beräknas och beräknas för en tid, som åtminstone omsluter den gamla kapitalutrustningens livslängd.

En sådan analys anses emellertid från företagssynpunkt ofta onödig att driva alltför långt. Om de *löpande företagsbesluten* kan göras utan denna information, nöjer man sig oftast med grova uppskattningar. Fördelningen av kapitalkostnaderna påverkar vinstens fördelning över tiden – däremot påverkar olika fördelningsalternativ inte vinstens totala storlek. Det är därför vanligt att som i fig. V:1 fördela kapitalkostnaderna symmetriskt över hela livslängden.

De beslut som däremot kräver en mera noggrann analys av kapitalkostnaderna är de, som berör skrotning och/eller nyinvesteringar. Det är inom den litteratur, som analyserar dessa problem, som man finner mera noggranna analyser av kapitalkostnaderna och deras beroende av olika obsolescensföreteelser.

I dessa analyser tänker man sig att det *existerande kapitalföremålet* så småningom ersättes av ett annat kapitalföremål, vilket i sin tur senare ersättes etc. Evighetstanken i denna modell är ingen inskränkning, då man ju vid en godtycklig tidpunkt kan införa nollprestationer och nollkostnader. Det för sammanhanget väsentliga är, att kapitalföremålets förväntade prestation över tiden är klart definierad, och att denna antas oberoende av mindre variationer i kostnadsnivån.

I den traditionella analysen av dessa problem söker man maximera skillnaden mellan intäkter och utgifter, dvs. intäktsöver-

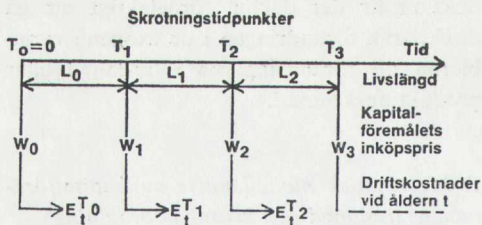


Fig. V: 10.

skotten under ett (ofta oändligt) antal perioder diskonterade till en viss tidpunkt. Intäktsidan medtas därför att man med denna generella ansats menar sig inkludera även fall, där intäkten underskrider de rörliga kostnaderna och alltså ingen produktion borde äga rum. I detta sammanhang är denna barlast överflödigt. Enklare och mera direkt är, att vid given produktionsvolym (för varje tidpunkt) minimera kostnaderna.

Preinreich har tidigt visat [1] att den optimala livslängden av ett kapitalföremål inte kan bestämmas utan kunskap om motsvarande framtida kapitalföremåls egenskaper. Preinreich inför inte framtida obsolescens i sitt resonemang utan diskuterar utifrån konstanta tekniska villkor för de framtida jämförelsealternativen. Detta gör att hans resonemang blir något begränsat. Preinreichs resonemang har emellertid förts vidare av Lutz & Lutz [3] och Georg Therborgh [2]. Vernon Smith [5] har försökt göra en syntes av resultaten från denna diskussion. Han sätter upp ett generellt uttryck för intäktsöverskottets nuvärde, vilket sedan söks maximum för.

Samma grundform för beskrivning av problemet skall användas här, ehuru i en något förenklad framställning. Intäktsidan och även en faktor som berör utnyttjandegraden har sålunda skurits bort. Kapitalföremålets skrotningsvärde har inte heller medräknats. Skrotningsvärdet är ofta relativt oberoende av kapitalföremålets ålder och kan i så fall enkelt införas som en reduktion i kapitalföremålets inköpspris. Genom att intäktsidan och produktionsstorleken fixeras, reduceras problemet därvid till ett *kostnadsminimeringsproblem*.

Livslängdsbestämning

Använda beteckningar framgår av fig. V:10¹

Totala kostnaden som skall minimeras:

$$K = \int_0^{L_0} E_t^{T_0} e^{-rt} dt + e^{-rT_1} \left[W_1 + \int_0^{L_1} E_t^{T_1} e^{-rt} dt \right] - e^{-rT_2} \left[W_2 + \int_0^{L_2} E_t^{T_2} e^{-rt} dt \right] + \dots + \dots \quad (7)$$

Genom att derivera (7) med avseende på L_j kan man, genom att sätta dessa partiella derivator lika med noll, erhålla de olika livslängderna L_0, L_1, \dots för kostnadsminimum.²

$$\frac{\delta K}{\delta L_j} = 0 \quad j = 0, 1, 2, \dots \quad (8)$$

Ekvationerna (7) och (8) ger alltså med kunskap om *driftskostnaderna* E_t^T för kapitalföremål i olika tidpunkter och med varierande ålder och med kunskap om kapitalföremålens *inköpspris* W_T som resulterat en funktion $L(T)$, som beskriver hur livslängden varierar med investeringstidpunkten.³

V Smith gör redan tidigt mycket väsentliga inskränkningar, nämligen att sätta $W_k =$ konstant och $L_i =$ konstant ($j \geq 1$). L_0 antas däremot få variera fritt för att inte utesluta fallet med halvgamla kapitalföremål. Samtidigt antages E_t^T kunna approximeras av en linjär funktion.⁴

¹ För att göra analysen tillgänglig även för kapitalföremål, som inte är helt nya, kan man korrigera beteckningarna något, så att L_0 betyder återstående livslängd, E_t^T betyder driftskostnaderna av det i tidpunkten $T_0 - q$ inköpta kapitalföremålet efter livslängden $q + t$.

² För det fall att flera extremalpunkter finns, förutsättes att den absoluta *minimipunkten* valts.

³ Underhållskostnaderna, som är en del av driftskostnaderna, definieras så, att de tjänster kapitalföremålet levererar har genomgående samma kvalitet. Den fysiska förslitningen som ev. ägt rum antas inte påverka kapitalföremålets prestanda utan endast underhållskostnadernas storlek.

⁴ Att antagandet om konstant livslängd är konsistent med antagandet om konstanta inköpspriser och lineära driftskostnader framgår av tidigare resonemang. Däremot skapar naturligtvis denna ansats en egendomlig situation längre fram, när driftskostnaderna blir negativa

Dessa ansatser gör, att man uteslutande kan diskutera effekten av innovationer som påverkar driftskostnaderna. Den lineära approximationen torde också vara relativt störande. Ansatsens fördel är dess lätthanterlighet.

Ekvationssystemet (8) innehåller ett oändligt antal ekvationer och obekanta variabler. I alla dessa ekvationer ingår alla obekanta variabler. I det generella fallet krävs därför att alla obekanta variabler löses simultant. Vissa *approximativa antaganden* kan i allmänhet göras, som begränsar antalet ekvationer och obekanta. De *lösningar*, som kan erhållas ur dessa approximativa antaganden, innehåller vissa *avvikelser* från den exakta lösningen. Genom att göra approximationen successivt mindre grov kan man emellertid göra lösningen *godtyckligt noggrann*. I det följande skall en sådan approximeringsmetod angivas. Metoden tillämpas i texten på vissa explicit antagna funktionsformer för E_t^T och W_T men torde ha giltighet även för vidare funktionsklasser. Följande beteckningar och antaganden införes:

$$E_t^T = E_0 e^{\alpha T} e^{\beta t} \quad W_T = W_0 e^{\gamma T}$$

$$r - \alpha = a$$

$$r - \beta = b$$

$$r - \gamma = c$$

De obsolescensfenomen som tidigare nämnts kommer alla på olika sätt till uttryck i parametrarna $\alpha\beta$ och γ .

Om man exempelvis förväntar en utveckling mot större enheter med mindre kapitalutrustning och med mindre arbetskraftsbehov per kapacitetsenhet manifesterar sig detta i ett negativt γ och ett negativt α . Om man dessutom förväntar sig viss teknisk utveckling förändrar denna förväntan parametrarna på ett specifikt sätt. En trend i riktning mot *ökade löner* tenderar att öka β och α . En tendens till ökade priser på kapitalutrustning tenderar att öka γ . Parametrarna är på detta sätt uppbyggda av en mängd olika trender. Förväntningarna uttryckta som exponentiella trender torde i många fall vara fullt tillräckligt och torde inte göra alltför mycket våld på formen av de verkliga förväntningarna. Exempelvis kan man i vissa fall förvänta en mera

språngvis teknisk förändring, men detta tycks inte vara det allra vanligaste.¹ I de fall, där en sådan språngvis teknisk förändring förväntas, får man införa andra funktionsformer.

Avsikten är att beräkna livslängden för ett kapitalföremål inköpt i tidpunkten T . Denna livslängd L_T blir under ovan givna antaganden rörande E_t^T och W_T beroende av parametrarna $\frac{W_T}{E_T}$, a , b , c .²

$$L_T = f\left(\frac{W_T}{E_T}, a, b, c\right) \quad (9)$$

Om $c < a$ ($\gamma > \alpha$) medför en ökning av T samtidigt en ökning av $\frac{W_T}{E_T}$. Om $c > a$ medför en minskning av T samtidigt en minskning av $\frac{W_T}{E_T}$. En beskrivning av sambandet

$$L_0 = f\left(\frac{W_0}{E_0}, a, b, c\right) \quad (10)$$

med varierande värden på $\frac{W_0}{E_0}$ ger alltså samtidigt en beskrivning av hur L beror av T . (Utom för fallet $c = a$ vid vilket L är oberoende av T).

Med ovan angivna funktionsform på E_t^T erhålles:

$$e^{-rT_n} \int_0^{L_n} E_t^T e^{-rt} dt = e^{-rT_n} \int_0^{L_n} E_0 e^{\alpha T_n} e^{\beta t} e^{-rt} dt = \frac{E_0}{b} e^{-aT_n} (1 - e^{-bL_n}) \quad (11)$$

Insättes detta i ekv (7) erhålles:

¹ »Such *discontinuous* innovations have been afforded abstract treatment in the literature but do not seem to be characteristic of the typical pattern of technological advance experienced by many varieties of industrial equipment». ([5] sid. 144 Se även [3] sid. 109–112).

² Livslängden är naturligtvis endast beroende av den *reala* pris- och räntenivån. En likformig förändring av W_T och E_T påverkar inte L_T vilket således medför att L enbart beror på $\frac{W_T}{E_T}$.

En inflation av godtycklig storlek påverkar inte heller L_T . Detta medför att L_T endast beror på skillnader mellan r och α , β eller γ .

$$K = \frac{E_0}{b} \sum_{j=0}^{\infty} e^{-aTj} (1 - e^{-bLj}) + W_0 \sum_{j=1}^{\infty} e^{-cTj} = \frac{E_0}{b} K_1 + W_0 K_2 \quad (12)$$

Deriveras (12) med avseende på L_0 och L_1 erhålles:

$$\frac{\delta K}{\delta L_0} = -a \frac{E_0}{b} K_1 - c W_0 K_2 + \frac{E_0}{b} \{a + (b-a) e^{-bL_0}\} \frac{\delta K}{\delta L_0} = -a \frac{E_0}{b} K_1 + c W_0 K_2 + \frac{E_0}{b} \{a + a(e^{-aL_0} + e^{-bL_0}) + (b-a) e^{-aL_0 - bL_1}\} + c W_0 e^{-cL_0} \quad (13)$$

$$\text{Sättes } \frac{\delta K}{\delta L_0} = \frac{\delta K}{\delta L_1} = 0 \text{ enl (8) kan följande samband mellan } L_0 \text{ och } L_1 \text{ erhållas}$$

$$(b-a) e^{-bL_1} = b e^{(a-b)L_0} - a - \frac{cbW_0}{E_0} e^{(a-c)L_0} \quad (14)$$

Ett motsvarande förhållande kan också enkelt beräknas mellan L_1 och L_2 . Det som skiljer detta samband från (14) är att utgångsläget förändrats något för de exogena variablerna W och E . Med startpunkt i T_1 gäller följande:

$$\frac{W_1}{E_1} = \frac{W_0 e^{\gamma L_0}}{E_0 e^{\alpha L_0}} = \frac{W_0 e^{(a-c)L_0}}{E_0} (b-a) e^{-bL_2} = b e^{(a-b)L_1} - a - cb \frac{W_0}{E_0} e^{(a-c)L_0} \quad (15)$$

Ekvation (15) kan omedelbart generaliseras till:

$$(b-a) e^{-bL_{n-1}} - a - cb \frac{W_0}{E_0} e^{(a-c)L_n} \quad (16)$$

Av (16) framgår hur L_n tenderar att utvecklas över tiden.

Om $a > c$, dvs driftskostnaderna sjunker snabbare än inköpspriset för kapitalföremål, kommer sista termen att närma sig oändlig-

heten då n stiger. Relativt mindre betydelse för driftskostnaderna tenderar uppenbarligen att öka betydelsen av inköpskostnaderna för kapitalföremålet. Detta tenderar att öka livslängden, och, som framgår av (16), tenderar L_n i detta fall att gå mot oändligheten då n ökar.

Om $a < c$, dvs. om driftskostnaderna stiger snabbare än inköpspriset för kapitalföremålet, tenderar sista termen i (16) att gå mot noll då n går mot oändligheten. L_n tenderar i detta fall att gå mot noll.

$$(b-a) e^{-bL_\infty} = b e^{(a-b)L_\infty} - a \text{ ger lösningen } L_\infty = 0.$$

Ekv. (16) ger ett rekursivt samband. Känner man L_0 erhålles genom formeln $L_1 L_2 L_3$ etc. Om dessa L_j samtidigt också satisfierar $\frac{\delta K}{\delta L_0} = 0$ bildar L_0 en lösning till (10). En *approximativ* lösning erhålles genom (16) och (18). Ekv. (18) erhålles av (13) genom att endast n termen har medtagits från summorna K_1 och K_2 . Approximationen kan genom att öka n göras godtyckligt noggrann.

$$-a \frac{E_0}{b} \sum_{j=0}^n e^{-aTj} (1 - e^{-bLj}) c W_0 \sum_{j=1}^n e^{-cTj} + \frac{E_0}{b} \{a + (b-a) e^{-bL_0}\} = 0 \quad (18)$$

I tabellerna V:1—V:5 är $L_0 = f\left(\frac{W_0}{E_0}, a, b, c\right)$

uträknad för ett antal parametervärden.

För att underlätta uttolkningen har i stället för a, b och c parametrarna α, β, γ och r använts. En förändring av r innebär sålunda en samtidig förändring av a, b och c . Utförligare kommentarer till tabellerna följer i nästa avsnitt.

Kapitalkostnadsberäkning

I detta avsnitt skall med hjälp av den livslängdsbestämning, som nu antas utförd genom lösning av (8), (alternativt 10) en kostnadsfördelning av investeringsutgifterna bestämmas.

P_x = Processkostnaden vid tidpunkten $x = T+t$

C_t^T = Kapitalkostnad för utnyttjandet av kapitalföremål inköpt vid tidpunkten T och med åldern t .

Problem: Givet $E_t^T W_T$ för alla T och t . Finn P_x (och därigenom C_t^T)

$$P_x = P_{T+t} = f(E_t^T, W_T) \quad \text{system A}$$

Funktionalen f i system A är svår att lösa explicit. Det är därför lämpligt att uppdelat lösningen av problemet i två led. Livslängdens beroende av investeringstidpunkten löses först och sedan med hjälp av denna funktion processkostnaderna.

$$\left. \begin{aligned} L_T &= g(E_t^T, W_T) \\ P_{T+t} &= h(E_t^T, W_T, L_T) \end{aligned} \right\} \text{system B}$$

Lösningen av P_x kommer att erhållas för en given punkt (för enkelhetens skull förlagd till $x=0$). Lösningen av P_x för andra punkter kan sedan erhållas genom enkla transformationer.

Lösning av system B

Betrakta en grupp kapitalföremål inköpta vid olika tidpunkter som avlevererar jämförbara tjänster.

$$P_{T+t} = P_x = C_t^T + E_t^T \quad (18)$$

P_x är oberoende av kapitalföremålets ålder vilket innebär¹

$$\frac{dP_x}{dx} = \frac{\delta P_{T+t}}{\delta T} = \frac{\delta P_{T+t}}{\delta t} \quad (19)$$

$$\int_0^{L(T)} C_t^T e^{-rt} dt = W_T \quad (20)$$

Genom substitution av (18) i (20) erhålles:

$$\int_0^{L_T} P_{T+t} e^{-rt} dt = W_T + \int_0^{L_T} E_t^T e^{-rt} dt = W_T + D_T \quad (21)$$

Känner vi livslängderna, kan man med hjälp av (19) och (21) härleda P_x . Känner man P_x , är sedan C_t^T lätt att erhålla ur (18).

Vi deriverar² bägge leden i (21) med T

$$\begin{aligned} \frac{dL}{dT} P_{T+L} e^{-rL} + \int_0^L P'_{T+t} e^{-rt} dt &= \\ \frac{dW_T}{dT} + \frac{dD_T}{dT} &= W'_T + D'_T \end{aligned} \quad (22)$$

Genom partiell integrering erhålls:

$$\begin{aligned} \int_0^L P'_{T+t} e^{-rt} dt &= [P_{T+t} e^{-rt}]_0^L + r \int_0^L P_{T+t} e^{-rt} dt \\ e^{-rL} dt &= P_{T+L} e^{-rL} - P_T + r(W_T + D_T) \end{aligned} \quad (23)$$

Insättes (23) i (22) erhålls:

$$P_T = (1 + L') P_{T+L} e^{-rL} + r(W_T + D_T) - (W'_T + D'_T) \quad (24)$$

Sättes $T=0$ erhålles

$$P_0 = (1 + L'_0) P_1 e^{-rL_0} + r(W_0 + D_0) - (W'_0 + D'_0) \quad (25)$$

$$P_1 = E_{L_0}^{T_0} \quad (26)$$

Insättes (26) och uttrycken för D_0 och D'_0 i (25) erhålles

$$\begin{aligned} P_0 &= rW_0 - W'_0 + E_{L_0}^{T_0} e^{-rL_0} + \int_0^{L_0} \left(rE_t^{T_0} \right. \\ &\quad \left. - \frac{\delta E_t^{T_0}}{\delta T} \right) e^{-rt} dt \end{aligned} \quad (27)$$

och

$$\begin{aligned} C_0 &= P_0 - E_0^{T_0} = rW_0 - W'_0 + E_{L_0}^{T_0} \\ e^{-rL_0} - E_0^{T_0} &+ \int_0^{L_0} \left(rE_t^{T_0} - \frac{\delta E_t^{T_0}}{\delta T} \right) e^{-rt} dt \end{aligned} \quad (28)$$

Ekvationerna (27) och (28) utgör sålunda en generell lösning till system B.

Om man begränsar E_t^T och W_T till funktionsformerna $E_0 e^{\alpha T} e^{\beta t}$ och $W_0 e^{\alpha T}$ förenklas ekvationerna (27) och (28).

Följande samband erhålles:

$$^1 \text{ a) } dP = \frac{\delta P}{\delta T} dT + \frac{\delta P}{\delta t} dt = 0 \text{ då } dx = dT + dt = 0.$$

Detta villkor är uppfyllt om $\frac{\delta P}{\delta T} = \frac{\delta P}{\delta t}$;

$$\text{b) } \frac{dP(x)}{dx} = \left(\frac{dP(T+t)}{dT} \right)_t = \text{konst} = \frac{\delta P}{\delta T}$$

$$^2 \text{ Enligt regeln: } \frac{d}{dx} \int_0^{f(x)} h(x, t) dt = \int_0^{f(x)} \frac{\delta}{\delta x} h(x, t) dt + f'(x) h(x, f(x))$$

$$\frac{C_0}{W_0} = c + \frac{E_0}{W_0} \left(\frac{a}{b} - 1 \right) \left(1 - e^{-bL_0} \right) \quad (29)$$

Generellt gäller att om inga driftskostnadsförbättringar kan erhållas i den nya kapitalutrustningen så finns ingen anledning att byta ut den gamla dvs. om $\beta \leq \alpha$ så blir L_0 oändligt stor. En nödvändig förutsättning (dock ej tillräcklig) för att ett byte skall vara av intresse är $\beta > \alpha$ ($b < a$). Om $a > b$ medför detta att andra termen i (29) är positiv dvs. $\frac{C_0}{W_0}$ är alltid större än c . Om a och b närmar

sig varandra kommer $\frac{C_0}{W_0}$ att närma sig c —

vilket är naturligt då ju samtidigt L_0 går mot oändligheten. Kapitalkostnaden för ett kapitalföremål med oändlig livslängd och där ingen ekonomisk eller fysisk förslitning sker torde mycket riktigt vara lika med dess realränta c . Det finns fall där kapitalutrustningen har oändlig livslängd trots viss fysisk eller ekonomisk förslitning. I dessa fall blir kapitalkostnaderna större än realräntan c .

$$\frac{C_0}{W_0} = c + \frac{E_0}{W_0} \left(\frac{a}{b} - 1 \right)$$

Mängden av parameterkombinationer α , β , γ , r och $\frac{W_0}{E_0}$ som ger oändliga L_0 erhålles

genom följande resonemang.

En tillräcklig förutsättning för att $L_0 = \infty$ är att skillnaden mellan driftskostnaderna i gammal och ny kapitalutrustning inte vid någon tidpunkt överskrider minsta tänkbara kapitalkostnad i en alternativ nyinvestering dvs. en nyinvestering med oändlig livslängd.

$$C_T = \left[\left(c + \frac{E_T}{W_T} \right) \cdot \left(\frac{a}{b} - 1 \right) \right] W_T$$

För att ett kapitalföremål inköpt i tidpunkten 0 skall ha oändlig livslängd måste sålunda följande gälla:

$$E_0 e^{\beta T} - E_0 e^{\alpha T} < C_T \quad \text{alla } T > 0$$

Detta villkor kan lätt omformas till

$$M < \frac{W_0}{E_0} \text{ medför } L_0 = \infty \quad (17)$$

$$\text{där } M = \max_T \frac{e^{(c-b)T} - \frac{a}{b} \cdot e^{(c-a)T}}{c}$$

För $\frac{W_0}{E_0}$ större än M blir således livslängden oändlig.

I ett tidsförlopp med ökande $\frac{W_0}{E_0}$ kan alltså finnas en kedja av reinvesteringar med ändlig livslängd följt av en investering med oändlig livslängd.

Om ingen fysisk eller ekonomisk förslitning sker (dvs. $a=b$) blir som framgår av (17) $M=0$ vilket implicerar (det självklara resultatet) att livslängden är oändlig, oberoende

av värdet på $\frac{W_0}{E_0}$.

I tabell V:2 och V:5 finns M explicit angivet för några parameterkombinationer.

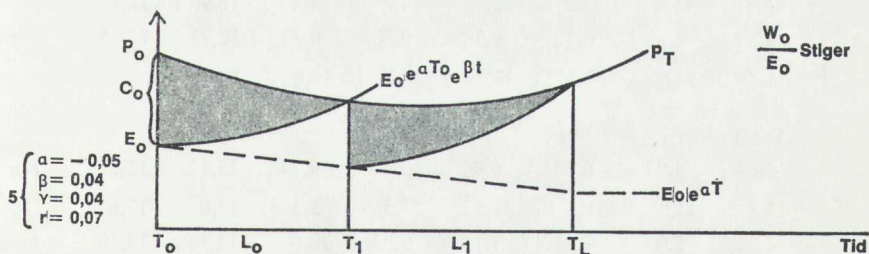
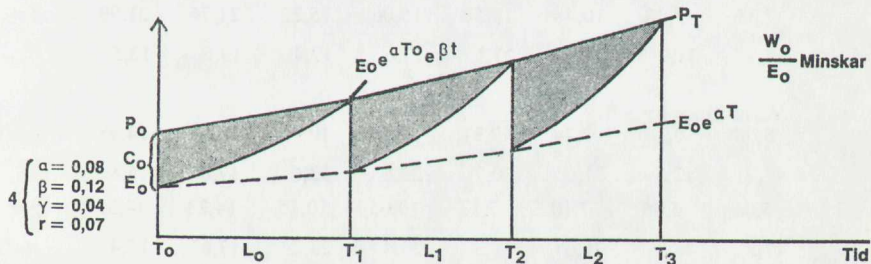
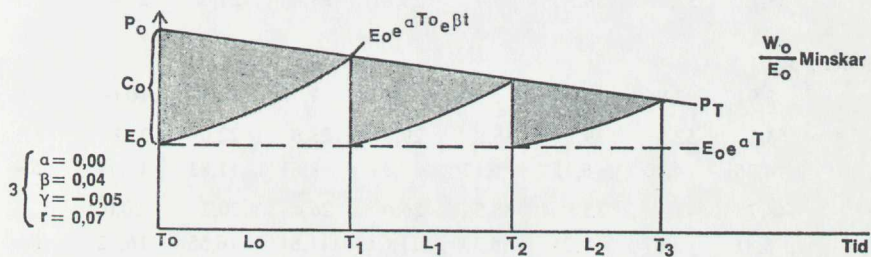
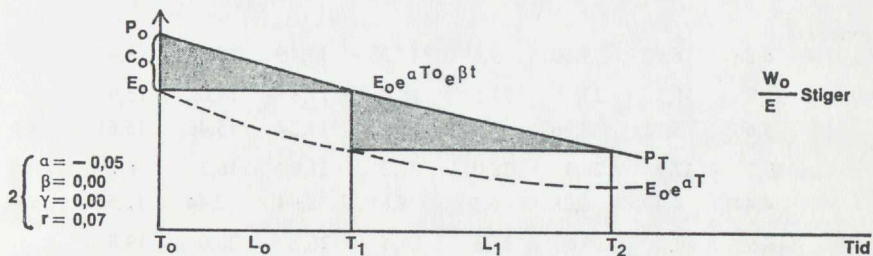
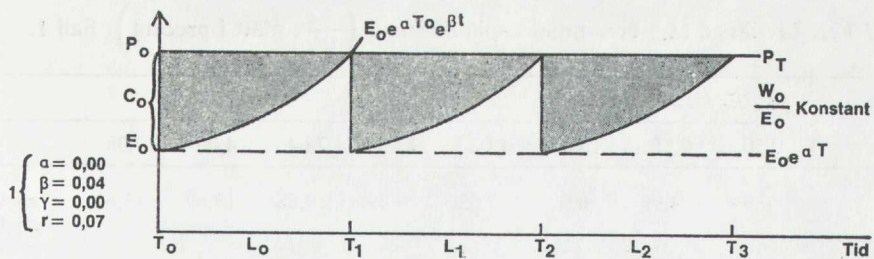


Fig. V: 11.

Tabell V:1. Livslängd (L_0) och initial kapitalkostnad ($\frac{C_0}{W_0}$, mätt i procent). Fall 1.

	W_0/E_0								
	0,50	0,51	1,00	1,02	2,00	2,04	4,00	4,08	
L_0	4,94	4,99	6,97	7,03	9,79	9,88	13,69	13,82	$\alpha=0,00$ $\beta=0,04$ $\gamma=0,00$
$\frac{C_0}{W_0}$	43,7	43,4	32,2	31,9	24,0	23,8	18,2	18,1	$r=0,07$
Variationer i α									
L_0	6,86	6,92	9,60	9,69	13,33	13,45	18,30	18,47	$\alpha = +0,02$
$\frac{C_0}{W_0}$	31,8	31,5	23,7	23,5	18,0	17,8	14,0	13,9	
L_0	5,66	5,72	7,96	8,04	11,13	11,24	15,46	15,61	$\alpha = +0,01$
$\frac{C_0}{W_0}$	38,2	37,9	28,3	28,0	21,2	21,0	16,3	16,2	
L_0	4,44	4,49	6,28	6,34	8,85	8,94	12,44	12,56	$\alpha = -0,01$
$\frac{C_0}{W_0}$	48,6	48,2	35,6	35,3	26,4	26,2	20,0	19,8	
L_0	4,08	4,12	5,77	5,82	8,14	8,22	11,50	11,61	$\alpha = -0,02$
$\frac{C_0}{W_0}$	53,1	52,6	38,8	38,4	28,8	28,4	21,6	21,4	
Variationer i β									
L_0	3,91	3,96	5,50	5,55	7,63	7,70	10,51	10,60	$\beta = 0,06$
$\frac{C_0}{W_0}$	53,1	52,6	39,1	38,8	29,0	28,8	22,0	21,8	
L_0	4,35	4,40	6,11	6,17	8,53	8,61	11,83	11,94	$\beta = 0,05$
$\frac{C_0}{W_0}$	48,7	48,3	35,8	35,5	26,6	26,4	20,2	20,0	
L_0	5,81	5,87	8,24	8,33	11,69	11,81	16,55	16,72	$\beta = 0,03$
$\frac{C_0}{W_0}$	38,1	37,8	28,1	27,8	21,0	20,8	16,1	16,0	
L_0	7,31	7,38	10,48	10,58	15,06	15,22	21,76	21,99	$\beta = 0,02$
$\frac{C_0}{W_0}$	31,5	31,2	23,3	23,1	17,6	17,4	13,6	13,5	
Variationer i γ									
L_0	5,08	5,14	7,24	7,31	10,34	10,44	14,83	14,98	$\gamma = +0,02$
$\frac{C_0}{W_0}$	42,7	42,3	31,0	30,7	22,8	22,6	17,0	16,8	
L_0	5,01	5,06	7,10	7,17	10,05	10,15	14,23	14,37	$\gamma = +0,01$
$\frac{C_0}{W_0}$	43,2	42,9	31,6	31,3	23,4	23,2	17,6	17,4	
L_0	4,87	4,92	6,84	6,90	9,53	9,62	13,19	13,31	$\gamma = -0,01$
$\frac{C_0}{W_0}$	44,3	43,9	32,7	32,5	24,6	24,4	18,9	18,8	
L_0	4,80	4,85	6,72	6,78	9,30	9,38	12,73	12,85	$\gamma = -0,02$
$\frac{C_0}{W_0}$	44,8	44,4	33,3	33,1	25,2	19,6	19,4		
Variationer i r									
L_0	4,88	4,93	6,89	6,96	9,64	9,74	13,42	13,55	$r = 0,06$
$\frac{C_0}{W_0}$	43,2	42,9	31,8	31,5	23,5	23,3	17,8	17,6	
L_0	4,98	5,03	7,05	7,11	9,93	10,03	13,96	14,10	$r = 0,08$
$\frac{C_0}{W_0}$	44,2	43,8	32,6	32,3	24,4	24,2	18,7	18,6	

Tabell V.2. Livslängd (L_0) och initial kapitalkostnad ($\frac{C_0}{W_0}$, mätt i procent). Fall 2.

	W_0/E_0									M	
	0,50	0,51	1,00	1,02	2,00	2,04	4,00	4,08	16,60		
L_0	4,82	4,88	7,07	7,15	10,55	10,68	16,37	16,60	14,3	$\alpha = -0,05$	
$\frac{C_0}{W_0}$	48,0	47,5	34,9	34,6	25,6	25,4	19,2	19,0		$\beta = 0,00$	
Variationer i α											
L_0	6,31	6,38	9,30	9,40	14,03	14,20	22,13	22,45		$\alpha = -0,03$	
$\frac{C_0}{W_0}$	37,6	37,3	27,5	27,3	20,4	20,2	15,4	15,3	14,3		
L_0	5,42	5,48	7,96	8,05	11,94	12,08	18,63	18,89		$\alpha = -0,04$	
$\frac{C_0}{W_0}$	43,1	42,7	31,4	31,1	23,2	23,0	17,4	17,3	14,3		
L_0	4,39	4,43	6,43	6,50	9,56	9,67	14,77	14,98		$\alpha = -0,06$	
$\frac{C_0}{W_0}$	52,4	51,9	38,1	37,7	27,9	27,7	20,8	20,6	14,3		
L_0	4,06	4,11	5,93	6,00	8,80	8,91	13,57	13,78		$\alpha = -0,07$	
$\frac{C_0}{W_0}$	56,5	56,0	41,0	40,6	30,0	29,7	22,3	22,2	14,3		
Variationer i β											
L_0	3,91	3,96	5,62	5,68	8,14	8,23	11,91	12,04		$\beta = +0,02$	
$\frac{C_0}{W_0}$	56,8	56,3	41,3	41,0	30,4	30,1	22,7	22,5	-		
L_0	4,30	4,35	6,24	6,30	9,15	9,26	13,69	13,86		$\beta = +0,01$	
$\frac{C_0}{W_0}$	52,6	52,1	38,2	37,9	28,1	27,9	21,0	20,8	-		
L_0	5,55	5,62	8,28	8,38	12,70	12,86	20,69	21,00		$\beta = -0,01$	
$\frac{C_0}{W_0}$	42,9	42,5	31,2	30,9	22,9	22,7	17,1	17,0	6,9		
L_0	6,73	6,80	10,26	10,41	16,87	17,06	∞	∞		$\beta = -0,02$	
$\frac{C_0}{W_0}$	37,3	36,9	27,1	26,9	20,0	19,8	15,3	15,3	3,8		
Variationer i γ											
L_0	4,92	4,97	7,34	7,41	10,96	11,08	17,44	17,64		$\gamma = +0,02$	
$\frac{C_0}{W_0}$	46,7	46,2	33,7	33,4	24,1	23,9	17,6	17,4	6,9		
L_0	4,88	4,93	7,19	7,28	10,99	11,10	17,52	17,69		$\gamma = +0,01$	
$\frac{C_0}{W_0}$	47,4	46,9	34,2	33,9	25,2	24,9	18,6	18,4	8,7		
L_0	4,76	4,81	6,93	7,00	10,23	10,35	15,48	15,67		$\gamma = -0,01$	
$\frac{C_0}{W_0}$	48,5	48,1	35,5	35,1	26,3	26,0	19,8	19,7	-		
L_0	4,70	4,75	6,80	6,87	9,92	10,03	14,71	14,89		$\gamma = -0,02$	
$\frac{C_0}{W_0}$	49,1	48,6	36,0	35,7	26,9	26,7	20,5	20,3	-		
Variationer i r											
L_0	4,78	4,83	6,97	7,05	10,35	10,46	15,74	15,94		$r = 0,06$	
$\frac{C_0}{W_0}$	47,6	47,2	34,5	34,2	25,3	25,0	18,7	18,6	16,7		
L_0	4,86	4,92	7,17	7,25	10,79	10,92	17,03	17,28		$r = 0,08$	
$\frac{C_0}{W_0}$	48,3	47,9	35,3	35,0	26,1	25,8	19,6	19,5	12,5		

Tabell V:3. Livslängd (L_0) och initial kapitalkostnad ($\frac{C_0}{W_0}$, mätt i procent) Fall 3.

	W_0/E_0								
	0,50	0,51	1,00	1,02	2,00	2,04	4,00	4,08	
L_0	4,63	4,67	6,37	6,43	8,65	8,72	1,55	11,65	$\alpha = 0,00$
$\frac{C_0}{W_0}$	46,6	46,2	35,2	34,9	27,2	27,0	21,8	21,6	$\beta = 0,04$
									$\gamma = -0,05$
Variationer i α									
L_0	6,28	6,34	8,50	8,57	11,29	11,38	14,71	14,81	$\alpha = +0,02$
$\frac{C_0}{W_0}$	34,9	34,6	27,0	26,8	21,6	21,4	17,9	17,9	
L_0	5,26	5,31	7,19	7,26	9,68	9,76	12,79	12,90	$\alpha = +0,01$
$\frac{C_0}{W_0}$	41,2	40,9	31,4	31,2	24,6	24,4	20,0	19,9	
L_0	4,19	4,23	5,80	5,85	7,91	7,98	10,65	10,74	$\alpha = -0,01$
$\frac{C_0}{W_0}$	51,4	51,0	38,6	38,3	29,6	29,4	23,4	23,3	
L_0	3,86	3,90	5,35	5,40	7,35	7,41	9,96	10,04	$\alpha = -0,02$
$\frac{C_0}{W_0}$	55,8	55,3	41,7	41,4	31,8	31,6	24,9	24,8	
Variationer i β									
L_0	3,72	3,76	5,13	5,17	6,95	7,01	9,27	9,35	$\beta = 0,06$
$\frac{C_0}{W_0}$	55,9	55,4	42,0	41,7	32,1	31,9	25,3	25,1	
L_0	4,11	4,15	5,66	5,71	7,68	7,74	10,25	10,33	$\beta = 0,05$
$\frac{C_0}{W_0}$	51,5	51,0	38,8	38,5	29,8	29,6	23,6	23,4	
L_0	5,38	5,43	7,40	7,47	10,05	10,13	13,42	13,53	$\beta = 0,03$
$\frac{C_0}{W_0}$	41,1	40,7	31,2	31,0	24,4	24,3	19,8	19,7	
L_0	6,63	6,69	9,10	9,19	12,33	12,44	16,40	16,53	$\beta = 0,02$
$\frac{C_0}{W_0}$	34,6	34,3	26,6	26,4	21,2	21,1	17,6	17,5	
Variationer i γ									
L_0	4,74	4,79	6,59	6,66	9,07	9,15	12,31	12,41	$\gamma = -0,03$
$\frac{C_0}{W_0}$	45,4	45,0	33,9	33,7	25,9	25,7	20,3	20,2	
L_0	4,68	4,73	6,48	6,54	8,85	8,93	11,91	12,01	$\gamma = -0,04$
$\frac{C_0}{W_0}$	46,0	45,6	34,6	34,3	26,5	26,4	21,0	20,9	
L_0	4,57	4,61	6,27	6,32	8,45	8,53	11,22	11,30	$\gamma = -0,06$
$\frac{C_0}{W_0}$	47,2	46,8	35,8	35,6	27,9	27,7	22,5	22,4	
L_0	4,52	4,56	6,17	6,21	8,27	8,34	10,90	10,99	$\gamma = -0,07$
$\frac{C_0}{W_0}$	47,8	47,4	36,5	36,2	28,7	28,5	23,3	23,2	
Variationer i r									
L_0	4,59	4,63	6,31	6,37	8,56	8,63	11,41	11,51	$r = 0,06$
$\frac{C_0}{W_0}$	46,1	45,7	34,7	34,5	26,7	26,5	21,2	21,1	
L_0	4,66	4,71	6,43	6,48	8,74	8,82	11,69	11,79	$r = 0,08$
$\frac{C_0}{W_0}$	47,1	46,7	35,7	35,4	27,7	27,6	22,3	22,2	

Tabell V.4. Livslängd (L_0) och initial kapitalkostnad ($\frac{C_0}{W_0}$, mätt i procent). Fall 4.

	W_0/E_0								
	0,50	0,51	1,00	1,02	2,00	2,04	4,0	4,08	
L_0	3,44	3,48	5,12	5,17	7,29	7,36	10,02	10,10	$\alpha = 0,08$
$\frac{C_0}{W_0}$	33,1	32,8	26,3	26,1	20,6	20,4	16,0	15,9	$\beta = 0,12$
									$\gamma = 0,04$
									$r = 0,07$
Variationer i α									
L_0	4,80	4,85	6,85	6,92	9,45	9,54	12,64	12,74	$\alpha = 0,10$
$\frac{C_0}{W_0}$	24,7	24,5	19,4	19,2	15,1	15,0	11,8	11,7	
L_0	3,95	3,99	5,76	5,83	8,10	8,18	11,01	11,11	$\alpha = 0,09$
$\frac{C_0}{W_0}$	29,2	29,0	23,0	22,9	18,0	17,9	14,0	13,9	
L_0	3,11	3,15	4,68	4,74	6,75	6,81	9,35	9,43	$\alpha = 0,07$
$\frac{C_0}{W_0}$	36,6	36,4	29,4	29,2	23,1	22,9	17,9	17,8	
L_0	2,87	2,90	4,40	4,45	6,38	6,44	8,88	8,95	$\alpha = 0,06$
$\frac{C_0}{W_0}$	40,0	39,8	32,5	32,3	25,5	25,4	19,8	19,6	
Variationer i β									
L_0	2,61	2,65	3,97	4,01	5,74	5,80	7,97	8,04	$\beta = 0,14$
$\frac{C_0}{W_0}$	37,5	37,3	30,5	30,3	24,2	24,0	19,0	18,9	
L_0	2,96	3,00	4,46	4,50	6,40	6,47	8,85	8,93	$\beta = 0,13$
$\frac{C_0}{W_0}$	35,5	35,3	28,6	28,4	22,5	22,4	17,6	17,5	
L_0	4,13	4,18	6,06	6,13	8,56	8,64	11,69	11,79	$\beta = 0,11$
$\frac{C_0}{W_0}$	30,0	29,8	23,6	23,4	18,3	18,2	14,2	14,1	
L_0	5,29	5,35	7,63	7,70	10,62	10,71	14,35	14,47	$\beta = 0,10$
$\frac{C_0}{W_0}$	25,9	25,8	20,1	20,0	15,5	15,4	12,0	11,9	
Variationer i γ									
L_0	1,96	1,99	3,34	3,39	5,38	5,46	8,20	8,30	$\gamma = 0,06$
$\frac{C_0}{W_0}$	17,5	17,4	15,6	15,5	13,4	13,3	11,1	11,1	
L_0	2,94	2,98	4,60	4,65	6,82	6,89	9,67	9,76	$\gamma = 0,05$
$\frac{C_0}{W_0}$	27,4	27,3	22,7	22,6	18,3	18,1	14,4	14,3	
L_0	3,70	3,74	5,34	5,39	7,44	7,51	10,04	10,13	$\gamma = 0,03$
$\frac{C_0}{W_0}$	36,6	36,3	28,5	28,3	22,0	21,9	17,0	16,9	
L_0	3,85	3,88	5,45	5,49	7,47	7,53	9,95	10,03	$\gamma = 0,02$
$\frac{C_0}{W_0}$	38,9	38,6	30,0	29,8	23,1	22,9	17,9	17,8	
Variationer i r									
L_0	2,80	2,84	4,33	4,38	6,39	6,46	9,02	9,11	$r = 0,06$
$\frac{C_0}{W_0}$	26,4	26,3	21,8	21,7	17,6	17,5	14,0	13,9	
L_0	3,85	3,89	5,57	5,64	7,79	7,86	10,54	10,63	$r = 0,08$
$\frac{C_0}{W_0}$	37,3	37,1	29,0	28,8	22,3	22,1	17,1	17,0	

Tabell V.5. Livslängd (L^0) och initial kapitalkostnad ($\frac{C_0}{W_0}$, mätt i procent). Fall 5.

	W_0/E_0									
	0,50	0,51	1,00	1,02	2,00	2,04	4,00	4,08	M	
L_0	3,63	3,65	4,87	4,92	7,39	7,43	10,85	10,92	33,3	$\alpha = -0,05$ $\beta = 0,04$ $\gamma = 0,04$
$\frac{C_0}{W_0}$	64,9	64,0	43,8	43,3	32,8	32,4	23,8	23,5		$r = 0,07$
Variationer i α										
L_0	3,99	4,02	5,68	5,72	8,18	8,69	12,63	12,71		$\alpha = -0,03$
$\frac{C_0}{W_0}$	55,7	55,0	39,6	39,1	28,4	29,2	21,4	21,1	33,3	
L_0	3,67	3,70	5,23	5,28	7,96	8,00	11,66	11,73		$\alpha = -0,04$
$\frac{C_0}{W_0}$	58,6	57,9	41,8	41,3	31,3	30,9	22,7	22,4	33,3	
L_0	3,38	3,40	4,98	5,01	6,91	6,95	10,16	10,21		$\alpha = -0,06$
$\frac{C_0}{W_0}$	67,3	66,4	49,3	48,6	34,2	33,7	24,9	24,6	33,3	
L_0	3,17	3,18	4,67	4,69	6,48	6,52	9,56	9,61		$\alpha = -0,07$
$\frac{C_0}{W_0}$	69,5	68,5	51,0	50,2	35,4	35,0	25,9	25,5	33,3	
Variationer i β										
L_0	3,07	3,09	4,34	4,38	6,28	6,33	8,92	8,99	-	$\beta = 0,06$
$\frac{C_0}{W_0}$	69,6	68,8	49,8	49,3	36,5	36,1	26,5	26,2	-	
L_0	3,30	3,33	4,72	4,76	6,57	6,64	9,51	9,65	-	$\beta = 0,05$
$\frac{C_0}{W_0}$	67,0	66,2	48,1	47,5	33,8	33,5	24,6	24,5		
L_0	3,70	3,72	5,39	5,43	9,15	9,18	11,10	11,19		$\beta = 0,03$
$\frac{C_0}{W_0}$	58,0	57,3	41,8	41,3	33,6	33,1	20,9	20,7	19,6	
L_0	4,63	4,13	5,62	5,67	9,08	9,12	12,56	15,09		$\beta = 0,02$
$\frac{C_0}{W_0}$	60,9	54,2	37,3	36,9	28,5	28,1	19,3	21,2	13,1	
Variationer i γ										
L_0	2,85	2,86	4,73	4,73	6,39	6,41	9,39	9,41		$\gamma = 0,06$
$\frac{C_0}{W_0}$	50,2	49,5	40,7	40,0	27,2	26,7	19,4	19,1	41,2	
L_0	3,46	3,47	5,09	5,11	9,20	9,21	10,28	10,32		$\gamma = 0,05$
$\frac{C_0}{W_0}$	61,1	60,2	44,5	43,8	38,2	37,5	21,9	21,6	29,9	
L_0	3,44	3,49	4,98	5,02	7,10	7,18	10,54	10,71	-	$\gamma = 0,03$
$\frac{C_0}{W_0}$	62,9	62,5	45,7	45,2	32,8	32,5	24,3	24,2	-	
L_0	3,41	3,45	4,89	4,94	7,03	7,09	10,14	10,24		$\gamma = 0,02$
$\frac{C_0}{W_0}$	63,5	62,9	45,9	45,5	33,5	33,2	24,7	24,5	-	
Variationer i r										
L_0	3,42	3,44	4,87	4,89	6,67	6,74	9,78	11,53		$r = 0,06$
$\frac{C_0}{W_0}$	61,5	60,6	43,8	43,1	30,1	29,8	22,0	24,7	50,0	
L_0	3,56	3,59	5,19	5,22	7,30	7,36	10,71	10,81		$r = 0,08$
$\frac{C_0}{W_0}$	63,8	62,9	46,2	45,6	32,5	32,1	23,6	23,4	25,0	

För $W_0/E_0 > M$ är $L_0 = \infty$

Kommentarer till fig. V:11 och tabellerna V:1—V:5

$$\left. \begin{aligned} L_0 &= f\left(\frac{W_0}{E_0}, a, b, c\right) \quad (10) \\ \frac{C_0}{W_0} &= c + \frac{E_0}{W_0} \left(\frac{a}{b} - 1\right) \cdot \left(1 - e^{-bL_0}\right) \quad (29) \end{aligned} \right\} \text{System B}$$

Tabellerna V:1—V:5 anger L_0 och $\frac{C_0}{W_0}$ för ett antal värden på $\frac{W_0}{E_0}, a, b, c$. För att lättare anknyta till ekonomiska data användes α, β, γ och r i stället för a, b , och c . Identiska värden på L_0 resp. $\frac{C_0}{W_0}$ erhålles från parameterkombinationen α, β, γ, r och $\alpha+k, \beta+k, \gamma+k, r+k$ där k kan väljas godtyckligt. För varje kombination α, β, γ och r betraktas en serie värden på $\frac{W_0}{E_0}$ (en rad i tabellerna). Som tidigare nämnts ger en förändring av $\frac{W_0}{E_0}$ (för de fall $\alpha \neq \gamma$) samtidigt en bild av hur L_T och $\frac{C_T}{W_T}$ förändras med T . I varje tabell finns en grundkombination av α, β, γ och r utifrån vilken sedan enskilda parameterförändringar göres¹.

Fig. V:11 illustrerar grafiskt de fem olika grundkombinationernas principiella utseende.

Fall 1 illustrerar ett stationärt förlopp. I detta fall är naturligtvis P_T, L_T och C_0^T konstanta över tiden. Den enda storhet som förändras är den fysiska förslitning som tenderar att successivt öka driftskostnaderna. Dessa driftskostnadsökningar gör det så småningom fördelaktigt att byta ut kapitalföremålet mot ett nytt men i övrigt identiskt objekt. Om ingen fysisk förslitning är märkbar blir L_0 oändligt stor.

Fall 2 illustrerar ett förlopp utan fysisk förslitning. Alternativa nya kapitalföremål har konstant pris men lägre driftskostnader vilket gör det fördelaktigt att så småningom förnya kapitalutrustningen.

Fall 3 illustrerar ett förlopp som avviker från

det stationära fallet endast därigenom att de nya kapitalföremålen har en successivt sjunkande prisnivå. Om ingen fysisk förslitning äger rum ($\beta=0$) blir även i detta fall L_0 oändligt stor.

Fall 4 illustrerar ett förlopp med prishöjning på alternativa kapitalföremål och såväl med generella driftskostnadsökningar som sådana beroende på fysisk förslitning. Man kan alternativt karakterisera det som ett fall med låg realränta.

Fall 5 illustrerar ett förlopp med snabbt växande skillnader mellan driftskostnaderna i gammal utrustning och alternativ ny. Priset på kapitalföremålen stiger. Figuren illustrerar också det förhållandet att P_T inte behöver vara monotont stigande eller fallande. I tidsförloppets början influeras P_T starkt av det negativa α och tenderar därför att sjunka. Samtidigt medför detta negativa α i kombination med att γ är positivt en minskning av E_0^T i relation till C_0^T . Kapitalkostnadsdelen växer medan driftskostnadsdelen sjunker. I den senare delen av tidsförloppet influeras P_T därför framför allt av det positiva γ och tenderar därför att stiga. Intressant är att betrakta parameterförändringarnas effekter på L_0 resp. $\frac{C_0}{W_0}$.

Av tabellerna framgår att stigande $\frac{W_0}{E_0}$ medför stigande L_0 .

Vid skrotningstillfället är driftskostnad + kapitalkostnad i den alternativa produktionsutrustningen högst lika med driftskostnaden i den gamla produktionsutrustningen. Om investeringskostnaden stiger relativt driftskostnaden tenderar detta att höja kapitalkostnaderna för ny produktionsutrustning och därmed förlänga den gamla produktionsutrustningens livslängd.

Av tabellerna framgår att L_0 stiger långsammare än $\frac{W_0}{E_0}$. Detta förhållande torde gälla för alla normala fall (även om E_1^T och W_T

¹ Beträktat med utgångspunkt ifrån parametrarna a, b , och c sker dels en enskild förändring av dessa parametrar dels (i samband med ränteförändringen) en samtidig förändring av alla tre parametrarna.

antager andra funktionsformer än exponentiella).

Stigande α (sjunkande a) medför en ökning av L_0 . En höjning av α innebär att driftskostnaderna i olika alternativa kapitalföremål sjunker i långsammare takt än tidigare. Detta medför att ny kapitalutrustning blir relativt sett mindre attraktivt vilket i sin tur tenderar att öka L_0 .

Stigande β (sjunkande b) medför en minskning av L_0 . En höjning av β innebär att driftskostnaderna i den redan inköpta kapitalutrustningen stiger snabbare än tidigare. Detta medför att den äldre kapitalutrustningen blir snabbare mindre attraktiv vilket tenderar att minska L_0 .

Stigande γ (sjunkande c) kan medföra såväl ökande som minskande L_0 . En ökning av γ gör det relativt dyrare att köpa nya kapitalutrustning, vilket skulle tendera att förlänga den äldre utrustningens livslängd. Samtidigt ger de förväntade framtida prisökningarna ett incitament till att inte skjuta upp inköpet.

Stigande r medför generellt en ökning av L_0 av samma skäl som stigande $\frac{W_0}{E_0}$ ger en ökning av L_0 — nämligen att en generell höjning av kapitalkostnaderna samtidigt medför stigande livslängd.

En ökning av L_0 tenderar av lättförklarliga skäl att medföra en minskning av $\frac{C_0}{W_0}$. Samtidigt kan emellertid den parameterförändring som initierade ökningen av L_0 samtidigt medföra en förändring av kapitalkostnadernas fördelning över tiden i en riktning som tenderar att öka $\frac{C_0}{W_0}$. Vissa mindre undantag från huvudregeln att en ökning av L_0 medför en minskning av $\frac{C_0}{W_0}$ kan också iakttagas i tabellerna.

F. Fluktuerande utnyttjandegrad

Om man kan förvänta fluktuationer i utnyttjandet, kommer anpassningen till en sådan situation att få vissa konsekvenser för

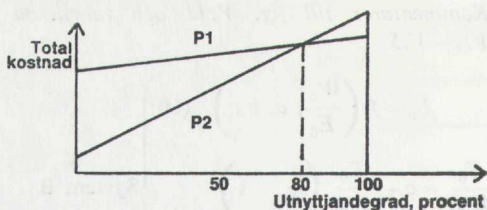


Fig. V: 12.

valet av kapitalföremål (valet av teknik) och för hur kapitalkostnaderna skall fördelas på produktionen över tiden.

Om det bara finns *en typ* av kapitalföremål, lämplig för processen i fråga, uppstår inga problem rörande val av teknik. Om kapitalkostnaderna fördelas som vid fullt utnyttjande, kan man ofta approximera den totala produktionskostnadens beroende av utnyttjandegraden som ett lineärt samband, och i dessa fall kan den genomsnittliga utnyttjandegraden användas som mått på fluktuationer. Detta samband (lineärt eller inte) är vanligtvis också beroende av snabbheten i förändringarna — vissa kostnader kan i *en* situation räknas som fast, i *en annan* som en rörlig kostnad — varvid man alltså får olika kostnadssamband för olika snabba fluktuationer.

Om *alternativa* kapitalföremålstyper finns, kan en viss anpassning med avseende på denna lägre utnyttjandegrad göras.

Figur V: 12 visar två olika processtyper, P_1 och P_2 . P_1 har stora fasta kostnader men små rörliga och är billigare vid fullt utnyttjande. De stora fasta kostnaderna blir emellertid relativt ofördelaktigare vid låg utnyttjandegrad, och under 80 % blir processen P_2 fördelaktigare. De fasta kostnaderna är till mycket stor del kapitalkostnader, och därför kommer något oegentligt i fortsättningen terminologin P_1 mer kapitalintensiv än P_2 att användas.

Om det genomsnittliga utnyttjandet förväntas vara lågt, kan alltså en mindre kapitalintensiv teknik ge bättre anpassning. Om man har flera anläggningar, kan det då vara fördelaktigt att slussa över alla fluktuationer i en eller några av dessa och där välja en teknik, som är speciellt an-

Tabell V:6. Maskinerna fördelade efter användningstyp och utnyttjandegrad.

Använd användningstid per år timmar	Maskiner i		Totalt
	1:a linjen %	2:a linjen %	
0 - 500	11	41	15
500 - 1 000	18	12	16
1 000 - 1 500	24	16	23
1 500 - 2 000	29	2	20
2 000 - 3 000	18	-	14
Uppgift saknas	-	29	11
	Totalt 100	100	100

passad till den lägre utnyttjandegraden.¹

Ovanstående resonemang innebär också att maskiner, som är skrotfärdiga vid kontinuerlig drift, kan bli värdefulla vid diskontinuerlig drift. Storleken av denna uppvärdering beror då på den förväntade utnyttjandegraden.

En övre gräns för detta värde kan naturligtvis härledas ur processkostnaden för nya kapitalföremål med samma utnyttjandegrad; en undre gräns ur nya kapitalföremål med full utnyttjandegrad. En mera preciserad värdering måste med nödvändighet bli härledd ur utbudet på sådana äldre maskiner.

G. Funktionell degradering

Som en speciell förklaring till den långa livslängden hos maskiner brukar man ange s. k. *funktionell degradering*. Med detta avses, att maskinerna undan för undan tilldelas enklare och mindre krävande uppgifter, blir hjälpmaskiner, ställs i reserv o. dyl. Vanligt är att gruppera maskinens användning i två typer, 1:a linjen och 2:a linjen.

I J. Wallanders undersökning över verkstadsindustrins maskiner [7] erhöles en del intressanta resultat som belyser denna funktionsdegradering. Enklast illustreras kanske sambanden genom att återge några av dessa resultat i tabellform.

Med användningstid avses körtid plus ställtid, den senare ofta avsevärt längre än körtiden.

Tabell V:6 visar att det definitionsenligt är de maskiner som utnyttjas minst som

hänförs till 2:a linjen. Merparten av maskinerna i 2:a linjen utnyttjas till enbart tredjedelen jämfört med 1:a linjen. Därav framgår klart deras karaktär av reservmaskin.

Tabell V:7 visar att i detta material av de äldre två tredjedelar befinner sig i 2:a linjen.

Tabell V:8 visar en klar tendens i den riktningen, att det är de billigare maskinerna som förs över till 2:a linjen.

Ur tabell V:9 framgår att det finns en påtaglig tendens att försöka utnyttja de dyrare maskinerna hårdare. Aldrarna tycks spela en mindre roll, utom för de allra billigaste.

Dessa tabellresultat har citerats för att ge en uppfattning om företeelsernas art och storleksordning. Materialet ger en ganska god bild av förhållandena inom verkstadsindustrin, men liknande företeelser (eventuellt av mindre storleksordning) kan förmodas existera inom andra branscher.

Enligt tidigare resonemang är vid låg genomsnittlig utnyttjandegrad processer med små fasta kostnader fördelaktigare än de med stora fasta kostnader. Funktionsdegraderingen innebär att kapitalföremålet, genom sin förmåga att mot slutet av sitt liv *bättre än nya* kapitalföremål vara anpassat till låg utnyttjandegrad, kommer att få ett förhöjt värde, jämfört med vid det tidiga-

¹ Värme kraftverk har i relation till vattenkraftverk mindre fasta kostnader med större rörliga kostnader och lämpar sig följaktligen bättre för ett fluktuerande utnyttjande. Vattenfallsverket söker också enligt uppgift slussa över det mesta av överkapaciteten till värme kraftverken.

Tabell V:7. Maskiner i första linjen fördelade på åldersgrupper.

Maskinens ålder år	Andel i 1:a linjen %
0 - 10	86
10 - 20	61
20 -	34
Samtliga	71

re diskuterade fallet med fullt kapacitetsutnyttjande. Fullständigt analogt gäller att kapitalföremål, som kan tilldelas en helt ny uppgift, får ett *liknande* förhöjt värde.

Denna uppvärdering innebär att kapitalkostnaden i nuläget, för tjänster från kapitalföremål som kan förväntas få en *förlängd livslängd* med lägre utnyttjandegrad eller med helt ny funktion, blir lägre än vad som annars skulle varit fallet. Den sänkning av processkostnaden, som detta innebär, kan inte härledas ur prisstrukturen på nya kapitalföremål, då praktiskt taget aldrig någon »challenger» finns, utan detta blir som tidigare nämnts beroende på marknaden för dessa äldre kapitalföremål.

En speciell form av »funktionsdegradering» är t. ex. övergången från två skift till ett. Om tekniska framsteg successivt möjliggör sänkta styckkostnader i nya optimala anläggningar, kan dessa styckkostnader i ett visst läge underskrida de rörliga styckkostnaderna i det andra skiftet, men fortfarande ligga över styckkostnaderna i det

Tabell V:8. Maskinerna fördelade efter användningstyp, ålder och värde.

Återanskaffningsvärde och ålder	Användningstyp %	
	1:a linjen	2:a linjen
0 - 5 000 kr		
Mindre än 10 år	62	38
Mer än 10 år	45	55
Totalt	58	42
5 000 - 25 000 kr		
Mindre än 10 år	89	11
Mer än 10 år	54	46
Totalt	72	28
25 000 - kr		
Mindre än 10 år	98	2
Mer än 10 år	78	22
Totalt	88	12

Tabell V:9. Maskinerna fördelade efter utnyttjandetid, ålder och värde.

Återanskaffningsvärde och ålder	Användningstid per år, timmar	
	0 - 1 000	1 000 - 3 000
0 - 5 000 kr		
Mindre än 10 år	67	33
Mer än 10 år	77	23
Totalt	72	28
5 000 - 25 000 kr		
Mindre än 10 år	34	66
Mer än 10 år	32	68
Totalt	33	67
25 000 - kr		
Mindre än 10 år	17	83
Mer än 10 år	17	83
Totalt	17	83

Källa: [7]

första skiftet. I de intervjuer som koncentrationsutredningen företagit har framkommit, att man i sina investeringsplaner icke sällan kalkylerar med denna form av »funktionsdegradering», så att en viss livslängd med två skift beräknas följas av en period med endast *ett* skift innan den slutliga skrotningen sker.

Appendix V

```

START: begin integer i,j,k,n,N,m; real a,b,c,e,dk,DK,K1,K2,l,LO,CW,WE,x;
array L,T[0:20],A[1:16];
N:=0; T[0]:=0;
P1: n:=0; N:=N+1; punch(1); space(10); write(⟨TABELL⟩); print(2,0,N);
P2: a:=read; b:=read; c:=read; k:=0; m:=if N=2n=8 then 6 else 8;
if n=0 then begin space(5); write(⟨ALFA1⟩); print(1,2,0.07-a);
space(3); write(⟨BETA1⟩); print(0.07-b); space(3); write(⟨GAMMA1⟩);
print(0.07-c); punch(1); punch(1); write(⟨OÄNDLIGA1LIVSLÄNGDER1
TILLÄTNA⟩); punch(1); punch(1); punch(1); punch(1) end;
for WE:=0.50,0.51,1.00,1.02,2.00,2.04,4.00,4.08 do
begin i:=0; e:=1; DK:=0; k:=k+1; if k>m=54 then go to P5;
for LO:=if WE<2 then 4 else 9,LO-sign(dk)×51×e while l>-7 do
begin L[0]:=LO; l:=exp(-b×LO); K1:=1-l; K2:=0; for j:=1 step 1 until 20 do
begin T[j]:=T[j-1]+L[j-1];
x:=(b-a)/(b×exp((a-b)×L[j-1])-a-b×c×WE×exp((a-c)×T[j]));
if x<0 then begin K1:=K1+exp(-a×T[j]); K2:=K2+exp(-c×T[j]); go to P3 end;
L[j]:=ln(x)/b; if L[j]<0 then begin dk:=-1; go to P4 end;
K1:=K1+exp(-a×T[j])×(1-exp(-b×L[j])); K2:=K2+exp(-c×T[j]) end;
P3: dk:=-a/b×K1-c×WE×K2+(a+(b-a)×l)/b;
P4: if DK/dk<0 then begin i:=i-1; if i=-3∨i=-5 then e:=e×5/4 end;
DK:=dk end; CW:=(a/b+c×WE-(a/b-1)×l-1)/WE; A[k]:=L[0]; A[k+m]:=CW end;
P5: n:=n+1; for k:=1 step 1 until 2×m do
begin print(3,4,A[k]); if k=m then punch(1) else space(3) end;
if n=1+(n-1):4×4 then punch(1);
if n<15 then begin punch(1); punch(1); go to P2 end;
punch(15); go to if N=5 then START else P1 end

```

Här återfinns programmet som beräknar värdeparen $\left(L_0, \frac{C_0}{W_0}\right)$ i tabellerna V:1—V:5.

Programmet är skrivet i ALGOL och körningarna skedde på SMIL i Lund. Vissa smärre avvikelser mellan SMIL—ALGOL och ALGOL 60 finns angivna i ett PM som

utgivits vid institutionen för informationsbehandling i Lund.

Huvudprincipen för den numeriska beräkningen av variabeln L_0 's värde i den absoluta minimipunkten är studium av derivatans teckenväxlingar då L_0 varierar.

Identifierarna i programmet har i möjligaste mån givits samma namn som i kapitel

V. Ex. a , b , c samt vektorerna L och T .

Undantag: ex. $\frac{W_0}{E_0}$ kallas WE och $\frac{C_0}{W_0}$ kallas CW .

I de fall då $M < \frac{W_0}{E_0}$ dvs. då $L_0 = \infty$ beräknar programmet inga värden på $\frac{C_0}{W_0}$. Anledningen härtill är, att denna situation aldrig (med undantag av två värdepar i tabell V:2) uppkommer då de i tab. V:1—V:5 angivna parameterkombinationerna används. Att, om så erfordras, infoga även dessa beräkningar i programmet är givetvis helt problemfritt.

Litteraturlista

- [1] G A D Preinreich: »The Economic Life of Industrial Equipment» *Econometrica* VIII (jan 1940).
- [2] Georg Therborgh: *Dynamic Equipment Policy*. N. Y. 1949.
- [3] Lutz & Lutz: *Theory of investment of the firm*, Princeton 1951.
- [4] G A D Preinreich: »Annual Survey of Economic Theory: The Theory of Depreciation», *Econometrica* 1939.
- [5] Vernon L Smith: »Investment and production», Harvard University Press 1961.
- [6] Erik Lundberg: »Produktiviteten och räntabiliteten», S N S 1961.
- [7] Jan Wallander: »Verkstadsindustrins maskinkapital», IUI, Uppsala 1962.
- [8] Trygve Haavelmo: »A study in the theory of investment», The University of Chicago Press, 1960.
- [9] Pierre Massé: »Optimal investment decisions; Rule for Action and Criteria for Choice», Prentice-Hall, Inc., 1962.
- [10] Sven-Erik Johansson: »Skatt - investering - värdering». FFI Stockholm 1961.

VI Mätmetoder och beskrivning av tidigare utförda mätningar

A. Inledning

Det kan urskiljas ett antal huvudgrupper av industriundersökningar som är relevanta i samband med en diskussion av stordriftsfördelar. Man söker i alla dessa undersökningar direkta eller indirekta samband mellan företagsstorlek och olika ekonomiska karakteristika.

1. Samband mellan företagsstorlek (anläggningsstorlek) och produktionskostnader.
2. Samband mellan företagsstorlek och administrationskostnader.
3. Samband mellan företagsstorlek och forskning.
4. Samband mellan företagsstorlek och stabilitet.
5. Indirekta metoder för beräkning av stordriftsfördelar.

Det finns i sammanhanget väsentligen två mätmetoder.

a) Statistiska beräkningar

I dessa sammanställs data från *existerande* företag.

b) Ingenjörsmässiga beräkningar

Dessa grundas på kalkyler beträffande nya *hypotetiska* anläggningar. Till *utgångspunkt* för sina beräkningar har man emellertid ofta *existerande* konstruktioner.

Alla sambanden ovan har behandlats statistiskt. Däremot har endast samband 1 beräknats för hypotetiska anläggningar. Sådana jämförelser mellan hypotetiska anläggningar är naturligtvis fullt möjliga att göra

även beträffande andra samband än 1, och exempelvis sambandet 2, dvs. mellan storlek och administrationskostnader, verkar ligga väl till för en sådan metod.

Sambandet 3, dvs. mellan företagsstorlek och forskning, är närmast att betrakta som en samlingsrubrik för en mängd av olika frågeställningar. Inga statistiska undersökningar har gjorts som direkt svarar till den tidigare förda diskussionen och till den stratifiering av stordriftsfördelar som där gjordes. De samband som kommer att diskuteras under forskningsavsnittet i det följande får därför närmast karaktären av en blandning av direkta och indirekta indicier för tidigare diskuterade samband.

I det följande skall dessa olika mätningar och deras resultat relativt översiktligt beskrivas. De problem, som uppkommer i samband med mätningarna och tolkningen av deras resultat, skall också beröras. Då det emellertid på vissa områden finns utmärkta sammanfattningar att tillgå, kommer i dessa fall en ytterligt kort beskrivning att göras, följd emellertid av hänvisningar till denna sammanfattande litteratur.

B. Samband mellan företagsstorlek (anläggningsstorlek) och produktionskostnader (inkl. resp. exkl. administrationskostnader)

Många försök har gjorts att uppskatta formen på olika kostnadskurvor genom *teoretisk argumentation*. I synnerhet antogs for-

men av den *kortsiktiga kostnadskurvan* vara given ur principen om avtagande avkastning, och denna lag antogs vara accepterad eller bevisad genom ett »reductio ad absurdum»-argument. En alternativ hypotes är, att den kortsiktiga marginalkostnaden är konstant över stora variationsområden. Denna hypotes stöds av ett flertal *empiriska* undersökningar,¹ och den är också den vanliga hypotesen bland företagare.

Beträffande formen på den *långsiktiga kostnadskurvan* råder också oenighet. Vissa ekonomer² företräder hypotesen om en U-formad styckkostnadskurva, där kostnadsökningen vid större företagsstorlek antas bero på stigande svårigheter att kontrollera och manövrera företaget då storleken stiger.

Sargent Florence, J. S. Bain och andra har kritiserat denna generalisering och menar, att utvecklingen på databehandlingens område och organisatoriska innovationer inom den administrativa sektorn medfört en ökning i den relativa effektiviteten hos de större företagen. Fallande eller möjligen konstanta långsiktiga styckkostnader vore därför enligt dessa författare en naturligare hypotes. Empiriska undersökningar tycks också stöda denna uppfattning.

Det kan kanske väcka en viss förvåning, att de gjorda empiriska studierna inte är noggrannare utförda, än att de lämnar utrymme för sådana skilda tolkningar.

De *ingenjörsmässiga* studier som utförts har relativt små felmarginaler, men dessa kostnadsstudier inkluderar vanligen inte den administrativa sektorn och kan därför endast användas i kombination med andra undersökningar av tillräcklig noggrannhet som berör dessa kostnader.

De *statistiska* undersökningar som utförts lämnar inte helt samstämmiga resultat, beroende på att olika metoder valts och skilda förutsättningar uppställts. Exempelvis innehåller det statistiska materialet oftast anläggningar av olika ålder, och detta ger upphov till vissa beräkningsproblem.

Ett flertal ekonomer anser dock, att man ur dessa statistiska kostnadsberäkningar kan dra vissa generella slutsatser [1]. För

övervägande antalet branscher skulle enligt dessa bedömningar gälla, för det första, att *den långsiktiga kostnadskurvan är L-formad*, dvs. styckkostnaderna sjunker då anläggningsstorleken ökar till en viss nivå, efter vilken de håller sig konstanta, och för det andra, att *den kortsiktiga marginalkostnaden är konstant*.

Mot praktiskt taget alla statistiska undersökningsresultat kan riktas och har också riktats en viss kritik. Systematiska fel uppkommer av flera anledningar, men svårigheter föreligger att beräkna storleken av dessa fel. Av denna anledning finns ett visst utrymme för »tyckande» och intuitiv behandling av dessa frågor.³ Storleken av detta utrymme skall emellertid inte överdrivas. Få ekonomer torde i dag kunna tala om stora kostnadsökningar i den bortre skänkeln av sin hypotetiska U-formade styckkostnadskurva.

Statistiska undersökningar

Den kritik som kan riktas mot de statistiska undersökningarna är flerfaldig. *Dels* erbjuder tolkningen av kostnad vissa *principiella svårigheter*, speciellt i samband med »entreprenorial skill» och andra mera speciella produktionsresurser, *dels* kan man spåra vissa *systematiska »bias»*.

De *principiella svårigheterna* sammanhänger i viss mån med den tidigare diskuterade skillnaden mellan *ex ante* och *ex post*. Det man söker är ju kostnadssamband sådana de ter sig *ex ante*, och det är ofta svårt att evaluera dessa ur existerande företags bokföring. Friedman [4] menar att fö-

¹ Se [1] s. 48-49.

² Se t. ex. E. A. G. Robinson [25].

³ Man kan i detta sammanhang inte bortse från olika politiska ideologiers betydelse för tolkning av något diffusa resultat. Liberala ekonomer har ofta i detta sammanhang en tendens att övervärdera små enskilda företags effektivitet och att göra skräckmätningar av stora företags stelhet och bristande anpassningsförmåga. Ofta liknas dessa senare på ett suggererande sätt vid förhistoriska ödlor, som bl. a. på grund av bristande anpassningsförmåga nu är utdöda. Från socialistiska uttolkare har också åtminstone tidigare funnits en tendens att undervärdera vissa fördelar med ett decentraliserat beslutsfattande. Se kap. I.

retagens kostnadsdata i stor utsträckning har utjämnats i riktning mot de i förra kapitlet beskrivna kostnaderna ex post. Om t. ex. ett företag av misstag bygger en för liten anläggning, kommer detta »misstag» inte att kontinuerligt återspeglas i de framtida bokförda kostnaderna utan ger endast upphov till ett diskontinuerligt språng i kapitalvärderingen i samma ögonblick som detta misstag uppdagas.

Att anläggningar av olika storlek som tillverkar samma produkt förekommer samtidigt på samma marknad, trots att stordriftsfördelar existerar, behöver dock inte vara ett »misstag». Anpassningen till marknaden kan exempelvis ha tillåtit dessa anläggningar att endast successivt växa i storlek. Följande Friedmans resonemang är det då troligt, att företaget även tagit hänsyn till denna stordriftsobsolensens i sina kostnadsberäkningar.

Men Friedman [4] går längre än detta. Han vill generellt sätta likhetstecken mellan intäkt och kostnad och därmed *definiera in all vinst* i kapitalkostnaderna. Alla studier av stordriftsfördelar skulle med denna utgångspunkt enbart visa, hur kapitalkostnaderna varierar med anläggnings- eller företagsstorlek, och detta visar i sin tur enligt Friedman huvudsakligen systematiska skillnader i faktorkombinationer beroende på storleksklass.

Det är utan tvekan en överbetoning av kapitalägarens roll som Friedman i detta sammanhang gör. Givet är, att t. ex. företagsöverlåtelser sker till ett pris som i hög grad korresponderar med förväntade framtida vinster, och att bokföringen i detta företag baserar sin kostnadsberäkning utifrån detta pris, men därifrån är steget långt till att som Friedman identifiera företagets kostnadsberäkning med en reell värdering av den faktiska resursåtgången. Skillnaden mellan den reella lönsamheten i ett företag och räntan i riskfria placeringar speglar ju vanligen i mycket liten grad risktagandets storlek eller storleken av annan insats från kapitalägarens sida.

Friedmans åsikt att skillnaden i lönsamhet mellan olika företag i hög grad skulle

bero på skillnader i »entrepreneurial ability» kan kritiseras på många punkter. Dels är ägandefunktionen och förvaltarfunktionen oftast helt skilda vad beträffar person, varför betalning för »entrepreneurial ability» sker via lönen och inte i form av vinst, dels borde i fall denna »produktionsfaktor» vore så utslagsgivande, i de fall dessa funktioner sammanfaller, en större spridning av denna förmåga rimligen finnas bland storleksklasserna, och en mindre utpräglad »bias» till förmån för de större företagen föreligga.

Det förefaller rimligare att anta större proportionalitet mellan risktagande och insatt kapital inom samma bransch och utifrån detta eller något annat mera preciserat antagande införa en av *vinststorleken obunden kapitalkostnad*. Om detta väl genomförs, föreligger sedan inga principiella svårigheter med kapitalkostnadsbegreppet.

Systematiska »bias» utprädrer bl. a. på grund av att företagens bokföringsdata av naturliga skäl inte är avpassade till analyser av de problem som här behandlas. Ett annat problem uppkommer också ur den s. k. »regressions fallacy».

Svårigheterna med företagens bokföringsdata sammanhänger också till stor del med skillnaden mellan ex ante- och ex post-kostnader och den av Friedman förda argumentationen. I stor utsträckning torde emellertid i praktiken, i motsats till vad Friedman antar, fördelningen av deprecieringen över livscykelns bestämmas av enkla tumregler och av historiska kostnader, och mindre av nuvarande och förväntade framtida priser. Detta är naturligtvis en fördel med tanke på våra syften, då man ju därvid får i de bokförda kostnaderna en om än något astigmatisk spegling av över livslängden relativt symmetriskt fördelade ex ante-kostnader.

Det man söker är en kostnadskurva som är korrigerad för teknisk obsolensens och substitutionsobsolensens men *inte* stordriftsobsolensens.

Om korrigerad gjorts för *alla* obsolensenser, är mätningarna meningslösa, då man ju i detta fall automatiskt får konstanta processkostnader. (Detta är Friedmans fall.)

Om *ingen* korrigerig gjorts för *någon* obsolescens, kommer åldersfördelningen att influera på mätresultaten. Förutom att resultaten i dessa fall speglar genomsnittliga värden över en tidsperiod som bestäms av åldersfördelningen, får man en ofta påpekad »bias» som har sin grund i att större anläggningar ofta är nyare. Om så är fallet, medför detta en accentuering av styckkostnadskurvans lutning i de fall teknisk obsolescens eller substitutionsobsolescens förekommer.

Om däremot anläggningarna är jämnt fördelade över storlek och investeringstidpunkt, skulle den framräknade kostnadskurvan emellertid ge en någorlunda bild av styckkostnadsfunktionens, under ett antal år, genomsnittliga utseende.

En sådan gynnsam fördelning av anläggningsstorlek och investeringstidpunkt kan uppstå under vissa speciella förhållanden. Vissa marknadsmässiga och lokaliseringsbetingade faktorer kan ha bidragit till en spridning av anläggningsstorlekar med samma ålder. Under imperfekt konkurrens kan investeringar i anläggningar av olika storlekar bli förverkligade samtidigt, trots att stordriftsfördelar råder. Likaledes kan regionala olikheter leda till investeringar i anläggningar av olika storlek.

Att en viss spridning av anläggningsstorlekarna med samma ålder förekommer är klart. Att denna fördelning av anläggningsstorlekar är symmetrisk i tiden är däremot mycket speciellt.¹

I de fall där man tagit hänsyn till *teknisk obsolescens* och *substitutionsobsolescens* är det svårt att utesluta att också en viss hänsyn tagits till *stordriftsobsolescensen*. Under vissa förhållanden kan emellertid kostnadsberäkningarna vara gjorda under restriktioner, som innebär konstant anläggningsstorlek. Om man speciellt bygger sin kapitalkostnadsberäkning utifrån jämförelser endast vid alternativ ny kapitalutrustning i *samma storlek*, utesluter man effekten av stordriftsobsolescensen.

Om de informationer man erhåller från företagen inte innehåller explicita uttryck för kapitalkostnaderna utan endast kapi-

talets »värde» antingen som *dagsvärde* eller *återanskaffningsvärde*, måste kapitalkostnaderna härledas och konstrueras ur dessa uppgifter.

Återanskaffningsvärdet motsvarar kostnaden för en likadan eller lika ändamålsenlig ny kapitalutrustning. Denna storhet används framför allt vid beräkning av det försäkringsbelopp, som skall utbetalas vid brand eller annan skada. Med ovanstående definition på »återanskaffningsvärdet» kommer alltså i vissa fall hänsyn att tas till substitutionsobsolescens eller teknisk obsolescens. Däremot kommer inte effekten av en arbetsbesparande innovation att medräknas.

Det »återanskaffningsvärde», som försäkringsbolagen nyttjar i sina beräkningar, är en summa av »återanskaffningsvärden» för mindre delar av anläggningen, tagna var för sig. Genom denna uppbyggnad kommer att i mycket liten grad hänsyn tas till teknisk obsolescens eller substitutionsobsolescens. Motivet bakom denna konstruktion är, att den överväldigande delen av försäkringsbolagens utbetalningar rör partiella skador. Vid reparationer av dessa partiella skador kan mycket sällan den nya tekniken introduceras. Detta är endast möjligt vid total reparation eller vid utbyte av mycket stora delar av utrustningen.

Om man har en kapitalstorlek som byggs på »återanskaffningsvärdet», och kapitalkostnaderna beräknas genom en för alla anläggningar inom samma bransch gemensam deprecieringsfaktor, innebär detta i princip, att man får en över livslängden symmetriskt fördelad kostnad där man dock, till skillnad från en beräkning baserad på historiska kostnader, rensat bort vissa tekniska obsolescensfaktorer, t. ex. dem som sammanhänger med prisförändringar på dessa kapitalvaror. Vissa andra tekniska obsolescensfaktorer kan dock finnas kvar, och hänsyn till dessa och till substitutions-

¹ Möjlighet finns naturligtvis att ur en större mängd mätpunkter utvälja en sådan symmetrisk fördelning. Om denna metod tillämpats i något fall är obekant.

obsolescensen gör, att även här fordras en jämn spridning av storlek och investerings-tidpunkter, för att resultaten skall bli någor-lunda tillfredsställande.

Med »dagsvärde» menas återanskaff-ningens värde med avdrag för vad det kan ha förlorat i värde genom fysisk och eko-nomisk förslitning. Detta motsvarar alltså det kapitalvärde, som genomgående använ-des i kap. V. För att härleda kapitalkostna-derna ur »dagsvärdet» måste även i detta fall vissa antaganden om åldersfördelning-en göras, då annars inga möjligheter finns att ur »dagsvärdet» direkt beräkna kapi-talkostnaderna.

Förutom dessa problem, som härrör ur kapitalföremålets olika obsolescensföreteel-ser, finns vissa andra svårigheter av bok-föringsmässig natur. Vissa summor bokför-da som löpande kostnader måste i många fall räknas som investeringar, dvs. svårig-heter finns att skilja mellan produktions- och investeringskostnader.¹ Speciella svår-igheter uppkommer också, om man skall uppdelna kostnaderna för olika processer, då det därvid är svårt att separera vissa gemensamma kostnader.

»Regression fallacy» bedöms av många [1] vara den allvarligaste kritiken av statis-tiska undersökningar av »cross section»-typ. Den mängd, som varje företag produ-cerar och säljer, kan delvis betraktas som en slumpvariabel, där variationen kring medelvärdet inte direkt kan kontrolleras av företaget. Produktionskostnaderna varierar därvid i de olika fallen, så att större mängd output ger mindre styckkostnader. Samti-digt kommer storleksvariablerna att varie-ra, om storleken mäts som den producerade mängden eller något alternativt mått som varierar med kvantiteten output. En mängd anläggningar av exakt samma utseende och storlek skulle vid en sådan slumpvis för-delning av produktionen ge upphov till en avtagande styckkostnadskurva i en regres-sionsanalys.

Man kan naturligtvis komma bort från en del av problemet genom att som storleks-variabel i stället välja anläggningens totala kapacitet. Om systematiska »bias» kan tän-

kas förekomma mellan relationen storlek och utnyttjandegrad, måste man emellertid även kompensera för detta, så att samma utnyttjandegrad tas som norm.

Det finns ett antal utmärkta sammanställ-ningar av gjorda undersökningar och deras resultat [1] [2] [3]. Vi hänvisar till dessa för vidare studier.

Sammanfattningsvis måste dock sägas, att även om vissa typer av korrekationer kan göras, de statistiska kostnadsberäkningarna sällan kan ge särskilt noggranna utan en-dast översiktliga resultat. Alternativet – den ingenjörsmässiga metoden – får anses överlägsen ur alla synpunkter som berör in-formationsmängd och exakthet men är där-emot relativt besvärlig och tidsödande att genomföra.

II. Ingenjörsmässiga undersökningar

Pionjärerna på området *ingenjörsmässigt* beräknade produktions- och kostnadsfunk-tioner inom industriproduktionen är fram-för andra H.B. Chenery och C. Ferguson. Chenery använder som exempel relationer mellan röranläggningars kapacitet och kost-nader och härleder den tekniska produ-ktionsfunktionen ur fysikaliska lagar, ur ex-periment och förvärvat erfarenhet. Den tek-niska produktionsfunktionen beskriver sam-bandet mellan fysiska variabler som dia-metern av ett rör, insläpps- och utsläpps-tryck och rörets kapacitet att transportera gas. Kostnaden för produktionsfaktorerna, som sedan införs för att beräkna kostnads-funktionerna ur de tekniska produktions-funktionerna, baseras på förvärvade erfa-renheter och vissa förväntningar om ränte-nivån, depreciering och obsolescens. Om produktionen omfattar flera processer, kan man aggregera dessa tekniska produktions-funktioner. Viktigt är att observera, att funktionerna i så fall måste vara oberoende och additiva.

¹ En fabrik är ofta inte flexibel med avseende på storlek, om detta inte medvetet är förberett vid fabriken byggande. Om t. ex. extra tomt-mark inte är inköpt, kan expansion vara omöjlig. Om dessa förbindelser var tidtagna från början måste de ha ökat de ursprungliga kostnaderna.

Ferguson studerade flygtransporter på liknande sätt, där en mera aggregerad produktionsfunktion blev resultatet.

Efter dessa två undersökningar från 1949 och 1951 har följt en hel serie av studier. (Bibliografi [1] [26]).

Det är sällsynt att processer praktiskt kan uttryckas som tekniska produktionsfunktioner, helt härledda ur naturvetenskapliga och experimentella lagar, varför man av praktiska skäl tvingas, i synnerhet i mera aggregerade fall, betrakta endast en del av de möjliga alternativen – vissa fasta vanliga kombinationer.

Senare, ofta mera aggregerade undersökningar, har följdriktigt i större utsträckning släppt många av de tekniska frihetsgrader, som tidigare medtogs, och mer blivit direkta kostnadsfunktioner. Detta är rätt naturligt när det gäller endimensionella processer. Om flera varor eller tjänster erhålls som output i en produktionsfunktion, och proportionerna inte är låsta, är naturligtvis en produktionsfunktion med avseende på dessa outputvariabler speciellt intressant.¹ Ett exempel på en sådan »mix» av prestationsvariabler är storlek, hastighet och maximal flyglängd för ett flygplan.

Ingenjörsmässigt beräknade kostnadsfunktioner förefaller ha betydande fördelar. Man undviker de individuella variationer och förutsättningar som finns vid komparativa studier. Man kan bryta sönder processen i delkomponenter, som är så valda, att de kan antas vara oberoende av varandra, och där man följaktligen kan diskutera skalfördelarna med avseende på varje komponent separat. På så vis kan man också bättre förklara vissa empiriska resultat. Man kan exempelvis på ett bättre sätt särskilja rent tekniska skalfördelar och de som härrör sig från marknadsfördelar eller finansiella fördelar. Man kan även diskutera kostnadsförändringar med avseende på standardisering eller andra typer av produktsortimentförändringar, vilket ställer sig svårt i en statistisk analys.

En nackdel beträffande dessa undersökningar är, att de ofta endast inkluderar själva produktionsprocessen, och att t. ex.

administrationskostnaderna inte är inräknade. Dessa kostnader måste alltså beräknas separat, och för en person som känner branschen och dess kostnadsstruktur relativt väl erbjuder en sådan uppskattning vanligen inga problem. För jämförande studier och för den icke bransch-kunnige vore det emellertid fördelaktigt, om sådana kalkyler framdeles inkluderades i beräkningarna.

Den erforderliga noggrannheten i en sådan studie är bl. a. beroende av dessa kostnaders relativa storlek. Ju mindre de relativa kostnaderna för administrationen är, ju större relativt fel kan tillåtas i beräkningen.² I många sammanhang, framför allt där de relativa kostnaderna är små, kan därför approximationen proportionella administrationskostnader tänkas väl uppfylla de erforderliga kraven på noggrannhet.

C. Sambandet mellan företagsstorlek och administrationskostnader

Undersökningar av den typ som mäter samband mellan företagsstorlek och administrationskostnader har utförts i ett mycket litet antal. En bidragande orsak har utan tvekan varit vissa mätsvårigheter. Svårigheter föreligger rent praktiskt att separera kostnaderna för den administrativa funktionen. Speciella svårigheter föreligger också att tolka resultaten, då de administrativa funktionerna i stora och små företag kan variera till sitt innehåll, vilket gör det administrativa outputbegreppet svårhanterligt.

Knappheten på undersökningar och tolkningsvårigheter begränsar naturligtvis re-

¹ Produktionsfunktioner är naturligtvis aktuella i alla sammanhang, där produktionsfaktorisering beräknas endogen. Om så inte är fallet, behöver man en produktionsfunktion endast inom själva produktionsplaneringen för bestämning av optimal produktionsteknik vid olika processstorlekar, dvs. för den rent tekniska optimeringen, vilket i viss mån faller utanför denna studie.

² Vanlig felkalkyl: $K = \sum_j C_j$ (Totala kostnaden är lika med summan av alla delkostnader.)

$\Delta K = \sum_j \Delta C_j$; $\frac{\Delta K}{K} = \sum_j \frac{C_j}{K} \frac{\Delta C_j}{C_j}$; Om $\frac{C_j}{K}$ är litet kan stort $\frac{\Delta C_j}{C_j}$ tillåtas.

sultatens värde som underlag för mera generella uttalanden. Däremot har undersökningarna naturligtvis ett indikativt värde.

Enklaste tillvägagångssättet är att direkt kombinera storlek och administrationskostnader för olika företag i en tvärsnittsstudie [17] [18].

Som mått på *storlek* har exempelvis anläggningarnas nuvärde använts, och i ett annat fall företagets totala tillgångar, men andra möjligheter finns naturligtvis. Administrationskostnaderna kan antingen mätas i sin absoluta storlek eller relativt någon annan storhet, exempelvis totala kostnader eller totala omsättningen.

De administrativa kostnaderna definieras vanligen som de kostnader som åtgått för att få beslut fattade av direktion eller styrelse, dirigerade hela vägen ner till verkställighet. Därvid inkluderas inte bara löner till ledning och kontorspersonal utan även kostnader för konsultationer utifrån och dylikt. Sådana uppgifter finns inte insamlade i gängse industristatistik, och för mera översiktliga studier blir man hänvisad att använda tjänstemannalöner som approximation för administrationskostnaderna. Valet av mätvariabler betingas naturligtvis av tillgängliga data men även av annan information rörande branschens struktur som indikerar det lämpliga valet.

Resultatet av de två tillgängliga studierna visar i det ena fallet (studien gäller enbart värmekraftverk) konstanta administrationskostnader och i det andra fallet (denna studie täcker ett större fält av industriföretag) avtagande administrationskostnader.¹

I en annan studie [19], utförd av Seymer Melman, har man, förutom att belysa administrationskostnadernas utveckling då företagsstorleken ökar, velat *förklara orsakerna* till kostnadsutvecklingen inom den administrativa sektorn. Först söktes korrelationer mellan administrationskostnader och ett antal variabler såsom företagsorganisation, anläggningsstruktur, företagets ålder, använd teknik, produktionsinriktning och storlek mätt i ett antal olika mått. I alla dessa fall utom för storlek var korrelationen noll. För alla olika storleksmått gällde, att

antalet anställda inom administrationen i relation till antalet anställda inom produktionen sjönk då storleken ökade.

Den andra uppgiften man förelagt sig var att genom en tidsstudie även söka förklara administrationskostnadernas utveckling då företaget växer. Förändringarna i variablerna definierades som relativtal av den totala förändringen under hela perioden.

Markant i resultatet är, att ofta kraftiga förändringar i företagets storlek kan inträffa utan att motsvarande förändring sker beträffande de administrativa kostnaderna. Intressant är att inga andra variabler, vars förändringar också uppmäts, såsom koncentration, arbetsproduktivitet, mekanisering eller antalet anställda tekniker, tycktes korrelerade med förändringar i de administrativa kostnaderna.

Melman tolkar resultaten så, att anledningen till att administrationskostnadsförändringarna är okorrelerade med de ovan uppräknade aktiviteterna, samtidigt som administrationskostnaderna vuxit över tiden, skulle bero på de administrativa uppgifternas över tiden förändrade karaktär i den meningen, att nya funktioner har lagts till de övriga tidigare uppgifterna.

D. Sambandet mellan företagsstorlek och forskning

Det finns flera typer av samband mellan företagsstorlek och forskning, och valet av samband blir beroende på vilken av forskningens funktioner man försöker belysa. Det är naturligt att uppdelna de företagna undersökningarna i två grupper.

1. Samband mellan företagets storlek och storleken av de interna forskningskostnaderna.

2. Studier med avseende på *effekten* av

¹ Skillnaden mellan de genomsnittliga nivåerna inom olika storleksklasser var mycket stor, ungefär dubbelt så stor i den minsta klassen (mindre än 1 milj. \$) som i den största (större än 500 milj. \$). Inom ett stort intervall (5–50 milj. \$) var nivån mycket konstant. Undersökningarna gäller 1937 och 1941, och storleksangivelserna gäller i den prisnivå som då gällde.

forskningsresultat framkomna inom eller utanför företaget på företagets produktion. Man vill därvid få ett mått på omfattningen och snabbheten i anpassningen till ny teknik och speciellt få möjligheter att jämföra, om företag av olika storlek skiljer sig åt i dessa avseenden.

Det är nödvändigt i en mera ingående studie av dessa problem att skilja på olika typer av flöden av tekniska innovationer till företagen. Egna forskningsresultat, licensköpta forskningsresultat, »windfall gains» från offentligt publicerade forskningsresultat eller genom kopiering av andras produkter, ny teknik »embodied» i nya typer av kapitalföremål är några av de flöden man kan urskilja. Uppenbarligen är det lättare att mäta omfattningen av en viss verksamhet än effekten av den, dvs. samband 1 ovan är lättare att genomföra en mätning av än samband 2. Relativt lösliga spekulationer kring samband 2 har länge bedrivits, men forskning om utnyttjandet av forskning i kvantitativa termer har kommit igång mycket sent. Först under 1960-talet har ett större antal undersökningar publicerats. De flesta undersökningarna i redovisningen nedan är gjorda av E. Mansfield, som betraktas som en banbrytare på detta område.

Sambandet mellan FoU – kostnader och företagsstorlek finns belysta i ett flertal amerikanska undersökningar [24] [29] [30] [31] [32]. Generellt gäller därvid, att den industriella forskningen är koncentrerad, och att det är de stora företagen som står för huvudparten. Sålunda utfördes 1960 92 % av denna forskning i USA i 300 företag. Att dessa företag samtidigt huvudsakligen är att finna bland de största framgår av att samtidigt 85 % av all forskning utfördes bland de 384 företagen med anställda över 5 000. [32] Diskussionerna i USA kring FoU-kostnader och företagsstorlek rör sig närmast om förhållanden, som ligger över denna företagsstorlek. Några undersökningar [24] [29] [31] av företag i denna storleksordning tyder därvid på avtagande relativa FoU-kostnader, då storleken ökar för vissa branscher. För andra

branscher får man däremot konstanta eller stigande relativa FoU-kostnader.

Beträffande industriforskning i Sverige ger Statistiska Centralbyråns forskningsstatistik [27] vissa siffror rörande sambandet mellan företagsstorlek (mätt i antalet anställda) och FoU-kostnader. Man finner där en stark koncentration av FoU-verksamheten (77 %) till de stora företagen med över 1 000 anställda (98 st).

Beträffande innovationsupptagningen – innovationsdiffusionen – har ett antal basindustrier undersökts av E. Mansfield, varvid mängden innovationer som respektive företag upptagit under en given tidsperiod och hastigheten med vilken dessa nyheter absorberats, har registrerats. På grundval av dessa data har sedan jämförelser gjorts mellan företag av olika storlek.

Kvoten mellan mängden innovationer som företagen absorberat och företagets marknadsandel följde inte något generellt mönster. För vissa branscher steg denna kvot med ökad företagsstorlek, men för några sjönk den.¹ Denna skillnad anser

¹ Ur undersökningarna framkom bland annat, att de mindre företagen inom stålindustrin hade genomsnittligt snabbare än de större företagen absorberat de nya syrgasmetoderna vid färskningen av stål. Dessa uppgifter har sedan i ett flertal sammanhang tagits som intäkt för hypotesen, att stora företag skulle tendera att reagera långsammare för nya innovationer än mindre företag. Det kan därför vara angeläget att närmare analysera orsaken till ovanstående resultat och förklara varför de inte på något sätt stöder den angivna hypotesen.

Ursprungligen dominerade Bessemer-ugnarna stålproduktionen. Dessa ersattes sedan av Martin-ugnar, vilka i sin tur numera håller på att ersättas av syrgasugnar. Generellt gällde under en period, innan syrgasugnar introducerades, att storlekarna på de Martin-ugnar som installerades stadigt ökade. Genomsnittligt gällde vid det ögonblick, då syrgasugnar introducerades, att de stora företagen hade genomsnittligt större ugnar än de mindre företagen. Större ugnar har avsevärt lägre rörliga kostnader än mindre ugnar. Syrgasugnar var när de introducerades relativt små – en Martin-ugn ersattes vanligen av flera syrgasugnar. Produktionskostnaderna för alternativ produktion i syrgasugnar var alltså ungefär lika stora för både stora och små företag. De rörliga kostnaderna för produktion i existerande anläggningar var däremot på grund av ugnarnas storlek genomsnittligt mindre i större företag. Utifrån dessa förutsättningar är

(Forts. på sid. 145.)

emellertid Mansfield går att förklara ur olikheter beträffande innovationernas karaktär.

Utifrån dessa resultat skisserar därför Mansfield några villkor, under vilka större företag kan förväntas genomföra fler innovationer än genomsnittet.

a) Investeringskostnaden är stor i relation till genomsnittstorleken på de företag som kan tänkas utnyttja innovationen.

b) Minimumstorleken på företag som lönsamt kan tänkas utnyttja innovationen är hög.

c) Genomsnittstorleken på de största företagen är mycket högre än genomsnittstorleken på alla företag i jämförelsen som kan tänkas utnyttja innovationen.

Mansfield gör i detta sammanhang också en studie av sambandet mellan företags utnyttjande av innovationer och tillväxttakten. Han uppskattade därvid och jämförde den genomsnittliga årliga tillväxttakten hos:

a) företag som utförde innovationer under perioden

b) jämförbara företag i samma storlek som inte utförde innovationer.

Som resultat erhöles signifikant större tillväxt hos gruppen a), i vissa fall ända upp till dubbla tillväxttakten jämfört med b). Detta förefaller mycket rimligt, då ju innovationer ofta introduceras i samband med nyinvesteringar, och då en innovation kan verka som en utlösande faktor för en nyinvestering.

En annan slutsats Mansfield ansåg sig kunna dra som är intressant är, att en väl genomförd innovation genomsnittligt har större tillväxteffekt på ett mindre företag än på ett stort. Även detta förefaller intuitivt plausibelt.

Beträffande förhållandet mellan företagsstorlek och innovationshastighet presenterar Mansfield först fyra påståenden, som sedan jämförs med de empiriska re-

(Forts. fr. sid. 144.)

det sedan relativt självklart, att de mindre företagen först substituerade sina Martin-ugnar med syrgasugnar, och att det var fördelaktigt för de större företagen att vänta något längre.

sultaten.

1) Tidsintervallen innan ett företag genomsnittligt absorberar en innovation sjunker då företagsstorleken ökar.

Tre orsaker anges:

a) Kostnaden och risken att vara först är mindre för större företag.

b) Stora företag har på grund av sin flexibilitet större möjligheter att absorbera kapitalföremål av ett visst utseende i en viss storlek. Nya typer av kapitalföremål är i introduktionsskedet ofta inflexibla. Diversifiering i form av olika storlekar eller dimensioner eller annan individuell anpassning brukar komma först efter en tid.

c) Större sannolikhet för större företag att ha en viss sektor utsliten vilken kan ersättas med en ny anläggning.

2) Detta är en utvidgning och precisering av påstående 1. Om företagsstorleken ökar, minskar innovationsväntetiden i en accelererande takt.

3) Innovationsväntetiden minskar, om lönsamheten av innovationen ökar.

4) Detta är en utvidgning och precisering av påstående 3. Om lönsamheten av en genomförd innovation ökar, minskar innovationsväntetiden i en accelererande takt.

För att testa dessa påståenden har Mansfield insamlat tre typer av data.

A) Intervallet för varje enskilt företag mellan tidpunkten för innovationens införande i ett företag för första gången och tidpunkten för innovationens införande i det betraktade företaget.

B) Företagets storlek.

C) Lönsamheten av innovationen för företaget. Denna siffra har varit svår att bestämma, och vissa indirekta metoder har tvingats tillämpas.

Jämförelsen mellan påståendena och de empiriska datauppgifterna ger en verifiering för tre av de fyra uppmätta branscherna.

Denna undersökning har många svagheter. Mätningarna är ganska grova och urvalet ganska snävt. Mansfields fyra påståenden är naturligtvis inte bevisade. Däremot utgör de naturligtvis starka indicier mot

påståendet, att stora företag endast passivt tvingas följa med i innovationer som initieras av små företag.

E. Sambandet mellan företagsstorlek och stabilitet

Med instabilitet resp. stabilitet menas i detta sammanhang storleken av variationer på vissa ekonomiska variabler utifrån genomsnittliga nivåer eller trender. Variationerna kan gälla ett enskilt företag under flera på varandra följande tidsperioder eller flera företag under samma tidsperiod.

I många fall kan det *optimala* beteendet karakteriseras som instabilt eller ryckigt. Exempelvis måste vissa investeringar ske i klumpar, varvid språng uppstår i kostnader och produktion. Denna planerade och medvetna instabilitet existerar, men i de allra flesta fall brukar instabilitet vara parat med icke infriade förväntningar i någon form. Instabilitet får i detta sammanhang en negativ innebörd.

Ferguson har genomfört en undersökning av sambandet mellan företagsstorlek och stabiliteten hos lönsamheten, tillväxttakten och sysselsättningen. [11] Som resultat erhålls därvid att stabiliteten hos dessa variabler ökar (med något undantag för någon bransch), då företags storlek ökar.

Ett flertal andra undersökningar har utförts, som bl. a. berör stabiliteten i lönsamheten och tillväxttakten. [8] [9] [10] [12] [13] [14]. Dessa kommer till med Ferguson samstämmiga resultat i den mån branschindelningen är tillräckligt fin.

Förklaringen till att alla dessa stabiliteter ökar då företagsstorleken ökar är inte entydig. En viktig bidragande orsak är utan tvivel den, att stora företag ofta har fler sektioner där de slumpvisa variationerna är sinsemellan oberoende, och att därför en viss utjämning sker.

En undersökning, som i detta sammanhang skulle vara intressant, vore att särskilja inte bara företagsstorlek och bransch utan att mera detaljerat separera företagen i olika klasser med avseende på deras produktstruktur. Det kan ju finnas anledning

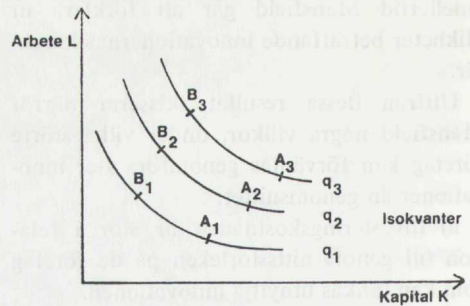


Fig. VI: 1.

förmoda, att vissa typer av horisontell resp. vertikal integration kan verka speciellt stabiliserande. Någon sådan stratifiering av sitt material har emellertid inte Ferguson gjort.

F. Indirekta metoder för beräkning av stordriftsfördelar

Det finns ett flertal olika *indirekta* metoder för beräkning av stordriftsfördelar. Karakteristiskt för alla dessa är, att ett samband mellan företagsstorlek och en *annan variabel än företagets kostnader* uppmäts, varefter ur ett hypotetiskt samband mellan denna variabel och kostnaderna vissa kostnadssamband sedan kan härledas. Dessa andra variabler kan vara:

- I) »Produktionsfunktion»
- II) Lönsamhet
- III) Relativ tillväxttakt
- IV) Anläggningsstorlekarnas frekvens och förskjutningar i denna frekvensfördelning över tiden.

I. »Produktionsfunktion»

I en ekonomisk miljö, där faktorprisrelationerna undergår successiva förändringar, kan det vara fördelaktigt att förändra faktorproportionerna. Denna anpassning till faktorprisrelationerna illustreras med hjälp av fig. VI: 1. Vid en viss tidpunkt A är det tekniskt optimalt att med tanke på de under kapitalföremålets livslängd förväntade faktorpriserna välja faktorkombinationerna A_1 , A_2 eller A_3 där siffrorna markerar oli-

ka anläggningsstorlekar. Vid en annan tidpunkt B är det på motsvarande sätt optimalt att välja B_1 , B_2 eller B_3 .

Produktionsfaktorn Kapital kan i figuren antingen anges som en värdestorhet (stock) – inköpsvärde eller återanskaffningsvärde¹ eller som en över livslängden symmetriskt fördelad kostnadsstorhet (flow).

Känner man kapitalföremålets livslängd, är det lätt att översätta inköpsvärdet i en sådan kostnadsstorhet. Om livslängd är lika för alla kapitalföremål, innebär en övergång mellan dessa storheter endast en skalförändring.

Om A motsvarar nutid, kan man direkt få några punkter på den nutida styckkostnadskurva, som eftersträvas, ur vår kunskap om punkterna A_1 , A_2 och A_3 . Om exempelvis A_2 däremot fattas, kan man under antagande att substitutionsförhållandena i de olika storleksklasserna uppvisar vissa gemensamma drag, exempelvis följer en viss likformighet, härleda A_2 ur kunskap om punkterna A_1 , A_3 och B_1 , B_2 , B_3 .

Likformigheten innebär närmast att isokvanterna inte väljs godtyckligt och anpassas var och en för sig, utan att de alla tillhör en viss kurvskara. Vanligen anges en sådan kurvskara som en funktion $q = F(L, K)$ och där varje kurvelement kan erhållas ur ekv. $q_0 = F(L, K)$. Mellan de ingående kurvelmenten råder ofta symmetri- och likformighetsegenskaper som bestäms av formen på F .

Man kan även på liknande sätt ta hänsyn till den tekniska förändringen genom att i funktionen F också lägga in en tidsfaktor, som påverkar sambandet mellan produktionsfaktorer och producerad kvantitet. För att kunna jämföra punkterna A_j och punkterna B_j på samma isokvanter måste, om exempelvis B_j är av äldre datum, siffrorna korrigeras med avseende på den tekniska obsolescensen, innan jämförelser kan ske. Storleken på denna korrektion blir direkt beroende av åldern, och det är därför man i funktionen F inkluderar en tidsfaktor.

Denna funktion F med eller utan tidsfaktor kallas något oegentligt för en produktionsfunktion.² Genom att till punkterna i

ett diagram av typen ovan anpassa en sådan »produktionsfunktion» anser man sig indirekt kunna bestämma styckkostnadskurvan i en viss tidpunkt. Metodiken bakom detta förfaringsätt finns angiven i ett flertal publikationer, i vilka dessutom goda översikter finns över gjorda undersökningar och deras resultat. [1] [2]

För noggrannare studier hänvisas till dessa undersökningar.

II. Lönsamhet

I en fullständig homogen bransch, där priset är enhetligt, kommer företagens lönsamhet i olika storleksklasser att indirekt spegla sambandet mellan storlek och kostnad.

¹ Skillnaden mellan inköpsvärde och återanskaffningsvärde är, som tidigare nämnts, närmast den, att i det senare viss hänsyn tagits till teknisk obsolescens.

² En produktionsfunktion är ett sammanfattande uttryck för mängden effektiva kombinationer av input och output. Då input, som i fråga om kapitalföremål, har bindingar som sträcker sig över flera tidsperioder, blir denna produktionsfunktion med nödvändighet intertemporal. Om statiska förhållanden tänks råda, kan en sådan intertemporal produktionsfunktion tänkas översatt i en värdestorhet (stock). I denna atemporal produktionsfunktion får kapitalstorheten dimensionen kostnad (flow). Denna atemporal kapitalkostnad kan, om livslängden är konstant, genom en skalförändring översättas i en värdestorhet (stock). Om livslängden varierar, kan visserligen en entydig översättning av kostnads- och värdestorheter göras i varandra, men i detta fall blir den »atemporal produktionsfunktionen» inte ett uttryck för effektiva kombinationer av de på koordinatsystemets axlar markerade variablerna.

De till dynamiska villkor anpassade faktorkombinationerna behöver ej heller nödvändigtvis sammanfalla med någon av de för statiska villkor angivna atemporal faktorkombinationerna. Alla dessa komplikationer gör, att man knappast kan identifiera funktionen F ovan som en »produktionsfunktion, i den rena betydelsen av effektiva kombinationer av input och output. I vissa fall är detta möjligt – men funktionen F torde ha ett mera generellt användningsområde än enbart dessa fall.

Den gängse metoden att härleda en kostnadsfunktion ur F bygger emellertid på antagandet, att de nu faktiskt beskriver en produktionsfunktion. Detta gör, att en viss tveksamhet gör sig gällande beträffande tolkningen av de med denna metod härledda s. k. »kostnadsfunktionerna».

Komplikationerna i samband med denna indirekta metod sammanhänger *dels* med att branscherna sällan är tillräckligt homogena, (vilket naturligtvis är en generell invändning mot alla empiriska undersökningar) *dels* med svårigheterna att ur bokföringsdata erhålla reella lönsamhetsmått.

De stora möjligheterna och fördelarna för företag att bokföringsmässigt och reellt förskjuta vinst från nu- till framtid gör att lönsamhetstal, i varje fall sådana som är hämtade direkt ur företagets bokföring, inte är något bra mått på företagets lönsamhet. Dessa bokföringsmässiga förskjutningar kan i vissa fall korrigeras. Om de framtida förväntningarna är enkla och entydiga, kan den reella lönsamheten, om dock med vissa svårigheter, beräknas.

Vissa investeringar, exempelvis där det framtida utfallet är ovisst, upptas ofta som omedelbart avskrivna kostnader. Detta gäller framför allt FoU-kostnader och liknande investeringar. Sådana investeringskostnader är *svåra* och i många fall praktiskt omöjliga att särskilja ur de redovisade bokföringsdata.

Många undersökningar har utförts beträffande sambandet mellan lönsamhet och företagsstorlek [8] [9] [10] [11] [16]. Flera av dessa indikerar en viss jämnhet i lönsamhetsnivån. Spridningen är ofta störst för de mindre företagen, men den genomsnittliga lönsamheten är påfallande jämn.

I kap. IV påpekades, att skattelagstiftningens utformning som konsekvens kan få en tendens till utjämning av den bokförda lönsamheten. De relaterade undersökningarna gäller alla USA eller England, men företagsbeskattningens utformning är där principiellt likartad den svenska, varför detta argument möjligen kan vara en bidragande förklaring till denna uppmätta jämnhet.

III. Tillväxt

I kap. IV beskrivs hur den redovisade vinsten kan förskjutas framåt i tiden. Fördelarna av denna förskjutning är framför allt att det ger en ökad likviditet i kombination med räntevinster för företaget på grund

av att företagsbeskattningen också samtidigt förskjuts. Företagsbeskattningens utformning, speciellt då med tanke på vilka avskrivningsregler som gäller, bestämmer därvid möjligheterna att förskjuta vinsterna från nu- till framtid. Ramen för utnyttjandet av dessa fördelar är emellertid lika för alla företag, och man kan approximativt förutsätta att detta utnyttjas på ett homogent sätt. Graden av denna vinstförskjutning kan därför tänkas relativt väl avspegla sig i tillväxttakten, så att vinsten i stället för att direkt redovisas tänks indirekt slussad över till företagsägaren i form av en värdestegring. Om företaget är ett aktiebolag, skulle detta förfarande ge sig tillkänna i form av högre kurs på aktierna, i varje fall på längre sikt. Lägre kostnad för ett större företag skulle enligt detta resonemang inte nödvändigt visa sig i högre utdelning eller större fonderad vinst utan framkomma i form av en värdestegring på varje andel i företaget, dvs. i form av tillväxt.

Metoden är intressant, men resultaten av de jämförelser som hittills utförts bedöms vara osäkra, i synnerhet som branschindelningen i dessa undersökningar är mycket heterogen. Ingen redovisning av dessa undersökningar sker därför i detta sammanhang.

IV. Anläggningsstorlekarnas frekvens

Denna indirekta metod, som har förts fram av Stiegler och Sawing [28], använder företagsstrukturens förändringar som indikationer för att bestämma den optimala storleken (eller snarare ett optimalt område av storlekar).

Denna metod baseras på antagandet, att storleken på kostnadsminimerande anläggningar blir den anläggningsstorlek, som bäst kommer att överleva på marknaden. Om en viss storleksklass vinner terräng inom en bransch, skulle detta implicera, att denna storleksklass ligger inom det optimala intervallet.

Även om denna metod skulle förse oss med en uppskattning av den optimala stor-

leken på ett företag och sålunda indikera existensen av skalfördelar upp till en viss nivå, så säger den oss ingenting om formen på den långsiktiga genomsnittskurvan eller ger oss någon förklaring till krafterna bakom som resulterar i denna optimala storlek.

Det kan också ställas i tvivelsmål, huruvida metoden verkligen kan användas till en uppskattning av den optimala storleken. Den bygger uppenbarligen på en mängd mycket osäkra förutsättningar.

Litteratur

- [1] A. A. Walters; Production and Cost Functions: *Econometrica* No 1-2 1963.
- [2] G. Hildebrand & Ta-Chung Liu; Manufacturing Production Functions in the United States 1957, N. Y. 1965.
- [3] Caleb A. Smith, Survey of the empirical evidence on Economies of scale ur Business Concentration and Price policy. Princeton 1955.
- [4] M. Friedman; Kommentar till [3] i samma publikation.
- [5] H. B. Chenery; Engineering Production Functions Quarterly Journal of Economics Vol 63 s. 507-531. 1949.
- [6] J. S. Bain; Barriers to New Competition, Cambridge Mass. 1956.
- [7] A. K. Atallah. The Economies of Scale in Theory and Reality, Doktorsavhandling, Rotterdams ekonomiska högskola, maj 1966.
- [8] W. Crum. Corporate Size and Earning Power. Cambridge: Massachusetts, Harvard University Press 1939.
- [9] J. Mc Connel »1940 Corporate Profit by Size of Firm. Survey of Current Business.» US Dep. of Commerce (1946).
- [10] S. Alexander. »The effect of Sixe of Manufacturing Corporation on the Distribution of the Rate of Return.» The Reveiw of Economics and Statistics XXXI (1949).
- [11] C. Ferguson: The Relationship of Business Size to Stability: An Empirical Approach. The Journal of Industrial Economics, IX. 1960.
- [12] P. Hart and S. Prais: »The Analysis of Business Concentration.» Journal of the Statistical Society, 119, (1950).
- [13] H. Simon and C. Bonini: »The Size Distribution of Business Firms.» The American Economic Review, XLVII, (1958).
- [14] S. Hymer and P. Pashiqian: »Firm Size of Growth.» The Journal of Political Economy, LXX,¹(1962).
- [15] A. Singh, G. Whittington and H. T. Burley. The Profitability, Growth and Valuation of Quoted Companies. Cambridge 1968.
- [16] J. McNulty: »Administrative Cost and Scale of Operations in the U.S., Electric Power Industry-A Statistical Study.» Journal of Industrial Economics, V, (1956).
- [17] S. Melman: »Production and Administration Cost in Relation to Size of Firm.» Applied Statistics, A Journal of The Royal Statistical Society, III, (1954).
- [18] S. Melman: »The Rise of Administrative Overhead in The Manufacturing Industries of The U.S., 1899-1947.» Oxford Economic Papers, III. (1951).
- [19] M. Bechman: »Some Aspects of Return to Scale in Business Administration.» The Quarterly Journal of Economics, LXXIV, (1960).
- [20] E. Mansfield: »Size of Firm, Market Structure and Innovation.» The Journal of Political Economy, LXXXI, (1963).
- [21] E. Mansfield: »Entry, Gibrat's Law, Innovation and The Growth of The Firm.» The American Economic Review, LII, (1962).
- [22] E. Mansfield: »The Speed of Response of Firms to New Techniques.» The Quarterly Journal of Economics, LXXXVII, (1963).
- [23] E. Mansfield: Industrial research and development expenditures. Determinants prospects and relation to size of firm and inventive output. The Journal of Political Economy (Aug. 1964).
- [24] E. A. G. Robinson, »The Structure of competitive Industry», 1958, Cambridge.
- [25] Industrialization and Productivity nr 5 och nr 6.
- [26] Statistiska centralbyrån. Forskningsstatistik 1, 1965.
- [27] R. Sawing: Estimation of optimum size of plant by the survivor technique. Quartely Journal of Economics. Nr 4 1961.
- [28] D. Hamberg »Size of Firm Oligopoly and Research: The Evidence» Canadian Journal of Economics and Political Science, Febr. 1964.
- [29] National Science Foundation. Industrial R&D Funds in relation to Other Variables (NSF 64-25) Washington.
- [30] Economic concentration. Part 3. Concentration, invention and innovation, Washington 1965, s. 1196.
- [31] Samma publikation s. 1139-1140.

Denna del innehåller åtta branschstudier. De sex första,

järn- och stålindustri
varvsindustri
cementindustri
pappersmasse- och pappersindustri
oljeraffinaderier
petrokemisk industri

är till sin *huvuddisposition* relativt likartade. Skillnaderna när det gäller den mera detaljerade dispositionen är dock relativt stora på grund av branschernas olika karaktär. Tillsammans bildar branschstudierna genom dessa olikheter en provkarta på de olika slag av resurs- och/eller kostnadsbesparingar som kan erhållas i stora företag eller stora anläggningar. Ett stort antal *vanliga och viktiga kostnadssamband* blir exemplifierade, även om inte samtliga de i kap. II och III beskrivna stordriftsfördelarna behandlas. Den primära avsikten har emellertid inte varit att belysa de olika *enskilda mekanismer* som bidrar till stordriftsfördelar, utan framförallt att så brett som möjligt söka uppskatta *storleksordningen* av dessa företeelser i olika branscher.

Vissa av de *företagsbeteenden* som är karaktäristiska vid förekomsten av stordriftsfördelar eller som då speciellt accentueras, exemplifieras också.

En fullständig genomgång av hela industriproduktionen skulle, med den uppläggning dessa sex branschstudier har, med

nödvändighet bli ganska omfattande. I de två följande branschstudierna,

elektroteknisk industri
livsmedelsindustri,

göres ett försök att kortfattat och något mindre detaljerat beskriva kostnadssambanden i branscher med ett *större antal produkter*. Båda dessa industrigrupper omfattar ett stort antal branscher med ett totalt sett mycket stort antal produkter. Kostnadsstrukturerna för alla dessa produkter kan av naturliga skäl inte redovisas. I vissa fall har det varit lämpligt att välja ut några *enskilda produkter* och beskriva de samband som råder för dessa mera utförligt, i andra fall har det varit lämpligt att beskriva de *genomsnittliga samband*, som råder för en *större grupp av slutprodukter*.

Totalt sett omfattar de åtta branschstudierna enligt industristatistiken cirka 40 procent av industriproduktionens totala saluvärde (1966), och 33 procent av dess förädlingsvärde (1966)¹. Branscherna är inte fullständigt beskrivna; en mängd varor som tillhör branscherna är utelämnade, och de nämnda siffrorna torde därför utgöra en viss överskattning av det redovisade materialets omfång². Studierna torde dock

¹ Att andelen av totala saluvärdet skiljer sig så markant från totala förädlingsvärdet, beror bland annat på att livsmedelsindustrin har avsevärt högre råvarukostnader än genomsnittet.

² Delvis kompenseras detta av att i vissa fall även kostnadsstrukturen i utanför branschen liggande förädlingsled medtagits.

indikera att följande gäller för en stor del av industriproduktionen:

1. *Stordriftsfördelar förekommer* och är av en sådan *storlek* (för relevanta företags- och anläggningsstorlekar), att de utgör en *betydelsefull variabel* i företagets agerande, och att de sannolikt kan *förklara* stora delar av den *historiska strukturutvecklingen*, både beträffande den *ökade anläggningskoncentrationen* och den *ökade företagskoncentrationen*.

2. I de allra flesta branscher finns *outnyttjade stordriftsfördelar*. Företagens strävan att minska sina kostnader torde leda till en markant ökning i anläggnings- och företagskoncentrationen *i framtiden*. En kartläggning av existerande stordriftsfördelar torde vara väsentlig för prognoser av den framtida strukturutvecklingen.

3. Stordriftsaspekten berör även på ett väsentligt sätt den *ekonomiska politiken*. Vissa faktorer – som är möjliga att påverka genom ekonomisk politik – hindrar i många fall ett maximalt utnyttjande av de potentiella stordriftsfördelarna. Även arbetsmarknadspolitiken, lokaliseringspolitiken, och i viss mån den kortsiktiga stabiliseringspolitiken, berörs på ett väsentligt sätt.

I ett senare kapitel skall diskuteras, hurvida de beskrivna branscherna kan anses vara karakteristiska exempel på industriproduktionen. Olika fakta skall därvid anföras för hypotesen, att den större delen av de återstående branscherna i vissa viktiga avseenden inte alltför mycket torde avvika från de förhållanden, som branschstudier-na beskriver.

Det *siffermaterial* som presenteras i de empiriska avsnitten, har mycket varierande noggrannhet och fullständighet. Till stor del betingas dessa skillnader i precision och fyllighet av att svårigheterna att mäta kostnadsstrukturen varierat avsevärt mellan olika branscher.

I anglosachsisk litteratur görs vanligen

en uppdelning av industriproduktionen i »processindustrier» (processing industries) och »bearbetande industrier» (manufacturing industries). De förra är sådana som huvudsakligen sysslar med förändring av råmaterialelets fysikaliska egenskaper, de senare huvudsakligen med materialets form. Rent allmänt torde det vara lättare att beskriva kostnadssambanden i processindustrier än i bearbetande industrier.

Inom processindustrierna är *produktionsinriktningen* i allmänhet *lång* av kapitalstrukturens utformning. De fördelar, som kan erhållas, är också i allmänhet starkt knutna till *kapitalutrustningens dimensionering*. Det är i dessa fall relativt lätt att precisera kostnaderna.

Inom de bearbetande industrierna (exempelvis stora delar av verkstadsindustrin) är produktionsutrustningen ofta mera *specialiserad*. (Exempelvis kan verktygsmaskiner vanligen användas i en mängd olika kombinationer.) Då samma maskiner användes för tillverkning av helt olika produkter, kan det vara svårt att fördela vissa gemensamma kostnader.

Det kan också vara svårt att mera preciserat ange sambanden mellan produktionskostnad och serielängd eller mellan produktionskostnad och anläggningsstorlek i de fall, då olika produkters tidsallokering, serielängd och dylikt genom ett gemensamt utnyttjande av samma produktionsutrustning ömsesidigt påverkar varandras kostnadsstrukturer.¹

För vissa av verkstadsindustrins produkter – framförallt sådana, som massproduceras – användes även inom »bearbetande» industrier emellertid en mera *specialiserad* produktionsteknik. Ofta sker då tillverkningen i en linje (line) där de olika förädlingsmomenten är produktionstekniskt integrerade. För denna typ av produktion är det i allmänhet lättare att beskriva kostnadsstrukturen.

I de följande avsnitten gäller i analogi med ovanstående, att kostnadsuppgifter från bearbetande industrier som exempelvis elek-

¹ I inledningen till kap. XIV beskrivs vissa av dessa svårigheter mera utförligt.

troteknisk industri, med undantag av de avsnitt som rör massproducerade komponenter, i allmänhet är mera osäkra och sambanden mera grova än motsvarande siffermaterial från typiska processindustrier såsom massa- och cementtillverkning, olje- raffinaderier och petrokemisk industri.

Branschstudiernas disposition

Branschstudierna omfattar generellt följande moment:

Kort teknisk beskrivning

Beskrivning av kostnadsstrukturen

Beskrivning av den svenska företags- och anläggningsstrukturen

Strukturutvecklingen

Den *tekniska beskrivningen* syftar till att underlätta förklaringen av kostnadsstrukturen. Genom en relativt detaljerad beskrivning av produktionsprocessernas utseende öppnas också möjligheter till generaliseringar. Kostnadsänkningar kan kopplas till vissa fysikaliska samband och/eller till vissa marknadssamband.

Beskrivningen av *kostnadsstrukturen* (i hypotetiska anläggningar och hypotetiska serielängder av olika storlek) utgör det centrala i varje branschstudie. I allmänhet inleds med en beskrivning av *statiska stordriftsfördelar* (dvs. de som skulle kunna erhållas i en stationär ekonomi).¹ Styckkostnaden relateras till anläggningsstorlek (eller serielängd etc) vid fullt kapacitetsutnyttjande. De komplikationer som fluktuationer och trendmässiga förändringar av totala produktionsvolymen medför, förändrar sedan bilden och förklarar varför företagen i sin planering utgår från att en viss överkapacitet kommer att finnas under vissa tidsintervall. I detta sammanhang diskuteras olika *dynamiska stordriftsfördelar* som kan finnas.

Beskrivningen av kostnadsstrukturen (i hypotetiska nya anläggningar) och beskrivningen av den *svenska företags- och anläggningsstrukturen* utgör de grundläggande elementen för diskussionen om *strukturutvecklingen*.

I allmänhet ställes den *optimala* och den *existerande* strukturen mot varandra. Struk-

turutvecklingen antages i många fall kunna betraktas som en *förändring av den existerande i riktning mot den optimala strukturen*.

Strukturutvecklingsavsnittet handlar i dessa fall huvudsakligen om vilka faktorer som påverkar takten i denna transformation. Ofta sker en samtidig förändring av sortimentet – en *anpassning av produktionsinriktningen så att den passar den existerande företags- och anläggningsstrukturen*. Denna anpassning kan i vissa fall vara så stor att en kalkylering av den optimala strukturen med utgångspunkt från nuvarande produktionsinriktning är mindre intressant. Produktionsinriktningens anpassning till den existerande anläggningsstrukturen är där ofta mera relevant.

De avsnitt som behandlar strukturutvecklingen är av mycket varierande omfång. Kapitlet om den elektrotekniska industrin saknar helt sådana avsnitt. I kapitlet om varvsindustrin göres heller inga konkreta förutsägelser om strukturutvecklingen.

Verkstadsindustrins *produkter* är ofta starkt *differentierade* (heterogena). Verkstadsindustrins *produktionsutrustning* är dessutom ofta *ospecialiserad*. Dessa faktorer i kombination med svårigheten att inom denna sektor fullständigt beskriva kostnadsstrukturen gör strukturutvecklingen svår att prognosticera med de relativt enkla och ofullständiga data som utredningen haft tillgång till.

Speciellt torde möjligheterna att ändra produktionsinriktningen (den specialiserade produktionsutrustningen ger stora chanser till detta) skapa svårigheter att överblicka alla alternativ.

I vissa kapitel är strukturutvecklingen mera utförligt behandlad. Ofta har det därvid varit möjligt att ange en *approximativ skortningsgräns*² dvs. ange en anläggnings-

¹ I allmänhet har dock vid beräkning av kapitalkostnaderna en livslängd använts där hänsyn även tagits till exogen teknisk utveckling.

² Skrotningsgränsen varierar generellt med anläggningens ålder. I de empiriska avsnitten har denna variation inte givits någon explicit behandling. Vanligen har som approximativ skrotningsgräns använts den som gäller för hypotetiska *nya anläggningar*. Jmf. Kap. IV: D.

storlek under vilken det alltid är fördelaktigt att ersätta anläggningen med en ny av optimal storlek alternativt att bygga ut den gamla.

Förutom skrotningsgränsen – som ju anger vilka strukturomvandlingar som är fördelaktiga att genomföra *omedelbart*-, diskuteras även *längre fram i tiden* liggande förändringar. Dessa förändringar relateras i beskrivningen till olika obsolescensfenomen, till den förväntade efterfrågeutvecklingen och till en eventuell förändring av produktionsinriktningen.

Med nödvändighet är den prognos på strukturutvecklingen som man på detta sätt kan åstadkomma relativt grov. Stor osäkerhet vidlåder många av de erhållna resultaten – en egenskap som de emellertid delar med andra strukturstudier av ungefär samma omfång.

Datansamling

De metoder, som använts för insamlandet av uppgifter, har med nödvändighet varit mycket branschpassade och har därför varierat kraftigt. Grunddragen är dock analoga.

Efter en genomgång av den existerande branschlitteraturen har *telefonkontakt* tagits med personer (verkställande direktör, teknisk direktör, ekonomidirektör eller motsvarande) i olika företag, som förmodats kunna lämna för utredningen intressanta uppgifter. Ofta har senare, för att konkretisera i vilken form uppgifterna lämpligast borde redovisas, ett *standardformulär* utskickats. (Appendix VII)

De *svar*, som utredningen erhållit, har sedan getts en preliminär sammanställning. Denna sammanställning har sedan *utskickats* till berörda uppgiftslämnare för kritik – i vissa fall ett flertal gånger med successivt »förbättrade» manuskript.

I ett stort antal fall har personliga intervjuer visat sig vara värdefulla. (Totalt har ca 35 företagsbesök företagits).

Kostnaderna för produktion i anläggning av olika storlek kan uppskattas antingen genom *jämförelser av existerande anlägg-*

ningar eller genom *jämförelser av hypotetiska anläggningar*.

Rent allmänt (sekretesskäl, varierande kostnadsredovisning etc.) är det *svårt att jämföra produktionskostnader* från existerande *anläggningar* som tillhör *olika företag*.¹ Inga sådana jämförelser göres. I några fall bygger däremot redovisningen på kostnadsjämförelser mellan existerande *anläggningar av olika storlek inom samma företag* eller *samma organisation* (sockerindustrin, mejerier).

Den övervägande delen av de uppgifter som förekommer bygger emellertid på *kostnadsjämförelser mellan olika hypotetiska anläggningar* – där eventuellt en existerande *anläggning* tages till utgångspunkt för betraktelsen. Detta betraktelsesätt medför bland annat att en mängd faktorer, som kan variera mellan olika existerande anläggningar, speciellt om de tillhör olika företag, kan hållas konstanta i betraktelsen. En annan fördel är, att man kan gå utanför det storleksintervall som de existerande anläggningarna ligger i. I de fall, då den optimala anläggningsstorleken är mycket större än den största existerande anläggningen, är hypotetiska jämförelser av detta slag det enda möjliga alternativet.

¹ En del av dessa svarigheter finns belysta i kapitel VI.

Appendix VII Frågeformulär

För närvarande pågår inom ramen för koncentrationsutredningen en undersökning angående tekniska stordriftsfördelar inom näringslivet. Av denna anledning vänder utredningen sig till Er för att få vissa upplysningar om kostnadsstrukturen i nya anläggningar av olika storlek.

Något om koncentrationsutredningen

Koncentrationsutredningen (ordförande professor Guy Arvidsson) är en statlig utredning som sorterar under Finansdepartementet. Dess uppgift är att *utreda* det svenska näringslivets struktur speciellt med hänsyn till de stora företagens uppkomst och tillväxt. Utredningen skall inte avlämna konkreta förslag i sitt betänkande utan syftar endast till att beskriva den faktiska strukturen.

En avdelning inom koncentrationsutredningen

En av anledningarna till uppkomsten av stora företag har varit existensen av tekniska stordriftsfördelar inom produktionen.

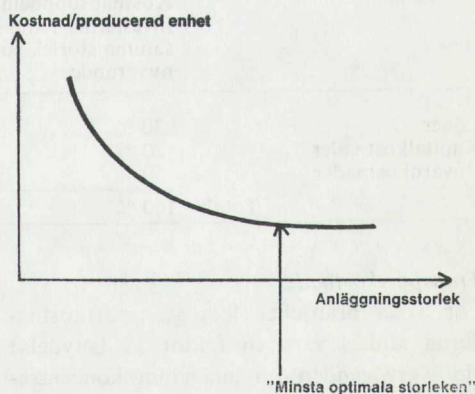
Detta har motiverat en specialstudie inom utredningen av dessa problem. Genom att göra en sådan studie kan man få ett nödvändigt komplement till de mera marknadsbetingade beskrivningar av näringslivet som studeras i andra avdelningar av koncentrationsutredningen.

Stordriftsfördelar - »optimal storlek»

Av intresse är inte enbart att bidra till förklaringen av i vilka produktionsprocesser stordriftsfördelar existerar utan också att markera den gräns över vilken sådana fördelar inte existerar eller är små. Detta kan belysa de marknadsbetingade fördelarna av stora företag och av olika samarbetsformer mellan företag utan gemensam ägare.

Stordriftsfördelarna mäts med den procentuella minskningen i kostnaderna per producerad enhet vid ökad storlek. Detta kan göras både för hela tillverkningskostnaden och för delkomponenter, t. ex. löner och kapitalkostnader. Kostnaderna kan också fördelas på de olika slag av produktionsprocesser som ingår.

För att bedöma skalfördelarna är det av vikt hur mycket och hur snabbt styckkostnaderna faller vid ökad anläggningsstorlek.



Information som erfordras

A. Den beräknade relationen mellan storlek och kostnad per producerad enhet i en ny investering.

Denna beräkning bör göras för hela an-

läggningen och om möjligt även för delprocesser.

Till detta bör fogas uppgifter om investeringens storlek och arbetsåtgången i den högsta storleksklassen.

Kapacitet, t. ex. tusen ton/år	10	20	30	40	Kostnadsuppdelning vid t. ex. 10 tusen ton/år
Råvarukostnad	100	100	100	100	30 %
Lönekostnad	100	90	80	70	50 %
Kapitalkostnad	100	95	90	85	20 %
Total styckkostnad	100	93	88	80	100 %

B. Denna tabell kan i vissa fall vara svår att åstadkomma. Utredningen är då tacksam för mindre utförlig information, t. ex.:

a) Hänvisning till facktidsskrift där liknande beräkningar gjorts (ofta förekommande inom USA).

b) Hänvisning till existerande anläggning i Sverige eller utomlands som bedöms vara av minsta optimal storlek.

c) Uppskattning av en produktionskostnadsminimerande anläggning. Denna kostnadsminimerande anläggning kan karakteriseras av fyra tal:

- 1) Investeringskostnaden
- 2) Kapacitet
- 3) Antal erforderliga arbetare
- 4) Den förväntade deprecieringstakten

Dessa uppgifter måste naturligtvis bli en mer eller mindre grov uppskattning. Ett

försök att ange Er uppfattning om graden av noggrannhet vore därför värdefullt.

C. En annan väg är att med utgångspunkt från existerande storlek ange förväntade avvikelser från detta vid nyinvestering.

Vissa kommentarer av teknisk natur är önskvärda speciellt om tekniken ändras kraftigt eller flera produktionsled är involverade. Intressanta uppgifter är t. ex. antalet olika produkter, kapitalstrukturen (byggnader, fabriksområde, maskiner osv.), kapaciteten hos olika produktionsgrenar samt graden av flexibilitet mellan olika sammansättningar hos produktionen. Omställningskostnader vid olika serielängder är också av stort intresse. Vidare bör, om det går, möjligheterna till integrationsvinster anges och kvantifieras.

	Kostnadsuppdelning vid nyinvestering i anläggning av samma storlek som den nuvarande	Förväntad förändring i styckkostnaderna vid nyinvestering i en X % större anläggning
Löner	30 %	20 % sänkning
Kapitalkostnader	20 %	30 % »
Råvarukostnader	50 %	ingen förändring
Totalt	100 %	12 % sänkning

Transportkostnader

För vissa branscher kan transportkostnaderna tänkas vara en faktor av betydelse vid överväganden om anläggningskoncentra-

tion. Vilken roll spelar i Ert fall transportkostnaderna mellan råvaruproducent och anläggning respektive anläggning och konsument?

A. Kort teknisk beskrivning

A: 1 Översiktlig inledning

Vid tillverkning av stålprodukter utgår man antingen från *järnmalm* som råvara (malmbaserade verk) eller från *stålskrot* (skrotbaserade verk). En kombination av båda dessa råvaror förekommer även.

Som råvara vid stålframställning kan även användas ur malm framställd *järnsvamp*. Järnsvampen kan därvid tjäna som ersättning för såväl skrot som tackjärn. För närvarande har emellertid denna råvara en relativt ringa betydelse.¹

Produktionen i ett *malmbaserat verk* sker vanligen i *tre steg*.

a) *Järnmalmen* omvandlas, reduceras och smältes i en masugn till *tackjärn* (järn med cirka 4 procent kolinnehåll).

b) *Tackjärnet* raffinerar (färskas) i stålugn till s. k. *råstål*, som gjutes till *göt* eller *ämnen*.

c) *Göten* och *ämnena* bearbetas genom valsning och smidning till olika *slutprodukter*.

I ett *skrotbaserat verk* smältes stålskrot (eget fallande och/eller köpt) i stålugnar och gjutes till göt och/eller ämnen vilka sedan genom valsning och smidning bearbetas till olika slutprodukter.

Skrotet dominerar som råvara vid flera av råstålsprocesserna. Den elektriska ljusbågugnen är väl lämpad för smältning av skrot, som här kan svara för praktiskt taget

hela råvaruinsatsen. Vid andra råstålprocesser, exempelvis vid användning av syrgasugnar kan däremot endast en begränsad mängd skrot förädlas.²

Råstålet kan tappas i gjutformar – kokiller – där det stelnar till *göt*, vilka sedan (oftast utan avsvälning) *valsas* i ett götvalsverk till *ämnen*. Råstålet kan också direkt *stränggutas* till *ämnen*. I den senare processen gjutes stålet i en väl avkyld kvadratisk eller rektangulär kokill – öppen i boten. Stålet stelnar till en sträng som sakta dras ur gjutformen och sedan kapas till ämnen.

En del råstål gjutes inte i kokiller utan

¹ Totalt sett användes i Sverige följande kvantiteter järnråvara i genomsnitt. Siffrorna avser förhållandena 1970 (prognos)

	För tillverkning av 1 ton råstål
Tackjärn	505 kg
Gjutjärnskrot	7 »
Eget stålskrot (faller inom egna verket)	300 »
Köpt stålskrot	234 »
Järnsvamp	22 »
Legeringsmetaller	29 »
Summa	1 097 kg

Härav framgår bl. a. järnsvampens relativt ringa betydelse.

² Det skrot som faller inom landet kan med i Sverige existerande skrotpriser ofta vara en billigare råvara än tackjärn, och det anses därför fördelaktigt vid given konverteringskostnad per ton råstål att kunna använda så mycket skrot som möjligt.

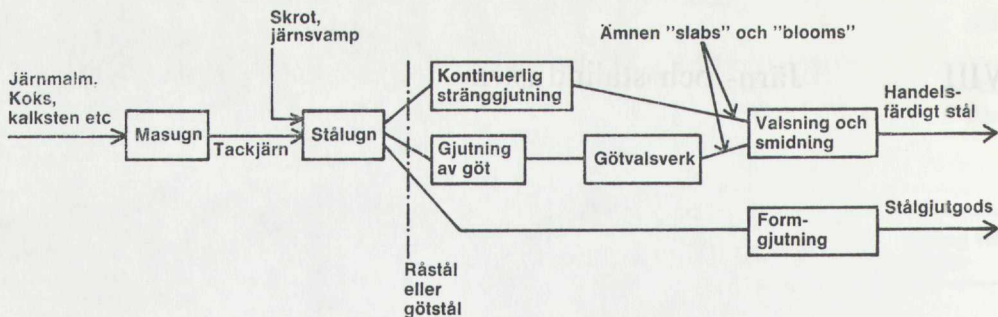


Fig. VIII: 1.

formgutes till *gjutgods*.

Av fig. VIII: 1 ovan framgår de olika förädlingsleden.

De ämnen som erhålles från götvalsverket går ibland – i varje fall när det gäller grova profiler och räls – i varmt tillstånd direkt in i ett varmvalsverk, ur vilket sedan den varmvalsade produkten – det handelsfärdiga stålet – erhålles.

I de flesta fall, speciellt när det gäller platta produkter, låter man ämnena svalna, bl. a. för att kunna möjliggöra kontroll och eventuell justering av ytan.^{1, 2} Detta avbrott i den kontinuerliga kedjan av processer gör att förädlingen fram till ämnen resp. den vidare förädlingen av ämnen i sådana fall ej behöver ha gemensam lokalisering eller ske inom samma företag.

A: 2 Tackjärn

Utgångsmaterialen för tillverkning av tackjärn är järnmalm, koks och kalksten. Järnmalmen utgöres vanligen av olika järnoxider (hematit Fe_2O_3 eller magnetit Fe_3O_4) men utomlands förekommer även andra järnföreningar. Förbränning av koks i ugnens nedre del alstrar CO-gas (koloxid) som förenar sig med malmens O (syre) till CO_2 (koldioxid) varvid malmen reduceras till järn. Detta järn smälter i den höga temperaturen och löser drygt 4% kol. All fosfor i beskickningen återfinnes också i järnet liksom en del av svavlet. Detta tackjärn går sedan vanligen direkt i flytande form till stålugnarna där kolhalten sänkes och där föroreningarna nedbringas till önskad

nivå.

Flera faktorer är av betydelse för förädlingskostnaderna i masugnprocessen. De sammanhänger dels med masugnens utformning, dels med beskickningens kemiska och fysikaliska egenskaper. Större dimension på ugnen möjliggör större produktion och därmed lägre genomsnittliga arbets- och kapitalkostnader. Relativa bränsleåtgången påverkas däremot endast obetydligt vid de ugnstorlekar som numera är aktuella.

