

Erik Ruist



**INDUSTRI
FÖRETAGETS
PRODUKTIONS
EFFEKTIVITET**

Några mätningmetoder

**INDUSTRIFÖRETAGETS
PRODUKTIONSEFFektivITET**

INDUSTRIENS UTREDNINGSSINSTITUT

INDUSTRIFÖRETAGETS PRODUKTIONSEFFEKTIVITET

Några mätningmetoder

Erik Ruist



STOCKHOLM 1960

PRINTED IN SWEDEN BY

Almqvist & Wiksells Boktryckeri AB, UPPSALA 1960

INNEHÅLL

Förord	7
Inledning	9
Kap. 1. Produktionseffektivitet — principerna för mätning	11
Vad är effektivitet?	11
Samhällsekonomisk syn på företaget	12
Företagets egen målsättning	13
Problemet med flera produkter	16
Priseffektivitet och teknisk effektivitet.	17
Ett mått på teknikkurvans läge	20
Kapitalåtgången	22
Varför inte produktivitet?	25
Industrins effektivitetsutveckling 1920–57	26
Sammanfattning	27
Kap. 2. Mätningsproblem — produktionsvolym	29
Beteckningar	29
Sammanvägning av flera produkter	30
Regler för beräkning av produktionsindex och åtgångstalsindex	34
Kedjeindex	40
Växlande förädlingsgrad	42
Kvalitetsförändringar och nya produkter	43
Konstruktionsförändring	43
Kvalitetsförändring med mätbar effekt	44
Kvalitetsförändring med icke mätbar effekt	45
Ny vara	47
Beställningstillverkning	51
Kap. 3. Mätningsproblem — arbetskraftsåtgång	53
Mätning av arbetskraftsinsatsen	53
Beräkning av h/q -index.	54
Användning av standardkalkyler	56
Indirekt bestämning av omräkningstal	60
Mätning på operationer.	64
Fördelningsmetoden	65

Påläggsmetoden	66
Förenklad påläggsmetod	71
Produkturval	72
Kap. 4. Mättningsproblem — andra åtgångstal	76
Problem vid mätning av råvaru- och energiåtgång	76
Mätning av kapitalinsatsen	78
Kapitalflöde.	80
Befintlig kapitalstock	82
Beräkning av c/q -index	87
Kap. 5. Beräkning av effektivitetsindex	88
Konstant relation mellan åtgångstalen.	89
Kurvans utseende erhålls från observationer	90
Kurvan förutsätts ha en viss form	91
Kurvan approximeras med en rät linje	94
Alla åtgångstal utom ett oförändrade	99
Kap. 6. Branschundersökningar.	101
Företagsindex och branschjämförelse — olika svårigheter	102
Litteratur om effektivitetsmätning	106

FÖRORD

Begreppet produktivitet spelar stor roll i den allmänna ekonomisk-politiska diskussionen. Samtidigt är mått på produktivitetsförändringar ur det enskilda företags synvinkel av stort intresse eftersom de kan tänkas ge vägledning vid bedömningen av kvaliteten på det egna företags prestationer.

Det är därför naturligt att vi inom institutet sedan länge varit intresserade av problemställningar i anslutning till produktivitetsbegreppet. I »Industriproblem 1950» behandlades de principiella problemen under rubriken »Vad är produktivitet?». Vi har emellertid också ansett det väsentligt att försöka få fram en inventering av de möjligheter som föreligger att konstruera användbara effektivitetsmått på företagsplanet.

Föreliggande skrift avser att utgöra en sådan inventering samtidigt som den innehåller en diskussion av effektivitetsbegreppet och dess innebörd. Boken är, liksom den ovan nämnda uppsatsen, författad av institutets tidigare medarbetare, fil. dr Erik Ruist, numera chef för Jernkontorets statistikavdelning. Genom välvilligt tillmötesgående från Jernkontorets sida har det varit möjligt för oss att få utnyttja doktor Ruist för denna arbetsuppgift. För detta ber institutet få framföra sitt varma tack. Aktuarien Sven Fajerson har biträtt vid insamlandet av grundmaterialet till boken.

Stockholm i maj 1960

Jan Wallander

Inledning

Under efterkrigstiden har strävan att höja den industriella effektiviteten tagit sig uttryck i ett stort intresse för att försöka få fram ett mått på effektiviteten. Utomlands har man med varierande framgång genomfört jämförelser mellan olika företag i en bransch med avseende på ett eller flera mått. Dessa branschundersökningar har ofta följts upp med rådgivning åt de företag som visat sig ligga sämst till. Ett stort antal redogörelser för sådana undersökningar har publicerats.

I Sverige har hittills intresset för effektivitetsundersökningar av detta slag varit ganska ljust. Såvitt bekant har endast två större branschundersökningar gjorts, nämligen för boktryckerier samt för bomullsspinnerier och -väverier. Däremot har flera större företag konstruerat indexserier för att försöka följa sin egen effektivitetsutveckling år från år. Sådana serier har nämligen visat sig utgöra ett värdefullt komplement till den finansiella bedömning som givetvis måste vara den primära.

Någon litteratur som anvisar lämpliga metoder för beräkningar av detta slag finns emellertid inte tillgänglig. Föreliggande handbok är avsedd att i någon mån fylla ut denna lucka. Den inskränker sig emellertid till att söka ge ett mått på effektiviteten hos de producerande avdelningarna och ger sig alltså inte i kast med problemet om hela företagets effektivitet. Inte heller diskuteras möjligheterna att mäta effektiviteten hos olika grupper av arbetare eller maskiner. Det är endast resultatet av samverkan mellan alla produktionsfaktorer som blir föremål för bedömning.

Det bör också påpekas, att analysen av orsakerna till effektivitetsförändringar måste anpassas till företagets och branschens speciella struktur, varför det inte är möjligt att ge några allmänna anvisningar. Diskussionen begränsas därför till att avse enbart mätning av effektiviteten.

Som redan nämnts har boken karaktären av handbok. Varje kapitel behandlar sålunda en speciell grupp av problem och kan i stort sett läsas oberoende av de övriga. Kapitel 1 utgör en inledning med diskussion av

de principer som ligger till grund för de följande mera praktiskt inriktade kapitlen. Det är ett avslutat helt och torde kunna utgöra ett lämpligt underlag för ett beslut om att sätta igång beräkningar inom företaget. De följande tre kapitlen behandlar så vissa problem som uppstår i samband med beräkningar av de åtgångstal för olika produktionsfaktorer, som utgör grunden för effektivitetskalkylerna. I kapitel 2 behandlas sådana problem som är gemensamma för alla åtgångstal och som sammanhänger med att produktionens sammansättning varierar från år till år. Speciella svårigheter vid mätning av arbetsåtgången diskuteras i kapitel 3 och av övriga åtgångstal, särskilt kapitalåtgången, i kapitel 4.

Hur de med hjälp av anvisningarna i kapitel 2–4 beräknade åtgångstalen kombineras till ett enda effektivitetsmått utgör ämnet för kapitel 5, som kan läsas i direkt anslutning till kapitel 1. Det avslutande kapitel 6 ger därpå några synpunkter på branschundersökningar. Det kan också läsas direkt efter kapitel 1 och avser att antyda den skillnad i svårigheter och möjligheter som föreligger mellan en branschjämförelse och ett företags index. För en fullständig beskrivning av hur en branschjämförelse bör läggas upp hänvisas däremot till den omfattande litteratur som föreligger i detta ämne.

KAPITEL 1

Produktionseffektivitet — principerna för mätning

VAD ÄR EFFEKTIVITET?

Varje företag strävar efter att vara så rationellt, så effektivt som möjligt. Det är då naturligt att man vill ha ett mått på i vilken mån rationaliseringssträvandena ger något resultat. Man vill alltså kunna svara på frågan: Är företaget rationellare och effektivare än förut?

Innan man ger sig till att konstruera ett mått eller ett mätinstrument måste man vara på det klara med vad man egentligen vill mäta. Tyvärr är det nog så att den saken inte är alldeles självklar på det här området. Effektivitet eller rationalisering är ett diffust begrepp, där var och en efter tycke och smak kan lägga in sin mening i orden. I själva verket är det också fullt naturligt att två personer kan ha olika mening om det rationella i ett visst förfarande. Man kan nämligen inte objektivt definiera vad som menas med rationellt, utan det måste sättas i relation till vad man önskar uppnå med en viss åtgärd, alltså till de mål eller det syfte man har. Innan man kan säga om ett företags handlande är rationellt eller inte, måste man alltså fastställa vilken målsättning för företaget som man har som bakgrund för sin bedömning.

När målsättningen är formulerad, gäller det att finna ett kriterium, ett mått på hur nära detta mål man har kommit, eller om en viss åtgärd inneburit ett närmande till målet. Det förekommer, att man ställer upp ett mål i absoluta tal — »produktionen skall uppgå till 500000 ton om 5 år» — och det är då lätt att konstruera ett mått för graden av måluppfyllelse. Men vanligare är att målsättningen är av typen »så bra som möjligt», exempelvis så hög vinst som möjligt. Om då vinsten ökar från ett år till nästa, är detta

inte något säkert tecken på att kriteriet »så hög vinst som möjligt» är bättre uppfyllt det andra året än det första. En förändring i vinsten, vilken riktning den än haft, kan ju ha orsakats av såväl egna aktiva åtgärder som yttre händelser, vilka företaget inte kunnat påverka. Till de sistnämnda hör vanligen förändringar i priser på råvaror och halvfabrikat samt ofta även på de egna produkterna.

Ett mått på graden av måluppfyllelse — ett effektivitetsmått — borde i stället ange hur mycket den observerade vinsten avviker från det högsta värde som skulle kunna uppnås under de givna yttre förhållandena. Detta är emellertid ett mått som knappast någonsin kan praktiskt beräknas, och det kan rentav ifrågasättas, om det ens är möjligt att teoretiskt definiera hur det skulle kunna beräknas under ideala förhållanden.

Det visar sig dock, att man i många fall kan erhålla siffervärden på ett effektivitetsmått genom att ersätta det något diffusa maximivärdet med exempelvis det bästa uppnådda i branschen eller genom att huvudsakligen intressera sig för förändringar i effektiviteten i stället för dess absoluta värde. Väsentligt är under alla omständigheter att, när målsättningen är av typen »så bra som möjligt», låta effektivitetsmättet avse avståndet till vad som på ett eller annat sätt skulle kunna uppnås och inte den absoluta nivå som har uppnåtts. Mera konkret kommer detta att framgå av det följande.

SAMHÄLLSEKONOMISK SYN PÅ FÖRETAGET

Uppfattningen om vilket mål ett företag bör sträva mot är beroende av om man betraktar det ur samhällsekonomisk, företagsekonomisk eller social synvinkel.

Om man betraktar hela näringslivet ur samhällsekonomisk synpunkt är det rimligt att formulera målsättningen »så stor produktion som möjligt med användande av den tillgängliga mängden produktionsfaktorer». Eftersom, om man anlägger långsiktiga synpunkter, kapitalföremål går att tillverka och råvarorna inte annat än i speciella fall utgjort en trång sektion för produktionsökning, har arbetskraften framstått som den produktionsfaktor av betydelse varav tillgången är minst påverkbar. Det är bland annat av denna anledning naturligt att näringslivets effektivitet

ur samhällsekonomisk synpunkt ofta kommit att mätas med produktionsvolymen per arbetstimme. En bidragande orsak har därvid säkert varit, att konsumtionen per individ eller den materiella levnadsstandarden på lång sikt utvecklar sig parallellt med produktionen per individ. Det är sålunda arbetarens ställning som konsument minst lika mycket som hans egenskap av produktionsfaktor som gjort att man kommit att ställa produktionsresultatet i relation till arbetsinsatsen.

Helt utan invändning är inte detta effektivitetsmått. Man kan sålunda peka på, att det krävs arbetskraft även för att framställa kapitalföremål, varför ett ersättande av arbetskraft med maskiner i ett företag inte säkert medför ett mindre arbetskraftsbehov i näringslivet som helhet.

Denna invändning får ännu större tyngd, om man försöker mäta den samhällsekonomiska effektiviteten hos en industribransch eller ett företag med hjälp av produktionen per arbetstimme. Då är det inte bara kapitalvaror utan även råvaror som tillförs utifrån och som vanligen varit föremål för bearbetning, alltså insats av arbetskraft, i tidigare produktionsled.

Här skall emellertid inte diskuteras möjligheten att konstruera ett bättre mått. I stället är avsikten med denna skrift att ingående behandla företagets möjligheter att mäta sin effektivitet med utgångspunkt från sin egen målsättning.

FÖRETAGETS EGEN MÅLSÄTTNING

Det är uppenbart att företagets målsättning inte kan vara den som ovan angavs som den samhällsekonomiska synen på näringslivet i dess helhet, eftersom företaget inte kan eller behöver anse tillgången på någon produktionsfaktor som given. Det torde emellertid när det gäller många företag inte vara alldeles enkelt att formulera någon målsättning. De flesta företag saknar en skriven företagspolitik, och den ekonomiska teorins klassiska förutsättning, att företagen strävar efter maximal vinst, är relativt diffus, så länge man inte har definierat över vilken tidsperiod maximeringen skall ske. Så kan ju exempelvis *på kort sikt* såväl strävan efter att undvika för kraftiga fluktuationer i produktion och sysselsättning som strävan

efter att skapa en så god social miljö som möjligt i många fall stå i direkt motsättning till strävan efter största möjliga vinst.

Att formulera en målsättning som är tillämplig på flertalet företag torde därför vara mycket svårt och skall här inte heller försökas. Detta innebär att vi inte heller gör något försök att konstruera ett effektivitetsmått för företaget som helhet. Vi kommer i stället att helt koncentrera oss på de *producerande* avdelningarna. Anledningen härtill är dels att målsättningen för dessa avdelningar torde vara ungefär densamma i flertalet företag, dels att intresset för att beräkna ett effektivitetsmått för dem synes vara stort.

Målsättningen för ett industriföretags producerande avdelningar torde kunna uttryckas så: Det gäller för dem att producera av företagsledningen eller försäljningsavdelningen bestämda kvantiteter av olika varor med given kvalitet till lägsta möjliga kostnad. Endast kostnader som är påverkbara av de producerande avdelningarna själva skall därvid medräknas. Ett mått på hur väl detta mål är uppfyllt kan sägas vara ett mått på hur rationell företagets produktion är eller, om man så vill, på företagets *produktionseffektivitet*. Den följande framställningen avser att belysa, när och hur ett sådant mått kan beräknas. Det måste sålunda observeras, att i det följande ingen hänsyn tas till exempelvis hur inköps- och försäljningsavdelningarna fungerar. Ett företag som uppnått en hög produktions-effektivitet kan vid ogynnsamma inköps- och försäljningsförhållanden tänkas uppnå mycket medelmåttiga resultat som helhet betraktat.

Ett mått på hur väl företaget uppfyllt den målsättning som formulerades ovan för dess producerande avdelningar skall i princip ange hur mycket högre kostnaderna är för företaget än för ett mönsterföretag med precis samma produktion. Ju närmare kostnadsminimum företaget ligger, desto effektivare är det givetvis. Det är emellertid i allmänhet omöjligt att beräkna ett mönsterföretags kostnader, eftersom ett sådant praktiskt taget aldrig existerar. Det är därför nödvändigt att sänka ambitionsgraden något och nöja sig med ett effektivitetsmått som inte ger riktigt fullständiga upplysningar. Om det sålunda inte är möjligt att ange hur långt ifrån det för dagen uppnåbara kostnadsminimum företaget ligger, finns det två närbesläktade frågor som är av nästan lika stort intresse och som det åtminstone i viss utsträckning är möjligt att svara på, nämligen

1) Hur effektivt är företaget nu i förhållande till någon tidigare period och

2) Hur effektivt är företaget i förhållande till andra företag i samma bransch?

I fortsättningen kommer huvudsakligen frågeställningen om företagets effektivitetsutveckling att diskuteras. I kapitel 6 ges emellertid också vissa synpunkter på branschjämförelser.

Genom att införa en extra jämförelsebas — samma företag under en tidigare period eller ett annat företag — vinner man, att det inte längre är nödvändigt att mäta det absoluta avståndet till minimipunkten utan endast jämföra två sådana avstånd. Detta är ofta betydligt lättare. Man kan sålunda utan att ha något absolut mått på effektiviteten säga att den är oförändrad, när de aktuella kostnaderna och minimikostnaderna förändrat sig lika mycket.

Ett exempel på ett sådant fall är prisförändringar på råvaror, arbetskraft och andra produktionsfaktorer. En lika stor prisstegring på alla produktionsfaktorer höjer den aktuella kostnaden och minimikostnaden lika mycket, varför produktionseffektiviteten är oförändrad. Däremot kan en förändrad relation mellan de olika faktorpriserna ha en annan effekt och måste därför behandlas särskilt.

Även i andra fall, då förändringarna faller utanför den tekniska ledningens kontroll, t. ex. om produktsammansättningen förskjuts på grund av ändrade beställningar från försäljningsavdelningen, ändrar sig i regel minimikostnaden lika mycket som den aktuella kostnaden och produktionseffektiviteten påverkas inte.

Om effektivitetsmättet i stort sett skall vara oberoende av priserna på produktionsfaktorerna, måste det tydligen huvudsakligen byggas upp av kvantitets-elementen i kostnaderna, nämligen åtgångstalen för olika produktionsfaktorer. Vagt uttryckt är då effektiviteten större, ju lägre åtgångstalen är. Innan detta närmare preciseras, är det anledning att i ett enkelt exempel undersöka, hur effektivitetsmättet skall kunna göras oberoende av produktsammansättningen.

Diskussionen nedan gäller arbetsåtgången per producerad enhet, men precis motsvarande resonemang kan föras med de andra åtgångstalen.

PROBLEMET MED FLERA PRODUKTER

Om företaget producerar flera varor, är det inte möjligt att direkt beräkna åtgången per producerad enhet av olika produktionsfaktorer, eftersom det inte är utan vidare givet vad man skall betrakta som en enhet i produktionen. Även om man i och för sig kan mäta produktionen i sin helhet i exempelvis ton, är det inte säkert att det är lämpligt för en mätning av det slag vi nu avser. Arbetsåtgången blir sålunda olika stor, om man producerar ett ton armeringsjärn eller ett ton grovplåt i ett järnverk, en km grov eller fin tråd i ett spinneri och ett ton mjölkflaskor eller ett ton små medicinflaskor i ett glasbruk.

Man måste alltså tillgripa något nytt måttssystem för att för detta speciella ändamål få en totalsiffra på produktionen. Det konstgrepp man då brukar använda är att räkna om produktionen till enheter av någon standardprodukt med hjälp av evalveringskoefficienter för varje vara. Dessa koefficienter beräknas med ledning av speciella undersökningar för ett basår, om det rör sig om en tidsjämförelse, eller ett basföretag, om det är fråga om en jämförelse mellan flera företag i branschen. När det gäller att beräkna arbetsåtgången per producerad enhet fastställer man sålunda först, såsom närmare exemplifieras i kapitel 2, arbetsåtgången per enhet för varje vara under basperioden (eller i basföretaget). Genom att jämföra dessa åtgångstal med standardvarans erhålls sedan koefficienten för varje vara.

I en skofabrik konstaterade man sålunda att för ett par av standardvaran randsydd herrskor åtgick i basperioden 1 arbetstimme och för ett par damskor av viss typ 1,6 arbetstimmar. Ett par damskor motsvarade alltså 1,6 par herrskor. Den sammanlagda produktionen av 1000 par damskor och 1000 par herrskor kan alltså sägas motsvara 2600 par herrskor eller 2600 »standardpar». Om man i år lagt ned 2080 arbetstimmar på denna produktion blir arbetsåtgången i år $2080/2600 = 0,8$ tim/standardpar mot 1 under basperioden. Man har alltså lyckats nedbringa arbetsåtgången med 20 procent.

Det bör observeras att den ovan beskrivna metoden för att åstadkomma ett totalmått på produktionsvolymen inte förutsätter någon uppdelning av arbetstimmarna på olika produkter för varje år utan endast för bas-

perioden. Det är alltså ett engångsarbete att göra denna fördelning. I fortsättningen kan man klara sig med kvantitetsuppgifter för produktionen av varje vara och en totalsiffra för antalet arbetstimmar i hela produktionen. Svårigheter uppstår emellertid om nya produkter tas upp på tillverkningsprogrammet eller om kvaliteten på de gamla produkterna ändras mera väsentligt. Bortsett från denna svårighet, som diskuteras i kapitel 2, kan emellertid företaget med flera produkter använda samma metod som företaget med en enda produkt, oavsett hur produktionens sammansättning förändras.

PRISEFFEKTIVITET OCH TEKNISK EFFEKTIVITET

Vi kan nu återgå till huvudfrågan, hur produktionseffektiviteten skall beräknas. För att inte i onödan komplicera framställningen kan det vara lämpligt att först betrakta en produktionsprocess där endast två produktionsfaktorer medverkar, säg arbetskraft och råvaror. Förbrukningen av råvaran till produkten kan emellertid förändras genom att man är mer eller mindre noggrann i bearbetningen, dvs. att man lägger ner mer eller mindre arbetskraft i produktionen. Råvaruåtgången per enhet ökar alltså genom större spill eller skrotfall, genom kassationer osv., när arbetsgången per enhet minskas. Det blir då uppenbarligen en prisfråga hur mycket arbete man skall lägga ner för att spara råmaterial. Är materialet billigt kan det vara anledning att gå ganska långt med nedskärningen av arbetsåtgången och tillåta större kassationsprocent, medan det däremot vid ett dyrbarare material är lönsamt att göra bearbetningen mera noggrann och långsammare. Vad som för ett sådant företag är rationellt, dvs. mest kostnadsbesparande, beror då på relationen mellan priset på arbetskraft och priset på råvaran. Eftersom denna relation förändras från tid till annan, ändras också den optimala relationen mellan åtgången på råvaror och arbetskraft. För ett mått som anger i vilken grad företaget har anpassat sig till det i varje situation optimala läget har präglats termen *priseffektivitet*.¹ Denna utgör utan tvekan en del av produktionseffektiviteten.

¹ *M. S. Farrell*: The measurement of productive efficiency, *Journal of the Royal Statistical Society, Ser. A.*, Vol. 120 (1957), sid. 253.

Det kan betecknas som annan typ av effektivitetsökning att vid en given prisrelation mellan råvarorna och arbetskraften vidta någon organisationsförändring, så att antingen råvaruåtgången eller arbetskraftsåtgången sjunker utan att den andra förändras, eller rent av så att båda minskar. Man kanske kan beteckna detta som en »egentlig» rationalisering, eller, för att följa Farrell, som en höjd *teknisk effektivitet*. Detta är den andra delen av produktionseffektiviteten.

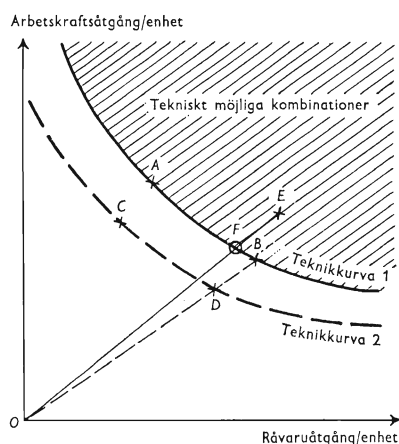
För att i en mätning kunna skilja de båda komponenterna från varandra fordras det att man har kännedom om sambandet mellan råvaruåtgång och arbetskraftsåtgång vid dagens teknik.

Skillnaden mellan de båda typerna av effektivitetsförändringar — som är väsentlig för det fortsatta resonemanget — framgår bäst av diagram 1. De båda åtgångstal som vi här rör oss med har avsatts längs de båda axlarna. Den heldragna kurvan utgör en gräns som visar vilka kombinationer av arbetsåtgång och råvaruåtgång som i utgångsläget är tekniskt möjliga. Företaget kan alltså välja mellan de punkter som ligger på kurvan och ovanför till höger om den. Det är då endast nödvändigt att betrakta punkterna på kurvan, eftersom det alltid finns åtminstone en punkt *på* kurvan som är bättre (= har lägre åtgång av den ena produktionsfaktorn utan att ha högre åtgång av den andra) än en given punkt *ovanför* kurvan. En kurva av detta slag kommer i fortsättningen att kallas *teknikkurva*, eftersom den kan sägas beskriva den tekniska kunskapen vid ett visst tillfälle.

Vi antar nu att A är den punkt på teknikkurvan som med hänsyn till rådande relation mellan priserna på arbetskraft och råvaror är optimal och att företaget valt den mot denna punkt svarande kombinationen av arbetskrafts- och råvaruåtgång per enhet i sin produktion. Om nu prisrelationen förändras så att arbetskraften blir dyrare i förhållande till råvaran, förändras den optimala relationen mellan åtgångstalen och kostnadsminimum flyttas till punkten B.¹ För att bibehålla sin höga priseffektivitet måste då företaget vidta en omDisposition och förflytta sig längs kur-

¹ Det förutsätts hela tiden, att företaget kan betrakta priserna på arbetskraft, råvaror och andra produktionsfaktorer som givna, så att företaget självt inte har något inflytande över dem.

Diagram 1



van till B. Den tekniska effektiviteten förändras inte av sådana förflyttningar längs teknikkurvan. Skulle det däremot genom organisationsförändringar, bättre utbildning av arbetskraften eller dylikt bli möjligt att sänka båda åtgångstalen och därmed förskjuta hela teknikkurvan till läget 2 i diagrammet, innebär detta en höjd teknisk effektivitet. En flyttning från A till C medför en högre teknisk effektivitet utan samtidig förändring i priseffektiviteten, en flyttning från A till D däremot också en förändrad priseffektivitet.

För att kunna bedöma företagets priseffektivitet erfordras det att teknikkurvans utseende är mycket noga känt. I praktiken kan man sällan konstruera teknikkurvor som kan sägas vara så realistiska att detta är möjligt. I stället måste man som regel — när det gäller en tidsjämförelse för ett enstaka företag — utgå från den förutsättningen att företagets priseffektivitet vid varje tillfälle varit maximal, dvs. att företaget alltid befunnit sig i den punkt på sin teknikkurva som gett kostnadsminimum — eller åtminstone inte alltför långt ifrån den. Denna förutsättning är nämligen i allmänhet nödvändig för att kunna bedöma den tekniska effektiviteten. Om förutsättningen är riktig, blir ju samtidigt en förändring i den tekniska effektiviteten lika stor som förändringen i produktionseffektivitet, som är vad vi egentligen söker.

På grund av den praktiska svårigheten att mäta priseffektiviteten kommer den i fortsättningen inte att behandlas annat än i förbigående, när det gäller det enskilda företagens mätningar. I kapitel 6 diskuteras kortfattat möjligheterna att i en branschundersökning få en uppfattning om dess storlek för olika företag. Resten av detta kapitel ägnas åt möjligheten att mäta den tekniska effektiviteten.

