

PRODUKTIVITETS-  
UTVECKLINGEN  
I INDUSTRIEN  
I OLIKA  
OECD-LÄNDER  
1953 - 1980

av  
Yngve Åberg





**Industriens  
Utredningsinstitut**

är en fristående vetenskaplig forskningsinstitution grundad 1939 av Svenska Arbetsgivareföreningen och Sveriges Industriförbund.

### **Syfte**

Att bedriva forskning rörande ekonomiska och sociala förhållanden av betydelse för den industriella utvecklingen.

### **Verksamhet**

Huvuddelen av arbetet inom institutet ägnas åt långsiktiga forskningsuppgifter. Man siktar härvid till ett studium av de grundläggande sammanhangen inom näringslivet och särskilt till att belysa de frågor som hör samman med strukturella och institutionella förändringar. Forskningsresultaten publiceras i institutets skriftserier.

### **Styrelse**

Tekn. dr Erland Waldenström, ordf.

Tekn. dr Ingmar Eidem

Direktör Axel Iveroth

Direktör Olof Ljunggren

Direktör Lars Nabseth

Tekn. dr Curt Nicolin

Direktör Alde Nilsson

Direktör Bo Rydin

Direktör Sven H. Salén

Ekon. dr Hans Stahle

Direktör Ove Sundberg

Direktör Sven-Olov Träff

Direktör Peter Wallenberg

Direktör Sven Wallgren

Docent Gunnar Eliasson, chef

### **Adress**

Industriens Utredningsinstitut

Grevgatan 34, 5 tr, 114 53 Stockholm

Tel. 08-783 80 00

INDUSTRIENS UTREDNINGSSINSTITUT

Yngve Åberg

**Produktivitetens utvecklingen i industrin  
i olika OECD-länder 1953-1980**

Distribution: Almqvist & Wiksell International,  
Stockholm

(c) Industriens Utredningsinstitut

## **FÖRORD**

I 1977 års avtalsrörelse kom parterna på arbetsmarknaden, SAF, LO och PTK, överens om att tillsätta en utredning med uppgift att analysera produktivitetsutvecklingen i Sverige. Anledningen härtill var att produktiviteten under 1970-talet ökade långsammare än under det föregående årtiondet. Som ett led i detta arbete ombads docent Yngve Åberg att beräkna produktionsfunktioner för svensk industri.

Föreliggande studie rörande produktivitetsutvecklingen i olika OECD-länder har utförts på samma sätt som nämnda svenska undersökning och är en direkt fortsättning av denna. För de olika länderna har produktionsfunktioner beräknats. Dessa funktioner har därefter använts för att beräkna bidragen till produktivitetsutvecklingen från olika produktionspåverkande faktorer.

I sitt inledningsskede finansierades studien av förutom de angivna arbetsmarknadsparterna även av det dåvarande ekonomidepartementet. Studien har sedan fullföljts och till sin huvudsakliga del utförts vid IUI.

Stockholm i januari 1984

Gunnar Eliasson

## **INNEHÅLL**

	Sida
<b>1 Inledning</b>	7
<b>2 Teoretiska utgångspunkter</b>	10
2.1 Det approximerade produktionssambandet	10
2.2 Kapacitetsutnyttjandet	12
2.3 Den skattade produktionsfunktionen	15
<b>3 Beräkningsmetoden</b>	18
3.1 Regressionsförfarandet	18
3.2 Användningen av dummyvariabler	19
3.3 Beräkningen av produktivitetsbidragen	22
<b>4 Det statistiska materialet</b>	24
4.1 Statistikkällorna	24
4.2 Måtten på variablerna	26
<b>5 Produktionsfunktionsskattningarna</b>	30
5.1 Periodindelningen	30
5.2 Skattningsresultaten	31
5.2.1 Skattningarnas säkerhet	33
5.2.2 Förekomsten av bias	37
5.2.3 Kapitalelasticiteten	40
5.2.4 Teknikfaktorn	43
<b>6 Produktivitetsbidragen</b>	49
6.1 Beräkningarna utan kapitalstock	49
6.1.1 Produktivitetsutvecklingen	51
6.1.2 De olika bidragen	58
6.2 Beräkningarna med kapitalstock	73
6.2.1 De olika bidragen	76

	Sida
<b>7 Sammanfattning</b>	83
<b>Appendix A</b>	
Modellen för produktions sambandet	89
<b>Appendix B</b>	
Tabeller	113
<b>Litteratur</b>	127

## I INLEDNING

I flertalet OECD-länder steg produktiviteten i industrin inte lika snabbt under 1970-talet som under årtiondet tidigare. Till en del är detta sannolikt en följd av utvecklingen på energiområdet, samtidigt som det också till en del kan vara en konjunkturföreteelse. Emellertid var nedgången i produktivitetensökningen i allmänhet så kraftig att man kan fråga sig om dessa faktorer räcker som förklaring. Detta är också ett problem som många ekonomer under senare tid varit inne på.

Orsaken bakom produktivitetensutvecklingen är den fråga som i föreliggande studie tas upp till behandling. Detta sker genom att produktionsfunktionen för industrin i olika OECD-länder beräknas empiriskt. De länder som undersöks är Kanada, USA, Japan, Danmark, Frankrike, Västtyskland, Italien, Nederländerna, Sverige och Storbritannien. Beräkningarna, som utförs med vanlig regressions teknik, grundar sig på tidsseriedata och omfattar tiden 1953-80. Vid beräkningarna uppdelas denna period i delperioder, varigenom jämförelser över tiden möjliggörs.<sup>1</sup>

Vid de beräkningar det här är fråga om är kanske det största problemet hur man statistiskt skall kunna mäta realkapitalet i produktionsfunktionen.

---

<sup>1</sup> Att observera är att här görs direkta skattningar av produktionsfunktioner. Det rör sig alltså inte om att med produktionsfaktorernas inkomstandelar som vikter beräkna den totala faktorproduktiviteten, dvs det som återstår sedan arbetsproduktiviteten rensats från verkningarna av kapitalintensiteten. Annars är detta efter en pionjärinsats av Solow (1957) det vanliga förfaringssättet vid produktivitetsanalyser.

Det räcker nämligen inte med att man känner mängden fysiskt kapital, utan man måste också veta i vilken grad kapitalet utnyttjas. Av betydelse härvidlag är inte blott konjunktursvängningarna utan även andra förhållanden, t ex utvecklingen av det immateriella kapitalet. Tar man då inte på något sätt hänsyn till detta utnyttjande, ger produktionsfunktionsberäkningarna obevekligen helt orimliga resultat.

Detta problem har emellertid i föreliggande undersökning lösts på det viset att kapitalinkomsten i reala termer fått representera mängden utnyttjat kapital. Som approximation förutsätts därvid att kapitalets reala räntabilitet vid oförändrat kapacitetsutnyttjande är konstant över tiden. Sedan hänsyn tagits till olika prisförändringar antas alltså förändringar i kapitalets räntabilitet alltid vara uttryck för förändringar i dess utnyttjandegrad.

De produktionsfunktioner som på så sätt beräknats för industrin i de olika länderna bygger på samma slag av statistiska data oavsett vilket land det är fråga om. I princip kan därför direkta jämförelser göras inte blott mellan olika delperioder för ett och samma land utan även mellan olika länder. Denna möjlighet till jämförelser länderna emellan är en fördel, eftersom man genom dylika jämförelser ytterligare kan analysera produktivitetsutvecklingen, en möjlighet som också utnyttjas i föreliggande studie.

Framställningen inleds i kapitel 2 med en redogörelse för de teoretiska utgångspunkterna för studien, varefter beräkningsmetoden beskrivs i kapitel 3. Hithörande frågor behandlas mera utförligt och



tekniskt i appendix A. Sedan lämnas i kapitel 4 en redogörelse för det statistiska material som ligger till grund för beräkningarna. I kapitel 5 redovisas så de resultat som erhållits vid skattningarna av produktionsfunktionerna för de olika länderna. Hur produktivitetens utvecklingen förklaras utifrån dessa skattningar redogörs sedan för i kapitel 6. Slutligen sammanfattas i kapitel 7 resultat av undersökningen.

## 2 TEORETISKA UTGÅNGSPUNKTER

### 2.1 Det approximerade produktions sambandet

För en sektor i ekonomin, t ex tillverkningsindustrin, förutsätts att en aggregerad produktionsfunktion existerar. Denna funktion tänkes ange hur produktionen i sektorn förändras vid förändringar i mängden insatt kapital och arbetskraft. Till sin form antas funktionen vara bestämd av en över tiden föränderlig produktionsteknik. Med begreppet teknik avses då inte blott tekniska förhållanden i egentlig mening utan även organisatoriska sådana.

Vid de empiriska beräkningarna approximeras, som närmare redogörs för i appendix A, denna generella produktionsfunktion med en funktion av Cobb-Douglas typ, nämligen

$$Q = AK^\alpha L^\beta c^\phi e^{\lambda t}, \quad (2:1)$$

där  $Q$  är produktionsvolymen,  $K$  kapitalmängden och  $L$  antalet anställda, medan  $\alpha$  och  $\beta$  är elasticiteterna för respektive produktionsfaktorer. Vidare står  $c$  för produktionsfaktorernas utnyttjandegrad och  $\phi$  för elasticiteten med avseende på denna variabel. Slutligen är  $e^{\lambda t}$  en trendfaktor, där storheten  $\lambda$  tänkes återspegla produktionsteknikens förändringar över tiden  $t$ , en storhet som därför i den ekonomiska litteraturen ofta benämns teknikfaktorn.

Summan av elasticiteterna  $\alpha$  och  $\beta$  förutsätts vara lika med ett. Förändringar i insatsen av kapital och arbetskraft med ett visst procenttal antas alltså ge samma procentuella förändring i produk-

tionsvolymen. I detta avseende tänkes med andra ord inga stordriftsfördelar förekomma, utan skalavkastningen förutsätts vara konstant.<sup>1</sup>

När det gäller trendkomponenten  $e^{\lambda t}$  är att märka att denna inte innehåller verkningarna av kapacitetsutnyttjandets variationer över tiden. Så är fallet beroende på att utnyttjandegraden ingår som en särskild variabel i den angivna produktionsfunktionen. Som följd härav kan det här sägas vara mera berättigat att tala om  $\lambda$  som en teknikfaktor än i det fall då utnyttjandegraden inte beaktas.

Som närmare behandlas i appendix A består approximationen i funktion (2:1) i att de olika elasticiteterna och teknikfaktorn betraktas som konstanta storheter. I den verkliga eller generella produktionsfunktionen får nämligen dessa storheter själva antas vara funktioner av de i produktionsfunktionen ingående variablerna. De verkliga storheterna approximeras alltså med storheter som var för sig har samma värde för alla variabelkonstellationer.

Genom att funktion (2:1) på så sätt inte tänkes exakt återge den verkliga produktionsfunktionen läggs en mindre sträng restriktion på denna funktion än vad annars hade varit fallet. Som utreds i appendix A behöver man således inte anta att substitutionselasticiteten mellan kapitalet och arbetskraften i verkligheten är lika med ett så som fallet är i funktion (2:1). Ej heller är det nöd-

---

<sup>1</sup> Som nämns i appendix A antas i likhet med t ex Solow (1960) eventuella skaleffekter i stället ingå i teknikfaktorn.

vändigt att anta att den tekniska utvecklingen är neutral med avseende på produktionsfaktorernas marginella produktivitet.

I enlighet härmed är det ingenting som hindrar att inkomstfördelningen mellan produktionsfaktorerna varierar över tiden. Något krav på att elasticiteterna  $\alpha$  och  $\beta$  skall svara mot produktionsfaktorernas inkomstandelar ställs alltså inte, detta även om faktorerna ifråga betalas efter sina respektive gränsproduktiviteter. Samtidigt innebär emellertid detta synsätt, vilket är att märka, att funktion (2:1) inte kan läggas till grund för en förklaring av utvecklingen av inkomstfördelningen.<sup>1</sup>

## 2.2 Kapacitetsutnyttjandet

Av vital betydelse för produktionsutvecklingen är hur produktionsfaktorernas utnyttjandegrad förändras.<sup>2</sup> Det är på grund härav som utnyttjandegraden införts som en särskild förklaringsvariabel i funktion (2:1). Detta är också så mycket viktigare som produktionsvolymen inte tillåts variera olika över tiden via olika värden på  $\lambda$  i trendkomponenten.

---

<sup>1</sup> Jfr t ex Jungenfelt (1966), där inkomstfördelningen tvärtemot fallet här tänkes vara bestämd av produktionsfunktionens egenskaper. Detta synsätt tycks man dock i teorin i allt större utsträckning under senare år ha frångått och i stället börjat betrakta inkomstfördelningen som bestämd utifrån sociala förhållanden. Se t ex Heertje (1977).

<sup>2</sup> På grund härav är också kapacitetsutnyttjandet en fråga som diskuterats livligt i den ekonomiska litteraturen. Se t ex Solow (1957), Jorgensen and Griliches (1967), Denison (1969), Betoncourt and Claue (1981) och Berndt and Fuss (1982).

I funktion (2:1) definieras utnyttjandegraden  $c$  som kvoten mellan det utnyttjade kapitalet och det faktiska kapitalbeståndet. Det utnyttjade kapitalet antas i sin tur stå i ett fast förhållande till kapitalinkomsten, sedan vinster eller förluster, uppkomna genom prisförändringar, eliminerats.

Betecknas den utnyttjade kapitalmängden med  $K^*$  och den angivna kapitalinkomsten med  $R$ , kan då, som närmare utvecklas i appendix A, utnyttjandegraden  $c$  skrivas:

$$c = K^*/K = R/Kr, \quad (2:2)$$

där  $r$  är den enligt förutsättningarna konstanta kvoten  $R/K^*$  och där vidare  $R$  lyder:

$$R = [Qp - \hat{W} - Q(p-P)]/P = Q - \hat{W}/P \quad (2:3)$$

I detta uttryck motsvarar  $Q$  produktionsvolymen eller förädlingsvärdet i fasta priser,  $p$  index för produktpriset och  $Qp$  följaktligen förädlingsvärdet i löpande priser. Vidare utgör  $\hat{W}$  lönesumman och  $P$  index för den allmänna prisnivån. Termen  $Q(p-P)$  svarar mot de av prisförändringar förorsakade vinsterna eller förlusterna. Vinster antas således uppkomma när produktpriset stiger mer än den allmänna prisnivån och förluster i motsatt fall.

Den fastprisberäknade kapitalinkomsten  $R$  uppfattas alltså här som ett mått på den utnyttjade kapitalstocken. För att detta skall gälla fordras att storheten  $r$  i (2:2), dvs räntabiliteten i reala termer med avseende på den utnyttjade kapitalmängden, är konstant över tiden. Med andra ord tänkes den reala räntabiliteten med avseende på den fak-

tiska kapitalstocken, alltså  $R/K$ , enbart variera över tiden på grund av förändringar i kapacitetsutnyttjandet. Denna förutsättning, mera utförligt behandlad i appendix A, bygger i sin tur på tankegången att kapitalets räntabilitet eller dess marginella produktivitet är lika med företagets förräntningskrav och att detta krav är oförändrat från tid till annan.<sup>1</sup>

Då utnyttjandemåttet på så sätt relateras till kapitalet, kan det betecknas som ett mått på kapitalets utnyttjandegrad. Emellertid är att märka att måttet inte enbart påverkas av kapitalets utnyttjande i tidsmässig bemärkelse, dvs av exempelvis en övergång från en- till tvåskift. Eftersom måttet grundar sig på kapitalets avkastning, påverkas det av alla de faktorer som har med denna avkastning att göra. Som exempel på dylika faktorer kan nämnas omfattningen av det immateriella kapitalet, skapat genom forsknings- och utvecklingsarbetet i företagen. Vidare bestäms måttet av i vilken utsträckning kapitalstocken bemannas, hur stor arbetsstyrka företagen håller i reserv och hur effektivt arbetskraften i övrigt utnyttjas. Detta innebär att måttet på utnyttjandegraden bl a återspeglar svängningarna i konjunkturutvecklingen.

Dessutom bestäms utnyttjandemåttet av sådana orga-

---

<sup>1</sup> Att empiriskt belägga detta antagande kan vara svårt, eftersom det är omöjligt att direkt observera förräntningskravet. I Åberg (1981) s 23-26 har emellertid försök gjorts att belysa antagandet genom att utvecklingen av olika räntabilitetsmått studerats. Utifrån den studien kan man åtminstone säga så mycket att där ingenting framkommer som talar emot antagandet.

nisatoriska förändringar av produktionsapparaten som företagen vidtar i syfte att hålla kapitalets avkastning uppe. Tillfällen till dylika förbättringar ges i och med att produktionsapparaten förändras och kompletteras med nya kapitalföremål. På grund härav kan utnyttjandegraden öka trendmässigt samtidigt som den svänger upp och ner i takt med konjunkturörelserna. När kapitalstocken  $K$ , så som förutsättes här, värderas till sitt återanskaffningsvärde, kan emellertid, vilket diskuteras i appendix A, utnyttjandegraden också tänkas sjunka trendmässigt. Så är fallet i konkurrensskyddade sektorer, där utvecklingen av kapitalstocken har en tendens att överskattas.

### 2.3 Den skattade produktionsfunktionen

Enligt uttryck (2:2) är utnyttjandegraden  $c$  lika med kapitalets reala räntabilitet  $R/K$  så när som på den konstanta faktorn  $r$ . Detta innebär att man i produktionsfunktion (2:1) kan använda kvoten  $R/K$  som mått på utnyttjandegraden. Faktorn  $r$  kommer då i stället att ingå i konstanten  $A$  i nämnda funktion.

Vidare antas elasticiteten med avseende på utnyttjandegraden i funktion (2:1) vara skild från elasticiteten för kapitalet. Emellertid kan man som förenkling tänka sig att dessa båda elasticiteter sammanfaller med varandra.<sup>1</sup> Produktionen förändras

---

<sup>1</sup> I Åberg (1981) s 27-31 visas att denna förutsättning stämmer mycket väl med verkligheten, när det gäller svensk industri. Förutsättningen kan också sägas vara den som man vanligen gör, när man vid produktionsfunktionsskattningar tar hänsyn till kapacitetsutnyttjandet. Se t ex Mauro (1983).

då lika mycket vid en given förändring av den utnyttjade kapitalmängden, oavsett om denna har med kvantiteten eller med utnyttjandegraden att göra.

Sätts alltså elasticiteten  $\phi$  lika med elasticiteten  $\alpha$  i funktion (2:1) samtidigt som uttryck (2:2) insätts i funktionen får man:

$$Q = BR^{\alpha} L^{\beta} e^{\lambda t} \quad (2:4)$$

där konstanten B är lika med  $Ar^{-\alpha}$ . Genom detta förfarande har således en produktionsfunktion erhållits, i vilken den fysiska kapitalstocken inte ingår som variabel utan i stället den utnyttjade, dvs kapitalinkomsten R. I föreliggande undersökning är det denna funktion som läggs till grund för de empiriska beräkningarna.

Även om funktionen därvid tillämpas på en hel sektor av ekonomin, kan den även tänkas gälla på en lägre aggregationsnivå, t ex för ett företag eller ett arbetsställe.<sup>1</sup> Likaså är det möjligt att disaggregera trendkomponenten i funktionen, vilket sker genom att olika faktorer i komponenten införs som särskilda förklaringsvariabler i funktionen. På så sätt kan produktivitetsutvecklingen förklaras ytterligare.<sup>2</sup> En sådan mera detaljerad studie av de faktorer det här är fråga om görs emellertid

---

<sup>1</sup> Se Åberg (1976), där den angivna produktionsmodellen tillämpats på olika arbetsställen i industrin.

<sup>2</sup> Se Åberg (1981). En dylik utökning av antalet förklaringsvariabler har gjorts där vid beräkningar av produktionsfunktioner för industrien utifrån en kombination av tidsserie- och tvärsnittsdata.



ibland också utan att någon produktionsfunktion alls utnyttjas<sup>1</sup>. Motiveringen härför är ofta att produktions sambanden inte är stabila över tiden eller att beräkningar av dylika samband inte ger någon ökad insikt i hur produktionen på mikronivå tillgår.

---

<sup>1</sup> Se t ex Carlsson m fl (1979) och Carlsson (1979), där trendkomponenten eller teknikfaktorn avseende industrin i Sverige under efterkrigstiden brutits ned i olika delar utifrån en enkätundersökning bland tekniskt insiktsfulla personer på ett eller annat sätt knutna till industrin. Se också Eliasson (1980), i vilken studie teknikfaktorn på företagsnivå likaså plockats sönder i sina beståndsdelar i ett försök att bedöma elektronikens, datoriseringens och robotiseringens betydelse för teknikfaktorns storlek.

### 3 BERÄKNINGSMETODEN

#### 3.1 Regressionsförfarandet

Genom att empiriskt beräkna produktionsfunktion (2:4) för en viss tidsperiod kan man således, i den mån den beskriver verkligheten, se i vilken grad olika faktorer under perioden påverkat produktionen per sysselsatt, dvs arbetsproduktiviteten. Därför har, som närmare redogörs för i appendix A, denna funktion i föreliggande studie utifrån tids-seriedata skattats med hjälp av vanlig regressions-teknik. Funktionen har därvid getts formen:

$$\log q = \log B + \alpha \log s + \lambda t + \varepsilon \quad (3:1)$$

I detta uttryck, där villkoret  $\alpha + \beta = 1$  beaktats, motsvarar  $q$  ( $= Q/L$ ) arbetsproduktiviteten och  $s$  ( $= R/L$ ) det utnyttjade kapitalet per sysselsatt eller kapitalintensiteten, korrigerad för utnyttjandegraden, medan  $\varepsilon$  är den vid regressionsberäkningar vanliga residualen.

Förutom konstanten  $\log B$  skattas i uttrycket ovan elasticiteten  $\alpha$  samt teknikfaktorn  $\lambda$ . Som tidigare framhållits får dessa storheter betraktas som approximationer till motsvarande storheter i det verkliga produktionssambandet. Det värde som då i ekvationen (3:1) skattas för de olika storheterna utgör ett genomsnitt av de värden som vid olika variabelkonstellationer gäller för storheten ifråga.

För att ekvation (3:1) skall kunna skattas medelst regressionstekniken fordras att  $q$  och  $s$  inte står i ett konstant förhållande till varandra. Om så vore fallet skulle nämligen produktionsfunktion

(2:4) degenerera vid skattningen. Så t ex skulle elasticiteten  $\alpha$  då alltid anta värdet ett och elasticiteten  $\beta$  värdet noll. Enligt det sätt på vilket produktionsfunktionen betraktas här behöver emellertid, som visas i appendix A, någon dylik konstans inte föreligga. Detta gäller även om kapitalets marginella produktivitet i verkligheten är konstant.

Att märka är vidare att  $r$ , dvs den storhet som tidigare antagits vara konstant, inte behöver vara det i matematisk mening vid skattningen av ekvation (3:1). Det räcker med att den är konstant i den mening att den inte uppvisar någon trendmässig utveckling. Om så är fallet påverkar inte storhet  $r$  teknikfaktorn  $\lambda$  utan enbart konstanten  $\log B$ , som bestäms av det över tiden genomsnittliga värdet på  $r$ .

### 3.2 Användningen av dummyvariabler

Det sätt varpå regressionskvationen formulerats i (3:1) innebär att det är en och samma teknikfaktor som skattas för hela den undersökta tidsperioden. Med hjälp av dummyvariabeltekniken har emellertid, som närmare utreds i appendix A, undersökningsperioden vid skattningarna delats upp i olika delperioder, varvid såväl konstanten  $\log B$  som teknikfaktorn  $\lambda$  tillåtit anta olika värden för de olika perioderna. På så sätt får man möjlighet att undersöka om teknikfaktorn varierar över tiden, dvs om den tekniska utvecklingen uppvisar något speciellt mönster.