Homogen partikelstorlek på råvaran ger bättre gasgenomströmning i masugnen och därmed högre produktion och lägre bränsleförbrukning. Fina partiklar täpper till och bör därför tagas bort. Dessutom bör partiklarna ha en god hållfasthet även vid högre temperatur så att de inte faller sönder i ugnen. Om partikelstorlekarna varierar, kan också förluster uppstå genom att mindre partiklar följer med avgaserna. För att öka produktionen och minska materialförlusterna och koksåtgången kan man avskilja de mindre partiklarna och baka ihop dem – sintra dem – till större enheter. En annan

¹ En sådan avsvälning ger naturligtvis vissa värmeförluster då ju materialet änyo måste uppvärmas för den fortsatta förädlingen. Dessutom ger den vissa lagringskostnader. För att undvika dessa kostnader avlägsnar man i en del fall genom »hot scarfing» dvs. syrgashyvlning av de varma ämnena direkt efter utvalsningen i götvalsverket, eventuella felaktigheter i ämnenas ytskikt. Sådana syrgashyvlade ämnen kan utan nedsvälning vidareförädlas till vissa färdigprodukter.

² Ett skäl för att avbryta den kontinuerliga produktionskedjan vid ämnesstadiet är i många fall även att götvalsverket betjänar flera färdigvalsverk vardera av lägre kapacitet.

och mera långtgående förbehandling av malmen är att krossa, anrika och sintra *all* malm. Den behandling som för närvarande förefaller särskilt fördelaktig för anrikningsmalmer är *kulsintring*. Den finfördelade malmen rullas i detta fall i fuktigt tillstånd till kulor med diametrar av storleksordningen 10–15 mm, vilka sedan sintras.¹

En för resp. malm riktigt avpassad förbehandling av malmen ger vanligen avsevärda relativa kostnadsminskningar i ugnprocessen – högre produktion per tidsenhet och lägre koksförbrukning – vilket i de flesta fall mer än väl uppväger den extra kostnaden för behandlingen. Vanligt är också att blanda styckemalm och sintrad malm.²

Det finns andra möjligheter att framställa tackjärn än i en masugnsanläggning. *Direkt* eller *smältreduktion* är benämningen på sådana processer som dock ännu inte nått någon större omfattning. De förväntas bättre än masugnen lämna sig för tillverkning i mindre skala. Alla de anläggningar av denna typ som hittills tagits i bruk är att betrakta som experimentanläggningar.³

A: 3 Råstål

Det finns olika metoder att framställa råstål. Som råmaterial har man flytande eller kallt tackjärn, järnsvamp eller skrot i olika proportioner. Gemensamt för alla råstålprocesser är det diskontinuerliga förloppet – råvarorna chargerats i en ugn, varefter kolhalten nedbringas med syre tillfört i form av malmsyre, luftsyre eller ren syrgas. När kolhalten nått en lämplig nivå och smältan i övrigt givits rätt temperatur och sammansättning tappas stålsmältan i en behållare (skänk), varifrån den sedan gjutes alternativt i *götkokiller*, i *kokiller för stränggjutning* eller i *form för stålgiutgods*.

Martinprocessen

Processen är flexibel, med avseende på tackjärn-skrotförhållandet, men jämfört med L-D processen tar cykeln lång tid, ca

4–8 timmar. Detta tillåter en mycket noggrann analys- och temperaturkontroll men ger större kostnader om efterföljande processer har ett kontinuerligt behov av stålgiut. Diskontinuiteten i stålutflödet medför ökade uppvärmningskostnader för att klara anpassningen till kontinuerligt drivna götvalsverk, och detta utgör ett större hinder ju längre cykeln är. Syrgaskonverterprocesser med en cykel på mindre än en timme kräver mindre sådana uppvärmningskostnader.

De flesta posterna i förädlingskostnaderna faller då ugnens storlek ökar. Erforderlig krankapitet och därmed förenad kostnad bl. a. för stålverksbyggnaden citeras ofta som en gräns för ugnstorleken.

Thomasprocessen

I Thomasprocessen som är en variant av bessemerprocessen anpassad för fosforrikt tackjärn blåses luft eller syreanrikad luft från konvertens silbotten upp genom metallbadet. Denna typ av stålugn har numera endast begränsat intresse.⁴

Elektrostålprocesser

Det finns två slag av elektriska stålugnar, ljusbågs- och induktionsugnar. Elek-

¹ Kulsinter framställd ur vissa malmer, har visat sig svålla under reduktionen och då den utgör en stor del av beskickningen täppa i masugnen. Genom olika tillsatser till sligen vid kulrullningen är det dock i många fall möjligt att förhindra svällningen. S. k. kallbundna kulor, synes i detta avseende kunna erbjuda fördelar.

² Väl klasserad styckemalm av lämplig analys har visat sig kunna ersätta sinter till 25%. Att sintring har en sådan omfattning i Sverige beror på att våra malmer är för fattiga att använda som styckemalm. Däremot är de lätta att efter krossning anrika varvid som slutprodukt erhålles en finkornig slig. Denna kan dock inte förhyttas direkt utan måste sintras.

³ I Sverige utvecklar Domnarvet en variant av denna process – Dored. Försök (i halvstor skala) i en experimentanläggning pågår. I utlandet beräknas några (fullstora) anläggningar snart vara klara att tagas i bruk.

⁴ Inga nyinvesteringar göres i thomaskonverterar men p. g. a. att utbytet mot nya ugnar sker successivt finns fortfarande en del av dem kvar. I vissa länder svarar de fortfarande för ca 20 % av hela råstålskapaciteten. Bessemerprocessen, i sin ursprungliga form användes icke numera.

trostålugnar har stora fördelar vid produktion framför allt av höglegerat stål då en mycket noggrann temperaturkontroll är möjlig och förlusterna av de dyrbara legeringsmetallerna är små. Ljusbågsugnen används även för tillverkning av högre handelsstålskvaliteter. Ljusbågsugnens styrka ligger i att den är en god smältmaskin, och att man genom raffinering avsevärt kan nedbringa smältans fosfor- och svavelhalt. Det mesta rostfria stålet och stål med hög mangan- eller kiselhalt är framställt i ljusbågsugnar liksom stål med höga krav på slaggenhet.

Syrgaskonverterprocessen

Framställning av stål i syrgaskonverterar har blivit alltmera dominerande under de sista 10 åren. Det är den främsta och ibland också den enda metoden i moderna helintegrerade stålverk. I många fall är det också fördelaktigt att i ett stålverk kombinera syrgaskonverterar och elektrostålugnar.

De två dominerande syrgasprocesserna är *L-D-metoden* resp. *Kaldometoden*. I bägge metoderna åstadkommes färskningen genom att syrgas blåses mot smältan i ugnen. I vissa fall tillföres också en kompletterande mängd syre med malm. För bägge metoderna tar processen relativt kort tid – för *L-D-ugnar* 30–40 minuter och för *Kaldougnar* 60–90 minuter. Den huvudsakliga skillnaden mellan metoderna är att *L-D-ugnarna* är statiska under färskningsprocessen, medan *Kaldougnarna*, som har formen av en lutande cylinder, roterar (med en hastighet av upp till 30 varv/min.)

Ursprungligen användes *L-D-metoden* vid färskning av relativt fosforfattigt tackjärn (upp till ca 0,15% P). En tillsats av kalk antingen i pulverform, som då blåses in i ugnen tillsammans med syrgasen (*LD-AC*), eller i styckeform (*LD-Pompey*), gör det möjligt att förädla tackjärn med hög fosforhalt. Omvandlingskostnaderna blir högre men tackjärnet billigare vid nuvarande malmprirelationer. *Kaldougnar* kan med fördel användas till både fosforrikt och fosforfattigt tackjärn.

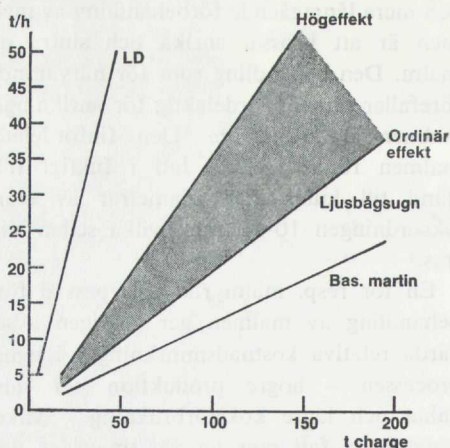


Fig. VIII: 2. Stålproduktion per timme för olika ugnstorlekar och processer.

Källa: [22]

Kaldougnarna har jämfört med *L-D-ugnarna* något högre anläggningskostnad. Foderhållbarheten är även lägre men de har i gengäld andra fördelar.

a) Trots att färskningen i *Kaldougnar* sker långsammare än i *L-D-ugnar* erhålles bättre värmeekonomi som följd av att färskningsgaserna förbrännes inuti ugnen. Detta medför i sin tur att de kan beskickas med större mängd kalla råmaterial, såsom kallt tackjärn, skrot eller malm.

b) *Kaldougnarna* ger stor analys- och temperaturnoggrannhet och i allmänhet ett något renare stål.

I början gjordes syrgasugnarna med relativt liten ugnstorlek vilket är naturligt och vanligt under en innovationsperiod. Även mindre syrgasugnar har emellertid, som framgår av figur VIII: 2, hög kapacitet (på grund av den korta cykeln). Utvecklingen har emellertid gått mot en ökad största storlek på *L-D-ugnar*, och dessa kan nu byggas för avsevärd kapacitet. Den optimala storleken torde för närvarande ligga vid 300 ton eller något under.¹ Som exempel kan nämnas att en anläggning med tre *L-D-ugnar* av storleksordningen 275 ton

¹ De största ugnar som hittills byggts ligger på 300 ton. Erfarenheterna med dessa är emellertid inte helt positiva och den optimala storleken torde därför för närvarande vara något lägre.

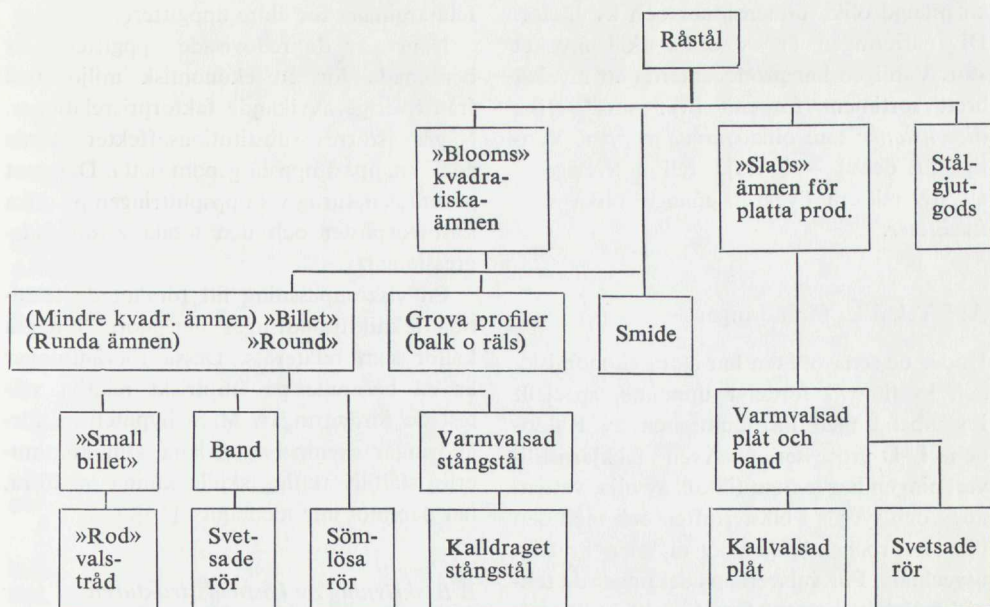


Fig. VIII: 3.

skulle ge en årskapacitet av 6,2 miljoner ton stål (dvs. mer än den totala svenska årsproduktionen av göt).

A: 4 Handelsfärdigt stål

Göten och de stränggjutna ämnena bearbetas vidare genom smidning eller valsning. Bearbetningen sker ofta i flera steg. Göten valsas i allmänhet först i götvalsverk till *ämnen*, vilka sedan i andra valsverk vidarebearbetas till plåt, band, stång, vals-tråd, etc. Under dessa bearbetningar är stålet varmt (800°–1 200°) men den slutliga formgivningen och ytbehandlingen sker stundom genom kallbearbetning.

Med *handelsfärdigt stål* menas alla varmvalsade och direkt från göt eller ämnen smidda produkter, räknade efter sista varmbehandling.

Figur VIII: 3 visar hur det handelsfärdiga stålet bearbetats genom olika valsningsprocesser och hur det också kan vidareförädlas i kallt tillstånd.

I järnstatistiken indelas det handelsfärdiga stålet dels efter *stål* kvaliteten, dels efter *produkten* utformning. Genom tillsats av *legeringar* kan stålets egenskaper påverkas.

Av betydelse är också hur stor *kolhalt* stålet har vid processens slut. Stål med låg kolhalt (kolhalt < 0,6 %) och ingen eller en obetydlig halt av legeringsämnen brukar kallas *handelsstål* (ordinärt stål), medan olegerat kolrikt stål (kolhalt > 0,6 %), och allt legerat stål benämnes *specialstål* (tidigare över kvalitetsstål).¹

Gränsen mellan handelsstål och specialstål är analysmässigt klart definierat, men den kvalitetsuppdelning, som fanns tidigare och som återfinns i begreppen ordinärt stål resp. kvalitetsstål, har numera utsuddats. Produkternas kvalitet är inte längre lika beroende av råvarornas beskaffenhet, och den tekniska utvecklingen har medfört allt högre krav även på handelsstålet.

Det handelsfärdiga stålet indelas i gängse statistik med avseende på produktens utformning i ett tiotal huvudgrupper. (Se C: 3) Inom dessa huvudgrupper återfinns sedan

¹ Begreppet olegerat (enl. Svensk Järnstatistik) innebär inte att stålet är helt fritt från alla legeringsämnen utan endast att dessa ingående legeringsämnens kvantitet ligger under en bestämd gräns. Denna gräns är olika för olika ämnen. Exempelvis förekommer (och tillåtes) i olegerat stål relativt stora mängder av mangan och kisel.

en mängd olika dimensioner och kvaliteter. Diversifieringen är av olika skäl mycket stor. Vanligen har producenterna ett mycket brett sortiment fördelat över såväl olika *dimensioner* som olika *huvudgrupper*. Vanligt är också – i varje fall i Sverige – att diversifiera över en mängd olika *stål-kvaliteter*.

A: 5 Tekniska förändringar

Under de senaste åren har stora ekonomiska och kvalitativa fördelar uppnåtts, speciellt i samband med introduktionen av Kaldoch L-D-processerna. Även tackjärnstillverkningen har genom tillsats av olja, vattenånga och syrgas i blästerluften och med den ökade förbehandlingen av malmen kraftigt utvecklats. För valsverkens del ligger de tekniska förbättringarna framför allt i tillkomsten av verk som medger högre produktion och exaktare valsning samt i en ny regleringsteknik. Flera processled kan samstyras med hjälp av datateknik.

Datateknikens möjligheter att snabbt och billigt bearbeta information gör det också fördelaktigt att insamla *mer data* vilket underlättar planeringen av exempelvis götens och ämnenas dirigerings genom valsverket. En konsekvens av alla dessa tekniska förändringar är bl. a. att det är svårt att mäta skaleffekter vid jämförelser mellan existerande företag på grund av ofullständigheterna i uppskattningen av den tekniska obsolescensen.

Vissa svårigheter finns också att beskriva stordriftsfördelar inom ett område med snabb teknisk utveckling, då olika uppgifter mycket snabbt kan föråldras. De uppgifter som presenteras i denna studie har med vissa undantag inte högre ålder än 7–8 år och de flesta mindre (3 år). Aldern och exaktheten är här med all säkerhet negativt korrelerade. 7–8 år gamla uppgifter är, om man betraktar de *absoluta* kostnadsnivåerna, i allmänhet förlegade. Förändringar i de *relativa* kostnadsnivåerna för anläggningar av olika storlek torde dock i allmänhet vara något mindre. Man måste dock genomgående räkna med större

felmarginaler för äldre uppgifter.

Några av de redovisade uppgifterna är beräknade för en ekonomisk miljö med från Sverige avvikande faktorprisrelationer. Några större substitutionseffekter torde dock knappast uppstå genom detta. Däremot påverkas naturligtvis uppsplittringen på olika kostnadsposter och den totala kostnadsdegressionen.

En viss anpassning till förväntade framtida teknikförändringar har gjorts i några källor som relaterats. Dessa förväntningar är då baserade på empiriskt relativt vältestade förändringar. Mera hypotetiska förändringar exempelvis sådana som kontinuerlig ståttillverkning skulle kunna medföra, har däremot inte medtagits. [16].

B Beskrivning av kostnadsstrukturen

För att få en ungefärlig uppfattning av kostnadsposterna för de olika processerna kan anges att förädlingskostnaderna för masugnprocessen utgör ungefär 30 procent, stålugnprocessen 25 procent och valsverk 45 procent i ett integrerat stålverk av storleksklassen 1 miljon ton per år. [8] Dessa proportioner är naturligtvis beroende av processtyper, kvalitet och utformning av slutprodukterna och kan därför variera markant mellan olika stålverk.

B: 1 Tackjärn

Som tidigare nämnts, sintras malmen oftast innan den införes i masugnen. Tabellerna VIII: 1 och VIII: 2 anger kostnadsstrukturen för några olika sintringsprocesser.

De masugnar som användes för tackjärnsframställning har mycket varierande kapacitet. Den genomsnittliga storleken på masugnar har successivt stigit under de senaste 50 åren. Nya metoder såsom förbearbetning av malmen och tillsättning av olja, syrgas och vattenånga i blästerluften samt övertryck har *i efterhand* ökat befintliga masugnars kapacitet.

Vid beräkningen av sambandet mellan anläggningsstorlek och förädlingskostnad måste också hänsyn tagas till den ökade

Tabell VIII: 1. Kostnadsstrukturen vid tillverkning av pann- och bandsinter.

	Relativ kostnadsuppdelning vid 160 000 ton per år	Sinter 1 000 ton per år					Relativ kostnadsuppdelning vid 1.100 milj. ton per år
		160	320	480	800	1 100	
Omvandlingssärkostnader	48,4	100	91	86	82	82	67,1
Allmänna omkostnader	6,1	100	63	50	37	31	3,3
Lagringskostnader	1,9	100	100	100	100	100	3,3
Kapitalkostnader	43,4	100	73	60	44	36	26,3
Total omvandlingskostnad	100,0	100	82	72	63	59	100,0
Därav driftskostnad		56	50	46	44	43	

Kostnaderna avser svenska verk 1966.¹

Källa: [22]

¹ Ur [22] har hämtats kostnadsberäkningar för tillverkning av sinter, tackjärn, göt av ordinar kvalitet i basisk martinugn, ljusbågsugn och syrgaskonverter samt för stränggjutning och götvalsning. I dessa beräkningar har genomgående följande kostnadsuppdelning följts:

Råvarukostnad: Kostnaden för ingångsmaterialet i processen.

Omvandlingssärkostnad: Hit räknas respektive verksavdelnings direkta kostnader såsom bränsle, elkraft, syrgas, tillsatsmaterial, elfast material, kokiller och övrigt förbrukningsmaterial, arbetslöner, reparationer och normalt underhåll samt avdelningsomkostnader, d. v. s. sådana allmänna omkostnader, som direkt kan hänföras till ifrågakommande avdelning.

Kapitalkostnad: Ränta och avskrivning har satts till 15 % av anläggningskostnaden.

Allmänna omkostnader: Hit räknas respektive verksavdelnings del i de allmänna förvaltningskostnaderna (med undantag av försäljningskostnader).

flexibilitet, som föreligger med fler ugnar. Det tar ungefär tre månader att mura om en masugn, och detta måste göras ungefär en gång vart tredje till vart sjätte år. Ett järnverk bör därför ha åtminstone två masugnar.

a) Man ser av tabell VIII: 3, att masugnen endast representerar 15–20 procent av hela investeringskostnaden. Andra stora poster är byggnader och montage (cirka 25 procent), chargeringsanordningar och fickor (cirka 15 procent), blåsterförvärmningar (cir-

ka 15 procent) och gasreningar (10 procent).

b) I tabell VIII: 4 beskrivs kostnadsstrukturen för masugnar upp till 1 miljon ton per år.¹ Av tabellen framgår, att omvandlingssärkostnaden tenderar att vara konstant för anläggningar större än 0,5 miljoner ton per år. För anläggningar över denna storlek är det framförallt kapitalkostnadernas degression som bidrar till att ytterligare

¹ I [4] göres en motsvarande jämförelse, som sträcker sig upp till 1,5 miljoner ton per år.

Tabell VIII: 2. Kostnadsstrukturen vid tillverkning av kulsinter (schaktugnar och bandugnar)

	Relativ kostnadsuppdelning vid 100 000 ton per år	Schaktugnar 1 000 ton/år			Bandugnar 1 000 ton/år		Relativ kostnadsuppdelning vid 1 500 tusen ton per år
		100	300	600	1 000	1 500	
Omvandlingssärkostnader	61,2	100	81	70	69	67	49,8
Allmänna omkostnader	10,0	100	55	35	25	15	1,8
Lagringskostnader	2,5	100	100	100	100	100	3,0
Kapitalkostnader	26,3	100	100	100	143	143	45,4
Total omvandlingskostnad	100,0	100	84	75	85	83	100,0
Därav driftskostnad		74	57	49	47	45	

Kostnaderna avser svenska verk 1966.

Källa: [22]

Tabell VIII: 3. Investeringskostnad/årston för olika stora masugnar (exkl. sinterverk och kraftverk). Två olika beräkningar: I (mera detaljerad) och II.

	Kostnads- uppdelning i minsta storleks- klassen	Kapacitet i milj. ton/år				Kostnads- uppdelning i största storleks- klassen
		0,1	0,25	0,5	1,0	
I						
Masugn	15,8	100	80	70	70	21,3
Malmupplag, fickor charging	13,6	100	80	50	50	13,1
Blästervärmning	18,1	100	60	40	40	14,0
Blästermaskiner	5,0	100	73	73	73	7,0
Mät- och styrning	1,4	100	67	67	67	1,7
Gasrening	9,0	100	70	52	52	9,1
Vatten-, ång- och tryckluftsledningar	1,0	100	72	130	128	2,2
Rep. verkstad vagnar och material	9,0	100	60	36	32	5,7
Byggnader och montage	27,1	100	71	50	49	25,9
I Total investeringskostnad/årston		100	70	52	51	
II Total investeringskostnad/årston		100	69	48	40	

Källa [10]

sänka de totala styckkostnaderna.

Av tabellen framgår, att det är fördelaktigt att skrota en masugn av storleksordningen 100 000 ton per år, om man som alternativ har en anläggning av storleksordningen 500 000 ton per år eller större. Skrotningsgränsen torde, om man som alternativ har en masugn av storleksordningen 1 miljon ton per år, vara cirka 200 000 ton per år.

c) I Benson-rapporten [13] ges ingen explicit beräkning av kostnadsdegressionen i större hyttor; man beskriver mera allmänt sambandet mellan en masugns kapacitet och malmens preparering, och dessutom anges den ungefärliga minimistorleken på en hytta

för att kunna utnyttja de väsentligaste stor-driftsfördelarna.

En masugns kapacitet bestäms i mycket hög grad av beskickningens kemiska och fysikaliska egenskaper. Enligt rapporten kommer en masugn med diametern 29 fot, som i nuläge (1966) ger 2 000 ton tackjärn om dagen, med den råvara som nu är gängse i Storbritannien, att ha en kapacitet av 3 800 ton med råvaror av högre kvalitet. Genom förbättrade sintringsmetoder och genom borttagandet av mindre partiklar som försämrar hyttgången kan kapaciteten i det närmaste fördubblas. Ett järnverk med två masugnar av storleksordningen 29 fot i diameter kommer med dessa förbättrade råva-

Tabell VIII: 4. Kostnads strukturen för blästermasugnar.

	Relativ kostnads- uppdelning vid 100 000 ton per år	Tackjärn 1 000 ton per år					Relativ kostnads- uppdelning v. 1 000 000 ton per år
		100	300	500	700	1 000	
Omvandlingssärkostnader	74,1	100	87	85	85	84	87,2
Allmänna omkostnader	1,9	100	73	65	54	44	1,1
Lagringskostnader	1,4	100	100	100	100	100	1,9
Kapitalkostnader	22,6	100	58	44	38	31	9,3
Total omvandlingskostnad	100,0	100	80	76	74	72	100,0
Därav driftskostnad		77	67	66	65	65	

Kostnaderna avser svenska verk 1966.

Källa: [22]

Tabell VIII: 5. Kostnad för tillverkning av 1 ton tackjärn, med olika grader av förförädling av malmen (enhet US \$).

	Osorterad styckemalm	Sorterad stycke- malm + sint- ring av små- partiklar	Sinter	Kulsinter
Malm	11,5	11,5	11,5	11,5
Malmförädling	0	2,7	6,2	6,2
Transport till järnverk	5,0	5,0	5,0	4,5
Tackjärnstillverkning:				
Övriga råvaror (koks m. m.)	28,5	19,7	17,0	17,0
Löner	2,0	1,3	1,2	1,0
»Overhead»	1,2	0,8	0,7	0,6
Kapitalkostnader	12,0	8,0	7,0	6,0
Gas- och slaggintäkt	-2,0	-1,6	-1,4	-1,4
Total kostnad	53,2	47,4	47,2	45,4

(Exemplet är hämtat ifrån Sverige. För närmare upplysningar angående förutsättningarna hänvisas till [14] sid. 77—78). Källa: [14]

ror att kunna producera ca 2,5 miljoner ton tackjärn per år. Mindre antal än två ugnar ger, som tidigare nämnts, klara nackdelar; och mindre ugnar ger också kostnadsökningar, varför 2,5 miljoner ton per år i detta läge blir en minimistorlek för nya anläggningar, om man vill utnyttja de väsentligaste stordriftsfördelarna i masugnsledet.

d) De kostnadsmässiga fördelarna att förfärda malmen är oftast stora.

Tabell VIII: 5 belyser de kostnadsminskningar, som man kan erhålla i själva masugnsprocessen genom att öka råvarans förfädlingsgrad. Markant är minskningarna i

åtgången av koks. Minskningen i kapitalkostnader är ett uttryck för att reduktionsprocessen går fortare och innebär vid given masugnsstorlek en ökad totalkapacitet.

En ökad råvarupreparering ger alltså en ökning i masugnskapaciteten, och om övergången till ökad förförädling av råvaror sker språngartat, kommer uppenbarligen en betydande kapacitetsökning – kanske även överkapacitet – att kunna uppstå i själva masugnsledet.¹

¹ I Sverige, där praktiskt taget all malm redan sintras, är detta inte aktuellt, men väl för många andra länder.

Tabell VIII: 6. Basisk martin-göttillverkning.

	Relativ kostnads- uppdelning vid 100 000 ton per år (2—60)	Martingöt 1 000 ton per år					Relativ kostnads- uppdelning vid 400 000 ton per år (3—160)
		100	100	200	300	400	
Antal ugnar, ugnstorlek (ton)		2— 60	1— 120	2— 120	3— 120	3— 160	
Omvandlingssärkostnader	66,3	100	89	82	79	74	68,0
Allmänna omkostnader	5,9	100	100	82	74	67	5,4
Lagringskostnader	2,5	100	100	100	100	100	3,4
Kapitalkostnader	25,3	100	86	75	70	66	23,2
Total omvandlingskostnad	100,0	100	89	81	77	72	100,0
Därav driftskostnad			75	68	62	59	56

Kostnaderna avser svenska verk 1966. Kall insats. Insatsen antages utgöra 1 120 kg per ton göt, uppdelat på 50 kg stålverksskrot, 310 kg köpt tackjärn, 20 kg gjutjärnsskrot, 10 kg legeringar och 730 kg stålskrot.

Källa [22]

Tabell VIII: 7. Elektrostålgöt-tillverkning (ljusbågsugnar).

Antal ugnar, ugnstorlek (ton)	Relativ kostnadsuppdelning vid 100 000 ton per år (2—40)	Göt 1 000 ton per år					Relativ kostnadsuppdelning vid 400 000 ton per år (3—100)
		100	100	200	300	400	
		2—40	1—75	2—75	3—75	3—100	
Omvandlingssärkostnader	71,9	100	89	83	80	75	72,5
Allmänna omkostnader	5,7	100	100	82	74	67	5,1
Lagringskostnader	2,2	100	100	100	100	100	2,9
Kapitalkostnader	20,2	100	90	77	74	72	19,5
Total omvandlingskostnad	100,0	100	90	82	79	75	100,0
Därv driftskostnad		80	72	66	64	60	

Kostnaderna avser svenska verk 1966. Kall insats.

Insatsen antages utgöra 1 100 kg per ton göt, uppdelat på 50 kg stålverksskrot, 140 kg tackjärn, 10 kg gjutjärnsskrot, 10 kg legeringar och 890 kg stålskrot.

Källa: [22]

B: 2 Jämförelse mellan olika stålprocesser

Totala kostnaden för att framställa götstål är beroende dels av råvarukostnaderna, dels av färskningskostnaderna. Råvarorna (skrot, malm, varmt tackjärn, kallt tackjärn) ingår i olika proportioner i de olika färskningsprocesserna, vilket gör valet av bästa stålprocess beroende av råvarupriserna.

I det följande skall först kostnadsstrukturen för enskilda processer beskrivas. Martin-, el-stålugn- och syrgasprocesserna beskrivs var för sig i några konkreta exempel. I nästa led införes råvarupriser, vilket möjliggör jämförelser mellan olika stålprocesser.

Tabellerna VIII: 6—8 beskriver kostnadsstrukturen för de tre i nyinvesteringar mest förekommande färskningsprocesserna. Av tabellerna framgår, att både omvandlingssärkostnaderna och kapitalkostnaderna sjunker kraftigt i de betraktade intervallen. Jämföres driftskostnaderna för de mindre anläggningarna med totala omvandlingskostnaden för de större anläggningarna framgår:

a) Det är fördelaktigt att skrota en anläggning bestående av två 60-tons martinugnar (100 000 ton per år), om som alternativt finns en anläggning med tre 100-tons ugnar (400 000 ton per år).

b) Det är fördelaktigt att skrota en an-

Tabell VIII: 8. Syrgaskonverter-göttillverkning.

Antal ugnar, ugnstorlek (ton)	Relativ kostnadsuppdelning vid 100 000 ton per år	Göt 1 000 ton per år					Relativ kostnadsuppdelning vid 800 000 ton per år
		100	200	300	400	800	
		2—12	2—24	2—36	2—48	2—96	
Omvandlingssärkostnader	67,0	100	86	79	74	63	66,4
Allmänna omkostnader	7,5	100	82	74	67	58	6,8
Lagringskostnader	0,4	100	100	100	100	100	0,5
Kapitalkostnader	25,1	100	85	77	74	66	26,3
Total omvandlingskostnad	100,0	100	86	78	73	64	100,0
Därv driftskostnad		75	64	59	55	47	

Kostnaderna avser svenska verk 1966.

Insatsen antages utgöra 1 090 kg per ton göt, uppdelat på 50 kg stålverksskrot, 10 kg legeringar, 70 kg ur malm (cirka 125 kg malm) och 960 kg flytande tackjärn.

Källa: [22]

Tabell VIII: 9. Kostnadsstrukturen för olika stålprocesser

	Relativ kostnads- uppdelning vid 100 000 ton per år	Götkapacitet 1 000 ton per år						
		100	200	400	500	800	1 000	1 500
I. Martinugnar								
Driftskostnader exkl. metalliska råvaror	77,0	100	94	78	75	71	70	67
Kapitalkostnad	23,0	100	93	79	71	57	50	41
Omvandlingskostnad	100,0	100	94	78	74	68	62	60
II. Elektrostålugnar								
Driftskostnader exkl. metalliska råvaror	76,8	100	93	77	74	70	69	68
Kapitalkostnad	23,2	100	92	82	74	61	56	47
Omvandlingskostnad	100,0	100	92	78	74	68	66	63
III. LD-ugnar								
Driftskostnader exkl. metalliska råvaror	75,5	100	93	74	70	65	62	58
Kapitalkostnad	24,5	100	91	76	69	57	50	44
Omvandlingskostnad	100,0	100	92	74	70	63	60	55

Kapitalkostnaden är beräknad till 9 procent av investeringskostnaden.

- I. Omvandlingskostnad 100 29,2 \$ (1962) per ton göt
 II. » 100 25,0 \$ (1962) » » »
 III. » 100 18,4 \$ (1962) » » »

Källa: [4]

läggning med två 40-tons *elektrostålugnar*, (100 000 ton per år), om som alternativ finns en anläggning med tre 100-tons ugnar (400 000 ton per år).

c) Tabell VIII: 9 visar kostnadsstrukturen för ett något större intervall än i tabellerna VIII: 6-8. Om alternativ produktion finns i en anläggning av storleksordningen 1,5 miljoner ton per år, är skrotningsgränsen i dessa fall enligt tabellen cirka 400 000 ton per år för LD- och Martin-anläggningar och cirka 300 000 ton per år för elektrostålugnsanläggningar.¹

Tabellerna VIII: 6-8 och tabell VIII: 9 överensstämmer i stora drag. De skillnader som finns torde betingas av olikheter beträffande val av ugnstorlekar och antal ugnar samt av olikheter beträffande den ekonomiska miljö, till vilken beräkningarna anpassats. Även om tabell VIII: 9 inte direkt kan appliceras på Sverige, anger den dock sannolikt *storleksordningen* av de möjliga styckkostnadsbesparingar en utvidgning av tabellerna VIII: 6-8 skulle ge.

Inga utförligare beskrivningar av kostnadsdegressionen för storlekar större än 1,5 miljoner ton per år finns tyvärr publicerade.² Utvecklingen har, speciellt när det gäller LD-konvertrar, gått mycket snabbt mot större storlekar. Ovanstående kostnadsberäkningar slutar för denna produktionsmetod vid en alltför låg totalkapacitet för att ha täckt hela den kostnadsdegression som för närvarande kan uppnås. Tabell VIII: 10 ur Bensonrapporten ger storleksordningen på aktuella ugnar av något större format samt sambandet mellan dessa ugnar och årlig kapacitet. Dessa större ugnar torde ha stordriftsfördelar utöver de i tabell VIII: 9 angivna, men en kvantifiering av denna kostnadsdegression har inte

¹ Kapitalkostnaderna är lågt beräknade i tabell VIII: 9 (9 procent av investeringskostnaden) jämfört med tabellerna VIII: 6-8 (15 procent av investeringskostnaden). Om kapitalkostnaderna räknas upp, sjunker skrotningsgränserna något.

² I ett senare avsnitt skall även skalfördelarna för integrerade stålverk upp till fyra miljoner ton per år *översiktligt* belysas.

Tabell VIII: 10. Samband mellan ugnstorlek (LD), antal ugnar och årlig kapacitet.

L D-ugnar Ugnstorlek – ton	Årlig kapacitet – miljoner ton	
	Två ugnar	Tre ugnar
125	1,4	2,8
200	2,2	4,4
275	3,1	6,2
350	3,9	7,8

Källa: [13]

kunnat erhållas. Intressant är att en utvidgning av antalet ugnar från två till tre fördubblar kapaciteten.¹

Elektrostålugnar, som ofta ställer sig fördelaktigast för ickeintegrerade anläggningar, har mindre största kapacitet. 150 ton anses för närvarande vara en ekonomiskt optimal storlek för sådana ugnar, vilket ger en årlig kapacitet av ca 250–500 tusen ton per ugn (beroende på installerat effektbehov och produktionens sammansättning).

Både när det gäller elektro- och martinugnar torde tabell VIII: 9 ge en tillfredsställande bild av de väsentligaste stordriftsfördelarnas storlek och övre gräns.

Valet mellan olika stålprocesser bestäms inte bara av förädlingskostnadernas storlek utan även av priserna på tillgängliga råvaror och på vilken stålqualität som skall framställas.

Då de möjliga proportionerna mellan de olika råvarorna varierar mellan olika processer, och då priserna på dessa råvaror varierar, måste man inkludera alla produktionskostnader för att få fram effektivitetsjämförelser.

Relationerna mellan de olika råvarorna kan variera rätt betydligt, och då råvarukostnaderna utgör 60–80 procent av totala produktionskostnaden för götstål, kommer olika råvarupriser att kraftigt inflyra på totala produktionskostnaden.

Martinugnar är mest flexibla med avseende på skrotmängden. LD-ugnar kan däremot inte ta mer än cirka 25–30 procent skrot, och Kaldo-ugnar maximalt cirka 40–50 procent. Elektriska ugnar kan ta stora mängder skrot men är knappast lämpade

för stora tackjärns mängder.

Figur VIII: 4 illustrerar hur produktionskostnaderna för olika stålprocesser i en viss given situation varierar som en funktion av skrotpriset. Thomasprocessens råvaror antages inte innehålla något skrot, och dess produktionskostnader varierar följaktligen inte alls, medan elektrougnarnas råvaror i mycket hög grad antages bestå av skrot, vilket medför att deras produktionskostnader varierar mycket kraftigt. Det framgår av figuren, att om skrotpriset under rådande förhållande går ner till 70 procent eller mindre av priset för Thomas-tackjärn, blir de elektriska ugnarna relativt billigare än andra ugnar.

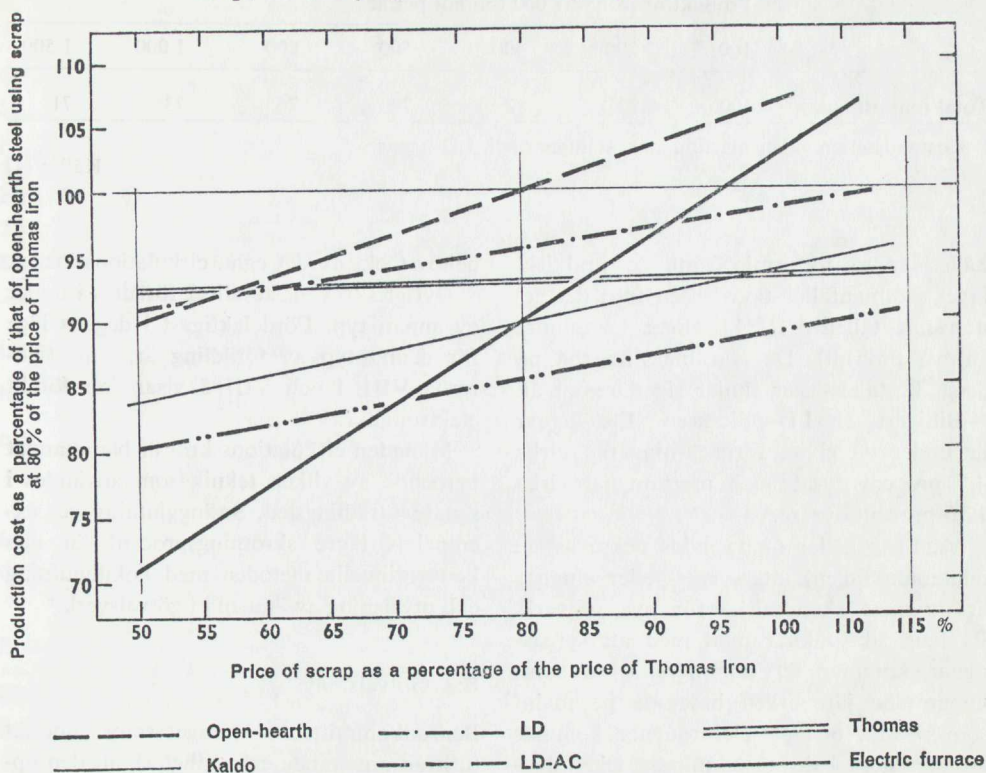
Intressant är också att jämföra de fall, då man har *kall insats*, och då man har *flytande tackjärn som insats*. I tabell VIII: 6 beskrives omvandlingskostnaderna i basiska martinugnar under förutsättning att insatsen är kall. Om *flytande tackjärn* användes (cirka 40 procent av totala insatsen – resten skrot etc.), sjunker chargetiden, vilket medför en total produktionshöjning med cirka 20 procent (d. v. s. 20 procent lägre kaptalkostnader). Detta medför i sin tur att totala omvandlingskostnaden sjunker med cirka 10 procent.

I figur VIII: 5 jämföres kostnaderna för att tillverka götstål enligt olika metoder under vissa givna förutsättningar, bland annat att syrgasugnar använder flytande insats och de övriga kall. (Figur VIII: 5 ansluter till tabellerna VIII: 6–8.) I denna situation är elektrougnprocessen alltid billigare än martinugnprocessen. Över cirka 250 000 ton per år är syrgasblåsning av stål billigare än de andra färskningsmetoderna. Syrgasugnar kräver flytande tackjärn och kräver därför egen tillverkning av tackjärn (integrerat stålverk).

Om skrotpriserna sjunker relativt tackjärn (eller malmslig vid integrerad produktion), kommer den gräns över vilken syr-

¹ Detta förklaras av att en ugnsenhet är ständigt avstängd för ommurning i bägge fallen. Fördubblingen av produktionen förutsätter givetvis att övriga anordningar (väsentligt mera kostnadskrävande än själva ugnsenheterna) är utbyggda för den större produktionen.

(Basis : open-hearth pig-iron, 230 Sw. fr. per ton; Thomas iron, 200 Sw. fr. per ton; scrap, 160 Sw. fr. per ton; annual capacity, 1 million tons)



Source: Information supplied to the secretariat.

Fig. VIII: 4. Sambandet mellan götkostnaden och priserna för skrot- och tackjärn i olika processer. Källa: [5]

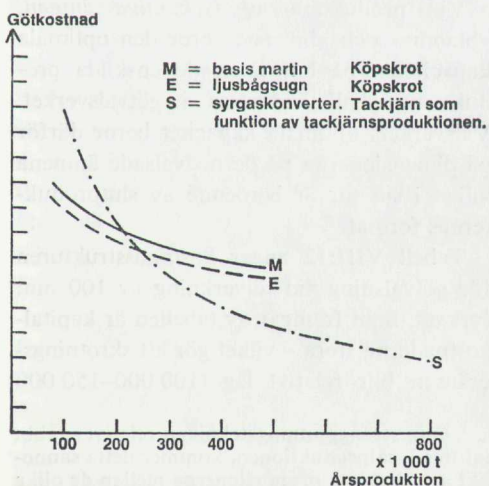


Fig. VIII: 5. Götkostnad vid olika ståltillverkningsprocesser som funktion av årsproduktionen. I beräkningarna förutsattes ett köpskrotpris =

gasblåst stål är billigare att flyttas uppåt. Samtidigt kommer – då ju elugnar antages ha större andel skrot – skillnaden mellan kurvan M och kurvan E i figuren att öka.

I anslutning till den undersökning, som redovisas i tabell VIII: 9, har en jämförelse gjorts mellan de tre olika stålprocesserna. Alla antages använda flytande tackjärn som insats.¹

De relativa kostnadsserier som därvid er-

- ¹ I Martinugnar: 749 kg flytande tackjärn, 321 kg skrot, 80 kg malm
- II Elstålugnar: 723 kg flytande tackjärn, 310 kg skrot, 120 kg malm
- III LD-ugnar: 788 kg flytande tackjärn, 340 kg skrot.

177 kr per ton och ett sligpris av 40 kr per ton. I övrigt samma förutsättningar som i tabellerna VIII: 6–8.

Källa: [22]

Tabell VIII: 11. Total tonkostnad som funktion av stålproduktionens omfattning.

	Produktionsvolym 1 000 ton göt per år						
	100	200	400	500	800	1 000	1 500
Total tonkostnad	100	92	82	79	76	73	71

Kostnadsserien gäller martinugnar, stålugnar och LD-ugnar.

Källa: [4]

hålles är så likformiga, att de praktiskt taget sammanfaller (avvikelsen från det genomsnitt tabell VIII: 11 anger är mindre än två procent). De absoluta nivåerna på dessa kostnadsserier skiljer sig däremot åt.

Billigast är LD-processen. Elstålugnar är under de givna förutsättningarna cirka 4,5 procent dyrare och martinugnar cirka 12,5 procent dyrare.

Vanligen gäller (detta stöds också av de relaterade fallen), att syrgas- eller elugnar är de mest ekonomiska för nya stålverk. På lång sikt räknar man med att syrgasugnar kommer att dominera i de stora integrerade järnverken baserade på malm som råvara, och att elektrougnar kommer att dominera i de något mindre icke-integrerade järnverken, som baserar sin verksamhet på råvaran skrot.

Proportionerna mellan integrerade och icke-integrerade verk kommer till stor del att betingas av tillgången på skrot. I Storbritannien exempelvis utgörs ca 50 procent av råmaterialet till stålugnarna av skrot. Hälften av detta är skrot från senare förädlingsled i stålverket, s. k. cirkulationsskrot, resten är skrot från järnmanufakturering och från uttrangerade produkter.

I Sverige är andelen skrot som råvarukälla något högre. Dels är skrotfallet här något högre – som följd av längre driven specialisering och högre andel kvalitetsstål – dels har vi sedan länge tillbaka en nettoimport av skrot. Andelen järnskrot har under efterkrigstiden utgjort mellan 55 och 60 % av totala råvaruinsatsen.

Enbart L-D-ugnar, som ju bara tar max 30 % skrot, kan inte absorbera allt skrot om skrotet utgör ca hälften av råvaruinflödet. I stort sett är dessa ugnars

behov täckt av det egna cirkulationsskrotet.

Övrigt skrot måste alltså förädlas i ugnar av annan typ. Fördelaktigast i dagens läge för denna typ av förädling är, som figurerna VIII: 4 och VIII: 5 visar framförlätt elektrougnar.

Mängden cirkulationsskrot är bland annat beroende av vilken teknik som användes i senare förädlingsled. Stränggjutning ger exempelvis lägre skrotningprocent än den konventionella metoden med kokillgjutning och utvalsning av ämnena i götvalsverk.¹

B:3 Götvalsning

Bensonkommittén [13] anger som sannolikt (utifrån nuvarande erfarenheter), att den optimala storleken för ett götvalsverk som producerar *platta ämnen* – »slabs» – i mitten av 1970-talet kommer att ligga vid en kapacitet av ungefär fyra miljoner ton per år.²

Vid produktion av *fyrkantiga ämnen*, »blooms» och »billets», beror den optimala kapaciteten på hur långt de enskilda produkterna skall nedvalsas i götvalsverket. Valsverkets optimala kapacitet beror därför på dimensionerna på de nedvalsade ämnena vilket i sin tur är beroende av slutprodukternas format.

Tabell VIII:12 anger kostnadsstrukturen för götvalsning vid tillverkning av 100 mm fyrkant. Som framgår av tabellen är kapitalkostnaderna stora – vilket gör att skrotningssgränsen blir relativt låg (100 000–150 000

¹ Om stränggjutningstekniken relativt snabbt införes i stålproduktionen, kommer detta sannolikt att förskjuta proportionerna mellan de olika stålframställningsmetoderna så, att antalet skrotbaserade ugnar tenderar att minska.

² Det existerar redan ett götvalsverk med högre kapacitet i Japan.

Tabell VIII: 12. Kostnadsstrukturen vid götvalsning

	Relativ kostnadsuppdelning vid 100 000 ton per år	Utvalsade göt 1 000 ton per år					Relativ kostnadsuppdelning vid 600 000 ton per år
		100	200	300	400	600	
Omvandlingssärkostnader	50,0	100	59	45	43	41	42,4
Allmänna omkostnader	7,4	100	72	65	57	54	8,2
Kapitalkostnad	42,6	100	80	68	60	56	49,4
Total omvandlingskostnad	100,0	100	69	57	51	48	100,0
Därav omvandlingskostnad exkl. kapitalkostnad		63	35	28	26	24	

Förutsättningar: Verket är avsett för utvalsning av tre ton varma göt till ämnen 100 mm fyrkant (ordinär stålqualität).

Göiverksbyggnaden består av gropugnshall, valsverkshall, maskinrum, ämnesshall med ytbehandling, maskapsrum jämte erforderliga installationer för vatten, el, tryckluft, bränsle etc.

Maskinutrustningen utgöres av gropagnar, valsverk med rullbanor och manipulatorer, sax och svalbädd, utlastningsanordningar, traverser och elektrisk utrustning.

Källa: [22]

ton per år) trots den markanta kostnadsdegressionen i omvandlingssärkostnaderna.¹

B:4 Stränggjutning

Fördelarna med stränggjutning jämfört med kokillgjutning och götvalsning är i korthet:

a) Högre utbyte, ca 96 procent, jämfört med ungefär 85 procent för samma halvfabrikat via ett götvalsverk

b) Mindre andel kapitalkostnader

c) Mindre andel arbetskraft och förbrukningsmaterial.

Stränggjutningen måste ske inom ett relativt snävt temperaturintervall (ca 20–30°:s intervall), och för att undvika kostnadskrävande uppvärmningsanordningar måste gjutningen ske inom ca 1 timme. Storleken på strängen bestäms av de slutliga produkter som skall framställas, (jmf tabell VIII:13) och hastigheten med vilken strängen kan dragas ur gjutformen kan inte

Tabell VIII: 13. Sambandet mellan kapacitet och ämnesdimension i en stränggjutningsmaskin.

Tjocklek i tum (kvadratisk sträng)	2	3	4	5	6
Kapacitet i ton/timme	8	11	13	15	16
(16 ton/timme motsvarar ung. 120 tusen ton/år).					

Källa: [8]

varieras alltför mycket. För att öka kapaciteten måste man öka antalet strängar, och de skalfördelar man på detta sätt uppnår är en viss arbetskraftsbesparing. Kapitalkostnaderna för en multipel-stränggjutningsmaskin avviker icke nämnvärt från kostnaderna för motsvarande antal en-strängsmaskiner. Skalfördelarna inom stränggjutningsprocessen bedöms vara relativt små jämfört med dem i andra alternativa processer. Bensonrapporten anger att denna tekniks stor driftsfördelar f. n. anses vara uttömda vid en produktion av 0,5 milj. ton »slabs» eller »blooms» /år och för mindre ämnen »billets» redan vid 0,1 milj. ton/år.

I tabell VIII:14 jämföres kostnaden vid götvalsning med kostnaden vid stränggjutning. Vissa kapitalkostnadsminskningar kan erhållas dels genom att kokillgjutning och strippning försvinner i stålverket, dels genom att götvalsverket ersättes med den relativt sett billigare stränggjutningsmaskinen.

De största fördelarna erhålles dock i form av minskade omvandlingssärkostnader (mindre andel arbetskraft och mindre andel förbrukningsmaterial t. ex. kokiller).

Att komma ifrån gjutning i kokill, stripp-

¹ Ett götvalsverk av storleksordningen 100 000—150 000 ton per år bör skrotas om alternativ produktion finns i ett verk av storleksordningen 600 000 ton per år.

Tabell VIII: 14. Kostnadsjämförelse götvalsning – stränggjutning. Ett exempel

	Elektro- stålverk + göt- valsning	Elektro- stålverk + sträng- gjutning
I <i>Elektrostålverk</i>		
Omvandlingssärkostnad	70,3	57,5
Kapitalkostnad	16,3	13,8
II <i>Götvalsning respektive stränggjutning</i>		
Omvandlingssärkostnad	18,1	14,0
Kapitalkostnad	21,0	14,7
Omvandlingskostnad	125,7	100,0

Förutsättningar: 75 tons ljusbågsugn, 200 000 ton göt per år. Götstorlek 3 ton, ämnen 100 × 100 fyrkant.

Ämnen av göt 85 procent, ämnen av götmetall 96 procent.

Kostnaderna avser svenska verk 1966.

Källa: [22]

ning och valsning i götverk och gå direkt från stålugn till stränggjutningsmaskin innebär fördelar utbytes- och kostnadsmissigt, som överstiger götvalsverkets kapitalkostnader – d. v. s. det är fördelaktigt att gå över till stränggjutning (under förutsättning av att kvaliteten tillåter), även om man redan har ett götvalsverk.

Alla produkter kan inte framställas via stränggjutningsmetoden. Man bedömer dock att på sikt cirka 75 procent av handelsstålsortimentet och mycket stora delar av specialstålsortimentet kan förädlas genom denna metod. [15]

B: 5 Handelsfärdigt stål

Valsningen av ämnen till handelsfärdigt stål sker i valsverk som i allmänhet är specialanpassade till ett visst begränsat sortiment. Den optimala storleken på ett sådant valsverk, mätt i årston, kommer därför att variera beroende på produktionsinriktning. Tabell VIII:15, som är hämtad ur Bensonrapporten, anger optimala storlekar för några produkttyper under ideala förhållanden, dvs. kontinuerlig drift i längre serier. Vid kortare serier kan produktionen – mätt i ton

Tabell VIII: 15. Minsta optimal storlek för olika typer av valsverk under »ideala» förhållanden.

Valsverksprodukt	Kapacitet milj. ton/år
Tunnplåt, valsad som breda band	4–5
Mediumplåt	1,0
Grovplåt	0,75
»Billets» (Mindre fyrkantiga ämnen)	1,25
Valstråd	0,65
Varmvalsade smala band	0,5
Klen profilstång	0,30–0,35
Mellangrov profilstång	0,4
Grov profilstång	0,6

Källa: [13]

– kraftigt minska.¹

Den naturliga platsen för en beskrivning av flera processledd sammanförda kostnadsdegression, där minsta optimala storleken för den integrerade produktionen skall kalkyleras, är vanligen i slutet efter det att kostnadsstrukturen i alla berörda förädlingsled analyserats. Det kan emellertid vara motiverat att föregripa denna slutdiskussion och här kortfattat beskriva de slutsatser Bensonkommittén på grundval av tabell VIII: 15 och de tidigare förädlingsledens kostnadsstruktur drar beträffande den optimala framtida strukturen (år 1975).

Tre huvudtyper av stålverk beräknas domnera bilden.

a) Integrerat stålverk som tillverkar bred tunnplåt.

Minsta optimala kapacitet ca 5 milj ton/år

b) Integrerade stålverk som tillverkar andra produkter, grovplåt, smala band, stång, balk etc.

Minsta optimala kapacitet beräknas ligga över 3 milj ton/år

c) Icke integrerade stålverk som tillverkar klenare balk och stång.

¹ Bensonrapporten ger ett exempel på detta: Ett halvkontinuerligt valsverk avsett för mediumplåt, som vid »ideal» produktion, har en kapacitet av 1 miljon ton per år, kan om produktionen är starkt uppsplittrad, på grund av de många omställningarna få en sänkning i totala mängden slutprodukt ner till något mer än 0,3 miljoner ton per år. I ett senare avsnitt kommer liknande samband för stångstål från några svenska undersökningar att diskuteras.

Minsta optimala kapacitet ca 1–1,5 milj/ton år.

Dessa anläggningsstorlekar följer beträffande a) och b) logiskt ur tidigare relaterade uppgifter om olika förädlingsleds minsta optimala storlek. Vid tillverkning av bred tunnplåt a) är det närmast götvalsverket och varmvalsverket som motiverar anläggningens stora kapacitet. I fallet b) är det närmast färskningsprocessens dimensionering och fördelen att ha en viss sortimentsbredd som motiverar anläggningens minimistorlek.

Vid tillverkning av klenare balk och stålstång c) med framför allt skrot som råvara kommer transportkostnaderna in som en betydelsefull faktor i anläggningarnas dimensioner. En betydande fördel ur transportkostnadssynpunkt av närhet till råvara och avnämare, båda grupperna ofta relativt utspridda, kan göra det lämpligt att i dessa fall välja mindre anläggningsstorlek. Till bilden hör att elektriska ugnar, som anses fördelaktigast i icke integrerade verk, har mindre utpräglade stordriftsfördelar i intervallet ovanför 1,5 milj ton/år än de syrgasugnar som förväntas dominera de integrerade verken.

Dessa beräkningar gäller Storbritannien men torde ha en viss giltighet för flera industrialiserade länder. En väsentlig inskränkning är att beräkningen endast gäller handelsjärn. För *specialstål* gäller andra förhållanden. I en av tullar, höga transportkostnader eller andra hinder *begränsad* marknad kommer också det ökade antalet småposter för produkter med relativt små marknadsandelar att öka och samtidigt delvis förändra bilden.

Plåt

Kostnaderna för att valsa ett platt ämne (slab) till en färdig plåtprodukt beror, förutom av *produktens* utseende, kvalitet och serielängd, *anläggningens* storlek och övriga utseende, även av den *sortimentsprofil* – produktsortimentets bredd och relativa proportioner – som anläggningen har. Sortimentsprofilens genomsnittliga utseende och

en önskan att inom vissa gränser kunna variera de relativa proportionerna i sortimentet styr naturligtvis valet av anläggningens utformning.

I en översiktlig studie som denna kan inte kostnadernas beroende av alla dessa parametrar beskrivas. I den FN-serie [4] som skall refereras i det följande har man låst vissa parametrar, t. ex. sortimentsprofilen, och sedan sökt relationen mellan *anläggningsstorlek* och den *genomsnittliga kostnaden* för att framställa en viss mängd slutprodukt. Med en annan sortimentsprofil eller med andra krav på flexibilitet erhålles ett annat sådant samband. Både *kostnaderna* per ton output och *anläggningens storlek*, mätt i totala mängden output per år, förändras exempelvis om genomsnittliga plåttjockleken sänkes.

Man räknar med i huvudsak tre olika typer av varmvalsverk – Stechelverk, (ca 0,35 milj ton/år), halvkontinuerliga verk (0,8–1,2 milj ton/år), resp helkontinuerliga verk (< 1,2 milj ton/år) och med två olika typer av kallvalsverk – reversibla (0,2–0,25 milj ton/år) resp. kontinuerliga (0,5–1,0 milj ton/år). Variationerna i kapacitetstalen beror bl. a. på tjockleksfördelningen. Inom de olika huvudtyperna av valsverk finns även stora individuella variationer i utformningen. Den lämpliga tjockleksreduktionen av en plåt som löper genom ett valspar är begränsad, och ju större reduktion som erfordras, desto flera valspar måste plåten löpa igenom (eller desto flera gånger måste plåten löpa genom samma valspar). Det lämpliga antalet valspar kan därför variera inom varje huvudtyp av verk.

Tabell VIII: 16 är ett exempel på de genomsnittliga kostnadernas beroende av anläggningsstorleken i ett speciellt fall med given sortimentsprofil och med därtill optimalt anpassad anläggningsstruktur. Anläggningen förutsättes vara integrerad, vilket bland annat visar sig i att kostnaden per ton göt sjunker då anläggningsstorleken ökar.

Av tabell VIII: 16 framgår, att kapitalkostnaderna utgör en mycket stor del av förädlingskostnaderna i valsningsledet, och att de har en kraftigt regressiv kostnadsskala.

Tabell VIII: 16. Genomsnittlig kostnad för framställning av plåt i anläggningar (hypotetiska) av olika storlek.

	Kostnads- uppdelning i minsta storleks- klassen	Anläggningens kapacitet milj. ton/år						Kostnads- uppdelning i största storleks- klassen
		0,2	0,4	0,5	0,8	1,0	1,5	
Mängd göt/mängd slutprod.		1,66	1,51	1,51	1,45	1,39	1,39	
Kostnad per ton göt		100	81	78	72	67	65	
Nettokostnad för järnhaltiga råmaterial (= götkostnad - skrotintäkt)	63,9	100	84	80	74	70	68	73,0
Lönekostnader	7,3	100	49	45	36	31	26	3,2
Andra rörliga förädlingskostnader	6,5	100	94	94	76	69	65	7,0
Kapitalkostnader	22,3	100	77	67	51	46	45	16,8
Totala kostnader		100	80	76	67	62	59	

Förädlingen omfattar valsning av göt till ämnen i götvalsverk, valsning av ämnen till plåt i varmvalsverk och för en del av produktionen även vidare valsning i kallvalsverk. Tabellen är beräknad med utgångspunkt från kostnadsstrukturen i USA och sedan i efterhand genom en korrektion av faktorpriserna anpassad till rådande faktorpriser i Latinamerika. Exempelvis är kapitalkostnaderna uppräknade cirka 20 procent. För vidare detaljer rörande förutsättningarna hänvisas till [4] Annex III.

Källa: [4]

Detta har relevans för senare resonemang om kapitalutrustningens livslängd. Man finner också att materialutbytet ökar för större anläggningar.

Tabell VIII: 16 beskriver ett mycket snävt storleksintervall. Stordriftsfördelar finns enligt olika källor vid valsning av tunn plåt ända upp till anläggningar av storleksordningen 5 milj ton/år.¹

I en engelsk undersökning (tabell VIII: 17) har totala kostnadsstrukturen för ett antal stålverk inriktade på tunn plåt och av varierande storlek upp till 4 milj ton/år sammanställts. Sortimentsprofilen antages vara densamma för alla storlekar.²

B: 6 Samband mellan kostnad och kapacitetsutnyttjande

Vid icke fullt kapacitetsutnyttjande erhålles ganska snabba kostnadsökningar. Kapitalkostnaderna och en stor del av lönekostnaderna är därvid att betrakta som fasta. Nedanstående siffror hänför sig till ett integrerat stålverk för tillverkning av huvudsakligen grövre produkter. Av siffrorna framgår att de fasta kostnaderna motsvarar

¹ Se [13].

² Andra jämförbara undersökningar har kommit till ungefär samstämmiga resultat. Se [6] och [3]. Dessa undersökningar gäller dock ett mera begränsat intervall.

Tabell VIII: 17. Sambandet mellan produktionskostnad och anläggningsstorlek för integrerat stålverk inriktat på produktion av tunnplåt.

Kapacitet milj. ton/år	0,25	0,5	1,0	2,0	4,0
Masugn	100	94	89	85	82
Stålugn	100	90	82	78	75
Valsning	100	82	68	56	47
Totalt	100	89	79	72	67

För masugnprocessen uttrycker tabellen de totala produktionskostnaderna, alltså även inkluderande råmaterial. För stålugns- och valsningsprocesserna är råmaterial från tidigare produktionsled inte medtagna. Kostnadsserierna uttrycker alltså i dessa fall en omvandlingskostnad.

Källa: [3]

Tabell VIII: 18. Sambandet mellan totala kostnader och kapacitetsutnyttjande.

Kapacitetsutnyttjande i procent	Kostnadsindex
100	100
95	101,5
90	104
85	107
80	110
75	113

Källa: [3]

ungefär 40 % av de totala kostnaderna.

Dessa siffror stämmer relativt väl med de överslagskalkyler man gjort i Bensonrapporten. En genomsnittlig överkapacitet av omkring 10 % beräknades där ge en kostnadsökning av ungefär 5 %.

Stålindustrin har under 1960-talet, sett i ett globalt perspektiv, haft en överkapacitet av 13–23 %, och en överkapacitet av denna storleksordningen eller möjligen något lägre förväntas också bestå i den närmaste framtiden.

Överkapaciteten kan vara *oplanerad* eller *planerad*. Den oplanerade överkapaciteten uppkommer då förväntad avsättning och faktisk realiserad avsättning divergerar. Den totala efterfrågans utveckling på varje delmarknad kan felbedömas, men denna felkälla är oftast mindre. Den största felbedömningen göres uppenbarligen beträffande efterfrågeökningens *uppdelning mellan företagen*. Överskattningar av de egna avsättningsmöjligheterna torde vara mindre förlustbringande än motsvarande underskattningar, vilket skapar en tendens till överinvestering.

Risker för konjunkturella variationer i den globala efterfrågan eller risker för mera lokala konjunktursvängningar i kombination med en betydande stelhet i utrikeshandeln gör att en viss kapacitet ofta hålls ledig för att kunna åstadkomma en snabb ökning av produktionen i en eventuell högkonjunktur. Ju större hinder och trögheter som motverkar snabba förändringar i utrikeshandeln, desto större roll kommer de lokala fluktuationerna att spela. Om trögheterna elimineras eller de konjunkturella

variationerna stabiliseras dämpas detta behov av överkapacitet.

En annan typ av planerad överkapacitet uppkommer på grund av att efterfrågan ökar kontinuerligt medan kapaciteten endast kan öka diskontinuerligt. För mindre marknader blir denna faktor naturligtvis speciellt markant. En utvidgning av marknaden genom inre tillväxt eller genom ökad internationell handel tenderar att minska denna effekt.

Sammanfattningsvis kan sägas att alla dessa faktorer gör det troligt att som tidigare nämndes en viss överkapacitet kommer att finnas i den närmaste framtiden trots en fortlöpande expansion av efterfrågan.

B: 7 Samband mellan kostnad och serielängd

För valsverken är omställningarna mellan olika valsningsposter tidskrävande och medför produktionsbortfall. Förutom själva omställningsarbetet såsom inställning och ev. utbyte av valsar krävs en viss inkörningstid, varunder skrotfallet normalt blir betydande. Inkörningstiden är av mycket växlande längd. I vissa fall kan den vara mycket kort och omfatta valsningen av endast några få ämnen. I andra fall måste en så lång tid som upp till ett arbetsskift betecknas som inkörningstid.

a) Följande exempel på kostnadsökningen med anledning av minskad poststorlek vid valsning av stångjärn i ett högproduktivt finvalsverk har lämnats [21]. Då poststorleken minskades från 100 till 10 ton, sjönk produktionen från 25 till 6 ton per timme. Ned till 50 tons poster påverkade kostnaden relativt obetydligt men sedan steg den hastigt.

b) Poststorlekens betydelse vid varmvalsning har utförligt behandlats av K F Lindstrand [20]. Följande exempel (tabell VIII: 19) på poststorlekens betydelse vid valsning av ett par vanliga dimensioner lämnades därvid.

Därvid är att märka att minskningen i produktionsvolym spelar en mycket större roll än ökningen av skrotfallet. En viss för-

Tabell VIII: 19. Sambandet mellan poststorlek och produktionskostnader.

Poststorlek ton	Medelprod. ton/timme		Skrotfall %		»Småpostförlusten» vid full beläggning ¹	
	7 mm runt	80 mm runt	7 mm runt	80 mm runt	7 mm runt kr/ton	80 mm runt kr/ton
1	0,45	0,91	20,5	22,5	2,320	2,235
2	0,80	1,54	18,5	20,5	1,223	1,274
5	1,52	2,94	12,5	14,5	536	587
10	2,33	4,35	9,2	11,2	280	354
20	3,18	6,45	7,3	9,3	134	123
50	4,06	10,00	6,2	8,2	54	58
100	4,48	12,05	5,9	7,9	27	34
200	4,72	13,35	5,7	7,7	14	16
500	4,88	14,30	5,6	7,6	5	6
	5,00	15,00	5,5	7,5	—	—

Källa: [20]

¹ Som jämförelse kan nämnas att stångstålpriset under perioden 1955–1965 hållit sig omkring 600 kr/ton.

skjutning av relationen mellan dessa faktorerers betydelse måste göras då man talar om valsning av specialstål. Ju högre materialkostnaderna är desto viktigare är det med ett litet skrotfall.

Förutom det skrotfall som äger rum i samband med själva färdigvalsningen förekommer även en annan typ av materialförluster. Minimiinsatsen av stål i valsningen utgöres av ett göt eller vid variationer i stålqualität av en charge, och åtgången bör alltså i det ideala fallet vara en jämn multipel av en sådan enhet. Ofta är valsposterna mindre och i varje fall ingen jämn multipel av denna storlek. Antingen kan hela chargen utvalsa och den överblivna delen lagerhållas i färdigt skick eller kan göten kallläggas då man inte vågar valsa ut dem förrän slutdimensionen specificerats. Förluster i form av uppvärmningskostnader, lagerkostnader och ökat skrotfall uppkomma på detta sätt kan uppgå till betydande belopp per ton av orderposten räknat [20].

Poststorleksstrukturen är naturligtvis avhängig av marknadsstrukturen. Stålköparna vill om möjligt köpa alla erforderliga kvaliteter och dimensioner från samma verk för att få lägre fraktkostnader genom samlastning och minskat besvär vid korrespondens, kontroll, eventuella reklamationer etc. Järnverken söker av konkurrensskäl tillmö-

tesgå kundernas önskemål, vilket föranleder uppdelning av produktionen på ett stort antal kvaliteter och dimensioner. Järnverken skulle naturligtvis kunna kompensera sig för dessa ökade kostnader vid mindre poster genom att låta kostnadsstrukturen avspegla sig i prisstrukturen. En sådan prisstruktur bedöms emellertid vanligen vara mindre lämplig ur konkurrenssynpunkt och kostnaderna för småpostvalsningen belastas vanligen till stor del järnverken.¹

Försäljningens inriktning på olika kvaliteter och dimensioner påverkas i hög grad av eventuellt förefintlig standard för de berörda slagen av produkter. Standardiseringen av typer, dimensioner och material ökar naturligtvis poststorleken och tenderar att minska antalet poster, men den snabba utvecklingen på materialområdet gör småposter mer eller mindre oundvikliga.²

Anläggningar med mindre ugnar och mindre valsverk har ofta komparativa fördelar när det gäller produktion av mindre valsposter. I vissa fall är dessa fördelar ab-

¹ Se t. ex. diskussionen i slutet av [20]. En viss prissänkning vid ökad serielängd förekommer men denna är i allmänhet mycket mindre än motsvarande kostnadssänkning.

² Olika former av samarbete mellan flera järnverk kan naturligtvis höja valsposternas genomsnittliga storlek. En ömsesidig specialisering är en metod. En annan mera radikal metod är att ha en gemensam ordercentral som fördelar de inkomna beställningarna.

Tabell VIII: 20. De största producenterna av råstål 1967.

	milj. ton
USA	115
Sovjetunionen	102
EEC	90
Japan	62
EFTA	34
Sverige	4,8
Totala världsproduktionen	490

Källa: [11]

soluta.

Fördelarna med små ugnar sammanhäng-er med de tidigare relaterade kostnaderna för eventuellt överblivna delar av chargen. Fördelarna med små valsverk sammanhäng-er med de relativt mindre omställningskostnaderna.¹ Dessa samband kommer att ytterligare beröras i avsnittet om strukturutvecklingen.

C Kort beskrivning av svensk stålindustri

C: 1 Internationell jämförelse

Det vanligaste kvantitetsmättet vid internationella jämförelser är mängden framställt råstål. Av tabell VIII: 20 framgår proportionerna mellan Sveriges och andra länders produktion i kvantitativa mått. Sveriges andel av världsproduktionen utgör som framgår av tabellen ca 1 %.

Tabellen utesluter anläggningar som huvudsakligen tillverkar specialstål, smide eller stålglutgods. För Sveriges del har alla som producerar mer än 25 % specialstål

uteslutits.

Tabell VIII: 21 ger en bild av den globala anläggningsstrukturen. För att illustrera i vilken riktning och hur snabbt denna struktur förändras kan som exempel angivas den planerade utvecklingen i Storbritannien.

Bensonrapporten beräknar en ökning i Storbritanniens totala stålproduktion av handelsstål från 27 miljoner ton 1965 till 32 miljoner ton 1975. 90 % av denna produktion beräknas då ske i 6-7 stora integrerade verk av storleksordningen 3-5 milj ton/år baserade på *malm* och 2-3 fristående stålverk av storleksordningen 1-1,5 milj ton/år baserade på *skrot*. De återstående 10 % tänkes förlagda till andra mindre stålverk, i många fall som komplement till specialstålproduktion.²

C: 2 Företags- och anläggningsstruktur

Järn- och stålindustrin svarar för ca 5 % av sysselsättningen och 6 % av förädlingsvärdet inom svensk industri. Branschen är en stor energikonsument och står för ca 10 % av den totala energiåtgången.

De svenska järnverkens anläggnings- och företagsstruktur framgår av tabell VIII: 22. Endast anläggningar med götstål tillverkning

¹ Större valsverk är dyrare än mindre, d v s. varje tidsenhet av stillastående är dyrare i de förra jämfört med de senare. Om omställningstiden är ungefär konstant, blir omställningskostnaderna relativt mindre i mindre valsverk.

² De planer som Bensonrapporten skisserat har förverkligats endast till en mindre del. Det finns därför anledning förmoda att strukturomvandlingen fram till 1975 kommer att bli avsevärt mindre än planerat.

Tabell VIII: 21. Procentuell fördelning av produktionen på anläggningar av olika storlekar i någon stålproducerande länder (1965). Inom parentes anges antalet anläggningar.

Anläggningskapacitet (ton)	USA	Kol o. stål unionen	Japan	Storbrit.	Sverige
Över 3 milj.	43 (13)	18 (2)	44 (5)	10 (1)	
2-3 milj.	25 (16)	19 (11)	11 (2)	13 (2)	
1-2 milj.	16 (16)	29 (15)	24 (7)	36 (9)	
0,5-1 milj.	7 (14)	19 (31)	6 (4)	20 (7)	70 (3)
Under 0,5 milj.	9 (41)	15 (66)	15 (30)	21 (15)	30 (14)
Totalt	100 (100)	100 (125)	100 (48)	100 (34)	100 (17)

Källa: [13] och [19]

Tabell VIII: 22. Svenska stålindustrins anläggnings- och företagsstruktur.

	Storlek	Typ
1. Surahammar AB (ASEA):		
Surahammar	B	S
Kohlsva		H
2. Bofors AB: Bofors	B	S
Kilsta		S
3. Bultfabriks AB:		
Hallstahammar		H
4. Fagersta AB: Fagersta	B	S
Horndal		H
Kloster		S
Österby		S
5. Grängesberg AB:		
Oxelösund	A	H
Nyby		S
6. Hallstahammars AB:		
Hallstahammar		H
7. Halmstads Järnverk:		
Halmstad	B	H
8. Boxholm AB: Boxholm		H
9. Kockums Jernverk:		
Kallinge		H
10. Lesjöfors AB: Lesjöfors		S
11. Nordstjernan: Avesta		S
Motala		H
Björneborg		H
12. Norrbottens Järnverk:		
Luleå	A	H
13. Smedjebacken AB:		
Smedjebacken	B	H
14. Sandvikens Jernverk:		
Sandviken	B	S
15. Stora Kopparberg:		
Domnarvet	A	H
Söderfors		S
Wikmanshyttan		S
16. SKF: Hellefors	B	S
Hofors	B	S
17. Uddeholm AB: Degerfors	B	H
Hagfors	B	S
Nykroppa	B	H

Källa: [22]

har medtagits, och de större verken har markerats med A (götkapacitet 300 000 ton/år) eller B (100 000–300 000 ton/år). Anläggningar med mer än 25 % specialstål har markerats med S (specialstål) och övriga med H (handelsstål)¹

Lokaliseringens starka koncentration till Bergslagen och angränsande områden betingas av historiska faktorer, främst den tidigare bindningen till malm och skogstillgångar. Denna bindning har numera upphört när det gäller skogen och försvagats när det gäller malmen, och lokalisering vid kusten framstår i de flesta fall som mer för-

Tabell VIII: 23. Total kapacitet och produktion 1967, milj. ton per år.

	Kapacitet	Produktion
Tackjärn	2,69	2,36
Järnsvamp	0,22	0,15
Götstål	5,43	4,77
Handelsfärdigt stål		3,44
Kallvalsad plåt		0,25
Sömlösa rör		0,17

delaktigt med tanke på både ut- och intransporter. De tre medelstora eller större järnverk som startats under de senaste 50 åren ligger alla i kuststäder (Oxelösund, Luleå, Halmstad) och planerna på nyanläggningar under senare år har också avsett lokaliseringar vid hamn. Den nuvarande lokaliseringen torde i vissa fall utgöra en belastning speciellt för handelsjärnverk, för vilka transportkostnaderna har relativt stor betydelse.

De nystartade järnverken har till en del bidragit till den ökade totalproduktionen, men större delen av den produktionsökning som ägt rum de sista decennierna har uppnåtts genom utbyggnad av existerande anläggningar.

Totalt finns alltså enligt tabell VIII: 22 i Sverige i dagens läge 30 anläggningar med råståltillverkning fördelade på 17 företag. Några sammanfattande mått på produktionens storlek får man i tabell VIII: 23 som anger storleksordningen av den totala produktionsvolymen i ett antal förädlingsled fram till handelsfärdigt stål och för två grupper av vidarekonverterade produkter kallvalsad plåt och sömlösa rör.

De aggregerade talen i tabell VIII: 23 innehåller både ordinärt stål och specialstål. Andelen *specialstål* i den svenska stålproduktionen är ca 25 procent, vilket är en internationellt sett mycket hög andel. Andelen beräknas öka till ca 30 % i mitten på 70-talet. Avgränsningen mellan handelsstål- och specialstålverk är oklar; ca hälften av de verk som vanligen benämns spe-

¹ Fristående stålgiuterier är ej medtagna. Två mycket små götstålstillverkare är också utelämnade.

cialstålverk har en tämligen jämn fördelning mellan de två produktionslagen.¹

När det gäller *handelsstålet* kan det vara befogat att i Sverige i likhet med många andra länder skilja mellan två typer av anläggningar.

Den *ena* gruppen av handelsstålverk omfattar dem som mera liknar de stora kontinentala eller engelska verken. De är helt integrerade och arbetar praktiskt taget helt på malmbas. Det finns tre sådana verk i Sverige: Domnarvet, Norrbottens Järnverk och Oxelösunds Järnverk.

Den *andra* gruppen består av de huvudsakligen på skrot baserade verken utrustade med basiska martinugnar och/eller elektrostålugnar men ingen masugn. De utnyttjar i första hand det inom landet fallande skrotet men köper dessutom vissa kvantiteter tackjärn och importskrot.

De integrerade verken är alla större än de skrotbaserade verken men är internationellt sett tämligen små räknat i råstålkapacitet.

Domnarvet har inom kort en råstålkapacitet av ca 1,3 miljon ton. Oxelösunds Järnverk förväntas efter den senaste tillbyggnaden att få en råstålkapacitet av ca 1 miljon ton. Norrbottens järnverk har en kapacitet av ca 0,7 miljoner ton. För att markera dessa tre anläggningars kvantitativa dominans kan nämnas att de 1963 svarade för ca 80 % av landets tackjärnsproduktion och för ca 60 % av den ordinära råstålproduktionen.

De sex mindre handelsstålföretagen (Smedjebäckens Valsverks AB, Boxholms AB, Halmstads Jernverks AB, Kockums Jernverks AB, Bultfabriks AB, Hallstahammars AB) hade vid samma tidpunkt en obetydlig tackjärnsproduktion (ca 2 %) och endast något över 10 % av landets produktion av ordinar råstål. Två av dessa företag (Bultfabriks AB och Kockums Jernverks AB) har stor egen järnmanufaktur, medan de fyra övriga främst säljer armeringsjärn och annat stångstål.

På specialstålsidan är produktionen mera uppsplittrad. Sandviken, Uddeholm och Fagersta torde dock tillsammans svara för

mer än hälften av den direkt försålda mängden kvalitetsstål. De övriga större företagen, SKF, Nordstjernan (Johnsonkoncernen) och Bofors AB, är nämligen verkstadsföretag som själva vidareförädlar en stor del av sin stålproduktion. SKF, som räknat efter mängden götstål är landets största specialståltillverkare, producerar sålunda främst kullagerstål för eget behov.

Också dessa verkstadsföretag har emellertid på vissa delmarknader en betydande avsaluproduktion. Som exempel kan nämnas att Nordstjernan (Avesta) är landets och en av Europas största tillverkare av rostfritt stål.

Som framgår av tabell VIII: 22 förekommer företagskombinationer av handelsstålverk och specialstålverk. Sålunda har Stora Kopparberg förutom handelsstålverket Domnarvet även specialstålverken Wikmanshyttan och Söderfors Bruk. Grängesbergs AB har förutom handelsstålverket Oxelösund även specialstålverket Nyby Bruk.

Den internationellt sett måttliga anläggningsstorleken på handelsstålverken torde i hög grad sammanhånga med hemmamarknadens begränsade storlek. Ända fram till de senaste åren har handelsståltillverkningen i huvudsak varit att betrakta som en hemmamarknadsindustri.

Skalan vid specialstålsproduktionen är i allmänhet betydligt mindre än vid handelsstålsproduktionen, mätt i ton. Några av de svenska specialstålverken hör sålunda, trots att de alla ligger under 300 tusen ton/år, till de större i Europa. Den höga produktdifferentieringen med små serier som följd synes här göra stordriftsfördelarna mindre accentuerade, vilket också internationellt tycks ha medfört en mindre anläggningsstorlek.

Strukturen inom järn- och stålsektorn utmärks av en långt driven vertikal integration. De stålproducerande storföretagen är i allmänhet självförsörjande med vissa råvaror och utför dessutom i många fall vidareförädling av stålet i manufaktur- eller verkstadsanläggningar.

¹ Se [1].

Integrationen med gruvdrift är till stor del historiskt betingad. Integrationen framåt mot manufaktur- och verkstadsindustri utgör ett senare utvecklingssteg. Ökad säkerhet på avsättningsidan och strävan att skapa nya användningsområden för speciella stålqualiteter kan ha utgjort motiv för detta slags integration från stålproducentens sida och en viss säkerhet i råvarutillgångens storlek och kvalitet kan ha utgjort motiv från verkstadsindustrins sida.

Tabell VIII: 24. Stålproduktionens fördelning på produktionsmetoder 1962 och 1967.

	1962 milj. ton	%	1967 milj. ton	%
Thomas	0,4	12	0,1	2
Martin	1,2	32	1,4	28
Elektro	1,6	44	1,7	37
Syrgasblåst stål (Kaldo och L-D)	0,4	12	1,6	33
Totalt	3,6	100	4,8	100

Källa: [11]

C: 3 Produktionsteknik och produktionsinriktning

Tackjärnsproduktion

Tackjärnet går till övervägande del (ca 80 %) i flytande form direkt till stålframställning. Några fristående hyttor finns dock som fortfarande gjuter allt tackjärnet i taccor (resp. stålverkskokiller).

Stålproduktion

Stålproduktionen fördelar sig ungefär jämnt mellan i huvudsak tre processer som framgår av nedanstående tabell.

Vissa förskjutningar kan observeras. Av tabell VIII: 24 framgår den mycket snabba frammarschen för Kaldo- och L-D-stål, vilket stämmer med de i föregående avsnitt gjorda jämförelserna av produktionskostnaden i olika investeringsalternativ. På lång sikt förväntas syrgasprocesserna dominera inom de på malm baserade integrerade verken och elektroprocesserna inom de på skrot baserade icke-integrerade verken.

I jämförelse med motsvarande fördelning i andra stålproducerande länder¹ har Sverige en stor andel elektriska stålugnar. Detta kan sammanhånga dels med den relativt stora produktionen av specialstål, och kvalitetshandelsstål dels med den genomsnittliga stora andelen skrot som råmaterial i Sverige.

Andelen skrot vid råstålframställning är något högre i Sverige än i de flesta andra länder. Av hela råvaruinsatsen i ståltillverkningen i Sverige utgörs något över hälft-

ten av skrot. Två tredjedelar av skrotmängden, dvs. cirka 35 % av råvaruinsatsen, är cirkulationsskrot från senare tillverkningsled inom stålverken och dess manufakturering, varför extern tillförsel av skrot endast utgör ca 15 % av hela råvaruinsatsen. Av de svenska stålverken är emellertid vissa, t. ex. Smedjebacken och Halmstad, i det närmaste helt baserade på skrot (ca 80 %).

Konkurrensen i skrotbranschen är starkt begränsad genom en inköpskartell, kombinerad med exportförbud. Prisskillnaden mellan inhemskt skrot och importskrot är rätt betydande. År 1967 var exempelvis det inhemska priset endast 77 % av priset för importskrot.

Handelsfärdigt stål

Produktionen av handelsfärdigt stål fördelad på olika varugrupper framgår av tabell VIII: 25. Jämförs denna tabell med en motsvarande tabell för något av de stora stålproducerande länderna framgår vissa skillnader i proportionerna mellan de olika varugrupperna, framförallt när det gäller platta produkter.² Jämfört med exempelvis Storbritannien har Sverige en mycket mindre andel tunnplåt och alls ingen bleckplåt men däremot en större andel grovplåt i sin produktion. Denna olikhet utjämnas i viss mån genom internationell handel med dessa

¹ Se t. ex. [13].

² När det gäller stångjärn är jämförelser p. g. a. olikheter i den statistiska redovisningen svåra att göra.

Tabell VIII: 25. Produktion av handelsfärdigt stål 1962 och 1967 (tusen ton per år).

Varugrupp	1962		1967	
	1 00 ton	proc.	1 000 ton	proc.
Plåt	646		1 048	
däruv				
9 mm	382	16,0	715	21,0
9—4,76 mm	89	3,7	176	5,2
4,76—3 mm	61	2,5	90	2,6
3—0,6 mm	84	3,5	41	1,2
0,6 mm	30	1,3	26	0,7
Breda band för kallvalsning (bredd mer än 500 mm)	72	3,0	331	9,7
Övr. band (bredd mindre än 500 mm, tjocklek mindre än 5 mm)	148	6,2	164	4,8
Valstråd (diameter 13 mm)	251	10,5	279	8,2
Profilstång (exkl. banmaterial)	135	5,7	252	7,4
Armeringsjärn	339	14,2	473	14,0
Annat stångjärn	416	17,4	506	14,8
Banbyggn.materiel	92	3,9	43	1,3
Smide	104	4,4	106	3,1
Rör	185	7,7	204	6,0
Summa	2 388	100,0	3 406	100,0

Källa: [11]

produkter. Sälunda har Sverige ett exportöverskott av grovplåt och ett importöverskott av tunnplåt (speciellt kallvalsade kvaliteter till bilar, kylskåp, tvättmaskiner o. dyl.). Förklaringen till dessa olikheter kan bl. a. ligga i de produktionstekniska olikheterna i denna tillverkning. Tillverkningen av bred tunnplåt och bleckplåt kräver så stora enheter vid effektiv produktion att endast en mindre del av en sådan anläggnings totala produktionskapacitet kan avsättas på den svenska marknaden. Att tillverka bred tunnplåt huvudsakligen för export torde ha varit svårt i en marknad karaktäriserad av långa perioder av internationell överkapacitet. Till etableringssvårigheterna hör att världsmarknadspriserna på dessa produkter legat nära marginalkostnaderna, vilket gjort det svårt att även ta hand om den inhemska efterfrågan. Dessa skäl utgör förmodligen bidragande orsaker till att ingen större produktion av bred tunnplåt etablerats i Sverige förrän relativt nyligen.¹

I Sverige liksom i de flesta andra länder faller huvuddelen av ökningen under senare år på de platta produkterna. Grovplåt som före kriget svarade för endast ca

5 % av produktionsvolymen har efter tillkomsten av valsverket i Oxelösund samt utbyggnader av vissa äldre valsverk blivit den svenska stålindustrins största produkt. Tillverkningen av breda band (för plåt i bredder över 0,5 m) startades först 1959 men utgör nu nära en tiondel av totalvolymen. En annan snabbt expanderande varugrupp har varit armeringsjärn, som gynnats av förändringar i byggnadstekniken, och där produktionen nu är mer än åtta gånger så stor som vid krigsslutet. Denna expansion har dock minskat på senare år.

Den officiella statistiken ger ingen möjlighet att fördela produktionen inom de olika varugrupperna på specialstål och handelsstål. En viss uppfattning om produktionsstrukturen för viktigare specialstålprodukter kan emellertid erhållas med ledning av tabell VIII: 26.

¹ Domnarvet har sedan 1959 ett halvkontinuerligt bredbandverk med en kapacitet av 0,8—1,2 milj. ton/år och ett kallvalsverk med en kapacitet av 0,23 milj. ton/år. (Inom kort 0,75 milj. ton/år). En stor del av plåten galvaniseras (kapacitet 260 000 ton/r) eller färgbeläggs (kapacitet 50 000 ton/år).

Tabell VIII: 26. Produktion av göt och gjutna ämnen fördelade på olika kvaliteter.

	1962		1967	
	1 000 ton	proc.	1 000 ton	proc.
I. <i>Specialstål</i>				
a) <i>Legerat stål</i>	671		956	
Verktøysstål exkl. snabbstål	66		76	
Snabbstål	9		16	
Seg- och sätthärtningsstål samt fjäderstål	135		193	
Automat-stål	12		8	
Rostfritt stål	165		303	
Annat leg. stål inkl. kullagerstål	284		360	
b) <i>Olegerat kolrikt stål</i>	157		216	
II. <i>Handelsstål</i>	2 724		3 546	
Totalt	3 552		4 718	

Källa: [11]

Specialisering

En viss specialisering av produktsortimentet finns både beträffande handelsstål och specialstål.

Domnarvet är exempelvis ensamtillverkare av räls och Norrbottens Järnverk av grövre balk. Det finns även anläggningar som är helt specialiserade på en produkttyp. Oxelösunds Järnverk är helt specialiserat på grovplåt och Halmstads Järnverk är helt inriktat på armeringsjärn.

Specialiseringen är kanske ännu större när det gäller specialstål. Avesta järnverk och Nyby bruk är nästan helt helt inriktade på produktion av rostfritt stål. SKF:s anläggningar är specialiserade på kullagerstål och kvalitetsvalstråd. Söderfors-Wikmanshyttan är specialiserade på snabbstål. Uddeholm är specialiserade på verktygsstål och rostfritt stål. Fagersta är bland annat specialister på specialstålvalstråd.

Trots denna specialisering gäller emellertid för en stor del av produktionen, att ett flertal anläggningar producerar samma produkter i mer eller mindre korta serier.¹

D. Strukturutvecklingen

Produktionen av handelsfärdigt stål beräknas öka från 3,4 miljoner ton år 1967 till 5,0 miljoner ton år 1975² (genomsnittlig ökning med cirka fem procent per år). Jäm-

fört med den tidigare utvecklingen under efterkrigstiden innebär detta en minskad ökningstakt. (Under perioden 1950–1966 ökade produktionen med åtta procent per år.)

Värdemässigt beräknas ökningstakten (mätt i fasta priser) fram till år 1975 bli högre än fem procent. Andelen specialstål förväntas öka från nuvarande cirka 25 procent (1967) till cirka 30 procent år 1975.

En tendens till *förhöjd kvalitet* och *ökad manufakturering* kan också noteras på handelsstålsidan.

Figur VIII: 6 illustrerar bland annat hur den förväntade ökningen av handelsfärdigt stål fördelar sig på olika produkter. Speciellt markant är den kraftiga ökningen för tunnplåt.

För produktion av cirka 7,0 miljoner ton göt och gjutna ämnen år 1975 erfordras cirka 3,8 miljoner ton tackjärn och 4,0 miljoner ton skrot. De nuvarande prognoserna [23] tyder på att det år 1975 kommer att finnas ett relativt stort behov av *importerade järnråvaror* (cirka 0,3 miljoner ton tackjärn och cirka 0,5 miljoner ton skrot). Då importskrotet även i framtiden förväntas ligga avsevärt över de svenska skrotpriserna, skulle en så hög im-

¹ För en mera utförlig beskrivning av produktionens uppsplittring hänvisas till [17].

² Produktionen av göt och gjutna ämnen beräknas öka från 4,7 miljoner ton år 1967 till 7,0 miljoner ton år 1975.

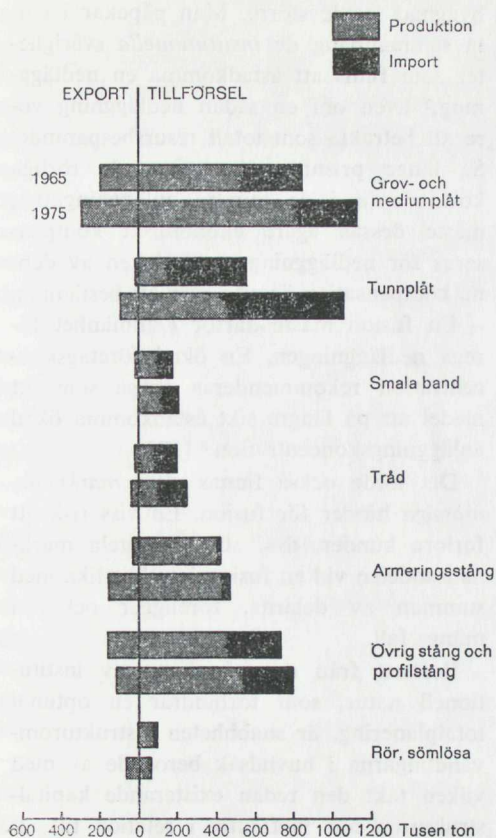


Fig. VIII: 6. Produktion, Export, Import och Tillförsel av Handelsstål 1965 och 1975.

Källa: [23]

portandel skrot avsevärt höja de *genomsnittliga skrotpriserna*. Det är därför inte osannolikt, att dessa preliminära prognoser kommer att modifieras. En substitution mellan skrot och tackjärn i riktning mot en ökad tackjärnsförbrukning eventuellt i kombination med en ökad inhemska tackjärnsproduktion bedöms som möjlig.¹ [23]

Den svenska förbrukningen av *handelsfärdigt stål* beräknas öka från 3,5 miljoner ton år 1966 till 4,9 miljoner ton år 1975 (genomsnittligt 3,5 procent per år). Detta innebär en något långsammare ökningstakt än tidigare (4,2 procent per år mellan 1960 och 1966). Den lägre ökningstakten motiveras bland annat av att förbrukningen av plast, lättmetaller och andra med stål konkurrerande material beräknas öka i fortsatt hög takt.

Förbrukningen av *handelsstål* beräknas öka med 3,2 procent årligen och uppgår då till cirka 4,2 miljoner ton år 1975.

Förbrukningen av *specialstål* beräknas öka med 5,5 procent årligen och uppgår då till cirka 0,8 miljoner ton år 1975.

Trenden mot större andel platta produkter väntas fortsätta. Konsumtionen av sträng och profilsträng beräknas öka med 1,1 procent årligen – konsumtionen av plåt med fem procent årligen.

Den kraftigt ökade inhemska produktionen gör emellertid, att importandelen av tunnbrå beräknas minska trots den markanta efterfrågeökningen.

Vissa allmänna riktlinjer när det gäller anläggningsstrukturens utveckling och sortimentsstrukturens mera detaljerade utveckling kan också urskiljas.

När det gäller *lokaliseringen*, måste man skilja på malm- och skrotbaserade verk. Malmen förekommer i allmänhet på andra platser än dem där stålkonsumenterna befinner sig. Skrot levereras däremot i stor utsträckning på samma plats där stålkonsumenterna befinner sig och ofta av just dessa stålkonsumenter. De utredningar som gjorts visar, att det för ett malmbaserat verk inte spelar någon avgörande roll för de *totala transportkostnaderna* (intransporter av malm etc. + uttransporter av stålprodukter) huruvida verket är lokaliserat nära malmen eller nära konsumenten. [23]

För ett skrotbaserat verk sammanfaller ofta råvarunärhet och konsumentnärhet.

¹Flera alternativ finns beträffande i vilken sektor den framtida tackjärnsproduktionen i så fall skulle förläggas. Ett alternativ är, att tackjärnsproduktionen expanderar väsentligen inom *handelsstålsektorn* och då med hög sannolikhet hos de tre stora järnverken. En kraftig utbyggnad av någon av de mindre redan existerande anläggningarna måste anses som mindre trolig, eftersom de i regel har en relativt ofördelaktig lokalisering.

Ett annat alternativ är, att en del av denna expansion sker i *specialstålsektorn*, genom att ett nytt stålverk med förmodligen flera delägare anläggs. Uddeholm och Bofors har tidigare utrett möjligheten av ett eventuellt gemensamt nytt stålverk av storleksordningen 0,4–0,6 miljoner ton götstål per år, baserat på malm, och vars slutprodukter skulle vara ämnen för vidare slutförädling inom respektive moderföretag. Detta projekt är dock tills vidare bordlagt.

För de skrotbaserade verken är dessutom kustläge vanligen fördelaktigt (för såväl in- som uttransporter). Kustläge blir givetvis av särskild betydelse för exportinriktade anläggningar. Generellt sett torde nackdelarna med ett inlandsläge vara relativt mindre för ett specialstålverk, bland annat på grund av dess högre produktvärde per viktsenhet jämfört med handelsstålverk.

En prognos av *anläggningsstrukturens utveckling* inom svensk stålindustri blir på grund av problemets svårighetsgrad och på grund av bristande information om de faktiskt planerade investeringarna med nödvändighet spekulativ. Den optimala anläggningsstrukturen beräknad med utgångspunkt från den tidigare skisserade produktionsvolymutvecklingen är sannolikt endast av mindre intresse i detta sammanhang. Utvecklingen över tiden karakteriseras inte bara av en anpassning av den existerande *anläggningsstrukturen* i riktning mot den optimala (givet produktsortiment) utan i hög grad även av en anpassning av *produktsortimentet* till den existerande anläggningsstrukturen.

Mindre anläggningar har genom sina mindre ugnar och mindre valsverk vanligen *komparativa fördelar* när det gäller specialproduktion (inte bara specialstål utan även handelsstål av hög kvalitet eller med speciellt utförande) och/eller kortare serielängder.¹ Större anläggningar kan naturligtvis genom investeringar i mindre ugnar och mindre valsverk på ett optimalt sätt anpassa sin produktionsutrustning till specialproduktion och till små serielängder. De *absoluta fördelar* som en stor anläggning därvid erhåller i jämförelse med en mindre torde dock vara relativt begränsade.

Några av de mindre anläggningarna (dock inte alla) torde alltså genom lämpligt val av produktsortiment kunna existera parallellt med större anläggningar på ungefär lika eller inte avsevärt sämre villkor.

Många bedömare av branschens framtid är emellertid ense om att flera nu existerande mindre anläggningar på lång sikt borde läggas ned och ersättas med en ut-

byggnad av de större. Man påpekar i detta sammanhang de *institutionella* svårigheter som finns att åstadkomma en nedläggning,² även om en sådan nedläggning vore att betrakta som totalt resursbesparande. Så länge prisnivån överstiger de rörliga kostnaderna i de mindre anläggningarna, måste dessas ägare ekonomiskt kompenseras för nedläggningen. Storleken av denna kompensation är ofta svår att bestämma. – En fusion måste därför i allmänhet föregå nedläggningen. En ökad företagskoncentration rekommenderas också som ett medel att på längre sikt åstadkomma ökad anläggningskoncentration.³ [18]

Det torde också finnas vissa *marknadsmässiga* hinder för fusion. En viss risk att förlora kunder, dvs. att den totala marknadsandelen vid en fusion inte blir lika med summan av delarna, föreligger också i många fall.

Bortsett från de svårigheter av institutionell natur, som förhindrar en optimal totalplanering, är snabbheten i strukturomvandlingarna i huvudsak beroende av med vilken takt den redan existerande kapitalstrukturen blir ineffektiv i relation till alternativa nyinvesteringar.⁴

Vissa skillnader finns därvid mellan de olika förädlingsleden. När det gäller stål-

¹ Intressant är det noterade sambandet mellan det allmänna konjunkturen och den genomsnittliga orderstorleken. Vid lågkonjunktur tenderar den genomsnittliga serielängden att minska, vilket i sin tur tenderar att ge de mindre anläggningarna speciella fördelar under dessa perioder.

² Se t. ex. [1] sid. 122.

³ En fusion kan tidsmässigt äga rum långt innan nedläggningen sker, vilket ofta kan vara en fördel för bedömningen av den mindre anläggningens värde som inkomstkälla.

⁴ Svårigheten att bedöma denna strukturförändring kan illustreras av Fagerstakoncernens historiska utveckling. De fem anläggningar, som ingår i koncernen, samordnades redan 1926. Till en början planerades att koncentrera all drift till Fagersta och att lägga ned de övriga fyra brukena. På grund av hänsyn till redan gjorda investeringar, bland annat i Kloster, kom en sådan koncentration inte till stånd. Långsiktiga fördelar av en anläggningskoncentration ansågs alltså finnas redan 1926, men ännu idag är trots detta antalet anläggningar inom koncernen oförändrat. (En skillnad är att man slutat tillverka råstål i Forsbacka och beslutat lägga ned råståltillverkningen i Kloster).

ugnarna är det, som framgår exempelvis av tabellerna VIII: 6-9, framförallt beträffande driftskostnaderna, som den nya tekniken är kostnadsbesparande. Kapitalkostnaderna för nya stålugnar utgör endast en mindre del av de totala förädlingskostnaderna, varför skillnaden i driftskostnaderna för produktion i existerande kapitalstruktur och i ny ofta kan vara större än denna kapitalkostnadsdel.

Dessa förhållanden gör, att man i detta produktionsled kan förvänta sig en relativt snabb strukturförändring. Under den senaste tioårsperioden har också ett snabbt utbyte av gamla ugnar mot nya skett.

När det gäller masugnsprocessen och valsprocessen, är stordriftsfördelarna och effekterna av den tekniska utvecklingen betydande för både kapital- och driftskostnaderna. Kapitalkostnadsdelen utgör emellertid i detta fall en mycket större del av de totala förädlingskostnaderna, vilket gör att gamla kapitalföremål kan få en relativt lång livslängd.

I de flesta fall berörs alla produktionsled samtidigt av en strukturomvandling. Den relevanta jämförelsen vid beslut huruvida skrotning skall ske blir då mellan totala driftskostnaderna för slutprodukten och de totala styckkostnaderna för samma integrerade produktion i en alternativ marginell expansion.¹ De ekonomiska fördelarna av integration mellan tackjärn och den på tackjärn baserade råstålproduktionen är så stora, att man i allmänhet kan utsluta alternativet icke-integrerad produktion.²

Produktionstekniska fördelar finns i allmänhet av en ännu längre driven integration framåt - en teknisk sammankoppling av ämnestillverkning och den efterföljande förädlingen - men dessa fördelar kan ofta överflyglas av andra ekonomiska överväganden beträffande var förädlingen skall förläggas.

I vissa fall behålles *enbart valsverket*, medan de tidigare leden skrotas. Sådana s. k. »rerollers» kan mycket väl tänkas förekomma under ett övergångsskede.

Anläggningarnas långa livslängd, möj-

ligheterna att anpassa produktsortimentet till den existerande anläggningsstrukturen samt existerande institutionella och marknadsmässiga hinder för fusion eller gemensam totalplanering gör det troligt, att endast små förändringar i antalet anläggningar kommer att ske i Sverige inom den närmaste framtiden. Några av de mindre handelsjärnverken (skrotbaserade inlandsjärnverk) kommer emellertid sannolikt att läggas ned, (eller förändra sin produktionsinriktning så radikalt att de inte längre kan kallas järnverk) i varje fall på längre sikt. Nyinvesteringar kommer troligen att i hög grad koncentreras till de större anläggningarna.

Jernkontorets strukturutredning har bland annat studerat möjligheterna av att koncentrera nyinvesteringar och helt eller partiellt samordna produktionen av de förväntade nytillskotten i *ämnestillverkningen*. De fram till 1975 planerade investeringarna i berörda tillverkningsled bedömdes emellertid vara av så ringa omfattning, att en eventuell uppbyggnad av ett gemensamt ämnesverk framstod som ett klart sämre alternativ till de planerade enskilda tilläggsinvesteringarna. Man fann att de kvantiteter, som kunde komma ifråga för gemensam produktion, var alltför små. De tre större handelsstålverken, som svarar för drygt hälften av det ökade ämnesbehovet fram till 1975, bedöms kunna framställa sina tilläggskvantiteter till relativt måttlig kostnad. Resten utgör till stor del specialstålämnen, vilkas tillverkning i många fall kräver alltför speciell och differentierad utrustning för att större fördelar med gemensam tillverkning skulle kunna erhållas. Förutsättningarna för ett fristående gemensamt ämnesverk bedömes därför va-

¹ Bensonrapporten uppskattar den tid, som erfordras för den strukturella anpassningen i Storbritannien, till cirka tio år. Denna angivelse gäller en speciell situation och med betydligt äldre genomsnittlig kapitalstruktur än den svenska.

² Exempel finns på fall, där tackjärnsproduktionen sker centralt, men där tackjärnet transporteras i *flytande form* relativt långa sträckor till på olika platser belägna stålugnar för vidare förädling. ([1] sid. 111).

ra mindre gynnsamma för närvarande. En ökad användning av stränggjutningstekniken inom specialstålverken bedöms dock så småningom (sannolikt dock först efter 1975) förbättra dessa förutsättningar.

Väsentliga strukturförändringar beräknas emellertid ske inom ramen för en i huvudsak oförändrad anläggningsstruktur. Jernkontorets strukturutredning har bland annat undersökt möjligheterna av en ökad poststorlek vid valsning av stångstål och fördelarna med detta.

Den nuvarande orderfördelningen är inte optimal, och en omfördelning av order mellan verken, framförallt då det gäller spårvalsat material i ordinära kvaliteter, beräknas kunna ge större sammanhängande valsningsposter, d. v. s. färre omställningar och inkörningsperioder, samt högre utbyten.

Enbart en omfördelning av order och en därmed följande minskning av de enskilda verkens produkt- och dimensionssortiment beräknas emellertid endast ge en relativt blygsam total kostnadsminskning. En större minskning skulle kunna erhållas, om en allmän minskning av sortimentet kombinerades med omfördelning av order.

Ännu mera betydande kostnadsänkningar beräknas kunna uppnås, om man dessutom kunde koncentrera färdigvalsningen till färre och mera rationella enheter.

En stor del av dessa totalt kostnadsminskande åtgärder kommer sannolikt att förverkligas. Sannolikt torde en viss minskning av det totala stångstålssortimentet kunna genomföras. Samtidigt torde också en minskning av enskilda företags sortiment kunna ske genom ökad specialisering.

För specialstålet berör specialiseringsproblemet inte bara valsposterna utan även ståltyp. En specialisering med avseende på ståltyp bidrar till att samtidigt lösa bägge dessa problem.

De antydda möjligheterna att sänka kostnaderna genom en koncentration till färre och mera rationella enheter indikerar också, att vissa nedläggningar sannolikt kan bli aktuella.

Källa

- [1] Utvecklingstendenser för svensk stålindustri, Erik Ruist.
- [2] Economics of handling materials in the iron and steel industry—P.M. Worthington, Journal of the iron and steel institute 1962.
- [3] The effect of plant design and layout on capital and operating costs—W. F. Cartwright & M. F. Downing 1958, Journal of the iron and steel institute.
- [4] UN interregional Symposium on the Application of Modern Technical Practices in the Iron and Steel Industry to Developing Countries 1963.
- [5] Comparison of Steel-making Processes—United Nation ECE, 1963.
- [6] A study of the Iron and Steel Industry in Latin America Vol. I—United Nations 1954.
- [7] A study of the Iron and Steel Industry in Latin America Vol. II—United Nations 1954.
- [8] The Economics of Large-scale Production in British Industry, C. Pratten—R. M. Dean 1965.
- [9] Sture Mattsson, Stål, satsning på svensk linje, Industria 2 1966.
- [10] Sven Eketorp, Masugnsprocessens moderna utvecklingslinjer, JKA 1963, sid. 757—843.
- [11] Svensk Järnstatistik, utgiven av Järnverksförbundet (1967).
- [12] The economies of scale in British Manufacturing industry, C. Pratten (stencil) 1967 Cambridge University.
- [13] The Steel Industry. The stage 1 Report of the Development Co-ordinating Committee of the British Iron and Steel Federation. (Även kallad Benson-rapporten) 1966.
- [14] Economic aspects of Iron-ore preparation. UN. ECE. Geneva 1966.
- [15] Continous castings of steel in the USSR, OECD. Paris 1966.
- [16] The Sherwood process of continous steel-making Hearings on Concentration and New Technologies. Stencil (1967)
- [17] Industrins struktur och konkurrensförhållanden, Koncentrationsutredningen III SOU 1968: 5.
- [18] Sohlman—Sverre R-son. Integrations- och samarbetsfrågor inom järnhanteringen. Industriförbundets tidskrift 9 nov. 1963.
- [19] Sveriges Industri, Sveriges Industriförbund. Stockholm 1967.
- [20] K. F. Lindstrand. Poststorleken vid varmvälsning, JKA 1960, sid. 573—627.
- [21] Jernkontorets annaler 1959, sid. 317.
- [22] Jernkontoret (ej publicerat material).
- [23] Svensk stålindustri inför 1970-talet, Jernkontorets strukturkommitté Stockholm 1969.

IX Varvsindustrin

A Kort teknisk beskrivning

Varvsindustrin är till sin natur väsentligen en *sammansättningsindustri*. Nästan $\frac{3}{4}$ av totala kostnaden i de flesta företag utgör inköpt material eller inköpta delar (inklusive huvudmotorn). Denna siffra varierar naturligtvis beroende på fartygets storlek och utseende och på i hur stor grad varvet är vertikalt integrerat.

Fartygstillverkningen kan sägas bestå av tre huvudmoment:

- a) Konstruktion
- b) Skrovtillverkning
- c) Utrustning

Till varvsindustrin räknas också ett fjärde moment som emellertid inte alltid förekommer på alla varv:

- d) Tillverkning av huvudmotorn

A 1 Konstruktion

Konstruktionsarbetet blir för varje fartygstyp som bygges identiskt lika huvudsakligen en engångskostnad. Ofta förekommer emellertid (på grund av fartygens olika användningsändamål) större eller mindre avvikelser i en serie fartyg med samma skrov och förr eller senare tvingas man på grund av att konstruktionen blir tekniskt obsolet att byta modell. Det finns olika grader av förändringar och givet är att en viss standardisering kan förenkla det nya konstruktionsarbetet.

A 2 Skrovet

De viktigaste stegen i tillverkning av skrovet är:

a) Förbearbetning av stålplåt och balkar

b) Tillskrining av plåtar i skärmaskiner. Dessa maskiner är programmerade genom på band inspelade profiler eller genom på film markerade profiler vars form följes av en fotocell och som sedan är synkroniserad med en svetsbrännare. I vissa fall kan tillskrining ske för hand varvid profilen är direkt markerad på plåten.

c) Böjning av plåten så att den passar fartygets konturer.

d) Sammansvetsning av stålplåtarna till något större enheter.

e) Sammanfogning av dessa enheter till hela sektioner. En sådan sektion har en storlek på ungefär 200 ton.¹ Prefabrikationen av större enheter har spelat en stor roll i rationaliseringsarbetet. Storleken av dessa prefabricerade enheter har varit ständigt ökande och förväntas även att öka i framtiden.²

f) Sammanfogning av dessa sektioner på

¹ I Kockums nya svetshall t. ex. kommer man att kunna handskas med sektioner på uppemot 600 ton.

² En väsentlig fördel med att göra stora sektioner är att arbetskraftsbehovet som ju fluktuerar mellan olika moment i byggandet därigenom i viss mån kan utjämnas. En fullständig utjämnning har emellertid ännu inte kunnat uppnås.

en bädd eller i en docka.

g) Grundmålning.

A 3 Utrustning

Efter sjösättning av fartygsskrovet föres detta till en utrustningskaj. De huvudsakliga momenten är installation av huvudmotorer med tillbehör, elektrisk utrustning, lastningsutrustning, pumpar, däcksutrustning och besättningens utrustning. Allt detta tar i allmänhet längre tid att installera än vad tillverkningen av skrovet tar.

Ett mycket stort antal underleveranser av *material* måste avpassas i tiden så att de kommer i rätt fas. En del av *arbetet* är i allmänhet också utlämnat på underleverans.

Elektrisk utrustning, navigationsutrustning, kylanläggningar och däckskranar tillverkas utanför varven men i kontrakten ingår också ofta installationsmomentet. Inredningsarbeten av typ golvläggning – isolering lämnas också ofta ut på entreprenad.

När utrustningen är klar föres fartyget till en torrdocka för slutlig målning varefter det är klart för leverans.

I detta sammanhang är det viktigt att notera att den tidsmässiga uppdelningen mellan skrovtillverkning och utrustningsarbete som fanns tidigare numera delvis utsuddats. Redan långt innan skrovet är färdigt påbörjas det som traditionellt kallas för utrustningsarbete. På detta sätt har en kraftig sänkning i genomloppstiden kunnat uppnås.

A 4 Huvudmotorer

Motorn utgör en avsevärd del av totala kostnaden – ungefär 10–15 %. Framdrivningsmaskineriet i sin helhet utgör ofta upp emot 25–30 % av fartygskostnaderna.

Bygandet av huvudmotorer (eller huvudmotorerna; ofta användes flera motorer i samma fartyg) är en uppgift för en maskinverkstad med möjligheter till bearbetning och hantering av stora arbetsstycken.

Transportkostnaderna är relativt små i jämförelse med de totala kostnaderna och motorn kan därför ofta köpas utifrån och i princip betraktas som en bland många komponenter varmed skrovet skall utrustas. I regel tillverkas emellertid motorn på varvet och denna tillverkning betraktas då som en del av varvsbranschen. Vissa delar beställs dock i allmänhet utifrån.

Det vanligaste framdrivningsmaskineriet på fartyg över ca 5 000 ton är direkt propellerdrivande s. k. *lågvarvsdieselmotorer* på ungefär 3 000–50 000 hk med fem till tolv cylindrar. Dessa gör endast ungefär 100–150 varv/min och kan därför kopplas direkt till propelleraxeln.¹ Numera förekommer även i betydande omfattning s. k. *medelvarvs dieselmotorer*. Dessa motorer som vanligen har ett varvtal av något över 400 varv/min måste nedväxlas före anslutning till propelleraxeln.

Vid *ångdrift* utnyttjas ångpannor och växlade turbiner. Ångdrift är vanligast för krigsfartyg, passagerarfartyg och stora tankers men börjar utnyttjas även för nya snabbgående stora containerfartyg.

Det är framförallt tre fartygstyper som dominerar nyproduktionen – stora tank- och bulklastfartyg² samt containerfartyg (de senare med höga marschfarter och snabba last- och lossningssystem). Kraven på total maskineffekt i dessa tre fartygstyper ligger för närvarande mellan 30 000 och 70 000 hk.

Storlekarna för tankfartyg och bulklastfartyg ökar raskt. Farterna har emellertid under senare år praktiskt taget hållit sig konstanta vid 15–17 knop för tank- och bulklastfartygen. Vid konstant fart ökar de erforderliga maskineffekterna avsevärt långsammare än fartygsstorleken. Det specifika effektbehovet (hk/dwt) sjunker för större fartyg. De stora tankfartygen ten-

¹ De stora tankfartygen har ett optimalt propelleravrtal av storleksordningen 80–115 varv/min.; containerfartygen ca 100–140 varv/min.

² Numera konstrueras ofta fartygen så att de är flexibla m. a. p. lasten. OBO-fartyg (ore-bulk-oil) kan t. ex. frakta såväl malm, spannmål eller liknande bulklast som olja, ORO-fartyg (Ore-oil) kan ta malm eller olja.

derar exempelvis mot ett specifikt effekt-tal av ca 0,10 hk/dwt.

Containerfartygen visar en trend mot snabbt ökande tonnage men även mot högre farter. Vid farter på 27–30 knop blir det specifika effektbehovet ca 3 hk/dwt för fartyg av storleksordningen 20 000–30 000 dwt.

Den hittills dominerande maskintypen – *långsamtgående dieselmotor* – har som framdrivningsmaskineri i stora tankfartyg och i containerfartyg fått stark konkurrens från *ångturbiner* som i stor utsträckning installerats i dessa fartygstyper. I vissa fall där mycket höga effekter erfordrats i containerfartyg har även *gasturbiner* valts som huvudmaskiner.

B Branschens avgränsning. Integration

B 1 Vertikal integration

Som tidigare nämnts utgör nästan $\frac{3}{4}$ av totala kostnaden i de flesta fartyg av inköpt material eller inköpta delar. I denna siffra är då också tillverkningen av huvudmotorer inräknad. De flesta stora varv har emellertid egen sådan tillverkning varför varvens förädlingsgrad i allmänhet är större än denna siffra markerar. Huvuddelen av det material och de halvfabrikat som erfordras kan mellertid aldrig för ett enskilt varv bli aktuell att tillverka enbart för eget bruk. Dit hör stålplåt och profiler, elektriska motorer, instrument etc.

Stordriftsfördelar föreligger i dessa tillverkningsprocesser och ett varv räcker i allmänhet inte som avnämare för att kunna komma upp i optimal storlek eller ens nära sådana anläggningars tillverkningskostnader.

Sålunda är t. ex. totala behovet av grovplåt i svenska varvsindustrin ca 400 000 ton/år. Optimala storleken på ett valsverk för grovplåt ligger i varje fall över 0,75 milj. ton/år.¹ Av materialkostnaderna upptar stål en väsentlig del, för en tanker på 100 000 dwt ligger över hälften av skrovets materialkostnad på stålplåt och profiler och i relation till fartygets totala kostnad ut-

gör dessa kostnader ca en fjärdedel. Det är därför en klar fördel att ha fast anknytning till en viss ställeverantör. I Japan och Tyskland är varv och stålverk ofta nära associerade eller integrerade.

Fördelarna med *vertikal integration bakåt* kan rent generellt sägas vara

a) Flexibel internprissättning som vid icke fullt kapacitetsutnyttjande kan baseras på kortsiktiga marginalkostnader och vid fullt kapacitetsutnyttjande kan baseras på långsiktiga marginalkostnader och därmed ge större möjligheter till bättre kapacitetsutnyttjande och till expansion.

b) Riskutjämning i form av mindre konjunkturella variationer beträffande kostnaderna för olika halvfabrikat. I en högkonjunktur kan prishöjningar i trånga sektorer undvikas som i det icke-integrerade fallet blir lika med kostnadshöjningar.

När det gäller integration stålproduktion – varv är *fördelarna ur varvens synpunkt* naturligtvis störst i perioder med knapphet på stål medan *fördelarna för stålverken* framträder i lägen med överskottskapacitet på stål. Men även under mera normala tider kan som nämndes ovan fördelar med integrering stålverk–varv föreligga då ju till grund för planeringen kan läggas marginalkostnaden för stålplåt som ju när stordriftsfördelar kan erhållas vid en expansion ligger under genomsnittskostnaderna. I den engelska Geddesrapporten [1] trycks exempelvis mycket hårt på möjligheten att införa en prisdifferentiering på stålplåt och man betonar det gemensamma intresse som varvsindustrin och stålverken har av en ökad engelsk marknadsandel inom fartygsbyggandet. Den prisreducering som föreslås är av storleksordningen 10 % på stål vilket anses motsvara en minskning med ungefär 2 % i totala fartygskostnaden.

Incitamenten till en marginalkostnadsprissättning på stål – för att på sikt ge utrymme för skaleffekter inom stålindustrin – torde dock vara små för den enskilda stålproducenten. Om långsiktig marginalkost-

¹ Enligt Geddesrapporten [1] är behovet av stål f. n. ungefär 0,3 milj. ton per miljon fartygstonnage. Av detta utgör ca 70 % grovplåt.

nadsprissättning skulle tillämpas av *en* stålproducent och detta i sin tur skulle ge upphov till en expansion av varvsindustrin och därmed också av stålefterfrågan finns i allmänhet inga garantier att denna efterfrågeökning på stål helt tillfaller den stålproducerande part som initierade expansionen. Marknaden för stålplåt är internationell och de transport- och handelshinder som finns är förhållandevis små. En sådan långsiktig planering torde därför endast kunna uppnås vid en fastare återförsäkran genom långsiktiga avtal eller genom vertikal integration.

Om vertikal integration råder är det å andra sidan naturligt att kalkylera anbudet med utgångspunkt från marginalkostnader i hela den integrerade koncernen.

Många underleveranser exempelvis där underleverantören tillverkar stora kvantiteter av produkter som faller utanför varvsbranschen är ofta mindre intressanta att integrera i verksamheten. Marknaden för flertalet underleveranser till varv är helt internationell och transportkostnaderna av dessa material och delar spelar oftast en mindre roll. Denna marknadssituation gör att det i dessa fall ofta är mindre betydelsefullt att vara vertikalt integrerad bakåt.

Fördelarna med *integration framåt* till rederibranschen är framför allt en ökad riskutjämning för bägge leden och för varvens del även ett jämnare orderinflöde och därmed även större möjligheter att hålla ett högre genomsnittligt kapacitetsutnyttjande. Fördelarna för *varven* torde vara störst vid lågkonjunkturer och för *redarna* vid högkonjunkturer. Vid denna integration torde däremot de fördelar som sammanhänger med internprisbildning vara av mindre betydelse.

B 2 Horisontell integration

Varvsindustrin är utsatt för förhållandevis stora efterfrågefuktuationer. Det kan finnas anledning att minska verkningarna av dessa genom att vid sidan av varvsverksamheten även ta upp annan verksamhet som är tekniskt närbesläktad och där substitu-

tionsmöjligheter i kapitalutrustningen föreligger och där även en del av arbetskraften kan användas i alternativ verksamhet.

På Kockums varv har exempelvis tidvis tillverkats järnvägsutrustning o. dyl.

Vissa mindre varv har kanske mest i efterhand tvingats ta upp annan tillverkning t. ex. brodelar eller stålskelett till vissa hustyper och liknande, där man utnyttjat varvets resurser att hantera och tillverka större stålkonstruktioner av grovplåt och balk.

Kapitalutrustningen är emellertid mycket specialiserad åtminstone på större varv och även om substitutionsmöjligheter finns måste dessa betraktas som mindre attraktiva.

Fördelarna av den horisontella integration som existerar beror sannolikt mindre på rent produktionstekniska överväganden i själva fartygsbyggandet än på stordriftsfördelar i vissa gemensamma tidigare produktionsled och på kommersiellt riskutjämnande effekter. Huvudmotortillverkningens olika delprocesser kräver exempelvis högst varierande nivåer för styckkostnadsminimum. I gjuteridelen finns exempelvis stordriftsfördelar långt utöver den kapacitetsnivå som ett eller även ett par av de stora varven erfordrar för egen räkning. I denna delprocess finns alltså fördelar av horisontell integration med en annan bransch. I den integrerade branschen kan i sin tur finnas tekniska fördelar av vertikal integration etc. Sådana stordriftsfördelar beträffande delprocesser i andra förädlingsled än själva skrovbyggandet utgör förmodligen en bidragande orsak till den stora horisontella koncernbildning som gör sig starkt märkbar exempelvis i Japan.

C Kostnadsstruktur

Kostnaderna för produktion av ett fartyg beror dels på *fartygets karaktäristika* dels på *varvets karaktäristika*.

Fartyget kan vara av olika *storlek* och *specialanpassat* till olika *transportfunktioner*.

Varvet kan vara av olika *storlek* och va-

ra baserat på olika *produktionsteknik*. Varvets *kapacitetsutnyttjande* påverkar kostnaderna.

Fartyg som byggs *samtidigt* eller *efter varandra* i samma varv kan också medföra en *inbördes påverkan* på *produktionskostnaderna*. Bygges *flera fartyg* av samma typ *i serie* kan kostnadsminskningar uppnås. Vissa *andra gemensamma kostnadsminskningar* kan uppnås om fartygen är sådana att de väl kan *anpassas* till varandra i *produktionsplaneringen*. Specialutbildad arbetskraft bör när deras uppgift är slutförd på det ena fartyget omedelbart kunna börja med motsvarande uppgift på nästa. De olika arbetsmomenten bör alltså kunna bringas till en lämplig fasförskjutning för att dessa resurser skall kunna utnyttjas effektivt.

Till dessa faktorer som avgörs av fartygstyp och varvstyp kommer sedan yttre faktorer som *priser på inköpta varor* och *varvets finansieringsmöjligheter*.

Kostnadsstrukturen är alltså komplex och den bild som kan ges av den i detta sammanhang blir med nödvändighet mycket partiell. Vissa av sambanden kommer att illustreras kvantitativt, men dessa siffror gäller då ofta speciella situationer och kan därför inte ges en alltför generell tolkning.

Denna studie är i första hand inriktad på en beskrivning av sambanden mellan varvens olika parametrar och fartygskostnaden men kortfattat beröres också sambanden mellan fartygsstorlek och kostnad resp. fartygstyp och kostnad.

C 1 Samband mellan kostnad och fartygsstorlek resp. fartygstyp

Tabell IX: 1 (ur Keyzerrapporten) anger den ungefärliga kostnadsuppdelningen vid fartygsbyggnation.¹

Kostnadsstrukturen varierar för olika fartygstyper och för olika storlekar av fartyg. För stora enkla fartyg av typen tanker och bulklastfartyg har kostnaden för stål en relativt större betydelse än för mindre fartyg. Kostnaden för arbete och material av annat slag än stålplåt har en större kostnads-

Tabell IX: 1. Relativ kostnadsfördelning vid fartygsbyggnation.

Kostnadsposter	% av tot. kostnaden
a) design ritning	3—5
b) stål	8—18
c) maskineri	9—15
d) övrigt material	25—35
e) kontraktarbeten	6—10
f) direkta löner	13—17
g) indirekta löner	11—15
h) ränta och avskrivn.	5

Källa: [2]

Kontraktarbeten innefattar såväl löner som materialkostnader varav den förra utgör ca 3—5 %.

andel för mindre fartyg av speciell typ, t. ex. passagerarfartyg, vars utrustning är betydligt mera komplex än en tankers eller ett bulklastfartygs.

I den engelska Pattonrapporten angavs den genomsnittliga kostnadsfördelning för olika fartygstyper, som framgår av tabell IX: 2.

I tabell IX: 3 jämförs arbetsåtgången/dwt för några olika fartygstyper och fartygsstorlekar.

Tabell IX: 4 ger ett samband mellan pris per ton dödvikt och fartygsstorleken. Måttet — ton dödvikt — ger en approximativ bild av fartygets transportkapacitet. Om prisrelationerna ger en approximativ bild av kostnadsrelationerna ger ovanstående tabell ett samband mellan fartygskostnader och transportkapacitet.

Man bör dock observera att relativt *många* varv enbart är utrustade för att bygga de mindre fartygen i tabellen och

¹ Geddesrapporten ger en något annan indelning av kostn.

Kostnad för fartyg över 5 000 brt kostnadsslag	procent
fasta och ind. kostn.	ca 10
direkt arbete	15—20
stål	15—20
huvudmaskineri	10—15
annat maskineri	15—20
övr. mtrl och utrustn.	ca 20

Källa: [1]

Tabell IX: 2. Relativ kostnadsfördelning för några olika fartygstyper.

	Material o. utrustning exkl. maskiner			Maskineri	Dir. lön ¹	Fasta o. ind. kostn.
	stål+övr. material	utrustning o. kon-trakt arb.	Tot. mtrl.-kostn.			
Tanker	26,1	11,4	37,5	33,5	20,8	8,2
Passagerarfartyg	19,1	28,3	46,4	25,2	20,8	7,6
Torrlastfartyg	20,9	15,7	36,6	36,0	19,9	7,5

Källa: [4]

¹ Här användes uppenbarligen en på många punkter annorlunda uppdelning än den i Keyzerrapporten. Direkta och indirekta löner är exempelvis uppdelade på ett annat sätt.

att det är förhållandevis få som är utrustade för att bygga de största. Denna situation kan göra att den relativa pris- och kostnadsstrukturen inte sammanfaller. En sådan bristande anpassning gör att tabellen förmodligen något undervärderar fördelarna med större fartyg sådana de kommer att te sig då varvsindustrin anpassat sin kapitalstruktur till marknadens behov.

Intressant är också att se hur dessa kostnadsfördelar vid inköp av stora fartyg förväntas slå igenom i transportkostnaderna.

Figur IX: 1 belyser detta förhållande. De tre kurvorna representerar olika typer av prestationer och är därför inte lämpliga att jämföra, men inom resp. kurvavsnitt framgår fördelarna av stora fartyg med önskvärd tydlighet.

Fig. IX: 2 visar sambandet mellan kostnad per effektiv hästkraft (EHK) och to-taleffekt resp. cylinderantal. Vänstra kurvan visar hur kostnader/EHK sjunker för motorer med större effekt (större cylinderdiameter, större slaglängd, fler cylindrar) och högra kurvan visar förändringen i kostnad/EHK för en given motortyp som enbart förändras med avseende på antalet cylindrar.

Fig. IX: 3 visar effektbehovet för olika fartygstyper. Av figurerna IX: 2 och IX: 3 framgår alltså bl. a. dels att specifika effektbehovet (hk/dwt) sjunker för större fartyg (genom den sjunkande kostnaden per hästkraft för större motorer) dels också att motorkostnader per dödviktston sjunker ännu snabbare.

C 2 Kapacitetsutnyttjande

Kostnadsrelationerna i tabell IX: 5 antages vara representativa för svensk varvsindustri. Kapacitetsutnyttjandet antages i detta exempel öka från 70 % till 90 % (en produktionsökning med 28,5 %).

Ökningen från 70 % kapacitetsutnyttjande till 90 % ger en minskning i styckkost-

Tabell IX: 3. Arbetsåtgången/dwt. för olika fartygstyper och fartygsstorlekar.

Som bas för beräkningarna har valts ett icke specialiserat torrlastfartyg på 5 000 dwt (koefficienten=1).

Torrlastfartyg	Koefficient
under 5 000 ton	1,60
passagerare/cargo	1,60
snabbgående linjefartyg	1,60
containerfartyg	1,90
<i>Tankfartyg</i>	
— 30 000	0,65
30 000— 50 000	0,50
50 000— 80 000	0,45
80 000—160 000	0,40
160 000—250 000	0,35
250 000—	0,30
»Multi-purpose«-fartyg	0,80
Bulk (bulk-oil-ore)	
— 30 000	0,60
30 000— 50 000	0,50
50 000—100 000	0,45
100 000—	0,40
Kylfartyg	2,00
GascARRIER	2,20
Tankfartyg (kemiska produkter)	2,20
Passagerarfartyg	3,00
Färjor	2,00
Fiskefartyg	2,00

Källa: [11]

Tabell IX: 4. Prisrelationer per dwt. för tank- OBO- och ORO-fartyg.

	Fartygsstorlek 1 000 dwt							
	80	100	120	140	160	180	200	220
Tankfartyg	132	122	111	103	97	93	89	86
ORO-fartyg	146	131	121	116	111	107	102	98
OBO-fartyg	160	145	135	127	121			

Fartygen är räknade enligt GV-standard DNV-klass och norska fordringar. Uppgifterna avser svenska förhållanden år 1969. ORO-fartygen kan frakta malm och olja. OBO-fartygen kan dessutom frakta annan bulklast t. ex. spannmål. Källa: [3]

Tabell IX: 5. Sambandet mellan kostnad och kapacitetsutnyttjande inom varvsindustrin.

	Kostnadsuppdelning vid 70 % kapacitetsutnyttjande		Kapacitetsutnyttjande	
	70 %	90 %	70 %	90 %
A. Direkt lön, lönebikostnader och direkt material	82	100	100	98
B. Övriga kostnader exkl. avskrivningar och räntor	13	100	100	86
C. Avskrivningar och räntor	5	100	100	82
	100	100	100	97

Källa: [3]

naderna av storleksordningen 3 %. Denna minskning är räknad på genomsnittet av den totala produktionen. Minskningen i det marginella tillskottet är däremot av storleksordningen 13 %.

C 3 Serieeffekter vid fartygsbyggen

Fördelarna med seriebyggnad är framför allt följande:

a) *Fartygskonstruktionen* omfattande design och programmeringsarbeten behöver till sin huvudsakliga del bara göras en gång.

Seriestorleken är emellertid i praktiken begränsad i och med att konstruktionsförbättringar efter hand kan göras eller att redaren kräver förändringar i utformningen. En serie på 10 fartyg omfattar en produktionstid på ca 2 år, under vilken tid vissa tekniska förändringar kan ha skett.

b) *Inbesparad direkt arbetslön.* Antalet arbetstimmar sjunker vid byggandet av seriefartyg. Minskningen i antalet direkta arbetstimmar är störst vid byggandet av det andra fartyget men timantalet fortsätter att sjunka för de följande fartygen i serien. Minskningen i antalet direkta arbetstimmar sammanhänger dels med en viss inlärningseffekt dels med att fartyg av samma typ på ett effektivt sätt kan samordnas i produktionsplaneringen. Fartyg som byggs

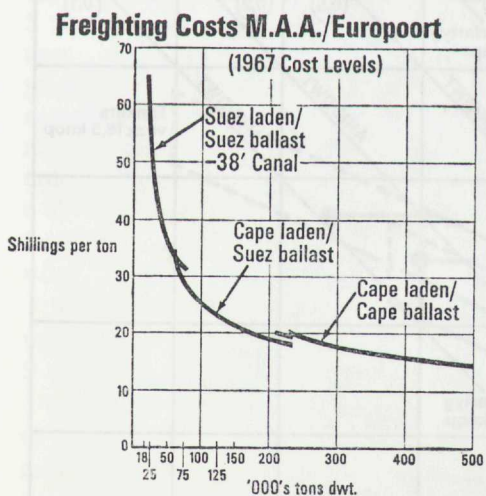


Fig. IX: 1. Samband mellan fraktkostnad och fartygsstorlek.

Källa: [6]

Relativ kostnad/EHK

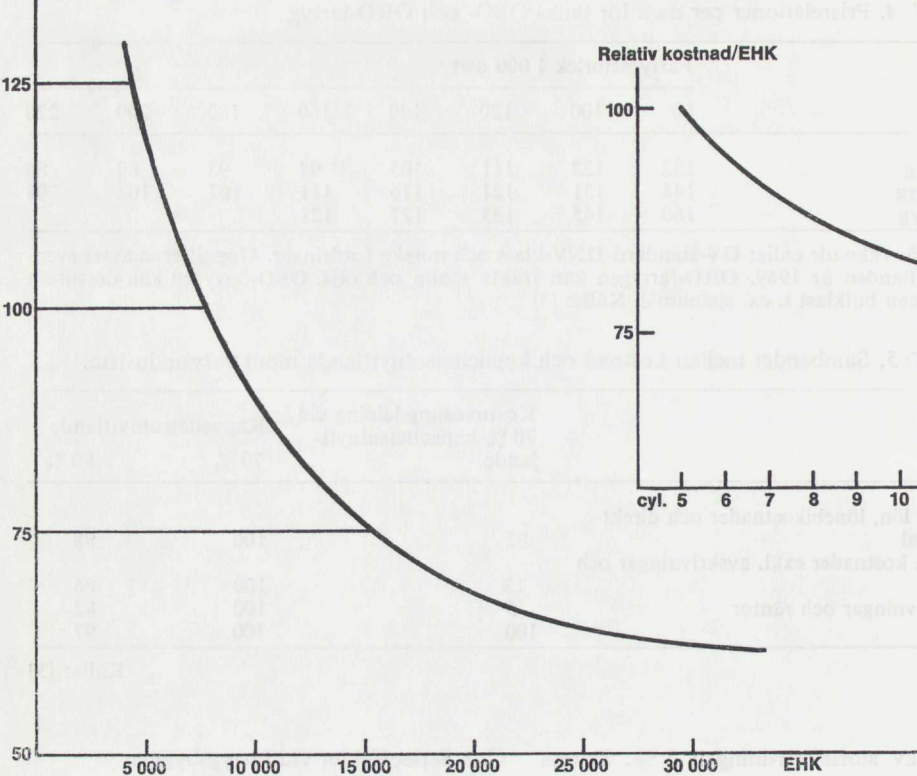


Fig. IX: 2. Samband mellan kostnad per effektiv hästkraft (EHK) och totaleffekt. Samband mellan kostnad per effektiv hästkraft och cylinderantal.

Källa: [3]

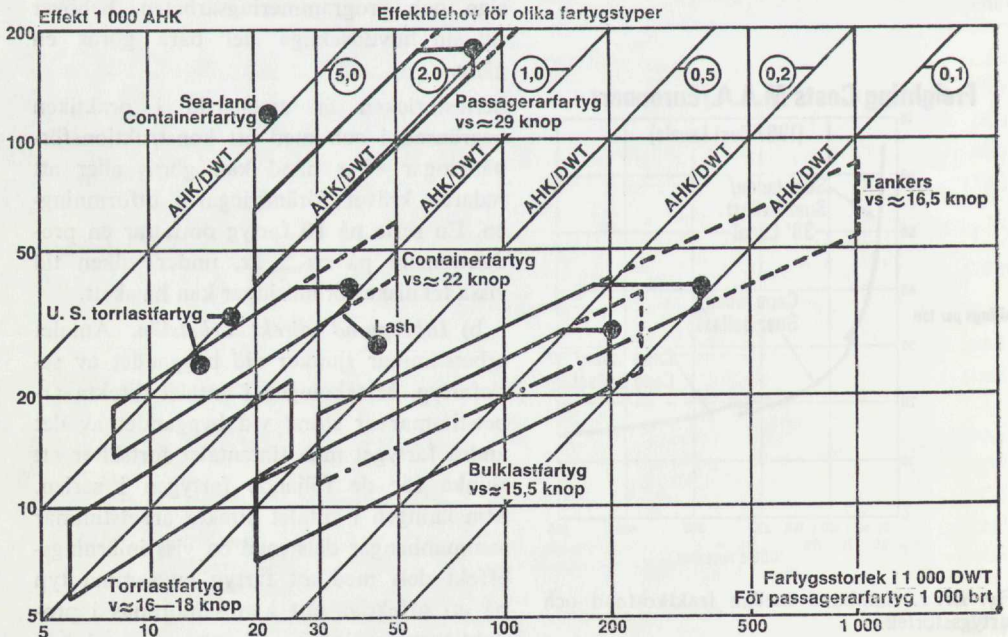


Fig. IX: 3. Effektbehov för olika fartygstyper.

Källa: [12]

Tabell IX: 6. Samband mellan kostnad och serielängd vid fartygsbyggnation.

Kostnadsposter	Kostnadsuppdelning	Besparingar av tot. kostn.	
		2:a fartyget	3:e fartyget
a) design, ritning	3—5	2,4—4,0	2,4—4,0
b) stål	8—18	0,2—0,4	0,2—0,4
c) material	37—55	1,3—1,9	1,3—1,9
d) löner	26—37	1,9—2,6	3,5—4,8
e) ränta o. avskr.	5	0,4	0,7
	100	6,2—9,3	8,1—11,8
Antal fartyg	1	2	3
Kostnad för resp. fartyg	100	90,7—93,8	88,2—91,9

Källa: [2]

samtidigt kan utan störningar fasförskjutas på ett sätt som är effektivt med tanke på den specialiserade arbetskraftens maximala utnyttjande.

c) *Inbesparad indirekt arbetslön och minskade kapitalkostnader.* Genom en minskad genomloppstid höjes kapaciteten i motsvarande grad. Vissa fasta kostnader kan därigenom fördelas på flera fartyg vilket sänker de genomsnittliga kostnaderna.

I det följande skall resultatet från den holländska Keyzer-rapporten refereras, kompletterad av vissa svenska uppgifter.

1. Besparingar vid fartygsserier (Keyzer-rapporten) framgår av tabell IX: 6:

2. På Kockum angavs för andra fartyget i en serieproduktion en besparing på 5 % av antalet dir. arbetstimmar, vilket ung. motsvarar 1,0–1,5 % av kontraktpriset. Inom beredning och planeringssidan beräknades också 1,5 % av priset kunna besparas. Övriga besparingar uppskattades till ca 3 %. En total besparing på ca 6 % beräknades alltså uppnådd för andra fartyget. De fortsatta besparingarna vid större seriestorlek ansågs vara små.

3. Från Götaverkskoncernen lämnades uppgifter på två serier om icke mindre än 9 resp. 13 fartyg (tabell IX: 7):

Samtidigt påpekades att den väsentligaste vinsten som uppkommer genom den minskade arbetstiden inte är inbesparingen av arbetslön utan den kapacitetsökning och de utökade täckningsbidrag som erhålls.

Vissa olikheter finns uppenbarligen. Götaverkens Arendalsvarv använder en produktionsteknik som är speciellt lämpad för långa serier. Detta faktum kan förklara de marginella arbetsbesparingar som detta varv kan uppnå även vid en utvidgning av serielängden över tio fartyg. Kockums använder en produktionsteknik som ger större flexibilitet men som i jämförelse med Arendalsvarvet är mindre lämpat för långa serier.

Intressant är att notera de *indirekta* effekter minskningen i antalet arbetstimmar får. Om indirekta lönekostnader (11–13 % enligt Keyzerrapporten) kan betraktas som konstanta kommer en minskning av antalet

Tabell IX: 7. Samband mellan åtgången av direkt arbetskraft och serielängd.