ETT MÅTT PÅ TEKNIKKURVANS LÄGE

Av det föregående är det uppenbart, att den tekniska effektiviteten är konstant längs en teknikkurva. Hur hög effektivitet en viss teknikkurva motsvarar vid ett visst tillfälle beror enligt det inledande principesone-manget på hur långt den ligger ifrån den vid samma tillfälle rådande »optimalteknikkurvan». Därmed avses då teknikkurvan för ett företag som använder all känd teknik och erfarenhet för att pressa ned sina åtgångstal. Härav följer att optimalkurvan ändrar läge, allteftersom nya tekniska rön framkommer. Som redan nämnts är det i allmänhet omöjligt att från tid till annan bestämma läget av en dylik kurva. Vi tvingas därför att mer eller mindre godtyckligt fastställa ett optimalläge som jämförelsebas. Det enda rimliga torde härvid vara att vid varje tillfälle jämföra de aktuella siffrorna med den absoluta minimipunkten, dvs. alla åtgångstal = 0. Detta motsvaras i diagrammet av origo. Detta val medför, att varje förskjutning mot origo av ett företags teknikkurva registreras som en höjd teknisk effektivitet, även om den tekniska förbättringen i branschen i övrigt gått fortare och företaget sålunda kommit längre ifrån den bästa verkliga *uppnådda* teknikkurvan. På denna punkt har det alltså varit nödvändigt att gå ifrån principen att jämförelsen skall ske med ett rörligt minimum.

Den tekniska effektiviteten kommer sålunda att vara beroende endast av åtgångstalen. Det är då naturligt att tilldela varje kurva ett måttetal, som anger kurvans läge. En jämförelse mellan den tekniska effektiviteten i två punkter på olika teknikkurvor kan då ske genom att dividera måttetalen för de båda kurvorna med varandra.

Vid en praktisk tillämpning av denna princip uppstår emellertid två svårigheter. Vad vi känner är endast en punkt på vardera kurvan. Däremot

saknas i allmänhet kännedom om kurvornas form. Det finns dessutom inte något självklart sätt att ange en kurvas läge med ett måttetal. Den första svårigheten kan övervinnas med hjälp av olika slags approximationer, som beskrivs i kapitel 5. Den andra medför att, även sedan kurvornas form fixerats, olika metoder kan ge olika mått på deras inbördes läge. Ett entydigt mått på förändringen av företagets tekniska effektivitet kan alltså inte erhållas. Skillnaden mellan de resultat som de olika metoderna ger torde emellertid sällan vara så stor att den spelar någon nämnvärd roll för tolkningen av siffrorna.

Ett par olika metoder för att konstruera ett mått visas i kapitel 5. Den som ur flera synpunkter förefaller mest tilltalande kan i korthet beskrivas på följande sätt med hjälp av diagram 1. Företaget antas ha befunnit sig i punkten A under basperioden, och teknikkurvan genom A har på ett eller annat sätt konstruerats. Under jämförelseperioden beskrivs företagets läge av punkten D. Om man då drar en linje från origo O genom D skär den basperiodens teknikkurva i B. Eftersom A och B betraktas som jämförbara kan vi nu jämföra D med B i stället för med A. Vid en rörelse från B till D minskar åtgångstalen (i detta fall arbetskraftsåtgång och råvaruåtgång) procentuellt sett lika mycket, varför det är naturligt att ta denna gemensamma förändring som ett mått på minskningen i åtgången av produktionsfaktorer vid en förflyttning från A till D.¹

Det kan tilläggas, att om faktorpriserna inte förändrats under perioden, överensstämmer denna gemensamma förändring av åtgångstalen i allmänhet mycket nära med kostnadsförändringen.

Om man som slutresultat av beräkningarna önskar ett effektivitetsindex, som växer med stigande effektivitet (i motsats till åtgångstalen, som sjunker), kan det vara lämpligt att använda förändringarna i det inverterade värdet av åtgångstalen. Om sålunda minskningen i åtgångstal från punkt B till punkt D var 20 procent, dvs. från 1,0 till 0,8, kan detta uttryckas så

¹ Beräkningstekniskt är problemet att finna ett mått på den tekniska effektiviteten, såsom det här har framställts, identiskt med indexproblemet i allmänhet. Den här refererade metoden att lösa problemet har också använts i indexteorin. Se *S. Malmqvist: Index numbers and indifference surfaces, Trabajos de Estadística, Vol. IV (1953), sid. 209.*

att den tekniska effektiviteten ökade från 1,0 till $1/0,8 = 1,25$, dvs. med 25 procent.

Ett effektivitetsindex som beräknas på detta sätt har en mycket lättfattlig innebörd. Det anger nämligen förhållandet mellan den produktionsvolym som erhålls under jämförelseåret från den då insatta mängden av olika produktionsfaktorer och den produktionsvolym som skulle ha erhållits med basårets teknik med samma insats av produktionsfaktorer.

Det bör observeras, att det med den ovan beskrivna metoden endast var nödvändigt att känna formen på *en* teknikkurva. I exemplet används basperiodens kurva, vilket är det enklaste, när det gäller en tidsjämförelse, men i princip kan även en annan kurva tjäna som jämförelsebas. Sålunda kan en jämförelse mellan punkterna E och D i diagram 1 ske på så sätt, att vardera punkten jämförs med kurvan genom A, varefter kvoten mellan de båda så erhållna indextalen ger den sökta relationen. Om exempelvis åtgångstalen i E är 1,20 gånger dem i F och relationen mellan åtgångstalen i D och B är 0,80, är $0,80/1,20 = 0,67$ ett mått på D:s läge i förhållande till F. Om en annan teknikkurva hade använts som jämförelsebas, skulle sannolikt det siffermässiga resultatet blivit något annorlunda. Möjligheten att som jämförelsebas använda en teknikkurva som inte går genom någon av de jämförda punkterna har emellertid, såsom kommer att framgå av kapitel 6, en viss praktisk betydelse.

Den metod för beräkning av effektivitetsindex, som beskrivits ovan för det fall då endast två produktionsfaktorer medverkade, kan lätt utvidgas till det mera realistiska fallet med flera produktionsfaktorer, ehuru det inte så lätt kan illustreras i diagramform. Med hänsyn till frågeställningen: »Hur förändrar sig företagets produktionskostnader i förhållande till kostnadsminimum?» är det givetvis nödvändigt att i effektivitetsberäkningarna ta med alla kostnadsposter av betydelse. Kapitalet erbjuder därvid en speciell svårighet.

KAPITALÅTGÅNGEN

Eftersom en del av de rationaliseringar som skett i industrin inneburit en ökning av kapitalåtgången per producerad enhet samtidigt som ar-

betsåtgången sjunkit, är det väsentligt att vid en beräkning av den tekniska effektiviteten även ta hänsyn till kapitalåtgången. Man kan i analogi med det ovan diskuterade fallet med en råvara och arbetskraften som enda medverkande faktorer säga, att en del av minskningen i arbetskraftsåtgången haft karaktären av en förflyttning längs kurvan i diagrammet. Industrin har alltså tagit konsekvenserna av den successivt höjda relationen mellan priserna på arbete och kapital. Endast en del av minskningen i arbetsåtgång har sålunda haft karaktären av en förbättrad teknisk effektivitet, dvs. en förflyttning av kurvan. Det är denna förflyttning som stundom har benämnts »Horndalseffekt»¹. Den kan t. ex. bero på att arbetet, kapitalet eller någon annan produktionsfaktor blivit effektivare, eller på en effektivare samverkan mellan produktionsfaktorerna.

På grund av kapitalets speciella natur kan det innebära en viss skillnad, om man anlägger kortsiktiga eller långsiktiga aspekter på effektivitetsmättet. På kort sikt gäller det ju i första hand för företaget att så effektivt som möjligt använda den befintliga maskinparken. Beroende på om denna är gammal eller ny kan då effektiviteten i förhållande till andra företag i branschen vara sämre eller bättre. På längre sikt måste emellertid företaget också anpassa sin maskinpark så att den medverkar till en god effektivitet i företaget som helhet. Det är huvudsakligen den senare aspekten som kommer att behandlas i denna handbok. Någon hänsyn tas alltså inte till att omoderna kapitalföremål inte utan vidare kan bytas ut mot effektivare sådana.

Mättningsproblemen är väsentligt mycket större när det gäller kapital än när det gäller arbetskraft. Det torde sålunda vara ytterst sällsynt att man kan bestämma kapitalåtgången för varje enskild vara ens för en enda period (basperioden), så som förutsatts beträffande arbetsåtgången ovan. Det är emellertid möjligt att konstruera vissa ungefärliga mått med hjälp av kapitalvärden och prisindex, såsom närmare diskuteras i kapitel 4.

Substitutionen mellan kapital och arbetskraft kan någon gång vara av samma relativt enkla karaktär som den ovan behandlade substitutionen mellan råvara och arbetskraft. Detta är exempelvis fallet vid en grupp

¹ Se t. ex. *Erik Lundberg*: Kapital och teknik. TVF 30 (1959), sid. 301.

automatmaskiner, som endast behöver betjänas vid driftsstopp och vid inläggning av mera råmaterial. Problemet om den mest ekonomiska avvägningen mellan antal maskiner och antal arbetare har särskilt studerats för automatvävstolar, där trådbrott är den vanligaste orsaken till driftsstopp. Om en arbetare betjänar många stolar, kommer det relativt ofta att inträffa, att en eller flera av dem har stannat och väntar på ingripande, medan arbetaren håller på med en annan vävstol. Har han däremot ett mindre antal stolar att betjäna, kommer han själv att vara sysslolös under en större del av arbetstiden. De olika kombinationer av antal maskiner (av just den typ företaget använder) och antal arbetare (eller rättare arbetstimmars) som på detta sätt kan realiseras sammanfattas i teknikkurvan för företaget. Vid förändrad prisrelation arbete/kapital kan det vara fördelaktigt för företaget att flytta sig längs kurvan genom att exempelvis låta varje arbetare betjäna fler maskiner och därigenom öka stilleståndstiden för maskinerna men minska den för arbetarna. Detta är liksom förut ett uttryck för en förändrad priseffektivitet. En högre teknisk effektivitet uppnås först om avbrottsfrekvensen sänks eller reparationstiden för varje driftsstopp nedbringas genom förändrad organisation eller bättre maskiner.

I detta renodlade fall vållar det åtminstone i princip ingen svårighet att bestämma teknikkurvans utseende. Oftast är emellertid inte substitutionsförhållandena av denna enkla typ. En ökad kapitalanvändning innebär sålunda i allmänhet, att en existerande maskin ersätts av en annan eller att maskiner anskaffas för att göra vissa arbeten som tidigare utförts manuellt. Härvid kan givetvis den tekniska effektiviteten samtidigt öka. Huruvida de förändringar i åtgångstalen som ett sådant utbyte medför skall anses utgöra en ren prisanpassning och den nya punkten alltså ligga på samma teknikkurva som den gamla sammanhänger med hur mängden kapital mäts. Detta problem diskuteras närmare i kapitel 4.

Liksom i det tidigare exemplet är det därför oftast nödvändigt att konstruera teknikkurvan med hjälp av vissa schematiska antaganden, såsom sker i kapitel 5.

Någon gång kan möjligen teknikkurvan för ett nystartat företag tjäna som jämförelsebas vid bedömningen av det aktuella företags effektivitets-

utveckling. Ett nystartat företag kan konstrueras med tillvaratagande av teknikens senaste landvinningar, men utformningen kan givetvis varieras på olika punkter. De möjligheter som därvid föreligger — ehuru inte alla är ekonomiska — motsvarar olika punkter på den teknikkurva som representerar dagens teknik.

Det förtjänar slutligen påpekas, att teknikkurvans utseende är beroende av produktionens storlek. Det är ju en mycket vanlig företeelse, att produktionen kan ökas utan att i samma grad öka antalet arbetare. Arbetsåtgången per enhet sjunker alltså. Om vissa fasta anläggningar erfordras, oberoende av hur stor produktionen är (inom vissa gränser), blir också kapitalåtgången per enhet beroende av produktionsnivån. Teknikkurvan kommer alltså att få olika utseende för olika företagsstorlekar. Om man ritar sådana kurvor för flera företagsstorlekar, kan man också konstruera en kurva som utgör gräns för hela denna kurvskara mot origo och axlarna.¹ Denna gränskurva har kallats »linjen för teknikens begränsning» eller kortare T-linjen.² I en branschundersökning finns det vissa möjligheter att approximativt uppskatta T-linjens utseende, och den kan då utgöra en bas vid en jämförelse mellan företagen (se kapitel 6).

VARFÖR INTE PRODUKTIVITET?

Många läsare har säkerligen förundrat sig över att i detta kapitel ännu inte ha funnit ordet produktivitet. Detta begrepp har ju, oftast i betydelsen produktion per arbetstimme, spelat en väsentlig roll i diskussionen kring möjligheterna att mäta industriföretagets effektivitet. Ofta har denna diskussion haft karaktären av letande efter en frågeställning på vilken produktivitetsmättet utgör ett svar. Vi har i detta arbete gått den motsatta vägen och försökt konstruera ett mått som utgör svar på den i början uppställda frågan om hur industriföretagets produktionseffektivitet utvecklats sig, när målsättningen för de producerande avdelningarna är att sänka kostnaderna så mycket som möjligt. Det är då naturligt, att det mått

¹ På matematiskt språk: enveloppen till kurvskaran.

² R. Bentzel och Ö. Johansson: Om homogenitet i produktionsfunktioner, Ekonomisk Tidskrift LXI (1959), sid. 159.

vi kommit fram till inte är produktiviteten. Det finns heller ingen anledning att här diskutera, vilken fråga produktivetsmättet utgör ett svar på.

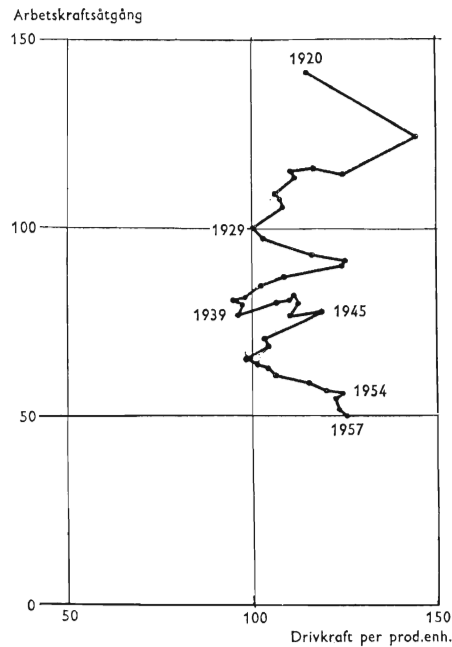
Det bör emellertid påpekas, att produktivetsmättet sådant det i allmänhet definieras — produktion per arbetstimme — utgör det inverterade värdet av det i denna bok använda begreppet arbetsåtgång per producerad enhet. Anledningen till att det senare begreppet använts här är dels att det inte i samma utsträckning som produktiviteten lockar till missförklaringar, dels att det är lättare att handskas med räknetekniskt. Så kan t. ex. arbetsåtgången i olika bearbetningsled adderas till en total arbetsåtgång, vilket inte är möjligt med produktiviteten.

INDUSTRINS EFFEKTIVITETSUTVECKLING 1920-57

Som ett exempel på att det i det föregående använda betraktelsesättet för effektivitetsmätning kan vara värdefullt, även om man inte fullföljer det ända till beräkningen av ett entydigt mått, har i diagram 2 sammanställts utvecklingen av arbetskrafts- och kapitalåtgång per producerad enhet i hela den svenska industrin 1920-57. Som mått på kapitalet har valts installerad drivkraft i hk för omedelbar drift av maskiner och apparater. Detta ger givetvis en mycket ofullkomlig bild av kapitalmängden, bland annat eftersom det endast avser maskiner, men har valts eftersom det registreras i den årliga industristatistiken. Det produktionsindex som begagnas som mått på produktionsvolymen är inte konstruerat för att användas i beräkningen av åtgångstal och kan över så lång period som det här är fråga om ge tvivelaktiga resultat.

Diagrammet syns dock vara av ett visst intresse. Även utan att någon teknikkurva konstrueras som jämförelse kan utvecklingen under olika perioder analyseras i de termer som har diskuterats ovan. Under perioder med i huvudsak stigande konjunkturer (1921-29, 1932-37, 1945-49 och 1954-57) har utvecklingen haft karaktären av en ökad teknisk effektivitet med en samtidig minskning av både arbetskrafts- och kapitalåtgång. När produktionsvolymen minskat (1920-21, 1930-32, 1939-41 och 1944-45) har kapacitetsutnyttjandet försämrats, dvs. kapitalåtgången per enhet ökat, och förändringen snarast haft karaktären av rörelse längs en teknikkurva.

Diagram 2



Det kan diskuteras, om sådana perioder lämpligen skall medtas i en analys av denna art. Den intressantaste utvecklingen har emellertid ägt rum 1948–54, då kapitalåtgången per enhet ökade väsentligt trots en i stort sett tilltagande produktionsvolym. Under denna period syns sålunda för industrin som helhet den tekniska effektivitetsökningen ha varit obetydlig, om man får tro de använda siffrorna. Den huvudsakliga förändringen utgjordes i stället av en anpassning till den förändrade relationen mellan arbetslön och kapitalkostnad.

SAMMANFATTNING

I detta kapitel har nämnts många av de svårigheter som möter ett företag som önskar beräkna ett mått på sin produktionseffektivitet. De fyra följande kapitlen anvisar ett antal metoder som kan användas för att lösa eller komma runt de många problemen.

Det kan vara lämpligt att här sammanfatta de förutsättningar som valts för metoddiskussionen.

Målsättning: Företagets tekniska avdelningar skall tillverka det av företagsledningen till såväl kvantitet som kvalitet fastställda varusortimentet så billigt som möjligt.

Effektivitetsmått: Ett mått på produktionseffektiviteten skall ange, hur väl denna målsättning är uppfylld. Det visar sig, att produktionseffektiviteten måste delas upp i två komponenter, priseffektiviteten och den tekniska effektiviteten. Den förra, som visar hur väl företaget anpassat sig till rådande prisrelationer mellan produktionsfaktorerna, låter sig svårigen mätas i ett enskilda företag. De mätmetoder som beskrivs i det följande avser därför endast den tekniska effektiviteten. Denna är helt beroende på åtgångstalen för de olika produktionsfaktorerna. Samtliga relevanta åtgångstal måste medtas i beräkningen.

KAPITEL 2

Mättningsproblem — produktionsvolym

I detta och de två följande kapitlen diskuteras de mättningsproblem som kan uppstå när ett företag skall försöka att enligt de principer som angavs i kapitel 1 beräkna en serie åtgångstal. De problem det här gäller hänför sig dels till beräkningen av produktionsvolymen och är då i stort sett desamma, vilket åtgångstal man än söker beräkna, dels till mätningen av produktionsfaktorsinsatsen, varvid problemen kan bli av olika art för de olika åtgångstalen.

Framställningen ansluter sig till denna uppdelning. I detta kapitel diskuteras sålunda de generella problemen vid mätning av produktionsvolymen. Därefter behandlas de speciella problemen vid mätning av arbetskraftsåtgång i kapitel 3 och av råvaru- och bränsleåtgång samt kapitalåtgång i kapitel 4. Av de båda sistnämnda kapitlen är det om arbetskraftsåtgången det utförligaste. Det behandlar även vissa metoder, som med obetydliga förändringar kan användas även för andra åtgångstal.

BETECKNINGAR

För att förenkla resonemanget i det följande är det lämpligt att införa beteckningar för olika åtgångstal per producerad enhet. Vad först beträffar arbetskraftsåtgången har man i en EPA-undersökning av bomullsspinnier använt förkortningen HOK (Hours worked by Operatives per 100 Kg; Heures Ouvrier per 100 Kilos), i en engelsk undersökning OHP (Operative Hours per unit of Production). Ingendera av dessa förkortningar har vunnit allmän anslutning, varför det inte är nödvändigt att här begagna någon av dem. Det förefaller lämpligare att använda en beteckning, som kan tolkas även av den som inte råkar komma ihåg betydelsen av en viss

bokstavskombination. Då arbetsåtgången per enhet är en kvot, bör bråkstrecket få framträda i förkortningen liksom i hastighetsbeteckningen m/sek. Då h är en internationellt använd symbol för timme och q för kvantitet, förefaller h/q vara en lämplig beteckning för arbetsåtgången per enhet. På motsvarande sätt kommer råvaruåtgången per producerad enhet att betecknas med r/q och kapitalåtgången per enhet med c/q .

Vid beräkningar av åtgångstal inom ett företag är man i allmänhet mest intresserad av förändringarna över en längre eller kortare tid. Dessa uttrycks lämpligen som indexserier med utgångspunkt i en bestämd basperiod. Denna kallas »år 0», och den period, för vilken den aktuella beräkningen sker, »år 1». Givetvis kan beräkningarna lika gärna avse kvartal eller månader. Metoderna blir desamma.

I exemplen har inte årsrelationerna multiplicerats med 100, varför index för basperioden är 1 och inte 100 som brukligt är. Vid framräkningen av indexserierna vid företagen är det lämpligt att verkställa multiplikationen av alla tal med 100. I anslutning till de beteckningar som infördes ovan kommer ett index för utvecklingen av arbetsåtgången per enhet att kallas ett h/q -index osv.

SAMMANVÄGNING AV FLERA PRODUKTER

I det fall där den process, den avdelning eller det företag man studerar producerar olikartade varor, måste någon form av summering av de producerade mängderna göras. Även om de går att mäta i samma enhet, t. ex. ton, är det inte säkert att en enkel summering är relevant, när det gäller att beräkna ett åtgångstal. En serie över arbetstimmar per ton blir sålunda missvisande, om produkterna är olika arbetskrävande och proportionen mellan dem förändras från den ena perioden till den andra. Om t.ex. produkten A under ett år krävde 10 tim/ton och produkten B 1 tim/ton och om 1 000 ton tillverkades av vardera produkten, var tydligen den genomsnittliga arbetsåtgången 5,5 tim/ton. Ökas nu produktionen av B till 2 000 ton, medan produktionen av A hålls oförändrad vid 1 000 ton, sjunker den genomsnittliga arbetsåtgången till 4 tim/ton, utan att någon som helst rationalisering ägt rum.

Å andra sidan får inte betydelsen av olikheterna överskattas. I många företag ändras inte proportionen mellan olika varor i en varugrupp så väsentligt att det spelar någon roll för den genomsnittliga åtgången av produktionsfaktorerna. Även om sålunda olika storlekar av en kostym kräver olika mycket tyg, är det inte motiverat att vid beräkning av råvaru-åtgången behandla varje storlek som en speciell produkt, eftersom man kan räkna med en ganska konstant proportion av olika storlekar. En sådan relativt oförändrad sammansättning av produktionen inom en varugrupp är i själva verket mycket vanlig. Innan några mer komplicerade beräkningar utförs, bör man därför undersöka, om arbetet kan förenklas genom en lämplig sammanslagning av varor med en likartad produktionsutveckling. I en valsverksavdelning i ett svenskt järnverk, där man önskade studera förändringen av arbetsåtgången per producerad enhet, fanns det cirka 400 kombinationer av kvalitet och dimension, för vilka arbetsåtgången var olika stor. Efter att ha studerat produktsammansättningen under en period fann man emellertid, att fördelningen på dimensioner var så stabil att hänsyn endast behövde tas till kvaliteter. I stället för att räkna med 400 produkter behövde man därför i beräkningarna endast skilja på de 20 kvaliteterna. Genom att successivt följa produktionens fördelning på dimensioner fick man sedan en kontroll på att inte några så väsentliga förskjutningar ägt rum att beräkningarna måste göras om.

I vissa fall kan en dylik oförändrad produktsammansättning gälla hela företaget, varvid man endast behöver räkna med en produkt. Detta torde huvudsakligen vara fallet då hela produktionen utgår från en enda råvara och förädlingen grundar sig på dess sammansättning. I ett olje- raffinaderi torde sålunda kvantiteten förbrukad råolja vara en god indikator på produktionens storlek när det gäller att mäta åtgången av andra faktorer än råvaror.

I de fall det inte är möjligt att på detta sätt betrakta hela tillverkningen som en produkt, kvarstår problemet att i ett enda tal uttrycka företagets eller avdelningens produktion på ett sätt som är lämpligt i samband med beräkningen av åtgångstalen. Detta kan ske antingen genom att alla varor omräknas till en *standardprodukt* (likare) eller genom beräkningen av ett

produktionsindex. I själva verket bygger den senare metoden på den förra, varför det är anledning att först behandla omräkningen till standardprodukt.

En omräkning till en standardprodukt går så till att för varje vara bestäms en koefficient, med vilken produktionen av varan multipliceras. Avsikten är att denna koefficient skall motsvara olikheten mellan respektive vara och standardvaran. I en undersökning av arbetsåtgången per producerade par skor valde man sålunda en noga specificerad randsydd herrsko som likare och räknade upp produktionen av mera svärbearbetade kvaliteter med hänsyn till den längre arbetstid som krävdes för dessa. Om det tog 1 arbetstimme att framställa ett par standardskor och 2 arbetstimmar för ett par finare skor kan man säga att ur arbetskraftssynpunkt motsvarar de senare två par standardskor. De får följaktligen koefficienten 2, när det gäller en studie av arbetskraftsåtgången. Koefficienternas storlek kan, om det gäller en tidsserie, hänföra sig till förhållandena under en basperiod och hålls sedan oförändrade under en längre tid. Gäller det en jämförelse mellan företag, kan koefficienten beräknas antingen i ett enstaka företag eller avse medeltalet för alla de berörda företagen. I båda fallen skall samma koefficient användas i alla företag.

Motsvarande beräkningar kan göras när det gäller andra åtgångstal än för arbetskraft. Vid en undersökning av bränsleåtgången i masugnar måste sålunda hänsyn tas till vilken typ av tackjärn som produceras. Väljs martintackjärn som likare och koksåtgången för denna kvalitet var 600 kg/ton tackjärn under en viss period, blir omräkningstalet för en viss typ gjuteritackjärn 1,5, om koksåtgången för denna typ under samma period var 900 kg/ton. Vid en jämförelse med andra masugnar eller med en annan period kan då produktionen räknas om till ton standardtackjärn och skillnaden i koksförbrukning konstateras, oberoende av om produkt sammansättningen är densamma i båda fallen.

Omräkningen till en standardprodukt avser sålunda att i jämförelser mellan två perioder eller två företag eliminera sådana förändringar i produktsammansättningen som påverkar det studerade åtgångstalet, men vilkas inverkan redan är känd och därför ointressant. I princip kan man vid omräkningen till standard även eliminera andra olikheter,

exempelvis i maskinutrustning, om deras inverkan på åtgångstalet är känd. Denna möjlighet diskuteras närmare i kapitel 5 sid. 99.