Genom detta förfaringssätt är det i realiteten olika regressionskvationer som skattas för olika

delperioder. Gemensam för perioderna är endast elasticiteten  $\alpha$ . Emellertid är det möjligt att den tillämpade dummyvariabeltekniken har betydelse för värdet på denna elasticitet. Olika värden kan med andra ord erhållas vid skattningar med respektive utan dummyvariabler. Att så är fallet kan sägas bero på att regressionskvationen utan dummyvariabler är felspecificerad.

Anta t ex att teknikfaktorn vid en skattning med dummyvariabler visar sig stiga från delperiod till delperiod. Vid en skattning utan dummyvariabler överskattas då teknikfaktorn i början av den totala undersökningsperioden och underskattas i dess slut. Om samtidigt även kapitalintensiteten stiger över tiden, betyder detta att kapitalintensiteten vid låga värden förklarar för litet av produktivitetens utvecklingen och vid höga värden för mycket. Vid stigande värde på kapitalintensiteten överskattas således utan dummyvariabler elasticiteten  $\alpha$  i det fall teknikfaktorn tenderar att öka, medan den underskattas i motsatt fall. Med dummyvariabler i analysen kan man följaktligen undvika att en bias uppstår i skattningen av kapitalelasticiteten på grund av felspecificering.

Utöver detta problem med bias kan ett annat problem föreligga vid skattningen av ekvation (3:1). Autokorrelation kan nämligen förekomma i residualet  $\epsilon$ , vilket ger sig till känna genom att Durbin-Watson koefficienten starkt avviker från värdet två. I den mån autokorrelationen inte beror på felspecificering behöver detta dock inte innebära att någon bias föreligger, men det medför alltid att tillförlitligheten i skattningen minskar. Som visas i appendix A bidrar emellertid den angivna dummyvariabeltekniken till att lösa även detta pro-

blem, vilket gäller oavsett vad autokorrelationen beror på.

En annan fördel med den angivna dummyvariabeltekniken är att antagandet om konstant räntabilitet kan mildras något. Som nämnts ovan tillåter nämligen tekniken i fråga att storheten  $\log B$  varierar mellan olika delperioder. Eftersom räntabiliteten är med och bestämmer nämnda storhet kan då en dylik variation tolkas som att det är räntabiliteten som varierar. Vid skattningen med hjälp av dummyvariabeltekniken behöver man följaktligen inte förutsätta att räntabiliteten är konstant under hela den undersökta tidsperioden. Det är tillräckligt om den är det inom var och en av de olika delperioderna.

Att observera vid tillämpningen av den här angivna dummyvariabeltekniken är emellertid att skattningsresultaten är beroende av valet av delperioder. En viss periodindelning kan alltså ge ett helt annat värde på t ex elasticiteten  $\alpha$  än en annan indelning. För att undvika denna godtycklighet vid skattningarna måste därför tidsperioderna väljas utifrån ett visst bestämt kriterium. Detta är så mycket viktigare som dummyvariablerna här inte appliceras på tidsperioder som utåt på något sätt skiljer sig från varandra, t ex att krig råder under en period och fred under en annan. Vid statistiska beräkningar är det oftast skiljaktigheter av detta slag som beaktas med hjälp av dummyvariabeltekniken.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Se t ex Wonnacott and Wonnacott (1969) kap 3.

I föreliggande studie har, som närmare redovisas i appendix A, uppsättningen dummyvariabler, dvs valet av delperioder, skett utifrån principen att ekvation (3:1) så bra som möjligt skall anpassa sig till det statistiska materialet. Som mått på denna anpassning har determinationskoefficienten använts. Vid givet antal perioder har alltså den periodindelning valts som gett det högsta värdet på nämnda koefficient. Om denna då, angiven med en noggrannhet på fyra decimaler, erhållit samma värde vid olika periodindelningar, har i andra hand Durbin-Watson koefficienten använts som diskrimineringsinstrument. Av de olika indelningarna har då den valts, där sistnämnda koefficient legat närmast två, dvs den indelning som uppvisar den lägsta autokorrelationen.

### 3.3 Beräkningen av produktivetsbidragen

Om nu det utifrån ekvation (3:1) skattade värdet på elasticiteten  $\alpha$  multipliceras med den relativa förändringen i kapitalintensiteten  $s$ , erhålls denna faktors bidrag till produktivetsutvecklingen. Deriveras funktion (3:1) med avseende på tiden  $t$ , får man nämligen för undersökningsperioden som helhet:

$$G_q = \alpha G_s + \lambda \quad (3:2)$$

där  $G_q$  och  $G_s$  är produktivitetens respektive kapitalintensitetens relativa förändring över tiden. Bidraget från övriga produktivetspåverkande faktorer erhålls i sin tur enligt (3:2) direkt från det skattade värdet på teknikfaktorn  $\lambda$ . Förklaringen av produktivetsutvecklingen kan följaktligen i undersökningen här sägas gå ut på att utvecklingen delas upp i olika komponenter.

Även om någon uppdelning mellan den faktiska kapitalstocken och utnyttjandegraden inte görs i ekvation (3:1), kan ändå denna ekvation läggas till grund för en uppdelning av produktivetsbidragen från dessa båda faktorer. Så är fallet eftersom den relativa förändringen i kapitalintensiteten  $s$  är lika med summan av den relativa förändringen i kapitalintensiteten  $k$  ( $= K/L$ ) och utnyttjandegraden  $c$ , dvs

$$G_s = G_k + G_c \quad (3:3)$$

Finns statistiska uppgifter på kapitalstocken  $K$  tillgängliga är det således möjligt att sätta in uttrycket ovan i ekvation (3:2) och på så sätt skilja bidragen från kapitalintensiteten  $k$  och utnyttjandegraden  $c$  från varandra.

Detta förfaringssätt innebär samtidigt att den del av produktivetsförändringarna som inte förklaras av förändringar i kapitalintensiteten  $k$  uppdelas i olika komponenter, nämligen teknikfaktorn  $\lambda$  och bidraget från förändringarna i kapacitetsutnyttjandet  $\alpha G_c$ . I litteraturen kallas ofta denna del av produktivetsförändringarna för förändringar i den totala faktorproduktiviteten. Tillämpas denna terminologi skulle alltså i studien här, till skillnad från vad som vanligen är fallet, teknikfaktorn och förändringarna i den totala faktorproduktiviteten inte vara identiska begrepp.<sup>1</sup> Dessa storheter sammanfaller med varandra endast då kapacitetsutnyttjandet är konstant och dess bidrag till produktivetsutvecklingen är noll.

---

<sup>1</sup> Se t ex Carlsson m fl (1979), där de båda begreppen är identiska.

## **4           DET STATISTISKA MATERIALET**

### **4.1        Statistikkällorna**

Den angivna regressionsekvationen har skattats för tillverkningsindustrin i olika OECD-länder utifrån årsdata för perioden 1953-80. De länder som undersökningen omfattar är, som inledningsvis nämnts, Kanada, USA, Japan, Danmark, Frankrike, Västtyskland, Italien, Nederländerna, Sverige och Storbritannien. Den tidsperiod som undersökts har med hjälp av den tidigare omtalade dummyvariabeltekniken delats upp i fem delperioder. Denna uppdelning, som varierar mellan länderna, kommer längre fram närmare att redogöras för.

De statistiska uppgifterna för dessa beräkningar har hämtats från olika källor. I tabell 4:1 redovisas vilka dessa källor är. Som framgår där är källorna av tre slag. För det första rör det sig om nationell statistik. I huvudsak har dylik statistik använts för USA, Japan, Västtyskland och Sverige. Vidare har för de återstående länderna statistik från OECD utnyttjats, i första hand då Industrial production och National Accounts. Slutligen har enligt tabell 4:1 statistik hämtats från U.S. Department of Labor, Bureau of Labor Statistics, Office of Productivity and Technology.

Som tabellen visar har sistnämnda källa, dvs den som betecknas med BLS, utnyttjats för samtliga länder utom Sverige vid införskaffandet av uppgifter om bl a lönekostnaderna. Skälet härtill är att dessa kostnader enligt föreliggande modell bör innefatta sociala utgifter och att det endast är nämnda källa som tillhandahåller tidsserier för lönekostnader inkluderande dylika utgifter. Enligt



modellen räcker det dock inte med att man känner lönekostnadernas utveckling, utan man måste också ha uppgifter om dess nivå. Dyliga uppgifter har emellertid för vissa enstaka år kunnat erhållas från den nationella statistiken.

De ovan angivna statistikkällorna är de som legat till grund för de beräkningar som redovisas i det följande. Utöver dessa beräkningar har emellertid utifrån olika slag av statistik alternativa regressionskattningar gjorts för olika länder. Således har för de länder där nationell statistik utnyttjats skattningar också utförts med utgångspunkt från OECD-statistik. Avsikten härmed är att utröna hur stor betydelse valet av statistikkälla har för beräkningarna.

**Tabell 4:1** Utnyttjade statistikkällor för olika länder

Land	Länder- beteck- ning	Prod.- vol. Q	Syssel- sättn. L	Kap.- stock K	Löne- kostn. W	Prod.- pris p	Pris- nivå P
Kanada	CAN	OECD	BLS	OECD	BLS	OECD	OECD
USA	USA	NAT	NAT	NAT	BLS	NAT	NAT
Japan	JAP	NAT	NAT	NAT	BLS	NAT	NAT
Danmark	DAN	OECD	BLS	-	BLS	OECD	OECD
Frankrike	FRA	OECD	BLS	OECD	BLS	OECD	OECD
Västtyskland	BRD	NAT	NAT	OECD	BLS	NAT	NAT
Italien	ITA	OECD	BLS	-	BLS	OECD	OECD
Nederländerna	NED	OECD	BLS	-	BLS	OECD	OECD
Sverige	SWE	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT	NAT
Storbritannien	UK	OECD	BLS	OECD	BLS	OECD	OECD

Anm: NAT = nationell statistik

OECD = statistik från OECD

BLS = statistik från U.S. Department of Labor

Vid dessa skattningar visar det sig faktiskt att en viss skillnad förekommer mellan de olika länderna. Olika statistikkällor lämnar alltså ibland olika besked rörande en och samma storhet. Förklaringen härtill är sannolikt främst att storheterna i fråga inte är definierade på samma sätt i de olika källorna. Någon större skillnad mellan de alternativa beräkningarna är det dock inte fråga om, varför det för varje land räcker med att endast ett av alternativen analyseras.

#### **4.2 Måtten på variablerna**

Oavsett vilken statistikkälla det är fråga om mäts variabeln för produktionsvolymen med hjälp av produktionsindex. Därvid förutsätts att denna index återspeglar utvecklingen av förädlingsvärdet i fasta priser. Index för produktpriserna har i sin tur erhållits genom att förädlingsvärdet i löpande priser dividerats med samma värde i fasta priser. Produktionsindex multiplicerad med denna implicita prisindex antas således visa utvecklingen av förädlingsvärdet i löpande priser.

I det fall då nationell statistik utnyttjats har såväl produktionsindex som förädlingsvärdet i löpande priser direkt hämtats från de olika källorna. Utifrån dessa båda serier har sedan index för produktpriset räknats fram med 1968 som basår. När OECD-statistik utgjort källa, har däremot serien för produktionsindex inte använts vid framräkningen av produktprisindex, utan i detta fall har särskilda serier för förädlingsvärdet i löpande och fasta priser utnyttjats.

Uppgifterna om arbetskraftens storlek, vilka

enligt tabell 4:1 hämtats dels från nationell statistik, dels från BLS, inkluderar såväl arbetare som tjänstemän. Oavsett statistikkälla mäts antalet arbetare utifrån antalet utförda arbetstimmar. Så är också fallet för tjänstemännens del när BLS är källa, men däremot inte när nationell statistik är det, i vilket fall måttet utgörs av antalet individer.

Måttet på den utnyttjade kapitalmängden, dvs kapitalinkomsten i fasta priser, har enligt uttryck (2:3) erhållits genom att förädlingsvärdet i fasta priser minskats med lönekostnaderna, uttryckta i konstant penningvärde. Lönekostnaderna, där som tidigare nämnts sociala utgifter ingår, har utifrån lönekostnaderna under ett visst basår för varje år räknats fram med hjälp av en indexserie. Vid omräkningen av dessa kostnader till fast penningvärde har nationalinkomstens implicita prisindex använts.

Det på så sätt beräknade kapitalmåttet är, när det gäller nivån, beroende av vilket basår man utgår ifrån vid beräkningarna. Något problem är detta inte. Men ett problem är däremot att valet av basår även kan påverka kapitalmåttets utveckling över tiden. Detta beror på att måttet i fråga enligt uttryck (2:3) är definierat som skillnaden mellan två termer.

Problemet har emellertid lösts på det sättet att årliga förändringar i kapitalmåttet beräknats utifrån successiva basår, varefter de så erhållna årslänkarna kedjats ihop. Genom detta förfaringsätt, som närmare beskrivs i appendix A, är i tidsserien för kapitalet de årliga förändringarna inte beroende av seriens utgångsår. Nivån på de

olika värdena i serien påverkas däremot, men detta har betydelse enbart för konstanten B i den skattade produktionsfunktionen.

I syfte att studera kapacitetsutnyttjandets betydelse för produktiviteten har även, som framgår av tabell 4:1, uppgifter om kapitalstocken insamlats. Så är fallet även om dessa uppgifter inte är nödvändiga för skattningen av själva produktionsfunktionen. Uppgifterna om kapitalstocken, som är värderad till återanskaffningskostnaderna, är av bruttokaraktär, dvs ingen hänsyn har tagits till att kapitalföremålets tjänster avtar med tiden.<sup>1</sup> I övrigt gäller för dessa uppgifter att de på grund av mätsvårigheter är betydligt osäkrare än uppgifterna på de andra storheterna i analysen. Dessutom föreligger inte kapitalstocksuppgifter för samtliga undersökta länder och de uppgifter som finns avser inte alltid hela undersökningsperioden.

De statistiska storheter som på så sätt använts i analysen för de olika länderna redovisas i appendix B som årliga indextal med 1968 som basår.<sup>2</sup> I tabellerna B:1-3 anges således de variabler som skattningen av produktionsfunktionen direkt grundar sig på, nämligen produktionsvolymen, sysselsättningen och den utnyttjade kapitalmängden, dvs kapitalinkomsten i real mening. Vidare redovisas i tabellerna B:4-6 indextalen för lönesumman, produktpriset och den allmänna prisnivån, vilka storheter utnytt-

---

<sup>1</sup> För en närmare beskrivning av metoden för realkapitalstocksberäkningarna i de olika OECD-länderna se Ward (1976).

<sup>2</sup> Uppgifterna för 1979 och 1980 är som regel preliminära för de olika länderna.

jats vid framräkningen av den angivna kapitalinkomsten. Slutligen återges i tabell B:7 indextalen för den fysiska kapitalstocken för de år och de länder som uppgifter om denna storhet finns tillgängliga.

## **5 PRODUKTIONSFUNKTIONSSKATTNINGARNA**

### **5.1 Periodindelningen**

Vid skattningen av produktionsfunktion (3:1) har, som tidigare nämnts, den undersökta tidsperioden med hjälp av dummyvariabeltekniken delats upp i olika delperioder. Syftet härmed är dels att befria skattningarna från bias, dels att göra dem så tillförlitliga som möjligt genom minskad autokorrelation. Samtidigt får man genom periodindelningen möjlighet att studera hur teknikfaktorn utvecklas över tiden.

När det gäller själva periodindelningen har inte någon för de olika länderna gemensam sådan i förväg valts ut. För varje land har i stället den indelning valts som bäst anpassar regressionskvationen till det statistiska materialet. På så sätt undviker man problemet att skillnaderna i skattningsresultaten mellan länderna till en del kan bero på den valda periodindelningen.

För att uppnå denna anpassning har med det förfarinsätt som beskrivs i appendix A upprepade skattningar med olika periodindelningar gjorts för varje land. Därvid har emellertid den restriktionen lagts på skattningarna att ingen delperiod tillåts omfatta mindre än fem år. Ett lägre antal observationer på dummyvariablerna har inte bedömts lämpligt med tanke på säkerheten i skattningarna.

Det visar sig då, som man också teoretiskt kan förvänta sig, att den bästa skattningen för de olika länderna erhålls när den studerade tidsperioden delas upp i det högsta antal delperioder som

restriktionen medger, dvs fem delperioder. Skattningar med en uppsättning dummyvariabler som svarar mot detta antal har alltså för samtliga länder gett det högsta värdet på determinationskoefficienten. Att observera är att detta gäller även när determinationskoefficienten vid en jämförelse med ett lägre antal delperioder korrigeras för antalet dummyvariabler i regressionskvationen.

För de olika länderna fördelar sig emellertid de fem delperioderna inte på samma sätt över den studerade tidsperioden vid den bästa skattningen av produktionsfunktionen. Som tidigare nämnts avses då den skattning som ger det högsta värdet på determinationskoefficienten angiven med fyra decimaler, eller när ingen skillnad föreligger i denna koefficient, den skattning som ger Durbin-Watson koefficienten ett värde närmast två.

I tabell 5:1 återges för varje land den periodindelning som svarar mot denna skattning. Det framgår där att periodindelningen är densamma för Kanada, USA, Danmark, Frankrike och Sverige. Där emot skiljer sig periodindelningarna från varandra när det gäller de övriga länderna. I stort sett kan man dock säga att period 1 för de olika länderna omfattar 1950-talet, perioderna 2 och 3 första respektive andra halvan av 1960-talet och perioderna 4 och 5 motsvarande delar 1970-talet.

## **5.2 Skattningsresultaten**

Med dummyvariabler motsvarande periodindelningen i tabell 5:1 har produktionsfunktion (3:1) skattats för de olika länderna. Resultatet av dessa skatt-

**Tabell 5:1 Periodindelningen vid skattningen av produktionsfunktionen för industrin i olika länder**

Land	Period				
	1	2	3	4	5
Kanada	1953- 1958	1959- 1964	1965- 1970	1971- 1975	1976- 1980
USA	1953- 1958	1959- 1964	1965- 1970	1971- 1975	1976- 1980
Japan	1953- 1959	1960- 1964	1965- 1970	1971- 1975	1976- 1980
Danmark	1953- 1958	1959- 1964	1965- 1970	1971- 1975	1976- 1980
Frankrike	1953- 1958	1959- 1964	1965- 1970	1971- 1975	1976- 1980
Västtyskland	1953- 1957	1958- 1962	1963- 1968	1969- 1974	1975- 1980
Italien	1953- 1959	1960- 1965	1966- 1970	1971- 1975	1976- 1980
Nederländerna	1953- 1959	1960- 1964	1965- 1970	1971- 1975	1976- 1980
Sverige	1953- 1958	1959- 1964	1965- 1970	1971- 1975	1976- 1980
Storbritannien	1953- 1958	1959- 1964	1965- 1969	1970- 1974	1975- 1980



ningar återfinns i tabell 5:2. När det gäller teknikfaktorn återges fördelningen över de olika delperioderna i tabell 5:4. Den teknikfaktor som anges i tabell 5:2 avser genomsnittet för perioderna, vilken storhet erhållits direkt vid skattningarna.

Dessa regressionsskattningar är de som ligger till grund för beräkningarna av bidragen till produktivitetens utvecklingen. I tabell 5:2 redovisas emellertid även skattningar, där inga dummyvariabler för delperioder medtagits. Syftet med dessa skattningar är att undersöka vilken betydelse periodindelningen har för skattningarna.

### 5.2.1 Skattningarnas säkerhet

För samtliga länder är enligt tabell 5:2 determinationskoefficienten mycket hög såväl vid skattningarna utan som vid skattningarna med dummyvariabler. Detta tyder på att de oberoende variablerna i regressionskvationen förklarar en stor del av variationerna i den beroende variabeln, dvs produktiviteten. Att en tillfredsställande anpassning på så sätt erhållits är emellertid något som nästan alltid gäller vid skattningar utifrån tidsseriedata. Så är fallet beroende på att tiden vid dylika skattningar är en variabel som rensar upp efter de övriga förklaringsvariablerna.

I tabellen ser man vidare att determinationskoefficienten överlag stigit vid införandet av dummyvariablerna i produktionsfunktionen. Det kan nämnas att detta gäller även när nämnda koefficient korrigeras för antalet frihetsgrader. Anpassningen till det statistiska materialet har alltså förbättrats

**Tabell 5:2 Skattningar av produktionsfunktioner för industrin i olika länder utan resp med dummyvariabler för delperioder**

Produktionsfunktion:  $Q/L = B_i (R/L)^\alpha e^{\lambda_i t}$

Land	Skattningar utan dummyvariabler			Skattningar med dummyvariabler		
	$\alpha$ $S_\alpha$	$\lambda$ $S_\lambda$	$R^2$ D	$\alpha$ $S_\alpha$	$\lambda$ $S_\lambda$	$R^2$ D
Kanada	0,50	1,18	0,9989	0,44	1,27	0,9997
	0,038	0,202	0,783	0,047	0,238	2,158
USA	0,36	1,32	0,9954	0,38	1,25	1,0000
	0,017	0,099	0,697	0,013	0,058	2,451
Japan	0,65	2,58	0,9969	0,54	3,13	0,9999
	0,067	0,578	0,265	0,030	0,259	2,051
Danmark	0,51	1,80	0,9982	0,32	2,89	0,9999
	0,040	0,291	0,818	0,021	0,128	2,224
Frankrike	0,25	3,55	0,9988	0,40	2,73	0,9998
	0,029	0,157	0,925	0,033	0,190	2,182
Västtyskland	0,47	2,89	0,9991	0,42	3,10	0,9999
	0,056	0,263	0,462	0,029	0,142	2,166
Italien	0,44	3,43	0,9958	0,48	2,85	0,9998
	0,047	0,257	0,331	0,036	0,202	2,310
Nederländerna	0,49	2,64	0,9977	0,41	3,12	0,9998
	0,048	0,373	0,433	0,047	0,341	1,971
Sverige	0,46	2,07	0,9983	0,34	2,63	0,9999
	0,028	0,185	0,537	0,020	0,136	2,570
Storbritannien	0,42	1,98	0,9987	0,39	1,97	0,9996
	0,023	0,076	0,935	0,035	0,145	2,448

Anm:  $\alpha$  = kapitalelasticiteten  
 $\lambda$  = teknikfaktorn för hela undersökningsperioden  
 $S_\alpha$  = standardavvikelsen för  $\alpha$   
 $S_\lambda$  = " " " " " " " "  
 $R^2$  = determinationskoefficienten  
D = Durbin-Watson koefficienten

i och med att den undersökta tidsperioden delats upp i mindre perioder. Saken kan också uttryckas så att åtminstone någon av de införda dummyvariablerna bidrar till att förklara produktivitetens variationer över tiden.

Samtidigt som determinationskoefficienten uppvisar höga värden är enligt tabellen värdena på standardavvikelsen låga för såväl kapitalelasticiteten som teknikfaktorn. Detta gäller för samtliga länder både med och utan dummyvariabler. I allmänhet är emellertid standardavvikelsen för båda regressionskoefficienterna lägre när dummyvariablerna är med i analysen. Dömer man efter standardavvikelsen, kan följaktligen skattningarna för samtliga länder sägas vara förhållandevis säkra, särskilt då skattningarna med dummyvariabler.

När det gäller Durbin-Watson koefficienten skiljer sig däremot enligt tabellen de båda slagen av skattningar starkt från varandra. Vid skattningar utan dummyvariabler är således denna koefficient relativt låg, vilket särskilt är fallet för Japan och Italien. Härav kan man sluta sig till att det vid de skattningar det här är fråga om råder en stark positiv autokorrelation. Detta förhållande bidrar till att minska tillförlitligheten i skattningarna. Inte desto mindre är detta ett fenomen som ofta uppträder vid regressioner utifrån ekonomiska tidsserier.<sup>1</sup>

Dummyvariablerna i analysen medför emellertid, som framgår av tabell 5:2, att Durbin-Watson koefficienten överlag stiger betydligt. Den stiger så

---

<sup>1</sup> Se t e x Kmenta (1971).

att den i allmänhet har ett värde större än två. Detta antyder att någon positiv autokorrelation knappast längre förekommer. Är det fråga om någon autokorrelation, är den snarast negativ. Som redogörs för i appendix A beror denna förändring på att residualen vid autokorrelation varierar över tiden och att denna variation fångas upp av dummyvariablerna.