	Serie A	Serie B
1	100	100
2	98	94
3	90	96
4	83	92
5	80	85
6	85	83
7	84	84
8	85	81
9	80	77
10	79	
11	74	
12	74	
13	78	

Källa: [3]

(Vissa av de »knyckar» kurvorna gör kan förklaras av att fartygen inom serien inte är helt identiska).

direkta timmar att minska genomloppstiden och därvid också de indirekta lönekostnaderna med samma procenttal. Analoga indirekta effekter kan erhållas för kapitalutrustningen (5 % i Keyzerrapporten). Effekten på dessa båda kostnadsposter (12–18 %) är då av samma storleksordning och större än effekten på de direkta lönekostnaderna (13–17 % enligt Keyzerrapporten).

C 4 Varvstorlekens betydelse

Sambandet mellan varvstorlek och fartygskostnad är komplicerat. Följande exempel från Arendalsvarvet får därför inte ges en alltför generell tolkning.¹

Arendalsvarvet antages utbyggt med en 3:e docka. En sådan utbyggnad skulle skapa större möjlighet för utnyttjande av arbetskraften med snabbare genomloppstid för fartygen som följd. Kapacitetsökningen blir därför mer än 50 % och i följande exempel beräknas produktionsökningen vara 75 %.²

Såväl *anläggningskostnader* och *indirekta löner* som *direkta löner* kan således bli föremål för ett marginalresonemang.

Den genomsnittliga ökningen beräknas för anläggningar etc. bli 46 procent och för organisatoriska enheter 32 %.³ Kapitalbindningen i lager beräknas öka med 50 procent.

Den *genomsnittliga* ökningen av dessa poster beräknas då bli 36 %. Detta beräknas medföra möjlighet till en total kostnadsänkning på 4–6 %.

Möjligheterna till en bättre planering bedömes kunna minska direkt lön och lönebikostnader. Materialpriserna bör genom den högre volymen också kunna påverkas. I bästa fall kan detta tillsammans möjliggöra en total kostnadsreduktion på 1–2 %.

Totalt beräknas alltså en sammanlagd kostnadsminskning av 5–8 % kunna erhållas.

Om den totala kostnadsänkningen endast tillordnas nytillskottet på 75 % erhålles för detta »marginella» tillskott en kostnadsnivå som ligger 12–18 % under den ti-

digare produktionens.

De fördelar som kan erhållas med flera parallella produktionslinjer härrör sig i det relaterade exemplet i första hand inte från att viss anläggningsutrustning kan inbesparas i den adderade produktionslinjen utan från det faktum att utrustningen då flera produktionslinjer används *kan utnyttjas mera intensivt*. I ovanstående exempel beräknas *genomloppstiden* genomsnittligt sjunka ca 15 procent – vilket naturligtvis i sin tur sänker såväl kapitalkostnader som kostnader för organisatoriska enheter högst väsentligt.

Genomloppstiden kan variera, och man

¹ Vid en utökning av Arendalsvarvet med en 3:e docka bör beaktas att varvet redan från början projekterats för en sådan utbyggnad. Detta gäller också de kompletterande investeringar som gjorts efter hand.

² Inga begränsningar av finansiell eller arbetskraftsbetingad natur antages föreligga. Skiftkörning förutsättes liksom nu ske punktvis.

³

Anläggningar etc.	Ökning i %
Materialgård	25
Svetshall	—
Plåtverkstad	—
byggnader	—
maskiner	40
Flakhall	25
Skrovhall	60
Dockor	75
Utrustningsverkstäder	65
Utrustningslager	100
Transportutrustning	50
Kontor och personalbyggnader	20
Verktyg och redskap	50
Mek. och el. underhåll	40

Organisatoriska enheter	Ökning i %
Produktutveckling o. dyl.	50
Projekt	40
Konstruktioner	40
Produktionsledning	40
Planering	40
Beredning	
Arbetsstudier	
Underhåll	40
Transporter	40
Övrigt	25
Ekonomi, inköp personal	15

Källa: [3]

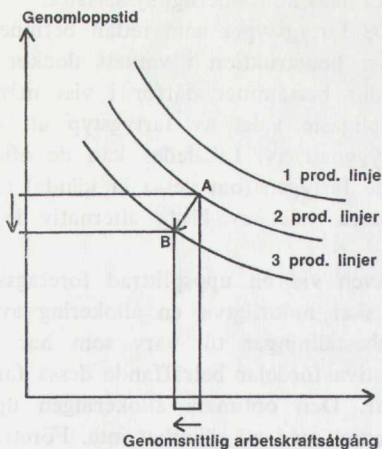


Fig. IX: 4.

kan naturligtvis uppnå samma genomloppstid i en anläggning med *en* produktionslinje som i en anläggning med *flera* produktionslinjer. Den genomsnittliga arbetskraftsåtgången är emellertid högst olika i de båda fallen.

Som tidigare nämnts skulle man i *en* produktionslinje vid en fullständigt elastisk arbetsmarknad ha ett *varierande behov* av *total arbetskraftsinsats* och ett ännu mera *varierande behov* av *speciella yrkeskategorier*. Att reglera sitt pulserande arbetskraftsbehov genom ständig nyanställning resp. friställning är vanligen omöjligt. Man söker i stället anpassa sig dels genom att tänja ut vissa förädlingsmoment (dvs. genom att öka genomloppstiden) dels genom att bibehålla arbetskraft även om fullständig sysselsättning inte kan erbjudas. En alternativ form av anpassning innebär att flera produktionslinjer mellan vilka arbetskraftsbehoven kan utjämnas, lägges parallellt dvs. genom stordrift kan man utjämna det fluktuerande arbetskraftsbehovet.

Fig. IX: 4 illustrerar möjliga val av genomloppstid och arbetskraftsåtgång vid olika antal produktionslinjer. Sänkes genomloppstiden tenderar arbetskraftsåtgången att öka på grund av svårigheter att erhålla jämn sysselsättning för de olika yrkeskategorierna.¹ Ökar antalet produktionslinjer förskjuts kurvan. Punkterna A och B markerar optimala kombinationer för två resp.

tre produktionslinjer. Punkten B innebär i relation till A både kortare genomloppstid och mindre arbetskraftsåtgång.

Då de kostnadsposter som är framför allt kopplade till genomloppstiden nämligen indirekta lönekostnader, kapitalkostnader och lagerkostnader är relativt stora är det fördelaktigt att prioritera en sänkning av genomloppstiden vilket också framgår av ovanstående exempel.

De samband som belysts och exemplifierats i detta avsnitt torde trots att de anknyter till ett speciellt fall ha en viss generalitet. Storleksordningen av de kostnadsbesparingar som är möjliga att göra torde dock variera mellan olika varv beroende på vilken produktionsteknik som valts. För varv som är speciellt inriktade på standardfartyg (i likhet med Arendalsvarvet) torde kostnadsbesparingarna av att ha flera parallella produktionslinjer vara relativt större än för varv som bygger fartyg med stor andel utrustning (passagerarfartyg) eller speciellt komplicerad utrustning (kyl- eller gasfartyg).

C 5 Stordriftsfördelar i huvudmotortillverkningen

För framställning av huvudmotorn (dieselmotor) anger Geddesrapporten 0,3 milj. hk per år som ett minimum för denna verksamhetsomfattning för att någorlunda utnyttja stordriftsfördelarna.

Nedanstående betraktelse är en jämförelse mellan en motorverkstad av storleksordningen 0,1–0,15 milj hk/år och en på 0,4 milj hk/år.

En jämförelse av detta slag borde naturligtvis beakta problemet med varianter och skilda typer av motorer och dettas betydelse för utnyttjande av gemensam maskinpark etc. Av brist på underlag har så ej kunnat ske och uppskattningen är därför

¹ Antalet yrkeskategorier spelar i detta sammanhang en viss roll. En ökad kategoriindelning torde tendera att öka svårigheterna att erhålla jämn sysselsättning. Den stora kategoriindelningen torde i icke ringa grad ha bidragit till den engelska varvsindustrins höga arbetskraftsåtgång.

att betrakta som mycket grov.

Relationerna mellan rörliga kostnader (= direkt material och lön samt lönebi-kostnader för direkt lön) och fasta kostnader (exkl konstruktion och försäljning) i en motorverkstad av storlek 0,1–0,15 milj hk/år torde vara ca 60 %–40 %. Vid en utökning av produktionen till 0,4 milj. hk/år är både de rörliga och fasta kostna-derna i väsentlig grad påverkbara.

De direkta lönerna torde kunna sänkas med storleksordningen 25 %.

De fasta kostnadernas relativa andel kommer dock i ännu större utsträckning att kunna minskas trots investeringar i bättre beredning och planering, produktionstek-nisk uppläggning samt bättre maskiner, verkstadslayout och produktionsflöde. Inte minst kan genomloppstiden åtskilligt sänkas. Vid en volymökning av ovanstående slag torde en sänkning av de totala fasta kostnaderna med ca 35 % vara möjlig.

Förädlingskostnaderna torde därför kun-na sänkas med något över 30 % i den stör-re anläggningen.

C 6 Multiplant economies

I Västtyskland, Storbritannien och Japan är det relativt vanligt att flera varvsanlägg-ningar ingår i samma koncern. I Sverige har Götaverken flera anläggningar. Eriks-bergsvarven och Uddevallavarvet är också sammanordnade på ett sätt som liknar en koncernbildning. Det kan därför vara av intresse att i detta sammanhang något disku-tera de *fördelar* som kan tänkas uppnås ge-nom en *samordning av flera produktions-enheter*.

1. Genom en samordning av flera varvs-enheter inom en koncern kan eventuellt en *bättre fördelning av fartygsorderna* göras *mellan olika varvsenheter*. Varven är i all-mänhet specialiserade och har därigenom komparativa fördelar att producera vissa båttyper.

Som tidigare nämnts är det ur kostnads-synpunkt viktigt att kunna inordna fartygen i produktionsplaneringen så att de olika yrkeskategorier som finns inom en varvs-

enhet hålls kontinuerligt sysselsatta.

De fartygstyper som redan befinner sig under konstruktion i varvets dockor eller bäddar bestämmer därför i viss mån det lämpligaste valet av fartygstyp att starta nybyggnad av. Likaledes kan de efterföl-jande fartygen (om dessa är kända) tänkas influera valet av bästa alternativ i nulä-get.

Även vid en uppsplittrad företagsstruk-tur sker naturligtvis en allokering av fartygsbeställningar till varv som har kom-parativa fördelar beträffande dessa fartygstyper. Den optimala allokeringen uppnås däremot med all säkerhet inte. Företrädare för olika svenska varvsföretag bedömer dock de kortsiktiga allokeringarvinster som skulle kunna erhållas genom en samman-slagning av de svenska varven som rela-tivt små.

2. Genom en samordning av olika varvs-enheter i en koncern kan man samtidigt er-hålla en samordning av *nyinvesteringarna*. En sådan samordning kan medföra dels en bättre tidsallokering av investeringen dels en längre driven specialisering mellan varvs-enheterna. Båda dessa förändringar torde ha kapitalbesparande effekter, den senare även en viss driftskostnadsbesparande ef-fekt.

3. Genom en samordning av olika varvs-enheter kan *fördelar* erhållas beträffande *underleveranser*. Dessa vinster består dels av marknadsmässiga fördelar i form av pris-effekter dels av homogenitetsfördelar (i form av resursbesparingar i underleveran-törsledet) genom ökad standardisering. En stor del av de inköpta produkterna är rela-tivt ospecialiserade (ex. stålplåt). I dessa fall är fördelarna närmast marknadsmässi-ga.

Hela framdrivningsmaskineriet och en mängd utrustningsdetaljer är däremot mer eller mindre specialiserade. Inom detta fält torde fördelarna av standardisering ofta vara stora. Speciellt torde tillverkningen av huvudmotorn vara ett område där förde-larna av en samordning är stor.

Den ökade standardiseringen torde med nödvändighet initieras från varvens (dvs.

konstruktions- och sammansättningsledets) sida. Underleverantören tvingas av marknadsmässiga skäl ofta spela en mera passiv roll.

De nämnda allokering fördelarna i den egna förädlingen samt priseffekterna och homogenitetsfördelarna beträffande inköpta detaljer och material kan naturligtvis tänkas bli uppnådda genom partiella samarbetsavtal dvs. utan att företagen fullständigt samordnas i en koncern.

I avsnitt E belyses några samarbeten som förekommer mellan vissa svenska varv.

D Riskfaktorer

Varvsindustrin är en bransch där det finns många inslag av risk – såväl *teknisk risk* som *kommersiell risk*.

1. *Teknisk risk*. Den tekniska risken visar sig som skillnader mellan kalkylerade kostnader (på basis av vilka kontraktet göres upp) och de faktiska kostnaderna.

Denna skillnad kan ha sin grund i variationer i arbets- och materialinsats eller i tidsförskjutningar. Alla dessa faktorer medför direkta kostnadsvariationer.¹ Dessutom kan vissa extra kostnader uppstå som sammanhänger med att kontraktet inte uppfyllts. *Leveransförseningar* är ofta kombinerade med kontraktbunden ekonomisk kompensation.

Uppfyller inte fartyget de i kontraktet angivna *tekniska villkoren* kan varvet tvingas göra dyrbara ombyggnader eller lämna ekonomisk kompensation. Ofta lämnas också en viss garantitid (vanligt är 1/2 år) under vilken varven svarar för ev. tekniska fel.

2. *Efterfrågefuktuationerna* är stora. Den långa tiden mellan beställning och leverans tenderar också att göra svängningarna i ordergången större än svängningarna i det reella fraktbehovet. De beställningsvågor som kom under Koreakriget och de båda Suez-kriserna resulterade inte i leverans förrän det mest intensiva behovet av ny kapacitet var passerad. Efter sådana stora orderinflöden följer ofta perioder av mycket låga orderinflöden.

Givetvis kan produktionen inte helt följa ordergångens fluktuerande förlopp – en viss köbildning uppstår som ger tidsmässiga förskjutningar av leveranstiden i en för produktionen utjämnande riktning.

Tabell IX: 8 ger en bild av fluktuationens storlek. Av tabellen framgår att det är framför allt tanktonnaget som fluktuerar. En stor del av torrlasttonnaget går i linjetrafik och linjetrafiken torde i allmänhet (bl. a. på grund av genomsnittligt lägre kapacitetsutnyttjande) bli mindre influerad av kortsiktiga fluktuationer i efterfrågan på transporter.

De fluktuationer i *transportefterfrågan* som är *längre än leveranstidens längd* fortplantas naturligtvis via rederierna till varven.

De *kortsiktiga fluktuationerna* i *transportefterfrågan* måste däremot rederierna anpassa sig till. En viss genomsnittlig överkapacitet hålles därför av de flesta rederier. Den överkapacitet som är fördelaktig att hålla varierar emellertid. Variationer i framtidsförväntningarna kan uppenbarligen ge upphov till förändringar i fartygsefterfrågan utan att någon reell förändring i transportefterfrågan faktiskt äger rum.

Sammanfattningsvis kan sägas att oavsett orsakerna dvs. oavsett om förändringarna i fartygsefterfrågan betingas av reella förändringar i transportefterfrågan eller av förändringar i rederiernas framtidsförväntningar så kan konstateras att fluktuationerna i efterfrågan sådan varven mött den under efterkrigstiden varit ganska stora.

Till riskerna som sammanhänger med fluktuationerna i total efterfrågan kommer risker som kan förändra varvens inbördes konkurrenssituation. Intäktsidan kan exempelvis påverkas av förändringen i finansieringsvillkoren eller genom nationella subventioneringssystem. Kostnadssidan kan påverkas av prisdifferentiering på rä-

¹ På Kockums uppgavs att variationerna i arbetstid mellan två jämförbara fartyg kan vara så stor som 7 %. Som orsak till detta nämndes dels variationer i väderleksförhållandena dels variationer i arbetskraftens produktivitet. Det senare ansågs betingade av en viss inlärnings-effekt.

Tabell IX: 8. Produktion av fartyg per år milj. brt. resp. milj. dwt.

	1958	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968
Världsproduktion brt	9,3	8,7	8,4	7,9	8,4	8,5	10,3	12,2	14,3	15,8	16,9
därav tankfartyg	4,8	4,4	3,6	2,8	3,0	3,7	5,5	5,4	5,4	5,0	6,0
därav bukl carries	0,8	1,2	1,1	1,7	2,2	2,2	1,6	3,8	5,0	6,6	5,6
därav general cargo	3,6	2,7	2,9	2,7	2,6	2,0	2,2	2,0	2,7	2,8	3,1
Sveriges produktion brt	0,76	0,86	0,71	0,74	0,84	0,89	1,02	1,17	1,16	1,31	1,11
Sveriges andel av världsproduktionen	8,2	9,8	8,5	9,3	10,0	10,4	9,9	9,6	8,1	8,3	6,6
Sveriges produktion dwt			1,0								1,8

Källa: [9] och [10]

varor och halvfabrikat. Den av Geddes-rapporten föreslagna prisdifferentieringen på stål (av storleksordningen 10 %) är ett exempel på detta.

Att den kommersiella risken är av en sådan storleksordning återverkar på flera sätt i varvens konkurrensbeteende. Efterfrågan på olika fartygstyper varierar inte alltid synkront. Det är därför fördelaktigt för varje individuellt varv att kunna uppträda på så många delmarknader som möjligt. En sådan marknadsmässig fördel av flexibilitet står delvis i konflikt med den produktionstekniska fördel som kan uppnås vid specialisering.

E Svensk varvsindustri i korta drag

E 1 Några internationella data

Världshandelns transportbehov ökar sett över något längre tidsperioder med ca 6–8 procent per år. Världshandelsflottans nytillskott varierar emellertid avsevärt från år till år. Nettoökningen av hela tonnage varierar mellan 3–7 procent per år. Tanktonnagets tillväxt uppvisar större variationer med siffror mellan 3–10 procent per år.

Av tabell IX: 8 framgår dels att den totala världsproduktionen ungefär fördubblats de sista 10 åren dels att Sverige under denna tid (med undantag för 1968) haft en marknad på 8–10,5 procent.¹ ²

Koncernjämförelsen i tabell IX: 9 visar att två japanska koncerner, Mitsubishi och

Ishikawajima-Harima (IHI) är de avgjort största i världen. Båda koncernerna hade 1967 en produktionsnivå, som överträffade hela den svenska varvsindustrins och de svarade för 21 % av det totala sjösatta tonnaget i världen. I en i storleksordning andra grupp kan för 1967 inordnas tre andra japanska koncerner, Mitsui, Hitachi och Nippon Kokan samt Götaverken. Andelen av totala produktionen i världen för dessa båda grupper uppgick till 36 % 1967.

I tabell IX: 10 sorteras varvsenheterna i olika klasser med avseende på det under år 1967 sjösatta tonnaget. Storleken på det sjösatta tonnaget antages med vissa reservationer spegla varvens storlek. Avvikelserna gäller dels kapacitetsutnyttjandet dels mätperiodens korta längd i relation till antalet fartyg som produceras på varje varv. Trots dessa avvikelser torde dock tabellerna ge en ungefärlig bild av storleksfördelningen.

Möjligheterna att producera fartyg över 100 000 t dw (supertonnage) är av naturliga skäl begränsad till varv i den övre hälften av tabellen. För att ytterligare belysa den svenska varvsindustrins möjligheter på del-

¹ Två olika mått på fartygsproduktion användes. *Bruttoregister ton* (brt) anger ett mått på fartygets *volym*. *Dödviktston* (dwt) anger ett mått på *lastningsförmågan*. Förhållandena mellan dessa varierar beroende på fartygstyp. Approximativt är 1 brt=1,5 dwt.

² Av den svenska produktionen exporteras något över 70 procent vilket är en internationellt mycket hög siffra. Som jämförelse kan nämnas att Japan och Västtyskland exporterar ca 60 procent och Storbritannien endast 20–30 procent av produktionen.

Tabell IX: 9. Världens största varvskoncerner 1960 och 1967.

Varvskoncern	Sjösatt tonnage 1 000 brt 1960
Mitsubishi, Japan	360
Howaldtswerke, Ty	270
L'Atlantique, Fr	240
Götaverken, Sv.	200
Deutsche Werft, Ty.	190
Harland & Wolff, Eng.	190
Stocania, Polen	170
Eriksberg, Sv.	160
Uddevala, Sv.	140
Kockum, Sv.	140
Cockerill-Ougree, Belg.	130
Kawasaki, Japan	120
IHI, Japan	120
Hitachi, Japan	110

Varvskoncern	Sjösatt tonnage 1 000 brt 1967
IHI, Japan	1 670
Mitsubishi, Japan	1 660
Mitsui, Japan	695
Hitachi, Japan	687
Götaverken, Sv.	598
Nippon K, Japan	430
Kawasaki, Japan	348
Howaldtswerke, Ty.	340
Sasebo, Japan	316
Odense, D-mark	311
Uraga, Japan	272
Kockum, Sv.	261
Eriksberg, Sv.	229
Harland & Wolff, Eng.	199
Akers Mek. V., Norge	176
Ch. Nav. della Ciotat, Fr.	160
Ch. de L'Atlantique, Fr.	157
Uddevala, Sv.	156

Källa: [9]

marknaden supertonnage kan nämnas att den totala orderstorleken på denna typ av båtar var år 1967 2,8 milj ton i Sverige jämfört med 28,9 milj ton totalt. Den svenska andelen på denna delmarknad är alltså f. n. ca 10 %.

Beträffande huvudmotortillverkningen har vissa förändringar ägt rum över tiden. Trenden i riktning mot minskade specifika effekter (hk/dwt) och tendensen mot minskad kostnad per effektighet p. g. a. den ökade

motorstorleken verkar bägge i riktning mot ett minskat resursbehov i motortillverkningsledet (jmf fig IX: 2). Dessa tendenser har emellertid kompenseras av en allmän tillväxt i det årliga sjösatta tonnaget. Nettoeffekten har (globalt sett) resulterat i ett ökande effektbehov och sannolikt också i en ökad resursåtgång i motortillverkningen.

Samtidigt har en ändring i avvägningen mellan dieseldrift och turbindriftr inträtt. Turbindriften har fått ökad användning i större tankfartyg och i containerfartyg. Turbin- och dieselmotortillverkning är ganska olikartade och kräver i stor utsträckning olika maskinutrustning.¹ Dessa bristande substitutionsmöjligheter har naturligtvis påverkat sysselsättningsfördelningen mellan dieselmotorverkstäder och verkstäder för marina turbiner. Förutom minskningen i produktionskostnader per effektighet genom övergång till större motor har alltså dieselmotorverkstäderna drabbats av en viss omfördelning mellan de olika huvudmotortyperna.

Tabell IX: 11 visar att det under 1968 skett en omsvängning i riktning mot ökad andel turbindrivet tonnage i nyproduktionen av fartyg. Studerar man orderstocken (motsvarar produktionen något mer än två år framåt) finner man en viss stagnation beträffande de dieselmotordrivna fartygens totala tonnage och motoreffekter samtidigt som en kraftig ökning skett av de turbin-drivna fartygens totala tonnage och motoreffekt.²

Introduktionen av långsamgående dieselmotorer med större diameter s. k. super

¹ Tillverkning av turbinhjul och munstycken samt kuggskärning kräver speciell utrustning som vanligen inte finns i varvens maskinverkstäder.

För svetsning av växelhus, stora reduktionshjulet i växeln m. m. passar emellertid den utrustning som krävs för svetsning av stativ och liknande detaljer för dieselmotorer.

Likaledes passar de stora arborrverk, stora svarvar etc. som erfordras för maskinbearbetning av drivaxlar, hus etc.

Sammanlagt tvingas varven köpa detaljer motsvarande ca 50 procent av turbinernas tillverkningsvärde från speciella turbintillverkare.

² Denna förskjutning från dieselmotordrift till turbindriftr är speciellt markant för tankerfartyg.

Tabell IX: 10. Varvens (arbetsställets) storleksfördelning i några länder 1967. Procent av produktion inom respektive land.

Storleksklass 1 000 brt	Procent av produktionen inom resp. land i brt						
	Japan	Sverige	V.tyskl.	Storbrit.	Frankr.	Norge	Danmark
500<	12						
450—600	13						
300—450	35	34	34				64
150—300	16	61	—	15	57	32	—
50—150	14	5	36	46	21	21	20
< 50	10	—	30	39	22	47	16
Totalt	100	100	100	100	100	100	100

Källa: [8]

large bore-motorer – »enmetersdieslar» (ca 4 000 hk/cylinder) och av större medelvarvmotorer (800–1 000 hk/cylinder) kan eventuellt i en framtid ändra denna trend. Dieselverkarna förutser att genom dessa nya motortyper kunna återtaga en del förlorade marknadsandelar. Samtidigt torde medelvarvmotorn göra en inbrytning på de områden där lågvarvmotorer nu är helt dominerande.

Produktionen av lågvarvmotorer (ca 7,5

milj. hk 1968) domineras till över 70 % av de tre stora Sulzer, Burmeister & Wain (B&W) och MAN och deras licenstagare.

Produktionen av medelvarvmotorer är ännu relativt liten – (ca 0,7 milj.), något under 10 procent av den totala dieselmotormarknaden. Den dominerande medelvarvmotorn är Pielstick.

Övriga konkurrerande medelvarvmotortyper är Mirrless, B&W, MAN, Fairbank Morse, Sulzer och UDAB. Cylindereffekten

Tabell IX: 11. Världsproduktion¹ av fartyg 1963—68. Orderstock 1967—69. Siffrorna avser oceangående fartyg över 2 000 dwt.

	Dieselmotordrivna fartyg			Turbindrivna fartyg			Totalt		
	Antal	EHK	DWT	Antal	EHK	DWT	Antal	EHK	DWT
		1 000	1 000		1 000	1 000		1 000	
1963 abs nivå	547	4 042	7 911	108	1 829	4 342	655	5 871	12 253
1963	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1964	106	120	119	69	76	91	100	106	109
1965	128	154	176	71	89	86	118	134	141
1966	144	175	198	57	69	91	130	142	160
1967	167	212	252	34	43	71	145	159	188
1968	176	202	239	6	79	144	156	165	205
1968 abc nivå	964	8 166	18 906	61	1 527	6 241	1 025	9 694	25 147
1/4-67 abs nivå	1 939	16 965	37 164	168	3 432	15 911	2 107	20 397	53 076
Orderstock									
1/4-67	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1/4-68	84	89	87	152	203	200	90	109	121
1/4-69	93	102	103	179	253	291	100	127	160
1/4-69 abs nivå	1 799	17 299	38 454	301	8 686	46 247	2 100	25 985	88 700

¹ Uppgifter från Sovjet, Kina m. fl. länder finns inte tillgängliga. Ovanstående siffror avser produktion och orderstock i varv utanför dessa länder.

Källa: [3]

Tabell IX: 12. Ungefärliga kapacitetsdata för de fyra stora svenska varven 1968.

Årlig kapacitet per varv	Största fartygsstorlek i varje bädd/docka	Dieselmotorkapacitet, årlig produktion
<i>Eriksberg:</i>		
400 000—500 000 t. d. w.		
bädd	30 000 t. d. w.	200 000 BHP
	32 000 t. d. w.	licenstillv. B & W och Pielstick
	50 000 t. d. w.	
docka ¹	130 000 t. d. w.	
<i>Götaverken:</i>		
850 000—900 000 t. d. w.		
Arendalsvarvet	225 000 t. d. w.	
2 dockor		400 000 BHP
		egen konstruktion
Öresundsvarvet ²	30 000 t. d. w.	
2 bäddar	ca 110 000 t. d. w.	
<i>Kockums:</i>		
500 000—600 000 t. d. w.		
tre bäddar, den största	ca 120 000 t. d. w.	150 000 BHP
+ en docka under byggnad ³	ca 700 000 t. d. w.	licens, MAN system
<i>Uddevalla:</i>		
ca 400 000-500 000 t. d. w.		
2 bäddar	72 000 t. d. w.	licens fr. Götaverk. och B & W
	230 000 t. d. w.	

Källa: [9]

¹ Utvidgas för närvarande. Beräknas när denna utvidgning är klar kunna klara fartyg av storleksordningen 500 000 ton.

² Från och med 1970 beräknas produktion endast ske på den största bädden.

³ När denna togs i drift 1969—70 höjs varvets kapacitet till ca 1 milj dwt. De övriga bäddarna friställes då.

varierar i de största modellerna mellan 850 och 1 250 hk. Med 18 cylindrar per motor kan man i tvåmotorutförande (mer än två motorer på samma propelleraxel anses olämpligt) erhålla effekter av storleksordningen 30—45 tusen hk per axel. (Med två propelleraxlar och fyra motorer kan effekter upp till 90 tusen hk erhållas.)

Det finns fem stortillverkare av *fartygs-ångturbiner* (en amerikansk, General Electric, en svensk Stal-Laval och tre japanska Mitsubishi, Ishikawajima Kawasaki). Stal-Lavals andel har snabbt stigit under de senaste åren och omfattar nu ca 30 procent av den totala marknaden (andel i beståndet av beställda turbinfartyg).

Ångturbiner användes i större tankfartyg och i snabbgående containerfartyg. För övriga fartyg är turbinandelen helt obetydlig.

För containerfartyg kommer *gasturbiner* troligen att få en viss andel av fartygsma-

skineriet på 70-talet. Inom detta fält torde de stora jetmotorfirmorna Rolls Royce, Pratt & Whitney och General Electric bli helt dominerande.

E 2 Den svenska företagsstrukturen

Den svenska varvsindustrin omfattar 4 större koncerner: Eriksberg, Uddevalla, Götaverken och Kockums, ett medelstort varv, Lindholmen samt några mindre varv. (Dessa mindre varv kommer inte att beröras i detta sammanhang.)

Alla de fyra stora varvskoncernerna kan producera supertonnage. Möjligheten att producera fartyg som är väsentligt större än 200 000 ton d w är dock endast förbehållen Kockums och Eriksberg.

Alla har egen motortillverkning och alla har egna reparationsdockor.

Lågvarvmotorer: Götaverkens konstruk-

tioner tillverkas av Götaverken och Uddevalla. B & W:s konstruktioner tillverkas av Eriksberg och Uddevalla. MAN:s konstruktioner tillverkas av Kockums.

Medelvarvmotorer: Pielsticks konstruktioner tillverkas av Lindholmen och Eriksberg. MAN:s konstruktioner tillverkas av Kockums. Dessutom förberedes tillverkningen av UDAB:s medelvarvmotorer av UDAB-konsortiet (Götaverken, Nohab, Eriksberg och Kockums).

Ångturbiner: Stal-Lavals konstruktioner används av Götaverken och Kockums. Varven inköper därvid ca 50 % av produktionsvärdet i form av specialtillverkade delar från licensgivaren – resten tillverkas av varven. Även amerikanska fartygsturbiner har i en del fall använts.

Storvarvens produktion av dieselmotorer har sedan 1967 minskat såväl i antal motorer som i värde. Götaverken och Kockums har delvis kunnat utfylla dessa minskningar genom licensbygge av fartygsångturbiner.

Varvens maskinverkstäder producerade 1963–67 450–700 tusen hk dieselmotorer per år. Produktionsbehovet för storvarven beräknas för perioden 1969–71 att sjunka till 350–500 tusen hk dieselmotorer per år. Efter denna period beräknas dieselmotorproduktionen (i och med introduktionen av »super large bore»-motorer och större medelvarvmotorer) att återigen stiga.

E 3 Samarbete mellan varven

Ett visst samarbete har sedan länge bedrivits mellan de svenska varven. Denna verksamhet har intensifierats under 1966 och 1967 då en serie nya samarbetsprojekt startats och gamla projekt utvidgats.

Samarbetet berör *FoU* (forskning och utveckling), *datahandling*, *standardisering*, *produktion* av vissa detaljer *materialinköp* samt *reparationer*.

(a) *Stiftelsen Svensk Skeppsforskning* (SSF) är ett för varv och rederier gemensamt forskningsorgan med ganska bred forskningsinriktning. Verksamhetens omfattning torde dock med tanke på den totala budgetens storlek (3,6 milj. kr 1969) ha en re-

lativt blygsam omfattning.

(b) 1967 bildade Eriksberg, Götaverken, Kockums och NOHAB tillsammans ett bolag (UDAB) för utveckling och försäljning av en *ny motor med medelhögt varvtal*. Ökningen av fartygsstorleken på tankfartyg och bulklastfartyg samt det förväntade kravet på högre fart för t. ex. containerfartyg har skapat ett behov av en sådan motor. Utvecklingskostnaderna för projektet beräknas till 10 milj. (varav Malmfonden bidragit med hälften). I bolagets uppgifter ingår förutom *utvecklingsarbetet* även samordningen av den framtida *produktionen* av dessa motorer.

(c) 1966 bildade Eriksberg, Götaverken och Kockums ett *gemensamt lasthanteringsbolag*, ASCA. Grundtanken med bolaget var att samordna moderföretagens konstruktions- och försäljningsverksamhet beträffande *lastluckor* och därtill hörande hydraulik. Förutom marknadsföring av moderbolagens produkter har även egna konstruktioner utvecklats. ASCA är ett rent konstruktions- och försäljningsbolag. Tillverkningen utförs vid moderföretagen eller hos fristående underleverantörer.

(d) Den standardisering som pågår inom varvsindustrin handläggs av *Varvsindustrins Standardcentral*, VIS. Från att tidigare i största utsträckning ha omfattat *enskilda produkter*, har verksamheten här alltmer inriktats på att omfatta *system* av olika slag i avsikt att nedbringa antalet typer av komponenter som är erforderliga. Större pågående arbetsuppgifter med denna inriktning är utarbetandet av ett modulsystem för däckshus för större fartyg samt utredningen om rörsystem i maskinrum.

Arbetet med däckshus och inredning av dessa inriktar sig på att få fram element för uppbyggnad av hytter, sanitetsutrymmen etc., att studera uppsättning och konstruktion av dessa byggelement samt vidare att studera bl. a. rördragning av ledningar för sanitet och ventilation samt elektriska installationer.

Arbetet med rörsystem i maskinrum syftar till att förenkla rördragning och materialval samt till att nedbringa antalet rör-

dimensioner och komponenter.

(e) Den 1967 bildade *Varvsindustrins Datacentral AB* har till uppgift att såsom ett branschorgan samordna den svenska varvsindustrin på ADB-området. Bolagets uppgifter är i första hand administrativ databehandling, löneberäkningar, lagerstatistik, bokföring m. m. för Eriksberg och Göta-verken. Därtill kommer arbeten för andra varv som kan utnyttja redan utvecklade datamaskinprogram.

På den tekniska sidan dominerar arbetet främst av numerisk styrning av brännmaskiner, hydrostatiska beräkningar och volymdata samt utveckling av andra tekniska program.

Som samordningsorgan mellan varven har ett dataråd inrättats, vars uppgifter är att åstadkomma gemensamma program och en förenkling av varvens rutiner. Man planerar bl. a. en omfattande aktivitet på området produktionsplanering inom varvsindustrin.

(f) Ett visst samarbete råder mellan de stora svenska varven beträffande *inköp av material* (främst stålplåt). (Detaljutformningen av dessa samarbetsavtal är sekretessbelagda).

(g) Eriksberg och Kockums *samarbetar* (tillsammans med holländska och portugisiska intressenter) *om ett stort reparationsvarv* i Portugal.

(h) Kockums har ett *tekniskt samarbete* med A. P. Möller-koncernen i Danmark.

De samarbeten som inletts är som framgår av ovanstående av ganska begränsad natur. De gemensamma fördelar som skulle kunna erhållas vid en specialisering – en produktuppdelning med avseende på storleksklasser och fartygstyper kräver ett samarbete som är svårt att uppnå utan ett gemensamt försäljningsbolag. Fördelarna av att ha en specialiserad produktionsapparat och att ha möjligheter att bygga mycket stora fartyg d. v. s. att kunna konkurrera på alla delmarknader bedöms vara så stora för det enskilda företaget att dessa möjligheter inte kan undvaras utan mycket starka riskutjämnande avtal. De samarbetsavtal som krävs för att kunna förverkliga en vidare form av specialisering måste därför ligga mycket

nära en ren fusion.

Dessa samarbetsvårigheter torde vara störst när det gäller *nyproduktion* men torde också gälla *reparationer*.

Produktionen av *delar* erbjuder av naturliga skäl mindre konflikter. Det samarbete som inletts på framför allt utvecklingen av en ny motortyp tyder på att ett vidare samarbete inom motortillverkningen inte erbjuder större intressekonflikter än att en gemensam produktion eventuellt kan realiseraras.

F Strukturutveckling

Varvets *kapacitetsutnyttjande* och dess *storlek* inverkar uppenbarligen avsevärt på fartygskostnaderna. I de översiktliga beräkningar som ovan relaterats innebär en höjning av kapacitetsutnyttjandet från 70 till 90 procent en genomsnittlig sänkning av kostnaderna med ca 3 procent. Räknat endast på det marginella tillskottet blir kostnads-sänkningen ca 13 procent. En utbyggnad av varvsstorleken med 75 % gav i exemplet ovan en kostnads-sänkning på detta marginella tillskott av storleksordningen 12–18 procent.

Kapitalkostnaderna utgör en förhållandevis liten del av de totala kostnaderna – ca 5 procent vid 70 procent kapacitetsutnyttjande.

Skrotning av en anläggning för att öka *kapacitetsutnyttjandet* i en eller flera andra anläggningar ställer sig uppenbarligen fördelaktigt med dessa kostnadsrelationer. För fyra varv av ungefär samma storleksordning med ca 70 % kapacitetsutnyttjande får man genom en skrotning av ett varv och omfördelning av detta varvs produktion på de andra en sänkning av totala produktionskostnaderna i detta varvs ursprungliga produktion med 13–5 = 8 procent.

Skrotning av ett varv för att *utöka ett annat* ställer sig också fördelaktigt, i varje fall under de omständigheter som behandlades i C: 4. En utbyggnad gav där en sänkning av kostnaderna i den marginella utbyggnaden av storleksordningen 12–18 procent, vilket alltså bör jämföras med 5 pro-

cent för de fasta kostnaderna vid oförändrad struktur.

De ovan beskrivna fördelarna av stora anläggningar och stora företag torde emellertid långtifrån alltid leda till sammanslagning och ökad anläggningskoncentration eller specialisering av produktionen. I allmänhet är hindren mot fusion mellan två eller flera varvsföretag många och stora. Stora svårigheter föreligger att uppskatta existerande anläggnings relativa värde. Ofta torde en fusion (speciellt om något av varven är vertikalt integrerat med ett rederi) kunna medföra marknadsmässiga nackdelar i form av minskad gemensam marknadsandel.

För en prognos om varvens framtida struktur behöver man förutom information om kostnadsstrukturen även kunskap om efterfrågeutvecklingen, om de olika fartygsproducerande ländernas tekniska nivå och produktionsfaktorpriser, om institutionella förhållanden på marknaden, såsom förekomsten av nationella subventioner, vertikala integrationsförhållanden etc.

Efterfrågeutvecklingen och de institutionella faktorerna är båda så avgörande att ingen prognos för Sveriges del utan dessa är möjlig. Rent allmänt och i ett globalt perspektiv torde emellertid dock stå klart att de existerande stordriftsfördelarna på lång sikt kommer att öka den genomsnittliga anläggningsstorleken på varven. Beskrivningen av kostnadsstrukturen ger också upphov till vissa förmodanden rörande den framtida överkapaciteten. Lågt kapacitetsutnyttjande finns det naturligtvis för det individuella varvet små möjligheter att gardera sig mot. De höga kostnaderna för lågt kapacitetsutnyttjande torde dock på lång sikt utgöra ett starkt incitament för ett vidare internationellt samarbete i syfte att öka det genomsnittliga kapacitetsutnyttjandet.

Källor:

- [1] Shipbuilding inquiry committee 1965—1966. London 1965 och 1966 (Geddesrapporten)
- [2] Scheepbouw 1965 (Keyzerrapporten).
- [3] Uppgifter sammanställda av Götaverken för Koncentrationsutredningens räkning.

- [4] Productivity in shipbuilding (Pattonrapporten) 1962.
- [5] Japan shipping & shipbuilding, 1966.
- [6] Norwegian shipping news nr 20, 1967.
- [7] Weltwirtschaftliches archiv, 1965: 2.
- [8] Svensk sjöfartstidning nr 5, 1968.
- [9] Uppgifter erhållna från Svenska varvsindustriföreningen, Göteborg.
- [10] Loyds register of shipping.
- [11] Svensk sjöfartstidning 1968.
- [12] Jung, I. Yttrande angående de svenska varvens tillverkning av huvudmaskiner 1969. (Konfidentiell).

A. Kort beskrivning av den tekniska processen

Råämnen vid cementtillverkning är kalksten, krita eller liknande ämnen samt lera. Av dessa finpulveriserade och noggrant blandade råämnen framställs genom bränning till sintring s. k. klinker. Genom malning av klinkerna jämte en mindre kvantitet gipssten erhålles s. k. portlandcement.

Tre olika typer portlandcement tillverkas, nämligen standardcement samt snabbt resp. långsamt hårdnande cement. Standardcementet dominerar tillverkningen.¹ De bägge andra sorterna användes för speciella ändamål. Det *snabbt hårdnande cementet* användes exempelvis vid elementbyggen och underlättar vidare betonggjutning i kyla.² *Långsamt hårdnande cement* kommer till användning vid gjutning av grova konstruktioner t. ex. kraftverksbyggen. Sedan ett tiotal år tillbaka tillverkas s. k. vulkance-ment, vilket framställs genom malning av cementklinker och masugnsslagg. Vulkan- cement hårdnar långsammare än standard- cementet, särskilt vid låga temperaturer.

Man urskiljer tre avgränsade led i tillverkningen: *råverk*, *ugnsavdelning* samt *cement-avdelning*. Temporära driftsavbrott kan ske i olika förädlingsled och för att gardera sig mot följdverkningarna av detta i nästa led krävs också betydande *lagerhållning* av material och halvfabrikat *mellan dessa för-ädlingsled*.

Råverket:

Efter brytning i brottet transporteras kalksten till *råverket* där den finfördelas genom krossning i flera tempon. Härfter finmalles råmaterialet tillsammans med lera och vatten till slam. Detta är den s. k. »våta metoden». (I den »torra metoden» sker malning av råmaterialet i torrt tillstånd). Efter slamkvarnen ledes materialet till slamsilos.

Ugnsavdelningen

Efter omrörning under luftinblandning i stora slambassänger pumpas slammet till bränning i en s. k. *roterugn*. Denna utgöres av ett upp till drygt 150 m långt rör av stålplåt, invändigt infodrat med eldfast material. Ugnen är monterad med svag lutning och under sakta rotation (ca 1 varv/min) matas slammet in i den övre ändan under det att bränsle och luft inblåses i den andra och förbränner slammet till klinker vid en temperatur på ca 1 500°. Som bränsle användes kolstybb eller tjock eldningsolja och ugnarna är i allmänhet försedda med sådana anordningar att de kan användas för den bränsletyp som ur ekonomisk synpunkt för tillfället är fördelaktigast. Efter avkylning ledes klinkern till ett klinkerla-

¹ Ca 90 % i Sverige ([3]), mer än 90 % i t. ex. USA och Japan och praktiskt taget 100 % i mindre utvecklade länder ([1]).

² Denna typ ökar sin andel på grund av ökad användning av byggnadselement.

ger.

Ugnen kräver *kontinuerlig* drift då den tid som åtgår från en ugnns tändning till dess den ger full produktion uppgår till flera dygn. Hos en ugn som stoppas löper därjämte ugnens infodring risk att förstöras genom bristningen i teglet vid avsvalningsprocessen. Risk för driftsavbrott gör att det är betydande fördelar med att ha flera ugnar parallellt. Ju flera ugnar desto mera minskar risken för stora fluktuationer i den dagliga produktionsvolymen av klinker. Om en viss buffertlagerhållning finns för att minska dessa fluktuationer blir resultatet av flera ugnar i stället att kostnaderna för denna buffertlagerhållning genomsnittligt minskar.

Cementavdelningen

Klinkern males tillsammans med gipssten i cementkvarn till cement, som förvaras i silos för distribution i löst skick eller i säckar.

B. Kostnadsstrukturen inom cementtillverkningen

I tabell X: 1 nedan framgår hur tillverkningskostnaden för löst cement i silo inklusive kapitalkostnad, men exklusive transportförsäljningskostnad fördelar sig på de tre leden råverk, ugnsavdelning och cementavdelning.

Hur totala förädlingskostnaden fördelar sig på olika kostnadsställen är bl. a. beroende av vilken råvarubas man har att utgå ifrån och hur stor anläggningen är och dessa faktorer bestämmer i sin tur vilken process som är den lämpligaste. De ovan angivna talen speglar förhållandena, sådana de i *genomsnitt* ter sig i Sverige. Förskjutningar i relationerna kan naturligtvis uppstå i samband med förändrade faktorpriser och förändrad genomsnittlig storlek på anläggningarna. Dessutom påverkas kostnadsfördelningen av tekniska förändringar över tiden. Ovanstående kostnadsfördelning utgör ett genomsnitt av kostnadsfördelningen i anläggningar med olika ålder. Den nya

Tabell X: 1. Kostnadsfördelning vid cementtillverkning. (Våt metod).

Råverk	%		
Råvaror	11,9		
El-energi	2,6		
Direkta löner	1,2		
Löpande reparationer	2,5		
Övrigt	1,9		
Kapitalkostnader	3,2	23,3 %	
Ugnsavdelningen	%		
Bränsle	18,4		
El-energi	1,4		
Direkta löner	2,0		
Löpande reparationer	7,0		
Övrigt	2,0		
Kapitalkostnader	18,2	49,0 %	
Cementavdelningen	%		
Övriga råvaror	4,0		
El-energi	3,7		
Direkta löner	0,8		
Löpande reparationer	2,2		
Övrigt	1,6		
Kapitalkostnader	6,5	18,8 %	91,1 %
Gemensamma kostnader			8,9 %
			100,0 %

Källa: [7]

tekniken verkar ofta i en driftskostnadsbesparande riktning vilket gör att obsolescensen sänker kapitalkostnadsdelen i äldre anläggningar i relation till nya. En kostnadsuppdelning baserad på helt nyetablerade produktionsenheter beräknas ge högre andel kapitalkostnader.

B: 1 Statiska stordriftsfördelar

En detaljerad beräkning av anläggnings- och driftskostnaderna för olika anläggningsstorlekar som gäller för svenska förhållanden i nuläget har inte varit tillgänglig. Nedanstående sammanställning av mera summarisk karaktär (tabell X: 2) ger dock en ganska god bild av sammanhangen.

Vissa utländska beräkningar finns tillgängliga. Tabell X: 3 visar resultat från en undersökning som gjorts med utgångspunkt ifrån amerikanska förhållanden. I samma publikation som dessa siffror hämtats från finns jämförelser också med sovjetiska, japanska och västtyska förhållanden.

Jämföres tabell X: 1 och tabell X: 3 finner man en relativt god överensstämmelse.

Tabell X: 2. Kostnadsstrukturen vid cementtillverkning (våta metoden).

Kapacitet	0,5 milj./ton	1,0 milj./ton
Råverk	23	20
Ugnsavdelning	49	43
Cementavdelning	19	15
Div. tillkommande kostnader	9	7
Total förädlingskostnad.	100	85

Källa: [7]

Kapitalkostnaderna i tabell X: 3 innehåller även jordränta och värdeminskningen på råvarutillgången och motsvaras därför närmast av kapitalkostnader + råvaror till råverket i tabell 1.

Tabell X: 2 gäller nya anläggningar och av skäl som anförts tidigare blir därför kapitalkostnaderna något högre i tabell X: 2 än i tabell X: 1. En annan skillnad är de något högre kostnaderna för el-kraft som förekommer i tabell X: 2 i jämförelse med tabell X: 1.

Jämföres tabell X: 2 och tabell X: 3 finner man att de amerikanska siffrorna ger en något större kostnadsdegression. Från 0,5 till 1 milj. ton/år sjunker styckkostnaderna ca 20 % vilket är större än de 15 % som återfinnes i tabell X: 2. Beräkningarna gäller olika tidpunkter och olika platser vilket naturligtvis kan förklara denna diver-

gens.

I det följande skall de olika kostnadsposterna i tabellerna kommenteras. Uppgifterna gäller svenska förhållanden och anknäver i första hand till tabell X: 1 och tabell X: 2. Tabell X: 3 erbjuder dock vissa möjligheter till jämförelser.¹

Råvaror framtages till för varje förekomst specifik kostnad, som i ringa grad påverkas av enhetens storlek, så länge man är uppe i en produktionsvolym av 0,25 milj./ton cement per år eller däröver.

El-energi och *bränsle* förbrukas i en kvantitet per ton, som är beroende av process-typ men mindre av anläggningens produktionsvolym, så länge man rör sig med enheter av gängse svensk storlek. Vid små anläggningar blir kraftkontraktet ofördelaktigt, samtidigt som specifika förbrukningen stiger något.

*Direkta löner*² kan reduceras betydligt i anläggningar upp till ca 0,5 milj. ton per år. Över denna nivå kan de direkta lönerna endast sjunka obetydligt, även om anläggningarna ges större kapacitet. Betydelsefullare är inverkan på *indirekta löner*, som i

¹ Man måste i dessa jämförelser observera att tabell X: 2 och X: 3 hänför sig till *nya* anläggningar medan tabell X: 1 utgör ett genomsnitt av existerande mer eller mindre *gamla* anläggningar.

² Denna beteckning avser den i tabell X: 1 angivna. I tabell X: 3 inkluderas även löner till löpande reparationer i direkta lönekostnader.

Tabell X: 3. Kostnadsstrukturen vid cementtillverkning (våta metoden).

	Rel. kostn.- uppdeln. i den minsta anlägg.	Kapacitet 1 000 ton/år							Rel. kostn.- uppdeln. i den största anlägg.
		120 (1 ugn.)	210 (1 ugn.)	260 (1 ugn.)	340 (1 ugn.)	430 (2 ugn.)	510 (2 ugn.)	1 000 (2 ugn.)	
Dir. löner (inkl. även löner till löp. rep.)	17,6	100	72,4	67,0	63,0	54,1	47,6	24,3	7,4
Dir. material och vatten	3,2	100	100	100	100	100	100	100	5,5
Elkraft	10,0								
Bränsle	11,3								
Ind. löner och övr. »over-head»	16,0	100	84,6	80,3	76,2	67,6	62,2	43,5	13,2
Kapitalkostn. (inkl. jordränta)	41,9	100	91,3	88,4	82,2	75,0	70,4	51,4	37,2
Total kostnad		100	90,5	87,6	83,5	77,4	73,4	58,0	

Källa: [1]

ovanstående rubriker i tabell X: 1 återfinnes inom löpande reparationer och övrigt. Inom svensk cementindustri med hjälpavdelningar är arbetsåtgången f. n. ca 1 arbetstimme per ton cement. I stora amerikanska nybyggda fabriker (1 milj. ton/år) har man redovisat värden på 0,5 arbetstimmar/ton. Detta indikerar att arbetsproduktiviteten i nya anläggningar kan förväntas vara dubbelt så stor i det existerande beståndet. Jämförelsen är emellertid inte helt fullständig, då det är svårt att avgöra hur stor inverkan av utifrån köpta tjänster har varit.

Löpande reparationer visar en tendens att minska då man övergår till större enheter. Om enheternas antal minskas genom ökad storlek, får detta dock konsekvenser genom det besvärande stora produktionsbortfallet vid reparationsperioder. De besparingar, som ytterligare kan göras här, bedöms som måttliga.

Kapitalkostnaderna sjunker per kapacitetsenhet vid övergång till större enheter. Studier över detta samband har utförts, och följande sammanställning kan göras. [7]

Kapacitet milj. ton/år	0,2	0,3	0,4	0,5	1,0
Investering kr/årston	275	250	225	220	180

Beräkningarna är teoretiska och avser prisläget 1965. Jämförelsen med tabell X: 3 är svår att göra då kapitalkostnaderna där inkluderar även jordränta. Exempelvis ger ovanstående siffror en kostnadsdegression mellan 0,5 och 1 milj. ton/år av storleksordningen 18 % medan de amerikanska siffrorna i tabell ger 27 %.

Gemensamma kostnader sjunker med större produktionsenheter. Sålunda ökar inte kostnaderna för kameral eller teknisk ledande personal, om produktionsvolymen ökar.

Sammanfattningsvis kan sägas att en ökning av produktionsenheten exempelvis från 0,5 till 1,0 milj. ton/år i första hand inverkar på kapitalkostnadsandelen och på indirekta löner. I obetydlig grad påverkas kostnaderna för bränsle, el-energi, slitgods och reservdelar.

Den *torra metoden* att framställa klinker kan *under vissa förutsättningar* vara

billigare än den våta metoden.

Ugnar (för samma kapacitet som våtmetoden) avsedda för den torra metoden kan göras något mindre (kortare). Totalt torde *kapitalkostnaden* bli något *lägre* i den torra metoden jämfört med den våta. Bränsleförbrukningen (brännolja o. dyl.) blir också något lägre. Elkraftförbrukningen blir däremot något högre. Totalt sett torde (med svenska oljepriser) *driftskostnaderna* i den torra metoden bli något *lägre* än i den våta. Om råmaterialet innehåller vissa kvantiteter vatten måste det förtorkas innan det brännes i torrugnen. För sådant råmaterial ställer sig den våta metoden i allmänhet fördelaktigare. Den torra metoden ställer högre krav på kontroll av ugnprocessen för att nå hög kvalitet. Tidigare har en sådan processkontroll varit svår att genomföra vilket bidragit till våta processens dominans. Numera finns fullgoda processregleringssystem som gör att slutprodukterna från torrugnar har en kvalitet i paritet med våtugnarnas. Torrugnarnas andel torde därför växa över tiden.

I stora drag liknar emellertid torrmetodens och våtmetodens kostnadsstrukturer varandra. En övergång från den våta till den torra metoden torde därför *inte på något avgörande sätt* ändra den optimala anläggningsstrukturens utseende.

B: 2 Dynamiska stordriftsfördelar

I förra avsnittet angavs kostnadsutvecklingen för anläggningsstorlekar upp till 1 milj. årston. Denna anläggning består av två parallella ugnar. Om man vill utöka kapaciteten successivt och samtidigt utnyttja de fördelar som stora ugnar ger måste alltså kapacitetsökningen ske diskontinuerligt med språng av storleksordningen 0,5 milj./ton år eller eventuellt större.

Kombinationen av stora fasta kostnader och stora kapitalbesparande fördelar av diskontinuerliga kapacitetsprång medför att kapacitetsutnyttjandet blir en väsentlig kostnadspåverkande faktor inom cementindustrin. För olika företag med *samma relativa ökning* i avsättningen kommer vid en ny-

investering av given storlek större företag att snabbare uppnå fullt kapacitetsutnyttjande. Sedd över längre perioder innebär detta att kapacitetsutnyttjandet genomsnittligt kan hållas högre i större företag. Som tidigare nämnts (Kap. III: B) kan mindre företag med tanke på kostnaderna för outnyttjad kapacitet tvingas välja mindre utbyggnader – i detta fall mindre ugnar. Båda dessa faktorer kan bidra till att höja styckkostnaderna hos mindre företag.

Vissa äldre enheter ofta av mindre eller mellanstor typ som på grund av obsolescens har relativt små fasta kostnader vid absolut driftstopp kan i detta sammanhang fungera som en utjämnande faktor.

Som exempel kan nämnas att Gullhögens bruk bygger en ugn av storleksordningen 700 000 ton/år som beräknas vara i funktion 1969. Denna ugn substituerar annan ugnskapacitet av ungefär samma storleksordning som då tillfälligt lägges ned.¹

En sådan omallokering av produktionen till den nya ugnen betingas av att driftskostnaderna (t. ex. oljeförbrukningen) där är lägre än i det äldre beståndet. När avsättningen sedan ökar kan reservugnarna successivt tagas i bruk varvid man naturligtvis börjar med den utrustning som har lägst driftskostnader. Då alla ugnar slutligen utnyttjas maximalt är tiden inne för en ny stor investering etc.

En av förutsättningarna för att man på detta sätt skall kunna omallokera produktionen mellan ugnarna och kunna använda vissa av dem som utjämnande reservkapacitet är att övriga produktionsfaktorer dvs. i detta fall huvudsakligen arbetskraften, är rörliga mellan de olika enheterna. I praktiken torde denna rörlighet endast kunna uppnås om ugnarna är lokaliserade till samma plats.²

B 3 Transportkostnader och anläggningskoncentration

Transporter till och från cementfabrikerna utgör en betydelsefull kostnadspost. Till fabrikerna transporteras *bränsle* och *gipssten*. Från fabriken transporteras den färdiga

cementen.

Dessa kostnadsrelationer gör att cementfabrikernas lokalisering i stor utsträckning betingas av transportekonomiska överväganden. Produktionen måste läggas i omedelbar närhet av råvarukällan eftersom transportkostnaderna för kalksten annars skulle bli orimligt höga. Kalkstensförekomster är vanliga i stora delar av landet. Lokalisering vid hamn kan vara en fördel med hänsyn till eventuell in- och uttransport med båt av gipssten, bränsle eller cement. Fördelen att ligga vid en hamn måste naturligtvis vägas mot de för- och nackdelar som lokaliseringen ger de andra transportkanalerna.

Transport av cement från fabrikerna utgör avgjord den största kostnadsposten. Som en grov uppskattning gäller för Sveriges del med den lokalisering av produktion och köpare som här existerar att kostnader för uttransporter för närvarande utgör 20–30 % av cementfabrikernas totala kostnader³ (inkluderande produktion och distribution.) [7]

Transportkostnaderna har inom cementbranschen liksom i de flesta branscher som tillverkar stapelvaror stigit långsammare än produktionskostnaderna. Denna relativa kostnadsänkning har när det gäller cement skett genom att företagen övergått till nya distributionsformer. Numera distribueras cement huvudsakligen i lösvikt (cirka 80 procent). Denna leveransform kräver stora investeringar i löscementstationer (silos), tankbilar, tankvagnar, speciella fartygskonstruktioner etc. men ger lägre rörliga kostnader. Säckkostnaderna försvinner, och alla omlastningar kan ske snabbare (pneumatisk omlastning). Totalt sett bedöms övergången från säckcementdistribution till löscement-

¹ Sannolikt kommer dock två mycket gamla ugnar att definitivt läggas ned.

² Skånska Cement torde exempelvis ha svårt att utnyttja kapaciteten i de mindre anläggningarna som reservkapacitet, om inte utbyggnaden samtidigt sker på samma ort.

³ Följande exempel från Storbritannien kan också belysa transportkostnadssituationen. Associated Portland Cement Co, som har 31 anläggningar spridda över landet och har en marknadsandel på 60 %, får trots denna decentralisering en transportkostnad på cirka 17 % av de totala kostnaderna.

distribution ha sänkt de totala kostnaderna relativt kraftigt. Genom att transporterna förenklats, och omlastningen gjorts snabbare, har transportkostnaderna samtidigt sänkts och därvid generellt minskat fördelen med en decentraliserad anläggningsstruktur.

Den för ett företag optimala lokaliseringen av anläggningen är en komplicerad avvägning mellan produktionskostnader och transportkostnader och mellan olika typer av transportkostnader. Följande exempel kan belysa det praktiska förfaringsättet. Skånska Cement beräknar sina nyinvesteringsskalkyler med utgångspunkt från avsättningsprognoserna på sina 42 löscementstationer (6 fabriker + 36 andra löscementstationer). Produktionskostnaderna för olika alternativa marginella utbyggnader beräknas och kombineras sedan med en transportkostnadsberäkning som dels satisfierar avsättningsprognoserna i de olika löscementstationerna dels ger transportkostnadsminimum vid de givna hypotetiska kapacitets-siffrorna. Av dessa olika alternativa utbyggnader väljes sedan den som ger minsta totala kostnader dvs. minsta *summa produktions- och transportkostnader*.

Vid sådana marginella utbyggnader måste naturligtvis dessutom en viss hänsyn tagas till problem som ligger längre fram i tiden, dvs. efterföljande utbyggnad, transportkostnadernas utveckling i relation till produktionskostnaderna etc.

Om flera cementföretag konkurrerar på samma marknad kommer distributionen att avvika från den optimala. En kostnadsminimerande distribution kräver om flera företag förekommer samtidigt, en geografisk uppdelning av marknaden.

En sådan uppdelning som ligger nära en kostnadsminimerande marknadsfördelning råder exempelvis inom den svenska lättbetongbranschen. Siporex och Ytongföretagen har ett gemensamt försäljningsbolag. Landet har indelats i områden där Siporex respektive Ytong främst bör avsättas (S- resp. Y-distrikt). Dessutom finns gemensamma distrikt (G-distrikt) som skall vara leveransutjämnande så att kvoten 54 % Siporex och 46 % Ytong kan hållas. Införandet av

denna geografiska uppdelning beräknas ha inneburit en väsentlig minskning av de genomsnittliga transportavstånden.

Liknande geografiska uppdelningar med eller utan ett gemensamt försäljningsbolag är naturligtvis fördelaktiga för de ingående parterna i alla branscher, där transportkostnaderna är stora. Samma och eventuellt större kostnadsfördelar kan naturligtvis också erhållas genom en direkt fusion.

Den totalt sett optimala anläggningsstrukturen (dvs. då ingen hänsyn togs till den existerande anläggningsstrukturen) torde i dagens läge bestå av tre eller fyra anläggningar. [8]

C Kort beskrivning av svensk cement-industri

Den svenska cementfabrikationen omfattar 3,8 milj. ton cement till ett saluvärde av cirka 250 milj. kronor 1967.

Företagen i Sverige är helt integrerade från kalkbrott till försäljning av cementen.

Kapacitetsutvecklingen sker som nämnts tidigare språngvis. Under senare tid har följande förändringar skett:

Gullhögen byggde till med en ugn på 300 000 ton/år som var färdig 1965, och bygger för närvarande ytterligare en ugn på 700 000 ton som beräknas vara färdig 1969. Skånska Cement byggde till med en ugn på 500 000 ton/år i Limhamn, som var färdig 1967, och bygger för närvarande en ugn på 500 000 ton i Slite.

Cementmarknaden i Sverige är ett duopol skyddat av stora etableringshinder.¹ Skaleffekterna i produktionen och behovet av en omfattande distributionsapparat innebär att etablering skulle förutsätta mycket stora kapitalinsatser. Importkonkurrensen påverkar på grund av transportkostnadernas relativa storlek endast i mindre grad marknadsbilden.² Kombinationen homogent duopol och höga etableringshinder har medfört en i huvudsak låst prisbildningssitua-

¹ Se [6] sid. 306.

² Fraktkostnaderna vid import från västeuropeiska länder beräknas motsvara ung. 15 % av det svenska priset.

Tabell X: 4. Anläggnings- och företagsstruktur inom cementindustrin (1968).

Skånska Cement			
Limhamn	1 200	tusen ton/år	
Hellekis	700	»	»
Köping	410	»	»
Stora Vika	410	»	»
Slite	750	»	»
Degerhamn	250	»	»
Totalt	3 720	»	»
Gullhögens bruk			
Gullhögen	1 000	»	»
Totalt	1 000	»	»
Total kapacitet	4 720	tusen ton/år	

Källa: [7]

tion på cementmarknaden.¹ Konkurrenten har i stället inriktats på kvalitet och service. Dessa konkurrensmedel har när det gäller en så förhållandevis homogen vara som cement vissa begränsningar. Denna situation kan utgöra en förklaring till den omfattande integration framåt som utmärker branschen. En utbyggnad i senare förädlingsled och speciellt förvärv av existerande tillverkare t. ex. på betongvaruområdet kan utgöra en effektiv metod att vinna eller säkra avsättningen på cementmarknaden. Förutom en allmänt avsättningsstimulerande effekt erbjuder den möjligheter till *stegvis* ökning av den egna cementavsättningen vilket måste vara en fördel i samband med de stora kapacitetstillskott, som uppkommer när nya anläggningar tages i bruk. Möjligheten att föra aktiv konkurrens – exempelvis genom produktutveckling – framstår också som betydligt större i dessa senare förädlingsled än i själva cementproduktionen.

Ungefär tre fjärdedelar av cementet kommer till slutlig användning i husbyggen, främst bostadshus.

Mer än hälften av cementproduktionen går till vidareförädling i betongvaru-, lättbetong- (siporex) och eternitfabriker.

Även den betong som inte prefabriceras utan exempelvis gjutes på byggnadsplatsen blandas numera till övervägande del i fasta

anläggningar.

Vertikal integration framåt kan noteras i alla dessa nämnda avsättningsområden. Tillverkningen av lättbetong och asbestbetong (eternit) är sålunda antingen direkt genom dotterbolagsbildning eller genom gemensamma ägarrelationer i hög grad integrerad med de svenska cementbolagen.² Integrationen mellan cementindustrin och byggnadsverksamheten har genom ett antal företagsförvärv fått ökad omfattning under 1960-talet.³

Man kan alltså konstatera att båda ägargrupperna på cementområdet har en omfattande produktion och i vissa fall tillsammans en dominerande ställning i senare förädlingsled. Integrationen innebär att de öppna marknaderna för cement och mellanprodukter krympt; en allt större andel blir interna leveranser inom samma koncern eller företagsgrupp.⁴ Konkurrenten förskjuts framåt i produktionskedjan och inslagen av fåtalskonkurrens ökar i de senare leden. För närvarande går emellertid endast en mindre del av cementförsäljningen till cementbolagens egna företag.

¹ På vissa delmarknader – främst i Väst-Sverige – har dock priskonkurrensen tidvis varit mycket hård.

² Av lättbetongtyperna är det bara Siporex som har cement som utgångsmaterial. Sambanden mellan Gullhögens bruk och Ytong kan därför inte kallas en vertikalintegration i vanlig mening.

³ De samband mellan cementindustrin och byggnadsverksamheten som finns är ofta indirekta ex. i form av gemensamma ägarrelationer. Skånska Cement har exempelvis stark ägaranknytning till Skånska Cementgjuteriet. Gullhögens bruk har via Industrivärden anknytning till flera stora byggnadsföretag. Industrivärdens förvärv av byggnadsföretag torde dock enligt uppgift primärt ha andra bevakelsegrunder än en strävan att öka cementförsäljningen.

I kedjan cement-betongelement-byggnads-konstruktion finns betydande tekniska fördelar av en integration framför allt med tanke på möjligheterna att kunna bedriva en effektiv produktutveckling. Interrelationerna mellan de tre leden gör att utvecklingsarbetet måste bedrivas samtidigt i alla led – ett arbete som då naturligtvis underlättas av de möjligheter till samarbeteintegrationen ger.

⁴ Det förekommer även köp av cement från företag utanför koncernen. A-betong köper exempelvis relativt stora kvantiteter cement från Skånska Cement, framför allt av transportekonomiska skäl.

Den svenska exporten av cement är av underordnad betydelse. Exporten har närmast haft funktionen att avlasta överskott till priser som understiger de totala styckkostnaderna vid fullt kapacitetsutnyttjande men som naturligtvis överstiger de rörliga styckkostnaderna. Exportpriserna har i allmänhet varit ca 20–30 % lägre än hemmamarknadspriset. Kapitalkostnader och övriga fasta kostnader är enligt tabell X: 1 genomsnittligt av storleksordningen 40 %. För mindre och äldre ugnar är de fasta kostnaderna genomsnittligt mindre. Även om kapitalkostnaderna är noll finns en undre gräns på ungefär 15 %, utgörande övriga fasta kostnader. Företag i flera länder har naturligtvis samma överskottsproblematik och det konkurrensförhållande som på så vis etableras på exportmarknaden gör att exportpriserna i hög grad kan sägas spegla de rörliga styckkostnaderna. Ovanstående siffror tyder också på att så skulle vara fallet.

D Strukturutveckling

Cementindustrin är starkt koncentrerad i Sverige och en ytterligare koncentration inom landet, dvs. sammanslagning av de två existerande företagen är osannolik.

Inom den existerande företagsstrukturen kan man tillgodogöra sig de väsentligaste statiska stordriftsfördelarna. Bl. a. kan ugnarna inom denna ram göras så stora att de i varje fall tangerar en optimal dimensionering med hänsyn tagen till efterfrågans tillväxt och geografiska fördelning. En ytterligare koncentration skulle visserligen kunna medföra vissa *transportbesparingar* och en samplanerad investerings- och skrotningspolitik skulle kunna ge vissa dynamiska stordriftsfördelar i form av *högre genomsnittligt kapacitetsutnyttjande* men de resursbesparande effekterna av detta bedöms av de bäge parterna inte vara tillräckligt stora för att motivera samarbetsavtal eller fusion. Dessa resursbesparande effekter tenderar också på lång sikt och med den nu kända tekniken att minska, parallellt med att båda cementföretagens absoluta produktionsnivå höjs.

Källor:

- [1] Studies in Economies of Industry 1. UN New York 1963.
- [2] Economic Report on Mergers & Vertical integration in the Cement Industry. Federal Trade Commission Washington 1966.
- [3] H. Fischerström, Den svenska cementindustrin under åren 1950–1960. (Konfidentiell) (stencil). Statens pris och Kartellnämnd 1962.
- [4] Tengvik, Den svenska byggnadsmaterialmarknaden. SOU 1951: 35.
- [5] C. Pratten, The Economies of Scale in British Manufacturing Industry. Cambridge. (Stencil 1967).
- [6] Koncentrationsutredningen III, Industrins struktur och konkurrensförhållanden. SOU 1968: 5.
- [7] Uppgifter erhållna direkt från svenska producenter.
- [8] Rydin, Bo: Ökar den optimala företagsstorleken? Affärsvärlden nr 40/1965.

XI Pappersmasse- och pappersindustrin

A Kort teknisk beskrivning

A1 Pappersmassetillverkning

Papperstillverkning baseras numera nästan helt på fibermassa, framställd av massa-ved, medan lump och pappersavfall spelar en helt underordnad roll. Alla virkeslag användes i sulfatprocessen, medan sulfitmetoden är speciellt lämpad för granved, och neutralsulfitetoden (NSSC) endast för löv-massa.

Vid tillverkning av *slipmassa* trycks den blötflagda veden mot en roterande slipsten varvid fibrerna rivs isär. Råmaterialet till slipmassan kan alternativt utgöras av ved-flis som istället mals sönder i s. k. raffinörer.¹ Efter silning, varvid stickor och grova partiklar elimineras, urvattnas massan och pumpas till pappersbruket. Skall slipmassan fraktas längre vägar, formas den till ark på en upptagningsmaskin samt pressas till ungefär 50 % torrhalt och läggs på balar. Numera förekommer även s. k. flingtorkningsanläggningar som ger 90 % torrhalt. Den ytterligare minskning i vikt som detta medför ger naturligtvis fördelar i transporthän-seende.

Beroende på slipstenens yta och hur silningssystemet är inrättat kan man få slip-massa av olika finhet. *Finslip* används i s. k. trähaltigt tryckpapper. En något grövre kvalitet (tidningsslipmassa) ingår i tidnings-papper som till ungefär 85 % består av slipmassa. S. k. *grovsip* används vid papp-

och kartongtillverkning. Sekunda slipmassa med stor halt av långa fiberknippen används t. ex. i byggnadspapp.

Den vanliga slipmassan kallas även *vitslip* i motsats till *brunslip*, som man får om veden basas före slipningen, dvs. uppvärms med ånga under tryck. Brunslip ger starkare produkter än vitslip och används därför i en del papp. Papper som tillverkats av vitslip blir ganska sprött och gulnar kraftigt, särskilt i dagsljus. Papper som innehåller slipmassa kallas *trähaltigt*.

Vid de *kemiska* framställningsprocesserna skiljer man på *sulfit-* och *sulfatmetoden*. Skillnaden ligger främst i kokvätskan, som vid sulfitetoden utgörs av en syra och vid sulfatmetoden av en bas. Kokningen med syra lämnar en ljus massa, medan kokning med bas lämnar en brun massa.

Processerna är såtillvida lika, att i båda fallen bindemedlet i veden, det s. k. ligninet, utlöses, varigenom fibrerna friläggs.

Sulfitmassan tillverkas vanligen av granved, men även lövved och tall användes. Veden huggs till flis och fylls i en stor behållare, kokare, vari tillsätts en koksyra. Kokningen sker under tryck och tar 9–13 tim-

¹ Malning i raffinörer har fördelen att råmaterielet är lättare att transportera och också genomsnittligt något billigare. Massan får också en för vissa ändamål högre kvalitet. Denna kvalitetsförbättring medför att för många produkter mindre andel kompletterande kemisk massa erfordras – en besparing då ju kemisk massa är avsevärt dyrare än slipmassa.

mar.¹ Därefter tvättas massan och silas.

Sulfitmassan är inte rent vit och måste för många ändamål blekas innan den kan användas. Efter urvattning pumpas massan till pappersbruket. Skall den fraktas längre bort eller lagras, gör man antingen våta rullar, eller också torkar man massan och skär den i ark som balas.

Beroende på vilka slag av ved som används, kokvätskans sammansättning, hur lång tid kokningen pågår och vilken högsta temperatur man går upp till, erhålls olika egenskaper hos massan t. ex. när det gäller styrka, hårdhet och färg.

Bland de olika sulfitmassor som existerar är *magnetitemassan* vanligast i moderna anläggningar. Skillnaden består i att olika kemikalier användes i kokningen, och magnetitemetoden har den fördelen, att en stor del av de använda kemikalierna kan återvinnas.

För framställning av *sulfatmassa* används huvudsakligen tallved men även en del lövved, främst björk. Kokningen går fortare vid sulfat- än vid sulfitprocessen (4–6 timmar). Kokad på normalt sätt erhålls därav papper med större styrka än det, som fås av sulfitmassa, därav benämningen *kraftmassa*.

Den *oblekta sulfatmassan* är lämplig om man önskar starka papper, som inte behöver vara vita, t. ex. säckpapper, påspapper, omslagspapper.

Halvblekt sulfatmassa används för vissa omslagspapper, t. ex. påspapper.

Den *helblekta sulfatmassan* kan framställas med hög vithet och med nästan samma styrka som den oblekta sulfatmassan.

Det är mycket vanligt att man vid tillverkningen av papper *blandar* flera *olika massakvaliteter* och även fibertyper. Sålunda blandas ibland björk och tall vid tillverkning av blekt sulfatmassa. De korta björkfibrerna hjälper till att göra papperets arkformation jämnare.

Det papper i pappersbruket, som inte kan säljas, såsom kantremсор och utsorterade ark, tas tillvara och återförs i processen. Torkning av massa gör den mera ogenomskinlig (opak). Återföring av detta s. k. *utskottspapper* till en process där huvudsak-

ligen våt massa används kan därför höja kvaliteten.

Blandat *avfallspapper* samt gamla tidningar och tidskrifter ingår som råvara i kartong och wellpapp.² Ofta förses därvid produkten med ytskikt av ädlare massa, antingen för att öka styrkan eller förbättra utseendet.

S. k. arkivpapper eller dokumentpapper, vilket används för viktigare handlingar som skall arkiveras, samt även sedlar, innehåller *lump*, dvs. avfall från textilindustrin. Även *halm* och *olika gräsarter* kan utgöra råmaterial för papperstillverkning.

A: 2 Pappers- och papptillverkning

Malning

Pappersmassan kommer till pappersbruket antingen som pumpmassa, i rullar eller i skurna ark i balar. Används *pumpmassa* urvattnas denna innan den går till *malning*, som är det första steget i den egentliga papperstillverkningen.

Massa i *rullar eller balar* upplöses först i vatten för att skilja fibrerna från varandra. Massan rivs ibland i särskilda rivare innan den löses upp. Utskottsmassa, utskottspapper och slipmassa kan också sönderdelas med hjälp av s. k. *kollergångar*.

För att få ett starkt papper måste man *mala* massan. Detta kan ske på olika sätt. Om malningen huvudsakligen påverkar fibrernas yta och genom krossning mjukar upp dem utan att någon nämnvärd fiberförkortning sker, säger man att massan blir *smörjigt* mald. Ju smörjigare mälden är desto svårare avvattnas den. En smörjig mald ger ock-

¹ Denna kottid avser sur sulfit. Kokning av exempelvis natriumsulfitmassa tar kortare tid.

² I USA utgörs ungefär en tredjedel av all råvara för pappersindustrin av gammalt papper. Förbrukningen i Sverige är betydligt mindre. Avfallspapperet svarade 1965 endast för 6 % av fiberförbrukningen i svensk pappersindustri. Anledningen är att avfallspapper är mindre lämpligt som råvara för pappersslag såsom tidsnings- och kraftpapper, vilka dominerar i svensk tillverkning. Däremot är det ett relativt prisförmanligt utgångsmaterial för andra kvaliteter såsom papp, kräppat papper samt för wellpappersindustrin.

så ett mera genomskinligt papper. Smörpapper är ett exempel på ett papper tillverkat av mycket smörjig mald. Det är svårare att göra ett jämnt papper av långa sladdriga fibrer. Man kan styra malningen så att en del fibrer avsiktligt förkortas. Man väljer denna s. k. »ryska» malning, när styrkan inte är det enda viktiga utan man vill ha ett särskilt jämnt ark som även skall vara ogenomskinlig (ex. dupliceringspapper).

Tillsatser i papperet

I samband med malningen tillsätts en del kemikalier såsom *lim och alun* samt *färgämnen* och ibland vissa *fyllnadsmedel*. Med få undantag är papper limmat. Vid limningen används vanligen harts som efter finfördelning bringas att utfalla genom aluntillsats. Skrivpapper limmas för att hindra bläcket att sprida sig. Omslagspapper limmas för att minska vätningshastigheten. Tryckpapper limmas för att tryckfärgen skall få lämplig insugningshastighet.

Nästan allt papper är tillsatt med *färg* (ofta anilinfärger). Det vanligaste *fyllnadsmedlet* är *kaolin*. Ofta används *talk* och vid tunna papper *titanvitt* för att öka *opaciteten*.

Sedan massan är mald och kemikalier etc. tillsatts måste den undergå en *rening* innan den går ut på pappersmaskinen, som är mycket känslig för föroreningar. Vanligen är föroreningarna i malden antingen specifikt tyngre eller också större än fibrerna. Skillnaden i specifik vikt utnyttjas i sådana reningsanordningar som *sandbord* och *virvelfilter*, medan *knutsilar* används för att skilja ifrån partiklar, som är större än fibrerna.

Pappers- och kartongmaskiner

I *rundviramaskinen* bildas papperet på en cylinder som ligger nedsänkt i ett tråg, vilket innehåller malden. Cylindern är klädd med viraduk och vattnet från malden rinner igenom viran. På dess ytan bildas då

ett fiberskikt. När cylindern roterar förs pappersbanan upp ur tråget och tas av genom att en filt trycks mot banan.

På en *rundvira* kan man vanligen inte bilda ett tjockt papper. I gengäld kan en rad *rundviror* placeras efter varandra, vilka alla lämnar sina banor till en överliggande filt. På så sätt kan tjocka ark byggas upp, som dessutom kan ha olika sammansättning i olika skikt. Den inre delen kan vara gjord av billigt material, medan ytskikten kan vara av ädlare kvaliteter. Härigenom har *rundviramaskinen* fått särskild betydelse vid kartongtillverkning.

I *planviramaskinen* formas papperet på en plan virayta i vars ena ända malden påförs och från vars andra ända papperet avtas.

Kombinationer av plan- och rundviramaskiner förekommer även. Man gör då huvuddelen av arket på *rundviror* och ett ytskikt på en *planvira*. Arkbildningen blir nämligen ofta bättre på en *planvira* än på en *rundvira*. Ett ark, som är gjort av två banor, vilka är sammanfogade i maskinen, kallas för *duplexpapper* eller *duplexpapp*. Det finns även *triplexpapper* osv.

Efter virapartiet följer i alla maskiner ett *pressparti*, där vatten pressas ur banan med hjälp av en eller flera pressar.

Därefter följer ett *torkparti* i vilket kvarvarande vatten indunstas med värme, som i form av ånga leds in i gjutjärnscylindrar, över vilka papperet leds. Torkpartiet kan vara uppbyggt av en enda stor torkcylinder (*yankeemaskin*) eller av flera mindre torkcylindrar (*mångcylindermaskin*).

Efter torkpartiet följer på *mångcylindermaskin* en *glätt*, där papperet glättas mellan polerade valsar av hårt ytmaterial. Används en *yankeemaskin* glättas papperet i denna endast ensidigt. För vissa typer av papper, t. ex. tryckpapper och pergamynpapper, kan inte tillräckligt hög glättning erhållas med glätten. Separat glättning måste då tillgripas (i en s. k. *kalander*).

Slutligen sorteras papperet, granskas och skäres. Tidigare var denna efterbehandling relativt arbetsintensiv men successivt har arbetsbesparande tekniska metoder införts.

B Stordriftsfördelar inom pappersmassetillverkningen

Det material, som utredningen har haft tillgängligt rörande denna bransch, är relativt utförligt och detaljerat. Materialet täcker med avseende på massatillverkning flertalet kvaliteter av intresse, och relativt detaljerade kostnads kalkyler för investering och produktion finns för anläggningar i storleksklasser mellan 37 500 och 300 000 årstons produktion. För slipmassa finns även siffror för något större anläggningar (366 000 ton). Beräkningen finns både för pumpmassa och torkad massa.

Beräkningarna är i samtliga fall gjorda på enhetliga grunder. I tillverkningskostnaderna har inkluderats full administration för ett fristående företag. Kapitalkostnaderna har beräknats efter 6,5 % ränta och 15 års avskrivningstid.¹ Virkes- och elkraftskostnader har kalkylerats efter marknadspris.² Alla anläggningar har antagits vara fullt moderna.

B: 1 Cellulosa

Beräkningarna är gjorda för:

Tallsulfat – oblekt, halvblekt och blekt – pumpmassa och torkad massa

Magnefite – oblekt och blekt – pumpmassa och torkad massa

Björksulfat – blekt – pumpmassa och torkad massa

Dissolvingmassa – torkad massa

Anläggningsstorleken har varierats från 37 500 årston till 300 000 årston. Anläggningarna antages redan från början dimensionerade för sin slutliga kapacitet. I efterhand kommer att beröras något om de extra kostnader, som kan uppstå i det fall, då anläggningen byggs ut successivt.

Kostnadsnivåerna skiljer sig ganska avsevärt för olika kvaliteter. Om oblekt tallsulfat pumpmassa tas som utgångspunkt (= 100), innebär halvblekning en kostnadsökning på ca 25 enheter, en helblekning ytterligare 10. Torkning höjer kostnaderna 20 enheter. Torkad blekt tallsulfat blir alltså

ca 55 procent dyrare än oblekt pumpmassa. Oblekt magnefite pumpmassa kostar ungefär lika mycket att tillverka som motsvarande tallsulfatmassa. Blekningen är här något billigare och motsvarar i detta avseende halvblekt tallsulfat. Torkningen däremot innebär ungefär samma kostnad som tidigare.

Blekt björksulfat är med existerande råvarupriser billigare att tillverka än både blekt tallsulfat och magnefite och ligger i kostnadshänseende några enheter under det senare. Dyrast är torkad dissolvingmassa, som betingar en kostnad av mer än 60 enheter över oblekt tallsulfat pumpmassa.

Relativa kostnadsutvecklingen för de olika kvaliteterna är påfallande likartad. Vissa mindre olikheter finns dock. Av tabell XI: 1 framgår exempelvis att produktionskostnaderna för björksulfat faller något snabbare än för tallsulfat och magnefite samt att torkad massa faller snabbare än pumpmassa. Man noterar också att kostnaderna för dissolvingmassa faller långsammare än för de andra kvaliteterna.

Av tabell XI: 2 framgår, att tre stora kostnadsposter dominerar.³ Genom att väga ihop kostnadsserierna med den relativa kostnadsuppdelningen i minsta storleksklassen som vikter erhålls den totala kostnadsserien.

¹ Samma avskrivningsförlopp har använts för såväl byggnader som maskiner. Vanligen brukar byggnader tillmätas längre livslängd än maskiner. I detta fall kan emellertid huvuddelen av byggnaderna sägas vara så specialanpassade till sitt innanmäte, att nybygge eller omfattande ombyggnad krävs vid reinvestering av maskiner, vilket motiverar ovanstående antagande.

² Vedkostnaderna blir i kanske högre grad än andra poster beroende av de lokala förutsättningarna. Skogsbeståndets och kommunikationernas utseende, ägandeförhållande etc. kan påverka kostnadsbilden. Den relativa nivån och förändringen av virkeskostnaderna i olika investeringsalternativ får därför närmast ses som ett exempel i en relativt normal situation.

³ Vid jämförelser med andra beräkningar har åsikter framkommit, att kostnaderna för energi- och elabonnemang, reparationer och underhåll samt ränta på driftskapital beräknats något lågt i tabellerna, samt, när det gäller kapitalutrustningen, att kostnaderna för maskiner beräknats något högt och för byggnader något lågt. Detta senare torde dock ha sin förklaring i något olika bokföring av maskiner och byggnader. I övrigt är samstämmigheten mellan de här redovisade resultaten och dessa andra beräkningar relativt god.

Tabell XI: I. Tillverkningskostnad för kemisk pappersmassa¹.

		Inbördes kostnads- relation i minsta klassen	Kapacitet 1 000 ton/år				
			37,5	75	150	225	300
1.	Oblekt tallsulfat, pumpmassa	100	100	78	67	65	63
2.	» » , torkad massa	118	100	77	65	63	61
3.	Halvblekt » , pumpmassa	125	100	78	68	65	63
4.	» » , torkad massa	144	100	77	65	63	61
5.	Blekt » , pumpmassa	135	100	79	68	65	64
6.	» » , torkad massa	155	100	77	66	63	61
7.	Oblekt magnifite, pumpmassa	100	100	79	69	67	
8.	» » , torkad massa	118	100	77	66	64	
9.	Blekt » , pumpmassa	127	100	79	69	66	
10.	» » , torkad massa	146	100	78	66	64	
11.	Blekt björksulfat, pumpmassa	123	100	76	64	62	
12.	» » , torkad massa	143	100	75	62	60	
13.	Dissolvingmassa, torkad	162	100	79	69	67	

¹ Kapaciteten är räknad för oblekt massa. För halvblekt och blekt sulfatmassa reduceras dessa värden med blekförlusterna som har antagits vara 7,5 % och 10 % för halvblekt respektive blekt massa.

För blekt magnifitmassa antages blekförlusten vara 6 %, och för blekt björksulfat 10,7 %. Dissolvingmassan slutligen reduceras med 6,7 %.

I stället för kapaciteten 300 000 ton/år för blekt sulfat, som står angivet i tabellen, blir den faktiska kapaciteten beräknad på denna slutprodukt 270 000 ton/år.

Källa: [9]

Man ser att kostnaderna för *löner och administration* närmast kan betraktas som en fast kostnad, och när denna kostnad slås ut på fler enheter, sjunker den mycket snabbt.

Kostnaderna för *råvaror* ökar något för större anläggningar. *Vedkostnaden* utgör mellan 96 % (oblekt massa) och 77 % (blekt björksulfat) av råvarukostnaderna. På grund av transportkostnaderna för veden stiger vedkostnaden, då anläggningsstorleken ökar. Markant är emellertid den relativt måttliga ökningen i råvarukostnaderna. Denna ökning kan inte ens i det extrema fallet att transportkostnaderna fördubblas utgöra ett motiv för val av en mindre anläggning. Spridningen i transportkostnaderna är enligt uppgift vanligen begränsad till cirka 35 % (uppåt eller nedåt). Till bilden hör, att avkastningen per enhet skogsareal genom olika skogsvårdande åtgärder *avsevärt kan ökas*. En produktionsökning med 60 % per ytenhet bedömes vara möjlig i många regioner. En allmän ökning av skogsarealernas avkastning minskar varje anläggnings upptagningsområde och tenderar därmed att mins-

ka de totala transportkostnaderna. Vissa substitutionsmöjligheter finns alltså mellan skogsvårdande åtgärder och långa transporter. För en anläggning med snabbt ökande transportkostnader vid ökad produktionsvolym (på grund av naturliga hinder som sjöar etc. eller på grund av företagsstrukturens utseende) kan det vara fördelaktigt att intensifiera skogsvården för att undvika alltför långa transporter. Beträffande *övriga råvaror* antas där kostnaden per ton massa vara oberoende av anläggningsstorlek.¹ *Kapitalkostnaderna* faller vid ökad anläggningsvolym men inte så kraftigt som löner och administrationskostnader.

För *blekt björksulfat* utgör råvarorna ungefär 7 procentenheter mindre lönen 2 och kapitalkostnaden 5 procentenheter mer än i tabell XI: 2. Dessa förskjutningar gör att kostnadsserien (total kostnad) faller något snabbare i detta fall.

Kostnadsserien för björkved beräknas sti-

¹ Enligt uppgift torde dessa kostnader sjunka något vid ökad anläggningsstorlek på grund av *stordriftsfördelar* och eventuellt även *priseffekter* i transportledet.

Tabell XI: 2. Tillverkningskostnad för tallsulfat och magnefite, pumpmassa.

Kostnadsposter	Relativ kostnadsuppdelning i minsta storleksklassen	Kapacitet 1 000 ton/år					Relativ kostnadsuppdelning i största storleksklassen
		37,5	75	150	225	300	
Råvaror	44,5—46,6	100	102	104	105	106	69,9—78,1
Löne- och administrationskostnad	15,7—16,3	100	55	31	26	20	4,9— 6,3
Ränta och amortering	34,9—36,9	100	62	42	36	32	18,2—20,8
Energi-* och elabonnemang	1,0— 4,3						—1,7— 3,2
Reparations- och underhållskostnad							
Ränta på driftskapital							
Total kostnad	100,0	100	79	68	65	63	

* Häri inräknas även vissa *intäkter* från elkraft och ånga.

Källa: [9]

ga något snabbare än för tall och detta motverkar förskjutningen något.

Jämför man pumpmassa med torkad massa finner man även här en liknande förskjutning på ungefär 6 procentenheter från råvarukostnader till 3 procentenheter på löner och administration och resten på ränta för lagerhållning, energi och underhåll. Denna förändring medför också en snabbare sänkning av kostnaderna.

För *torkad dissolvingmassa* gäller att den har ungefär samma relativa kostnadsuppdelning som tabell XI: 2. Skillnaden i detta fall med avseende på kostnadsseriens utseende beror främst på olikheter i kapitalstrukturen. Sådana olikheter förekommer i viss mån mellan alla kvaliteter och de skall närmare beröras i nästa avsnitt.

Kapitalstrukturen

Ur tabell XI: 3 utläses, att en viss olikhet finns i den totala investeringens kostnadsserie mellan de olika kvaliteterna (några faller snabbare än andra), men att denna skillnad ändå är påfallande liten. Man ser att vissa relativa förskjutningar mellan de tre stora posterna Byggnader, Fabriksområde och Maskinell utrustning förekommer för olika kvaliteter.

Införandet av torkning ökar t. ex. byggnadernas relativa andel, medan blekning ökar maskinernas relativa andel. För den maskinella utrustningen (som utgör ungefär

halva kapitalkostnaden) råder naturligt nog en viss heterogenitet.

I sulfatprocessen ingår som tunga kostnadsposter »sodahus», »kaustisering» och »mesaugn», medan i magnefiteprocessen används »pannhus med återvinningsanläggning» och »syraberedning». Då dessa senare har en kostnadsserie som faller långsammare uppstår en viss skillnad mellan den maskinella utrustningens kostnadsserie hos sulfatfabriker och magnefitefabriker.

Torkmaskinerna har en kostnadsserie som faller långsammare än genomsnittet av maskinerna. Detta medför, att den maskinella utrustningen får en kostnadsserie, som faller långsammare för torkad massa än för pumpmassa.

Den för *blekningen* erforderliga maskinella utrustningen, *blekkemikalieberedning, blekeri och eftersileri*, har kostnadsserier som faller mycket långsamt. Dessa kostnadsserier faller långsammare än de totala kostnaderna och kommer därför att medverka till en förskjutning uppåt av blekta kvaliteters totala kostnadsserie.

Denna detaljerade lista över kapitalkostnadernas utveckling är närmast medtagen som ett exempel för att ge en uppfattning om storleksordningen av olika kostnadsposter.

Tabellen illustrerar en del generella drag, som man kan finna i anläggningar i liknande branscher. Vissa baskostnader och vissa kostnader för kringutrustning har ka-

Tabell XI: 3. Investeringskostnad i cellulosafabrik per årston fördelad på olika poster.

Kostnadsposter	Relativ kostnadsuppdelning i minsta storleksklassen	Kapacitet 1 000 ton/år				
		37,5	75	150	225	300
1. Byggnader	17,8—23,4	100	57	37	32	29
2. Fabriksområde	8,8—12,2	100	51	26	18	14
3. Maskinell utrustning	48,0—53,0	100	66—	47—	42—	31—
			69	53	49	42
4. Inredning	1,1— 1,2	100	54	30	22	18
5. Projektering	5,8— 7,6	100	53	28	20	16
6. Gemensamt montage	2,4— 2,6	100	66	48	42	39
7. Ränta under byggnadstiden	8,4— 8,5	100	60	40	33	30
Tallsulfat oblekt pumpmassa		100	61	41	35	31
Tall o. björksulfat blekt pumpmassa		100	62	43	37	33
Tall o. björksulfat blekt torkad massa		100	62	43	38	34
Magnefite oblekt pumpmassa		100	62	43	37	
Magnefite blekt torkad massa		100	63	45	40	
Dissolving torkad		100	63	45	40	

Källa: [9]

Tabell XI: 4. Den maskinella utrustningens kostnadsstruktur.

Maskinell utrustning	Kostnadsfördelning i minsta storlekskl. en enhet motsv. ung. 100 000 kr.	Kapacitet 1 000 ton/år				
		37,5	75	130	225	300
Kostnadsserien för en fast kostnad dvs. den undre styckkostnadsgränsen		100	50	25	16,7	12,5
Förråd, kontor, lab., garage, bensinmack, brandstation, vaktstuga	10	100	< 55	< 30	< 23	< 18
Mesaign	18	100	56	34	27	23
Avloppsvattenstation, kausticering	34	100	60	40	34	30
Kokeri	47— 80	100	66	43	38	35
Sodahus	90—110	100	64	46	41	37
El-distribution	52— 63	100	70	50	43	38
Fordon o. transportredskap, gemensamma rörledningar, blekkemikalieberedning	12— 29	100	65—68	44—51	43—47	30—40
Tvätt	15— 18	100	65	48	49	45
Sileri	14— 15	100	68	51—52	46—49	45
Oljecistern	1— 2	100	80	62—55	47—55	49
Kemisk vattenrening, syraberedning	28— 42	100	66	50	43	
Tannhus o. återvinningsanläggning	90—112	100	71	54	49	
Purbin	14— 15	100	72	58	54	52
Torkmaskin	54— 58	100	65	52	60	52
Vedgård o. flishantering	35	100	75	61	55	53
Pumpstation	6	100	78—80	66—70	62—66	58—06
Blekeri	28— 47	100	78	66	61	60
Eftersileri	11	100	82	71	66	64
Totalt	360—575	100	66—69	47—53	42—49	38—42

Källa: [9]

raktären av engångskostnad eller i varje fall ökar kostnaderna mycket långsammare än anläggningskapaciteten. Till denna grupp av kostnader hör projektering, fabriksområde, kontor, laboratorier, garage, brandstation, vaktstuga etc.

Den maskinella utrustningen har i allmänhet en kostnadsutveckling, som inte kan fångas in i någon generell beskrivning, även om den görs grov. Den splittring, som råder beträffande kostnadsserierna för olika delar av den maskinella utrustningen i tabell XI: 4, visar tydligt dessa svårigheter. Inom vissa snävt avgränsade delgrupper av maskinell utrustning kan däremot analoga konstruktioner finnas inom olika branscher, vilket kan tillåta en del generaliseringar.¹ Eldistribution, oljecistern, avlopp, vattenrening och transporter är några sådana grupper som förekommer i ovanstående tabeller.

Vid successiv utökning av en massafabrik kan vanligen en stor del av de tidigare gjorda investeringarna även komma nytillskottet till godo. Om hänsyn till den sekundära investeringen tagits redan i den första investeringen, kan väsentliga besparingar göras.

En förutsättning är naturligtvis, att *fabriksområdet* redan från början dimensionerats för en potentiell expansion.²

När det gäller *byggnader* och *maskinell utrustning* finns ett spektrum av kostnadsposter från dem som är i det närmaste konstanta (oberoende av anläggningsstorlek) till dem som är proportionella mot anläggningens storlek.

Det finns inga fördelar med att i förväg bygga ut de enheter som svarar mot en proportionell kostnadsutveckling. De enheter, som ökar mycket litet med större anläggningsstorlek kan däremot utan större förlust byggas ut i full skala redan från början. De stora kostnadsposterna utgör emellertid produktionsenheter, som ligger mellan dessa ytterligheter. I vissa fall kan de i tabell XI: 3 och XI: 4 relaterade stordriftsfördelarna erhållas även vid successiv utbyggnad. För många delar av utrustningen gäller emellertid att stordriftsfördelarna sam-

manhänger med odelbara enheter, som inte kan byggas ut successivt. För dessa måste man vid en planerad två- eller flerstegsinvestering välja mellan att bygga ut i full skala redan från början eller att dubblera i efterhand.

Ju osäkrare planerna på följdinvesteringar är, desto mindre anledning finns att skapa sådan överkapacitet i vissa produktionsled i den första investeringen. Om minimal hänsyn tagits till vidare expansionsplaner, d. v. s. i stort sett endast genom att tillse, att mark finns tillgänglig – är skillnaden i investeringskostnad mellan en omedelbar fullständig utbyggnad och en successiv utbyggnad stor. Ju större investeringskliv som tages varje gång, desto mindre tenderar emellertid denna skillnad att vara.

Som ett exempel kan nämnas, att jämföres en fabrik, som byggs direkt för en produktion av cirka 280 000 ton/år i en linje, med en som byggs i två etapper för produktion i två linjer, ger det första alternativet cirka 8 kr/ton lägre tillverkningskostnad (d. v. s. ungefär 1,5–2 procents skillnad i tillverkningskostnad). En utbyggnad i flera och mindre steg ger däremot kraftigt ökade skillnader i tillverkningskostnader.

B: 2 Slipmassa

Slipmassan är ungefär hälften så billig att framställa som oblekt tallsulfat per ton. Detta beror *dels* på att större mängd råvaror utnyttjas, då ju ligninet inte tas bort av massan, *dels* på att förädlingskostnaden är betydligt mindre. I relation till cellulosa-processen blir här kapitalkostnads- och lönedelen något mindre, energikostnadsdelen avsevärt större och råvarudelen något större. Av tabell XI: 6 framgår kostnadsstrukturen för pumpmassa.

För 50 % våtmassa stiger kostnaderna

¹ Den kemiska industrin erbjuder i viss mån ett undantag. De tyngsta kostnadsposterna har där så pass likartade kostnadsserier, att en viss generalisering ansetts vara möjlig.

² Exempel finns på anläggningar, som på grund av begränsningar i fabriksområde tvingas att i varje fall delvis expandera på höjden.

Tabell XI: 5. Relativ kostnad för tillverkning av slipmassa.

Massakvalitet	Inbördes kostnads- relation i minsta storleksklassen	Kapacitet 1 000 ton/år			
		46	92	183	366
Slipmassa, pumpmassa	100	100	87	83	82
» 50 % våtmassa	121	100	86	82	81

Källa: [9]

med ca 20 %. Denna kostnadsökning utgör till största delen två ungefär lika stora poster, den ena på lönesidan, den andra på kapitalsidan.

I kapitalkostnadsökningen ligger den största delen på byggnader som här har en kostnadsserie som faller långsammare än kapitalutrustningens totala kostnad. En annan post utgör *upptagningsmaskinen* som över en viss storlek praktiskt taget är en proportionell kostnad. Detta gör att kostnaderna för kapitalutrustningen faller något långsammare för 50 % våtmassa än för pumpmassa. Däremot faller de även i detta fall snabbare än de totala kostnaderna.

Den extra kostnad som uppstår på lönesidan är med undantag för den minsta storleksklassen proportionell. Vissa av dessa kostnadsposter faller snabbare och vissa långsammare än de totala kostnaderna för pumpmassa. De som faller snabbare dominerar emellertid, vilket ju också framgår av tabell XI: 5.

B: 3 Halvkemisk massa (NSSC – massa)¹

Av tabell XI: 7 framgår kostnadsstrukturen för tillverkning av halvkemisk massa. De två mindre fabriksalternativen saknar kemikalieåtervinning. Detta gör att sodaåtgången här blir större än i de två andra alternativen. Detta förklarar ojämnheten i råvarukostnad resp. kapitalkostnad.

B: 4 Kommentarer

Karakteristiskt för tillverkningen av såväl cellulosa som slipmassa och halvkemisk massa är, att råvarukostnaderna utgör en dominerande kostnadspost. Av förädlingskostnaderna dominerar kapitalkostnaderna kraftigt, i synnerhet för de större anläggningarna. Vissa markanta skillnader finns mellan de olika processtyperna. Exempelvis är stordriftsfördelarna i slipmassetillverkningen i intervallet över 150 000 ton/år mindre accentuerade än för cellulosatillverk-

¹ NSSC= Neutral Sulfit Semi Chemical.

Tabell XI: 6. Kostnadsstrukturen vid tillverkning av slipmassa, pumpmassa.

Kostnadsposter	Relativ kostnads- uppdelning i minsta storleks- klassen	Kapacitet 1 000 ton/år				Relativ kostnads- uppdelning i största storleks- klassen
		46	92	183	366	
Råvaror	50	100	102	104	106	65
Energi- och elabonnemang	15	100	85	84	84	15
Löne- och administrationskostnad	11	100	64	50	42	5,5
Ränta och amortering	22	100	67	52	45	12
Reparations- och underhållskostnad	2					2,5
Ränta på driftskapital						
Total kostnad	100	100	87	83	82	

Källa: [9]

Tabell XI: 7. Kostnadsstrukturen vid tillverkning av halvkemisk massa (NSSC-massa).

Kostnadsposter	Relativ kostnadsuppdelning i minsta storleksklassen	Kapacitet 1 000 ton/år				Relativ kostnadsuppdelning i största storleksklassen
		18	44	97	176	
Råvaror	27	100	106	95	96	54
Energi- och el-abonnemang	5	100	88	71	68	6
Löne- och administrationskostnad	28	100	44	29	18	11
Ränta och amortering	38	100	47	46	33	26
Reparations- och underhållskostnad	3					3
Ränta på driftskapital						
Total kostnad	100	100	64	55	48	100

Källa: [9]

ningen. Medan en fördubbling från 150 000 till 300 000 ton/år sänker kostnaderna i celulosatillverkningen med 7,5 %, sänker en fördubbling från 183 000 till 366 000 ton/år kostnaderna i slipmassetillverkningen endast med 1,5 %.

Kostnadsbeskrivningen gäller för homogen produktion. Om man på samma linje växlar kvalitet exempelvis mellan blekt och oblekt, ökar kostnaderna.

En diversifiering av produktionen i flera kvaliteter som tillverkas på olika linjer ger naturligtvis större styckkostnader än en anläggning av samma totala kapacitet med homogen produktion, men däremot lägre än en uppsplittring av anläggningsstrukturen i homogena anläggningar med samma produktionsprogram. De fördelar en horisontell integration kan ge är naturligtvis speciellt stora för mindre produktionsvolym. Ofta är exempelvis relativt små halvkemiska fabriker integrerade med sulfatfabriker. Storleken av dessa horisontella integrationsvinster har emellertid inte kunnat beräknas.

C. Stordriftsfördelar inom pappers- och papptillverkningen

Sammanställning av de papperskvaliteter som beräkningarna omfattar:

1. Tidningspappersbruk – integrerat med sliperi och fristående
2. Journalpappersbruk – integrerat med sliperi och fristående
3. Kraftlinerfabrik – integrerat obl. sulfatfabrik

4. Säckpappersbruk – integrerat obl. sulfatfabrik och fristående
5. Flutingkartongfabrik – integrerat björk NSSC – fabrik
6. Foodboardfabrik integrerat bl. sulfatfabrik och fristående
7. MG¹ – pappersbruk – integrerat obl. sulfatfabrik och fristående
8. Beräkning av integrationsvinster vid tillverkning av *blekt och oblekt kraftpapper*.

C:1 Tidningspapper

Tidningspapper är ett papper av övervägande slipmassa avsett för tryckning av tidningar.

I minsta storleksklassen i en integrerad anläggning faller pappersanläggningens 62 procentenheter på huvudsakligen tre stora poster – kapitalkostnad (21), löner (14), råvaror (19). Råvarorna utöver den från sliperiet levererade pumpmassan är till största delen oblekt sulfitmassa och antas ge proportionella kostnader. Kapitalkostnaderna faller med serien (100, 66, 56, 51) och lönerna med serien (100, 61, 50, 46).

Av kapitalkostnaden utgör pappersmaskinerna ca 45 % med serien (100, 68, 66, 66) och byggnader ca 22 % med serien (100, 67, 51, 46).

Stora kostnadsminskningar kan göras vid övergång till större pappersmaskiner. Detta sker mellan de två minsta anläggningarna.

¹ MG förkortning för *maskinglättat*. Därvid avses den (ensidiga) glättning som erhålles i yankeemaskiner. För dubbelsidigt glättat papper användes beteckningen MF. (Machine Finished.)

Tabell XI: 8. Relativ kostnad för tillverkning av tidningspapper. Integrerad anläggning.

Kostnad per ton	Relativ kostnadsuppdelning i minsta storleksklassen	Kapacitet 1 000 ton/år			
		55	110	220	440
Förädlingskostnad i pappersanläggningen ¹	62	100	79	73	70
Därav driftskostnad för pappersanläggningen		66	57	54	53
Total tillverkningskostnad	100	100	82	77	74

Slipmassan erhålles som pumpmassa ur egen massafabrik. Cellulosatillsatser (20 % oblekt sulfit) köps som torkad balmassa.

¹ I denna post inkluderas endast de *extra* kostnader som uppstår genom tillbyggnad av en existerande eller projekterad massafabrik. Alla gemensamma kostnader allokeras alltså till massaanläggningen.

Källa: [9]

Att dubblera resp. fyrdubbla antalet maskiner som sker i de två övriga anläggningarna ger däremot endast mindre kostnadsbesparingar på denna post.

Integrationsvinster

I tabell XI: 10 jämförs kostnaderna för ett antal olika kombinationer av massafabrik och tidningspappersbruk.

De integrationsvinster, som uppkommer vid val av d. jämfört med a. skall kortfattat kommenteras.

Besparingarna uppkommer framförallt genom att kostnaden för framställning av 50 % våtmassa ur pumpmassa bortfaller. Denna besparing utgör mellan 53 % för minsta storleken och upp till 72 % för största storleken av den totala integrationsvinsten.

På mottagarsidan slipper man kostnaderna för upplösning av massan.

Stora integrationsvinster fås på anlägg-

ningskostnaderna för själva *fabriksområdet*, dvs. schaktning, dränering, anläggandet av väg och järnväg. Dessa vinster är större ju mindre anläggningen är.

I den *maskinella utrustningen* bortfaller förutom det förut nämnda upptagnings- och upplösningsmaskineriet exempelvis sådana poster som oljecistern, förråd, garage, brandstation, vaktstuga, kontor, laboratorium, bensinmack, på grund av att dessa redan finns i massafabrikerna.

Kostnadsuppdelning av integrationsvinsten

I den lägsta storleksklassen ligger integrationsvinsten till mycket stor del på kapitalkostnadssidan, medan det i den största storleksklassen domineras av lönesidan. Detta beror på att integrationsvinsterna för själva fabriksområdet blir relativt mindre i de större anläggningarna. Dessa vinster trappas snabbt ner på grund av att kostnaderna

Tabell XI: 9. Relativ kostnad för tillverkning av tidningspapper. Fristående anläggning

Kostnad per ton	Relativ kostnadsuppdelning i minsta storleksklassen	Kapacitet 1 000 ton/år			
		55	110	220	440
Total kostnad exkl. massa	64	100	77	70	64
Total kostnad inkl. massa	100	100	86	81	79

Slipmassan köps som 50 % våtmassa och cellulosatillsatsen som torkad balmassa.

Källa: [9]

Tabell XI: 10. Jämförelse mellan kostnad för tillverkning av tidningspapper i fristående anläggning resp. integrerad anläggning.

Kostnad för:	Kapacitet 1 000 ton/år			
	55	110	220	440
a. Fristående massafabrik 50 % slipmassa + fristående pappersbruk i motsvarande storlek	113	92	85	82
b. Massa köpt till marknadspris + fristående pappersbruk	107	92	87	84
c. Lägsta tillverkningskostnad för massa ¹ + fristående pappersbruk	105	90	85	82
d. Integrerad anläggning	100	82	77	74

¹ Med lägsta tillverkningskostnad för massa menas tillverkningskostnader i den största i tabellen angivna fristående massaanläggningen. Eventuella därutöver tillkommande stordriftsfördelar inräknas inte. Transportkostnaderna från massaanläggningen till pappersbruket har ej heller inräknats.

Källa: [9]

faller mycket snabbt redan i början, och i de större anläggningarna domineras integrationsvinster helt av kostnaderna för den tekniska omvägen att först torka massan och sedan lösa upp den. Dessa processer är mera arbetsintensiva.

C: 2 Journalpapper

Journalpapper är ett glättat papper av övervägande slipmassa avsett för veckotidningar, tidskrifter och liknande ändamål. Papperet tillverkas även i bestruket utförande.

I minsta storleksklassen uppdelas pappersavdelningens 73 procentenheter i huvudsakligen tre poster: råvaror (24), löner (19) och kapitalkostnader (22).

Råvarorna är till största delen utifrån köpt oblekt sulfitmassa med proportionella kostnader.

Lönerna har kostnadsserien (100, 66, 53)

medan kapitalkostnaderna har serien (100, 70, 58).

Av kapitalkostnaderna för pappersavdelningen utgörs 42 % av själva pappersmaskinerna med serien (100, 83, 78). Den stora vinsten fås vid utökning av maskinstorleken upp till 75 000 ton, medan endast en mindre kostnadsminskning erhålls vid dubbling av maskinparken (från 75 till 150 tusen ton/år).

Byggnader och fundament utgör 23 % av kapitalkostnaderna med serien (100, 65, 51).

C: 3 Linerkartong

Linerkartong är en för ytskiktet i wellpapp avsedd kvalitet, tillverkad av sulfatcellulosa.

I denna kartong ingår två olika massakvaliteter, nämligen högutbytesmassa och kraftmassa. Dessa kvaliteter framställs växelvis på samma sträng, och som utgångspunkt

Tabell XI: 11. Relativ kostnad för tillverkning av journalpapper. Integrerad anläggning.

Kostnad per ton	Relativ kostnadsuppdelning i minsta storleksklassen	Kapacitet 1 000 ton/år		
		37,5	75	150
Förädlingskostnad i pappersanläggningen	73	100	82	73
Därav driftskostnad för pappersanläggningen		70	61	56
Total tillverkningskostnad	100	100	82	74

Slipmassa erhålls som pumpmassa från egen anläggning. Cellulosatillsatsen (25 % oblekt sulfit) köps som torkad balmassa.

Källa: [9]

Tabell XI: 12. Relativ kostnad för tillverkning af linerkartong. Integrerad anläggning.

Kostnad per ton	Relativ kostnads- uppdelning i minsta storleksklassen	Kapacitet 1 000 ton/år			
		30	80	150	300
Förädlingskostnad i pappersanläggningen	37	100	57	44	34
Därav driftskostnad för pappersanläggningen		57	35	29	21
Total tillverkningskostnad	100	100	64	54	50

Källa: [9]

för massakostnads kalkylen har man tagit de fabriker för oblekt sulfat som kostnadsberäknats i tidigare avsnitt.

I minsta storleksklassen utgörs pappersavdelningens 37 procentenheter av väsentligen två stora poster: löner (12) och kapitalkostnader (16).

Lönerna har kostnadsserien (100, 44, 27, 22) och kapitalkostnaderna (100, 52, 36, 30).

Man ser att dessa kostnader faller mycket snabbt – mycket snabbare än massakostnaderna.

Beträffande kapitalkostnaderna utgörs 48 % av pappersmaskinerna med serien (100, 54, 37, 37) och 21 % av byggnader med serien (100, 55, 39, 26). Pappersmaskinerna utgörs i de tre första fallen av en enkel och i sista fallet en dubbel uppsättning. Man ser som i tidigare fall att de relativa besparingar som fås i denna post vid dubbling är mycket mindre än de som fås vid en utökning av pappersmaskinstorleken.

C: 4 Säckpapper

Säckpapper är ett papper av ren oblekt sulfatcellulosa avsedd för säckar.

I minsta storleksklassen i en integrerad anläggning utgörs pappersanläggningens 37 procentenheter av de två stora posterna kapitalkostnader (15) och löner (11) samt ett antal mindre poster såsom råvaror (4) och energi (4) etc. Dessa mindre kostnadsposter har ungefär proportionell kostnadsutveckling. De större kostnadsposterna faller däremot. Lönerna följer kostnadsserien (100, 65, 51) och kapitalkostnaderna (100, 77, 68).

Pappersmaskinerna utgör 49 % av de totala kapitalkostnaderna med serien (100, 74, 71).

De två första anläggningarna har en uppsättning pappersmaskiner, medan den största har en dubbling. Liksom tidigare ser man att de största kostnadsänkningarna fås genom att gå upp i storlek på pappersmaskinerna.

Integrationsvinster

I tabell XI: 15 jämförs kostnaderna för olika kombinationer av massafabrik och säckpappersbruk.

De vinster (integrationsvinster) som upp-

Tabell XI: 13. Relativ kostnad för tillverkning av säckpapper. Integrerad anläggning.

Kostnad per ton	Relativ kostnads- uppdelning i minsta storleksklassen	Kapacitet 1 000 ton/år		
		35,75	71,5	143
Förädl.kostn. i pappersanläggning.	37	100	77	68
Därav driftskostn. i pappersanläggning.		60	46	41
Total tillverkningskostnad	100	100	78	67

Källa: [9]

Tabell XI: 14. Relativ kostnad för tillverkning av säckpapper. Fristående anläggning.

Kostnad per ton	Relativ kostnads- uppdelning i minsta storleksklassen	Kapacitet 1 000 ton/år		
		35,75	71,5	143
Total kostnad exkl. massa	46	100	73	61
Total kostnad inkl. massa	100	100	88	82

Sulfatmassan (oblekt) erhålls som pumpmassa från egen anläggning.

Källa: [9]

kommer vid val av d. jämfört med a. skall kortfattat kommenteras.

Den dominerande besparingen är bortfallet av torkningsprocessen. Denna besparing utgör 55 % för minsta storleksklassen och 65 % för största storleksklassen av den totala integrationsvinsten.

På mottagarsidan slipper man kostnader-na för *upplösning* av massan.

Stora integrationsvinster fås också på anläggningskostnaderna för själva fabriksområdet liksom för vissa gemensamma serviceanläggningar som brandstation, kontor, laboratorium etc.

C: 5 Fluting

Fluting (korrugeringspapper) är ett papper tillverkat av halvkemisk massa, kvistmassa eller avfallspapper, som används som mellanskikt (korrugeringsskikt) vid tillverkning av wellpapp.

I minsta storleksklassen utgörs kostnaderna i pappersavdelningens 53 procentenheter huvudsakligen av tre poster: råvaror (9),

löner (17) och kapitalkostnader (20). *Råvarorna* har proportionell kostnadsutveckling, medan *lönerna* följer serien (100, 50, 26, 18) och *kapitalkostnaderna* (100, 52, 34, 24). Båda dessa senare faller alltså mycket snabbt.

Pappersmaskinerna utgör i minsta storleksklassen 46 % av den totala investeringen med serien (100, 52, 33, 24).

Byggnader och fundament utgör 21 % med serien (100, 59, 41, 28).

I alla anläggningar finns bara en serie pappersmaskiner, och man ser att skalan faller kraftigt utan den utplaning som förekommit i tidigare exempel på grund av dubblerad maskinuppsättning.

C: 6 Foodboard

Foodboard (livsmedelskartong) är en homogen kartong tillverkad uteslutande av blekt cellulosa, mestadels bestruken. Behandlad med vax, polyeter eller annan beläggning används den för förpackningar av olika livsmedel, bl. a. djupfrysta varor.

Tabell XI: 15. Jämförelse mellan kostnaden för tillverkning av säckpapper i fristående resp. integrerad anläggning.

Kostnad för:	Kapacitet 1 000 ton/år		
	37,75	71,5	143
a. Fristående massafabrik i motsvarande storlek + fristående pappersbruk	120	91	76
b. Massa köpt till marknadspris + fristående pappersbruk	100	88	82
c. Lägsta tillverkningskostnad för massa + fristående pappersbruk	93	81	75
d. Integrerad anläggning	100	78	67

Källa: [9]

Tabell XI: 16. Relativ kostnad för tillverkning av fluting. Integrerad anläggning.

Kostnad per ton	Relativ kostnads- uppdelning i minsta storleksklassen	Kapacitet 1 000 ton/år			
		20	50	110	200
Förädl.kostn. i pappersanläggning.	53	100	65	47	41
Därav driftskostn. i pappersanläggning.		62	45	34	32
Total tillverkningskostnad	100	100	64	51	43

NSSC-massa (tillsats 85 %) erhålls ur egen massafabrik, medan sulfatmassetillsatsen (15 %) utgörs av köpt torkad balmassa.

Källa: [9]

I minsta storleksklassen i en integrerad anläggning utgörs pappersavdelningens 32 procentenheter av huvudsakligen två stora poster: *löner* (11) och *kapitalkostnader* (13). Lönerna följer serien (100, 64, 50) och kapitalkostnaderna (100, 54, 46).

Kapitalkostnaderna utgörs till 20 % av byggnader med serien (100, 64, 50) och till 45 % av pappersmaskinerna med serien (100, 53, 53).

I de två minsta anläggningarna används en enkel serie pappersmaskiner, medan i den största dubblering föreligger. Stordriftsfördelar föreligger alltså då man ökar pappersmaskinernas storlek, medan dubblering inte ger några kostnadsminskningar på denna post.

Integrationsvinster

I tabell XI: 19 jämförs kostnaderna för olika kombinationer av massafabrik och foodboardbruk.

C: 7 MG-papper

I minsta storleksklassen i en integrerad anläggning utgörs pappersavdelningens 39 procentenheter huvudsakligen av två större poster: *löner* (13) och *kapitalkostnader* (16) samt några mindre: råvaror (3), energi (4) etc.

Dessa mindre poster har proportionell kostnadsutveckling, medan löner visar en mera markant fallande serie (100, 78) och så även kapitalkostnaderna (100, 90).

Kapitalkostnaderna utgörs till 52 % av pappersmaskinerna med serien (100, 109) och till 18 % av byggnader och fundament med serien (100, 90).

I minsta anläggningen finns *en* serie pappersmaskiner, medan det i den större finns *tre*. Det kommer ca 13 % mindre produktion på var och en av maskinerna i det senare fallet och därav den stigande serien för pappersmaskinkostnaderna.

Tabell XI: 17. Relativ kostnad för tillverkning av foodboard. Integrerad anläggning.

Kostnad per ton	Relativ kostnads- uppdelning i minsta storleksklassen	Kapacitet 1 000 ton/år		
		26	70	140
Förädlingskostnad i pappersanläggningen	32	100	61	53
Därav driftskostnad i pappersanläggningen		59	39	34
Total tillverkningskostnad	100	100	65	57

Tallsulfatmassan (70 %) och björnsulfatmassan (30 %) erhålls ur egen massafabrik

Källa: [9]

Tabell XI: 18. Relativ kostnad för tillverkning av foodboard. Fristående anläggning.

Kostnad per ton	Relativ kostnadsuppdelning i minsta storleksklassen	Kapacitet 1 000 ton/år		
		26	70	140
Total kostnad exkl. massa	46	100	58	47
Total kostnad inkl. massa	100	100	80	76

Båda massakvaliteterna (torkad massa) antas köpta till marknadspris.

Källa: [9]

Tabell XI: 19. Jämförelse mellan kostnaden för tillverkning av foodboard i fristående resp. integrerade anläggningar.

Kostnad för:	Kapacitet 1 000 ton/år		
	26	70	140
a) Massa köpt till marknadspris + fristående pappersbruk	88	71	67
b) Lägsta tillverkningskostnad för massa + fristående pappersbruk	83	66	62
c) Integrerad anläggning	100	65	57

Källa: [9]

Tabell XI: 20. Relativ kostnad för tillverkning av MG-papper. Integrerad anläggning.

Kostnad per ton	Relativ kostnadsuppdelning i minsta storleksklassen	Kapacitet 1 000 ton/år	
		28,3	75
Förädl.kostn. i pappersanläggning	39	100	88
Därav driftskostn. i pappersanläggning		59	51
Total tillverkningskostnad	100	100	75

Sulfatmassan (oblekt) antas erhållen som pumpmassa från egen massafabrik.

Källa: [9]

Tabell XI: 21. Relativ kostnad för tillverkning av MG-papper. Fristående anläggning.

Kostnad per ton	Relativ kostnadsuppdelning i minsta storleksklassen	Kapacitet 1 000 ton/år	
		28,3	75
Total kostnad exkl. massa	51	100	80
Total kostnad inkl. massa	100	100	90

Sulfatmassan (oblekt, torkad) köps till marknadspris.

Källa: [9]

Tabell XI: 22. Jämförelse mellan kostnaden för tillverkning av MG-papper i fristående resp. integrerade anläggningar.

Kostnad för:	Kapacitet 1 000 ton/år	
	28	75
a) Massa köpt till marknadspris + fristående pappersbruk	95	85
b) Lägsta tillverkningskostnad för massa + fristående pappersbruk	87	77
c) Integrerad anläggning	100	75

Källa [9]

Integrationsvinster

I tabell XI: 22 jämförs tillverkningskostnaderna för olika kombinationer av massafabrik och MG-pappersbruk.

C: 8 Integrationsvinster vid tillverkning av kraftpapper.

Integreringsvinsten uppstår på följande kostnader:

1. Energikostnader

Integreringsvinst uppstår delvis på grund av att massatorkning bortfaller, delvis på grund av bättre utnyttjande av processens egen värmealstring och möjligheter att generera mottrycks kraft vid integrerad tillverkning.

2. Direkta lönekostnader

Integreringsvinst uppstår genom att vissa arbetskedan (upptagning, upplösning, lagring) bortfaller.

3. Indirekta lönekostnader

Arbetskraftsbehovet för underhålls- och kraftavdelningarna, ävensom administrationskostnaderna är mindre för en integrerad fabrik än sammanlagda behovet för en fristående massafabrik och ett fristående pappersbruk.

4. Materialkostnader

Integreringsvinst uppstår genom bortfall av förpackningsmaterial för massa, liksom materialkostnader för truckar. I fråga om reparationsmaterial och övriga driftsmaterial torde ingen integreringsvinst uppstå.

5. Kapitalkostnader

Integreringsvinst uppstår på grund av minskat kapitalbehov på följande punkter:

- vissa processmaskiner bortfaller
- vissa byggnadsdelar bortfaller, bl. a. cellulosalager vid både massafabrik och pappersbruk
- ång- och kraftstation liksom underhållsavdelningarna behövs inte på två ställen
- kostnaderna för fabriksläget, såsom vägar, järnvägar etc. behöver inte bestridas på två ställen.

Som utgångspunkt för jämförelserna har tagits följande anläggningar¹:

1. Oblekt, våt sulfatmassa
2. Oblekt, torr sulfatmassa
3. Blekt, torr sulfatmassa
4. Oblekt kraftpapper, fristående
5. Blekt kraftpapper, fristående
6. Oblekt kraftpapper, integrerat
7. Blekt kraftpapper, integrerat

(1+4) jämförs med 6.

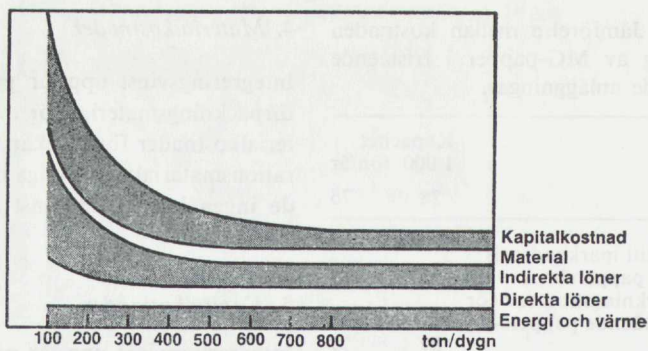
(2+4) jämförs med 6.

(3+5) jämförs med 7.

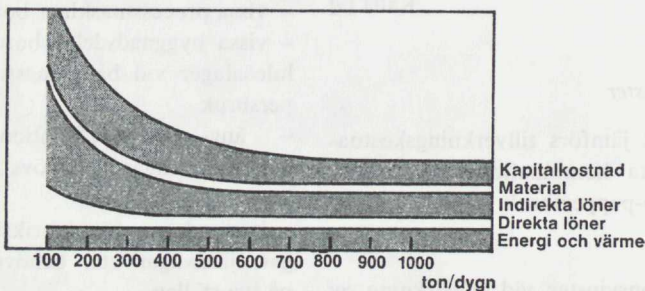
Av fig. XI: 1 framgår, att integreringsvinsten för de undersökta fabrikstyperna är ungefär lika stor, och stiger med sjunkande fabrikskapacitet. Av de fem olika delvinsterna, energi och värme, direkta löner, indirekta löner, material och kapitalkostnad, är ingen klart övervägande.

För en liten massafabrik är den potentiella integreringsvinsten betydligt större än för en stor massafabrik. En liten massafabrik kan således genom integrering förbättra sin ställning gentemot en stor fabrik.

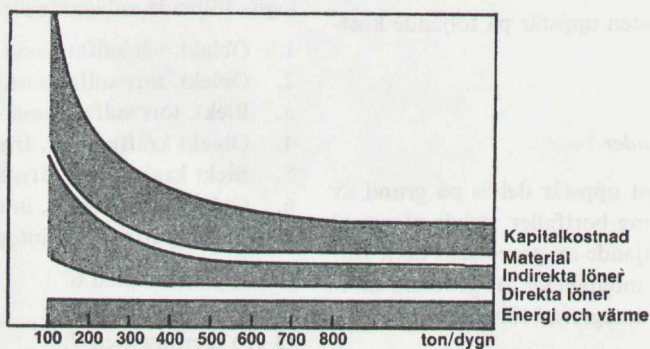
¹ 1 ton oblekt massa ger 0,90 ton blekt massa. 1 ton massa ger 0,94 ton papper.



Integrationsvinst oblekt, våt massa—oblekt papper



Integrationsvinst oblekt, torr massa—oblekt papper



Integrationsvinst blekt, torr massa—blekt papper

Fig. XI: 1.

C : 9 Diversifierad produktion

Kostnaderna för förädlingen i pappersanläggningarna hänföres till en *homogen* produktion. Om produktionen är diversifierad och produktsortimentet större än antalet pappersmaskiner, måste kvalitetsbyten företagas. Omställningskostnaderna ökar – absolut sett – för större maskiner, vilket gör det relativt fördelaktigare att köra små serier i mindre maskiner. Vid en mycket upp-

splittrad produktion, där lagerhållningen är liten och man i stor utsträckning direkt styrs i sin produktionsinriktning av den inkommande orderströmmen, kan det också vara fördelaktigt absolut sett att ha en maskinpark med mindre pappersmaskiner.

Om produktsortimentet är mycket brett, lagerhållningen är relativt liten och efterfrågans detaljinriktning svår att förutse, får man förutom små serielängder dessutom vanligen också mindre volymer per transport

Tabell XI: 23. Pappersmassa. Relativ kostnadsökning vid 90 % kapacitetsutnyttjande.

		Relativ kostnadsökning, procent				
		Kapacitet 1 000 ton/år				
		37,5	75	150	225	300
Sulfat och magnefite (tall)	pumpmassa	5,8	4,5	3,5	3,1	2,8
» » » »	torkad massa	6,3	5,0	3,9	3,6	3,2
Björksulfat (blekt)	pumpmassa	6,5	5,2	4,0	3,3	
» » » »	torkad massa	6,9	5,6	4,5	4,1	
Dissolvingmassa torkad		5,9	4,6	3,6	3,3	
		Relativ kostnadsökning, procent				
		Kapacitet 1 000 ton/år				
		45,75	91,5	183	360	
Slipmassa pumpmassa		3,8	2,9	2,4	2,1	
» (50 %)		4,7	3,8	3,3	3,1	

Källa: [9]

Tabell XI: 24. Papper. Relativ kostnadsökning vid 90 % kapacitetsutnyttjande.

Papperskvalitet	Relativ kostnadsökning procent			
	Kapacitet 1 000 ton			
	55	110	220	440
Tidningspapper, fristående	4,3	3,3	2,8	2,7
Tidningspapper, integrerat	5,4	4,4	3,9	3,6
	37,5	75	150	
Journalpapper, integrerat	6,0	4,9	4,3	
	30	80	150	300
Linerkartong, integrerat	7,5	5,5	4,5	3,9
	37,75	71,5	143	
Säckpapper, fristående	4,0	3,1	2,6	
Säckpapper, integrerat	6,8	5,6	4,8	
	20	50	110	200
Fluting, integrerat	7,7	5,9	5,3	4,4
	26	70	140	
Foodboard, fristående	4,3	2,7	2,2	
Foodboard, integrerat	7,3	5,4	4,4	
	28,3	75		
MG-papper, fristående	4,6	3,9		
MG-papper, integrerat	7,3	6,2		

Källa: [9]

och *högre genomsnittliga transportkostnader*.

Den låga lagerhållningen i kombination med svårigheterna att förutse efterfrågan skapar också ett behov av *kort leveranstid*.

Ökade transportkostnader från producent till konsument och krav på kort leveranstid är faktorer, som vanligen *ökar fördelen med en decentraliserad anläggningsstruktur*.

D. Samband mellan produktionskostnad och utnyttjandegrad.

I undersökningen har förutom kapitalkostnader alla löner och elabonnemang räknats som fasta kostnader.

Tabellerna XI: 23–24 visar den kostnadsstegring, som uppkommer vid lägre än fullt kapacitetsutnyttjande. Som jämförelsepunkt har tagits 90 % kapacitetsutnyttjande, och utifrån detta mått kan man enkelt härleda effekterna av andra nivåer på kapacitetsutnyttjandet, så länge distinktionen mellan fasta och variabla kostnader är klar. Faktorpriserna har också antagits vara konstanta.

Man ser av tabell XI: 23 att kostnadsökningen vid lågt kapacitetsutnyttjande i en massafabrik blir ungefär dubbelt så stor i de mindre storleksklasserna jämfört med de större. I tabell XI: 24 framkommer liknande resultat. Förutom de rena statiska kostnadsfördelarna med en större anläggning kommer alltså dessutom betydande fördelar vid fluktuationer i avsättningen. Den kommersiella risken blir av denna anledning mindre för de större anläggningarna.

Förklaringen till detta är ganska uppenbar. Då ju kapitalkostnaderna och andra fasta kostnader per producerad enhet avtar då anläggningsstorleken ökar och då samtidigt råvarukostnaderna, som är de dominerande rörliga kostnaderna, är ungefär proportionella mot produktionens storlek, får man för större anläggningar en relativt mindre andel fasta kostnader.

E. Svensk massa och pappersindustri

Världens totala cellulosaproduktion beräknades 1965 till omkring 60 milj. ton, varav

Sverige svarade för närmare 10 procent.¹ Den internationella handeln med cellulosa var samma år av storleksordningen 11 milj. ton. Av denna handel svarar Sverige för drygt 3 milj. ton och intar därmed tätplassen bland exportländerna.

Världens totala pappersproduktion uppskattades 1965 till 97 milj. ton, varav Sverige svarade för ung. 3 procent. Sveriges export var samma år ung. 1,9 milj. ton, vilket motsvarar ca 13 procent av den totala handeln.

För att få en uppfattning om storleken av pappersmasse- och pappersbranscherna i relation till andra branscher kan nämnas att förädlingsvärdet av massaindustrin år 1964 var 952 milj. kr och av pappers/pappindustrin 1 035 milj. kr. Saluvärdet av massan var 2 720 milj. kr vid samma tidpunkt, och skillnaden mellan denna siffra och förädlingsvärdet utgör huvudsakliga värdet av tidigare förädling av skog och jordränta åt skogsägarna. Av den totala industrins förädlingsvärde utgör dessa båda branscher tillsammans 6,3 %.

Antalet anställda i massa- och pappersindustrin var år 1965 ca 50 800 varav ungefär 28 800 var sysselsatta med tillverkning av papper och papp.

Massa- och pappersindustrin är en av de mest kapitalintensiva branscherna i svenskt näringsliv. Värdet av det i massa- och pappersindustrin investerade kapitalet anges (1965) till något över 12 miljarder kr, varav 5,9 miljarder i pappers- och pappfabriker. Kapitalintensiteten per anställd angavs samtidigt till genomsnittligt 233 000 kr.

Branschen är en stor energikonsument. Den är landets största förbrukare av brännolja (ca 11 % av förbrukningen i Sverige) och den största konsumenten av elektrisk energi (ca 21 % av kraftförbrukningen).

E: 1 Svensk massaindustri i korta drag

Produktionen av pappersmassa kan uppdelas på två huvudkategorier, avsaluproduktion och integrerad massa/pappersproduktion.

¹ I detta ingår även massa för egen pappersproduktion.

Tabell XI: 25. Produktion av pappersmassa och dissolving 1957, 1962 och 1967.

1 000 ton	1957	1962	1967
Sulfatmassa, totalt	1 533	2 143	3 406
oblekt	1 056	1 280	1 785
blekt	477	863	1 621
Sulfitmassa, totalt	1 325	1 421	1 651
oblekt	770	712	663
blekt	555	709	988
Dissolving	415	385	384
Halvkemisk massa	4	76	150
Mekanisk massa	961	1 099	1 260
Massa totalt	4 238	5 125	6 851

Källa [7]

Tillverkningen av avsalumassa – »market pulp» – sker framför allt för export. Endast en mindre del, ca 10 procent, levereras inom landet till pappersbruk, vilka antingen saknar egen massatillverkning eller behöver köpa vissa kvaliteter som kompletter till den egna tillverkningen.

Huvudparten av produktionen i de vertikalt integrerade företagen äger rum i tekniskt kombinerade massa- och pappersfabriker, där pappersmassan pumpas över från massafabrik till pappersbruket. Inom vissa företag föreligger emellertid endast en ekonomisk integration mellan de två produktionsleden.

Produktionen av massa framgår av tabell XI: 25. Omkring 60 % därav är avsalumassa medan återstående 40 % går till integrerad produktion av papper och papp.

Planer finns för fortsatt expansion av kapaciteten för cellulosa från ca 7 milj. ton 1966 till nära 8 milj. ton 1970, varvid huvuddelen av ökningen avser cellulosa för export. Även beträffande halvkemisk massa och slipmassa för integrerad pappersproduktion förutses stor kapacitetsökning.

Avsaluproduktionen har successivt kommit att inriktas på blekt cellulosa, medan expansionen av den integrerade tillverkningen framför allt gällt oblekt cellulosa¹.

Denna utveckling i massaproduktionens inriktning betingas av utvecklingen av konsumtion och produktion i de massa- och pappersimporterande länderna. Den massaimporterande pappersindustrin har successivt

orienterat sin tillverkning mot mera specialiserade produkter på pappersområdet, en produktion som då ofta sker i mindre skala. Standardkvaliteterna av papper tenderar däremot att ske i integrerad produktion i stor skala och exporteras följaktligen i form av papper.

Även i fråga om den *halvkemiska massan*, framför allt för tillverkning av grövre emballage, och den *mekaniska massan* för tillverkning av tidnings- och journalpapper har produktionsökningen framför allt ägt rum inom den integrerade sektorn.

Ett markant drag i produktionsutvecklingen har varit en förskjutning från sulfitmassa mot sulfatmassa. Detta betingas dels av utvecklingen inom dessa varugrupperns traditionella avnämare, dels genom att kostnadsutvecklingen gjort övergång från sulfitpapper till sulfatpapper fördelaktig.

Ett annat drag i strukturutvecklingen är stagnationen beträffande produktionen av dissolvingmassa. Detta beror dels på konkurrensen från utlandet där produktionen bl. a. kan baseras på billiga, snabbväxande lövträd, dels på den ökade användningen av helsyntetiska textilfibrer.

1965 fanns i landet 120 massafabriker, varav två tredjedelar (76) var anslutna till pappers- eller pappbruk.

Några uppgifter om genomsnittstorleken på fabrikena för massa av olika slag återfinns i tabell XI: 26.

En jämförelse med 1953 finns också medtagen i tabellen. Av denna framgår klart utvecklingen mot större enheter genom skrotning av mindre och nyinvestering i större eller genom tillbyggnad.

E: 2 Svensk pappersindustri i korta drag

Pappersbruken kan grovt indelas i två huvudgrupper. Den ena omfattar tämligen stora, med massafabriker integrerade anläggningar som är inriktade på export av relativt ensartade stapelvaror: tidnings- och journalpapper samt emballagematerial. Den and-

¹ Ungefär 43 % av sulfat- och 56 % av sulfitcellulosan bleks, och i exporten är blekt massa helt dominerande sedan flera år.

Tabell XI: 26. Integration och genomsnittstorlek 1965 i massaindustrin. Siffrorna inom parentes markerar motsvarande värde 1953.

Antal enheter	totalt		därav: icke integrerade
Sulfatcellulosa	32	(31)	10
Pappersulfrit och dissolving	48	(54)	25
Halvkemisk massa	7	(0)	—
Slipmassa	33	(43)	9
Fabriker, totalt	120	(128)	44

Produktion (1 000 ton)	totalt		därav: för avsalu
Sulfatcellulosa	3 032		1 780
Pappersulfrit och dissolving	2 189		1 698
Halvkemisk massa	140		65
Slipmassa	1 276		528
Produktion, totalt	6 637		4 071

Genomsnittlig kapacitet per fabrik (1 000 ton)	alla fabriker		Därav: icke integrerade
Sulfatcellulosa	105	(43)	154
Pappersulfrit och dissolving	53	(32)	67
Halvkemisk massa	25	—	—
Slipmassa	44	(31)	56

Anm. Antalet fabrikationsställen är 103 beroende på att några företag på samma plats tillverkar två eller flera massalag.

Källa: [1]

ra omfattar bruk av varierande storlek som producerar ett större kvalitetssortiment eller mera arbetskrävande specialiteter, ofta med avsättning huvudsakligen på hemmamarknaden.

Pappersindustrins kapacitet i början av 1966 kunde uppskattas till ca 3,5 milj. ton, och man beräknar 1975 uppnå en kapacitet av ca 4,5 milj. ton. Över hälften av kapacitetstillskottet på ca 1 milj. ton beräknas uppnås genom modernisering av äldre utrustning och återstoden genom nya maskiner.

Samtidigt planeras i massaindustrin som tidigare nämnts en ännu starkare utbyggnad, med resultat att kvantiteten för avsalu där kommer att öka. Tyngdpunkten i pappersindustrin ligger på den integrerade och i högre grad exportinriktade produktionsen av tidningspapper, kraft- och annat omslagspapper samt vissa typer av papp.

Tabell XI: 27 visar att tidningspapper

f. n. svarar för 22 % av den totala tillverkningsvolymen samt kraftpapper och kraftliner för tillsammans över 36 %.¹

Vissa strukturella förändringar har skett över tiden. Den största produktionsökningen har skett inom förpackningsmaterialektorn. Rationaliseringen av varuhanteringen har förutom en volymförändring även medfört höjda krav på förpackningarnas styrka och »säljande» utformning. Detta har inneburit ett uppsving för blekta och bestrukna kvaliteter av falskartong² samt »foodboard».

¹ Räknar man i värdemått i stället för volymmått kommer naturligtvis andelen av de mindre förädlade produkterna som tidnings- och journalpapper att minska och de mer förädlade produkterna som finpapper att öka.