Nedan följer ett exempel på beräkning av åtgångstal med hjälp av omräkning till standardprodukt. Det avser arbetsåtgången i ett pappersbruk, som tillverkar tre papperssorter. Genom en specialundersökning har antalet arbetstimmar per ton för varje papperssort beräknats för basåret. Kraftpapperet används som standardvara, och omräkningstalen för de övriga sorterna erhålls genom att dividera arbetsåtgången per ton för sorten i fråga med 10, som är arbetsåtgången för kraftpapperet:

Pappersort	Arbetstimmar per ton	Omräkningstal
Kraftpapper	10	1,0
Sulfitomslagspapper	24	2,4
Smörpapper	41	4,1

Beräkning av produktionsvolym och arbetsåtgång framgår av följande sammanställning:

	År 0		År 1	
	ton	standardton	ton	standardton
Produktion:				
kraftpapper	4 000	4 000	6 000	6 000
sulfitomslagspapper	3 000	7 200	2 500	6 000
smörpapper	400	1 640	500	2 050
Summa (<i>q</i>)	—	12 840	—	14 050
Arbetstimmar totalt (<i>h</i>)		128 400		130 600
<i>h/q</i>		10,0		9,3

Den genomsnittliga arbetsåtgången per ton har alltså sjunkit från 10,0 timmar till 9,3 timmar eller med 7 procent.

Det bör observeras, att man i princip kan uttrycka ett företags produktion i enheter av en standardvara, även om den tillverkade kvantiteten av olika varor uttrycks i olika mått. Om sålunda i en mekanisk verkstad tillverkningar av en ordinär herrcykel kräver 15 arbetstimmar och av 1 ton gjutgods av en viss typ 12 arbetstimmar, kan den senare produkten väljas som likare, varvid omräkningstalet för en cykel blir $15/12 = 1,25$.

Det sista exemplet kan förefalla en smula verklighetsfrämmande, men illustrerar i själva verket vad man i många fall är tvungen att göra för att komma till ett resultat. I sådana fall är det emellertid ofta tillräckligt att uttrycka resultatet i form av ett produktionsindex.

REGLER FÖR BERÄKNING AV PRODUKTIONSINDEX OCH ÅTGÅNGSTALSINDEX

Ett produktionsindex erhålls genom att för varje period dividera produktionen, uttryckt i enheter av standardvaran, med den på motsvarande sätt beräknade produktionen under en basperiod. Samma omräkningstal («vägningstal») måste användas under varje period.

När produktionsförändringarna är uttryckta i form av en indexserie kan inte längre absoluta värden på åtgångstalen erhållas. I allmänhet är det dock fullt tillräckligt att erhålla en indexserie över utvecklingen. Denna kan då beräknas som en kvot mellan två andra indexserier. Så blir exempelvis index över arbetsåtgången per enhet (h/q -index)

$$h/q\text{-index} = \frac{\text{sysselsättningsindex}}{\text{produktionsindex vägt med arbetstimmar}}$$

där sysselsättningsindex visar utvecklingen av hela antalet arbetstimmar och produktionsindex är uträknat så som beskrivits ovan. Resultatet blir siffermässigt exakt detsamma som om arbetsåtgången per enhet standardvara under olika perioder divideras med motsvarande uttryck för basperioden.

Genom att utföra beräkningarna med symboler kan vissa beräknings-tekniska förenklingar härledas. Det är emellertid inte nödvändigt för förståelsen av sammanhanget att läsa detta och följande finstilt stycken, där metoderna presenteras i formler. Beräkningsmetoderna torde framgå av de numeriska exemplen och av de i ord skrivna reglerna.

Följande beteckningar införes:

q_j = produktionen av vara j

h_j = totala antalet arbetstimmar vid produktionen av vara j

$H = \sum_j h_j$ = hela antalet arbetstimmar för alla produkter

v_j = ett vägningstal för vara j i produktionsindex

Ett övre index (0) eller (1) markerar till vilken tidsperiod uppgifterna hänför sig.

Om standardvaran (likaren) får numret $j = 1$ är omräkningstalet för varan j :

$$\frac{h_j^{(0)} \cdot q_1^{(0)}}{q_j^{(0)} \cdot h_1^{(0)}}$$

och den genomsnittliga arbetsåtgången per ton standardvara

$$\begin{array}{cc} \text{under år 0:} & \text{under år 1:} \\ \frac{H^{(0)}}{\sum_j q_j^{(0)} \frac{h_j^{(0)} \cdot q_1^{(0)}}{q_j^{(0)} \cdot h_1^{(0)}}} = \frac{h_1^{(0)}}{q_1^{(0)}} & \frac{H^{(1)}}{\sum_j q_j^{(1)} \frac{h_j^{(0)} \cdot q_1^{(0)}}{q_j^{(0)} \cdot h_1^{(0)}}} \end{array}$$

Den totala h/q under basperioden blir alltså automatiskt lika med h/q för standardvaran. Divideras h/q för år 1 med h/q för år 0 erhålls h/q -index:

$$\frac{H^{(1)}}{\sum_j q_j^{(1)} \frac{h_j^{(0)}}{q_j^{(0)}}} \quad (\text{a})$$

Detta är det enklaste sättet att beräkna h/q -index.

Om man i stället använder en godtycklig serie vägningstal v_j för de olika varorna och beräknar omräkningstal till standardvaran på basis av dessa samt slutligen räknar ut produktionsindex genom att dividera den till standard omräknade produktionen för år 1 med motsvarande för år 0 erhålls:

$$\frac{\sum_j q_j^{(1)} \frac{v_j}{v_1}}{\sum_j q_j^{(0)} \frac{v_j}{v_1}}$$

Om både täljare och nämnare multipliceras med v_1 erhålls produktionsindex

$$\frac{\sum_j q_j^{(1)} v_j}{\sum_j q_j^{(0)} v_j} \quad (\text{1})$$

För att beräkna produktionsindex behöver man alltså aldrig företa divisionen av vägningstalen med någon standardvaras vägningstal. Beräkningen av produktionsindex enligt formeln kan då uttryckas i ord:

Regel 1. Produktionsindex

För att beräkna produktionsindex multipliceras produktionen av varje vara under år 1 med sitt vägningsstal. Summan av de så erhållna talen divideras med motsvarande summa för år 0.

Exempel på en dylik beräkning återfinns på sid. 39.

Vi väljer nu arbetsåtgången per enhet av varje vara under basperioden som vägningsstal, dvs.

$$v_j = \frac{h_j^{(0)}}{q_j^{(0)}}.$$

Produktionsindex blir då

$$\frac{\sum_j q_j^{(1)} \frac{h_j^{(0)}}{q_j^{(0)}}}{\sum_j q_j^{(0)} \frac{h_j^{(0)}}{q_j^{(0)}}} = \frac{\sum_j q_j^{(1)} \frac{h_j^{(0)}}{q_j^{(0)}}}{H^{(0)}}.$$

Divideras sysselsättningsindex $H^{(1)}/H^{(0)}$ med ett så konstruerat produktionsindex erhålls

$$\frac{H^{(1)}}{H^{(0)}} \cdot \frac{H^{(0)}}{\sum_j q_j^{(1)} \frac{h_j^{(0)}}{q_j^{(0)}}}$$

vilket kan förkortas, så att man får h/q -index:

$$\frac{H^{(1)}}{\sum_j q_j^{(1)} \frac{h_j^{(0)}}{q_j^{(0)}}} \quad (2)$$

dvs. samma uttryck som erhöles i formel (a). Denna beräkningsmetod kommer att såvitt möjligt utnyttjas i det följande.

Den genom formlerna härledda beräkningsmetoden för h/q -index har givetvis motsvarigheter för andra åtgångstal. Mera allmänt kan formeln uttryckas i ord:

Regel 2. Åtgångstalsindex

Beräkningen tillgår så, att det totala antalet arbetstimmar (råvarumängden, kapitalmängden) under år 1 divideras med ett beräknat antal timmar (beräknad råvarumängd, kapitalmängd), som motsvarar vad som skulle gått åt för den aktuella produktionen, om basperiodens åtgångstal fortfarande gällt.

Efter denna metod skulle beräkningen av h/q -index för det ovan nämnda pappersbruket gå till på följande sätt:

	År 0	År 1	
	Arbetstimmar per ton $\frac{h_j^{(0)}}{q_j^{(0)}}$	Produktion i ton $q_j^{(1)}$	Beräknat antal arbetstimmar $q_j^{(1)} \frac{h_j^{(0)}}{q_j^{(0)}}$
	Kraftpapper	10	6 000
Sulfitomslagspapper	24	2 500	60 000
Smörpapper	41	500	20 500
Summa			140 500

h/q -index erhålls därefter genom att dividera det verkliga antalet arbetstimmar år 1, 130 600, med det beräknade, 140 500:

$$\frac{130\,600}{140\,500} = 0,93$$

De erforderliga uppgifterna för en dylik beräkning är följande:

- 1) Arbetskraftsåtgång (råvaruåtgång, kapitalvaruåtgång) per enhet för varje vara under basperioden
- 2) Produktionen av varje vara under den aktuella perioden
- 3) Hela antalet arbetstimmar under den aktuella perioden.

Av dessa torde den förstnämnda uppgiften i allmänhet vara den som fordrar mest arbete att få fram. De omräkningstal som gäller för en viss basperiod kan emellertid användas under en längre period framåt. Framräkningen av dem är därför i viss mån ett engångsarbete, som inte behöver vara ogenomförbart därför att de erforderliga uppgifterna inte erhålls rutinmässigt i den löpande redovisningen. Hur beräkningen av omräkningstalen kan genomföras beror i viss mån på produktionens art och hur redovisningen är upplagd. Några av de svårigheter som därvid kan uppstå diskuteras i de följande avsnitten.

Exemplet ovan gällde en beräkning av arbetskraftsåtgång. När det

gäller andra åtgångstal bör emellertid de omräkningstal som används vid omräkningen av produktionen till en standardprodukt, och följaktligen vid beräkningen av ett produktionsindex, motsvara olikheten mellan varorna i just det åtgångstal som jämförelsen avser. Skall man som ovan konstruera en indexserie för arbetsåtgången per enhet bör omräkningstalen avspegla skillnaden i arbetsåtgång under en basperiod, men studerar man råvaruåtgången skall omräkningstalen baseras på olikheten mellan varorna i detta avseende osv. På detta sätt får indexserierna över åtgångstalen en lättfattlig innebörd. Index för arbetsåtgången per enhet under en viss period anger sålunda förhållandet mellan det aktuella antalet arbetstimmar under perioden och det antal som skulle behövts för samma produktion, om basperiodens teknik (åtgångstal) fortfarande gällt.

För att åstadkomma detta måste olika produktionsindex användas vid studiet av olika åtgångstal. Ett produktionsindex med arbetsåtgången per enhet som vägningstal skall alltså användas vid beräkning av h/q -index, ett annat med råvaruåtgång per enhet som vägningstal, när man räknar fram r/q -index osv. I många fall torde detta inte vara praktiskt genomförbart. Man önskar i stället arbeta med endast ett produktionsindex, till vilket alla önskade produktionsfaktorsindex kan ställas i relation. Ett sådant förfarande kan dock ge de informationer som önskas endast i vissa speciella fall, nämligen om produktsammansättningen inte förändras eller om de olika åtgångstalen är proportionella mot varandra, så att en vara som har dubbelt så stor arbetsåtgång som likaren också har dubbelt så stor kapitalåtgång.

Det senare fallet torde vara en sällsynthet. Däremot kan produktsammansättningen åtminstone under en tid vara så stabil, att det inte spelar någon roll med vilka åtgångstal man väger produktionsindex, varför samma produktionsindex kan användas i alla åtgångstalsberäkningar.

I de fall då inte produktsammansättningen varit stabil och man ändå önskar beräkna index över exempelvis arbetsåtgång och kapitalåtgång med hjälp av samma produktionsindex, måste man därför komma ihåg att resultaten kan bli missvisande eller i varje fall svårtolkade. Det torde i detta fall vara lämpligt att använda sådana vägningstal i produktionsindex att åtminstone en åtgångstalsserie blir riktig och att endast använda de andra

som mycket grova indikationer på utvecklingen. En alternativ lösning är att i en åtgångstalserie eliminera inverkan av förändringar i andra åtgångstal, se kapitel 5 sid. 99.

Som ett exempel på vad vägning med olika åtgångstal kan betyda visar nedanstående sammanställning förändringen av den svenska produktionen av varmvalsat järn och stål 1949–58, beräknad på tre olika sätt, nämligen med de olika produkterna vägda dels med arbetsåtgång per enhet, dels med råvaruåtgång (götåtgång) per enhet och dels med färdigvikten i ton. Uppgifterna om arbetsåtgången avser antalet arbetstimmar i valsverket och har hämtats ur en amerikansk undersökning från 1930-talet. För råvaruåtgången används de koefficienter som FN:s Europakommission brukar begagna. Ingendera vägningsserien är alltså direkt anpassad efter svenska förhållanden, men de torde ändå ge resultat som ligger ganska nära dem som skulle erhållas om svenska vägningstal funnits tillgängliga.

De åtgångstal som används är följande:

	Arbetsåtgång timmar/ton	Götåtgång
Ämnen för försäljning	5,1	1,12
Banmaterial	9,2	} 1,20
Balk	7,2	
Armeringsjärn	9,0	
Övriga stänger och profiler	9,7	
Valstråd	9,1	
Band	12,1	} 1,35
Grovplåt	6,9	
Medium- och tunnplåt	21,9	
Sömlösa rör	25,5	1,20

Beräkning av produktionsindex kan nu ske enligt regel 1. Först multipliceras produktionen med respektive åtgångstal (se tabellen överst på nästa sida). Produktionsindex kan därefter beräknas genom att dividera 1958 års summor med 1949 års:

$$\text{Vägt med timåtgång } \frac{18\,752}{11\,751} = 1,60$$

$$\text{vägt med götåtgång } \frac{1\,988,0}{1\,114,7} = 1,78$$

$$\text{direkt beräknat på färdigvikten } \frac{1\,607,7}{894,6} = 1,80.$$

	Produktion tusen ton		Beräknad tim- åtgång, tusen timmar		Beräknad göt- åtgång, tusen ton	
	1949	1958	1949	1958	1949	1958
Ämnen för försäljning	10,0	103,8	51	529	11,2	116,3
Banmaterial	30,1	70,7	277	650	} 599,5	1 103,5
Balk	10,6	37,7	76	271		
Armeringsjärn	67,4	235,0	607	2 115		
Övriga stänger och profiler	269,5	394,1	2 614	3 823		
Valstråd	122,0	182,1	1 110	1 657	} 378,1	603,4
Band	59,5	86,1	720	1 042		
Grovplåt	80,7	182,7	557	1 261		
Medium- och tunnplåt	139,9	178,2	3 064	3 903	} 125,9	164,8
Rör	104,9	137,3	2 675	3 501		
Summa	894,6	1 607,7	11 751	18 752	1 114,7	1 988,0

Tydligt har en relativ förskjutning i produktionen ägt rum mot varor med lägre arbetsåtgång per ton. Med den målsättning för mätningarna som skisserades i kapitel 1, nämligen att index skulle avspegla endast sådana förändringar som ägde rum i de tillverkande avdelningarna, skall en sådan förskjutning — som kan tillskrivas försäljningsavdelningarnas aktivitet — inte påverka index. Det vore därför missvisande att beräkna ett h/q -index från ett produktionsindex, vägt med götåtgång eller med färdigvikt, eftersom den skulle ge en alltför gynnsam bild av minskningen i arbetskraftsåtgång. Lika missvisande vore det att beräkna ett index för råvaruåtgången med hjälp av produktionsindex vägt med timåtgång. Det skulle sannolikt visa en ökad råvaruåtgång, även om denna i verkligheten sjunkit.

Skillnader av denna storleksordning medför alltså att samma produktionsindex inte gärna bör användas för beräkning av flera åtgångstal. Innan man gör det, bör man i varje fall försäkra sig om att olikheterna i vägningstalen inte spelar någon roll.

KEDJEINDEX

De åtgångstal, gällande för ett visst basår, som används som vikter i produktionsindex och åtgångstalsindex av olika slag, blir förr eller senare

så föråldrade, att de inte alls återspeglar de aktuella relationerna mellan de olika varornas åtgångstal. En jämförelse mellan två på varandra följande år kan emellertid bli missvisande, om den sker med hjälp av åtgångstal som avviker alltför mycket från de aktuella. Det är av denna anledning lämpligt att med vissa mellanrum byta basperiod för beräkningarna. Hur ofta detta bör ske kan inte anges allmängiltigt. Ju större skillnaden i utveckling är för olika varor desto oftare bör man byta basår. Som regel torde emellertid fem à tio år vara ett lagom långt intervall mellan basårsbytena.

En nackdel med att byta basår är att serien blir helt bruten och alla jämförelser förbi det nya basåret försvåras. Det är emellertid möjligt att knyta ihop de indexserier som uträknas för olika perioder till ett *kedjeindex*, varigenom man erhåller en enda sammanhängande serie.

Ett kedjeindex erhålls genom att multiplicera varje indextal i den senare serien med det senare basårets indextal i den tidigare serien. Ett exempel visar bäst förfarandet.

	Den första serien Basår 0	Den andra serien Basår 5	Kedjeindex
År 0	1,00		1,00
1	0,96		0,96
2	0,93		0,93
3	0,88		0,88
4	0,87		0,87
5	0,84	1,00	$0,84 \cdot 1,00 = 0,84$
6		0,97	$0,84 \cdot 0,97 = 0,81$
7		0,92	$0,84 \cdot 0,92 = 0,77$
8		0,85	$0,84 \cdot 0,85 = 0,71$

Kedjeindexserien har i exemplet år 0 till *jämförelsebas*, dvs. index för detta år är 1,00. *Vägningsbasen*, dvs. det år till vilket vägningsstalen hänförs sig, skiftar däremot. År 0 tjänstgör som vägningsbas för åren 0–5, år 5 för åren 6–8. Just genom att man byter vägningsbas blir den exakta innebörden i den långa serien en smula diffus. Man kan ju inte längre tala om en direkt jämförelse med vad dagens produktion skulle ha kostat i fråga om arbetstimmar, kapital respektive råvaror, om basårets teknik hade till-

lämpats. Om man emellertid håller i minnet seriens karaktär av kedjeindex med flera »länkar» kan en sammanhängande serie vara att föredra ur praktisk synpunkt framför ett flertal kortare serier.

VÄXLANDE FÖRÄDLINGSGRAD

Även om företagets produktionsresultat, mätt som mängden färdigställda produkter, hålls oförändrat under en längre period, kan likväl den av företaget utförda prestationen förändras. Om nämligen företaget i stället för att inköpa halvfabrikat börjar utföra hela bearbetningen ända från råvaran i egen regi ökar naturligtvis behovet av arbetskraft, kapital m. m. För att ändå kunna göra jämförelser måste man då antingen justera produktionsvolymmåttet eller måttet på produktionsfaktorsinsatserna eller också göra jämförelserna avdelningsvis. Eftersom vi strävar efter att konstruera ett mått för företagets hela produktion, är den sistnämnda metoden använd ensam föga tillfredsställande. Någon typ av justering är därför nödvändig.

Produktionsfaktorsinsatserna kan i många fall göras jämförbara år från år genom att vissa avdelningar helt utesluts. Man betraktar alltså de avdelningar, vilkas tjänster ibland delvis ersätts med utomstående som inte tillhörande företaget. Om förändringen i förädlingsgrad är en engångsföreteelse, kan man beräkna skilda serier för åtgångstalsindex före och efter förändringen och för vardera perioden ta med alla då arbetande avdelningar. Genom att låta de båda beräkningarna överlappa varandra under ett år blir det möjligt att kedja ihop de båda indexserierna på det sätt som beskrevs i föregående avsnitt.

Om emellertid användningen av underleverantörer och utomstående serviceföretag växlar från tid till annan, torde den bästa metoden vara att låta produktionsvolymmåttet reflektera förändringarna i den inom företaget utförda prestationen. Detta kan åstadkommas genom att man i volymlräkningen betraktar varje avdelnings produkter som slutprodukter, oberoende av om de helt eller delvis vidarebearbetas inom företaget. Vägningstalen för varorna blir då åtgången av den aktuella produktionsfaktorn inom respektive avdelning. Om sålunda en skofabrik övergår till

att köpa färdigstansade sulor i stället för att stansa ut dem själv registreras detta vid en i övrigt oförändrad produktion som en sänkt produktionsvolym, som då direkt kan jämföras med totalåtgången av olika produktionsfaktorer. Ett exempel på denna typ av beräkning återfinnes i kapitel 3, sid. 68.

Det bör emellertid observeras, att denna metod att beräkna produktionsvolymen har en svaghet, särskilt i samband med effektivitetsmätningar. Om nämligen genom lägre kassation i färdigbearbetningsavdelningarna mängden erforderliga halvfabrikat i förhållande till mängden färdigprodukt sänks, innebär detta givetvis en effektivitetshöjning, men det kommer endast att registreras som en produktionsvolymminskning och motsvarande nedgång i åtgången av produktionsfaktorer. Vissa möjligheter att komma ifrån denna svaghet anges i kapitel 5, sid. 97.

KVALITETSFÖRÄNDRINGAR OCH NYA PRODUKTER

I de föregående avsnitten har förutsatts, att samma varor förekommer under basperioden som under jämförelseperioden. Detta torde sällan vara fallet i verkligheten, eftersom nya varor ständigt tillkommer och de gamla förändras. Härigenom försvåras beräkningarna av produktionsindex och därmed av åtgångstalen och man kan säga, att det knappast existerar någon helt tillfredsställande metod att ta hänsyn till kvalitetsförändringar och nya varor. Olika vägar för att korrigera resultaten existerar dock, och några skall genomgå här. Man kan därvid skilja mellan olika typfall:

- 1) Konstruktionsförändring utan betydelse för förbrukaren
- 2) Kvalitetsförändring med mätbar effekt
- 3) Kvalitetsförändring med icke mätbar effekt
- 4) Helt ny vara
- 5) Beställningstillverkning med ständigt skiftande kvaliteter.

Konstruktionsförändring

Om konstruktionen av en vara ändras huvudsakligen i avsikt att underlätta tillverkningen, medan den ur förbrukarens synpunkt är densamma som förut, bör ändringen givetvis helt få påverka åtgångstalen. Om

produktionen räknas i stycken erfordras alltså inte någon som helst ändring i beräkningarna, utan en enhet av den nya varumodellen räknas lika med den gamla (t.ex. telefonapparater). Mäts produktionen däremot i vikt, kan en viss omräkning bli nödvändig, om en ur förbrukarsynpunkt oförändrad enhet väger mindre (eller mer) i den nya utformningen än i den gamla.

Kvalitetsförändring med mätbar effekt

En kvalitetsförändring på en vara kan bedömas ur två olika aspekter, nämligen konsumentens och producentens. Det är inte säkert att de båda parternas omdömen överensstämmer. Konsumenten är intresserad av varans livslängd, hållbarhet eller prestationsförmåga. Med hjälp av ett mått på någon av dessa egenskaper kan ibland storleken av en kvalitetsförändring direkt uttryckas i siffror. Från producentens synpunkt kan kvalitetsförändringen i stället tänkas uttryckt med hjälp av den förändrade mängd produktionsfaktorer som måste sättas in för att tillverka en enhet av varan. I en samhällsekonomisk undersökning torde i allmänhet konsumentens synpunkt vara den dominerande, men när det gäller effektivitetsmätningar för ett enskilt företag bör kanske producentens aspekt komma i första hand. Det är emellertid oftast svårt att finna ett mått av vare sig det ena eller det andra slaget, varför det kan rekommenderas att använda den metod som i det konkreta fallet är lättast framkomlig.

Som ett exempel på en produkt där det förefaller möjligt att mäta kvaliteten ur konsumentens synpunkt är bildäck. Deras livslängd kan sålunda någorlunda objektivt uttryckas i antal mil under väl definierade yttre förhållanden. Man kan då betrakta bildäcksmil som den relevanta produkten i stället för bildäck. På motsvarande sätt kan man för militära uniformer räkna med antalet användningsdagar i stället för stycken. I praktiken måste man i sådana fall beräkna en omräkningsfaktor från den nya till den gamla produkten. Om exempelvis den nya kvaliteten håller 10 procent längre än den gamla, räknas varje enhet av den nya som 1,1 enhet av den gamla. Efter en sådan omräkning av produktionsvolymen kan åtgångstalsindex beräknas direkt.

Kvalitetsförändring med icke mätbar effekt

I allmänhet torde det inte vara möjligt att mäta effekten av en kvalitetsförändring (t. ex. en ny bilmodell). I sådana fall är det nödvändigt att försöka uppskatta skillnaden mellan de båda kvaliteterna ur tillverkningsynpunkt och därigenom erhålla ett omräkningstal som kan användas vid beräkning av produktionsvolymen. Detta omräkningstal skall i princip utgöras av kvoten mellan åtgångstalet (arbetsåtgång, råvaruåtgång etc.) för den nya och för den gamla kvaliteten vid samma teknik. Det kan beräknas på flera sätt. Vilket som skall väljas beror snarare på vad som är möjligt än på vad som är önskvärt.

Beräkningen av omräkningstal för arbetsåtgången blir relativt enkel i det fall den nya kvaliteten tillverkas i samma arbetsprocesser som den gamla, kanske under en tid rentav parallellt med den. Man kan då direkt mäta skillnaden i arbetsåtgång och därigenom få fram ett omräkningstal. Ett exempel visar förfarandet.

Det hänför sig till ett företag med endast två produkter, nämligen barnvagnar (en enda typ) och trehjuliga barncyklar (en enda typ). Barnvagnarna bibehålls oförändrade under hela den studerade perioden. Däremot genomförs en konstruktionsförbättring på trehjulingarna. Denna medför en något ökad arbetsåtgång per cykel, bland annat genom att antalet svetsar ökar. Då de nytillkommande arbetsmomenten är av samma slag som de tidigare använda är det möjligt att direkt beräkna hur stor ökningen i arbetsåtgången blir. Vid det tillfälle då förändringen ägde rum åtgick nämligen 2,0 arbetstimmar för den gamla, men 2,4 för den nya. Omräkningstalet från den gamla till den nya kvaliteten blir alltså $2,4/2,0 = 1,2$. Det antal arbetstimmar som skulle åtgått för produktionen under år 1 (efter omläggningen) med basårets åtgångstal erhålles på det sätt som visas i tabellen överst på nästa sida. I detta exempel blev den beräknade arbetstiden 6 540 timmar. Det observerade totala antalet arbetstimmar år 1, $H^{(1)}$, var 6 050. Då blir h/q -index $\frac{6\ 050}{6\ 540} = 0,93$.

För de fortsatta beräkningarna är det enklare att multiplicera ihop omräkningstalet 1,2 med arbetsåtgången per enhet för den äldre modellen av trehjuling under år 0, alltså 2,1. Produkten 2,52 kan sedan användas

	År 0	År 1		
	Arbetstimmar per st $\frac{h_j^{(0)}}{q_j^{(0)}}$	Produktion st	Dito, om- räknad $q_j^{(1)}$	Beräknat antal arbetstimmar $q_j^{(1)} \frac{h_j^{(0)}}{q_j^{(0)}}$
Barnvagnar	6,0	250	250	1 500
Trehjulingar, gamla modellen	2,1	—	2 400	5 040
Trehjulingar, nya modellen	—	2 000	—	—
Summa				6 540

som arbetsåtgång per enhet för den nya modellen under år 0 och multipliceras med produktionen under senare perioder för att erhålla den mot trehjulingar svarande termen i nämnaren i h/q -indexberäkningen. Resultatet blir identiskt med ovanstående.