Den här tillämpade dummyvariabeltekniken skulle alltså göra att autokorrelationen mer eller mindre upphör. För att närmare studera detta har för vissa länder produktionsfunktion (3:1) med dummyvariabler också skattats med en regressionsmetod, som direkt tar hänsyn till autokorrelationen. Dessa skattningar redovisas i tabell 5:3, där även

**Tabell 5:3** Skattningar med vanlig reg.teknik (OLS) och med reg.teknik där hänsyn tas till autokorrelation (Autreg)

Land	Typ av skattn	$\alpha$	$S_{\alpha}$	$\lambda$	$S_{\lambda}$	$R^2$	D
Kanada	OLS	0,44	0,047	1,27	0,238	0,9997	2,158
	Autreg	0,45	0,045	1,19	0,234	0,9998	-
USA	OLS	0,38	0,013	1,25	0,058	1,0000	2,451
	Autreg	0,39	0,013	1,22	0,057	1,0000	-
Frankrike	OLS	0,40	0,033	2,73	0,190	0,9998	2,182
	Autreg	0,40	0,033	2,76	0,190	0,9999	-
Sverige	OLS	0,34	0,020	2,63	0,136	0,9999	2,570
	Autreg	0,34	0,019	2,69	0,127	1,0000	-

Anm:  $\alpha$  = kapitalelasticiteten  
 $\lambda$  = teknikfaktorn för hela undersökningsperioden  
 $S_{\alpha}$  = standardavvikelsen för  $\alpha$   
 $S_{\lambda}$  = " " " " " " " "  
 $R^2$  = determinationskoefficienten  
D = Durbin-Watson koefficienten

för jämförelsens skull de tidigare skattningarna återges. I denna tabell ser man att de båda skattningarna inte skiljer sig nämnvärt från varandra. Detta gäller även i det fall, då Durbin-Watson koefficienten inte oväsentligt överstiger två, som fallet är för t ex Sverige.

Som tidigare redogjorts för utnyttjas här dummyvariabeltekniken primärt inte för att nedbringa autokorrelationen i residualen utan för att förhindra bias i skattningarna. Den minskade autokorrelationen och därmed den ökade tillförlitligheten i skattningarna är således något som den tillämpade tekniken gett som biprodukt.

### 5.2.2 Förekomsten av bias

Vid införandet av dummyvariabler för delperioder har, som framgår av tabell 5:2, de båda regressionskoefficienterna  $\alpha$  och  $\lambda$  förändrats rätt avsevärt. För vissa länder har kapitalelasticiteten  $\alpha$  minskat och teknikfaktorn  $\lambda$  i motsvarande mån ökat, medan det för andra länder är tvärtom.

Detta gäller när skattningar med en viss periodindelning jämförs med sådana där ingen indelning alls görs. För ett och samma land kan emellertid betydande skillnader också föreligga mellan skattningar med olika slag av indelningar. Om t ex för Västtyskland samma indelning görs som den som gjorts för bl a USA och Frankrike skulle kapitalelasticiteten  $\alpha$  ha värdet 0,35 i stället för som nu 0,42. För Nederländerna skulle värdet vara 0,45 mot 0,41. Detta belyser hur nödvändigt det är att periodindelningen görs utifrån ett bestämt kriterium så att godtycklighet i skattningarna nedbringas.

Förklaringen till att skattningarna på så sätt påverkas av att dummyvariabler för delperioder införs är till en del att söka i utvecklingen av teknikfaktorn. Som längre fram närmare kommer att visas är nämligen denna faktor inte konstant, utan den förändras på olika sätt från period till period. Detta gör att kapitalelasticiteten vid skattningarna utan periodindelning antingen över- eller underskattas. Vilketdera det därvid är fråga om beror på om teknikfaktorn ökat eller minskat trendmässigt.

Som tidigare redogjorts för framgår detta om man exempelvis ser på det fall då teknikfaktorn ökat under undersökningsperioden. Vid skattningar utan dummyvariabler ges faktorn i det fallet ett för högt värde i periodens början och ett för lågt värde i dess slut. Antas samtidigt att kapitalintensiteten ökat över tiden betyder det att denna variabel vid låga värden förklarar för litet av produktivitetsutvecklingen och vid höga värden för mycket. Utan dummyvariabler överskattas följaktligen kapitalelasticiteten i det fall teknikfaktorn stigit under perioden, medan den enligt samma resonemang i motsatt fall underskattats.

Som skall visas längre fram är Japan ett land där teknikfaktorn stigit kraftigt och likaså kapitalintensiteten. För detta land skall alltså enligt argumenteringen ovan kapitalelasticiteten vara högre vid skattningen utan än vid skattningen med dummyvariabler, vilket också enligt tabell 5:2 visar sig vara fallet. Samma sak gäller för t ex Danmark och Nederländerna. För de här nämnda länderna har således på grund av det sätt varpå teknikfaktorn utvecklats skattningarna utan dummyvariabler lett till att kapitalelasticiteten över-

skattats. Det omvända förhållandet gäller däremot för ett land som USA, där minskningen i teknikfaktorn inneburit att kapitalelasticiteten underskattats i det fall dummyvariabeltekniken inte tillämpats.

Emellertid kan skillnaden i resultaten mellan de båda slagen av skattningar också ha att göra med hur storheten B i produktionsfunktionen är beskaffad. Om denna storhet inte är konstant innebär det att en snedvridning förekommer i skattningarna utan dummyvariabler, där en dylik konstans förutsätts. Dessa skattningar störs då av skiktningseffekter. Däremot behöver detta inte gälla skattningarna med dummyvariabler, eftersom storheten B där tillåts variera från period till period. Västtyskland kan här sägas vara ett typfall och Frankrike ett annat. Trots att ingen större trendmässig förändring i teknikfaktorn ägt rum, skiljer sig kapitalelasticiteterna i båda dessa fall enligt tabell 5:2 rätt väsentligt från varandra. Detta tyder på att storheten B i förra fallet är positivt korrelerad med kapitalintensiteten och i senare fallet negativt korrelerad.

Vid skattningarna med dummyvariabler kan i enlighet härmed storheten B variera utan att detta för den skull behöver innebära att skattningarna snedvrids. Som tidigare redogjorts för påverkas nämnda storhet till sitt värde av kapitalets reala räntabilitet vid givet kapacitetsutnyttjande, vilken räntabilitet förutsätts vara konstant. När dummyvariabeltekniken utnyttjas behöver alltså denna räntabilitet inte antas vara konstant under hela undersökningsperioden, utan det räcker med att den är det under de olika delperioderna. Variationerna mellan delperioderna tas då upp av dummyvariablerna, vilket tidigare också påpekats.

### 5.2.3 Kapitalelasticiteten

Ser man nu till skattningarna med dummyvariabler kan man i tabell 5:2 konstatera att det beträffande kapitalelasticiteten råder en rätt stor skillnad mellan länderna. De högsta värdena uppvisar Japan och Italien och de lägsta Sverige och Danmark. Då skalavkastningen förutsätts vara konstant, dvs  $\alpha + \beta = 1$ , varierar arbetskraftselasticiteten mellan länderna på omvänt sätt mot kapitalelasticiteten.

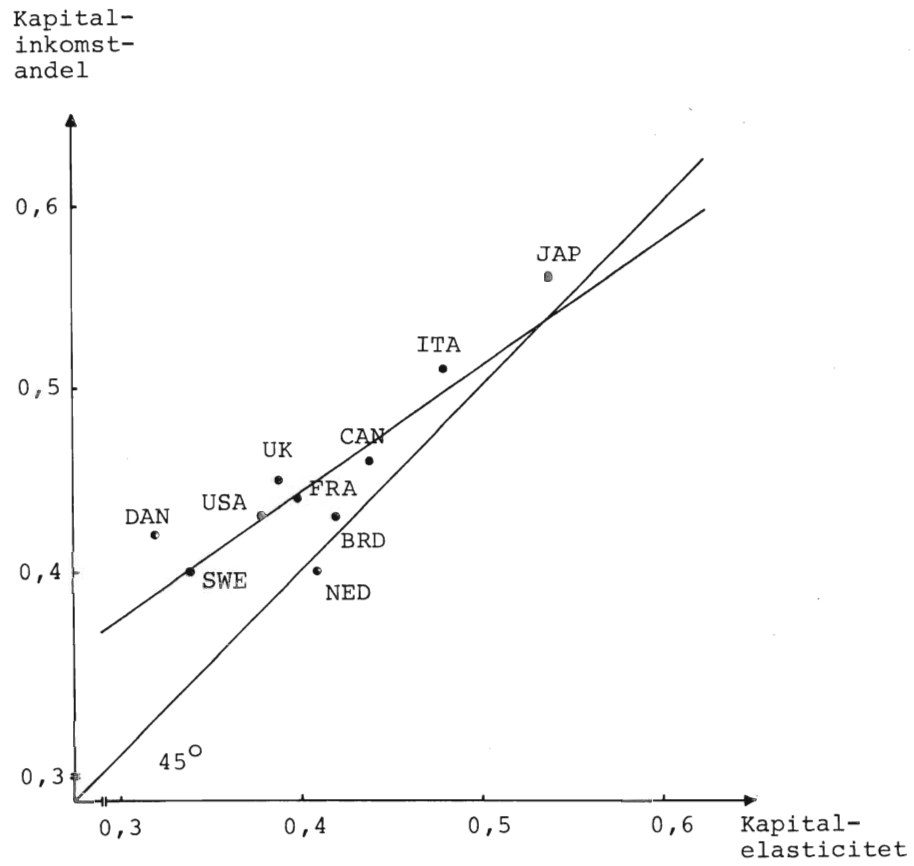
Under vissa förutsättningar kan man förvänta sig att kapitalelasticiteten till sitt värde är lika med kapitalets inkomstandel. Så är fallet vid fri konkurrens, då mängden kapital och arbetskraft ständigt tänkes vara anpassad till rådande priser på produkt- och faktormarknaderna. För att undersöka i vilken mån denna likhet gäller har i figur 5:1 kapitalelasticiteten för de olika länderna relaterats till inkomstandelen för kapitalet, dvs  $K\hat{r}/pQ$ , där  $\pi$  är kapitalenhetens pris och  $\hat{r}$  förräntningen. Denna andel har mätts som genomsnittet i löpande priser under undersökningsperioden som helhet.

Av denna figur framgår att det tvärsöver länderna faktiskt råder ett samband mellan kapitalelasticiteten och kapitalets inkomstandel. En hög elasticitet, som för t ex Japan, svarar således som regel mot en hög inkomstandel och tvärtom. Koefficienten för korrelationen mellan de båda storheterna visar sig vara så stor som 0,88.

Samtidigt ser man emellertid att inkomstandelen tenderar att vara högre än elasticiteten. Punkterna för de olika länderna ligger i allmänhet över



**Figur 5:1 Kapitalelasticiteten resp kapitalets inkomstandel för industrin i olika länder**



Anm: Beträffande länderbeteckningarna se tabell 4:1.

45°-linjen. I enlighet med definitionen på kapital-elasticiteten,  $(\partial Q/\partial K)(K/Q)$ , kan detta också uttryckas så att inkomsten per kapitalenhet  $\pi_f$  har en benägenhet att vara högre än värdet på kapitalets marginella produktivitet  $\partial Q/\partial K$ . Denna tendens är enligt figuren mera utpräglad, ju lägre kapitalelasticiteten är. Med andra ord tycks ersättningen till kapitalet vid sjunkande marginell produktivitet bättre kunna hållas uppe än produktiviteten.

När det gäller kapitalelasticiteten kan skillnaden mellan länderna till en del bero på att produktionstekniken är olika eller också på att industristrukturen är det. Så är fallet eftersom elasticiteten bestäms av värdet på kapitalkoefficienten  $K/Q$ , vilken koefficient varierar med såväl produktionstekniken som industrins branschstruktur.

Om produktionen således i ett land överlag sker med hjälp av en förhållandevis stor kapitalstock, innebär det, allting annat lika, att kapitalelasticiteten också är hög jämfört med andra länder. Likaså tenderar under i övrigt likartade förhållanden kapitalelasticiteten i ett land att vara högre, ju mera de kapitaltunga branscherna i landet dominerar. I det senare fallet behöver kapitalkoefficienten i olika företag inte skilja sig åt mellan länderna, utan det räcker med att branschammansättningen gör det.

Enligt sin definition bestäms emellertid kapital-elasticiteten också av kapitalets marginella produktivitet  $\partial Q/\partial K$ , varför skillnaden i kapitalelasticiteten mellan länderna även kan bero på denna faktor. Till sitt värde är nämnda produktivitet en funktion inte blott av nivån för kapitalstocken

utan även av sysselsättningsnivån. Detta samband är med avseende på sysselsättningen positivt så att ju högre denna är, desto högre är också den marginella produktiviteten för kapitalet.

I ett förlopp med ständig tillväxt av kapitalstocken kan således kapitalets marginella produktivitet lättare hållas uppe, ju mera den arbetsstyrka som samarbetar med kapitalet samtidigt ökar. Detta förhållande är sannolikt också det som i första hand förklarar den höga kapitalelasticiteten för Japans och Italiens del. I båda dessa länder och framför allt då i Japan har nämligen under den här studerade tidsperioden en kraftig ökning av sysselsättningen i industrin skett, detta som en följd av överflyttningar från jordbruket.<sup>1</sup>

#### 5.2.4 Teknikfaktorn

Liksom kapitalelasticiteten varierar även teknikfaktorn av tabell 5:2 att döma betydligt mellan de olika länderna. För undersökningsperioden som helhet visar sig således USA ha den lägsta och Japan den högsta teknikfaktorn. En förhållandevis hög teknikfaktor har även Nederländerna och Västtyskland. Bland de europeiska länderna uppvisar Storbritannien den lägsta teknikfaktorn.

Även när det gäller utvecklingen över tiden varierar teknikfaktorn avsevärt från land till land. Detta framgår av tabell 5:4, där teknikfaktorn återges för de fem perioder som den totala undersökningsperioden med hjälp av dummyvariabeltekni-

---

<sup>1</sup> Se t e x OECD CPE/WP (79)8.

**Tabell 5:4 Teknikfaktorn för de olika delperioderna 1, 2..5 i industrin i de olika länderna**

Land	1	2	3	4	5	1-5
Kanada	1,78	1,24	1,89	0,77	0,46	1,27
USA	1,62	1,35	1,27	1,09	0,84	1,25
Japan	1,44	3,80	4,75	4,27	1,74	3,13
Danmark	1,81	2,94	4,57	3,56	1,47	2,89
Frankrike	2,04	2,95	3,00	3,58	2,13	2,73
Västtyskland	2,94	4,20	2,61	3,36	2,54	3,10
Italien	2,01	3,77	3,64	4,63	0,34	2,85
Nederländerna	2,53	3,40	4,02	4,42	1,26	3,12
Sverige	2,21	3,52	3,31	2,98	0,89	2,63
Storbritannien	1,85	2,12	1,73	2,83	1,41	1,97

Anm: Beträffande periodindelningen, se tabell 5:1

ken delats upp i. Vilka år dessa perioder omfattar för de olika länderna har tidigare redogjorts för i tabell 4:1.

Vad man nu kanske först lägger märke till i tabell 5:4 är att USA och Kanada skiljer sig från de övriga länderna i fråga om teknikfaktorns utveckling. I båda dessa länder och då särskilt i USA uppvisar teknikfaktorn en tydlig trendmässig nedgång.<sup>1</sup> Faktorn i fråga hade således i USA det högsta värdet under den första perioden, dvs under 1950-talet. Så är däremot inte fallet för de europeiska länderna och Japan. Under de fyra första

<sup>1</sup> För USAs del har i andra studier en liknande nedgång i teknikfaktorn erhållits. Se t ex Kendrick (1977) och Denison (1979a).

perioderna, dvs under tiden fram till mitten av 1970-talet, har där som regel i stället en trendmässig uppgång ägt rum. Lägst var teknikfaktorn under 1950-talet i Japan, där dock faktorn samtidigt ökat kraftigare än i något annat land. I Västtyskland var däremot teknikfaktorn hög redan under 1950-talet, men å andra sidan har den sedan dess förblivit i stort sett oförändrad.

Ser man enbart till utvecklingen under den sista perioden, dvs den andra halvan av 1970-talet, visar det sig emellertid att då en drastisk förändring inträffat. I samtliga länder har under denna period teknikfaktorn minskat betydligt jämfört med närmast föregående period. I de länder där en minskning tidigare ägt rum har minskningen fortsatt och där en ökning skett har denna övergått till sin motsats. Enligt tabellen har minskningen varit särskilt kraftig i Italien, men den har även varit stor i länder som Nederländerna, Sverige, Danmark och Japan. Av länder med tidigare hög teknikfaktor tycks Frankrike och Västtyskland vara de som bäst klarat sig undan minskningen i fråga.

I föreliggande modell tänkes teknikfaktorn inrymma all slags teknisk utveckling, alltså även investeringsbunden sådan. Detta är en följd av det sätt på vilket kapitalvariabeln i produktionsfunktionen är definierad. Enligt denna definition berörs inte kapitalmättet av tekniska förbättringar i kapitalstocken, utan dylika förbättringar ingår principiellt enbart i teknikfaktorn. I denna faktor ingår däremot inte, som tidigare påpekats, förändringar i kapacitetsutnyttjandet, eftersom detta utnyttjande i motsats till de tekniska förändringarna innefattas i kapitalvariabeln.

Utifrån denna beskrivning av teknikfaktorn kan man tänka sig att utvecklingen i ett land har att göra med var den tekniska nivån låg i utgångsläget. För t ex USAs del får således ytterligare höjningar av teknikfaktorn antas ha försvårats av att produktionstekniken redan i början av 1950-talet var förhållandevis avancerad. I enlighet härmed skulle det där närmast fordras ett teknologiskt genombrott för att bryta den nedåtgående trenden i teknikfaktorn. För andra länder har däremot uppgången i teknikfaktorn i hög grad möjliggjorts genom att USAs teknologiska försprång utnyttjats. Detta innebär att teknikfaktorn i de här ifrågakörande länderna ökat mera, ju lägre den tekniska nivån var i utgångsläget. Samtidigt får man anta att den höga teknikfaktorn i dessa länder under vissa av delperioderna var en engångsföreteelse som inte upprepas med mindre än att nya, revolutionerande upptäckter eller uppfinningar görs.<sup>1</sup>

En tendens till tillbakagång uppvisar således förr eller senare teknikfaktorn i de olika länderna under den studerade tidsperioden. Till en del kan detta ha att göra med att frukterna av de stora innovationerna efter det andra världskriget till största delen skördats fram till omkring mitten av 1960-talet. Därtill kommer att huvudparten av allokeringsvinsterna genom den friare internationella handeln under efterkrigstiden sannolikt inhöstats under loppet av samma årtionde.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Som ofta hävdats kan möjligen en ökning av elektronikens tillämpning i framtiden innebära ett lyft i teknikfaktorn. Se dock Eliasson (1980), där en viss försiktighet beträffande elektronikens betydelse för produktivitetsutvecklingen påbjuds.

<sup>2</sup> För en närmare diskussion härom se t ex Carlsson-Waldenström (1980) och Carlsson (1980).

Den drastiska nedgången i teknikfaktorn under andra halvan av 1970-talet kan emellertid antas ha sin speciella förklaring, nämligen de väldiga oljeprishöjningarna under årtiondet. För detta talar det förhållandet att nedgången är gemensam för samtliga länder.

Detta inflytande på teknikfaktorn har skett efter olika vägar. Till att börja med kan man tänka sig att produktionstekniken lagts om, dels som en följd av att oljepriserna stigit relativt andra energipriser, dels genom att relativpriset på all energi gått upp. I första fallet innebär omläggningen att den oljebaserade tekniken minskat i omfattning till förmån för annan, mindre effektiv teknik och i andra fallet att energianvändningen i produktionen över huvud taget hållits tillbaka. Båda dessa omständigheter har uppenbarligen bidragit till att begränsa ökningen i teknikfaktorn.

De drastiska oljeprishöjningarna har också medfört att relativpriserna på olika varor och tjänster förändrats kraftigt. På grund härav har osäkerheten i förväntningarna om prisutvecklingen ökat. Detta har i sin tur lett till att företagens dagliga strävan att rationalisera driften försvårats och att helt felaktiga åtgärder kanske ibland vidtagits. Med andra ord har priserna på grund av turbulensen på marknaderna inte helt kunnat fullgöra sin uppgift att vägleda företagen i deras handlande. Då företagens rationaliseringsåtgärder ingår i och bestämmer teknikfaktorn, har oljeprishöjningarna således också denna väg påverkat faktorn negativt.

Under 1970-talets senare hälft har vidare i de olika länderna industriinvesteringarna utvecklats

svagare än tidigare under årtiondet. I vissa länder, t ex Västtyskland och Sverige, har de t o m minskat i fasta priser. Även detta kan till en del tänkas vara en följd av oljeprishöjningarna. I spåret av dessa höjningar har nämligen kapacitetsutnyttjandet minskat, vilket i sin tur verkat hämmande på investeringsviljan. Genom oljeprishöjningarna och möjligen även på grund av andra mera konjunkturbetonade faktorer har således också den del av teknikfaktorn som är bunden till investeringarna avtagit.

Denna del av teknikfaktorn kan emellertid ha minskat även på ett annat sätt än via mängden investeringar. I försöken att minska sitt oljeberoende kan nämligen företagen tänkas ha investerat i en teknik som inte alltid varit tillräckligt utprovad. Om så är fallet har mängden felslagna investeringar ökat, vilket alltså även det kan vara något som legat bakom den minskade teknikfaktorn.

Till slut kan ytterligare en omständighet nämnas som sannolikt också påverkat utvecklingen under 1970-talet. Här åsyftas den debatt i miljöfrågor som i olika länder förts under årtiondet. Som ett resultat av denna debatt har nämligen företagen ålagts att vidta olika åtgärder i syfte att förbättra företagets inre och yttre miljö. Därvid har resurser kommit att bindas på ett sätt som inte alltid befrämjat teknikfaktorns utveckling.



## **6           PRODUKTIVITETS BIDRAGEN**

### **6.1       Beräkningarna utan kapitalstock**

Efter det produktionsfunktion (3:1) skattats är det möjligt att räkna fram det bidrag till produktivitetens utvecklingen som kapitalintensiteten med avseende på den utnyttjade kapitalmängden står för. Som tidigare redogjorts för erhåller man detta bidrag genom att multiplicera den relativa förändringen i kapitalintensiteten med elasticiteten för denna intensitet. Tillsammans med teknikfaktorn bildar detta bidrag den totala förändringen i produktiviteten.

Ändamålet med denna komponentuppdelning är att förklara produktivitetens utvecklingen i de olika länderna. Komponentuppdelningen kan emellertid drivas ännu längre, om uppgifter om den fysiska kapitalstocken föreligger. Man ges då möjlighet att undersöka vilken betydelse kapacitetsutnyttjandet haft för produktivitetens utvecklingen. Någon sådan uppdelning görs dock inte här utan först i nästa avsnitt och då i brist på material blott för vissa länder.

Den uppdelning som således gjorts här av produktivitetens utvecklingen redovisas i tabell 6:1 för de olika länderna. Förutom bidragen från kapitalintensiteten och teknikfaktorn återges där utvecklingen av produktiviteten. Redovisningen avser samma periodindelning som den som använts vid skattningen av produktionsfunktionen. Detta innebär att teknikfaktorn är densamma som i tabell 5:4. I tabellen redovisas också utvecklingen avseende hela undersökningsperioden, varvid de återgivna procenttalen avser genomsnittet för delperioderna.