² Falskartong är en av olika skikt uppbyggd kartong. Ytskiktet (ytskikten) består av oblekt eller vanligen blekt cellulosa och de övriga skikten av oblekt cellulosa och slipmassa. Kartongen tillverkas i allt större utsträckning bestruken samt plast- eller vaxbelagd för bl. a. livsmedelsförpackningar.

Tabell XI: 27. Pappersindustrins tillverkning. Produktion av papper och papp.

1 000 ton	1957	1962	1967
Tidningspapper	432	629	704
Journalpapper	82	154	225
Kraftpapper och kraftliner	497	789	1 205
därav kraftliner	34	153	378
Sulfitpapper	144	168	205
Greaseproof och pergamin	37	36	36
Finpapper	173	194	260
Övrigt papper	91	163	273
därav halvkemiskt papper	5	50	137
Papp och kartong	225	272	388
därav blekt falskartong	77	103	122
hårdpapp	17	18	15
Papper och papp totalt	1 681	2 405	3 296

Källa: [7]

Avsättningen av sulfitpapper och greaseproof som halvfabrikat för tillverkning av omslagspapper, påsar m. m. har på senare tid varit relativt vikande.

Förbrukningen av wellpapp till lådor har vuxit kraftigt och föranlett specialproduktion av kraftliner för ytskiktet och av fluting för mellanskiktet i wellpapp, det s. k. korrugeringskiktet. »Containerboard», en pappkvalitet som används för solida lådor, har vuxit i betydelse. Hårdpapp av olika slag för reseffekter, elektrisk isolering, skodon m. m. har däremot ökat relativt långsamt.

På tryckpappersområdet (vid sidan av tidningspapper) har de senaste åren inneburit en snabb frammarsch för journalpapper. För andra slag av trähaltigt tryckpapper liksom för hela sektorn för papper (träfritt boktrycks-, rit- och skrivpapper etc.) har ökningen varit mindre stark, främst beroende på att dessa kvaliteter framför allt tillverkas för hemmamarknaden där konsumtionsökningen varit begränsad.

Kräppat papper och s. k. tissue för hushålls- och hygieniska ändamål har haft en snabbt växande produktion.

Som nämndes inledningsvis är anläggningarna för produktion av stapelvarorna relativt stora. Men även för tillverkarna av sulfitpapper, kräppat papper och tissue

samt för papp och kartong har den tekniska utvecklingen möjliggjort övergång till kostnadsbesparande större maskiner. Även om stordriftsfördelar står öppna för denna tillverkning¹, har bristen på standardisering, i kombination med de fördelar närheten till konsumenterna ger i form av lägre transporter, kortare leveranstid o. dyl., möjliggjort och i viss mån framvingat produktion i mindre skala.

Kapacitetssiffrorna även för de största tillverkarna av finpapper och papp etc. blir på grund av en viss geografisk begränsning av försäljningen relativt låga jämfört med kapaciteten hos anläggningen för stapelvaror. En ökad standardisering och bättre kommunikationer kan emellertid snabbt förändra denna bild.

Tabell XI: 28 nedan belyser sambandet mellan anläggningsstorlek och produkttyp.

För närvarande omfattar den svenska pappersindustrin 75 driftsställen, fördelade på något över 50 företag.

De tre stora tidningspappersbrukens kapacitet överstiger 200 000 ton per fabrik, medan de två nya kraftlinerfabrikernas ligger omkring 150 000 ton på vardera maskin. Kraftpappersbrukens produktion når i de flesta fall mellan 40 000 och 60 000 ton, men uppgår i tre fabriker till omkring 100 000 ton. Flera tillverkare av sulfitomslagspapper, kräppat papper och tissue har dock endast en årsproduktion på 10 000–20 000 ton. Den genomsnittliga årsproduktionen bland finpappersbruken är omkring 16 000 ton. Inom papp- och kartonggruppen är genomsnittet, om de sex hårdpappbruken undantas, endast 20 000 ton per fabrik.

Vid de flesta bruk tillverkas papper och papp av på platsen framställd massa som pumpas direkt ut på pappersmaskinen. Integrationen kan, som framgått av det tidigare, vara fullständig eller partiell. I det senare fallet tillförs återstående behov av fiber i form av torr balmassa eller avfallspapper.

¹ Ett exempel på detta är den av SCA nyligen i Tyskland installerade pappersmaskinen för finpapper, med en kapacitet av 60 000 ton/år.

Tabell XI: 28. Anläggningarnas storleksfördelning efter årskapacitet 1966, totalt och för vissa kvaliteter.

	Totalt Kapacitet papper och papp			Kraftpapper o. kraftliner	Tidnings- papper	Sulfit- papper	Fin- papper	Papp och kartong					
	1 000 ton	Antal	%					1 000 ton	Antal	1 000 ton	Antal	1 000 ton	
— 6 10	26	1	2	8	—	—	3	10	4	9	8	24	
6— 15 13	131	4	—	—	—	—	9	71	4	42	6	53	
15— 50 27	755	21	6	158	1	45	5	99	8	214	12	316	
50—100 16	1 011	29	9	555	—	—	1	50	—	—	1	50	
100—	9	1 603	45	4	525	3	657	—	—	—	—	—	
Summa	75	3 526	100	21	1 246	4	702	18	230	16	265	27	443

Källa: [1]

Integrationsförhållandena framgår av tabell XI: 29.

Tabellen visar, att den direktintegrerade produktionen av papper och papp svarar för huvuddelen av fiberförbrukningen, men att en betydande del (32 %) av industrins råvarubehov tillgodoses genom extern cellulosa och avfallspapper.

23 anläggningar, huvudsakligen för produktion av finpapper, kräppat papper samt papp och kartong, är ej integrerade.

En annan typ av integration är den, som inriktats på ytterligare konvertering till färdiga produkter. Förutsättningen för sådan integration framåt varierar mellan olika förädlingsområden. År 1967 tillverkade pappersbruken eller anslutna företag den övervägande delen av de säckar, påsar och wellpappemballage samt hushålls- och hygieniska artiklar, som utbjöds på den svenska marknaden. Hos fristående företag låg däremot i allmänhet konverteringen till övriga

slag av förpackningar till pappersvaror, skol- och kontorsmaterial samt ett stort antal andra artiklar.

E: 3 FoU-arbetets organisation

FoU-arbetet inom massa- och pappersindustrin kan grovt uppdelas i tre kategorier.

A. Det maskintekniska utvecklingsarbetet bedrivs huvudsakligen vid de företag, som tillverkar den kapitalutrustning, som ingår i anläggningarna. Ofta byggs vissa av dessa maskiner på licens.

B. Tillsammans med staten finansierar skogsindustrins branschorganisationer *Träforskningscentrum*, som är den centrala institutionen för forskning kring skogsindustrins olika produkter. I olika laboratorier bedrivs där både grundforskning och mera tillämpat utvecklingsarbete. Denna tillämpade forskning sysslar bland annat med att förbättra virkesutnyttjandet och

Tabell XI: 29. Integrationsförhållanden 1965/1966.

Antal pappers- och pappbruk utan resp. i direkt förening med massafabrik

	Antal	%	Kapacitet
Ej förenade med massafabrik	23	3	303 000
I förening med:			
sliperi	18	24	648 000
cellulosafabrik	29	39	1 742 000
sliperi och cellulosafabrik	5	7	833 000
Summa	75	100	3 526 000

Pappers- och pappindustrins fiberförsörjning

	% av fiberförbrukning
Direktintegrerad massproduktion	68
Egen massaproduktion på annan ort	13
Inköpt pappersmassa	13
Inköpt avfallspapper	6
Summa	100

Källa: [1]

SOU 1970: 30

att utveckla nya metoder som dels är speciellt anpassade till de svenska virkestillgångarna, dels ger bättre kvalitetsegen-skaper.

Vissa av dessa forskningsuppgifter tangerar det maskintekniska utvecklingsarbetet. Exempel på detta är det utvecklingsarbete som berör instrument och reglerteknik.

C. Den största delen av produktutvecklingen bedrivs emellertid vid de *enskilda företagen*.

FoU-arbetet är alltså på de områden som rör maskintillverkning, grundforskning och viss processutveckling starkt koncentrerat, medan produktutvecklingsarbetet däremot är mera uppsplittrat. Detta är en naturlig följd av att produktutveckling inom framför allt pappersindustrin i ganska hög grad används som ett konkurrensmedel.

F. Strukturutvecklingen

I förra avsnittet gavs i samband med en beskrivning av branscherna en mycket kortfattad prognos beträffande *den totala produktionsvolymens utveckling* på några delmarknader. Detta avsnitt skall behandla *förtags- och anläggningsstrukturens utveckling*. Avsikten är därvid att söka beskriva, vilka överväganden och vilka yttre faktorer som är avgörande för denna utveckling. Avsikten är däremot inte att ge en mera detaljerad prognos för strukturutvecklingen, vilket vore orimligt utan att närmare i detalj känna företagens planer.

Rent allmänt förefaller det klart att om, som det har visats tidigare, det är fördelaktigt att göra nyinvesteringar i nya anläggningar och tillbyggnader upp till en storleksordning som är 3–10 gånger större än genomsnittet i den existerande anläggningsstrukturen, så är det troligt, att den genomsnittliga anläggningsstorleken kommer att växa över tiden.

Om den genomsnittliga anläggningsstorleken växer snabbare än den totala efterfrågan – vilket är troligt – kommer större anläggningar att innebära en minskning i antalet anläggningar, vilket i sin tur också medför, att antalet företag – i varje fall

på lång sikt – också måste minska. Även andra faktorer än behovet att minska antalet anläggningar tenderar emellertid att driva fram en ökad företagskoncentration.

Det finns i branschen en betydelsefull koppling mellan råvaruproduktion och råvaruförädling. Varje anläggning har om enbart hänsyn togs till de egna transportkostnaderna ett optimalt råvaruupptagningsområde – i allmänhet ett cirkelformat område runt anläggningen. Vid en total transportkostnadsminimering då hänsyn togs till alla anläggningarnas transportkostnader erhålles i det generella fallet en annan områdesuppdelning. En förändring av anläggningsstrukturen påverkar även villkoren (kostnaderna) för näraliggande andra anläggningar. Väsentligt i sammanhanget är också att det råder balans mellan planerat råvaruutbud och planerat råvarubehov inom en region. I ett dynamiskt perspektiv med successiva omallokeringar av virkestillgångarna till olika anläggningar och omallokering av produktionen i dessa anläggningar, finns det uppenbara fördelar att kontrollera större sammanhängande skogsområden och att ha flera anläggningar för att kunna genomföra sådana omallokeringar på ett smidigt sätt. »Multiplant-economies» av denna typ utgör ett starkt motiv till att driva företagskoncentrationen längre än anläggningskoncentrationen.

Förutom dessa prognoser beträffande förväntade förändringar i anläggnings- och företagskoncentrationen kan vissa ytterligare prognoser göras. Sålunda ger de redovisade kostnadsrelationerna indikationer om att antalet tekniskt integrerade anläggningar torde öka, och att specialiseringen inom anläggningarna också torde öka. Att ha fristående massaanläggningar och fristående pappersbruk och att växla mellan exempelvis blekta och oblekta kvaliteter torde vara alltför dyrbart – i varje fall på lång sikt.

För ett mycket stort företag står alternativet att investera i en *ny anläggning av optimal storlek* nästan alltid öppet. Styckkostnaden i en sådan anläggning, SK_0 , utgör i sådana fall en gräns, över vilken

produktionskostnaderna i andra betraktade alternativ aldrig kan gå och fortfarande vara fördelaktiga.¹ För en given anläggning kan följande jämförelsealternativ tänkas förekomma:

1. Status quo.
2. Mindre reinvestering. Utbyte av förlitna maskiner. Smärre förbättringar.
3. Större utbyggnad.
4. Skrotning av anläggningen.

Om *status quo* i en anläggning innebär längre driftskostnad (styckkostnad) än SK_0 , finns ingen omedelbar anledning att skrota.

Om driftskostnaderna hamnat något över SK_0 men genom *mindre reinvestering* kan bringas under SK_0 , finns heller ingen direkt anledning att skrota anläggningen. Alla mindre reinvesteringar som sänker kostnaderna är fördelaktiga, så länge de slutliga styckkostnaderna hamnar under SK_0 .

Eftersom vissa redan gjorda investeringar kan utnyttjas i en *tillbyggnad*, kan kostnaderna för en sådan bli mindre än för motsvarande fristående anläggning. Förutsättningen för att en sådan tillbyggnad skall vara fördelaktig är, att styckkostnaderna beräknade på såväl *hela anläggningen* som *enbart på nytillskottet* skall vara mindre än SK_0 .

Skrotning slutligen återstår, när inget av ovanstående alternativ är fördelaktigt i jämförelse med nyinvestering i en optimal anläggning.

Företagets jämförelsealternativ betingas inte bara av den existerande anläggningsstrukturen utan även av *företagsstrukturen*. Uppenbarligen kräver en mindre reinvestering, en större utbyggnad respektive en helt ny anläggning i nämnd ordning stigande kapitalresurser. För ett mindre företag med begränsade *finansiella resurser* kan ett eller bägge av de senare alternativen endast tänkas realiserat i mindre än optimala anläggningar. Samtliga jämförelsealternativs styckkostnader kan alltså tänkas ligga över SK_0 .

Styckkostnaderna i olika alternativ sammanhänger också intimt med *råvarutillgången*. Även om kapitalresurser finns tillgäng-

liga för själva anläggningen, kan bristen på tillgängligt virke i nära anslutning till den planerade nyinvesteringen höja styckkostnaderna över SK_0 .

En ändring av företagsstrukturen genom fusioner eller utbyte av mark kan öppna nya kombinationsmöjligheter. Om *inga hinder* för fusion föreligger, är SK_0 den naturliga jämförelsenormen för alternativ produktionskostnad. I praktiken föreligger ofta vissa institutionella *hinder* eller barriärer av varierande storlek *mot fusioner*, och det enskilda företagets alternativkostnadsjämförelse blir då beroende dels av interna valmöjligheter, dels av möjliga fusionsalternativ.

I det följande skall ett alternativkostnadsresonemang genomföras för några av de kvaliteter, vars kostnadsdata tidigare redovisats.

Inledningsvis måste vissa reservationer göras. *Metodik* i det följande är naturligtvis tillämplig på det enskilda fallet. De tidigare redovisade kostnadsuppgifterna är däremot mindre generella och torde gälla endast genomsnittligt för en grupp av anläggningar.² De resultat som erhålles måste därför behandlas med en viss försiktighet.

Av tabell XI: 2 framgår, att en ökning av anläggningsstorleken vid tillverkning av cellulosa (pumpmassa) från 37,5 tusen ton/år till 300 tusen ton/år sänker styckkostnaden från 100 till 63 kostnadsenheter. De rörliga kostnaderna i den minsta anläggningen är av storleksordningen 63–65 enheter. En sådan *helt nybyggd enhet* på 37,5 tusen ton/år kan alltså (om inga fördelaktiga tillbyggnadsalternativ finns) *utan förlust skrotas*, då ju totala styckkostnaderna för alternativ produktion i en an-

¹ I existerande anläggningar inkluderas då i dessa kostnadsjämförelser endast driftskostnader.

² I det enskilda fallet kan avvikelser finnas. Exempelvis kan råvarusituationen variera med avseende på pris och transportavstånd. I en koncern kan de *administrativa* kostnaderna vilka allokteras till en enskild anläggning, variera. Inte ens mycket stora företag kan i varje tidsperiod ha produktion i anläggningar av optimal storlek som alternativ och kan därför tvingas producera till högre styckkostnader under vissa övergångsperioder.

läggning på 300 tusen ton/år är lika stor eller mindre.

Skrotningsgränsen för en helt ny anläggning för tillverkning av cellulosa (pumpmassa) ligger alltså något under 40 tusen ton/år.

För den torkade cellulosan ligger gränsen obetydligt högre. För äldre anläggningar är skrotningsgränsen högre än för nya på grund av obsolescensfaktorer, som påverkar driftskostnaderna, eller på grund av att utbyte av förslitna enheter är nödvändigt. En anläggning på 75 tusen ton/år har enligt tabell XI: 2 en rörlig styckkostnad på 56 enheter och alltså en marginal av 7 enheter (11 %) upp till 63. En anläggning på 150 tusen ton/år eller större har en marginal på 11 enheter (17 %). Denna marginal motsvarar för en anläggning av storleksordningen 75 tusen ton/år cirka 30 % av hela kapitalkostnaden och för de större i stigande andel upp till 100 % för den största anläggningen på 300 tusen ton. I en anläggning av storleksordningen 75 tusen ton/år, som använder relativt modern teknik, kan alltså helrenoveringar som kostar mindre än 30 % av hela nyinvesteringsbeloppet göras, utan att styckkostnaderna överskrider 63 enheter.

Om den använda tekniken inte är fullt modern utan exempelvis kräver högre lönekostnader, eller om renoveringen endast är partiell, kommer den kostnadsgräns, under vilken en sådan renovering är fördelaktig, att sänkas. En fysisk förslitning som framtvingar ett utbyte av maskinell utrustning, som är relativt kostnadskrävande, exempelvis sodahuskokeri eller pannhus, kan i kombination med att även andra delar har begränsad återstående fysisk livslängd medföra, att en tänkt renovering hamnar över den kritiska gränsen – med skrotning som bästa alternativ.

Beträffande slipmassa och halvkemisk massa kan liknande resonemang föras.

En ny anläggning för tillverkning av slipmassa (pumpmassa) av storleksordningen 46 tusen ton har enligt tabell XI: 6 driftskostnader, som med cirka 5 % understiger totala styckkostnaderna för en anläggning

av storleksordningen 366 tusen ton/år. En ny anläggning av denna mindre storleksordning bör alltså inte skrotas, men marginalerna är inte särskilt stora. Siffrorna ger därför anledning förmoda, att skrotningsgränsen för nya slipmassaanläggningar (pumpmassa) ligger i närheten av 40 tusen ton/år. För den torkade slipmassan ligger skrotningsgränsen något lägre.

Beträffande den halvkemiska massan framträder i tabell XI: 7 klart var skrotningsgränsen för moderna anläggningar går. En anläggning av storleksordningen 17,6 tusen ton/år har driftskostnader, som kraftigt överskrider, och en anläggning på 44 tusen ton/år har rörliga styckkostnader, som med cirka 4 % underskrider de totala styckkostnaderna. Skrotningsgränsen för en ny halvkemisk anläggning torde alltså också ligga i närheten av 40 tusen ton/år.

Sammanfattningsvis kan sägas, att för alla nämnda massakvaliteter tabellernas sifror indikerar att skrotningsgränsen för nya anläggningar ligger i närheten av 40 tusen ton/år.

Motsvarande alternativkostnadsberäkningar kan också göras för de pappers- och pappkvaliteter, som finns angivna. Endast de integrerade bruken behandlas mera utförligt. Därvid kalkyleras en »skrotningsgräns» för pappersanläggningen betraktad separat, där alla gemensamma kostnader allokteras till massaanläggningen. Skrotningsgränsen för den integrerade produktionen ligger någonstans mellan skrotningsgränsen för den fristående massaproduktionen och för den isolerade pappersanläggningen, men en noggrannare kalkylering var den exakta gränsen i detta intervall går har på grund av resonemangens översiktliga karaktär inte genomförts. Beträffande de fristående pappersbruken gäller i alla refererade fall, att skrotningsgränsen förskjutes uppåt i jämförelse med motsvarande siffra för en pappersanläggning som är integrerad med en massaanläggning. Förskjutningen är dock i samtliga fall mycket liten.

I tabellerna XI: 8, XI: 11, XI: 12, XI: 13, XI: 16, XI: 17 och XI: 20 kan driftskostnaderna i de mindre anläggningarna jäm-

föras med totala styckkostnaderna för den i respektive tabell största anläggningen. Denna största anläggning antages utgöra jämförelseobjekt i respektive fall, och skrotningsgränsen är beräknad i relation till denna produktion.¹

a) För den till slipmasseproduktion anslutna *tidningspappersanläggningen* är enligt tabell XI: 9 driftskostnaderna i en anläggning på 55 tusen ton/år ungefär 6 % lägre än totala styckkostnaderna i en anläggning på 440 tusen ton/år. Skrotningsgränsen för en ny tidningspappersanläggning ligger alltså i denna alternativkostnadsjämförelse något under 55 tusen ton/år.

b) För den till slipmasseproduktion anslutna *journalpappersanläggningen* är enligt tabell XI: 11 driftskostnaderna i en anläggning på 37,5 tusen ton/år ungefär 4 % lägre än totala styckkostnaderna i en anläggning på 150 tusen ton/år. Skrotningsgränsen för en ny pappersanläggning ligger alltså i denna alternativkostnadsjämförelse något under 37,5 tusen ton/år.

c) För den till produktion av oblekt sulfatcellulosa anslutna *linerkartonganläggningen* är enligt tabell XI: 12 driftskostnaderna i en anläggning på 80 tusen ton/år några procent större än totala styckkostnaderna i en anläggning på 300 tusen ton/år. Skrotningsgränsen för en linerkartonganläggning ligger alltså i närheten av 80 tusen ton/år.

d) För den till produktion av halvkemisk massa anslutna *flutinganläggningen* är enligt tabell XI: 16 driftskostnaderna i en anläggning på 50 tusen ton/år 10 % större och i en anläggning på 110 tusen ton/år 17 % lägre än totala styckkostnaderna i en anläggning på 200 tusen ton/år. Skrotningsgränsen torde därav kunna uppskattas till approximativt 70 tusen ton/år.

e) För den till produktion av blekt sulfatcellulosa anslutna *foodboardanläggningen*, (tabell XI: 17) kan skrotningsgränsen, om man följer tidigare resonemang, uppskattas till cirka 40 tusen ton/år. För denna produkt är marknadens begränsade storlek och kravet på sortimentsbredd och nära kundkontakt en faktor, som avsevärt kan

förskjuta det förda alternativkostnadsresonemanget – och genomsnittligt sänka skrotningsgränsen.

För flera av de nämnda pappersanläggningarna (t. ex. *liner* och *fluting*) ligger skrotningsgränsen mycket högre än för där till hörande massaanläggning. För många papperskvaliteter ligger emellertid skrotningsgränsen för pappersanläggningen lägre. Speciellt torde detta gälla för många av de pappersprodukter, som här inte finns explicit behandlade, och där ofta sortimentsbredden är stor och marknadsanpassningen betydelsefull.

Det kan vara intressant att i dessa sammanhang studera de nedläggningar, som ägt rum i Sverige det senaste decenniet. Från 1958 och fram till 1965 nedlades 4 cellulosa-, 10 slipmasse- och 4 pappersanläggningar. Alla dessa anläggningar var små (under 35 tusen ton/år), och mer än hälften var mycket små (under 15 tusen ton/år).

Under enbart 1966 och 1967 nedlades däremot inte mindre än 10 cellulosa-, 7 slipmasse- och 6 pappersanläggningar. Cellulosaanläggningarna var med ett undantag sulfitanläggningar. Många av anläggningarna var små, men utöver dessa mindre fanns även ett antal medelstora anläggningar på 65–85 tusen ton/år. Bland slipmasseanläggningarna, varav flertalet var små, fanns några av storleksordningen 50–60 tusen ton/år. Bland pappersanläggningarna var den största på 25 tusen ton/år.

För närvarande är ett tiotal framtida nedläggningsbeslut kända. Huvuddelen av dessa gäller medelstora sulfitanläggningar (22–75 tusen ton/år). Resten utgör sulfatanläggningar av samma storleksordning samt mindre pappersanläggningar (under 30 tusen ton/år).

Jämför man storleken på de nedlagda anläggningarna med den skrotningsgräns

¹ Stordriftsfördelar förekommer – enligt uppsigt dock endast av mindre storleksordning – i intervall som ligger utanför och i större anläggningsstorlekar än de i tabellen angivna. Om dessa ännu större anläggningar tages som jämförelsealternativ, kommer den ovan nämnda skrotningsgränsen att flyttas uppåt.

för nya anläggningar, som diskuterades ovan, finner man, att enbart stordrifts-obsolescensen utgör motiv nog för de allra flesta av dessa nedläggningar. *Teknisk obsolescens* och *fysisk förslitning* kan sedan ha varit ytterligare bidragande orsaker och torde ha varit väsentliga motiv för nedläggning av de medelstora anläggningarna.

Ökningen i antalet nedläggningar 1966–67 bedöms delvis hänga samman med konjunkturnedgången under dessa år. Det är ofast fördelaktigt att tidsallokera skrotningar till perioder av minskad efterfrågan och nyinvesteringar till perioder av kraftigt expanderande efterfrågan.

Takten i strukturomvandlingen torde emellertid också ha ökat mera generellt. Detta hänger till stor del samman med den förändring i företagsstrukturen som skett under 60-talet och speciellt under de allra senaste åren. Enbart under 1965 och 1966 uppköptes i branschen företag med en sammanlagd omsättning motsvarande 14 % av branschens totala saluvärde. [8] Det yttersta motivet till denna ökade företagskoncentration torde ha varit de därvid ökade möjligheterna till kostnadsbesparande omvandlingar av kapitalstrukturen.

Som tidigare nämnts, är företagsstrukturen av betydelse för en anläggnings livslängd. Om inga fusionsmöjligheter föreligger, och stora interna nyinvesteringar av olika skäl är uteslutna, blir marknadspriset avgörande för när det är fördelaktigt att skrota. Först när priset understiger driftskostnaderna, är anläggningen kontinuerligt förlustbringande och fördelaktigt att skrota. Ju större företaget är – före eller efter fusion – desto lägre är i allmänhet alternativkostnaderna. Det större företaget antages därvid ha bättre finansieringsmöjligheter och större möjligheter att på ett fördelaktigt sätt omallokera råvarutillförsel respektive produktion mellan de olika anläggningarna. I detta sammanhang spelar kontrollen över sammanhängande skogsområden en viktig roll. I Norrland har exempelvis ASSI, MoDo, SCA, NCB och Korsnäs genom successiva uppköp skaffat sig kontrollen över relativt stora samman-

hängande virkesområden. I södra Sverige har SIAB ett motsvarande sammanhängande område. Ett flertal exempel på företag med geografiskt splittrad virkestillgång finns dock, speciellt i mellersta Sverige.

Den pågående koncentrationsprocessen i företagsstrukturen underlättar utan tvekan eventuella framtida förändringar i anläggningsstrukturen.

Det torde vara en ganska allmän uppfattning i branschen, vilket också stöds av siffermaterialet, att branschens investeringar i hög grad kommer att allokeras antingen till mycket stora nyanläggningar respektive stora tillbyggnader eller till mindre renoveringar. Mellanstora nybyggnader eller tillbyggnader är praktiskt taget uteslutna.

Detta gör, att det finns en relativt stor grupp av anläggningar, för vilka nyinvestering begränsas enbart till renoveringar, och för vilka någon större framtida expansion inte kan förväntas. Detta bestånd kommer alltså att successivt läggas ned.

Ett företag har emellertid ofta flera strategier att välja bland. Man kan ofta antingen tillverka stapelvaror eller specialprodukter med i stort sett samma produktionsutrustning. Den senare strategin kräver vanligen, att man inte bara inriktar sig på udda marknader utan även bedriver en egen produktutveckling.¹

På lång sikt är det naturligtvis även för specialprodukterna fördelaktigt att tillverka dessa i stora anläggningar. Produktutvecklingen berör i första hand förädlingen från massa till papper. Massa-anläggningen eller snarare massa-anläggningarna, eftersom ofta flera kvaliteter blandas, kan därför alltjämt vara stora och förse ett stort antal olika pappersmaskiner. Storleken på anläggningarna för specialproduktion begränsas alltså i första hand inte av produktsorti-

¹ Kravet på egen produktutveckling beror bland annat på att de kvaliteter, som kan kallas specialprodukter, vanligen växlar. Specialprodukter kan genom standardisering och ökad efterfrågan successivt bli en vara av samma typ som stapelvarorna. När marknaden blir för stor för den som är inriktad på specialprodukter, i mindre kvantiteter måste produktsortimentet förändras.

mentets splittring. Om begränsningar föreligger, betingas de snarare av transportkostnadsöverväganden eller kravet på kundnärhet. Den polarisering som nämnts beror mera på *komparativa* fördelar av att allokera produktionen på detta sätt som en anpassning till *given* anläggningsstruktur än på *absoluta* och långsiktiga fördelar av att decentralisera specialproduktionen.

För massatillverkningen har tidigare 40 tusen ton/år nämnts som en grov uppskattning på skrotningsgränsen för nya anläggningar. För närvarande finns 16 sulfitanläggningar, 5 sulfatanläggningar och 14 slipmasseanläggningar – totalt alltså 35 anläggningar – som ligger under denna nivå. Storleken på de anläggningar, som under det sista decenniet nedlagts, markerar emellertid, att denna gräns måste förskjutas uppåt för äldre anläggningar. Det antal som ligger under skrotningsgränsen kan därför tänkas vara avsevärt större.

Vissa horisontellt integrerade anläggningar har sådana fördelar av denna integration, att skrotningsgränsen där sänks.

Ett betydande antal av de anläggningar, som fristående skulle ligga under skrotningsgränsen, är integrerade med pappersbruk. Den kostnadsmässiga fördel, som integrationen ger, kan ge pappersmasseanläggningen en marginal, som kan förskjuta skrotningsgränsen nedåt. Integrerade massaanläggningar kan därför, beroende på slutproduktens utseende och pappersanläggningens karakteristika, ofta få en längre livslängd än andra motsvarande massaanläggningar. Speciellt gäller detta företag, som utvecklar och introducerar egna specialprodukter. På analogt sätt kan integrationen förskjuta pappersanläggningarnas skrotningsgräns nedåt.

Sammanfattningsvis torde kunna sägas, att de tidigare beskrivna kostnadssambanden, storleksfördelningen i den existerande anläggningsstrukturen och slutligen det faktum, att en stark koncentrationsprocess i företagsstrukturen tidigare ägt rum, pekar på att en förändring och koncentration av anläggningsstrukturen också är att vänta i framtiden. De beslut som redan är fat-

tade rörande framtida nedläggningar och framtida nyinvesteringar stöder detta och tyder på att omvandlingen i den närmaste framtiden i varje fall kommer att fortgå i minst samma takt som under 1966–67.

Källor

- [1] Den svenska pappersindustrin. Utgiven av Svenska pappersbruksföreningen 1966.
- [2] Economic strategy in the integration of the forest industries. Risto Eklund, ECE. Symposium on integration in the forest industries. Geneva 1967.
- [3] Uppgifter erhållna från svenska företag.
- [4] Karl Gustaf Trotzig. Den Kanadensiska massa- och pappersindustrin. Stockholm 1963.
- [5] Sveriges industri. Utgiven av Sveriges industriförbund Stockholm 1967. Sid. 209–218.
- [6] Nordisk papperskalender 1967–1968.
- [7] Uppgifter erhållna från Svenska pappersbruksföreningen.
- [8] Ryden, Bengt: Företagssamgåenden och nedläggningar inom industrin. SNS-skriften: Strukturproblem, s. 6. Stockholm 1968.
- [9] Utredning angående skogsindustrins strukturproblem (konfidentiell). Handelsdepartementet.

XII Oljeraffinaderier

A. Råvara och teknisk beskrivning

Råolja, även kallad petroleum, förekommer på alla kontinenter. Den nuvarande kända fördelningen är ojämn. Produktionen och kända reserver är koncentrerade till ett fåtal områden.¹

Världens utvinning av råolja har från slutet av 1940-talet stigit med 7 % om året, vilket innebär en fördubbling på tio år. Råoljeutvinningen 1967 uppgick till cirka 1 800 milj. ton. Sveriges förbrukning av råolja och oljeprodukter uppgick samma år till 25 milj. ton, vilket utgör cirka 1,4 % av världsproduktionen.

Råolja är en blandning av fasta, flytande och gasformiga kolväten. Dessutom förekommer mindre mängder föroreningar (av annan kemisk sammansättning). Råoljans sammansättning kan variera högst avsevärt mellan olika fyndorter.

Ur råoljan kan genom i första hand *ren separation (fraktionering)* och i andra hand genom *processer*, som påverkar oljans *molekylstruktur* en mängd produkter framställas. Några av de vanligaste är bensin, fotogen, dieselolja och olika eldningsoljor. Olika typer av råvaror ger vid ren separation olika utbyten av dessa produkter. Figurerna XII: 1 och XII: 2 illustrerar detta. *Oljeprodukterna* är, som framgår av figur XII: 1, inte homogena destillat, utan var och en består av ett flertal kolväten med kokpunkter inom det temperaturintervall,

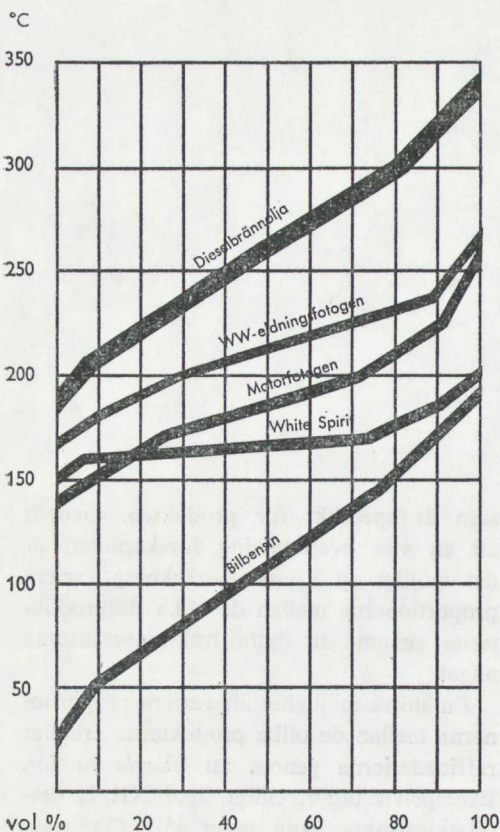
som är specifikt för produkten. Genom att en viss överlappning förekommer, är det möjligt att i viss utsträckning variera proportionerna mellan de olika slutprodukterna genom att flytta fraktionsgränserna något.

En större möjlighet att variera proportionerna mellan de olika produkterna erhåller raffinaderierna genom att *blanda råoljor*. Exempelvis utgör, enligt figur XII: 2, destillationsfraktionerna under 350° C närmare 65 % i en »lätt» råolja, men endast 30 % i en »tung» råolja.

Ännu större möjligheter att variera proportionerna mellan olika produkter erhålles, om raffinaderiet utrustas med en hydrokrackningsanläggning. De extra kostnader, som detta medför, kompenseras ofta av de möjligheter som därvid erhålles, att, *utan att förändra råoljan*, inom vida gränser förändra proportionerna mellan de olika slutprodukterna.

Efterfrågestrukturen på oljeprodukter skiljer sig i olika delar av världen. I USA, där en betydande del av den totala förbruk-

¹ De viktigaste är Persiska viken och Arabiska halvön. Ett annat betydande område finns vid Karibiska havet. Andra områden är Sahara, trakterna i närheten av Kaspiska havet och indonesiska övärlden. Den nuvarande fördelningen kommer sannolikt att kraftigt revideras, då stora områden ännu inte blivit undersökta med moderna metoder. Det är troligt, att det under havsbotten, i synnerhet på kontinentalsocklarna, finns relativt stora, ännu okända reserver av olja.



Destillationskurvor

Fig. XII: 1. Destillationskurvor för olika oljeprodukter.

Källa: [7]

ningen av primär energi tillgodoses med naturgas och stenkol, och där dieseldriften för landsvägsfordon ej har någon nämnvärd omfattning, är bensinen den både volymmässigt och ekonomiskt viktigaste produkten ur råolja. I Västeuropa är däremot efterfrågan på eldningsoljor dominerande.

Efterfrågestrukturen förändras över tiden, både på kort och lång sikt, och på ett sätt som är svårt att förutse. Dessa variationer skapar ett behov av flexibilitet i raffinaderierna.

Raffinaderiprocesserna kan delas in i tre grupper:

1. *Separation* av råoljan, först *gasseparering*, sedan *destillering*, för att få fram de önskade produkterna. (En första gasseparering sker redan vid oljekällan).

Tabell XII: 1. Efterfrågestrukturen i USA och Västeuropa.

	USA	Västeuropa
Motor- och flygbensin	45 %	17 %
Fotogen, diesellojor och tunna eldningsoljor	27 %	31 %
Smörjmedel etc.	18 %	11 %
Tjocka eldningsoljor	10 %	41 %

Källa: [11]

2. *Nedbrytning* av de större kemiska sammansättningarna till mindre genom *krackning*.

3. *Uppbyggnad* av önskade kemiska sammansättningar medelst *kemiska processer* såsom polymerisering, reformering, alkylering och isomerisering.

Från *lagringstankar*, som kan bestå av bergtrum, pumpas råolja till *raffinaderiets råoljetankar*, innan den går vidare till *processenheten för destillation*. Destillationsenheten består väsentligen av en *uppvärmningsenhet* och en *destillationskolonn*.

Genom att hålla olika nivåer i destillationskolonnen vid skilda temperaturer erhålls fraktionsdestillat, som från de skilda nivåerna pumpas till vidare förädling i separata enheter.

En rak destillation av råolja ger följande produkter (ordnade efter kokpunkt):

- raffinaderigas (propan, butan etc.)
- bensin
- fotogen
- motorbrännolja
- eldningsolja
- smörjoljor
- asfalt

De processer, som följer efter destilleringen, kan vara

- tvättning
- avsvavling
- katalytisk och termisk krackning
- katalytisk och termisk reformering¹
- blandning²

¹ I katalytiska reformanläggningar höjs oktantalet för de tunga bensinkomponenterna, som sedan blandas med lätta bensin- och gaskomponenter för att ge bensinsorter av hög kvalitet.

² I blandningstankar blandar man destillat från olika kokpunktsområden för att få fram de produkter som krävs.

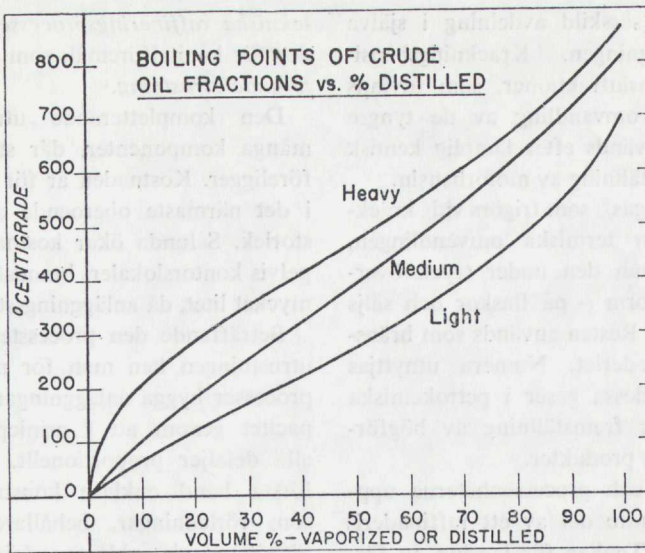


Figure 1

Fig. XII: 2. Destillationskurvor för olika råoljor.

Källa: [2]

Många ytterligare processer används i ett modernt raffinaderi för att tillgodose marknadens efterfrågestruktur beträffande lagringsstabilitet, förbränningshastighet etc. Ett stort raffinaderi producerar hundratal olika produkter och kan ha så många som tjugo separata processenheter.

Om *propan* och *butan* skall framställas som två separata handelsprodukter, måste gasfraktionen destilleras ännu en gång. Denna efterdestillering sker under tryck, som är så avpassat, att propan och butan blir flytande, medan de lättare fraktionerna förblir i gasform. Propan¹ och butan lagras sedan i vätskeform i speciella tryckbehållare och tappas därefter i stålflaskor, i vilka de distribueras till detaljhandeln. De lättare gaserna används däremot som bränsle i raffinaderiet.

Ur de *lättare besinfraktionerna* avlägsnas på kemisk väg merkaptaner och andra svavelhaltiga beståndsdelar. Därefter pumpas dessa besinfraktioner in i lagertankar för att användas vid framställning av motorbensin. De tyngre besinfraktionerna används delvis, likaledes efter kemisk rening, som blandkomponenter i motorbensin eller som lösningsmedel. Huvuddelen under-

kastas emellertid en speciell termisk process (reformerings) och omvandlas till högvärdig motorbensin.

Fotogen behandlas först med svavelsyra och därefter med soda eller lut för att avlägsna omättade kolväten, aromater, svavelföreningar etc. Om aromhalten är låg, behövs ingen ytterligare behandling. Om den är hög, sker extraktion med lösningsmedel (solventraffinering).

Kvaliteten på *motorbrännoljafraktioner* är i allmänhet så hög att dessa kan användas som dieselmotorbränsle utan vidare behandling.

Om utbytet av *eldningsolja* (som destillationsrest) är större än det verkliga behovet, kan en del omvandlas genom termisk eller katalytisk krackning till bensin. Endast den del av återstoden, som kan förångas, ger acceptabelt utbyte av bensin, medan de asfalthaltiga beståndsdelarna (*bitumen*) vid krackning till största delen omvandlas till koks. Ämnar man framställa bensin genom krackning av destillationsåterstoden, kan man därför avskilja bitumen i förväg, antingen genom vakuumdestilla-

¹ Propan kan också användas som råvara för petrokemisk industri.

tion eller i en särskild avdelning i själva krackningsanläggningen. Krackningsbensinen och de bensinfraktioner, som utvinns genom termisk omvandling av de tyngre fraktionerna, används efter lämplig kemisk rening för framställning av motorbensin.

En del av den gas, som frigörs vid krackningen och den termiska omvandlingen, fylls – i den mån den under tryck övergår i flytande form – på flaskor och säljs som hushållsgas. Resten används som bränsle inom raffinaderiet. Numera utnyttjas emellertid ofta dessa gaser i petrokemiska anläggningar för framställning av högförädlade syntetiska produkter.

Destillations- och processenheterna upp- tar bara en mindre del av ett raffinaderis industriområde. Tankar för lagring av färdigprodukter och anläggningar för järnvägs- lastning och billastning kräver en väsentlig del av utrymmet. Oljeavskiljare och re- ningsverk för kylvatten och tankrengörings- vatten är numera viktiga anläggningsdelar.

Det är naturligt att sträva efter att få kaj, lagringsutrymmen och raffinaderi så nära varandra som möjligt då ju detta minskar investeringskostnaderna för rörledning etc. (Andra överväganden kan göra att man måste frågå denna princip). Vissa (korta) oljeledningar behövs emellertid alltid för att pumpa råoljan till raffinaderiet och för att pumpa färdigprodukter till utlastningskajer för kust- och inlandstonnaget.

B. Beskrivning av kostnadsstrukturen

B: 1. Samband mellan anläggningsstorlek och tillverkningskostnader.

Tillverkningskostnaderna i ett raffinaderi är beroende av *anläggningens storlek* och dess *komplexitet* men även av faktorer, som är *betingade av lokaliseringen* – exempelvis sådana faktorer, som sammanhänger med anläggningens in- och uttransporter.

Kapitalkostnaderna utgör en stor del av de totala förädlingskostnaderna. De totala kapitalkostnaderna kan på ett naturligt sätt uppdelas i kostnader för kapitalföremål, som direkt är sammankopplade med den

tekniska raffineringsprocessen, och kostna- der för kapitalföremål, som utgör *kompletterande utrustning*.¹

Den kompletterande utrustningen har många komponenter, där stordriftsfördelar föreligger. Kostnaden är för många av dem i det närmaste oberoende av anläggnings- storlek. Sålunda ökar kostnaden för exem- pelvis kontorslokaler, brandstation och kajer mycket litet, då anläggningsstorleken ökar.

Beträffande den processtekniska kapital- utrustningen kan man för många kemiska processer bygga anläggningar för större ka- pacitet genom att i princip förstora upp alla detaljer proportionellt. Detta gäller i första hand enklare konstruktionsdetaljer som rörledningar, behållare etc. Sådana förhållandevis enkla anordningar utgör ofta en stor del av anläggningskostnaderna inom den kemiska processindustrin och i varje fall inom raffinaderier.²

Destillationsanläggningen är den enhet, varigenom all råolja måste passera, och den största av de nu existerande har en kapacitet på ungefär 12 miljoner årston. Ehuru tekniska skal fördelar existerar upp till denna storlek och eventuellt även därut- över, kan andra faktorer göra det fördel- aktigt att, även om denna produktionsvolym inte uppnås eller överskrides, välja ett fler- tal mindre enheter. Genom att välja flera enheter *minskar den tekniska risken* för totalavbrott i produktionen. *Underhåll* på en sektor kan också ske utan totalavbrott. *Flera slags råoljor* kan förädlas samtidigt. Dessa fördelar av att ha åtminstone två

¹ För raffinaderier, som är så små som 0,5 milj. ton per år, utgör denna kompletterande utrustning normalt 70 % av den totala investeringskostnaden. För raffinaderier av storleks- ordningen 1,5–2,5 milj. ton blir motsvarande siffra 50 %, och för större enheter sjunker sif- ran till 30–40 %.

Faktorer som hänger ihop med en mera dyna- misk planering kan ha betydelse. I ett engelskt relativt stort raffinaderi utgjorde t. ex. dessa kompletterande investeringar inte mindre än 75 % av totala investeringen, delvis beroende på att de överdimensionerats i relation till nuva- randekapacitet med sikte på ökad raffinerings- kapacitet i framtiden.

² Se Appendix. XIII: 1

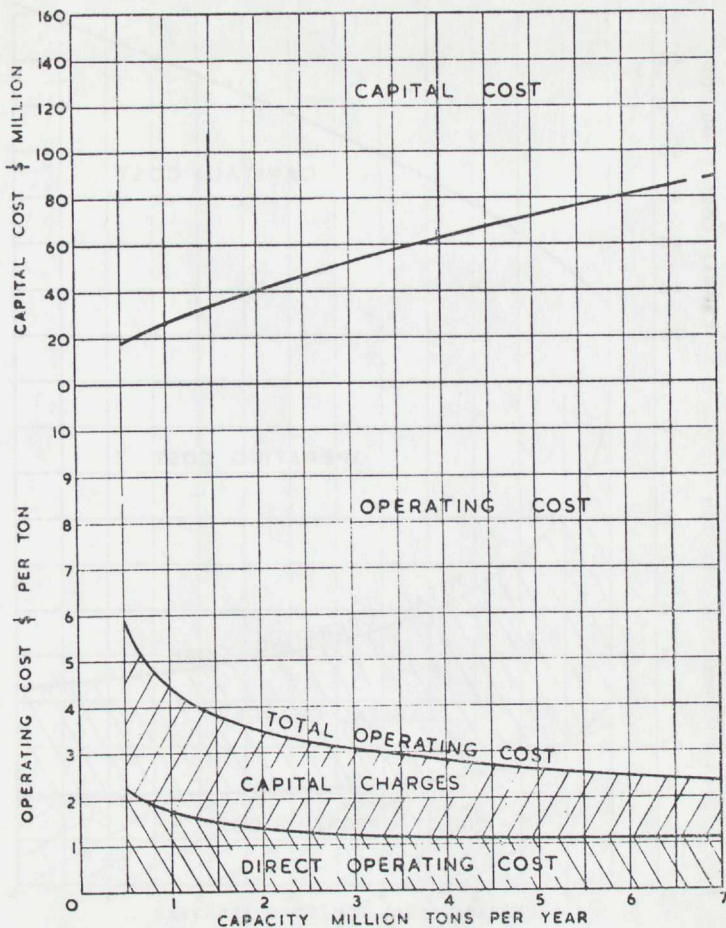


Figure 5. Costs for "simple" refineries

Fig. XII: 3. Kostnadsstrukturen för ett »enkelt» raffinaderi.

destillationsenheter gör, att minsta optimala storleken för en anläggning för närvarande torde vara lika med eller större än ca 24 miljoner årston, d. v. s. av en storleksordning, som motsvarar den totala svenska årskonsumtionen.

Figurerna XII: 3 och XII: 4 illustrerar sambanden mellan anläggningsstorlek och investeringskostnad (övre diagramhalvan) och sambanden mellan anläggningsstorlek och totala förädlingskostnader (nedre diagramhalvan) dels för ett enkelt raffinaderi (figur XII: 3), dels för ett mera komplicerat raffinaderi, utrustat med krackningsenhet (figur XII: 4). Anläggningsstorlekens inverkan på investeringskostnaderna (kapitalkostnaderna) framgår klart.¹ Det framgår också,

att det komplicerade raffinaderiets olika processenheter avsevärt fördyrar anläggningen.

I diagrammens nedre hälften framgår, hur förädlingskostnaderna förändras vid ökande storlek för de båda anläggningarna. För mindre anläggningsstorlekar är kapitalkostnaderna den dominerande kostnadsandelen. För större anläggningar är kapital- och driftkostnader ungefär lika stora. Tillverkningskostnaderna i ett krackningsraffinaderi sjunker mycket snabbare vid ökande anläggningsstorlek än för ett enkelt raffinaderi. En tänkt extrapolering av diagrammen antyder också, att tillverkningskostnaderna

¹ Kapitalkostnaderna har beräknats till 10 % av den totala investerings storlek.

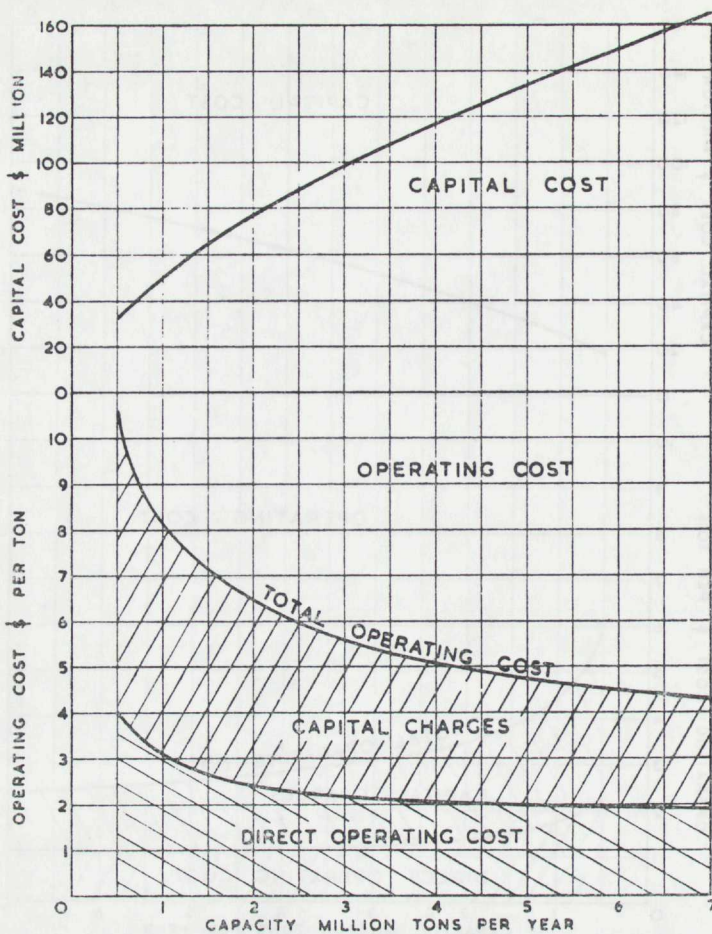


Figure 6. Costs for "cracking" refineries

Fig. XII: 4. Kostnadsstrukturen för ett krackningsraffinaderi.

Källa: [2]

fortsätter att sjunka även för anläggningar, vars årskapacitet överstiger sju miljoner ton.¹

Olika lokaliseringar kan förskjuta kostnaderna, men de relativa kostnaderna bedöms endast i mindre utsträckning påverkas av detta. Bland de rörliga förädlingskostnaderna återfinns de största posterna för arbetskraft, underhåll, gemensamma »nyttigheter», bränsle, kemikalier. Arbetskraftskostnaderna stiger mycket sakta då storleken ökar, till och med långsammare än investeringskostnaderna. Detta beror på att många arbetsuppgifter kan utföras av en enda eller ett visst antal driftstekniker, oberoende av anläggningens storlek.

Underhållskostnaderna är ungefär proportionella mot investeringarnas storlek. Åtgången av kemikalier och bränsle visar mycket små skalfördelar.

I tabell XII: 2 redovisas siffror från en amerikansk studie för fem relativt detaljerat planerade raffinaderier (prime fuel pro-

¹ Jämföres driftskostnaderna i en anläggning av storleksordningen 0,5 milj. ton/år med de totala kostnaderna i en större anläggning framgår att man måste välja anläggningar av storleksordningen 8—9 milj. ton/år eller större för att driftskostnaden i den mindre anläggningen skall underskridas. Då alternativ produktion finns i anläggningar av storleksordningen 8—9 milj. ton/år är skrotningssgränsen approximativt 0,5 milj. ton/år (för relativt nya anläggningar — och något större för äldre).

Tabell XII: 2. ¹Investeringskostnader för anläggningar av olika storlek.

Kapacitet milj. årston	0,5	1,5	3,0	5,0	10,0
1. Utrustning för raffineringprocessen	100	66	52	45	41
2. Kompletterande utrustning	100	63	53	48	43
3. Total investering	100	64	53	47	42
4. Skalfaktorn 2/3	100	69	55	46	37

Källa- [9]

ducts) i olika storleksklasser, varierande från 0,5 upp till 10 miljoner årston.

Undersökningen är gammal men intressant såtillvida som där klart framgår den goda anpassningen till skalfaktorn 2/3 i storleksintervallet upp till 5 miljoner årston.

Det är svårt att generalisera beträffande den kompletterande utrustningens skalelasticitet. Kajer, vägar och dylikt är naturligtvis beroende av naturens utformning och därmed undandragna generalisering. Likheterna i tabell XII: 2 måste därför tolkas med en viss försiktighet.

I tabell XII: 3 redovisas uppgifter erhållna från ett svenskt företag. Siffrorna är approximativa och bör inte ges en alltför generell tolkning. Likheten med motsvarande siffror i figurerna XII: 3 och XII: 4 är dock påfallande.

Uppgiftslämnaren påpekar också, att relationerna mellan drifts- och kapitalkostnader främst beror på raffinaderiets komplexitet. För mindre raffinaderier och för anläggningar, där markförberedelserna är omfattande, blir kapitalkostnaderna helt dominerande. De gränser, som är aktuella för en anläggning av ovanstående storlek och anpassad efter svenska förhållanden, är ungefär följande:

Kapitalkostnaderna varierar	
¹ / ₂ mellan	50 % och 60 %
Driftskostnaderna varierar	
mellan	50 % och 40 %
	100 % 100 %

B: 2 Dynamiska stordriftsfördelar

Anpassning av diskontinuerligt investeringsförlopp till kontinuerlig efterfrågeexpansion

I ett raffinaderi måste man för att till fullo utnyttja stordriftsfördelarna i t. ex. destil-

lationsprocessen redan från början installera stora destillationskolonner – en successiv utvidgning är inte möjlig. Detta medför att expansionen för att de tekniska stordriftsfördelarna skall utnyttjas sker stegvis. Ju större steg som tages, desto billigare blir produktionen (vid fullt kapacitetsutnyttjande).

De flesta raffinaderier har en *egen organisation för distribution av oljeprodukter*. För Sveriges del är marknaden en utpräglad oligopolmarknad med stel prisbildning och relativt fasta marknadsandelar för de olika företagen. Den försäljning, som sker inom de egna kanalerna, kan vanligen endast i begränsad omfattning påverkas av raffinaderierna. Efterfrågeutvecklingen för denna andel kan därför (inom det egna marknadsområdet) till stor del betraktas som *exogent given*.¹

Efterfrågan inom det egna marknadsområdet ökar vanligen kontinuerligt. Om ingen

¹ En viss handel kan dock ske utanför det egna marknadsområdet – med andra oljedistributörer.

Tabell XII: 3. Förädlingskostnader för raffinaderier av olika storlek.

	Kostnadsuppdelning vid 4 milj. m ³	Kapacitet milj. m ³	
		4	6
Kapitalkostnader (skalfaktorn 0,6)	50	100	90
Löner (fast kostnad)	15	100	67
Övriga driftskostnader, bl. a. kemikalier och katalysatorer (proportionella kostnader)	35	100	100
	100	100	90

Källa: [8]

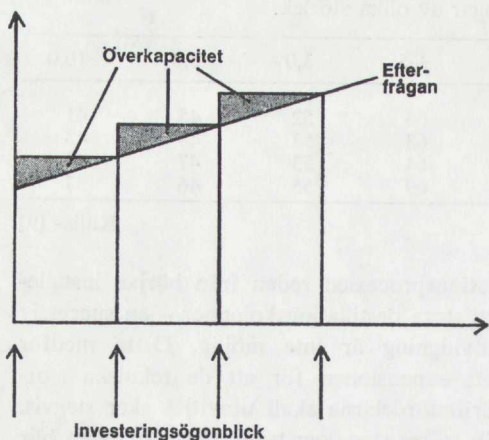


Fig. XII: 5.

annan handel sker, medför detta i kombination med en utpräglat diskontinuerlig kapacitetsexpansion, att företagen omedelbart efter en kapacitetsutvidgning kan ha mycket stor överkapacitet. Denna överkapacitet krymper sedan fram till nästa investeringsögonblick, då den är noll. (Se figur XII: 5).

Om försäljning och inköp kan ske till och från andra marknader, kan däremot produktion och kapacitet följas åt. (Se figur XII: 6). Importen är då på grund av fördyrande transportkostnader vanligen dyrare än de egna genomsnittliga produktionskostnaderna, och exporten kan av analoga skäl vanligen inte ge samma genomsnittliga intäkt som den, som erhålles på den lokala marknaden.

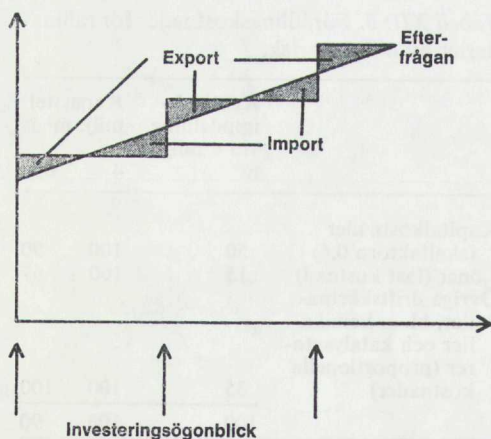


Fig. XII: 6.

För företag med anläggningar i flera marknadsområden kan man naturligtvis ta hänsyn till över- och underskott i anläggningarnas kapacitet (i relation till deras marknadsområde) och söka tidsallokera investeringarna så, att överskottet i en anläggning svarar mot underskott i en eller flera andra anläggningar. En sådan intern planering kan ge avsevärt högre genomsnittligt kapacitetsutnyttjande än det enskilda anläggningar kan erhålla vid separat agerande (multiplant economies).

En viss clearing kan också förekomma mellan företag inom samma marknadsområde. Enligt uppgift anpassar dock företagen inte i någon större utsträckning tidsallokeringen av investeringarna till varandra.

Flexibilitet med avseende på produktsortimentet

Som tidigare nämnts, kan man variera proportionerna i output antingen genom att variera input eller genom att bygga en krackningsanläggning.

Möjligheten att kunna använda olika råoljor är en fördel, inte bara med tanke på förändringar i output utan även på grund av att utbudet av olika råoljor kan fluktueras. Anläggningarnas anpassning till olika råoljor innebär vanligen, att vissa av anläggningens delar måste dimensioneras något större än vad som annars skulle vara nödvändigt. Exempelvis måste svavelrenaren vara avpassad för att även ta oljor med mycket hög svavelhalt. Det fordras också större lagringsutrymmen för att kunna ta flera olika sorters råoljor. För varje typ gäller det att kunna utnyttja det från transportkostnadssynpunkt gynnsamma stora tonnaget. Merkostnaderna för denna typ av åtgärder för att öka flexibiliteten torde emellertid vara relativt måttliga.

Om raffinaderiet förses med en krackningsenhet, ökar däremot de fasta kostnaderna avsevärt – vilket framgår av figurerna XII: 3 och XII: 4. Krackningsenheten och de därtill hörande petrokemiska processenheterna kan vara av olika storlek – ökad storlek ger större flexibilitet. Alla

processenheterna kan inte samtidigt utnyttjas till full kapacitet. Ändrar man sammansättningen av output, innebär detta ofta, att kapacitetsutnyttjandet i en enhet höjs, medan det sänks i någon annan.

Det är möjligt att göra både små och stora raffinaderier godtyckligt flexibla. Flexibiliteten är dock generellt dyrare att erhålla för mindre anläggningar än för större. Detta medför, att de mindre raffinaderierna ofta väljer att försaka flexibiliteten i själva produktionsprocessen och i stället söker anpassa sig genom köp utifrån av raffinerade produkter.

Under vissa förutsättningar är det idag möjligt att bygga ett relativt litet olj Raffinaderi, som trots litenhet medför relativt låga tillverkningskostnader. Då måste emellertid anläggningens tillverkningsprogram till kvantitet och kvalitet överensstämja med det lokala efterfrågemönstret för oljeprodukter, och produktionsprocessen måste vara förhållandevis enkel. Detta raffinaderi blir emellertid utsatt för ganska stora risker.

Ett raffinaderi kan exempelvis inte räkna med att under längre tid förädla samma typ av råolja. Vanligen varierar råoljan från fyndort till fyndort, och den politiska utvecklingen i ett land kan medföra, att leveranser från vissa oljefält helt upphör.

Det stora raffinaderiet har vanligen större förutsättningar att i efterhand anpassa produktionen till långsiktiga förändringar i efterfrågemönstret. Modifiering och komplettering av processenheterna ställer sig ofta relativt mindre kostsamma för större raffinaderier än för mindre.

Forskning och produktutveckling

Så gott som all nödvändig kunskap för att driva ett olj Raffinaderi och för att modernisera detta i takt med utvecklingen finns tillgänglig på den öppna marknaden.

Vid nyetablering är det alltså vanligen möjligt att bygga ett raffinaderi på grundval av branschens senaste teknik. Det finns också möjlighet att via servicebolag och forskningsbolag köpa kunskap för att an-

passa produktionen till den aktuella produktutvecklingen och processtekniken.

Det finns emellertid faktorer, som missgynnar mindre företag och mindre anläggningar. Den inköpta kunskapen blir relativt dyrare för ett mindre företag, bland annat genom graderade licensavgifter (ofördelaktiga prisseffekter). Snabba förändringar av processtekniken medför större risker för den mindre anläggningen på grund av dennas vanligen begränsade flexibilitet.

Genom sina stora centrallaboratorier (och kontraktforskning) dominerar de stora internationella bolagen forskningen. Så länge den tekniska utvecklingen går snabbt, har de stora bolagen markanta fördelar med avseende på forskning och produktutveckling.

C. Transporter och lokalisering

Vid dimensionering och lokalisering av ett raffinaderi måste en avvägning ske mellan de processtekniska stordriftsfördelarna och transportkostnaderna¹ (främst uttransporterna).

Råoljan finns koncentrerad till ett ganska litet antal platser, som nästan genomgående ligger långt från de högindustrialiserade länderna, vilket är de viktigaste avnämarna.

Raffinaderierna lokaliseras numera oftast nära konsumenterna. Vi skall huvudsakligen diskutera konsumentlokaliserade raffinaderier och först i efterhand kortfattat diskutera råvarulokaliserade raffinaderier.

Det existerar schematiskt tre transportalternativ för råoljan:

1. Stortanker direkt till raffinaderi
2. Stortanker + mellantanker till raffinaderi
3. Stortanker + pipeline till raffinaderi.

Det existerar på motsvarande sätt olika alternativ för produkttransporterna. Vanli-

¹ De stora tankers som finns har medfört, att fraktkostnaderna numera utgör en mindre del av produktvärdet vid raffinaderier. Enligt en uppgiftslämnare utgör fraktkostnaderna för råolja ungefär 18—20 % av produktvärdet från ett raffinaderi av storleksordningen 4—5 miljoner årston.

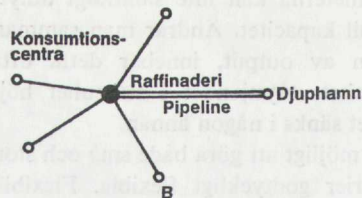
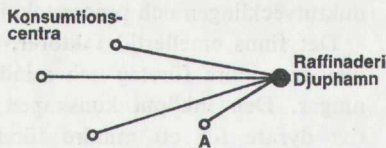


Fig. XII: 7.

gen förekommer en blandning av olika transportmedel.

4. Kusttransporter
5. Biltransporter
6. Järnvägstransporter
7. Pipelines.

I fallen 1 och 2 ligger raffinaderiet vid hamn. Fall 1 är i de allra flesta situationer att föredra framför 2. Ett raffinaderi av storleksordningen 4 miljoner ton per år kan, om supertankers användes, förbruka en hel båtlast var fjortonde dag (150 000 ton) eller varje månad (300 000 ton). Vanligen har raffinaderierna (bland annat även av strategiska skäl) lagringsmöjligheter som tillåter ännu längre tidsintervall mellan fartygsbesöken. Lagringskostnaderna utgör alltså inget hinder för att utnyttja stortonnaget för direkta transporter. Brist på djuphamn – en faktor som blir viktigare ju större tonnaget blir – kan däremot utgöra ett motiv för val av alternativ 2.

Det tankertonnage, som kommer att tas i drift inom de allra närmaste åren, kan inte passera vissa tidigare mycket frekventerade farleder (exempelvis Öresund) och kan enbart anlöpa ett fåtal europeiska hamnar. Detta medför en markant styrning av lokaliseringen av nya raffinaderier till sådana djuphamnar. Flera existerande raffinaderier kan inte ta emot stortonnage, och för dessa står endast alternativen att antingen utnyttja mindre tonnage hela sträckan eller (som i fall 2) att utnyttja det en delsträcka, öppna.

Alternativet 3, dvs. det fall där raffinaderiet lokaliseras inne i landet (nära konsumtionscentra) och förses med råolja genom en pipeline, är för närvarande inte särskilt vanligt.

I figur XII: 7 jämföres transportstrukturen vid lokalisering till djuphamn respektive inne i landet. Kostnaderna för transport av råolja i en pipeline måste – för att en inlandslokalisering skall vara fördelaktig – vara mindre än de kostnadsbesparingar man samtidigt kan erhålla (jämfört med A) på produkttransporterna till respektive konsumtionscentra.

En successiv minskning av antalet lämpliga djuphamnar (på grund av tonnagets ökade storlek) och en successiv ökning av efterfrågan torde uppenbarligen tendera att öka fördelen av inlandslokalisering. Rent allmänt torde inlandsraffinaderier bli vanligare i en framtid.

Figur XII: 8 illustrerar transportkostnadernas storlek för olika alternativa transporter. Det framgår bland annat, att transportkostnaderna i en pipeline kraftigt sjunker vid ökad transportvolym. Vid en volym, som överstiger cirka 4 miljoner ton, är vanligen endast oceangående tankbåtar ett möjligt bättre alternativ än en pipeline.

I figur XII: 9 framgår sambandet mellan transportkostnaderna för pipelines och tankers av olika storlek och den transporterade sträckans längd. I de faktiska fall, där pipeline och tanker framstår som möjliga substitut, är den väg tankern skall gå vanligen mycket längre än den vägsträcka, där pipelinen kan dragas.

Kostnaderna för transport i en pipeline av storleksordningen 30 tum en sträcka av 1 000 miles är enligt figur XII: 9 ungefär lika stora som kostnaderna för transport en dubbelt så lång sträcka i tankers av storleksordningen 100 tusen dwt eller tre gånger så långt i tankers av storleksordningen 300 tusen dwt.

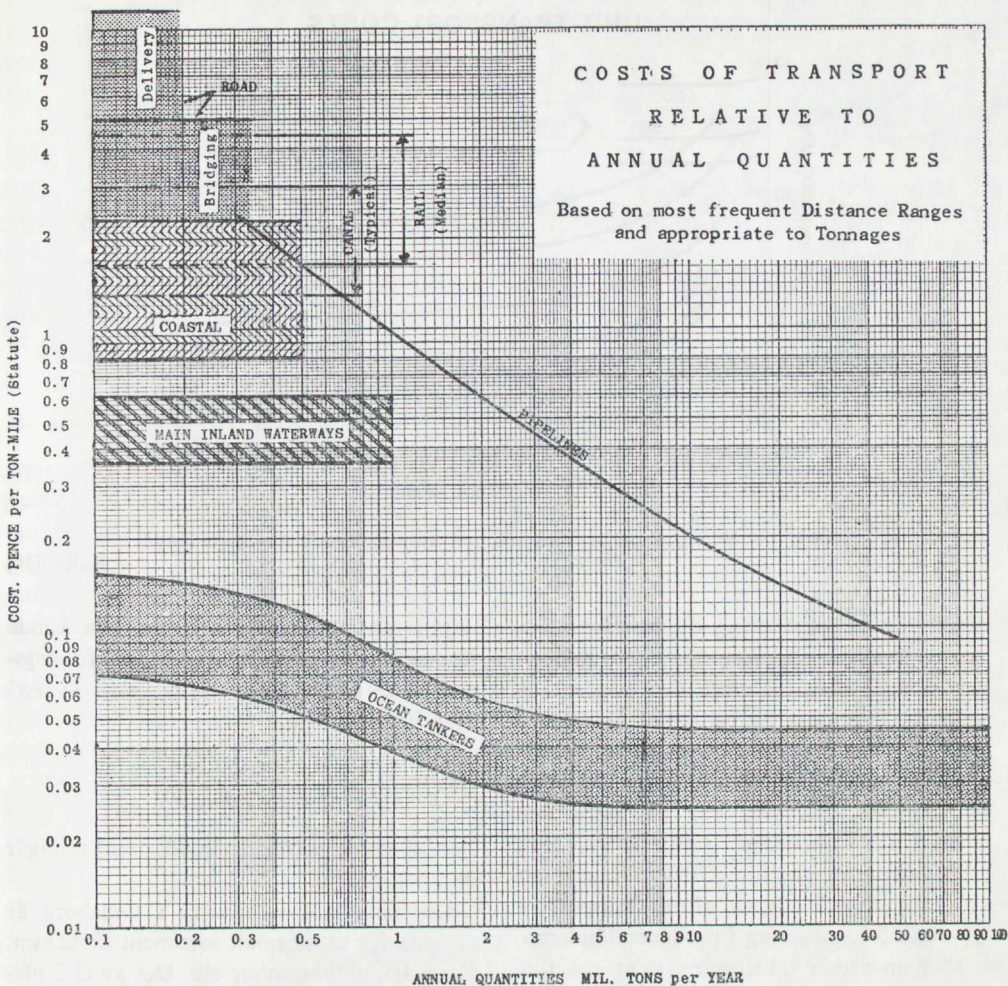


FIG 24.

Fig. XII: 8. Samband mellan transportkostnad och årlig transporterad kvantitet.

Källa: [5]

Det finns, som nämnts, olika slag av *produkttransporter*. För Sveriges del har *kusttransporterna* störst betydelse. Därutöver användes *bil* och *järnvägstransporter* – *pipelines* förekommer inte.

En uppgiftslämnare anger, att av deras *primära produkttransporter* (dvs. från raffinaderiet till geografiskt utspridda depåer) går cirka 64 procent med tankers av storleksordningen 18 000 ton. För de hamnar, som inte är tillräckligt djupa för denna fartygsstorlek, användes kusttonnage av storleksordningen några tusen dwt ner till några hundra dwt. Dessa transporter omfattar

cirka 9 procent. Bil- och järnvägstransporter omfattar slutligen 16 respektive 11 procent.

De *sekundära* transportererna (dvs. från depåerna till köparna) sker vanligen med *bil*.

Slutligen skall i all korthet fördelar och nackdelar med en lokalisering av raffinaderierna till de oljeproducerande länderna beröras.

Enligt representanter för oljebranschen är det tveksamt, om det finns ekonomiska eller tekniska skäl som totalt sett talar *mot* en lokalisering av raffinaderier till de oljeproducerande länderna. Vissa faktorer talar

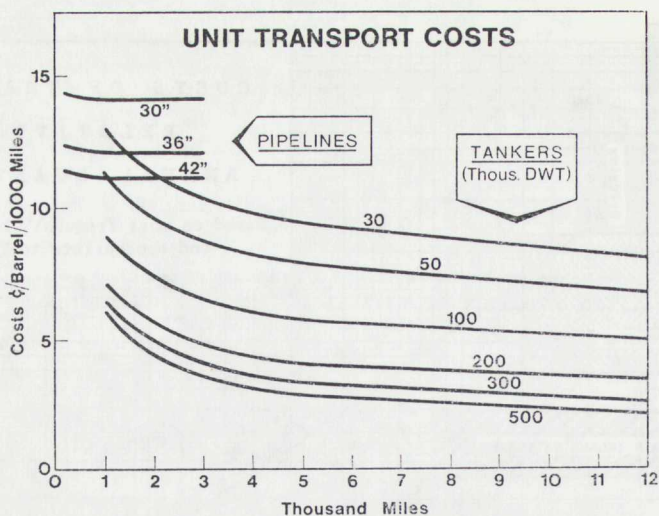


Fig. XII: 9. Samband mellan transportkostnad och den transporterade sträckans längd.

Källa: [10]

direkt för en lokalisering till producentländerna. Bränsle och förluster i ett raffinaderi uppgår idag till cirka 4–7 procent av råoljan. (Ökande krav på högre förädlingsgrad kommer sannolikt att höja denna siffra). Vid de flesta oljefält finns överskott på energirik gas, som kan användas som bränsle i raffinaderier. Lokalisering nära konsumenterna medför därför vanligen ett visst råoljebortfall samt större transportvolymer än vid lokalisering i producentländerna.

Mot en sådan lokalisering talar det förhållandet, att det naturligtvis är enklare och billigare att transportera råolja än det är att transportera oljeprodukter. Det är vanligen oekonomiskt att använda sig av sektionerade tankfartyg eller att låta ett tankfartyg anlöpa ett flertal hamnar. Fartyg som transporterar homogena laster mellan två hamnar har därför kommit att dominera. Vid transport av enbart oljeprodukter är det tveksamt, om man på samma sätt som när det gäller råolja, skulle kunna utnyttja de transportkostnadsmissiga fördelarna av s. k. super- och mammuttankers.

Tidigare torde skälen för en lokalisering till producentländerna ha dominerat. Motivet till att raffinaderierna ändå lokaliserades nära konsumenterna torde i stor utsträckning ha varit (förutom att utveck-

lingen mot supertankers i viss mån kunde förutses) nationellt politiska¹ och företagspolitiska.² Dessa motiv torde delvis kvarstå även i dagens läge.

D. Svenska oljeraffinaderier

Den svenska raffinaderistrukturen framgår av tabell XII: 4.

De båda raffinaderierna i Göteborg är avsedda för ett normalt sortiment av bensin, dieselolja, eldningsoljor etc. Det av OK planerade raffinaderiet avser också sådan produktion. Vid Nynäs raffinaderi i Nynäshamn förekommer däremot specialdestilla-

¹ I bland annat England och Frankrike har man krävt, att det egna landet för sin försörjning av oljeprodukter måste kontrollera såväl raffinaderi som råvara. Genom att lokalisera raffinaderiet i det egna landet och se till att det finns tillräckligt teknisk flexibilitet för att kunna ställas om för användning av olika råoljor anser man sig uppnå denna säkerhet.

² Den kanske främsta orsaken till den nuvarande tendensen att lägga de europeiska raffinaderierna nära marknaden har sin grund i komplikationerna vid nationaliseringen 1950 av det mycket stora iranska raffinaderiet i Abadan. Ett brittiskt bolag, som ägde raffinaderiet, beslöt att dra tillbaka sina tekniker och sin driftspersonal efter nationaliseringen. Iran kunde inte omedelbart själv klara driften. Detta medförde, att leveranserna av raffinaderiprodukter nästan fullständigt upphörde.

tioner, och tillverkningen vid Nynäs övriga raffinaderier är starkt inriktad på specialproduktion av smörjolje- och asfaltprodukter.

Importen av råolja och oljeprodukter beräknas under 1968 uppgå till 27,5 miljoner ton. Den i Sverige raffinerade andelen är cirka 40 procent. Självförsörjningsgraden får alltså betraktas som låg. Sverige skiljer sig härvidlag från övriga delar av Västeuropa, där självförsörjningsgraden i allmänhet är större.

E. Strukturutveckling

Om råvaran endast kommer in västerifrån och om hänsyn endast togs till intransport och raffinaderikostnader torde den optimala raffinaderistrukturen i Sverige vara en enda anläggning (dock flera destilleringsenheter), belägen vid djuphamn på västkusten. Storleken på denna anläggning blir naturligtvis helt beroende av självförsörjningsgraden. För närvarande är självförsörjningsgraden cirka 40 procent. Även om självförsörjningsgraden är 100 procent, och den totala årsproduktionen är av storleksordningen 30 miljoner årston, skulle en enda anläggning troligen vara den optimala raffinaderistrukturen.

Om det emellertid förutsättes att del av råvaran kommer in österifrån och om hänsyn togs till konsumtionens geografiska fördelning kan det vara fördelaktigt att dela upp raffineringen på flera platser – dock sannolikt ej på flera än två. Den optimala strukturen (ingen hänsyn togs till existerande anläggningar) skulle alltså i detta fall sannolikt bestå av ett västkustraffinaderi och ett ostkustraffinaderi.

Om hänsyn slutligen togs även till den existerande anläggningsstrukturen förändras bilden ytterligare. Vissa delar av de investeringar som ingår i ett raffinaderi kan ha mycket lång livslängd. Renovering och tillbyggnad med bibehållen decentralisering ställer sig därför vanligen fördelaktigare än skrotning i syfte att åstadkomma en geografisk koncentration.

Den kanske viktigaste faktorn i samband

Tabell XII: 4. Svenska raffinaderier.

Råoljeraffinaderier:	
Svenska Shell-Koppartrans,	4,0 milj. ton
Hisingen, Göteborg	4,5 » »
BP, Hisingen, Göteborg	2,9 » »
Nynäs, Nynäshamn	(4—6 » »)
OK (planeras)	

Asfaltraffinaderier:

Nynäs, Göteborg
Nynäs, Malmö

med en bedömning av den optimala strukturutvecklingen är nyinvesteringarnas storlek. Dimensioneringen av dessa är i hög grad relaterad till företagsstrukturen. Även transportsystemet är relaterat till företagsstrukturen. Vid en fullständig samordning torde, i varje fall inom en snar framtid, en distribution som delvis går via pipeline vara fördelaktigt.

Den uppsplittrade företagsstrukturen samt den marknadsmässiga bindningen mellan raffinaderi och distributionssystem som finns, gör att den faktiska strukturutvecklingen troligen inte kommer att sammanfalla med en totalt kostnadsminimerande strukturutveckling, och att avvikelserna kan komma att bli ganska stora.

Petroleuminstitutet beräknar, att den svenska förbrukningen av oljeprodukter år 1975 kommer att uppgå till cirka 35 miljoner ton¹ (en ökning med 30 procent jämfört med 1968). Samtidigt räknar man med att raffinaderikapaciteten i Sverige kommer att öka från nuvarande cirka 12 miljoner årston till 20–24 miljoner årston (en ökning med 70–100 procent). Nyinvesteringarna förväntas emellertid endast vara av storleksordningen 4–6 miljoner årston. De förväntas vara spridda på flera platser – dock alla lokaliserade vid djuphamn. Då Öresund begränsar tankerstorleken i Östersjön, och då råvaran västerifrån förväntas dominera i nytillskottet kommer nyinvesteringarna sannolikt att vara koncentrerade till västkusten.

¹ Energibehovet kommer sannolikt att öka lika snabbt som för närvarande även efter 1975. Atomkraften kommer emellertid troligen att efter denna tidpunkt stå för en växande andel av energiproduktionen, vilket innebär, att förbrukningen av eldningsolja förväntas få minskad relativ betydelse.

Självförsörjningen av raffinerade produkter förväntas alltså öka från nuvarande cirka 40 procent (1968) upp till 60–70 procent år 1975.

Ovanstående beräkning av den framtida kapacitets- och strukturutvecklingen baseras på förutsättningen, att nuvarande begränsningar i planeringen, betingade av marknadsstrukturen, inte avsevärt förändras.

Ett raffinaderis avsättning sker dels genom *egna distributionskanaler*, dels genom *försäljning på externa marknader*. För ett företag med ett omfattande internationellt distributionssystem, där avsättningen (som sker på ett antal olika marknader) huvudsakligen sker genom egna kanaler,¹ är det av transportkostnadsskäl naturligt att lokalisera sina raffinaderier till områden med stor köparkoncentration. Allteftersom efterfrågan ökar, är det fördelaktigt att låta anläggningsstrukturen decentraliseras. I varje ögonblick finns naturligtvis områden (länder), som är nettoexportörer av raffinerade produkter, och sådana som är nettoimportörer. Nettoexportörer blir logiskt områden med stora köparkoncentrationer, och nettoimportörer blir länder med låg köparkoncentration. Planeringen begränsas dock vanligen till att omfatta det egna företagens kapacitetsutvidgningar. Ett företag kan ha nettoimport till ett område, medan ett annat har nettoexport till samma område. Sålunda kör för närvarande samtliga svenska raffinaderier något under full kapacitet, trots att Sverige importerar cirka 60 procent av sin konsumtion av oljeprodukter. Driftsutnyttjandet vid de båda internationellt ägda raffinaderierna i Göteborg skulle emellertid sannolikt varit ännu lägre om inte delar av produktionen exporterats, främst till Danmark och Norge.

Företag, som inte har någon egen distribution i ett visst land, kan i stället använda detta som avnämare för sin överskottsproduktion. Svårigheterna att starta produktion i stor skala i länder, där avsättningen är begränsad, torde bidra till att göra försäljning av överskottsproduktion speciellt fördelaktigt på dessa marknader.

Den svenska marknadens mindre storlek,

jämfört med de stora europeiska industri-ländernas, samt den uppsplittrade företagsstrukturen inom oljedistributionen torde ha bidragit till att Sverige, liksom övriga skandinaviska länder, fortfarande (och i ännu högre grad tidigare) har en låg självförsörjningsgrad, när det gäller oljeprodukter.

Även andra än rent ekonomiska motiv torde också ha bidragit till att göra vissa länder till nettoexportörer av oljeprodukter. Militärstrategiska motiv har betingat en överkapacitet i vissa NATO-länder.²

Källor

- [1] Industrialization and Productivity. United Nations Bulletin 10, Programming data for the petroleum refining industry, by Alan S Manne.
- [2] Techniques of Petroleum Development. Proceedings of the United Nations Inter-regional Seminar on Techniques of Petroleum Development, New York, 23 January to 21 February 1962 (Part III, Refining and Transport).
- [3] McGraw-Hill Encyclopedia of Science and Technology (Petroleum processing).
- [4] Oljebranschen. Koncentrationsutredningen I, SOU 1966: 21.
- [5] The Comparative Costs of Oil Transport to and within Europe, by Michael Hubbard. Journal of the Institute of Petroleum, Volume 53, Number 517, January 1967.
- [6] Om olja. Broschyr utgiven 1962 av Svenska BP Oljeaktiebolag.
- [7] Shell-Koppartransraffinaderiet. Broschyr utgiven 1967.
- [8] Uppgifter erhållna från svenska företag.
- [9] The Economies of Large-scale Production in British Industry. Cambridge 1965.
- [10] Pipelines versus Tankers. Petroleum Press Services, February 1968.
- [11] PM angående den svenska petroleumbranschens syn på vissa energiförsörjningsfrågor Svenska Petroleuminstitutet. Stencil 18 Okt. 1965.

¹ Det förekommer ett visst produktutbyte mellan oljeföretagen. Till en del hämmas detta dock av att alla bolag för en del av produkterna bedriver en marginell produktdifferentiering bl. a. i syfte att kunna ha en aktiv marknadsföring.

² Andra länder har föredragit att lagra oljeprodukter.

A. Teknisk sammanfattning

A:1 Inledning

Det har länge funnits en syntetisk tillverkning av organiska kemikalier, baserad på de råvarukomponenter som ingår i *stenkols-tjära*. Denna syntet-organiska industri präglades redan tidigt av intensiv forskning och ledde snabbt fram till en omfattande utveckling och tillverkning av bland annat färgämnen och läkemedelssubstanser. Det dröjde däremot länge innan en syntet-organisk industri med *petroleum* som råvara växte fram. Först under andra världskriget skedde en mera omfattande utveckling av den petrokemiska industrin.

I USA fanns redan före andra världskriget en industriell produktion, baserad på eten och propen, framställda vid petrokemiska anläggningar. I England ägde en expansion av den petrokemiska industrin rum omedelbart efter krigets slut. I övriga delar av den industrialiserade världen har denna utveckling ägt rum först efter 1950. För Sveriges del dröjde denna ända till 1963, då de första anläggningarna i Stenungsund kunde tas i bruk. I övriga skandinaviska länder har den petrokemiska uppbyggnaden knappt mer än påbörjats.

A: 2. Definitioner

Med *petrokemiska produkter* avses rena, kemiska ämnen, som *tillverkas industriellt*

från petroleum eller naturgas. Begreppet inkluderar vanligen inte kolvätebränslen och oljor och inte heller kemikalier, som tillverkas av andra råvaror än dem som erhålles vid förädling av petroleumråvara. Huvuddelen av det antal och den mängd petrokemiska produkter som produceras utgörs av *organiska* ämnen.

Med *råvara*¹ avses, i denna översikt, de *lätta petroleumfraktioner*, exempelvis gasbensen, som utgör ingångsråvara för krackningsanläggningar. *Primärprodukter* avser de *gasformiga produkter, som erhålles vid krackningen* (vanligen eten, propen, buten och butadien). *Biprodukter* avser de avsevärda kvantiteter av andra produkter, som också erhålls vid krackningen.

Sekundärprodukter erhålls vid den fortsatta förädlingen. De kan utgöras av *såväl halvfabrikat som färdigvaror*. För tillverkning av många sekundärprodukter fordras tillförsel av vissa *komplementråvaror*, exempelvis klor och syre.

Petrokemisk industri kan avse all den förädling inom kemisk industri, som till sitt ursprung är baserad på petroleum eller naturgas. I denna översikt begränsas den till att omfatta *framställningen av eten, pro-*

¹ Det finns många alternativa råvaror för petrokemisk industri såsom: metan, etan, propan, butan, aromatiska kolväten (från både olja och kol), för att nämna några.

pen, buten och butadien och den därpå omedelbart följande förädlingen.¹

A: 3. Petrokemisk processteknik

Råvaran (lätta petroleumfraktioner) innehåller ett stort antal *olika kolväten*, som existerar i form av relativt långa molekykedjor. Genom behandling vid höga temperaturer (krackning) sker en *nedbrytning* av de långa molekykedjorna till enklare beståndsdelar. Därefter utskiljes genom separation de vanligen gasformiga primärprodukterna (som skall utgöra byggelementen för den fortsatta förädlingen).

Genom val av temperatur och metod kan man i någon mån påverka utbytet av de olika primärprodukterna.²

Förutom primärprodukter erhålles även en avsevärd andel *biprodukter*. De viktigaste biprodukterna är några av de bensinkomponenter, som ingår i vanlig handelsbensin. Dessutom ingår en stor rest, som utgörs av eldningsolja.

Nästa processteg innebär en *sammanfogning*. Resultatet av denna process blir vanligen en *produktblandning*, som, förutom de önskade sekundärprodukterna, även innehåller andra komponenter. Sammanfogningens molekylopbyggnad kan ske i ett eller flera steg. *Komplementråvaror*, vanligen i gasform, kan tillföras, och produktblandning (avsiktlig produktblandning till skillnad från den av produktionstekniska skäl uppkomna oavsiktliga produktblandningen) kan även förekomma.

För att erhålla hög renhetsgrad på sekundärprodukterna är det nödvändigt att låta den från sammanfogningsreaktorerna erhållna blandningen undergå *separation* i ett eller flera steg. Detta sker i destillationskolonner eller exempelvis genom extraktion med vätskor. Varje separation innebär en uppdelning på olika produktströmmar, varav en del produkter ofta återföres till tidigare processled.³

Primärprodukterna, som är omättade, är starkt reaktionsbenägna och förenar sig lätt med varandra eller andra ämnen till nya

och större molekyler. Genom processer, som exempelvis

oxidering
hydrering
aminering
polymerisering

kan ett mycket stort antal sekundärprodukter erhållas. Förädlingen sker ofta i flera steg. Det första processledet kan exempelvis bestå av polyeten- eller etenoxidframställning. Polyeten är en basplast och som sådan en slutprodukt. Etenoxid är däremot ett halvfabrikat, som på en mängd olika sätt kan ytterligare förädlas.

Det framställs för närvarande mer än 3 000 olika petrokemiska sekundärprodukter. Av dessa har omkring 300 stor kommersiell betydelse, men endast omkring 50 produkter framställs i stora kvantiteter. Med dagens sortimentsstruktur vid de petrokemiska industrikomplexen hamnar de flesta sekundärprodukterna i någon av följande

¹ Vid tillverkning av sekundärprodukter är det naturligtvis likgiltigt, om ursprungsråvaran är petroleum, stenkolstjära eller något annat, som t. ex. jänsningsalkohol.

² I Stenungsund är man främst intresserad av eten, eftersom det för närvarande i Sverige inte existerar någon efterfrågan på de andra primärprodukterna (undantaget propen).

³ Vid olika driftsbelastning i en anläggning varierar utbytet i de olika processerna. Ett petrokemiskt komplex består därför av anläggningar, som är *driftstekniskt beroende av varandra*. Då det inom vissa gränser är möjligt att påverka utbytet i varje enskild process, skapar vanligen varierande driftsbelastning besvärliga avvägningsproblem. Driftoptimering i petrokemiska anläggningar är vanligen inte möjlig utan en långt driven automatisering, och man förväntas därför successivt övergå till datamaskinstyrning av hela processförlopp. Sådana anläggningar har större möjlighet att erhålla jämn kvalitet och jämn drift. Datamaskiner finns för närvarande endast i försöksanläggningar. Det har ännu så länge visat sig svårt att utveckla billiga kontrollsystem. När billiga system väl är utvecklade för processanläggningar, (vilket endast är en tidsfråga) kommer nästa steg sannolikt att vara att vidareutveckla dessa system för hela petrokemiska komplex. En datateknisk driftoptimering kommer då sannolikt att göra många nuvarande administrativa funktioner och underhållsfunktioner överflödiga. En sådan teknik kommer sannolikt också att framtinga en mycket längre driven företagsintegrering i det petrokemiska komplexet än vad som är absolut nödvändigt idag.

fyra produktgrupper:¹

- basplaster
- elastomerer
- fibrer
- tensider

Tabellerna XIII: 1 och XIII: 2 visar efterfrågestrukturen i USA år 1964 för några av de mest betydelsefulla produkterna.

B. Beskrivning av kostnadsstrukturen

B: 1 Allmänt

Kostnaden för att producera en bestämd petrokemisk produkt är i första hand relaterad till de berörda *enskilda processanläggningarnas storlek* och till *det petrokemiska komplexets totala storlek*. I ett dynamiskt förlopp, där kapaciteten inte alltid är fullt utnyttjad, kommer dessutom *kapacitetsutnyttjandet* att påverka kostnaden.²

Ofta består output från en process av flera produkter – ofta en s. k. *huvudprodukt* samt flera *biprodukter*. Det är vanligen svårt att *fördela de gemensamma kostnaderna* mellan alla dessa produkter. Det i praktiken vanligaste sättet att räkna ut en kostnad för huvudprodukter är att från de totala kostnaderna subtrahera biprodukternas värde – ofta deras marknadsvärde. Denna metodik kommer – som en anpassning till det tillgängliga empiriska materialet – att följas i den fortsatta framställningen.

Ett petrokemiskt industrikomplex består av en *mängd enskilda anläggningar*, som vanligen är *produktionstekniskt starkt beroende av varandra*, framförallt för leveranser av olika input respektive output. Dessa produktleveranser av ämnen, som oftast är i gas- eller vätskeform, sker vanligen genom rörledningar mellan anläggningarna.

En del produkter utgör, som tidigare nämnts, input i ett antal *olika* processer. De primärprodukter, som erhålles i en krackningsanläggning, kan t. ex. användas för en mängd olika sekundärprodukter. Även sekundärprodukterna kan ofta användas i en mängd olika förädlingsprocesser.

Figur XIII: 1 visar en del av ett petro-

Tabell XIII: 1. Etenförbrukning för kemikalier i USA 1964.³

	Mängd 1 000 ton	Andel
Polyeten	1 240	34,0 %
Etenoxid	953	26,1
Etylalkohol	594	16,3
Etylbensen (styren)	345	9,4
Etendiklorid (vinylklorid)	310	8,5
Etylklorid	123	3,4
Acetaldehyd	34,1	0,9
Rakkedjiga primära alkoholer	22,7	
Etendibromid	16,3	
Eten/vinylacetat sampolymerer	7,3	1,4
Eten/propen sampolymerer och terpolymerer	4,5	
Eten/etylakrylat sampolymerer	1,8	
Totalt	3 651,7	100,0 %

Källa: [11]

Tabell XIII: 2. Etenoxidförbrukning för kemikalier i USA 1964.

	Mängd 1 000 ton	Andel
Etenglykol	579,3	60,8 %
Di- och trietenglykol	73,5	7,7
Cykliska ytaktiva ämnen	69,5	7,3
Etanolaminer	67,6	7,1
Glykoletrar	62,2	6,5
Akrylonitril	31,3	3,3
Övriga	69,5	7,3
Totalt	952,9	100,0 %

Källa: [11]

¹ Vid sidan om tillverkningen av petrokemiska sekundärprodukter existerar också tillverkning av vätgas genom spaltning av tunga petroleumfraktioner för ammoniakstillverkning, som ger urea, vilket i nästa steg blir plast eller konstgödningsmedel.

² Inom den petrokemiska industrin är det ofta väsentligt att inte underskrida vissa utnyttjandegrader i processenheterna. Den undre tekniska gränsen ligger vanligen vid 45 procent, men oftast föredrar man att inte behöva ligga så lågt, beroende på att utbytet då blir lågt eller på att det kan vara svårt att kontrollera processförloppet.

³ I Europa är efterfrågestrukturen något annorlunda: Polyeten 47 %, Etenoxid 16 %, Vinylklorid 15 %, Styren 9,5 %, övriga 20 %. (1968). [14]

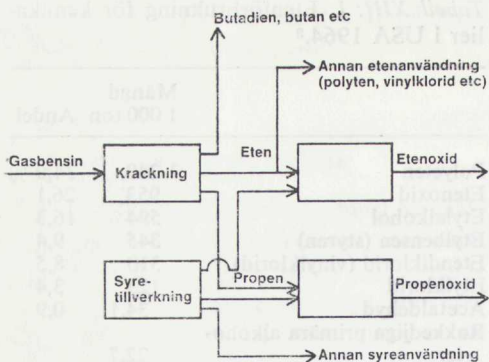


Fig. XIII: 1. Del av petrokemiskt komplex.

kemiskt komplex.¹ Kostnaden för att producera t. ex. *etenoxid* blir uppenbarligen beroende av i vilken skala denna produktion sker, och av kostnaden för input av bland annat *eten* och *syre*.

Syre-kostnaden blir då beroende av den totala skalan för denna tillverkning. Den blir alltså beroende av, förutom *etenoxid-tillverkningens* skala, även av *propenoxid-tillverkningens* skala och av alla andra syrekrävande processers skala.

Eten-kostnaden blir beroende dels av *krackningsanläggningens* storlek, dels av övriga primär- och biprodukters värde. *Eten*-kostnaden blir på detta sätt t. ex. beroende av *propenoxid-tillverkningens* skala (bland annat av att *propenoxid-tillverkning* överhuvudtaget förekommer, dvs. att skalan är större än noll) och det värde man kan tillordna *propenoxiden* (och därmed *propen*-gasen).

En förändring av produktionsvolymen för någon slutprodukt, t. ex. *polyeten*, påverkar *produktionskostnaderna* för denna produkt dels genom att kostnaderna påverkas av *polymeriseringsprocessens* storlek, dels genom att *eten-tillverkningens* storlek förändras och därigenom *eten*-kostnaderna. Förändringen påverkar emellertid genom förändringen i *eten*-kostnaden också kostnaderna i *andra processer* som använder *eten*.

En styckkostnadskurva för produktion av *polyeten*, som kalkyleras med utgångspunkt från de i utgångsläget gällande *eten*-kostnaderna, tenderar uppenbarligen att under-

skatta kostnadsdegressionen i styckkostnadskurvan. Men även en styckkostnadskurva, som är beräknad med hänsyn till förändrade *eten*-kostnader *underskattar* de styckkostnadsminskande effekterna för hela *industri-komplexet* vid en hypotetisk ökning av *polyeten*-produktionen.²

För att belysa kostnadsstrukturen i ett petrokemiskt komplex kan det, förutom att betrakta effekten av enskilda processers utvidgning, också vara intressant att studera förändringar i de *genomsnittliga* styckkostnaderna vid en tänkt *proportionell* skalförändring (alla enheters kapacitet uppförstoras likformigt). Den genomsnittliga styckkostnaden K (förädlingskostnad) är lika med summan av alla delprocessers styckkostnader K_j (förädlingskostnad), om samma skal-mått s användes i alla delprocesser.³

$$K(s) = \sum_j K_j(s)$$

Om man har styckkostnadskurvan för de enskilda processerna beskriven som *relativa storheter* (med utgångspunkt från $s = s_0$),

¹ »Utilities», t. ex. vatten (för kylning), elektricitet och ånga eller utifrån köpta tjänster (för reparationer, tillbyggnader eller dylikt) kan naturligtvis behandlas på samma sätt som kompletära råvaror typ syre, kvävgas etc. Dessa input kan ofta utnyttjas i ett flertal olika processer och i olika företag, som är lokaliserade till samma plats. I vissa fall består fördelarna av att ha en gemensam produktion av dessa input i ett (statiska) stordriftsfördelar kan utnyttjas i denna produktion. I andra fall – detta gäller framförallt utifrån köpta tjänster – är efterfrågan, när det gäller varje enskilt företag, ojämnt fördelat över tiden. Genom sammanlagring av efterfrågan från ett flertal företag kan en mera kontinuerlig efterfrågan skapas (dynamiska stordriftsfördelar). Exempelvis är arbetskraftsbehovet för byggnation ofta intermittent. När en anläggning är klar, kan byggnadsarbetarna omallokeras till ett annat företag eller till kommunala bostadsprojekt.

Ett exempel på stordriftsfördelar beträffande »utilities» kan ges ifrån en nyligen projekterad vattenledning från Göta älv till Stenungssund. Ledningen beräknas vid en kapacitet som motsvarar det dubbla nuvarande behovet kosta ca 25 milj. kr. En ledning med halva kapaciteten beräknas kosta ca 20 milj. kr.

² Jämför kapitel II: D.

³ De svårigheter, som sammanhänger med att skalförändringar i en delprocess kan påverka kostnaden för andra processers input, bortfaller i det fall, då man enbart betraktar förädlingskostnader.

kan man erhålla den *totala styckkostnadskurvan* (uttryckt i samma form) som ett *vägt genomsnitt av de enskilda processernas styckkostnadskurvor*:

$$\frac{K(s)}{K(s_0)} = \sum_j \alpha_j \frac{K_j(s)}{K_j(s_0)} \text{ där } \alpha_j = \frac{K_j(s_0)}{K(s_0)}, \sum_j \alpha_j = 1$$

Vet man t. ex. kostnadsfördelningen mellan olika delprocesser i utgångsläget och dessutom känner skalfaktorn i de olika processleden, kan man enkelt beräkna de genomsnittliga styckkostnadernas förändring vid en given skalförändring.

En styckkostnadskurva relaterad till en fullständigt likformig förändring har emellertid endast begränsat intresse. Då komplexet ökar i storlek, är det ofta fördelaktigt att även företa vissa *icke likformiga förändringar*. Nya förädlingsenheter kan adderas – vissa biprodukter kan, när skalan ökar, visa sig vara fördelaktiga att utnyttja på ett bättre sätt (dvs. på ett sätt, som sänker kostnaderna för de andra produkterna). I stället för att bara utnyttja butadien som bränsle, kan det visa sig fördelaktigt att framställa en petrokemisk sekundärprodukt, baserad på denna gas, t. e. x. syntetiskt gummi.

Den styckkostnadskurva för hela komplexet, som man erhåller vid en likformig uppförstoring, tenderar alltså att vara en underskattning av de kostnadsänkningar, som faktiskt går att erhålla. Ett vägt genomsnitt av alla styckkostnadskurvor, som beskrevs i det ovanstående, anger emellertid en *undre gräns* för de kostnadsbesparingar, som är möjliga att erhålla.

Kostnadsstrukturen i ett petrokemiskt industrikomplex kan av naturliga skäl inte ges en fullständigt uttömmande belysning i detta sammanhang. Beskrivningen kommer, när det gäller specifika kostnadsdata, att begränsas till några få viktiga enskilda produkter (*eten*, *etenoxid* och *vinylklorid*).

B: 2. Primärprodukter

De viktigaste alternativa råvarorna för *eten-tillverkning* är

etan
propan
butan
gasbensin.

Etan har tidigare varit den viktigaste råvaran för tillverkning av *eten*.¹ *Etan* utvinnes vid låga temperaturer ur naturligt förekommande kolväten (vanligen naturgas). *Etan* har vanligen ingen annan alternativ-användning än som bränsle. Detta har medfört, att kemiska processanläggningar har kunnat disponera över stora mängder relativt billig *etan*. En stor fördel med *etan* är, att krackningsprocessen ger mycket högt utbyte (80 viktsprocent *eten*).

Propan utvinnes samtidigt som *etan* ur naturgas. Man har vanligen nöjt sig med att utvinna en mindre del av de i naturgasen eller raffinaderigasen tillgängliga propangasen. Den används i stor utsträckning endast för uppvärmningsändamål. Förbättrade lagringsmöjligheter har emellertid öppnat nya användningsområden för *propan* – bland annat som råvara vid etentillverkning. Till detta torde också bidra den ökande efterfrågan på *propen* för vidareförädling till nya petrokemiska produkter. *Krackning* av *propan* ger nämligen, förutom ca 43 procent *eten*, även ca 14 procent *propen*.

Butan kan framgent tänkas komma till användning som råvara för etentillverkning.

¹ Denna råvara erhöles vanligen från ett olje-raffinaderi. Genom att den är gasformig och dyr att transportera, var gemensam lokalisering fördelaktig. Produktionen av petrokemiska produkter har emellertid vuxit mycket snabbt. Förbrukningen av råvara kan därför inte längre baseras på gasformiga överskottsprodukter från raffinaderierna. Den totala petrokemiska industrins förbrukning av petroleumråvara växer med omkring 18 % om året, medan oljeförbrukningen samtidigt inte ökar med mer än 8 %. Den petrokemiska industrins andel av den totala oljeförbrukningen kan idag uppskattas till mellan tre och fem procent (beroende på val av beräkningsgrund). Förutsatt oförändrad tillväxttakt i efterfrågan kommer den petrokemiska industrin under den kommande 20-årsperioden att öka sin andel av den totala oljeförbrukningen till hälften. Denna extrapolering är naturligtvis hypotetisk, och högst osäker – mera säkert är emellertid, att råoljan i framtiden kommer att vara viktigare som råvara för kemisk produktion än som ingångsmaterial för energiomvandling.

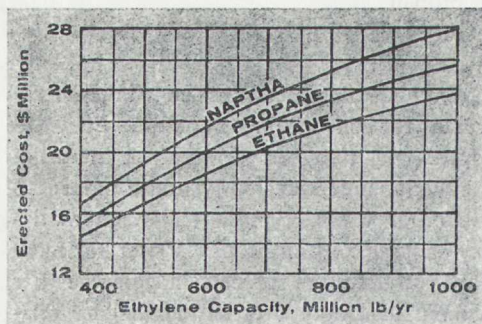


Fig. XIII: 2. Investeringskostnad för etenanläggning (exkl. kringutrustning). Kostnaderna beräknade för USA 1966.

Källa: [5]

Den används för närvarande huvudsakligen som en komponent i motorbensin.

Vid krackning av tyngre råvaror ökar antalet biprodukter. Vid användning av gasbensin för etentillverkningen blir förmågan att utnyttja så stor del som möjligt av det

Ethylene-plant investment vs. capacity

Fig. 1

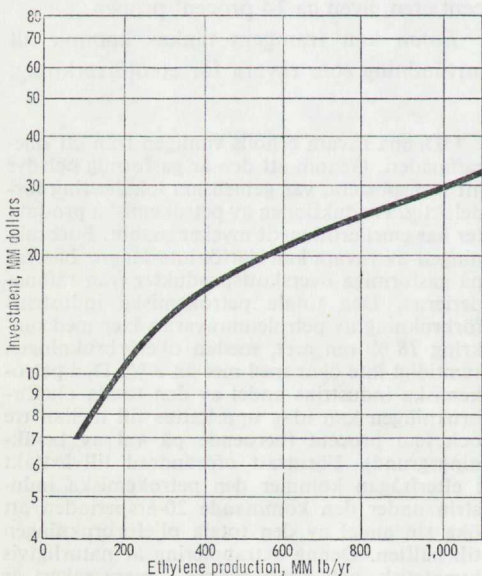


Fig. XIII: 3. Samband mellan investeringskostnad och kapacitet för en krackningsanläggning baserad på gasbensin.

Källa: [8]

relativt breda produktspektrat av stor betydelse. Krackning av gasbensin ger nämligen, förutom eten, även stora mängder av butadien och aromater. Olika utnyttjande av dessa senare komponenter kan avsevärt påverka tillverkningskostnaderna för eten.

Krackningen av råvara och produktseparationen blir mera komplicerad, ju tyngre råvara man använder sig av. Investeringskostnaderna för en krackningsanläggning blir därför högre, ju tyngre råvaran är. I figur XIII: 2 framgår, att en krackningsanläggning för etangas har den lägsta investeringskostnaden för given kapacitet, medan krackning av gasbensin ger högsta investeringskostnaden.

Tillverkningskostnaderna för primärprodukterna förhåller sig på ett liknande sätt. Gasbensin ger därvid de högsta tillverkningskostnaderna för eten, medan krackning av propan ger de lägsta etenkostnaderna vid given anläggningskapacitet.¹

Den bristande tillgången på råvaror som etan, propan och butan gör emellertid, att en tillverkare i allmänhet inte har någon möjlighet att välja råvaror. Så gott som alla nya anläggningar för etentillverkning byggs därför för krackning av gasbensin. Många tidigare gaskrackningsanläggningar har också övergått till krackning av gasbensin. Ofta har tillgången på gas varit olämpligt lokaliserad, vilket medfört höga transportkostnader. Gastransporter är alltid besvärliga, medan gasbensin däremot är lätttransportabel.

Figur XIII: 3 visar, hur investeringskostnaderna för en etenkrackningsanläggning, avsedd för gasbensin, förändras med storleken.² Intervallet svarar mot de storleksklas-

¹ Anledningen till att propangasen ger de lägsta etenkostnaderna är, att krackningen av propan ger en relativt stor mängd propen, som också efterfrågas.

² Denna uppskattning av sambandet mellan anläggningsstorlek och kapacitet för en etenkrackningsanläggning är sannolikt förhållandevis generell. All utrustning är internationellt tillgänglig på den öppna marknaden, och så gott som all konstruktionsverksamhet äger rum hos internationella ingenjörsfirmor. Prisförändringar kan naturligtvis förändra kostnadsnivån. Därtill kommer, att kostnadsnivån för anläggningsut-

(Forts. på sid. 265)

Tabell XIII: 3. Kostnad för tillverkning av eten.

	Kostnads- uppdelning vid 50 000 ton per år	Årlig kapacitet tusen ton				Kostnads- uppdelning vid 300 000 ton per år
		50	100	200	300	
Råvara (feed stock) netto	23,2	100	100	100	100	31,9
Kemikalier	4,6					6,3
»Utilities»	27,8					38,2
Arbetslöner	4,6	100	50	25	17	1,0
Underhåll	8,3	100	69	49	40	4,6
»Overheads»	8,3	100	69	49	40	4,6
Kapitalkostnader	2,23	100	71	50	41	13,2
Totala styckkostnader	100,0	100	86	76	73	100,0
Styckkostnader exkl. råvaror, kemikalier och »utilities»		100	68	52	38	

Källa: [13]

ser (100 000–500 000 ton per år), som nu byggs såväl i Västeuropa som i USA och Japan. Figuren visar exempelvis, att en anläggning med en årskapacitet om cirka 250 000 ton kostar 22 miljoner dollar. En anläggning med dubbla kapaciteten kostar omkring 34 miljoner dollar, vilket innebär en minskning med 23 procent per kapacitetshet.

Tabell XIII: 3 ger en bild av kostnadsstrukturen i ett intervall, som sträcker sig upp till 300 tusen ton per år.¹Påfallande är de stora kostnaderna för s. k. utilities (bränsle, kylvatten, ånga och elektricitet). Dessa kostnader är i tabellen proportionella med produktionsvolymen. I verkligheten torde vissa begränsade skalfördelar kunna erhållas, även när det gäller dessa input.

Av tabellen framgår att om man som alternativ har möjlighet att producera i en anläggning som är av storleksordning 200 tusen ton/år eller större är det fördelaktigt att skrota anläggningar av storleksordningen 50 tusen ton/år eller mindre. 50 tusen ton/år är i detta fall skrotningens gränslinje för mindre anläggningar av relativt modernt snitt. (Jämför motsvarande uppgifter i appendix XIII: 3).

(Forts. fr. sid. 264)

rustning på grund av konjunkturella förändringar kan variera upp till 10 %. Detta ändrar naturligtvis ingenting i det principiella resonemanget, och de relativa investeringskostnaderna torde heller inte ändras av detta.

Etenkostnaden blir, som tidigare nämnts, beroende av biprodukternas värde. I tabell XIII: 3 har råvaran räknats netto, dvs. med intäkterna för biprodukterna subtraherade från råvarans bruttokostnad.

Figur XIII: 4 visar etenkostnaden vid olika värden på biprodukterna. Övre kurvan visar etenkostnaden för en produktion, där samtliga biprodukter endast har värderats med hänsyn till sitt bränslevärde. Undre kurvan visar etenkostnaden, då biprodukterna värderats till sitt maximala marknadsvärde.

De absoluta nivåerna varierar något mellan olika marknader. För Sveriges del torde differensen mellan de båda kurvorna röra sig om ungefär 10 öre per kilo eten, (vilket överensstämmer relativt väl med fig XIII: 4).

Det nämndes inledningsvis, att alla nya anläggningar byggs med en viss flexibilitet²

¹ Fig XIII: 9 i appendix XIII: 3 beskriver sambandet mellan förädlingskostnad, anläggningsstorlek och kapacitetsutnyttjande inom intervallet 100–250 tusen ton/år. Beräkningen gäller svenska förhållanden.

En markant skillnad finns mellan dessa siffror och tabell XIII: 3. Orsaken till dessa skillnader torde inte ligga i tekniska differenser utan framför allt i olika kapitalkostnadsberäkningar. I appendix XIII: 3 är kapitalkostnaderna beräknade till 10 procents ränta efter 50 procents skatt dvs. approximativt 20 procents ränta. Detta gör kapitalkostnaderna ungefär dubbelt så stora som i tabell XIII: 3.

² Förändringar i efterfrågan nödvändiggör ibland en avsevärd flexibilitet i anläggningen. I andra fall är det inte möjligt att säkerställa kontinuerlig tillgång på homogen råvara. Båda dessa orsaker kan då kräva teknisk flexibilitet.

Net ethylene manufacturing cost

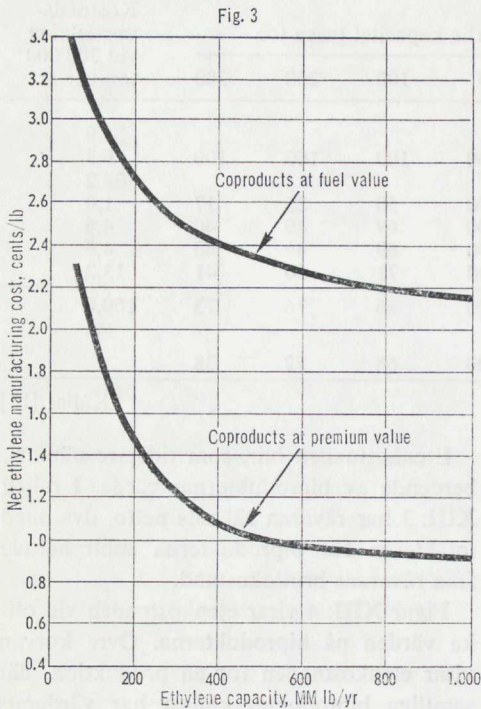


Fig. XIII: 4. Nettokostnaden vid etentillverkning, baserad på gasbensin.¹

Källa: [8]

¹ Kurvorna i figur XIII: 4 är inte helt likformiga, och kurvan med maximal värdering av biprodukterna uppnår tidigare sin flacka del. Anledningen till detta är, att den maximala värderingen av biprodukter förutsätter, att leveransen av biprodukter sker till sjunkande pris vid ökande mängd.

för att kunna anpassas till skiftande marknadsförhållanden. En krackningsanläggning kan vanligen inom vissa gränser variera utbytet av eten. Vilket etenutbyte, som är fördelaktigast att välja, blir då beroende på biprodukternas värde. Kurvorna i figur XIII: 5 illustrerar detta.

B: 3. Sekundärprodukter

Framställningen skall begränsas till att beskriva kostnadsstrukturen för tillverkning av *etenoxid* och *vinylklorid*.

Effect of ethylene yield on manufacturing cost

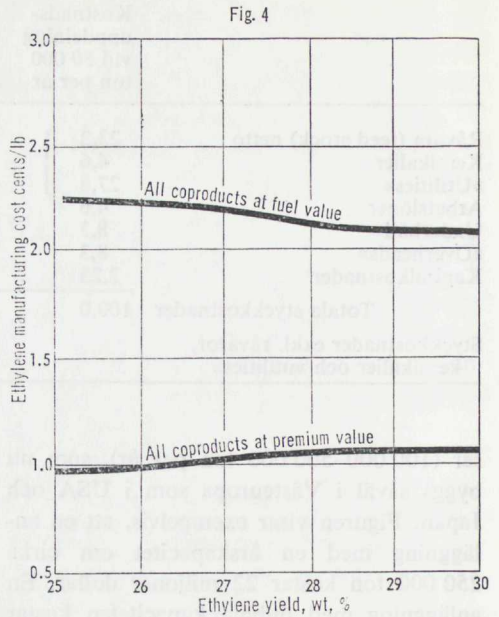


Fig. XIII: 5. Samband mellan etenutbyte och tillverkningskostnad.

Källa: [8]

Etenoxid

Tabell XIII: 4 visar kostnadsstrukturen för etenoxidframställning. Beräkningarna är baserade på uppgifter från en för de senaste åren typisk anläggning. Råvarukostnaderna¹ är för de stora anläggningarna den helt dominerande kostnadsposten.

För anläggningar, som tillverkar etenoxid, gäller, liksom för etentillverkningen, att möjligheterna att utnyttja biprodukter blir större, allt eftersom anläggningsstorleken växer. En anläggning för etenoxid, enligt syreprocessen, producerar nästan lika stor mängd koldioxid som etenoxid. Koldioxidströmmen innehåller i övrigt endast vattenånga och små mängder av kolväten. Relativt enkel rening gör det möjligt att överföra koldioxiden i vätskeform för att marknadsföra den.

Glykolframställningen, som vanligen är

¹ Dessa kan emellertid variera från anläggning till anläggning, och siffrorna i tabellen skall därför betraktas som medelvärden.

Tabell XIII: 4. Kostnader för etenoxidtillverkning

	Relativ kostnadsuppdelning vid 6,25 tusen ton per år	Kapacitet 1 000 ton/år					Relativ kostnadsuppdelning vid 100 tusen ton per år
		6,25	12,5	25	50	100	
Fasta kostnader	40,6	100	59	38	27	21	12,4
Arbetslöner	6,4	100	50	25	13	6	0,6
Underhåll	3,9	100	63	44	34	27	1,6
»Overheads»	10,4	100	55	32	21	14	2,2
Kapitalkostnader	19,9	100	63	44	34	27	8,0
Rörliga kostnader	59,4						87,6
Eten	44,7						66,0
Oxygen	8,4						12,3
Katalysatorer och övriga kemikalier	5,0	100	100	100	100	100	7,5
»Utilities»	1,3						1,8
Totala kostnader	100	100	83	75	70	68	100

Källa: [3]

integrerad med framställningen av etenoxid, ger som biprodukter diglykol och tyngre glykoler, som kan bearbetas vid större anläggningsstorlekar.

Den största storleken för existerande etenoxidanläggningar rör sig om en årskapacitet om 150 000 ton. Det finns för närvarande inga synbara tendenser att nämnvärt förskjuta anläggningsstorleken uppåt. Man kan emellertid förvänta sig en successiv ökning av utbytet (genom bättre katalysatorer), vilket alltså tenderar att öka kapaciteten i såväl gamla som nya anläggningar.

Vinylklorid

Vinylklorid tillverkas efter två olika metoder:

A. Genom addition av klorväte till acetylen erhålles vinylklorid.

B. Genom termisk krackning av 1,2-dikloretan erhålles vinylklorid och klorväte (saltsyra).

Råvaran dikloretan kan framställas på olika sätt:

1) Genom s. k. *direktklorering* erhålles dikloretan ur klor och eten. Detta är en ren additionreaktion och inga biprodukter erhålles.

2) Genom s. k. *oxiklorering* erhålles dikloretan ur klorväte, eten och luft.

De sistnämnda processerna bygger på eten som råvara. Det är framförallt oxikloreringen som har medfört, att *eten* kommit att få en stor betydelse för tillverkning av vinylklorid.¹

Eftersom klorväte erhålles som biprodukt vid krackning av dikloretan till vinylklorid och samtidigt klorväte kan användas som råvara dels vid tillverkning av vinylklorid ur acetylen dels vid tillverkning av dikloretan genom oxiklorering finns många intressanta kombinationer av de ovan nämnda processerna.

A + B₁ Kombinerad acetylen- och etanprocess (direktklorering).

B₁ + B₂ Kombinerad oxiklorering och direktklorering.

Valet av process bestäms huvudsakligen av kostnaderna för råvara. För stora anläggningar utgör råvarukostnaderna mer än 70 procent av tillverkningskostnaderna.

Tabell XIII: 5 visar kostnadsstrukturen för anläggningar av olika typ men som alla producerar 50 000 ton vinylklorid per år. Sambandet mellan tillverkningskostnader och anläggningsstorlek för några av processerna framgår av figur XIII: 6. Kostnaden

¹ Inom branschen räknar man med att 65 procent av all vinylklorid tillverkas med eten som råvara (1968). Motsvarande siffra var år 1956 40 procent.

Tabell XIII: 5. Kostnadsstrukturen för tillverkning av vinylklorid (50 00 ton/år) enligt olika metoder (Sort = US \$).

	A	B1	B2	A+B1	B1 +B2
Process	Acetylen — HCL	Eten — Klor	Oxiklo- rering	kombine- rad Acety- len-eten	kombine- rad oxiklo- rering
Investeringskostnad	3 milj.	3,9 milj.	4,9 milj.	4,3 milj.	4,7 milj.
<i>Råmaterial</i>					
Eten (90 \$/ton)	—	43,2	44,1	22,5	44,1
Klor (55 \$/ton)	—	67,1	—	34,7	36,3
Acetylen (180 \$/ton)	79,2	—	—	37,8	—
HCL (50 \$/ton)	32,0	—29,5	36,0	—	—
Katalysatorer och kemikalier	1,1	0,5	1,6	0,8	1,0
<i>»Utilities»</i>					
Elkraft	3,0	2,3	4,0	3,2	3,8
Bränsle	—	1,0	1,0	0,5	1,0
Kylvatten	0,8	0,9	1,2	0,9	1,1
Ånga	0,7	2,7	2,2	1,7	2,5
<i>Direkta förädlingskostnader</i>					
Direkta löner	2,6	3,1	3,1	3,6	3,6
Underhåll	2,4	3,1	3,9	3,4	3,8
»Overhead»	0,8	0,9	0,9	1,1	1,1
<i>Fasta kostnader</i>					
Administration och övriga »over- head»	1,8	2,2	2,2	2,5	2,5
Kapitalkostnader	6,0	7,8	9,8	8,5	9,5
Total kostnad	130,4	106,3	110,0	121,3	110,3

Källa: [7]

för att framställa vinylklorid genom klorinering av eten beror, som framgår av figuren, på det värde man kan tillordna biprodukten saltsyra. Övre kurvan markerar det fall, då saltsyran användes för att framställa ytterligare vinylklorid. Undre kurvan markerar det fall, då saltsyran kan avsättas direkt på marknaden.

Den nuvarande prisstrukturen och marknadsstrukturen gynnar oxyklorineringsprocessen. Visserligen kräver denna process, som framgår av tabell XIII: 5, relativt högre anläggningskostnader men ger på grund av användningen av billiga råvaror totalt sett lägre produktionskostnader.

Den direkta etenkloreringen utgör den mest attraktiva tillverkningsprocessen för vinylklorid, endast om saltsyra kan avsättas på en marknad med tillräcklig efterfrågan för saltsyra. Skulle det därvid visa sig nödvändigt att använda acetylen för att finna användning för saltsyran, visar det sig, att

oxylklorineringen ger de lägsta tillverkningskostnaderna.

B: 4 Dynamiska stordriftsfördelar

För de flesta petrokemiska produkter är efterfrågan vanligen att betrakta som relativt oelastiskt *på kort sikt*. På lång sikt är däremot ett stort antal produkter relativt priselastiska. Flera faktorer bidrar till denna tröghet i sambandet mellan pris och efterfrågan.

Många av produkterna utgör direkta eller indirekta input i förädlingsprocesser, där visserligen *substitutionsmöjligheter* finns mellan olika typer av input, men där en omställning endast kan ske på lång sikt. En del material är vid vissa prisrelationer fördelaktiga att substituera med t. ex. plast, men en sådan substitution kräver en förändring i produktionsteknik och kan vanligen inte förverkligas momentant — som en

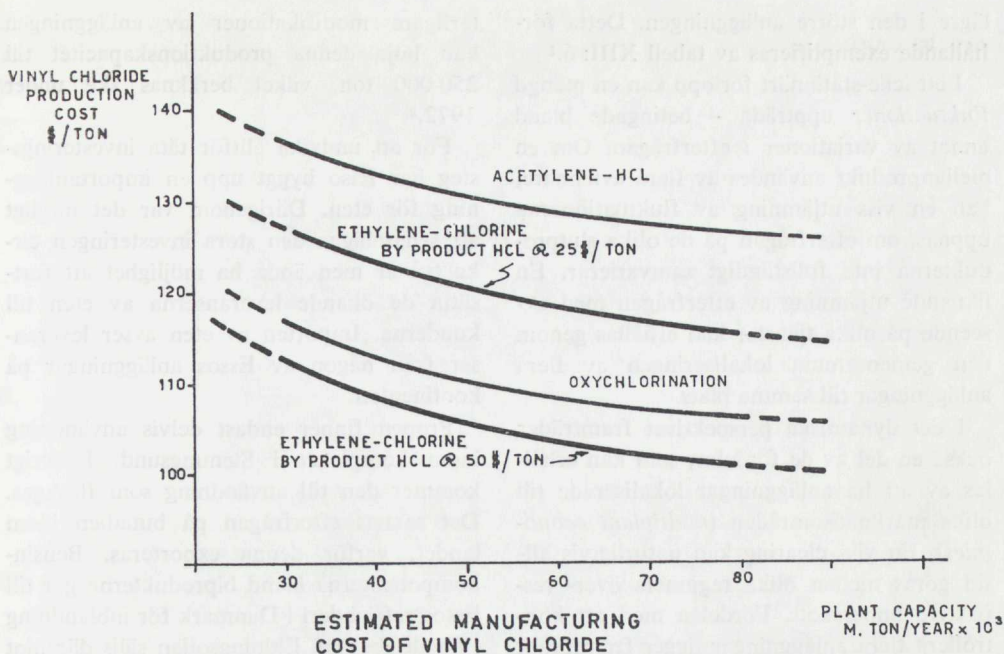


Fig. XIII.6 Vinylkloridkostnader vid olika anläggningsstorlekar och olika tillverkningsprocesser. Källa: [7]

omedelbar följd av plötsligt förändrade plastpriser.

Transportkostnaderna gör, att marknaden för många av de billigare petrokemiska slutprodukterna är regionalt begränsad.

Marknaden för många av de petrokemiska produkterna har karaktären av *oligopol*. Denna marknadsform ger ofta en stel prisbildning och relativt oförändrade marknadsandelar för de olika företagen.

Trögheten gör, att företagen vanligen kan påverka den långsiktiga expansionstak-

ten i efterfrågan, men att de endast i begränsad omfattning kan påverka det kortsiktiga förloppet.¹ Efterfrågan kan därför endast delvis anpassas till en sprängvis kapacitetsökning, vilket medför, att överkapacitet vanligen förekommer i ett initialskede omedelbart efter en kapacitetsutvidgning.

Om man jämför en större anläggning med flera små av samma totala kapacitet, är kostnaderna för överkapaciteten generellt

¹ Se Appendix XIII: 3.

Tabell XIII: 6. Samband mellan produktionskostnad och kapacitetsutnyttjande vid tillverkning av etenoxid.

Anläggningsstorlek tusen ton per år	100 procents kapacitetsutnyttjande	50 % kapacitetsutnyttjande	
		Kostnadsnivå	Relativ kostnadsökning jämfört med 100 % kapacitetsutnyttjande
6,25	100		
12,5	83	114	36 %
25	75	99	32 %
50	70	89	26 %
100	68	83	22 %

Källa: [7]

lägre i den större anläggningen. Detta förhållande exemplifieras av tabell XIII: 6.¹

I ett icke-stationärt förlopp kan en mängd *fluktuationer* uppträda – betingade bland annat av variationer i efterfrågan. Om en mellanprodukt användes av flera avnämare, kan en viss utjämning av fluktuationerna uppnås, om efterfrågan på de olika slutprodukterna inte fullständigt samvarierar. En liknande utjämning av efterfrågan med avseende på olika tjänster kan erhållas genom den gemensamma lokaliseringen av flera anläggningar till samma plats.

I det dynamiska perspektivet framträder också en del av de fördelar, som kan erhållas av att ha anläggningar lokaliserade till olika marknadsområden (*multiplant economies*). En viss clearing kan naturligtvis alltid göras mellan olika regioners över- respektive underskott. Fördelen med att kontrollera flera anläggningar ligger framförallt i möjligheterna att i detta avseende *fullständigt samordna* de olika anläggningarnas nyinvesteringar. Även om gastransporter ställer sig relativt kostsamma, kan denna typ av transport visa sig fördelaktig, då en planerad nyinvestering genom import kan senareläggas och därmed ges en större dimension, och då den exporterande anläggningen därigenom också kan erhålla högre kapacitetsutnyttjande.

C. Kort beskrivning av svensk petrokemisk industri

Huvuddelen av den svenska petrokemiska industrin finns samlad till komplexet i Stenungsund.² Uppbyggnaden av detta framgår av tabell XIII: 7 och figur XIII: 7. Den centrala delen utgörs av ångkrackningsanläggningen. Denna ägs av Esso Chemical AB och hade ursprungligen, år 1963, en årskapacitet om 55 000 ton eten, förutom biprodukter. Genom modifikationer har kapaciteten höjts till 65 000 ton. En ny krackningsanläggning byggs emellertid, som år 1969 kommer att ha en kapacitet om 172 000 ton eten. Genom att tillfoga ytterligare en ugnsenhet är det möjligt att under 1970 höja kapaciteten till 230 000 ton. Yt-

terligare modifikationer av anläggningen kan höja denna produktionskapacitet till 250 000 ton, vilket beräknas ske under 1972.³

För att undvika alltför täta investeringssteg har Esso byggt upp en importanläggning för eten. Därigenom var det möjligt att senarelägga den stora investeringen cirka två år men ändå ha möjlighet att fortsätta de ökande leveranserna av eten till kunderna. Importen av eten avser leveranser från någon av Essos anläggningar på kontinenten.

Propen finner endast delvis användning inom komplexet i Stenungsund. I övrigt kommer den till användning som flaskgas. Det saknas efterfrågan på butadien inom landet, varför denna exporteras. Bensinkomponenterna bland biprodukterna går till Essos raffinaderi i Danmark för inblandning i handelsbensin. Eldningsolja säljs däremot direkt i Sverige.

Den *största förbrukaren* av eten är Unifos AB, hälftenägt av Union Carbide (USA) och Fosfatbolaget. Anläggningen tillverkar s. k. LD-polyeten och har stegvis byggt ut kapaciteten från 15 000 ton år 1963 till för närvarande 70 000 ton. Produktsortimentet skall från 1970 utökas med s. k. HD-polyeten med ren årskapacitet om 20 000

¹ För övrigt se kapitel III: A.

² Bland övrig svensk petrokemisk industri kan nämnas Svenska Salpeterverken, som bedriver tillverkning av *ammoniak* i Kvarntorp och Köping. Denna tillverkning är baserad på produktion av vätgas, som erhålles vid spaltning av vätgas. Genom vidareförädling av ammoniakgasen erhålles urea, som kommer till användning som *kvävegödningsmedel* och vid *plasttillverkning*.

Tillverkning av *kimrök* (carbon black) räknas också till den petrokemiska industrin. Sådan tillverkning bedrivs av Nordisk Philblack AB i Malmö. Genom förbränning av en tung petroleumfraktion vid starkt syreunderskott erhålles kimrök, som främst kommer till användning inom gummiindustrin.

Fosfatbolaget och Modo har även andra anläggningar än i Stenungsund (ex. PVC anläggningen i Stockvik).

³ Som jämförelse kan nämnas, att det för närvarande byggs en krackningsanläggning av storleksordningen 600 000 ton per år. Den största anläggningen nu i drift är på 450 000 ton per år (ICI i England). Den minsta anläggningen i drift är på ca 30 000 ton per år.

Tabell XIII: 7. Kapaciteter för processanläggningar inom det petrokemiska industrikomplexet i Stenungsund.

I. <i>Esso Chemical AB</i>		
Eten	55 000 ton	1963
	ca 60 000 »	1967
	65 000 »	1968
	172 000 »	1969
	230 000 »	1970
	250 000 »	1972
Propen	45 000 »	1963
Buten	16 000 »	1963
Butadien	12 000 »	1963
II. <i>Unifos Kemi AB</i>		
LD-polyeten	15 000 ton	1963
	30 000 »	1965
	50 000 »	1966
	75 000 »	1967
	100 000 »	1970
	20 000 »	1970
III. <i>Fosfatbolaget AB</i>		
Vinylklorid	75 000 ton	1967
PVC - Stenungsund	25 000 »	1970
PVC - Stockvik	50 000 »	1967
	60 000 »	1968
Klor-Stenungsund	45 000 »	1969
IV. <i>Mo och Domsjö AB</i>		
Eten-oxid	15 000 ton	1963
	40 000 »	1969
V. <i>Nordiska Syrgasverken AB</i>		
Syrgas	70 000 ton	1969
Kvävgas	50 000 »	1969

ton. Kapacitetsökningen för polyeten sker dels genom processteknisk utveckling, som ökar utbytet, dels genom nybyggnad av reaktorer, som läggs till den tidigare anläggningen. Reaktorer för framställning av polyeten har en relativt liten minsta optimal storlek¹, och kapacitetsutvidgningen kan därför (till skillnad från många andra petrokemiska processer) ske successivt i mindre steg.

Fosfatbolaget är den *andra* stora förbrukaren av eten. Dess anläggning för vinylklorid har en kapacitet om 75 000 ton per år. All vinylklorid går ännu så länge genom tanktransport till bolagets anläggningar i Stockvik.² Polymeriseringen av vinylklorid sker i Stockvik. Produktionen av polyvinylklorid (PVC) rör sig om 50 000 ton per år. Från 1970 kommer bolaget att ha en polymeriseringsanläggning med cirka 25 000 ton

kapacitet i Stenungsund. Bolaget kommer där att tillverka de tre vanligaste varianterna av polyvinylklorid, medan anläggningen i Stockvik kommer att ansvara för produktionen av cirka 25 varianter. Stockvik har fem skilda produktionslinjer, medan polymeriseringsanläggningen i Stenungsund bara kommer att ha en enda. Bolaget bygger också för närvarande en kloralkalianläggning, som från år 1969 skall producera cirka 45 000 ton klor.

Den *tredje* förbrukaren av eten är Mo och Domsjö. Detta företag har för närvarande en anläggning för tillverkning av etenoxid med en årskapacitet om 15 000 ton. Denna byggs för närvarande ut och kommer 1969 att ha en kapacitet om 40 000 ton. Etenoxid förädlas i stor utsträckning vidare till etenglykol, tensider och andra lösningsmedel. En del säljes för extern vidareförädling. Företaget tillverkar även propenoxid i en relativt liten skala. Propenoxid används för tillverkning av polyoler (råvara för skumplast).

Den senaste etableringen inom det petrokemiska komplexet har gjorts av Nordiska Syrgasverken. Detta företag skall producera såväl syrgas som kvävgas. Syrgasen kommer till användning vid tillverkning av etenoxid. Kvävgas används som skyddsgas vid samtliga anläggningar.

D. Strukturutveckling

De faktorer, som påverkar strukturutvecklingen, framgår kanske tydligast, om man betraktar ett konkret fall. Tabell XIII: 8 visar en prognos för etenexpansionen i Väst-

¹ Denna gräns förskjuts successivt uppåt. Den tekniska utvecklingen gör också, att kapaciteten höjes för given reaktorstorlek. Processerna är för närvarande sådana, att endast 15 % eten reagerar. För 10—15 år sedan var andelen endast 8—9 %. Det finns fortfarande ett stort utrymme för tekniska förbättringar och utvidgning av reaktordimensionen, och det är möjligt att det framgent kommer att bli möjligt att bygga mycket stora reaktorer. Delvis hindras detta emellertid för närvarande av den omfattande typdifferentieringen.

² Lokaliseringen till Stockvik är historiskt betingad. Där tillverkades tidigare vinylklorid med acetylen som råvara.

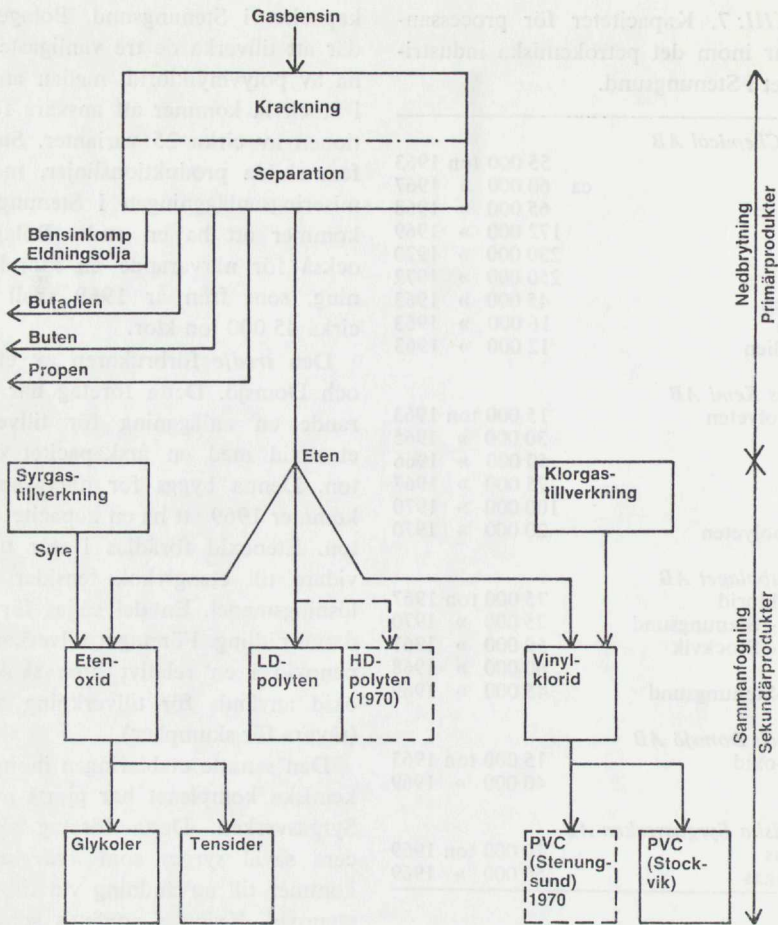


Fig. XIII: 7. Blockschema för det petrokemiska komplexet i Stenungsund.

Källa: [11]

tyskland.¹ Denna tabell ger en översiktlig bild av hur strukturutvecklingen generellt kan te sig i en bransch, där stordriftsfördelar finns, men där dessa endast kan tillgodogöras successivt – i takt med efterfrågans expansion. Trots att stordriftsfördelar uppenbarligen finns i hela intervallet upp till anläggningar av storleksordningen 300 000 ton per år, beräknas de största enheterna inte introduceras förrän år 1972, dvs. då den totala marknaden är så stor, att detta kapacitetstillskott endast utgör cirka 15 procent av den totala kapaciteten. Av tabellen framgår också, hur nyinvesterings- och skrotningstillfällen kombineras. Nyinvesteringen 1966 kombineras med nedläggning av två mindre anläggningar. Ny-

investeringarna under de två följande åren kombineras med att två anläggningar tillfälligt tages ur drift (»stoppas i malpåse») för att sedan återigen tagas i drift 1969. År 1974 är det sedan dags att definitivt skrota tre av de mindre anläggningarna.

Tabell XIII: 8 anger inte en *totalt kostnadsminimerad strukturutveckling*. Företagsstrukturen är relativt uppsplittrad i Västtyskland, och investeringarna torde inte vara optimalt anpassade till varandra. I den optimala strukturutvecklingen skulle sannolikt de största anläggningarna introduceras något snabbare och de minsta också

¹ Framräkningen är relativt grov, och siffrorna bör därför behandlas med en viss försiktighet.

Tabell XIII: 8. Prognosticerad etenexpansion för Västyskland.

	1962—1968 18 % tillväxt		1969—1972 15 % tillväxt		1973—1976 12 % tillväxt										
	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Produktion, 1 000 Ton	400	472	556	656	775	915	1 080	1 240	1 425	1 637	1 880	2 100	2 360	2 460	2 960
Antal anläggning. med ton års kapacitet															
< 50 000	8	8	8	7	5	5	4	6	5	6	6	3	3	3	3
100 000		0,72	0,86 0,70	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3
150 000				0,70	0,80 0,63	0,76	0,9	2	2	2	2	2	2	2	2
200 000						0,58	0,68	0,80 0,74	0,96 0,95	1	2	2	2	2	2
250 000								0,64	0,64	0,9 0,7	0,9 0,7	2 0,8	0,8 0,6	3 0,6	3
300 000 <										0,6	0,6	0,9 0,8	0,8 0,57	1 0,8	1 0,57

Källa: [11]

Decimalsiffrorna anger utnyttjandegrad för ej fullt utnyttjade anläggningar

skrotats något snabbare.

De investeringskalkyler, som finns i appendix XIII: 3 ger klara indicier för detta. Beträffande den optimala skrotningstidpunkten framgår det där bland annat, att det vid en utvidgning av kapaciteten med 190 000 ton *eller mer* är fördelaktigt att kombinera detta med skrotningen av en anläggning av storleksordningen 60 000 ton *eller mindre* och då samtidigt öka nyinvesteringens kapacitet med den skrotade anläggningens kapacitet. Tabell XIII: 8 anger en i förhållande till detta resonemang alltför långsam skrotningstakt.

Parallellt med anläggningsstrukturens utveckling i riktning mot större anläggningar sker naturligtvis en successiv prisförändring. Tabell XIII: 8 är ursprungligen konstruerad i syfte att prognosticera den framtida kostnadsnivån och därmed också (i varje fall grovt) det framtida prisläget på kontinenten.