Det är ibland möjligt att direkt uppskatta åtgångstalen för den nya kvaliteten under basperioden. Speciellt kan detta låta sig göra, om kvaliteterna snarast är uttryck för olika dimensioner, t. ex. garnnummer i ett spinneri eller trådtjocklek i ett tråddrageri. Åtgångstalet under basperioden för en då inte tillverkad dimension kan i detta fall erhållas genom interpolation mellan observerade värden för sådana dimensioner som då tillverkades. Även i andra fall, då tillverkningen av den nya kvaliteten varit tekniskt möjlig under basperioden, kan man genom en i efterhand gjord kostnadskalkyl beräkna ett åtgångstal.

De svåraste problemen uppkommer, när den nya kvaliteten införs samtidigt med eller som en följd av nya tillverkningsprocesser. Som exempel kan nämnas det fall då en ny maskin möjliggör tillverkning med snävare toleranser och därigenom bättre passning mellan bitar i en produkt. Det är i detta fall meningslöst att tala om den nya kvalitets åtgångstal under basperioden eller den gamla kvalitets åtgångstal enligt den nya tekniken. De sätt som finns att komma över denna svårighet är alla mer eller mindre godtyckliga:

1. Om produkten är föremål för fri prisbildning på marknaden, kan förhållandet mellan priset på den nya och priset på den gamla produkten

sågas uttrycka konsumenternas värdering av kvalitetsskillnaden och denna kvot användas som omräkningstal. Den får då ses som en approximation till fallet kvalitetsförändringar med mätbar effekt.

2. Om ingen som helst möjlighet finns att beräkna ett omräkningstal, kan den nya kvaliteten

a. betraktas som en helt ny vara och de metoder användas som diskuteras nedan, eller

b. anses vara likvärdig med den gamla, varvid beräkningarna direkt kan fortsättas som om ingenting hade hänt. Har i själva verket en kvalitetsförbättring ägt rum, kommer index för de olika åtgångstalen att visa för högt, i annat fall för lågt.

Ny vara

I det fall en ny vara börjar tillverkas, bör man först och främst undersöka om det är möjligt att genom jämförelser med andra varor beräkna hur stora åtgångstalen per enhet skulle varit under basperioden om den tillverkats då. Om detta visar sig omöjligt, finns det två möjligheter att komma fram, nämligen att utesluta varan ur beräkningarna eller att kedja.

Att *utesluta* nya varor ur beräkningarna är endast möjligt när de arbetstimmar, råvaror etc. som kan hänföras till de nya varorna helt kan särskiljas från övriga. Det krävs alltså en nästan lika ingående analys för varje jämförelseperiod som för basperioden.

Något enklare är då att beräkna ett kedjeindex. Principen är härvid den, att man först jämför år 0 och år 1 *utan* den nya varan och därefter år 1 och år 2 *med* den nya varan. De båda länkarna kopplas sedan ihop till ett kedjeindex. Förfarandet illustreras enklast med ett exempel. Ett tegelbruk antas under år 0 producera tegelsorterna A och B. Vid början av år 1 introduceras dessutom en ny sort C. Först kan då *h/q*-index för år 1 beräknas med år 0 som bas, varvid C utesluts ur beräkningarna, vilkas första del framgår av tabellen överst på nästa sida. Hela antalet arbetstimmar under år 1 exklusive sådana som kunde hänföras till tegelsort C, var enligt företagets beräkningar 19 500. Då blir *h/q*-index

$$\frac{19\ 500}{25\ 000} = 0,78.$$

	År 0	År 1	
	Arbetsstimmar per 1000 st $\frac{h_j^{(0)}}{q_j^{(0)}}$	Produktion 1000 st $q_j^{(1)}$	Beräknat antal arbetsstimmar $q_j^{(1)} \frac{h_j^{(0)}}{q_j^{(0)}}$
Tegelsort A	4	4 000	16 000
Tegelsort B	6	1 500	9 000
Summa			25 000

På motsvarande sätt beräknas index för år 2 med år 1 som bas, varv även tegelsort C medtas.

	År 1	År 2	
	Arbetsstimmar per 1000 st $\frac{h_j^{(1)}}{q_j^{(1)}}$	Produktion 1000 st $q_j^{(2)}$	Beräknat antal arbetsstimmar $q_j^{(2)} \frac{h_j^{(1)}}{q_j^{(1)}}$
Tegelsort A	3	3 500	10 500
Tegelsort B	5	2 000	10 000
Tegelsort C	8	1 000	8 000
Summa			28 500

Om hela antalet arbetsstimmar år 2 var 24 500, blir h/q -index

$$\frac{24\,500}{28\,500} = 0,86.$$

De båda indexlänkarna kan nu kedjas ihop, om man önskar jämföra år 2 med år 0. Detta tillgår så att man multiplicerar indextalen m varandra. Ett h/q -index för år 2 med år 0 som jämförelsebas blir då

$$0,78 \cdot 0,86 = 0,67$$

Härigenom kan en relativt lång obruten indexserie erhållas, trots att m vid beräkningarna begränsar jämförelsen till två perioder, som ligg närmare varandra i tiden.

Ett problem kvarstår emellertid, om man väljer att beräkna ett kedjeindex, nämligen: När skall de båda serierna kedjas ihop? Ofta torde produktionen av en ny vara under en inkörningsperiod kräva betydligt större insats av produktionsfaktorer än senare, då man övervunnit de värsta barnsjukdomarna. Om då den nya varan medräknas i index alltför snart efter introduktionen, då metoderna ännu inte är slutgiltigt utarbetade, kommer index senare att visa en alltför stor nedgång, som knappast kan sägas ge uttryck för vad man önskar mäta. Detta gäller särskilt om den nya varan kommer att omfatta en stor del av företagens produktion.

Som illustration till introduktionsperiodens karaktär kan nämnas ett par amerikanska undersökningar. De hänför sig till arbetsåtgången för olika enheter i en lång serie. Vid byggande av Libertyfartygen under kriget visade det sig vid vart och ett av de varv som deltog i produktionen, att antalet arbetstimmar per fartyg minskades med ungefär 18 procent för varje fördubbling av ordningsnumret i serien. Det fyrtionde Libertyfartyget varvet byggde krävde alltså 18 procent färre arbetstimmar än det tjugonde och detta i sin tur 18 procent färre än det tionde. Motsvarande iakttagelser har gjorts vid produktion av maskiner i längre serier. Med förvånande stabilitet ligger minskningen i arbetsåtgång omkring 20 procent, när antalet producerade enheter fördubblats. Under inkörningsperioden minskar alltså arbetsåtgången relativt snabbt för att sedan förändras betydligt långsammare.

På grund av denna »inlärningseffekt» kan valet av kedjningspunkt betyda mycket för utvecklingen av h/q -index, som framgår av nedanstående exempel. Varan B introduceras under år 1.

	År			
	0	1	2	10
Produktion: vara A, st	800	1000	1100	800
vara B, st	—	50	400	2000
Arbetstim/st, vara A	4	3	3	..
vara B	—	10	5	..
Totalt antal arbetstimmar	7600

Om en h/q -indexserie skall beräknas från år 0 till år 10 kan man tänka sig att kedja antingen i år 1 eller 2. För en kedjning i år 1 erfordras först ett index för år 1 med år 0 som bas. Eftersom det endast omfattar en enda vara, kan det erhållas genom att direkt jämföra arbetsåtgången per styck vid de båda tillfällena. Index blir alltså $3/4 = 0,75$. Därefter jämförs år 10 på vanligt sätt med år 1, varvid båda varorna medtas i beräkningarna. Resultatet blir

$$\frac{7\ 600}{800 \cdot 3 + 2\ 000 \cdot 10} = 0,34.$$

Index för år 10 med år 0 som jämförelsebas erhålls då genom att multiplicera ihop dessa båda indextal:

$$0,75 \cdot 0,34 = 0,26.$$

Om man däremot väljer att kedja i år 2, skall först index för denna period i förhållande till år 0 beräknas med utgångspunkt från utvecklingen för vara A. Resultatet blir $3/4 = 0,75$. Index för år 10 i förhållande till år 2 blir

$$\frac{7\ 600}{800 \cdot 3 + 2\ 000 \cdot 5} = 0,61.$$

Då blir kedjeindex för år 10 i förhållande till år 0:

$$0,75 \cdot 0,61 = 0,46.$$

I det ena fallet erhålls alltså 0,26, i det andra fallet 0,46 som mått på samma sak.

Detta exempel kan tjäna som en varning för att uppfatta ett kedjeindex som exakt. Olikheten mellan resultat, erhållna med kedjning vid olika tidpunkter, är dock av mindre storleksordning, när den nya varan inte svarar mot så stor del av totalproduktionen som i exemplet.

Som en praktisk regel för när en ny vara skall medtas i index kan sägas, att det bör inte ske, så länge produktionen har karaktär av inkörning, men bör senast ske den första period, då den nya varan varit i full produktion under hela perioden.

Beställningstillverkning

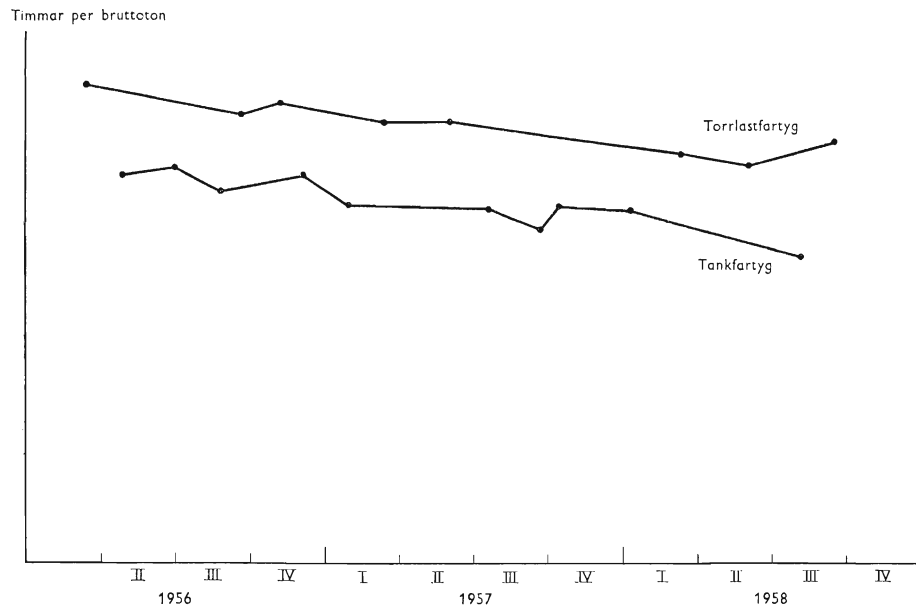
Ett extremt fall av ständiga kvalitetsförändringar förekommer i företag med beställningstillverkning av enstaka stora enheter, exempelvis fartyg. Några serier förekommer sällan, utan ett års produktion kan bestå av ett tiotal enheter, alla mer eller mindre olika. Kvantiteten material under arbete är stor och kan variera inom vida gränser. I ett sådant företag är inte någon av de nyss nämnda metoderna tillämpliga, och det är svårt att över huvud taget ange något sätt att beräkna produktionsvolymen eller åtgångstalsindex för varje år.

Betydligt lättare är det emellertid, om man avstår från att försöka väga ihop alla de enheter som producerats under en period och i stället beräknar ett indextal för varje färdig enhet. Beräkningarna ansluter sig då naturligt till efterkalkylen. Åtgångstal kan beräknas för hela enheten eller lämpligare för varje del eller varje grupp av operationer för sig (jämför avsnittet Mätning på operationer, sid. 64).

De tal som primärt registreras avser enligt denna metod den totala åtgången av någon produktionsfaktor i en viss process eller för en viss del av produktenheten, t.ex. fartyget. De för det senast byggda fartyget registrerade talen är kanske inte alls jämförbara med dem för de närmast föregående. Om det emellertid tidigare byggts ett fartyg av ungefär samma typ, kan en jämförelse med detta göras, eventuellt efter en viss omräkning. Det torde nämligen ofta vara möjligt att göra en summarisk justering för exempelvis fartygets storlek. Det gäller därvid att uttrycka denna i ett mått som är så relevant som möjligt i sammanhanget. Det kan vara något av de vanligen begagnade måtten, t.ex. bruttoregister-ton, men kan lika gärna tänkas vara fartygets totala stålvikt eller antalet längdmeter svetsfogar.

På detta sätt erhålls flera serier av åtgångstal, var och en avseende en viss fartygstyp, exempelvis tankfartyg och torrlastfartyg. De kan sammanställas i ett diagram, där den vågräta axeln är en tidsaxel. Uppgiften för ett visst fartyg placeras vid dagen för sjösättningen, leveransdagen eller annan lämplig tidpunkt. Avstånden i sidled mellan punkterna på kurvan kommer därmed att bli ojämna. En viss uppfattning om utvecklingen av åtgångstalet för företaget som helhet torde kurvorna dock kunna ge. Om de olika

Diagram 3



kurvorna ligger på väsentligt olika nivåer är det lämpligt att använda logaritmisk skala på den lodräta axeln.

Diagram 3 visar ett hypotetiskt exempel på en sammanställning av detta slag.

Om det inte är möjligt att direkt ange hur ett visst åtgångstal bör variera med exempelvis storleksförändringar, kan man tillämpa den teknik med indirekt bestämning av omräkningstal som närmare beskrivs på sid. 60. Den innebär, att man ritar ett diagram för varje fartygstyp där den lodräta axeln anger den totala åtgången av den studerade produktionsfaktorn och den vågräta axeln det mått på fartygets storlek som används. Varje fartyg avsätts som en punkt i diagrammet, varefter punkterna sammanbinds i tidsordning. När diagrammet omfattar tillräckligt många punkter, bör man kunna skilja på de förändringar i åtgångstalet som beror på storleksskillnader mellan fartygen och de som kan betraktas som trendmässiga förskjutningar orsakade av rationaliseringar etc.

KAPITEL 3

Mättningsproblem — arbetsåtgång

MÄTNING AV ARBETSKRAFTSINSATSEN

Hur insatsen av arbetskraft i produktionen skall mätas beror i stor utsträckning på frågeställningen. Enligt det allmänna resonemang som fördes i kapitel 1 gäller det att såvitt möjligt renodla inverkan på h/q av de faktorer som kan påverkas av den tekniska ledningen. Mot denna bakgrund bör uppgiften om arbetstid så nära som möjligt motsvara i produktionen nedlagd mängd arbete. Den bör inkludera spilltid på arbetsplatsen men däremot inte betald ledighet. Det är därför lämpligt att uttrycka den i antal arbetstimmar snarare än antal arbetare.

Ur produktionssynpunkt är emellertid inte alla arbetstimmar likvärdiga. Både i betalning och prestation är det skillnad på exempelvis lärlingar, grovarbetare och yrkesarbetare. På motsvarande sätt som för produktionen skulle man kunna tänka sig att räkna om olika gruppers arbetstimmar till en standardtimme, t.ex. med hjälp av timlönerna. Det torde emellertid ofta vara svårt att genomföra en dylik beräkning, då en ur denna synpunkt relevant uppdelning av arbetarna saknas i redovisningen. Om inte relationen mellan antalet arbetare i olika grupper visar stora variationer, torde det dock vara fullt tillräckligt att betrakta alla arbetstimmar som likvärdiga och endast räkna med den enkla summan av dem.

Det bör emellertid också observeras, att den prestation som motsvarar en arbetstimme också kan variera på grund av förändringar i arbetarnas personliga effektivitet. När det gäller en tidsserie inom ett företag torde emellertid i flertalet fall den personliga effektiviteten kunna anses i stort sett konstant. Förändringar i arbetsåtgång per producerad enhet visar alltså huvudsakligen hur väl den tillgängliga arbetskraften utnyttjats. Vid en jämförelse mellan flera företag kan man emellertid inte helt bortse

från möjligheten att den personliga effektiviteten kan vara olika. Någon möjlighet att använda ett annat mått på arbetsinsatsen än arbetstimmar föreligger dock inte.

I industrin har länge pågått en tendens att, samtidigt som åtgången per producerad enhet av egentlig arbetskraft minskat, tjänstemannaåtgången ökat. Det kan därför vara av intresse att ta med även tjänstemännen i h/q -beräkningarna. I allmänhet kan de emellertid inte direkt inkluderas, eftersom uppgifter om utförda arbetstimmar saknas. Dessutom är ofta innehållet i en tjänstemannatimme så annorlunda än det i en arbetar-timme, att en direkt summering knappast skulle vara av intresse.

Om sålunda tjänstemännens arbetstid skall behandlas på annat sätt än arbetarnas, uppstår frågan om gränsdragning mellan dessa båda kategorier. Så länge avsikten inte är att jämföra olika företag med varandra, utan endast att göra en tidsserie över h/q i ett företag, spelar det emellertid inte så stor roll var gränsen dras, bara den inte ändras från ett år till ett annat. I flertalet företag torde det vara mest praktiskt att räkna in alla timavlönade i h/q -måtten, medan alla månadsavlönade hänförs till gruppen tjänstemän och inte tas med. Metoder för att ta hänsyn till åtgången av tjänstemän finns beskrivna i kapitel 5.

BERÄKNING AV h/q -INDEX

Som visades på sid. 37 är det två olika uppgifter, vari ett mått på arbetsinsatsen ingår, som erfordras för beräkning av ett h/q -index, nämligen dels totalantalet arbetstimmar under varje period, dels arbetsåtgången per enhet för varje särskild vara under basperioden. Den förstnämnda uppgiften torde inte vara svår att beräkna, sedan man bestämt sig för vilka som skall hänföras till kategorin arbetare och om alla arbetstimmar skall räknas likvärdiga eller ej. Arbetsåtgången per enhet för varje vara torde i allmänhet kunna hämtas från en efterkalkyl eller summeras från arbets-sedlar eller dylikt. Det är emellertid endast i undantagsfall, som man på detta sätt kan fördela alla basperiodens arbetstimmar på varor, vilket är nödvändigt för att den enkla regel 2 för beräkning av h/q -index (sid. 36) skall kunna tillämpas.

Svårigheterna kan vara av olika karaktär. I stort sett torde de kunna hänföras till någon av följande grupper.

1) Det är förenat med ett alltför stort arbete att — även inom en enstaka avdelning — konstatera hur många arbetstimmar som under basperioden svarade mot varje vara, beroende på att många produkter passerar samma operationer och det är svårt att registrera annat än den totala arbetstiden för operationen.

Denna svårighet kan övervinnas genom att använda någon av följande metoder:

a) Standardkalkyler m.m. används för bestämning av omräkningstal. Se sid. 56.

b) Indirekt bestämning av omräkningstal. Se sid. 60.

c) Mätning på operationer i stället för produkter. Se sid. 64.

Alla dessa metoder kan användas i kombination med dem som beskrivs nedan för att komma ifrån andra typer av svårigheter. Med obetydliga förändringar kan de också användas för andra åtgångstal än arbetsåtgång.

2) Vissa arbetstimmar kan inte direkt hänföras till någon speciell produkt (t.ex. arbetstiden i hjälpavdelningar såsom ångcentral, reparations- och transportavdelningar).

För att övervinna denna svårighet kan i vissa fall fördelningsmetoden (se sid. 65) användas. Den innebär en mer eller mindre schablonmässig fördelning på slutprodukterna av hjälpavdelningarnas arbetstimmar. Kan den inte tillämpas, t.ex. på grund av att den nedan under 3) redovisade svårigheten gör sig gällande, får i stället påläggsmetoden (se sid. 66) tillgripas.

3) Det är inte möjligt att urskilja de olika slutprodukterna i de tidigare produktionsleden, beroende på att de delvis utgår från samma råvaror och att skrotavfall eller kassationer förekommer i stor omfattning under tillverkningens gång. Det är sålunda i ett integrerat järnverk praktiskt taget omöjligt att dela upp arbetstimmarerna i tackjärnstillverkningen på olika slutprodukter i valsverken. Tackjärnet används tillsammans med andra råvaror vid göttillverkningen, men proportionerna mellan de olika råvarorna kan variera. Dessutom är den kvantitet göt som erfordras för ett

ton godkänd valsverksprodukt olika för olika varor och kvaliteter, beroende på att skrotfallet vid valsningen varierar.

I sådana fall där denna svårighet är av betydelse, används lämpligen påläggsmetoden. Den innebär, att varje avdelning i företaget behandlas för sig och att hänsyn tas till arbetstimmar i hjälpavdelningarna genom ett procentuellt pålägg på arbetstimmarna i de direkt produktiva avdelningarna. Pålägget behöver inte vara lika stort överallt. Metoden, som beskrivs på sid. 66, torde vara den som passar flertalet företag. Föreligger svårigheter att mäta produktionen i varje avdelning, kan den kombineras med exempelvis användning av produkturval (se sid. 72) eller mätning på operationer (se sid. 64).

4) I företag med ett stort antal produkter kan det innebära ett stort arbete att beräkna h/q -index på grundval av uppgifter för varje vara. Samtidigt kan den gruppering av produkterna som används i den interna tillverkningsstatistiken vara sådan, att varje grupp innehåller varor med mycket olika arbetsåtgång per enhet. Att räkna grupperna som enhetliga varor i en h/q -beräkning kan då medföra vissa risker för ett missvisande resultat, eftersom en förskjutning av produktionen inom gruppen mellan varor med olika hög arbetsåtgång registreras som en h/q -förändring.

För att åtminstone få en uppfattning om h/q -utvecklingen inom företaget kan man då basera beräkningarna på ett produkturval (se sid. 72). Strävan bör emellertid vara att så småningom övergå till en mätning baserad på samtliga produkter.

I följande avsnitt beskrivs några metoder som kan användas i olika situationer, där inte standardregeln 2 på sid. 36 kan tillämpas direkt. De har samtliga den karaktären, att de ger ett resultat som är en approximation till vad som skulle ha erhållits, om regel 2 gått att tillämpa. Beskrivningarna av de olika metoderna är fristående från varandra, varför det inte är nödvändigt att läsa om alla för att kunna tillämpa någon av dem.

ANVÄNDNING AV STANDARDKALKYLER

I de fall det är svårt att observera den aktuella arbetsåtgången per enhet för varje produkt kan man, om företaget arbetar med standardkalkyler, i

stället använda den däri ingående standardarbetstiden som vägningstal vid indexberäkningen. Det beräknade antalet timmar som används vid framräknandet av h/q -index enligt regel 2 baseras alltså på standardåtgångstal i stället för på basperiodens observerade åtgångstal. Därmed blir betydelsen av en förändring i h/q -index från den basperiod, då standardtimmarna fastställdes, till ett senare beräkningstillfälle något diffus. Däremot kan man givetvis, precis som i det enklaste fallet, jämföra två andra perioder med varandra. En jämförelse mellan år 1 och år 2 sker då inte via det verkliga läget år 0 utan via standardtider, vilket torde ha mindre betydelse. Det är då lämpligt att ett indextal uträknas även för år 0 och samtliga indextal divideras med detta, varigenom erhålls en ny serie, där åter det aktuella läget år 0 är = 100 (eller = 1 som i de här återgivna exemplen och formlerna). Då erfordras emellertid utöver de även annars nödvändiga uppgifterna även totala antalet arbetstimmar och produktionen av varje enskild vara år 0.

Beteckna antalet standardarbetstimmar för varan j med s_j . Ett enligt formel (2) beräknat h/q -index, där basperiodens observerade åtgångstal ersatts av s_j blir då för år 1:

$$\frac{H^{(1)}}{\sum_j q_j^{(1)} s_j} \quad (b)$$

Divideras detta uttryck med motsvarande för år 0 erhålls

$$\frac{H^{(1)} \sum_j q_j^{(0)} s_j}{H^{(0)} \sum_j q_j^{(1)} s_j} \quad (3)$$

Detta resultat kan som synes också betraktas som erhållet genom att dividera sysselsättningsindex $H^{(1)}/H^{(0)}$ med ett produktionsindex, där vägningstalet för varje vara är dess standardarbetstid.

Det ovan beskrivna h/q -index kan sålunda enklast beräknas enligt

Regel 3. h/q -index med standardarbetstid

Dividera sysselsättningsindex med ett produktionsindex, där vägningstalet för varje vara är dess standardarbetstid.

I ett svenskt företag i tvättmedelsbranschen används denna metod för hela produktionsprocessen, varvid även arbetstimmar för såväl externa som interna transporter och för lagerhållning m. m. inkluderas.

Det bör observeras, att om nya standardkalkyler utförs med jämna mellanrum, behöver inte dessa omedelbart användas för att förnya viktsystemet. Om inte produktionsstrukturen har förändrats mera väsentligt, kan det vara fördelaktigt att bibehålla oförändrade vägningstal åtminstone under en femårsperiod. Förnyade standardkalkyler ger emellertid en möjlighet att förfina jämförelserna. Om nämligen standardkalkylerna utförts med noggrannhet, bör förändringen i standardarbetstiden huvudsakligen bero på tekniska och organisatoriska förändringar. Ett h/q -index där alla uppgifter om arbetstimmar under såväl år 0 som år 1 avser standardarbetstimmar under respektive år skulle då kunna sägas ge ett mått på dessa förändringars totala effekt på arbetsåtgången. En indexserie över förhållandet mellan verklig arbetstid och den som enligt aktuella standardtimberäkningar behövs för årets produktion kan på motsvarande sätt sägas mäta förändringar i arbetsintensiteten. Produkten av dessa båda index blir det enligt regel 3 beräknade h/q -index. De här beskrivna beräkningarna ger alltså en uppdelning av detta index i två delar. Man måste emellertid när man tolkar en sådan uppdelning vara mycket försiktig med att tillskriva förändringar i de olika delarna speciella orsaker. Uppdelningen är ju helt beroende av hur beräkningen av standardarbetstimmar skett.

Om standardarbetstid finns uträknad för såväl år 0 som år 1, sker jämförelsen mellan dem genom beräkning av

$$\frac{\sum_j q_j^{(1)} s_j^{(1)}}{\sum_j q_j^{(1)} s_j^{(0)}} \quad (c)$$

Jämförelsen mellan verklig arbetstid och enligt standardkalkylen erforderlig sker enligt nedanstående formel (jämför (b) ovan)

$$\text{för år 0: } \frac{H^{(0)}}{\sum_j q_j^{(0)} s_j^{(0)}} \quad \text{för år 1: } \frac{H^{(1)}}{\sum_j q_j^{(1)} s_j^{(1)}} \quad (d)$$

Divideras uttrycket för år 1 med det för år 0 för att få ett index över utvecklingen erhålls

$$\frac{H^{(1)} \sum_j q_j^{(0)} s_j^{(0)}}{H^{(0)} \sum_j q_j^{(1)} s_j^{(1)}}$$

Multiplieras detta med (c) ovan erhålls

$$\frac{H^{(1)} \sum_j q_j^{(0)} s_j^{(0)} \cdot \sum_j q_j^{(1)} s_j^{(1)}}{H^{(0)} \sum_j q_j^{(1)} s_j^{(1)} \cdot \sum_j q_j^{(1)} s_j^{(0)}} = \frac{H^{(1)} \sum_j q_j^{(0)} s_j^{(0)}}{H^{(0)} \sum_j q_j^{(1)} s_j^{(0)}}$$

vilket är detsamma som formel (3), om standardtiderna där hänför sig till år 0.