I syfte att ytterligare belysa produktivitet-  
utvecklingen och dess komponenter har figurerna  
6:1a-j konstruerats, där för varje land de årliga  
förändringarna i respektive storheter kan avläsas.  
Kurvorna i dessa figurer har ritats med utgångs-  
punkt från produktionsfunktion (3:1), som i detta  
fall omformulerats till:

$$\log q_t/q_0 = \alpha \log s/s_0 + \lambda(t-t_0) + (\varepsilon_t - \varepsilon_0) \quad (6:1)$$

Termen i det vänstra ledet i detta uttryck anger  
utvecklingen av produktiviteten, medan termerna i  
det högra ledet står för de olika bidragen till  
denna utveckling. I figurerna 6:1a-j, där skalan  
på den vertikala axeln är logaritmisk, har dessa  
olika termer angetts i form av indextal med 1968  
som basår.

Enligt denna konstruktion svarar lutningen av kur-  
vorna mot den relativa utvecklingen av de olika  
storheterna. Detta betyder att lutningen av kurvorna  
för komponenterna anger hur mycket av produkti-  
vitetutvecklingen som de olika komponenterna för-  
klarar. Ju större lutningen är, desto större är  
förklaringsvärdet. När det gäller termen för tek-  
nikfaktorn är att märka att denna i figurerna är  
en restterm, där residualen ( $\varepsilon_t - \varepsilon_0$ ) ingår.

Genom att beräkna den trendmässiga utvecklingen av  
termerna i uttryck (6:1) har ännu en tabell kon-  
struerats, där produktivitetutvecklingen och dess  
olika komponenter anges, nämligen tabell 6:3. Till  
skillnad från fallet i tabell 6:1 är i denna nya  
tabell periodindelningen gemensam för de olika län-  
derna och vidare överlappar perioderna varandra.  
På så sätt underlättas jämförelsen mellan länderna  
samtidigt som förändringarna mellan samtliga år

tas med i analysen. Dessutom kan här sådana perioder väljas som från ekonomisk synpunkt verkar intressanta. I tabell 6:3 har således bl a 1973 valts som periodgräns, dvs året för den första oljeprischocken.

För en och samma period ger det här tillämpade förfaringssättet samma resultat som beräkningsförfarandet i tabell 6:1. Att observera är dock att bidragen i tabell 6:3 beräknats utifrån en kapitalelasticitet som nödvändigtvis inte är den som gäller för de olika delperioderna. Definitionsmässigt är däremot så alltid fallet i tabell 6:1, eftersom där samma periodindelning använts som vid skattningen av produktionsfunktionen. När det gäller den genomsnittliga utvecklingen under undersökningsperioden som helhet har därför i tabell 6:3 beräkningarna gjorts utifrån den ursprungliga och inte den nya periodindelningen.

Termerna i uttryck 6:1 återges dessutom i indexform för varje år i appendix B avseende de olika länderna. Produktivitetsutvecklingen redovisas således i tabell B:8, medan utvecklingen av bidraget från kapitalintensiteten anges i tabell B:9 och teknikfaktorns utveckling i tabell B:10. Utifrån dessa tabeller, som utgör underlag för figurerna 6:1a-j, kan man sedan, om man så vill, på samma sätt som i tabell 6:3 för valfria delperioder räkna fram den trendmässiga utvecklingen för respektive storheter.

#### **6.1.1 Produktivitetsutvecklingen**

Om man nu i de angivna tabellerna och figurerna först ser på produktivitetsutvecklingen, dvs den

**Tabell 6:1 Utvecklingen i procent per år av produktiviteten och dess komponenter under delperioderna 1, 2.5 för industrin i olika länder**

Land	Varia- bel	1	2	3	4	5	1-5
Kanada	Gq	3,67	4,37	4,27	2,29	1,93	3,39
	$\alpha$ Gs	1,89	3,13	2,38	1,52	1,47	2,12
	$\lambda$	1,78	1,24	1,89	0,77	0,46	1,27
USA	Gq	2,75	3,82	2,78	2,35	1,38	2,67
	$\alpha$ Gs	1,13	2,48	1,51	1,25	0,53	1,42
	$\lambda$	1,62	1,35	1,27	1,09	0,84	1,25
Japan	Gq	5,13	8,12	12,14	5,36	6,26	7,41
	$\alpha$ Gs	3,69	4,33	7,39	1,09	4,52	4,28
	$\lambda$	1,44	3,80	4,75	4,27	1,74	3,13
Danmark	Gq	3,08	4,64	8,00	3,94	2,91	4,59
	$\alpha$ Gs	1,28	1,71	3,43	0,37	1,44	1,70
	$\lambda$	1,81	2,94	4,57	3,56	1,47	2,89
Frankrike	Gq	5,57	5,60	5,57	2,80	4,20	4,84
	$\alpha$ Gs	3,53	2,65	2,57	-0,78	2,07	2,10
	$\lambda$	2,04	2,95	3,00	3,58	2,13	2,73
Västtyskland	Gq	5,49	6,05	4,79	4,65	4,33	5,01
	$\alpha$ Gs	2,55	1,85	2,18	1,29	1,79	1,91
	$\lambda$	2,94	4,20	2,61	3,36	2,54	3,10
Italien	Gq	5,13	7,33	4,54	4,54	4,03	5,19
	$\alpha$ Gs	3,11	3,57	0,90	-0,10	3,69	2,35
	$\lambda$	2,01	3,77	3,64	4,63	0,34	2,85
Nederländerna	Gq	4,22	5,26	8,92	6,53	4,58	5,89
	$\alpha$ Gs	1,69	1,86	4,91	2,10	3,32	2,77
	$\lambda$	2,53	3,40	4,02	4,42	1,26	3,12
Sverige	Gq	4,03	5,31	6,55	4,05	3,42	4,74
	$\alpha$ Gs	1,82	1,79	3,25	1,05	2,53	2,11
	$\lambda$	2,21	3,52	3,31	2,98	0,89	2,63
Storbritannien	Gq	2,11	4,21	4,20	4,24	2,17	3,33
	$\alpha$ Gs	0,26	2,09	2,48	1,41	0,76	1,36
	$\lambda$	1,85	2,12	1,73	2,83	1,41	1,97

**Anm:** Gq = produktivitetsutvecklingen  
 $\alpha$ Gs = bidraget från kapitalintensiteten  
 $\lambda$  = teknikfaktorn  
 Beträffande periodindelningen, se tabell 5:1

storhet som skall förklaras, finner man att stora variationer förekommer mellan länderna. Kraftigast har enligt tabell 6:1 utvecklingen i genomsnitt över delperioderna varit i Japan. En förhållandevis snabb utveckling uppvisar emellertid också sådana länder som Nederländerna och Italien. Där- emot har utvecklingen gått jämförelsevis långsamt i Storbritannien och Kanada, men långsammast har den gått i USA.

I likhet med produktiviteten har sysselsättningen i industrin utvecklats olika i de olika länderna. På grund härav förändras, som visas i tabell 6:2, rangordningen mellan länderna, om man i stället för att se på produktivitetens utvecklingen ser på produktionsutvecklingen. Man finner då bl a att tättpositionen för Japans del försärks väsentligt. Så är fallet eftersom jämsides med den kraftiga produktivitetens stegringen sysselsättningen i detta land ökat mycket mer än i något av de övriga länderna.<sup>1</sup> Ett exempel på motsatsen utgör Nederländerna. Den förhållandevis kraftiga produktivitetens ökning motvägs nämligen där av en betydande minskning i sysselsättningen. Enligt tabellen har likaså en minskning inträffat i Storbritannien. Detta i förening med den måttliga produktivitetens stegringen gör att produktionsökningen i det landet varit den lägsta bland alla länder.

När det gäller produktivitetens ökningstakt finner man vidare att en stark variation förekommer också mellan de olika delperioderna. Detta gäller oav-

---

<sup>1</sup> För en diskussion om orsakerna bakom de ekonomiska framgångarna i Japan se Moritani (1982). Bl a hävdas det där att den japanska industrin lyckats med att förena massproduktion med en bibehållen hög kvalitet på produkterna.

**Tabell 6:2 Utvecklingen i procent per år av produktiviteten, sysselsättningen och produktionen i genomsnitt över delperioder 1, 2..5 för industrin i olika länder**

Land	Produktivitet Q/L	Sysselsättning L	Prod.- volym Q
Kanada	3,39	0,84	4,23
USA	2,67	0,61	3,28
Japan	7,41	2,68	10,09
Danmark	4,59	-0,68	3,91
Frankrike	4,84	0,40	5,24
Västtyskland	5,01	0,48	5,50
Italien	5,19	0,36	5,56
Nederländerna	5,89	-1,13	4,76
Sverige	4,74	-0,48	4,26
Storbriannien	3,33	-1,05	2,28

sett om undersökningsperioden är uppdelad som i tabell 6:1 eller som i tabell 6:3. I allmänhet var således enligt tabell 6:1 produktivitetens ökningstakt betydligt större under 1960-talet, perioderna 2 och 3, än under årtiondet tidigare, period 1. I t ex Japan och Nederländerna var ökningen särskilt kraftig under den andra hälften av 1960-talet, period 3, medan den däremot i t ex Italien och USA var kraftigast under årtiondets första hälft, period 2.

Vad man dock kanske i tabell 6:1 i första hand lägger märke till är nedgången i ökningstakten under 1970-talet, perioderna 4 och 5, en nedgång som inget land undgått. Som regel påbörjades nedgången under den första delen av årtiondet, period 4, och sedan har den fortsatt under den andra delen, period 5. De enda undantagen här är enligt tabell 6:1 Japan och Frankrike, där en viss uppgång under period 5 inträffat. Ser man till hela årtiondet var nedgången störst i Japan, men den var stor även i t ex Danmark och Sverige. Minst tycks Västtyskland och Italien ha berörts av nedgången i fråga.

En av orsakerna bakom denna nedgång i produktivitetens ökning kan vara oljeprisökningarna under årtiondet. För detta talar det förhållandet att nedgången inte satte in förrän efter oljeprishöjningen 1973. Detta kan man se, om man i tabell 6:3 jämför perioderna 1965-73 och 1973-80 med varandra. Mellan dessa båda perioder sjönk således produktivitetens ökning mer eller mindre i samtliga länder. Särskilt stor var minskningen i Japan, Sverige och Storbritannien, vilka länder alltså skulle ha drabbats värst av oljeprishöjningarna. Bäst skulle däremot enligt den jämförelse det här

är fråga om Västtyskland och Frankrike ha klarat sig.

Under perioden 1976-80 har emellertid för vissa länder av tabell 6:3 att döma en viss återhämtning ägt rum. Framför allt gäller detta länder som haft den största nedgången i produktivitetsökningen under hela perioden 1973-80. Detta tyder på att dessa länder krävt mera tid till sitt förfogande för att anpassa sig till det högre oljepriset än andra länder.

I figurerna 6:1a-j, där produktivitetsutvecklingen i respektive länder mera i detalj kan följas, ser man att denna utveckling inte är monotont uppåtgående, utan att svackor ibland förekommer. Dessa svackor, som kan lokaliseras till lågkonjunkturår, tycks i större eller mindre omfattning uppträda ungefär samtidigt i de olika länderna. I flertalet länder kan således en av dessa avmattningsperioder upptäckas i slutet av 1950-talet, en annan i mitten av 1960-talet och ytterligare en i slutet av samma årtionde.

Av figurerna att döma är emellertid de här nämnda svackorna i utvecklingen obetydliga i jämförelse med den som inträffade under 1970-talet. Som regel rörde det sig då inte enbart om en minskning i produktivitetsökningen, utan det var själva produktiviteten som minskade. Enligt figurerna satte denna minskning in året efter oljeprishöjningen 1973 och nådde sin största omfattning 1975, efter vilket år produktiviteten ånyo började stiga. Detta mönster skiljer sig dock åt något mellan de olika länderna. I Sverige t ex var avmattningsperioden mera utsträckt i det att någon större ökning i produktiviteten inte kom igång förrän



**Tabell 6:3 Utvecklingen i procent per år av produktiviteten och dess komponenter under olika perioder för industrin i olika länder**

Land	Varia- bel	1953- 1965	1965- 1973	1973- 1980	1976- 1980	1953- 1980
Kanada	Gq	4,03	4,43	2,36	1,93	3,39
	$\alpha$ Gs	2,52	2,65	1,15	1,47	2,12
	$\lambda$	1,51	1,78	1,21	0,46	1,27
USA	Gq	3,41	3,57	2,14	1,38	2,67
	$\alpha$ Gs	2,02	2,38	0,96	0,53	1,42
	$\lambda$	1,38	1,19	1,18	0,84	1,25
Japan	Gq	6,95	10,54	4,57	6,26	7,41
	$\alpha$ Gs	4,31	5,80	2,68	4,52	4,28
	$\lambda$	2,64	4,74	1,89	1,74	3,13
Danmark	Gq	4,09	7,38	4,05	2,91	4,59
	$\alpha$ Gs	1,58	3,40	1,86	1,44	1,70
	$\lambda$	2,52	3,98	2,19	1,47	2,89
Frankrike	Gq	5,12	5,43	4,09	4,20	4,84
	$\alpha$ Gs	2,91	2,37	1,53	2,07	2,10
	$\lambda$	2,21	3,06	2,56	2,13	2,73
Västtyskland	Gq	5,65	4,97	4,35	3,43	5,01
	$\alpha$ Gs	2,21	2,03	1,64	0,96	1,91
	$\lambda$	3,44	2,94	2,71	2,47	3,10
Italien	Gq	6,58	5,19	3,02	4,03	5,19
	$\alpha$ Gs	3,61	1,36	1,78	3,69	2,35
	$\lambda$	2,97	3,83	1,24	0,34	2,85
Nederländerna	Gq	4,78	8,59	5,26	4,58	5,89
	$\alpha$ Gs	1,94	4,61	3,50	3,32	2,77
	$\lambda$	2,84	3,98	1,76	1,26	3,12
Sverige	Gq	5,06	5,97	1,93	3,42	4,74
	$\alpha$ Gs	2,19	3,01	0,30	2,53	2,11
	$\lambda$	2,87	2,96	1,63	0,89	2,63
Storbritannien	Gq	3,30	3,87	1,43	2,04	3,33
	$\alpha$ Gs	1,26	1,66	-0,05	0,49	1,36
	$\lambda$	2,04	2,20	1,49	1,55	1,97

Anm: Gq = produktivitetsutvecklingen  
 $\alpha$ Gs = bidraget från kapitalintensiteten  
 $\lambda$  = teknikfaktorn

1978. För Västtysklands del var det däremot i likhet med tidigare lågkonjunkturår knappast fråga om något mer än en avmattning i produktivitetsökningen.

### 6.1.2 De olika bidragen

Med hjälp av de framräknade produktivitetsbidragen kan man bilda sig en uppfattning om vilka faktorer det är som legat bakom produktivitetsutvecklingen i de olika länderna. Övergår man då till att betrakta dessa bidrag, kan man i tabell 6:1 till att börja med konstatera att bidragen för undersökningsperioden som helhet är väsentligt olika länderna emellan. Detta gäller såväl bidragens nivå som deras andelar av produktivitetsutvecklingen.

När det gäller nivån ser man för Japans del att bidraget är högt både från kapitalintensiteten och från den tekniska utvecklingen. Den väldiga produktivitetsökningen i detta land har alltså inte enbart berott på att den tekniska utvecklingen gått snabbt utan även på att kapitalintensiteten ökat sitt bidrag kraftigt. Detta är fallet även för andra länder med kraftig produktivitetstillväxt, t ex Nederländerna och Italien. För länder med svag produktivitetsutveckling t ex Kanada och USA, gäller motsatsen. En långsam teknisk utveckling har där åtföljts av en liten procentuell ökning av bidraget från kapitalintensiteten.

Ser man i sin tur till bidragens andelar av produktivitetstillväxten, finner man i tabell 6:1 att en viss skillnad för undersökningsperioden som helhet föreligger mellan Kanada, USA och Japan å ena sidan och de europeiska länderna å den andra. I de