Det som är viktigt att notera – och detta framgår tydligen av tabellen – är hur anläggningsstrukturens utveckling är kopplad till efterfrågeutvecklingen.

I förra avsnittet berördes den *närmast förestående* kapacitetsutvidgningen i Stenungsund.

Den *långsiktiga* strukturutvecklingen är beroende av en mängd osäkra faktorer och är därför svår att prognosticera.

Transportkostnaderna för de petrokemiska produkterna gör, att vissa regionala marknader avgränsas. Den stora diversifieringen av många slutprodukter (framförallt plastprodukterna) tenderar också (för dessa produkter) att öka fördelen av kundnärhet. En sådan av transporter och dylikt avgränsad region är emellertid relativt stor – för de flesta slutprodukter exempelvis större än det nordiska marknadsområdet. Det torde därför inte finnas några transportekonomiska skäl att decentralisera anläggningsstrukturen i Sverige eller Norden, även om den totala produktionen i detta marknadsområde fem- eller tiodubblas.

De motiv som framförts för nyetablering av petrokemiska industrier torde genomgående vara av annan karaktär – effekter på betalningsbalansen, direkta och indi-

rekta effekter på sysselsättningen. Icke sällan påpekas svårigheterna att i en framtid under kort tid etablera en stor och konkurrenskraftig petrokemisk industri. De långsiktiga fördelarna av att överhuvudtaget ha en petrokemisk industri anses då ofta motivera en nyetablering, trots kortsiktiga nackdelar (infant-industry-argumentet).

I Danmark finns redan en mindre petrokemisk industri. I Finland och Norge har man annonserat planer på att etablera petrokemisk industri. Dessa planerade nyinvesteringars storlek och tidsallokering kommer naturligtvis att avsevärt påverka strukturutvecklingen inom det svenska petrokemiska industrikomplexet. Dessa beslut torde till mycket stor del vara kopplade med nationella ekonomisk-politiska hänsyn och är därför svåra att prognosticera med utgångspunkt från enbart branschens kostnadsstruktur. Sannolikt torde den framtida strukturutvecklingen av den petrokemiska branschen inom det nordiska marknadsområdet komma att signifikant avvika från en totalt kostnadsminimerad utveckling.

Den existerande *företagsstrukturen* är också betydelsefull vid en bedömning av den framtida strukturutvecklingen. De företag, som ingår i ett petrokemiskt komplex, är starkt beroende av varandras agerande, och olika företagsstrukturer kan därför sannolikt ge mycket olika investeringsbeteende. Om branschen är vertikalt uppsplittrad, måste en leverantör av t. ex. primärprodukter i sina investeringskalkyler inte bara prognosticera slutprodukternas efterfrågeutveckling utan även mellanledens investeringsbenägenhet. En uppsplittrad företagsstruktur inom ett petrokemiskt komplex kan därför ge både inoptimal inbördes anpassning av de olika företagens investeringar och dessutom ett totalt sett inoptimalt val av produktsortiment och produktionsvolym. Storleken och riktningen av de avvikelser från ett optimalt beteende, som en uppsplittrad företagsstruktur medför, är svåra att bestämma. Den starka inbördes kopplingen mellan företagen gör det dock sannolikt, att effekten är större än i de flesta andra branscher.¹

(Not se sid. 275)

Beträffande riktningen i avvikelsen kan sägas, att om företagen i sina investeringsbeslut agerar med en riskaversion, torde den minskade information, som en uppsplittrad företagsstruktur ger, tendera att dämpa investeringsbenägenheten och därmed också expansionsstakten.

Appendix XIII: 3 ger en beskrivning av de förberedande investeringskalkyler Esso Chemicals gjorde, innan man beslutade bygga den etenkracker, som nu är under byggnad. I dessa kalkyler utgår man från att tillväxthastigheten i den svenska etenförbrukningen under de närmaste femton åren kommer att ligga inom intervallet 10–20 procent. Den totala etenproduktionen utgör naturligtvis endast ett mycket begränsat mått på branschens totala omfattning. Förädlingsgraden kommer sannolikt att öka – vilket gör, att hela verksamhetens omfattning tenderar att öka *snabbare* än ovanstående siffror indikerar.

(Not från sid. 274)

¹ Denna starka koppling skapar naturligtvis samtidigt ökade incitament till informations-spridning och direkt samarbete. Det som begränsar möjligheterna till *fullständigt samarbete* torde framför allt vara vissa *marknadsmässiga nackdelar* av en fullständig insyn.

Appendix XIII:1 Metod för beräkning av sambandet mellan anläggningsstorlek och investeringskostnad

Vid översiktliga diskussioner om investeringskostnaderna för vissa processindustrier, speciellt kemiska anläggningar, förekommer ofta hänvisningar till en *skalfaktor*. Y är denna skalfaktor i följande samband:

$$\frac{K}{K_0} = \left(\frac{V}{V_0}\right)^Y$$

K = Kostnad för hypotetisk anläggning

K_0 = Kostnad för känd anläggning

V = Kapacitet för hypotetisk anläggning

V_0 = Kapacitet för känd anläggning.

Skalfaktorn kan variera mellan 0 och 1.0 för olika slag av utrustning. Skalfaktorn 1.0 innebär, att kostnaderna är proportionella med anläggningens kapacitet. Skalfaktorn för en anläggning stiger vanligen med ökande storlek och antar värdet 1.0 för den minsta optimala storleken.

Flera anledningar finns till att man använder sig av denna skalfaktor:

a) Man vill ha ett enkelt sammanfattande uttryck för sambandet mellan kostnad och kapacitet, som dessutom är *oberoende* av den *sort* dessa variabler har.

b) Vissa enkla kapitalföremål ger en *konstant skalfaktor*.

För en behållare, som uppförstoras likformigt i skalan 1: r , gäller att ytan förändrar sig proportionellt mot r^2 , medan volymen förändrar sig proportionellt mot r^3 . Om man sedan antager, att godstjockleken huvudsakligen är anpassad till att kunna tåla ett visst tryck i behållaren, och att konstruktionens självbärande förmåga spelar en relativt obetydlig roll vid beräkning av tjockleken, blir materialkostnaden ungefär pro-

portionell mot behållarens yta. Om även sammansättningskostnaden är proportionell mot ytan, blir förhållandet mellan anläggningskostnaden K och volymen V :

$$\frac{K}{K_0} = \left(\frac{V}{V_0}\right)^{2/3}$$

Liknande samband kan erhållas för rör, där skalfaktorn då blir $1/2$.

c) Vissa empiriska mätningar tyder på att en konstant skalfaktor ofta kan ge relativt goda approximationer – i varje fall i begränsade intervall. Exempelvis kan kostnaden för elektriska motorer av olika storlek ofta approximativt tillordnas skalfaktorn 0.5–0.6. Nedanstående motortyp har en kostnadsserie, som väl ansluter till skalfaktorn 0.55.

Häst-krafts-antal	Skal-faktorn 0,5	Kostnad per hk	Skal-faktorn 0,6
250	100	100	100
330	87,0	86,4	89,5
400	79,1	80,0	83,5
500	70,7	73,0	75,8
570	66,2	69,3	71,9
750	57,7	61,3	64,4
900	52,7	56,1	59,9
1 000	50,0	55,0	57,4
1 300	43,8	48,8	51,7
1 750	37,8	42,9	45,9
2 200	33,7	38,6	41,9

M 50

Släpningade trefasmotorer typ MAD

Skyddsform S 21

Kylform A

4 poler Märkspänning 3 300 V

d) Konstant skalfaktor ger ett lineärt samband i ett log-log diagram och är därför

Tabell XIII.9. Sambandet mellan investeringskostnad och anläggningsstorlek vid olika sammansättning på processutrustningen.

typ nr	procent			investeringskostnaden multipliceras med nedanstående faktor vid en upp- eller nedförstoring med . . .						
	A	B	C	0,33	0,5	1,0	2,0	4,0	6,0	10,0
1	70	20	10	0,43	0,59	1,0	1,80	3,36	4,83	7,90
2	60	20	20	0,50	0,63	1,0	1,70	3,07	4,38	7,00
3	60	30	10	0,45	0,59	1,0	1,75	3,18	4,50	7,10
4	50	20	30	0,56	0,68	1,0	1,60	2,76	3,69	6,10
5	50	30	20	0,52	0,65	1,0	1,65	2,89	4,08	6,40
6	50	40	10	0,47	0,61	1,0	1,71	3,02	4,28	6,70
7	40	20	40	0,63	0,72	1,0	1,50	2,46	3,40	5,20
8	40	30	30	0,58	0,69	1,0	1,55	2,59	3,58	5,50
9	40	40	20	0,53	0,66	1,0	1,60	2,72	3,78	5,80
10	40	50	10	0,48	0,63	1,0	1,65	2,85	3,96	6,10
11	30	20	50	0,70	0,78	1,0	1,40	2,16	2,89	4,30
12	30	30	40	0,65	0,75	1,0	1,55	2,29	3,08	4,60
13	30	40	30	0,61	0,75	1,0	1,50	2,42	3,27	4,90
14	30	50	20	0,55	0,68	1,0	1,56	2,55	3,46	5,20
15	30	60	10	0,50	0,61	1,0	1,61	2,68	3,66	5,50
16	20	20	60	0,76	0,83	1,0	1,30	1,86	2,39	3,40
17	20	30	50	0,71	0,80	1,0	1,35	1,98	2,58	3,70
18	20	40	40	0,66	0,76	1,0	1,42	2,12	2,78	4,00
19	20	50	30	0,62	0,73	1,0	1,46	2,25	2,97	4,30
20	20	60	20	0,57	0,69	1,0	1,51	2,38	3,15	4,60
21	20	70	10	0,52	0,66	1,0	1,56	2,50	3,35	4,90
22	10	20	70	0,83	0,88	1,0	1,20	1,55	1,89	2,50
23	10	30	60	0,79	0,85	1,0	1,25	1,68	2,08	2,80
24	10	40	50	0,74	0,81	1,0	1,31	1,82	2,28	3,10
25	10	50	40	0,69	0,78	1,0	1,34	1,95	2,48	3,40
26	10	60	30	0,64	0,74	1,0	1,41	2,08	2,67	3,70
27	10	70	20	0,59	0,71	1,0	1,46	2,20	2,85	4,00
28	10	80	10	0,54	0,68	1,0	1,51	2,34	3,04	4,30

Källa [2]

enkel att hantera i numeriska beräkningar.

Vanligt är, i varje fall när det gäller petrokemisk industri, att indela utrustningen i följande tre kategorier:

A. Utrustning vars kostnad är i det närmaste proportionell mot storleken. Skalfaktorn ligger då mellan 0.8 och 1.0. Ett exempel på sådan utrustning är ugnsenheten för etenkrackning. Tekniska problem begränsar storleken på individuella krackningsugnar, och totala kostnaden för ugnsenheten ökar därför i det närmaste lineärt med storleken.

B. Anläggningsdelar, som kan ges större eller mindre dimension, och som inte måste dubbleras vid växande anläggningsstorlek. Skalfaktorn för sådan utrustning ligger vanligen mellan 0.4 och 0.8, och denna gäller för sådan utrustning som kolonner, rörledningar och vanligen också för kompresso-

rer och värmeväxlare. Det anses att skalfaktorn 0.6 är en lämplig genomsnittlig approximation för detta slag av utrustning.

C. Konstruktionskostnader och sådana utrustningsdetaljer som instrument påverkas nästan inte alls av anläggningsstorleken. Skalfaktorn varierar för detta slag av utrustning mellan 0 och 0.4.

Petrokemiska processanläggningar har varierande andelar av de olika kategorierna. Genom en uppdelning av en processanläggnings delar på dessa kategorier är det emellertid möjligt att göra en preliminär uppskattning av investeringskostnaderna för en hypotetisk anläggning.

Tabell XIII:9 ger relativa anläggningskostnader vid sex olika storlekar för 28 olika anläggningsalternativ. Dessa alternativ är valda så, att de anses väl täcka de olika fördelningar av utrustning på kategorier-

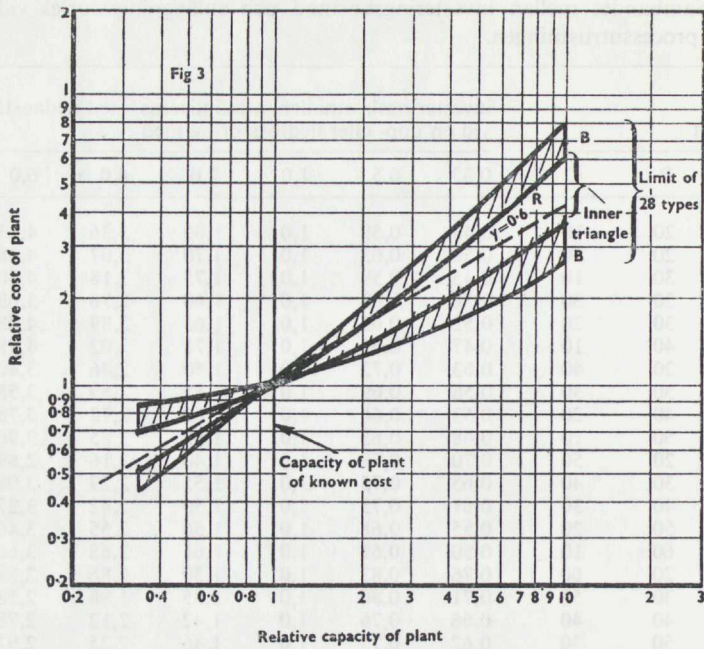


Fig. XIII: 8. Samband mellan investeringskostnad och anläggningsstorlek vid olika sammansättning på processutrustningen.

Källa: [2]

na A, B och C, som är vanliga för kemisk processteknisk industri.

Figur XIII: 8 visar i diagramform (log-log diagram) inom vilka gränser relativa anläggningskostnaderna varierar.

Appendix XIII:2 Översiktsdata rörande ett antal kemiska processer

I en FN-publikation [12] har kostnadsstrukturen för ca 90 kemiska produkter beskrivits. Kapitalkostnaderna är beskrivna i monetära termer; arbetskraftsbehovet (såväl direkt som indirekt arbetskraft) är däremot, för att göra beskrivningen användbar för olika lönelägen, formulerad i reala termer. Kostnadsstrukturen är beskriven för det storleksintervall, inom vilket stordriftsfördelarna bedöms vara »betydande». Ovanför detta intervall kan alltså ytterligare (men i de flesta fall endast begränsade) kostnadsbesparingar göras. I tabell XIII: 10 framgår intervallets övre gräns för de olika produkterna. I tabell XIII: 11 framgår också in-

vesteringskostnadernas skalfaktor för ett mindre antal produkter.

En stor del av de beskrivna produkterna baseras på petrokemiska råvaror, men många, t. ex. svavelsyra, saltsyra, superfosfat, faller utanför den petrokemiska produktgruppen.

Styckkostnadskurvan förändras snabbt över tiden och i allmänhet på sådant sätt att den anläggningsstorlek över vilken stordriftsfördelar är begränsade förskjuts uppåt. Jämföres Tabell XIII: 10 nedan med något senare publicerade data [15] framgår att tabellen på vissa punkter redan är föråldrad.

Tabell XIII: 10. Gräns upp till vilken betydande stordriftsfördelar kan erhållas. Över denna gräns kan ytterligare kostnadsbesparingar erhållas, för de flesta dock endast i mindre omfattning.

Produkt	Process	Kapacitet över vilken stordriftsfördelarna är »begränsade»
1. Svavelsyra	Från svavel	300 tusen ton/år
2. Svavelsyra	Från svavelhaltiga gaser	300 » »
3. Salpetersyra		46 » »
4. Natriumkarbonat		360 » »
5. Natriumbikarbonat		30 » »
6. Klor och natriumhydroxid	Hg-katod	100 » »
7. Saltsyra		26 » »
8. Kalciumkarbid		60 » »
9. Kalciumoxid		200 » »
10. Ammoniak	Från naturgas	180 » »
11. Ammoniak	Från brännolja	180 » »
12. Syntetisk gas från brännolja	Partiell oxidation med syre	300 tusen m ³ /år
13. Oxygen		300 tusen ton/år
14. Metanol	Från syntetisk gas	33 » »
15. Metanol	Från naturgas	55 » »
16. Acetylen	Från kalciumkarbid	29 » »

Produkt	Process	Kapacitet över vilken stordriftsfördelarna är »begränsade»	
17. Acetylen	Från naturgas	45	» »
18. Acetylen	Från nafta	45	» »
19. Eten och acetylen	Från nafta	90	» »
20. Eten och acetylen	Hoeck's process	64	» »
21. Eten och propylen	Krackning av nafta	123	» »
22. Etan	Från naturgas (6—14 % etan)	150	» »
23. Etan	Från naturgas (10—20 % etan)	150	» »
24. Eten	Krackning av etan	100	» »
25. Eten	Krackning av etan från raffinaderigas	100	» »
26. Eten	I raffinaderi	100	» »
27. Propylen	Destillation	40	» »
28. Bensen	Odex och hydroalkylering	43	» »
29. Cyklohexan	Från bensen	70	» »
30. Paraxylen	Separering genom kristallation	23	» »
31. Ortoxylen	Destillation	27	» »
32. Petroleumnaftalen	Hydroalkylering	23	» »
33. Dikloretan		72	» »
34. Etenglykol		20	» »
35. Fenol	Från Isopropylbensen	15	» »
36. Fenol	Klorinering	15	» »
37. Fenol	Sulforisering av bensen	15	» »
38. Formaldehyd	Oxidering av metanol	20	» »
39. Acetaldehyd	Oxidering av eten	60	» »
40. Acetaldehyd	Från acetylen	20	» »
41. Ättiksyra	Från acetaldehyd	68	» »
42. Ättiksyreanhydrid	Från acetaldehyd	18	» »
43. Ftalsyraanhydrid	Från naftalen	7	» »
44. Ftalsyraanhydrid	Från ortoxylen	30	» »
45. Maleinsyreanhydrid	Katalytisk oxidation av bensen	6	» »
46. Bixfenol		3	» »
47. Ammoniumnitrat		160	» »
48. Ammoniumsulfat		180	» »
49. Urea		330	» »
50. Fosforsyra	Via svavelsyra	150	» »
51. Superfosfat (trippel)		200	» »
52. Superfosfat (enkel)		360	» »
53. Dikalciumfosfat		75	» »
54. Kaliumsulfat		80	» »
55. Polyvinylklorid	Polymerisation av vinylklorid	60	» »
56. Polyvinylklorid	Från kalciumkarbid	60	» »
57. Polyvinylklorid	Från acetylen	60	» »
58. Polyvinylklorid	Från dikloretan	60	» »
59. Vinylklorid	Från kalciumkarbid	64	» »
60. Vinylklorid	Från acetylen	64	» »
61. Polyvinylacetat	Polymerisation av vinylacetat	15	» »
62. Vinylacetat		20	» »
63. Styren	Från bensen och eten	60	» »
64. Polystyren	Från styren	10	» »
65. Polyeten ¹	Högt tryck	75	» »
66. Polyeten ¹	Lågt tryck	15	» »
67. Polyester resin		10	» »
68. Cellulosaacetat (flingor)		20	» »
69. Adipinsyra	Från cyklohexan	10	» »
70. Adipinnitryl	Från adipinsyra	5	» »
71. Hexametyldiamin	Från adipinnitryl	5	» »
72. Nylonsalt (6—6)		10	» »
73. Nylon 6—6		5	» »
74. Caprolactarin	Från cyclohexan	12	» »
75. Nylon 6 (polycaprolactan)		10	» »

¹ Dessa uppgifter torde vara föråldrade. I [15] angives storlekarna för »typiska» nyinvesteringar till 200 tusen ton/år för högtryckspolyeten och till 50 tusen ton/år för lågtryckspolyeten.

Produkt	Process	Kapacitet över vilken stordriftsfördelarna är »begränsade»	
76. Dimetyltereftalat	Från xylen	27	» »
77. Polyesterfiber		4	» »
78. Butadien	Från butan	60	» »
79. SBR-gummi		70	» »
80. CIS-Polybutadien		27	» »
81. Butylgummi		20	» »
82. Kimrök	Oljeugn	80	» »
83. Kimrök	Gasugn	20	» »
84. Trinatriumfosfat		18	» »
85. Natriumtripolyfosfat		50	» »
86. Titandioxid		40	» »
87. Propylentetramer		14	» »
88. Dodecylbensen		30	» »
89. Isopropylalkohol		50	» »
90. Aceton	Från isopropanol	10	» »

Källa: [12]

Tabell XIII: 11. Investeringskostnadernas skalfaktor för ett antal kemiska processer.

Produkt	Skalfaktor	Kapacitetsintervall tusen ton per år
Isopropanol	0,5	6—18
Kalciumkarbid	0,5—0,6	15—45
Polyvinylklorid	0,55	6—18
Kalciumoxid	0,58	15—45
Butadien	0,59	10—30
Acetylenkarbid	0,60	5—15
Acetaldehyd	0,60	20—60
Carbon black	0,58—0,60	10—30
Eten	0,54	10—30
Titaniumdioxid	0,61	5—15
Urea	0,67	33—100
Acetylen (från naturgas)	0,67	14—40
Styren	0,76	10—30
Polyeten (högt tryck)	0,87	8—24
Metanol	0,78	10—30
Klor-soda	0,76—0,80	17—50
Ammoniak	0,73	36—110
Svavelsyra	0,80	36—110

Källa: [12]

Appendix XIII:3 Essos etenexpansion i Stenungsund

Året efter det att den första ångkrackningsanläggningen hade startats i Stenungsund 1963, började Esso Chemical AB att undersöka *när* utbyggnad av etenkapaciteten skulle bli erforderlig, *hur* en sådan utbyggnad skulle ske, och *vilken storlek* man skulle bygga ut till.

Denna redogörelse syftar till att sammanfatta principerna för de överväganden, som utgjorde de inledande stegen på vägen mot den etenexpansion i Stenungsund, som nu håller på att förverkligas.

Esso hade en ångkrackningsanläggning med en nominell kapacitet av 55 000 ton per år eten (med tillhörande biprodukter). MoDo hade en anläggning för etenoxid (ETO) och glykol, som konsumerade 15 000 ton eten per år. Unifos gjorde polyeten (PE) i en anläggning på 15 000 ton per år men höll på att utöka denna till 25 000 ton per år. I Europa i övrigt fanns få etenproducerande anläggningar med en kapacitet över 60 000–70 000 ton per år, men flera anläggningar av storleksordningen 300 000 ton per år var under byggnad, och ICI planerade att bygga en gigant på 450 000 ton per år.

I. Först bestämdes *kostnadsstrukturen*:

a) sambandet mellan investeringskostnad och anläggningskapacitet

b) sambandet mellan tillverkningskostnad och kapacitetsutnyttjande för anläggningar av olika storlek

c) sambandet mellan tillverkningskostnad

och anläggningskapacitet vid fullt kapacitetsutnyttjande. (Detta är ett specialfall av b.)

II. Som nästa led gjordes en prognos beträffande den förväntade *efterfrågeutvecklingen*. Esso kunde för åren 1965–1969 erhålla relativt säkra prognoser om avsättningsmöjligheter för eten dels genom att fråga kunderna MoDo, Unifos och även Fosfatbolaget, och dels genom att dra paralleller med utvecklingen i USA (som låg några år före Sverige) vad beträffar per capita-konsumtionen av PE, PVC (polyvinylklorid) och ETO samt göra en uppskattning av de marknadsandelar Essos kunder kunde beräknas erhålla. Esso räknade med att Fosfatbolaget skulle följa den europeiska trenden och övergå från acetylen till eten som råvara för PVC-produktion.

Prognosresultaten indikerade, att man år 1968 kunde räkna med en etenefterfrågan i Stenungsund om 80 000 ton. Därefter gjordes en projicering av etenefterfrågan för åren 1968–1982 vid 10 procent, 15 procent och 20 procent ökning per år. Figur XIII: 10 visar utvecklingen av etenefterfrågan för dessa tre alternativ.

III. På basis av kunskapen om kostnadsstrukturen och efterfrågeutvecklingen vidtog sedan en *preliminär optimeringskalkyl*. Man beräknade *internräntan* och *nuvärdet* för ett antal hypotetiska investeringar, som skilde sig åt med avseende på *investerings-tidpunkt*, *anläggningsstorlek* och förväntad

marknadstillväxthastighet.

I dessa beräkningar förutsattes prisnivån vara lika för de olika marknadstillväxthastigheterna. (Detta antagande skall senare modifieras.) man bortsåg också inledningsvis från eventuella kostnads- och intäktseffekter av investeringsbeslutet på senare i tiden liggande investeringar. (Hänsyn till senare investeringar kan bland annat påverka livslängd etc.)

För varje marknadstillväxthastighet valdes *tre alternativa investeringstillfällen*, nämligen de tidpunkter, då efterfrågan uppnått 80 000 ton per år (1968 för samtliga), 100 000 ton respektive 120 000 ton per år. (Jämför figur XIII: 10).

Sambandet mellan *internräntan* och *anläggningsstorleken* för de tre alternativa marknadstillväxthastigheterna och de tre alternativa investeringstillfällena framgår av figur XIII: 11. Livslängden antages vara tio år i samtliga fall. Av kurvskarorna framgår, att internräntan ökar om investeringen senarelägges, och att den också ökar vid ökad marknadstillväxthastighet.

En serie motsvarande samband mellan *nuvärde* och *anläggningsstorlek* framgår av figur XIII: 12 och figur XIII: 13. I figur XIII: 12 har nuvärdet beräknats med avseende på investeringstidpunkten. Livslängden antages i detta fall vara tio år. I figur XIII: 13 har nuvärdet beräknats med avseende på det gemensamma årtalet 1968. Livslängden antages i detta fall variera, så att den, oberoende av investeringstillfället, slutar 1982. Genom detta förfaringsätt kan man bättre analysera tidsallokerings betydelse, då ju val av investeringstidpunkt i detta fall inte påverkar förhållandena i slutet av investeringens livslängd.

Av figuren framgår, att det vid marknadstillväxten 10 procent under de gjorda antagandena är optimalt att välja en anläggning av storleksordningen 175 000 ton per år, och att tidsallokera nyinvesteringen till den tidpunkt, då efterfrågan är 100 000 ton per år. Ökar marknadstillväxthastigheten, ökar den optimala anläggningsstorleken. Vid 20 procents marknadstillväxt är den optimala anläggningsstorleken över

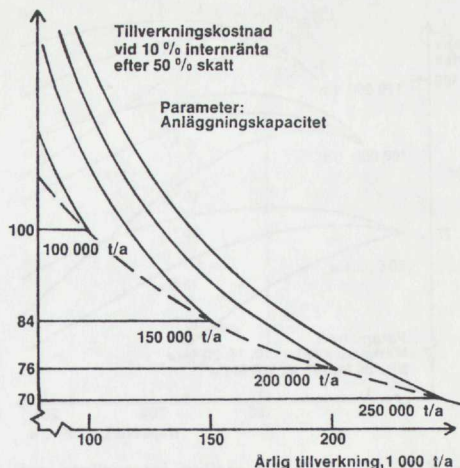


Fig. XIII: 9. Samband mellan tillverkningskostnad och anläggningskapacitet. Samband mellan tillverkningskostnad och kapacitetsutnyttjande. Källa: [11]

250 000 ton per år. Samtidigt visar det sig fördelaktigt att senarelägga investeringen.

IV. Nästa steg utgör en analys av de framtida följdinvesteringarnas betydelse. Man betraktade *hela tidsintervallet* 1968–1982 och sökte ett samband mellan *genomsnittlig kostnad* i detta intervall och *marknadstillväxttakten*.

Följdinvesteringarna kan göras på olika sätt. Ett av de studerade fallen åskådliggöres av figur XIII: 14. Man finner för detta fall, att en *högre tillväxttakt* ger *större ge-*

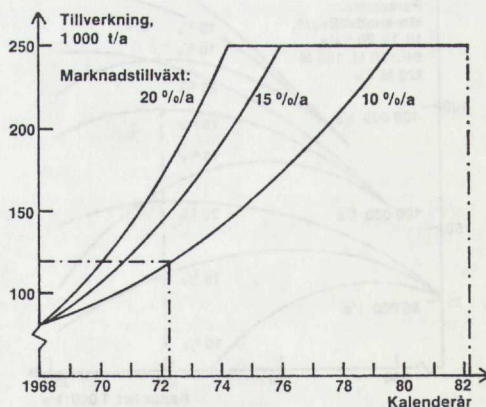


Fig. XIII: 10. Etenefterfrågan vid olika marknadstillväxter. Källa: [11]

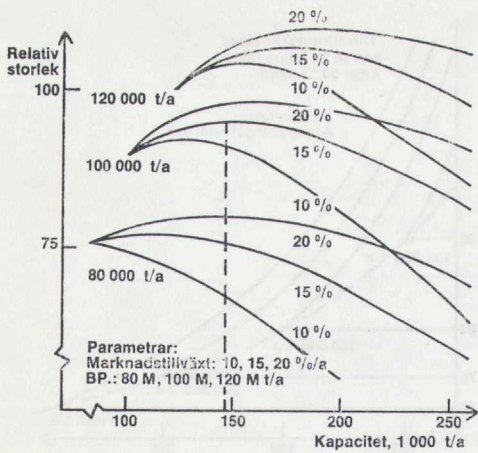


Fig. XIII: 11. Samband mellan internränta och anläggningsstorlek.

Källa: [11]

nomsnittliga etenkostnader. Man gjorde också motsvarande beräkningar för andra utbyggnadsalternativ och fann, att de gav samma tendens.¹ Detta samband mellan tillväxttakt och etenkostnader beskrivs av kurvan B i figur XIII: 15.

V. Marknadstillväxthastigheten har hittills behandlats som en exogen variabel. En viss priselasticitet torde dock finnas, vilket gör att tillväxten kan inkluderas som en endogen variabel i besluten. En pris-

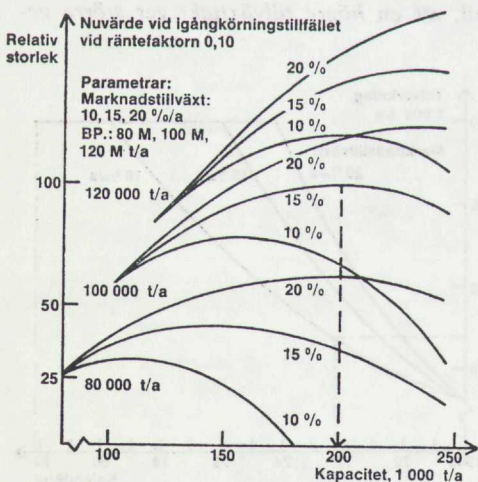


Fig. XIII: 12. Samband mellan nuvärde och anläggningsstorlek.

Källa: [11]

sänkning torde visserligen inte påverka den totala konsumtionen av petrokemiska produkter, men den beräknades däremot kunna påverka Stenungsundskomplexets marknadsandel, dels genom att den påverkade de existerande företagens investeringsbenägenhet, dels genom att den kunde attrahera nya kunder till Stenungsund. Hänsyn togs också till den tid det skulle kunna ta för en ny kund att etablera sig med en ny tillverkning. Baserat på ett antal förutsättningar om framtida marknadsandelar och framtida exportpriser² erhöles en mycket förenklad bild av priselasticiteten hos eten efterfrågan i Stenungsund. Kurva A i figur XIII: 15 illustrerar sambandet mellan etenpris och marknadstillväxt.

VI. Med utgångspunkt från figur XIII: 15 kunde sedan marknadssituationen diskuteras. Ett alltför högt etenpris skulle kunna medföra etablering av konkurrerande etentillverkning eller skapa svårigheter för etenköparna att få avsättning för sina slutprodukter. Ett alltför lågt etenpris skulle inte tillgodose företagets lönsamhetskrav. Vinstmaximering för företaget anses i stort sammanfalla med målsättningen att maximera marknadstillväxttakten givet att de uppställda lönsamhetskraven satisfieras.³ Detta mål uppnås i skärningspunkten mellan kurvorna.

VII. Man jämförde även kostnaderna för att bygga en stor anläggning och samtidigt skrota den gamla, och kostnaderna för att bibehålla den gamla anläggningen och minska den nya anläggningens storlek i motsvarande grad. Det visade sig, att om man skulle ha högst 200 000 ton per år etenkapacitet, var det fördelaktigast att bygga en ny anläggning av storleksordningen

¹ De ökade genomsnittliga kostnaderna beror i de studerade fallen på att *livslängden förkortades vid högre tillväxttakt*. En högre tillväxttakt medför nämligen att stora anläggningar introduceras tidigare än annars skulle vara fallet. Detta medför i sin tur att kostnaden för att utvidga en nyinvestering med ett kapacitetstillskott som motsvarar ett hypotetiskt skrotningsobjekts kapacitet - tenderar att bli lägre dvs. livslängden tenderar att bli kortare (stordriftsobsolvens).

² Man gjorde även en bedömning av den europeiska prisutvecklingen på eten.

³ Detta innebär samtidigt en »full cost» pris-sättning.

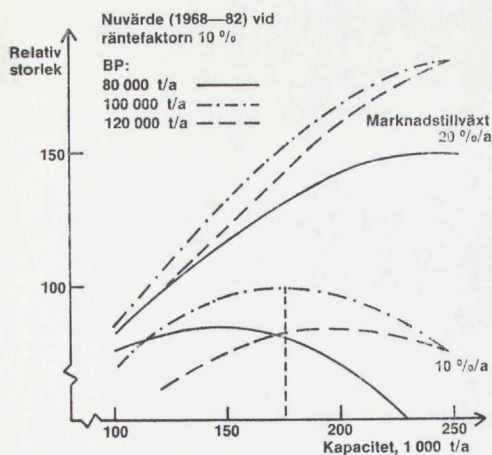


Fig. XIII: 13. Samband mellan nuvärde och anläggningsstorlek.

Källa: [11]

140 000 ton per år samt köra den gamla på 60 000 ton per år. Skulle man däremot ha större kapacitet, var det mest ekonomiskt att bygga en ny anläggning för hela kapaciteten.

VIII. På basis av de beräkningar, som redovisats ovan, samt ytterligare någon detaljstudie, fattades under sommaren 1965 beslut att bygga en importanläggning för eten samt att tidsallokera nyinvesteringen till 1969–1970. Storleken på den nya anläggningen bestämdes till 200 000 ton per år.

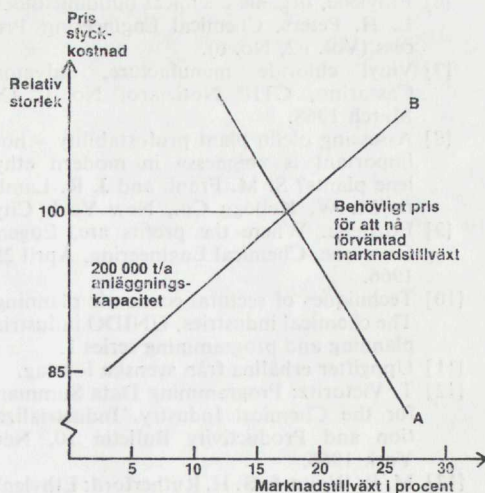


Fig. XIII: 15. Samband mellan ett etenpris och marknadstillväxt. (A). Samband mellan styckkostnad och marknadstillväxt. (B). Källa [11].

En ny studie – analog med den ovan relaterade – gjordes under denna tid, nu med väsentligt noggrannare basdata för investeringar, kostnader, biproduktsavsetningar m. m. Dessutom undersöktes vilken typ av anläggning (bland annat med avseende på valet av råvara) som skulle vara fördelaktigast. Resultatet av detta blev – som nu är känt – beslutet att investera i en anläggning, som fullt utbyggd (1972) beräknas ha en etenkapacitet av storleksordningen 250 000 ton per år.

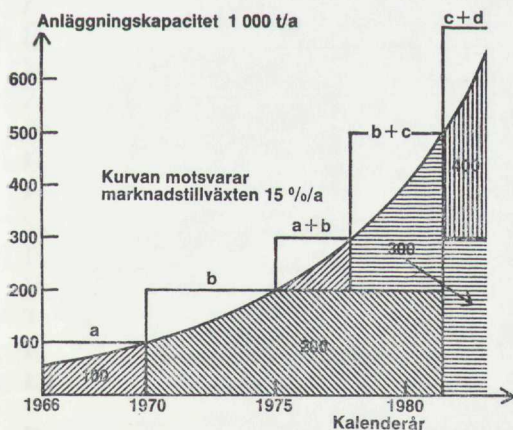


Fig. XIII: 14. Anläggningsstrukturens utveckling för ett hypotetiskt expansionsförlopp.

Källa: [11]

Källor

- [1] The advantages and risks of large production units, Rolf Maneger, European Chemical News Large Plant Supplement, September 10, 1965.
- [2] The ABC of the 0.6 scale of factor, A. B. Woodier & J. W. Wooleock, European Chemical News Large Plant Supplement, September 10, 1965.
- [3] Premium for accurate sizing of large ethylene oxide plants, C. M. Staveley and J. C. Zomerdijk, European Chemical News Large Plant Supplement, September 10, 1965.
- [4] MoDo och »the large plant concept», G. Agfors, Mo och Domsjö Aktiebolag, September 1965.
- [5] What will the big new ethylene plants feed on? Chemical Engineering, June 6, 1966.

A. Inledning

Den elektrotekniska industriproduktionen omfattar ett *stort antal produkter*. *Produktionstekniken* för att tillverka dessa produkter är *högst varierande*. Avsikten med detta kapitel är att belysa kostnadsstrukturen för *ett antal* av branschens *produkter*. En fullständig intäckning av alla branschens produkter har av olika anledningar inte varit möjlig. De produktområden som belysts omfattar ett saluvärde av cirka 4 200 milj. kr. (1966).¹

Följande varugrupper är behandlade:

- Roterande elektriska maskiner
- Transformatorer
- Valstråd för kabeländamål
- Elektrisk kabel
- Elmätare
- Blyackumulatörer
- Alkaliska ackumulatörer
- Galvaniska element och batterier
- Elektriska ljuskällor
- Kontorsmaskiner
- Starkströmselektriska utrustningar och anläggningar
- Hem- och hushållsapparater
- Telefonmateriel
- Radio och TV-materiel
- Datamaskinprodukter

De nio första avsnitten behandlar huvudsakligen komponenter och mindre sammansatta slutprodukter. De sex återstående

de avsnitten behandlar mera sammansatta slutprodukter och produktsystem.

Materialets omfattning och noggrannhet

Redan inledningsvis kan det vara motiverat att göra vissa reservationer beträffande materialets *omfattning* och *noggrannhet*.

1. En fullständig beskrivning av en varas eller en varugrups kostnadsstruktur borde omfatta styckkostnadens beroende av serielängd, horisontell integration (t. ex. dess beroende av anläggningsstorlek), och graden av vertikal integration. Dessutom borde alla kostnadssänkningar som är möjliga att genomföra genom endogena tekniska förändringar vara medtagna i kostnadskalkylen.

De kostnadsdata som utredningen kunnat erhålla (med rimlig uppoffring från de tillfrågade företagens sida) ger inte denna önskvärda allsidiga beskrivning. Det tillgängliga materialet belyser i första hand de samband som antingen är *mest relevanta* för företagens interna beslut och/eller är *lättast att beräkna*.

Sambandet mellan *styckkostnad* och *serielängd* inom ramen för den *givna kapitalutrustningen* inom företaget är exempelvis

¹ Vissa varugrupper som enligt industristatistiken ej tillhör elektrotekniska industrier har medtagits i detta kapitel t. ex. valstråd för kabeländamål, kylskåp och tvättmaskiner samt kontorsmaskiner.

ett sådant samband som är relevant för många verkstadsföretag. Sådana uppgifter har därför i allmänhet kunnat erhållas. För företag med en förhållandevis homogen produktion är det också relativt lätt att – åtminstone översiktligt – beskriva sambandet mellan styckkostnad och total produktionsvolym vid existerande (exogent givna) produktionsteknik. För företag med utpräglad heterogen produktion där förädlingen sker i *ospecialiserad produktionsutrustning* är däremot sambandet mellan exempelvis genomsnittlig styckkostnad och total produktionsvolym vanligen inte tillgänglig.

Effekten och storleken av *endogena tekniska förändringar* är ofta svårt att prognosticera. De flesta sambanden mellan styckkostnad och serielängd eller styckkostnad och anläggningsstorlek är därför beskrivna med utgångspunkt från existerande teknik. I vissa fall är dessa samband – som alltså tenderar att underskatta stordriftsfördelarna – sedan i efterhand korrigerade med avseende på förväntade endogena tekniska förändringar.

2. De slutprodukter som vissa av de stora elektrotekniska företagen levererar utgörs ofta av *stora komplexa system*. L M Ericsson levererar inte bara telefoner, telefonväxlar och liknande utrustning utan hela telefonsystem.

ASEA levererar inte bara enstaka generatorer, transformatorer och liknande starkströmsutrustning utan hela den kraftelektiska delen i ett kraftverk eller ett komplett system för kraftöverföring av högspänd ström eller driv-, regler- och kontrollutrustning för en industrianläggning etc.

Framställningen är i vissa fall begränsad till att *kvantitativt endast belysa komponenter* i sådana större system. Kostnadsstrukturen i den vidare förädlingen – konstruktion av en större anläggning resp. sammansättning av denna – behandlas i allmänhet endast mera översiktligt.

Uppenbarligen finns i många fall betydande resursbesparande fördelar av vertikal integration mellan komponenttillverkning och sammansättning av dessa komponenter i större system. Vertikala integrationsrela-

tioner ger vanligen resursbesparingar vid existerande produktionsteknik och existerande produktutformning (statiska integrationsfördelar). De tekniska sambanden mellan olika delar av ett system nödvändiggör emellertid ofta en *samtidig förändring av ett större antal komponenter*. Sådana tekniska förändringar är relativt vanliga inom den elektrotekniska industrin och integrationsrelationerna ger kanske i dessa sammanhang de mest betydelsefulla resursbesparande effekterna (dynamiska integrationsfördelar).

Tekniska forsknings- och utvecklingsresultat kan ofta appliceras på flera olika områden. Det är för att kunna utnyttja egna FoU-resultat oftast en stor fördel att ha egen produktion på så många tillämpningsområden som möjligt.

De stordriftsfördelar som behandlas i detta kapitel berör som tidigare nämnts kvantitativt huvudsakligen endast en del av förädlingen och en aggregering av enbart dessa data skulle därför uppenbarligen *underskatta de totala stordriftsfördelar* som stora företag som tillverkar hela system kan erhålla genom nämnda dynamiska integrationsfördelar.

3. *Marknadsmässigt betingade stordriftsfördelar* är svåra att kvantifiera. De har i detta kapitel givits en mycket kortfattad beskrivning. Detta är beklagligt då de marknadsmässiga stordriftsfördelarna i vissa fall kan vara betydande. Speciellt torde detta gälla på de marknader där slutprodukten utgöres av *stora system*. Ett mindre företag tvingas vid orderstorlekar som är mycket stora i förhållande till företagets totala kapacitet antingen till att ha relativt lång leveranstid eller stor lagerhållning.

Om beställningarna också uppträder med en viss slumpmässighet utsätts de mindre företagen för relativt större riskmoment mot vilka det är svårt och/eller dyrt att gardera sig. För att kunna beskriva denna typ av stordriftsfördelar krävs emellertid mera utförliga studier av branschen bl. a. med anknytning till den internationella situationen.

4. Vissa komplicerande faktorer begränsar möjligheterna att direkt jämföra före-

tag av olika storlek. Förädlingsprocessen inom den elektrotekniska industrin (och inom hela verkstadsindustrin) sker vanligen stegvis. Antalet distinkta förädlingsled från material i relativt ospecialiserad form fram till de färdiga produkterna är ofta mycket stort. Vissa grupper av förädlingsled är av produktionstekniska skäl speciellt fördelaktiga att ha sammanhållna och dessa splittas vanligen inte upp. Producenter med samma typ av slutprodukt har emellertid ofta stora möjligheter att välja *antalet sådana grupper* av förädlingsled och förädlingsgraden kan därför variera kraftigt. Den *varierande förädlingsgraden komplicerar jämförelserna mellan olika företag inom samma bransch*. Andra faktorer som också varierar mellan olika företag och därvid komplicerar bilden är *sortimentsbredd* (eventuellt även *horisontell integration* med annan produktion) och *modellernas livslängd*.

Dessa nämnda faktorer varierar ofta på ett systematiskt sätt med tillverkningens storlek. En *mindre tillverkare* (i en marknad med blandade små och stora företag) anpassar sig vanligen (med avseende på dessa faktorer) på ett karaktäristiskt och relativt allmängiltigt sätt till marknadssituationen. Principen för alla i det följande nämnda anpassningsmekanismer är att företaget därigenom minskar sina kostnader *relativt andra* (större) *företag*.

a) Monteringsledet har ofta förhållandevis konstanta förädlingskostnader inom stora produktionsintervaller. Finns komponenter att köpa till priser som inte alltför mycket överstiger styckkostnaden för att producera dem i längre serier kan små och stora företag existera parallellt med ungefär samma totala styckkostnad. Karaktäristiskt för många branscher är att de mindre producenterna därvid köper en relativt stor del av sina komponenter utifrån. Ju större producenten är desto fler komponenter är det (vid givna priser på komponenterna) fördelaktigt att producera internt.

b) I ett företag där produktionen av två slutprodukter är så stor att minsta optimala storleken är uppnådd för alla förädlingsled (bägge produkterna) finns naturligtvis inga

tekniska skäl att samordna produktionen.

Om produktionen är mindre kan i vissa fall resursbesparingar erhållas genom en sådan samordning. De fördelar som kan erhållas är därvid ofta större ju mindre produktionsvolymen är. Det är därför vanligt bland mindre producenter att i högre grad än hos större producenter söka utnyttja de tekniska fördelarna av horisontell integration.

I vissa fall, t. ex. då skillnaden mellan de olika slutprodukterna närmast har karaktären av produktdifferentiering kan *gemensamma komponenter* användas. I vissa andra fall ligger fördelarna av samproduktion närmast i att viss *produktionsutrustning* kan användas för *flera ändamål*. I några ytterlighetsfall är det den totala produktionsvolymen som är avgörande för produktionskostnaderna – i andra ytterlighetsfall är det de enskilda produkternas produktionsvolym tagna var för sig som avgör produktionskostnaderna för resp. produkt. Vanligast förekommande är en blandning av dessa ytterlighetsfall – vissa moment är gemensamma för samtliga produkter och vissa andra moment är helt individuella.

c) Vid given total produktionsvolym innebär en ökning av produktsortimentet eller en förkortning av modellernas livslängd praktiskt taget alltid en kostnadsökning. Denna kostnadsökning är större ju större de s. k. typkostnaderna är.

Mindre producenter anpassar sig vanligen till denna situation genom att välja ett *snävare sortiment* och *längre livslängder* på sina modeller. En sådan anpassning ger kostnadsmässiga fördelar men vissa marknadsmässiga handikapp. Om dessa handikapp inte kan kompenseras på annat sätt, ger de vanligen mindre företag en nackdel i form av minskad marknadsandel, lägre priser etc.

d) Vissa specialprodukter har en mycket liten total efterfrågan. Ofta har *mindre företag komparativa fördelar* av att *styra sin produktion från standardprodukter i riktning mot sådana specialprodukter*. Ofta kräver tillverkningen av specialprodukter ett omfattande utvecklingsarbete. En tilläggsförutsättning är därför att det mindre företa-

get har eller kan (till fördelaktiga kostnader) skaffa sig dessa resurser – vilket långtifrån alltid är fallet.

Den anpassning som sker genom att *variera förädlingsgraden* (a) exemplifieras bl. a. i avsnitten Transformatorer, Hem- och hushållsapparater (speciellt tvättmaskiner och dammsugare) och Radio och TV-materiel.

Den anpassning som sker genom att söka utnyttja fördelarna av *teknisk samordning av flera produkter* (b) exemplifieras när det gäller *gemensamma komponenter* bl. a. i avsnitten Elmätare, Telefonmateriel, Radio och TV-materiel och när det gäller *gemensam produktionsutrustning* bl. a. i avsnitten Roterande elektriska maskiner och Hem- och hushållsmaskiner.

Fördelen av *teknisk samordning* blir också belyst i avsnittet Starkströmselektriska utrustningar och anläggningar.

Den anpassning som sker genom att välja *ett snävare sortiment och längre livslängder på modellerna* (c) exemplifieras bl. a. i avsnittet Hem- och hushållsapparater.

Den anpassning som sker genom att *successivt styra produktionen mot specialprodukter* (d) exemplifieras bl. a. i avsnitten Roterande elektriska maskiner, Transformatorer, Blyackumulatorer, Radio och TV-materiel och Datamaskinprodukter.

De nämnda komplicerande sambanden blir alltså belysta och exemplifierade i några fall. En fullständig analys av alla avsnitt med avseende på de nämnda faktorerna har av naturliga skäl inte varit möjlig.

5. De *uppgifter om marknadsandelar* som förekommer är ytterligt osäkra. Att dessa siffror *överhuvud* medtagits beror på önskvärldheten att inledningsvis orientera läsaren om *storleksordningen* av de behandlade produktionsprocesserna. Som grund har tagits industristatistikens produktions-siffror för 1963 vilka sedan korrigerats när kompletterande information har varit tillgänglig. Denna kompletterande information har i vissa fall varit mycket sparsam och en generell reservation måste därför göras beträffande dessa siffror.

6. I de flesta andra branschkapitel har en relativt tillfredsställande bild av branschens

produktionsstruktur kunnat erhållas genom att ange företags- och anläggningsstrukturen. I detta kapitel har målsättningen att beskriva produktionsstrukturen inte uppfyllts i samma grad. De *många förädlingsleden* för att framställa en produkt (vilka också vanligen utan alltför stora nackdelar kan ha olika lokalisering) och de *många produkterna* (vilka vanligen kan tillverkas med samma produktionsutrustning) bidrar till att göra en beskrivning av *sortimentstruktur* och *förädlingsgrad* intressantare och mera relevant än en beskrivning av anläggningsstrukturen (produktionsutrustning). En sådan beskrivning av sortimentstruktur och förädlingsgrad är emellertid vanligen mera komplicerad att göra än en beskrivning av anläggningsstrukturen. En bidragande svårighet torde därvid bl. a. vara företagens obenägenhet att (av konkurrensskäl eller dyl.) avslöja serielängder, total produktionsvolym etc.

En översiktlig beskrivning av företagsstrukturen göres dock. Då en mängd intressanta produktionstekniska och/eller kommersiella samband finns mellan olika delar i branschen är det av speciellt intresse att också notera koncerntillhörighet. I den mån de företag som betraktas är dotterbolag till ett annat företag anges koncernens namn inom parentes.

B. *Roterande elektriska maskiner*. Saluvärde 1966: 328 mil. kr

Varugrupperna omfattar *generatorer, motorer och omformare*.

Storleken på maskinerna varierar kraftigt från mycket små elektriska motorer avsedda exempelvis för kontorsmaskiner och hushållsmaskiner upp till mycket stora kraftverksgeneratorer. Bland de mindre motorerna finns ett relativt stort sortiment av olika typer. Differentieringen kan t. ex. innebära en anpassning till strömkällan resp. önskad hastighet på den utgående axeln. Sålunda finns enfas- och trefasväxelströmsmotorer, likströmsmotorer, högfrekvensmotorer, kuggväxelmotorer, snäckväxelmotorer och tappväxelmotorer. Bland de större motorerna

är dessa typer av variationer vanligen mindre.

Produktionsstruktur

I industriella sammanhang klassificeras motor- och generatorstorleken vanligen efter dess *effekt*. I industristatistiken användes däremot maskinernas *vikt* som mått. Det följande ansluter till industristatistikens nomenklatur.¹

Bland de *mindre motorerna* (under 10 kg) skiljer man på trefasmotorer och »övriga», (dvs. enfasmotorer och likströmsmotorer). Det tillverkas totalt ca 1 milj. mindre icke-trefasmotorer (1966). Den övervägande delen av dessa är avsedda för hushålls- och kontorsmaskiner. Electrolux svarar för majoriteten av produktionen (hushållsmaskiner) och Facit (kontorsmaskiner) för den övervägande delen av återstoden.

Det tillverkas totalt ca 232 tusen mindre trefasmotorer (1966). ASEA svarar ungefär för hälften av denna produktion. Övriga större tillverkare är AB Elmo och Elektro Emfa.

Produktionen av maskiner större än 10 kg (industristatistiken 1966):

	Antal tusen st.	Saluvärde milj. kr.
10— 25 kg	137	30
25— 100 »	97	35
100— 500 »	28	48
500—3 000 »	3	39
>3 000 »	0,7	90

ASEA dominerar kraftigt för alla dessa storleksgrupper (70–100 procent) med en stigande andel ju större maskinerna är. För maskiner över 3 000 kg är ASEA ensamtillverkare. ASEA är när det gäller mellanstora maskiner (10–500 kg) främst inriktad på *serietillverkning av standardmodeller* ehuru också en viss *specialtillverkning* naturligtvis förekommer. Den enda ytterligare tillverkare av medelstora maskiner som är av någorlunda storleksordning är Elmo. Detta företag är i första hand inriktad på tillverkning av *specialmotorer* (under 150 kg), ofta i mycket korta serier.²

Som en speciell grupp urskiljes *kugg- och skruvväxelmotorer*. Den totala produktionen av dessa är ca 13,5 tusen enheter (1966). ASEA dominerar starkt denna produktion (över 80 procent av den inhemska produktionen).

Den totala produktionen av *omformare* är ca 10 tusen enheter (1966).

Mildens Elektriska Motor AB svarar för ungefär hälften av produktionen. Av återstoden svarar ASEA för en större del och den statliga sektorn för en mindre del.

Kostnadsstruktur

Ehuru alla roterande elektriska maskiner är funktionellt likartade skiljer sig framställningsmetoderna avsevärt. De små maskinerna serietillverkas ofta i standardutförande i linjesystem, de större maskinerna tillverkas vanligen i mycket korta serier och är ofta specialkonstruerade.

För de *serietillverkade* maskinerna användes en *specialiserad produktionsutrustning*. De *större maskinerna* tillverkas i stora maskinhallar med mera *universell produktionsutrustning*.

Det är i detta sammanhang omöjligt att *fullständigt* beskriva kostnadsstrukturen för alla storlekar och alla utföranden. Framställningen begränsas till att beskriva sambanden mellan *serielängd* och *kostnad* dels för ett antal *enskilda typer av varierande storlek* dels *genomsnittligt för en större grupp av maskiner*.

Inledningsvis analyseras också sambandet mellan produktionskostnad och maskinstorlek för några storleksintervall. I en avslutande punkt behandlas materialkostnadernas sammansättning.

1. Nedanstående tabell beskriver samban-

¹ Det finns naturligtvis möjligheter att åtminstone grovt översätta de båda måtten i varandra. En motor med given effekt kan dock variera från det genomsnittliga värdet på vikten med ca 50 procent. Denna spridning torde vara störst för mindre motorer. För större motorer torde korrelationen mellan vikt och effekt vara betydligt större.

² Företaget är som tillverkare av specialmotorer dominerande i hela det skandinaviska marknadsområdet.

Tabell XIV: 1. Samband mellan generatorstorlek och pris per kVA.

	Vattenkraftgeneratorer				
	Storlek MVA per pol.				
	0,5	1,0	2	6	10
Pris per kVA					
FF (US \$)	13	9,5	7,5	5,0	4,0
Relativt pris	137	100	79	53	42

Källa: [2]

det mellan pris och generatorstorlek. Det rådet naturligtvis ingen identitet mellan pris och kostnad. Det finns emellertid skäl antaga att sambanden mellan pris och storlek resp. kostnad och storlek är relativt likformiga och att nedanstående pris-storlek-tabell även speglar ett kostnad-storlek-samband.

2. Tabell XIV: 2 beskriver genomsnittliga kostnader för en grupp av motorer som alla är relativt små och av enfast typ. Produktionen sker i linjer och är delvis automatiserad. Vissa arbetsintensiva moment finns dock.

3. Ett företag som tillverkar ca 70 000 motorer/år av mindre storlek (mindre än 10 kg) uppger att de vid en 7-8 gånger större produktion skulle kunna sänka styckkostnaden med ca 30-40 procent. En sådan produktionsvolym bedöms ligga vid en minsta optimal storlek.

Den nuvarande produktionen som omfattar ungefär 80 procent trefasmotorer och 20 procent enfasmotorer sker i kontinuerliga produktionslinjer med halvautomatisk maskinutrustning. Serierna är ungefär lik-

formiga och understiger sällan 1 000 enheter. Den ökade totalproduktionen och den ökade serielängden beräknas medföra dels att en viss ökad automatisering blir fördelaktig, dels att typkostnaden kan slås ut på ett större antal enheter.

4. Tabell XIV: 3 är beräknad så att den förutsätter i stort sett oförändrad produktionsteknik. Vissa möjligheter till förbättrad produktionsteknik anses dock föreligga och styckkostnadskurvan torde därför underskatta de potentiella stordriftsfördelarna.

5. En direkt jämförelse mellan tabell XIV: 3 och tabell XIV: 4 ger vid handen att kostnadsminskningen vid exempelvis en fördubbling är av ungefär samma storleksordning (10-15 %).

I tabell XIV: 3 är serielängdsintervallet för enskilda motortyper genomsnittligt mycket mindre än i tabell XIV: 4 och en viss mindre skillnad kan uppenbarligen noteras. Den relativa kostnadsänkningen mellan produktionsvolym 100 och 150 är mindre i tabell XIV: 4 än i tabell XIV: 3.

En faktor som är intressant att notera är typomkostnadens relativa stora betydelse. I typomkostnader ingår förutom framtagning av själva modellen även verktygskostnader. Typomkostnaderna är som framgår av tabellerna i det närmaste en fast kostnad och bidrar därför kraftigt till styckkostnadens minskning vid ökad serielängd.

6. Ett företag som huvudsakligen är inriktat på att tillverka specialmotorer i mindre serier (ca 60 procent av produktionen, resten standardmotorer) uppger att en fördubbling av den totala produktionen skulle ge ca 5 procents kostnadsminskning och att

Tabell XIV: 2. Kostnadsstrukturen för tillverkning av elmotorer för elektriska kontorsmaskiner.

	Kostnadsuppdelning	Produktionsvolym	
	vid 73 000	73 000	106 000
Direkta kostnader (material och lön)	71	100	84
Fasta särkostnader	15	100	79
Kapitalkostnader	14	100	82
Totala styckkostnader	100	100	83

Produktionsvolymen är beräknad med utgångspunkt från en viss (enklare) basmotor. Övriga motorers värde (produktionsvolym) utgör en viss koefficient av basmaskinens värde.

Källa: [1]

Tabell XIV: 3. Kostnadsstrukturen vid motortillverkning av 23 storlekar (0,25—250 hk), ca 200 varianter (fyra standardvarvital och två mekaniska varianter för varje storlek). Medelstorleken är ca 6 hk. Trefasmotorer.

	Relativ kostnads- uppdelning vid produktions- volymen	Produktionsvolym (100 motsvarar ca 80 000 motorer)		
		100	150	200
Material	57,9	100	97	91
Direkt lön	10,5	100	100	88
Omkostnader	31,6	100	83	75
Total styckkostnad	100,0	100	93	85
Styckkostnad exkl. material		100	87	78

Källa: [1]

tre- eller fyrdubbling skall ge ca 10–15 procents kostnadsminskning.

Seriellängden varierar mellan 4–5 och 1 000 motorer. Samtliga motorer är mindre än 150 kg. Tillverkningen är delvis automatiserad. Vissa delkomponenter som användes i flera modeller tillverkas exempelvis kontinuerligt.

Vid en ökning av den totala produktionen (men med bibehållen serielängdsfördelning) beräknas samtidigt en viss ökad automation vara fördelaktig. Det är framför allt denna förändring som beräknas ge de ovan nämnda kostnadssänkande effekterna.

7. Motorer av storleksordningen 500 hk väger ca 2 000 kg och kan därför naturligtvis inte hanteras med samma lätthet som de mindre motorer som tidigare beskrivits.

Detta i kombination med det faktum att serielängden är mycket mindre gör naturligtvis att produktionstekniken är väsentligt annorlunda. Trots detta är likheten mellan tabell XIV: 4 och tabell XIV: 5 påfallande stora. Fördelningen på olika kostnadslag är mycket likartad och stordriftsfördelarna av ungefär samma storleksordning.

8. Tabell XIV: 6 är beräknad med utgångspunkt från en given kapitalutrustning. De betraktade verkstäderna för tillverkning av vattenkraftgeneratorer karakteriserades av en mycket dyrbar maskinpark. Möjligheten att öka tillverkningsvolymen genom att införa skift- och övertidsarbete bedömdes vara stora under det att bortfall av stora vattenkraftenheter endast i begränsad grad

Tabell XIV: 4. Kostnadsstrukturen vid tillverkning av 10 hk motorer.

	Relativ kostnads- uppdelning vid produktions- volymen	Produktionsvolym (100 motsvarar ca 25 000 enheter)		
		50	100	150
Material inkl. köpta tjänster	53,0	100	100	100
Direkt arbete	6,1	100	100	120
Arbetsomkostnader	23,5	100	70	59
Typ och kostnader	17,4	100	65	55
I arbets- och typomkostnader ingår kapitalkostnader med	(15,7)	100	50	33
Total styckkostnad	100,0	100	87	83
Styckkostnad exkl. material		100	72	64

Källa: [1]

Tabell XIV: 5. Kostnadsstrukturen vid tillverkning av 500 hk motorer.

	Relativ kostnads- uppdelning vid 50	Produktionsvolym (100 motsvarar ca 100 enheter)		
		50	100	150
Material inkl. köpta tjänster	46,6	100	100	100
Direkt arbete	5,9	100	100	100
Arbetsomkostnader	28,0	100	67	58
Typomkostnader	19,5	100	70	57
I arbets- och typomkostnader ingår kapitalkostnader med	(12,7)	100	50	33
Total styckkostnad	100,0	100	85	80
Styckkostnad exkl. material		100	71	62

Källa: [1]

ansågs kunna ersättas med annan tillverkning. Tabellen illustrerar alltså dels hur styckkostnaderna varierar vid olika kapacitetsutnyttjande, dels hur typkostnaderna sjunker vid ökad produktionsvolym.

9. Tabell XIV: 7 visar materialkostnadernas fördelning för tre olika roterande maskiner. Materialkostnaderna domineras som synes av de för elektriska maskiner speciella materialtyperna koppar, elektroplåt och isolermaterial. För lindningskoppar finns ett antal standardiserade kvaliteter, medan däremot dimensionerna måste anpassas till den aktuella tillämpningen. Kopparledare tillverkas därför oftast speciellt för varje maskintyp. Ett likartat förhållande gäller för isolermaterial. Elektroplåt däremot finns i ett relativt begränsat antal, mer eller mindre standardiserade kvaliteter och dimensioner. För övriga ingående material

väljes, på samma sätt som för andra maskinkonstruktioner, i största utsträckning standardiserade material.

Sammanfattande kommentar

I de exempel som relaterats uppgår kostnaden för material och utifrån köpta tjänster till 45–65 procent av de totala kostnaderna. Denna kostnadsdel är som framgår av tabellen proportionell eller nästan proportionell mot produktionsvolymen. Detta torde sammanhånga med att en del material som användes är relativt ospecialiserat och att produktionskostnaden i de tidigare leden därför inte i större utsträckning påverkas av motortillverkningens anläggnings- och/eller företagsstruktur.

De *kostnadsbesparingar* som kan erhållas i den egna förädlingen är av storleks-

Tabell XIV: 6. Kostnadsstrukturen för tillverkning av vattenkraftgeneratorer.

	Relativ kostnads- uppdelning vid produktions- volymen 50	Produktionsvolym (100 motsvarar ca 15 enheter)		
		50	100	150
Material	46	100	100	100
Direkt arbete	6	100	100	100
Arbetsomkostnader	33	100	76	61
Typomkostnader	15	100	87	80
I arbets- och typomkostnader ingår kapitalkostnader med	(23)	100	65	43
Total styckkostnad	100	100	90	84
Styckkostnad exkl. material		100	81	70

Källa: [1]

ordningen 20–30 procent vid en fördubbling av serielängden.

De totala kostnadsminskningarna vid en motsvarande fördubbling är av storleksordningen 10–15 procent.

Källa

- [1] Uppgifter erhållna från svenska företag.
 [2] Manufacture of heavy electrical equipment in developing countries. IBRD och IDA Report EC-161. May 29 1968.

C Transformatorer

Saluvärde 1966: 209 milj. kr.

Allmänt

En transformator består i princip av två eller flera mångvarviga *lindningar*, placerade på en *transformator kärna*. Transformator kärnan tillverkas av stansade, tunna plåtar, belägna tätt intill (men isolerade från) varandra. Transformatorns funktion kan något förenklat sägas vara att förändra vissa elektriska storheter som spänning, strömstyrka etc. mellan de olika lindningarna.

Produktionsstruktur

Transformatorerna indelas i industristatistiken i transformatorer för tele- och radioteknik, mättransformatorer, svetstransformatorer och övriga transformatorer.

Tillverkningen av *teletransformatorer* är värdemässigt relativt liten (totalt saluvärde 5,7 milj. 1966). Största tillverkare är AB Erik Sundbergs som svarar för ungefär hälften av produktionen. Den övriga produktionen är spridd på ett relativt stort antal företag.

Tillverkningen av *mättransformatorer* omfattar ca 42 tusen stycken utgörande ett saluvärde av 21 milj. kr. De är till sin funktion något skilda från övriga transformatorer. Mättransformatorer är vanligen avsedda för höga spänningar men små effekter. Det existerar 1 000-tals varianter av mättransformatorer vilket gör att genomsnittliga serielängden är liten. Den största tillverkaren i Sverige är ASEA.

Tabell XIV:7. Materialkosnadernas fördelning för två motorer (olika storlek) och en generator.

	Motor 200 hp 220/ 440 V	50 hp 220/ 440 V	Gene- rator 5 M V A
Elektroplåt (leg. med kisel)	42	33	15
Övrig stålplåt	12	8	21
Koppar	19	19	28
Isolermateriel	5	5	24
Gjutna delar	14	13	9
Lager	5	5	2
Övrigt	3	17	1
	100	100	100

Materialkostnaderna beräknades uppgå till ca 65 procent av de totala produktionskostnaderna. Källa: [2]

Tillverkningen av *svetstransformatorer* omfattar ca 15 tusen st. utgörande ett saluvärde av ca 10 milj. kr.

Tillverkningen av »*övriga transformatorer*» är i industristatistiken uppdelad efter vikt. Totalt tillverkas ca 466 tusen *transformatorer under 10 kg* av denna typ (saluvärde 15,6 milj. 1966). De största producenterna är Svenska Elektromagneter, ASEA samt Tufvassons Transformatorfabrik.

Tillverkningen av *transformatorer* av storleksordningen 10–100 kg är liten. Det finns få industriella applikationer som kräver transformatorer i detta storleksintervall.

Huvuddelen (värdemässigt) av den totala *transformatorproduktionen* ligger i storleksklasser *över 100 kg* (approx. effekter över 50 kVA).

Transformatorer	Antal tusen st.	Saluvärde (1966) milj. kr.
100— 500 kg	7	21,6
500—3 000 »	1,8	31,5
över 3 000 »	0,7	98,1

Asea dominerar denna tillverkning (80–98 procents andel av produktionen med stigande andel vid ökad transformatorstorlek). Framför allt dominerar företaget tillverkningen av standardtransformatorer. Öv-

Tabell XIV: 8. Samband mellan pris och storlek för distributionstransformator (US 1963).

	Storlek [KVA]				
	30	45	75	150	400
Kostnad per kVA (US\$)	11	9	7,5	6,5	5
Relativt pris	122	100	83	72	55

Källa: [2]

riga producenter är i hög grad inriktade på specialtillverkning.

Transformatorer av denna storleksordning användes framförallt i elkraftnätet. (*Distributions- och krafttransformatorer*).

Vid kraftverken användes stora transformatorer för att *höja spänningen* upp till den nivå som är lämplig för överföring av energi över längre avstånd¹ (cirka 400 kV trefas). Vid olika lokala kraftstationer och understationer användes sedan transformatorer av successivt minskad storlek för att stegvis *sänka spänningen* till konsumentnivå (380 V trefas).

Produktionskostnader

Bland arbetsoperationerna vid tillverkning av en transformator kan följande nämnas:

- tillverkning och lindning av spolar
- klippning av plåt
- tillverkning av isolationsmaterial
- tillverkning av plåtådan
- montering (hopkoppling)
- provning

Av dessa är *lindningen* och *monteringen* de mest omfattande. Vid tillverkning av småtransformatorer i långa serier användes *helautomatiska lindningsmaskiner*. Vid kortare serier och/eller större transformatorer sker vanligen lindningen i *manuellt styrda maskiner* eller *helt manuellt*.²

Monteringen består bland annat av sammanfogning av plåtkärnan (s. k. bladning) koppling av lindningarna, impregnering samt för större transformatorer även inbyggnad i plåtåda. Vid tillverkning av kärnan användes vanligen s. k. *bladningsautomat* (utom för de största transformatorer-

na). Det är i detta sammanhang en fördel att så långt som möjligt kunna standardisera kärnsnittet.² Större transformatorer är vanligen försedda med anordning för att kyla lindningen (luft eller olja).

Krafttransformatorer över 2000 kVA är i allmänhet skraddarsydd. Mindre storlekar är i allmänhet mer standardiserade. Standardiseringen är genomsnittligt större ju mindre storleken är.

I det följande skall sambandet mellan produktionsvolym och genomsnittliga styckkostnaden för en grupp av transformatorer beskrivas för några olika transformator typer. I en punkt belyses även sambandet mellan kostnad och transformatorstorlek. I en avslutande punkt analyseras också materialkostnadernas sammansättning.

1. Tabell XIV: 8 beskriver sambandet mellan pris och transformatorstorlek (distributionstransformator). Som tidigare nämnts finns ingen anledning antaga att pris och kostnad sammanfaller men däremot att en viss likformighet torde finnas mellan prisstorlekssambandet och kostnad-storlekssambandet.

Samma källa anger också priserna från ett antal köp av *krafttransformatorer*. Dessa priser, som är hämtade från mycket varierande håll och som spänner över en längre tidsperiod, uppvisar av naturliga skäl stora variationer. Som en grov approximation kan dock sägas, att en ökning av transformatorstorleken från 20 MVA till 45 MVA innebär en sänkning av priset (per MVA) till ungefär hälften.

2. Tabell XIV: 9 och tabell XIV: 10 visar kostnadsstrukturen för två transformatorklasser av mycket olika storlek (effekterna

¹ Vid längre avstånd är det speciellt fördelaktigt att ha hög spänning, då ledningsförlusterna blir mindre ju högre spänningen är. I Sverige användes för närvarande endast överförings-spänningar upp till 400 kV. För vissa överföringar i andra länder har det befunnits lämpligt att använda även högre spänningar – upp till 765 kV. Inom en snar framtid kommer man sannolikt att överskrida 1 000 kV.

² För mycket stora transformatorer utgöres »lindningen» inte av tråd utan av skenor.

³ Standardisering av kärnsnittet är ofta även en fördel vid utstansningen av plåtarna.

Tabell XIV: 9. Kostnadsstrukturen vid tillverkning av distributionstransformator (10—50 kVA)

	Relativ kostnads- uppdelning vid 50	Produktionsvolym (100 ≈ 4 000— 5 000 enheter)		
		50	100	150
Materiel inkl. köpta tjänster	58,6	100	99	97
Direkt arbete	6,0	100	100	100
Arbetsomkostnader	17,3	100	70	65
Typomkostnader	18,1	100	57	43
I arbetsomkostnader och typomkost- nader ingår kapitalomkostnader med	(7,8)	100	66	66
Total styckkostnad	100,0	100	86	82
Styckkostnad exkl. material		100	69	60

Den totala styckkostnaden är av storleksordningen 5 000—10 000 kr.

Källa: [1]

förhåller sig ungefär som 1 : 100 och styckkostnaden som 1 : 30). Trots detta visar kostnadsstrukturen påfallande stora likheter. Enligt samma källa uppvisar även övriga tillverkningar av kraft och distributionstransformatorer ett liknande kostnads-mönster.

3. Det finns förhållandevis stora möjligheter att köpa komponenter utifrån. Ett företag som tillverkar *krafttransformatorer* i storleksintervaller 500—30 000 kVA med utpräglad inriktning på *specialtillverkning* i mindre serier uppskattar andelen material och inköpta komponenter i sin produktion till 70—75 procent av de totala kostnaderna.

De direkta tillverkningskostnaderna bedöms sjunka mycket obetydligt vid en ök-

ning av serielängden i intervaller upp till ca 50 enheter. Konstruktionskostnaderna (som kan bli relativt stora t. ex. för transformatorer med lindningsomkopplare) per producerad enhet sjunker naturligtvis vid ökad serielängd och denna kostnadssänkning bedöms vara väsentlig upp till ca 10 enheter (då den vanligen är av storleksordningen 2 procent eller mindre.)

4. Tabell XIV: 11 nedan beskriver materialkostnadsfördelningen för tre krafttransformatorer av varierande storlek. Samma förhållanden beträffande fördelningen mellan standardiserade och speciella material och dimensioner gäller i stort sett vid transformatorer som vid roterande, elektriska maskiner (se XIV B).

Tabell XIV: 10. Kostnadsstrukturer vid tillverkning av större krafttransformatorer (1 000—25 000 kVA).

	Relativ kostnads- uppdelning vid 50	Produktionsvolym (100 = ca 300 enheter)		
		50	100	150
Material inkl. köpta tjänster	55,5	100	98	97
Direkt arbete	4,3	100	100	100
Arbetsomkostnader	18,8	100	64	55
Typomkostnader	21,4	100	68	56
I arbetsomkostnader och typomkost- nader ingår kapitalomkostnader med	14,5	100	65	71
Total styckkostnad	100,0	100	85	80
Styckkostnad exkl. material		100	69	60

Totala styckkostnaden är av storleksordningen 150—300-tusen kr.

Källa: [1]

Tabell XIV: 11. Materialkostnadens fördelning för tre krafttransformatorer.

	230/13,2 KV	161/60 KV	115/16,5 KV
	92 MVA	25 MVA	12,4 MVA
Elektroplåt (leg. med kisel)	39,5	31,5	27,6
Övrig stålplåt	4,7	5,9	7,9
Koppar	15,4	24,5	20,6
Isolermaterial	4,5	5,6	5,1
Genomförningar (uppspänning)	8,4	9,8	7,3
Genomförningar (nerspänning)	0,5	1,5	1,3
Kylelement	16,2	5,8	15,6
Olja	0,8	6,9	7,6
Övrigt	3,4	7,8	7,0
	100	100	100

Materialkostnaderna beräknas uppgå till ca 77 procent av de totala produktionskostnaderna.

Källa: [2]

Sammanfattande kommentar

Distributions- och krafttransformatorerna som utgör den dominerande delen av transformatorstillverkningen visar som framgår av tabell XIV: 9 och tabell XIV: 10 och kommentarerna till dessa ett likartat kostnadsmonster. För ett företag med förhållandevis standardiserad tillverkning och med relativt hög förädlingsandel (40–50 procent) är uppenbarligen stordriftsfördelarna avsevärda. En höjning av produktionsvolymen med 50 procent ger en sänkning av de egna förädlingskostnaderna av storleksordningen 15 procent.

För företag med relativt låg förädlingsgrad (ca 30 procent och mindre) och alltså stor andel inköpta komponenter är förhållandena något annorlunda. Vissa av de förädlingsled som är förknippade med stordriftsfördelar ligger i detta fall utanför företaget – i tidigare led – och stordriftsfördelarna i det egna ledet blir därför förhållandevis små inom ett relativt stort serie-längdsintervall (styckkostnadsplåtå).

Källor:

- [1] Uppgifter erhållna från svenska företag.
 [2] Manufacture of heavy electrical equipment in developing countries. IBRD och IDA. Report no. EC-161 May 29.1968.

D. Valstråd för kabeländamål

Saluvärde 1966: ca 410 milj. kr¹

Produktionsstruktur

Totalt producerades 53 tusen ton kopparvalstråd och 13 tusen ton aluminiumvals-tråd (1966).

Det finns två tillverkare, Elektrokoppar och Svenska Metallverken.

Produktionskostnader

Valstråd för kabeländamål (6–9 mm i diameter) tillverkas av aluminium och koppar.²

Två framställningsmetoder finns:

a) Den konventionella metoden är upphettning av ämnen s. k. »wire bare» till ett mjukt tillstånd varefter utvalsning sker.

b) En nyare metod är att använda kontinuerlig gjutning. Metallen smältes i en behållare och dras ut genom ett munstycke där en successiv avsvälning sker. Därefter valsas gjutsträngen, som har en diameter av ungefär 20–30 mm, ner till valstråd.

1. Nya kopparvalsverk av konventionell typ har vanligen en kapacitet av 80–90 000 ton/år vid kontinuerlig drift.^{3, 4} Inga väsentliga besparingar i investeringskostnaderna kan göras genom att sänka genomloppshastigheten, vilket gör att väsentligt mindre anläggningar än de ovan angivna inte är fördelaktiga att bygg.⁵ Vid två-

¹ En del valstråd vidareförädlas inom resp. företag och är därför inte föremål för försäljning. Ovanstående siffra är beräknad med utgångspunkt ifrån att all valstråd försäljes.

² Koppar och aluminium utgör substitut för varandra inom ett relativt stort intervall. För mindre dimensioner än 1 mm tråd förekommer emellertid ingen aluminium. Lacktråd tillverkas exempelvis enbart av koppar.

³ Kostnaderna beräknas vara ungefär 14–16 milj. kr. I denna summa är inga kringbyggnader inräknade. Nybyggda valsverk av denna storlek finns ex. i Japan och Kanada. Däremot torde enligt uppgift inga större finnas.

⁴ Vid 2-skift är kapaciteten ca 60 000 ton/år.

⁵ Produktionen sker i en linje och kapaciteten är beroende av hastigheten med vilken tråden valsas ut. Framtida innovationer förutspås som gör att hastigheten kan ökas ytterligare. Sådana innovationer har hittills skett successivt vilket förklarar att många av de valsverk som är i funktion i dag har en betydligt lägre kapacitet än den ovan angivna.

Tabell XIV: 12. Kostnadsstrukturen för tillverkning av aluminiumvalstråd genom kontinuerlig gjutning.

	Relativ kostnadsuppdelning vid 5 000 ton/år	Kapacitet 1 000 ton/år	
		5 (7,5)	10 (15)
Fasta kostnader	30 %	100	65—68
Rörliga kostnader (exkl. metallkostnader)	70 %	100	65—68

Tabellens siffror gäller förhållandena vid två-skift resp. kontinuerlig drift – de senare inom parentes.

Källa [1]

skift är relationen mellan fasta kostnader inkl. overhead och rörliga kostnader (metallkostnaderna ej inräknade) 45–55. Vid övergång från 2-skift till kontinuerlig drift ökar de fasta kostnaderna obetydligt medan de rörliga utvecklas proportionellt mot produktionsvolymen. Förädlingskostnaderna är således starkt beroende av kapacitetsutnyttjandet.

2. Fördelarna med *kontinuerlig stränggjutning* framför valsning är bl. a. att tråden på grund av att valsningen sker i syrefri miljö blir oxidfri dvs. av en högre kvalitet och lättare att bearbeta i nästa led. Dessutom blir tråden oändlig och behöver ej svetsas.

En anläggning för *kontinuerlig stränggjutning av koppar* är mindre än ett konventionellt valsverk. Vid kontinuerlig drift ligger kapaciteten på ca 30 000 ton och vid två-skift ca 20 000 ton. Anläggningskostnad/kapacitetsenhet torde också bli något lägre.

F.n. finns ännu ingen anläggning av denna typ i Sverige och svårigheter föreligger därför att jämföra den absoluta kostnadsnivån för kontinuerlig stränggjutning och konventionell valsning. En allmän bedömning är dock att förutom den ovan nämnda kvalitetsförhöjningen även vissa absoluta kostnadsbesparingar kan erhållas genom stränggjutningstekniken.

3. I *aluminiumvalsverken* har den *kontinuerliga gjutmetoden* i nya anläggningar definitivt undanträngt den konventionella metoden. En jämförelse mellan anläggningar av olika storleksordning visar markanta differenser i styckkostnaden, (jfr tabell XIV: 12).

4. Förutom de nämnda tekniska sambanden, som berör *enskilda processer*, finns även andra samband, som mera generellt berör kostnadsstrukturen i *hela företaget*.

a. Det finns vissa kostnader, som i mycket liten utsträckning berörs av en expansion, knappast ens vid en fördubbling av produktionen. I ett fall uppskattades de till mellan en tredjedel och hälften av de totala fasta kostnaderna.

b. Efterfrågan ökar årligen med 5–10 %. De nyinvesteringar som krävs är stora i relation till företagets totala produktion, och därför kommer kapacitetsutnyttjandet i hög grad att påverka produktionens kostnadsstruktur och valet av investering. *Överkapacitet* existerar praktiskt taget ständigt för alla företag. Nyinvesteringar genomföres ofta trots att ledig kapacitet finns hos andra företag. Genom en samordnad planering av flera anläggningars investeringar skulle det genomsnittliga kapacitetsutnyttjandet kunna höjas. (Multiplant economies).

c. Innovationer når snabbare fram till praktisk tillämpning inom de större företagen. Innovationerna kommer ofta i form av licensköp från exempelvis USA. Ur risksynpunkt är det därvid fördelaktigt för ett företag att vara stort. Dessutom erhåller det större företaget i allmänhet en fördelaktig priseffekt vid licensköp genom att licenskostnaderna blir, relativt sett, mindre vid större produktion.

Källor

[1] Uppgifter erhållna från svenska företag.

E. Elektrisk kabel

Saluvärde 1966: 640 milj. kr.

Varugruppen, för elektriskt ändamål isolerad tråd, ledning och kabel (i fortsättningen benämnd *kabel*) omfattar ett mycket brett sortiment. Industristatistiken urskiljer ett tjugotal undergrupper. Denna klassificering baserar sig huvudsakligen på vissa konstruktions- och materialkarakteristika. Man skiljer sålunda på kabel med resp. utan *mantel av metall*. Man skiljer på *armerad resp. icke-armerad kabel*. Man skiljer på kabel *isolerad med papper, gummi, plast, lack eller oxid* och *annan isolering*. Man urskiljer också speciella typer som *kuhloledning, koaxialkabel, och telekabel*.

Tabell XIV: 13 ger en uppfattning om produktsortimentets profil. De värdemässigt mest betydelsefulla produkterna är tydligen *armerad mantlad papperskabel* (användes bland annat till lokal distribution av elkraft), *icke armerad mantlad pappers- och plastkabel* (användes till liknande ändamål som den armerade på ställen, där man inte be-

Tabell XIV: 13. Produktionen 1966 av »för elektriska ändamål isolerad tråd, ledning och kabel».

	Saluvärde milj. kr.
I. Med mantel av metall	
Kuhloledning	8,1
Koaxialkabel	19,9
Andra slag armerade	
Isolerade med papper (bl. a. telekabel)	78,4
Isolerade med gummi	4,2
Isolerade med plast	0,3
Andra slag icke-armerade	
Isolerade med papper (en-dast telekabel)	72,9
Isolerade med gummi	2,6
Isolerade med plast	80,1
II. Utan mantel av metall	
Koaxialkabel	0,8
Andra slag	
Isolerade enbart med lack eller oxidskikt	35,9
Isolerade med gummi	39,2
Isolerade med plast	274,4
Isolerade med annat material	9,9
III. Kabel med kopplingsanordningar	14,0
Summa	640,7

Källa: [2]

höver befara åverkan), *lackisolerad tråd* (användes bland annat till lindning av motorer, transformatorer och reläspolar) samt slutligen *plast- eller gummiisolerad omantlad kabel* (hushållssladd, sladd för elektriska handverktyg etc.).

Produktionsstruktur

Det finns två stora kabelproducenter, Sieverts kabelverk (L.M. Eriksson) och Liljeholmens kabelfabrik (ASEA) med vardera ett mycket brett sortiment. Vid sidan av dessa finns några mindre tillverkare bl. a. IKO kabelfabrik och Dahréntråd med ett mera specialiserat sortiment.

Sieverts kabelverk (anläggningar i Sundbyberg, Älvsjö och Piteå) har sin produktion huvudsakligen inriktad på telefonkabelområdet.

Liljeholmens kabelfabrik (produktion i Västberga) tillverkar främst kraftkabel. De båda företagen har dessutom en gemensam anläggning för produktion av byggnadsledningar.

IKO kabelfabrik tillverkar kraftkabel (ca 65 procent av sin produktion) samt telefon och signalledningar.

Dahréntråd tillverkar isolerad koppartråd för lindningsändamål.

De båda stora tillverkarna har en mycket stor sortimentsbredd. Varje år tillverkas ca 2 000 olika typer.^{1, 2} En stor del av dessa (för ett av företagen över hälften av antalet typer) är nykonstruktioner.³ Produktionen

¹ Normdifferenserna mellan olika länder utgör ett speciellt hinder mot ökad standardisering och ökad internationell specialisering av produktionen. Dessa differenser inskränker möjligheterna att uppnå långa serier i exportproduktionen och möjligheten att kombinera inhemsk produktion och exportproduktion i samma serie.

² Det kan nämnas att introduktionen av aluminiumkabel medfört en betydande ökning av sortimentet.

³ Produktutvecklingen inom kabelområdet är snabb och kabeltypernas livslängd är begränsad. Detta kan bl. a. få vissa konsekvenser för strukturutvecklingen. S. k. papperskabel för kraftöverföring tillverkas i Sverige av tre producenter. Vid oförändrad produktionsvolym skulle det på lång sikt vara fördelaktigt att koncentrera denna produktion. Efterfrågan på denna produkt minskar emellertid till förmån för kabel med annan isolering vilket gör det fördelaktigt att fortsätta produktion i existerande anläggningar.

är mycket ojämnt fördelad mellan de olika typerna. Som en grov uppskattning har nämnts att ca 10 procent av sortimentet svarar för 90 procent av produktionsvärdet. Trots den nämnda skillnaden i huvudinriktning finns enligt uppgift ett relativt stort fält inom vilket de båda stora företagen tillverkar liknande produkter.

Produktionskostnader

Den använda produktionstekniken varierar starkt mellan olika kabeltyper. Dessutom är produktionsutrustningen i stor utsträckning anpassad till de olika huvudtypernas totala tillverkningsvolym och de enskilda produktens serielängd.

Standardprodukter tillverkas vanligen kontinuerligt i hel- eller halvautomatiska produktionslinjer. De olika förädlingsleden är dock vanligen inte helt integrerade, utan uppdelade i vissa sekvenser. Genom en sådan uppdelning undviker man totalt driftstopp i en hel produktionslinje vid eventuella tekniska fel i ett förädlingsled. Tillverkningen av specialprodukter sker oftast med mera arbetsintensiv produktionsteknik. De många omställningarna gör att man väljer en utrustning där omställningskostnaden är relativt låg. En sådan anpassning sker vanligen genom att välja en ny men relativt sett billigare (och kanske långsammare) produktionsutrustning eller genom att förlägga produktion av kortare serier till äldre maskiner.

Redan inledningsvis kan det vara motiverat att påpeka den stora andelen materialkostnader (vanligen mellan 60 och 80 procent) i de totala kostnaderna. Materialet är i hög grad ospecialiserat till sin karaktär vilket gör att resursåtgivningen i tidigare produktionsled i mycket liten grad påverkas av kabeltillverkningens produktionsstruktur. I avsaknad av prisseffekter vid materialinköp är materialkostnaderna därför i det närmaste konstanta.¹

Även om variationerna i förädlingskostnad är relativt stora får detta genom den stora andelen konstanta materialkostnader en mycket begränsad effekt på de totala styck-

kostnaderna.

Många kabelprodukter är relativt tunga och därför dyra att transportera. Transportkostnaderna kan därför i vissa fall motivera en decentraliserad anläggningsstruktur.

Det kan i detta sammanhang vara av intresse att iaktta förhållandena i USA. Där har den största kabeltillverkaren, General Cable, med en omsättning i storleksordningen 1,5 miljarder kronor, sin produktion förlagd till ca 35 olika anläggningar. Dessa filialer har vardera ca 200–300 anställda och en produktionsvolym motsvarande cirka 50 miljoner kronor. Anläggningarna har var för sig ett relativt snävt sortiment. En fullständig specialisering är emellertid inte genomförd varför flera filialer tillverkar samma produkter. En decentraliserad produktion av dessa produkter torde i förekommande fall innebära en transportbesparing, som är större än den eventuella produktionskostnadsminskning en ökad koncentration skulle kunna ge.

I det följande skall kostnadsstrukturen för några typfall redovisas. De är naturligtvis inte helt representativa för alla kabelprodukter men ger ändå en översiktlig bild av en förhållandevis stor del av produktionen.

1. I en anläggning som producerar *plastjordkabel* beräknas vid utvidgning av produktionen från en storlek motsvarande saluvärdet 25 milj. kr till en storlek motsvarande 125 milj. kr de totala styckkostnaderna kunna sänkas med 6 procent vid tvåskiftskörning och med 7 procent vid kontinuerlig drift.² Beräknat på det egna förädlingsvärdet utgör kostnadsänkningen 25–30 procent.

2. För tillverkning av *byggnadsledning* uppgives att varje produktionslinje vid stan-

¹ Vanligen kan vissa begränsade stordriftsfördelar erhållas i tidigare led vid större materialinköp. Ett kontinuerligare flöde av material ställer sig då fördelaktigare vilket kan sänka lagringskostnaderna både hos leverantör och mottagare.

Till stordriftsfördelarna i det senare ledet hör däremot de minskningar i buffertlager som en större produktionsvolym med genomsnittligt relativt mindre orderstorlekar ger.

² Dessa beräkningar är baserade på ett kopparpris motsvarande 250 £/ton.

Tabell XIV: 14. Förädlingskostnadens volymberoende vid dragning av koppartråd.

	Kapacitet i ton/år	
	3 750	7 500
Fasta kostnader	100	75—85
Rörliga kostnader (exkl. råvaror)	100	65—75

Källa: [1]

dardiserad produktion bör ha en kapacitet som motsvarar en åtgång av 1,5 milj kg koppar/år. Vid fyra parallella produktionslinjer dvs. en produktion som motsvarar 6 milj. kg koppar/år beräknas styckkostnaden ligga nära en optimalanläggning.

3. Allmänt anges som kriterium för att det inte skall vara ofördelaktigt att skilja produktionen av *lokalkabel för telefon* från annan kabeltillverkning och lägga den i en separat anläggning att produktionsvolymen för vissa processer som ofta är gemensamma för flera produkter skall ha fullt kapacitetsutnyttjande. Tråddragning och blypressning är exempel på sådana processer. Ett approximativt minimum för en sådan produktion är av storleksordningen 8 milj. kr i årlig omsättning.

Samtidigt bedöms emellertid en utökning av antalet produktionslinjer kunna ge ytterligare kostnadsänkningar. Stordriftsfördelar skulle därvid uppnås genom utnyttjande av gemensamma reparationsverkstäder och relativt lägre lagerhållning av reservdelar samt genom att arbetare samtidigt skulle kunna betjäna flera maskiner. Dessa kostnadsänkningar är emellertid av en sådan begränsad storleksordning att de kan överflyglas av ökade transportkostnader.

4. Ett stort antal maskintyper finns för *dragning av koppartråd*. Variationerna beror framför allt på att slutproduktens diameter varierar. Utvecklingen går mot snabbare maskiner, vilket innebär, att kapacitetsgränsen för nya maskiner ständigt flyttas uppåt. Under en övergångsperiod finns emellertid samtidigt på marknaden tråddragningsmaskiner för varierande hastighet och med olika kapacitet. Exemplet nedan avser dragning av relativt *grov* tråd. Den större tråddragnings-

maskinen har kapacitet kring 7 500 ton/år vid tvåskift och jämförs med en mindre, som har ungefär halva den större kapacitet.

5. Vid förädling genom *isolering av lack eller annat liknande material* bedöms, vid nuvarande sortimentsbredd, en årsproduktion av närmare 10 000 ton i en anläggning behövas för att de väsentligaste stordriftsfördelarna skall kunna utnyttjas.

Möjligheterna till kostnadsänkningar sammanhänger därvid dels med den totala volymens storlek, dels med sortimentsbredden. Som ett exempel har nämnts, att med utgångspunkt från den sortimentsstruktur som finns på den nordiska marknaden idag och med existerande produktionsstruktur gäller följande: Tre företag med cirka 3 000 tons årskapacitet¹ skulle, vid en sortimentsuppdelning mellan företagen, kunna sänka förädlingskostnaderna med 10–20 % vid oförändrad kapitalstruktur. Vid en fullständig fusion, med ny kapitalutrustning, beräknas ännu större fördelar kunna vinnas.

6. En ny *linslagningsmaskin* av normal storlek för tillverkning av starkströmslinor har en kapacitet av cirka 5 000 ton/år vid tvåskift. Större maskiner finns, men fördelarna med dessa bedöms vara små.

7. Uppsättningskostnaderna har (vid given produktionsutrustning) en avgörande betydelse för kostnadsdegressionen vid ökad kabellängd. Fig. XIV: 1 illustrerar dessa förhållanden. *Uppsättningskostnaderna* är enligt fig. lika stora som *övriga produktionskostnader* om kabellängden är av storleksordningen 50 meter (grov kabel) till 500 meter (klen ledning). I figuren antages uppsättningskostnaderna vara en fast kostnad. I allmänhet modifieras bilden av möjligheten att något avpassa produktutformning och produktionsteknik till serielängden. Dessa modifikationer torde dock i allmänhet vara begränsade och figuren ger därför en relativt god bild av sambandet mellan kabellängd och styckkostnad.

¹ Detta svarar inte mot den faktiska strukturen utan är närmast ett hypotetiskt exempel. *Antalet* anläggningar är mer än tre. De angivna *anläggningsstorlekarna* är däremot samma som för några av de större producenterna.

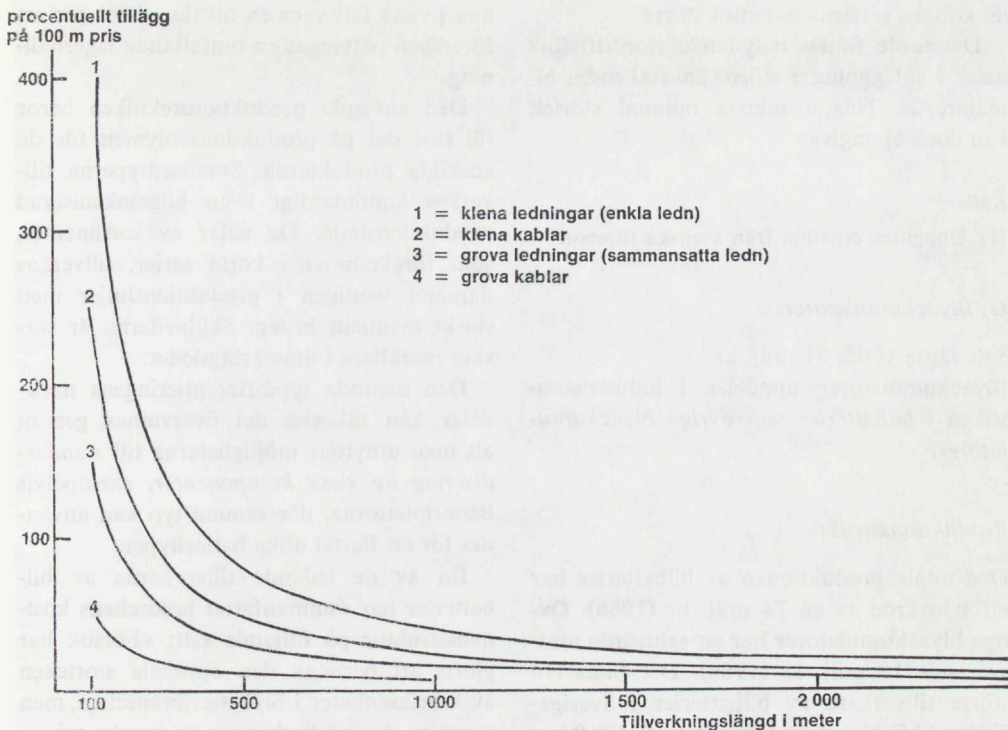


Fig. XIV: 1. Samband mellan produktionskostnad och tillverkningslängd för kablar och ledningar.
Källa: [1]

Källor:

- [1] Uppgifter erhållna från svenska företag.
[2] Industri 1966. SOS.

F. Elmätare

Saluvärde 1966: 15 milj. kr.

Produktionsstruktur

Tillverkning av elmätare sker i Sverige hos ett enda företag, AB Ermi (L.M. Ericsson).

Produktionskostnader

Kostnadsstrukturen för tillverkning av elmätare framgår av tabell XIV: 15. Beräkningarna är gjorda med utgångspunkt från nuvarande produktionsteknik. Vid en produktionsvolym över 200 000 enheter per år kommer med största sannolikhet även produktionstekniken att förändras.

Produktionen är blandad. Den totala produktionsvolymens storlek bedöms dock vara

väsentligare för styckkostnaderna än de enskilda seriernas storlek. Modifierade mätare innehåller till ca 95 procent standardiserade komponenter – motsvarande siffra kan för specialmätare sjunka till 50 procent. Produktionen av komponenter påverkas i relativt liten grad av sortimentsbredden.

I monteringsledet och i den slutliga justeringen och provningen blir känningen av

Tabell XIV: 15. Kostnadsstrukturen vid tillverkning av elmätare.

		Årsproduktion tusen enheter		
		100	150	200
Material	40	100	100	95
Löner	45	100	80	75
Kapitalkostnader	15	100	66	60
Totala styckkostnader	100	100	86	81
Styckkostnad exkl. material		100	77	72

Källa: [1]

de kortare serierna däremot större.

Det torde finnas betydande stordriftsfördelar i anläggningar större än 200 tusen elmätare/år. Någon minsta optimal storlek kan dock ej angivas.

Källor:

[1] Uppgifter erhållna från svenska företag.

G. Blyackumulatörer

Saluvärde 1966: 91 milj. kr.

Blyackumulatörer uppdelas i industristatistiken i *bilbatterier och övriga blyackumulatörer*.

Produktionsstruktur

Den totala produktionen av bilbatterier har ett saluvärde av ca 74 milj. kr (1966). Övriga blyackumulatörer har ett saluvärde motsvarande 18 milj. kr (1966). Det finns två större tillverkare av bilbatterier i Sverige-Tudor (AGA) och Boliden Batteri AB (Varta AG, Frankfurt am Main) och en mindre - Batteri Branza AB. Tillverkning av övriga blyackumulatörer sker enbart hos Tudor och Boliden Batteri AB.

Produktionskostnader

Framställningen kommer huvudsakligen att behandla *bilbatterier*. Övriga blyackumulatörer skiljer sig från dessa framförallt genom den av efterfrågesituationen förorsakade högre produktdifferentieringen och kortare serielängden. Konstruktionerna är i övrigt analoga och kostnadsstrukturen skulle därför vid längre serier sannolikt ge en bild som liknar bilbatteriernas.

Bilbatterier tillverkas för två marknader. Den ena marknaden omfattar de *biltillverkande företagen*. Den andra marknaden avser *ersättningsbatterier*.

Biltillverkare efterfrågar vanligen långa serier av ett litet antal typer. Marknaden för ersättningsbatterier präglas däremot av en mängd typer (ca 150) i korta serier och stora säsongvariationer. Relationen mellan försäljningsvärde under låg- och högsäsong

kan i vissa fall vara en till tio, vilket gör att företagen påtvingas en omfattande lagerhållning.

Den använda produktionstekniken beror till stor del på produktionsvolymen för de enskilda produkterna. Standardtyperna tillverkas kontinuerligt i en högmekaniserad produktionslinje. De delar av sortimentet, som förekommer i korta serier, tillverkas däremot vanligen i produktionslinjer med starkt manuellt inslag. Skillnaderna är särskilt märkbara i monteringsledet.

Den nämnda typdifferentieringens nackdelar kan till viss del övervinnas genom att man utnyttjar möjligheterna till *standardisering av vissa komponenter*, exempelvis batteriplattorna, där samma typ kan användas för ett flertal olika batterityper.

En av de ledande tillverkarna av bilbatterier har sammanfattat branschens kostnadsstruktur på följande sätt: »Försök har gjorts att beräkna den optimala storleken av fabriksenheter i blybatteribranschen, men samtliga dessa utredningar är ganska tvivelaktiga.

I verkligheten finns en mycket stor spridning i fråga om effektiviteten mellan fabriker i olika delar av världen och man kan ej med bestämdhet säga att någon viss fabriksstorlek är överlägsen någon annan. Fabriker för startbatterier med 10 eller 50 arbetare tycks kunna vara lika effektiva som fabriker med 2 000 arbetare.

Världens högsta effektivitet på detta område uppnås troligen inom de mycket stora amerikanska företagen. Dessa företag har emellertid vardera ett stort antal fabriker och varje fabrik är ungefär av samma storleksordning som våra svenska ledande fabriker.

Anledningen till ovanstående är att de viktigaste maskinerna i branschen har relativt liten kapacitet. I våra svenska fabriker har vi t. ex. ett stort antal parallellt arbetande maskiner på de viktigaste punkterna . . .

. . . Inom själva batteritillverkningen finns troligen en viss storleksfördel inom forskning och utveckling och denna synpunkt blir troligen allt viktigare. Hittills har det dock förekommit att små företag klarat sig

mycket bra på utvecklingsidan genom förnyttigt samarbete med kollegor och med tillverkare av batterimaskiner. De koncentrationer som på sista tiden förekommit mycket talrikt i vår bransch har avgjort varit mer motiverade av marknadssynpunkter¹ än av tekniska synpunkter . . . ».

I USA har även de stora tillverkarna en decentraliserad anläggningsstruktur. Succesivt har emellertid en koncentration skett. Medan de sex största batteritillverkarna för ungefär fem år sedan hade 12–15 filialfabriker ligger genomsnittet i dag, trots produktionsökning, vid 7–8. Uttryckt i kapacitetstermer skulle dagens optimum i USA – om denna anläggningsstruktur ger uttryck för en optimal anpassning – uppnås vid en tillverkning av något över 2 milj. batterier/år. I vissa fall har även anläggningar av storleksordningen 1 milj. batterier/år skrotats för att ersättas med dessa större. En av de väsentligaste faktorerna, vid sidan av olika tekniska faktorer, till ökande anläggningskoncentration i USA anses ha varit transportkostnadernas relativa minskning. Transportkostnaderna har ökat i en avsevärt lägre takt än övriga kostnader. Då transportkostnaderna utgör en betydande del av varans totala kostnad kan denna förändring bidra till att göra en mer centraliserad anläggningsstruktur fördelaktig. Transportkostnadernas relativt stora betydelse för den optimala anläggningsstrukturen gör naturligtvis att förhållandena i USA inte utan modifiering kan jämföras med svenska förhållanden.

1. Ett företag inriktat på ersättningsbatterimarknaden bedömer det som fördelaktigt att kunna överskrida 0,10–0,15 milj. producerade enheter per år. Under den nivån måste tillverkningen huvudsakligen bli hantverksmässig. Ovanför denna nivå har företaget möjlighet att mekanisera gjutning och smörjning av batteriplattor medan monteringen på grund av typdifferentieringen fortfarande sker mer eller mindre hantverksmässigt.

Tabell XIV: 16 anger kostnadsstrukturen för ett företag som huvudsakligen är inriktat på standardiserade bilbatterier men som ock-

Tabell XIV: 16. Kostnadsstrukturen för tillverkning av bilbatterier.

	Relativ kostnadsfördelning vid 0,1–0,2	Milj. batterier/år 0,1–0,2	0,5
Material	65	100	100
Därav bly	(45)		
Löner och övriga driftskostnader	30	100	46
Kapitalkostnader	5		
Total styckkostnad	100	100	81

Kostnaderna är beräknade för enskift.

Källa: [1]

så tillverkar ersättningsbatterier av olika typ.

Den relaterade kostnadsjämförelsen avser existerande anläggningar och kostnadsdegressionen är inte bara ett uttryck för volymförändringar utan också förändringar i sortiment.

3. I en hypotetisk anläggning av storleksordningen 0,8 milj. enheter per år i enskift skulle ytterligare kostnadsfördelar kunna uppnås. En uppgiftslämnare bedömde en minskning av styckkostnaderna med 10 procent, i intervallet 0,5–0,8 milj. batterier per år, som sannolik. Vid produktion över 0,8 enheter per år är det i allmänhet fördelaktigare att övergå till flera skift än att utvidga anläggningen.²

H. Alkaliska ackumulatörer

Saluvärde 1966: 25 milj. kr.

Produktionsstruktur

Totalt produceras ca 490 tusen alkaliska ackumulatörer (1966). All produktion i Sverige sker hos en AB Jungner (tillika ensamtillverkare i Norden).

¹ Med marknadssynpunkter torde framförallt avses stordriftsfördelar inom distributionsystemet.

² Som jämförelse kan nämnas att en anläggning som producerar 0,8 milj. enheter i ett skift skulle vid tre- eller fyrskiftskörning kunna uppnå hela Skandinavien produktion av bilbatterier.

Tabell XIV: 17. Kostnadsstrukturen för tillverkning av alkaliska ackumulatorer

	Produktionsvolym	
	100	200
Direkt lön	20	
Material	40	
Kapitalkostnad och utvecklingskostnad	40	
	100	85—90

Produktionsvolym 200 motsvarar ungefär 75 milj. ampèretimmar.

Källa: [1]

Produktionskostnader

Tillverkningen uppges i stor utsträckning vara individuell med en ständig anpassning till olika kunders skiftande önskemål. Produkterna ingår ofta i större elektriska system och utgör kostnadsmässigt endast en mindre del av dessa. Tekniker och konstruktörer tenderar därför att komma med unika konstruktionskrav. Detta bidrar till att förklara den relativt höga utvecklingskostnadsdelen i totala styckkostnaden. Trots denna långt gående typdifferentiering, finns dock i allmänhet möjligheter att använda *standardiserade grundkomponenter* som kan produceras i större serier.

Tabell XIV: 17 ger en grov uppskattning av produktionskostnaderna för tillverkning av alkaliska ackumulatorer. Samtidigt uppgives att vid produktionsvolymen större än 75 milj. ampèretimmar/år torde möjligheterna att ytterligare sänka kostnaderna vara små.

Kostnadsbesparingarna är inte specificerade i tabellen. Materialkostnaderna beräknas öka proportionellt mot produktionsvolymökningen. Minskningen ligger till största delen på minskade löne- och utvecklingskostnader.

Källor:

[1] Uppgifter erhållna från svenska företag.

I. Galvaniska element och batterier

Saluvärde 1966: 29 milj. kr.

Tabell XIV: 18. Kostnadsfördelning vid tillverkning av galvaniska batterier.

Material	ca 80 %
Löner och övriga tillverkningskostnader	15 %
Kapitalkostnader	5 %
	100

Källa: [1]

Produktionsstruktur

Totalt tillverkas ca 62 milj. galvaniska element och batterier.¹

De flesta av dessa tillverkas antingen för belysningsändamål (ca 46 milj.) eller för att användas i radioapparater o. dyl. (ca 15 milj.).

Produktionen domineras kraftigt av AB Tudor (AGA). Dessutom finns två mindre tillverkare AB Jungner och Svenska AB Le Carbone.

Produktionskostnader

Tabell XIV: 18 anger kostnadsfördelningen för ett företag som tillverkar ca 175 milj. celler/år. Totalt tillverkas ca 150 olika typer. Av dessa tillverkas ett fåtal kontinuerligt med en årsproduktion om 40–50 milj. per styck. Återstoden tillverkas i mindre serier – vissa i endast ett par tusen enheter. Produktionen är organiserad i ett antal parallella linjer, med kapacitet mellan 60 000 och 200 000 enheter per dag. Produktionstekniken i varje linje är beroende av de olika produkternas totalvolym. Man finner därför ett större inslag av automatik i de linjer där en enstaka produkt tillverkas kontinuerligt under hela året.

Anläggningen beskrivs som »en av de mest rationella i Europa». Det uppgavs att vid ökad produktionsvolym skulle större och snabbare maskiner kunna utnyttjas i produktionen och möjlighet föreligga att, vid exempelvis en fördubbling, övergå till helautomatik för tillverkning av vissa produkter. Dessa förändringar kommer dock

¹ Det är i sammanhanget viktigt att skilja mellan cell och element. Ett element kan bestå av flera celler.

endast få en relativt begränsad effekt på den totala styckkostnaden. Orsaken är att materialkostnaden utgör en så stor del av styckkostnaden och denna är i stor utsträckning oberoende av produktionsvolymen.

Vid en fördubbling skulle kapitalkostnadernas och lönekostnadernas andel kunna sänkas men totaleffekten beräknades bara kunna bli »ett par procent».

De stora företagen i England och Japan uppnår vissa kostnadsfördelar genom möjligheterna att bedriva en mera integrerad produktion. De tillverkar exempelvis själva sådana komponenter som kol och zinkbälgare. Det finns också exempel på tillverkare med egna brunstensgruvor. För att en sådan integration bakåt skall vara fördelaktig måste emellertid produktionen vara betydligt större än 175 milj. celler/år.

Källor.

[1] Uppgifter erhållna från svenska företag.

J. Elektriska ljuskällor

Saluvärde 1966: 68 milj. kr.

Varugruppen omfattar *metalltrådslampor*, och *gasurladdningslampor* (ljusrör, kvicksilverlampor, neonrör).

Produktionsstruktur

Totalt tillverkas ca 45 milj. *metalltrådslampor* (1966) med ett saluvärde av ca 37 milj. kr. Den största delen av dessa (ca 39 milj.) utgöres av *allmänbrukslampor*. Det finns fyra större tillverkare av dessa. Luma och Philips har vardera ungefär en tredjedel av produktionen. Den återstående tredjedelen delas mellan Osram Elektraverken och Orion. Övriga *metalltrådslampor* (lampor för motorfordon, dvärglampor etc.) tillverkas av Luma och Osram.

Totalt tillverkas ca 1,6 milj. lysrör (1966) med ett saluvärde av 4,8 milj. kr. Tillverkningen domineras kraftigt av Luma. Luma är också ensamtillverkare av kvicksilver- och natriumlampor. (Totalt saluvärde 1,5 milj. kr. (1966).)

Tillverkningen av *neonrör* (saluvärde 23,6

milj. kr 1966) domineras av AB Svenska Philips och AB Roos skylt reklam. En något mindre tillverkare än Morneon. Förutom dessa tre finns ett antal mindre tillverkare.

Den svenska förbrukningen av lampor överstiger kraftigt den egna produktionen. Nettoimporten utgör ca 48 milj. kr (1966).

Kostnadsstruktur

Glödlampsproduktionen inom en anläggning är vanligen organiserad i ett antal parallellt löpande tillverkningslinjer. Varje produktionslinje är i det närmaste helautomatisk och kräver mycket liten manuell betjäning – vanligen mindre än 6–7 personer. Maskinernas hastighet varierar kraftigt. Det finns maskiner (framför allt äldre) som endast tillverkar 4–500 lampor/timme och det finns (i USA och Storbritannien) maskiner med hastigheter motsvarande 3 000–4 000 lampor/timme. De snabbaste maskinerna motsvarar ung. 6–8 miljoner lampor om året per skift. En i nyinstallationer (i Europa) vanlig maskintyp har en hastighet av 2 000 lampor/timme vilket motsvarar ungefär 4 miljoner lampor per år och skift.

Jämföres en maskin med kapaciteten 2 000 lampor/timme med en som är dubbelt så snabb beräknas investeringskostnaderna samtidigt tredubblas¹ (från 1,5–2 milj. till 5–6 milj. kr). Personalåtgången är ungefär lika stor för bägge maskinerna vilket gör att en dubbling av hastigheten halverar lönekostnaderna. Det finns därför ett visst löneläge över vilket det är fördelaktigt att introducera de snabbare maskinerna. Den större kapitalintensiteten hos de snabbare maskinerna gör det samtidigt vanligen fördelaktigt att introducera fler-skift. Den minsta optimala storleken för en enskild produktionslinje beräknas därför när löneläget passerat den nämnda gränsen öka från

¹ En intressant detalj är den speciella form av »funktionsdegradering» som kan förekomma. Det beräknas vara fördelaktigt att köra en anläggning i ca 7 år i två skift följd av period på ca 3 år i ett skift innan den skrotas.

4 milj. lampor/år (enskift, långsammare maskin) till ca 4 ggr så (två-skift, snabbare maskin) stor produktion.

Sortimentsbredden varierar – men vanligen dominerar tre à fyra typer produktionen. Idealet är att producera de olika typerna kontinuerligt och utan omställning i helt skilda produktionslinjer. För detta krävs en anläggning där även de relativt sett mindre serierna är tillräckligt stora för att fylla en egen produktionslinje.

En anläggning med mindre avsättning kan anpassa sig på två sätt. Man kan välja något långsammare maskiner än de som (vid obegränsad avsättning) är optimala. Man kan använda samma produktionslinje för olika lamptyper.

De båda anpassningsmetoderna samverkar. Omställningskostnaderna är relativt sett mindre i de långsammare maskinerna än i de snabbare.

Som en grov uppskattning bedömdes att en ökning av produktionsvolymen från ca 20 till ca 60–70 miljoner lampor/år skulle möjliggöra en sänkning av styckkostnaderna med ca 10 procent. Den minsta optimala anläggningsstorleken beräknades ligga på ca 100 miljoner lampor/år.^{1, 2}

Källor:

[1] Uppgifter erhållna från svenska företag.

K. Kontorsmaskiner

Saluvärde 1966: 215 milj. kr

Varugrupperna omfattar

Kalkylmaskiner

Skrivmaskiner

Additionsmaskiner (inkl. bokföringsmaskiner)

Produktionsstruktur

Totalt tillverkas ca 129 tusen skrivmaskiner/år till ett saluvärde av 44 milj. kr (1966), ca 199 tusen additionsmaskiner till ett saluvärde av 129 milj. kr (därav ca 11 tusen bokföringsmaskiner till ett saluvärde av 38 milj. kr) och ca 111 tusen kalkylmaskiner till ett saluvärde av 42 milj. kr.

All tillverkning av kontorsmaskiner³ finns samlad hos företaget Facit AB (med dotterbolag)

Kalkylmaskiner (och elektronisk utrustning typ stansar, läsare och magnetbandsapparater) tillverkas i Ätvidaberg. *Additionsmaskiner* tillverkas i Göteborg, Strömstad, Malmö och Örkelljunga. *Skrivmaskiner* tillverkas i Svängsta och Bräkne-Hoby.

Pressgjutning av kåpor och vissa andra detaljer sker i Sölvesborg.

Tillverkningen av *elektriska motorer* sker i Överum.

Produktionskostnad

Det finns såväl mekaniska som elektromekaniska kontorsmaskiner. Bortsett från elektriska motorer samt elektriska brytare och kontaktorer är mekaniska och elektromekaniska maskiner likartade och tillverkningsmetoderna är analoga.

Ovanstående tabeller ger den *genomsnittliga kostnadsstrukturen* för ett blandat produktsortiment inom produktgrupperna additions-, skriv- och kalkylmaskiner. Produktionsvolymen uträknas för varje tabell med utgångspunkt ifrån en viss basmaskin. Övriga produkters värde (»produktionsvolym») utgör sedan en viss koefficient av basmaskinens värde.

Tabellerna visar kostnadsstrukturen för tillverkning av additions-, skriv- och kalkylmaskiner, såväl manuella som elektriska.⁴ Siffrorna markerar genomsnittliga kostnader för en blandad produktion av olika maskiner. Sortimentsstrukturen antages vara konstant under produktionsvolymför-

¹ Flera av de kontinentala lamptillverkarna har anläggningar av storleksordningen 60–70 miljoner lampor/år. En nybyggd fransk anläggning beräknas fullt utbyggd ha en kapacitet av 100 milj. lampor/år.

² Tillverkningen av själva glasgloben beräknas ha stordriftsfördelar betydligt över 100 miljoner enheter/år. I Storbritannien finns t. ex. anläggningar av storleksordningen 400 milj. enheter/år.

³ Tillverkning av kassakontrollapparater medtages ej i detta avsnitt.

⁴ Elektriska motorer avsedda att ingå i kontorsmaskiner har behandlats i ett tidigare avsnitt.

Tabell XIV: 19. Kostnadsstrukturen vid tillverkning av additionsmaskiner.

	Relativ kostnads- fördelning vid produktionsvolymen 81 tusen/år	Produktionsvolym tusen enheter/år		
		81	135	203
Material	26	100	100	100
Direkt lön + lönebidkostnader	20	100	100	100
Fasta tillverkningskostnader	31	100	78	71
Kapitalkostnad	23	100	71	57
Total styckkostnad	100	100	86	81
Styckkostnad exkl. material		100	81	74

Källa: [1]

Tabell XIV: 20. Kostnadsstrukturen vid tillverkning av skrivmaskiner.

	Relativ kostnads- fördelning vid produktionsvolymen 72 tusen enheter/år	Produktionsvolym tusen enheter/år		
		72	120	180
Material	20	100	100	100
Direkt lön + lönebidkostnader	24	100	100	100
Fasta tillverkningskostnader	29	100	66	52
Kapitalkostnader	28	100	62	45
Total styckkostnad	100	100	80	71
Styckkostnad exkl. material		100	75	64

Källa: [1]

Tabell XIV: 21. Kostnadsstrukturen vid tillverkning av kalkylmaskiner.

	Relativ kostnads- uppdelning vid produktionsvolymen 108 tusen enheter/år	Produktionsvolym tusen enheter/år		
		108	180	270
Material	19	100	100	100
Direkt lön + lönebidkostnader	23	100	100	100
Fasta tillverkningskostnader	27	100	69	59
Kapitalkostnader	31	100	65	49
Total styckkostnad	100	100	81	72
Styckkostnad exkl. material		100	76	65

Källa: [1]

<i>additionsmaskiner</i>		<i>skrivmaskiner</i>		<i>kalkylmaskiner</i>	
manuell additionsmaskin	0,6	portabel skrivmaskin	0,6	manuell kalkylmaskin	
elektrisk additionsmaskin	1,5	manuell skrivmaskin	1,0	modell A	1,0
skyttelvagnsmaskin	3,4	elektrisk skrivmaskin	1,6	» B	1,2
bokföringsmaskin	5,0			» C	2,3
				elektrisk kalkylmaskin	
				modell A	3,1
				» B	5,7

ändringen. Den redovisade kostnadsstrukturen förutsätter oförändrad produktions-teknik. En avsevärd produktionsökning medför vanligen möjligheter att sänka kostnaderna genom en modifiering av produktionstekniken. De redovisade kostnadssänkningarna vid ökande produktionsvolym bör därför betraktas som minimivärden.

Det inköpta materialet utgöres till stor del av bandstål i olika kvaliteter och dimensioner. Genom successiva bearbetningar i fristående verktygsmaskiner (stansar, bormaskiner etc.) bearbetas bandstålet till färdiga detaljer. Dessa sättes samman till komponenter eller monteras direkt i maskinerna. Produktionen är relativt arbetsintensiv såväl vid tillverkning av detaljer som vid montering och provning.

Vid längre serier och/eller högre löneläge är det fördelaktigt att övergå till mera mekaniserad eller automatiserad produktion. En stor del av det manuella inslaget kan då elimineras exempelvis genom numerisk styrning av enskilda maskiner eller grupper av maskiner.

I stor utsträckning kan denna substitution mellan arbetskraft och kapitalutrustning ske *successivt* genom modifiering av existerande maskinutrustning.

De kalkylmaskiner som beskrives i tabell XIV: 21 är antingen mekaniska eller elektromekaniska. De elektroniska kalkylmaskiner som existerar är vanligen relativt billigare att tillverka än de elektromekaniska endast när det gäller *komplicerade kalkylmaskiner*.

Däremot torde det vara billigare att tillverka *enklare kalkylmaskiner* i ett elektromekaniskt utförande. Den relativt sett snabba tekniska utvecklingen på elektroniska produkter och elektroniska komponenter än på elektromekaniska produkter förväntas emellertid *successivt* öka de elektroniska kalkylmaskinernas användningsområde.

Källor:

[1] Uppgifter erhållna från svenska företag.

L. *Starkströmselektrotekniska utrustningar och anläggningar.*

Saluvärde 1966: ca 1200 milj. kr¹

Allmänt

Den starkströmselektrotekniska industrin kan generellt sägas omfatta produkter för *generering, överföring* och *utnyttjande* av elektrisk energi (starkström).

Genereringen av elenergi sker vanligen i vatten- eller värmekraftverk – de senare baserade antingen på fossilt bränsle eller atomkraft. I vattenkraftverk överföres vattenmassornas lägesenergi i en *vattenturbin* till mekanisk rörelseenergi vilket sedan i sin tur via en *elektrisk generator* överföres till elektrisk energi. I ett värmekraftverk överföres termisk energi via en *ång- eller gasturbin* till mekanisk rörelseenergi vilket sedan via en *elektrisk generator* överföres till elektrisk energi.² Ångturbiner roterar generellt snabbare än vattenturbiner vilket gör att de generatorer som skall anpassas till resp. turbinbetyper blir relativt artschilda.

Överföringen av elkraft från kraftverk till förbrukare sker genom ett system av kraftledningar. Den spänning som erhålls från kraftverkets generatorer är i allmänhet olämplig för överföringsändamål (för låg spänning). Spänningen *upptransformeras* därför *vid kraftverket*. Vid olika *förgreningsspunkter i kraftnätet* är det sedan fördelaktigt att *successivt transformera ner* spänningen till den nivå förbrukaren önskar erhålla. I överföringssystemet ingår därför förutom kraftledningar *transformatorsationer* av olika slag.

Utnyttjandet av den elektriska kraften faller huvudsakligen inom hushållssektorn,

¹ Vissa svårigheter föreligger att avgränsa en bransch med så många artschilda produkter och med så många kopplingar till andra branscher som den starkströmselektrotekniska industrin. I denna översiktliga studie är en mera precis avgränsning inte helt nödvändig och för enkelhetens skull och med tanke på källmaterialet i detta avsnitt väljes som avgränsning allt som faller inom ASEA:s (moderbolagets) produktassortiment. Ovanstående saluvärdessiffror utgör ASEA:s (moderbolagets) ung. saluvärde 1966. Detta inkluderar alltså även produkter (motorer, transformatorer etc.) som behandlats i tidigare avsnitt. Det omfattar även viss tillvertning av mekanisk utrustning som vanligen int. räknas till starkströmselektroteknisk industri.

² I vissa (oftast mindre eller äldre) kraftverk förekommer även dieselmotordrift.

inom den industriella sektorn samt inom trafik- och transportsektorn.

Förädlingsnivå. Standardisering

Branschens slutprodukter kan med avseende på deras förädlingsnivå lämpligen uppdelas på följande sätt:

a) *Produkter* är funktionellt relativt självständiga objekt t. ex. krafttransformator, elmotor, motorskyddsbrytare, relä, kontaktor, metalldetektor, reglerförstärkare, kraftgivare etc. Produkterna är i sin tur sammansatta av *komponenter* eller *detaljer*.

b) *Utrustningar* är sammansatta av två eller flera produkter till en för en viss funktion samarbetande grupp, t. ex. strömriktarmatare för generator, reservkraftutrustning, vågutrustning för kraftgivare, verktygsmaskinutrustning.

c) *Anläggningar* är sammansatta av utrustningar och produkter till en för en viss process självständigt arbetande grupp t. ex. kraftstations-, omformarstations-, pappersmaskins- och valsverksanläggning.

Beträffande *graden av standardisering* torde följande indelning vara lämplig:

a) *Standardprodukt, standardutrustning, standardanläggning.*

Karakteristiskt för denna standardiseringsgrad är att färdigfabrikaten är entydigt definierade beträffande tekniskt utförande och pris, dvs. att ingen teknisk behandling eller ekonomisk kalkyl behöver insättas vid offert- eller beställningstillfället. Som exempel kan nämnas kontaktor (standardprodukt), strömriktare (standardutrustning), dieseldrivet reservkraftaggregat (standardanläggning). Grundutförandet kan också eventuellt varieras genom utbyte eller komplettering med vissa variantkomponenter (t. ex. gaffeltruckar med olika lyftstativ, kuggväxelmotorer med olika utväxling).

b) *Anpassningsprodukt, Anpassningsutrustning, Anpassningsanläggning.*

Karakteristiskt för denna standardiseringsgrad är att antingen ett *grundutförande* finns med variantkomponenter och valmöjligheter inom fastlagda elektriska eller me-

kaniska gränsvärden, eller att *principutförande* finns, där principkonstruktioner och problemställningar är klara och bearbetade samt underlag för teknisk beräkning och prissättning finns.

Som exempel på den första typen kan nämnas större krafttransformatorer eller speciella likströmsmaskiner. Som exempel på den senare typen kan nämnas specialkran eller stor vertikal växelströmgenerator.

c) *Engångsprodukt, engångsutrustning, engångsanläggning.*

Karakteristiskt för den lägsta standardiseringsgraden är speciell offerering, beordring, beräkning, konstruktion, tillverkning och prissättning.

Såväl standard- som anpassningsfabrikat kan vara av *modulutförande*, dvs. att fabrikkatet är gjort så att det med avseende på *dimensioner* (t. ex. anslutningar, festsättning, ytmått) eller *märkdata* passar ett givet system, som är baserat på ett enhetsmått (modul).¹

Även *komplicerade* anläggningar på kraft-, industri- eller transportområdet kan betraktas som produkter uppbyggda av en rad standardkomponenter. Anläggningens *totala funktion* kan ofta särdelas i vissa *delfunktioner* med förhållandevis *enkla kopplingar* sinsemellan vilket gör att dessa delfunktioner kan standardiseras och/eller modulariseras.

För vissa produkter är det inte fördelaktigt att använda en fullständig standardisering. I många av dessa fall kan emellertid istället åtminstone konstruktionsarbetet standardiseras.

¹ Begreppet *standardisering* anknyter i första hand till en produktionstekniskt betingad homogenitet hos en enskild produkt. Begreppet *modulisering* anknyter till en »standardisering» av *relationerna mellan olika produkter*. Med modularisering av en produkt, utrustning eller anläggning avser man en uppbyggnad av färdigfabrikatet av standardiserade byggstenar (moduler). I ett sådant system erhålles en tillräcklig flexibilitet med avseende på funktion etc. genom att ett *mindre antal* standardiserade moduler kan kombineras på olika sätt till ett *stort antal* varianter.

Tabell XIV: 22. Maximala storlekar på vissa kraftelektiska enheter tillverkade eller under tillverkning i Europa 1951, 1958 och 1966.

	Enhet	1951	1958	1966
Ångturbiner	MW	110	250	660
Värme kraftgeneratorer	MW	125	300	660
Vattenkraftgeneratorer	MW	160	180	242
Transformatorer (tre skilda faser)	MVA	200	900	1 000

Källa: [2]

Interdependens mellan den starkströmselektiska industrin och andra sektorer

Det kan vara av intresse att i sammanhanget något relatera sambanden mellan den starkströmselektrotekniska industrin och andra ekonomiska sektorer. Konsumtionen av elektrisk energi växer i Sverige och i världen i övrigt med ca 7 procent per år.¹ Samtidigt sker en utveckling mot större enheter inom såväl kraftgenererings- som kraftöverföringsområdena. Tillverkningen av dessa större enheter kräver generellt mindre resursåtgång per kapacitetsenhet. Trots den växande energiefterfrågan minskar resursåtgången inom den sektor som tillverkar starkströmsindustrins tyngre produkter (med överkapacitet och en viss prispress som följd).²

Denna snabba utveckling mot större enheter illustreras på ett slående sätt av ovanstående tabell.

Teknologiska skäl talar emellertid för att tillväxten i enhetsstorlekarna i framtiden kommer att gå något långsammare än hittills.³ Större samstämmighet kommer då att råda mellan resursåtgången i den kapitalvaruproducerande sektorn och kapacitetstillväxten i den kapitalvaruutnyttjande sektorn.

Tyngdpunkten i den starkströmselektiska industrin förskjuts alltmer från de traditionella produkterna för generering och överföring av elkraft mot produkterna avsedda för de slutliga förbrukarna av elkraft. Industrins fortgående mekanisering och automation, skapar en ökande efterfrågan på starkströmselektrotekniska produkter. Den höga tillväxttakten gäller också vissa nya produkter (typ halvledare, vilka fått genombrott på 1960-talet och som sedan ta-

gits i bruk i en rad olika tillämpningar) eller nya processer där elkraft inte tidigare använts.

Som exempel kan anföras att fördelningen av ASEA:s leveranser för utrustningar har förskjutits från 40 procent för genere-

¹ Energiförbrukningen ökar med ca 5 procent per år. Elkraften svarar således för en växande andel av energiförsörjningen.

² En liknande utveckling mot större enheter kan noteras även för en mängd andra av starkströmselektrotekniska industrins produkter t. ex. elstålugnar, valsverksanläggningar. Även för dessa produkter expanderar resursåtgången i det kapitalvaruproducerande ledet långsammare än kapacitetstillväxten i det kapitalutnyttjande ledet.

³ Det finns flera motiv till detta.

En ytterligare ökning av storleken på generatorer och transformatorer ger kraftigt förhöjda transportkostnader. Existerande transportsystem är relativt dåligt avpassade till transporter av sådana mycket stora enheter. Ett alternativ är att förlägga en större del av sammansättningen vid föremålets slutliga lokalisering, men man går då miste om vissa andra fördelar. Vid dimensioneringen av ett nytt kraftverk måste också hänsyn tagas till kostnaden för den samtidiga utbyggnaden av kraftnätet. En ökad koncentration av kraftverksanläggningen medför samtidigt ökade överföringskostnader. Kostnader för att bygga ut kraftnätet kan alltså göra en mera decentraliserad kraftverksstruktur fördelaktig.

Det finns också vissa dynamiska aspekter på valet av kraftverksstorlek. Efterfrågan på elenergi växer kontinuerligt. Kapacitetsutbyggnaden i elproduktionen sker med nödvändighet diskontinuerligt. Ju större dessa språng i kapacitetsutbyggnaden blir, desto större blir överkapaciteten i initialskedet. Samtidigt blir vid större språng förhållandet mellan produktion och konsumtion inom olika regioner mera obalanserat - vilket skapar ett ökat behov av överföringskapacitet mellan dessa regioner. Dessa ökade kostnader för överkapacitet och ökade kostnader för interregionala kraftöverföringar vid ökad kraftverksstorlek tenderar att hålla nere anläggningsstorleken. Dessutom finns vissa tekniska svårigheter att ytterligare öka enhetsstorlekarna, bland annat svårigheterna att (till rimliga kostnader) bryta högre effekter.

ring och överföring resp. 60 procent för användning inom industri etc. under 1950-talet till 30 procent för generering och överföring resp. 70 procent för användning inom industri etc. under 1960-talet.¹

Produktionsstruktur

Det finns flera tillverkare av starkströms-elektriska produkter i Sverige. ASEA är emellertid det enda företaget med en mera omfattande tillverkning av starkströms-elektriska utrustningar och anläggningar. Framställningen kommer i det följande att helt koncentreras på ASEA:s (moderbolagets) tillverkningsprogram.

ASEA (moderbolaget) är produktionstekniskt uppdelat på följande sektorer:

Sektor G Halvfabrikattillverkning: Västerås, Bollnäs, Robertsfors, Sollefteå.

Tillverkning av gutgods, detaljer för reläer, kontaktorer etc. (svarvade, stansade etc.)

Sektor H Mekaniska produkter: Hälsingborg och Härnösand.

Tillverkning av traverser, telfrar, kranar, kugväxlar, truckar, rullbanor etc.

Sektor L Kraftöverföringsprodukter: Ludvika

Tillverkning av högspänningsapparater, transformatorer, utrustning för högspänd likström etc.

Sektor M Växelströmsmaskiner: Västerås

Tillverkning av mindre och medelstora växelströmsmaskiner (asynkrona motorer, synkronmaskiner, omformare etc.)

Sektor O Likströms- och stora växelströmsmaskiner: Västerås

Tillverkning av större motorer och generatorer, traktionsmotorer för lok och spåragnar, ugnar etc.

Sektor R Reläer: Västerås

Tillverkning av reläer och reläskydd

Sektor S Apparater: Västerås

Tillverkning av fördelningsmateriel för lågspänning såsom kontaktorer, lastbrytare, tryckknappar, skåp etc.

Sektor Y Halvleder- och elektronikprodukter: Västerås

Tillverkning av dioder, tyristorer, strömriktare, elektronikutrustning etc.

För närvarande finns i Västeuropa, USA och Japan endast ett tjugotal större starkströmsselektrotekniska företag. Tabell XIV: 23 ger en förteckning över de 16 största kraftelektrotekniska koncernerna. Så gott som samtliga är i likhet med ASEA organiserade som koncerner med ett moderföretag, som svarar för den egentliga »tyngre» kraftelekttriska tillverkningen, samt ett antal dotterbolag med skiftande uppgifter, i huvudsak specialtillverkning av förhållandevis enhetlig typ såsom elektroplåt, elektrisk ledningsmateriel och kablar, elektriska lampor, hushållsmaskiner etc. Moderbolagets karaktär är i allmänhet ganska väl överensstämmande med moderbolaget ASEA:s men dotterbolagets är däremot mera skiftande.

Ofta förekommer *internationella olikheter* ifråga om standardisering. I USA användes exempelvis växelström med 60 per sek medan man i Europa använder 50 per sek. I fråga om större »skräddarsydda» produkter torde *en viss enhetlighet* råda (enhetliga bedömningsnormer och prövningsmetoder) men för *standardprodukter* är differenserna ofta så stora att de olika marknaderna kräver *sinsemellan helt olika konstruktioner*.

Den internationella handeln med starkströmsselekttriska produkter är relativt begränsad. Orsakerna är flera. De nationella banden mellan köpare och säljare torde dels vara sådana som sammanhänger med fördelar beträffande service, reparation och andra tjänster *efter leveransen*, dels sådana som sammanhänger med nationella ekonomiska motiv (sysselsättning, betalningsbalans etc.).² I allmänhet torde handeln

¹ Marknaden för industriutrustningar är betydligt mera konjunkturberoende än marknaden för kraftförsörjningsprodukter. Den ovan beskrivna förskjutningen har alltså medfört en ökad konjunkturkänslighet i branschen.

² De franska, tyska och engelska marknaderna för kraftgenererings- och kraftöverföringsprodukter bedöms vara praktiskt taget slutna för utländska producenter. Även på den nordamerikanska marknaden existerar vissa nationella preferenser.

Tabell XIV: 23. Världens största industrikoncerner inom den kraftelektrotekniska branschen.

		Omsättning Mkr		Antal anställda
		1966	1967	1967
General Electric	USA	37 180	40 000	375 000
Westinghouse	USA	13 370	15 000	132 000
Siemens	Tyskland	10 140	10 322	242 000
Hitachi	Japan	7 080	7 067	130 700 ¹
AEG	Tyskland	6 300	6 071	123 300
Tokyo Shibaura (Toshiba)	Japan	4 620	5 682	106 300 ¹
Allis Chalmers	USA	4 440	4 250	33 600
English Electric	Storbritannien	3 920	5 762	99 000 ¹
Ass. El. Ind.	Sotrbritannien	3 840	4 543 ²	92 000 ¹
Brown Boveri	Schweiz	3 775	4 359	82 500
Comp. Gen. d'Electricité	Frankrike	3 350	4 850	63 000
Mitsubishi Electr.	Japan	2 960	2 951	55 400 ¹
General Electric	Storbritannien	2 610	2 765	65 000 ¹
ASEA	Sverige	2 450	2 765	32 400
McGraw-Edison	USA	2 370	2 860	24 000
Emerson Electric	USA	1 800	2 030	18 150

¹ Avser 1966.

² Redovisn. omfattar 15 mån.

Källa: [1]

med industriutrustningar vara något friare än handeln med kraftgenererings- och kraftöverföringsprodukter.

I en utredning från 1965 konstaterades att totalt sett endast ca 10 procent av i västvärlden tillverkade tyngre elektrotekniska produkter (motsvarande ca 8 miljarder kr) såldes utanför det tillverkande landets gränser.

Det svenska handelsutbytet inom starkströmssektorn torde dock vara avsevärt större än de flesta andra länders.

Kostnadsstruktur

Ett utmärkande drag för den starkströms-elektrotekniska industrin är *branschens breda produktsortiment*.¹ Vanligen har även de *enskilda företagen* en mycket *bred produktion*. Inget företag har vuxit sig stort och uppnått en ledande ställning inom någon del av det starkströmselektriska området utan att ha en sådan bredd. Orsakerna till detta är flera, främst olika typer av kopplingar beträffande konstruktions- eller utvecklingsarbete i system av hög komplexitet samt också vissa marknadsbetingade fördelar. Dessa kopplingar ger företag med ett brett sortiment kostnads-

mässiga och/eller marknadsmässiga fördelar.

Tekniskt sett är det ganska naturligt att en *motortillverkning* kompletteras med tillverkning av sådana apparater som erfordras för start, drift, skydd och reglering av motorerna. Nästa steg är tillhandahållandet av kompletta utrustningar för inomhusdistribution av elkraft. *Generatorer* och *motorer* står varandra tekniskt sett nära. I ett tidigare skede då generatorstorlekarna ännu var så måttliga att samma produktionsutrustning kunde användas för såväl motor- som generatortillverkning hörde dessa två grupper på ett naturligt sätt samman. Numera användes specialverkstäder för tillverkning av generatorer och de produktions-tekniska motiven för en sammanhållen produktion har därmed försvunnit.

Det är också naturligt att tillverkningen av generatorer kompletteras med annan kraftverksutrustning t. ex. transformatorer,

¹ En för några år sedan utförd räkning gav till resultat att ASEA:s tillverkning omfattar omkring 10 000 standardartiklar, varianter oräknade. Gränsen mellan vad som skall räknas som särskilda artiklar och vad som skall räknas som varianter av samma artikel är emellertid relativt obestämd och den angivna siffran är därför högst ungefärlig.

reglerutrustning, ställverksutrustning etc.

De flesta av de starkströmelektrotekniska företagens produkter hänger på liknande sätt samman med (eventuellt av historiska skäl) och/eller utgör komplement till vissa centrala produkttyper.

Tidigare har kostnadsstrukturen för vissa standardkomponenter (generatorer och motorer, transformatorer, kablar) beskrivits. I detta avsnitt skall uppmärksamheten riktas på de samband som sammanhänger med att slutprodukter ofta utgör komplexa system. Dessutom skall fördelarna med avseende på FoU-arbetet av ett brett produktsortiment belysas. Samband av denna typ är ofta svårare att kvantifiera än de rena serielängdeffecker som berörts i tidigare avsnitt. Framställningen blir därför tentativ och de i texten angivna siffrorna måste betraktas med en viss försiktighet.

Som punkt 1 följer en allmän redogörelse för några karakteristiska starkströmsanläggningar och utrustningar med ingående komponenter och produkter. Fördelar och nackdelar att standardisera på olika nivåer analyseras.

I punkt 2 beskrivs några standardkomponenter, -produkter och -utrustningar som kan ingå i olika utrustningar och anläggningar. Ett brett sortiment av slutprodukter ger följaktligen långa serier med avseende på dessa komponenter.

I punkt 3 diskuteras hur man vid tillverkning av (med avseende på funktionen) tekniskt sett relativt disparata produkter kan utnyttja en gemensam produktionsutrustning och på så vis erhålla relativa kostnadsbesparingar med ett brett sortiment.

I punkt 4 diskuteras olika fördelar i form av sänkta FoU-kostnader som kan erhållas genom ett brett sortiment.

I punkt 5 diskuteras fördelar i form av icke förutsedda tekniska kunskaper, som kan ge kommersiellt utbyte (spin-off effekter).