Ett engelskt företag beräknar för varje operation förhållandet mellan det aktuella antalet arbetstimmar och det enligt den gällande standarden behövliga (enligt formel (d) ovan). Något totalindex för företaget beräknas inte. Däremot studeras hela samlingen indextal för alla operationer som en statistisk fördelning, vars medeltal och spridning följs genom att varje månad slumpmässigt välja ut några skift inom varje grupp av operationer och registrera de där uppnådda resultaten. Utvecklingen följs på kontroll-diagram.

Om inte standardkalkylen innehåller direkta uppgifter om arbetstimmar utan endast om arbetskostnad, kan även dessa användas vid beräkning av h/q -index. Därvid kan man räkna om kostnadsuppgifterna till arbetstimmar genom att dividera med timförtjänsten för de arbetargrupper som är relevanta för varje vara. Man kan emellertid också utnyttja kostnadsuppgifterna direkt. Då förutsätts, att förhållandet mellan arbetskostnad och arbetstimmar, dvs. timkostnaden, är ungefär detsamma för alla varor. Då blir kvoten mellan arbetskostnaden för två varor ungefär lika stor som kvoten mellan arbetstimåtgången för samma varor och kan användas för omräkning av produktionen till en standardvara (likare). Beräkningen av h/q -index måste då gå vägen via produktionsindex och sysselsättningsindex. Härigenom blir det emellertid möjligt att utnyttja antingen standardkalkyler eller andra kostnadskalkyler, även om de inte ger någon uppgift om arbetstid utan endast arbetskostnad. För att arbetskostnaden skall vara någorlunda proportionell mot arbetstimmarna erfordras dock,

att kalkylerna för alla varor hänför sig till samma tidsperiod, så att löneläget är gemensamt.

I en dansk studie av skoindustrin 1952, där varje operation betraktades för sig, användes ackorden för varje varuslag som vägningstal. Detta torde för varje operation för sig ge en god bild av skillnader i arbetsåtgång, åtminstone om alla ackord fastställts samtidigt.

Om k_j får beteckna arbetskostnaden, sker beräkningarna enligt formeln

$$\frac{H^{(1)} \sum_j q_j^{(0)} k_j^{(0)}}{H^{(0)} \sum_j q_j^{(1)} k_j^{(0)}} \quad (4)$$

Följande exempel visar hur beräkningarna går till. Det hänför sig till ett företag med endast två produkter.

	År 0			År 1	
	Arbetskostnad/per styck $k_j^{(0)}$	Produktion st $q_j^{(0)}$	Total arbetskostnad $q_j^{(0)} k_j^{(0)}$	Produktion st $q_j^{(1)}$	Beräknad total arbetskostnad $q_j^{(1)} k_j^{(0)}$
Vara 1	3,25	10 000	32 500	12 000	39 000
Vara 2	4,50	5 000	22 500	4 000	18 000
Summa			55 000		57 000

Härur beräknas produktionsindex = $57\ 000/55\ 000 = 1,04$

Företagets sysselsättningsstatistik visar, att hela antalet arbetstimmar var 9420 år 0 och 9250 år 1. Sysselsättningsindex blir alltså $9250/9420 = 0,98$ och h/q -index = $0,98/1,04 = 0,94$.

INDIREKT BESTÄMNING AV OMRÄKNINGSTAL

Denna metod innebär att omräkningstalen mellan olika produkter fastställs först sedan man under någon tid kunnat observera hur produktsammansättningen påverkar ett summariskt uträknat h/q -index. Den är enklast att tillämpa när skillnaden mellan olika produkter är mätbar (t. ex.

garnnummer) eller när det endast tillverkas två produkter eller produktgrupper. Det på basis av totalkvantiteten (t. ex. i ton) framräknade värdet på h/q kan då ställas mot medelproduktens mått (t. ex. medelgarnnummer) respektive den ena produktens andel i produktionen under perioden. De erhållna värdena för olika perioder kan exempelvis inprickas i ett diagram med h/q på den lodräta axeln och medelmåttet respektive procenttalet på den vågräta. Till att börja med kan då inte så mycket information erhållas om den reella förändringen i h/q , men efterhand som fler observationer görs erhålls ett underlag för att bedöma den studerade faktorns inflytande och därmed få en uppfattning om utvecklingen. Metoden kan också med fördel tillämpas i företag med beställningstillverkning av stora enheter, där h/q mäts på varje enhet i stället för under varje tidsperiod.

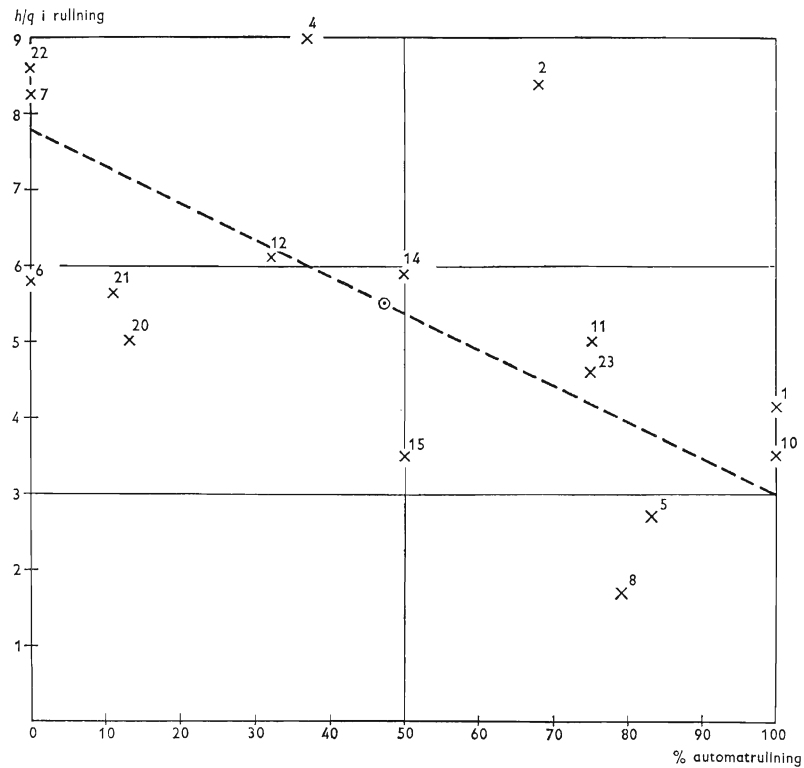
Denna metod har huvudsakligen använts i branschundersökningar, där man låter varje företag representeras av en punkt i diagrammet och på så sätt omedelbart får fram ett underlag för bedömning. I diagram 4 har detta utförts på uppgifter från en studie av de svenska bomullsspinnerierna 1956.¹ Det visar h/q i rullningsprocessen i spinneriet som funktion av andelen automatrullat garn. Som synes existerar ett samband mellan denna andel och h/q , så att h/q blir i genomsnitt lägre, ju högre andelen automatrullat garn är. Genom att dra en linje, antingen på fri hand eller med hjälp av någon statistisk utjämningsmetod, i den riktning som punktsvärmens antyder, kan man få en uppskattning av genomsnittligt h/q i automatrullning och i annan rullning var för sig.

Linjen i diagrammet är dragen på fri hand, men går genom den punkt som betecknar medeltalet av vardera variabeln. Genom att läsa av linjens skärning med de lodräta linjerna för 0 och 100 procent automatrullning erhålls en uppskattning av h/q i automatrullning till cirka 3 och i annan rullning till cirka 8. Dessa åtgångstal kan sedan användas som omräknings-tal för att eliminera olikheterna i automatrullningsandel och få jämförbara h/q för alla företagen.

För att detta förfarande skall ge rimliga resultat bör givetvis inte spridningen av punkterna i diagrammet kring den dragna linjen vara alltför

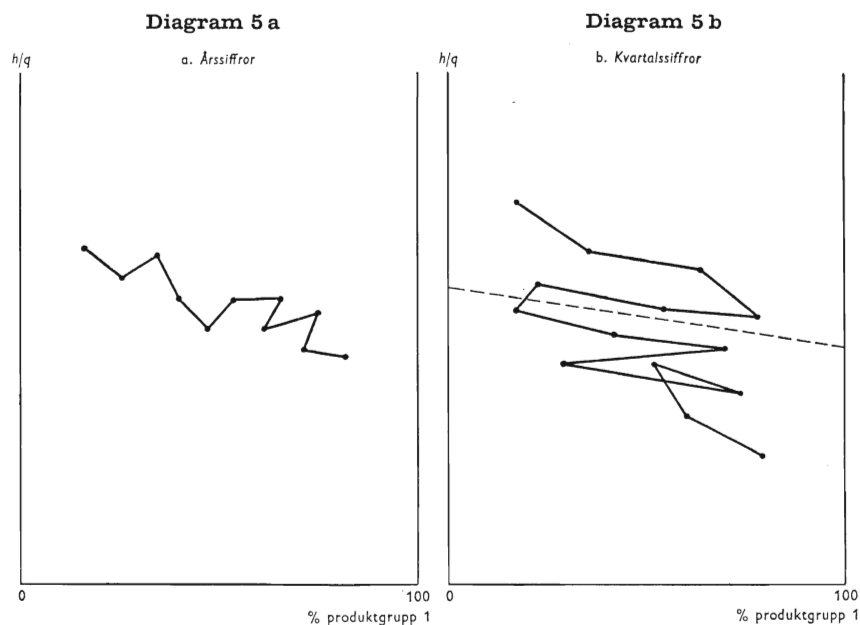
¹ Produktivitet och kapacitetsutnyttjande i svensk bomullsindustri. Partsutredningen för textilindustrien. Stockholm 1958, sid. 54.

Diagram 4



stor. Skulle anslutningen till linjen vara sämre än i diagram 4 bör man avstå från metoden.

För att denna metod skall vara tillämplig på ett företag fordras det emellertid tätare mätningar än årliga, och vidare att den variabel man avsetter utmed den vågräta axeln visar någorlunda stora utslag från period till period, så att minskningar i h/q förorsakade av rationalisering kan skiljas från dem som förorsakas av ändringar i variabelvärdet. Diagram 5 visar detta. I diagram 5 a skisseras en situation med årsvärden, där h/q successivt sjunkit, samtidigt som variabeln sakta ökat sitt värde. Strecken sammanbinder punkterna i tidsföljd. Någon möjlighet att skilja på de båda orsakerna till h/q -minskningen finns inte. I 5 b har däremot erhållits kvartalsvärden, och det är ganska lätt att få fram en uppskattning av vad variabelförändringarna betyder.



Den streckade linje som är dragen i diagrammet har en lutning som ungefär motsvarar korttidsförändringarna i kurvan. Genom att återigen läsa av vid 0 och 100 procent får man en uppskattning av h/q för vardera produktgruppen. De kan sedan användas som omräkningstal.

Om arbetstimsiffrorna omfattar fler produkter eller produktgrupper än två, måste något mer komplicerade metoder tillgripas, eftersom det inte längre är möjligt att illustrera situationen med ett enkelt diagram. Med multipel regressionsanalys är det emellertid möjligt att ändå nå motsvarande resultat. Metoden har bland annat använts i en svensk undersökning av byggnadsindustrin.¹ Det har påpekats att en enkel användning av regressionsanalys i vissa fall kan ge vilseledande resultat, eftersom de teoretiska förutsättningarna för beräkningarna inte är uppfyllda. I en dansk undersökning av skoindustrin har därför en räknetekniskt betydligt mera komplicerad metod använts.²

¹ *Mejse Jacobsson*: Arbetsteknik vid egentliga byggnadsarbeten för bostadshus, Stockholm 1950, sid. 71 ff.

² *G. Rasch*: A method of indirect measurement in productivity studies, *Productivity Measurement Review*, No. 10, sid. 23 och No. 11, sid. 42.

I de här aktuella fallen torde dock den vanliga multipla regressionsanalysen ge tillräckligt noggranna resultat, om variablerna uttrycks som i de enklare exemplen ovan, alltså som h/q beräknat på totalproduktionen och de olika produkternas relativa andel av denna. Vid användning av en tidsserie från ett företag bör dessutom tilläggas en tidsvariabel, som får värdet 1 under det första observerade kvartalet, värdet 2 under det andra osv. Med denna tidsvariabel tas en viss hänsyn till den fortgående rationaliseringen, motsvarande punktsvärmens successiva dragning nedåt i diagram 5 b.

MÄTNING PÅ OPERATIONER

De metoder som beskrevs i de föregående avsnitten kan vara svåra att tillämpa i vissa företag på grund av att produktionen huvudsakligen består av beställningsarbeten, där endast ett eller ett fåtal exemplar av varje produkttyp framställs. Det saknar i sådana fall mening att ställa arbetstimmarna i relation till kvantiteten slutprodukt. I andra företag kan svårigheten ligga i att kvaliteten eller utformningen av de framställda produkterna ofta förändras, vilket ofta åstadkoms genom variation av antalet operationer i färdigställningsavdelningarna.

I båda dessa fall kan en framkomlig väg för att registrera förändringarna i arbetsåtgången vara att utföra mätningarna på olika operationer i stället för produkter. På detta sätt kommer arbetstimmarna i en viss operation att ställas i relation till den kvantitet varor, som passerat processen. En kvalitetsändring åstadkommen genom en förändring av antalet operationer per vara påverkar då inte index. En rationalisering, som innebär att samma produkt och kvalitet kan erhållas med färre operationer, ger sålunda inte utslag i index. Den registreras i stället som en kvantitetsminskning.

Metoden har emellertid — i skilda former — använts bland annat i en undersökning av engelska herrskofabriker och i den av EPA rekommenderade metodiken för bomullsindustrin.

I de grundläggande noteringarna av arbetsåtgången bör det observeras, att det ingalunda är nödvändigt att använda samma kvantitetsgrund i alla operationer. I stället bör produktmängden i varje process uttryckas så,

att den närmast svarar mot belastningen i processen. I ett väveri kan sålunda i vissa operationer kg väv vara en relevant kvantitetsgrund, medan andra är mer beroende av antalet längdmeter väv. Det kan t. o. m. förekomma att man i samma operation använder två olika kvantitetsmått. Detta var exempelvis fallet i en engelsk undersökning av kallvalsverk för stålband, där man tog hänsyn till dels längden på de utvalsade banden, dels antalet bandrullar. Hanteringstiden för en stor och en liten rulle är nämligen praktiskt taget densamma, medan betjäningstiden i övrigt är proportionell mot bandlängden. Det kan anmärkas att man med ett sådant förfarande eliminerar de effektivitetsförändringar som beror på förändringar i poststorleken, vilket inte alltid är önskvärt.

De uppgifter om arbetsåtgången i olika operationer som erhålls på detta sätt kan sammanställas till avdelnings- eller företagsindex precis på samma sätt som om de avsåg varor. De i det följande beskrivna fördelnings- och påläggsmetoderna kan sålunda användas även i detta fall. En väsentlig skillnad är emellertid, att åtminstone vissa hjälpavdelningar kan behandlas likadant som de produktiva avdelningarna. Förutsättningen är endast att avdelningarnas tjänster är mätbara.

FÖRDELNINGSMETODEN

Fördelningsmetoden innebär, att alla arbetstimmar i företaget hänförs till slutprodukterna. Härigenom erhålls för basperioden en total arbetsåtgång för varje vara, vilken direkt används i regel 2 på sid. 36. Detta förutsätter dels att de olika produkterna kan urskiljas under hela tillverkningsförloppet, dels att företagets redovisning är så upplagd att fördelningen av hjälpavdelningarnas arbetstimmar kan ske på ett sätt som någorlunda svarar mot det sätt varpå deras tjänster utnyttjats i produktionen av olika varor. Om exempelvis de direkt produktiva avdelningarna debiteras för utnyttjande av sådana tjänster i varje särskilt fall, torde ett gott underlag föreligga för en fördelning även av arbetstimmarna. Även i de fall en mera schematisk fördelning av kostnaderna för hjälpavdelningarna sker i bokföringen, kan samma fördelningsgrund användas på arbetstimmarna.

Ur redovisningssynpunkt kan det förefalla omöjligt eller rent av orimligt att göra en fördelning på varor av sådana gemensamma tjänster som över huvud taget inte är hänförliga till någon viss vara. I beräkningen av arbetsåtgångsindex är heller inte uppdelningen av basårets arbetstimmar av direkt intresse. Frågeställningen är i stället: Hur många arbetstimmar (i direkt produktiva avdelningar och hjälpavdelningen) skulle gått åt under basåret, om produktionens sammansättning varit en annan än den registrerade? En metod att beräkna detta är att multiplicera den hypotetiska produktionen av varje vara med motsvarande arbetsåtgång per enhet under basperioden. Det är möjligheten att göra en sådan beräkning med rimligt resultat som bör vara vägledande vid uppskattningen av antalet hjälpavdelningstimmar per enhet av varje vara. Jämför diskussionen i kapitel 1.

Sedan fördelningen på slutprodukter av basperiodens arbetstimmar skett kan regel 2 direkt tillämpas för beräkning av h/q -index.

PÅLÄGGSMETODEN

I de fall produkten lämnar företag på olika bearbetningsstadier eller halvfabrikat delvis köps, delvis tillverkas av företaget självt är det vanligen svårt att använda fördelningsmetoden. Det är då lämpligt att betrakta varje avdelning för sig. Det spelar ingen roll om produktionen mäts i samma måttenhet i alla avdelningar. Ett totalindex för hela företaget kan ändå erhållas genom att alla avdelningarna betraktas som oberoende av varandra och sidoordnade, även om de ligger efter varandra i produktionskedjan. Det bör också observeras att man i många fall genom att välja ett för varje avdelning relevant mått på produktionen kan underlåta att göra en mera detaljerad produktuppdelning. För att detta skall vara möjligt måste det använda måttet någorlunda återspegla arbetsåtgången inom avdelningen. I råvaruhanteringen kanske vikten är det lämpligaste måttet, medan det i avslutningsoperationerna kan vara antalet eller längden (antal flaskor, km garn). I sådana fall då produktkvantiteten i en avdelning i stor utsträckning bestäms av en maskin, kan det rentav vara lämpligt att mäta produktionsvolymen med antalet maskintimmar. Detta

förfarande kan givetvis endast tillämpas så länge samma maskin används. Vid maskinbyte måste man sålunda på ett eller annat sätt uppskatta förhållandet mellan den nya och den gamla maskinens produktion per timme och sedan multiplicera antalet maskintimmar i den nya maskinen med denna faktor.

När man behandlar varje avdelning för sig är det i allmänhet inte orimligt att belasta alla varor inom avdelningen med samma procentuella pålägg av indirekta arbetstimmar. För en tidsserie över arbetsåtgången per enhet inom avdelningen spelar då inte detta pålägg någon roll. Det får emellertid en viss betydelse vid summering av avdelningarnas resultat. Nu kan inte längre en absolut siffra över arbetsåtgången per enhet erhållas för hela företaget, endast ett indextal som visar förändringen i jämförelse med basperioden.

När man använder denna metod behandlas ju arbetstimmarna i de direkt produktiva avdelningarna och i hjälpavdelningarna olika. Det kan i vissa fall, t. ex. när det gäller transporter, vara tveksamt till vilken grupp en avdelning eller en arbetare skall föras. Så länge avsikten inte är att jämföra olika företag med varandra, utan endast att göra en tidsserie över h/q i ett företag, spelar det inte så stor roll hur gränsdragningen sker, bara den inte ändras från ett år till ett annat.

Beräkningsmetoden blir, uttryckt i symboler, följande:

Utöver de tidigare använda beteckningarna (se sid. 34) införes ytterligare

a_i = antalet arbetstimmar i direkt produktiva avdelningen i

$A = \sum_i a_i$ = summa arbetstimmar i alla direkt produktiva avdelningar

b_i = antalet arbetstimmar i hjälpavdelningar som debiteras eller hänförs till den direkt produktiva avdelningen i

$B = \sum_i b_i$ = hela antalet arbetstimmar i hjälpavdelningarna.

Av definitionerna följer att $A + B = H$.

Beteckna vidare med

$$u_i = \frac{a_i + b_i}{a_i} \quad U = \frac{A + B}{A} = \frac{H}{A}.$$

u_i är alltså den koefficient, varmed avdelningens arbetstimmar skall multipliceras för att man skall erhålla hela det antal arbetstimmar som kan anses hänföra sig till motsvarande produktion, dvs.

$$u_i = 1 + \frac{\text{pålägget uttryckt i procent}}{100}$$

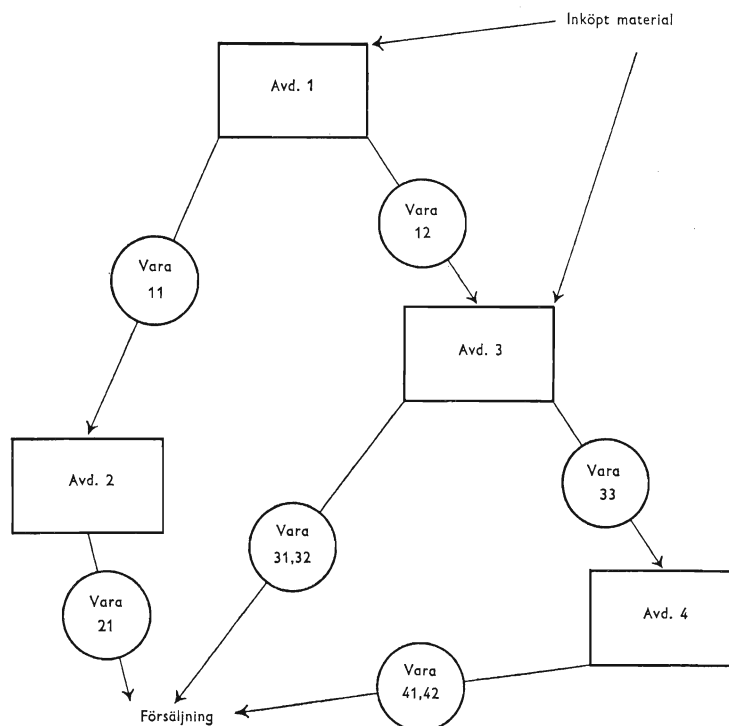
Om index ij vid de olika symbolerna får beteckna vara j inom avdelning i , innebär påläggsmetoden, att $h_{ij}^{(0)}$ uppskattas som $u_i^{(0)} a_{ij}^{(0)}$. För hela företaget blir h/q -index, om detta uttryck sätts i formel (2):

$$\frac{H^{(1)}}{\sum_i u_i^{(0)} \sum_j q_{ij}^{(1)} \frac{a_{ij}^{(0)}}{q_{ij}^{(0)}}} \quad (5)$$

För beräkning av h/q -index för hela företaget erfordras alltså, förutom de uppgifter som avser basperioden, endast produktionsuppgifter för alla varor i alla avdelningar och totalantalet arbetstimmar i företaget under varje beräkningsperiod.

Ett exempel visar bäst hur metoden fungerar. Ett företag arbetar med fyra avdelningar, som numreras 1-4. Det har fem olika slutprodukter, som

Diagram 6



emellertid lämnar företaget på olika förädlingsstadier. Bearbetningen av två eller flera varor är gemensam i vissa avdelningar, men olika i andra. En viss kassation äger rum i varje avdelning, så att kvantiteten levererat godkänt material är mindre än den mottagna kvantiteten. Inköpt material kommer in på två olika stadier. Diagram 6 visar varornas väg genom avdelningarna.

De uppgifter som krävs för varje vara är dels arbetsåtgången per enhet under basperioden (endast direkta arbetstimmar), dels produktionen under år 1. Härav kan erhållas ett *beräknat* antal direkta arbetstimmar för produktionen under år 1:

Tabell 1

	År 0	År 1	
	Arbetstimmar per ton $\frac{a_{ij}^{(0)}}{q_{ij}^{(0)}}$	Produktion $q_{ij}^{(1)}$	Beräknat antal direkta timmar $q_{ij}^{(1)} \frac{a_{ij}^{(0)}}{q_{ij}^{(0)}}$
Avd 1 Vara 11	3	8 000	24 000
Vara 12	4	5 000	20 000
Avd 2 Vara 21	4	7 000	28 000
Avd 3 Vara 31	10	2 000	20 000
Vara 32	5	3 000	15 000
Vara 33	8	9 400	75 200
Avd 4 Vara 41	15	4 000	60 000
Vara 42	20	4 400	88 000
			44 000
			28 000
			110 200
			148 000

Beräkningen fortsätter sedan avdelningsvis så som visas i tabell 2.

Det observerade totala antalet arbetstimmar år 1 i företaget var $H^{(1)} = 412\ 000$. Då blir h/q -index för hela företaget $412\ 000/443\ 800 = 0,92$.

Det bör sålunda observeras, att för beräkning av totalindex de enda uppgifter som erfordras för år 1 är dels antalet arbetstimmar i hela företaget, dels produktionen av olika varor. Vill man dessutom beräkna ett h/q -index för varje avdelning för sig, erfordras också arbetstimmarna i varje avdelning samt en fördelning av hjälpavdelningarnas timmar på de

Tabell 2

	År 0			År 1	
	Direkta arbetstimmar $a_i^{(0)}$	Påförda arbetstimmar från hjälpavdelning $b_i^{(0)}$	$u_i^{(0)} = \frac{a_i^{(0)} + b_i^{(0)}}{a_i^{(0)}}$	Beräknat antal direkta arbetstimmar* $\sum_j q_{ij}^{(1)} \frac{a_{ij}^{(0)}}{q_{ij}^{(0)}}$	$u_i^{(0)} \sum_j q_{ij}^{(1)} \frac{a_{ij}^{(0)}}{q_{ij}^{(0)}}$
Avd 1	36 000	20 000	1,56	44 000	68 600
2	20 000	3 000	1,15	28 000	32 200
3	101 000	42 000	1,42	110 200	156 500
4	132 500	35 000	1,26	148 000	186 500
Summa	289 500	100 000			443 800

* Från tabell 1.

direkt produktiva avdelningarna. Det sistnämnda är givetvis förenat med ett visst arbete. Ett svenskt järnverk, som utför sina beräkningar på detta sätt, räknar därför ut ett företagsindex varje kvartal, men avdelningsindex endast varje år.

För företaget i exemplet ovan skulle beräkningarna av index för varje avdelning bli följande.