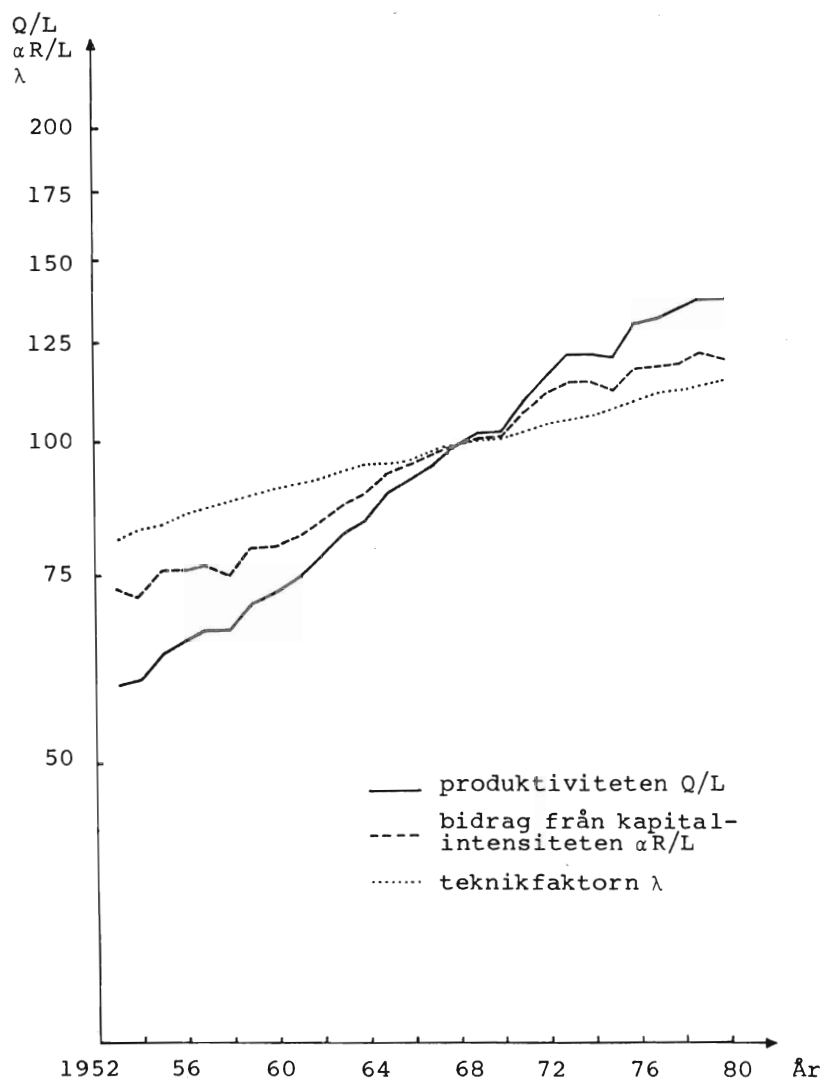
**Figur 6:1a Utvecklingen i Kanada**

Log skala



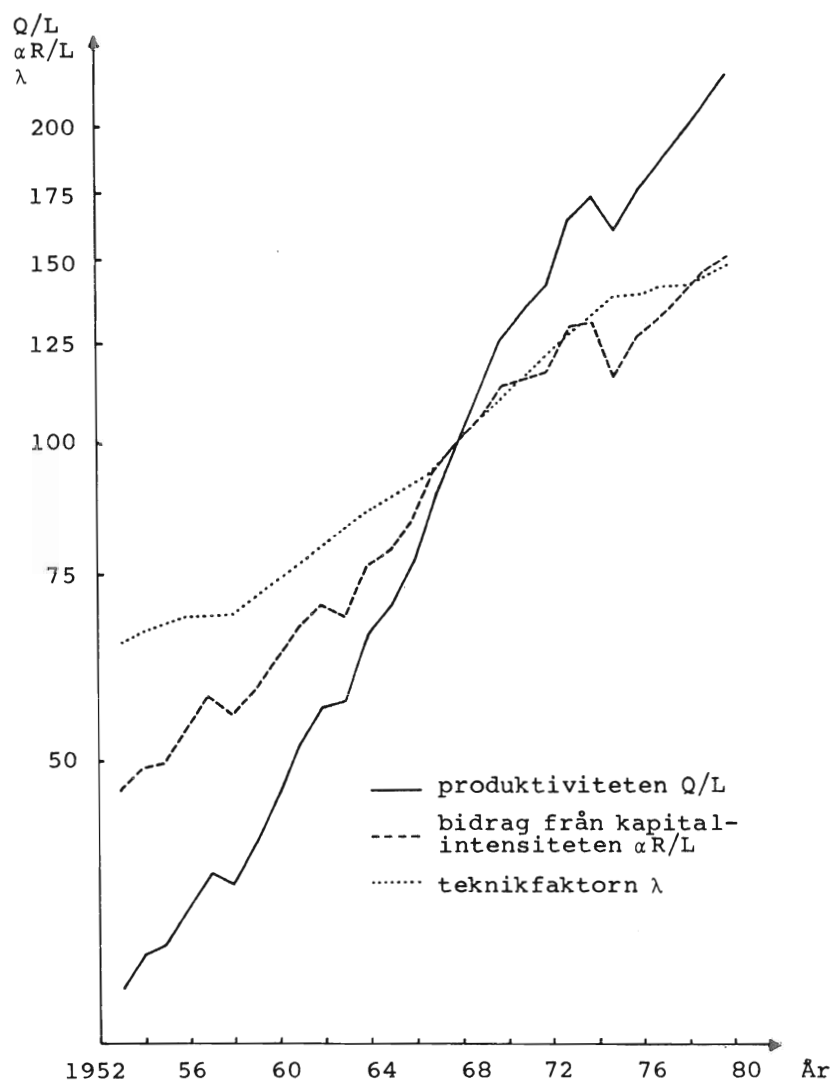
**Figur 6:1b Utvecklingen i USA**

Log skala



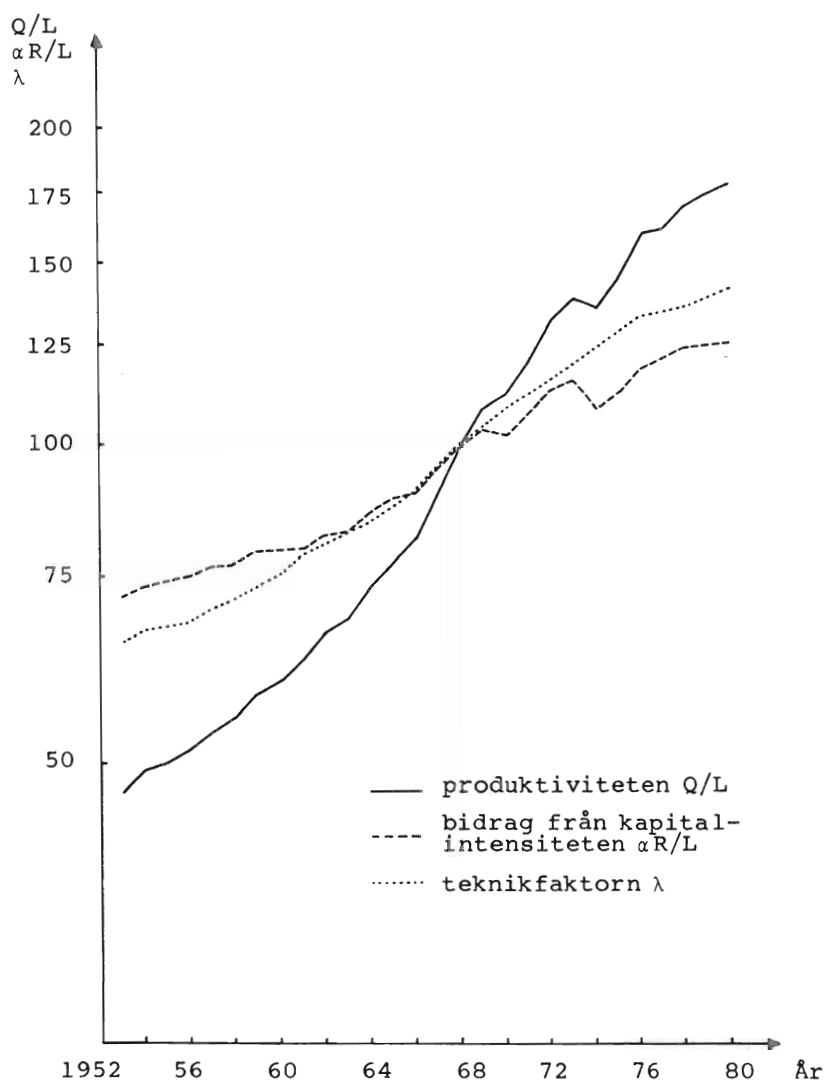
**Figur 6:lc Utvecklingen i Japan**

Log skala



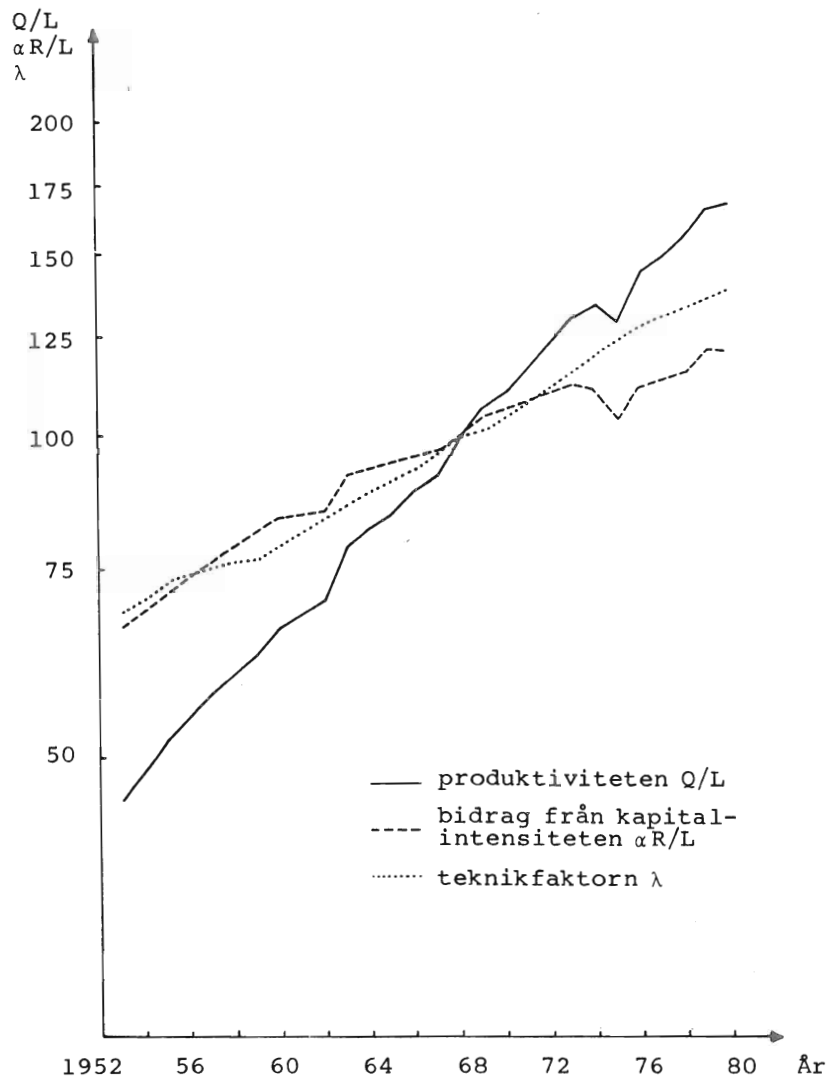
Figur 6:ld Utvecklingen i Danmark.

Log skala

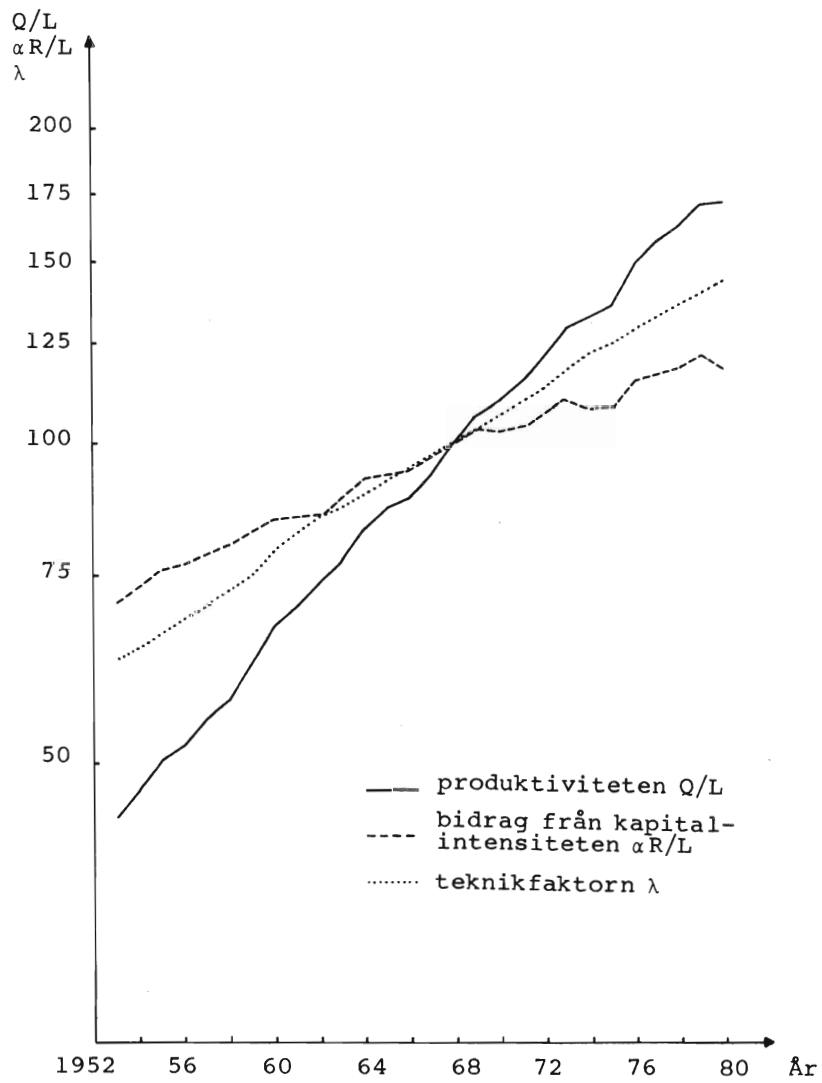


**Figur 6:1e Utvecklingen i Frankrike**

Log skala



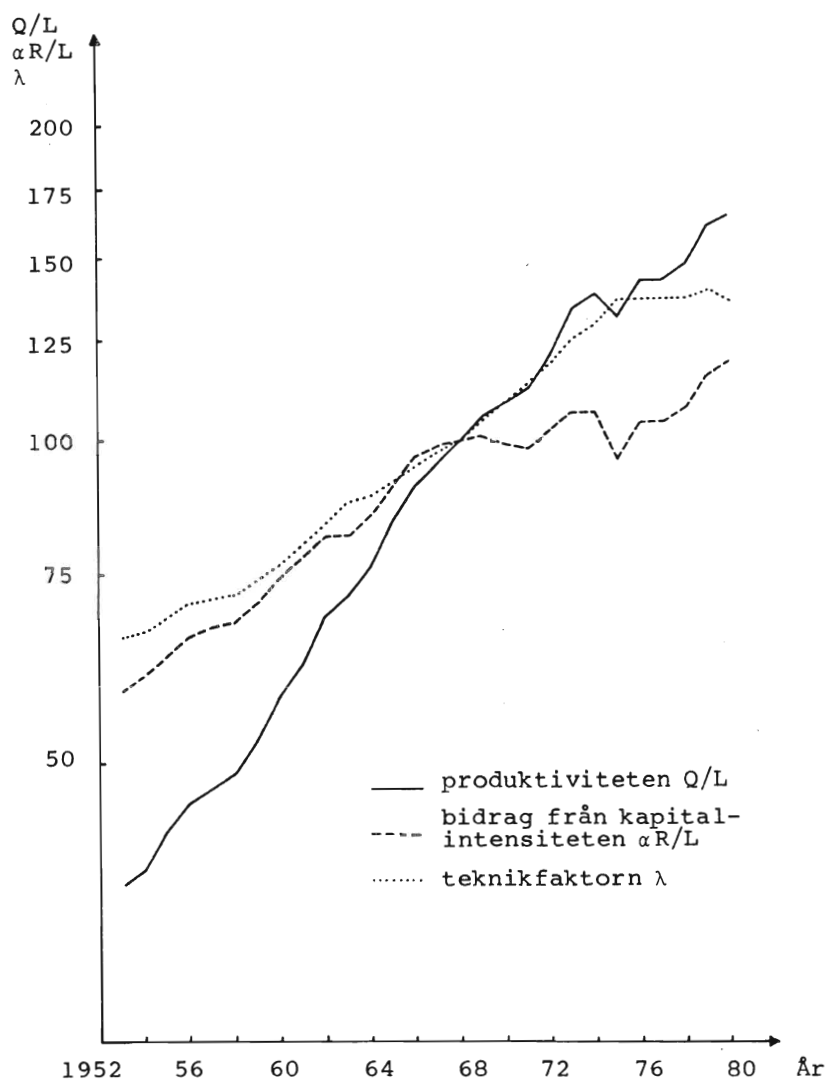
**Figur 6:1f Utvecklingen i Västtyskland**  
Log skala





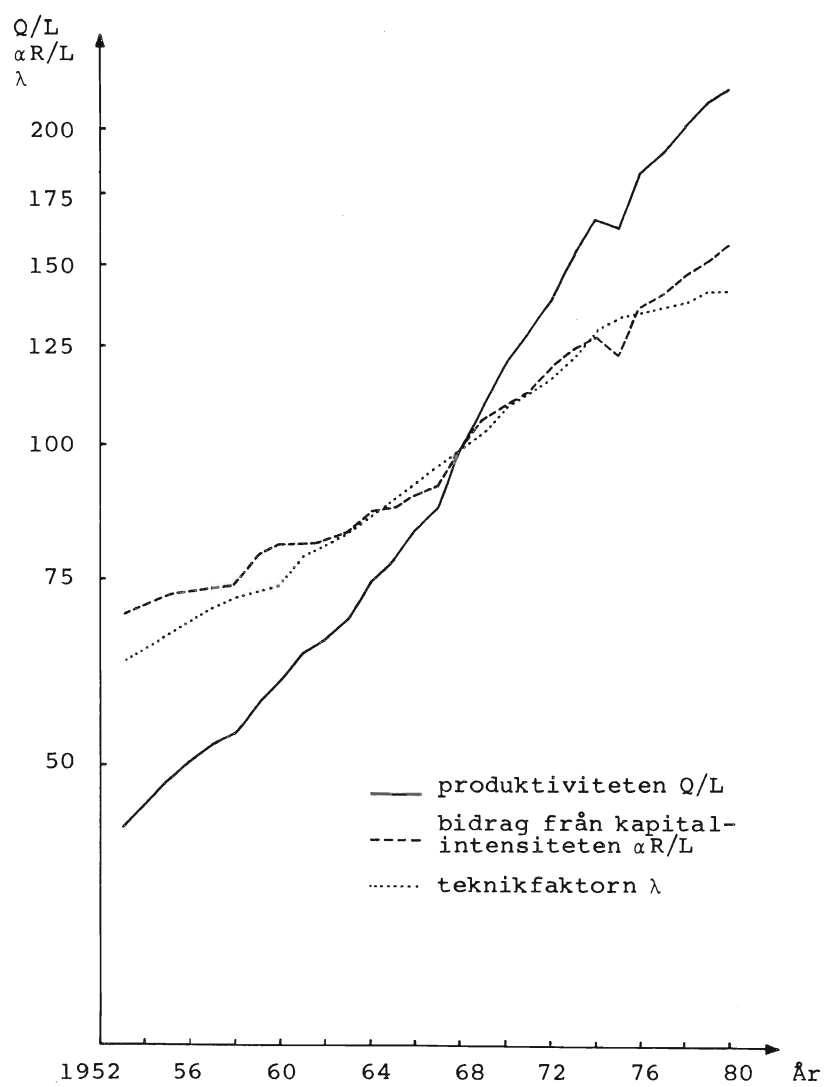
Figur 6:lg Utvecklingen i Italien

Log skala



Figur 6:1h Utvecklingen i Nederländerna

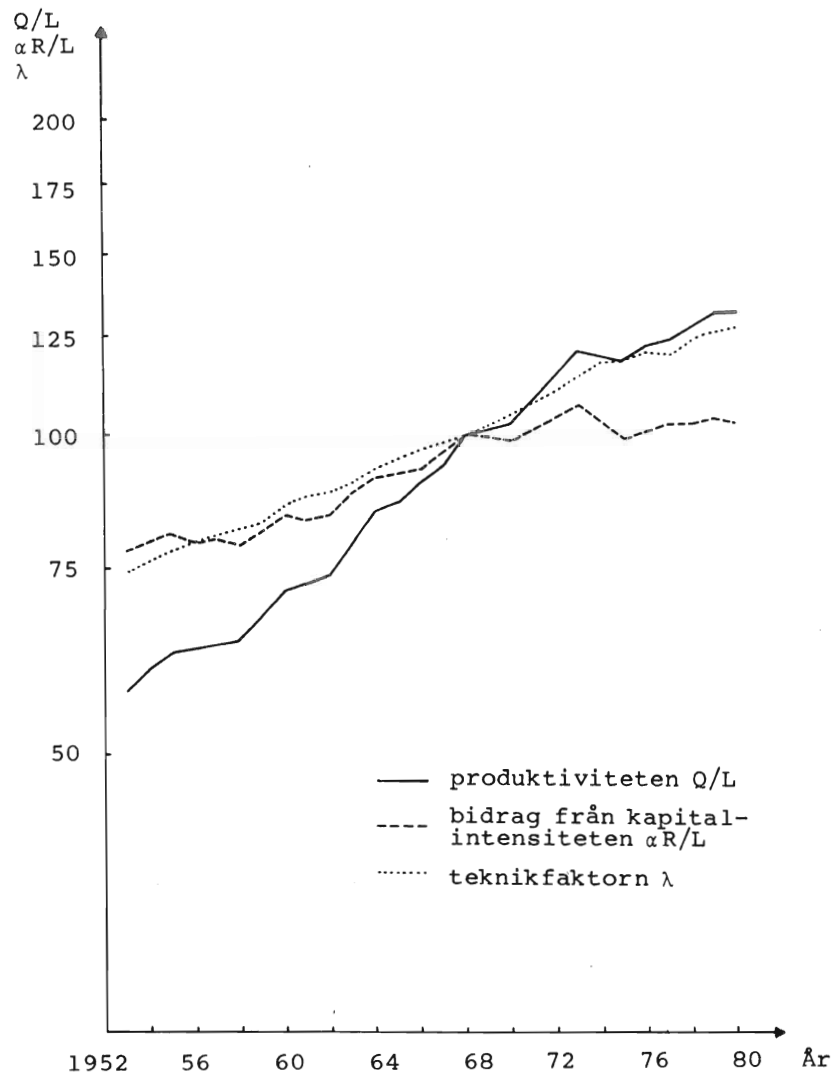
Log skala



**Figur 6:1i Utvecklingen i Sverige**  
Log skala



**Figur 6:lj Utvecklingen i Storbritannien**  
Log skala



förra länderna har kapitalintensiteten bidragit mera till produktivitetsförändringen än vad den tekniska utvecklingen gjort, medan det för de senare länderna är tvärtom. Kapitalintensiteten har med andra ord svarat för en större del av produktivitetsutvecklingen i de utomeuropeiska än i de europeiska länderna.

Hur stor andel av produktivitetstillväxten som förklaras av kapitalintensiteten bestäms dels av intensitetens utveckling i förhållande till produktiviteten, dvs kvoten  $G_s/G_q$ , dels av storleken på kapitalelasticiteten. För de utomeuropeiska länderna är andelen i fråga hög beroende på att nämnda kvot är förhållandevis stor samtidigt som, när det gäller Kanada och Japan, elasticiteten också är det. Däremot är för de övriga länderna andelen låg på grund av att endera av eller båda storheterna har ett lågt värde. Så t ex förklaras den låga andelen för Danmarks del främst av att kapitalelasticiteten där är liten. För Västtyskland, som också uppvisar en låg andel, är förklaringen däremot att kapitalintensiteten vuxit långsamt relativt produktiviteten.

Går man nu över till att se på utvecklingen över tiden, finner man i tabell 6:1 att bidraget från kapitalintensiteten i allmänhet fluktuerat mera från period till period än teknikfaktorn. Detta betyder att det i första hand är kapitalintensiteten som legat bakom variationerna i produktivitetens ökningstakt i de olika länderna. Att märka är dock att kapitalintensiteten, så som den definieras här, inte bestäms enbart av mängden fysiskt kapital per sysselsatt utan även av i vilken utsträckning detta kapital utnyttjas. På grund härav kan det till en del antas vara konjunkturutveck-

lingen som varit ansvarig för svängningarna i kapitalintensiteten och därmed i produktiviteten.

En mera utförlig bild av bidragens utveckling får man i figurerna 6:1a-j. Där framgår att bidraget från teknikfaktorn fram till mitten av 1970-talet utvecklats år från år tämligen kontinuerligt i de olika länderna. När det gäller Kanada, USA och Japan ser man att kurvan för detta bidrag är mera flack än den för kapitalbidraget. Detta anger att den tekniska utvecklingen i dessa länder bidragit mindre till produktivitetstillväxten än kapitalintensiteten, ett förhållande som tidigare också påpekats. Japan uppvisar dock en betydligt brantare kurva för teknikfaktorn än Kanada och USA, vilket tyder på att den tekniska utvecklingen varit snabbare där än i de båda övriga länderna. För de europeiska länderna gäller däremot inte detta förhållande mellan de båda bidragskurvorna. I dessa länder är det snarare så att det är kurvan för den tekniska utvecklingen som är den brantaste, vilket gäller även om lutningen av kurvan skiljer sig starkt mellan länderna.

Enligt figurerna 6:1a-j varierar bidraget från kapitalintensiteten betydligt mera år från år i de olika länderna än bidraget från teknikfaktorn. Så är fallet trots att, som tidigare nämnts, residualen i regressionskvation (3:1) här har räknats in i sistnämnda bidrag. Orsaken till variationerna i kapitalintensitetens bidrag är främst att kapacitetsutnyttjandet ingår i kapitalmättet. Man ser också i de angivna figurerna att kurvan för detta bidrag för de olika länderna uppvisar svackor de år som brukar betecknas som typiska lågkonjunkturår. För perioden fram till 1970-talets mitt sammanfaller svackorna som regel med dem som tidigare

påtalats beträffande produktivitetens utvecklingen. I enlighet härmed skulle alltså fram till nämnda tidpunkt den under vissa år inträffade avmattningen i produktivitetstillväxten ha berott på att kapacitetsutnyttjandet avtagit och inte på att teknikfaktorn gjort det.

Under 1970-talet har emellertid utvecklingen av de olika bidragen varit väsentligt annorlunda än under de tidigare perioderna. Som tabell 6:1 visar är således nedgången i produktivitetens ökningstakt under detta årtionde, dvs perioderna 4 och 5, i hög grad beroende på att teknikfaktorn minskat. Detta gäller för samtliga länder och då i synnerhet för den senare delen av årtiondet, period 5, något som redan förut påpekats. I tabell 6:3 och för övrigt också i figurerna 6:1a-j kan man se att minskningen i bidraget från den tekniska utvecklingen började i och med den första, stora oljeprishöjningen 1973. Ett undantag utgör USA, där minskningen i fråga inte tycks ha tilltagit genom oljeprisökningarna utan fortgått helt oberoende av dessa.<sup>1</sup>

Som under tidigare perioder har dock även under 1970-talet förändringarna i produktiviteten i första hand varit hänförliga till kapitalintensiteten. I tabell 6:1 ser man således att den då inträffade tillbakagången i produktivitetens ökning i de olika länderna främst berodde på att kapitalintensitetens ökningstakt minskade. Särskilt gäller detta den första halvan av årtiondet, under

---

<sup>1</sup> När det gäller USA har frågan om oljeprishöjningarnas verkningar på produktiviteten diskuterats flitigt. För en sammanfattning av diskussionen se t ex Denison (1979b). Även om meningarna är delade, hävdar Denison själv där att verkningarna för USAs del sannolikt inte varit särskilt stora.

vilken tid bidraget från kapitalintensiteten t o m var negativt i Frankrike och Italien. Minskningen var så allmän och omfattande att den med största sannolikhet huvudsakligen får tillskrivas kapacitetsutnyttjandet och inte kapaciteten i sig själv.

Under årtiondets senare hälft inträffade emellertid i flertalet länder, som tabell 6:1 visar, en viss uppgång för bidraget i fråga. Detta gäller i synnerhet sådana länder, där bidraget minskade kraftigt under årtiondets första hälft. Förutom Frankrike och Italien uppvisar t ex Japan och Sverige en betydande återhämtning. Denna svängning i bidraget talar också för att det i första hand inte var kapitalet per sysselsatt utan utnyttjandegraden som varierade. I länder som Kanada, USA och Storbritannien fortgick dock minskningen i bidraget årtiondet ut.

På samma sätt som för teknikfaktorn utgör av tabell 6:3 att döma oljeprishöjningen 1973 brytpunkten för den här angivna utvecklingen. Detta framgår också av figurerna 6:1a-j. Man ser där att kurvan för kapitalintensitetens bidrag i allmänhet påbörjar sin lutning nedåt under 1974. Sedan uppnår den sin starkaste negativa lutning under 1975, varefter den som regel ånyo vänder uppåt igen. Förloppet är dock något olika för de olika länderna. I Italien t ex var utvecklingen svag redan före 1973, men under den andra halvan av 1970-talet har bidraget ökat starkt. Denna ökning har antagligen till största delen berott på att kapacitetsutnyttjandet ökat, vilket i sin tur möjliggjorts genom den kraftiga nedskrivningen av den italienska valutan efter 1973. Ett annat exempel utgör Sverige, där uppgången i bidraget inte kom igång förrän under 1978, en uppgång som möjligen



via ökat kapacitetsutnyttjande till en del kan tillskrivas devalveringen av svenska kronan 1977.

Sammanfattningsvis kan alltså tillbakagången i produktivitetens ökningstakt under 1970-talet sägas vara hänförlig till såväl kapitalintensiteten som teknikfaktorn. Tillbakagången, som i allmänhet började med oljepriscocken 1973, hade inledningsvis sin orsak i att bidraget från kapitalintensiteten minskade. Troligtvis var det då i första hand fråga om ett minskat kapacitetsutnyttjande. Sedan under årtiondet är det mera den tekniska utvecklingen som förklarar den minskade produktivitetstillväxten.

## **6.2 Beräkningarna med kapitalstock**

I analysen ovan har antagits att variationerna i produktivitetens utvecklingen till en del berott på att kapacitetsutnyttjandet varierat över tiden. I syfte att närmare undersöka detta har ett försök gjorts att skilja kapacitetsutnyttjandet från det kapitalintensitetsmått som hittills använts och på så sätt beräkna bidraget till produktivitetstillväxten från nämnda utnyttjande. Som tidigare redogjorts för är detta möjligt att göra utifrån de redan utförda produktionsfunktionsskattningarna, om man känner utvecklingen av den fysiska kapitalstocken.