I punkt 6 diskuteras marknadsmässiga fördelar av ett brett sortiment.

I punkt 7 slutligen diskuteras vissa tekniska och kommersiella riskutjämningar,

som kan erhållas med en bredare produktion.

1. En vattenkraftstation består huvudsakligen av

a) byggnad, tillotts- och avloppsledning-
ar

b) vattenturbin med tillhörande utrustning för reglering etc.

c) generatorutrustning (generator, matare etc.)

d) närkontrollutrustning (utrustning för styrning och kontroll, skyddsutrustning, mätutrustning för statistik och debitering samt ställverk etc. för det lokala kraftbehovet)

e) fjärrkontrollutrustning (understation, kontrollstation, transmission)

f) inomhus-högspänningsutrustning (plåtkapslat ställverk, skenstråk, lokaltransformator, övriga skåp för högspänning)

g) utomhusställverk (högspänningsapparater, transformatorer med tillbehör samt järnkonstruktioner, isolatorer, linor etc.).

Att standardisera på allra högsta nivå, dvs. hela vattenkraftstationer, är inte möjligt, beroende på de alltför skiftande krav beställarna har på den färdiga stationen (framförallt beroende inte på beställarnas egna nycker utan på skiftande tekniska förutsättningar). Detsamma gäller i regel även anläggningsdelarna. På underliggande nivåer kan standardisering ge stora fördelar. Så kan t. ex. helt modulariserade funktionsenheter av typen transformatorskydd användas i standardutförande, inte bara i vattenkraftstationer eller liknande anläggningar utan också i andra anläggningar vari transformatorer ingår, t. ex. i distributions- och industriutrustningar.

Den i en vattenkraftstation ingående elektriska anläggningen kan i stora drag anses bestå av cirka 10 procent standardprodukter, cirka 15 procent anpassningsprodukter och cirka 75 procent engångsprodukter.

Drivningsutrustning till varmvalsverk för aluminiumband

Drivmotorer	0,5 Mkr
Hjälpmotorer	0,2 »
Strömriktare för drivmotorer	} 0,75 »
Strömriktare för hjälpmotorer	
Matningsutrustning för drivmotorer	
Matningsutrustning för hjälpmotorer	
Likströmsställverk	} 0,2 »
Växelströmsställverk	
Kontrollutrustning	
Transformatorer	0,1 »
Högspänningsbrytare	0,25 »
Konstruktionsarbete	2,0 Mkr

Av ovanstående utgör cirka 75 procent standardprodukter respektive standardutrustning. Cirka 5 procent kan närmast karakteriseras som anpassningsprodukter och anpassningsutrustning, och cirka 20 procent är närmast av engångskaraktär.

Ljusbågsugn med elektrisk utrustning

Ugnsfat	} 1,5 Mkr
Övriga mekaniska delar	
El.-hjälpmaskiner	} 1,0 »
Transformator	
Reaktor	
Kontrollutrustn., fördelningscentral	} 0,5 »
Högspänningsutrustning	
Skensystem, kablar	0,5 »
Montage	0,5 »
Konstruktionsarbete	0,5 »
	4,0 Mkr

Av ovanstående utgör cirka 25 procent standardprodukter eller standardutrustning, och cirka 25 procent har närmast karaktären av anpassningsprodukter och anpassningsutrustning. Cirka 50 procent är närmast av engångskaraktär.

En mycket stor del av den kraftelektrotekniska industrins tillverkning har alltid utgjorts och kommer säkerligen även i en framtid att utgöras av »skräddarsydda» produkter. Framförallt gäller detta de tyngsta och mest komplicerade produkterna.

2. *Standardiserade* komponenter, produkter och utrustningar kan ingå i en mängd olika slutprodukter. Ett brett produktsortiment ger långa serier med avseende på dessa.¹ Några exempel:

Högspänningsapparater. Högspänningsströmbrytare, ventilavledare, utgör exempel på standardprodukter, vilka tack vare modulering kan levereras i ett stort antal varianter.

Roterande maskiner. Motorer och generatorer av olika typer och storlekar ingår givetvis som en viktig komponent i ett mycket stort antal kompletta produkter och utrustningar.

Växlar. En standardiserad kuggväxelserie, som kan kopplas till en standardiserad serie motorer, ger ett mycket stort antal kombinationsmöjligheter och ett stort antal varianter.

*Tyristorer. Tyristorströmriktare.*² Tyristorer används för en mängd olika applikationer. Med hjälp av tyristorer är det möjligt att ta ut likströmseffekt från ett normalt växelströmsnät och att reglera likspänningen fullt kontinuerligt. Tyristorn användes på detta sätt exempelvis för matning av drivmotorer (likströmsmotorer) för valsverk, pappersindustrier etc., där det är viktigt med snabb och följsam hastighetsreglering.

I kombination med lämpliga krets-element kan tyristorn även användas för kontinuerlig varvvalsreglering av motorer, matade från ett likströmssystem. Detta system tillämpas exempelvis i batteridrivna truckar och i gruvlok och andra rälsfordon, matade med likström. (Framtidens elbil kommer sannolikt att vara tyristorreglerad.)

Även i sådana fall, där den mera robusta *växelströmsmotorn* är att föredra, kan tyristorkombinationer användas för *varvvals-*

¹ Vissa standardprodukter tillverkas i så stora serier, att *linjetillverkning* ställer sig fördelaktigt. Inom ASEA beräknas (inom en snar framtid) omkring 30 procent av all produktion ske i linjer. Oftast är det endast standardprodukter, som lämpar sig för linjetillverkning. I vissa fall torde emellertid även anpassningsprodukter kunna tillverkas i linje.

² I en elektrisk krets verkar tyristorn som en styrbar ventil med riktverkan för den elektriska strömmen. Med en styreffekt på några watt kan en modern tyristor koppla cirka 1 MW. Denna egenskap jämte tyristornas snabbhet gör den i hög grad attraktiv för olika tillämpningar inom processreglering och automatisering. Idag finner man tyristorn bland annat där noggrann kontroll av processvärme och temperatur erfordras eller vid styrning av motorer.

Tabell XIV: 24. Kostnadsstrukturen vid tillverkning av tyristor monterad i kylmantel.

Kostnadslag	Relativ kostnads- fördelning vid 100 enheter/år	Styckkostnad vid tillverkning per år av		
		100	200	300
Material inkl. köpta tjänster	49,5	100	100	100
Direkt arbete	9,6	100	95	93
Arbetsomkostnader	20,9	100	93	92
Typomkostnader	20,0	100	87	78
Totala styckkostnader	100,0	100	96	93

Tillverkningsvärde cirka 500—600 kronor per enhet.

Källa: [1]

reglering. (Däckskrantar på fartyg.) Elupp-
värmning i bostadshus och belysning är and-
ra exempel, där växelström användes, och
där tyristorn kan användas för reglerings-
ändamål.

Tyristorer användes även i *omriktare* (om-
vandling av växelström med normal nätfre-
kvens till växelström med variabel frekvens),
t. ex. för matning av induktivt uppvärmda
högfrekvensugnar. Ett annat område, där
sådana omriktare utnyttjas, är *samtidig has-
tighetsreglering* av ett *större antal växel-
strömsmotorer*, t. ex. för drift av rullbanor
i valsverk.¹

Motordrifter för så skilda anläggningar
som valsverk, pappersindustrier, rullmaski-
ner, trådverk, sågar, centrifuger m. m. vi-
sar sig till stor del innehålla likartade kom-
ponenter och system. Det finns standardise-
rade dellösningar för de flesta av industrins
behov. Ett exempel på detta är ASEA:s
system TYRAK – ett reglersystem för lik-
strömsmotordrift med tyristorströmriktare.
(De variabler, som normalt regleras, är
ström, spänning och varvtal.) De olika del-
systemen i TYRAK (strömriktare, styrsys-
tem, matning, manöversystem, reglersystem
och referenssystem) finns i olika standardut-
föranden och kan inmonteras i standardise-
rade skåp. Motorerna är också vanligen
standardiserade.

I tidigare avsnitt har kostnadsstrukturen
för några av den starkströmselektriska in-
dustrins vanligaste och viktigaste produkter
– roterande elektriska maskiner och trans-
formatorer – angivits. Tabell XIV: 24 och
tabell XIV: 25 visar kostnadsstrukturen för
ytterligare några relativt ofta förekomman-

de produkter.

Typomkostnaderna (tabell XIV: 24) kan i
stort delas upp i följande tre poster.

1. Allmänna underhållskostnader för
konstruktionsarbete
2. Utvecklingsarbete för likriktare
3. Anpassningsarbete till varje specifik
order

Typomkostnadsandelen i tabell XIV: 24
sjunker långsamt vid ökande serielängd. An-
ledningen till detta uppges vara att utveck-
lingsarbetet för likriktare ständigt kräver en
ansenlig del av tillverkningens omsättning.
Tyristorer är för många applikationer (spe-
ciellt nya) att betrakta som en anpassnings-
produkt. Tabellen anger kostnadsstrukturen
för tillverkningen av tyristor för effekter av
storleksordningen 200 KW. Analog produk-
tionsutrustning användes för tillverkning av
såväl stora som små strömriktare och kost-
nadsstrukturen för andra storlekar torde
därför vara relativt likartade.

I ovanstående två tabeller ligger typkost-
naderna i intervallet 15–20 procent. För
roterande elektriska maskiner och för trans-
formatorer är, som tidigare nämnts, typ-
kostnaderna av ungefär samma storleks-
ordning.

Typkostnaderna varierar avsevärt med
produkttypen. Som ytterligare exempel kan
nämnas att de för vissa typer av elektronik-
utrustningar utgör ca 15 procent av till-

¹ Det är inte osannolikt, att tyristorn i en
framtid även kan användas i anläggningar för
kraftöverföring med högspänd likström. För
större överföringseffekter erbjuder emellertid
den med kvicksilverånga arbetande jonventilen,
som hittills använts, den mest ekonomiska total-
lösningen.

Tabell XIV: 25. Kostnadsstrukturen för tillverkning av mindre omkopplare.

	Relativ kostnads- fördelning vid 50 tusen enheter/år	Produktionsvolym tusen enheter/år			
		50	100	250	500
Material inkl. köpta tjänster	34,5	100	100	100	100
Direkt arbete	17,2	100	80	70	65
Arbetsomkostnader	28,5	100	82	69	67
Typomkostnader	19,8	100	74	57	52
Totala styckkostnader	100,0	100	86	78	75
Styckkostnad exkl. material		100	79	66	62

Källa: [1]

verkningskostnaden (därav FoU-kostnader ca 25 procent) och att de för medelstora asynkronmotorn utgör ca 10 procent (därav FoU-kostnader 4 procent).

3. *Samma produktions- och provningsutrustning kan utnyttjas för tillverkning av tekniskt sett relativt disparata produkter.*

Den interna omfördelningen av produktionen som under en följd av år ägt rum i ASEA har som huvudmotiv haft att sammanföra verksamheten med produktionsteknisk och/eller provningsteknisk anknytning. Den anläggningsstruktur som tidigare beskrivits återspeglar detta. Tillverkningen av *stora elektriska maskiner* kräver speciella verktygsmaskiner (karusellsvavar, arborrverk) och speciell hanteringsutrustning och är därför samlad på ett ställe (sektor 0). *Högspänningsapparater* (effektbrytare, transformatorer etc.) finns också samlade på ett ställe (sektor L), vilket gör att man för dessa kan använda gemensam provningsutrustning.

4. *Gemensamt utnyttjande av personal och utrustning på olika utvecklingsprojekt.*

Ett stort antal produkt- och anläggningstyper bedöms ge påtagliga fördelar i form av bättre utnyttjande av såväl personal som experimentutrustning i FoU-arbetet.

Som exempel kan nämnas provning av konstruktioners utmattningshållfasthet i därför avsedda specialmaskiner. Dessa används för provning av komponenter till så skilda områden som elektriska maskiner, rälsfor-

don, kärnreaktorer, traverser etc.

Andra områden där FoU-personal och -utrustning kan utnyttjas gemensamt är materialutveckling, svetsteknisk utveckling, korrosionsproblem, utveckling av isolationsmaterial, prov på apparater, transformatorer etc., i högspänningslaboratorium m. m.

5. *FoU-arbetet kan appliceras på flera områden*

Egna forskningsresultat kan i vissa fall exploateras ekonomiskt genom licensgivning till andra företag men vanligen torde egen produktion vara en nödvändig förutsättning för att större ekonomiska fördelar skall kunna erhållas av forskningsinsatserna.^{1, 2}

¹ Det är naturligtvis alltid fördelaktigt ur resursbesparingssynpunkt att *alla* företag utnyttjar *allas* FoU-resultat. Det bedöms däremot inte alltid vara kommersiellt fördelaktigt med en sådan öppenhet. Ofta bedöms det vara fördelaktigare att använda en innovation i syfte att öka sin egen marknadsandel eller att höja vinstmarginalen än att genom licens sälja produktionsrätten till konkurrenter. Svårigheter föreligger att bedöma licensavgifternas rimliga storlek med tanke på effekter på marknadssituationen, etc.

För närvarande är alla större företag i branschen – med undantag av några få oberoende – lierade med någon av de två grupperingar som finns (ledda av General Electric respektive Westinghouse). Hur omfattande detta samarbete är och vilka regler som gäller för utnyttjandet av varandras FoU-resultat är emellertid obekant. [2] ASEA tillhör de av dessa grupperingar oberoende företagen. Bland annat av detta skäl är ASEA:s intäkter av lämnade licenser avsevärt större än motsvarande utgifter för tagna licenser (licensintäkterna är i medeltal 5 à 10 gånger så stora som utgifterna för tagna licenser) (Forts. på sid. 319)

Denna koppling mellan kommersiellt utnyttjande av forskningsresultat och egen produktion gör det fördelaktigt att ha en så bred produktion som möjligt inom de sektorer där forskningsresultaten kan förväntas ha ekonomiskt motiverade tillämpningar.¹

Det är ofta svårt att förutse på vilka sätt och inom vilka fält de framtagna utvecklingsresultaten kan appliceras *utöver* de ursprungliga planerade. Dessa möjligheter att utnyttja resultaten inom andra fält uppträder relativt *oplanerat* och kan vanligen inte involveras i de ursprungliga investeringskalkylerna. I dessa fall har de alltså karaktären av »spin-off effekter».

Några exempel på genom FoU-arbete framtagna produkter vilka utöver ursprungligen avsett tillämpningsområde även funnit andra tillämpningar:

a. *Quintuspressar*. För framställning av syntetiska diamanter utvecklade ASEA en för detta ändamål nödvändig högtryckspress. Dessa pressar har sedermera kunnat användas även till plåtformning, kallsmide, pulverpressing, hydrostatisk extrusion, isotatisk kompaktering.

b. *Laser*. ASEA har utvecklat ett lasersystem för horisontell avståndsmätning. Samma system har med viss modifikation även kunnat användas för molnhöjdmätning.

(Forts. fr. sid. 318)

ser). Även bland de »oberoende» finns ett visst samarbete. ASEA har sålunda ett avtal om tekniskt samarbete med Brown Boveri.

² Licensavtal är mycket vanliga inom den starkströmselektriska industrin. Alla större företag är både licensgivare och licenstagare. Även bland de stora företagen är det mycket få, som har en positiv licensavgiftsbalans. När det gäller *lättare utrustning* av standardiserad typ (t. ex. motorer och distributionstransformatörer) är konstruktions- och produktionstekniken välkänd. För helt nya producenter kan det emellertid vara fördelaktigt att köpa vissa licenser. Licensavgifterna inom denna sektor är vanligen av storleksordningen 2—3 procent av saluvärdet. *Tyngre utrustning* kräver större konstruktions- och produktionskunskaper. Inom denna sektor är licensavgifterna högre – vanligen av storleksordningen 4—5 procent – men kan gå ända upp till 10—12 procent (exempelvis för stora ångturbiner). [2]

c. *Bränsleceller*. Dessa utvecklades ursprungligen för ubåtsdrift men kan tänkas få en lång rad andra tillämpningsområden i fordon, fyrar, väderstationer m. m.

6. *Marknadsmässiga bindningar*. Det är inte ovanligt, att ett kraftverk och delar av överföringen ingår i samma anbudspaket. Förutom de tidigare nämnda kostnadsmässiga fördelarna finns därvid marknadsmässiga fördelar av ett sortiment, som innefattar såväl kraftalstring som kraftöverföring.

Kvalitetskontrollen är ofta besvärlig och dyrbar att genomföra för köparen. Ju högre sannolikheten är (subjektiv bedömning), från köparens synvinkel, att producenten på tillfredsställande sätt själv kontrollerar kvalitet och dylikt, desto mindre risker behöver köparen ta och desto mindre kontroll behöver han göra. Genom tidigare försäljning (eventuellt inom helt andra områden) kan producenten skapa ett »förtroende» hos köparen för teknisk kompetens och/eller hög kvalitet.

7. Vissa (dynamiska) fördelar kan erhållas genom horisontell integrering, då därigenom en del *kommersiella och tekniska risker kan utjämnas*, samt vissa fluktuationer i arbetskraftsbehovet (eller andra icke helt specialiserade produktionsfaktorer) också kan utjämnas.

I en nyligen publicerad skrift [2] som behandlar tillverkningen av »tung elektrisk utrustning»² menar man, att de statiska stordriftsfördelarna i denna produktion i själva verket är relativt måttliga, och att de mest avgörande faktorerna för att sänka kostnaderna är av dynamisk natur. Framförallt betonas de kostnadsmässiga fördelarna av ett jämnt orderinflöde och en rationell produktionsplanering (rationell intern resursallokering). Det bedöms i första hand vara fluktuationer (sett ur det enskilda företagets synvinkel) på de olika delmarknaderna, som gör det fördelaktigt att producera på ett brett fält. De relativt ospecialise-

¹ De stora FoU-kostnaderna i kombination med en viss överkapacitet bedöms vara huvudorsaken till den våg av fusioner inom branschen, som varit märkbar i Västeuropa.

² Framförallt utrustning för generering och överföring av elenergi behandlas i denna skrift.

rade produktions- och konstruktionsresurser, som användes vid framställning av »tung elektrisk utrustning», gör det möjligt att i viss utsträckning utjämna sådana fluktuationer (ingen utpräglad samvariation råder mellan de olika delmarknaderna, sett ur företags synvinkel) genom horisontell integration.¹

Utvecklingen går i riktning mot större projekt, vilket alltså tenderar att ytterligare accentuera ojämnheter i orderinflödet.

Företagen kan anpassa sig till detta genom att *breda produktionsinriktningen* eller genom fusioner och dylikt *öka företagsstorleken*. Man kan också etablera ett visst *samarbete* mellan företagen, som genom ömsesidiga underleveranser syftar till att undvika häftiga fluktuationer i kapacitetsutnyttjandet och/eller till att förkorta leveranstiden.

Självfallet kan också en viss anpassning ske från efterfrågesidan i så måtto, att leveranstiden genom en ökad långtidsplanering kan göras genomsnittligt längre. Denna anpassning från efterfrågesidan torde oftast vara relativt måttlig, och totaleffekten torde därför sannolikt vara, att de ökade orderstorlekarna generellt har skapat *ökade nackdelar* (i form av ökade fluktuationer i kapacitetsutnyttjande) för de *mindre producenterna*. Sannolikt torde denna tendens *ytterligare accentueras* vid en mera allmän övergång till atomkraftverk som kraftalstrare.

Avslutande kommentar

Vissa utvecklingslinjer kan förutses.

Generellt kan en utveckling mot ökad komplikationsgrad (ökad förädlingsgrad) och ökad anbudsstorlek förutses – vilket torde tendera att *ytterligare accentuera stor-driftsfördelarna* i branschen. Dessa stor-driftsfördelar är framförallt av *dynamisk natur*, d. v. s. sammanhänger med *utjämning av fluktuationer* och med utnyttjande av *ny teknik*.

Globalt torde denna skärpning av stor-driftsfördelarna sannolikt leda till vissa stör-

re fusioner inom branschen – i varje fall inom Europa – och en fortsatt utvidgning av tekniska och andra samarbeten mellan företagen. Mindre företag, som fortfarande existerar inom vissa delområden, torde också i stor utsträckning absorberas av större koncerner.

Inom de enskilda företagen är, som redogjorts för ovan, produktionen ännu inte fullt anpassad till den optimala existerande produktionstekniken. En sådan anpassning, som innebär mera modul- och standardtillverkning och därigenom också mera linjetillverkning, torde ta en förhållandevis lång tid och kan därför förväntas fortgå under avsevärda tidsperioder.

Effekter som härrör ur förändringar i de produktionstekniska möjligheterna är naturligtvis svårare att prognosticera. Sannolikt kommer förutsättningarna för automatiserad produktion att öka, och fördelarna att introducera sådan teknik att vara stora. Denna utveckling kan förutses ytterligare accentuera trenden mot en modulariserad och standardiserad produktion. Samtidigt torde emellertid variantfloran i det standardiserade sortimentet tendera att öka bl. a. på grund av köparnas krav på optimal utrustning i varje enskilt fall. De produktionstekniska nackdelarna härav kan starkt minskas genom moduluppyggda produktsortiment och genom en ökad användning av numeriskt styrda verktygsmaskiner (vilka tenderar att minska nackdelarna av en blandad tillverkning).

Källor:

- [1] Uppgifter erhållna från svenska företag.
- [2] Manufacture of heavy electrical equipment in developing countries IBRD och IDA Report no EC – L61. May 29, 1968.

M. Hem- och hushållsapparater

Saluvärde 1966: 629 milj. kr.

¹ Produktionsresurserna är ospecialiserade i så måtto, att de kan användas för flera produkter inom sektorn »tung elektrisk utrustning». I relation till annan produktion kan de vara starkt specialiserade.

Varugruppen omfattar följande produkter:¹

- I Dammsugare
- II Hushållsfläktar
- III Varmvattenberedare
 - Kaminer och hårtorkar
 - Kokhällar
 - Brödrostar
- IV Spisar och ugnar
 - Kylskåp, frysskåp och frysboxar
 - Tvättmaskiner
- V Symaskiner

Produktionsstruktur

I Totalt produceras ca 249 tusen *damm-sugare*/år (1966). Det finns två tillverkare, Electrolux (ca 80 procent av antalet dammsugare) och KF (ca 20 procent).

Electrolux är ensamtillverkare (även i Skandinavien) av detaljerna innanför skalet. Motorn är den viktigaste komponenten bland dessa detaljer. KF köper »innanmätet» som är standardiserat (bl. a. från Electrolux), specialtillverkar kåpor och övriga komponenter hos underleverantörer och monterar alltsammans i egen anläggning.

II Totalt produceras ca 200 tusen *hushållsfläktar* (1966).

Två företag, Bahco och Futurumverken, med vardera ungefär lika stor produktion svarar i Sverige för större delen (över 90 procent) av tillverkningen. Hos Bahco är tillverkningen integrerad med den övriga tillverkningen av industrifläktar och utgör närmast en sidogren av produktionen. Futurumverken är däremot huvudsakligen inriktat på tillverkning av hushållsfläktar.

III Den svenska tillverkningen av apparater med elektrisk uppvärmning typ varmvattenberedare, kaminer, hårtorkar, kokhällar, brödrostar (spisar och ugnar undantagna) är för samtliga produkter relativt liten (2–15 milj. för de nämnda produkterna).

Det typiska produktionsmönstret för dessa produkter är *en* dominerande tillverkare med 40–95 procent av den totala produktionen och ett flertal mindre (ofta mycket mindre) tillverkare. De mindre tillverkarna har ofta lägre förädlingsgrad, dvs. de köper

en stor del av sina komponenter utifrån. För varmvattenberedare, kokhällar och brödrostar har exempelvis Electrolux en sådan dominerande ställning.

IV Den svenska tillverkningen inom *vitvarusektorn* (spisar och ugnar, kylskåp, frysskåp och frysboxar, tvättmaskiner) har följande omfattning (1966):

spisar och ugnar	96 milj kr	212 tusen st.
kylskåp	78 »	149 »
frysskåp och frysboxar	134 »	180 »
tvättmaskiner	83 »	76 »

Produktionen av *kylskåp samt frysskåp och frysboxar* är starkt koncentrerad till Electrolux (över 60 procent av den totala produktionen). Bland övriga större tillverkare finns HSB-industrier, Håkanssons Industrier, Ero-Frys, Huskvarna Vapenfabrik.

Det finns fem tillverkare av *spisar och ugnar*, Electrolux, Huskvarna Vapenfabrik, Kockums Jernverk, Ankarsrums bruk samt Håkanssons Industrier. Den största av dessa är Electrolux som har något mer än en tredjedel av den totala produktionen.

Det finns ett relativt stort antal tillverkare av *tvättmaskiner*. De största är Junga Verkstäder, Värmos Metallindustri AB, Electrolux, Huskvarna Vapenfabrik och Osbypannan.

Det råder en omfattande internationell handel med vitvaruprodukter. Importen av kylskåp och tvättmaskiner utgör (mängdmässigt) närmare hälften av marknadstillförseln och importen av frysenheter ungefär en fjärdedel. Importen av spisar är relativt liten. Det råder emellertid ett betydande exportöverskott på frysenheter. Exporten av kylskåp är mängdmässigt mycket mindre än importen medan importöverskottets värde däremot är relativt litet. Exporten av tvättmaskiner och spisar är liten.

V Den totala produktionen av symaskiner är ca 120 tusen enheter/år. Huskvarna Vapenfabrik är ensamtillverkare.

¹ Vissa apparater som i vanligt språkbruk sorterar under begreppet hem- och hushållsapparater såsom diskmaskiner, centrifuger, apparater för bearbetning av födoämnen samt strykjärn och pressjärn är av olika anledningar inte medtagna.

I Vid tillverkning av *dammugare* varierar förädlingsgraden kraftigt mellan olika företag. Materialkostnadernas del av de totala kostnaderna är för Elektrolux ca 50 procent medan motsvarande siffra för KF är närmare 90 procent (ren montageverksamhet).

En förändring av produktionen från 50 tusen enheter till 500 tusen enheter¹ (motsvarande hela den nordiska marknadens behov) skulle enligt uppgift approximativt sänka styckkostnaderna med 15–20 procent. Samtidigt som produktionsvolymen ökar skulle det vara fördelaktigt att successivt öka förädlingsgraden och även förändra själva produktens utformning.

Elektrolux har egen tillverkning av dammsugare i sex anläggningar i Europa. Produktionen i dessa anläggningar är i flera fall större än i den svenska. (Förädlingsgraden är dock genomgående mindre än i moderfabriken.) Denna decentralisering har historiskt framförallt motiverats av tullhinder. Elimineras alla tullhinder bedömes en väsentligt ökad koncentration av företagets produktion i Västeuropa vara att föredra.

II Vid tillverkningen av *hushållsfläktar* anges att en förändring av produktionen från 4–500 enheter/dag (ett skift och en produktionslinje) till ca 3 000 enheter/dag² beräknas ge 25–35 procents kostnadsbesparing per enhet. Dessa kostnadsbesparingar skulle framförallt kunna erhållas genom en arbetsbesparande automatisering.

III Tillverkningen av *apparater med elektrisk uppvärmning* (exkl. spisar) sker som nämndes tidigare i flera fall i relativt liten skala. Karaktäristiskt för sådana mindre tillverkare är att andelen inköpta komponenter är stor (ca 80–90 procent av de totala kostnaderna). Företagen handhar då enbart monteringen. I dessa monteringsled är ofta förädlingskostnaden förhållandevis konstant inom relativt stora produktionsintervall. För sådana tillverkare ligger de största kostnadsbesparande effekterna av ökad serielängd i utanför deras egen förädling liggande produktionsled. De större tillver-

karna med högre förädlingsgrad har i högre grad »internaliserat» sådana förädlingsled med stordriftsfördelar.

Ett karakteristiskt drag är att mindre företag med utpräglad arbetsintensiv icke-kontinuerlig produktion bedömer stordriftsfördelarna vara små medan något större företag som kommit över den nivå då det är fördelaktigt att introducera vissa automatiserade kontinuerliga förädlingsmoment bedömer de kostnadsmässiga fördelarna av en utvidgad produktion vara större.

1. Ett företag med mycket blandad produktion (kaminer, kokhällar, brödrostar, väffeljärn etc.) och av storleksordning 100 anställda och väsentligen inriktad på montering av inköpta delar uppger att en fördubbling av produktionen sannolikt skulle medföra en sänkning av den genomsnittliga styckkostnaden med 10–15 procent.

2. Ett mindre företag som tillverkar *vattenvärmare* (1 000 st/år) och *kaminer* (35 000 st/år) (enbart slutmontering av inköpta delar) uppger att inga väsentliga stordriftsfördelar kan erhållas förrän produktionen 3–4 dubblats.

3. Ett företag som tillverkar ca 10 000–12 000 *varmvattenberedare*/år uppger att deras materialkostnader utgör ca 50 procent av de totala kostnaderna.

Dessa materialkostnader bedöms vara konstanta vid en ökad produktion. Den kostnadsbesparing som kan erhållas ligger i det egna förädlingsledet. En fördubbling av produktionen beräknas ge en kostnadsbesparing av storleksordningen 12–13 procent.

4. Ett företag som tillverkar *hårtorkar* (kontinuerlig produktion, ca 500 st/dag) uppger att en fördubbling av deras produktion (vilket ungefär motsvarar hela Sveriges förbrukning) bedöms ge kostnadsminskningar av storleksordningen 20–25 procent.

IV Produkterna inom den s. k. *vitvarusektorn* (spisar och ugnar, kyl- och frys-

¹ Som jämförelse kan nämnas att Philips har en anläggning i Holland som tillverkar ca 400 tusen dammsugare/år.

² Detta motsvarar ungefär hela den nuvarande Skandinaviska marknaden.

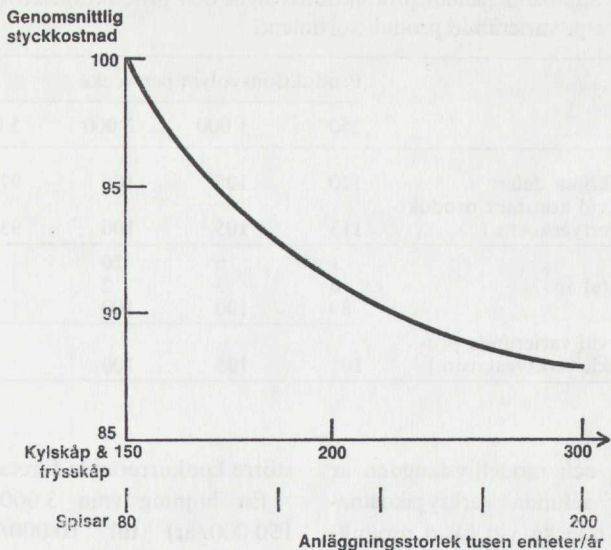


Fig. XIV: 2. Samband mellan genomsnittlig styckkostnad och produktionsvolym vid samproduktion av kylskåp, frysskåp och spisar. Källa: [1]

skåp, tvättmaskiner) har alla en snarlik tillverkningsteknik. Det lådformade ytterhöljet, normalt tillverkat av stålplåt är karakteristiskt för alla vitvaruprodukter och tillverkningen av detta ytterhölje är en central del av tillverkningen. Den snarlika produktionstekniken gör att för vissa moment samma *produktionsutrustning* kan användas för *olika produkttyper*. Tekniska fördelar kan erhållas (även för relativt stora producenter) genom horisontell integration och *samproduktion av spisar, kylskåp eller tvättmaskiner* är därför mycket vanlig.

Tillverkningen kan grovt indelas i fyra steg.

- Tillskärning och pressning av stålplåt o. dyl.
- Svetsning och maskinell tillverkning av komponenter.
- Ytbehandling genom galvanisering och målning.
- Montering.

Generellt kan tre olika typer av produktionsteknik urskiljas som är fördelaktiga i var sitt produktionsvolymintervall.

Intervall 1:

tillverkningen sker i universalmaskiner

Intervall 2:

tillverkningen sker i anpassade standardmaskiner som placeras i operationsföljd

Intervall 3:

tillverkningen sker i »transfer-lines» med för produktdetaljerna speciellt anpassade maskiner.

De mindre svenska tillverkarna har en produktion, som faller inom intervall 1. De största tillverkarna har en produktion, som ligger i intervall 2. Vissa stora utländska tillverkare torde ligga i intervall 3.

Vid en produktionsvolym över 150 tusen enheter/år torde de väsentligaste stordriftsfördelarna kunna erhållas genom en ökad mekanisering och automatisering av momenten a) och b). Vid mycket stora produktionsvolymmer torde exempelvis avsevärda stordriftsfördelar kunna erhållas genom införandet av kontinuerliga produktionslinjer (teknik 2 och 3) vid tillskärningen och pressningen av stålplåt och genom införandet av automatiska svetsprocesser (teknik 3).

En viktig faktor för bedömningen av stordriftsfördelarna är (som det kommer att framgå av det följande) kostnaden för *verktygen*. Dessa kostnader hänger framför allt samman med den *totala produktionen* av en viss modell under hela *dess livslängd*. Om

2. Tabell XIV: 26. Samband mellan produktionsvolym och produktionskostnad vid konstant produktsortiment resp. varierande produktsortiment.

	Produktionsvolym per vecka				
	250	1 000	3 000	5 000	10 000
Styckkostnad för inköpta delar	110	105	100	97	95
Total styckkostnad vid konstant produktsortiment (exkl. verktygskostn.)	113	105	100	93	92
Modellantal	1	6	10		10
Modell-livslängd antal år	8	3	2		2
Verktygskostnad	89	100	100		89
Total styckkostnad vid varierande produktsortiment (inkl. verktygskostn.)	101	105	100		82

Källa: [2]

sortimentsbredden och modellivslängden är konstant kommer sålunda verktygskostnaderna att kraftigt minska vid ökad produktionsvolym.

Figur XIV: 2 visar kostnadsdegressionen vid samproduktion av kylskåp, frysskåp och spisar. Beräkningarna är gjorda under förutsättningen att förädlingsgraden är konstant¹ och att materialkostnaderna är konstanta.

Övre delen i tabell XIV: 26 beskriver hur styckkostnaderna förändras med produktionsvolymen vid konstant produktsortiment. Andelar utifrån köpta delar antages ligga vid 60 procent av de totala kostnaderna. Verktygskostnaderna är ej inräknade i de totala kostnaderna. I nästa steg (nedre delen av tabellen) införes verktygskostnaderna. Dessa är beroende dels av *antalet modeller* dels av *modellens livslängd*. Den nedre delen av tabellen ger ett exempel på hur produktdifferentiering kan påverka verktygskostnaderna per producerad enhet och därigenom styckkostnaderna.²

Av tabellen framgår klart att det är relativt dyrare för de mindre producenterna att hålla ett brett produktsortiment och att byta modell ofta än det är för de större. Den anpassning som mindre företag ofta tvingas göra behöver sannolikt inte vara så utpräglad som den tabellen beskriver. Även en något mindre anpassning i riktning mot mindre differentierad produktion och längre modellivslängd torde dock försämra företagets avsättningsmöjligheter i relation till

större konkurrerande företag.

En höjning från 3 000/vecka (ungefär 150 000/år) till 10 000/vecka (ungefär 500 000/år) med konstant produktsortiment ger enligt tabellen en kostnadsänkning av storleksordningen 18 procent. Denna storlek synes stämma väl överens med kostnadsdegressionen i fig. XIV: 2.

3. Ett företag som tillverkar tvättmaskiner (ca 25 000 enheter/år) anger följande kostnadsfördelning:

Komponenter	45 procent
Övrig materiel	15 procent
Löner	10 procent
Service, försäljningskostn., kapitalkostn.	30 procent

Vid en ökad produktionsvolym kommer materialkostnaderna att variera relativt litet. Tillverkningen av komponenter är för flertalet produkter relativt standardiserad och oftast betydligt mera koncentrerad än tvättmaskinstillverkningen. Kostnaden för

¹ Förädlingsgraden är avsevärt större för kyl- och frysskåp än för spisar.

² Verktygskostnaderna kan också variera avsevärt med förädlingsgraden. Enligt samma engelska källa är verktygskostnaden för tillverkning av tvättmaskiner av storleksordningen 1,2—1,5 milj. kr. om andelen material och inköpta komponenter ligger inom intervaller 50—70 procent medan motsvarande siffra sjunker till 0,11—0,16 milj. kr om andelen går över 70 procent. Mindre producenter anpassar sig till dessa förhållanden som tidigare nämnts genom att köpa en förhållandevis stor del av komponenterna utifrån.

tillverkning av vissa viktiga komponenter är därför relativt oberoende av sammansättningsledets produktionsstruktur. Vissa begränsade prisseffekter torde dock kunna erhållas (mängdrabatter).

De mest väsentliga kostnadsbesparingarna ansågs sammanhännga med verktygskostnaderna. En undre gräns för total produktion av samma modell ansågs ligga vid 20 000 enheter.

Beträffande den egna förädlingen beräknades en fyrdubbling av produktionen vara möjlig inom ramen för existerande produktionsutrustning genom övergång till tre-skift. En sådan produktionsvolym skulle naturligtvis sänka kapitalkostnaderna högst betydligt.

4. Ett företag som tillverkar spisar (ca 18–20 tusen enheter/år) uppger att en fördubbling av produktionen torde medföra en sänkning av styckkostnaderna med 10–15 procent.

De uppskattningar, som varit tillgängliga kommer från två olika kategorier av företag. Den ena kategorin består av mindre företag, som har en produktionsvolym icke överstigande 50 000 enheter/år. Hos dessa företag synes möjligheterna att nämnvärt sänka kostnaderna vid ökad produktionsvolym i allmänhet (undantag finns) vara små. Det påpekas att en fördubbling av produktionsvolymen från 50 000 enheter/år skulle medföra mycket begränsade kostnads- och produktionsteknikförändringar.

Den andra kategorin utgörs av de stora företagen med uppgifter som pekar på att det finns väsentliga stordriftsfördelar som kan utnyttjas inom intervallet 200 000–500 000 enheter/år. Över denna gräns torde enligt uppgift ytterligare stordriftsfördelar kunna erhållas, dock endast i mera begränsad omfattning. Väsentliga marknadsbetingade fördelar torde dock kunna erhållas även över 1-milj enheter/år.

V *Symaskiner*. Husqvarna är enda tillverkare i Sverige (ca 120 000 enheter/år). Företaget har för sin tillverkning gjort ett selektivt produkturval och inriktat sin produktion på en maskin med högt kostnadsläge. Som jämförelse kan nämnas, att den totala japanska produktionen utgör drygt 4

Tabell XIV: 27 Relativ kostnadsfördelning vid tillverkning av familjesymaskiner

Direkt material	39 procent
Direkt lön	18 »
Tjänstemannalöner	9 »
Kapitalkostnader	9 »
Övrigt	25 »
	100 procent

Källa: [1]

milj maskiner/år, och är uppdelad på ett relativt litet antal tillverkare. Så gott som all utländsk produktion av symaskiner sker i serielängder, som är flera gånger större än vad som förekommer hos Husqvarna.

Den relativa kostnadsfördelningen för den svenska tillverkningen av familjesymaskiner framgår av tabell XIV: 27.

Kostnadsposten »övrigt» utgörs av allmänna omkostnader såsom indirekt material, indirekt lön, underhållskostnader och lönebibokostnader. Denna kostnadsandel bedömes falla relativt snabbt vid en ökning av produktionsvolymen. Förhållandena mellan kapitalkostnader och direkt lön antyder det ringa inslaget av mekanisering och automatisering av produktionen.

Produktionen av symaskiner ligger betydligt under gränsen för minsta optimala storlek. Styckkostnadskurvan anses dock vara förhållandevis flack även vid en ökning av serielängden med 50 % eller mera. För att utnyttja de stordriftsfördelar som de japanska producenterna kan erhålla fordras avsevärt större produktionsvolym. En mer konkret angivelse av kostnadsdegressioner eller produktionens minsta optimala storlek saknas dock.

Källor:

- [1] Uppgifter erhållna från svenska företag.
- [2] The economies of scale in British manufacturing industry, G. Pratten (Stencil) 1967.

N. Telefonmateriel

Saluvärde 1966: 737 milj. kr.

Varugruppen omfattar:

Telefonväxlar och telefonstationer¹ samt telefonapparater.

¹ Större telefonväxlar kallas vanligen telefonstationer. Ingen principiell skillnad finns i övrigt mellan dessa begrepp.

Produktionsstruktur

Telefonväxlar och telefonstationer (saluvärde 595 milj. kr. 1966) tillverkas huvudsakligen av L M Ericsson (ca 75 procent) och televerkets verkstäder (ca 20 procent).

Den totala produktionen av telefoner omfattar ca 600 tusen enheter/år (saluvärde 142 milj. kr. 1966). Produktionen är ungefär lika fördelad mellan L M Ericsson och Televerkets verkstäder.

L M Ericssons produktion av telefonmateriel (i Sverige¹) är uppdelad på 12 platser.² Anläggningarna är specialiserade och halvfabrikaten måste därför transporteras mellan de olika förädlingsleden.³ Televerkets verkstäders produktion är fördelad på tre platser.

En stor del av telefonstationsproduktionen exporteras. Nettoexporten utgjorde 1966 229 milj. En väsentlig del av telefonproduktionen exporteras. Nettoexporten utgjordes 1966 av 42 milj. kr.

Produktionsteknik

Tillverkningen av telefonväxlar och telefonstationer sker genom en stegvis sammansättningsprocess. Av primärdetaljer (t. ex. reläinkel, kontaktfjädrar) tillverkas komponenter (t. ex. relä) vilka sedan sammansätts till större enheter (t. ex. reläsatser) vilka slutligen ingår i hela anläggningar (telefonväxlar och telefonstationer).

Vanligen utföres alla kopplingar för att förbinda två abonnentlinjer (vilket ju är ett telefonsystems centrala uppgift) med hjälp av elektromekaniska kopplingsorgan (reläer och/eller väljare). Styrningen av dessa sammankopplande reläer har traditionellt också skett med hjälp av elektromekaniska reläer – numera användes även i viss utsträckning elektronisk utrustning för detta ändamål.

De reläer som ingår är vanligen grupperade i s. k. reläsatser. I en reläsats ingår förutom reläer även kopplingstråd och kopplingsdon av olika slag samt ett chassi på vilket allt är monterat. Reläsatserna sitter vanligen i sin tur inmonterade (ett antal satser

lagrade på varandra) i ett stativ.

En lokal telefonstation är uppbyggd av en mängd dylika stativ med koordinatväljare och/eller reläsatser för samtalsstyrning. Mellan dessa stativ löper ett stort antal kopplingstråd samlade i kabelstammar.

Bland övrig utrustning märks samtalsräknare, skyddssäkringar av olika slag, utrustning för signalgivning, utrustning för strömatning etc. Det fordras också olika slag av kompletterande utrustning om vissa linjer är kopplade till mynttelefoner eller till alarmanläggningar. Förmedlingen av samtal mellan olika lokala telefonstationer sker ofta via s. k. förmedlingsstationer. Dessa är till sin mekaniska uppbyggnad dock relativt lika de lokala telefonstationerna.

Vid koppling av rikssamtal mellan olika lokaltelefonstationer tillkommer viss terminalutrustning hos bägge telefonstationerna som möjliggör överföring av samtalen via bärfrekvens. Denna utrustning har ett stort inslag av elektroniska detaljer.

En telefonstation är i sin detaljutformning anpassad till en mängd (ofta exogent givna) faktorer. Antalet abonnenter, beräknad samtalsfrekvens, antalet tjänster som erfordras utöver den vanliga sammankopplingen och registreringen av samtal är några sådana faktorer.

I många fall ingår telefonstationerna i ett komplicerat nät av redan existerande anläggningar till vilket hänsyn måste tagas.

Skilnader finns mellan standardiseringsnormer i olika länder. Dessa normer påverkar ofta i väsentlig grad telefonstationens utformning.

De nämnda faktorerna begränsar möjligheterna att standardisera produktionen inom ett företag.

¹ L. M. Ericsson har även en omfattande produktion i utlandet.

² Den spridda lokaliseringen är enligt uppgift framförallt historiskt betingad. När telefonindustrin kraftigt expanderade under åren efter 1945 skulle det varit svårt att lokalisera hela produktionen till en enda plats p. g. a. den bristande tillgången på arbetskraft.

³ Exempelvis tillverkas relädetaljerna i en anläggning, reläer i en annan, reläsatserna plockas samman i en tredje, stativ tillverkas i en fjärde och sammanbyggnaden sker oftast hos kunden.

Det kan i detta sammanhang vara lämpligt att göra en uppdelning av tillverkningen av en telefonstation i dels *systemtillverkning* (soft ware) dels *tillverkning av komponenter och sammanfogningen och slutmonteringen av dessa* (hard ware).¹

Detalj- och komponenttillverkningens standardisering kan vanligen drivas relativt långt. Sammansättningen av komponenter till större enheter och de därpå följande förädlingsleden kan däremot vanligen inte standardiseras.

På analogt sätt kan vissa element i större system standardiseras. Möjligheterna att standardisera avtar sedan på mera sammansatta nivåer i systemprodukten. Ofta är skillnaden mellan olika länders normer så stor att det inom varje land krävs inte bara fundamentalt nya systemprodukter utan även nya typer av komponenter.

Produktionskostnader

De relaterade svårigheterna att standardisera påverkar naturligtvis kostnadsstrukturen.

Tillverkningen av detaljer och komponenter kan vanligen ske i längre serier. I detta förädlingsled finns påtagliga stordriftsfördelar.

De senare förädlingsleden består i stor utsträckning av montering, förbindning och provning.² För dessa moment är förädlingskostnaden – för de serielängder som i allmänhet är relevanta – i huvudsak proportionella mot produktionsvolymen.³

Ett karaktäristiskt drag är att de tidigare förädlingsleden är relativt kapitalintensiva (automatiserad produktion) medan de senare leden är mera arbetsintensiva (hantverk). Varje telefonstation kräver i allmänhet till stora delar en helt egen systemlösning. I exceptionella fall kan två stationer göras identiska. I vissa andra ytterlighetsfall är likheterna mycket små. Vanligen ligger differentieringen någonstans emellan dessa två ytterligheter.

Kostnaden för tillverkning av systemprodukterna är vanligen i det närmaste proportionell mot produktionsvolymen om volym-

ökningen innebär en addering av marknader med divergerande standardiseringsnormer. Om volymökningen däremot sker inom redan etablerade marknadsområden torde kostnaden för tillverkningen av systemprodukter (genom att vissa applikationer kan användas i flera stationer) att växa långsammare än produktionsvolymen. I det senare fallet finns alltså stordriftsfördelar i tillverkning av systemprodukter.

Detaljutformningen av en telefonstation (som byggs i en viss tidpunkt under givna yttre villkor) och därmed kostnaderna för densamma är även på ett annat sätt beroende av produktionsvolymens totala omfattning. Förutom den ordinära utvecklingen av nya applikationer sker kontinuerligt ett mera grundläggande FoU-arbete både när det gäller »hardware» och »software». Detta arbete syftar bl. a. till att sänka produktionskostnaderna för företagets produkter.

De kostnadsänkningar som kan erhållas genom utveckling av ny produktionsteknik och/eller ny produktionsutformning har vanligen formen av en generell kostnadsänkning dvs. en parallell förskjutning av styckkostnadskurvan (exklusive utvecklingskostnader) nedåt. Om utvecklingskostnaderna fördelas över produktionen (och inkluderas i styckkostnaderna) erhåller man inte bara en parallellförskjutning utan även en förändrad lutning i kurvan.

Fig XIV: 3 illustrerar dessa förhållanden i ett hypotetiskt fall då produktionskostnaden är konstant både före och efter den hypotetiska förändringen av produktionsteknik eller produktutformning. Av figuren framgår att det över en viss produktvolym X_0 är fördelaktigt att genomföra utvecklingsarbetet.^{4, 5}

¹ Ofta kan det vara svårt att klart urskiljs gränserna mellan »hardware» och »software».

² De höga krav på driftssäkerhet som i allmänhet finns gör att provningen ofta blir mycket omfattande.

³ Vid mycket större serielängder torde en mera automatiserad teknik kunna införas. De större amerikanska telefонтillverkarna med en stor inhemsk marknad har delvis kunnat tillgodogöra sig sådana stordriftsfördelar även i dessa förädlingsled.

(Not 4 och 5 sid. 328)

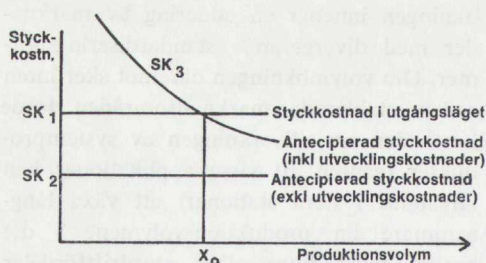


Fig. XIV: 3.

Sådana trösklar kan det finnas både för »hardware» och »software». Resonemangen kan gälla såväl enskilda detaljer och komponenter som hela system. En ökad produktionsvolym och/eller en exogen teknisk information kan exempelvis utlösa en sådan FoU-aktivitet.

Förutom de nämnda tekniska sambanden finns även betydande marknadsmässiga stordriftsfördelar¹ (Dynamiska stordriftsfördelar). Ofta är enskilda projekt av storleksordningen 100 milj. kr. eller mera. För att kunna leverera sporadiskt inkommande order av denna storleksordning inom tillfredställande tidsram och samtidigt ha ett jämnt kapacitetsutnyttjande och låg genomsnittlig lagerhållning fordras i allmänhet en årlig produktionsvolym som är flera multiplar av de största orderstorlekarna.

En allmän bedömning gjord av branschens representanter är att de kostnadsfördelar som är mest betydelsefulla vid ökad produktionsvolym torde ligga dels i ökade möjligheter att sänka de relativa kostnaderna för systemapplikationen dels i ökade möjligheter att genom mera grundläggande FoU-arbete sänka kostnaden för både »hardware» och »software». De stordriftsfördelar som vid given teknik kan erhållas vid tillverkning av detaljer och komponenter

(Forts. fr. sid. 327)

⁴ Ett sådant tröskelvärde är det naturligtvis svårt att bestämma ex ante eftersom dels utvecklingskostnaderna dels de möjliga kostnads-sänkningarna är högst osäkra.

⁵ Produktionskostnaderna är vanligen inte konstanta såsom fig. XIV: 3 något förenklat anger. Resonemangen blir emellertid även i de fall produktionskostnaden varierar fullkomligt analogt.

I. Tabell XIV: 28. Relativ styckkostnad vid olika produktionsvolym för tre »typiska» produkter i olika tillverkningskedan.

	Produktionsvolym		
	50	100	150
Primärdetalj	133	100	88
Komponent	131	100	90
Enhet	126	100	91

Källa: [1]

ter är däremot vanligen av totalt sett mindre betydelse (i varje fall för företag av den storleksordning som förekommer i Sverige).

De kostnadssänkningar som tabell XIV: 28 utvisar är till övervägande delen beroende på att typkostnaderna (fast kostnad) kan fördelas på flera enheter.² Den relativa förändringen i styckkostnaden blir mindre ju mera sammansatt produkten blir. Detta beror på att de fasta tillverkningskostnadernas relativa andel sjunker med ökad sammansättningsgrad.

För att få ett mått på den relativa betydelsen av de i tabellen ingående produkterna kan nämnas att en »enhet» bl. a. är uppbyggd av den »komponent» som förekommer i tabellen vilken i sin tur bl. a. är uppbyggd av den »primärdetalj» som förekommer. Sett i relation till en färdig telefonstation utgör kostnaden för de i stationen ingående »enheterna» ca 40 procent av stationens totala kostnader.

II. *Telefonapparater* är ur produktions-teknisk synpunkt en relativt homogen produkt. De huvudsakliga momenten består av tillverkning av delar och komponenter som sedan i ett antal sammansättningsled (linje-

¹ Det finns även vissa finansiella fördelar att vara stor. I branschen förekommer omfattande leveranskrediter. De enskilda projektens storlek gör att dessa leverantörskrediters totala omfattning ofta varierar över tiden. Ju större företaget är desto mindre blir dessa variationers relativa storlek och därmed också i allmänhet finansieringskostnaden.

² Vid beräkningen har förutsatts att erforderlig produktionskapacitet finnes tillgänglig och att ingen konstruktions- eller produktions-tekniska förändringar genomföres. Inga förändringar av marknadsbilden förekommer – samma kunder köper samma produkter fast i varierande antal.

tillverkning) hopmonteras i delmontage var- efter de av kunden önskade varianterna slutligen sammansättes och provas. Vissa elektronikkomponenter köpes vanligen utifrån.

En grov uppskattning ger vid handen att en ökning av produktionsvolymen från 200 tusen till 300 tusen apparater/år ger en kostnadsänkning av storleksordningen 10 procent. En utvidgning till 600 tusen apparater/år beräknas ge ytterligare kostnadsänkning men ingen uppgift föreligger på hur stor denna minskning kan vara.

Källor:

[1] Uppgifter erhållna från svenska företag.

O. *Radio- och televisionsmaterial*. Tillverkningsvärde 1966: 464 milj. kr

Varugruppen omfattar:

I *Elektriska komponenter och utrustningsdetaljer*

elektronrör, halvledarelement, motstånd och andra liknande komponenter
mikrofoner, högtalare
reläapparater

II *Hemelektronik*

rundradiomottagare
televisionsmottagare
förstärkare, bandspelare, skivspelare

III *Elektroniska apparater och system*

kommunikationsradio
utrustning för radionavigering och radiostyrning (inkl. radar).

Slutprodukterna i grupperna II och III byggs till stor del upp av komponenter och utrustningsdetaljer från grupp I.¹ Vissa av dessa komponenter är ospecialiserade och starkt standardiserade och någon avsevärd teknisk fördel att ha egen komponenttillverkning finns då vanligen inte (däremot möjligen marknadsmässig). Andra komponenter – detta gäller speciellt mera komplicerade komponenter typ integrerade kretsar etc. – är mera speciellt anpassade till slutprodukterna och det finns då ofta påtagliga fördelar att ha egen komponenttillverkning

(eller att ha långtgående samarbete med en komponenttillverkare).

En omfattande handel med halvfabrikat på olika förädlingsnivå förekommer vilket gör att företagens förädlingsgrad kan variera avsevärt. Vissa tillverkare av hemelektronik köper t. ex. hela »innanmätet» och ombesörjer endast monteringen i egen tillverkad låda.

Produktionsstruktur

I. Tillverkning av elektroniska komponenter och utrustningsdetaljer är betydligt mera koncentrerad än de efterföljande förädlingsleden. Tillverkningen av komponenter av standardtyp är mycket liten i Sverige. Produktionen är här i hög grad inriktad på komponenter avsedda för specialapparater vilka av marknadsskäl endast tillverkas i små serier. Sålunda tillverkas t. ex. elektronrör för kommunikationsradio och för rundradiostationer. Produktionen är också i hög grad inriktad på hemmamarknaden.

Tillverkningen av elektronrör och halvledare omfattar totalt ca 10 milj. kr., mikrofontillverkningen ca 5 milj. kr., högtalartillverkningen ca 6 milj. kr., tillverkningen av mindre kondensatorer (under 250 g) ca 35 milj. kr.²

Bland större tillverkare av komponenter finns AB Rifa (LM Ericsson) som tillverkar kondensatorer, halvledare och elektronrör, Hefo (ASEA) som tillverkar halvledare, Svenska Högtalarfabriken AB (Luxor Industri AB) som tillverkar högtalare samt Farad som tillverkar kondensatorer.

II. Produkter tillhörande gruppen *hemelektronik* har nästan genomgående en standardiserad uppbyggnad oberoende av fabrikat, och tillverkas av i många fall identiska halvfabrikat. Detta gäller speciellt för tillverkningen av rundradiomottagare och televisionsmottagare. Det är i stor utsträckning fråga om en sammansättningsindustri. Mind-

¹ Förutom elektroniska komponenter ingår naturligtvis även en mängd mekaniska komponenter som input.

² Denna siffra omfattar även kondensatorer avsedda för teleutrustning.

re tillverkare köper större delen av sina komponenter utifrån. De stora internationella koncernerna är däremot i allmänhet vertikalt integrerade med tillverkning av komponenter utspridd på dotterföretag i olika länder. Dessa dotterbolag tjänar därvid som »concern-supply-centers» för hela koncernen.

Totalt tillverkas ca 291 tusen radioapparater, 137 tusen TV-apparater (varav ca 11 tusen med importerat chassi), 17 tusen grammofoner och ca 16 tusen bandspelare (1966). Det finns två tillverkare av TV- och radioapparater, NEFA (Svenska Philips) och Luxor Industri AB. Den dominerande tillverkaren av grammofoner och bandspelare är Luxor Industri AB.

III. Totalt tillverkas sändare och mottagare för *kommunikationsradio* av storleksordningen 56 milj. kr. där den största delen (ca 65 procent) utgör sändare. De största tillverkarna är Standard Radio & Telefon AB (ITT), Svenska Radio AB (LM Ericsson), Philips Teleindustri AB (Svenska Philips) och AGA.

Totalt tillverkas *utrustning för radionavigering- och radiostyrning* (inkl. radar) av storleksordningen 218 milj. kr. Varugruppen omfattar bl. a. system för radionavigering och styrning för fartyg och flyg, civil och militär radar, radio- och TV-system för industriella ändamål, vissa militära styrnings- och kommunikationssystem. Det kan i sammanhanget nämnas att de militära produkterna utgör en väsentlig del av omsättningen för denna del av varugruppen. LM Ericsson tillverkar bl. a. radarutrustning, Saab tillverkar militär utrustning (robotelektronik etc.). Standard Radio & Telefon AB tillverkar bl. a. elektronisk flygtrafikledning och militär elektronik. Bofors Elektronik AB tillverkar bl. a. robotelektronik. Svenska AB Trådlös Telegrafi (AEG) tillverkar bl. a. navigeringsutrustning.

Tillverkningen av de ovan uppräknade produkterna ställer vanligen höga krav på teknisk kunskap och på omfattande eget utvecklingsarbete. Produkterna är sällan standardiserade, de anpassas vanligen i varje enskilt fall till avnämarnas specifika önske-

mål. Det existerar därför inte hos företagen några speciella produktionslinjer. Vanligast förekommande är stora företag med ett brett sortiment (SATT, LM Ericsson, AGA, Philips och Standard Radio & Telefon AB.) Det förekommer även mindre företag som med nödvändighet arbetar inom en smal och högggradigt specialiserad sektor (exempelvis kommunikationssystem för fartyg).

Kostnadsstruktur

I. Det finns i det allra flesta fall mycket påfallande stordriftsfördelar i tillverkningen av elektroniska komponenter av typ elektronrör, halvledare, motstånd, kondensatorer, integrerade kretsar etc. För en mängd produkter kan, enligt uppgift från en stor internationell koncern, inget slut ses på styckkostnadernas degression vid ökad produktionsvolym även vid mycket hög produktion. 20 procents sänkning av de förädlingskostnader som inte utgör fullständigt ospecialiserat material (typ tråd, metallplåt etc.) vid en fördubbling av produktionen brukar ibland användas som en grov generell regel. Vanligen förändras såväl den använda produktionstekniken som produktens utformning vid en ökad produktionsvolym.

I det följande ges kostnadssambanden för några komponenter. Förutom de elektroniska komponenterna som behandlas ges också exempel på kostnader för några mekaniska komponenter.

1. Tabell XIV: 29 visar kostnadsstrukturen för tillverkning av två relativt okomplicerade transistorer. Tillverkningen avser endast sammansättning av detaljer som importeras från en av koncernens anläggningar utomlands. (Den svenska anläggningen har exempelvis ingen diffusionsanläggning för tillverkning av halvledarelementen.)

Uppenbarligen är dock som framgår av tabellen sammansättningsledet det mest kostnadskrävande förädlingsledet. Anläggningens egen förädling överstiger 80 procent av de totala kostnaderna.

Beträffande den totala produktionens storlek beräknas en anläggning för produktion av halvledarelement med ett relativt komplett

1. Tabell XIV: 29. Kostnadsstrukturen vid tillverkning av två relativt okomplicerade transistorer

	Relativ kostnadsuppdelning vid prod.volym 5 000/dag		Produktionsvolym tusen enheter/dag		
	typ A	typ B	5	10	15
Arbetslöner och material	20,5	20,8	100	100	100
Övriga tillverkningskostnader	79,5	79,2	100	74	67
Styckkostnad	100,0		100	79	74

Källa: [1]

produktionsassortiment, böra ha en storlek som motsvarar en årlig omsättning på 50–100 milj kronor, för att nöjaktigt kunna utnyttja existerande stordriftsfördelar och för att kunna bedriva ett tillfredsställande utvecklingsarbete.

2. Tabell XIV: 30. Sambandet mellan styckkostnad och serielängd vid tillverkning av en reläapparat (standardtyp).

	Serielängd		
	1 000	5 000	100 000
Styckkostnad	100	91	86—88

Tabell XIV: 30 visar sambandet mellan styckkostnad och serielängd vid tillverkning av en reläapparat av standardtyp.

Beträffande den totala produktionens storlek beräknas en anläggning för tillverkning av reläapparater böra vara av storleksordningen 100–150 anställda och med en årsomsättning kring 10 milj. kr för att nöjaktigt ha tillgodogjort sig de existerande stordriftsfördelarna.

3. Som tidigare nämnts är komponenttillverkningen relativt liten i Sverige. Följande kostnadsuppgifter har erhållits för ett internationellt företags produktion i utanför Sverige belägna anläggningar. Kostnadsrelationerna har erhållits ur tidsseriedata vilket gör att de måste behandlas med en viss försiktighet.¹

a) Kolmotstånd $\frac{1}{4}$ W	Prod.volym		
	10 milj.	125 milj.	330 milj.
Förädlingskostnad	100	57	46

b) Kolmotstånd $\frac{1}{2}$ W	Prod.volym		
	10 milj.	20 milj.	50 milj.
Förädlingskostnad	100	76	71

c) Elektrolytkondensator	Prod.volym		
	5 milj.	16 milj.	50 milj.
Förädlingskostnad	100	75	50

d) Högtalare	Prod.volym	
	230 milj.	420 milj.
Förädlingskostnad	100	95

e) Radiorör 1	Prod.volym	
	1,1 milj.	4,5 milj.
Förädlingskostnad	100	78

f) Radiorör 2	Prod.volym	
	1 milj.	1,4 milj.
Förädlingskostnad	100	89

g) Radiorör 3	Prod.volym	
	3 milj.	5 milj.
Förädlingskostnad	100	81

h) TV-skärm	Prod.volym	
	1 milj.	2,3 milj.
Förädlingskostnad	100	83

i) TV-rör	Prod.volym		
	1,3 milj.	1,9 milj.	2,6 milj.
Förädl.kostn.	100	69	60

Källa: [1]

¹ Svårigheter föreligger att ur tidsseriedata särskilja effekter betingade av produktionsvolym resp. effekter betingade av externa tekniska förändringar, faktorprisförändringar.

1. Tabell XIV: 31. Samband mellan serielängd och kostnad för vissa komponenter samt mellan serielängd och monteringskostnad vid tillverkning av radiomottagare.

	Serielängd tusen enheter							
	5	10	25	50	100	250	500	1 000
Metalldelar	100	63	44	33	27	23	22	21
Hölje 1 (plast)	100	87	57	52	49	49	49	49
Hölje 2 (plast)	100	59	34	26	22	19	19	18
Hölje 3 (plast)	100	85	77	73	69	67	67	67
Monteringskostnad (löner + overheads)	100	87	80	76	73	71	70	69

4. Ett företag som tillverkar *tryckta kretsar* uppger att denna produkt mycket väl lämpar sig för automatisk tillverkning i långa serier. Man bedömer att en storlek som motsvarar en omsättning av 3-4 milj. kr utgör en tröskel över vilken det är fördelaktigt att använda en åtminstone delvis automatiserad anläggning. Minsta optimala storleken bedömdes ligga vid en storlek som motsvarar en omsättning av 150-200 milj. kr.

5. Komponenttillverkningen omfattar förutom elektroniska även mekaniska komponenter. Det kan vara intressant att i detta sammanhang söka belysa några karakteristiska skillnader mellan dessa två typer. Vanligen finner man exempelvis vid tillverkning av utrustningar och system att ett stort inslag av elektroniska komponenter tenderar att göra styckkostnadskurvan flackare, medan ett stort inslag av mekaniska komponenter medför en betydligt brantare styckkostnadskurva. De ingående elektroniska komponenterna är vanligen standardkomponenter som tillverkas i stora serier för en mängd olika tillämpningar. De mekaniska komponenterna är däremot mera specifika och tillverkas vanligen i avsevärt mindre serier.

Kurvorna i fig. XIV: 4 visar styckkostnadskurvan för två olika mekaniska detaljer som ingår i elektroniska vägledarsystem. Figurerna visar också vid vilka produktionsnivåer det är fördelaktigt att övergå från en tillverkningsteknik till en annan.

II Den största delen av de produkter som faller inom gruppen *hemelektronik* tillverkas i standardiserat utförande i långa serier. Endast en mindre del av produktionen ut-

gör specialprodukter i mindre serier.

Mängden inköpta komponenter kan som tidigare nämnts variera högst avsevärt mellan olika producenter. Förutom tillverkning och inmontering i det yttre höljet tillverkas och monteras vanligen även själva chassit. Enbart uppgifter rörande radiotillverkningen finns tillgängliga. Stora likheter torde råda mellan alla produkter inom gruppen hemelektronik varför kostnadsrelationerna torde vara analoga även för de övriga produkterna.

Tabell XIV: 31 beskriver sambandet mellan serielängd och vissa kostnadsposter. Bland viktiga kostnadsposter som ej är medtagna i tabellen, finns konstruktionskostnaden som är en fast kostnad oberoende av produktionsvolymen samt kostnaderna för elektroniska komponenter som i de flesta fall kan betraktas som proportionella mot volymen.

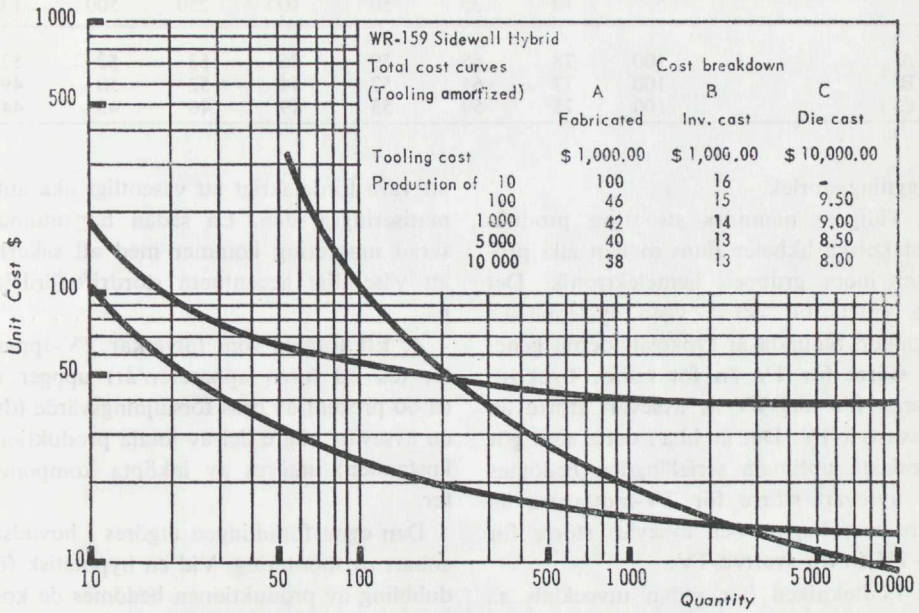
Tabell XIV: 32 visar sambandet mellan serielängd och totala produktionskostnaden för tre mottagare. Som framgår av tabellen ligger de mest väsentliga stordriftsfördelarna i intervallet upp till 100 000 apparater. De viktigaste kostnadssänkande faktorerna är konstruktionskostnadens fördelning på flera enheter, samt sjunkande kostnader för metalldelar och plastdelar (i nämnd ordning).

Det antal modeller som produceras och modellens livslängd varierar mellan olika anläggningar (en vanlig livslängd är två år). Känner man modellens livslängd och antalet modeller är det emellertid enkelt att ur de siffror tabellen ger, konstruera ett samband mellan genomsnittlig styckkostnad och

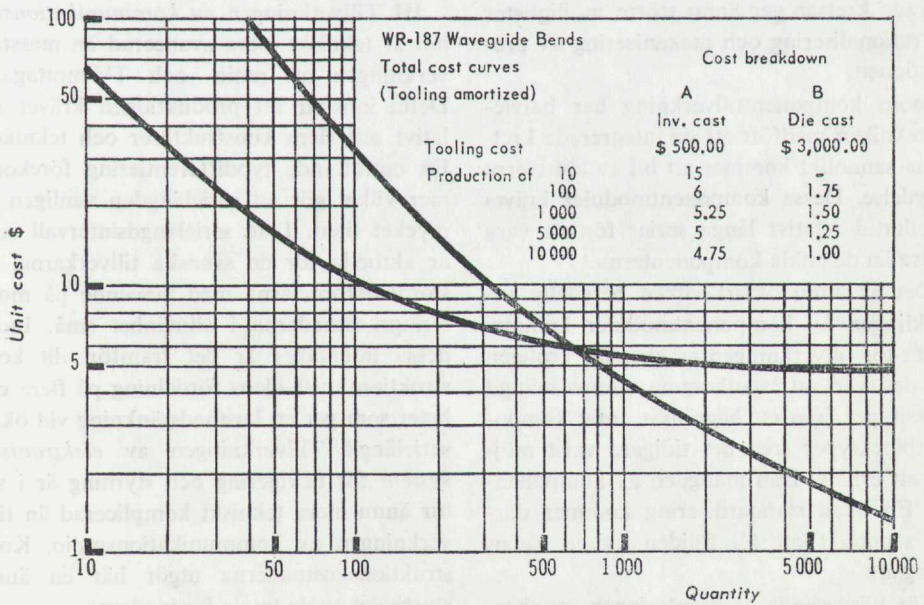
Chart 7

MICROWAVE PLUMBING COST CURVES

WR-159 Sidewall Hybrid



WR-187 Waveguide bends



Source : *Future Techniques in Design and Production of Microwave Components*, by Richard M. Walker. Microwave Associates, Burlington, Mass. 1967. (Talk given at the IEEE, Orange County AP/MTT Section, California).

Fig. XIV: 4. Samband mellan styckkostnad och produktionsvolym för två mekaniska komponenter (användes i vågledarsystem).

Källa: [2]

Tabell XIV: 32. Sambandet mellan serielängd och total produktionskostnad för tre olika radiomottagare.

	Serielängd 1 000 enheter							
	5	10	25	50	100	250	500	1 000
Typ A	100	78	65	59	56	53	52	52
Typ B	100	77	64	57	54	52	50	49
Typ C	100	75	59	53	49	46	45	44

anläggningsstorlek.

2. Tidigare nämndes att stora produktionstekniska likheter finns mellan alla produkter inom gruppen hemelektronik. Det finns emellertid också vissa systematiska skillnader. Sålunda är typkostnaderna generellt större för TV än för radio. Typkostnaderna för färg-TV är avsevärt större än för svartvit-TV. Det är bl.a. detta som gör att minsta optimala serielängden bedömes vara avsevärt större för TV-mottagare än för radiomottagare och avsevärt större för färg-TV än för svartvit-TV.

3. Lödtekniken har redan utvecklats så långt att samtliga lödpunkter i ett chassi kan lödas samtidigt. Användningen av integrerade kretsar ger ännu större möjligheter till rationalisering och mekanisering av produktionen.

Inom komponenttillverkning har halvledartekniken medfört att de integrerade kretsarna sannolikt kommer att bli av allt större betydelse. Dessa komponentmoduler kräver emellertid relativt långa serier för att vara bättre än de enkla komponenterna.¹

Det är ännu oklart vilken betydelse utvecklingen av komponentmoduler kommer att få för tillverkningen av chassin. Troligen blir det svårt att åstadkomma samma mängd chassityper från ett begränsat antal komponentblocktyper som det tidigare varit möjligt att erhålla från mängden av komponenter. En ökad standardisering kommer därför sannolikt att bli följden av en sådan övergång.

För närvarande är monteringen av chassin en relativt arbetsintensiv produktionsprocess. Introduktionen av komponentmoduler kommer att väsentligt förenkla monteringen. Sannolikt kommer det då också

att vara fördelaktigt att väsentligt öka automatiseringsgraden. En sådan högautomatiserad montering kommer med all säkerhet att väsentligt accentuera stordriftsfördelarna.

4. Ett företag som tillverkar TV-apparater (ca 20 tusen apparater/år) uppger att ca 60 procent av dess försäljningsvärde (dvs. en avsevärt högre del av totala produktionskostnaden) utgöres av inköpta komponenter.

Den egna förädlingen utgöres i huvudsak enbart av montering. Vid en hypotetisk fördubbling av produktionen bedömes de kostnadsfördelar som därvid kan erhållas vara små.

III Tillverkningen av *kommunikationsradio* är tekniskt mera avancerad än masstillverkningen av radio- och TV-mottagare. Detta innebär att produktionen kräver relativt sett flera konstruktörer och tekniker. En omfattande typtdifferentiering förekommer vilket gör att serielängden vanligen är mycket liten. I de serielängdsintervall som är aktuella för de svenska tillverkarna, är stordriftsfördelarna med avseende på monteringskostnaderna i allmänhet små. Inom dessa intervaller är det framför allt konstruktionskostnadens fördelning på flera enheter som ger en kostnadssänkning vid ökad serielängd. Tillverkningen av *elektroniska system* för navigering och styrning är i sin tur ännu mera tekniskt komplicerad än tillverkningen av kommunikationsradio. Konstruktionskostnaderna utgör här en ännu större del av de totala kostnaderna.

¹ Initialkostnadernas storlek är avgörande för avvägningen om det är fördelaktigt att använda sig av speciella integrerade kretsar eller inte. »Normal kostnad» för utveckling av en integrerad krets uppges uppgå till 0,25 milj. kr.

1. *Tabell XIV: 33.* Kostnadsstrukturen vid tillverkning av kommunikationsradio.

	Produktionsvolym	
	3 000 enheter	6 000 enheter
Material	50	
Löner	25	
Fasta kostnader	25	
Total styckkostnad	100	80

Källa: [1]

2. *Tabell XIV: 34* anger kostnadsstrukturen vid tillverkning av en »typisk produkt» för ett företag som tillverkar elektroniska system. Konstruktionskostnaden är inte medräknad varför tabellen endast speglar de rena tillverkningskostnaderna.

3. Ett företag som tillverkar elektronikutrustning uppger att man för egen del räknar med att en fördubbling av serielängden genomsnittligt ger 5–15 procents kostnadsminskning. Produktionen utgöres av system som säljes i 1–2 eller på sin höjd upp till 10 exemplar. I dessa system ingår underenheter som i sin tur är standardiserade. I dessa underenheter ingår komponenter som tillverkas i serier av storleksordningen 100–1 000 enheter (sällan mer än 1 000 enheter).

Sammanfattande kommentar

Stordriftsfördelar förekommer och är uppenbarligen stora för samtliga förädlingsled som ingår i tillverkningen av radio- och TV-material.

Tillverkningen av elektroniska komponenter är vanligen mera koncentrerad än de olika sammansättningsleden. Den främsta orsaken till denna koncentration torde utan tvekan vara de stordriftsfördelar som existerar i denna produktion i kombination med att de vanligtvis ha väldefinierade kvalitetsegenskaper vilket gör det lättare att undvika en omotiverad och fördyrande produkt-differentiering. I de fall där produkt-differentieringen är välmotiverad, trots liten efterfrågan, förekommer ofta vid sidan av de stora komponenttillverkarna även mindre tillverkare inriktade på dessa specialprodukter. En stor del av den svenska produktionen har denna karaktär.

En konsekvens av att komponenttillverkningen är mera koncentrerad än sammansättningsleden blir att styckkostnaden vid tillverkningen av en standardiserad elektronisk komponent i mycket liten grad förändras även vid en relativt stor förändring i ett enskilt sammansättningsföretag. De elektroniska standardkomponenterna utgör därför en förhållandevis konstant kostnad per producerad slutprodukt. De mekaniska komponenterna är i mindre grad standardiserade och dessa tillsammans med de elektroniska specialkomponenterna (om sådana förekommer) kan därför kostnadsmässigt variera vid ökad serielängd.

Ett företag av begränsad storlek som har kapacitet för att tillverka radio- och TV-material men som kan välja speciell produktionsinriktning har vanligen komparativa fördelar av att välja specialtillverkning typ kommunikationsradio och elektroniska system. En sådan utveckling har varit märkbar i Sverige där flera tillverkare av stan-

2. *Tabell XIV: 34.* Kostnadsstrukturen vid tillverkning av en »typisk produktion» för ett företag som tillverkar elektroniska system.

	Rel. kostn. uppdeln. vid prod.volym m	Produktionsvolym			
		m	6 m	20 m	200 m
Material	32	100	91	74	67
Löner	63	100	76	60	50
Kapitalkostnad	5	100	100	100	100
Total styckkostnad	100	100	82	67	58

Källa: [1]

dardiserad hemelektronik övergått till specialproduktion.

Källor:

- [1] Uppgifter erhållna från svenska företag.
- [2] »Future Techniques in Design and Production of Microwave Components» by Richard M. Walker. Microwave Associates, Burlington, Mass, 1967. (Talk given at the IEEE, Orange County AP/MTT Section, California).
- [3] The economies of scale in British manufacturing industry. C. Pratten (Stencil) 1967.

P. Datamaskinprodukter

Saluvärde 1966 134 milj. kr¹

Allmänt.

De varor och tjänster som datamaskinindustrin producerar omfattar *maskinvaror* (hardware), *programvaror* (software) samt *teknisk service* (systemservice).

Ett datamaskinsystems (maskinvaror och programvaror tillsammans) uppgift kan kortfattat sägas vara att mottaga, lagra och avleverera information samt att på angivet sätt bearbeta den inmatade informationen.

Datamaskinens *maskinvaror* består av en *centralenhet* med inre minnen (snabba minnen i första hand avsedda som hjälp vid de databearbetande operationerna) samt *kringutrustning* och *terminaler*. Kringutrustningen består av olika *anordningar för in- och utmatning av information* samt *lagringsminnen*.

Med *programvaror* avses programmerade instruktioner nödvändiga för att kunna styra centralenheten och olika slag av kringutrustning och terminaler för önskade funktioner.

Programvarorna består av *styrprogram* (= *operativsystem*) samt olika typer av *tillämpningsprogram*.

Konstruktion och tillverkningen av centralenhet och styrprogram hör intimt samman och är av tekniska skäl inte lämplig att dela mellan olika företag. En stor del av kringutrustningen och vissa tillämpningsprogram tillverkas och marknadsförs däremot fristående.

Datamaskinsystemens uppgifter varierar kraftigt från fall till fall och grundmodellen är därför i allmänhet inte på ett optimalt sätt anpassad till varje kund.

Anpassning kan vanligen göras i efterhand genom att förändra maskinvaran eller genom vidareutveckling av programvaran.²

I vissa fall utgör kringutrustningen eller terminalutrustningen en mycket större del av det totala systemet än den centrala datamaskinenheten. Datamaskinenheten ingår endast som en komponent. Ofta är det i sådana fall relativt snävt avgränsade tjänster som erfordras och en mindre relativt standardiserad centralenhet kan vara tillfyllest. En sådan enhet kan inköpas som en komponent bland många andra. I vissa andra fall då mycket speciella tjänster skall utföras och ingen lämplig datamaskin finns i marknaden kan det vara fördelaktigt att tillverka en egen centralenhet.

De datamaskiner som erfordras för *processstyrningssystem* eller *liknande industriella applikationer* är vanligen av relativt måttlig storlek. Kringutrustningen utgör i dessa fall ofta en större del av de totala investeringskostnaderna än centralenheten. Vanligen kan relativt standardiserade enheter användas.

Liknande förhållanden torde gälla för en stor del av *de medicinska applikationerna*.

När det gäller datasystem med en mängd olika terminaler eller med mycket speciell inriktning, typ bokföringssystem, militära system, är det ofta fördelaktigt att även specialtillverka centralenheten så att den helt anpassas till systemet.

Produktionsstruktur

Datasaab är det enda företag i landet som producerar egna *större centralenheter och datasystem*.

Svenska IBM tillverkar kringutrustning

¹ I saluvärdet ingår maskinvaror samt vissa programvaror.

² Genom den intima koppling som finns mellan maskin- och programvara blir, när det gäller konstruktionen av dessa produkter, gränsen mellan dem delvis utsuddad.

(snabbskrivare, styrenheter etc.) till moderbolagets datamaskinsystem (framför allt 360-systemet).

Facit tillverkar viss allmän kringutrustning, typ remsläsare, remsstansar, digitala bandspelare, bokföringsterminaler etc.

Mindre centralenheter och datasystem tillverkas av LM Ericsson, Standard Radio & Telefon AB (ITT) och Swedish Computers (Svenska Philips).

LM Ericsson tillverkar inom denna sektor bl. a. styrsystem till elektroniskt styrda telefonväxlar, mindre datamaskiner avsedda för processtyrningssystem samt vissa militära system (t. ex. Autotest till system 37 Viggen). Standard Radio & Telefon AB tillverkar bl. a. datamaskiner för militära applikationer (stridsledningssystem etc). Swedish Computers tillverkar bl. a. dataterminaler och totalisatorutrustning. Flera företag *utnyttjar utifrån köpta centralenheter som komponenter i egna system*. ASEA använder exempelvis vissa sådana enheter (Controll Data 1700 och PDP) i olika industriella applikationer tillsammans med egen tillverkad transmissionsutrustning och processtyrutrustning. AGA och Standard Radio & Telefon AB utnyttjar på liknande sätt köpta centralenheter som komponenter i medicinska applikationer.

Produktionskostnader

Framställningen kommer i det följande att främst syssla med tillverkningen av större centralenheter och datasystem. De allmänna synpunkter som förekommer torde dock ha en viss giltighet även för mindre eller mera specialtillverkade system.

Tabell XIV: 35 (ur en OECD-rapport) anger den relativa kostnadsfördelningen för en likvärdig datamaskin dels i ett stort dels ett litet datamaskinproducerande företag. Rapportens anonymitet och dess brist på detaljer beträffande serielängder och total produktionsvolym, hur utvecklingskostnadernas allokateras och hur hög förädlingsgrad de olika företagen valt att ha, gör att siffrorna måste behandlas med en viss försiktighet. De kan emellertid utgöra ett

Tabell XIV: 35. Relativ kostnadsuppdelning för en likvärdig datamaskin i ett stort resp. litet datamaskintillverkande företag.

	Stort företag	Litet företag
Maskinvaror	20	35
Försäljning och teknisk service	35	25
Programvaror	25	25
Forskning och utveckling	5	10
Vinst	15	5
	100	100

Källa: [2]

lämpligt bakgrundsmaterial för vissa inledande mera generella betraktelser.

Tabellen ger exempelvis en översiktlig bild av kostnadsfördelningen. Karakteristiskt är att produktionen av maskinvara, programvara resp. försäljning och teknisk service är av ungefär samma storleksordning – rangordningen varierar, men alla ligger mellan en tredjedel och en femtedel av de totala kostnaderna.

Maskinvaran utgöres som tidigare nämnts av en mängd olika delar. Dessa olika delar är uppbyggda av relativt komplicerade och sammansatta komponenter, som i sin tur är uppbyggda av enklare komponenter etc.

I allmänhet finns möjligheter att köpa även mera komplicerade och sammansatta komponenter utifrån. Den egna produktions förädlingsgrad och den sortimentsbredd som finns på kringutrustningen kan alltså variera mellan olika företag. Rent allmänt torde en ökad årlig produktionsvolym kunna medföra vissa kostnadsbesparingar i det egna förädlingsledet bl. a. genom ökad mekanisering. En ökad serielängd torde också kunna ge minskade produktionskostnader, dels i det egna förädlingsledet, dels i utanför liggande förädlingsled (elektronikkomponenter och kringutrustning).

Tabell XIV: 36 anger kostnadsstrukturen vid tillverkning av en snabbskrivare. Detta exempel gäller en maskinvara med en stor del mekaniska detaljer. Vissa andra maskinvaror (t. ex. centralenheten) torde ha en

Tabell XIV: 36. Kostnadsstrukturen för tillverkning av snabbskrivare.

	Relativ kostnadsuppdelning vid 50	Produktionsvolym				
		50	75	100	125	150
Importdelar	28,6	100	100	100	100	100
Legotillverkade delar	25,0	100	95	91	86	82
Direkt arbete + rörliga tillverkningskostnader	6,9	100	100	100	100	100
Fasta omkostnader	39,5	100	79	60	48	40
Total styckkostnad	100,0	100	91	82	76	72

Produktionsvolym 100 motsvarar 700—800 snabbskrivare/år

Källa: [1]

större andel elektronisk utrustning. Vanligen ger de mekaniska delarna en kraftigare kostnadsdegression än de elektroniska (bl. a. genom att de i större utsträckning specialtillverkas). För maskinvaror med större andel elektronisk utrustning torde kostnadsdegressionen bli något mindre än den tabell XIV: 36 anger. I stora delar är produktionstekniken emellertid analog, vilket gör att avvikelserna från den struktur som tabellen anger kan förmodas vara begränsade.

Programvarorna utgörs dels av styrprogram och vissa grundläggande tillämpningsprogram, dels av kundanpassade tillämpningsprogram som tillverkas på beställning i takt med produktionen. De grundläggande programmen utgör en i huvudsak fast kostnad medan de kundanpassade programmen varierar med produktionsvolymen. En successivt ökad produktionsvolym ökar mängden utarbetade tillämpningsprogram. Behovet av nya tillämpningsprogram växer emellertid vanligen långsammare än serielängden vilket i sig skulle medföra en tendens till successivt minskade programvarukostnader vid ökad serielängd även på den rörliga kostnadsdelen.

Det finns emellertid vissa samband som pekar på ökade programvarukostnader vid ökad produktionsvolym inom vissa storleksintervall. Den mängd personer som är nödvändiga för konstruktion av maskinvaran och de grundläggande programvarorna är inte tillräcklig för att klara av de kundanpassade tillämpningsprogrammen då produktionsvolymen växer över en viss nivå. Nya grupper måste då utbildas. För deras

utbildning krävs att den kunskap som primärgruppen av konstruktörer och liknande besitter måste explicit formuleras i skrivna instruktioner. Kostnaden för att formalisera denna kunskap och utbilda nya grupper kan medföra att kostnader för tillverkningen av programvaran snabbt stiger då produktionsvolymen överskrider nämnda nivå. För ytterligare ökning i produktionsvolymen tenderar kostnaden sedan, bland annat p. g. a. stordriftsfördelar i inlärningsprocessen, att successivt sjunka. Programvarans kostnadskurva kan av nämnda orsaker få en »puckel».

Motsvarande samband torde även kunna erhållas när det gäller den tekniska servicen.

Enligt en svensk uppgiftslämnare skulle kraven på fondering och systematisering av den kunskap som är nödvändig för kompletta programsystem och kompletta nät för teknisk service medföra att utvecklingskostnaderna vid en viss produktionsvolym stiger mycket snabbt. Produktion av maskin- och programsystem torde därför under nuvarande marknadsförhållanden vara möjlig hos företag med en produktion överstigande 1 000 maskinsystem per serie eller hos små företag vars produktion motsvarar 30 – 100 maskinsystem per serie.

Den snabba tekniska utvecklingen gör att konstruktionerna snabbt blir föråldrade. Detta medför i sin tur att serielängderna blir relativt korta vilket tenderar att göra utvecklingskostnaderna relativt betydelsefulla.

Kostnaderna för typutvecklingen är vanligen höga. Som exempel kan nämnas att

utvecklingskostnaderna för IBM:s hela 360-system uppgick till 200 miljoner dollar. Utvecklingen av Saabs datamaskin D 21 har enligt uppgift kostat mindre än 16 miljoner kronor.¹ D 21 är approximativt jämförbar med 360/30, i varje fall inom vissa användningsområden.² Man frågar sig var skillnaden i utvecklingskostnader ligger.

Förutom själva maskinsystemen måste också programsystemen utvecklas. Utvecklingskostnaderna för de senare, dvs. styrprogram, kompilatorer, tillämpningsprogram etc. är ofta av samma storleksordning som för själva apparaturen eller större.

De höga utvecklingskostnaderna för IBM förklaras i första hand av att företaget har utvecklat ett fullständigt datamaskinsystem som skall kunna användas för ett mycket stort antal uppgifter. Utvecklingskostnaderna kan därför sägas avse ett flertal olika datamaskinsystem. De höga utvecklingskostnaderna torde också ha förorsakats av att IBM på programvarusidan önskat en långtgående diversifiering. Utvecklingen av styr- och tillämpningsprogram har gjorts med tanke på att kunna sälja företagets produkter till olika kundkategorier och på olika marknader.

Utvecklingskostnaderna för D 21 avser endast en datamaskin och ett relativt begränsat antal tillämpningsprogram och med möjlighet att endast använda två programmeringsystem. Begränsningen i tillämpningsprogram kompenseras av att utvecklingsavdelningarna genom sin direktkontakt med kunderna har möjlighet att uppskjuta och sedan successivt genomföra vissa oförutsedda systemtjänster. Man kan också i efterhand utveckla ej förutsedda kundapplikationer.

Utvecklingskostnadernas fördelning på flera produkter vid ökad serielängd torde vara den väsentligaste kostnadssänkande faktorn vid produktion av datasystem. Successivt ökade relativa utvecklingskostnader förväntas också accentuera detta samband.

Ett mindre företag kan på flera sätt anpassa sig till de beskrivna förhållandena.

Vanligen ger det *komparativa fördelar* för

ett mindre företag att *specialisera sig* på relativt *väl avgränsad mindre köparekategorier* med *speciella krav*. Både maskin- och programvara kan då utformas med speciell tanke på denna grupp.

Kostnaderna för att förse kunderna med erforderlig *teknisk service* kan minskas genom speciell inriktning på en relativt *snäv geografisk marknad*.

Vid små serier är det vanligen fördelaktigt att endast *konstruera ett minimum av programvaror*. I stället utformas dessa allteftersom kundernas behov preciseras.

Sammanfattande kommentar

De relaterade sambanden ger inga definitiva besked om stordriftsfördelarnas förekomst och storlek. Det förefaller dock säkert att ett större företag har väsentliga kostnadsfördelar vid tillverkning av maskinvara och vid utvecklingen av standardiserade program.

Det förefaller emellertid trots detta inte osannolikt att mindre relativt specialiserade producenter (för närvarande) kan existera jämsides på samma eller inte avsevärt sämre villkor än de större.

Källor:

- [1] Uppgifter erhållna från svenska företag.
- [2] Gaps in technology between member countries. Electronic Computers. OECD, Paris 1968.

¹ Utvecklingskostnaden för D 21 angavs vara täckta vid en serie på 30 enheter motsvarande en total omsättning av 70—80 milj. för maskinvarusidan. Av denna omsättning angavs utvecklingskostnaderna utgöra mindre än 20 %. Mera preciserade uppgifter vill man av sekretesskäl inte lämna.

² En sådan jämförelse har t. ex. gjorts i statsrevisorernas utredning om länsstyrelsernas dataverksamhet.

A. Inledning

Följande delbranscher kommer att behandlas:

- Kvarnar
- Bagerier
- Socketerindustri
- Choklad- och konfektindustri
- Mejeriindustri
- Slakterier och charkuterier
- Grönsaks- och fruktkonserveringsindustrier
- Margarinindustri
- Bryggerier

Av dessa hör alla utom bryggerier enligt industristatistiken till huvudgruppen livsmedelsindustri. Tillsammans utgör de 87 procent av hela förädlingsvärdet i denna branschgrupp.¹

Bryggerier, som är medtaget i detta kapitel, tillhör enligt industristatistiken dryckesvaru- och tobaksindustrin.

Skillnaden mellan den existerande anläggningsstrukturen och den optimala² är mycket varierande inom de beskrivna delbranscherna.

Inom margarintillverkningen råder exempelvis en produktionsstruktur, som kan sägas ligga nära den optimala. Antalet anläggningar i denna bransch kan därför förväntas vara stabilt en relativt lång tid framöver. Inom sockerproduktionen existerar en anläggningsstruktur, som kan förväntas vara konstant en viss tid framöver

under oförändrad självförsörjningsgrad men som vid minskad självförsörjningsgrad kraftigt skulle koncentreras.

I övriga branscher, där (de långsiktiga) kostnadsskillnaderna mellan den existerande och den optimala anläggningsstrukturen är större, torde förändringar komma att ske – i vissa fall mycket omfattande sådana.

Inom exempelvis mejeri-, bageri-, slakteri-, charkuteri- samt bryggeriindustri är skillnaden mellan den existerande och den optimala strukturen relativt stor, och i dessa branscher kan därför stora förändringar förväntas ske.

Takten i strukturomvandlingen betingas till en stor del av företagsstrukturen. I de flesta branscher, t. ex. bagerier, mejerier och slakterier, torde den uppsplittrade företagsstrukturen tendera att delvis bromsa takten i anläggningsstrukturens förändring.³ Den existerande företagsstrukturens betydelse för den förväntade strukturutvecklingen gör, att en kort beskrivning av denna måste medtagas även i en översiktlig studie av förväntade förändringar i anläggningsstrukturen.

¹ Bland de återstående 13 procenten finns då bland annat fiskkonserveringsindustri, kafferos-terier, kraftfoderfabriker, jästfabriker, makaronfabriker, stärkelsefabriker, ättiksfabriker, senapsfabriker.

² D. v. s. den totalt sett kostnadsminimerande anläggningsstrukturen, då inga hänsyn togs till den historiskt givna produktionsutrustningen.

³ Jämförelsen göres då med den totalt kostnadsminimerade strukturutvecklingen.

För en beskrivning av livsmedelsindustrins ägare- och integrationsförhållanden är det lämpligt att indela företagen i privata, jordbrukskooperativt ägda och konsumentkooperativt ägda. Branschens totala förädlingsvärde fördelade sig 1960 på dessa tre huvudgrupper i förhållandet 59,30 och 11 procent.

Jordbrukskooperationen dominerar särskilt mejeri- och slakteribranscherna. Mejeriföreningar anslutna till SMR har i stort sett hand om all invägning av mjölk och om all partiförsäljning av mjölk och grädde. Sveriges Slakteriförbund behärskar ungefär 85 procent av nöt- och svinlakten i landet. Även inom kvarnindustrin har jordbrukskooperationen stora intressen och är ägare av det största företaget i denna bransch.

I övriga branscher *dominerar de privata företagen*. *Konsumentkooperationen (KF)* har egen produktion i de flesta av dessa branscher.

Det kan också vara motiverat att påpeka den relativt omfattande *horisontella* integrationen mellan olika livsmedelsbranscher och den *vertikala* integrationen bakåt (jordbruket) och framåt (detaljhandeln) som förekommer.¹

Det är inte alltid så, att potentiella minskningar i produktionskostnaderna är den dominerande kraften i en förväntad strukturutveckling. De fördelar i marknadsföring som t. ex. ett brett sortiment kan ge (speciellt markant inom livsmedelsindustrin), eller de inköpsfördelar en vertikal integration bakåt kan ge, är ofta större än de eventuella besparingar i produktionskostnaderna, som skulle kunna erhållas vid oförändrad total produktionsvolym men med ett snävare sortiment eller med färre förädlingsled, d. v. s. med en större produktion av varje enskild produkt. Vid ett val mellan att bredda sortimentet eller att utöka produktionsvolymen genom t. ex. en fusion kan det första alternativet vara mest attraktivt.

De strukturförändringar, som kommer att beröras i det följande, är emellertid huvudsakligen begränsade till sådana som tenderar att minska produktionskostnader-

na genom en volymökning.

Framställningen av livsmedel baseras till stor del på råvaror från svenskt jordbruk och fiske. Produktionen sker huvudsakligen för hemmamarknaden.² *Produktionsvolymen*³ har bland annat genom denna begränsning och på grund av livsmedelsindustriprodukternas relativt låga inkomstelasticitet utvecklats långsammare än industriproduktionen i sin helhet. Mellan 1950 och 1965 ökade produktionsvolymen i livsmedelsindustrin ungefär 50 procent, vilket kan jämföras med 120 procent för hela industrin. Vissa delbranscher är dock mycket expansiva (konservindustrin), medan andra är stagnerande eller vikande (kvarnindustrin, sockerindustrin).

Livsmedelsindustrins *lokalisering* betingas i hög grad av de totala kostnaderna för transport av råvaror, halvfabrikat och färdigvaror. I många fall är inte bara de *geografiska avstånden* och val av *transportmedel* utan även *tidsavstånden* (framför allt genom att kvalitén snabbt kan

¹ Exempel på horisontell integration:

KF har egen produktion i praktiskt taget alla branscher (undantagna är mejeri- och sockerindustrin). Unilever producerar margarin, glass (Trollhättglass), konserver o. dyl. (Bong, Blå Band, Bjäre). Koncernen har också omfattande horisontella förgreningar utanför Sverige. SSA tillverkar förutom socker även konserver o. dyl. (Felix, Reymersholms Livsmedel).

Exempel på vertikal integration:

Inom slakteri-, charkuteri- och mejeribranscherna dominerar olika producentkooperativa företag. I vissa fall går producentkooperativa företag i integrationshänseende ända fram till detaljhandelsledet. Den mest markanta kopplingen mellan livsmedelsproduktion och detaljhandel finns naturligtvis för övrigt inom konsumentkooperationen.

² *Import* av utländska jordbruksvaror försvåras av det höga importskyddet. I genomsnitt uppgick importskyddet i mars 1967 till 74 procent av inköpspriset i Sverige. [1] En liknande protektionistisk jordbrukspolitik i andra länder försvårar även *export* av jordbruks- och livsmedelsvaror. Förutom tullar utgör ofta de speciella hygienkrav, som livsmedelslagstiftningen uppställer, ett visst hinder för handel t. ex. med köttvaror.

³ Mättet avser viktförändringar inom resp. produktionsgrupp och tar inte hänsyn till eventuella förändringar i förädlingsgraden. Då förädlingsgraden samtidigt ökat under den betraktade tidsperioden är ökningen i förädlingsvärdet betydligt större än viktökningen.

försämrar) av betydelse. Färskhetskravet kan gälla såväl råvara som färdigprodukt. Inom t. ex. konservindustrin är tidsavståndet från råvarukällan till livsmedelsindustrin avgörande, medan det inom t. ex. bageriindustrin är tidsavståndet från bagerierna till kunden som är viktigt. Färskhetskraven på framför allt de färdiga produkterna har emellertid genom olika tekniska förändringar – förbättrad och förbilligad djupfrysningsteknik, sterilisering, torkning etc – minskat under senare tid.

För sockerindustrin och i allmänhet även för konservindustrin är det relativt dyrare (varvid även tidsavståndets kostnad som inkluderar råvarans eller färdigprodukternas eventuella kvalitetsförändringar medtages) att transportera råvaror än det är att transportera färdigvaror. För sådana branscher är det sålunda fördelaktigt att lokalisera anläggningarna nära råvarukällan. För de flesta andra livsmedelsindustrier är det relativt dyrare att transportera färdigvaror än det är att transportera råvaror.¹ För dessa branscher är det sålunda fördelaktigt att lokalisera anläggningarna nära konsumenterna.

Om fördelen av kundnärlighet är stor, och produktionen dessutom är lämplig för tillverkning i små enheter, kommer vid en kostnadsminimerande anläggningsstruktur produktionens och konsumenternas geografiska fördelning att huvudsakligen sammanfalla. Om stordriftsfördelar föreligger, kommer emellertid – under i övrigt samma förhållanden – produktionen att i större utsträckning lokaliseras nära stora konsumtionscentra. Totalt sett är livsmedelsindustrin i hög grad lokaliserad till storstads-länen,² och detta torde till stor del bero just på en sådan kombination av stordriftsfördelar och transportkostnadsbetingade fördelar av kundnärlighet.

Sedan andra världskriget har en koncentration till färre och större arbetsställen ägt rum i samtliga livsmedelsbranscher. Denna förändring har bland annat betingats av de ökade stordriftsfördelar och de minskade relativa transportkostnader, som tekniska förändringar i produktsortimentet initi-

erat.³ Denna koncentrationsprocess är emellertid långtifrån avslutad vilket också kommer att framgå av branschstudierna. Den minskning i antalet anläggningar, som kan förutses, kommer därvid också sannolikt att ytterligare accentuera lokaliseringen till storstadsregionerna.

De livsmedelsbranscher, som baserar sin produktion på svensk råvara, blir naturligtvis i hög grad beroende av jordbrukssektorns struktur. Råvaruproduktionens geografiska allokering är därvid kanske det mest betydelsefulla. Jordbrukets anläggningsstruktur kan också vara av betydelse för intranporterna – därigenom att den exempelvis påverkar antalet uppsamlingsställen. Lagringstekniken i jordbruksledet kan också påverka tidsallokeringen av intranporterna och valet av transportmedel.

Denna påverkan är naturligtvis ömsesidig. Inom råvaruledet är det vanligen fördelaktigt att inrikta produktionen nära en livsmedelsindustri på de produkter, som denna kräver som input.

På motsvarande sätt har kvarnindustrin och bageriindustrin ett ömsesidigt beroendeförhållande. Samtliga branscher är dessutom direkt eller indirekt kopplade till detaljhandelsledet.

Vid en totalt kostnadsminimerad strukturutveckling måste naturligtvis hänsyn tagas till dessa interdependenser. Speciellt för de branscher, som har relativt dyra inputtransporter och alltså har anläggningarna lokaliserade nära råvaran, uppstår

¹ Den eliminering av tidsavståndets betydelse, som i vissa fall skett, har också ofta samtidigt fördyrat transporten av output.

² Storstads-länen (A, B, O, M) hade 1965 cirka 32 % av totala antalet sysselsatta i industrin. Inom livsmedelsbranschen var motsvarande siffra 45 %. En viss nettoexport torde ske av livsmedel från storstads-länen till övriga län.

³ En faktor som i detta sammanhang sannolikt bromsat utvecklingen mot en ökad anläggningskoncentration i livsmedelsförädlingsledet är den »lika-prislinje» som starkt omhuldats av jordbrukskooperationen. Identiska råvarupris oberoende av lokaliseringen (inom en region) skapar en geografiskt utspridd råvaruproduktion. En koncentration av råvaruproduktion torde sannolikt väsentligen minska transportkostnaderna och därigenom också göra det fördelaktigt att öka anläggningskoncentrationen.

frågan huruvida förädlingsledet huvudsakligen skall anpassas till råvaruledets bästa allokering eller om råvaruproduktionens allokering huvudsakligen skall anpassas till förädlingsledets bästa lokalisering. Råvarukostnaderna utgör ofta en mycket stor del av de totala kostnaderna i livsmedelsindustrin – ofta över 80 procent.¹ Relativa skillnaden i slutledets förädlingskostnader mellan olika allokeringalternativ måste i sådana fall vara stor för att kunna dominera över även relativt måttliga skillnader i produktionskostnader i råvaruledet. Då råvarukostnaderna är mycket stora, och skillnader i produktionskostnader föreligger mellan olika allokeringar i råvaruledet, blir alltså förädlingsledet huvudsakligen anpassat till råvaruledets bästa allokering. Om däremot råvarukostnaderna är relativt oberoende av råvaruproduktionens allokering kan den huvudsakligen anpassas till förädlingsledet bästa allokering.

I ett läge mellan dessa två ytterligheter blir beroendet ömsesidigt. I sådana fall blir det speciellt viktigt, att man vid en beräkning av det ena ledets optimala struktur och optimala strukturutveckling inte utgår ifrån konstanta förhållanden i det andra ledet.²

I denna studie kommer emellertid interdependensen mellan olika branscher att beröras endast i förbigående. Varje enskild branschs optimala anläggningsstruktur eller optimala strukturutveckling beräknas i huvudsak med utgångspunkt från konstanta yttre förhållanden eller från givna trender i de yttre förhållandenas förändring.

Förädlingskostnaden i det råvaruförädlingsledet är oberoende av råvarupriserna. Dessa kostnader torde i stort spegla resursåtgången i förädlingsledet. Inkluderas emellertid råvarukostnaderna – vilket ofta är nödvändigt vid en diskussion av strukturutvecklingen – måste det noteras att dessa kostnader i första hand speglar *prissättningen* i råvaruledet och inte *resursåtgången* i detta led.

Källor:

- [1] Sveriges industri, Sveriges Industriförbund, Stockholm, 1967.
- [2] SOS, Industri 1966.

B. Kvarnar

Produktionsstruktur och produktsortiment
Saluvärde 1966: 575 milj. kr

Förädlingsvärde 1966: 133 milj. kr

Kvarnarnas produktion kan uppdelas i mjöl, gryn och fodervaror. De viktigaste produkterna är följande:

	Total prod. 1966 tusen ton
Vetemjöl	323
Rågmjöl	153
(därav sammalet rågmjöl)	(66)
Havregryn	15
Vetegryn	3
Kli	139
Fodermjöl }	

Källa: [1]

De dominerande produkterna är vete- och rågmjöl. Man skiljer vanligen mellan *hushållsmjöl* och *bagerimjöl*. En mängd olika kvaliteter finns även inom dessa båda huvudgrupper.

Den svenska marknaden för vete- och rågmjöl har alltsedan 1930, då spannmålsmarknaden reglerades och inblandningstvång infördes för utländskt mjöl, varit prismässigt isolerad från utlandet. Efterfrå-

¹ Genomsnittet för hela livsmedelsindustrin är 71 procent (1966). [2]

² Interdependenser finns mellan många av industriproduktionens branscher, men det som gör ovanstående typ av interdependens speciellt känslig är lokaliseringsfaktorns betydelse. Om det exempelvis är speciellt fördelaktigt för jordbruken nära mejerier att inrikta sig på mjölkproduktion – vilket kräver stora fasta investeringar i byggnader och maskiner – är det självfallet samtidigt fördelaktigt för dessa jordbrukare att veta hur mejeriproduktionens anläggningsstruktur kommer att utvecklas över tiden. Ju mera koncentrerad mejeriproduktionens anläggningsstruktur är, desto större förändring, kommer varje ytterligare steg i koncentrerande riktning att innebära för råvaruproducenten. Betydelsen av en lokal nedläggning blir större ju längre avståndet är till en alternativ anläggning.

gan har sedan 1920-talet varit stagnerande eller vikande med undantag av en temporär uppgång under krigsåren.¹

Alltsedan slutet av 1920-talet (med avbrott endast för krigsåren) synes lågt kapacitetsutnyttjande ha utgjort ett allvarligt problem för den övervägande delen av kvarnindustrin. Överkapaciteten sammanhänger med en väsentlig kapacitetsutbyggnad under perioden 1920–1945, som trots stagnerande efterfrågan först i mitten av 1950-talet kom att balanseras av nedläggningar i stor skala.²

Kapacitetsutbyggnaden betingades främst av följande faktorer:

a) Stordriftsfördelar i produktionen gjorde, att nyanläggningar eller tillbyggnader dimensionerades större än vad som svarade mot existerande marknad.

b) Enskilda maskiners produktivitet har ökat över tiden. Vid ersättning av förslitna enheter kom därvid den totala kapaciteten successivt att höjas.

c) Regionala förskjutningar i efterfrågan och i spannmålsodlingens fördelning gav incitament till utbyggnad i norra Götaland och mälardelarna. Tidigare hade produktionen varit koncentrerad till Sydsvetig.

d) KF expanderade sin marknadsandel och utökade därvid sin produktionskapacitet bland annat genom nyinvesteringar.

Förmalningen av vete domineras av tre företag: Kungsörnen AB, Salsjökvargruppen och Kooperativa Förbundet. Beträffande rågförmalningen spelar dessutom spissbrödsfabrikanternas egna kvarnar en betydande roll.

De tre nämnda företagen svarade 1959/60 för 84 procent av *veteförmalningen* och för ungefär samma andel av *rågförmalningen* exklusive produktionen av *sammalet rågmjöl*, som helt domineras av spissbrödsfabrikanterna.

De tre stora koncernernas anläggningsstruktur framgår av tabell XV: 1.

Produktionsteknik

Sädesmalningen syftar dels till att avlägsna kornets yttre delar, så att innanmätet – kär-

Tabell XV: 1. Förmalningskapacitet 1967¹.

	Kapacitet 1 000/ton/år	
	Vete	Råg
I. Kungsörnen		
Malmö	60,4	17,5
Mjölby	24,0	4,8
Norrköping	40,8	10,8
Uppsala	43,2	4,8
Örebro	31,2	3,6
Summa	199,6	41,5
II. Salsjökvargruppen		
Kristianstad	46,1	11,6
Landskrona	19,2	5,8
Stockholm	48,4	12,0
Nyköping	11,6	—
Summa	125,3	29,4
III. KF		
Stockholm	67,2	19,2
Göteborg	50,8	8,4
Teckomatorp	3,6	—
Summa	121,6	27,6

Kapacitetstalen är baserade på 24-timmarsdrift 240 dygn per år.

Källa: [3], [6]

¹ Örebro kvarn har sedermera lagts ned (sept. 1968). Anledningen till att Kungsörnen-koncernen valt att lägga ner Örebrokvarnen är den minskande brödsädsodlingen i området runt kvarnen.

nan – kan avskiljas, dels till att finfördela produkten. Det yttre skalet, grodden och den vita inre kärnan måste fullständigt separeras för att mjölet skall bli vitt. Om hela kornet krossas och ingen separering sker, erhålles *sammalet* mjöl. Denna malningsprocedur är enklare, men man erhåller en produkt, som på många sätt skiljer sig från det vita mjölet.

Av en given mängd vete erhålles vanligen cirka 75 procent mjöl. De återstående 25 procenten utgör kli, groddar och några rester av den vita kärnan.³ Av detta kan

¹ Orsaken kan antagas vara, att inkomstökningen medfört en övergång från brödkonsumtion till konsumtion av dyrare matvaror.

² I en del av de större kvarnarna hade kapacitetsutnyttjandet omkring 1950 gått ned till 50 %.

³ Även den mest omsorgsfulla malning kan inte helt separera skalet från kärnan.

en viss mängd s. k. *fodermjöl* utvinns.¹

I vissa speciella mjölsorter återföres en del av kliet. Mellan sammalet mjöl och den kvalitet, där enbart kärnan användes, finns en mängd blandningsalternativ.

Den första processen i förmalningen (efter en förberedande tvättning och torkning) är att krossa sädeskornet. Detta sker genom att spannmålen får passera mellan olika par av räfflade stålvalsar, som roterar med hög hastighet och i motsatta riktningar. Den krossade produkten får sedan passera ett sållningssystem, varvid de stora bitarna av skalen urskiljes. Mindre skalbitar, som fortfarande sitter fast vid kärnfragmenten, borttages på pneumatisk väg. Med hjälp av en kraftig luftström kan de två ämnena separeras.

Kärninnehållet genomgår sedan andra ytterligare valsnings- och sållningsprocedurer, tills önskad finhet på mjölet erhållits.

I detta stadium är mjölet gulaktigt till färgen. Denna färgton försvinner när mjölet »mognar», dvs. utsätts för luftens syre under en viss period. Mognadsprocessen tog tidigare relativt lång tid men har numera kunnat nedbringas högst väsentligt, så att mjölet i princip kan användas samma dag det malts.

Innan mjölet slutligen paketeras, kan extra ingredienser såsom B-vitaminer, järn eller kalcium inblandas.

Produktionen sker kontinuerligt. Mellan den tidpunkt, då spannmålen införes i malningsprocessen och den tidpunkt, då mjölet paketeras har produkten passerat över etthundra olika separationsmoment, men ändå tar hela processen endast cirka 30 minuter.

Kostnadsstruktur

Av tabell XV: 2 framgår produktionskostnadernas beroende av anläggningsstorlek och kapacitetsutnyttjande i nya anläggningar. Beräkningarna är gjorda med utgångspunkt ifrån förhållandena i USA. De skillnader som kan föreligga mellan kostnadsstrukturen i USA och i Sverige skall senare kommenteras.²

Råvarukostnaderna är, som framgår av tabellen, den dominerande posten. Industristatistiken anger för Sveriges del ett genomsnittligt tal på 75 % för råvarukostnaderna, och detta synes stämma relativt väl överens med tabellens siffror.³ I tabellen inkluderar råvarukostnaderna även intransportkostnader. Transportkostnaderna förändras generellt vid en ökad anläggningskoncentration. Vissa intransporter, exempelvis med fartyg, tenderar vanligen att minska genomsnittligt om anläggningsstorleken ökar. Det ökade upptagningsområdet gör emellertid samtidigt transporterna genomsnittligt längre, och detta tenderar att öka kostnaderna. I tabellen antages de genomsnittliga intransportkostnaderna vara konstanta. I Sverige torde intransporterna i de flesta fall med nuvarande allokering av spannmålsproduktion och uppsamlings-silon tendera att öka vid ökad anläggningskoncentration.

Råvaran kan ofta variera i kvalitet (speciellt det hårda vetet). Exempelvis kan för vete utbytet variera mellan 68 och 78 procent. Kliinnehållet kan variera mellan 11 och 23 procent och proteininnehållet mellan 7 och 15 procent.

Den svenska råvaran är i allmänhet inte så homogen som den amerikanska. De ofta

¹ Enligt schematiska beräkningar gjorda av Pris- och Kartellnämnden ger 100 kg vete genomsnittligt 77 kg mjöl och 4 kg fodermjöl samt 19 kg kli. Ett annat alternativ är 62 kg extra kärnmjöl, 10 kg s. k. flormjöl, 6 kg fodermjöl och 22 kg kli.

² Det kan också vara intressant att jämföra med andra amerikanska undersökningar. I [4] sid. 34 redovisas en empirisk tvärsnittsstudie över sambandet mellan anläggningsstorlek och styckkostnad. Kostnadsminimum visade sig där ligga i storleksklassen 350—450 ton per dag.

Många av anläggningarna var tillbyggda och hade flera produktionslinjer.

Speciellt de mycket stora anläggningarna (över 450 ton/dag) hade vanligen byggt till med mindre enheter och detta antogs utgöra en förklaring till att styckkostnaderna för anläggningar över 450 ton/dag steg med ökad anläggningsstorlek. (»Cost advantages arising from economies of scale appeared to be associated with the size of the milling unit rather than total plant capacity.») En annan förklaring var stigande råvarukostnader för större anläggningar.

³ En större producent har angivit råvarudelen 80 procent för sin produktion.

Tabell XV: 2. Produktionskostnader för framställning av vetemjöl i kvarnar av olika storlek. (USA 1963).

	Relativ kostnadsuppdelning 45,4 ton/dag dagar		Anläggningsstorlek 1 000 ton/år		ton/dag		227		318		Relativ kostnadsuppdelning 318 ton/dag 365 dagar	
	100	365	300	365	300	365	300	365	300	365		
Kapitalkostnader a) (inkl. försäkringar)	5,6	126	100	256	85	70	217	72	59	200	67	55
Administration	1,6	122	100	250	83	69	210	70	57	193	64	53
<i>Fasta kostnader totalt</i>	7,2	125	100	255	85	69	215	72	59	198	66	54
Råmaterial (spannmål)	70,4	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
Direkt lön	7,6	100	100	55	55	55	42	42	42	34	34	34
Energi o. dyl.	0,8	100	100	70	70	70	65	65	65	65	65	65
Rörligt kapital a) (lager)	2,7	100	100	68	68	68	57	57	57	53	53	53
Material	3,0	100	100	69	69	69	58	58	58	53	53	53
Distributionskostnader	6,1	100	100	68	68	68	57	57	57	53	53	53
Försäljningskostnader	2,2	100	100	102	102	102	108	108	108	113	113	113
Rörliga kostnader totalt	92,8	100	100	92	92	92	90	90	90	89	89	89
Totala styckkostnader	100,0	120	102	100	104	92	90	89	88	97	87	86
Totala styckkostnader (exklusive råmaterial)	29,6	167	107	100	114	73	66	63	59	90	56	53

Källa: [5]

a) För beräkning av kapitalkostnader användes följande avskrivningsperioder:

Spannmålslevatorer och silos - 60 år

Byggnader - 45 år

Kvarnar o. liknande maskiner - 17 år

Räntekostnaderna beräknades genom att antaga att 60 procent av investeringarna var självfinansierade, och för denna del krävdes 12 procent ränta, medan den återstående delen antogs vara lånefinansierad till 6 procents ränta.

återkommande *skördeskadorna* gör att de svenska kvarnarna i allmänhet måste utrustas med rensningsmaskiner och sorteringsbord, i vilka grodda kärnor och övriga föroreningar kan utskiljas. Då spannmålen ofta levereras i *fuktigt* tillstånd, måste också vissa torkningsanläggningar installeras. Spannmålens *kvalitet* kan också variera i andra avseenden (t. ex. glutenhalt). Man kan därför i allmänhet inte, som vissa kvarnar i USA, specialisera sig på en viss spannmålstyp, som sedan tillverkas kontinuerligt för ett enda speciellt ändamål – t. ex. dagligbröd till storbagerier. I Sverige har en anpassning till denna kvalitets spridning gjorts så, att de olika kvaliteterna först separeras och sedan blandas i bestämda proportioner för att användas till olika slutprodukter. De svenska kvarnarna måste också för att kunna balansera de speciella skördeförhållandena i Sverige – variationer i tillflöde och kvalitet i råvarutillgången – vara utrustade med betydande lagerkapaciteter. Alla dessa nämnda processer är givetvis kostnadskrävande och innebär en generell höjning av den svenska kostnadsnivån.

De uppskattningar av kostnadsstrukturen, som erhållits från svenska uppgiftslämnare, är tentativa och bör således ses med en viss försiktighet.

En kvarnanläggning med en kapacitet på 100–150 tusen tons förmalning per år bedömdes ligga *nära* en optimal storlek. Den optimala maskinkostnaden bedömdes dock inte uppnås förrän vid ett läge på cirka 300 tusen ton per år.

Storleksordningen 100–150 tusen ton bedömdes vidare lämplig för att kunna hålla ett fullständigt produktionsassortiment. Man skulle därvid kunna uppnå en optimal mekaniseringsnivå för att kunna klara kvalitets spridningen i den svenska råvaran.

Vid en jämförelse mellan en kvarn av storleksordningen 30 000 ton per år och en hypotetisk anläggning på 100 000–150 000 ton beräknades (1) den senares anläggningskostnader vara två och en halv gånger så stora, (2) driftskostnaderna stiga absolut med endast ca 35 %. Kapitalkostnaden

per producerad enhet skulle (beräknad på genomsnittet dvs. 125 000 ton/år) sålunda i detta fall sjunka med cirka 40 procent och driftskostnaderna med cirka 65 procent.

Uppgifterna går inte att direkt jämföra med tabell XV: 2. En ökning från 41 till 95 tusen ton per år (300 dagars utnyttjande) ger i tabellen cirka 20 procents minskning av kapitalkostnaderna och cirka 30 procents minskning av övriga kostnader exklusive råvarukostnader. Motsvarande jämförelse mellan 14 och 95 tusen ton per år ger cirka 50 procents minskning av såväl kapitalkostnaderna som av övriga kostnader exklusive råvarukostnader. Jämförelsen indikerar en något kraftigare kostnadsdegression under svenska förhållanden än under dem som gäller i USA.

Tabell XV: 2 gäller förmalning enbart av vete och av en relativt homogen kvalitet. Vid malning av både vete och råg och då kvaliteten är heterogen, tvingas man använda flera parallella produktionsled, fler lagringsutrymmen etc. Minsta optimala storleken för hela anläggningen flyttas i detta fall uppåt, och kostnadsdegressionen i motsvarande storleksintervall tenderar att öka. Detta kan i varje fall delvis förklara de nämnda skillnaderna.

Distributionskostnaderna är relativt stora i branschen. I tabellen XV: 2 har de samma storleksordning som kapitalkostnaderna.

Transporterna till småbagerier och till detaljhandeln sker vanligen i två eller flera steg. Mjölet transporteras först till geografiskt utspridda lagercentraler, från vilka det sedan skickas vidare i mindre poster.¹ Transporterna till storbagerierna sker vanligen direkt.

Distributionen sker dels i lös vikt, dels i säck eller i paketerad form. Lös viktsdistributionen är billigare genom att paketeringsledet kan elimineras, och genom att omlastningarna kan göras pneumatiskt. Strukturförändringar inom bageriledet har gjort, att man successivt kunnat öka lös viktsdistributionen, vilket alltså medfört en sänk-

¹ KF har exempelvis ett trettiootal sådana lagercentraler i olika delar av landet. Antalet förväntas dock minska något i framtiden.

ning av dessa kostnader.

Det torde framför allt vara distributionskostnaderna som gör en viss decentralisering av anläggningsstrukturen fördelaktig.

De höga distributionskostnaderna gör också en regional *marknadsuppdelning* speciellt fördelaktig och kan utgöra ett starkt motiv för att driva företagskoncentrationen längre än anläggningskoncentrationen. Vissa liknande »multiplant economies» kan erhållas även för intransporterna.¹

De större kvarnarna är ofta *integrerade* med andra förädlingsled. Exempelvis är till KF:s största kvarn Tre Kronor också ansluten makaron-, knäckebröds- och havregrynstillverkning samt tillverkning av kaksatser. Fördelarna är i första hand transporttekniska. Vissa allmänna kostnadsminskningar för laboratorier (produktkontroll), administration o. dyl. kan också erhållas.

Strukturutveckling

Den optimala kvarnstrukturen för Sveriges del har av representanter för branschen uppgivits vara ungefär fyra kvarnar, vardera på 100–150 tusen ton eventuellt kompletterad med några mindre kvarnar med hårt specialiserad produktion och med utpräglat gynnsam lokalisering (låga totala transportkostnader). Den nuvarande strukturen avviker, som framgår vid en jämförelse med tabell XV: 1, kraftigt från denna optimala struktur.

Kvarnarnas livslängd är emellertid av olika orsaker relativt lång, och takten i strukturomvandlingen kan därför bli förhållandevis långsam.

Branschen var mycket tidigt högt automatiserad och använde en kapitalintensiv processteknik. De tekniska förändringarna under senare skeden har därför endast i mindre grad gällt ytterligare arbetsbesparande förändringar.² Den fysiska livslängden hos kvarnanläggningarnas byggnader och maskiner är mycket stor, och de ökningarna i driftskostnaderna, som kan uppkomma på grund av förslitning, är relativt små.

Stordriftsobsolensensens betydelse framgår av tabell XV: 2. Jämföres (vid fullt ka-

pacitetsutnyttjande) de båda minsta anläggningarna (16,5 och 49,7 tusen ton/år) med den största (116 tusen ton/år), framgår, att det enligt tabellmaterialet (och med de förutsättningar som där antages råda) är fördelaktigt att skrota dem, om alternativ produktion i optimala anläggningar (i detta fall beräknat på den största anläggningen) erbjudes. Bägge dessa anläggningar har driftskostnader som överstiger de totala styckkostnaderna i optimal anläggning. Den näst största anläggningen (82,8 tusen ton/år) har däremot driftskostnader, som understiger styckkostnaderna i en optimal anläggning och skall därför inte skrotas.

Mera allmänt indikerar dessa siffror och övriga fakta, att *storlek* skulle spela *större roll än ålder* för anläggningens driftskostnader och för ett eventuellt skrotningsbeslut. Tabellen indikerar en skrotningsgräns vid anläggningar av storleksordningen cirka 50 tusen ton/år. Många osäkra faktorer i kostnadskalkylerna gör, att man inte direkt kan tillämpa denna gräns på det enskilda fallet. För genomsnittliga beräkningar på en större grupp av anläggningar torde den däremot kunna tillämpas (efter en anpassning till svenska förhållanden).

Anläggningens *lokalisering* och dess *produktsortiment* är också betydelsefulla för en beräkning av dess återstående livslängd. En kvarn med mycket gynnsam lokali-

¹ En regional marknadsuppdelning kan antingen förverkligas inom ramen för ett *kartellavtal* eller inom ett *företag med flera anläggningar*. Tidigare sökte man inom Kvarnföreningens ram begränsa de enskilda kvarnarnas försäljningsorganisation, som bedömdes vara starkt överdimensionerad. Kartellens områdesindelning var emellertid inte särskilt restriktiv; de stora skånska kvarnarna fick t. ex. konkurrera med de mellansvenska i Stockholms-området. Kartellen var i detta avseende relativt ineffektiv. I samband med fusioneringen under femtiotalet ökade möjligheterna att radikalt förändra distributionsstrukturen. I det avtal som ingicks 1956 mellan Kungsörnen och Saltsjökvärns kvarnar stadgades bland annat, att antalet försäljningsställen skulle minska *till en tredjedel på två år*, och att reklamkostnaderna per deciton spannmål skulle begränsas.

² Vissa arbetsbesparande tekniska förändringar, framförallt när det gäller lagerbehandling och vissa blandningsmoment, har dock införts relativt nyligen.

sering med avseende på råvara och avsättning och med relativt homogen råvara och ett smalt produktsortiment torde kunna ha relativt lång återstående livslängd, även om den är något mindre.

Tidigare skrotningar har i hög grad gällt mindre och medelstora kvarnar. De skrotningar, som kan förutses ske på lång sikt genom en successiv anpassning av den existerande till den optimala strukturen, kommer sannolikt också att i första hand gälla mindre enheter. Takten i denna förändring kommer – sedan eventuellt några ytterligare anläggningar skrotats – sannolikt att bli förhållandevis *långsam*, såvida ingen teknisk förändring markant ändrar den nuvarande kostnadsbildningen.

De nedläggningar som skett har vanligen inte orsakats av att verksamheten varit direkt förlustbringande utan snarare av att totala driftskostnadsbesparingar därvid kunna erhållas. De mest markanta strukturförändringarna har skett inom de stora koncernerna. Nedläggning av anläggningar utanför de tre stora koncernerna har på ett karakteristiskt sätt ofta kombinerats med kompensation från ett eller flera av de kvarvarande företagen. Även i framtiden torde medlen för att genomföra en förändring av anläggningsstrukturen snarare vara kompensation än »konkurrens till döds».

Källor:

- [1] Sveriges officiella statistik. Industri. Olika årgångar.
- [2] Koncentrationsutredningen III: Industrins struktur och konkurrensförhållanden, SOU 1968: 5 sid. 176—179.
- [3] Kvarnföreningens statistik.
- [4] Organization and Competition in the Milling and Baking Industries. National Commission on Food Marketing. Washington DC 1966.
- [5] J. Haskell: Economies of plant size and utilization in the flour milling industries. M Sc Th. University of Nebraska 1965.
- [6] Uppgifter erhållna från svenska företagare.

C. Bagerier

Saluvärde 1966: 1 203 milj. kr

Förädlingsvärde 1966: 615 milj. kr

Produktionsstruktur

Antalet företag inom bageriindustrin är mycket stort – industristatistiken redovisar 761 arbetsställen år 1966. De flesta av dessa är emellertid små – 496 hade mindre än 10 anställda.¹

Man kan bland bagerierna urskilja en grupp större anläggningar – branschens »industrisektor» – som vanligen tillverkar i *större skala*, med *automatiserad teknik*, för en *geografiskt mera spridd kundkrets* och ofta (p. g. a. emballage och sterilisering) med en *hållbarare produkt*. Definierade som bagerier med en åtgång på mer än 500 ton mjöl/år finns f. n. ca 65 anläggningar i denna sektor. Det är framför allt denna »industrisektors» kostnadsstruktur som skall belysas.

Ett ordinärt bageris utbud (detta gäller såväl *stora* som *små* bagerier) kan grovt sett indelas i mjukt matbröd, kaffebröd, småkakor, skorpor och konditorivaror. Inom dessa kategorier förekommer ett stort antal varianter. En viss specialisering förekommer. Det finns exempelvis enskilda bagerier som framför allt inriktar sig på småbröd och torra konditorivaror. Det finns även specialbagerier för skorpor, korvbröd, tårtbottnar o. dyl. Vissa stora bagerier med flera anläggningar, har också kunnat genomföra en *intern specialisering*. Det vanliga är emellertid att det enskilda bageriet tillverkar »fullt sortiment», dvs. alla de ovan uppräknade huvudtyperna. Förutom de nämnda varugrupperna, som tillhör bageriernas standardsortiment, förekommer knäckebröd, resp. biscuits och wafers som ofta tillverkas i speciella anläggningar. Tabell XV: 3 nedan ger en bild av den totala pro-

¹ Vissa mycket små produktionsenheter med mindre än 5 anställda av typ hembagerier o. d. med direkt försäljning över disk finns inte redovisade i industristatistiken. Antalet sådana arbetsställen och storleken av denna produktion är ovisst. En uppgiftslämnare uppskattar att det i branschen finns ca 2 000 bagerier och ca 3 000 konditorier. Tabel XV: 3 torde av denna anledning underskatta den totala produktionsvolymen. Enligt uppgift torde underskattningen vara av storleksordningen 20 procent när det gäller mjukt matbröd.

Tabell XV: 3. Bageriproduktionen 1966.

	Saluvärde milj. kr.	Procent av tot. saluvärdet
<i>Matbröd</i>		
Knäckebröd	150	13,6
Skorpor	26	2,4
Mjukt matbröd	387	35,2
Övrigt	4	0,4
<i>Bakverk</i>		
Biscuits och wafers	105	9,6
Sockerskorpor	19	1,7
Cakes och Danish pastry	32	2,9
Mjukt kaffebröd	203	18,5
Bakelser, tårter o. d.	173	15,7
	<u>1 099</u>	<u>100</u>

Källa: [2]

duktionens storlek och de olika produkter-
nas inbördes relationer.

Produktionsteknik

Det finns en mängd alternativa produktions-
metoder alltifrån mera arbetsintensiv och
hantverksmässig produktion i mindre enhe-
ter till kapitalintensiv högautomatiserad pro-
duktion i anläggningar med hög kapacitet.

Bakning har successivt blivit allt mer
en automatiskt löpandebandsproduktion gen-
om tillkomsten av pneumatiska transpor-
ter av råvarorna, kontinuerlig degblandning,
mekaniserad degbehandling fram till ugnen,
automatisk ugn, automatisk skivmaskin,
automatisk paketeringsmaskin, automatisk
»depanner», »pan return conveyer», »pan-
stacker och unstacker»¹, automatisk svalan-
läggning etc. Under ordinära omständigheter
sker övergången till automatiserad produ-
ktion i existerande anläggningar successivt. Ett
eller flera produktionsled substitueras medan
de andra fungerar som tidigare. Möjlig-
heterna att successivt förbättra en anlägg-
ning genom partiell renovering och utbyte
av enskilda maskiner gör att produktions-
metoderna i existerande anläggningar ofta
är mycket blandade.

Ett medelstort eller stort modernt bageri
har vanligen följande utseende:

a) *Mjöl och flytande råvaror* kommer
i specialtankbilar och *lagras i behållare*.

b) Från förvaringsbehållarna transporte-
ras mjöl och flytande råvaror pneumatiskt
till en *degblandningsmaskin*. Flytande rå-
varor pumpas i allmänhet.

c) Degblandningsmaskinen levererar de-
gen på *transportbanan* där *förjäsning* pågår
samtidigt som degen transporteras vidare.
I allmänhet användes kar på banan men i
vissa fall förekommer även att degen läg-
ges direkt på banan.

d) Den jästa degen faller ner i *degde-
laren* som delar degen i önskade vikter.

e) Degbitarna bearbetas i en rundrivare
till rund form.

f) Degbitarna förblir i detta tillstånd
några minuter på ett löpande band.

g) De runda degbitarna faller ner i en
långrullningsmaskin som formar den till
avlånga brödamnen.

h) Den fortsatta jäsningen av brödam-
nena sker på en *jäsbanda* – där temperatur
och fuktighet anpassas till resp. brödsort.

i) Från jäsbandan överförs brödamnena
automatiskt till ugnen för att *gräddas*.

j) Från ugnen går transporten vidare
till en *svalbanda*.

k) Efter svalning *paketeras* brödet och
emballeras.

l) Slutligen *distribueras* brödet till bu-
tikerna.

Fördelen med *pneumatiska intertrans-
porter* är att intransporterna av råvaror
till bageriet kan ske i lös vikt, vilket är
avsevärt billigare än att förpacka dem.

Det finns även degblandningsmaskiner
där momenten b) och c) sammanförts i
en enda enhet. I denna maskin har man –
och detta är kanske den största skillnaden
– även kunnat nedskära jäsningstiden, som
under normala omständigheter tar relativt
lång tid (ca 15 min.) till några få minuter.²

¹ pan = form. Mera vanligt med »depanner»
etc. i USA. Formbröd ej så vanligt i Sverige.

² Chorleywood Bread Process (CBP) bak-
ningsmetod är en ny degbakningsmetod som
under 1961 utvecklades av The British Baking
Industries Research Association vid Chorley-
wood Hertfordshire, England. Metoden går ut
(Forts. sid. 351)

Det finns även helautomatiska maskiner där momenten b) till och med g) sammanförts. Den helautomatiska degbehandlingsmetoden ger lägre styckkostnader än den halvautomatiska men kräver större produktionsvolym. Kostnadsfördelarna är emellertid beroende av kapacitetsutnyttjandet. Den helautomatiska utrustningen är mera kapitalintensiv, och styckkostnaderna är därför mera känsliga för kapacitetsutnyttjandet. En nackdel med den kontinuerliga metoden är att den endast tillåter ett relativt snävt produktsortiment (framför allt vitt bröd – typ formfranska). Ett bageri med ett bredare sortiment tvingas därför att förutom kontinuerliga maskiner även ha en halvautomatisk produktionslinje för exempelvis grovt rågbröd och kaffebröd.

En viktig faktor för beräkning av *ugnskapaciteten* är *baktiden*. En förändring av råvaruproportionerna i brödet i kombination med en höjning av ugnstemperaturen uppskattas ha successivt skurit ner baktiden till 14,5–16 min. för vitt bröd.

Moderna ugnar kan lasta, baka och avlasta utan kontinuerlig tillsyn. Dessutom kan de snabbt ställas om för bakning av olika produkter.

De olika produktionsmomenten kräver med gängse teknik en viss manuell övervakning och reglering. Det existerar emellertid i dag även anläggningar med helt automatiserad processtyrning där ingen arbetskraft erfordras utom för översyn och reparationer, och för att ta emot råvaror och packa bilar, containers o. d. En central datamaskinenshet styr alla processer enligt

(Forts. fr. sid. 350)

på att genom en mycket snabb och kraftig bearbetning samt genom tillsats av oxidationsmedel eliminera liggtiden.

Vid denna metod kan man inte använda sig av konventionella degbearbetningsmaskiner utan använder sig av speciella maskiner typ high speed mixer med eller utan vacuum. Vacuum användes för att reglera porbildningen.

Degbearbetningstiden vid CBP är 1–2 min. mot ca 15 vid konventionell deggörning. Typer såsom matbröd, franskbröd och kaffebröd kan med fördel köras enligt CBP. I Sverige har metoden inte helt slagit igenom ännu men provas på flera bagerier.

inmatade program. Denna teknik kräver relativt stora fasta kostnader för processstyrningsenheten, och anläggningen måste, för att komma i kostnadspäriod med alternativa mera konventionella produktionsmetoder, i varje fall i dagens läge vara mycket stor. Denna anläggningstyp har bl. a. visat sig lämplig för konditorivaruproduktion (brett sortiment).¹

Kostnadsstruktur

Produktionskostnader. Skillnaderna i produktionskostnader vid anläggningar av olika storlek, olika kapacitetsutnyttjande samt med olika produktionsteknik speglas i tabellerna XV: 4 och XV: 5. Jämförelser görs mellan anläggningar med resp. utan helautomatisk degbehandling².

Helautomatisk degbehandling är ännu relativt ovanlig i Sverige, men torde successivt bli vanligare. Metoden är naturligtvis intressant i en studie som denna, där alternativa framtida anläggningsstrukturer jämförs.

Av tabell XV: 4 framgår hur infördandet av automatisk degbehandling minskar de direkta lönerna kraftigt och ökar kapitalkostnaderna något. Samtidigt framgår kostnadsdegressionen vid ökad anläggningskapacitet för bägge produktionsmetoderna.

Av tabell XV: 5 framgår den stora betydelsen kapacitetsutnyttjandet har för produktionskostnaderna. De indirekta lönekostnaderna och kapitalkostnaderna kan betraktas som *fasta kostnader*. Då dessa utgör upp till 25 % av de totala produktionskostnaderna vid 72 timmars utnyttjande/vecka är kostnadsförändringarna vid en fördubbling resp. en halvering av kapacitetsutnyttjandet uppenbara.

Den största anläggningen får vid fullt kapacitetsutnyttjande en årlig produktion på ca 27 milj. kg. I den refererade amerikanska undersökningen ansågs stordriftsfördelarna uttömda vid denna nivå, och ytterligare

¹ Närmare upplysningar om dessa anläggningars kostnadsstruktur har inte kunnat erhållas.

² Beräkningarna är gjorda 1959 i USA. För en mera detaljerad beskrivning av kapitalutrustningen hänvisas till [1] s. 159–160.

Tabell XV: 4. Produktionskostnader för tillverkning av bröd (1 pound = 0,454 kg) i bagerier utan automatisk degbehandling (1) resp. med automatisk degbehandling (2).

Kostnadsposter	Kostnadsuppdelning i minsta storleksklassen		Kapacitet i kilo/timme							
			900		1 800		2 700		3 600	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Råvaror	50	52,5	4,9	4,3	4,9	4,3	4,9	4,3	4,9	4,3
Emballage	10	12	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Övrigt material	4	4,5	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Indirekta löner	10	12	0,97	0,97	0,49	0,49	0,46	0,46	0,49	0,49
Direkta löner	17	6	1,68	0,51	0,97	0,37	0,86	0,29	0,74	0,27
Ränta och depr.	9	13	0,88	1,04	0,68	0,74	0,59	0,71	0,54	0,57
Styckkostnad i (1):			9,8		8,4		8,2		8,1	
			100		86		84		83	
Styckkostnad i (2):				8,1		7,3		7,1		7,0
				100		90		88		86
Styckkostnad (exkl. råvaror, emballage och övrigt material)	i (1)		100		60		54		51	
	i (2)			100		67		58		54

Kostnaderna är beräknade på grundval av prisnivån 1959 i USA. Anläggningarna antages utnyttjade 72 tim./vecka. Kostnadsenhet: US cent. (1959). Källa: [1].

utökning av anläggningsstorleken ansågs ge endast obetydliga kostnadsänkningar¹. Man undersökte också hur variationerna i efterfrågan under olika veckodagar påverkar kostnaderna och fann därvid, att de totala styckkostnaderna vid normala dagsvariationer ökade ca 1–3 % i jämförelse med nedanstående tabellsiffror.

Av tabell XV: 5 framgår att kostnadsminskningen i den största anläggningen jämfört med den minsta (vid 50 % kapacitetsutnyttjande) är 17 resp. 14 % beroende på den använda tekniken.

Om man borträknar råvarukostnaderna och enbart studerar *förädlingskostnaderna* (här definierade som alla kostnader utom

råvarukostnader), är möjligheterna att jämföra med svenska förhållanden något bättre. I detta fall blir motsvarande kostnadsdegressioner 35 resp 29 %.

Jämför man på motsvarande sätt förädlingskostnadernas degression vid övergång från 25 % kapacitetsutnyttjande till fullt kapacitetsutnyttjande, finner man att dessa är av storleksordningen 45–55 % för de minsta anläggningarna och 40–45 % för de största.

¹ Man måste därvid observera att jämförelsen gäller en enda produktionslinje. Ett bageri med ett sortiment som kräver flera linjer bör alltså vara större för att erhålla minimala styckkostnader.

Tabell XV: 5. Produktionskostnader för tillverkning av bröd (1 pound = 0,454 kg) i bagerier utan automatisk degbehandling (1) resp. med automatisk degbehandling (2).