Tabell 3

	Arbetstimmar år 1			Beräknat totalantal timmar* $u_i^{(0)} \sum_j q_{ij}^{(1)} \frac{a_{ij}^{(0)}}{q_{ij}^{(0)}}$	h/q -index $\frac{h_i^{(1)}}{h_i^{(0)}}$ $u_i^{(0)} \sum_j q_{ij}^{(1)} \frac{a_{ij}^{(0)}}{q_{ij}^{(0)}}$
	Direkta $a_i^{(1)}$	Påförda från hjälpavdelning $b_i^{(1)}$	Totalt $h_i^{(1)}$		
Avd 1	42 000	26 000	68 000	68 600	0,99
2	19 000	6 000	25 000	32 200	0,78
3	98 000	44 000	142 000	156 500	0,91
4	140 000	37 000	177 000	186 500	0,95
Summa	299 000	113 000	412 000	443 800	

* Från tabell 2.

FÖRENKLAD PÅLÄGGSMETOD

Om en beräkning av påläggen för varje avdelning för sig stöter på oöverstigliga svårigheter, kan man som en approximation använda samma påläggsfaktor (U) för alla avdelningar. Detta beräknas då som totala antalet arbetstimmar i företaget dividerat med antalet arbetstimmar i samtliga direkta avdelningar.

Detta innebär att $h_{ij}^{(0)}$ uppskattas med hjälp av $U^{(0)} a_{ij}^{(0)}$ och $h_i^{(1)}$ uppskattas med $U^{(1)} a_i^{(1)}$.

h/q -index för avdelning i blir då

$$\frac{U^{(1)} a_i^{(1)}}{U^{(0)} \sum_j q_{ij}^{(1)} \frac{a_{ij}^{(0)}}{q_{ij}^{(0)}}} \text{ och för hela företaget } \frac{U^{(1)} A^{(1)}}{U^{(0)} \sum_i \sum_j q_{ij}^{(1)} \frac{a_{ij}^{(0)}}{q_{ij}^{(0)}}}. \quad (6)$$

Det framgår av formlerna, att det endast är kvoten mellan påläggsfaktorn för år 1 och för år 0 som erfordras i beräkningarna. Eftersom denna kvot $U^{(1)}/U^{(0)}$ är densamma för alla avdelningar och för hela företaget, kan den brytas ut och beräknas en gång för alla. Beräkningarna genomförs därefter på basis av enbart direkta arbetstimmar, varefter resultaten multipliceras med den nämnda faktorn.

För det ovan använda exemplet erhålls

$$U^{(0)} = \frac{389\,500}{289\,500} = 1,35 \text{ och } U^{(1)} = \frac{412\,000}{299\,000} = 1,38 \text{ samt } \frac{U^{(1)}}{U^{(0)}} = 1,02.$$

Beräkningarna genomförs precis som i tabell 1 ovan. Därefter blir de som följer:

Tabell 4

	Direkta arbetstimmar år 1 $a_i^{(1)}$	Beräknat antal timmar $\sum_j q_{ij}^{(1)} \frac{a_{ij}^{(0)}}{q_{ij}^{(0)}}$	$\frac{a_i^{(1)}}{\sum_j q_{ij}^{(1)} \frac{a_{ij}^{(0)}}{q_{ij}^{(0)}}}$	$\frac{U^{(1)}}{U^{(0)}} \cdot \frac{a_i^{(1)}}{\sum_j q_{ij}^{(1)} \frac{a_{ij}^{(0)}}{q_{ij}^{(0)}}}$
Avd 1	42 000	44 000	0,95	0,97
2	19 000	28 000	0,68	0,69
3	98 000	110 200	0,89	0,91
4	140 000	148 000	0,95	0,96
Summa	299 000	330 200	0,91	0,93

Som synes avviker resultaten något från de tidigare erhållna, även när det gäller index för hela företaget. Detta antyder att den förenklade påläggsmetoden bör undvikas, när man har anledning tro att de direkt produktiva avdelningarna använder hjälpavdelningarnas tjänster i olika utsträckning. Även en relativt grov beräkning av påläggen för varje avdelning för sig ger i allmänhet ett bättre resultat än att använda samma pålägg för alla avdelningarna.

PRODUKTURVAL

Att basera beräkningen av h/q -index på uppgiften för endast ett urval av produkter kan i vissa företag förenkla räknearbetet avsevärt, men innebär givetvis också att en ny felkälla införs. Metoden används emellertid i flera av den amerikanska Bureau of Labor Statistics' branschundersökningar och tillämpas också av åtminstone ett större svenskt verkstadsföretag.

Produkturval kan användas tillsammans med alla de ovan beskrivna metoderna. Principen för urvalet av varor blir emellertid beroende av sammanhanget. Om fördelningsmetoden används, är det sålunda lämpligt att dela upp hela varusortimentet i så homogena grupper som möjligt och ur varje grupp välja ut en eller flera varor. Vid påläggsmetoden bör i stället en eller flera varor från varje avdelning väljas ut och studeras.

Hur många varor som behöver tas ut i varje grupp eller avdelning beror i viss mån på hur stor den är men framför allt på hur likartad h/q -utvecklingen för varorna inom gruppen eller avdelningen kan beräknas vara. Om arbetsåtgången absolut sett ligger på olika nivåer spelar däremot ingen roll. Om alla varorna i en avdelning går igenom samma operationer och rationalisering sker i själva processen, är kanske h/q -minskningen lika stor för alla varor och det räcker att välja ut en enda för mätning. Ju mer heterogen varugruppen är, desto fler varor måste väljas.

Vid själva urvalet bör man först undersöka, om produktgruppen domineras av en vara. I så fall väljs den som representant. I andra fall är det kanske möjligt att finna en vara som kan betraktas som ett slags genomsnitt för gruppens varor. Är inte heller detta fallet, bör uttagningen ske

slumpmässigt, varvid sannolikheten för en vara att bli utvald bör vara lika med dess andel av gruppens produktion.

Noteringen av arbetsåtgången för representantvarorna kan givetvis ske kontinuerligt, men om detta förutsätter en alltför stor administrativ apparat, kan vissa resultat erhållas ur mätningar utförda under kortare perioder, t. ex. en månad varje år. Med hänsyn till eventuella säsongvariationer bör därvid samma period användas år från år.

Om beräkningarna endast avser en vara åt gången, erhålles h/q -index för de direkta arbetstimmar genom att dividera arbetsåtgången per enhet under den aktuella perioden med arbetsåtgången per enhet under basperioden. De så erhållna indextalen för representantvarorna kan sedan användas som uppskattningar av h/q -index för respektive produktgrupp eller avdelning.

Är flera varor utvalda från samma avdelning, beräknas ett h/q -index med hjälp av uppgifter om dessa varor på samma sätt som om de utgjorde avdelningens hela produktion. Ett företagsindex kan därefter beräknas, t. ex. med fördelningsmetoden eller påläggsmetoden.

När h/q -index beräknas enligt påläggsmetoden och alla varor ingår, är formeln för beräkningen (formel (5), sid. 68)

$$\frac{H^{(1)}}{\sum_i u_i^{(0)} \sum_j q_{ij}^{(1)} \frac{a_{ij}^{(0)}}{q_{ij}^{(0)}}}$$

Genom en förlängning i nämnaren kan detta skrivas

$$\frac{H^{(1)}}{\sum_i u_i^{(0)} \sum_j a_{ij}^{(1)} \frac{q_{ij}^{(1)}}{a_{ij}^{(1)}} \cdot \frac{a_{ij}^{(0)}}{q_{ij}^{(0)}}$$

Men $\frac{a_{ij}^{(1)}}{q_{ij}^{(1)}} \cdot \frac{q_{ij}^{(0)}}{a_{ij}^{(0)}}$ är ett index för åtgången av arbetstimmar inom avdelningen per enhet av vara ij för år 1 med år 0 som basår. Beteckna detta index $d_{ij}^{(1)}$.

Då kan formeln skrivas

$$\frac{H^{(1)}}{\sum_i u_i^{(0)} \sum_j \frac{a_{ij}^{(1)}}{d_{ij}^{(1)}}$$

I det fall då man använder produkturval finns inte uppgift om $d_{ij}^{(1)}$ för alla varor. I stället finns en uppskattning $d_i^{(1)}$ för hela avdelningen, baserad på en eller flera utvalda varor. Denna uppskattning används så att $\sum_j a_{ij}^{(1)}/d_{ij}^{(1)}$ ersätts med $a_i^{(1)}/d_i^{(1)}$. För hela företaget beräknas sålunda h/q -index enligt formeln

$$\frac{H^{(1)}}{\sum_i u_i^{(0)} \frac{a_i^{(1)}}{d_i^{(1)}}} \quad (7)$$

Beräkningarnas utförande framgår av följande exempel, där påläggsmetoden används tillsammans med produkturval.

	År 0			År 1		
	Direkta arbetstimmar $a_i^{(0)}$	Påförda arbetstimmar från hjälpa-avd. $b_i^{(0)}$	$u_i^{(0)} = \frac{a_i^{(0)} + b_i^{(0)}}{a_i^{(0)}}$	Direkta arbetstimmar $a_i^{(1)}$	h/q -index för urval $d_i^{(1)}$	Beräknat antal arbetstimmar $u_i^{(0)} \frac{a_i^{(1)}}{d_i^{(1)}}$
Avd 1	19 000	6 000	1,32	20 000	0,92	28 700
2	25 000	13 000	1,52	21 000	0,96	33 200
3	62 000	24 000	1,39	71 000	0,89	110 900
4	35 000	12 000	1,34	36 000	0,94	51 300
Summa						224 100

Det totala antalet arbetstimmar i företaget år 1 var $H^{(1)} = 208\,300$, varför h/q -index blev $208\,300/224\,100 = 0,93$.

Detta resultat är naturligtvis behäftat med en viss osäkerhet på grund av att beräkningarna endast baserar sig på ett urval av produkter. Förutom det rent slumpmässiga fel som alltid gör sig gällande i urvalsundersökningar tillkommer här också en annan osäkerhetsfaktor. Det kan nämligen göras gällande, att de varor som kan komma i fråga för en mätning av arbetsåtgången per enhet är av speciell karaktär jämförda med avdelningens övriga varor. De kan exempelvis vara mer standardbetonade varor, som går i långa serier, medan den icke mätbara delen av avdelningens produktion utgörs av beställningsarbeten av varierande karaktär, där möjligheten till rationalisering är mer begränsad. Är denna del av

produktionen inte alltför stor, kan en kompletterande beräkning göras, där h/q för denna del antas oförändrad under hela perioden. Mellan det så erhållna värdet och det enligt ovan angivna metoder beräknade är det troligt att det riktiga värdet ligger. Är andelen beställningsarbeten och dylikt stor, kommer emellertid skillnaden mellan de två indextalen att vara betydande och resultatet följaktligen intetsägande. Det kan i sådana fall vara bättre att övergå till att mäta på operationer i stället för på produkter (jämför sid. 64).

En beräkning av detta slag sker på följande sätt för en avdelning.

I en urvalsundersökning har erhållits resultatet att h/q -index för denna avdelning år 1 är 0,92. Under år 0 kunde emellertid 25 procent av arbetstimmarna hänföras till produkter av beställningskaraktär, som inte kunde komma i fråga för urvalet. Om 0,92 anges som h/q -index för hela avdelningen innebär det ett antagande att h/q -utvecklingen för dessa varor varit densamma som de övriga. Skulle ingen utveckling alls ha ägt rum för de speciella varorna blev h/q -index för avdelningen i stället

$$0,75 \cdot 0,92 + 0,25 \cdot 1,00 = 0,94$$

Det är då sannolikt att det korrekta h/q -index ligger mellan 0,92 och 0,94.

KAPITEL 4

Mättningsproblem — andra åtgångstal

Vid beräkning av åtgångstalsindex för andra produktionsfaktorer än arbete kan i princip samma metoder användas som beskrivits i kapitel 3. Det uppkommer emellertid praktiska svårigheter av delvis annan art än beträffande arbetskraften. Framför allt gäller detta givetvis kapitalinsatsen. Arbetsinsatsen kunde mätas i arbetstimmar, som kunde summeras för en avdelning eller för hela företaget. När det gäller kapitalet finns det inte någon måttenhet som utan vidare kan sägas vara allmänt användbar.

I detta kapitel skall behandlas de speciella problemen vid mätning av råvaru- och energi- samt kapitalåtgång.

PROBLEM VID MÄTNING AV RÅVARU- OCH ENERGIÅTGÅNG

De industrier som noggrannast följer råvaruåtgången för sin produktion torde vara de som i stora kvantiteter bearbetar en relativt enhetlig råvara, t. ex. järnverk och massafabriker. I dessa fall utgör inte själva mätningen av råvaran något problem. Åtgången kan uttryckas i en enhet, t. ex. ton göt i ett valsverk och m^3 fast mått ved i en massafabrik. Detsamma gäller i allmänhet energiförbrukningen, där en energikälla ofta dominerar, så att det endast är aktuellt att mäta åtgången av denna.

Svårigheterna inställer sig först när man anser sig behöva ta hänsyn till två eller flera råvaror respektive energikällor. Det finns då två olika sätt att övervinna svårigheterna:

1. beräkna separata åtgångstalsindex för varje råvara respektive energikälla. De kan sedan eventuellt sammanvägas med arbets- och kapitalåtgång med de metoder som beskrivs i kapitel 5,

2. sammanföra den totala råvaruförbrukningen till ett enda mått (kvantitetsindex eller dylikt) och därefter behandla detta som kvantitetsmått på råvara. På motsvarande sätt kan alla energikvantiteter sammanföras.

Den första metoden vållar inga speciella svårigheter vid kvantitetsmätningen. När det gäller den andra uppstår frågan hur det erforderliga kvantitetsindex skall konstrueras.

Någon allmängiltig metod att bestämma vägningstal för ett sådant kvantitetsindex, så att detta får en rimlig innebörd, finns emellertid inte. Endast för det fall råvarorna respektive energislagen är utbytbara mot varandra bör en dylik beräkning göras. I fråga om bränslen kan man exempelvis räkna om hela bränsleförbrukningen till ekvivalenta stenkolston med ledning av omräkningstal, som motsvarar respektive bränsles kalorivärde per ton.¹ I andra fall måste man ta hänsyn till den utbytesrelation som gäller för den aktuella processen. När det gäller råvaror i ett stålverk kan man sålunda räkna med järninnehållet i de olika insatsmaterialen och addera ton Fe i stället för ton material.

För råvaror som inte är utbytbara utan kompletterar varandra — exempelvis virke och möbeltyg i en möbelfabrik — kan emellertid ingen sådan metod användas. Det är i sådana fall lämpligt att antingen endast studera den viktigaste råvaran eller också beräkna separata serier för dem och söka väga ihop dem med någon metod från kapitel 5.

Vid beräkning av r/q -index är det i allmänhet inte någon svårighet att direkt tillämpa regel 2, sid. 36, eftersom råvaruåtgången under basperioden för varje enskild vara torde kunna beräknas. Det bör emellertid påpekas, att det här är viktigt att vid sammanvägningen av produktionen använda basårets råvaruåtgång som vägningstal. Om ett på annat sätt vägt produktionsindex används för att beräkna ett r/q -index, är det risk för att den av de felaktiga vägningstalen åstadkomna missvisningen — av

¹ I svensk officiell statistik används följande omräkningstal till stenkolston:

1 ton koks = 1,05 stenkolston	1 ton bensin = 1,60 stenkolston
1 » torv = 0,5 »	1 » motor- och eldningsolja
1 hl träkol = 0,017 »	= 1,50 stenkolston
1 lm ³ ved = 0,17 »	1 » fotogen = 1,54 »
	1000 m ³ lysgas = 0,72 »

varierande storlek från år till år — blir större än den årliga förändringen i index.

När det gäller bränsle- eller energiåtgång är det i allmänhet svårare att slå ut den på de olika varuslagen. Då den inte heller är så känslig för mindre förskjutningar i varusammansättningen, torde ofta tillräcklig noggrannhet kunna erhållas genom att dividera totala bränsleåtgången med ett i annat sammanhang framräknat produktionsindex.

MÄTNING AV KAPITALINSATSEN

Återstoden av detta kapitel behandlar kapitalåtgången. Större delen därav ägnas åt att diskutera olika möjligheter att finna ett lämpligt mått på kapitalinsatsen i sin helhet. Därefter följer ett kort resonemang om hur detta mått på kapitalet skall användas för att beräkna kapitalåtgången per producerad enhet.

När det gäller att konstruera ett mått på kapitalinsatsen, måste utgångspunkten liksom för övriga produktionsfaktorer vara att vi strävar efter att göra en jämförelse mellan de aktuella totalkostnaderna och minimikostnaderna. Alla element som ingår i kapitalkostnaderna måste därför också påverka måttet på kapitalinsatsen. Effekten av prisförändringar måste emellertid elimineras.

Det är dock inte de bokföringsmässiga kapitalkostnaderna som det här är fråga om. När det gäller avskrivningarna följer ju dessa inte vad som i försäkringsammanhang kallas värdeminskning på grund av ålder och bruk och som väl närmast motsvarar vad som är av intresse i detta sammanhang. Likaså bör ränta beräknas på hela det i denna mening återstående kapitalet och inte avse verkligt erlagda räntor. Därtill kommer så underhållskostnader. Det torde i allmänhet vara svårt att beräkna kapitalkostnaderna på detta sätt och i varje fall att skaffa sig en uppfattning om kvantitetsinnehållet i dem. Ett mera summariskt förfarande måste därför i allmänhet tillgripas.

Det förefaller då naturligt att anta, att kvantitetsinnehållet utvecklar sig parallellt med antingen den befintliga kapitalmängden — t.ex. antalet maskiner av en viss typ — eller kapitalutnyttjandet — t.ex. antalet ut-

nyttjade maskintimmar. Dessa båda är i sin tur inte säkert proportionella, beroende på två faktorer, nämligen dels kapacitetsutnyttjande, dels kapitalets livslängd. Det första torde vara självklart, det andra kräver måhända en viss förklaring.

Antag att en viss maskin kan framställas i två olika typer, som båda har samma kapacitet och tillverkningsegenskaper i övrigt, men den ena kan beräknas vara utsliten efter fem år, medan den andra varar i tio. Den senare maskinen är nästan dubbelt så dyr som den förra, så att den årliga kapitalkostnaden blir lika stor i båda fallen. Den högre räntan kompenseras alltså av lägre avskrivningar. Vid en övergång från den första till den andra typen blir då kapitalutnyttjandet, eller om man så vill, *kapitalflödet*, oförändrat, medan *kapitalstocken* i genomsnitt över åren blir nästan fördubblad. Det synes som om den förra storheten egentligen ligger närmast det vi önskar mäta. Det anförda visar emellertid ett extremfall. I allmänhet torde kapitalflödet utveckla sig i stort sett parallellt med kapitalstocken. Vilken av de båda storheterna man bör välja som utgångspunkt för ett mått på kapitalinsatsen kan därför som regel avgöras med hänsyn till tillgängligt siffermaterial snarare än till principiella överväganden. Frågan om kapacitetsutnyttjandet är emellertid värd en särskild diskussion.

Att kapaciteten hos en viss maskin inte utnyttjas fullständigt under en viss period kan ha olika orsaker. Efterfrågan på den i maskinen tillverkade produkten kan ha minskat. En försämrad organisation kan medföra att maskinen får längre väntetider på grund av att materialet inte kommer fram till maskinen i tid, att ingen arbetare finns till hands för att göra erforderliga omställningar osv. Maskinen kan temporärt ha för hög kapacitet i förhållande till andra produktionsled.

Den i sammanhang med beräkning av produktionseffektiviteten relevanta frågan är nu om det skall anses att den med ett ofullständigt kapacitetsutnyttjande följande högre kapitalkostnaden per enhet motsvarar en lägre effektivitet. Skall med andra ord den mot fullt kapacitetsutnyttjande svarande minimikostnaden per enhet anses uppnåelig, även när kapaciteten inte utnyttjas fullt?

Svaret måste rimligen bli ja, när orsaken är dålig organisation, men mera

tveksamt när det är svag efterfrågan på produkten. I det senare fallet kan ju de producerande avdelningarna på kort sikt inte göra något för att förbättra situationen, varför minimikostnaden i själva verket inte är möjlig att uppnå. På längre sikt är det emellertid viktigt att anpassa kapaciteten till den väntade efterfrågan. Då ansvaret för detta i stor utsträckning får anses åvila produktionsledningen, är det ur vissa synpunkter rimligt att även låta ett bristfälligt utnyttjande av kapitalet belasta produktionseffektiviteten.

Här föreligger sålunda en viss skillnad mellan korttids- och långtidsaspekten. Om det finns möjligheter att mäta såväl utnyttjat som befintligt kapital, bör därför effektivitetsmåttets karaktär av kortsiktigt eller långsiktigt få fälla avgörandet vilket som skall föredras. Det torde emellertid oftast vara omöjligt att mäta det utnyttjade kapitalet, varför något verkligt val inte föreligger.

I det följande beskrivs några metoder för mätning av kapitalinsatsen. Någon ordning efter vilken de olika metoderna bör väljas anges inte — valet får bero på vilken metod som i det speciella fallet är enklast att tillämpa.

Av de metoder som avser kapitalflödet beskrivs nedan mätning av maskintid och maskinhyra. Av tänkbara mått på kapitalstocken diskuteras främst ett kvantitetsindex och värdeuppgifter, deflaterade med prisindex.

KAPITALFLÖDE

Det torde endast vara i relativt få fall som det är möjligt att mäta kapitalflödet och ta hänsyn till hela det befintliga kapitalet. Så är emellertid fallet när avdelningarna debiteras hyra på de maskiner och byggnader som de disponerar, i de fall hyrorna beräknas per tidsenhet. Det spelar härvid ingen roll om företaget verkligen hyr maskinerna — såsom är fallet med vissa hålkortsmaskiner — eller det endast är fråga om ett internt kalkylförfarande.

Om hyrorna även på äldre maskiner successivt anpassas efter maskinernas nyanskaffningsvärde behöver bara totala hyresbeloppet divideras med ett hyresprisindex, som kan beräknas som ett kedjeindex. Varje länk i detta

kedjeindex baseras på prisförändringar hos de maskiner som förekom både vid länkens början och vid dess slut. Beräkningen av ett dylikt kedjeindex tillgår i princip på samma sätt som när det vid h/q -index gällde att ta hänsyn till en ny vara, se sid. 47.

Om däremot hyran på varje maskin baseras på avskrivningar på inköpsvärdet förändras ju inte hyresnivån på annat sätt än att de nya maskiner som anskaffas betingar en högre (eller lägre) hyra än de redan befintliga.

I detta fall bör hyran för varje maskin divideras med ett lämpligt prisindextal för det år den anskaffades, varigenom hela hyresbeloppet blir uttryckt i gemensam prisnivå. För val av indexserie och diskussion av kvalitetsproblemet, se nedan under mätning av kapitalstock, sid. 82.

En något enklare metod, som ger tillfredsställande resultat om nyanaffningen varit någorlunda lika stor varje år, är att dividera det totala hyresbeloppet med ett prisindextal som uttrycker medelpriset på maskiner under hela den period då nu begagnade maskiner anskaffades. I praktiken kan detta tillgå så, att man fastställer den genomsnittliga livslängden för de maskiner det är fråga om. Säg att denna är tio år. Det indextal som då skall användas för ett visst år är genomsnittet för de tio föregående åren av någon lämplig prisindexserie.

Om undersökningen är begränsad till en viss avdelning med någorlunda enhetlig maskinutrustning, kan man använda kvantitetsmått och sålunda slippa omräkningar med prisindex. I en holländsk undersökning av tryckeriindustrin användes sålunda för tryckpressarna antal tillgängliga maskintimmar. För att ta hänsyn till olikheter i hastighet beräknades för varje press ett omräkningstal, varmed den tillgängliga tiden multiplicerades. Härigenom erhöles i själva verket ett mått på totalkapaciteten under förutsättning att inga omställningar gjordes.

Den metod för mätning av kapitalåtgång man oftast stöter på i de effektivitetsundersökningar som verkligen tagit hänsyn även till denna faktor torde vara att mäta maskintimmar. Som exempel kan nämnas undersökningar av bomullsspinnerier i flera länder, däribland Sverige. Det är där vanligt att mäta antal spindel timmar som åtgått per kg garn (eller det inverterade värdet av denna kvot). Måttet avser alltså endast en

liten del av hela kapitalinsatsen och gäller bara en operation, nämligen själva spinningen. Vid detaljanalyser kan denna metod vara av värde, men den är inte tillämplig på ett helt företag. Det bör observeras, att den sistnämnda metoden är den enda som avser *utnyttjat* kapital.

BEFINTLIG KAPITALSTOCK

I de flesta fall torde det vara nödvändigt att gå till kapitalstocken för att man över huvud taget skall erhålla något mått på kapitalinsatsen. Det gäller då att finna något sätt att summera mängden av alla typer av kapitalföremål till ett enda kvantitetsmått. I kapitel 1 användes därvid totalantalet installerade hk. Detta avser givetvis endast maskinparken och är ett ganska ofullkomligt mått på denna, men kan användas i företag där kapitalstocken domineras av motordrivna maskiner.

I princip skulle man kunna beräkna en kvantitetsindexserie över kapitalbeståndet olika år genom att använda regel 1 (sid. 36) för beräkning av produktionsindex. Antalet maskiner och andra kapitalföremål av olika slag skulle alltså för varje år multipliceras med vissa vägningstal och därefter summeras. Den så erhållna serien representerar kapitalmängden. Det skulle emellertid i praktiken bli mycket svårt att genomföra en sådan beräkning, eftersom kvalitetsproblemet skulle bli överväldigande. Det torde höra till ovanligheterna, att en maskintyp är oförändrad över en längre period, så att det är möjligt att finna ett basperiodspris på en i dag inköpt maskin. Förhållandet kompliceras av att förändringarna i allmänhet innebär att maskinen blir effektivare och producerar fler enheter per timme. Innebär detta att kvantiteten insatt kapital ökat eller att kapitalåtgången per producerad enhet minskat?

Svårigheten att skilja mellan prisförändring och kvalitetsförändring kan illustreras med följande exempel.

En maskin som kan producera 1000 enheter per timme kostar ett år 20000 kronor. Följande år släpper fabriken ut en ny modell av samma maskin, kapabel att producera 1500 enheter per timme. Om den kostar 30000 kronor, kan detta bland annat tolkas på följande två sätt:

a) Den nya maskinen räknas som $1\frac{1}{2}$ gammal maskin; maskinpriset är oförändrat och kapitalåtgången per producerad enhet är oförändrad.

b) En ny maskin räknas lika med en gammal maskin; maskinpriset har stigit med 50 procent men kapitalåtgången per producerad enhet har sjunkit med en tredjedel.

Man kan också tänka sig tolkningar som ligger mellan dessa båda. Vilken som är den rimligaste beror i viss mån på sammanhanget. I det fall marknadsprisbildning förekommer för maskinerna och båda modellerna under någon tid finns till salu samtidigt, är det naturligt — fast inte självklart — att betrakta den då rådande prisskillnaden mellan dem som ett mått på kvantitetsskillnaden. Resten av skillnaden i prestationsförmåga återspeglas i så fall i en förändrad kapitalåtgång per producerad enhet.