Vid de beräkningar det här är fråga om erhåller man alltså förutom teknikfaktorn två olika produktivetsbidrag, nämligen det från kapitalstocken per sysselsatt och det från kapacitetsutnyttjandet. Tillsammans med teknikfaktorn bildar det sistnämnda av dessa båda bidrag vad som kallas utveck-

lingen av den totala faktorproduktiviteten. Tvärt-  
emot vad som vanligen är fallet betraktas således  
här, vilket tidigare också framhållits, förändring-  
en av den totala faktorproduktiviteten inte som en  
storhet som är liktydig med teknikfaktorn. De båda  
storheterna sammanfaller med varandra endast då  
kapacitetsutnyttjandet är konstant över tiden.

Resultatet av dessa beräkningar redovisas i tabel-  
lerna 6:4 och 6:5. Fördelningen på delperioder är  
där densamma som i tabell 6:1 respektive 6:3. De  
olika tabellerna är därför direkt jämförbara med  
varandra. Dessutom återges i appendix B, tabeller-  
na B:11 och B:12, de årliga indextalen för bidra-  
gen från kapitalstocken per sysselsatt och från  
kapacitetsutnyttjandet. Utvecklingen av de olika  
produktivitetsbidragen kan på så sätt räknas fram  
för andra delperioder än dem som förekommer i  
tabellerna 6:4 och 6:5.

Att märka här är dock att alla länder på grund av  
brist på statistiska uppgifter på kapitalstocken  
inte är med i de nya beräkningarna. De länder som  
saknas är Danmark, Italien och Nederländerna. Dess-  
utom är att observera, vilket framgår av tabeller-  
na 6:4 och 6:5, att kapitalstocksuppgifter inte  
alltid funnits tillgängliga för hela undersöknings-  
perioden 1953-80. För de år som saknas har i dessa  
fall uppgifter räknats fram utifrån trenden för  
kapitalstockens utveckling i landet i fråga.

Kapitalstocksuppgifterna för de olika länderna in-  
nefattar byggnader och maskiner och avser återan-  
skaffningsvärdet för dessa kapitalföremål i fasta  
priser. Uppgifterna har erhållits enligt den s k  
perpetual-inventory-metoden. Denna metod innebär  
att investeringarna i fasta priser under olika år

ackumuleras, samtidigt som utrangerat kapital dras ifrån med hjälp av olika överlevelsekurvor.

En svaghet med de på så sätt utförda beräkningarna är att samma överlevelsekurva för ett kapitalföremål ofta används år från år, vilket innebär att inte tillräcklig hänsyn tas till utrangeringstaktens variationer över tiden. Därtill kommer svårigheten med att fastprisberäkna kapitalstocken. I princip skall vid dessa beräkningar alla de investeringar som bygger upp kapitalstockarna vara deflaterade med prisindexar som är korrigerade för förändringar i investeringarnas tekniska kvalitet. Emellertid görs i allmänhet dylika korrigeringar inte alls eller blott i begränsad omfattning. Om det då är så att investeringarna förbättras år från år, kommer vid fastprisberäkningarna äldre kapitalföremål att överskattas i förhållande till yngre. Detta tillsammans med problemet med utrangeringstakten gör att risk föreligger att kapitalstocken mäts felaktigt med avseende på såväl den trendmässiga utvecklingen som de mera kortsiktiga variationerna.

Att på detta sätt använda återanskaffningsvärdet i fasta priser som mått på kapitalet bygger på tankegången att nämnda värde i enlighet med produktions-teorins krav återspeglar kapitalets produktionsförmåga under hela dess livstid. Mot denna tankegång kan emellertid, som närmare redogörs för i appendix A, den invändningen göras att produktionsförmågan hos ett kapitalföremål inte behöver utvecklas lika inom hela ekonomin och därmed som dess återanskaffningsvärde. Som följd härav kan det kapitalmått som används här sägas vara bristfälligt inte blott från statistiska utan även från rent teoretiska synpunkter.

### 6.2.1 De olika bidragen

I tabellerna 6:4 och 6:5 överensstämmer uppgifterna om produktiviteten och teknikfaktorn med motsvarande uppgifter i tabellerna 6:1 och 6:3. De övriga uppgifterna är nya. Till dessa hör bidraget från kapitalintensiteten, varmed här menas bidraget från det befintliga och inte det utnyttjade kapitalet. Detta bidrag,  $\alpha G_k$ , bildar tillsammans med förändringen i totalproduktiviteten,  $\lambda + \alpha G_c$ , hela produktivitetens utvecklingen  $G_q$ . Förändringen i totalproduktiviteten motsvarar i sin tur summan av teknikfaktorn  $\lambda$  och bidraget från kapacitetsutnyttjandet  $\alpha G_c$ .

Ser man nu i tabell 6:4 först på utvecklingen under undersökningsperioden som helhet, finner man beträffande bidraget från kapitalintensiteten att länderna skiljer sig rätt avsevärt från varandra. Bidraget är således ojämförligt högst i Japan, vilket gäller inte blott dess absoluta storlek utan även dess andel av produktivitetens ökning. Den kraftiga produktivitetstillväxten där skulle alltså mera ha berott på att investeringarna per sysselsatt ökat mycket än att totalproduktiviteten gjort det. För de övriga länderna gäller däremot som regel motsatsen, i det att kapitalintensiteten där svarat för en mindre del av produktivitetens stegring än totalproduktiviteten. Mest utpräglad är så fallet för Frankrike och Sverige.

Av tabell 6:4 framgår vidare att kapacitetsutnyttjandet i vissa länder bidragit positivt till produktivitetens utvecklingen med påföljd att totalproduktivitetens tillväxt varit större än teknikfaktorn. Detta är ett uttryck för att kapitalets utnyttjandegrad ökat trendmässigt under den studerade perio-

Tabell 6:4 Utvecklingen i procent per år av produktiviteten och dess komponenter inkl kapitalstocken under delperioderna 1, 2..5 för industrin i olika länder

Land	Varia- bel	1	2	3	4	5	1-5
Kanada <sup>1</sup>	Gq	3,67	4,37	4,27	2,29	1,93	3,39
	$\alpha Gk$	2,46	0,81	2,29	1,23	1,16	1,62
	$\lambda + \alpha c$	1,21	3,56	1,98	1,06	0,77	1,77
	$\lambda$	1,78	1,24	1,89	0,77	0,46	1,27
	$\alpha c$	-0,57	2,32	0,09	0,29	0,31	0,50
USA	Gq	2,75	3,82	2,78	2,35	1,38	2,67
	$\alpha Gk$	1,68	0,22	1,32	1,09	0,70	1,01
	$\lambda + \alpha c$	1,07	3,61	1,46	1,25	0,67	1,66
	$\lambda$	1,62	1,35	1,27	1,09	0,84	1,25
	$\alpha c$	-0,55	2,26	0,19	0,16	-0,17	0,41
Japan <sup>2</sup>	Gq	5,13	8,12	12,14	5,36	6,26	7,41
	$\alpha Gk$	1,37	6,42	5,06	7,39	2,32	4,31
	$\lambda + \alpha c$	3,76	1,71	7,08	-2,03	3,94	3,10
	$\lambda$	1,44	3,80	4,75	4,27	1,74	3,13
	$\alpha c$	2,32	-2,09	2,33	-6,30	2,20	-0,03
Frankrike <sup>3</sup>	Gq	5,57	5,60	5,57	2,80	4,20	4,84
	$\alpha Gk$	0,54	1,04	2,02	2,61	2,43	1,67
	$\lambda + \alpha c$	5,03	4,56	3,55	0,19	1,77	3,16
	$\lambda$	2,04	2,95	3,00	3,58	2,13	2,73
	$\alpha c$	2,99	1,61	0,55	-3,39	-0,36	0,43
Västtyskland <sup>4</sup>	Gq	5,49	6,05	4,79	4,65	4,33	5,01
	$\alpha Gk$	0,14	2,25	3,33	3,22	1,46	2,14
	$\lambda + \alpha c$	5,35	3,80	1,46	1,43	2,87	2,87
	$\lambda$	2,94	4,20	2,61	3,36	2,54	3,10
	$\alpha c$	2,41	-0,40	-1,15	-1,93	0,33	-0,23
Sverige	Gq	4,03	5,31	6,55	4,05	3,42	4,74
	$\alpha Gk$	1,29	1,28	2,12	1,58	1,94	1,63
	$\lambda + \alpha c$	2,74	4,03	4,44	2,45	1,48	3,11
	$\lambda$	2,21	3,52	3,31	2,98	0,89	2,63
	$\alpha c$	0,53	0,51	1,13	-0,53	0,59	0,48
Storbritannien <sup>3</sup>	Gq	2,11	4,21	4,20	4,24	2,17	3,33
	$\alpha Gk$	1,30	1,74	1,89	1,70	2,00	1,72
	$\lambda + \alpha c$	0,81	2,47	2,32	2,54	0,17	1,61
	$\lambda$	1,85	2,12	1,73	2,83	1,41	1,97
	$\alpha c$	-1,04	0,35	0,59	-0,29	-1,24	-0,36

<sup>1</sup> Kapitalstocksuppgifterna avser åren 1955-80

<sup>2</sup> " " 1956-80

<sup>3</sup> " " 1955-79

<sup>4</sup> " " 1960-79

Anm: Gq = produktivitetsutvecklingen  
 $\alpha Gk$  = bidraget från kapitalintensiteten  
 $\lambda + \alpha c$  = totalproduktiviteten  
 $\lambda$  = teknikfaktorn  
 $\alpha c$  = bidraget från kapacitetsutnyttjandet  
 Beträffande periodindelningen, se tabell 5:1.

den. Som tidigare redogjorts för är det principiellt ingenting som hindrar att det i verkligheten också förhållit sig på det sättet. Emellertid kan resultatet här till en del även bero på att ökningen i kapitalstocken underskattats, detta som en följd av att kvalitetsförbättringar vid fastprisberäkningen tillåtits ingå i kapitalvarupriserna.

I ett land som Västtyskland tycks däremot kapacitetsutnyttjandet ha minskat under undersökningsperioden. Även här kan man emellertid fråga sig om resultatet inte enbart beror på brister i kapitalstocksberäkningarna. Jämför man kapitalstockens bruttovärde, vilket värde det är fråga om här, med dess nettovärde, finner man nämligen för nämnda land att det senare värdet utvecklats betydligt långsammare än det förra. Så har däremot inte varit fallet för de övriga länderna, utan om någon skillnad mellan de båda värdena förekommer där, går den hellre åt motsatt håll. Detta talar uppenbarligen för att kapitalstocksutvecklingen vid beräkningarna här är överskattad för Västtysklands del. Därtill kommer att kapitalstocksuppgifterna för detta land endast avser perioden 1960-79.

När det gäller utvecklingen över tiden ser man i tabell 6:4 att bidraget från kapitalintensiteten varierar starkt även mellan de olika delperioderna. Så är fallet trots att måttet på kapitalintensiteten här inte innehåller variationerna i kapitallets utnyttjandegrad. För Kanada och USA var således bidraget i fråga betydligt lägre under 1950-talet, period 1, medan det för de övriga länderna som regel var tvärtom. Särskilt kraftig var skillnaden mellan de båda perioderna för Japans del. Man lägger också märke till att bidraget minskade

i flertalet länder under den andra halvan av 1970-talet med även här Japan som extremfall. De enda undantagen utgör Sverige och Storbritannien där bidraget i stället ökade under årtiondet.

Att observera här är dock att utvecklingen av kapitalintensiteten och därmed dess bidrag inte enbart beror på kapitalstockens utveckling utan även på hur antalet sysselsatta förändras. Så t ex är det förändringar i sysselsättningen som till stor del förklarar skillnaden mellan länderna beträffande bidragets utveckling i början av undersökningsperioden. Detta gäller även om man ser till utvecklingen under 1970-talet. För Japans del har således den då kraftiga nedgången i bidraget delvis att göra med att sysselsättningen ökade mot slutet av årtiondet efter en nedgång tidigare. I Sverige och Storbritannien däremot beror uppgången i bidraget uteslutande på att sysselsättningen årtiondet ut fortsatte att minska.

Liksom bidraget från kapitalintensiteten varierar även totalproduktiviteten enligt tabell 6:4 starkt mellan delperioderna. Denna variation beror till en del på att teknikfaktorn förändras, men den huvudsakliga orsaken är att bidraget från kapacitetsutnyttjandet gör det. Ofta är det då så att detta bidrag är lågt under perioder, då bidraget från kapitalintensiteten är högt och tvärtom. Möjligen kan detta vara en konjunkturföreteelse på det sättet att kapacitetsutnyttjandet minskar (ökar) när kapitalintensiteten som följd av minskad (ökad) sysselsättning ökar (minskar). En annan möjlighet är att kapitalets utnyttjande släpar efter under skeden med kraftig uppbyggnad av produktionsapparaten och att utnyttjandet för den skull då är lågt. Emellertid är det inte uteslutet

**Tabell 6:5 Utvecklingen i procent per år av produktiviteten och dess komponenter inkl kapitalstocken under olika perioder för industrin i olika länder**

Land	Varia- bel	1953- 1965	1965- 1973	1973- 1980	1976- 1980	1953- 1980
Kanada <sup>1</sup>	Gq	4,03	4,43	2,36	1,93	3,39
	$\alpha$ Gk	1,73	2,08	1,75	1,16	1,62
	$\lambda + \alpha c$	2,30	2,35	0,61	0,77	1,77
	$\lambda$	1,51	1,78	1,21	0,46	1,27
	$\alpha c$	0,79	0,57	-0,60	0,31	0,50
USA	Gq	3,41	3,57	2,14	1,38	2,67
	$\alpha$ Gk	0,77	1,35	1,06	0,70	1,01
	$\lambda + \alpha c$	2,63	2,22	1,08	0,67	1,66
	$\lambda$	1,38	1,19	1,18	0,84	1,25
	$\alpha c$	1,25	1,03	-0,10	-0,17	0,41
Japan <sup>2</sup>	Gq	6,95	10,54	4,57	6,26	7,41
	$\alpha$ Gk	2,78	6,29	3,84	2,32	4,31
	$\lambda + \alpha c$	4,17	4,25	0,73	3,94	3,10
	$\lambda$	2,64	4,74	1,89	1,74	3,13
	$\alpha c$	1,53	-0,49	-1,16	2,20	-0,03
Frankrike <sup>3</sup>	Gq	5,12	5,43	4,09	4,20	4,84
	$\alpha$ Gk	1,01	2,01	2,57	2,43	1,67
	$\lambda + \alpha c$	4,11	3,42	1,52	1,77	3,16
	$\lambda$	2,21	3,06	2,56	2,13	2,73
	$\alpha c$	1,90	0,36	-1,04	-0,36	0,43
Västtyskland <sup>4</sup>	Gq	5,65	4,97	4,35	3,43	5,01
	$\alpha$ Gk	2,07	2,44	2,16	1,51	2,14
	$\lambda + \alpha c$	3,58	2,53	2,19	1,92	2,87
	$\lambda$	3,44	2,94	2,71	2,47	3,10
	$\alpha c$	0,14	-0,41	-0,52	-0,55	-0,23
Sverige	Gq	5,06	5,97	1,93	3,42	4,74
	$\alpha$ Gk	1,30	2,07	1,98	1,94	1,63
	$\lambda + \alpha c$	3,76	3,90	-0,05	1,48	3,11
	$\lambda$	2,87	2,96	1,63	0,89	2,63
	$\alpha c$	0,89	0,94	-1,68	0,59	0,48
Storbritannien <sup>3</sup>	Gq	3,30	3,87	1,43	2,04	3,33
	$\alpha$ Gk	1,50	1,85	1,98	2,25	1,72
	$\lambda + \alpha c$	1,80	2,01	-0,54	-0,21	1,61
	$\lambda$	2,04	2,20	1,49	1,55	1,97
	$\alpha c$	-0,24	-0,19	-2,03	-1,76	-0,36

<sup>1</sup> Kapitalstocksuppgifterna avser åren 1955-80

<sup>2</sup> " " 1956-80

<sup>3</sup> " " 1955-79

<sup>4</sup> " " 1960-79

Anm: Gq = produktivitetsutvecklingen  
 $\alpha$ Gk = bidraget från kapitalintensiteten  
 $\lambda + \alpha c$  = totalproduktiviteten  
 $\lambda$  = teknikfaktorn  
 $\alpha c$  = bidraget från kapacitetsutnyttjandet



att en del av variationerna mellan perioderna också kan bero på brister i kapitalstocksberäkningarna.

Ser man speciellt till utvecklingen under 1970-talet, finner man att bidraget från kapacitetsutnyttjandet i samtliga länder utom Kanada och USA var negativt under den första halvan av detta årtionde, period 4. I Japan var bidraget så lågt att totalproduktiviteten t o m sjönk under perioden.<sup>1</sup> En viss återhämtning inträffade emellertid i flertalet länder under den senare delen av årtiondet, period 5, beträffande såväl bidraget från kapacitetsutnyttjandet som totalproduktiviteten. USA och Storbritannien tillhör här undantagen, där särskilt i det senare landet den ogynnsamma utvecklingen för båda storheterna fortsatte under hela årtiondet. Ett annat undantag utgör Sverige, i vilket land totalproduktivitetsökningstakt minskade även under årtiondets andra hälft, detta trots att en viss uppgång då inträffade i bidraget från kapacitetsutnyttjandet.

Att oljeprishöjningen 1973 haft en viss betydelse för den här angivna utvecklingen kan man utläsa i tabell 6:5. Man ser där att kapacitetsutnyttjandet utan undantag bidragit negativt till produktivtetsutvecklingen under perioden 1973-80. Likaså ser man att totalproduktivitetsökningstakt för samtliga länder under samma period minskade drastiskt jämfört med perioden innan. Denna minskning faller enligt tabellen på totalproduktivitetsökningens båda komponenter med en viss förskjutning mot tek-

---

<sup>1</sup> Det kan här nämnas att i Mauro (1983) har för Japans del ungefär samma bild av kapacitetsutnyttjandets utveckling erhållits som i föreliggande studie.

nikfaktorn under periodens senare del. Allt detta talar för att oljeprishöjningen 1973 i enlighet med vad som tidigare antagits påverkat kapacitetsutnyttjandet negativt liksom med en viss eftersläpning även teknikfaktorn.<sup>1</sup>

När det gäller utvecklingen under 1970-talet är emellertid att märka att bidraget från kapacitetsutnyttjandet kan vara underskattat i samma mån som bidraget från kapitalintensiteten är överskattat. Det kan nämligen vara så att en del av det kapital som under denna period tagits ur drift tvärtemot den ursprungliga avsikten aldrig sätts in igen. Om så är fallet skulle alltså det som här betecknas som minskat kapacitetsutnyttjande till en del egentligen ha karaktäriserats som ökad utrangeringstakt. Den brist i kapitalstocksberäkningarna det här är fråga om skulle med andra ord innebära att de konjunkturella verkningarna på produktivitetens utvecklingen överbetonas på bekostnad av de mera strukturella.

---

<sup>1</sup> Jfr Bruno and Sachs (1981), där för Storbritanniens del sambandet mellan råvarupriserna, däribland oljepriserna, och totalproduktiviteten undersökts. Även i denna studie fann man att totalproduktiviteten påverkats starkt negativt av prisökningarna under 1970-talet.

## 7 **SAMMANFATTNING**

I föreliggande studie har utvecklingen av arbetsproduktiviteten i tillverkningsindustrin i olika OECD-länder undersökts för perioden 1953-80. Syftet med undersökningen har varit att statistiskt fastställa vilken betydelse olika faktorer haft för denna utveckling. Detta har skett genom att produktionsfunktioner beräknats med vanlig regressionsteknik.

Dylika beräkningar förutsätter att ett statistiskt mått på mängden utnyttjat kapital föreligger. I undersökningen här, vilket är utmärkande för densamma, har detta mått erhållits från kapitalets inkomstsida. Tanken är därvid att kapitalets räntabilitet reallt sett vid oförändrat kapacitetsutnyttjande är konstant över tiden.

Produktivitetsutvecklingen kan då förklaras genom att bidraget från den tekniska utvecklingen, dvs teknikfaktorn, särskiljs från bidraget från det per sysselsatt utnyttjade kapitalet. Teknikfaktorn påverkas således här inte av förändringarna i kapacitetsutnyttjandet, utan dessa förändringar påverkar i stället produktiviteten via kapitalvariabeln. För vissa länder har emellertid även uppgifter på mängden fysiskt kapital inhämtats, varigenom det i dessa fall varit möjligt att också särskilja inflytande från kapacitetsutnyttjandet.

Vidare har vid produktionsfunktionsskattningarna undersökningsperioden med hjälp av dummyvariabeltekniken delats upp i olika delperioder. För varje land har därvid den periodindelning valts som bäst anpassar produktionsfunktionen till det statistiska materialet. Dessutom har vid beräkningen av

produktivitetens bidragen ytterligare en periodindelning gjorts som är gemensam för samtliga länder. Som periodgräns har då bl a år 1973 valts, detta för att speciellt kunna belysa vilket inflytande oljeprishöjningen haft på produktivitetens utvecklingen.

När det gäller resultatet av skattningarna visar det sig bl a att kapitalelasticiteten skiljer sig rätt avsevärt mellan länderna. Så t ex är den hög i ett land som Japan, där alltså en ökning i kapitalintensiteten har stor betydelse för produktiviteten. Däremot tycks den vara förhållandevis låg i t ex Danmark och Sverige. Trots denna skillnad mellan länderna följer dock den skattade elasticiteten rätt väl kapitalets inkomstandel i de olika länderna, vilket får sägas styrka rimligheten i skattningarna.

Även teknikfaktorn varierar enligt beräkningarna starkt mellan länderna, samtidigt som variationen här också är kraftig mellan de olika delperioderna. Faktorn i fråga visar sig således ha relativt låga värden i Kanada och USA, där den dessutom, särskilt då i USA, visar en klar tendens att sjunka från period till period. En i förhållande till övriga länder hög teknikfaktor uppvisar däremot Japan, Västtyskland och Nederländerna. Vidare steg faktorn i flertalet länder bortsett från Kanada och USA trendmässigt fram till mitten av 1970-talet. Japan t ex hade jämfört med övriga länder den lägsta teknikfaktorn under 1950-talet men den högsta mot 1960-talets slut. Under 1950-talet var däremot faktorn högst i Västtyskland, där den dock sedan dess i stort sett förblivit oförändrad.

Vid sidan av de tekniska framstegen har likaså kapitalet per sysselsatt i varierande grad bidragit till produktivitetens utvecklingen i de olika länderna. Variationen är här på samma sätt som för teknikfaktorn, stark både mellan länderna och över tiden. Detta gäller såväl bidragets nivå som dess andel av produktivitetens utvecklingen.

Med avseende på nivån har bidraget i fråga som regel varit stort i länder med kraftig produktivitetstillväxt och tvärtom. Den väldiga produktivitetstillväxten i Japan t ex har alltså sin förklaring både i att de tekniska framstegen varit stora och i att investeringarna per sysselsatt ökat kraftigt. Andelsmässigt har t o m kapitalintensiteten där betytt mera för produktivitetens utvecklingen än teknikfaktorn. På samma sätt förklaras den förhållandevis svaga produktivitetstillväxten i Kanada och USA av att inte blott teknikfaktorn utan även kapitalintensiteten ökat långsamt.

Även om teknikfaktorn för de olika länderna varierat från period till period gäller detta i ännu högre grad bidraget från kapitalet per sysselsatt. Det kapital som då åsyftas är inte det fysiska, som uppvisar en jämn utveckling över tiden, utan det utnyttjade kapitalet. Detta betyder att variationerna i produktivitetens ökningstakt mellan olika perioder i första hand härrör från kapacitetsutnyttjandet och inte från teknikfaktorn. När det gäller den mera kortsiktiga produktivitetens utvecklingen tycks det med andra ord enligt undersökningen här vara konjunkturörelserna som betytt mest i de olika länderna.