Antal timmar som anläggningen utnyttjas per vecka	Ungef. årspr. milj. kg	Kapacitet i kg/timme								Ungef. årspr. milj. kg
		900		1 800		2 700		3 600		
		1	2	1	2	1	2	1	2	
36	1,7	11,7	10,2	9,6	8,4	9,4	8,3	9,1	8,0	6,t
72	3,4	9,8	8,1	8,4	7,3	8,2	7,1	8,1	7,0	13,6
144	6,8	8,7	7,1	7,8	6,6	7,6	6,5	7,5	6,4	27,2

Kostnad i US cent (1959).

Källa: [1]

Tabell XV: 6. Kostnader för tillverkning av knäckebröd.

Kostnadsposter	Kostnadsuppdelning i minsta anläggnings- storleken	Kapacitet 1 000 ton/år		
		3	10	50
Råvaror, tillsatsmedel och emballage	65	100	100	100
Lönekostnader (direkt lön i tillverkn.)	22	100	91	85
Kapitalkostn. (6 % av brandförs.värdet)	13	100	93	85
Total styckkostnad	100	100	97	95
Styckkostnad (exkl. råvaror):		100	91	86

Den största anläggningen har ca 690 anställda och totala investeringskostnaden för (brandförsäkringsvärdet) är ca 140 milj. kr.

Källa: [3]

Jämför man slutligen förädlingskostnaderna i den minsta anläggningen vid 25 % kapacitetsutnyttjande med förädlingskostnaden i den största anläggningen vid fullt kapacitetsutnyttjande (dvs. en 16-dubbling av prod.), erhålls en kostnadsdegression på 62–64 %.

En svensk uppgiftslämnare, som jämför ett stort och ett litet bageri, gör den bedömningen, att medan kapitalkostnaderna är ungefär lika stora i dessa, arbetskostnaderna kan sänkas med 50–75 % i det stora. Samtidigt beräknas råvarukostnaderna kunna sänkas 15–20 % huvudsakligen på grund av möjligheterna till lösviktstransporter.¹ En kraftig sänkning i lönekostnad och förhållandevis konstanta kapitalkostnader vid övergång till automatiserad teknik och en samtidig höjning av produktionsvolymen stämmer väl överens med siffrorna i tabell XV: 5.

Sänkningen av råvarukostnaden genom övergång till lösvikt visar sig inte i tabellen på grund av att tryckluftshantering av råvarorna antas förekomma i samtliga tabellens anläggningar.

Ovanstående tabeller gäller i första hand produktionen av mjukt matbröd. Om man i samma anläggning tillverkar andra produkter, exempelvis mjukt kaffebröd, kommer förändringar att ske i kostnadsstrukturen – exempelvis kommer råvarukostnaderna att ändras, och produktionen per timme mätt i vikt-enheter kommer att sjunka. Vissa skaljusteringar och andra smärre förändringar måste göras, men i övrigt kan analoga resonemang genomföras.

För *knäckebröd* har man helt specialiserade anläggningar. Tabell XV: 6 nedan ger en bild av kostnadsstrukturen i anläggningar av en kapacitet från 3–50 tusen ton/år. Samtidigt uppges att om 50 tusen-tonanläggningens kapacitet ökas till 65 tusen ton genom en tilläggsinvestering förväntas lönekostnaderna genomsnittligt kunna sänkas med 5–10 % medan däremot kapitalkostnaderna blir i stort sett oförändrade.

Tillverkning av *småkakor* sker fortfarande till stor del i mindre anläggningar. Den industriella tillverkningen ökar emellertid sin marknadsandel. En uppgiftslämnare anger 880 ton/år som maxkapacitet vid tvåskift på sin (relativt moderna) ugn. Samtidigt angavs emellertid att bredare ugnar med avsevärt större kapacitet existerar.² *Transportkostnader.* Transportkostnaderna ökar vid ökad anläggningskoncentration. Detta och produkternas begränsade hållbarhet utgör vanligen huvudmotivet för ett företag att ha flera anläggningar.

Nya metoder att öka produkternas hållbarhet introduceras successivt. Man förbättrar emballaget och blandar in mögelhejdande ämnen i degen. Möjligheter finns också att använda olika steriliseringsmetoder.

¹ En sänkning av arbetskostnaderna med 50–75 procent bedöms även av andra företagare vara en rimlig siffra. En sänkning av råvarukostnaderna med 15–20 procent bedöms däremot vara en alltför hög siffra.

² Vid tillverkning av småkakor är fördelarna med en kontinuerlig produktionsteknik (löpande band) inte så stora som vid matbrödstillverkning. Företag som tidigare använt kontinuerlig teknik har i vissa fall övergått till en diskontinuerlig produktionsmetod.

der (värme- och strålningssterilisering) och skyddsgaser (kväve eller koldioxid) i kombination med lufttät paketering. Det hinder för en större geografisk marknad som begränsad hållbarhet tidigare utgjorde minskas därmed, och varje anläggnings potentiella marknadsområde ökar. Det icke helt färska brödet har emellertid, speciellt när det gäller matbröd, en annan smak än det färska. Konsumenternas preferenser för färskt bröd utgör därför ett hinder mot en utvidgning av marknadsområdet.

Metoderna att öka hållbarheten genom förbättrat emballage och genom sterilisering är användbara på i stort sett alla bageriprodukter med undantag av »våta konditorivaror», kaffebröd tillverkat av wienerdeg samt franskbröd med hård skorpa. Kaffebröd tillverkat av vetedeg och formfranska lämpar sig däremot väl för dessa metoder.¹

Transportkostnadernas andel av nettoförsäljningsvärdet varierar mellan företag av olika storlek. Som ett genomsnitt anger bageristatistiken (Sveriges Bageriidkares statistik 1968) 6,5 procent.

För bagerier med större marknadsområden kan transporter vanligen indelas i *lokala* transporter (med bil från den producerande anläggningen, järnvägsstationen e. d.) och *fjärr*transporter (vanligen med järnväg). Fjärrtransporterna har ännu totalt sett endast en mindre omfattning. De lokala transporternas andel av nettoförsäljningsvärdet torde därför genomsnittligt ligga i närheten av 6 procent.

Särkostnaderna för fjärrtransport är naturligtvis den kostnadspost som är utslagsgivande för beräkning av den optimala anläggningsstrukturen inom ett företag med given kundstruktur eller vid beräkning av den optimala anläggningsstrukturen totalt sett för hela landet. För konditorivaror och övriga liknande produkter, som är relativt lätta i relation till sitt totala värde, bedöms dessa fjärrtransportkostnader vara små och torde inte utgöra något motiv för en decentraliserad anläggningsstruktur. För tyngre produkter som mjukt matbröd är transportkostnaderna större men ändå mycket begränsade. Enligt en uppgiftslämnare är sär-

kostnaderna för fjärrtransporter av mjukt matbröd mellan de tre storstadsområdena 5-8 % av nettoförsäljningsvärdet. Vid ökade transportvolymen bedöms denna siffra kunna sänkas avsevärt.

Särkostnaderna för fjärrtransporter bedöms därför i de allra flesta fall vara avsevärt mindre än de kostnadsfördelar som kan uppnås av en centraliserad produktion.

En fusion mellan företag som säljer i samma region kan ge vissa »multiplant economies» som berör transportkostnaderna. Framför allt kan de lokala transportererna ofta samordnas, så att de totala transportkostnaderna minskas.

Beträffande transportkostnadernas framtida utveckling tenderar de förändringar inom detaljhandeln och konsumenternas köpvanor, som kan iakttas, att sänka transportkostnadernas relativa betydelse (både fjärr och lokaltransporter). Övergång till brödsorter och förpackningar som ger produkterna längre hållbarhet inte bara under transporter utan även i butikerna tenderar att minska antalet leveranser per butik och vecka. En samtidig minskning av antalet butiker tenderar också att ytterligare minska de totala transportererna.

Strukturutveckling

Det är inte transportkostnaderna utan preferenserna för färskt bröd som utgör det väsentliga hindret för en kostnadsbesparande ökning av anläggningskoncentrationen. Om *alla* konsumenter kräver dagsfärskt bröd, är endast en regionalt decentraliserad produktion, liknande den som finns i dag, möjlig. Om å andra sidan *alla* konsumenter accepterar det icke helt färska brödet, är fjärrtransporterna ett mycket litet hinder för ökad anläggningskoncentration.

Den optimala anläggningsstrukturen för

¹ Vissa »våta konditorivaror» t. ex. konditoribitar, kan med fördel centraliseras. Våta konditorivaror och wienerbröd lämpar sig också ofta för djupfrysning. En mera omfattande distribution (över längre sträckor) av bageriprodukter i djupfryst tillstånd torde ställa sig relativt dyrbar. Djupfrysningen användes f. n. framför allt för mer central lagerhållning.

det senare fallet finns inte explicit beräkning, men som en grov uppskattning har nämnts, att antalet anläggningar för produktion av den största delen av sortimentet (undantaget är »våta konditorivaror», vissa sorters kaffebröd och franskbröd med hård skorpa) i en sådan hypotetisk situation i varje fall torde understiga 10.

Som ett prov på ett radikalt struktur-tänkande för bageribranschen, som nära avsluter till en sådan hypotetisk situation, redovisas ett yttrande från en av uppgiftslämnarna »in extenso» i slutet av detta avsnitt.

F. n. ligger konsumenternas brödval nägonstans mellan ovanstående ytterlighetslägen med en viss övervikt för kravet på dagsfärskt bröd. Konsumenternas brödval undergår emellertid ständiga förändringar. En prognos rörande branschens strukturutveckling måste därför i ganska hög grad byggas på en samtidig prognos om konsumenternas framtida brödval.

Förändringar i konsumenternas brödval sammanhänger i första hand med förändringar i butikernas utbud. Tillgängligheten av och de inbördes prisrelationerna mellan olika produkter etc. kan förändra brödvalet på kort sikt – och även på lång sikt genom att individernas preferenser successivt förskjuts.

Förändringar i konsumenternas brödval kan också vara betingade av andra generella förändringar i individens konsumtionsvaror. Exempelvis finns en allmän tendens till färre livsmedelsinköp. Både den utveckling inom detaljhandeln och den förändring av individernas allmänna konsumtionsvanor som nu sker tenderar – i varje fall genomsnittligt – att gynna brödet med längre hållbarhet. Det sker en långsam förskjutning mot en ökad andel sådant bröd.

Inom den sektor, som producerar bröd med lång hållbarhet är alltså stordriftsfördelarna i produktionsledet stora och transportkostnaderna relativt begränsade och där är därför en koncentrerad anläggningsstruktur fördelaktig. Om denna sektor vidgas kommer de företag som är inriktade på bakning av enbart färskt bröd för en geo-

grafiskt begränsad marknad att successivt få ett minskat kundunderlag. Detta tenderar – speciellt i glesbygder – att öka differenserna i kostnader resp. priser på det färska brödet och det med lång hållbarhet och accelerera förändringen i konsumtionsvalet. Det färska brödets marknadsandel torde minska snabbast i glesbygder och mindre tätorter.

Producenterna anpassar sig naturligtvis i första hand till redan existerande konsumentpreferenser. Möjligheterna att från producentsidan påverka detaljhandelsutbud bedöms emellertid som relativt stora. Hittills har dessa möjligheter utnyttjats endast partiellt. En snabb förändring av företagsstrukturen mot ett läge, där ett fåtal stora koncerner dominerar produktionen, torde därför kunna leda till en relativt snabbare strukturomvandling – med ökad anläggningskoncentration och också ökad andel bröd med lång hållbarhet som följd.

Ofta påpekas att en övergång från färskt bröd till bröd med lång hållbarhet medför en total minskning av brödkonsumtionen. Denna effekt torde vara av betydelse för spannmålsproducenter och kvarnägare och även vissa större bagerier. Detta samband kan ha en viss effekt på strukturutvecklingen i decentraliserande riktning eller snarare som en faktor vilken kan motverka en snabb centralisering.

Expansion av ett företags marknadsandel sker antingen genom att andra företag med hjälp av olika konkurrensmedel tvingas successivt minska sin andel, eller genom att företag uppköps.

Köp av små bageriföretag bedöms i allmänhet vara mindre fördelaktigt och är därför relativt sällsynt. Det torde nämligen vara svårt att direkt överta marknadsandelar, speciellt om man genom en överflyttning av produktionen tvingas något förändra produktens utseende och smak. Köp av något större företag förekommer däremot. Inom »industrisektorn», dvs. de medelstora och större företagen, har det skett ett betydande antal fusioner. Dessa uppköp och samgåenden har emellertid endast i mindre grad lett till en förändring i kapitalstruktura-

ren i riktning mot en ökad anläggningskoncentration.

Det sker en kontinuerlig nedläggning – framför allt av mindre anläggningar. Den mycket stora skillnaden mellan den existerande anläggningsstrukturen och den optimala gör emellertid, att denna takt i strukturomvandlingen måste betraktas som relativt begränsad. Inom »industrisektorn» torde sannolikt en ytterligare ökning i företagskoncentrationen ske över tiden. Skälen till en sådan förändring bedöms emellertid i första hand vara marknadsmässiga och distributionsekonomiska. Inom ramen för den existerande produktionsutrustningen kan också fördelar uppnås omedelbart genom en intern specialisering. Kapitalstrukturen torde ändras först i andra hand och efter en tid. Självfallet utgör emellertid dessa framtida möjligheter till en kostnadsbesparing genom ökad anläggningskoncentration en bidragande orsak, men en avvägning av de olika faktorernas relativa betydelse för koncentrationsprocessen har inte kunnat göras.

Källor:

- [1] Walsh Evans, Economics of charge in market structure, conduct and performance. The Baking industry 1947–1958. University of Nebraska Studies 1963.
- [2] Industri 1966. SOS Stockholm 1968.
- [3] Uppgifter erhållna från svenska företag.
- [4] Bageribranschen. Leveransbageriernas ekonomiska förhållanden. Pris- och kartellfrågor 1962: 1.
- [5] Mattsson L. G. Bagerierna inför 60-talets strukturproblem. Stockholm 1963.

Brev från Pågens Familjebageri AB till Koncentrationsutredningen:

Koncentrationsutredningen

Finansdepartementet

Fack

STOCKHOLM 2

Malmö den 19 mars 1968

Som svar på Er förfrågan får vi från våra utgångspunkter anföra följande:

Allmänt om svenska bageribranschen.

Att baka är ju ett mycket gammalt hantverk. Tradition och gamla sedvänjor spelar därför en mycket stor roll inom vår bransch. 1900-talet har hittills präglats av en utomordentligt snabb produktionsteknisk utveckling, som under de senaste årtiondena kombinerats med en nästan lika hastig utveckling, när det gäller distribution. Det sistnämnda har möjliggjorts genom utvecklandet av nya förpackningar, som bevarar bageriprodukterna under lång tid.

Ur produktionsteknisk synpunkt har man svårt att se några hinder för ett helautomatiskt bageri, som arbetar med mycket ringa insats av arbetskraft. Förutsättningen härför är dock – givetvis – att man rejält kan utnyttja de dryga investeringar, som ett sådant bageri skulle dra. Härför fordras dels att man kan arbeta med mycket långa serier och dels att man kan utnyttja maskinerna under de flesta av dygnets timmar.

Kapacitetsutnyttjandet är nämligen det allt annat överskuggnade problemet för bageriindustrin i Sverige. Detta beror dels på att man på många håll levtt kvar i föreställningen om att bageriprodukter är någonting som helst köpes färskas varje dag – kanske flera gånger om dagen. Denna inställning börjar dock alltmera försvinna i takt med den ökade förpackningsgraden av bageriprodukter och i samband med att antalet livsmedelsinköp per vecka och hushåll minskar samtidigt som närhetsbutikerens antal går ner.

Ett annat förhållande som starkt bidrar till det dåliga kapacitetsutnyttjandet inom bagerierna är den omoderna arbetstidslagstiftning som gäller för dessa. Denna tillkom under en tid då bagerinäringen (eller hellre bagerihantverket) permanent arbetade om natten och med mycket få tekniska hjälpmedel, vilket medförde, att nattarbetet berörde ett mycket stort antal anställda.

Numera har man inom bageriindustrin i mycket hög grad ersatt den manuella arbetskraften med maskiner och dessa ar-

betar ju lika gärna om natten som om dagen. Tyvärr får de emellertid inte göra detta enligt nu gällande lag. Visserligen ges i undantagsfall dispens från bestämmelserna, något som dock endast sker om arbetstagarparten tillstyrker, och det gör den inte alltid trots att man får både ett hundraprocentigt lönetillägg och kortare arbetstid vid nattarbete.

Den svenska bageriindustrin har upprepade gånger begärt att få en ändring till stånd som går ut på att man skulle ha samma arbetstidsregler för industriföretagen inom bageribranschen som gäller för övrig industri. Därvid har man framhållit att det antal personer som i dagens läge skulle beröras av nattarbete genom den tekniska utvecklingen endast blir ett mycket ringa antal och att man genom skiftarbete kan undvika ett permanent nattarbete.

Den framtida utformningen av arbetstidslagstiftningen för bagerierna har av lätt förstådda skäl utomordentlig vikt, när man skall bedöma stordriftsfördelarna inom branschen. De svenska bagerierna utnyttjar nämligen i genomsnitt sina anläggningar mindre än ett fullt skift. Inom andra länder med en utvecklad bageriindustri (t. ex. USA) är kapacitetsutnyttjandegraden en helt annan och treskiftsarbete hör till vanligheterna.

Den svenska bageriarbetstidslagen medför, att investeringarna i arbetsbesparande maskiner hålls nere, eftersom lönsamheten av sådana investeringar blir låg, om man endast kan utnyttja maskinerna under 5 à 6 timmar per dag. Detta medför i sin tur, att rationaliseringstakten blir låg, att branschen sysselsätter onödigt mycket arbetskraft och att dess förmåga att betala höga löner respektive leverera billiga varor blir nedsatt.

Som ett kuriosum kan nämnas, att enligt våra beräkningar 10 st. bagerier av *samma slag som* vårt eget skulle – om de kunde utnyttjas till fullo – kunna klara av hela Sveriges behov av mjukbröd, kaffebröd, konditorivaror och skorpor, vilket sammanlagt uppgår till drygt 2 mil-

jarder kronor per år. Produktions- och pakeringspersonalen skulle – med samma grad av maskininvesteringar som vi i dag redan har hos Pågens Familjebageri AB – behöva uppgå till totalt ca 7 000. Med ytterligare investeringar skulle den utan svårighet kunna minskas väsentligt, kanske till 3 000. Som en jämförelse kan nämnas, att vi i dag troligen har i runda tal 2 000 bagerier och kanske 3 000 konditorier, vilka tillsammans inom produktion och paketering sysselsätter uppskattningsvis 25 000 anställda.

Stordriftsfördelar inom produktionen

Skillnaden i inköpspris på råvarorna mellan ett litet bageri med en årsomsättning på några hundratusen kronor och ett storbageri med årsomsättning på omkring 100 miljoner kronor kan uppskattas till 15 à 20 %. Den beror bl. a. på att man kan transportera de viktigaste råvarorna i lös vikt (bulk) vilket ger besparingar bl. a. i kostnaderna för förpackning, transport, hantering och försäljning. De långa seriernas ekonomi spelar en roll även för bageriernas råvaruleverantörer.

Styckarbetskostnaden inom produktionen blir hos 100 miljoner kronors-bageriet väsentligt lägre än hos det lilla bageriet, tack vare de längre serierna och möjligheten till maskininvesteringar. Vi skulle uppskatta att besparingen ligger mellan 50 och 75 % av styckarbetskostnaden.

Det är svårt att beräkna hur stordriften inom bageribranschen påverkar kapitalkostnaden per enhet. Givetvis måste man härvid ta stor hänsyn till utnyttjandegraden. Vi är emellertid av den uppfattningen att skillnaden mellan det lilla och mycket stora bageriet i kapitalkostnad per enhet blir ganska obetydlig.

Sammanfattningsvis kan man konstatera, att man inom bageribranschen, förutsatt att man kan uppnå en hög grad av kapacitetsutnyttjande, kan ernå mycket stora besparingar inom produktionsledet vid stordrift. Detta är vad man kan vänta sig i en bransch som håller på att förvandlas

från hantverk till industri. Det är därför med stor förvåning som vi åser hur våra råvaruleverantörer tillsammans med olika banker gång på gång engagerar sig i nyetablering av små och medelstora bagerier, vilka i den strukturuomvandling som nu pågår dels får svårt att klara sig och dels medverkar till att redan gjorda investeringar inom branschen får en ännu lägre utnyttjning. Vad som är än mer anmärkningsvärt är, att man från statsmakternas sida nyligen lämnat lokaliseringbidrag till ett norrlandsbageri. I våra ögon är detta ett tragiskt bevis för hur man också hos de statliga myndigheterna antingen skaffar sig otillräcklig information om en bransch som man tänker stödja med lokaliseringbidrag eller också avsiktligt, av för oss svärförstådda anledningar, tar skattemedel till hjälp för att göra investeringar i en bransch som redan lider svårt av överkapacitet. (Det är ju ungefär som att lämna lokaliseringssöd till ett nytt varv någonstans mellan Göteborg och Uddevalla.)

»Optimal storlek»

Det är för oss svårt att se någon övre gräns för stordriftsfördelarna inom bageriproduktionen. Visserligen kan man anta att de marginella fördelarna vid ökad storlek avtar efter hand men vi tror knappast att de försvinner ens vid mycket stora volymer. Den optimala storleken bestäms i stället av distributions- och försäljningskostnaderna som ju ovan inte alls beröres.

Stordriftens inverkan på distributions- och försäljningskostnader

De väsentliga besparingar som stordriften vid ett högt kapacitetsutnyttjande kan ge inom produktionsledet ätes givetvis till en del upp av ökade transport- och försäljningskostnader. För att sälja den stora produktionsvolymen måste man gå ut på större marknader och bearbeta sina köpare intensivare. Emellertid finns det också stordriftsfördelar inom distributionen. Man kan t. ex. övergå från styckegods till vagnslastgods vid fjärtrans-

porter resp. använda sig av större och därför mer ekonomiska lastbilar. Även inom försäljningen finns stordriftsfördelar genom att man kan annonsera i rikstäckande tidningar som har betydligt lägre kontaktkostnad än lokaltidningar. Vidare har man råd att använda sig av mer raffinerade metoder t. ex. tests för att ta reda på i första hand vad folk vill ha och sedan försöka erbjuda dem det.

I ett »nötskal»

Stordriften inom bageribranschen ger stora fördelar. Branschen kännetecknas f. n. av mycket stor överkapacitet och som en följd därav dåligt utnyttjande av befintliga resurser. En strukturuomvandling är på gång, vilket medför hård konkurrens och dålig lönsamhet. Strukturuomvandlingen och därmed uppnåendet av stordriftens fördelar hindras av en otidsenlig arbetstidslagstiftning och av att många nyinvesteringar göres i små och medelstora bagerier.

Med vänlig bagarhälsning

PÄGENS FAMILJEBAGERI AB

Erik Ekegren

D. Sockerindustrin

Saluvärde (1966): 425 milj. kr

Förädlingsvärde (1966): 129 milj. kr

Produktionsstruktur

SSA (Svenska Sockerfabriks Aktiebolaget) svarar för all sockerframställning i Sverige. Produktionen fördelades 1967 på sju betbruk och ett raffinaderi. Av de sju betbruken producerar sex färdigt strösocker och ett råsocker. Det inhemskt producerade råsockret jämte importerat råsocker vidareförädlas vid raffinaderiet till färdigt socker. De sex strösockerbruken, råsockerbruket samt raffinaderiet och deras produktionskapaciteter anges i nedanstående tabell.

Den existerande strukturen är resultatet av en genomgripande koncentrationsprocess de senaste tjugo åren. 1947 fanns ännu

Tabell XV: 7. Svenska sockerbruk och deras beräknade kapaciteter år 1968.

	Betavverkning ton/dygn
<i>Strösockerbruk</i>	
Mörbylånga	2 100
Roma	1 700
Karpalund	2 100
Hasslarp	3 300
Köpingebro	5 500
Örtofta	5 100
<i>Råsockerbruk</i>	
Jordberga	4 600
	Råsocker- insmältning ton/dygn
<i>Raffinaderi</i>	
Arlöv	700

De sju betbruken utnyttjas cirka 70 dagar per år (3-skift).

Raffinaderiet utnyttjas hela året (5 dygn per vecka, delvis 3-skift).

Källa: [1]

19 betbruk, 3 saftstationer och 5 raffinaderier.

Koncentrationen på raffinaderisidan (1 raffinaderi mot 5 fram till 1950/51) har främst möjliggjorts genom tekniska landvinningar, innebärande att man sedan början av 1950-talet efter hand kunnat tillverka färdigt strösocker direkt vid de betavverkande bruken. Tidigare utgjordes betbrukens tillverkning uteslutande av råsocker, som överfördes till raffinaderierna för vidareförädling till konsumtionssocker. Tillverkningen av specialsocker såsom bit-, flor-, pärlsocker etc., vilken tidigare var fördelad på de 5 raffinaderierna, är numera förlagd till det kvarstående raffinaderiet, vilket i samband därmed utbyggts till erforderlig större kapacitet.

Koncentrationen på betbrukssidan (7 enheter 1968 mot 22 fram till 1946/47) har till en del sin bakgrund i den lägre betodlingen. Till huvudsaklig del har den emellertid möjliggjorts genom kapacitetsökning vid kvarstående enheter. Denna kapacitetsökning har till en mindre del erhållits mera automatiskt genom förbättrad teknik och organisation och till en större del ge-

nom direkta utbyggnader. En väsentlig förutsättning för att denna utbyggnad kunnat genomföras har varit att betorna kunnat lastas på allt större fordon, så att man för samma lönekostnad kunnat transportera mera betor. Nuvarande brukskapaciteter har maximerats med hänsyn till transportavstånden men även avvägts med hänsyn till lokala tillgångar på övriga för fabrikanten erforderliga resurser. Betkampanjens längd är i Sverige liksom i övriga Västeuropa 70 dygn, och detta har också påverkat valet av anläggningsstruktur.

Internationellt sett har de svenska betbruken, om man bortser från bruken på Öland och Gotland, en jämförelsevis hög kapacitet. Endast ett fåtal bruk i Europa uppvisar högre kapacitetssiffror. Särskilt i Danmark och Holland förekommer mycket stora anläggningar, till stor del en följd av extremt gynnsam betodlingsintensitet.

Socketframställningen grundar sig på en sedan länge känd teknik, som under nittonhundratalet successivt förbättrats. I huvudsak har dock metoden varit densamma allt sedan den först utvecklades för industriellt bruk. En av de mera markanta förändringarna har inneburit, att de olika driftsmomenten produktionstekniskt integrerats. I framtiden kan också ytterligare integrering av de olika processtegen förutses genom införandet av datastyrd processreglering. Eventuella strukturella effekter av dessa förändringar har ännu inte kunnat uppskattas av uppgiftslämnarna.

Produktionskostnader

Om man bortser från råvaru- och transportkostnadernas inverkan på anläggningarnas dimensionering, finner man att förädlingskostnaderna sjunker för större anläggningar. Den »minsta optimala storleken» för strösockerbruk anges ligga ungefär vid kapaciteten 5 000–6 000 ton per dygn vid 70 dagars betkampanj.¹

¹ Även denna anläggningsstorlek är beräknad med hänsyn tagen till transportkostnaderna. Uppgiften, som närmast gäller USA, avser för-
(Forts. på sid. 360)

Tabell XV: 8. Produktionskostnader för tillverkning av strösocker.

	Produktionsvolym ton/dygn vid 70 dagars betkampanj					
	1 100	1 500	1 900	3 000	4 200	4 500
Råvara (inkl. transp.)	100	100	100	97	97	97
Personalkostnader	100	87	81	66	50	62
Kapitalkostnader	100	83	80	78	75	75
Övr. fasta kostnader	100	85	82	75	68	66
Total styckkostnad	100	95	94	92	89	88

Källa: [1]

Av tabell XV: 8 framgår degressionen för vissa kostnader vid en jämförelse mellan existerande sockerbruk av olika storleksordning. Att totalkostnaderna ändå sjunker relativt svagt, beror på råvarukostnadernas höga andel av styckkostnaden (mer än 70 %).

Beräkningarna i tabellen ger emellertid, på grund av att de baseras på anläggningar av olika ålder och med olika kapacitetsutnyttjande, endast en grov bild av kostnadsdegressionen. Speciellt torde sambandet mellan transportkostnader och anläggningskoncentration bli dåligt belyst på grund av de olika anläggningarnas speciella lokalisering. De större anläggningarna torde genomsnittligt ligga transportkostnads­mässigt bättre till än de mindre, vilket kan förklara, att råvarukostnaderna inte stiger vid ökad anläggningsstorlek.

Vid motsvarande beräkning, som utförts i USA på *hypotetiska* anläggningar av olika storleksordning, framkommer en något kraftigare kostnadsdegression. [2] Vid en jämförelse mellan en hypotetisk anläggning av storleksordningen 3 000 ton/dag vid 100 dagars utnyttjande och en med kapaciteten 4 500 ton/dag, fann man att såväl kapital­kostnaderna som lönekostnaderna skulle sjunka med ungefär 13 % i den större anläggningen.

(Forts. fr. sid. 359)

hållandena sådana de ter sig där. I några länder med mycket stor odlingstäthet (t. ex. Danmark, Holland) förekommer ännu större anläggningar, och det finns ingen anledning att tro, att de skulle vara resultat av felinvesteringar.

Transportkostnader

Intransporterna utgöres huvudsakligen av betor, som fraktas till sockerbruket, och uttransporterna utgöres av socker till konsumenterna och betfoder tillbaka till jordbrukarna. Endast cirka 15 procent av betorna utgöres av socker, och transporterna till konsumenterna spelar därför en kostnads­mässigt underordnad roll i jämförelse med bet- och betfodertransporterna. Lokalisering av­göres därför i första hand av närhet till råvara.

Bet- och betfodertransporterna är förhållandevis stora, och då de stiger vid ökad anläggningskoncentration, kan detta motivera en decentraliserad anläggningsstruktur. Till bilden hör också, att betorna har begränsad hållbarhet (sockerhalten sjunker successivt), vilket gör att även tidsavståndet måste inräknas.

I den följande diskussionen av transport­kostnader förutsattes att ingen geografisk omallokering av betproduktionen sker och att den totala produktionsvolymen ej heller minskar över tiden.

En eventuell koncentration av de svenska betbruket till fastlandet, vilket skulle innebära nedläggande av de relativt små och från tillverknings­synpunkt dyra bruken på Öland och Gotland, skulle (vid oförändrad betodlingsstruktur) medföra större mer­kostnader för transporten av betor och bi­produkter från respektive till öarna än den kostnadsminskning som kan erhållas i vidareförädlingen.

Beträffande en eventuell koncentration av betsockerindustrin på fastlandet (i Skåne)

är förhållandet beträffande det minsta bruket (Karpalund vid Kristianstad) i viss mån analogt med vad som gäller för öbruket.¹

De övriga bruken på fastlandet ligger visserligen närmare varandra men har vart och ett för sig så hög kapacitet, att en koncentration till färre enheter inte bedömes vara fördelaktigt.² Stordriftsobsolenscensen som skulle motivera nedläggning av en mindre anläggning med motsvarande lokalisering är för dessa något större anläggningar inte tillräckligt stor för att motivera samma åtgärd. De totala ekonomiska konsekvenserna bedömes bli negativa även i det fall reinvesteringen i det för nedläggning planerade bruket bedrivs restriktivt.

En bruksnedläggning kan också beräknas få konsekvenser beträffande val av transportmedel, vilket i sin tur påverkar råvarukostnad och/eller råvarutillgång. Cirka två tredjedelar av betorna framtransporteras för närvarande till bruken på odlarnas egna fordon, främst i form av traktortransporter. Vid en bruksnedläggning, som medför en avsevärd förlängning av transportavståndet – varje hädanefter vidtagen nedläggning får för det övervägande antalet berörda odlare denna konsekvens – blir den egna transportkapaciteten otillräcklig. Odlaren måste då övergå till lejda transporter, för vilka uppstår en kostnad som ställes mot fraktbidraget på egen framkörning. Med hänsyn till den utrustning och personal, som odlaren har tillgänglig för utförande av egna transporter på rimliga avstånd, uppfattar han förändringen som en kostnadsfördring för betodlingen. Följden kan vid oförändrade betpriser bli en övergång från betor till annan gröda.

En ökad anläggningskoncentration bedöms därför ge sockerbruken antingen lägre totalproduktion vid oförändrade råvarupriser eller högre råvarupriser vid oförändrad totalproduktion.

Strukturutveckling

Anläggningsstrukturen är på grund av de höga råvarutransportkostnaderna i hög grad

styrd av råvarutillgångarna.³ Även om stordriftsfördelarna i sockerbruken är stora, räknat på förädlingskostnaderna, är de relativt små, om man betraktar de totala kostnaderna, och torde därför utgöra endast ett mindre incitament till en omallokering av jordbruksproduktionen. För en analys av denna omallokering måste också värdet av alternativ jordbruksproduktion uträknas.⁴

Om ingen större geografisk omallokering av betproduktionen eller minskning i totala produktionsvolymen sker, bedöms – *med dessa restriktioner* – den nuvarande anläggningskoncentrationen under en ganska lång tid framöver svara mot en total kostnadsminimering för sockerbruken. Endast förhållandevis stora relativa minskningar i transportkostnaderna skulle göra en ökad anläggningskoncentration fördelaktig.

Om emellertid den svenska *självförsörjningsgraden* av socker *minskar* – vilket är plausibelt – kommer detta att medföra en minskning av betproduktionen och sannolikt också en ökad koncentration av sockerbruken.

Källor:

- [1] Uppgifter erhållna från SSA.
- [2] An Economic Study of the Eastern Beet Sugar Industry. R. A. Young, Michigan State University, 1965.

¹ Transportvägen för betorna skulle efter en nedläggning av bruket komma att förlängas med överslagsmässigt räknat 80 km, innebärande en fraktökning för betorna, som ger en merkostnad för sockret på inemot 2 mkr.

² Om ett sådant bruk lades ned, skulle en motsvarande kapacitet behöva skapas vid exempelvis det närmast belägna kvarstående bruket. En sådan kapacitetsutbyggnad skulle för 3 500 tons dygnsavverkning (motsvarande ungefär Hasslarps-bruket nuvarande kapacitet) medföra en investering på cirka 100 mkr.

³ Dessutom betingas struktur och lokalisering av vattentillgång, miljövårdshänsyn t. ex. beträffande rening av avloppsvatten, samt av tillgång på arbetskraft och samhälllig service. Inte minst fordras ett väl utbyggt nät för transporter.

⁴ Enligt uppgift torde de produktionsresurser, som för närvarande utnyttjas för betproduktion på Gotland, ha komparativa fördelar för denna gröda. En omallokering av jordbruksproduktionen, med en koncentration av betodlingen till Skåne, skulle enligt samma källa ge lägre total jordbruksproduktion. Huruvida denna minskning i jordbruksproduktionen överväger de vinster, som kan göras i förädlingsledet, är svårt att uttala sig om.

Saluvärde 1966: 376 milj. kr

Förädlingsvärde 1966: 170 milj. kr

Produktionsstruktur

Det finns för närvarande i Sverige totalt cirka 50 anläggningar, varav cirka 10 är något större och bedriver produktion i industriell skala. Produkterna indelas vanligen i *chokladkonfektyr* och *sockerkonfektyr*.

Inom *chokladkonfektyren* domineras produktionen av de fyra stora företagen Marabou, Cloetta, Mazetti¹ och Kalmar Chokladfabrik (KF). Dessa fyra hade 1963 ungefär 90 procent av chokladkonfektyrproduktionen.²

Produktionen av *sockerkonfektyr* är något mindre koncentrerad. De fem största producenterna hade 1963 vardera mellan 14 och 8 procent och sammanlagt 52 procent av den totala sockerkonfektyrproduktionen.

Förutom de fyra nämnda stora företagen finns 5-6 som bedriver produktion av sockerkonfektyr i större skala.

Vanligen har varje företag endast en anläggning.³ De fusioner som tidigare skett har nämligen i allmänhet resulterat i praktiskt taget omedelbar nedläggning av det ena företagets produktion. Den överkapacitet, som har rått, har möjliggjort sådana omallokeringar. I vissa fall har produktionsökningen i den kvarvarande enheten genomförts genom övergång till fler skift.

Nedanstående tabell ger en uppfattning om de i branschen ingående produkternas relativa storlek.

Inom gruppen sockerkonfektyrer (slutprodukter) dominerar karameller och pastiller, och inom gruppen chokladkonfektyrer dominerar praliner och ofylld choklad, men som framgår av tabellen är produktionen spridd på en mängd andra produkter.

De fyra största företagen har produktion över praktiskt taget hela fältet - såväl choklad- som sockerkonfektyr. De mindre företagen är vanligen specialiserade till ett mindre sortiment av framförallt sockerkonfektyrer. Många av dessa mindre företag är därför ofta större, räknat på enskilda

Tabell XV: 9. Choklad- och konfekttillverkning 1966.

	Sockerkonfektyr		
	Milj. kg	Saluvärde Milj. kr	Procent av totalt saluvärde
Fondantmassa, pastor och liknande fabrikat	6,6	29,6	19,0
Karameller	6,2	22,4	14,4
Pastiller	4,1	30,9	19,8
Marsipan	0,4	2,5	1,6
Kola	2,9	12,5	8,0
Dragéer	2,4	11,0	7,1
Gelékonfektyr	3,2	11,1	7,1
Lakrits (ej pastiller)	2,1	6,5	4,2
Marmelad (konfektyr)	0,7	2,6	1,7
Skum och gummiartiklar	3,7	15,0	9,6
Tuggummi	1,0	8,4	5,4
Andra sockerkonfektyrer	0,8	3,3	2,1
		155,8	100,0

Chokladkonfektyrer (inkl. kakaopulver och blockchoklad (pastor o. d.))

	Chokladkonfektyrer (inkl. kakaopulver och blockchoklad (pastor o. d.))		
	Milj. kg	Saluvärde Milj. kr	Procent av totalt saluvärde
Kakaopulver	1,9	9,1	4,2
Blockchoklad, pastor, olika halvfabrikat	2,1	7,5	3,5
Praliner	5,6	49,9	23,1
Fylld formchoklad	3,5	23,4	10,8
Chokladöverdrag-na styckvar.	4,7	28,9	13,4
Ofylld choklad ren	6,8	40,1	18,5
Fylld choklad, innehållande mandel, nötter etc.	3,5	21,9	10,1
Nougat	0,4	3,0	1,4
Karameller	0,6	2,5	1,2
Kola	0,7	3,6	1,7
Dragéer	2,9	14,3	6,6
Skum och gummiartiklar	1,6	9,4	4,3
Andra chokladkonfektyrer	0,5	2,6	1,2
		216,2	100,0

Källa: [1]

(Not 1, 2, 3, se sid. 363)

Tabell XV: 10. Genomsnittliga produktionskostnader i anläggningar av olika storlek.

	Kostnadsupp- delning vid 9 milj./år	Totalt saluvärde milj. kr (1968)				
		9	12	18	24	30
Råvaror	66	100	100	100	100	100
Löner	24	100	94	88	83	78
Kapitalkostnad	10	100	130	85	60	42
Total styckkostnad	100	100	107	98	95	86
Styckkostnad exkl. råvaror	34	100	105	87	76	67

Totala *investeringskostnader* för den minsta anläggningen beräknas till cirka 8,5 milj. kr (byggnader cirka 4,0 milj. kr). För att erhålla den största anläggningen krävs en tilläggsinvestering motsvarande 8,0 milj. kr (byggnader 2,9 milj. kr).

I den minsta anläggningen beräknas antalet personer i driften till cirka 80 st, för administration och försäljning till cirka 26 st. I den största anläggningen beräknas antalet personer i driften till 190 st, för administration och försäljning till 32 st.

Källa: [2]

Tabell XV: 11. Produktsortiment

	Värde	Volym
Karameller	20 %	35 %
Lakrits	5	10
Dragéer	10	10
Gelévaror	5	10
Chokladglasyr	5	5
Choklad och konfekt	55	30
	100 %	100 %

Källa: [2]

Produktionsteknik och produktionskostnader

De tillverkade produkterna utgår från ett förhållandevis begränsat antal råvaror, av vilka de största är kakaosmör, kakaoböner, socker, glykos, tormjök och fetter. Dessa nämnda produkter svarar för cirka 80 procent av råvaruförbrukningen (både i vikt och värde).

Råvarorna utgör oftast en dominerande del av de totala tillverkningskostnaderna. För vissa produkter utgör råvarukostnaderna över 90 procent. De genomsnittliga råvarukostnaderna för de större företagen är 60–70 procent.

Av råvarorna tillverkas s. k. *grundmassor*, vilka vidarebearbetas till *slutprodukter* som sedan förpackas. Antalet slutprodukter är för de stora producenterna 100–300. Standardsortimentet är dock vanligen mindre. Många av produkterna skiljer sig åt enbart med avseende på storleken.

Det mycket spridda sortimentet gör en fullständig kostnadsbeskrivning komplicerad, och i denna översikt skall därför endast några partiella beräkningar relateras. Dels skall anläggningsstorlekens påverkan på de *genomsnittliga kostnaderna i ett givet produktsortiment* behandlas, dels skall *visa enskilda produkters* kostnadsstruktur beröras.

1. I tabell XV: 10 jämföres de genomsnittliga produktionskostnaderna för ett brett

produktgrupper som pastiller, kola, karameller, lakrits än de totalt sett större företagen med ett brett produktsortiment.

(Noter fr. sid. 362)

¹ Tidigare har planer på en fusion mellan Cloetta och Mazetti aviserats. Dessa fusionsplaner har sedermera övergivits. Enligt uppgift skulle möjligheten att genom en omallokering av produktionen öka serielängden starkt ha bidragit till de ursprungliga fusionsplanerna. Vad som hindrar fusionens förverkligande är ovisst – sannolikt kan en förväntad minskning i totala marknadsandelen vid fusionens eventuella förverkligande ha bidragit.

² I denna siffra inkluderas även Caps produktion. Cap har sedermera (1964) övertagits av Mazetti, och produktionen har överförs till Mazettis anläggning.

³ Cloetta hade tidigare tre anläggningar (Norrköping, Stockholm, Ljungsbro). Produktionen i Norrköping överfördes till Ljungsbro under 1967. Överflyttningen av produktionen i Stockholm till Ljungsbro beräknas vara avslutad under 1969.

Tabell XV: 12. Genomsnittliga produktionskostnader i anläggningar av olika storlek.

Kostnadsposter	Kostnadsuppdelning i minsta storleksklassen	Kapacitet ton/år	
		8 000	12 000
Löner	22	100	70
Kapitalkostnader	11	100	78
Råvarukostnader	67	100	100
Total styckkostnad	100	100	91
Styckkostnad exkl. råvaror		100	73

Kapitalkostnaderna avser byggnader, maskiner och fabriksområde. Av råvarukostnadens 67 % är cirka 5 % bränsle m. m., som således ej är råvara i produkten. Emballage ingår också i nämnda summa med 13 %.

Källa: [2]

tillverkningsprogram i ett antal alternativa anläggningsstorlekar. Produktionsvolymen är på grund av det blandade sortimentet inte något lämpligt mått på den totala »produktionskapaciteten». Som mått har i stället totala saluvärdet använts.

I tabell XV: 11 beskrives produktortimentet. Samtidigt framgår de olika produkternas specifika värde. Utgår man ifrån dragéer eller chokladglasyr, finner man att gelévaror, lakrits och karameller har ungefär hälften så stort värde per viktsenhet, och att choklad och konfekt har nästan dubbelt så stort värde per viktsenhet.

2. I tabell XV: 12 jämföres två alternativa anläggningsstorlekar av något större format än i tabell XV: 10.¹ Produktionen är i detta fall i hög grad inriktad på chokladkonfektyr.

Styckkostnaden sjunker alltså enligt tabellen med 9 procent vid 50 procents kapacitetsökning. Borträknas råvarukostnaderna, sjunker motsvarande förädlingskostnad med 27 procent vid 50 procents kapacitetsökning.

3. Tabell XV: 13 beskriver kostnaderna för produktion av ofylld choklad. Den väsentliga förädlingen äger rum i en gjutmaskin. Beräkningarna är gjorda med utgångspunkt från att maskinen skall tillverka en chokladkaka av storleksordningen 100 gr.

Tabell XV: 13. Produktionskostnader för ofylld chokladkaka (100 gr).

Kostnadsposter	Kostnadsuppdelning i minsta storleksklassen	Kapacitet tusen kg/dag	
		3,6	8,5
Löner	6	100	50
Kapitalkostnader	3	100	67
Råvaror	91	100	100
Total styckkostnad	100	100	96
Styckkostnad exkl. råvaror	9	100	55

Källa: [2]

Maskinen kan även ställas om (omställningskostnaderna är små) för andra storlekar, varvid kapacitetstalen och proportionerna mellan de olika kostnadsposterna förskjuts något.

Ofyllda chokladkakor har en mycket stor andel råvarukostnader, och dessa är proportionella mot produktionsvolymen. Därför blir styckkostnadsminskningen relativt liten – endast 4 procent. Betraktas förändringen i förädlingskostnad, blir minskningen 45 procent.

4. Tabell XV: 14. Produktionskostnader för karamelltillverkning.

	Kapacitet ton/år	
	900	2 925
Arbetslöner	100	45
Kapitalkostnader	100	157
Styckkostnad exkl. råvaror, allmänna omkostnader o. dyl.	100	69

Källa: [2]

Kapacitetsökningen med 225 procent i tabell XV: 14 är kombinerad med övergång till mera automatiserad produktion. Kapitalkostnaderna ökar på grund av detta, men besparingarna i arbetskraft är totalt

¹ Som en grov uppskattning på genomsnittliga nettoförsäljningsvärdet brukar 10 kr per kg användas. 8 000 respektive 12 000 ton/år svarar i så fall mot 80 respektive 120 milj. kr. i saluvärde per år.

sett avsevärt större, och förädlingskostnaderna sjunker därför med inte mindre än 31 procent.

5. *Tabell XV: 15.* Produktionskostnader för tillverkning av skumartiklar.

	Kapacitet ton/år	
	360	720
Arbetslöner	100	63
Kapitalkostnader	100	86
Styckkostnad exkl. råvaror, allmänna omkostnader o. dyl.	100	71

Källa: [2]

En fördubbling av kapaciteten i tabell XV: 15 ger, för dessa produkter, en sänkning av förädlingskostnaderna med 29 procent.

6. *Tabell XV: 16.* Produktionskostnader för tillverkning av tuggummi (sticks).

Antal vals- aggregat	Kapacitet milj. kg/år				
	0,25	0,5	0,75	1,35	1,75
	Dagtid			2- skift	3- skift
	1	2	3	3	3
Råvaru- kostnad	100	100	100	100	100
Lönekost- nad	100	90	80	107	139
Kapital- kostnad	100	97	97	53	41
Total styck- kostnad	100	97	97	87	88

Källa: [2]

Av tabell XV: 16 framgår dels hur en utvidgning av anläggningen, dels hur ett ökat kapacitetsutnyttjande påverkar produktionskostnaderna. Lönedifferenserna mellan de olika skiften gör, att lönekostnaderna stiger vid ökat kapacitetsutnyttjande. Det optimala kapacitetsutnyttjandet blir därför två-skift.

Transportkostnader

Råvarorna utgör till största delen importerade produkter. Intransportkostnadernas

storlek blir därför, speciellt för större anläggningar, i första hand avhängiga av tillgång till näraliggande hamn.

Uttransporterna förbilligas av närhet till konsumenterna. Alla större företag säljer över hela Sverige. Lokaliseringen av en anläggning, som skall täcka detta marknadsområde, bör, om hänsyn framförallt tas till uttransportkostnaderna, ske till en plats belägen någonstans inom den triangel, som bildas av de tre storstadsområdena.

Uttransportkostnaderna (till grossist eller dylikt) är i allmänhet begränsade till 2–3 procent av totala kostnaderna. De extra kostnader för råvarutransporter, som en inlandslokalisering ger, är också begränsade. Andra faktorer som lägre anläggnings- eller lägre driftskostnader kan därför vara utslagsgivande för lokaliseringen.

Strukturutveckling

Inom *chokladkonfektirtillverkningen* dominerar, som tidigare nämnts, fyra företag med (inom kort) var sin anläggning. En ytterligare koncentration av produktionen skulle enligt ovan refererade kostnadsdata sänka produktionskostnaderna, och den ur kostnadssynpunkt optimala sturkturen består sannolikt av endast en anläggning. Huruvida en ytterligare företagskoncentration kommer att ske mellan dessa är emellertid omöjligt att prognosticera.¹

Utvidgas marknadsbegreppet till att omfatta Norden eller ännu större områden, utökas samtidigt snabbt antalet möjliga fusionsalternativ. På lång sikt torde – en-

¹ Vid en fusion är det vanligt att bibehålla de olika företagens varumärken och ibland även deras försäljningsorganisation. Företrädare för branschen har i olika sammanhang betonat svårigheterna att överföra ett företags marknadsandel till ett annat företag, om även försäljningsorganisationerna och/eller produktsortimenten koncentreras. Denna begränsning gör vissa fusioner mindre attraktiva än vad som skulle vara fallet, om totala marknadsandelen var mindre känslig för dessa typer av effektiviseringsåtgärder, och kan bromsa utvecklingen mot en totalt kostnadsminimerad produktionsstruktur.

ligt företrädare för branschen – en ökad anläggningskoncentration eller i varje fall en ökad företagskoncentration vara att förvänta i det nordiska marknadsområdet. En kraftigt ökad konkurrens utifrån – från företag med större anläggningar och lägre produktionskostnader – bedöms samtidigt kunna påskynda detta.

Det är inte enbart produktionskostnadsfördelar, som tenderar att öka företagskoncentrationen – det är inte ens säkert att detta utgör huvudmotivet. Stordriftsfördelar i marknadsföring spelar uppenbarligen en stor roll. Dessa stordriftsfördelar är emellertid inte enbart kopplade till en stor marknadsandel av vissa produkter utan kan – speciellt inom livsmedelsindustrin – vanligen även erhållas genom horisontell integration.¹ Motsvarande stordriftsfördelar i marknadsföringen kan många gånger lättare uppnås genom lämplig breddning av produktsortimentet än genom en volymökning av det redan existerande sortimentet.

Möjligheter finns emellertid att genom långsiktiga kontrakt med stora butikskedjor minimera den egna marknadsföringen. Mindre producenter kan genom sådana kontrakt eliminera det lilla företagets nackdelar i marknadsföring och även genom de möjligheter, som kontrakten ger till ökad specialisering i produktionen, sänka genomsnittliga produktionskostnaden. Sådana något mindre företag med huvudsakligen kontraktsbunden och specialiserad produktion kan förekomma parallellt med de stora företagen med brett sortiment och egen marknadsföring,² och förmodligen är detta förhållande stabilt även på något längre sikt.

Inom sockerkonfektyrtillverkningen är produktionen totalt sett mera splittrad. Inom de enskilda produktgrupperna råder dock en avsevärd specialisering. Stordriftsfördelarna inom denna produktion torde i allmänhet vara mindre accentuerade än inom chokladtillverkningen. Speciellt torde fördelarna av en horisontell integration av flera produktgrupper vara mindre, i synnerhet om man planerar att köpa en del halvfabrikat utifrån.

Genom specialisering har i varje fall vissa av de mindre företagen i görligaste mån utnyttjat stordriftsfördelarna inom produktionen. Genom att till stor del överlåta marknadsföringen på butikskedjor har man också kunnat undvika höga marknadsföringskostnader. Möjligheter finns naturligtvis att ytterligare sänka produktionskostnaderna genom ökad produktion av enskilda produkter eller genom horisontell integration. Huruvida dessa krafter är tillräckligt starka för att driva fram en ytterligare koncentration, är svårt att prognosticera. Företrädare för branschen bedömer en ytterligare koncentration som ytterst sannolik. Mindre anläggningar med relativt ospecialiserad produktion förväntas därvid bli nedlagda, i första hand på grund av interna beslut, men i vissa fall är uppköp, följt av nedläggning, en sannolik utveckling.

Källor:

[1] SOS Industri 1966.

[2] Uppgifter erhållna från svenska företag.

F. Mejerier

Tillverkningsvärde (1966): 2 596 milj. kr

Förädlingsvärde (1966): 341 milj. kr

Produktionsstruktur

Den svenska mejeriindustrin befinner sig sedan en längre tid i kraftig strukturell omvandling.³ Dels har under senare år skett

¹ En sådan utveckling mot ökad horisontell integration kan iakttagas ske parallellt med den tidigare beskrivna koncentrationsprocessen inom branschen.

² AB Dahls konfektyrindustri utgör ett exempel på detta.

³ I början av 1930-talet bildades Svenska Mejeriernas Riksförening (SMR) som riksorganisation för de producentkooperativa mejeriföreningarna. Bildandet föranleddes bl. a. av den dåvarande internationella jordbrukskrisen och syftet var framför allt att åstadkomma en strukturrationalisering.

SMR svarar numera för nästan all mjölkinvägning (98 %), smörtillverkning (99 %) och osttillverkning (96 %).

Den producentkooperativa mejeriorganisationen är delvis uppbyggd i tre, delvis i två led. En

(Forts. på sid. 367)

en betydande ökning i företagskoncentrationen, dels har också en lika betydande ökning i anläggningskoncentrationen ägt rum.

Under perioden 1950–1967 har *antalet driftsställen* minskat från 637 till 234.¹ Under den senaste tioårsperioden har i genomsnitt 27 driftsplatser lagts ned per år. Denna utveckling mot ett allt mindre antal driftsenheter är av allt att döma ännu långt ifrån avslutad. Enligt vissa uppskattningar kommer inom en snar framtid mejeriindustrin inte att omfatta mer än 100 driftsenheter.

Ökningen av *företagskoncentrationen* belyses av följande siffror. Årskiftet 1964–65 var antalet företag ca 160; årskiftet 1967–68 var motsvarande siffra nere i 108 företag, och vid årskiftet 1968–69 beräknas antalet vara endast 70.

De faktorer, som betingar den rådande utvecklingen, skall här bara sammanfattas:²

1. Utveckling av maskinutrustningen, exempelvis introduktion av självtömmande, självrenande separatorer med kapacitet upp till 20 000 liter/timme.

2. Större genomsnittsliveranser från mjölkproducenterna.

3. Förändrad teknik för råvaruuppsamling – uppsamling i tank.

4. Produktutveckling – introduktion av produkter med längre hållbarhet.

(Forts. fr. sid. 366)

del mejeriproducenter är sammanslutna i mejeriföreningar, vilka i sin tur bildar mejeriförbund. Andra åter är med i s. k. mejerifusioner, vilka liksom förbunden är direkta medlemmar i SMR. Med *företag* i den ovanstående texten avses mejeriföreningar och mejerifusioner.

För att kunna garantera mjölkproducenten ett visst pris på sin produkt är mjölk- liksom fettproduktionen föremål för en komplicerad reglering.

Föreningen för mejeriprodukter, vars uppgift är att sköta denna reglering, erhåller medel från i stort sett tre källor: 1) en del av de importavgifter som totalt erhålls för jordbruksprodukter, 2) direkta budgetmedel, 3) interna utjämningsavgifter som uttas med statligt bemyndigande. Dessa medel används för att betala interna utjämningsbidrag, exportstöd och vissa andra kostnader.

5. Förändrade faktorprisrelationer, ökad löneandel i produktionskostnaderna kompenseras vid nyinvesteringar med arbetsbesparande anläggningar.

6. Förändrade organisatoriska förhållanden, större föreningar med fler driftsplatser har möjliggjort viss specialisering av driftsplatserna.

7. Förändrade marknadskrav, önskemål om förpackade varor och bredare produkt-sortiment.

8. Förskjutningar av marknadens lokalisering.

En gemensam konsekvens av dessa faktorer är, att optimala storleken genomgående förskjutits mot större anläggningar. En mera koncentrerad anläggningsstruktur har därvid blivit fördelaktig.

Produktionskostnader

Inom mejeriindustrin, liksom också inom övrig livsmedelsindustri, utgör råvaran (mjölk) den dominerande kostnadsandelen. År 1966 utgjorde den genomsnittligt 81 procent av alla kostnader. De återstående 19 procenten utgör kostnader för olika förädlingsmoment i mejeriet. Tillverkningsenheten i en anläggning omfattar vanligen flera olika produkter, men produktsortimentet och proportionerna mellan de olika slutprodukterna kan variera. Vissa produkter som t. ex. torrmjök produceras endast i ett fåtal anläggningar.

Proportionerna mellan äggvita och fett i råvaran (mjölk) skiljer sig generellt från dessa ämnens relativa proportioner i slutprodukterna.

Vissa *ost*typer ansluter sig väl till råvarans proportioner, och sådan ost kan alltså tillverkas av den inlevererade mjölken utan att över- eller underskott uppstår på fett eller äggvita. Vid tillverkning av halvfet ost uppstår däremot ett äggviteunderskott.

¹ Vid årskiftet 1968–69 beräknas antalet anläggningar ha minskat till 200.

² Av dessa faktorer är det sannolikt förändringen i råvaruuppsamlingen (punkt 3), som är den enskilda faktor som mest påverkat kostnadsstrukturen.

DEN SVENSKA MJÖLKPRODUKTIONENS ANVÄNDNING 1966

THE DISPOSAL OF THE MILK PRODUCTION IN 1966

Siffrorna ange 1000-tal ton

Quantities in 1000 tons

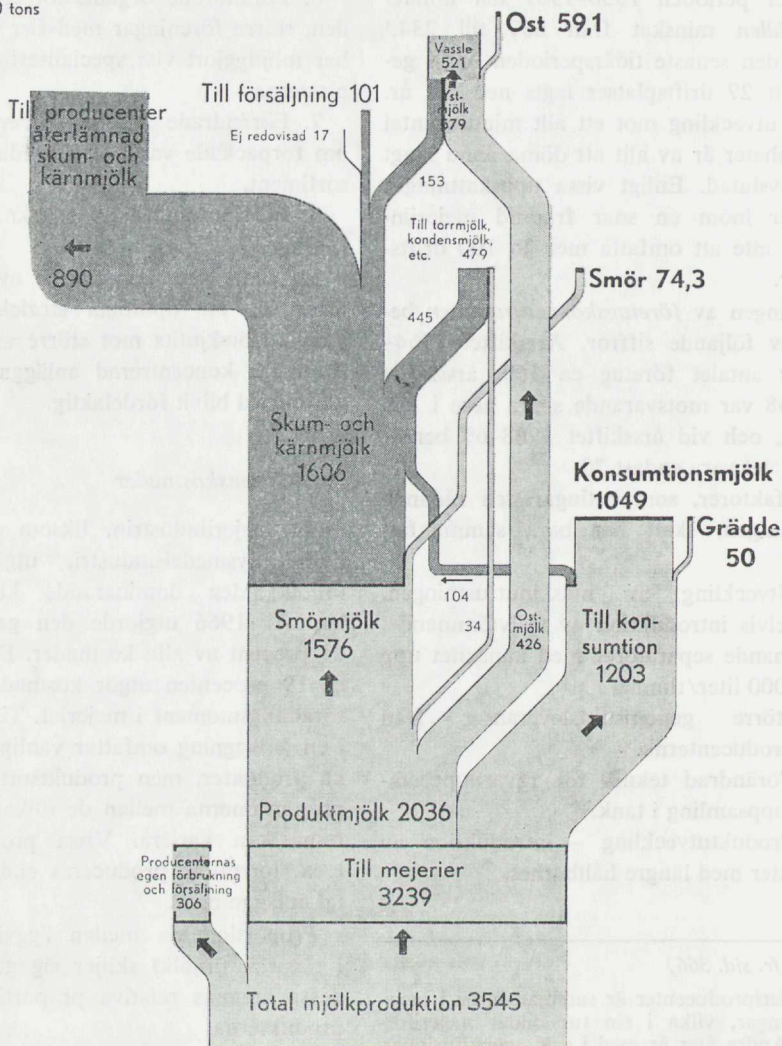


Fig. XV: 1.

Källa: [4]

Den inkommande mjölken kan uppdelas i en produkt, där fetthalten något sänks – *konsumtionsmjolk* – och en produkt, där den kraftigt höjts – *grädde*.

En ännu längre gående uppdelning av mjölkfett och mjölkäggvita göres i kombinationen *skummjolk* – *grädde*.

Vid tillverkning av smör uppdelas sedan grädde i en äggviterik, fettfattig del –

kärnmjolk – och en fettrik, äggvitefattig del – *smör*.

Skummjölken kan vidareförädlas till torr mjolk. Den kan också på grund av sin höga äggvitehalt och låga fetthalt komplettera ostmjölken vid tillverkning av t.ex. halvfeta ostar.

En viss *veckofluktuation i efterfrågan* finns; framförallt gäller detta konsumtions-

mjolk och grädde. Detta hade tidigare en stor betydelse för producentledet. Numera har lagringsmöjligheterna förbättrats, och svängningarna i efterfrågan slår endast partiellt igenom i tidigare led. Kapacitetsutnyttjandet blir därmed jämnare, och möjligheterna att planera för högre genomsnittligt kapacitetsutnyttjande större.

Säsongvariationerna i efterfrågan är små. Säsongvariationerna i *utbudet* är däremot relativt stora. Mjolkproduktionen är cirka 60 procent högre i juni än i november. Man kan emellertid lagerhålla smör, ost och tormjolk över längre perioder och därigenom utjämna utbudsfluktuationerna.¹ Tormjölken kan vid behov upplösas till skummjolk, och en viss återblandning sker under vintersäsongen.

Det mjölköverskott, som uppstår under högsäsongen, koncentreras vanligen till s. k. regleringsmejerier. Genom att fluktuationerna i produktionsvolymen koncentreras, får övriga mejerier ett relativt jämnt kapacitetsutnyttjande. Regleringsmejerierna kan i sin produktionssteknik utformas så, att de i kostnadshänseende speciellt avpassas för stora säsongfluktuationer.

I många fall kan det, som ovan betraktas som *en* förädlingsprocess, delas upp i två eller flera delprocesser. Tillverkningen av smör kan t. ex. ske i två steg, och dessa kan därvid vara förlagda till olika mejerienheter. Först koncentreras mjölkfettet till grädde, vilken transporteras över till ett annat mejeri, där grädden vidareförädlas till smör.

Vid beräkning av *den optimala anläggningsstrukturen* måste naturligtvis hänsyn tagas till de ovan uppräknade faktorerna: (a) äggvita-fettbalansen, (b) vecko- och säsongfluktuationer, (c) möjligheter till uppsplittring av processerna i delprocesser. I speciellt hög grad torde sådana faktorer påverka *den optimala strukturförändring*, där man till utgångspunkt tar den historiskt givna anläggningsstrukturen. Inverkan av detta slag beaktas endast översiktligt i denna framställning. Beräkningarna över kostnadsutvecklingen vid ökande mejeristorlek avser i första hand vissa separata tillverk-

ningsgrenar vid konstant kapacitetsutnyttjande.

Utöver dessa *statiska stordriftsfördelar* tillkommer sålunda vissa *dynamiska stordriftsfördelar*. Anpassningen till en fluktuerande och över tiden även trendmässigt förändrad efterfrågan kan lättare göras (dvs. med mindre resursinsats) av ett företag med många anläggningar. Möjligheten av kortsiktiga och långsiktiga omallokeringar av produktionen mellan dessa anläggningar kan också underlätta omvandlingen av anläggningsstrukturen.

Följande tre huvudprodukter har valts: *smör, ost* och *konsumtionsmjölk*.² Kostnadsjämförelsen är gjord så, att man dels kan se kostnadsdegressionen för processen vid *allmän mjölkbehandling*, dels särkostnadernas utveckling för respektive produkt vid olika stor tillverkning. Allmän mjölkbehandling är gemensam för all råvara och blir således en samkostnad vid blandad tillverkning.

För att ge en uppfattning om de olika förädlingsledens inbördes relationer kan nämnas, att ungefär 60 procent av de totala förädlingskostnaderna i ett smörmejeri faller på den allmänna mjölkbehandlingen, och resten (40 procent) på särkostnaden för smör. I ett ysteri är motsvarande siffror 30 procent på den allmänna mjölkbehandlingen, och resten (70 procent) på särkostnaden för osttillverkningen. I ett konsumtionsmjölksmejeri, som tillverkar enlitters tetra, faller 10–15 procent på allmän mjölkbehandling, och resten (85–90 procent) på särkostnader för konsumtionsmjölkstillverkningen.

¹ Enligt en nyligen utförd beräkning skulle vid existerande anläggningsstruktur en lämplig anpassning till säsongvariationerna vara följande: En ökning av mjölkproduktionen i juni med 60 procent jämfört med november torde lämpligast pareras genom att öka smörproduktionen med 100 procent, ostproduktionen med 45 procent och mjölkpulverproduktionen med 45 procent.

² Det hade naturligtvis varit önskvärt att även belysa *tormjölksstillverkningens kostnadsstruktur* P. g. a. de stora säsongfluktuationerna i tormjölksstillverkningen och p. g. a. stora skillnader i kapacitetsutnyttjandet i olika anläggningar är en statistisk beräkning svår att genomföra. En ingenjörsmässig beräkning av kostnadsstrukturen har av andra skäl varit omöjlig att erhålla.

Tabell XV: 17. Kostnaden för allmän mjölkbehandling.

Invägd mjölk, milj. kg per år	—10	10—20	20—30	40—40	40—50	Kostnads- uppdelning i största stor- leksklassen
Löner	100	73	69	63	63	33
Förnödenheter	100	80	60	60	40	1
Mjölk- och produktkontroll	100	94	89	83	78	8
Energi	100	89	80	78	73	20
Byggnader	100	70	70	70	65	9
Maskiner	100	66	66	60	49	29
Summa	100	75	71	66	61	100

Källa: [5]

Allmän mjölkbehandling

Processen omfattar mjölkens mottagning och behandling till och med separering och pastörisering.

Grundmaterialet till sammanställningen över kostnadsdegressionen vid processen allmän mjölkbehandling är hämtat från SMR:s driftsredovisning. Denna är en detaljerad kostnadsställedovisning, som utföres förtjäpande vid ett hundratal mejerier.

Eftersom invägningsarbetet i ett mejeri kan mekaniseras i större eller mindre utsträckning, sammanföres mejerierna i SMR:s driftsredovisning av kostnaderna för allmänna mjölkbehandling i grupper, som bestäms av maskinutrustningen.

De mejerier, som ligger till grund för de utförda beräkningarna, förutsättes ha en god teknisk standard. I sammanställningen över kostnadsutvecklingen för allmän mjölkbehandling ingår endast mejerier utrustade med tömningsmaskin. Tabell XV: 17 bygger på uppgifter från ett femtiotal mejerier och avser 1966 års kostnadsläge.

I SMR:s driftsredovisning beräknas kapitalkostnaderna, dvs. avskrivning, ränta och underhåll för byggnader och maskiner, på nuanskningsvärden. Beräkningen av kapitalkostnaderna grundar sig på gjorda inventeringar av maskinparken och uppmätning av byggnaderna för varje driftsplats. För byggnaders och maskiners avskrivning, underhåll och förräntning tillämpas enhetliga normer, som fastställts under beaktande av anläggningarnas varaktighet och kvalitä-

tiva standard. Räntekostnaderna för byggnader och maskiner har för 1966 beräknats efter 7 % på halva nuanskningsvärdet.

Kostnaderna för energi, värme, vatten, kyla och elenergi, vilka i driftsredovisningen inte fördelas på respektive produkt, har här beräknats med ledning av resultat som framkommit vid undersökningar över energikontroll i mejeri, vilka utförts av mejeriekonomiska institutionen i Alnarp. Kostnaderna för förnödenheter, i huvudsak rengöringsmedel, är teoretiskt beräknade.

För bedömning av storleksklasserna kan anges, att medelinvägningen för landets samtliga mejerier 1966 uppgick till 12,5 milj. kg per mejeri. I den högsta storleksklassen är arbetstidsåtgången 0,40 timmar per ton invägd mjölk. Investeringskostnaden för byggnader uppgår till cirka 0,8 milj. kronor och för maskiner till cirka 1,4 milj. kronor per driftsplats vid 1966 års kostnadsnivå.

Det finns ett antal mejerier med produktionsvolymerna över 50 milj. kg per år (Göteborg, Stockholm, Katrineholm, Uppsala, Norrköping, Örebro).

Det bedömes, att kostnadsdegressionen för dessa följer samma förlopp som påbörjats inom beräkningsintervallet, dvs. en kostnadsänkning på cirka 7-8 procent vid en ökning med 10 milj. kg per år.

Eftersom beräkningarna över kostnadsdegressionen för allmän mjölkbehandling baserats på ett begränsat empiriskt material, påverkas resultatet av ett flertal faktorer, som inte kunnat beaktas i sammanställ-

Tabell XV: 18. Särkostnad för smörtillverkning inklusive förpackning. För varje kilo smör erfordras genomsnittligt cirka 21 kilo mjölk.

Tillverkning smör, milj. kg/år, ca	0,6	1,2	1,8	Kostnadsuppdelning vid största anläggningsstorlek
Löner	100	70	53	18
Förnödenheter	100	80	80	3
Emballage	100	100	99	43
Mjölk- och produktkontroll	100	56	44	2
Energi	100	92	96	8
Byggnader	100	68	64	6
Maskiner	100	54	62	20
Summa	100	77	74	100

Källa: [5]

ningen. Utöver invägningens storlek påverkas mottagningskostnaderna av den genomsnittliga invägningen per leverantör och dag. Vidare har kapacitetsutnyttjandet stor betydelse för kostnadernas höjd. Olika kapacitetsutnyttjanden mellan mejerierna kan således i viss utsträckning påverka resultatet av beräkningarna. Särskilt nya anläggningar arbetar ofta med en viss överkapacitet, innan produktionsanpassning kunnat uppnås.

Processen allmän mjölkbehandling innefattar även mjölkens mottagning. Den redovisade kostnadsdegressionen förutsätter, att mjölken levereras till mejeriet i plåtflaskor. Under senare år har man i vissa områden i ökande omfattning övergått till tankuppsamling av mjölk. En tankmottagning ställer sig för bearbetningen inom mejeriet billigare än en flaskmottagning på grund av att invägningens arbetet förenklas, och att diskningen av plåtflaskor bortfaller. Det är emellertid ännu endast ett fåtal mejerier, som gått över helt till tankuppsamling av leverantörmjolk. Är mejeriet utrustat med enbart flaskmottagning, uppgår mottagningskostnaden till cirka 65 procent av totala kostnaderna för allmän mjölkbehandling. *Denna kostnadsandel minskar med cirka 70 procent vid fullständig övergång till tankmottagning av mjölk.*¹ Vid partiell övergång till tankuppsamling av mjölk ökar i regel mottagningskostnaderna per kg mjölk för den kvarvarande flaskmjölken, beroende på minskat kapacitetsutnyttjande.

I en annan beräkning, som utförts i Aln-

arp, jämföres *hypotetiska* anläggningar av olika storlek. Ökas anläggningens kapacitet från 15 till 45 milj. kg per år, beräknas styckkostnaderna därvid falla 30 procent. Denna kostnadsdegression är avsevärt större än den i tabell XV: 17. Motsvarande jämförelse ger där endast cirka 20 procent kostnadsminskning. De ovan nämnda systematiska skillnaderna i kapacitetsutnyttjande och transportsystem förklarar emellertid denna diskrepans.

Särkostnader för smör, ost och konsumtionsmjölk

Underlaget för beräkningarna över minskningstakten i särkostnaderna för produkterna smör, ost och konsumtionsmjölk vid ökande tillverkningsstorlek är hämtat från kostnadsberäkningar för modellmejerier, utförda av mejeriekonomiska institutionen i Alnarp. Med särkostnader avses här kostnaderna för den egentliga tillverkningen av respektive produkt. Särkostnaden för smör täcker således kostnaden för kärning och förpackning i 0,5 kg aluminiumfoliebitar. Särkostnaden för ost omfattar kostnader för ysteri, pressrum och ostlagring. Kostnaderna gäller för tillverkning av svecia- och herrgårdsost. Någon ostemballagekostnad är inte upptagen, när svecia- och herrgårdsost vid försäljning i parti i regel levereras

¹ Det kan i sammanhanget omnämnas, att Mjölcentralen beräknar ha övergått till enbart tankuppsamling under 1970 (frånsett Gotland och Jönköpingsdistriktet).

Tabell XV: 19. Särkostnad för osttillverkning inklusive lagring. För varje kilo ost erfordras genomsnittligt cirka 10 kilo mjölk.

Tillverkning ost, milj. kg/år, ca	0,6	1,2	1,8	Kostnadsuppdelning vid största anläggning
Löner	100	93	88	34
Förnödenheter	100	97	96	11
Mjölk- och produktkontroll	100	86	81	3
Energi	100	99	99	14
Byggnader	100	89	82	23
Maskiner	100	79	68	15
Summa	100	90	85	100

Källa: [5]

utan ytteremballage från mejeriet. Särkostnaderna för konsumtionsmjölken omfattar dels mjölk-tillverkning, dels tappning av mjölk i enliters tetra.

Arbetstidsåtgång och investeringens storlek (särkostnad) för de olika produktionsgrenarna vid största angivna tillverkningsstorlek framgår av uppställningen under tabell XV: 20.

För samtliga produktionsgrenar förutsättes att tekniska utrustningen skall vara av god standard. Ysteriet antas vara utrustat med ystningsmaskiner i stället för de vanligast förekommande maskinostkaren. I var-

je storleksalternativ är anläggningens kapacitet anpassad efter tillverkningens omfattning. På grund av att endast standardutrustning använts vid konstruktionen av modellerna, har i något enstaka fall inte kunnat undgå att få en språngvis förändring av maskinkostnaderna.

Den största anläggningen i varje tabell markerar, enligt uppgift, den minsta optimala storleken för varje enskild process vid nuvarande teknik. Beräkningarna gäller kostnadsstrukturen vid enskiftskörning. Vid flerskifte erhålles ytterligare kostnads-sänkningar, och minsta optimala storleken

Tabell XV: 20. Särkostnad för tillverkning av konsumtionsmjölk i en-liters tetra.

Förpackad mjölk, milj. kg/år, ca	5,5	11,0	16,5	Kostnadsuppdelning vid största anläggningsstorlek
Löner	100	72	67	17
Förnödenheter	100	62	50	0
Emballage	100	99	99	53
Mjölk- och produktkontroll	100	74	66	3
Energi	100	81	75	3
Byggnader	100	68	64	5
Maskiner	100	72	63	19
Summa	100	84	80	100

Källa: [5]

Produkt	Smör	Ost	Mjölk i 1 l tetra
Tillverkning, milj. kg/år	1,8	1,8	16,5
Arbetstidsåtgång, tim./ton	6,0	30,0	1,5
Byggnader (exkl. tomt) milj. kr	0,4	4,5	0,9
Maskiner milj. kr	0,9	2,0	2,1

Beräkningarna avser genomgående 1966 års kostnadsnivå.

Källa: [5]

förskjutes naturligtvis samtidigt uppåt.

För smör och konsumtionsmjölk finns det i Sverige mejerier, som är större än de i tabellerna ovan angivna storlekarna. Dessa anläggningar ger, som tidigare nämnts, vissa dynamiska stordriftsfördelar. Fluktuationer kan pareras och utjämnas på ett bättre sätt i stora enheter. Dessutom måste påpekas, att exempelvis tabell XV: 20 är beräknad för en homogen produktion. Om sortimentet breddas, påverkar detta givetvis kostnaderna. Dyrast blir det att hålla ett brett sortiment för de mindre anläggningarna, men även för de något större innebär det vanligen en fördyring. Även om de huvudsakliga stordriftsfördelarna i konsumtionsmjölkstillverkningen uppnås vid en anläggning på 16,5 milj. kg per år vid homogen produktion, kan alltså ytterligare fördelar erhållas (högre kapacitetsutnyttjande i förpackningsmaskinerna) vid en ännu större anläggning, då produktionen är diversifierad.

Sådana samband mellan minsta optimal storlek och sortimentsbredd gäller alla produkter, och minsta optimala storleken kan därför ligga över de i tabellerna angivna.

För alla de produktgrupper, för vilka beräkningarna utförts gäller att det faktiska medeltalet för storleken på existerande anläggningar ligger vid eller under intervallens nedre gräns. Samtidigt skall poängteras att beräkningar saknas för anläggningar vilka faller utanför beräkningsintervallens övre gräns.

Den övre intervallgränsen i beräkningstabellen för osttillverkningen ligger vid 1 800 ton per år. Ysterier med en årskapacitet på 2 000–3 000 ton per år finns dock i bruk. Dessutom är det uppenbart att ysterier med kapaciteter upp till 7 000–10 000 ton är tekniskt möjliga, och skulle ge avsevärda storleksfördelar. Någon uppskattning av kostnadsförhållandena i så stora anläggningar har emellertid inte kunnat erhållas.

Jämfört med konsumtionsmjölk- och smörtillverkningen är osttillverkningen en betydligt mera arbetsintensiv process. Som exempel kan nämnas, att vändningen av

Tabell XV: 21. Förädlingskostnad för tillverkning av konsumtionsmjölk.

	Kapacitet milj. kg/år		
	10,6	21,3	42,6
Total kostnad	100	85	79

Källa: [2]

ostarna vanligen sker manuellt. Mejeriföretagen bedriver emellertid utvecklingsarbete, som siktar till att ytterligare mekanisera osttillverkningen. En ökad mekanisering förväntas innebära, att man får en ny kostnadskurva, som får ett brantare förlopp än den som anges i beräkningstabellen.

En av orsakerna till kostnadsdegressionen vid konsumtionsmjölkstillverkningen är att antalet förpackningsmaskiner inte stiger proportionellt mot produktionsvolymen. Vid en årsvolym av 5,5 milj. kg ingår två förpackningsmaskiner i kalkylen. Vid fördubblad produktion behövs endast tre och vid tredubbel produktion inte mer än fyra förpackningsmaskiner. En utveckling mot snabbare maskiner kommer med säkerhet att äga rum och kostnadskurvan kommer då sannolikt inom vissa intervall att löpa betydligt brantare än vad nu är fallet.

Det finns ett antal amerikanska studier som behandlar mejeriindustrin. Tabellerna XV: 21–22 ger slutresultaten i några ingenjörsmässiga kostnadsberäkningar. De största anläggningarna bedöms i dessa studier samtidigt markera minsta optimala storleken.¹

Kapaciteten är i dessa anläggningar i paritet med de tidigare relaterade anläggningarna för allmän mjölkbehandling men (genom sin specialisering) större än anläggningarna för tillverkning av både smör och konsumtionsmjölk.

Det finns några mycket stora anläggningar i ex. USA, Frankrike och Holland. För att vara fördelaktiga kräver emellertid sådana anläggningar en stark koncentration av råvaruleveranserna och ett jämnt inflöde

¹ Beräkningarna är 8–10 år gamla och den tekniska utvecklingen torde ha förskjutit den minsta optimala storleken ytterligare något uppåt.

Tabell XV: 22. Förädlingskostnad i mejeri som tillverkar smör, skummjolk och kärnmjolk.

	Kapacitet milj. kg mjolk/år			
	9,9	19,9	33,1	49,7
Totalkostnad	100	73	63	55

Källa: [3]

av råvaror. Företrädare för mejeribranschen menar att sådana anläggningar för närvarande saknar intresse för Sveriges del med den geografiska spridning och de starka säsongsvariationer i råvarutillförseln som här finns.

Transportkostnader

Uppsamlingskostnadernas storlek beror på ett flertal olika faktorer.

Det förekommer två olika leveranssätt för leverantörmjölken: plåtflaska eller tank. För närvarande (1968) hämtas cirka 33 procent av den totalt vid mejerier invägda mjölken i tank.¹ Tankuppsamling är en form av mjölkuppsamling, som kräver en viss leveransstorlek för att vara ekonomiskt fördelaktig.

Uppsamlingskostnaderna påverkas, förutom av leveranssättet, även av bland annat följande:

- Medelleverans per leverantör
- Mjölktäthet (mjölmängd per uppsamlingssträcka)
- Körlinjernas längd
- Vägnätets beskaffenhet och därav beroende bilstorlek m. m.

Sådana faktorer som mjölktätheten, medelleverans och leveranssätt beror i första hand på strukturen i det mjölkproducerande ledet, medan mejeriernas anläggningsstruktur i första hand avgör körlinjernas genomsnittliga längd. Vid oförändrad struktur inom mjölkproduktionen torde vanligen (om inte anläggningarna ligger alltför tätt)² de totala kostnaderna för uppsamling att stiga vid ökande mejeristorlek, beroende på att en växande andel av leverantörmjolk

kommer att transporteras genom ett redan uppsamlat område.

En förändring av mejeriernas anläggningsstruktur kan emellertid också tänkas påverka mjölkproduktionens struktur. En koncentration av mejerierna i kombination med en omallokering av jordbruket, så att mjölkproduktionen koncentreras kring dessa mejerier, kan därför mycket väl tänkas sänka de totala transportkostnaderna för uppsamling.³

Vissa mera generella strukturförändringar, som kontinuerligt pågår inom jordbruket, påverkar också uppsamlingskostnaderna. Exempelvis tenderar jordbruksenheterna genom sammanslagningar o. dyl. att öka i storlek. Detta påverkar både leveranssätt och medelleveransens storlek i bägge dessa fall i en riktning, som sänker totala uppsamlingskostnaderna.

I likhet med uppsamlingskostnaderna är *distributionskostnaderna* beroende av en rad svärfångade faktorer. Bland de faktorer som påverkar kostnaderna för distribution kan nämnas följande:

- Genomsnittlig leveransstorlek (butikstruktur)
- Kundtäthet
- Transportavstånd
- Trafikförhållanden (tätorternas storlek)
- Kundbesök per dag
- Kundservice
- Distributionsbilarnas standard

Vid given kundstruktur och vid givna krav på den service och de tjänster som skall levereras till kunderna medför i de flesta fall en ökad mejerikoncentration också ökade genomsnittliga transportavstånd och ökade kostnader.

¹ I Mälaramrådet är motsvarande siffra 90 procent. I norra Småland är den däremot endast 19 procent.

² I vissa fall har en ökad koncentration av anläggningarna samtidigt medfört lägre totala transportkostnader. Detta gällde framförallt tidigare, då anläggningarna låg tätare.

³ Under nuvarande institutionella förhållanden med ett regleringsförfarande enligt »lika prislinjen» torde omallokeringen av mjölkproduktionen ske relativt långsamt. Resonemanget avser en hypotetisk situation där en total kostnadsminimering sker.

Den pågående förändringen i butiksstrukturen och den effekt detta kan ha på distributionskostnaderna är också intressant att beröra. Den pågående urbaniseringen gör att butikerna får en ökad geografisk koncentration. Samtidigt sker en ökning i butikernas genomsnittliga storlek och en minskning i genomsnittliga antalet leveranser från samma producent. Alla dessa faktorer tenderar att minska mejeriernas distributionskostnader.

Ofta är det fördelaktigt att specialisera mejeriet på någon av huvudprodukterna t. ex. att göra smör men inte ost eller tvärtom. En sådan specialisering kan ofta nödvändiggöra vissa *interna transporter* av halvfabrikat mellan mejerierna. En specialisering ökar alltså i detta fall de totala transportkostnaderna.

Strukturutveckling

Om man jämför tabellerna där förädlingskostnaderna i olika anläggningsstorlekar anges med den existerande anläggningsstrukturen framgår att den genomsnittliga faktiska anläggningsstorleken ligger i beräkningsintervallets nedre gräns. Vid en ökning av anläggningsstorleken kan man på längre sikt förutse betydande kostnadsminskningar. Med utgångspunkt från genomsnittssiffrorna skulle en fyrdubbling av produktionskapaciteten i processen allmän mjölkbehandling innebära en kostnadsänkning på 20 %, en tredubbling vid smörtillverkning ger en kostnadsänkning på ca 25 % en tredubbling vid ostproduktionen ger en sänkning på 15 % och vid tillverkning av konsumtionsmjölk med förpackning i en-liters tetra en sänkning om 20 %. Man måste samtidigt observera att det finns anläggningar som är mångdubbelt större än vad som anges som beräkningsintervallets övre gräns. För dessa har inga beräkningar kunnat erhållas men vissa bedömningar tyder på att kostnadsdegressionen fortsätter även vid större produktionsvolym. De maximala kostnadsänkringar som är möjliga att göra i produktionsledet är därför även större än vad som ovan nämnts som en möjlig sänkning.

Den fysiska förslitningen på byggnader och maskiner i ett mejeri är ofta liten och den fysiska livslängden skulle därför kunna vara relativt lång. Det är emellertid för existerande anläggningar i denna bransch framför allt den ekonomiska förslitningen och då inte minst stordriftsobsolensens inverkan som aktualiserar skrotning av en anläggning.

Anläggningarna av minsta storleksordningen i tabell XV: 17 har rörliga kostnader som är ungefär lika stora som totala kostnaderna i de största anläggningarna i tabellen. Jämförelsen i tabellen gäller anläggningar med ny teknik. För små gamla anläggningar som förutom nackdelen i anläggningsstorlek alltså även är tekniskt obsoleta kommer det då att framstå som ett sämre alternativ att behålla dem än att skrota och bygga helt nya stora anläggningar.

Liknande resonemang med analoga resultat kan genomföras för smör och konsumtionsmjölkstillverkning. För osttillverkningen, i varje fall för de ostsorter och med den teknik som användes i Sverige¹, är betydelsen av stordriftsobsolensens som skrotningsfaktor något mindre, dels på grund av de höga kapitalkostnaderna, dels på grund av att stordriftsfördelarna här är något mindre.

Det torde alltså vara fördelaktigt att lägga ner en mycket stor del av de existerande anläggningarna om man som alternativ har produktion i stora anläggningar, och om eventuella transportkostnadsökningar inte är så stora, att de helt eliminerar de sänkta produktionskostnaderna. Transportkostnadernas stora betydelse i detta sammanhang gör det emellertid svårt att beräkna takten i strukturomvandlingen och den optimala anläggningsstrukturen vid en fullständig genomförd strukturomvandling. De bidrar också till att skapa relativt stora skillnader

¹ Den ostsort som exempelvis dominerar tillverkningen i USA lämpar sig enligt uppgift bättre för tillverkning i större skala. Den väsentliga fördelen från kostnadssynpunkt är också, att man kan basera produktionen på en billigare råvara – vegetabiliskt fett. Det är inte helt utslutet, att denna produktionskostnadsmissiga fördel till en del styrt efterfrågan och skapat denna amerikanska »smak».

mellan de för varje region optimala anläggningsskoncentrationerna.¹

Representanter för mejeribranschen uppger som en översiktlig bedömning, att antalet anläggningar vid en optimal struktur i varje fall skulle understiga 60. Denna bedömning bygger på nuvarande förhållanden, när det gäller mjölkleverantörsstruktur, butikstruktur och använd teknik. Samtliga dessa faktorer undergår emellertid kraftiga förändringar, som bedöms dels minska transportkostnadernas relativa betydelse, dels tenderar att ytterligare accentuera stordriftsfördelarna.² Bägge dessa effekter tenderar att ytterligare öka anläggningsskoncentrationen i den framtida optimala produktionsstrukturen.

Ägandestrukturens utseende utgör en viktig faktor för bedömning av takten i strukturomvandlingen. Mejerierna är till övervägande del producentkooperativt ägda. Tidigare (före 1951 då föreningslagen ändrades) fanns för denna företagsform speciella institutionella hinder för en ändring av företagsstrukturen. Fusionerande föreningar måste då helt upplösas, innan den nya större företagsenheten kunde bildas. Numera är emellertid de producentkooperativa föreningarna i detta avseende helt jämställda med aktiebolagen. Den existerande företagsstrukturen är emellertid fortfarande relativt uppsplittrad – ett mycket stort antal föreningar har endast en driftsenhet – och det torde ännu dröja någon tid innan en företagsstruktur uppkommer, som bättre är anpassad till att genomföra de resursbesparande strukturomvandlingar, som är möjliga att göra.

Inom de olika föreningarna kan också institutionella hinder finnas, mot en strukturomvandling. Mjolkproducenterna (ägarna) får ofta sina villkor förändrade vid en strukturomvandling – för somliga i negativ riktning. Svårigheterna att fullständigt överblicka varje alternativs konsekvenser för varje delägare för att kunna kompensera eventuellt missgynnade är ofta stora, och detta kan verka hindrande på en planerad omallokering av produktionen till färre anläggningar.

Dessa institutionella faktorer har – i varje fall tidigare – säkert påverkat takten i strukturomvandlingen. De kommer också troligen att *något fördröja en framtida strukturomvandling*. Trots detta torde utvecklingen ändå gå förhållandevis raskt.

Tillgänglig information om den planerade strukturomvandlingen visar, ehuru inga mera explicita uppgifter har lämnats av berörda organisationer, att minskningen i antalet anläggningar förväntas fortgå i minst lika hög takt som närmast tidigare år. Detta betyder, att antalet anläggningar, som för närvarande är cirka 200, inom en femårsperiod har reducerats till hälften.

Källor:

- [1] D. W. Cobia and E. M. Babb: Determining the Optimum Size Fluid Milk Processing, Plan and Sales Area. Purdue University, Research Bulletin. Maj 1964.
- [2] J. R. Strain and S. K. Christensen: Relationship between Plant Size and Cost of Processing Fluid Milk in Oregon. Technical Bulletin 55, Oregon Agricultural Experiment Station. November 1960.
- [3] A. Knudtson and F. Koller: Processing Costs of Whole Milk Creameries. University of Minnesota, Agricultural Experiment Station, Technical Bulletin 236. Juni 1960.
- [4] Svensk Mejeriindustri 1966: Årsredovisning för Svenska Mejeriernas Riksförening, Rik - ost, Wedholms AB, AB Kemikalia.
- [5] Uppgifter erhållna från SMR (Svenska Mejeriernas Riksförening). (Dessa har sedermera publicerats i Svensk Mejeritidning nr 13 1968 under titeln »Mejeristorlekens inverkan på kostnaderna».)
- [6] E. M. Babb: Effect of Assembly, Processing and Distribution Cost on Marketing Fluid Milk. Research Bulletin nr 828/1967, Purdue University, Lafayette, Indiana.

G. Slakteri- och charkuteriindustri

Saluvärde 1966: 2 776 milj. kr (slakterier) resp. 1 860 milj. kr (charkuterier).

¹ Sälunda torde i den optimala anläggningsskonstrukturen anläggningarna genomsnittligt vara mindre och mera spridda i Norrland och Småland än i områdena kring storstäderna och i Skåne.

² Speciellt viktigt torde i detta fall den ökade tankhämtningen vara. Denna påverkar i hög grad mejeriernas mottagnings- och behandlingsteknik och möjliggör också en annan driftsuppläggning.

Förädlingsvärde 1966: 361 milj. kr¹
(slakterier) resp. 398 milj. kr (charkuterier).

G1 Produktionsstruktur

De huvudsakliga förädlingsleden i branschen är *slakt, styckning, charkuterivarutillverkning, konservtillverkning* samt tillverkning av *färdiglagad mat*. Efter och mellan dessa förädlingsled förekommer också betydande *lagerhållning*. De olika förädlingsleden kan vara integrerade i större eller mindre omfattning, vilket gör att strikt gränsdragning ibland kan vara svår att genomföra. Styckningen sker exempelvis vanligen i charkuterifabriker respektive i partihandeln, och denna hantering inräknas därför vanligen i dessa nämnda förädlingsled.

Slakteriindustrin domineras kraftigt av producentkooperationen, vars huvudorgan är Slakteriförbundet. Producentkooperationen står för cirka 85 procent av all slakt. Resten delas av KF och privata slakterier.

I *charkuteriindustrin* (dvs. tillverkning av charkvaror, konserver och färdiglagad mat) har producentkooperationen cirka 35 procent, KF cirka 23 procent; återstoden, dvs. 42 procent, faller på privata fabriker.

Fig. XV: 2–XV: 4 illustrerar anläggningarnas storleksfördelning inom *slakteriledet* (uppdelat på slakt av storboskap och slakt på svin) och *charkuteriledet*.

Totala *antalet kontrollslakterier*² var 1968 59 stycken. Av dessa tillhörde 38 producentkooperationen. Inom slakteriorganisationen har antalet slakterier stadigt minskat under sextioalet, från 54 (1960) till de nuvarande 38 (1968).

Antalet *charkuterifabriker* har minskat under sextioalet från 225 (1960) till 202 (1966).³

Slaktfunktionen omfattar insamling av de levande djuren, själva slakten, besiktning, kvalitetsklassificering, vägning samt kylning. De *biprodukter* som erhålles uppdelas vanligen i *oätliga*, såsom hudar, fett, vissa inälvor, tarmar och ben, samt *ätliga*, såsom lever, njure, hjärta och tunga. För att ange storleksordningen av dessa produkters värde kan nämnas, att de i princip brukar täcka

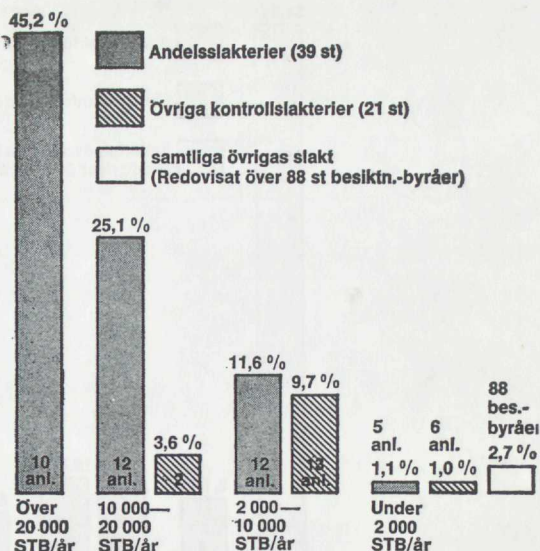


Fig. XV: 2. Kontrollslakteriernas och övrigas andel av den besiktigade slakten av storboskap, 1967 fördelad på anläggningsstorlekar.

Källa: [3]

kostnaderna i slaktsektorn. De större företagen har ofta byggt upp egna produktionsställen för bearbetning av oätliga biprodukter, såsom destruktionsanläggning, tarmrenseri och fettsmältari. Andra slakterier skickar biprodukterna till centraliserade förädlingsställen. De ätliga biprodukterna säljs som butiks- eller fabriksvara.

Efter kylning saluföres slaktkropparna till partikunderna, dvs. framförallt styckningscentraler, charkuterifabriker och detaljhandel. En del av de hela slaktkropparna går direkt till detaljhandeln. Den pågående utvecklingen innebär, att en ökande del av

¹ Förädlingsvärdet inom slakterierna motsvarar enligt denna siffra cirka 13 procent av deras saluvärde. Enligt uppgifter, som senare kommer att relateras, är förädlingskostnaderna i själva slaktfunktionen endast cirka 2–3 procent av saluvärdet. Förklaringen till denna diskrepans mellan procenttalen ligger i att de anläggningar, som klassificeras som slakterier, även utför andra förädlingsmoment; vissa transportkostnader kan också ingå i slakteriernas förädlingsvärden.

² Kontrollslakterier är sådana slakterier, som utför egen besiktning av slaktdjuren. Andra slakterier – där besiktning först måste ske på annat ställe – är av begränsad betydelse.

³ Enligt industristatistiken. Där medräknas dock endast anläggningar med minst fem anställda.

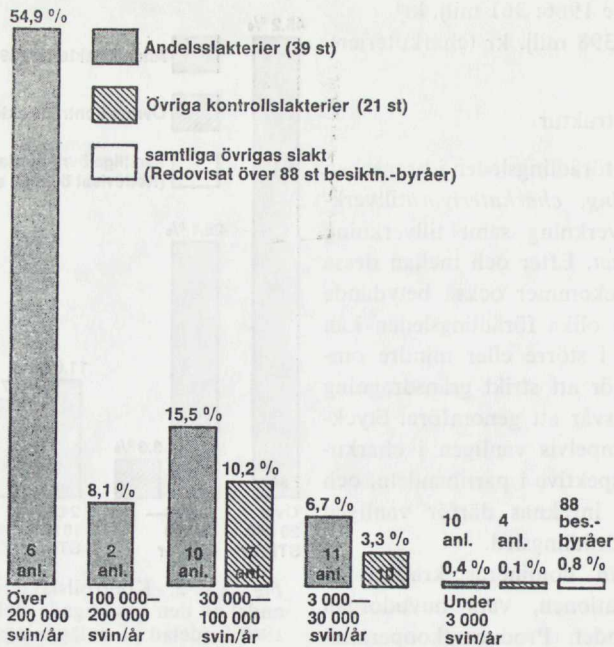


Fig. XV: 3. Kontrollslakteriernas och övrigas andel av den besiktigade slakten av svin 1967 fördelad på anläggningsstorlekar. Källa: [3]

styckningsverksamheten övertas av specialiserade styckningscentraler, ofta direkt knutna till slakteriet.

Charkuterifabrikernas tillverkning omfattar, förutom *charkuterivaror*, även *köttkonserver* och *färdiglagad mat*. Charkuterivarorna, som omfattar ett stort antal varian-

ter, kan delas upp i blandade och oblandade varor. De blandade kan i sin tur indelas i varmrökta, kallrökta, kokta och råa varor. Totalkonsumtionen i landet av charkuteriprodukter fördelar sig ungefär så, att drygt 50 procent faller på varmrökta varor, cirka 20 procent på kokta varor, cirka 10 procent på vardera råa och oblandade varor samt cirka 5 procent på kallrökta varor.

I en undersökning, utförd av Statens pris- och kartellnämnd [2], har man funnit, att företagen i allmänhet har en mycket likartad produktionssammansättning. Dominerande produkter för de flesta företag är varmkorv, falukorv, blodpudding, leverpastej samt fläskkorv. Specialiseringsgraden är låg. De flesta charkuterierna tillverkar mellan 35 och 55 olika produkter.

De flesta charkuterifabriker tillverkar *färdiglagad mat*. Vanligen är antalet produkter mellan 20 och 30. Ofta dominerar emellertid ett fåtal produkter – ärtor och bruna bönor beräknas svara för mellan 35 och 50 procent av denna tillverkning. Andra produkter, som har stora produktionsandelar, är köttbullar, kalops och pannbiff.

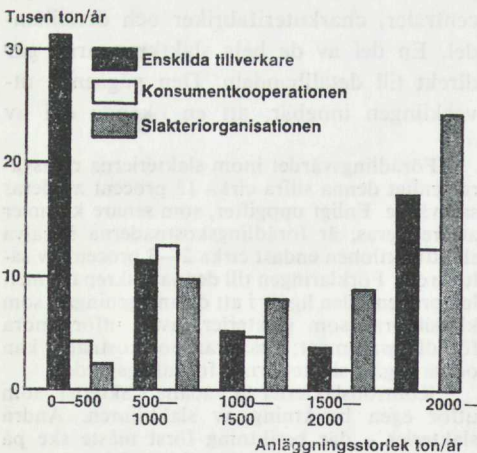


Fig. XV: 4. Charkuteritillverkningen 1964 fördelad på anläggningsstorlekar. Källa [1]:

Tillverkning av köttkonserver sker endast i ett mindre antal av charkuterifabrikerna. Vanligen tillverkas 40–70 olika produkter. Grill- och varmkorven dominerar, men även köttbullar, pannbiff, kalops, ärter med fläsk och bruna bönor har stora produktionsandelar.

För att ge en allmän uppfattning om storleksordningen av kostnaderna i de olika förädlingsleden kan anges, att totala omkostnaderna år 1963 beräknades vara 20–60 öre per kg i *slakteriledet*, 10–20 öre per kg i *styckningsledet* och 50–90 öre per kg i *charkuterivaruledet*. För tillverkning av konserver belöpte sig omkostnaderna på drygt 100 öre per kg och för tillverkning av *färdiglagad mat* 40–100 öre per kg.

Tabell XV: 23 ger en bild av slakteri- och charkuteriindustriens produkter och deras inbördes kvantitativa och värdemässiga relationer.

Av tabellen framgår bland annat, att tyngdpunkten i charkuterifabrikenas produktion ligger på charkuterivarorna, medan färdiglagad mat och köttkonserver ännu endast spelar en mindre roll.

G2 Produktions- och transportkostnader

Slakteriledet

Slakteriförbundet har i en intern utredning utförligt studerat problemet med den optimala anläggningsstrukturen. I tabell XV: 24 illustreras, hur olika kostnadsposter (vari inkluderar förädlingskostnader, in- och uttransporter, men ej råvarukostnader) i ett slakteri förhåller sig, då anläggningsstorleken ökas. Löne- och fastighetskostnader – speciellt de senare – är några av de större kostnader som faller, då storleken ökar. Kostnaderna för in- och uttransporter stiger av naturliga skäl, då anläggningsstorleken ökar. I den minsta anläggningen i tabellen (2 milj. kg per år) utgör transportkostnaderna mindre än en fjärdedel av de totala kostnaderna, medan de i den största (32 milj. kg per år) utgör mer än hälften. Den totala styckkostnadskurvan för produktion och transporter får ett U-format utseende med en minimipunkt, som indikerar den opti-

Tabell XV: 23. Köttvaruproduktionens fördelning 1965.

	Kvantitet % av hela produk- tionen	Saluvärde % av hela produk- tionen
Fläsk	28,1	18,6
Kött	20,2	19,3
Ätbara biprodukter	2,5	1,9
Styckade varor, kött- färs o. d.	19,5	25,6
Charkuterivaror (inkl. saltat, torkat eller rökt kött)	23,4	28,7
Färdig mat	2,5	2,4
Köttkonserver	3,8	3,5
	100,0 %	100,0 %
	= 708	= 4 054
	milj. kg	milj. kr

Källa: [2]

mala anläggningsstorleken. Då kostnaderna för in- och uttransporter är beroende av leverantörernas och kundernas geografiska fördelning, kommer den totala styckkostnadskurvan och då även den optimala anläggningsstorleken att variera mellan olika regioner. Figur XV: 5 illustrerar detta förhållande.¹

Man måste observera, att råvarukostnaderna inte är medtagna i figuren. Förädlingskostnaderna i slakteriledet (exklusive transportkostnader) utgör i allmänhet inte mer än 2–3 procent av de totala styckkostnaderna inklusive råvarukostnader.

Kostnadsrelationerna i tabell XV: 24 är beräknade med utgångspunkt från att alla anläggningar använder i stort sett samma teknik, och att alla anläggningar har samma kapacitetsutnyttjande. I de större anläggningarna torde enligt uppgift en annan teknisk utrustning, eventuellt också i kombination med processtyrning, ytterligare förstärka kostnadsdegressionen. Med färre anläggningar torde också kapacitetsutnyttjandet genomsnittligt kunna höjas. Flerskiftskörning torde också förstärka kostnadsde-

¹ Styckkostnaderna för de olika regionerna är beräknade med utgångspunkt ifrån att slaktdjursuppfödningens struktur är oförändrad. Om slaktdjursuppfödningen samtidigt omallokerades så att den var på ett optimalt sätt anpassad till köttförädlingsstruktur skulle sannolikt väsentligt andra siffror erhållas.

Tabell XV: 24. Kostnadsrelationer för slakteri, intransport och distribution för »mellansvenska slakterier» vid olika anläggningsstorlekar.

	Kostnads- uppdelning 2 milj. kg per år	Kapacitet milj. kg per år						Kostnads- uppdelning 32 milj. kg per år
		2	4	8	16	24	32	
Slakteripersonal (inkl. verkm., veterinär etc.)	39	100	84	74	71	70	69	31
Driftskostn. för maskiner, värme, kyla etc.	6	100	72	67	61	56	56	4
Inventarietkostn.	10	100	56	34	25	22	19	2
Fastighetskostn.	23	100	67	53	39	35	35	9
Prod.kostn.	78	100	74	62	55	52	51	46
Intransporter	13	100	115	158	195	233	263	39
Distributionskostnader	9	100	100	107	125	139	146	15
Prod.- och transp.kostnad	100	100	82	78	79	83	87	100

Källa: [1]

gressionen ytterligare. Alla dessa faktorer gör, att tabellen ovan torde innebära en *underskattning av de stordriftsfördelar*, som i realiteten kan erhållas.

Charkuteriledet

Slakteriförbundet har också utrett kostnadsrelationerna för charkuterifabriker av olika storleksordning. I tabell XV: 25 redovisas kostnadsstrukturen för fabriker av storleksordningen 30, 50 och 80 ton produktion per vecka.

Det framgår här, att man vid ett val av den största i stället för den minsta anläggningen kan minska kostnaderna för förädling och distribution med cirka 11 procent. Som synes bidrar sänkningen i personalkostnader, anläggningskostnader och övriga driftskostnader till den beskrivna kostnadsdegressionen. Ett annat intressant faktum, som också kan utläsas, är distributionskostnadernas synnerligen måttliga progression vid ökad anläggningsstorlek.

Samma förutsättningar gäller för tabell XV: 25 som för tabell XV: 24, dvs. att alla anläggningar använder samma teknik och har samma kapacitetsutnyttjande. I analogi med tidigare resonemang torde dessa förutsättningar göra, att tabellens siffror även här innebär en *underskattning av de stordriftsfördelar*, som i realiteten kan erhållas.

Stordriftsfördelar finns uppenbarligen även ovanför gränsen 80 ton/vecka (motsvarar ung. 4 milj. kg/år). Tabell XV: 26 ger investeringskostnaderna för två något större anläggningsstorlekar. De mest väsentliga stordriftsfördelarna bedöms dock ligga

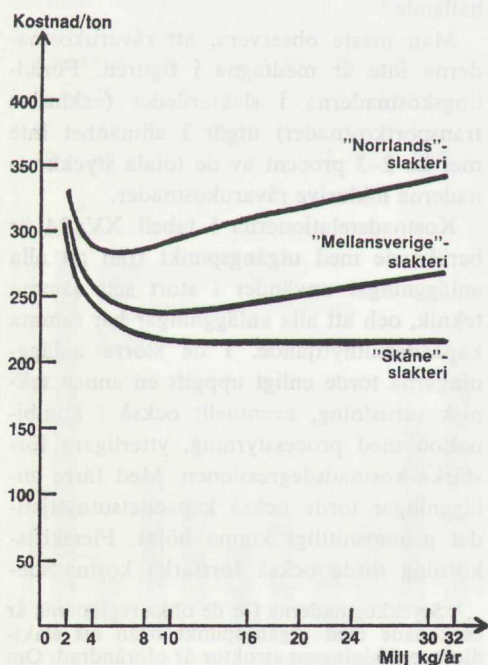


Fig. XV: 5. Slakteri-, intransport- och distributionskostnader för olika regiontyper.

Källa: [1]

Tabell XV: 25. Relativa kostnader för förädling och transporter vid olika charkuterifabriker.

	Kostnadsuppdelning 30 ton/vecka	Anläggningsstorlek ton/vecka		
		30	50	80
Tillv. personal	38,8	100	94	90
Maskiner	4,7	100	86	81
Värme, kyla, lyse	1,7	100	80	73
Förbrukningsart. (inkl. emballage)	7,8	100	100	100
<i>Inventarier</i>	7,0	100	81	73
Avskrivning	(4,4)			
Ränta	(1,3)			
Underhåll o. rep.	(1,3)			
<i>Fastigheter</i>	14,6	100	81	73
Avskrivning	(4,6)			
Ränta	(5,4)			
Underhåll o. rep.	(4,6)			
Administration och laboratorium	17,1	100	100	100
Distribution	8,3	100	101	104
Total styckkostnad		100	93	89

Källa: [1]

minskade lönekostnader. Storleken av dessa kostnadsminskningar har dock ej kunnat uppskattas.

Inte ens en anläggning på 18 milj. kg/år kan om den har ett ordinärt produktsortiment utnyttja den mest resursbesparande tekniken. De amerikanska maskiner som finns för integrerad tillverkning av skinnfri grillkorv utgör ett exempel på den nya teknik som finns tillgänglig men som svenska företag p. g. a. de kvantiteter som erfordras knappast kan utnyttja, i varje fall inte till full kapacitet. Dessa maskiner har i två-skift en kapacitet på ca 7,5 milj. kg/år vilket är mer än vad något enskilt företag kan avsätta av denna produkt.

Minsta optimala storleken för en charkuterifabrik med normal sortimentsstruktur ligger över 20 milj. kg/år, men var kostnadsdegressionen slutar är ovisst. Den storlek, där kostnadsdegressionen i produktionsledet helt uppgör, är också av begränsat intresse, då ju transportkostnaderna i varje fall i Sverige gör en något decentraliserad anläggningsstruktur fördelaktig.

Utvecklingstendenser

De kostnads samband som beskrevs i förra avsnittet är en ögonblicksbild. Sambandet

mellan kostnad och anläggningsstorlek förändras naturligtvis över tiden. Den tekniska utvecklingen har därvid för de allra flesta processer och i varje fall sett genomsnittligt flyttat den minsta optimala storleken för enskilda processer uppåt.

Kostnadskurvans förändring över tiden beror förutom av de rent processtekniska förändringarna även av förändringar av den yttre ram inom vilken branschen rör sig. Förändringar inom varuhandeln och ytterst även i konsumenternas preferenser skapar en helt ny efterfrågesituation med ett nytt produktsortiment. Den successiva övergången till mera förädlade och bättre förpackade produkter som ofta är speciellt

Tabell XV: 26. Investeringskostnad för olika stora charkuterifabriker

Kostnadspost	Kostnadsuppdelning i minsta storleksklassen	Kapacitet milj. ton/år	
		6	18
Byggnader	77	100	53
Inventarier (inkl. maskiner)	23	100	62
Total styckkostnad	100	100	55

Källa: [1]

väl lämpade för automatiserad tillverkning tenderar också att samtidigt genomsnittligt öka stordriftsfördelarna.

Den nya paketeringen medför också *längre hållbarhet* vilket undanröjer de tidigare svårigheterna att transportera färskvara med begränsad hållbarhet långa sträckor.

Förändringar i hygieniska krav kan också påverka anläggningarnas relativa kostnader. Vanligen är kostnaden för att tillgodose de hygieniska kraven relativt högre i de mycket små anläggningarna. Inom branschen bedömer man det som troligt, att en ytterligare skärpning av hygienkraven kommer att ske inom både slakteri- och charkuteriled.

De faktorer, som hittills nämnts, berör i första hand anläggningen och dess storlek. Det finns också faktorer, som berör *företagsstorleken*. En utveckling inom marknadsföringen i riktning mot utpräglad *märkesvaruförsäljning* tenderar att skapa accentuerade stordriftsfördelar i försäljningsorganisationen. Konsumenternas produktval tenderar att då i ökad grad gå till vissa kända märken.

Den relativa kostnaden för ett litet företag att bli tillräckligt känt hos en mindre kundkrets bedöms generellt vara större än relativa kostnaden för ett stort företag att bli i motsvarande grad känt i en större kundkrets. Bibehållna marknadsandelar ger alltså relativt högre marknadsföringskostnad för det mindre företaget. Samma relativa marknadsföringskostnad tenderar att öka det större företags marknadsandel på det mindres bekostnad.

G3 Strukturutveckling

Beträffande *slakteriindustrin* uppger Slakteriförbundet att den ideala strukturen för deras del beräknas vara 15–20 anläggningar och denna struktur beräknas vara uppnådd omkring 1980. Då slakteriorganisationens marknadsandel är ca 85 % kommer strukturen i en total nationell optimering att relativt lite avvika från strukturen i denna interna optimering. Med ett tillägg på 4 anläggningar¹ för de återstående 15 % av

marknaden skulle anläggningsstrukturen 1980 omfatta ca 19–24 anläggningar (f. n. 59 kontrollslakterier). Den splittrade ägarestrukturen i de utanför producentkooperationen stående anläggningarna torde dock medverka till en något långsammare strukturomvandling och motverka reduceringen i antalet anläggningar i denna sektor.

Ökade krav på hygieniskt betingad kontroll kan som tidigare nämnts öka de relativa nackdelarna med små anläggningar och därvid bidra till en ökad takt i strukturomvandlingen. Effektens storlek är dock svår att prognosticera.

Inom *charkuteriindustrin* är ägarestrukturen som nämnts tidigare mera splittrad än inom slakterierna. *Slakteriorganisationen* (ca 35 % av marknaden) har för närvarande 35 anläggningar och beräknar 1980 ha ca 10. Av dessa 10 kommer inte alla att vara lika stora – några beräknas vara mycket stora.

KF (ca 25 % av marknaden) har för närvarande 15 anläggningar men beräknar inom en snar framtid koncentrera dessa till 3. KF:s och slakteriorganisationens planer för den framtida anläggningsstrukturen ger vissa indikationer på hur den totalt sett optimala anläggningsstrukturen torde se ut. KF – som har ca en fjärdedel av den totala marknaden och som dessutom har en kundstruktur som är relativt jämnt fördelad över hela landet – indikerar genom sina planer att den totalt optimala anläggningsstrukturen i varje fall inte överstiger 12 anläggningar.

Slakteriförbundets planer indikerar en motsvarande övre gräns på 30.

Den relativt sett mindre anläggningskoncentrationen som producentkooperationen anför som optimal för sin del kan i viss mån vara anpassad till ägarestrukturen inom Slakteriförbundet.

Övriga anläggningars (ca 40 % av marknaden) relativt splittrade företagsstruktur gör det svårt att prognosticera strukturförändringen i denna sektor. Med all säkerhet kommer strukturförändringarna där att ske långsammare. De tidigare nämnda tenden-

$$1 \cdot 20 \cdot \frac{15\%}{85\%} = 3,5$$

serna till ökad förpackningsgrad och en accentuering av märkesvaror kan dock tänkas påskynda processen. Det enda man dock med någon säkerhet kan prognosticera är att år 1980 minst 60 % av produktionen kommer att ske i de 13 största anläggningarna.

Källor:

- [1] Uppgifter erhållna från svenska företag.
- [2] Slakteri- och charkuteribranschen, oktober 1967. SPK.
- [3] Veterinärstyrelsens statistik över besiktigad slakt 1967.

H. Grönsaks- och fruktkonserveringsindustri. Sylt- och saftfabriker

	Saluvärde (1966)	Förädlings- värde (1966)
Grönsaks- och fruktkonserver	418 486	183 119
Sylt- och saftfabriker	189 274	61 140

Produktionsstruktur

Industristatistiken indelar konserveringsindustrin i tre grupper: kött-, fisk- och annan konservindustri. I detta avsnitt skall denna sistnämnda grupp – som huvudsakligen omfattar grönsaks- och fruktkonservering samt saft- och syltstillverkning – behandlas.¹

Förädlingen har inom konserveringsindustrin under senare år drivits allt längre, från konventionell konservering av enkla produkter, t. ex. ärter och morötter, till framställning av färdigkomponerade måltider i industriell skala. Utvecklingen har kännetecknats av såväl en kraftig volymtillväxt som en stark uppgång i antalet tillverkade produkter. Expansionstakten i industrin avsätter givetvis också spår i produktionsstrukturen, utvecklingen av nya tillverkningsmetoder och processer.

Företagen i branschen är oftast utpräglade mångproduktföretag, som tillverkar konserver av köksväxter, djupfryst, safter, sylter etc. parallellt. Ett av de större företagen hade t. ex. 230 olika produkter i 385 förpackningsstorlekar på sitt produktprogram

(1967). Det breda produktionsassortimentet och den ständiga utvecklingen av nya produkter och produktionsmetoder gör det svårt att fullständigt beskriva stordriftsfördelarna i branschen.

År 1964 var antalet företag i branschen cirka 30. Flera av dessa hade dock mer än en produktionsanläggning. Flertalet anläggningar är relativt små, och en ökad anläggningkoncentration är att förutse. Internationella företagsbildningar är vanliga i branschen.

De stordriftsfördelar, som är resultatet av ett internationellt samarbete, är i första hand av marknadsmässig art, men möjligheter till produktspecialisering mellan anläggningar i olika länder finns, och vidare har man fördelen av samlade resurser i produktutvecklingssyfte. Hinder för att åstadkomma en specialisering mellan anläggningar i olika länder är emellertid, förutom differenser i smak, olika former av handelsrestriktioner.²

Indelat i ett antal huvudgrupper skulle sortimentet hos ett typiskt storföretag inom livsmedelsbranschen se ut enligt följande:

A. Djupfryst	B. Icke fryst
1. Grönsaker	1. Barnmat
2. Frukt & Juice	2. Soppor
3. Fisk	3. Köttprodukter
4. Kött	4. Majonnäs
5. Kyckling	5. Gurka
6. Storköksprodukter	6. Grönsaker
	7. Sylt, saft, marmelad
	8. Puddingpulver, vällingar

¹ De största konserveringsanläggningarnas produktsortiment omfattar vanligen flera produktgrupper, som faller utanför de angivna kategorierna, t. ex. barnmat, soppor, majonnäs, färdiglagade rätter etc. Dessutom ingår vanligen kött- och fiskprodukter. Dessa övriga produkter utgör ofta en väsentlig del av produktionen i de anläggningar, som klassas som tillhörande »annan konservindustri».

² Som ett exempel kan nämnas Findus svårigheter att få till stånd export av ärter till Norge. På grund av handelshinder kan Findus inte exportera ärter till dotterföretaget i Norge. Ärtproduktionen i Sverige sker i en högrationell anläggning, och hela det norska dotterföretagets produktion av ärter skulle i Bjuv-anläggningen kunna klaras på 1 ½ dygn. På grund av handelshindren tvingas nu det norska dotterbolaget att upprätthålla egen – orationell – ärtproduktion.

Hos de olika företagen i branschen kan tyngdpunkten i tillverkningen ligga på enstaka huvudgrupper, t. ex. safter, sylter eller inlagda grönsaker, etc.

Produktionsteknik

Tillverkningen av de olika produktgrupperna är vanligtvis organiserad i speciella produktionslinjer, med olika maskinutrustning, avpassad till råvarans speciella behandlingskrav. I stort sett kan dagens produktionsteknik inom branschen karakteriseras som löpande-bandproduktion med punktvisa arbetskraftsintensiva inslag.

Man kan där skilja mellan *universallinjer* och *speciallinjer*. Exempel på en universallinje är en linje för tillverkning av burksoppor, där olika soppor med vitt skilda ingredienser tillverkas. I en sådan linje kan också fyllning ske på olika burkstorlekar. En speciallinje är t. ex. en pommefriteslinje, som enbart är inrättad för detta ändamål.

Den teknik, som används i respektive produktionslinje, är beroende av produktionsvolymen. Automatiska delprocesser som t. ex. kontinuerliga autoklaver (anordningar för sterilisering av burkar), termoskruvar (för kontinuerlig kokning av soppor), flo-freeze (kontinuerlig frysning med utnyttjande av fluidiseringsprincipen), automatisk förpackning och kontroll kräver produktion av viss storleksordning. Vid olika tröskelvärden är det fördelaktigt att övergå till annan teknik. Dessa tröskelvärden har dock inte kunnat belysas kvantitativt.

Skisser finns på anläggningar med höggradig automatik, där tillverkningen planeras i ett dastyrkt processsystem. Utvecklingen dithän kan i viss mån förutses, men dataunderlaget för närmare beräkningar av stordriftsfördelar i sådana system är ännu så gott som obefintligt.

Produktionskostnader

De uppskattningar som erhållits för att belysa stordriftsfördelarna i produktionen av-

ser dels »hela» anläggningar, dels vissa processer. Således har erhållits uppskattningar för ett storföretag med en sortimentsstruktur av den omfattning, som ovan skisserats; vidare för ett mindre företag, som enbart tillverkar grönsakskonserver, samt kostnadsutvecklingen för olika produktionsvolymen vid spraytorkning av livsmedel.

1 *Stordriftsfördelar i ett storföretag med ett differentierat produktsortiment.* Företagets nuvarande produktionsvolym (drygt 60 000 ton) har tagits till utgångspunkt för hypotetiska utökningar med 10, 25 resp. 50 %. Av nedanstående tabell framgår kostnadsdegressionen för olika kostnadslag vid olika volymökningar. Beräkningarna förutsätter en oförändrad »produktmix» och i stort sett oförändrad produktionsteknik. Vid utökningen med 50 % förutsattes dock vissa nyinvesteringar ha skett. Utvecklingen inom branschen går i riktning mot ökad produktion av högförädlade varor. Halvfabrikatproduktionen kommer emellertid att i stort sett ha samma struktur och det är den, som vid en utökning kommer att vara den mest kapitalkostnadskrävande delen. Tabellen speglar därför i ganska hög grad kostnadsstrukturen i den närmaste framtiden.

Som framgår av beräkningarna uppgår kostnadsdegressionen i intervallet 60 000–90 000 ton till 5 %. Dessutom beräknas vid en 50 %-ig volymökning *utbytesgraden* till följd av förbättrad produktionsteknik kunna ökas med 1 %.

Denna relativt blygsamma kostnadssänkning beror i första hand på att större delen av kostnaderna i stort sett är proportionellt rörliga mot volymutvecklingen. De kostnader som främst påverkas är direkt arbetslön, administrationskostnader och kapitalkostnader. En annan förklaring till att kostnadsvinster ter sig relativt blygsamma kunde vara att den analyserade volymnivån faller inom ett intervall på kostnadskurvan då denna tenderar att flacka av. Ett visst stöd för detta antagande kan man finna om man betraktar kostnadsutvecklingen för en mindre anläggning.

Tabell XV: 27. Produktionskostnaderna i ett stort konserveringsföretag med ett brett produktsortiment.

	Kostnadsuppdelning i minsta storleksklassen	Kapacitet 1 000 ton/år			
		60	66	75	90
<i>Rörliga kostnader:</i>					
Råvaror och emballage	61	100	100	99	99
Direkt arbetslön	8	100	100	96	88
Övriga rörliga fabriksomkostnader	3	100	100	106	107
Lagerkostnader	2	100	100	100	100
<i>Fasta kostnader:</i>					
Fabriksomkostnader	15	100	91	85	80
Avskrivningar	3	100	97	100	107
Räntor	3	100	91	110	117
Företagsadministration etc.	3	100	91	83	73
Forskning och utveckling	2	100	100	100	100
Total styckkostnad:	100	100	98	97	95
Styckkostnad (exkl. råvaror och emballage)		108	93	90	86

Källa: [1]

2 *Stordriftsfördelar i produktionen med utgångspunkt från ett mindre företag med relativt snävt produktsortiment.* Företagets produktion omfattar enbart grönsakskonserver. Nuvarande tillverkning uppgår till 7 000 ton per år. Produkternas antal är begränsade till 9–12.

Den förväntade totala kostnadssänkningen utgör i detta fall inom intervallet 7 000–8 000 ton/år ca 12 procent.

Tabell XV: 28. Produktionskostnader i ett mindre, relativt specialiserat företag.

		Kapacitet 1 000 ton/år	
		7	28
Råvaror	47 %	100	100
Lönekostnader	37 %	100	84
Kapitalkostnader	16 %	100	63
Totala styckkostnader		100	88
Styckkostnader exkl. råvaror	53	100	77

Källa: [1]

3 *Stordriftsfördelar inom processen spraytorkning av livsmedel.* (Tabell XV: 29) Kostnadsstrukturen vid olika tillverkningsvolymmer för spraytorkning uppges i stort även

gälla andra tillverkningsprocesser t. ex. vacuum- och frystorkning.

Beräkningarna avser årliga produktionsvolymmer i intervallet mellan 200 och 2 800 ton. I förutsättningen ingår även att produktionstekniken inte tänkes variera vid olika volymsteg och att minskningen i styckkostnaderna således uteslutande är en följd av successiv övergång till större anläggningar.

Iögonfallande vid dessa beräkningar är råvarukostnadernas extremt höga andel i förhållande till de som presenteras under 1 och 2.

4 *Emballagekostnader.* Möjligheterna att via den egna produktionsvolymen kunna påverka kostnaderna i tidigare tillverkningsled t. ex. hos emballagetillverkarna belyses av tabell XV: 30:

Liknande kostnadsrelationer kan erhållas för övrigt emballage som glas och plåt.

Gemensamt för exemplen 1, 2 och 3 är att kostnadskurvan inom relativt vida intervall får ett tämligen flackt förlopp. En uppgiftslämnare beskriver situationen som följer:

»Givetvis existerar det stordriftsfördelar inom livsmedelsindustrin. De ligger dock

Tabell XV: 29. Kostnadsstrukturen vid spraytorkning av livsmedel.

	Kostnadsuppdelning i minsta storleksklassen	Kapacitet ton/år				
		200	350	700	1 400	2 800
Materialkostnader	88	100	100	100	100	100
Kapitalkostnader	5,7	100	67	50	37	29
Lönekostnader	6,3	100	62	62	31	16
Total styckkostnad	100	100	96	95	92	91
Styckkostnad (exkl. materialkostnad)	12	100	64	57	34	23

Källa: [1]

inte enbart i en lägre styckkostnad vid större anläggningsstorlek. Stordriftsfördelarna ligger lika mycket på det försäljningsmässiga och det allmänt administrativa planet. Kostnaden för en riksomfattande marknadsföring blir givetvis lägre per enhet ju större volymen är och detsamma gäller andra stora kostnader, t. ex. för forskning och utvecklingsarbete. Likaså torde det vara en fördel – även företagsekonomiskt – att det blir lättare att anställa specialister inom olika fack ju större företaget blir.»

Forskning och utveckling

Forskning och utvecklingsarbete kan avse dels nya produkter, dels nya tillverkningsprocesser men också utvecklingen av förbättrade råvarutyper och skördetekniker. Stora företag bedriver därför provodlingar vid sidan av själva fabrikationen.

Förutom forskning och utveckling förekommer vid de till tillverknings anslutna laboratorier kontinuerlig kvalitets- och hygienkontroll som skall garantera att slutprodukterna uppfyller föreskrivna kvalitetsnormer. Det kan nämnas att dessa normer varierar avsevärt från land till land.

Tabell XV: 30. Kostnader för tryckt emballage för djupfrysade produkter.

	Orderstorlek milj. enheter			
	0,1	0,5	0,75	2,0
Kostnad	100	64	61	56

Källa: [1]

Kostnader för rening

Branschen förbrukar stora kvantiteter vatten. Vanligen kan detta inte efter användningen släppas ut utan föregående rening. Olika metoder finns för vattenrening, men generellt kan sägas gälla, att kostnaderna per enhet renat vatten avtar med ökad volym. Om kraven på rening ökar, beräknas detta komma att ytterligare accentuera stordriftsfördelarna i denna process.

Strukturutveckling

Branschen kännetecknas av snabb expansion både beträffande volymmässig tillväxt och antalet marknadsförda produkter. Produkternas förädlingsgrad tenderar också att ständigt öka. Flertalet av de stora företagen i branschen är flerproduktföretag med sinsemellan varierande produktsortiment. De största företagen konkurrerar dock över hela linjen. Att jämföra produktionskostnaderna i hypotetiska anläggningar av olika storlek är relativt svårt, då ofta tillverkningsprocess, använda maskintyper och till och med den färdiga produkten förändras vid tänkta utvidgningar.

De kostnadberäkningar som beskrivits avser hypotetiska utvidgningar av existerande hela företag. Dessa ger vid handen att kostnadsvinsterna vid en utvidgning av anläggningsstorleken är relativt begränsade. Det utesluter dock inte att väsentliga stordriftsfördelar kan existera för enstaka produktionslinjer. De beskrivna kostnadssambanden inräknar endast partiellt de möjliga tek-

nikförändringarna och torde därför underskatta stordriftsfördelarna något. KF:s planer på att koncentrera tillverkningen – som för närvarande äger rum i 5 anläggningar – till en stor anläggning visar att stordriftsfördelarna ändå är tillräckligt stora för att motivera en omstrukturering. En sådan koncentration bedömes också kunna underlätta en successiv övergång till en framtida mera automatiserad produktion.

Representanter för branschen bedömer det som sannolikt att företagskoncentrationen relativt snabbt kommer att öka inom Sverige och att samtidigt vissa internationella fusioner kommer till stånd. Motiven till detta koncentrationsförlopp bedöms emellertid i första hand vara marknadsmässiga och i andra hand produktionskostnadsmässiga. Även om huvudmotiven är marknadsmässiga kommer man sannolikt inte att underlåta att taga till vara möjligheter att minska kostnaderna. I den ökade företagskoncentrationens spår kommer därför att följa en ökad anläggningskoncentration och sannolikt också en ökad internationell specialisering.

Källor:

- [1] Uppgifter erhållna från svenska företag.
[2] SOS. Industri 1966.

I. Margarinfabriker

Saluvärde 1966: 382 milj. kr

Förädlingsvärde 1966: 44 milj. kr

Produktionsstrukturen

Branschens företags- och anläggningsstruktur i Sverige framgår av tabell XV: 31. Margarinbolaget är närmast att betrakta som ett gemensamt ägt försäljningsbolag för Liva (huvuddelägare Unilever) och Pellerin-Zenith. Gemensamma varubeteckningar ger relativt lägre marknadsföringskostnader, och en regional uppdelning av försäljningen ger lägre transportkostnader, men i övrigt är de båda företagen fristående. Kapacitets-siffrorna ansluter relativt väl till produk-

Tabell XV: 31. Margarinbranschens företags- och anläggningsstruktur.

	Kapacitet milj. kg/år	
	Raffinering & margarintillv.	Härdning
<i>Margarinbolaget</i>		
Pellerin-Zenith (Hälsingborg)	40	
Liva (Lidingö)	50	
<i>KF</i>		
Karlshamns oljefabriker	30	70
Total kapacitet	120	70

Av de cirka 70 milj. kg som härddas går cirka 50 milj. kg till svensk margarintillverkning.

Källa: [1]

tions-siffrorna. Den totala produktionen av margarin är cirka 120 milj. kg per år.

Margarinets huvudsakliga råvaror är *olja*, som *pressas* och/eller *extraheras* ur olika vegetabiliska och animaliska produkter – kokosolja, rapsolja, sjödjursolja, jordnötsolja, soyaolja, bomullsolja etc. Efter extraktionen *härddas* en del (cirka 40 procent) av oljan. Härdningsprocessen är i Sverige helt centraliserad till en anläggning. Råoljan *raffineras* sedan. Raffineringen omfattar bland annat neutralisering, blekning och deodorisering. Denna process sker i anslutning till den efterföljande margarintillverkningen. En av anledningarna till detta är, att de raffinerade produkterna har relativt kort hållbarhet under transporter o. dyl. i jämförelse med de enbart härdade oljorna. En lokalisering nära margarintillverkningen är därför att föredraga.

Av de raffinerade oljorna och vissa andra ämnen som torrmjök, vitaminer, färgämnen, framställes sedan margarin antingen i *komplektorer* (en något äldre metod) eller i *rörkylare*.

Till varje kompletter eller rörkylare hör en maskin som *förpackar* margarin. Förpackningsmaskinen har – i varje fall tidigare – varit flaskhalsen i detta maskinpar. Förpackningsmaskinerna har emellertid utvecklats snabbt mot större storlekar, och en modern maskin har en kapacitet på 200

Tabell XV: 32. Produktionskostnader för enbart margarintillverkning.

	Kapacitet 1 000 ton/år					Kostnads- uppdelning 30 000 ton
	10 dagtid	30 dagtid	30 2-skift	60 2-skift	120 2-skift	
Råvarukostnad	100	99,7	99,7	99,7	99,3	90
Lönekostnad	100	73	93	72	54	5
Kapitalkostnad	100	63	45	39	35	5
Total styckkostnad	100	97,9	97,3	96,8	96,3	100

Den största anläggningen kräver en investering av cirka 50 milj kr. (1968) och cirka 175 personer anställda (inkl. tjänstemän). Källa: [1]

bitar/minut, dvs. 6 ton/timme. En sådan maskin har en årskapacitet av cirka 12 milj. kg per år och skift. För att kunna klara en viss sortimentsbredd är det fördelaktigt att ha ett flertal produktionslinjer.

Produktsortimentet är för alla företag begränsat till ett tiotal produkter¹, varav 3–4 produkter dominerar mycket starkt. Skillnaden mellan produkterna ligger dels i *kvaliteten*, som kan varieras beroende på de ingående oljorna, dels i *paketeringen*. Man skiljer vanligen på *bordsmargarin* och *bagerimargarin*. Av bordsmargarin tillverkar varje anläggning 2–3 kvaliteter och av bagerimargarin betydligt flera. Skillnaderna i paketering gäller i första hand bordsmargarinet.

Produktionskostnader

I processen ingår tre förädlingsled – härdning, raffinering och margarintillverkning. Kostnadsstrukturen i dessa tre förädlingsled skall beskrivas så, att först enbart margarintillverkningen behandlas, sedan raffi-

nering + margarintillverkning och slutligen alla tre ledens totala förädlingskostnad.

Som framgår av tabellerna ger alla tre förädlingsleden stordriftsfördelar. Ju mera omfattande förädlingen är – i detta fall genom integration bakåt – desto större är de totala effekterna på styckkostnaderna. Se fig. XV: 6.

Den översta kurvan i fig XV: 6 indikerar, att en total koncentration av själva margarintillverkningen skulle ge cirka 1 procent kostnadsbesparing i produktionsledet. (Negativa effekter på transportkostnaderna kommer att behandlas senare.)

Den mellersta kurvan indikerar, att en total koncentration av raffinering + margarintillverkning skulle ge cirka 4–5 procent kostnadsbesparing i produktionsledet.

Den understa kurvan indikerar, att om även härdningen var uppsplittrad, skulle från ett sådant läge en total anläggningskoncentration ge cirka 6–7 procent lägre produktionskostnader.

¹ Om hänsyn togs även till mindre olikheter omfattar produktsortimentet upp till cirka 25 olika produkter.

Tabell XV: 33. Produktionskostnader för raffinering och margarintillverkning.

	Kostnads- uppdelning 10 000 ton per år	Kapacitet 1 000 ton/år				Kostnads- uppdelning 200 000 ton per år
		10	50	100	200	
Råmaterial etc.	79,3	100	100	100	100	93,3
Lönekostnader	10,6	100	42,9	31,7	24,4	3,1
Kapitalkostnader	10,1	100	43,3	35,4	30,2	3,6
Totala kostnader	100	100	88,7	86,2	84,9	100

Källa: [1]

Tabell XV: 34. Produktionskostnader för härdning, raffinering och margarintillverkning.

	Kapacitet 1 000 ton/år				Kostnadsuppdelning	
	10	30	60	120	30 000 ton/år	120 000 ton/år
Råvarukostnader	100	99,7	99,5	99,3	75	85,5
Lönekostnader	100	74	55	38	10	6
Kapitalkostnader	100	52	43	37	15	11,5
Total styckkostnad	100	85	80	77	100	100

Källa: [1]

Strukturutveckling

Tillverkningen av margarin är redan starkt koncentrerad i Sverige. Som jämförelse kan nämnas, att Danmark har 25–30 anläggningar.

Den optimala anläggningsstrukturen torde vara en enda stor anläggning för hela Sverige. Jämfört med den existerande anläggningsstrukturen torde de kostnadsmissiga fördelarna av en sådan ytterligare koncentration dock vara små.

Inom den existerande anläggningsstrukturen skulle vissa transportkostnadsminskningar erhållas, om en regional uppdelning av marknaden gjordes mellan Margarinbolaget och KF. Jämfört med denna struktur skulle eventuellt vissa ytterligare kostnadsfördelar kunna erhållas genom ökad anläggningskoncentration. I bägge dessa jämförelseled blir kostnadsänkningen liten. I det senare fallet ökar transportererna – produktionskostnaderna minskar enligt ovan cirka 4–5 procent – och den totala kostnadsänkningen blir i detta fall närmast noll.

De existerande anläggningarna är moderna (två är helt nya). Kapacitetsutnyttjandet kan höjas genom ökad skiftkörning. Dessutom är mindre tillbyggnader möjliga att göra.

Den nuvarande anläggningsstrukturen torde därför förbli oförändrad en lång tid framöver.

Källor:

[1] Uppgifter erhållna från svenska företag.

J Bryggerier

	Saluvärde (1966) milj. kr.	Förädlingsvärde (1966) milj. kr.
Öl	513	344
Läskedrycker	99	58

Produktionsstruktur

Av tabell XV: 35 framgår antalet verksamma bryggerier under 1967 och deras produktionskvantiteter.

Fördelningen i tabellen visar, även om man tar hänsyn till en viss outnyttjad kapacitet (siffrorna anger producerad kvantitet, inte kapacitet), att många svenska bryggerier är relativt små – de flesta är mindre än 5 milj. liter/år.

Siffrorna ger inga preciserade data för de fyra stora bryggerierna i intervallet över

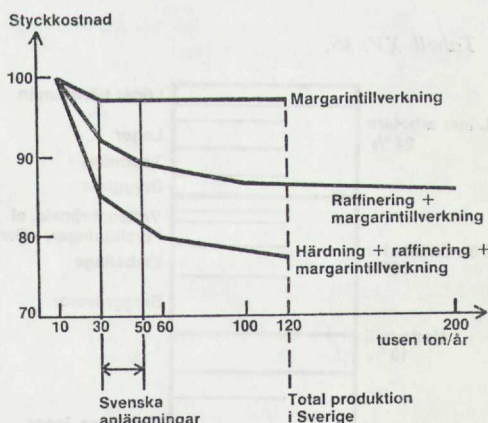


Fig. XV: 6. Samband mellan styckkostnad och anläggningsstorlek för margarintillverkning.

Källa: [1]

Tabell XV: 35. Ölbryggerier som varit i verksamhet under 1967 fördelade efter tappade kvantiteter malt- och läskedrycker.

Maltdrycker milj. l.	Läskedrycker i milj. l.								S:a
	< 1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—10	10—15	> 15	
< 1	2	2	1	—	—	—	—	—	5
1—2	1	9	2	1	—	—	—	—	13
2—3	1	4	4	1	—	—	—	—	10
3—4	—	1	3	4	1	—	—	—	9
4—5	—	—	—	2	—	—	—	—	2
5—10	—	—	1	1	4	3	—	—	9
10—15	1	—	—	1	—	1	1	—	4
> 15	3	—	—	—	—	—	—	1	4
Summa	8	16	11	10	5	4	1	1	56

Källa: [1]

15 miljoner liter/år. Det största har en kapacitet av cirka 40 miljoner liter per år, och de tre övriga har en kapacitet av cirka 30 miljoner liter per år.¹

Produktionskostnader

Svensk Bryggeritidskrift har relativt nyligen publicerat en artikel om bryggeriföretagets kostnader. I denna redogör M. Allander för kostnadsfördelningen i en anläggning med en kapacitet på fem miljoner liter. Undersökningen är baserad på en hypotetisk anläggning av denna storlek och avser ett ölbryggeri utan ansluten läskedryckstillverkning.²

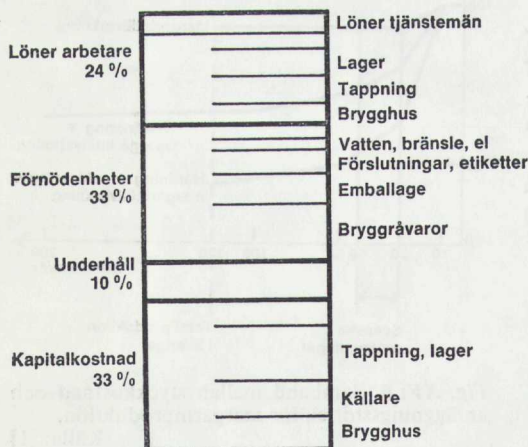
Figur XV: 7 ger en bild av de kostnadsbe-

sparingar som kan erhållas vid större anläggningar. Allander begränsar sina beräkningar till att gälla anläggningar med kapacitet upp till 50 miljoner liter. Kostnadsdegressionens förlopp över den gränsen är dock minst lika intressant, eftersom det i Sverige för närvarande byggs en anläggning för en årsproduktion av ca 100 miljoner liter. Allanders beräkningar visar att produktionskostnaderna faller snabbast i början och flackar ut betydligt vid en kapacitet på ca 25 miljoner liter per år. Styckkostnader minskas således lika mycket i intervallet 5 till 10 miljoner liter som mellan 10–50 miljoner liter.