Följaktligen kommer effektivitetsutvecklingen delvis att bero på om maskinleverantören anser sig kunna ta ut en större eller mindre del av maskinförbättringen i prishöjning. Det är i och för sig naturligt att det blir så, eftersom vi hela tiden strävar efter att uttrycka effektiviteten i kostnadstermer. Det innebär också att om företaget tillverkar sina maskiner självt och alltså endast behöver räkna produktionskostnaden för dem som pris på maskinerna, effektivitetsförändringen kan bli en annan än om maskinerna köpts. Denna konsekvens kan vara orimlig när det gäller att studera hela industrins effektivitetsutveckling ur samhällsekonomisk synpunkt, men är naturlig när det gäller ett företags produktionseffektivitet.

Det är inte alltid som prestationsförmågan kan uttryckas så enkelt som i ovanstående exempel. Förbättringen i maskinen kan ju bestå i att produkterna får snävare toleranser, så att kassationerna i nästa produktionsled blir färre. I detta och andra fall är det nästan omöjligt att uttrycka skillnaden mellan modellerna på annat sätt än genom att använda förhållandet mellan priserna.

På grund av dessa svårigheter rekommenderas inte metoden att beräkna ett kvantitetsindex för kapitalföremålen. Det torde i allmänhet vara betydligt enklare att använda en värdesiffra som divideras med ett prisindex. Det bör emellertid observeras att kvalitetsproblemet inte försvinner på detta sätt — det överskjuts bara på konstruktören av prisindex.

Om han räknar som i fall b) ovan och inte tar hänsyn till kvalitetsförändringar, kommer en större del av värdeökningen att hänföras till prisstegring och kapitalåtgången per enhet att te sig lägre än om han försöker tillämpa fall a). Då prisindexserierna omfattar ett stort antal varor, vilka inte alla förändras samtidigt, blir detta dock en skillnad på lång sikt, som inte nämnvärt påverkar jämförelsen från år till år.¹

För att underlätta valet av indexserie och tolkningen av de med dess hjälp erhållna resultaten skall de vanligaste prisindex som kan ifrågakomma kort beskrivas.

Prisindex för industribyggnader beräknas av Svenska Tarifföreningen kvartalsvis och publiceras bland annat i tidskriften Industriförsäkringskydd, som utges av Tarifföreningen. Index avser en fabriksbyggnad i Stockholm med en våning och vind, cirka 500 m² bottenyta; byggnaden närmast avsedd för en mekanisk verkstad eller dylikt. Olika indexserier finns för följande utföranden:

1. väggar, bjälklag och tak av trä
2. tegelväggar, träbjälklag och trätak
3. tegelväggar, betongbjälklag mellan järnbalkar och trätak
4. tegelväggar, betongbjälklag och tak av armerade lättbetongplattor.

Samtliga fyra serier finns med tre olika bastidpunkter, nämligen 1/1 1935, 1/9 1939 och 1/1 1950.

Prisindexserier för maskiner finns dels i Kommerskollegii partiprisindex dels bland Svenska Tarifföreningens index.

Kommerskollegii partiprisindex publiceras varje månad i Kommersiella meddelanden. Det uträknas med 1949 som basår, men för att bibehålla anknytningen till en äldre serie publiceras index också med 1935 = 100. Härigenom kan obrutna serier erhållas ända från 1929. När värdesiffrorna divideras med prisindex (och därefter multipliceras med 100) erhålls sålunda investeringarnas värde i 1949 respektive 1935 års priser. Partiprisindex avser att mäta prisutvecklingen på partihandelnivå av alla inom

¹ För en ingående diskussion av kvalitetsproblemet vid prisindexberäkningar, se *E. von Hofsten: Price Indexes and Quality Changes*, Stockholm 1952.

landet sålda varor (alltså inte på export). En av delindexserierna omfattar »maskiner och transportmedel» och torde ge en någorlunda användbar bild av prisutvecklingen för företagets maskininköp, även om den täcker över ett stort område.

Partiprisindex avser i princip oförändrade varor. När kvalitetsförändringar uppträder, försöker man ta hänsyn till dem, så att en prisförändring som betingas av kvalitetsförändringar inte skall påverka index. När kapitalvärdet divideras med ett sådant index, kommer då en maskin med större prestationsförmåga att räknas som en större kvantitet kapital än den föregående maskinen. Förfarandet motsvarar fall a) ovan.

Svenska Tarifföreningens maskinprisindex uträknas liksom dess byggnadskostnadsindex kvartalsvis och kan erhållas från Tarifföreningen eller försäkringsbolag. Fem olika indexserier beräknas¹:

1. Lättare arbetsmaskiner
2. Ugnar och tyngre maskiner
3. Elektriska generatorer och motorer och liknande elektriskt maskineri
4. Elektriska kraftlednings- och ljusinstallationer
5. Rörledningar.

Indexserierna avser i första hand i Sverige tillverkade maskiner av standardkvalitet. Även här söker man värdera kvalitetsförändringar så att indexserien skall mäta prisutvecklingen för maskiner av oförändrad kvalitet.

Indexserierna publiceras med två olika bastidpunkter, nämligen 1/1 1937 och 1/9 1939.

De nu beskrivna indexserierna är användbara för att omräkna värdesiffror över befintligt kapital till en konstant prisnivå. Denna värdesiffra kan i sin tur erhållas på olika sätt, beroende på företagets redovisningssystem. Ofta torde brandförsäkringsvärdet kunna användas. Har företaget dagsvärdesförsäkring, så att försäkringsvärdet successivt anpassas dels

¹ Exempel på maskiner som bör hänföras till de olika grupperna lämnas i Beräkning av försäkringsvärden för byggnader och maskinerier.Handledning utgiven av Svenska Tarifföreningen. Stockholm 1956.

efter kapitalföremålens förslitning, dels efter nyanskaffningsprisernas förändring, behöver försäkringsvärdet endast divideras med det aktuella indextalet i någon lämplig prisindexserie. Vid nyvärdesförsäkring sker inte någon motsvarande anpassning till värdeminskningen, utan försäkringsvärdet för exempelvis en maskin är — med få undantag — under hela dess livslängd lika med nyanskaffningsvärdet för en identisk maskin. Även detta värde kan användas för att genom division med ett prisindex erhålla ett index över kapitalmängden. En speciell omräkning måste emellertid göras när ett företag övergår från den ena till den andra försäkringsformen.

I de fall brandförsäkringsvärdet inte kan användas kan ett approximativt värde på det befintliga kapitalet erhållas genom att helt enkelt summera nyinvesteringarna under ett lämpligt antal år bakåt. Varje års investeringsbelopp måste då divideras med motsvarande indextal i en prisindexserie. Antalet år som skall medtas bör väljas så att det ungefär motsvarar livslängden hos de relevanta kapitalföremålen. Förfarandet motsvarar då användningen av försäkringssumman vid nyvärdesförsäkring. Det torde vara lämpligt att behandla maskiner och byggnader var för sig på grund av den olika livslängden. Om t.ex. livslängden på maskiner fastställs till 10 år och på byggnader till 40 år, blir investeringarna i byggnader 1919–58 och i maskiner 1949–58, dividerade med lämpliga prisindextal för varje år, ett mått på kapitalvolymen vid slutet av 1958. För att erhålla motsvarande siffra för 1959 används byggnadsinvesteringarna 1920–59 och maskininvesteringarna 1950–59 osv.

Diskussionen har hittills endast berört frågan om mätning av den kapitalinsats som motsvarar de fasta anläggningarna. Det kan emellertid också göras gällande, att det kapital som är nedlagt i lagren i viss mån kan ersätta andra produktionsfaktorer och därför bör räknas med. Sålunda kan ett färdigvarulager tjäna som en buffert mellan många små order och en produktion i långa serier. Genom färre omställningar sjunker såväl arbetsåtgång som maskinkapitalåtgång, varför lagerkapitalet i viss utsträckning ersätter dessa. Liknande resonemang kan föras om råvarulager och reservdelslager, varför om möjligt hela lagerhållningskostnaden bör medtas bland kapitalkostnaderna.

BERÄKNING AV c/q -INDEX

Liksom när det gällde h/q -index erfordras för en teoretiskt tillfredsställande beräkning av c/q -index uppgifter dels om total kapitalåtgång under varje beräkningsperiod, dels kapitalåtgång per enhet för varje enskild vara under basperioden. Den förstnämnda uppgiften torde kunna erhållas med hjälp av någon av de metoder som beskrivits ovan, medan det endast i sällsynta undantagsfall är möjligt att ens för en enskild period beräkna den senare. Detta betyder, att det produktionsindex, varmed index för den totala kapitalåtgången skall divideras, inte kan beräknas med de i sammanhanget relevanta vägningsstalen.

Eftersom ändå kapitalmättet i allmänhet är så osäkert finns det emellertid inte någon anledning att söka förfinna beräkningarna på denna punkt. Den enkla regeln för beräkning av c/q -index blir därför:

Regel 4. c/q -index

Dividera index för total kapitalåtgång med ett produktionsindex som ändå beräknats i annat sammanhang, vare sig detta uträknats med några åtgångstal eller med priser som vikter.

Denna något vaga regel kan tillämpas för såväl en avdelning som för hela företaget. Då det sålunda förefaller omöjligt att med någon större precision mäta kapitalåtgången per producerad enhet, bör man inte fästa alltför stort avseende vid smärre variationer i c/q -index. Det bör huvudsakligen användas tillsammans med h/q -index och eventuellt andra åtgångsindex för att beräkna ett totalindex (jämför kapitel 5).

KAPITEL 5

Beräkning av effektivitetsindex

I kapitel 2-4 behandlades de problem som uppstår när man skall söka beräkna olika åtgångstal och deras förändringar inom företaget. Om man med hjälp av någon av de metoder som angavs där lyckats beräkna indexserier för ett eller flera åtgångstal, har man dock inte därmed fått något sådant entydigt mått på den tekniska effektiviteten som eftersträvats i kapitel 1. Det krävs att hänsyn på ett eller annat sätt tas till flera åtgångstal samtidigt.

Situationen är då den som för två åtgångstal skildrades i diagram 1, sid. 19. Vissa kombinationer av åtgångstal anses likvärdiga ur effektivitetssynpunkt — de motsvarar samma grad av »teknisk kunskap» — och har i figuren sammanbundits med en kurva, teknikkurvan. Den precisa innebörden av denna kurva diskuterades ingående i kapitel 1 sid. 17-19, och denna diskussion skall inte upprepas här.

Jämförelsen mellan två situationer, som motsvaras av var sin punkt i figuren, bör avse läget av de kurvor på vilka punkterna ligger. Motsvarande resonemang kan föras för en samtidig jämförelse av fler åtgångstal än två, ehuru detta fall inte kan illustreras lika enkelt i en figur. För att inte i onödan komplicera framställningen förs emellertid resonemangen nedan till största delen med endast två åtgångstal.

Det är lätt att konstatera, vilken av två kurvor som motsvarar den effektivaste produktionen. Ju närmare origo kurvan ligger, desto lägre åtgång av alla produktionsfaktorer motsvarar den ju. Det är emellertid ett önskemål att inte bara kunna ange att den ena situationen är bättre än den andra, utan också hur mycket bättre. För detta erfordras att man kan ange varje kurvas läge med ett mått. Det finns dock inte något entydigt sätt att göra detta på, varför det är nödvändigt att tillgripa någon konventionell

metod, som ger ett meningsfullt mått. I det fåtal hittills publicerade undersökningar, som gått in på dessa frågor, har två i princip olika metoder föreslagits och använts. De kan i korthet beskrivas så.

1) På basperiodens kurva uppsöker den punkt där relationen mellan åtgångstalen är densamma som den under år 1 observerade. Vid en jämförelse mellan denna punkt och år 1 har alla åtgångstal förändrat sig i samma proportion. Följaktligen blir h/q -index, r/q -index, c/q -index osv. alla lika stora och vilket som helst kan användas som indikator på utvecklingen. Vi kommer i fortsättningen att benämna detta gemensamma värde totalindex, eftersom det avser den totala förändringen i åtgångstalen. Effektivitetsindex är det inverterade värdet på totalindex. Totalindex anger då hur mycket mindre kvantitet produktionsfaktorer det erfordras för en given produktionsvolym, effektivitetsindex hur mycket större produktionsvolym som kan erhållas från en viss produktionsfaktorsinsats.

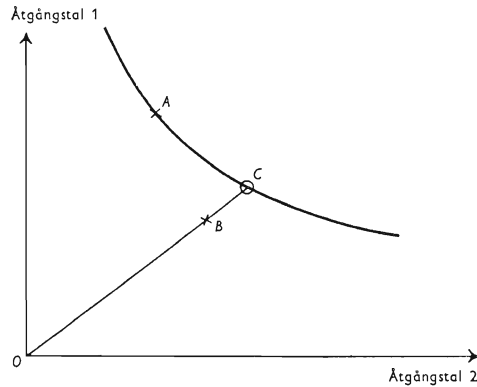
2) Den aktuella periodens åtgångstal jämförs i stället med den punkt på basperiodens kurva där alla åtgångstal utom ett är lika med den aktuella periodens. Index för detta återstående åtgångstal används som indikator på utvecklingen. Hela förändringen hänförs alltså till ett enda åtgångstal, vanligen arbetsgången. Något effektivitetsindex kan inte beräknas med denna metod.

Den första av dessa metoder förefaller mest tillfredsställande, då den resulterar i indextal som har en lättfattlig innebörd. Om alla priser är oförändrade, anger totalindex också på ett ungefär minskningen i totalkostnaden som motsvarar de sänkta åtgångstalen. Den andra metoden ger ett svårtolkat resultat, men kan i vissa sammanhang vara smidigare att tillämpa. De praktiska möjligheterna att använda de båda metoderna diskuteras i tur och ordning nedan.

KONSTANT RELATION MELLAN ÅTGÅNGSTALEN

Förfaringssättet när det gäller den första av de båda nämnda metoderna illustreras i det fall endast två produktionsfaktorer beaktas av diagram 7. A är därvid den punkt som anger basperiodens observerade åtgångstal och B motsvarigheten för den aktuella perioden. Kurvan genom A

Diagram 7



representerar de tekniskt möjliga kombinationer av åtgångstal under basperioden som är likvärdiga med A. En linje från origo O genom B träffar kurvan i C. I denna punkt är förhållandet mellan åtgångstalen detsamma som i B. Det är alltså C som skall jämföras med B. Den lika stora förändringen av de båda åtgångstalen representeras då av förhållandet mellan avstånden OB och OC. Detta förhållande är det sökta totalindex.

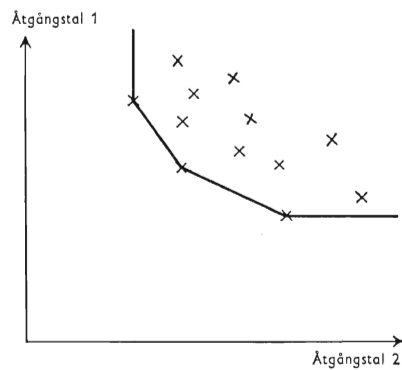
Den svårighet som kvarstår är att i allmänhet inga direkta uppgifter finns att få om utseendet av teknikkurvan, varför läget av punkten C är ovisst. Flera metoder har föreslagits i litteraturen och använts i olika undersökningar för att uppskatta läget av C. De viktigaste metoderna beskrivs här nedan och är:

- Kurvans utseende erhålls med hjälp av flera observationer.
- Kurvan förutsätts ha en viss matematisk form.
- Kurvan approximeras med en rät linje.

KURVANS UTSEENDE ERHÅLLS FRÅN OBSERVATIONER

Denna metod förutsätter att många observationer kan göras med varierande förhållanden mellan de insatta faktorerna. Resultaten prickas in på ett diagram, och de punkter som ligger närmast origo och axlarna sammanbinds med räta linjer, diagram 8. Från de yttersta av de sammanbundna punkterna dras linjer parallella med axlarna. Resultatet blir en samman-

Diagram 8



hängande kurva. Alla punkter ligger på kurvan eller på den övre högra sidan om den.

Denna metod torde sällan vara tillämpbar på ett enstaka företag, då förhållandet mellan kvantiteterna insatta produktionsfaktorer sällan ändrar sig fram och tillbaka på det sätt som erfordras för att någon uppfattning om kurvans form skall erhållas. Däremot kan metoden lättare tillämpas vid en branschstudie, då varje företag representeras av en punkt. Härigenom erhålls en större spridning mellan punkterna. I detta fall kan man uppfatta den erhållna kurvan som en approximation till T-linjen (jämför sid. 25), eftersom ju endast de effektivaste företagen påverkar kurvans läge. Hur kurvan används i branschjämförelser diskuteras närmare i kapitel 6.

KURVAN FÖRUTSÄTTTS HA EN VISS FORM

Flera olika matematiskt uttryckta kurvformer kan tänkas komma till användning för att approximera teknikkurvan. Eftersom man i allmänhet endast känner en punkt på kurvan, nämligen den under basperioden observerade kombinationen av åtgångstal, måste valet av kurva ske med utgångspunkt från generella överväganden. En väsentlig synpunkt måste därvid vara att beräkningarna av effektivitetsindex inte blir för komplicerade.

Här skall beröras endast en kurvtyp, som ofta använts i liknande sammanhang, den s.k. Cobb-Douglasfunktionen. När hänsyn endast tas till arbets- och kapitalåtgång, kan funktionen i sin enklaste form göras om så att den får följande för våra ändamål lämpliga utseende:

$$\left(\frac{h}{q}\right)^k \left(\frac{c}{q}\right)^{1-k} = \text{konstant}, \quad (8)$$

där k är ett tal mellan 0 och 1. Genom teoretiska spekulationer över hur ett företag, som kan välja sitt läge längs en sådan kurva, lämpligen bör kombinera sina åtgångstal, kan man komma fram till att k skall vara

$$\frac{\text{lönekostnad}}{\text{lönekostnad} + \text{kapitalkostnad}}$$

Värdet av konstanten i högra ledet beror på valet av måttenheter i (8) för c/q och h/q . Om vi använder indexserier för båda åtgångstalen, blir ju $c/q = h/q = 1$ för basperioden. Den kurva som passerar denna punkt måste då ha konstanten i högra ledet = 1.

Det visar sig nu att beräkningen av totalindex blir mycket enkel. För en period med h/q -index $I_{h/q}$ och c/q -index $I_{c/q}$ kan man nämligen visa, att det totalindex som motsvarar förhållandet mellan sträckorna OB och OC i diagram 7 kan beräknas på följande sätt:

$$\text{totalindex} = I_{h/q}^k I_{c/q}^{1-k}$$

Totalindex är med andra ord ett vägt geometriskt genomsnitt mellan de båda åtgångstalsindex.

Den praktiska uträkningen sker med hjälp av logaritmer:

$$\log \text{totalindex} = k \log I_{h/q} + (1-k) \log I_{c/q}$$

För en svensk massafabrik erhöles för 1957 ett h/q -index av 0,77 och ett c/q -index av 0,89 när 1951 valdes till basår. Lönesumman under basåret utgjorde 1,2 miljoner kronor och kapitalkostnaderna 1,0 miljoner kronor. Då blir $k = 1,2/2,2 = 0,55$ och totalindex

$$0,77^{0,55} \cdot 0,89^{0,45} = 0,81$$

Den genomsnittliga besparingen av produktionsfaktorer utgjorde alltså enligt dessa beräkningar 19 procent. Effektivitetsindex blir $1/0,81 = 1,24$.

Denna metod kan lätt utvidgas till flera produktionsfaktorer. Om index för råvaruåtgången betecknas $I_{r/q}$, kan totalindex för arbets-, kapital- och råvaruåtgång beräknas som

$$I_{h/q}^k I_{c/q}^l I_{r/q}^m \quad \text{där } k + l + m = 1$$

och där k , l och m betecknar lönekostnadens, kapitalkostnadens respektive råvarukostnadens andel av summan av de tre kostnadsposterna.

För att ytterligare exemplifiera denna beräkningsmetod, som är den som i första hand rekommenderas till användning inom företagen, kan de i diagram 2 (sid. 27) använda siffrorna för hela industrin tjäna som underlag för beräkning av effektivitetsindex. Det bör dock observeras, att metoden egentligen utarbetats för ett enskilda företag som vill mäta sin tekniska effektivitet mot bakgrunden av sin egen målsättning. Resultatet när man använder siffror för hela industrin är därför ganska svårtolkat. Det bör huvudsakligen betraktas som ett sifferexempel.

I tabellen nedan, där beräkningarna genomförs, har hänsyn dels tagits till arbetsåtgången, uttryckt i arbetstimmar, dels till tjänstemannaåtgången uttryckt i antal anställda, och dels till kapitalåtgången, uttryckt i installerade hk, allt per enhet av produktionen. De exponenter motsvarande k , l och m ovan som använts i beräkningarna är för arbetsåtgången 0,55, för tjänstemannaåtgången 0,20 och för kapitalåtgången 0,25. De har erhållits med hjälp av dels industristatistikens kostnadsuppgifter, dels den officiella vinststatistiken.¹

Om dessa siffror gällt ett företag, skulle de ha inneburit, att företaget år 1957 hade en 16 procent större produktionsvolym än den skulle haft om samma kvantiteter av de olika produktionsfaktorerna hade använts, men tekniken varit oförändrad sedan 1946. Effektiviteten, mätt på detta sätt, ökade under hela perioden med undantag av 1952, då ett mindre bakslag inträffade.

Här må inskjutas en räkneteknisk anmärkning. Det kan vara motiverat att i likhet med vad som gjorts i tabellen ta med relativt många siffror i

¹ Företagens intäkter, kostnader och vinster, utgiven av Statistiska Centralbyrån årligen sedan 1953.

År	Åtgångstalsindex (1946 = 100) för			log totalindex = = 0,55 log $I_{h/q}$ + + 0,20 log $I_{t/q}$ + + 0,25 log $I_{c/q}$	Total- index	Effek- tivitets- index
	arbets- kraft $I_{h/q}$	tjänste- män $I_{t/q}$	kapital $I_{c/q}$			
1946	100	100	100	2,0000	100	100
1947	96,5	102,7	100,7	1,9945	99	101
1948	92,7	100,1	98,6	1,9805	96	105
1949	88,8	99,8	101,2	1,9727	94	106
1950	85,7	98,9	103,1	1,9654	92	108
1951	82,7	98,7	105,4	1,9592	91	110
1952	82,1	102,0	114,6	1,9694	93	107
1953	78,4	101,4	120,3	1,9631	92	109
1954	76,1	100,3	122,3	1,9569	91	110
1955	73,6	98,4	120,8	1,9459	88	113
1956	70,8	98,8	122,9	1,9389	87	115
1957	69,7	98,7	124,3	1,9362	86	116

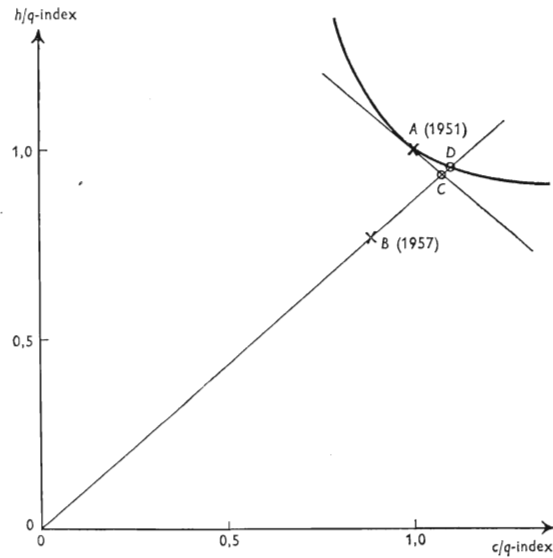
beräkningarna för att inte avrundningsfelet skall spela för stor roll. Slutresultatet bör däremot anges utan decimaler, då man annars kan få en överdriven föreställning om indextalens och beräkningsmetodens precision.

KURVAN APPROXIMERAS MED EN RÄT LINJE

Den ur beräkningstekniska synpunkter enklaste metoden är att approximera kurvan med en rät linje. Detta innebär att totalindex blir ett vägt aritmetiskt medeltal mellan åtgångstalsindex. Linjens lutning beror på vilka vägningstal som används.

Det är av flera skäl lämpligt att som vägningstal för de olika åtgångstalsindex välja den totala kostnadssumman för respektive produktionsfaktorer under basperioden. Härigenom visar det sammanvägda totalindex storleken av den relativa kostnadssänkningen under förutsättning att priserna varit oförändrade. Uttryckt i diagrammet innebär det att man valt den räta linje som tangerar basperiodskurvan i punkten A — under förutsättning att företaget under basperioden valt den billigaste kombinationen av åtgångstal som var tänkbara.

Diagram 9



Om för den ovan omtalade massafabriken lönesumman under basperioden utgjorde 1,2 miljoner kronor och kapitalkostnaderna 1,0 miljoner kronor, blir det sammanvägda indextalet

$$\frac{1,2 \cdot 0,77 + 1,0 \cdot 0,89}{2,2} = 0,82$$

Skillnaden mellan detta resultat och det i föregående avsnitt som geometriskt medeltal erhållna är som synes inte så stort.

Har prisrelationen mellan produktionsfaktorerna förändrats sedan basperioden kan det emellertid framföras skäl för att den nu genomförda beräkningen ger ett för högt indextal, dvs. rationaliseringen underskattas. Detta framgår av diagram 9. Eftersom teknikkurvan är konvex mot origo blir sträckan OD, som OB egentligen bör jämföras med, längre än OC och kvoten OB/OC därför större än OB/OD. Det på detta sätt beräknade indextalet kan därför betraktas som en övre gräns för det sökta totalindex.

På motsvarande sätt kan emellertid framföras vissa skäl för att om vägningen i stället sker med de aktuella kostnaderna, index blir lägre än det egentligen skulle vara. Den på detta sätt beräknade nedre gränsen för

totalindex är emellertid inte lika säker som den övre, då vissa förutsättningar beträffande teknikkurvornas utseende måste gälla för att ett med fullständig kännedom om kurvan beräknat totalindex inte skall kunna underskrida gränsen. Det kan trots detta vara fördelaktigt att beräkna index med såväl basårets som det aktuella årets vikter. Bli resultatet alltför olika är detta en varning mot att fästa alltför stort avseende vid siffrorna.

Om vägning skall ske med de aktuella kostnaderna, måste hela jämförelsen göras baklänges, så att år 1 blir basperiod. Index år 0 för de olika åtgångstalen uträknas då med år 1 som bas, vilket sker genom att invertera index för år 1. Om sålunda i den ovannämnda massfabriken lönekostnaden under den senare jämförelseperioden var 1,8 miljoner kronor och kapitalkostnaden 1,6 miljoner kronor blir totalindex för år 0 enligt denna beräkningsmetod

$$\frac{1,8 \cdot \frac{1}{0,77} + 1,6 \cdot \frac{1}{0,89}}{3,4} = 1,22.$$

Genom att återigen invertera resultatet erhålls index för år 1 till 0,82. Resultatet blev alltså i detta fall detsamma enligt båda alternativen, varför värdet förefaller rimligt.