Ser man speciellt till utvecklingen under 1970-talet visar det sig att produktivitetens öknings-

takt då minskade avsevärt i samtliga undersökta länder. Minskningen gäller dock inte hela årtiondet, utan den tog som regel sin början först i samband med oljeprishöjningen 1973. Under den första tiden efter oljeprishöjningen var emellertid minskningen så kraftig att det då under vissa år faktiskt var själva produktiviteten som minskade. Särskilt stor var minskningen i Japan, Sverige och Storbritannien, medan den tycks ha varit mera måttlig i t ex Västtyskland och Frankrike.

Denna nedgång i produktivitetens utvecklingen hänförs sig, vad gäller de första åren efter oljeprishöjningen, till i första hand kapacitetsutnyttjandet. Enligt föreliggande studie inträffade nämligen då i samtliga länder en drastisk sänkning i bidraget till produktivitetens utvecklingen från nämnda utnyttjande. Oljeprishöjningen 1973 förefaller alltså ha verkat negativt på produktivitetens utvecklingen via försämrade konjunkturer.

Detta gäller verkningarna på kort sikt. Med en viss fördröjning tycks emellertid oljeprishöjningen ha haft ett negativt inflytande också på teknikfaktorn. I alla länder utan undantag sjönk nämligen denna faktor mer eller mindre kraftigt under den senare delen av 1970-talet. Den nedgång i produktivitetens ökning som detta innebär motvägs dock av att kapacitetsutnyttjandet i de olika länderna under samma tid steg något.

Detta inflytande på teknikfaktorn kan oljeprishöjningen ha utövat på olika sätt. Till en del kan inflytandet ha gått via industrins investeringar, vilka i vissa länder minskat under den här aktuella tiden. Dessutom är det möjligt att sådana rationaliseringar som inte direkt har med investeringar-

na att göra också berörts. Orsaken härtill skulle vara att priserna genom den turbulens på marknaderna som följt i oljeprishöjningarnas spår inte fullt ut förmått vägleda företagen i deras handlande. Emellertid är det möjligt att även andra omständigheter än oljeprishöjningarna legat bakom teknikfaktorns nedgång. En sådan kan vara den miljödebatt som i de olika länderna förts under årtiondet.

## APPENDIX A

### MODELLEN FÖR PRODUKTIONSSAMBANDET

#### 1 Olika produktionsfunktioner

För ett företag eller en grupp av företag förutsetts i föreliggande modell ett entydigt samband råda mellan produktion och faktorinsats. Generellt sett antas detta samband lyda:

$$Q = f(K, L, c, t), \quad (A:1)$$

där  $Q$  är produktionsvolymen,  $K$  kapitalmängden,  $L$  antalet anställda,  $c$  kapacitetsutnyttjandet och  $t$  tiden.<sup>1</sup> Sistnämnda variabel anger att produktionsvolymen kan variera över tiden även vid oförändrad mängd utnyttjade produktionsfaktorer. Tidsvariabeln fångar alltså upp produktionsförändringar som beror på variationer i produktionsfaktorernas kvalitet.

Den angivna produktionsfunktionen tänkes vara homogen av första graden med avseende på  $K$  och  $L$ , dvs

---

<sup>1</sup> Denna förutsättning om existensen av en produktionsfunktion kan inte sägas vara allmänt accepterad i nationalekonomin. Ekonomer som förkastar tanken är t ex Robinson (1953) och Kaldor (1966). De gör det därför att de anser att kapitalmåttet i en produktionsfunktion saknar mening. I föreliggande studie tas dock detta problem inte upp till behandling, utan funktionen i fråga antas helt frankt existera. På denna punkt följs således huvudfåran i det ekonomiska tänkandet.



konstant skalavkastning antas råda.<sup>1</sup> Vid differentiering erhålls då:

$$Q = f_K K + f_L L, \quad (A:2)$$

där  $f_K$  och  $f_L$  är de partiella derivatorerna med avseende på  $K$  och  $L$ . Dessa derivatorer kan uppfattas som kapitalets respektive arbetskraftens marginala produktiviteter. Vid fri konkurrens är derivatorerna lika med ersättningen i reala termer till de båda produktionsfaktorerna.

För att funktion (A:1) skall kunna bestämmas empiriskt måste den emellertid specificeras ytterligare. Därvid väljs som approximation en funktion av Cobb-Douglas' typ, nämligen den konstantelastiska funktionen:

$$Q = AK^\alpha L^\beta c^\phi e^{\lambda t} \quad (A:3)$$

I enlighet med förutsättningen om konstant skalavkastning är här summan av elasticiteterna  $\alpha$  och  $\beta$  lika med ett. Däremot lägger nämnda förutsättning ingen restriktion på  $\phi$ , dvs elasticiteten med avseende på utnyttjandegraden. Storheten  $\lambda$  står för den relativa utvecklingen av produktionen, när faktorinsatserna är oförändrade. Denna sk teknikfaktor antas på samma sätt som elasticiteterna vara konstant över tiden.

---

<sup>1</sup> Detta är inte något nödvändigt inslag i modellen, utan antagandet görs enbart i förenklande syfte. Om man så vill kan eventuella skalfördelar tänkas ingå i det som tidsvariabeln fångar upp. Se t ex Solow (1960), där ett dylikt betraktelsesätt tillämpas.

Som nämnts utgör denna funktion blott en approximation till funktion (A:1), dvs den funktion som i verkligheten gäller. Varken elasticiteterna eller teknikfaktorn behöver således som i funktion (A:3) ha karaktären av konstanter, utan de kan mycket väl variera med samtliga variabler.

## 2 Produktionsfunktionernas egenskaper

Ett sätt att belysa hur de ovan angivna funktionerna förhåller sig till varandra är att multiplicera funktion (A:3) med en faktor  $g$ , som gör det så erhållna uttrycket identiskt med funktion (A:1), dvs:

$$Q = f(K, L, c, t) \equiv AK^\alpha L^\beta c^\phi e^{\lambda t} g(K, L, c, t) \quad (\text{A:4})$$

Den faktor som åstadkommer denna identitet antas således själv vara en funktion av de oberoende variablerna i respektive produktionsfunktioner.

Om nu ovanstående uttryck deriveras partiellt med avseende på  $K$  och  $L$  får man efter en viss omformulering:

$$f_K K/Q = \alpha + g_K K/g \quad (\text{A:5})$$

och

$$f_L L/Q = \beta + g_L L/g \quad (\text{A:6})$$

Motsvarande derivering med avseende på  $t$  ger:

$$f_t / Q = \lambda + g_t / g \quad (\text{A:7})$$

I uttryck (A:5) och (A:6) ser man att elasticite-

terna  $\alpha$  och  $\beta$  kan skilja sig från de faktiska elasticiteterna  $f_K K/Q$  och  $f_L L/Q$ . Detta gäller om faktorn  $g$  varierar med  $K$  eller  $L$ , i vilket fall storheterna  $g_K K/g$  och  $g_L L/g$  har värden som avviker från noll. På grund av förutsättningen om konstant skalavkastning kan dessa båda storheter värdemässigt skilja sig åt blott i fråga om tecknet, vilket framgår om (A:5) och (A:6) insätts i (A:2). Enligt uttryck (A:5) och (A:6) behöver ej heller elasticiteterna  $\alpha$  och  $\beta$  vara lika med kapitalets respektive arbetskraftens inkomstandelar, detta även om produktionsfaktorerna betalas efter sina marginella produktiviteter. Likaså kan enligt uttryck (A:7) teknikfaktorn i funktion (A:3) avvika från den faktiska, en avvikelse som till sin storlek bl a varierar över tiden.

Orsaken till att de faktiska kapital- och arbetskraftselasticiteterna således kan variera och avvika från  $\alpha$  respektive  $\beta$  är att produktionstekniken förändras. Två slag av effekter på elasticiteterna är därvid möjliga. Antingen ökar kapitalelasticiteten på bekostnad av arbetskraftselasticiteten eller tvärtom. I förra fallet brukar i teorin den tekniska utvecklingen sägas vara arbetskraftsbesparande och i senare fallet kapitalbesparande. I det fall däremot då de faktiska elasticiteterna liksom  $\alpha$  och  $\beta$  är konstanta över tiden sägs utvecklingen vara neutral.<sup>1</sup>

En följd av att funktion (A:3) endast betraktas som en approximation är vidare att substitutionselasticiteten mellan kapitalet och arbetskraften inte nödvändigtvis behöver antas ha värdet ett. Så

---

<sup>1</sup> En utförlig behandling av denna fråga ges i texten av Ferguson (1969).

skulle däremot fallet vara, om nämnda funktion tänkes exakt återge verkligheten. Även om marginalvillkoren är uppfyllda är det alltså ingenting som hindrar att inkomstfördelningen mellan produktionsfaktorerna varierar över tiden, när insatsen av dessa faktorer gör det. Detta betraktelsesätt innebär emellertid samtidigt att funktion (A:3) inte kan användas till att förklara utvecklingen av inkomstfördelningen.

### 3 Företagens förräntningskrav

I modellen förutsätts nu att företagen har ett visst bestämt krav på förräntning av sitt kapital och att de alltid försöker anpassa sina investeringar så att kapitalets gränsproduktivitet eller dess räntabilitet svarar mot detta förräntningskrav. Vidare förutsätts, vilket är grundläggande för modellen, att nämnda krav i reala termer inte förändras från tid till annan. Detta betyder att derivaten  $f_K$  vid investeringstillfället, dvs ex ante, tänkes uppfylla villkoret:

$$f_K = r, \quad (A:8)$$

där  $r$  är en konstant motsvarande företagens förräntningskrav.

Efter det investeringarna gjorts, dvs ex post, kan emellertid på grund av oförutsedda händelser kapitalets faktiska räntabilitet i fasta priser avvika från förräntningskravet. Detta förhållande uppfattas nu, vilket även det är en väsentlig egenskap i modellen, som ett uttryck för att kapitalets utnyttjandegrad varierar. I stället för uttryck (A:8) gäller då ex post uttrycket:

$$f_K^* = cr, \quad (A:9)$$

i vilket uttrycket  $f_K^*$  är den observerade reala räntabiliteten, medan  $c$  som förut står för utnyttjandegraden. Enligt betraktelsesättet här varierar alltså kapitalets avkastning i fasta priser enbart på grund av att utnyttjandegraden förändras. Med andra ord förutsätts kapitalets reala räntabilitet vid givet kapacitetsutnyttjande vara konstant över tiden.

Ex ante när såväl kapital som arbetskraft är variabla storheter, gäller uttryck (A:2), där  $f_K$  enligt (A:8) kan ersättas med  $r$ . Motsvarande uttryck ex post lyder:

$$Q = Kcr + Lw, \quad (A:10)$$

där  $cr$  som i (A:9) står för kapitalets avkastning och  $w$  för arbetskraftens lön i fasta priser. Detta uttryck överensstämmer helt med uttryck (A:2), i det fall arbetskraftens lön är lika med dess gränsproduktivitet och kapitalets avkastning lika med företagets förräntningskrav. Liksom uttryck (A:2) är uttrycket ovan en identitet som säger att produktionen reallt sett alltid är lika med summan av ersättningen till kapitalet respektive arbetskraften.

I uttryck (A:10) uppfattas vidare  $Kc$  som den utnyttjade kapitalmängden  $K^*$ , varför utnyttjandegraden  $c$  också kan skrivas:

$$c = K^*/K, \quad (A:11)$$

dvs som kvoten mellan det utnyttjade och det faktiska kapitalet. Detta betyder enligt uttryck

(A:10) att den i modellen som konstant betraktade räntabiliteten  $r$  är densamma som räntabiliteten med avseende på det utnyttjade kapitalet.

#### 4 Måttet på det utnyttjade kapitalet

Genom förutsättningen om konstant räntabilitet ges nu en möjlighet att mäta den utnyttjade kapitalmängden och därmed också utnyttjandegraden. Detta framgår om uttryck (A:10) omformuleras till:

$$R = Kcr = Q - Lw, \quad (A:12)$$

där  $R$  är den reala kapitalinkomsten, dvs skillnaden mellan produktionsvolymen och den reala lönesumman. Utifrån detta uttryck kan sedan  $c$  formuleras:

$$c = R/Kr \quad (A:13)$$

Så när som på den konstanta faktorn  $r$  är således enligt (A:12) kapitalinkomsten  $R$  lika med det utnyttjade kapitalet, och kvoten  $R/K$ , dvs den faktiska reala räntabiliteten, enligt (A:13) lika med utnyttjandegraden.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Se Bernt and Fuss (1982). På samma sätt som i föreliggande modell görs där ett försök att mäta kapitalets utnyttjande från dess inkomstsida. En fundamental skillnad är emellertid att det där är fråga om att beräkna utvecklingen av den totala faktorproduktiviteten och inte som i fallet här produktionsfunktioner. Dessutom är att märka att utnyttjandemåttet inte används till att modifiera själva kapitalinsatsen i totalproduktiviteten utan i stället den vikt varmed kapitalet ingår i denna produktivitet.

Vid en empirisk beräkning av produktionsfunktion (A:3) kan man i enlighet härmed som mått på utnyttjandegraden  $c$  använda kvoten  $R/K$ . Den konstanta faktorn  $r$  behöver man därvid inte ta hänsyn till, eftersom den endast påverkar konstanten  $A$  i produktionsfunktionen.

I förenklande syfte kan vidare i nämnda funktion elasticiteten för utnyttjandegraden antas vara lika med elasticiteten för det fysiska kapitalet. Funktionen kan då skrivas:

$$Q = BR^{\alpha}L^{\beta}e^{\lambda t}, \quad (\text{A:14})$$

där dimensionskonstanten  $B$  är lika med  $Ar^{-\alpha}$ . I denna funktion ingår inte det fysiska kapitalet som någon särskild variabel utan endast det utnyttjade kapitalet. Genom att låta  $r$  ingå i  $B$  är det enligt uttrycket ovan möjligt att mäta detta kapital med hjälp av kapitalinkomsten  $R$ . Med tanke på svårigheten att mäta det fysiska kapitalet är funktion (A:14) att föredra framför funktion (A:3).<sup>1</sup>

## 5 Inkomstfördelningen

Om man nu i funktion (A:14) ersätter  $R$  med uttryck (A:12), samtidigt som förutsättningen om konstant skalavkastning, dvs villkoret  $\alpha+\beta=1$ , utnyttjas kan funktionen skrivas:

$$Q/L = B(Q/L-w)^{\alpha}e^{\gamma t} \quad (\text{A:15})$$

<sup>1</sup> Den här angivna produktionsmodellen har också använts i Åberg (1969), där dock till skillnad från fallet i föreliggande studie modellen härletts utifrån en uppdelning av kapitalet i årgångar.

Man ser här att förutsättningen om konstant räntabilitet innebär att det vid en given tidpunkt råder ett visst samband mellan produktiviteten  $Q/L$  och reallönen  $w$ .

Hur detta samband är beskaffat kan man närmare visa, om lönesummans andel av förädlingsvärdet, dvs

$$b = Lw/Q \quad (A:16)$$

insätts i uttrycket ovan. Man får då:

$$Q/L = B^{\frac{1}{\beta}} (1-b)^{\frac{\alpha}{\beta}} e^{\frac{\lambda}{\beta} t} \quad (A:17)$$

och

$$w = B^{\frac{1}{\beta}} b(1-b)^{\frac{\alpha}{\beta}} e^{\frac{\lambda}{\beta} t} \quad (A:18)$$

Förutsättningen om konstant räntabilitet innebär således att såväl produktiviteten som reallönen vid en given tidpunkt enbart bestäms av arbetets och kapitalets inkomstandelar, dvs  $b$  respektive  $1-b$ . Vidare framgår att den relativa utvecklingen vid oförändrad inkomstfördelning mellan produktionsfaktorerna är densamma för reallönen som för produktiviteten och lika med  $\lambda/\beta$ .

När det gäller inkomstfördelningen är emellertid att märka att denna i föreliggande modell inte förutsätts vara konstant över tiden. Som tidigare påpekats kan en dylik förutsättning göras, eftersom de som konstant betraktade elasticiteterna  $\alpha$  och  $\beta$  inte tänkes återge inkomstandelarna för respektive produktionsfaktorer. Variationerna i



inkomstfördelningen antas vara exogent givna och bero på att produktionstekniken förändras. En sådan förändring förutsätts alltså påverka kapitalets inkomstandel  $Kc/Q$  enbart via kapitalkoefficienten  $Kc/Q$  och inte via räntabiliteten  $r$ .

#### 6 Fastprisberäkningen av kapitalinkomsten

Förutsättningen om konstant räntabilitet gäller som tidigare framhållits först när räntabiliteten är uttryckt i reala termer. Detta betyder att kapitalinkomsten  $R$  i uttryck (A:12) inte innehåller vinster eller förluster, uppkomna genom prisförändringar. Hur dessa vinster eller förluster tänkes vara eliminerade framgår om uttrycket i fråga skrivs:

$$R = [Qp - \hat{W} - Q(p-P)]/P = Q - \hat{W}/P \quad (A:19)$$

Som förut är här  $Q$  produktionsvolymen eller förädlingsvärdet i fasta priser,  $p$  förädlingsvärdets implicita prisindex,  $P$  index för den allmänna prisnivån och  $\hat{W}$  lönesumman i löpande priser. Termen  $Qp - \hat{W}$  motsvarar kapitalinkomsten i löpande priser, medan  $Q(p-P)$  anger de av prisförändringar betingade vinsterna eller förlusterna. Vinster tänkas alltså uppstå i det fall produktpriserna stiger snabbare än den generella prisnivån och förluster i motsatt fall.

Ett problem här är emellertid att inkomsten  $R$ , så som den definieras ovan, kan ifråga om utvecklingen över tiden vara beroende av valet av basår. Man ser detta om uttryck (A:19) skrivs:

$$R_t = (V_t/p_t)p_{\bar{t}} - (\hat{W}_t/P_t)P_{\bar{t}}, \quad (A:20)$$

där  $\bar{t}$  betecknar basåret. Enligt detta uttryck kan således basårets priser,  $p_{\bar{t}}$  och  $P_{\bar{t}}$ , uppfattas som vikter för de reala storheterna  $V_t/p_t$  och  $\hat{W}_t/P_t$ . Om då de båda prisserierna utvecklas olika, kommer följaktligen nämnda storheter att tilldelas olika vikter beroende på vilket basår som väljs, vilket i sin tur påverkar  $R$ .

Undviker man att som basår välja år med extrem prisutveckling, behöver emellertid det här påtalade indexproblemet inte vara särskilt allvarligt. Generellt gäller dock att problemet växer med längden på den tidsperiod som beräkningarna avser. Under en längre tidsperiod hinner nämligen en stor skillnad mellan de båda prisserierna uppstå. I det fallet kan man emellertid till en del undvika problemet genom att välja mer än ett basår och sedan väga ihop de beräknade tidsserierna. Ytterligare ett sätt är att man med hjälp av uttryck (A:20) beräknar årliga förändringar i  $R$ , varefter de på så sätt erhållna årslänkarna sammankedjas. Varje år kan då sägas ha valts till basår. En nackdel med denna metod kan dock vara att eventuella extremår tillåts väga alltför tungt.

Det sätt på vilket fastprisberäkningen sker i uttryck (A:19) innebär vidare att det är kapitalets avkastning i fast, allmän prisnivå som förutsätts vara konstant över tiden och inte avkastningen uttryckt i enbart fasta kapitalvarupriser. Detta framgår om kapitalets räntabilitet  $\hat{r}$  i löpande priser skrivs:

$$\hat{r} \Pi K = Qp - \hat{W} \quad (A:21)$$

där  $\Pi$  är index för kapitalvarupriser, varefter detta uttryck insätts i (A:19). Man får då efter det att R ersatts med  $Kc$ :

$$\hat{r}_{\Pi}/P = cr + (Q/K)(p/P-1) \quad (A:22)$$

Här ser man att avkastningen  $cr$  är deflaterad med index för den allmänna prisnivån och lika med  $\hat{r}_{\Pi}/P$  sedan vinst- eller förlustkomponenten  $(Q/K)(p/P-1)$  frändragits. Förutsättningen om konstant räntabilitet gäller alltså inte en storhet som likt  $\hat{r}$  är deflaterad med prisindex för kapitalvaror. Av (A:22) framgår vidare att räntabiliteten  $\hat{r}$  sammanfaller med  $r$  endast i det fall utnyttjandegraden  $c$  har värdet ett och inga relativprisförändringar vare sig för  $K$  eller  $Q$  förekommer.

Tanken bakom detta deflateringsförfarande är att kapitalavkastningen efter avdrag för avskrivningar ytterst utgör ersättning till individerna för att de uppskjuter en i nuet möjlig konsumtion till framtiden. Denna ersättning tänkes i sin tur avse en oförändrad köpkraft som kan riktas mot alla slag av varor och inte blott mot en viss varugrupp, exempelvis kapitalvaror. Om så är fallet skall följaktligen avkastningen per kapitalenhet vara angiven i fast, allmän prisnivå.

#### 7 Måttet på kapacitetsutnyttjandet

Definieras kapitalinkomsten  $R$  så som skett i (A:19) tänkes alltså i modellen här kvoten  $R/K$  utgöra ett mått på kapacitetsutnyttjandet. I enlighet härmed är vid givet värde på kapitalstocken  $K$  utnyttjandemåttet beroende av alla de faktorer som är med och bestämmer kapitalinkomsten. Detta inne-

bär att måttet inte enbart påverkas av driftstidens längd, dvs hur länge kapitalutrustningen utnyttjas per tidsenhet. Det påverkas också av hur effektivt utrustningen utnyttjas vid given driftstid och likaså hur effektivt arbetsstyrkan är utnyttjad. På så sätt kan utnyttjandemåttet förväntas återspegla svängningarna i konjunkturen.

Vid givet värde på kapitalinkomsten  $R$  är emellertid måttet på kapacitetsutnyttjandet också beroende av hur kapitalstocken  $K$  är beräknad. I produktionsteorin, där intresset knyts till kapitalets förmåga att avge tjänster, definieras vanligtvis nämnda kapital utifrån dess återanskaffningsvärde. Detta är också det sätt på vilket det fysiska kapitalet betraktas i föreliggande modell.

Enligt detta betraktelsesätt är kapitalstocken en vägd summa av de i företagen befintliga kapitalobjekten. Vikterna utgörs av priserna på dessa objekt vid investeringstillfället, korrigerade för ej kvalitetsbetingade prisförändringar för objekten i fråga. Denna vägda summa, som har karaktären av ett volymmått, är lika med kapitalets återanskaffningsvärde i fasta priser.

Formelmässigt kan detta värde avseende ett visst år  $t$  skrivas:

$$K_t = \sum_i \sum_{\tau} I_{i\tau} f_{i,t-\tau} / \Pi_{i\tau} \quad (\text{A:23})$$

där  $I_{i\tau}$  är värdet av investeringar i kapitaltyp  $i$  gjorda år  $\tau$  och  $f_{i,t-\tau}$  andelen av kapitaltypen som fortfarande existerar år  $t$ , medan  $\Pi_{i\tau}$  är prisindex för samma kapitaltyp. För varje kapitaltyp summeras investeringarna under olika år från och med den äldsta, kvarvarande investeringen, varjämte en

summering sker över kapitaltyperna.<sup>1</sup> Att därvid enligt uttrycket ovan devalverade kapitalvarupriser, dvs kapitalets återanskaffningspriser, används som vikter bygger i enlighet med marknadsteorin på tankegången att dessa priser under kapitalets hela livstid återspeglar produktionsförmågan hos respektive objekt.

För att den på så sätt beräknade kapitalstocken skall kunna användas som mått på kapitalets tjänster fordras alltså att detta villkor beträffande återanskaffningspriserna är uppfyllt. Emellertid kan man utgå ifrån att så inte är fallet. Produktionsförmågan hos ett kapitalföremål av viss typ kan nämligen mycket väl under dess livstid utvecklas olika i olika företag, och då är det på sin höjd endast i genomsnitt för företagen som den svarar mot återanskaffningspriset för kapitaltypen i fråga. En orsak till detta kan vara att konkurrenssituationen är olika i företagen. I en konkurrenssatt sektor är det således tänkbart att företagen mera intensivt strävar efter att förbättra kapitalets produktionsförmåga än vad fallet är i en mera skyddad sektor.