Kapitalkostnaderna fortsätter att falla även vid mycket stora kapaciteter, medan lönekostnaderna stagnerar relativt snabbt.

Övriga kostnader, dvs. råvarukostnader och övriga förnödenheter, förändras i stort sett proportionellt mot anläggningsstorleken. I det följande skall de olika kostnadsposterna diskuteras separat.

Tabell XV: 36.



Kapitalkostnader

Den engelska undersökning, som redovisas i tabell XV: 37 bekräftar i stort sett Allanders beräkningar. De engelska värdena visar dock, att skaleffekter finns även

¹ Tre av dessa bryggerier tillhör Prippkoncernen. Det fjärde tillhör KF.

² I verkligheten tillverkas emellertid både öl och läskedrycker ofta vid samma anläggning.

för kapaciteter över 100 miljoner liter per år.¹

För läskedryckstillverkningen, som ofta är knuten till ölbryggeri, gäller att kapitalkostnadskurvan sänks något och flackas ut tidigare än kurvan för öltillverkningen. Anläggningarna är i detta fall också betydligt mindre komplicerade och mindre kostnadskrävande än för öltillverkningen.

Lönekostnader

Enligt Allander utgör lönekostnaderna knappt 25 % vid ett bryggeri med en årsproduktion av 5 miljoner liter.

Kännetecknande för lönekostnadskurvan är att den planar ut tidigare än kapitalkostnadskurvan. I den engelska undersökningen konstateras helt kort, att skaleffekterna påverkar lönekostnadskurvan upp till en nivå på drygt 80 miljoner liter. Därefter anses möjligheterna att uppnå ytterligare kostnadsvinster uttömda.

En stor del av lönekostnaderna faller på lagerhantering. Kostnaderna för denna påverkas i hög grad av företagets produktionsplanering, vilken inte bara sammanhänger med anläggningsstorleken utan även är beroende av externa faktorer.

Teknisk utveckling

Den tekniska utvecklingen tenderar uppenbarligen att ytterligare markera stordriftsfördelarna och förskjuter den minsta optimala storleken uppåt. Framförallt kan lönekostnaderna minska. Det finns exempelvis i tappningsledet, där en stor del av lönekostnaderna ligger, (i Sverige ännu inte introducerade) tappningsmaskiner med kapaciteter upp till 50 000 flaskor i timmen. En sådan maskin har vid tre-skift en årlig kapacitet på cirka 100 miljoner liter. Bryggeriernas sortimentsbredd gör det nästan alltid fördelaktigt att ha flera parallella tappningsmaskiner. Även en anläggning av storleksordningen 100 miljoner liter per år kan alltså inte fullständigt utnyttja en tappningsmaskin av ovanstående typ. Ofta

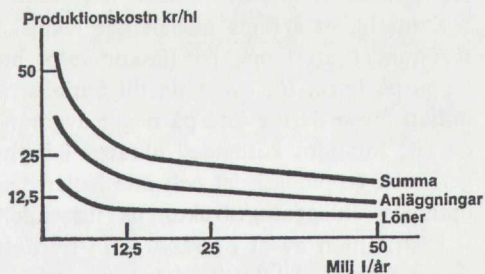


Fig. XV: 7. Samband mellan styckkostnad och anläggningsstorlek vid tillverkning av öl.

Källa: [2]

är det fördelaktigare att köpa en mindre maskin. Distributionen sker huvudsakligen i flaskor och burkar samt till en mindre del även på fat (fram för allt till restauranter pubar o. dyl.). Distributionen i burkform har ökat sin andel kraftigt de senaste åren.

¹ Skillnader i resultaten för de båda undersökningarna kan givetvis bero på olika förutsättningar. Val av deprecieringstakt och kalkylränta är naturligtvis avgörande för beräkningar, som avser kapitalkostnader. Båda undersökningarna har i det fallet ungefär samma utgångspunkter. Allander sätter den ekonomiska livslängden för anläggningen till 15—20 år och räntefoten till 7 %; den engelska undersökningen utgår från 20 års livslängd och en räntefot på 8 %. Av betydelse är vidare vilka absoluta investeringsbelopp som ligger till grund för beräkningarna. I England säljes en stor del av produktionen på fat. I Sverige tappas nästan hela produktionen på burk eller flaska, och här krävs därför relativt större utrustning för tappning och större utrymme för lagring. På den punkten har inte funnits möjligheter att göra jämförelse mellan de båda undersökningarna.

Tabell XV: 37. Kapitalkostnader i nya bryggerier med årlig kapacitet på 14 och 140 miljoner liter.

Årlig kapacitet miljoner liter	Kapitalkostnadsindex (uppskattade värden)	
	Minimum 100 = £20/1.4 hl	Maximum 100 = £25/1.4 hl
14	100	100
28	70	80
42	40	64
56	30	52
70	25	44
140	20	28

Källa: [3]

Även fatdistributionens andel har vuxit.¹

Stora likheter finns mellan det tekniska förfarandet att tappa på flaskor resp. att tappa på burk. En övergång till burkdistribution torde därför inte på något avgörande sätt förändra kostnadsstrukturen i bryggeri- och tappningsledet och inte heller den optimala anläggningsstrukturens utseende.²

Distribution av öl i *torkad form* från ett centralt bryggeri till olika lokala tappningsstationer bedöms inte vara aktuellt för närvarande. Vissa för smaken viktiga ingredienser (bl. a. finkelalkoholer av olika slag) går förlorade genom torkningen. Om dessa svårigheter övervinnes (vilket emellertid är mindre sannolikt för den närmaste framtiden) torde det kraftigt förändra den optimala anläggningsstrukturen och därmed få avsevärda konsekvenser för strukturutvecklingen. Distribution av öl i *flytande koncentrerad form* (endast ca 15–20 % av totala vikten) är teknisk möjlig men för närvarande oekonomisk.

Numera finns tappningsmaskiner (kolonner), som kan användas både till läskedrycker och maltdrycker. Företag som tillverkar båda dessa produkter kan därför centralisera maltdryckstillverkningen men bibehålla läskedryckstillverkningen och en del av *malt-dryckstappningen decentraliserad*. Det färdiga ölet transporteras från ett centralt bryggeri i tankvagnar till läskedryckstillverkande anläggningar för tappning på flaskor.³

Vidare bedöms det som möjligt att förkorta processtiden. Av kapitalkostnaden härrör 25 % från källare och ölklarning. Genom att minska tiden för jäsning och lagring till en tredjedel av vad konventionella metoder fordrar, skulle kapitalkostnaderna kunna sänkas med i runt tal 15 % och därmed bidra till sänkning av den totala produktionskostnaden med 5 %.

Transportkostnadernas betydelse som huvudmotiv för en decentralisering av anläggningsstrukturen kan förutses successivt minska. Deras relativa andel, vid oförändrad anläggningsstruktur, förväntas sjunka på grund av bland annat bättre vägar och större lastförmåga hos fordonen. Denna relativa minskning av transportkostnader-

na tenderar alltså att öka koncentrationen i den optimala anläggningsstrukturen.

Optimal anläggningsstruktur

Vid sammanvägning av skaleffekterna för kapitalkostnader och lönekostnader kommer man i den engelska undersökningen fram till att skaleffekter uppträder upp till cirka 140 miljoner liter. Vid jämförelse mellan en anläggning av halva »minsta optimala storlek» och en som är av optimal storlek beräknas de totala kostnadsvinster-na uppgå till cirka 10 %.⁴

Efterfrågans geografiska spridning i kombination med relativt betungande transportkostnader gör emellertid en något decentraliserad anläggningsstruktur fördelaktig.

I Sverige har Prippbryggerierna, med en marknadsandel av mellan 50 och 60 procent, för egen del analyserat problemet med optimal anläggningsstruktur för koncernen. Beräkningarna betraktas emellertid som afärshemligheter och har inte varit tillgängliga för utredningen. Det framgår dock av utsagor, att kostnadsminimering av koncernens produktion och distribution skulle (om ingen hänsyn toges till den existerande anläggningsstrukturen) kunna uppnås vid en produktionsstruktur, som består av två eller tre anläggningar. Dessa anläggningar, sanno-

¹ För närvarande är proportionerna mellan de olika förpackningsformerna för öl (klass I—II B) ung, följande:

burk	15 %
engångsglas	16 %
returglas	69 %

Burkens andel har ökat kraftigt, engångsglas-set något mindre kraftigt och returflaskans andel har krympt under de senaste åren. Nyligen gjorda investeringar i burkkolonner indikerar att burkarnas andel även i fortsättningen kommer att expandera kraftigt.

² Burken är ett något lättare emballage än flaskan – vilket gör transportkostnaderna något billigare. Lägre transportkostnader ökar fördelarna av en koncentrerad anläggningsstruktur men dessa effekter bedöms endast vara marginella och torde inte avsevärt påverka den optimala anläggningsstrukturens utseende.

³ I Tyskland finns redan exempel på detta förfaringsätt. I Sverige förväntas exempelvis KF snart introducera ett liknande system.

⁴ Denna kostnadsdegression anses enligt representanter för branschen väl överensstämma med motsvarande svenska beräkningar.

likt förlagda till de tre storstadsregionerna, skulle då var för sig ha en årskapacitet av mellan 80 och 100 miljoner liter. I dessa beräkningar har hänsyn tagits till förväntade relativa transportkostnadsminskningar och relativa löneökningar över tiden.

Om ett enda företag hade hela marknaden, beräknas det vid motsvarande totalkostnadsminimum inte behövas mer än totalt fyra anläggningar i Sverige.

Strukturutveckling

Skillnaden mellan *små* och *stora* nya anläggningar ligger framförallt i mindre *kapitalkostnader* för de senare.

Skillnaderna i *driftskostnader* mellan små och stora nya anläggningar kan också vara betydande. Jämföres driftskostnaderna i *gamla små* anläggningar med *nya stora*, ökas dessa skillnader något, då förutom skillnad i storlek även vissa tekniska skillnader som berör driftskostnaderna i allmänhet föreligger. Den fysiska förslitningen på äldre utrustning tenderar också att höja reparationskostnadsdelen av driftskostnaderna. Skillnaden i driftskostnader i de båda jämförelsealternativen är dock på grund av kapitalkostnadernas relativa storlek ofta mindre än kapitalkostnaderna i en ny anläggning. Driftskostnaderna i en gammal mindre anläggning kan därför under relativt lång tid vara mindre än de totala styckkostnaderna i en alternativ ny stor anläggning. Detta kan ge mindre obsoleta anläggningar relativt lång livslängd. En fortsatt produktion i enstaka mindre enheter kan därför förekomma en relativt lång tid framöver. Även en viss reparationsverksamhet och mindre påbyggnad är möjlig. Livslängden för de mindre anläggningarna kommer naturligtvis att bli beroende av de större företagens prispolitik och/eller benägenhet att köpa upp mindre enheter. En hög prisnivå tenderar, om ingen fusionering äger rum, att höja livslängden.

En mindre enhet torde däremot som ensamstående företag vara avklippt från vidare möjligheter till mera omfattande expansion. Det är naturligtvis möjligt att göra

en omfattande utbyggnad och nå upp till den kapacitetsnivå, som tidigare nämnts som minsta optimala vid nyinvestering. Denna typ av diskontinuerliga kapacitetssprång torde dock av flera skäl vara reserverad för större företag.

Prippbryggerierna får, när deras bryggeri i Bromma är färdigt, ett kapacitetstillskott på cirka 100 miljoner liter per år. I kombination med detta planeras omfattande nedläggningar av existerande anläggningar, såväl relativt stora som mindre enheter inom koncernen.

För de övriga bryggerierna torde däremot, i varje fall för de medelstora företagen, bland annat på grund av ovanstående alternativkostnadsförhållanden, anläggningsstrukturen komma att genomsnittligt förändras relativt långsamt.

Källor:

- [1] Kungl. Kontrollstyrelsen.
- [2] Magnus Allander: Bryggeriföretagets kostnader, Svensk Bryggeritidskrift 3/66.
- [3] The economics of Scale in British Manufacturing Industry. C. Pratten. (Stencil). 1967.

A. Inledning

I de föregående kapitlen har kostnadsstrukturen för ett antal branscher beskrivits. Med smärre undantag synes för dessa branscher de i kapitel VII uppställda påståendena gälla nämligen dels att stordriftsaspekten på ett väsentligt sätt berör den *historiska* och *framtida* strukturutvecklingen dels att den även på ett väsentligt sätt berör den *ekonomiska politiken*. En intressant fråga är, huruvida dessa påståenden gäller för en mycket större del av industriproduktionen än den, som hittills beskrivits. Det som i detta sammanhang kanske är mest intressant att generalisera är påståendet, att för de allra flesta branscher den existerande och den optimala anläggningsstrukturen på ett väsentligt sätt skiljer sig åt, och att starka kostnadsbesparande incitament finns till en successivt ökad anläggnings- och/eller företagskoncentration.

I en sådan generalisering kan resterande branscher täckas in *direkt* genom att utvidga insamlingen av data rörande kostnadsstrukturen och *indirekt* genom analogibetraktelser – sambanden mellan styckkostnad och anläggningsstorlek eller serielängd är vanligen likformiga, och minsta optimala storleken av samma storleksordning för en hel *grupp av produkter*, som har ett likartat produktionsätt. En sådan gruppering av varor med likartat produktionsmönster, där kostnadsstrukturen för en typvara utan

alltför stora avvikelser kan representera hela gruppens, är i många fall enkel att göra och relativt självklar – i de föregående kapitlen har denna metod redan tillämpats, utan att detta särskilt nämnts. I fall, då skillnaderna mellan produkterna är större, kan analogibetraktelser av detta slag inte utan vidare tillämpas. Vid större grupperingar torde felkällorna naturligtvis öka.

Inom den *kemiska industrin* har man i överslagsberäkningar sedan länge använt sig av generella kostnadssamband; skalfaktorn 0,6–0,7 antages för många produkter vara ett relativt gott mått på sambandet mellan investeringskostnad och produktionskapacitet inom för dessa aktuella kapacitetsintervall. Att säga att skalfaktorn 0,6–0,7 är karakteristisk för kemiska industrin överlag, är dock att generalisera alltför kraftigt. Som tidigare illustrerats i Appendix XIII:2 gäller denna approximation endast inom begränsade intervall. En mängd kemiska processer torde ha andra skalfaktorer i för dessa aktuella kapacitetsintervall.

Inom *verkstadsindustrin* uppges ofta, att en fördubbling av serielängden ger en sänkning av styckkostnaderna av storleksordningen 10–20 procent. Detta stämmer uppenbarligen för en stor del av den undersökta produktionen men torde inte gälla fullständigt generellt.

För att erhålla en rimlig noggrannhet måste grupperingen göras snävare. I det

följande skall industristatistikens branschindelning följas. Denna indelning är också i många fall alltför grov för våra syften, och i dessa branscher måste, för att branschens stordriftsfördelar skall sägas vara nöjaktigt beskrivna, ett flertal produkters kostnadsstruktur relateras.

B. Några kostnadsdata ur den ekonomiska litteraturen

1. Gruvindustri

Saluvärde 1966: 1 523 milj. kr

Förädlingsvärde 1966: 1 164 milj. kr

– Kostnaden för *gruvdrift* ställer sig av olika anledningar svår att generalisera. Att stordriftsfördelar förekommer i en mängd moment, t. ex. när det gäller transporter, krossning och anrikning torde dock vara klart.

– Kostnaden för tillverkning av *sinter* finns beskriven i kap. VIII och i [1].

2. Metall- och verkstadsindustri

Saluvärde 1966: 36 339 milj. kr

Förädlingsvärde 1966: 18 106 milj. kr

– I denna huvudgrupp har tidigare *järn- och stålverk* samt *varv* och *elektroteknisk industri* behandlats.

– Inom avsnittet om kablar (elektrotekniska industrin) har också en del av den verksamhet, som faller inom *metallvalsverk* beskrivits.

– Inom avsnittet om varv har också en del av den verksamhet, som faller inom *maskin- och motorfabriker* (framställning av större dieselmotorer) beskrivits.

– I ett avsnitt inom elektrotekniska industrin har också *additions- och kalkyleringsmaskiner* (som egentligen faller utanför den elektrotekniska industrin) behandlats.

– I en FN-publikation [2] finns kostnadsstrukturen för de olika förädlingsleden från *bauxit* fram till *färdiga aluminiumprodukter* relativt utförligt beskrivna.

Vid framställning av *aluminium* (AC_2O_3)

Tabell XVI:1. Styckkostnad vid tillverkning av *aluminium* (AC_2O_3)

	Kapacitet 1.000 ton per år			
	60	100	165	330
Styckkostnad	100	89	82	72

Källa: [2]

ur *bauxit* finns betydande stordriftsfördelar upp till kapaciteter av storleksordningen 330 000 ton per år. Denna övre gräns anses vara den största praktiskt hanterbara enheten. En större anläggning består lämpligen av två eller flera parallella produktionsenheter.

Vid framställning av *metalliskt aluminium* ur *aluminium* finns två typer av anläggningar: »Söderberg plants» och »prebaked plants». »Söderberg plants» är att föredra för anläggningar med mindre kapacitet än 100 000 ton per år¹ och »prebaked plants» för anläggningar som är större än detta. Ingen minsta optimal storlek kan angivas; i varje fall torde den vara större än 200 000 ton per år. Nedanstående tabell anger storleksordningen av stordriftsfördelarna upp till 100 000 ton per år.

För tillverkning av *aluminiumplåt* finns moderna kontinuerliga varmvalsverk med en årlig kapacitet av 100 000–200 000 ton. Den minsta optimala storleken för tillverkning av *aluminiumplåt* med denna metod torde ligga på eller över denna storleksord-

¹ Skalelasticitet för investeringskostnaderna anges till 0,72 för »prebaked plants» och till 0,80 för »Söderberg plants». Det är väsentligen dessa skillnader i kapitalkostnadernas förändring vid ökad anläggningsstorlek, som betingar vilken process som är att föredra.

Tabell XVI:2. Styckkostnad vid tillverkning av *aluminium* ur *aluminium* (Söderberg plants)

	Kapacitet 1.000 ton per år			
	20	30	60	100
Total styckkostnad	100	98	92	90
Styckkostnad exkl. råvaror	100	97	87	83

Källa: [2]

Tabell XVI:3. Styckkostnad för tillverkning av bilkaross

Output per vecka	Modellens förväntade livslängd		
	2 år	5 år	10 år
500	100	78	70
1.000	86	70	66
5.000	64	58	57
10.000	57	56	55
20.000	56	55	54

Källa: [10]

ning. Det finns en ny metod att tillverka aluminiumplåt genom kontinuerlig gjutning. Denna anses lämplig för anläggningar med en kapacitet på 5 000–30 000 ton per år. Över 30 000 ton per år är däremot för närvarande den konventionella metoden att föredra. För tillverkning av *valstråd* bedöms storlekar under 15 000 ton per år vara ekonomiska. Minsta optimala storleken ligger alltså över denna siffra. (Jämför även avsnittet om kabeltråd i kapitel VIII.)

– Tillverkningen av *bilar* har utförligt behandlats i en engelsk studie¹ [10].

Det finns ingen siffra för den minsta optimala storleken totalt sett – däremot finns approximativa siffror för vissa delprocesser. De hundratals olika delmoment, som ingår i biltillverkningen, kan approximativt indelas i fyra grupper: *gjutning, maskinbearbetning, pressning* och *sammansättning*.

Vid *gjutning* anses de väsentligaste stordriftsfördelarna vara uppnådda vid en produktion av storleksordningen 100 000 enheter per år.

Vid tillverkning av maskindelar och dylikt genom *maskinell bearbetning* anses minsta optimala storleken ligga kring 0,5 miljoner enheter per år.

Som exempel kan nämnas, att vid tillverkning av cylinderblock uppskattas den ligga något över 0,4 miljoner enheter per år.

Vid *pressning* beräknas minsta optimala storleken ligga vid en produktion av cirka 1 miljon enheter per år. Vid mindre serie-längder kan ökningen i styckkostnaderna göra det fördelaktigt att övergå från plåt till ett annat material, t. ex. plast (mindre än

20 000 enheter per år). Verktygskostnaderna är ofta stora, och styckkostnaderna blir därför ofta beroende även av modellens livslängd. Se tabell XVI: 3.

Sammansättningen är ofta decentraliserad inom samma företag (General Motors hade år 1959 23 anläggningar för sammansättning i USA), vilket indikerar att minsta optimala storleken inte är så stor som vid tillverkning av delarna. Minsta optimala storleken för sammansättning av bilar är uppskattningsvis 100 000 bilar per år. Mindre än 60 000 bilar per år beräknas ge kraftigt ökade styckkostnader.

Beträffande de *delar*, som vanligen *köps utifrån*, bedömdes de kostnadsminskningar, som kan erhållas vid en produktion över 0,5 miljon enheter per år, som små.

En ökning från 100 000 bilar till 400 000 bilar per år beräknas totalt ge cirka 13 procents kostnadsänkning och cirka 25 procents sänkning av förädlingskostnaderna. För övrigt anses stordriftsfördelar finnas upp till cirka en miljon bilar per år – över 0,5 miljon bilar per år dock relativt begränsade kostnadsvinster.

– Vid tillverkning av *traktorer* bedöms stordriftsfördelarna vara mindre utpräglade, bland annat på grund av frånvaron av kaross. I [11] angives minsta optimala storleken för traktortillverkning till cirka 90 000 traktorer per år. Storleken av stordriftsfördelarna framgår av nedanstående tabell.

– Tillverkningen av *cyklar* har behandlats i en engelsk studie [3]. Cykeltillverkningen är till stor del en sammansättningsindustri. Det är vanligen fördelaktigt att öka föräd-

¹ Andra uppskattningar, som dock väsentligen sammanfaller med det följande, finns i [11], [12] och [13].

Tabell XVI:4. Styckkostnad vid tillverkning av mindre traktor

	Årsproduktion i tusen traktorer		
	15	30	60
Styckkostnad	110	100	95

Källa: [3]

Tabell XVI:5. Kostnader för tillverkning av flygplan i olika serielängder

	1	10	50	100	200
Genomsnittlig typkostnad	2 000	200	40	20	10
Genomsnittlig produktionskostnad	96	87	82	80	79
Total styckkostnad	2 096	287	122	100	89

Källa: [3]

Tabell XVI:6. Kostnader för tillverkning av mindre dieselmotor (25—100 BHP)

	Årlig produktion				
	500	1.000	2.000	5.000	100.000
Styckkostnad	125—133	115—121	110—115	100	80

Källa: [3]

lingsgraden vid ökad produktionsvolym. Vid en produktion av 100 000 cyklar per år kan man med fördel själv tillverka *nav*. Vid en produktion av 200 000—300 000 cyklar per år kan man också tillverka *hjul*. Det är emellertid inte ens vid en produktion av en miljon cyklar per år fördelaktigt att själv tillverka lampor eller däck.

Den minsta optimala storleken för de *nödvändiga sammansättningsmomenten* beräknas ligga vid cirka 100 000 cyklar per år. — Tillverkningen av *flygplan* har behandlats i ett flertal skrifter ([16] [13]. En sammanfattning finns i [3].) I detta sammanhang är det framförallt *typkostnadernas* (dvs. utvecklingskostnaderna och vissa verktygskostnader) storlek, som kraftigt påverkar sambandet mellan styckkostnad och serielängd.

Tabell XVI: 5 är uträknad för ett plan av storleksordningen BAC 111 men borde i grova drag gälla även för andra flygplan. En kostnadsenhet motsvarar för ett mindre plan (DC-3 eller dylikt) ungefär 2 000 £ (pund) eller mindre och för ett större jettransportplan cirka 20 000 £ (pund). Källa: [3]

— Tillverkningen av *mindre dieselmotorer* (25—100 BHP) har behandlats i [3]. Vid en produktion som är mindre än 2 000 motorer per år bedömes typkostnadernas uppsplittring på flera enheter spela en dominerande roll för beräkning av stordriftsfördelarna. Över denna nivå är det produktions-

tekniska faktorer som dominerar.

— Vid *stålgjutning* är den produktionsteknik, som är fördelaktig att välja, mycket starkt beroende av serielängden, vilket bland annat framgår av tabell XVI: 7. Den minsta optimala serielängden torde i de flesta fall ligga över 100 000 enheter.

Tabell XVI:7. Kostnader för stålgjutning med olika metoder

	Antal gjutna enheter		
	100	1.000	10.000
Pressure die casting	41	5,0	1,4
Gravity die casting	23	3,2	1,6
Shell moulding	19	4,8	
Green sand casting	5,4	4,4	

Källa: [3]

— Enligt [11] är minsta optimala storleken för tillverkningen av *skrivmaskiner* 150 000—450 000 maskiner per år.

— Enligt [11] är minsta optimala storleken för tillverkningen av *plåtburkar* (konservburkar) 100—600 miljoner burkar per år.

3. Jord- och stenindustri

Saluvärde 1966: 2 917 milj. kr

Förädlingsvärde 1966: 1 825 milj. kr

— I denna huvudgrupp har tidigare *cementtillverkningen* behandlats.

— Tillverkningen av *glasflaskor* har belysts i del I, kapitel II: B.

– Tillverkningen av tegel har behandlats i [3]. Man skiljer där på flettonugnar och icke flettonugnar. För flettonugnar är minsta optimala storleken cirka 25 milj. tegel per år och för de andra cirka 12,5–15 milj. tegel per år. I en anläggning krävs minst två och helst fyra ugnar. Den minsta optimala storleken för en anläggning som använder flettonugnar är därför 50–100 milj. tegel per år och för de andra 25–50 milj. tegel per år.

4. Träindustri

Saluvärde 1966: 5 457 milj. kr

Förädlingsvärde 1966: 2 471 milj. kr

– Kostnadsstrukturen för sågverk av olika typ och storlek finns behandlade i [4] och [5].

Av fig XVI: 1 framgår förädlingskostnaderna för några olika alternativ. Kapitalkostnader och lönekostnader är de dominerande posterna. Av tabellen framgår klart hur en ökad mekanisering kraftigt sänker

lönekostnaderna – samtidigt som det höjer kapitalkostnaderna.

Figuren är begränsad till sågverk med högst tre par ramsågar. Av en sovjetisk beräkning [18] framgår, att en viss fördel kan erhållas genom att addera ytterligare ett par.

Beträffande en fördubbling av den största anläggningsstorleken till 8 par ramar anföres, att inga eller små ytterligare ekonomiska fördelar därvid kan erhållas. Stapelgård, sorteringsutrustning, transportlinjer och annan utrustning beräknas vid en sådan ökning växa nästan direkt i proportion till kapacitetstillväxten.

– Kostnadsstrukturen för *faner- plywood-* och *wallboard*fabriker har beskrivits i [6]. (Tabell XVI: 10–XVI: 12)

Där angives dels en approximativ minimistorlek för olika anläggningstyper, dels mera explicit för några enskilda fall hur styckkostnaderna är relaterade till anläggningsstorleken. I en kommentar till dessa siffror anförs det som sannolikt, att den angivna approximativa minimistorleken inom den överblickbara framtiden kommer att successivt flyttas uppåt.

5. Massa- och pappersindustri

Saluvärde 6 706 milj. kr

Förädlingsvärde 2 468 milj. kr

– Tidigare har *träsliperier*, *cellulosafabriker*, *pappersbruk* och *pappfabriker* behandlats.

– I förra avsnittet beskrevs kostnadsstrukturen i olika *wallboard*fabriker.

6. Grafisk industri

Saluvärde 1966: 2 713 milj. kr

Förädlingsvärde 1966: 1 892 milj. kr

– Tillverkning av *böcker* (tryckning och bindning) finns beskriven bland annat i en engelsk undersökning [8] och i en svensk artikel [19].¹

Det är uppenbarligen fördelaktigt att an-

¹ Den svenska statliga litteraturutredningen planerar att även beskriva boktillverkningens kostnadsstruktur.

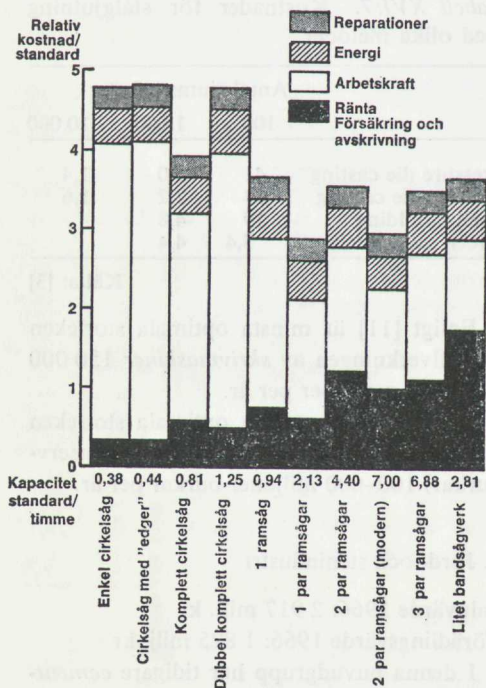


Fig. XVI: 1. Kostnadsstrukturen i tio olika typer av sågverk. 1 std = 4,67 m³ sågat virke.

Källa: [4]

Tabell XVI:8. Investerings- och driftskostnader för olika ramsågverk

	1 par ramar	2 par ramar	4 par ramar
Total investeringskostnad	100	80	74
Driftskostnader (för tillförsel av råmateriel, sågning och stapling av sågat virke)	100	82	79

Källa: [18]

vända större tryckpressar. En press, som kan trycka cirka 115 titlar om året (25 tusen av varje; Webfed Rotary Press), ger cirka 40 procents lägre kostnader jämfört med en press, som bara kan trycka cirka 50 titlar om året (25 tusen av varje; Rotary Press R med 8 crown Folder).

Det är fördelaktigt att ha flera pressar. Ett företag med 300–400 anställda bedöms kunna använda ett lämpligt antal tryckpressar och bedöms kunna arbeta effektivt, om produktsortimentet är smalt, dvs. standardiseringen långt driven. Företag med bredare produktsortiment beräknas ha en minsta optimal storlek som är avsevärt större.

– Tillverkning av *tidningar* finns beskriven i [14]. Minsta optimala storleken beräknas vara cirka 10 milj. exemplar per dag.

Tabell XVI:9. Approximativ minimistorlek för olika anläggningar

Anläggningstyp	Årlig kapacitet 1.000m ³
Plywood plant, Douglas f:r	50
Plywood plant, hardwood for export	5 –10
Plywood plant, hardwood for domestic market	2 — 5
Particle board, captive plant	5
Particle board, market plant based on dry residues	10
Particle board, market plant based on wet residues and roundwood	17,5–30
Hardboard plant for developed domestic markets	20 —30
Hardboard plant for exports	40 —60
Fibreboard plant, medium density	9 —13
Insulation board plant, European markets	10 —15
Insulation board plants, North American markets	22,5

Källa: [6]

7. Livsmedelsindustri

Saluvärde 1966: 12 550 milj. kr

Förädlingsvärde 1966: 2 887 milj. kr

– De flesta branscher finns beskrivna i kapitel IX.

8. Dryckesvaru- och tobaksindustri

Saluvärde 1966: 1 067 milj. kr

Förädlingsvärde 1966: 604 milj. kr

– Tidigare har *bryggeri*industrin beskrivits i kapitel IX.

– Minsta optimala storleken för *destillering av spritdrycker* är enligt [11] 22,5–32,5 tusen gallon per dag (ungefärlig storleksordning 100 000 liter per dag).

– Minsta optimala storleken för tillverkning av *cigarretter* är enligt [11] av storleksordningen 20 miljarder cigarretter per år.

9. Textil- och sömnadsindustri

Saluvärde 1966: 4 128 milj. kr

Förädlingsvärde 1966: 2 083 milj. kr

– Förädlingen av *bomull* kan indelas i tre processer: *spinning*, *vävning* och *slutbehandling*. [3]

En anläggning med cirka 60 000 spindlar och 1 300 vävstolar har utnyttjat de väsentligaste stordriftsfördelarna i de två första leden. Den minsta optimala storleken för slutbehandlingen är större än för spinning och vävning. Minsta optimala storleken motsvarar ungefär 50–100 miljoner sq. yards tyg (ungefär tre gånger så stor som spinneri-väveri).

De tre förädlingsleden kan vara helt skilda åt och tillhöra olika företag, men det föreligger relativt stora tekniska och kommersiella fördelar med att vara vertikalt integrerade.

Tabell XVI:10. Samband mellan investeringskostnad per kapacitetsenhet och anläggningsstorlek för »hardboard» och »particle board»

	Kapacitet 1 000 ton/år				
	25	30	35	45	60
Investeringskostnad för »hardboard»	100		84		84
Investeringskostnad för »particle board»	100			92	84

Källa: [6]

Tabell XVI:11. Kostnader för tillverkning av »medium density fibreboard»

	Relativ kostnadsuppdelning vid kapaciteten	Kapacitet 1000 ton/år		
		4,7	9,4	18,8
Virke	22,9	100	100	100
Kemikalier	11,1			
Elenergi	5,3			
Ånga	11,4			
Arbetskraft	37,2			
Material och underhåll	4,9	100	55	32
Administration	7,2	100	50	27
	100	100	78	67

Källa: [6]

Tabell XVI:12. Kostnad för tillverkning av »particle board» och »flake board»

	Årlig kapacitet 1.000 ton			
	4,5	9,0	13,5	22,5
»Particle board» single-layer	100	94	88	82
» three-layer	100	92	87	82
»Flake board» single-layer	100	94	91	83
» three-layer	100	92	87	81

Siffrorna är beräknade för USA 1961.

Källa: [6]

Tabell XVI:13. Samband mellan tryckningskostnad och serielängd för en ordinär bok (256 sid crown octavo)

	Upplagans storlek 1 000 volymer				
	1	5	10	20	50
Styckkostnad exklusive pappers- och bindningskostnad	453	100	58	37	21
Styckkostnad inklusive pappers- och bindningskostnad	297	100	74	62	53

Källa: [8]

Tabell XVI:14. Samband mellan tryckningskostnad och serielängd för en paper-back

	Upplagans storlek 1 000 volymer					
	5	10	20	50	100	200
Tryckkostnad exklusive papperskostnad	100	78	53	31	22	18
Tryckkostnad inklusive papperskostnad	100	80	59	41	34	30

Källa: [8]

– För förädling av *ylle* bedöms minsta optimala storleken vara avsevärt mindre än för bomull. Någon mera exakt storleksangivelse finns dock inte tillgänglig. [3]

– Minsta optimala storleken för tillverkning av *rayon* och *helsyntetiska fibrer* bedöms vara cirka 50 miljoner kg per år för bägge processerna.

– Tillverkningen av *stickade* produkter kan delas upp i tre processer: *varpning*, *stickning* och *slutbehandling*. Slutbehandlingen utgör cirka 60–70 procent av den totala förädlingen. Detta led har betydande stordriftsfördelar och en minsta optimal storlek, som ungefär motsvarar 100 stickmaskiners produktion.

10. Läder-, hår- och gummivaruindustri

Saluvärde 1966: 1 687 milj. kr

Förädlingsvärde 1966: 887 milj. kr

– Tillverkningen av *skor* har behandlats i en engelsk undersökning. [3] För att någorlunda tillgodogöra sig inlärningseffekterna i de arbetsintensiva momenten krävs en serielängd av cirka 6 000–8 000 skor. Minsta optimala anläggningsstorleken bedömdes vara cirka 6 000 skor per dag.¹ En sådan anläggning får emellertid, om serielängden samtidigt skall vara optimal, ett relativt begränsat skosortiment. För ett bredare sor-

timent krävs då antingen större anläggning eller flera anläggningar.

– Minsta optimala storleken för tillverkning av *gummidäck* anges enligt [9] och [11] till 5 000–10 000 däck per dag.

11. Kemisk och kemisk-teknisk industri

Saluvärde 1966: 5 345 milj. kr

Förädlingsvärde 1966: 2 489 milj. kr

– Tidigare har *petrokemisk industri* (som utgör en del av den s.k. rent kemiska industrin) och *petroleumraffinaderier* behandlats. I ett appendix till kapitel XIII behandlas också ett mycket stort antal kemiska produkter, t. ex. svavelsyra, superfosfat och dylikt, som faller utanför den petrokemiska produktgruppen.

– Vid beskrivningen av margarintillverkningen i kapitel IX lämnas också en redogörelse för förädlingskostnaderna i *oljeraffinaderier*.

– Minsta optimala storleken för tillverkning av *tvål* är enligt [15] cirka 25 miljoner kg per år. Minsta optimala storleken för tillverkning av *tvättmedel* bedöms vara 6–12,5 miljoner kg per år. [3] En annan uppskattning indikerar minsta optimala storleken för en kombinerad tvål- och tvättme-
¹ I [11] anges minsta optimala storleken till 2.500–10.000 skor per dag.

Tabell XVI:15. Kostnader för tillverkning av rayon

	Kapacitet miljoner kg per år		
	4	16	50
Driftskostnader	100	93	80
Kapitalkostnader	100	88	72

Källa: [3]

Tabell XVI:16. Kostnader för tillverkning av helsyntetiska fiber

	Kapacitet miljoner kg per år		
	12,5	25	50
Total styckkostnad	100	95	91

Källa: [3]

Tabell XVI:17. Kostnad för tillverkning av gjutna plastprodukter

	Antal 1 000 st			
	1	10	100	1 000
Injection moulding	64,1	10,1	4,7	4,2
Blow moulding	21,1	6,7	5,3	5,1
Rotational moulding	7,3	6,9	6,4	6,3
Minsta styckkostnaden	7,3	6,7	4,7	4,2

Källa: [3]

delsfabrik till 75–100 miljoner kg per år. [11]

– I en engelsk undersökning har sambandet mellan serielängd och kostnad för tillverkning av *gjutna plastprodukter* belysts. [3]

C. Slutkommentar

De åtta branschstudierna i kapitlen VIII–XV omfattade sammanlagt cirka 33 procent av industriproduktionens totala förädlingsvärde och cirka 40 procent av dess saluvärde (1966). För dessa branscher gäller, att den optimala och den faktiska anläggning- och företagsstrukturen skiljer sig åt, och att – med undantag för vissa branscher, som utgör en relativt mindre del av produktionen – denna skillnad är så stor, att starka kostnadsminskande incitament finns till att successivt öka framförallt anläggning- och företagskoncentrationen.

I det föregående avsnittet adderades data från ytterligare några branscher. Den utvidgade mängden av branscher omfattar totalt cirka 56 procent av industrins totala *förädlingsvärde* och cirka 63 procent av dess *saluvärde*. En jämförelse mellan den i förra avsnittet indikerade storleken på serielängd eller anläggning vid kostnadsminimerad produktionsstruktur och den faktiska strukturen ger vid handen, att även för denna utvidgade mängd av branscher skillnaden mellan den faktiska och den optimala strukturen i de flesta fall är stor.¹

Ett huvudresultat kan alltså sägas vara följande: De fördelar som (*med existerande*

teknik) kan erhållas genom att producera i långa serier, i stora anläggningar eller genom att samordna flera anläggningar inom ett företag är *endast i få branscher fullständigt utnyttjade*. Ett fullständigt utnyttjande av dessa fördelar skulle i allmänhet leda till en *avsevärt ökad koncentration*.²

¹ Då ingen styckkostnadskurva finns angiven, utan enbart den minsta optimala storleken, framgår inte, huruvida de möjliga *kostnadsbesparingarna* vid en ökad koncentration är *stora eller små*. Det finns emellertid ingen anledning förmoda, att de därvidlag på något systematiskt sätt skiljer sig från de i kapitlen VIII–XV beskrivna branscherna. För en mycket stor majoritet torde kostnadsbesparingarna vara av en sådan storlek, att de utgör ett tillräckligt incitament till att skapa en förändring i riktning mot en mera koncentrerad sortiments-, anläggning- och företagsstruktur.

² Ragnar Bentzel har i en uppsats berört vilka kostnadssänkande vägar de svenska industri-företagen valt *under olika tidsperioder*. [21]

»Fusionsverksamhetens omfattning har av olika anledningar varierat från tid till annan. Den var sålunda jämförelsevis ringa under 1950-talet men osedvanligt stor under 1960-talet, då en formlig våg av fusioner svepte fram över industrin. Att denna våg kom just då, sammanhänger utan tvivel med den försämring av marknadsläget, som exportindustrierna fick vidkännas. Inom vissa branscher torde en bidragande orsak ha varit, att de rationaliseringsvinster, som tidigare stod att vinna genom ökad mekanisering av de olika arbetsmomenten, i mångt och mycket var uttömda, och att de största möjligheterna till produktivitetsförbättringar låg i utnyttjandet av stordriftsfördelar i den ena eller andra formen.»

Samtidigt göres också en bedömning av framtiden. »För stora delar av industrin förefaller situationen för närvarande vara den, att de största produktivitetsvinsterna står att erhålla genom stordriftsfördelar.»

Källor:

- [1] Economic Aspects of Iron ore Preparation. UN, Geneva 1966
- [2] Preinvestment Data for the Aluminium Industry. Studies in Economics of Industry. UN, New York 1966
- [3] C Pratten: The Economies of Scale in British Manufacturing Industry. Stencil 1967
- [4] B Thunell: Some Remarks on the Economies of Scale of the Sawmill. Reports presented at the symposium on the economic aspects of, and productivity in the sawmilling industry. Vol. II, FAO, Geneva 1965
- [5] SOU 1953:19. Södra Sveriges skogsindustriutredning
- [6] Plywood and other Wood-based Panels. FAO, Rom 1966
- [7] Bostadsproduktionen i Malmö-Lundregionen. SPK 1968
- [8] C Pratten, R M Dean: Economies of Large Scale Production in British Manufacturing Industries. Cambridge 1965
- [9] Economic report on the Manufacture and Distribution of Automotive Tires. Federal Trade Commission, Washington 1966
- [10] George Maxcy, Aubrey Silberston: The Motor Industry. London 1959
- [11] Joe S Bain: Barriers to New Competition. Cambridge Mass., 1956
- [12] The Economist Oct. 23, 1954: Motoring Supplement »Volume and Cost»
- [13] C E Edwards: Dynamics of the US Automobile Industry. Columbia 1965
- [14] W B Reddaway: The Economies of Newspapers. Economic Journal 1963
- [15] H R Edwards: Competition and Monopoly in the British Soap Industry. Oxford 1962
- [16] S G Sturmev: Cost Curves and Pricing in Aircraft Production. Economic Journal, Dec. 1964
- [17] A Hartley: The Learning Curve and its Application to the Aircraft Industry. Oxford Inst., 1965
- [18] The Economies Achieved by large-scale sawn-wood Production. Ingår i samma volym som [4]
- [19] Olle Måberg: Bokförlag och priser. Ekonomisk revy nr 5 1968
- [20] T Victoriez: Programming Data Summary for the Chemical Industry. Industrialization and Productivity Bulletin 10. New York 1966.
- [21] Bentzel R. Den industriella utvecklingen under efterkrigstiden. Ingår i »Sveriges industri». Stockholm 1967.

A. Problemställningar. Huvudresultat

En av koncentrationsutredningens huvuduppgifter är att studera kausalsambanden bakom den sedan länge observerade utvecklingen i riktning mot ökad företags- och anläggningsstorlek inom industri och handel.

I detta betänkande specialstuderas de *kostnadssänkande* motiven bakom denna utveckling. Det ställer sig ofta billigare att producera (och distribuera) motsvarande vara i större företag (anläggningar, serier) än i mindre. En strävan att sänka produktionskostnaderna får då samtidigt som följd att företags- och anläggningsstrukturen tenderar att koncentreras. En huvuduppgift i detta betänkande är att med utgångspunkt från existerande kunskap om en branschs struktur och teknologi i utgångsläget, förväntade marknadsförändringar och eventuella tekniska förändringar analysera *vilka faktorer* som är avgörande för branschens strukturella förändring över tiden och *hur* dessa faktorer påverkar förloppet samt slutligen göra en *grov prognos* på utvecklingens förlopp.

Förhållandena på kostnadssidan, och speciellt existensen av stordriftsfördelar, får ses som endast en av flera faktorer bakom koncentrationsprocessen. I andra delar av koncentrationsutredningen har de drivkrafter studerats, som sammanhänger med förändrade konkurrensbetingelser på avsättningssidan och förändrade finansieringsmöjligheter.

Dessa studier och den här presenterade är att betrakta som komplement till varandra.

De åtta branschstudierna i kapitlen VIII–XV omfattar sammanlagt ca 33 procent av industriproduktionens totala förädlingsvärde och cirka 40 procent av dess saluvärde (1966). I kap. XVI adderades data från ytterligare branscher. Den utvidgade mängden omfattar totalt cirka 56 procent av industriproduktionens förädlingsvärde och cirka 63 procent av dess saluvärde.

Utredningens huvudresultat kan helt kort sägas vara att de kostnadsfördelar som (med existerande teknik) kan erhållas genom att producera i *långa serier*, i *stora anläggningar* eller genom att *samordna flera anläggningar i ett företag* är *endast i få branscher fullständigt utnyttjade*. Den strävan att minska sina kostnader som karakteriserar företagets beteende i stort kan därför förväntas leda till en markant ökning av företags- och anläggningskoncentrationen i den närmaste framtiden. I de olika branschstudierna finns uppgifter på hur långt denna omvandling kan förväntas gå och vilka faktorer som på ett avgörande sätt påverkar takten. Vissa generella samband skall beröras i ett senare avsnitt. För detaljredovisning hänvisas emellertid till branschstudierna.

B. Teori och metod

Analysen genomförs i allmänhet i tre steg. Först beskrivs branschens kostnadsstruktur

för hypotetiska helt nya anläggningar och helt ny produktionsutrustning. Man söker i detta steg bl. a. konstruera den kostnadsminimerande produktionsstrukturen för det hypotetiska fall att all existerande produktionsutrustning omedelbart skrotas (*optimal struktur*).

I nästa steg jämförs den *optimala* och den *existerande* strukturen. På sikt, när kapitalstrukturen successivt förnyas, kommer genom företagens strävan att minska sina kostnader att ske en utveckling, som ofta (viktiga undantag finns dock) kan ses som ett närmande mellan den existerande och den optimala strukturen. I detta steg ingår förutom en sådan analys av strukturomvandlingens inriktning även en diskussion om vilka faktorer som påverkar takten i omvandlingsprocessen. Generellt görs också en översiktlig beräkning av hur strukturomvandlingen skulle te sig (för den närmaste framtiden) i det fall omvandlingen följer ett totalt kostnadsminimerande förlopp (*optimal strukturomvandling*).

I det tredje och sista steget belyses olika faktorer som gör att den *faktiska* strukturomvandlingen kommer att skilja sig från de *optimala*. Institutionellt betingade eller marknadsbetingade hinder kan finnas för kostnadsbesparande fusioner. Sådana hinder kan göra att investeringsförloppet inte blir totalt kostnadsminimerande. Dessa faktorer medför ofta en *uppbromsning* av takten i strukturomvandlingen, dvs. att den faktiska strukturomvandlingen blir långsammare än den optimala. I de fall det är möjligt att uppskatta inte bara riktningen utan också storleken av dessa modifikationer från det optimala förloppet erhålles som slutresultat en *prognos* över strukturomvandlingens framtida förlopp.

Den prognos som framkommer är i allmänhet beräknad under förutsättning att den del av den ekonomiska politiken som direkt påverkar företags- och produktionsstrukturen hålls i huvudsak oförändrad. Förändras den ekonomiska politiken kan andra strukturutvecklingsförlopp erhållas. Dessa andra förlopp kan i vissa fall vara »bättre» än det prognosticerade förloppet

i den betydelsen att mindre resursåtgång kräves för identisk stulresultat. I prognosen som ju konstrueras som en avvikelse från ett »optimalt» förlopp finns redan ett bättre alternativ antytt.

I såväl prognosalternativet som avvikande alternativ betraktas förändringar i företagsstrukturen, anläggningsstrukturen, produktionsvolym, faktorbehov etc. I de normativa jämförelserna är emellertid intresset av naturliga skäl fokuserat på styckkostnadernas förändringar och hur dessa förändringar är kopplade till tidsvariabeln, produktionsvolymen eller olika strukturvariabler.

En ökning av en varus produktion medför generellt en ökad resursåtgång i denna sektor och följaktligen (om den totala resurstillgången betraktas som konstant) en minskning av resursflödet till återstående sektorer och en minskning av produktionen i en eller flera av dessa sektorer. Uppskattningen av resursåtgången i olika hypotetiska fall syftar till att beräkna *hur mycket en viss ökning i en sektor medför av minskning i andra sektorer*. En uppskattning av produktionskostnaderna i olika lägen kan i många fall fullgöra denna funktion. I andra fall kan företagens kostnader först efter en *korrigerings* användas som mått på *resursåtgången*.

I de fall kostnaderna direkt kan användas för en värdering av resursåtgången, visar styckkostnadernas förändring *över tiden* i en bransch (ett företag) samtidigt hur branschens (företagets) ianspråktagande av resurser förändras över tiden. Styckkostnadernas förändring vid en hypotetisk struktur- eller produktionsvolymförändring *i en viss tidpunkt* indikerar samtidigt hur resursåtgången kan förändras om man faktiskt genomför förändringen.

I vissa fall måste priserna, framför allt på halvfabrikat, *korrigeras* för att korrekt återge resursåtgången. Priset på ett visst halvfabrikat kan vid en strukturförändring bli förändrat, trots att den resursåtgång som krävs för att producera detta halvfabrikat inte förändras alls eller förändras på ett helt annat sätt än priset. Vanligen utgör de to-

talkostnader man erhåller genom att summera kostnaderna för inputströmmar längre bak i produktionskedjan en bättre utgångspunkt för resursvärderingen. Som norm för resursvärderingen tages då existerande och förväntade framtida priser på direkta och indirekta input vars priser p. g. a. att resurserna är relativt ospecialiserade kan förutsättas vara invarianta under de betraktade förändringarna. Existensen av en sådan uppsättning input med invarianta priser är naturligtvis inte generellt säkrad. I allmänhet torde dock detta villkor vara tillfredställande uppfyllt.

De okorrigerade priser på direkta input som företaget möter kan »korrigeras» på två sätt.

a) *Beräkningsteknisk* korrigerings syfte är att med hjälp av priserna beräkna resursåtgången. Dessa priser tänkes ej faktiskt tillämpade och påverkar därför inte resursallokeringen. Man kan i detta fall lämpligen välja *genomsnittlig resursåtgång* (= korrigerad styckkostnad) som prisnorm.

b) Korrigerings syfte är att påverka resursallokeringen. Varje företag kan antagas välja en sådan kombination av input att deras egna kostnader minimeras. Finns substitutionsmöjligheter mellan olika input påverkar priserna resursallokeringen och resursåtgången. Den norm som aktualiseras i detta sammanhang är att sätta priserna lika med marginella resursåtgången (= korrigerad marginalkostnad).

Denna utredning sysslar huvudsakligen med frågor som endast aktualiserar en beräkningsteknisk korrigerings. De alternativ som betraktas (inklusive prognosfallet) är alla vanligen knutna till *existerande* eller *förväntade framtida* priser på input. Av denna anledning är det framför allt jämförelser mellan pris och genomsnittlig resursåtgång som är relevanta. I några fall berörs de effekter på resursallokering vissa faktiskt genomförda prisförändringar kan medföra. Genom ägarförändring kan företag få sin finansiella situation förändrad. Genom en fusion mellan två vertikalt kopplade företag kan kostnaderna för input förändras.

I bägge dessa fall aktualiseras sambandet mellan prisförändringar och resursallokering.

Analysens första steg

Analysens första steg är att beskriva kostnadsstrukturen för hypotetiska företags-, anläggnings- och sortimentsstrukturer där ingen (eller endast delvis) hänsyn tages till den existerande produktions- och organisationsstrukturen. I detta steg ingår som en viktig del en analys av förekommande *stordriftsfördelar* i branschen.

Begreppet *stordriftsfördelar* kan allmänt sägas uttrycka en relation mellan två variabler – en *storleksvariabel* (företagsstorlek, anläggningsstorlek, serielängd) och en *åtgångsvariabel* (styckkostnad, genomsnittlig resursåtgång). Förekomsten av *stordriftsfördelar* inom ett visst storleksintervall innebär att det genom att öka storleksvariabeln är möjligt att minska åtgångsvariabeln. Ofta är möjligheterna att ytterligare minska åtgångsvariabeln uttömda vid en viss storleksnivå (*minsta optimala storleken*). Går man över denna är åtgångsvariabeln konstant.

Ett *företag* kan bestå av *en* eller *flera anläggningar* och varje anläggning kan ha ett varierande *produktsortiment*. *Stordriftsfördelar* som hänför sig till förändringar i anläggningsstorlek kallas vanligen »*plant economies*». *Stordriftsfördelar* som hänför sig till förändringar i företagsstorlek vid oförändrad anläggningsstorlek kallas vanligen »*multiplant economies*». I anläggningar med heterogen produktion kan det finnas möjlighet att variera produktsortimentet. De *stordriftsfördelar* som kan erhållas genom minskad sortimentsbredd, ökad serielängd eller liknande förändringar i produktsortimentet kallas med ett sammanfattande namn för »*homogenitetstfordelar*».

De kostnadsbesparingar som i många fall erhålls vid en ökad företags- och anläggningskoncentration och genom ett mera homogent sortiment synes framför allt vara betingade av tekniska faktorer. Utredningen lämnar stort utrymme för en teknisk be-

skrivning av olika produktionsprocesser, framför allt nutida existerande möjligheter,

Med utgångspunkt från kostnadssamband rörande branschens *komponenter* – företag, anläggning, produkt – är det sedan möjligt att diskutera olika alternativ (lägen och utvecklingsvägar) för *branschen i dess helhet*. Dessa kostnadssamband anger samtidigt storleksordningen av kostnaderna för att *icke* utnyttja tillgängliga stordriftsfördelar och antyder därmed också styrkan av kostnadsmotivet för en ökad koncentration.

Analysens andra steg

Några stordriftssamband anger sådana förändringar som kan genomföras *omedelbart* utan att redan existerande produktionsutrustning behöver skrotas eller utnyttjas på ett sämre sätt än tidigare. Vissa styckkostnadssänkande serielängdseffekter kan erhållas utan att produktionsutrustningen behöver förändras. Två företag som tillverkar exakt samma produkter kan ofta genom en specialisering utnyttja serielängdseffekterna *omedelbart*.

De flesta stordriftsfördelar är emellertid intimt knutna till förändringar i kapitalutrustning och organisationsstruktur. I dessa fall ställer det sig vanligen fördelaktigt att *först successivt* utnyttja stordriftsfördelarna. Det vore orimligt att riva ner *all existerande produktionsutrustning* och *all organisationsstruktur* och bygga upp en *helt ny* struktur varje gång en mindre teknisk eller organisatorisk förbättring yppar sig. Denna förbättring bör utnyttjas vid nyinvesteringar och/eller vid helt nya företagsbildningar. Men det är inte självklart att sådana nyinvesteringar eller nya organisationsformer alltid är *omedelbart* att föredra framför redan existerande produktionsutrustning och existerande organisationsformer. Man väntar med att utnyttja den tekniska förbättringen tills det ögonblick är inne då ny alternativ produktionsutrustning har totala styckkostnader (inkluderande både kapital- och driftskostnader) som är *mindre än* driftskostnaderna i det redan existerande alternativet. På samma sätt måste fördelarna

av en förändrad organisationsstruktur vara minst lika stor som kostnaderna för att förändra strukturen.

Strukturomvandlingen kan som förut sagts ofta ses som en rörelse från den existerande anläggningsstrukturen i riktning mot den optimala. Vissa mindre och äldre anläggningar ställer det sig fördelaktigt att *omedelbart* skrota eller eventuellt bygga ut. Dessa säges ligga under *skrotningsgränsen*.

De anläggningar som är kvar kommer successivt att falla under skrotningsgränsen längre fram i tiden *antingen* p. g. a. höjda egna driftskostnader *eller* p. g. a. sänkta totalkostnader i den alternativa nyinvesteringen. Sänkta totalkostnader i alternativa nyinvesteringar kan ske p. g. a. att nya tekniska alternativ finns tillgängliga men också p. g. a. att *efterfrågeutvecklingen möjliggör nyinvesteringar* av successivt större format. Mindre anläggningar med höga driftskostnader blir i en sådan marknadsutveckling successivt ersatta med större anläggningar (stordriftsobsolensens).

Analysens tredje steg

De motiv som nämnts för en fördröjning av stordriftsfördelarnas utnyttjande är alla av resursbesparande natur. Det skulle kräva större total resursinsats att höja takten i strukturomvandlingen. Det finns emellertid även faktorer av annan karaktär som också påverkar takten i strukturomvandling – oftast i en uppbromsande riktning. Institutionella trögheter, brist på information, finansiella trögheter kan bromsa takten. En uppsplittrad företagsstruktur tenderar av olika skäl att fördröja en koncentrationsprocess. Ofta förekommer även marknadsbetingade hinder för en kostnadsbesparande fusion. Exempelvis är det vanligt att två företag vid en fusion riskerar att förlora en viss marknadsandel. Denna förlust kan för företagen vara av större betydelse än styckkostnadsminskningen med påföljd att fusionen inte blir av. Inkorrekt satta priser på olika halvfabrikat kan också påverka omvandlingstakten – ofta i en uppbromsande riktning.

Det torde emellertid vara viktigt att komma ihåg, att resursvärderingen här (och i de empiriska avsnitten) endast blir *partiellt* behandlad. Vid en *fullständig* resursvärdering måste hänsyn tagas till interdependensen mellan branscherna, bland annat med avseende på många produktionsfaktorer *bristande geografiska rörlighet*. Värderingen av resursåtgången i en bransch blir beroende av nedläggningar och nyinvesteringar i andra branscher. Exempelvis kan värderingen av arbetskraftsresurser bli helt olika i utflyttnings- respektive inflyttningsorter. Vilka som blir utflyttnings- respektive inflyttningsorter bestäms av strukturomvandlingsförloppet i alla branscher gemensamt. Om man i analysen även räknar in kostnaderna för produktionsfaktorernas geografiska omflyttning skulle detta sannolikt medföra en sänkning i strukturomvandlingstakten. Denna av samhällsekonomiska skäl motiverade uppbromsning i strukturomvandlingen verkar alltså i samma riktning som effekterna av institutionella trögheter och marknadsbetingade hinder men uppbromsningens storlek behöver inte sammanfalla.

Punktvisa kompletteringar

1. I vissa branscher sker en successiv modernisering inom ramen för existerande anläggningar. Delar av den totala kapitalutrustningen skrotas och byts ut och kompletteringar göres. De tidpunkter då det ställer sig fördelaktigt att byta ut olika delar behöver inte sammanfalla eller ens ligga nära varandra i tiden. Det kan i sådana fall ställa sig fördelaktigt att göra successiva nyinvesteringar inom ramen för existerande anläggningsstorlek, trots att man därigenom går miste om (kanske betydande) stordriftsfördelar. En snabb koncentration av produktionsstrukturen skulle emellertid kunna leda till större nackdelar i form av kapitalförstöring i synnerhet om det gäller en kapitalintensiv verksamhet och den fysiska förslitningen är liten.

I de fall där den existerande anläggningsstrukturens utseende är avgörande för den

framtida utvecklingen utgör den optimala anläggningsstrukturen inget relevant riktmärke för strukturomvandlingen.

Stålindustrin utgör ett exempel på en sådan bransch.

2. Då möjligheter finns att variera sortimentet sker ofta i stället för en anpassning av den existerande anläggnings- och företagsstrukturen till den optimala en *anpassning av sortimentet till den existerande anläggnings- och företagsstrukturen*.

En sådan anpassning kan noteras i flera av de studerade branscherna. Pappersbranschen, stålbranschen samt stora delar av den elektrotekniska branschen ger exempel på detta.

3. Vissa stordriftsfördelar är i hög grad relaterade till *företagsstrukturen*. Detta gäller speciellt stordriftsfördelar kopplade till vissa *dynamiska* företeelser som kortsiktiga fluktuationer i efterfrågan, tillväxtförlopp och tekniska förändringar.

I ett större företag sker ofta en viss utjämning av förekommande fluktuationer vilket kan ge företaget kostnadsbesparingar i jämförelse med motsvarande mindre företag.

Större företag har ofta större (absolut) efterfrågeökning än mindre företag. Efterfrågeökningens storlek är av väsentlig betydelse i de fall där stordriftsfördelarna endast kan utnyttjas genom att redan i startögonblicket bygga ut hela anläggningens kapacitet. Om efterfrågeökningen är liten tvingas man antingen att ha stor överkapacitet under långa perioder eller att avstå från de långsiktiga kostnadsfördelar en stor anläggning ger.

Tekniska förändringar gäller ofta substitution eller förbättring av redan existerande produktion. Kostnaderna för att genomföra en förändring innehåller ofta en mycket stor fast komponent – vilket gör fördelarna med stor produktionsvolym uppenbara.

Dynamiska stordriftsfördelar av den typ som nämnts förekommer i praktiskt taget samtliga berörda branscher.

4. I en mängd branscher finns tekniska fördelar av *vertikala och horisontella kopplingar* mellan olika produktionsled. En teknisk-ekonomisk beskrivning av den typ som

förekommer i branschstudierna ger anvisningar på vilka förädlingsled som är mest angeläget att ha sammanhållna. Den ger därmed också en bild av hur det är naturligt att ordna *produktionsstrukturen* med tanke på integrationsförhållanden, om *inga hänsyn* tas till *existerande produktionsstruktur* och därigenom även hur det är lämpligt att med *givna utgångsförhållanden omstrukturer* produktionen.

Vanligen innebär de tekniska förändringarna att nya integrationsrelationer som tidigare inte var så fördelaktiga ur teknisk synvinkel nu blir väsentliga. Samtidigt kan vissa andra integrationsrelationer som tidigare var relevanta bli mindre betydelsefulla. Det senare förhållandet tycks dock förekomma mera sällan än det första (dvs. ingeförändringarna synes tendera att genomsnittligt öka) – och i varje fall tycks en avtynande integrationsfördel mera sällan leda till en uppsplittring av företagsenheten.

Ekonomisk-tekniskt motiverade integrationsförhållanden finns belysta i flera av branschstudierna. Specieilt utförligt har fördelarna att *integrera pappersmassa- och papperstillverkning* studerats. Andra branscher där liknande resonemang förts är stålbranschen, petrokemiska branschen, vissa elektrotekniska branscher samt vissa livsmedelsbranscher. I flera av de studerade fallen är integrationsfördelarna av en sådan karaktär att de huvudsakligen skulle förekomma även i en *stationär ekonomi* (exempelvis kopplingen mellan tillverkning av pappersmassa och av papper eller mellan kylskåp och spisar). I andra fall är integrationsfördelarna huvudsakligen av *dynamisk karaktär* och gäller samordning av investeringar, anpassning till fluktuationer av oliekostnad och serielängd vid tillverkning av ner och forskningsarbete.

5. En prognos för takten i strukturutvecklingen kan också på ett naturligt sätt vidareutvecklas till en prognos för *produktionsfaktorbehovet*. Oftast torde stordriftsfördelarna innebära en besparing av både kapital och arbetskraft. Detta gäller framför allt inom processindustrierna. Inom vissa bearbetande industrier sker emellertid

i takt med strukturutvecklingen en markant substitution mellan olika produktionsfaktorer. Vanligen innebär detta en övergång till en mera kapitalintensiv produktionsteknik, vilket alltså kan medföra att större mängder arbetskraft lösgöres (friställes) och att samtidigt större kapitalinvesteringar erfordras jämfört med fall när denna substitution inte förekommer.

6. Vanligen gör man i prognoser över *produktivitet* utvecklingen ingen uppdelning mellan den produktivitetssökning som erhålles genom *teknisk utveckling* och den som erhålles genom ett ökat utnyttjande av *stordriftsfördelar*. Dessa två produktivitetförändringar sker inte alltid likformigt över tiden – specieilt kan plötsliga marknadsförändringar inträffa (genom förändringar i tullsatser, växlingskurser etc.) – som gör att *stordriftsfördelar* kan utnyttjas i en *accelererad* eller *retarderad* takt. Det torde därför vara viktigt att separera nämnda två effekter för att kunna utföra mera preciserade produktivetsprognoser. Materialet lämnar vissa möjligheter till en sådan separation.

7. I en analys av stordriftsfördelar aktualiseras ofta frågan om *internationell specialisering*. Om minsta optimala storleken överstiger det totala inhemska behovet – vilket torde gälla för en ständigt ökande mängd produkter – uppstår frågan vilka av dessa produkter som man på lång sikt har komparativa fördelar av att tillverka internt med sikte på export och vilka som är ekonomiskt fördelaktigt att importera. Framställningen klargör inte vilket val som är fördelaktigast, men anger för vilka produkter detta val är aktuellt.

C. Exempel

1. I de flesta branschstudier (undantagna är de branscher där serielängden är mera avgörande än anläggningsstorleken) ingår som en central del en analys av sambandet mellan styckkostnad och anläggningsstorlek (fullt kapacitetsutnyttjande). Tabell XVII: 1 är karakteristisk för den presentation som därvid ges. (Betänkandet innehåller ett 90-tal tabeller av denna typ).

Tabell XVII: 1. Tillverkningskostnad per ton för tallsulfat och magnefite, pumpmassa.

Kostnadsposter	Relativ kostnads- uppdelning i minsta storleks- klassen	Kapacitet 1 000 ton/år					Relativ kostnads- uppdelning i största storleks- klassen
		37,5	75	150	225	300	
Råvaror	44,5—46,6	100	102	104	105	106	69,9—78,1
Löne- och administrations- kostnad	15,7—16,3	100	55	31	26	20	4,9— 6,3
Ränta och amortering	34,9—36,9	100	62	42	36	32	18,2—20,8
Energi-* och elabonnemang							
Reparations- och under- hållskostnad	1,0—4,3						—1,7—3,2
Ränta på driftskapital							
Total kostnad	100,0	100	79	68	65	63	

* Häri inräknas även vissa *intäkter* från elkraft och ånga.

Av tabell XVII: 1 framgår, att en ökning av anläggningsstorleken vid tillverkning av cellulosa (pumpmassa) från 37,5 tusen ton/år till 300 tusen ton/år sänker styckkostnaden från 100 till 63 kostnadsenheter. De rörliga kostnaderna i den minsta anläggningen är av storleksordningen 63—65 enheter. En sådan helt nybyggd enhet på 37,5 tusen ton/år kan alltså (om inga fördelaktiga tillbyggnadsalternativ finns) *utan förlust skrotas*, då ju totala styckkostnaderna för alternativ produktion i en anläggning på 300 tusen ton/år är lika stor eller mindre.

Skrotningsgränsen för en helt ny anläggning för tillverkning av cellulosa (pumpmassa) ligger alltså något under 40 tusen ton/år. För äldre anläggningar ligger *skrotningsgränsen* på grund av obsolescensfaktorer, som påverkar driftskostnader, eller på grund av att utbyte av förslitna enheter är nödvändigt, *högre än för nya*. En anläggning på 75 tusen ton/år har en rörlig styckkostnad på 56 enheter (kan framräknas ur tabellen) och alltså en marginal av 7 enheter (11 %) upp till 63. En anläggning på 150 tusen ton/år eller större har en marginal på 11 enheter (17 %). Denna marginal motsvarar för en anläggning av storleksordningen 75 tusen ton/år cirka 30 % av hela kapitalkostnaden. I en anläggning av storleksordningen 75 tusen ton/år, som använder relativt modern teknik, kan alltså helrenoveringar som kostar mindre än 30 % av hela nyinvesteringsbeloppet

göras, utan att styckkostnaderna överskrider 63 enheter.

Om den använda tekniken inte är fullt modern utan exempelvis kräver högre lönekostnader, eller om renoveringen endast är partiell, kommer den kostnadsgräns, under vilken en sådan renovering är fördelaktig, att sänkas. En fysisk förslitning som framtvingar ett utbyte av maskinell utrustning, som är relativt kostnadskrävande, exempelvis sodahuskokeri eller pannhus, kan i kombination med att även andra delar har begränsad återstående fysisk livslängd medföra, att en tänkt renovering hamnar över den kritiska gränsen med skrotning (eller eventuell utbyggnad) som bästa alternativ.

Kostnaderna för produktion i anläggningar av olika storlekar kan uppskattas *antingen* genom jämförelser av existerande anläggningar *eller* genom jämförelser av hypotetiska anläggningar. Av olika skäl (sekretesskäl, varierande kostnadsredovisning etc.) är det svårt att jämföra produktionskostnader från existerande *anläggningar* som tillhör *olika företag*. Inga sådana jämförelser görs. I några fall bygger däremot redovisningen på kostnadsjämförelser mellan existerande *anläggningar av olika storlek inom samma företag* eller samma organisation. Den övervägande delen av de uppgifter som förekommer bygger emellertid på *kostnadsjämförelser mellan olika hypotetiska anläggningar* — där eventuellt en *existerande anläggning* tages till *utgångspunkt*

Tabell XVII: 2. Prognosticerad etenexpansion för Västyskland.

	1962—1968 18 % tillväxt			1969—1972 15 % tillväxt			1973—1976 12 % tillväxt								
	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
	Produktion, 1 000 Ton	400	472	556	656	775	915	1 080	1 240	1 425	1 637	1 880	2 100	2 360	2 640
Antal anläggning med ton års kapacitet															
≤ 50 000	8	8	8	7 0,32	5 0,8	5	4	6	5 0,5	5	6	6	3	3	3
100 000		0,72	0,86 0,70	1 0,85	2 0,70	2 0,85	3	3	3	3	3	3	3	3	3
150 000				0,70	0,80 0,63	1 0,76	1 0,9	2	2	2	2	2	2	2	2
200 000						0,58	0,80 0,68	0,96 0,74	1 0,95	1	2	2	2	2	2
250 000							0,64			0,64	0,9 0,7	0,9	0,8	0,6	3 0,8 0,6
300 000											0,6	0,9 0,8	0,8	0,57	1 0,8 0,57

Decimalsiffrorna anger utnyttjandegrad för ej fullt utnyttjade anläggningar.

procentuellt tillägg
på 100 m pris

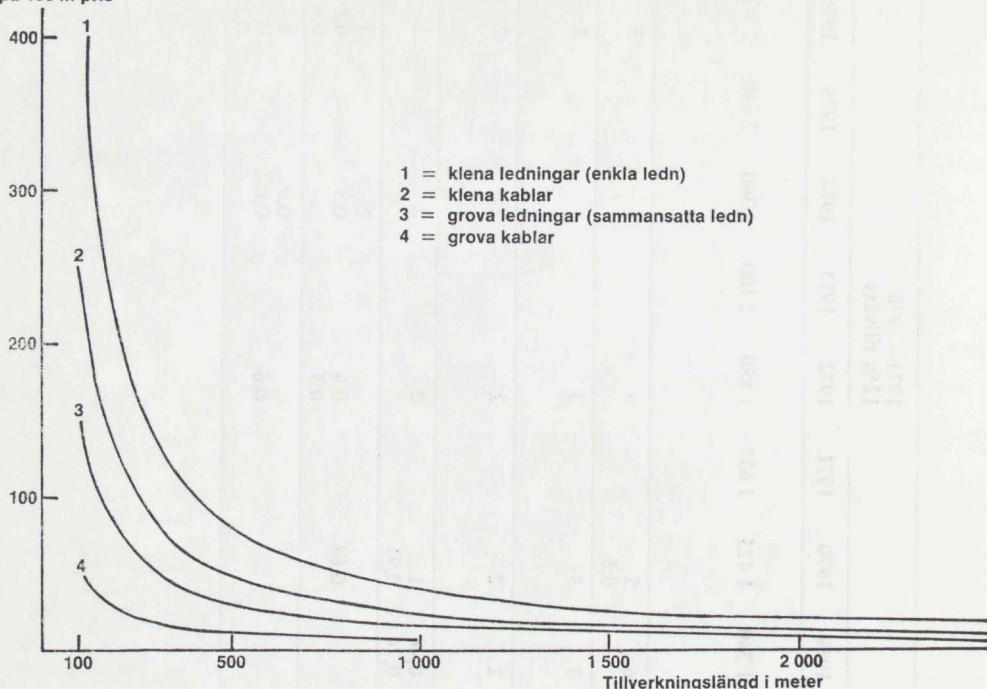


Fig. XVII: 1. Samband mellan produktionskostnad och tillverkningslängd för kablar och ledningar.

för betraktelsen. Detta betraktelsesätt medför bl. a. att en mängd faktorer, som kan variera mellan olika existerande anläggningar, speciellt om de tillhör olika företag, kan hållas konstanta i betraktelsen. En annan fördel är, att man går utanför det storleksintervall som de existerande anläggningarna ligger i. I de fall, då den anläggningens storlek, som ger lägsta produktionskostnader (*minsta optimala storleken*) är mycket större än den största existerande anläggningen, är hypotetiska jämförelser av detta slag det enda möjliga tillvägagångssättet.

2. Tabell XVII: 2 (identisk med tabell XIII: 8) ger ett exempel på hur en strukturutveckling kan te sig i en bransch med stordriftsfördelar. Stordriftsfördelar finns redan i periodens början men kan på grund av marknadsmässiga begränsningar endast utnyttjas successivt. De minsta anläggningarna skrotas efter ca 7-8 år framför allt på grund av stordriftsobsoloscens. Tabellen illustrerar inte en totalt kostnadsminimerad

strukturutveckling (*optimal strukturutveckling*). Nyinvesteringar företages trots existensen av anläggningar med överkapacitet. En optimal strukturutveckling hade snabbara gått mot större anläggningar.

3. I branscher med utpräglat heterogen produktion spelar ofta *serielängden* en avgörande roll för produktionskostnaderna. Fig. XVII: 1 visar sambandet mellan styckkostnad och serielängd vid tillverkning av kablar.

Liknande samband finns för en stor del av verkstadsindustrins produktion. Ofta finns vissa fasta kostnader (typkostnader, uppsättningskostnader eller dylikt) som vid längre serier kan slås ut på flera enheter.

Vid vissa nivåer kan det vara fördelaktigt att byta produktionsteknik. Över en viss tröskel kan det vara fördelaktigt att välja en teknik med större fasta kostnader men med i gengäld längre rörliga kostnader. I många branscher finns (förutom nämnda tekniska samband) även en inlärningseffekt som medger snabbare och där-

med billigare produktion vid längre serier.

4. Styckkostnaden tenderar vanligen att sjunka vid ökad anläggningsstorlek – i början vanligen snabbt sedan mera långsamt. I många branscher kan man notera att styckkostnadskurvan blir helt plan för anläggningar större än en viss storlek (*minsta optimala anläggningsstorleken*). I andra branscher (t. ex. för en mängd kemiska produkter) kan inom de intervall där uppgifter varit tillgängliga ingen utplaning av styckkostnadskurvan noteras – minsta optimala storleken ligger ovanför kända och planerade anläggningsstorlekar.

Minsta optimala storleken är ett intressant karaktistikum för olika branscher och/eller för olika förädlingsled inom en bransch¹. Med uppgifter om minsta optimala storleken för olika delprocesser kan man förklara vissa allmänna drag i produktionsstrukturen.

Den minsta optimala storleken för *sammansättning* av cyklar beräknas ligga vid 100 000 cyklar/år. Vid en produktion av 100 000 cyklar/år kan man med fördel även tillverka nav. Vid en produktion av 200 000–300 000 cyklar/år är det också fördelaktigt att tillverka *hjul*. Det är emellertid inte ens vid en produktion av 1 miljon cyklar/år fördelaktigt att själv tillverka *lampor* eller *däck*.

Några *andra exempel* på minsta optimala storlekar:

Cementugn ca 1 milj ton/år
Cigarretstillverkning ca 20 miljarder cigaretter/år
Bryggeri ca 100–200 milj. liter/år
Radiotillverkning ca 100 000 apparater per serie
Tvål ca 25 milj kg/år
Gummidäck ca 5 000–10 000 däck/dag

5. Om transportkostnaderna inkluderas blir kostnadsstrukturen olika i olika regioner. Figur XVII: 2 och tabell XVII: 3 anger sambandet mellan anläggningsstorlek och genomsnittlig produktions- och transportkostnad (in- och uttransporter) för slakterier.

Transportkostnaderna tenderar att öka vid en ökad anläggningskoncentration – vilket gör det fördelaktigt i detta fall (generellt för alla fall där transportkostnaderna är betydande) vid en minimering av kostnaderna för *produktion och transporter* att välja en anläggningsstorlek som är *mindre* än *minsta optimala storleken*.

En total *kostnadsminimering* av det slag figuren indikerar skulle i Sverige vid nuvarande struktur i det slaktdjursuppfödande ledet ge ca. 20 slakterier. (*Optimal anlägg-*

¹ Enbart angivande av minsta optimala storleken är ofta otillfredsställande. I de flesta fall måste också uppgifter om kostnadshöjningar vid mindre storlekar angivas för att man ska få en uppfattning om *styrkan* i incitamenten till ökad koncentration.

Tabell XVII:3. Kostnadsrelationer för slakteri, intransport och distribution för »mellan-svenska slakterier» vid olika anläggningsstorlekar.

	Kostnadsuppdelning 2 milj. kg per år	Kapacitet milj. kg per år					Kostnadsuppdelning 32 milj. kr per år	
		2	4	8	16	24		32
Slakteripersonal (inkl. verkm., veterinär etc.)	39	100	84	74	71	70	69	31
Driftskostn. för maskiner, värme, kyla etc.	6	100	72	67	61	56	56	4
Inventarietkostn.	10	100	56	34	25	22	19	2
Fastighetskostn.	23	100	67	53	39	35	35	9
Summa prod.kostn.	78	100	74	62	55	52	51	46
Intransporter	13	100	115	158	195	233	263	39
Distributionskostnader	9	100	100	107	125	139	146	15
Summa totalkostn.	100	100	82	78	79	83	87	100

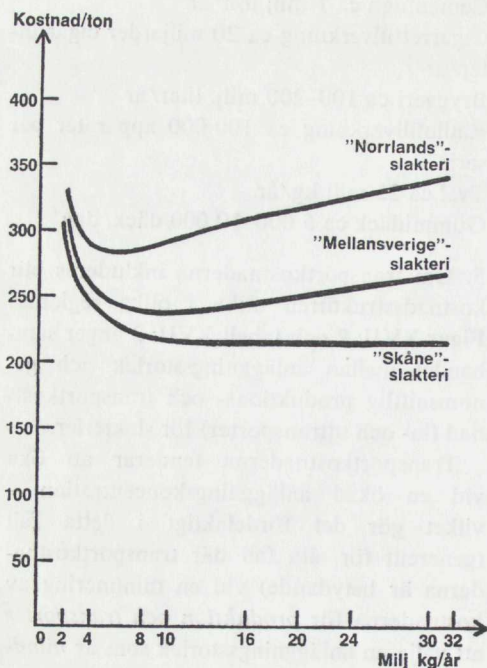


Fig. XVII: 2. Slakteri, intransport och distributionskostnader för olika regiontyper.

ningsstruktur.) Existerande anläggningsstruktur är 59 anläggningar (1968).

Några andra jämförelser mellan optimal och existerande anläggningsstruktur.

	Optimal	Existerande
Bryggerier	4	56
Mejerier	mindre än 50	ca 230
Charkuterier	ca 12	ca 200
Bagerier	ca 10	ca 2 000
Kvarnar	4	85 % av produktionen sker i 11 kvarnar
Oljeraffinaderier	1	3
Cementfabriker	3—4	7

Transportkostnaden spelar i vissa fall en avgörande roll för lokaliseringen. Om det är dyrare att transportera input än det är att transportera output är det fördelaktigt att lokalisera anläggningen nära råvaran. (Ex. sockerbruk, konservfabrik.) Om det är dyrare att transportera output än input är det fördelaktigt att lokalisera an-

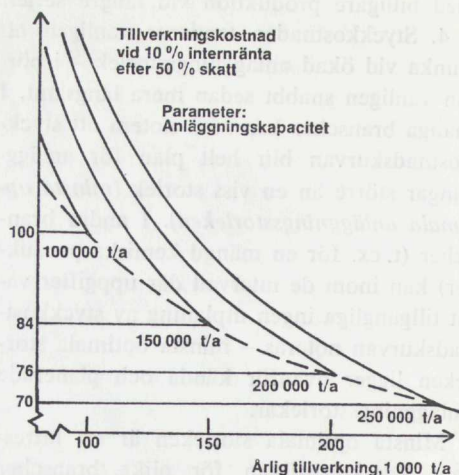


Fig. XVII: 3. Samband mellan tillverkningskostnad och anläggningskapacitet vid produktion av eten. Samband mellan tillverkningskostnad och kapacitetsutnyttjande.

läggningen nära konsumenterna. (Ex. bagerier, charkuterier, chokladfabriker, bryggerier, oljeraffinaderier, petrokemisk industri.) En strukturförändring inom livsmedelsindustrin – som i stor utsträckning är konsumentlokaliserad – i riktning mot högre anläggningskoncentration torde samtidigt ge stora regionala omfördelningar. I de fall där det förväntade antalet anläggningar är litet kommer en markant storstadsagglom-

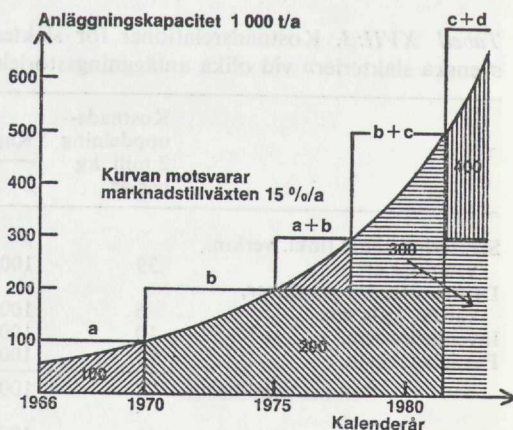


Fig. XVII: 4. Anläggningsstrukturens utveckling (etenproduktion) för ett hypotetiskt expansionsförlopp.

ration att bli en logisk följd.

6. Det finns andra motiv för att välja anläggningar som är mindre än minsta optimala storleken. *Efterfrågan* växer ofta *kontinuerligt* över tiden medan *kapacitetsutvidgningen* (för att utnyttja tekniska stordriftsfördelar) med nödvändighet sker *språngvis* – vilket ger upphov till en viss överkapacitet i ett inledande skede.

Ökar nyinvesteringens storlek kan visserligen lägre styckkostnader erhållas vid fullt kapacitetsutnyttjande men samtidigt erhålles större överkapacitet och därmed högre styckkostnader i början.

Fig XVII: 3 illustrerar *förädlingskostnader* som funktion av *anläggningsstorlek* och *kapacitetsutnyttjande* för en etenanläggning (Esso Chemicals etenkrackeri Stenungsund). Figur XVII: 4 illustrerar hur en optimal kedja av nyinvesteringar som tillgodoser en kontinuerlig efterfrågetillväxt kan se ut.

Uppenbarligen kan två företag med vardera givna efterfrågetillväxter vid en samordning av investeringarna få avsevärda *stordriftsfördelar*, dels i form av *större nyinvesteringar* dels i form av *högre kapacitetsutnyttjande*. I de branscher som utredningen undersökt sker vanligen ingen sådan samordning av olika anläggningars investeringar med mindre än att de tillhör samma koncern. Nyinvesteringar sker trots att andra företag har outnyttjad produktionskapacitet.

Denna typ av stordriftsfördel förutsätter *dels* att svårigheter föreligger i en successiv utvidgning av produktionskapaciteten *dels* att de olika företagens marknadsandelar tenderar att vara relativt orörliga. Dessa båda egenskaper karakteriserar emellertid stora delar av industriproduktionen. Denna typ av stordriftsfördelar torde exempelvis vara relevant bl. a. inom cementindustrin, stålindustrin, massa- och pappersindustrin, oljeraffinaderier för att nämna några av de branscher som utredningen studerat.

7. *Anpassning till fluktuation* är ofta *kostnadskrävande*. I många fall är kostnaden för motsvarande anpassning relativt mindre för större anläggningar (större företag). Fig XVII: 5 och XVII: 6 visar kostnadsstruktu-

ren dels för ett enkelt oljeraffinaderi dels för ett raffinaderi utrustat med krackningsanläggning. Fördelen med en krackningsanläggning är att den dels är relativt flexibel beträffande input (råoljetyp) dels kan variera slutprodukternas inbördes proportioner. Av figurerna framgår dels kostnaden för flexibiliteten dels att flexibiliteten kostar relativt mindre för ett större raffinaderi.

8. Det förekommer ofta *interna fluktuationer* i behovet av olika typer av produktionsresurser, vilket skapar temporära perioder av överkapacitet. En utökning av anläggningstorleken tenderar i vissa fall att minska dessa fluktuationers relativa storlek och därmed öka kapacitetsutnyttjandet (sänkta styckkostnader).

Varvsindustrin utgör ett illustrativt exempel på denna typ av stordriftsfördelar. Generellt gäller att ju snabbare genomloppstid man väljer desto mera tenderar det att bli *temporära perioder av överkapacitet* för *olika yrkeskategorier* (plåtslagare, svetsare, elektriker, målare etc.). Fördubblas eller tredubblas produktionskapaciteten i ett varv medför detta dels att man kan sänka åtgången av direkt arbetskraft (per fartyg) dels att man kan sänka genomloppstiden vilket i sin tur sänker kapitalkostnader och indirekta löner. Exempelvis beräknas en utbyggnad av Arendalsvarvet med en tredje docka (till övervägande delen av dessa skäl) kunna sänka de totala fartygskostnaderna med 5–8 %.¹

9. FoU-kostnader och typkostnader är ofta av engångskaraktär. Givetvis sjunker typkostnaden per enhet ju fler enheter som tillverkas. Tabell XVII: 4 illustrerar detta självklara förhållande.

Tabellen är uträknad för ett plan av storleksordningen BAC 111 (vikt ca 40 ton, kapacitet ca 80 passagerare, hastighet ca 850 km/tim) men torde i grova drag gälla även för andra flygplan. En kostnadsenhet motsvarar för ett mindre plan ungefär 2 tusen engelska £ eller mindre och för ett

¹ Detta exempel gäller Arendalsvarvet och dess speciella teknologi. De utjämnande fördelarna torde inte vara så markanta för samtliga produktionsmetoder.

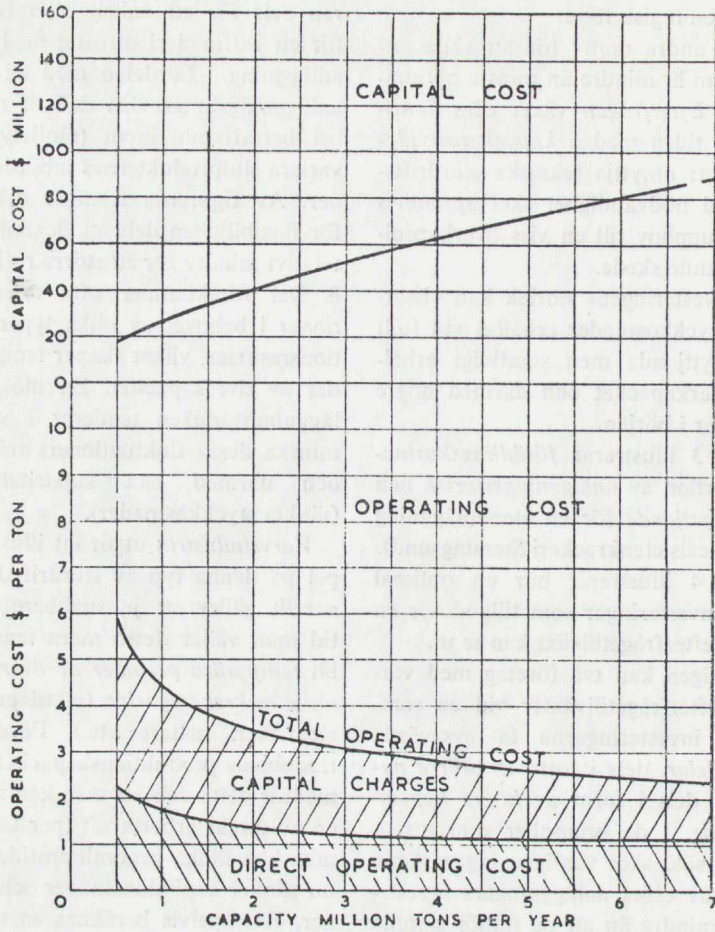


Figure 5. Costs for "simple" refineries

Fig. XVII: 5. Kostnadsstrukturen för ett »enkelt» raffinaderi.

större jettransportplan ca 20 tusen engelska £.

10. I många fall kan betydande stordriftsfördelar uppnås genom integration. Tabell XVII: 5 visar detta för integrationen massapapper vid tillverkningen av säckpapper.

Det finns även en mängd dynamiska fördelar av integration. Om tillverkningen av

utrustning för *el-kraftverk* kombineras med tillverkning av utrustning för *utnyttjande av elenergi* kan därigenom en viss utjämning produktionsresursernas utnyttjande ske p. g. a. att efterfrågan på de två utrustningstyperna vanligen är något tidsförskjutna i förhållande till varandra.

Tabell XVII: 4. Kostnader för tillverkning av flygplan i olika serielängd.

	Antal flygplan				
	1	10	50	100	200
Genomsnittlig typkostnad	200,0	20,0	4,0	2,0	1,0
Genomsnittlig produktionskostnad	9,6	8,7	8,2	8,0	7,9
Total styckkostnad	209,6	28,7	12,2	10,0	8,9

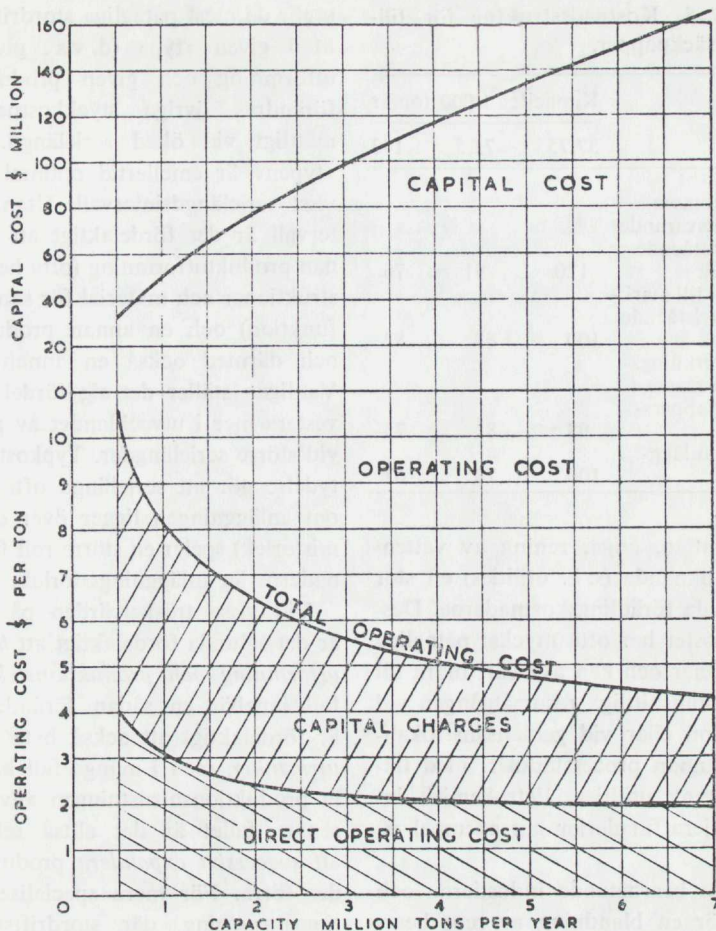


Figure 6. Costs for "cracking" refineries

Fig. XVII: 6. Kostnadsstrukturen för ett krackningsraffinaderi.

D. Generella drag i kostnadsstrukturen

1. I processindustrierna är vanligen de kapitalbesparande stordriftsfördelarna dominerande. Visserligen minskar ofta lönekostnaderna relativt sett snabbare än kapitalkostnaderna vid ökad anläggningsstorlek (vilket tenderar att öka kapitalintensiteten), men denna minskning är på grund av processindustriernas vanligen mycket höga kapitalintensitet absolut sett mindre än minskningen i kapitalkostnader.

Järn och stålindustrin, cementindustrin, pappersmassaindustrin, oljeraffinaderier, petrokemisk industri, margarinindustri och bryggerier ger exempel på de kapitalbesparande stordriftsfördelarnas dominans.

2. I processindustrierna är stordriftsfördelarna i hög grad bundna till kapitalutrustningens dimensionering. I dessa fall kan stordriftsfördelarna ofta endast erhållas genom stora steg i kapacitetsutvidgningen. Det är därför speciellt i dessa branscher, som överkapacitetsproblemet i samband med nyinvesteringar aktualiseras. Den vanligen mycket höga kapitalintensiteten tenderar också att accentuera kostnaden för överkapaciteten. De låga marginalkostnaderna gör det fördelaktigt för företagen att i sådana lägen med överkapacitet söka avyttra sina produkter till relativt låga priser utanför de ordinarie försäljningskanalerna (dumping).

3. I många processindustrier utgör kost-

Tabell XVII: 5. Kostnadsstruktur för tillverkning av säckpapper.

Kostnad för:	Kapacitet 1 000 ton/år		
	37,75	71,5	143
a. Fristående massafabrik i motsvarande storlek + fristående pappersbruk	120	91	76
b. Massa köpt till marknadspris + fristående pappersbruk	100	88	82
c. Lägsta tillverkningskostnad för massa + fristående pappersbruk	93	81	75
d. Integrerad anläggning	100	78	67

naden för vatten, ånga, rening av vattenutsläpp och liknande (s. k. utilities) en stor del av de totala förädlingskostnaderna. Dessa kostnadsposter har ofta mycket påtagliga stordriftsfördelar och kan avsevärt bidra till att sänka genomsnittliga resursåtgången vid egen expansion eller vid gemensam lokalisering med annan processindustri med liknande behov av utilities. Petrokemisk industri och oljeraffinaderier ger exempel på detta.

4. Inom de bearbetande industrierna och de, som utgör en blandning av rent bearbetande industri och processindustri, är kostnadsstrukturen mera splittrad. Generellt kan man kanske säga, att de branscher som har en utpräglad masstillverkning av standardiserade produkter, i vissa avseenden liknar processindustrierna – de har vanligen relativt hög kapitalintensitet och de har specialiserad produktionsutrustning (linjetillverkning). Anläggningar med blandad tillverkning har däremot vanligen lägre kapitalintensitet och med nödvändighet också mera ospecialiserad produktionsutrustning.

Inom de verkstadsindustribranscher, som har en blandad tillverkning (men även i vissa med utpräglad linjetillverkning), är det ofta fördelningen av typkostnaderna (vanligen fast kostnad, vari bland annat ingår konstruktionskostnader och kostnader för specialverktyg etc.) på flera enheter, som

utgör de mest påtagliga stordriftsfördelarna. Med given »typ» (d. v. s. given produktutformning och given produktionsteknik) förändras övriga styckkostnader relativt måttligt vid ökad serielängd. Den valda »typen» är emellertid optimal endast i ett visst serielängdsintervall. Utanför detta intervall är det fördelaktigt att välja en annan produktutformning (ofta helt andra konstruktioner och material för samma tekniska funktion) och en annan produktionsteknik och därmed också en annan typkostnad. Vanligen ställer det sig fördelaktigt att investera mer i utvecklandet av produkttypen vid större serielängder. Typkostnadernas betydelse gör att serielängd ofta (i varje fall om anläggningen ligger över en viss minimistorlek) spelar en större roll för styckkostnaderna än anläggningsstorlek.

Vid vissa tröskelvärden på serielängden är det sålunda fördelaktigt att byta produktutformning och produktionsteknik. I vissa fall innebär en sådan förändring, att det är fördelaktigt att också byta produktionsutrustning, men i många fall kan den gamla produktionsutrustningen användas. I det senare fallet är det alltså relativt lättare att *successivt expandera* produktionen än i det förra. För mera specialiserad produktionsutrustning, där stordriftsfördelarna i högre grad är bundna till denna utrustnings dimensionering, aktualiseras samma problem som nämndes ovan för processindustrier, nämligen överkapacitetsproblemen i initialskedet.

I kapitlet om elektroteknisk industri finns exempel på alla dessa nämnda företeelser.

5. Inom stora delar av verkstadsindustrin finner man att själva sammansättningsledet har förhållandevis konstanta förädlingskostnader inom stora produktionsvolymintervall. Tillverkningen av komponenter och detaljer har däremot ofta mera markanta stordriftsfördelar vilket medfört att komponenttillverkningen ofta är mera koncentrerad än sammansättningsledet. Finns komponenter att köpa till priser som ej alltför mycket överstiger minsta styckkostnaden kan små och stora företag existera parallellt med ungefär samma totala styckkostnad.

Karakteristiskt för många av dessa branscher är att de mindre producenterna därvid köper en relativt stor del av sina komponenter utifrån. Ju större producenten är desto fler komponenter är det (vid givna priser på komponenter) emellertid fördelaktigt att producera internt, d. v. s. desto större tenderar företagets förädlingsgrad att bli.

Elektroteknisk industri ger ett flertal exempel på ovan nämnda förhållanden.

6. Det torde i allmänhet gälla (för såväl processindustrier som bearbetande industrier), att de tekniska fördelarna av integration (horisontell och vertikal), där sådana förekommer, är störst för mindre anläggningar. I föregående stycke nämndes faktorer, som gjorde det fördelaktigt för mindre producenter att i vissa fall välja en låg förädlingsgrad. De integrationsfördelar, som här avses (och som går i en motsatt riktning) är sådana, som sammanhänger med att viss produktionsutrustning kan användas gemensamt för olika förädlingsled, och att olika förädlings- och transportkostnader i vissa fall kan minska kraftigt eller helt försvinna vid vertikal integration.

Integrationen mellan pappersmassa och papper och mellan spisar och kylskåp ger exempelvis störst fördelar för mindre anläggningar.

7. Introduktion av numeriskt styrda verktygsmaskiner har på ett karakteristiskt sätt minskat nackdelarna av blandad produktion. För de anläggningar som kan utnyttja sådana maskiner har nackdelarna med korta serier minskat samtidigt som fördelarna med horisontell integration ökat. Det blir i detta sammanhang viktigt att komma upp i den anläggningsstorlek där man på ett effektivt sätt kan utnyttja sådana numeriskt styrda maskiner.

8. Val av sortimentsbredd och modellivslängd påverkar kostnadsstrukturen på ett karakteristiskt sätt. Vid given total produktionsvolym innebär en ökning av produkt-sortimentet eller en förkortning av modellernas livslängd en kostnadsökning. Denna kostnadsökning är större ju större typkostnaderna är. Mindre producenter anpassar

sig vanligen till dessa villkor genom att välja ett snävare sortiment och längre livslängd på sina modeller. En sådan anpassning ger kostnadsmässiga fördelar men vanligen marknadsmässiga handikapp (krympande marknadsandel, lägre priser etc).

Ett vanligt sätt att kompensera den snävare sortimentbredden är att komplettera sortimentet antingen i egen regi eller genom att överlåta marknadsföringen på någon annan. Kapitlet om livsmedelsindustri ger ett flertal exempel på dessa förhållanden.

9. I vissa fall är det möjligt (och fördelaktigt) att i stället för att anpassa kapitalutrustningen till vad som är tekniskt optimalt i relation till existerande produkt-sortiment, söka anpassa produktsortimentet till den givna kapitalutrustningen. Vanligen har mindre anläggningar komparativa fördelar att producera i kortare serier. För företag med mindre anläggningar kan det därför vara fördelaktigt att styra in produktionen mot specialprodukter.

Järn- och stålindustrin, pappersmasse- och pappersindustrin samt elektroteknisk industri ger exempel på detta.

10. Fluktuationer i efterfrågan påverkar kostnaderna på olika sätt i olika branscher. Anläggningar med ospecialiserad produktionsutrustning (stora delar av verkstadsindustrin) är av naturliga skäl förhållandevis okänsliga för fluktuationer beträffande enskilda produkter medan anläggningar med specialiserad produktionsutrustning (processindustrier och vissa bearbetande industrier med linjetillverkning e. dyl) är känsligare.

Jämför man stora och små processanläggningar (ex. oljeraffinaderier, petrokemiska anläggningar, massafabriker) finner man att kostnaderna för överkapacitet är relativt mindre för större anläggningar. Utöver de rena statiska stordriftsfördelarna finns alltså vissa dynamiska stordriftsfördelar i en situation med fluktuationer i avsättningen.

Ett liknande förhållande torde vara vanligt även i andra branscher.

I många fall kan man med olika metoder gardera sig mot fluktuationer av olika slag

Vanligen torde kostnaderna för en sådan gardering minska med ökad anläggningsstorlek (dynamiska stordriftsfördelar).

11. Ökade krav på hygien och ökade krav på rening av vatten- och luftutsläpp torde generellt tendera att accentuera stordriftsfördelarna. (Undantagna är de fall då föreningen pareras genom största möjliga utspädning, vilket naturligtvis gör en mera decentraliserad anläggningsstruktur önskvärd).

Livsmedelsindustrin ger exempel på detta.

12. Ett intressant samband kan noteras mellan efterfrågeexpansionens storlek och kapitalföremålets förväntade livslängd. En ökning av expansionen medför i de fall där utnyttjade stordriftsfördelar finns vanligen en stordriftsobsolvens som tenderar att minska kapitalutrustningens livslängd och därmed också att öka kapitalkostnaderna under denna (förkortade) livslängd.

Petrokemisk industri ger exempel på detta.

13. I vissa branscher (t. ex. tillverkning av tung starkströmsutrustning) har utvecklingen mot större och resursbesparande kapitalföremål gått så snabbt att de anläggningar som producerar denna utrustning trots en ökning mätt i de producerade kapitalföremålets totala kapacitet, erhållit en minskad egen total produktionsvolym.

14. Ett ur många synvinklar intressant drag är de ofta förekommande svårigheterna att genom företagsköp samtidigt överföra det köpta företags marknadsandelar. Vid en fusion blir den marknadsandel det sammanslagna företaget kan erhålla ofta mindre (icke sällan avsevärt mindre) än summan av de enskilda företagens marknadsandelar. Denna typ av marknadsbetingade hinder för fusion kan bidra till att konservera en orationell och fördyrande produktionsstruktur.

15. Den tekniska och ekonomiska utvecklingen torde i allmänhet tendera att förstärka ovan nämnda koncentrationstendenser. I allmänhet torde *minsta optimala storleken* för olika produktionsprocesser tendera att *öka över tiden*.

I vissa fall introduceras *nya tekniska me-*

toder som gynnar en decentraliserad produktionsteknik.¹ Oftast torde emellertid den tekniska utvecklingen innebära en *modifiering av existerande produktionsteknik*. Sådana modifieringar innebär nästan alltid en utveckling i riktning mot *snabbare* och/eller *större maskiner* (eller liknande produktionsutrustning) *snarare än* en utveckling mot *billigare maskiner* med oförändrad kapacitet.

Vissa *förändringar* i de *yttre villkoren* påverkar kostnadsstrukturen. Krav på real-lönestegring men också (som tidigare nämnts) ökade miljövårdskrav eller ökade hygienkrav torde i allmänhet accentuera stordriftsfördelarna.

Utvecklingen tenderar också att öka vissa betydelsefulla *dynamiska stordriftsfördelar*. Den i många branscher successivt ökade offertstorleken skapar behov av en motsvarande ökning i företagsstorleken för att kunna utjämna den ökade risken för fluktuationer (i utnyttjandet av produktionsresurserna etc.) som denna utveckling medför.

Den ökade andelen FoU-kostnader tenderar också att generellt öka fördelen med stora företag. Dessa fördelar sammanhänger framför allt med FoU-kostnadernas karaktär av att vara en engångskostnad men även med de ökade riskerna som en forskningsintensiv verksamhet innebär vilka man alltså genom en ökad företagsstorlek delvis *garderar sig mot*.²

Kostnadsstrukturen påverkas också av en mängd olika *marknadsbetingade orsaker*. Flera av dessa tenderar också att accentuera stordriftsfördelarna. I många branscher användes *produktdifferentiering* (stort sortiment och snabba modell- eller kvalitetsbyten) som ett viktigt *konkurrensmedel*. Generellt torde i dessa branscher marknadsutvecklingen styra mot ett ökat antal varianter i företagens sortiment samtidigt som de enskilda produkttypernas livslängd tenderar

¹ Ett klassiskt exempel på detta är introduktionen av den elektriska motorn.

² Dessa dynamiska stordriftsfördelar är kanske bäst belysta i kapitlet om elektroteknisk industri. (Kap XIV.)

att minska. För de företag som följer denna utvecklingstendens torde uppenbarligen stordriftsfördelarna öka. För de som avstår torde – om inte speciella förutsättningar råder – en stagnation vara att förutse.

E. Ekonomisk-politiska problemställningar

I detta avsnitt skall vi beröra några av de ekonomisk-politiska problem som aktualiseras p. g. a. förekomsten av stordriftsfördelar. Framställningen är kortfattad (närmast en uppräkningslista). Dessa problem kommer emellertid att tagas upp till förnyad behandling i utredningens slutbetänkande. Genom att förlägga denna mera utförliga diskussion till slutbetänkandet kan de normativa problemställningar som framkommer från utredningens olika betänkanden ges en *sammanhängande* framställning.

Förekomsten av en koncentrerad företagsstruktur (orsakad av stordriftsfördelar) eller förekomsten av en prognos om en sådan framtida koncentration aktualiserar en mängd ekonomisk-politiska problem. Vi skall här framför allt beröra de mera renodlat ekonomiska frågeställningar som gäller *inkomstfördelning* och *resursallokering*. Det torde emellertid vara viktigt att inledningsvis erinra om att den *politiska* avvägningen mellan för- och nackdelar av en ökad koncentration även inkluderar motiv av annan typ än de som direkt anknyter till resursallokering och inkomstfördelning.

En centralisering av besluten inom industriproduktionen torde i vissa fall minska möjligheterna till en ökad *företagsdemokrati* (även ekonomisk demokrati i en vidare mening). Utvecklingen mot stora företag innebär också för många en ovälkommen *maktkoncentration*.

En ökad koncentration leder ofta till ett ökat internationellt handelsutbyte vilket i sin tur även medför en ökad specialisering av kapitalutrustningen inom varje land. Detta innebär vissa riskmoment då de länder som handlar med varandra härigenom blir i ökad grad beroende av varandras ekonomisk-politiska åtgärder. Det är där-

för naturligt att samtidigt som handeln ökar (eller för att få handeln att öka ytterligare) inleda ett vidare samarbete med långsiktiga ömsesidiga garantier. I detta fall innebär sålunda avvägningen till förmån för ökad produktivitet inte bara en ökad beslutskoncentration inom den industriella sektorn utan även en ökad *centralisering av politiska beslut*.

Det finns också bland stora grupper ett *småföretagsideal*.

Uppkomsten av stora företagsbildningar torde också ha gjort att många *småföretagare* känt sig *utvecklingshotade*.

Samtliga nämnda faktorer tenderar i den mån de bedöms vara betydelsefulla att förskjuta den politiska avvägningen av den önskvärda koncentrationsgraden i riktning mot en mera decentraliserad produktions- och beslutsstruktur.

Priser

I gängse ekonomisk teori brukar man särskilt framhålla de effekter som stordriftsfördelar i en marknadsekonomi medför på *prisbildningen*. En långt driven företagskoncentration kan ge negativa effekter på prisbildningen i extrema fall (monopolpriser) och därigenom ofördelaktiga effekter på inkomstfördelning och resursallokering.¹

¹ En viss bestämd allokering av resurserna säges vara *optimal* (paretooptimal) om man *inte* kan *omallokera* resurserna eller omfördela varorna så att *en person får det bättre utan att någon annan får det sämre*. I gängse ekonomisk teori härleder man ur denna definition vissa villkor, som måste vara uppfyllda i en situation där resursallokeringen är optimal. Ett villkor som i allmänhet måste vara uppfyllt är att priserna på olika varor är lika med (i vissa fall proportionella med) marginalkostnaderna för tillverkning av varan.

Vid *monopolistisk* prissättning överstiger priset såväl marginalkostnaden som styckkostnaden. Inkomstfördelningsmålet är vanligen att pressa priset ner till styckkostnadsnivån. Vid denna nivå har monopolvinsten upphört och företagen erhåller endast full kostnadstäckning. När det gäller resursallokering är målet att pressa priset ner till marginalkostnaderna (som när det gäller företag med stordriftsfördelar ligger under styckkostnaderna). Om priset sättes lika med marginalkostnad kommer företag med stordriftsfördelar att därför behöva ett kontinuerligt finansiellt bidrag för att inte gå med förlust.

I en bransch med outnyttjade stordriftsfördelar – där företagets eller företagens styckkostnader är större än marginalkostnaderna – styr marknaden (monopol, oligopol etc.) generellt mot en prisnivå som överstiger marginalkostnaderna. Denna avvikelse mellan pris och marginalkostnad är i detta fall vanligen större än den eventuella skillnad som förekommer i branscher där stordriftsfördelarna är mindre utprägglade eller där minsta optimala storleken är liten i relation till hela marknadens omfång. En sådan »snedvridning» av priset i en bransch med stordriftsfördelar ger upphov till en ur samhällsekonomisk synvinkel alltför liten produktion i branschen. Snedvridningen ger en ur samhällsekonomisk synvinkel ofördelaktig allokering av produktionsresurserna mellan olika slutprodukter (konsumtvaror).

Liknande allokeringsproblem kan uppkomma mellan olika vertikalt kopplade förädlingsled. Relationerna köpare-säljare är emellertid ofta mera komplicerade för kapitalvaror och halvfabrikat än för konsumentvaror. Konsumentvaruköparna är vanligen många och större prisdifferentieringar mellan olika kunder eller mellan köp av den sista marginella varuenheten och övrig varumängd ställer sig svårt. Ett system med fixa priser kan inte (då stordriftsfördelar förekommer) samtidigt klara av den totala och den marginella kostnads-intäkt fördelningen mellan företagen. Om priserna speglar de marginella kostnaderna (vilket de bör göra med tanke på en lokal optimering av resursallokeringen) kommer säljaren att kontinuerligt gå med förlust. När det gäller kapitalvaror och halvfabrikat är köparna färre och köpare-säljare kan vara knutna till varandra i (ofta långsiktiga) kontrakt där priserna varierar med kvantiteten. Det finns i sådana fall således en *priskurva* i stället för ett fixt pris för den enskilde köparen vilket gör att skillnader kan förekomma mellan genomsnittspris och priset för den marginella enheten. Om det exempelvis finns bara en enda köpare av ett halvfabrikat innebär styckkostnadsprissättning att köparen endast belastas med marginal-

kostnaden för den marginella enheten. I detta fall kan alltså priskurvan klara av både den totala och den marginella kostnads-intäkt fördelningen. Om köparna är flera återkommer mellertid svårigheten att kombinera den totala och marginella kostnadsfördelningen även i en priskurva.

För en ensamtillverkare av ett halvfabrikat kan det av samma skäl som för monopolister på konsumentvarumarknaden vara fördelaktigt att sätta sitt pris ovanför både marginal- och styckkostnad. Av de skäl som nämnts kan det således i en vertikal kedja av olika förädlingsled råda sådana förhållanden att priserna för marginella enheter avviker från marginalkostnaden för tillverkning av den. Denna prissättning kan om substitutionsmöjligheter finns mellan olika input leda till en ineffektiv allokering av resurserna i den betraktade förädlingskedjan (totala produktionskostnaderna större än kostnadsminimum).

Prissättningen kan också tänkas påverka expansionstakten. Om det råder fasta priser (överstigande marginalkostnaderna) i de olika förädlingsleden trots att stordriftsfördelar förekommer eller om priskurvan tenderar att underskatta stordriftsfördelarna kommer uppenbarligen den företagsekonomiska marginalkostnaden för slutprodukten att överstiga den marginella ökningen i totalkostnaden. Med hänsyn till de tidigare ledens faktiska kostnader är således (den företagsekonomiska) marginalkostnaden för slutledet för hög vilket kan ha en dämpande effekt på expansionstakten.¹

Strukturömvandlingens takt och inriktning

Den tekniska och ekonomiska utvecklingen har skapat en situation i dag då det i nästan alla branscher är fördelaktigt (dvs. det ger lägre styckkostnader) att successivt öka anläggningskoncentrationen. I de flesta av dessa (undantaget utpräglat råvaru- eller

¹ Dessa nämnda svårigheter (för höga totala produktionskostnader och en dämpning av expansionstakten) kan sannolikt vara ett påtagligt motiv för en integration av de olika förädlingsleden. I det totalintegrerade fallet försvinner av naturliga skäl dessa svårigheter helt.

vatten-lokaliserade branscher) är det dessutom fördelaktigt att lokalisera nyinvesteringar till (större) tätorter. Parallellt med ökningarna i anläggningskoncentrationen är det således fördelaktigt att öka befolkningskoncentrationen (ökad urbanisering).

Minskade kostnader (företagsekonomiska kostnader) torde vara den helt dominerande drivkraften i produktionsstrukturens omvandling. Frågor som då naturligt uppstår är de huruvida *takten* i strukturomvandling och dess *inriktning* (lokaliseringen av nyinvesteringar) är den önskvärda.¹

Om man endast inkluderar de *företagsekonomiska* kostnaderna torde mera sällan en kostnadsminimerad (branschens totala kostnader) strukturomvandling förverkligas. I relation till denna är den faktiska strukturomvandlingen sannolikt långsammare. Ett flertal motiv finns (som de empiriska avsnitten belyser och den teoretiska delen också »förklarar») för denna *fördröjning*.

Om man även inkluderar de *samhälleliga* extrakostnader strukturomvandlingen ev. medför erhåller man en annan och sannolikt i de flesta fall lägre takt i den totalt kostnadsminimerande strukturomvandlingen. I relation till denna omvandlingstakt kan den faktiskt förväntade omvandlingstakten antingen vara för hög eller för låg.

Om man exempelvis skulle kunna erhålla stora *produktivitetsförbättringar* i en bransch genom att koncentrera driften till ett litet antal moderna enheter och samtidigt detta inte ger några större negativa effekter i form av *framvingade arbetskraftsomflyttningar* eller *förstöring* av det *samhälleliga kapitalet* i utflyttningsområdena, då kan en på grund av en uppsplittrad företagsstruktur eller andra skäl relativt långsam strukturomvandling betraktas som *alltför långsam*.

Om man däremot har en takt i strukturomvandlingen som enbart ger *mindre produktivitetsförbättringar* och relativt stora negativa effekter i form av framvingade omflyttningar och i form av kapitalförstöring inom sektorer (privata, kommunala, statliga) som ligger utanför branschen kan strukturomvandlingen bli *alltför snabb*. Det torde vara en *ren slump* om den fördröjning

i strukturomvandlingstakten som *institutivella* eller *marknadsbetingade faktorer* orsakar skulle vara lika stor som den av *samhällsekonomiska skäl* (för att minska kostnaderna för omflyttningar och kapitalförstöring) önskvärda fördröjningen är.

Takten i strukturomvandlingen torde vanligen följa ett fluktuerande förlopp vilket skapar ett motsvarande fluktuerande förlopp i behovet av resurser för omallokering av t. ex. arbetskraft. Det finns ofta samhällsekonomiska skäl för att söka stabilisera takten i strukturomvandlingen för att undvika kraftiga svängningar i behovet av omflyttning och omskolning.

Strukturomvandlingens *inriktning* kan diskuteras ur flera olika aspekter. En fråga gäller huruvida det *slutmål* strukturomvandlingen (i ett givet ögonblick) styr fram emot är önskvärt eller inte.² Den optimala anläggningsstrukturen där enbart företagsekonomiska kostnader inräknas kan på ett avgörande sätt skilja sig från den motsvarande optimala anläggningsstrukturen, där även samhällsekonomiska kostnader (till en del även betingade av politiska värderingar) är inkluderade. En mycket långt driven urbanisering kan ge upphov till vissa negativa samhälleliga effekter.

En annan (mera komplicerad men sannolikt mera relevant) fråga gäller om den *väg* strukturomvandlingen följer är den bästa (to-

¹ *Takten* i strukturomvandlingen anger vid vilka tidpunkter skrotning sker och beskriver hur koncentrationsprocessen förloper sett som en minskning i antalet anläggningar — strukturomvandlingens *inriktning* anger förändringar i lokaliseringsmönstret.

² »Slutmålet» utgör naturligtvis bara ett hypotetiskt riktmärke vars funktion är att underlätta diskussionen. Detta slutmål kommer aldrig att uppnås eftersom anpassningen tar lång tid och målet ständigt förskjutes. Resonemanget bygger på (det icke alltid korrekta) antagandet att det riktmärke omvandlingen har måste vara korrekt för att omvandlingens inriktning skall bli tillfredsställande.

En diskussion om alternativa slutmål kan föras med gängse komparativt statistiska begrepp vilket naturligtvis underlättar. Vid en diskussion om transformationens väg tvingas man in i en dynamisk betraktelse vilket alltid är svårare. Även här fyller »slutmålet» en förenklande funktion genom att det dynamiska förloppet kan betraktas som en anpassning till ett stationärt läge.

talt kostnadsminimerande) eller inte. Det torde i varje fall upp till en viss befolkningsnivå finnas totala kostnadsfördelar med större orter. Dessa fördelar kan sammanhånga med produktionen och distributionen av varor. De kan också sammanhånga med produktionen av tjänster till hushållen (sambhällsservice, kulturella aktiviteter och dylikt) och till företagen (reparation och underhåll av maskiner, konsultverksamhet och dylikt). På sikt ställer det sig då fördelaktigt (kostnadsminskande) att successivt flytta företaget och anställda från de mindre till de större orterna.

En successiv *tillbakagång* (i storlek) för en ort torde emellertid innebära att existerande kapitalutrustning (industrikapital, bostadskapital, vägkapital och övrigt samhällskapital) utnyttjas sämre och eventuellt skrotas tidigare än vad som skulle skett om orten *expanderat*. Under hela kräftgångsförloppet kommer också småortsnackdelarna att växa. Det innebär således en kostnadsbesparing för individerna i mindre orter om orten kan expandera. Konflikten består i att *inte alla kan expandera*.

Det är sannolikt en (långsiktig) fördel att få så många orter som möjligt upp till en viss ortstorlek. Det kan emellertid vara fördelaktigt att undvika skrotning av vissa orter *trots* att de inte kan nå upp till en optimal storlek. Kräftgångskostnaderna (kapitalförluster + kostnadsfördyringar under kontraktionsförloppet) kan te sig mer avskräckande än det kapitaliserade värdet av de framtida förluster man erhåller av att inte nå upp till den optimala ortstorleken.

I det kostnadsminimerande alternativet torde det sannolikt förhålla sig så att *nyttillskotten* (nya kapitalinvesteringar) bör allokeras till de orter som skall expandera men ännu icke uppnått en optimal ortstorlek. För att finna det kostnadsminimerande förloppet krävs därför dels en koordinering av investeringarnas lokalisering till vissa orter, dels att kostnaderna i orter dit lokaliseringen inte sker (kräftgångskostnaderna) inkluderas i beräkningarna, det senare för att kunna beräkna vilka orter som bör expandera.

I ett *marknadsstyrt* förlopp kan företagen

antagas i stort söka minimera de gemensamma företagsekonomiska kostnaderna. Stora delar av de kostnader som uppkommer i orter dit lokaliseringar inte sker faller emellertid utanför den företagsekonomiska kostnadskalkylen. Brister i informationen mellan företagen kan också medföra att alternativ som kräver en koordinering av ett flertal företags investeringar inte beaktas och att därför avvikelser från en företagsekonomisk kostnadsminimering kan ske. Det finns därför skäl att antaga att det marknadsstyrda förloppet avviker (på ett systematiskt sätt) från det totalt kostnadsminimerade.

En styrning aktualiseras både av *takten* (expansionens och kontraktionens storlek) och *inriktning* (var expansionen resp. kontraktionen skall ske). Styrningen av inriktning kan t. ex. innebära en gruppering i expansions- och kontraktionsorter.

Sortimentsstruktur

En minskning av sortimentsbredden och en ökning av tidsintervallen mellan modellbytena ger vanligen (i vissa fall betydligt) sänkta styckkostnader. Samtidigt tenderar en sådan förändring att höja den minsta optimala anläggningsstorleken. Det torde vara ganska besvärligt att avgöra den ur samhällsekonomisk synvinkel bästa sortimentsbredden i denna konflikt mellan låga styckkostnader och ett differentierat produktval som väl ansluter till de enskilda individernas specifika smak. Under monopolistisk konkurrens där en väsentlig del av konkurrensen bedrivs genom produktdifferentiering bedöms dock utvecklingen ofta gå mot en ur samhällets synvinkel alltför hög produkt-differentiering. En situation som man mera bestämt kan uttala sig om är den när olika företag tillverkar olika produkter med i det närmaste identisk funktion (läkemedelspreparat med identisk verkan, olika bensinmärken med identisk verkan etc.). Vid produktionen av halvfabrikat finns det vanligen också större möjligheter att bedöma huruvida sortimentsbredden är för stor eller för liten (standardiseringen för liten eller för stor).

Den fria internationella handeln styr inte alltid mot ett tillfredsställande mål (sett ur nationell och i vissa fall även global synvinkel) beträffande den internationella uppdelningen av produktionen. Det kan i dessa fall (ofta orsakade av förekomsten av stordriftsfördelar) vara motiverat att söka styra produktionens och handelns inriktning. För en vara vars kostnadsstruktur är sådan att en internationell specialisering är fördelaktig ur totalkostnadssynpunkt (företagsekonomiska kostnader), kan, om produktionen skall ske till lägsta kostnader endast vissa länder vara producenter – övriga blir importörer. I ett sådant läge eller under utveckling fram emot ett sådant läge kan det finnas olika motiv för ett importerande land att starta egen produktion och för ett land som redan har produktion att behålla den som finns och därmed gå ifrån totalkostnadsminimum.

a) Skillnaderna mellan *samhällsekonomiska kostnader* och *företagsekonomiska kostnader* kan motivera en inhemsk produktion dvs. en mera decentraliserad produktionsstruktur än vad de företagsekonomiska kostnaderna motiverar.¹ Förekomsten av lokalt bundna *externa effekter* kan motivera en decentraliserad produktionsstruktur. Produktionen kan ge externa effekter till annan (inhemsk) produktion i form av FoU-resultat och i form av arbetskraftsutbildning.² Om utvecklingen i riktning mot en internationell specialisering (med produktionen förlagd utomlands) skapar negativa effekter i form av *regional arbetslöshet* eller *kostnader för omskolning* kan situationer uppkomma då det ställer sig fördelaktigt att bromsa denna utveckling. Den (globala) fördel som förväntas erhållas om strukturomvandlingen genomföres snabbt, får ställas mot dessa nämnda extrakostnader.

b) Fördelarna med en mera koncentrerad produktionsstruktur (med högre produktivitet) kan visa sig i form av högre vinster, högre löner eller lägre priser. I en betraktelse där man håller sig neutral inför vilka grupper som gynnas av en förändring be-

höver bara fördelarnas totala storlek angivas. Inom ett land kan neutraliteten inför de *inkomstfördelningar* en viss förändring medför motiveras med att omfördelningar är möjliga att göra i efterhand och att de där görs på grundval inte av *en* sådan åtgärd utan på grundval av den sammanlagda effekten av *en mängd* åtgärder. I en situation där möjligheter till global omfördelning saknas (eller är starkt begränsade) ställer det sig svårare att vara neutral inför inkomstfördelningen. Då stordriftsfördelarna är så stora (i förhållande till den interna marknadens storlek) att en internationell specialisering aktualiseras är ofta samtidigt nyetableringshindren relativt stora – vilket i sin tur kan medge stora vinstmarginaler. Strukturomvandlingens kostnadsökningar behöver inte slå igenom i prissänkningar eller lönehöjningar utan kan i stället resultera i vinstökningar. I de fall då en global koncentrationsprocess (motiverad av minskade totalkostnader) samtidigt förväntas få negativa inkomstfördelningseffekter, kan det alltså, vid avsaknad av globala inkomstfördelande åtgärder i vissa fall vara motiverat att söka styra mot en mera decentraliserad produktion.

c) Det kanske mest påfallande motivet till att styra (eller bibehålla) en mera decentraliserad produktionsstruktur än den totalkostnadsminimum anvisar sammanhänger med ojämnheten i den *geografiska fördelningen* av de fördelar en koncentration skulle kunna ge. Att det finns globala fördelar med en internationell specialisering utesluter inte att det samtidigt kan ge lokala nackde-

¹ Det är naturligtvis tänkbart, men torde höra till ovanligheterna, att skillnaden mellan företagsekonomiska kostnader och samhällsekonomiska kostnader har den motsatta effekten dvs. att de motiverar en mera koncentrerad produktion.

² FoU-resultat kan grovt indelas i sådana som är planerade och som kan direkt inräknas i investeringskalkylernas totala kostnader och intäkter och sådana som är oplanerade (spin-off effekter). De senare kan antingen utnyttjas av det egna företaget eller av andra företag. Utnyttjade i det egna företaget är de inte externa effekter i strikt mening men så länge företagen inte inräknar möjliga spin-offeffekter i sina investeringskalkyler får de ändå samma karaktär.

lar att genomföra den. De fördelar importerande länder kan få består i lägre priser, men det är som tidigare nämnts inte alltid så att strukturförändringens fördelar manifesterar sig i sänkta priser (eller tillräckligt sänkta priser). Om ingen kompensation (prissänkning eller annan kompensation) utgår som åtminstone ger samma fördel som den inhemska produktionen skulle kunna ge är naturligtvis egen etablering (bibehållen produktion) bästa alternativet. Detta ger visserligen globala nackdelar – men nationella fördelar. Även här aktualiseras skillnaden mellan en *interregional* specialisering (inom ett land) och en *internationell* specialisering. Inom ett land ställer det sig vanligen lättare att kompensera invånarna i de regioner som erhåller förluster eller vars vinstmöjligheter minskas.

d) Man kan förutse en utveckling i riktning mot ökad *internationell specialisering*. De fördelar som utnyttjande av stordriftsfördelar ger måste emellertid också vägas mot den ökade instabilitet och ökat beroende detta kan ge. En stor utrikeshandel kan medföra ökade svårigheter att föra en tillfredsställande stabiliseringspolitik. Vanligen innebär den internationella specialiseringen också en specialisering av produktionsutrustningen. En snabb omsvängning i produktionsinriktningen ställer sig då svår att åstadkomma vilket kan ge en minskad nationell rörelsefrihet i ekonomiska och utrikespolitiska frågor.

Anknytning till branschstudierna

Prisbildningen på olika produkter har inte närmare studerats i detta betänkande. I vissa kapitel (järn- och stålindustrin, varvs- och petrokemisk industri) antyds dock vissa brister i prissystemet (eller priskurvesystemet) som kan medföra en felaktig allokering i vertikalt kopplade produktionsled med olika ägare, alternativt en dämpning av expansionsstakten.

Strukturomvandlingens takt och inriktning berörs i flera kapitel. Att en företags-splittring kan utgöra ett hinder för en totalt kostnadsminimerad strukturutveckling fram-

går i flera av de studerade branscherna. Stålbranschen, pappersmassa- och pappersbranschen, varvsbranschen, flera av livsmedelsbranscherna och flera av de elektrotekniska branscherna ger exempel på detta. Att strukturomvandlingen kan medföra omfattande förändringar i branschens arbetskraftsbehov, både med tanke på det totala behovet, och med tanke på den regionala fördelningen (vilka bägge kan göra det samhällsekonomiskt önskvärt med en viss fördröjning) är också klart. Flera av branscherna t. ex. pappersmassa- och pappersbranschen, stålbranschen samt vissa livsmedelsbranscher torde vara väl lämpade för en utvidgad analys där de samhällsekonomiska kostnaderna av sådana förändringar i arbetskraftsbehovet inkluderas.

De *internationella problemställningarna* tangeras i ett antal branscher. Den *elektroniska branschen* (t. ex. datamaskintillverkning) torde vara ett exempel där flera av ovannämnda punkter är relevanta. Speciellt intressant är i detta fall kopplingen mellan komponenttillverkning och tillverkning av slutprodukter samt kopplingen mellan de olika slutprodukternas tillverkning. *Petrokemisk industri* är ett annat exempel där mycket starka bindningar finns mellan olika företagsenheter och där man direkt kan iakttaga den utvecklingseffekt en nyetablering kan ha. Starka samband av liknande typ torde också finnas mellan *stålindustrin* och *verkstadsindustrin* (bl. a. varven) och mellan olika delar av verkstadsindustrin.

Åtgärder

I det följande relateras kortfattat några *nu vanligt förekommande* åtgärder. I slutbetänkandet kommer mera förutsättningslösa resonemang att föras med utgångspunkt från ett *vidare* spektrum av möjliga åtgärder.

De åtgärder som vidtagits för att *begränsa* utvecklingen mot en icke önskvärd företagskoncentration har framför allt varit generella förbud mot vissa fusioner (antitrustlagstiftning).

Parallellt med dessa åtgärder, vars syfte är att begränsa utvecklingen mot ökad före-

tagskoncentration, förekommer även åtgärder från samhällets sida att öka företags- och anläggningskoncentrationen för att därigenom öka produktiviteten i branscher där det privata näringslivet misslyckats med att skapa en rationell produktionsstruktur. Statligt framdrivna branschrationaliseringar är relativt vanliga (England, Frankrike, Italien). Dessa branschrationaliseringar har i vissa fall skett i samband med nationaliseringar (ev. motiv för dessa) men oftast har rationaliseringsåtgärderna vidtagits utan att ägandet övertagits av samhället. Samhällets krav på förändring i branscherna brukar ofta kombineras med statliga krediter. Finansiella utfästelser av detta slag utgör sannolikt det vanligaste styrinstrumentet för att åstadkomma den önskade branschrationaliseringen.

Vilka åtgärder som aktualiseras torde bl. a. bero på *landets* (eller marknadsområdets) *storlek*. I USA har i konflikten mellan effektivitet och konkurrens statsmakternas ingripande praktiskt taget undantagslöst gällt åtgärder som syftar till ett *bevarande av konkurrensen*. Marknadens storlek gör att där ofta flera företag av minsta optimala storlek kan existera parallellt på denna marknad. En ökad monopolisering skulle ge få eller inga produktivetsfördelar men däremot nackdelar av den typ som nämnts ovan.¹

I *Västeuropa* har samhälleliga ingripanden i hög grad gällt en *ökning av produktiviteten* (branschrationaliseringar). Förklaringen till detta torde ligga i den relativt uppsplittrade företagsstrukturen, i kombination med en snabb utvidgning av de gemensamma marknadsområdena. De åtgärder som vidtagits i den andra riktningen (hinder för fusion eller dyl.) har ofta haft som motiv att skydda landets inhemska ägda företag.

Det är ofta förenat med avsevärda svårigheter att »utifrån» reglera *priserna* (sänkning av priserna och parallellt också en ökning av produktionen) i branscher med ur samhällsekonomisk synvinkel för hög prisnivå.² Den ekonomiska politik, som i detta fall skulle erfordras för att bringa resurs-

allokeringen till ett »optimum», är med nödvändighet relativt komplicerad. Ett system av både subventioner och priskontroller skulle vara nödvändigt för att åstadkomma detta inom ramen för en marknadsekonomi. Svårigheterna att erhålla de *informationer* rörande kostnads- och efterfrågestruktur som skulle ligga till grund för en sådan ekonomisk politik, är emellertid uppenbara. I en marknadsekonomi med ambitionen att nå detta »optimum» skulle man i många fall på grund av att företagets och samhällets målsättning inte sammanfaller tvingas hålla en stab av tjänstemän både inom företagen och inom förvaltningen, som sysslade med samma informationsproblem.³

De kostnader, som skulle erfordras för att fullständigt lösa de informationsproblem som uppstår i samband med konflikten

¹ Antitrustlagstiftningen sådan den föreligger i t. ex. USA innehåller visserligen rent formellt inga paragrafer som berör ekonomiska produktivetsöverbägganden. Ingen skillnad görs mellan fusioner, som är resursbesparande och sådana som inte är det. Lagen tillämpas även om den står i konflikt med hög produktivitet. Det råder emellertid ingen tvekan om att resonemangen kring antitrustlagstiftningen i mycket hög grad baseras på ekonomiska överbägganden. Samtidigt som antitrustlagstiftningen formellt inte gör några ekonomiska överbägganden, finns i USA (och även i Västeuropa) undersökningar som sysselsätter sig inte bara principiellt utan även kvantitativt med dessa problem. Vanligen ställs i denna litteratur den minsta optimala storleken i olika branscher i relation till hela den inhemska produktionen. Om den minsta optimala storleken är liten i relation till den totala produktionen, anses stordriftsfördelarna inte utgöra något större hinder för konkurrens. Beräkningarna av minsta optimala storlekar inom olika branscher fyller här syftet att avgöra huruvida en tillämpning av antitrustlagstiftningen står i konflikt med målet att maximera branschens produktivitet eller inte.

² Som nämnts i kap. I blir man i det generella fallet också tvungen att styra investeringarna för att vara säkra på att de optimum som erhålles inte bara är lokalt utan även globalt.

³ I en socialistisk ekonomi kan man däremot åtminstone teoretiskt *direkt* formulera vissa regler för företagsbeteendet, (bl. a. regeln att priserna skall sättas lika med marginalkostnaderna), vilket medför att sådant dubbelarbete kan undvikas (om inte företagen och dess ledning även styrs av andra målsättningar än de angivna beteenderegler). För samhällsägda företag inom ramen för ett blandekonomiskt samhälle kan (och brukar) liknande regler formuleras. Problematiken försåras då av att inte alla priser kan garanteras vara lika med marginalkostnaden.

mellan samhällets målsättning och enskilda privatägda organisationers, bedöms vanligen vara stora. Ofta anses emellertid nationalisering av olika skäl (ofta ickeekonomiska skäl) vara en olämplig väg att komma förbi dessa svårigheter. Av dessa anledningar och även av andra skäl såsom problemets svårighetsgrad, osäkerheten etc. avstår man från att söka bringa resursallokeringen fram till ett optimum och väljer en lägre ambitionsnivå för den ekonomiska politiken.

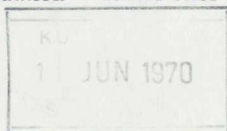
Kvar finns bl. a. möjligheten att genom antitrustlagstiftning och liknande åtgärder påverka branschens konkurrensförhållanden och därigenom också dess prisbildning. Där uppkommer emellertid då den svåra avvägningen mellan de negativa effekter på inkomstfördelningen resp. allokeringen av resurser mellan olika branscher som en hög företagskoncentration ger och de negativa effekter på resursallokeringen inom en bransch (låg produktivitet) en uppsplittrad företagsstruktur ger. Som tidigare anförts torde speciella svårigheter föreligga att avgöra företagsstrukturens betydelse för kostnaderna för tillväxt, anpassning till fluktuationer och kostnaderna för skapandet resp. utnyttjandet av tekniska innovationer (företagsstrukturens betydelse i dynamiska förlopp). En mängd indicier pekar på att (enligt svenska förhållanden) stora företag har betydande kostnadsmissiga fördelar i dessa avseenden. Även om alltså en uppsplittring av företagsstrukturen inte står i konflikt med produktiviteten sett i en statisk betraktelse (dvs. att alla produktionsheter ligger över minsta optimala storleken) kan en sådan uppsplittring mycket väl försämra produktivitet i en dynamisk situation där det förekommer tillväxt, fluktuationer och teknisk förändring. Även om snedvridningen i allokeringen mellan olika branscher p. g. a. felaktigt satta priser kan ge betydande samhällsekonomiska förluster, kan ett försök till reglering genom uppsplittring av företagsstrukturen ofta ge ännu större förluster. Man har genom de dynamiska aspekternas växande betydelse och genom en successiv ökning av minsta optimala anläggningsstorlekarna hamnat i en situation

där de *traditionella konkurrensbefrämjande åtgärderna* fått ett allt mer begränsat tillämpningsområde.

Det finns en mängd olika medel med vilka man kan styra *strukturuomvandlingens inriktning* och *omvandlingstakt*. Man kan påverka strukturuomvandlingen i en bransch genom direkt reglering eller genom att påverka företagens kostnader och intäkter. Kostnads- eller intäktsförändringar kan vara kopplade till åtgången av transporttjänster, till åtgången av olika input (råmaterial, halvfabrikat, arbetskraft, kapital) eller till mängden eller värdet av försålda varor men behöver naturligtvis generellt inte ha någon sådan bindning. De åtgärder (statliga och kommunala) som företagits i Sverige har framför allt inneburit en förbilligad kapitalanskaffning för etablering eller nyinvestering (även om intresset primärt varit att öka selsättningen) för vissa regioner (orter) eller vissa branscher. På senare tid har även åtgärder som syftar till att påverka löne- resp. transportkostnaderna diskuterats.

Det torde vara viktigt att göra en distinkt skillnad mellan strukturuomvandlingens *takt* och *inriktning*. Om de medel som användes får en generell utformning (t. ex. generella transportkostnads- eller arbetskostnadsminskningar för en hel region) påverkas både takt och inriktning. Sådana generella åtgärder kan möjligen ge en tillfredsställande måluppfyllelse beträffande takten. För att styra inriktningen krävs emellertid med säkerhet mera selektiva åtgärder (exempelvis att vissa orter utpekas som expansionsorter.)

Den nämnda *internationella* problematiken aktualiserar sådana åtgärder som möjliggör inhemsk etablering eller fortsatt inhemsk produktion för vissa speciella branscher. De traditionella åtgärderna på detta område har varit tullpolitik (och/eller importkvotering) och statliga stödköp. Spektret har emellertid på senare år vidgats. De åtgärder som mest aktualiserats på sista tiden (följande ett mönster från USA) är olika typer av stöd åt inhemsk FoU-verksamhet (speciellt med tanke på externa effekter eller spin-off effekter).





Statens offentliga utredningar 1970

Systematisk förteckning

Justitiedepartementet

Grundlagberedningen. 1. Riksdagsgrupperna • Regeringsbildningen. [16] 2. Ersättare för riksdagsledamöterna. [17] 3. Allmänna val på våren? [27]
Svensk FN-lag. [19]

Försvarsdepartementet

Värnpliktstjänstgöringens civila meritvärde. [12]

Socialdepartementet

Livsmedelsstadgekommittén. 1. Ny livsmedelsstadga m.m. Del I. Förslag och motiv. [6] 2. Ny livsmedelsstadga m.m. Del. II. Bilagor. [7]
Folkvandvårdens utbyggande och reglering. [11]

Kommunikationsdepartementet

Snöskotern — fordonet och föraren. [9]
Körkort och körkortsregistrering. [26]

Finansdepartementet

Upphandling av byggnader. Del 2. Administrationen. [18]
Understödsföreningar. [23]
Aspirationer, möjligheter och skattemoral. [25]
Tjänstgöringsbetyg. [28]
Decentralisering av statlig verksamhet. [29]
Stordriftsfördelar inom industriproduktionen. [30]

Utbildningsdepartementet

Om stat och kyrka. [2]
Yrkesutbildningsberedningen. 1. Reformerad lärarutbildning. [4] 2. Yrkesteknisk högskoleutbildning. [8]
Friä läromedel. [10]
Kompetensutredningen V. Behörighet, meritvärdering, studieprognos. Specialundersökningar av kompetensfrågor. [20] (Utkommer senare.) VI. Vågar till högre utbildning. [21] (Utkommer senare.)
Pedagogisk utbildning och forskning. [22]

Jordbruksdepartementet

Statligt stöd till fiskehamnar. [5]

Handelsdepartementet

Rationell bensinhandel. [24]

Inrikesdepartementet

Expertgruppen för regional utredningsverksamhet (ERU)
1. Balanserad regional utveckling. [3] 2. Urbaniseringen i Sverige. Bilagedel I till Balanserad regional utveckling. [14]
3. Regionalekonomisk utveckling. Bilagedel II till regional utveckling. [15]

Civildepartementet

Barns utemiljö. [1]

Industridepartementet

Sveriges energiförsörjning. Energipolitik och organisation. [13]