En möjlig metod som också föreslagits i litteraturen är att väga åtgångstalsindex med summa standardkostnader för respektive produktionsfaktor. Härigenom får inte tillfälliga fluktuationer i priserna någon inverkan på index, liksom de inte heller påverkar företagets politik i nämnvärd grad.

I vissa speciella fall kan sammanvägningen lämpligen ske med de absoluta åtgångstalen i stället för med indextalen, varigenom beräkningarna något förenklas och eventuellt ytterligare information erhålls. Detta är särskilt lämpligt, där de olika åtgångstal som skall vägas samman kan uttryckas i samma sort och därefter helt enkelt adderas. Två exempel på detta förfarande ges nedan.

Det första avser en sammanvägning av arbetsåtgång och tjänstemannaåtgång.

Den totala lönesumman för tjänstemän divideras med samma periods genomsnittstimplön för arbetare. Härigenom erhålls ett mått på kvanti-

teten tjänstemän, uttryckt i arbetstimmar för en genomsnittsarbetare. Kvalitetsförskjutningar i tjänstemannastaben, t.ex. i form av en relativ ökning av antalet lägre tjänstemän, kommer då att framstå som kvantitetsförändringar. Antalet på detta sätt beräknade tjänstemannatimmar kan då behandlas på samma sätt som arbetstimmar i hjälpavdelningar. Tjänstemannaåtgången per enhet kan sålunda direkt adderas till h/q , varigenom erhålls ett mått på den totala personalåtgången.

Om löneutvecklingen för arbetare och tjänstemän har varit parallell, ger denna metod identiskt samma resultat som en sammanvägning av åtgångstalsindex med basperiodens kostnader. Metoden har i Sverige använts såväl inom textilindustrin (MAB & MYA) som inom järn- och stålindustrin (Fagersta Bruks AB).

Som andra exempel på direkt addering av åtgångstal kan nämnas ett fall, då det kan vara lämpligt att uttrycka råvaruåtgången i arbetstimmar och addera den till arbetsåtgången. Här avses företag där råvaran genomgår flera bearbetningsled och där det i de senare leden är möjligt att påverka råvaruåtgången genom förändrad kassation eller dylikt. Vid en första analys av åtgångstalen i dessa avdelningar kan som pris på råvaran användas det antal arbetstimmar som nedlagts på den i tidigare avdelningar inom företaget.

Ett enkelt sifferexempel visar förfaringssättet. Antag att i ett verkstadsföretag avdelningen B tillverkar endast en vara med utgångspunkt från ett inom avdelning A iordningställt halvfabrikat. Denna avdelning levererar emellertid en del av sina produkter även till andra färdigställningsavdelningar och till marknaden, varför det inte är möjligt att använda fördelningsmetoden. Tabblån nedan ger erforderligt siffermaterial.

	År 0	År 1
Avd. A: h/q	4,0	3,5
Avd. B: h/q	6,0	5,0
r/q	1,2	1,1

Studerar vi nu avd. B, erhålls h/q -index för år 1: $5,0/6,0 = 0,83$ och r/q -index: $1,1/1,2 = 0,92$. En sammanvägning med hjälp av h/q år 0 i avd. A visar den totala förändringen i arbetskraftsbehov på grund av

rationaliseringen i avd. B. Den består dels i den direkta arbetskraftsbesparingen inom avdelningen, dels den indirekta genom det minskade behovet av halvfabrikat från avd. A. Beräkningen kan enklast ske genom att ta fram hela antalet erforderliga timmar:

$$\frac{5,0 + 1,1 \cdot 4,0}{6,0 + 1,2 \cdot 4,0} = \frac{9,4}{10,8} = 0,87.$$

Allmänt kan denna typ av beräkning givetvis genomföras även med flera produkter i avd. B, var och en härstammande från en eller flera i andra avdelningar framställda råvaror eller halvfabrikat. Beräkningen sker då enligt formeln

$$\frac{\sum_j \left[a_{Bj}^{(1)} + q_{Bj}^{(1)} \sum_g c_{jg}^{(1)} \frac{a_{Ag}^{(0)}}{q_{Ag}^{(0)}} \right]}{\sum_j \frac{q_{Bj}^{(1)}}{q_{Bj}^{(0)}} \left[a_{Bj}^{(0)} + q_{Bj}^{(0)} \sum_g c_{jg}^{(0)} \frac{a_{Ag}^{(0)}}{q_{Ag}^{(0)}} \right]}$$

där c_{jg} = åtgången av vara g per enhet av vara j tillverkad i avdelning B. Nedre index A avser här alla avdelningar i ett tidigare produktionsled än B.

Fördelen med denna metod är att den hänför effektivitetsförändringar till rätt avdelning. Däremot går det inte att på något enkelt sätt konstruera ett index för hela företaget, som även tar hänsyn till h/q -förändringar i de halvfabrikatproducerande avdelningarna.

Det bör i detta sammanhang påpekas, att en förändrad relation mellan produktionen i avd. B och den erforderliga kvantiteten bearbetade varor i avd. A inte nödvändigtvis behöver bero på ökad effektivitet i avd. B såsom förutsattes ovan. Den kan också bero på att avd. A tillverkat en produkt som är bättre och därför ger anledning till färre kassationer i avd. B. I sådana fall avspeglar ett h/q -index, beräknat enligt fördelningsmetoden, där alla arbetstimmar hänförs till slutprodukten, i viss mån också den förändrade råvaruförbrukningen. Det kan emellertid vara betydande att betrakta denna särskilt. Detta kan göras på ett sätt som liknar den ovan beskrivna metoden, nämligen genom att uttrycka h/q i avd. A som arbetsåtgång per insatt råvaruenhet (h/r), multiplicerad med råvaruåtgången (r/q).

I en fruktkonservfabrik i Israel visade det sig sålunda att i processen

skalning och delning av grapefruit h/q -index för 1958 med 1957 som basår blev 0,65. Vid en närmare analys visade det sig att detta goda resultat erhållits dels genom minskning av arbetsåtgången per frukt — h/r -index blev 0,73 — dels genom mindre spill. Antalet erforderliga frukter per normalburk sjönk samtidigt med 11 procent dvs. r/q -index blev 0,89. Totalresultatet blev då

$$0,89 \cdot 0,73 = 0,65$$

På motsvarande sätt kan det i en maskinstyrd process vara lämpligt att dela upp h/q i två faktorer, den ena uttryckande arbetsåtgång per maskintimme (h/c), den andra maskintimmar per producerad enhet (c/q). Denna teknik har använts i flera undersökningar av bomullsspinnerier.

ALLA ÅTGÅNGSTAL UTOM ETT OFÖRÄNDRADE

I de hittills refererade metoderna har på ett eller annat sätt basperiodens åtgångstal räknats om, så att proportionen mellan dem blev densamma som under jämförelseåret. Totalindex har då uttryckt den för alla åtgångstal lika stora förändringen från detta läge till den aktuella periodens. Svårigheten har varit att finna jämförelsepunkten så att den kunde sägas vara likvärdig med den verkliga baspunkten.

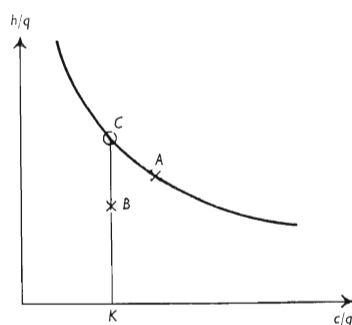
En metod där man väljer en annan jämförelsepunkt har använts i flera undersökningar och ingår i den av EPA rekommenderade metoden för bomullsspinnerier. Här räknas basperiodens arbetsåtgång om till *samma* kapitalåtgång som under den aktuella perioden, varefter jämförelse sker mellan denna beräknade arbetsåtgång och den aktuella.

Principen framgår enklast av diagram 10 på nästa sida.

A betecknar som tidigare den under basåret observerade kombinationen av åtgångstal. Kurvan genom A sammanbinder alla punkter som motsvarar de bästa tänkbara produktionsmetoderna under basperioden. Punkten B, som observerats under period 1, jämförs nu med den punkt på kurvan, som har samma c/q -värde som B, nämligen C. Det sökta indextalet erhålls som KB/KC .

För att bestämma läget av C erfordras i princip kännedom om kurvans utseende. De metoder som används i föregående avsnitt för att approxi-

Diagram 10



mera kurvan är naturligtvis tillämpbara även här. Sin största betydelse har emellertid den här angivna metoden i sådana fall där det är möjligt att ur erfarenhetsdata (t. ex. från andra företag) beräkna ett hypotetiskt h/q för basåret under förutsättning av samma kapitalutrustning som år 1. Kapitalåtgången behöver då inte siffermässigt beräknas. Det väsentliga är ju att den är *lika stor* i punkten C som i B.

Det slutresultat som erhålls med denna metod är inte ett totalindex av samma slag som de tidigare nämnda. Det visar ju förändringen i h/q vid *oförändrat* c/q (och andra åtgångstal) och hänför alltså hela rationaliseringen till en enda faktor. Förändringen i denna blir då alltid större än i ett enligt föregående avsnitt uträknat totalindex, som är en sorts genomsnitt av index för alla produktionsfaktorer. Det är därför lätt att övervärdera en förändring, uträknad enligt metoden i detta avsnitt. Resultatet kan också bli mycket olika, beroende på till vilken produktionsfaktor förändringen hänförs. Det är svårt att ange vilken fråga de enligt denna metod uträknade indextalen utgör svar på, och metoden rekommenderas därför inte annat än i undantagsfall.

KAPITEL 6

Branschundersökningar

Flertalet av de metoder som diskuterats i kapitel 2–5 har i första hand varit avsedda att användas av företag som önskar få en uppfattning om utvecklingen av sin produktionseffektivitet under en tidsperiod. Nedan kommer att diskuteras i vilken mån dessa metoder också kan användas vid en jämförelse mellan företag i samma bransch.

Avsikten med att jämföra flera företag i en bransch med avseende på något effektivitetsmått är givetvis att ge det enskilda företaget en bakgrund mot vilken det kan bedöma sitt eget läge. Sådana undersökningar har i stort antal genomförts i olika länder och därvid ofta kombinerats med en viss rådgivningsverksamhet för att hjälpa de sämst ställda företagen att dra nytta av resultaten. Erfarenheten har emellertid visat, att även de företag som uppvisar de bästa effektivitetstalen har något att lära från en dylik jämförelse — det företag som har de lägsta åtgångstalen totalt sett har det vanligen inte i varje avdelning för sig.

På grund av det stora intresse som utomlands visats denna typ av jämförelser finns det en ganska omfattande litteratur som beskriver olika undersökningar och som ger metodiska anvisningar om hur de kan utföras. Av denna anledning har det syntts onödigt att här i detalj diskutera uppbyggnaden av dylika undersökningar. I stället hänvisas till den av European Productivity Agency i januari 1956 utgivna handledningen *Productivity Measurement, Vol. II. Plant level measurements, methods and results*.

Det bör dock observeras att flertalet av de undersökningar som gjorts helt koncentrerar intresset på arbetsåtgången per enhet. Den vanliga gången är att därefter gruppera företagen på olika sätt efter andra variabler

för att finna en åtminstone partiell »förklaring» till olikheterna i arbetsåtgång. För att denna metod skall vara effektiv fordras att man samtidigt tar hänsyn till flertalet av dessa variabler, då man annars kan analysera samma skillnader gång på gång och tillskriva dem flera orsaker. Det synes då vara väsentligt mycket enklare att direkt i ett effektivitetsindex ta hänsyn till olikheter i kapitalåtgång och andra åtgångstal, varefter återstående skillnader i effektivitetsindex blir lättare att analysera.

FÖRETAGSINDEX OCH BRANSCHJÄMFÖRELSE — OLIKA SVÄRIGHETER

Målsättningen för ett företagsindex formulerades i kapitel 1 så, att index skulle återspegla förändringar i de producerande avdelningarnas effektivitet. De mått som jämförs i en branschundersökning kan ha samma målsättning och sålunda basera sig på samma siffermaterial. Det visar sig emellertid, att vissa förhållanden som skapade svårlösta problem för företagsindex är av mindre betydelse vid en branschjämförelse, och tvärtom. Här skall nämnas ett par av de viktigaste skillnaderna mellan de båda typerna av åtgångstalsjämförelser.

Omräkningen av de olika företagens produktion till en standardvara sker vid en branschjämförelse med hjälp av koefficienter, som exempelvis hämtats från ett av företagen, från en teoretisk undersökning eller genom indirekt bestämning. Den sistnämnda metoden kan genomföras betydligt enklare och säkrare i en branschundersökning än i ett enstaka företag (se sid. 60).

Eftersom en branschjämförelse vanligen avser en enda tidpunkt spelar inte prisförändringar någon roll. Man torde i allmänhet kunna räkna med att prisläget är detsamma för alla företagen. Detta gör att priserna kan och bör användas i större utsträckning i branschundersökningar än i en tidsserie för ett företag. Om sålunda de olika åtgångstalen vägs ihop med hjälp av rådande priser på produktionsfaktorerna, erhålls en indikator på det relativa kostnadsläget för de olika företagen, sedan inflytandet av olikheterna i produktionsinriktning eliminerats, dvs. just ett mått på den relativa produktionseffektiviteten hos företagen. Denna kan alltså erhållas

direkt till skillnad mot vad fallet var i en företagsundersökning. Om den lägsta observerade kostnaden divideras med totalkostnaden för ett visst företag, erhålls sålunda dettas produktionseffektivitet.

Om branschstudien omfattar tillräckligt många företag, är det i gynn-samma fall möjligt att särskilja priseffektiviteten och produktionseffektiviteten för de olika företagen. Detta kan vara av intresse, eftersom priseffektiviteten är beroende av prisrelationerna och alltså innebär en mer kortsiktig fördel än produktionseffektiviteten. Metoden bygger på en teknikkurva eller rättare T-linje, erhållen från företagens värden så som beskrivs på sid. 90.

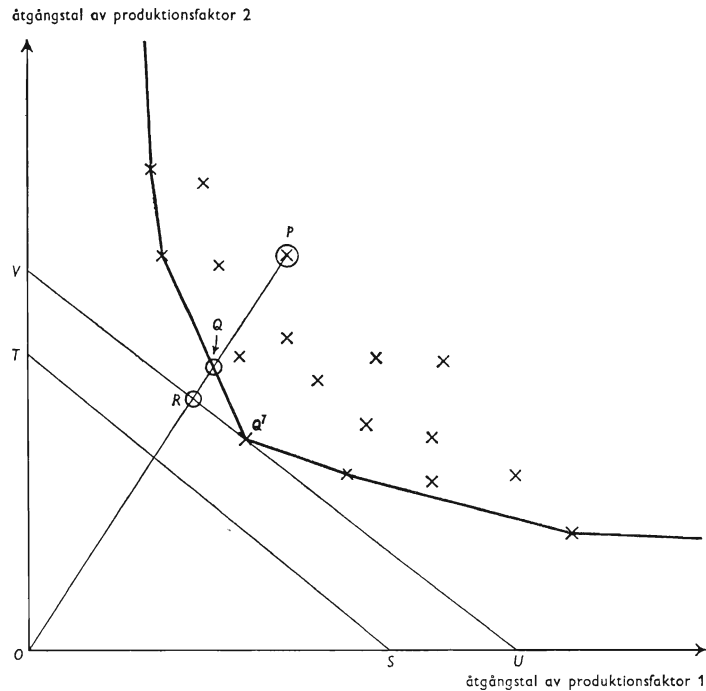
Den dragna brutna linjen som förbinder de närmast origo liggande punkterna är en uppskattning av T-linjen för branschen. Eftersom prisrelationen mellan de båda produktionsfaktorerna är densamma för alla observationerna — undersökningen förutsätts avse endast en tidsperiod — kan även denna relation representeras i figuren.

Förfarandet framgår av diagram 11.

Förutom T-linjen dras i figuren en rät linje UV. Lutningen på denna linje skall vara sådan, att alla punkter på linjen representerar kombinationer av de båda produktionsfaktorerna som är likvärdiga ur kostnadssynpunkt. Detta åstadkoms genom att välja ett lämpligt belopp, säg 100 kronor, och därefter låta sträckan OS vara lika med det antal enheter av produktionsfaktorn 1 som kan erhållas för detta belopp. På motsvarande sätt får OT vara det antal enheter av produktionsfaktor 2 som kan erhållas för samma belopp. Linjen ST har nu den önskade lutningen. Linjen UV dras parallellt med ST så att den tangerar T-linjen.

För ett företag, vars åtgångstal representeras av punkten P, kan nu beräknas två olika kvoter. I enlighet med Farrells terminologi utgör nämligen kvoten OQ/OP index för företagets tekniska effektivitet. I motsats till vad fallet var för ett enstaka företags motsvarande tidsserie-index är den tekniska effektiviteten här mätt i förhållande till uppnåeliga minimivärden på åtgångstalen, nämligen dem som uppnåtts av de bästa företagen i branschen. Därutöver kan man emellertid också beräkna kvoten OR/OQ, som visar företagets priseffektivitet. Även om nämligen den tekniska effektiviteten vore = 1, så att företaget låg i punkten Q i

Diagram 11



stället för i P, skulle totalkostnaden på grund av bristande prisanpassning vara så mycket för hög som motsvaras av sträckan QR. Den punkt på T-linjen som ger den lägsta totalkostnaden är nämligen Q^1 , och kostnaden där är densamma som i R.

På grund av det sätt på vilket T-linjen uppritats kan givetvis inte detta effektivitetsindex tillskrivas någon större grad av precision. Endast när antalet företag är så stort att kurvan innehåller många punkter kan resultaten anses någorlunda pålitliga.

De båda kvoterna har ändå intresse ur principiell synpunkt. Om de hopmultipliceras erhålls nämligen OR/OP, vilket är det på totalkostnaden baserade indextalet för företagets *produktionseffektivitet*. Här framträder alltså klart hur detta begrepp utgör en sammanfattning av priseffektivitet och teknisk effektivitet, såsom mera vagt förutsattes när begreppen infördes i den principiella diskussionen i kapitel 1 (sid. 17).

Branschstudien ger alltså möjlighet att utföra vissa beräkningar som inte är möjliga att genomföra på basis av uppgifter från ett enskilda företag. Resultaten av dessa beräkningar kan sedan med fördel användas av företagen vid konstruktionen av företagsindex.

I flera avseenden är det emellertid svårare att genomföra en branschjämförelse än ett företagsindex. Framför allt uppstår svårigheter med avgränsningar för att säkerställa likhet mellan företagen i olika avseenden. Företag i samma bransch kan exempelvis sträcka sig olika långt framåt och bakåt i tillverkningskedjan. Ett järnverk kan ha en manufakturavdelning, ett verkstadsföretag kan ha ett eget gjuteri, massafabriken kan vara kombinerad med pappersbruk osv. Vid en jämförelse mellan företagen kan då endast de gemensamma avdelningarna tas med. I allmänhet torde detta inte vålla några speciella svårigheter när det gäller produktionsvolym, råvaror, direkta arbetstimmar eller investeringar i de producerande avdelningarna. Däremot är fördelningen av hjälpavdelningarnas tjänster nu ett större problem, eftersom en viss del av dem skall hänföras till avdelningar som inte ingår i jämförelsen. Resultatet av branschundersökningen blir därför beroende av hur fördelningen görs. Den på sid. 65 beskrivna fördelningsmetoden är därvid att fördra men torde ofta vara svår att genomföra. Även påläggsmetoden (sid. 66) är användbar, om den baserar sig på en verklig fördelning på de producerande avdelningarna av hjälpavdelningarnas tjänster. Att använda den förenklade påläggsmetoden (sid. 71) i en branschundersökning rekommenderas däremot inte, eftersom fördelningen där endast har formen av en utproportionering, vilken kan ge missvisande resultat.

I detta sammanhang kan också påpekas vikten av att avgränsningen mellan producerande avdelningar och hjälpavdelningar liksom mellan arbetare och tjänstemän sker likartat i alla företag.

LITTERATUR OM EFFEKTIVITETSMÄTNING

Teoretiska arbeten som använts vid utarbetning av handboken:

- Bentzel, R.*—*Johansson, Ö.*, Om homogenitet i produktionsfunktioner, Ekonomisk Tidskrift LXI (1959), sid. 159.
- Debreu, G.*, The coefficient of resource utilization, *Econometrica* 19 (1951), sid. 273.
- Easterfield, T.*, Recent advances in productivity measurement, Inter-Firm Comparison, EPA, 1957, sid. 283.
- Farrell, M. S.*, The measurement of productive efficiency, *Journal of the Royal Statistical Society, Ser. A.*, 120 (1957), sid. 253.
- Hofsten, E. von*, Price Indexes and Quality Changes, Sthm 1952.
- Lundberg, E.*, Kapital och teknik, TVF 30 (1959), sid. 301.
- Malmqvist, S.*, Index numbers and indifference surfaces, *Trabajos de Estadística IV* (1953), sid. 209.
- Rasch, G.*, A method of indirect measurement in productivity studies, *Productivity Measurement Review*, No. 10, sid. 23, och No. 11, sid. 42 (1957).

Företagsindex och deras användning

- Beer, S.*, The productivity index in active service, *Applied Statistics* 4 (1955), sid. 1.
- Swan, A. W.*, An index in a steelworks. Ingår i: *Productivity Measurement in British Industry*, Published by the Anglo-American Council on Productivity, London 1950.
- Åselius, H.*, Effektivitetsutvecklingen inom Fagersta Bruks Aktiebolag, Fagersta Forum, nr 1, 1956, sid. 26.

Anvisningar för branschundersökningar

- Productivity Measurement, Vol. II. Plant Level Measurements, Methods and Results*, EPA, 1956.
Är avsedd att vara en fullständig handledning för branschundersökningar.
- Easterfield, T. E.*, *Productivity Measurement in Great Britain—A Survey of Recent Work*, Department of Scientific and Industrial Research, London 1959.

Schott, G., Die Praxis des Betriebsvergleichs, Düsseldorf 1956.

Vanden Abeele, A. M., A method for analysis and comparison of labour productivity in cotton spinning mills, Productivity Measurement Review, Special Number, October 1957.

Skriven speciellt för bomullsspinnerier, men är även av allmänt intresse.

Svenska branschundersökningar

Henrikson, A.—Wahlqvist, O., Produktivitetsstudie inom grafiska industrin. Ingår i: Typograferna och ackordsarbetet, utgiven av Svenska typograf-förbundet, Sthm 1954.

Jacobsson, M., Arbetsteknik vid egentliga byggnadsarbeten för bostadshus, Sthm 1950.

Produktivitet och kapacitetsutnyttjande i svensk bomullsindustri. Partsutredningen för textilindustrin, Sthm 1958.

Till de svenska undersökningarna kan måhända också räknas följande översättning av ett engelskt arbete:

Cooper, A. R. J.—Martin, C. J., Produktiviteten i maskinsal, puts- och packavdelning vid tolv fabriker för randsyddas skor. Utgiven på svenska av skoindustrins forskningsinstitut, Sthm 1951.

Utländska branschundersökningar

I EPA:s ovannämnda handbok Productivity Measurement, del II, finns en förteckning branschvis och en beskrivning av de viktigaste branschjämförelser som utförts i Europa t. o. m. 1954. Senare utkomna undersökningar refereras i EPA:s tidskrift Productivity Measurement Review, som utkommer en gång i kvartalet sedan 1955. En sammanställning av utförda undersökningar återfinns också i boken Inter-Firm Comparison—an Incentive to Productivity, EPA, Paris 1957, sid. 41. Denna bok innehåller i övrigt ett antal föredrag vid en internationell konferens om "Inter-Firm Comparison", som hölls i Wien i september 1956.

Många av de i Productivity Measurement, del II, beskrivna undersökningarna har följts upp med siffror från senare år. Därutöver kan följande nya undersökningar nämnas:

Gruvor

James, C. M., Case Study of Multiple Input Measurement at the County Level in Pennsylvania 1919–48, Philadelphia 1952.

Leser, C. E. V., Production functions and British coal mining, *Econometrica* 23 (1955), sid. 442.

Metall- och verkstadsindustri

Machines agricoles — ratios comparés inter-entreprises. Années 1953–57. Centre d'études et de mesures de productivité, Paris 1958.

Phillips, A., The variation of technical coefficients in the antifriction bearing industry, *Econometrica* 23 (1955), sid. 432.

Thompson, A. G., Productivity studies and comparisons in arc welding, *Productivity Measurement Review*, No. 13, sid. 5 (1958).

Wolfender, J. L., Productivity measurement in France in the steel wire drawing industry, *Productivity Measurement Review*, No. 18, sid. 5 (1959).

Massa- och pappersindustri

Gartner, K., Productivity comparisons in the European pulp and paper industry, *Productivity Measurement Review*, No. 11, sid. 11 (1957).

Melman, S., What does productivity measure? The pulp and paper industry of the United States, *Productivity Measurement Review*, No. 6, sid. 5 (1956).

Grafisk industri

Comparison of Productivity on Plant Level in the Printing Industry

No. 1. Book Printing

No. 2. Bookbinding

No. 3. Offset Printing

Published by W. de Haan N. V., Zeist, Holland, 1958–59.

Dessa studier är publicerade på holländska med en sammanfattning på engelska. De har också refererats i *Productivity Measurement Review* No. 14, sid. 41; No. 18, sid. 56 och No. 19, sid. 84.

Livsmedelsindustri

Simmons, J., Productivity in the canning of grapefruit segments—1957 and 1958, *Productivity Measurement Review*, No. 16, sid. 5 (1959).

Läder-, hår- och gummivaruindustri

Feldheim, P., Productivity measurement in the Belgian boot and shoe industry, *Productivity Measurement Review*, No. 2, sid. 10 (1955).

La productivité en France dans l'industrie du cuir—Tannerie gros cuir. Centre d'études et de mesures de productivité, Paris 1955.

Kemisk och kemisk-teknisk industri

La productivité en France dans l'industrie de peintures et vernis 1956–57. Centre d'études et de mesures de productivité, Paris 1957.

Hur mäter ett industriföretag sin tekniska effektivitet?

Hur kan man avgöra om företagets insats av olika produktionsfaktorer är optimalt avpassad?

Hur kan man se om företaget är rationellare och effektivare nu än tidigare?

Dyliga frågeställningar analyseras av fil. dr Erik Ruist i denna handbok i effektivitetsmätning. Författaren tecknar först en bild av begreppet effektivitet och de kriterier man har på detta. Sedan behandlar han de praktiska mätproblemen när det gäller att skaffa sig en uppfattning om effektiviteten hos de producerande avdelningarna inom ett industriföretag. Det konstateras att effektivitetsmättet bör ange hur mycket det uppnådda resultatet avviker från det högsta värde, som skulle kunna framkomma med samma allmänna målsättning och samma yttre förutsättningar. Företagaren bör vidare inte bara jämföra den nuvarande effektiviteten med förhållandena under tidigare perioder. Han måste även fråga sig hur effektivt det egna företaget arbetar jämfört med andra företag i samma bransch.

Pris 20:—