Värderas kapitalet till sitt återanskaffningsvärde, kan i enlighet härmed kapitalstockens ökning i vissa fall vara underskattad och i andra fall överskattad, vilket i sin tur har betydelse för utnyttjandemåttet R/K. Om ökningen av kapitalstocken är underskattad, registreras detta således som ett ökat kapacitetsutnyttjande, medan det är tvärtom vid en överskattning. I det senare fallet är

---

<sup>1</sup> För en närmare redogörelse för kapitalstocksberäkningar gjorda utifrån återanskaffningsvärdet se t ex Cederblad (1971).

det följaktligen ingenting som hindrar att måttet uppvisar ett minskat utnyttjande, även om ingen dylik minskning i form av t ex reducerad driftstid ägt rum.

Emellertid kan denna över- eller underskattning av kapitalstockens utveckling i viss mening uppfattas som förändringar i kapacitetsutnyttjandet. Så är fallet om utvecklingen av utnyttjandegraden i ett företag eller en grupp av företag relateras till utvecklingen i näringslivet som helhet. Gör man det, skulle alltså kapacitetsutnyttjandet kunna sägas ha minskat i företag, där kapitalstocksökningen är överskattad. Dessa företag har med andra ord inte hållit jämna steg med övriga företag i fråga om utnyttjande av kapitalets produktionsförmåga.

Detta problem med mätning av kapitalstocken uppträder i produktionsfunktion (A:3) vid bestämningen av kapitalstockens respektive utnyttjandegradens verkningar på produktionsvolymen. Däremot förekommer problemet inte i produktionsfunktion (A:14), eftersom där inget mått på kapitalstocken används. I gengäld har man i sistnämnda funktion inte någon möjlighet att separera kapitalstocken och utnyttjandegradens verkningar från varandra.

#### 8 Produktionsfunktionerna som regressions samband

Empiriskt kan produktionsfunktionerna (A:3) och (A:14) efter logaritmering skattas utifrån tidsseriedata med hjälp av vanlig regressions teknik. Vid denna skattning lyder alltså, sedan villkoret  $\alpha + \beta = 1$  införts, respektive funktioner:

$$\log Q/L = \log B + \alpha \log K/L + \phi \log R/K + \lambda t + \varepsilon \quad (\text{A:24})$$

och

$$\log Q/L = \log B + \alpha \log R/L + \lambda t + \varepsilon \quad (\text{A:25})$$

I dessa regressionsekvationer är  $\varepsilon$  en residual som i vanlig ordning förutsätts ha medelvärdet noll och vara okorrelerad med förklaringsvariablerna i ekvationerna.

Enligt ekvationerna ovan är elasticiteterna och teknikfaktorn till sina värden oberoende av förklaringsvariablerna. Som tidigare nämnts är detta en approximation, eftersom nämnda storheter i verkligheten inte är konstanter utan påverkas av den rådande variabelkonstellationen. De skattade värdena får i stället ses som genomsnitten i minsta-kvadratprincipens mening av de värden som vid olika variabelkonstellationer gäller för elasticiteterna och teknikfaktorn.<sup>1</sup>

Ett villkor för att denna regressions-skattning skall kunna göras är att kvoten  $R/Q$ , dvs kapitalinkomstens andel av produktionsvolymen, varierar mellan observationerna. Om så inte skulle vara fallet utan kvoten vore helt oföränderlig, skulle produktionsfunktionerna degenereras vid skattningarna. Så t ex skulle i funktionen (A:14) kapitalelasticiteten alltid anta värdet ett.

---

<sup>1</sup> Att på detta sätt betrakta skattade regressionskoefficienter som approximationer till motsvarande parametrar i ett krökt teoretiskt regressions samband är en fråga som t ex diskuteras i Wold (1940) s 54-56. Samma fråga behandlas mera utförligt och formellt i Wold (1952) kap 12 och 13.

Att märka är emellertid att det i föreliggande modell ej heller är fråga om någon dylik konstans. Som kan utläsas ur uttryck (A:5) efter insättning av (A:8) och (A:12) är kvoten  $R/Q$  föränderlig, vilket gäller även om utnyttjandegraden är konstant och produktionsfaktorerna betalas efter sina respektive gränsproduktiviteter. Enligt modellen varierar, som tidigare redogjorts för, nämnda kvot som följd av förändringar i produktionstekniken.

Kravet att kvoten  $R/Q$  är rörlig implicerar att kapitalkoefficienten  $K^*/Q$  också är det. Detta framgår om uttryck (A:12) omformuleras till:

$$r = \frac{R}{Q} \frac{Q}{K^*}, \quad (\text{A:26})$$

där enligt förutsättningarna räntabiliteten  $r$  är konstant. En rörlig kapitalkoefficient är emellertid en förutsättning som alltid måste göras vid regressionskattningar av produktionsfunktioner, detta oavsett hur kapitalvariabeln mäts. På denna punkt skiljer sig alltså modellen här inte från traditionella modeller för produktionsfunktionsberäkningar.

Hela tiden har vid konstruktionen av föreliggande modell förutsatts att den reala räntabiliteten vid givet kapacitetsutnyttjande är en konstant storhet. Regressionskattningen av de angivna produktionsfunktionerna kräver dock inte att räntabiliteten i fråga är konstant i matematisk mening. Det räcker med att den är det statistiskt sett, alltså att den inte uppvisar någon trendmässig utveckling. Så länge det är fallet påverkar nämligen räntabiliteten enbart konstanten  $\log B$  i regressionskvationerna och inte trendfaktorn  $\lambda$ .



Uttryckt på ett annat sätt beror detta på att residualen  $\epsilon$  i regressionskvationerna ovan fångar upp eventuella variationer i räntabiliteten. Därvid uppstår inte någon bias i skattningarna, om residualen förblir okorrelerad med de oberoende variablerna i ekvationerna. Detta kan tänkas gälla när räntabiliteten varierar kring ett över tiden konstant värde, men inte när utvecklingen systematiskt går åt något visst håll. I det förra fallet men inte i det senare är alltså skattningarna fortfarande konsistenta, dvs de närmar sig de riktiga värdena, när antalet observationer växer.

#### 9 Dummyvariabeltekniken

Som nämnts förutsätts i regressionskvationerna (A:24) och (A:25) att teknikfaktorn  $\lambda$  är konstant under hela den undersökta tidsperioden. Emellertid är det inte säkert att denna förutsättning gäller, utan teknikfaktorn kan mycket väl utvecklas trendmässigt över tiden. Om så är fallet är regressionskvationerna felspecificerade. Residualen  $\epsilon$  är då ej längre, så som förutsatts, okorrelerad med förklaringsvariablerna i ekvationerna. Detta innebär i sin tur att skattningen av ekvationerna är behäftad med en viss bias.

Ett sätt att lösa detta problem på är att i regressionskvationerna införa dummyvariabler för delperioder så att teknikfaktorn ges möjlighet att variera mellan olika perioder. Detta kan man göra genom att i ekvationerna (A:24) och (A:25) ersätta termerna  $\log B$  och  $\lambda t$  med

$$\log B_i = \log B + \delta_i D_i \quad (A:27)$$

respektive

$$\lambda_i t = (\lambda + \gamma_i D_i) t \quad (\text{A:28})$$

där  $D_i$  är dummyvariabler för delperioderna  $i$ , medan  $\delta_i$  och  $\gamma_i$  är regressionskoefficienter som anger avvikelserna från  $\log B$  respektive  $\lambda$  för de olika delperioderna.

Så som dummyvariabeltekniken tillämpas här tillåts inte blott teknikfaktorn  $\lambda_i$  utan även storheten  $\log B_i$  att variera från period till period. Detta kan sägas innebära att det för olika delperioder föreligger olika regressionslinjer, vilka vid givna värden på förklaringsvariablerna  $\log K/L$ ,  $\log R/K$  och  $\log R/L$  inte nödvändigtvis genomlöper samma punkt på axeln för den beroende variabeln  $\log Q/L$ . Om teknikfaktorn varierar mellan delperioderna, kan med andra ord såväl regressionslinjernas lutning i förhållande till tidsaxeln som deras läge i förhållande till denna axel variera. Linjernas läge, dvs värdet på konstanten  $\log B_i$ , kan dessutom enligt detta förfaringssätt, vilket är att märka, vara olika för olika perioder även i det fall då deras lutning inte är det.

Ett annat problem vid skattningen av ekvationerna (A:24) och (A:25) är att autokorrelation kan förekomma i residualen  $\varepsilon$ . I och för sig kan denna autokorrelation bero på att ekvationerna är felspecificerade, men orsakerna kan även vara andra. Ett tecken på autokorrelation är att koefficienten  $\rho$  i uttrycket:

$$\varepsilon_t = \rho \varepsilon_{t-1} + \mu_t \quad (\text{A:29})$$

har ett värde som skiljer sig från noll, ett värde som då i allmänhet är positivt. Även om autokorrelationen inte nödvändigtvis leder till en bias i skattningen har den dock till följd att tillförlitligheten i skattningen minskar.

Emellertid är detta ett problem som den angivna dummyvariabeltekniken också kan lösa. Så är fallet eftersom dummyvariablerna fångar upp den trendmässiga förändring i residualen  $\epsilon$  som autokorrelationen enligt uttryck (A:29) förorsakar. Detta kommer också till synes om man jämför Durbin-Watson koefficienten vid skattningar med respektive utan dummyvariabler. Vid införandet av dummyvariabler för delperioder tenderar nämligen denna koefficient att stiga och anta ett värde i närheten av två, vilket värde antyder att ingen autokorrelation förekommer.

Tidigare har framhållits att det vid skattningen av ekvationerna (A:24) och (A:25) räcker med förutsättningen att räntabiliteten är konstant statistiskt sett. Genom den beskrivna dummyvariabeltekniken kan emellertid även denna förutsättning mjukas upp något. Som nämnts ovan tillåter nämligen tekniken ifråga att storheten  $\log B_1$  varierar mellan olika delperioder. Eftersom räntabiliteten är med och bestämmer nämnda storhet, kan då en dylik variation tolkas som att det är räntabiliteten som varierar. Vid skattningen med hjälp av dummyvariabeltekniken behöver man följaktligen inte förutsätta att räntabiliteten är konstant mellan delperioderna. Det räcker om den är det inom var och en av dessa perioder.

10 Metoden för valet av dummyvariabler

Även om den angivna dummyvariabeltekniken löser en del problem, skapar den emellertid också ett nytt sådant. Detta problem är att skattningen av produktionsfunktionen är beroende av den gjorda periodindelningen. Valet av dummyvariabler kan med andra ord påverka värdet på  $t$  ex kapitalelasticiteten i produktionsfunktionen.

Denna godtycklighet skulle inte föreligga om periodindelningen gjordes med ledning av yttre kännetecken på de olika delperioderna. Då så inte är fallet i föreliggande undersökning, måste för att godtyckligheten skall undvikas ett annat slag av kriterium ställas upp efter vilket periodindelningen alltid görs. Ett sådant kriterium är att den regressionskvation, som inkluderar dummyvariablerna, så bra som möjligt anpassar sig till det statistiska materialet. Enligt detta kriterium, som är det som tillämpas här, väljs alltså den uppsättning dummyvariabler som maximerar determinationskoefficienten  $R^2$ .

Den i denna mening bästa periodindelningen kan man söka efter genom att studera hur residualen  $\epsilon$  vid skattningen utan dummyvariabler utvecklas över tiden.<sup>1</sup> Detta framgår om uttrycken (A:27) och (A:28) kombineras med endera av ekvationerna (A:24) eller (A:25). För en viss delperiod  $i$  får man då i det fall  $D_i$  är lika med ett:

$$v = \delta_i + \gamma_i t + \epsilon \quad (\text{A:30})$$

<sup>1</sup> Se t ex Maddala (1977), s 83 - 89, där också residualanalys i ett fall som detta rekommenderas.

där  $v$  är produktivitetens utvecklingen sedan hänsyn tagits till alla oberoende variabler utom dummyvariablerna. Vid produktionsfunktionsskattningar utan dummyvariabler svarar variabeln  $v$  mot residualen. Som tidigare påpekats är denna variabel beroende av tiden  $t$  både när teknikfaktorn  $\lambda$  förändras trendmässigt och när autokorrelation av någon annan anledning förekommer.

Om nu  $v$  åsätts de värden som erhålls vid skattningar utan dummyvariabler, kan ekvation (A:30) efter insättning av dummyvariabler liknande dem i (A:27) och (A:28) skattas. Definitionsmässigt blir då koefficienterna  $\delta$  och  $\gamma$  liksom determinationskoefficienten  $R^2$  lika med noll i fallet utan perioduppdelning. Detta gäller däremot inte, när en dylik uppdelning görs, utan i det fallet varierar koefficienterna i fråga med uppdelningen. Genom att i ett diagram studera hur  $v$  varierar över tiden kan man då välja den periodindelning som gör  $R^2$  för (A:30) så stor som möjligt.

Den på så sätt gjorda periodindelningen kan sedan användas som utgångspunkt vid sökandet efter den bästa anpassningen av produktionsfunktionen. Samma dummyvariabeluppsättning som maximerar  $R^2$  vid skattningen av (A:30) maximerar nämligen under vissa förutsättningar också  $R^2$  vid produktionsfunktionsskattningen. Så är fallet när residualen  $\epsilon$  i (A:30) ej är korrelerad med någon av de tillkommande förklaringsvariablerna i produktionsfunktionen, i vilket fall de båda determinationskoefficienterna är linjärt beroende av varandra. Gäller denna förutsättning, leder alltså periodindelningen utifrån (A:30) direkt fram till den skattning av produktionsfunktionen som ger det högsta värdet på  $R^2$ .

Att märka är att det vid sökandet här efter detta värde inte är antalet delperioder som tillåts variera utan enbart periodindelningen. Antalet dummyvariabler är följaktligen alltid detsamma oavsett vilken periodindelning som väljs. Detta innebär att olika värden på  $R^2$  kan jämföras med varandra utan att koefficienten först korrigeras för antalet frihetsgrader.

Vid skattningen utifrån tidsseriedata får emellertid  $R^2$  ofta ett väldigt högt värde, alltså ett värde som ligger mycket nära ett. Detta gör att koefficienten i fråga är relativt okänslig för vilken dummyvariabeluppsättning, dvs periodindelning, som väljs. Även om koefficienten anges med stor noggrannhet, kan dess värde vara detsamma vid varierande indelning av ett givet antal delperioder. Därtill kommer att  $R^2$  till sin natur är en stokastisk storhet, vilket även det bidrar till att göra koefficienten till ett oprecist urvalsinstrument.

Ytterligare ett urvalsinstrument har därför i andra hand använts vid valet av periodindelning, nämligen Durbin-Watson koefficienten. Det har skett när determinationskoefficienten, angiven med fyra decimaler, har samma värde för olika periodindelningar. Bland dessa indelningar har då den valts för vilken nämnda koefficient till sitt värde ligger närmast två. När anpassningen, mätt med hjälp av  $R^2$ , är lika god vid olika skattning-

ar, har med andra ord den skattning valts som gett det tillförlitligaste resultatet.<sup>1</sup>

Även om valet av delperioder sker på det här angivna sättet, kan man dock inte komma ifrån att valet fortfarande är behäftat med ett visst godtycke. Detta beror på att urvalsinstrumenten i olika avseenden är bristfälliga men också på att valet begränsar sig till ett givet antal delperioder. Emellertid får man anta att det angivna förfaringsättet förbättrar skattningsresultaten jämfört med om periodvalet gjordes helt godtyckligt.

---

<sup>1</sup> Det kan här diskuteras när övergången från determinationskoefficienten till Durbin-Watson koefficienten skall göras, eller om sistnämnda koefficient alls skall användas som urvalsinstrument. För en närmare diskussion av detta problem se Granger and Newbold (1974). Där görs gällande att Durbin-Watson koefficienten vid skattningar utifrån tids-seriesdata faktiskt kan vara bättre att rätta sig efter än determinationskoefficienten.

**APPENDIX B**

**TABELLER**



**Tabell B:1 Produktionsvolymen i olika länder under åren 1953-80**  
Index 1968 = 100

År	CAN	USA	JAP	DAN	FRA	BRD	ITA	NED	SWE	UK
1953	47,1	51,9	13,8	42,2	40,5	36,8	29,8	38,7	43,0	58,8
54	45,7	48,4	15,1	46,0	44,1	41,7	32,6	43,0	46,0	63,4
55	50,4	54,7	16,4	46,4	47,7	48,8	35,5	46,4	49,0	67,5
56	54,7	56,9	20,2	46,9	51,6	52,9	38,5	49,3	50,0	67,5
57	54,7	57,5	24,0	50,2	56,2	55,7	41,5	51,5	53,0	68,3
58	54,0	53,6	23,6	51,9	58,5	57,5	43,0	51,5	54,0	67,5
59	57,5	60,3	28,6	57,9	59,3	62,4	47,4	56,6	58,0	71,6
1960	59,0	61,5	35,9	63,0	64,7	70,6	55,5	63,1	63,0	78,1
61	61,1	61,7	43,0	66,2	68,2	74,8	61,1	65,5	68,0	78,1
62	66,4	67,2	46,7	72,2	71,7	77,9	67,8	69,0	72,0	78,1
63	70,6	71,2	51,6	73,1	82,4	80,3	73,3	72,7	76,0	82,3
64	77,6	76,1	60,7	81,5	87,0	87,6	74,4	79,8	83,0	89,6
65	85,3	84,3	63,6	87,0	88,2	93,0	77,8	83,3	90,0	91,7
66	90,5	92,0	72,1	89,0	94,1	93,9	86,7	88,1	93,0	93,7
67	93,7	94,0	86,5	93,0	96,4	91,2	94,4	90,5	95,0	93,7
68	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
69	106,4	104,3	116,3	112,0	111,8	112,9	104,4	110,8	108,0	103,1
1970	105,3	100,0	132,5	114,0	117,6	120,0	111,0	119,1	115,0	104,1
71	111,6	101,7	136,0	118,0	125,8	121,9	111,0	123,8	116,0	104,1
72	119,0	111,7	146,1	127,4	132,9	126,3	115,6	127,4	118,0	106,2
73	128,5	122,0	170,6	132,2	142,3	134,7	126,6	135,7	127,0	115,6
74	134,8	121,6	163,9	127,4	145,8	131,4	132,2	141,7	133,0	113,5
75	127,5	109,3	145,8	119,3	134,0	123,4	118,9	132,2	132,0	106,2
76	134,6	122,5	162,2	132,3	147,4	134,5	134,0	142,7	131,0	107,3
77	136,2	130,1	168,7	133,5	150,1	138,4	135,5	144,1	124,0	109,4
78	144,1	138,0	179,4	137,1	152,8	140,6	137,8	146,7	123,0	110,5
79	149,6	144,4	194,4	143,1	159,5	147,8	147,3	150,7	130,0	110,5
1980	145,5	137,8	208,3	143,1	158,1	147,8	156,1	152,0	131,0	100,9

**Tabell B:2 Realkapitalinkomsten i olika länder under åren 1953-80**  
Index 1968 = 100

År	CAN	USA	JAP	DAN	FRA	BRD	ITA	NED	SWE	UK
1953	37,0	37,9	11,1	32,2	31,8	36,5	25,5	36,4	32,3	53,6
54	35,7	33,6	12,5	36,0	35,8	42,1	28,2	40,5	34,8	59,0
55	41,3	41,2	13,4	37,1	39,7	50,3	31,6	43,7	37,2	63,2
56	45,6	42,4	17,4	37,3	44,1	54,0	34,8	45,2	37,3	60,0
57	43,8	42,9	21,9	40,4	49,7	56,4	37,7	46,5	41,8	60,0
58	43,4	38,2	20,7	41,5	54,3	57,8	39,1	46,4	43,4	58,2
59	47,8	46,5	25,0	48,5	57,4	63,3	44,1	55,0	49,0	62,9
1960	49,1	46,7	32,5	50,9	63,3	70,8	53,0	61,7	53,2	69,4
61	52,7	47,8	39,9	51,9	65,0	72,8	58,5	60,5	56,3	67,0
62	59,3	54,7	42,8	58,7	66,9	73,6	64,8	63,5	58,8	67,5
63	64,0	60,8	45,5	59,8	83,5	77,3	67,7	66,7	62,0	74,7
64	73,9	66,2	56,1	70,9	88,7	87,5	69,4	75,6	71,5	83,8
65	83,0	79,5	58,5	77,5	88,3	90,9	76,4	76,8	81,4	84,2
66	87,0	88,8	68,2	78,1	95,6	90,8	88,7	82,1	85,9	86,5
67	90,2	91,3	86,5	86,7	96,8	89,7	94,8	83,6	89,8	90,0
68	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
69	108,6	105,0	115,5	115,7	118,2	114,9	101,6	116,6	111,7	101,1
1970	106,3	99,5	132,6	110,4	121,8	115,7	101,0	124,8	118,3	96,9
71	116,6	109,5	132,3	124,9	130,7	117,2	96,7	132,2	122,0	97,1
72	126,2	127,6	137,2	144,9	137,9	123,4	100,9	141,8	127,7	101,8
73	140,9	144,6	166,3	150,7	146,5	130,4	108,2	151,2	147,8	112,6
74	153,1	142,4	155,1	124,4	141,3	118,9	110,3	154,5	144,8	100,0
75	136,2	122,0	119,6	118,6	113,6	109,1	83,5	133,2	132,3	88,5
76	144,7	146,3	143,7	145,5	137,9	126,0	102,6	166,3	124,3	90,5
77	145,8	153,7	152,5	147,7	137,8	128,8	104,1	172,7	113,7	95,6
78	158,6	164,2	167,7	160,3	143,0	129,0	108,5	182,1	117,2	92,8
79	167,7	174,7	186,0	167,6	156,5	138,1	123,2	193,1	135,2	93,7
1980	164,1	162,9	199,9	165,9	150,0	130,5	137,3	204,7	142,6	83,1

**Tabell B:3 Sysselsättningen i olika länder under åren 1953-80**  
Index 1968 = 100

År	CAN	USA	JAP	DAN	FRA	BRD	ITA	NED	SWE	UK
1953	87,6	87,5	45,6	89,7	89,7	83,0	78,7	88,4	97,3	102,8
54	82,1	81,4	46,1	93,3	91,1	88,7	82,6	93,2	99,5	104,9
55	84,5	85,9	48,8	92,6	92,1	97,0	82,6	96,2	102,6	108,0
56	88,7	87,4	55,9	91,3	94,6	101,7	84,4	98,1	101,9	107,8
57	87,9	86,2	60,9	93,4	98,4	100,4	88,4	98,6	101,7	107,7
58	83,5	80,2	61,1	94,0	98,0	99,7	88,6	96,4	99,6	104,8
59	84,9	84,9	68,6	98,7	95,2	100,4	91,5	98,7	99,6	106,5
1960	83,5	85,1	78,2	105,5	98,1	105,2	97,1	104,6	104,1	108,7
61	82,4	82,8	82,7	105,2	99,9	107,2	99,0	102,8	107,4	108,0
62	85,5	85,7	83,3	108,7	102,0	105,8	99,0	104,6	108,2	105,7
63	87,9	86,8	90,8	106,7	103,8	104,0	102,7	105,3	107,5	103,8
64	92,3	89,4	92,0	110,3	106,1	105,1	98,2	105,8	108,9	105,8
65	97,0	93,3	91,0	111,9	104,5	106,7	92,9	106,6	109,4	105,7
66	100,8	98,9	94,4	108,8	105,9	105,0	95,1	105,4	108,1	103,8
67	100,6	98,6	97,2	102,7	104,6	97,1	98,7	102,5	103,5	100,1
68	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
69	101,6	102,1	103,4	103,0	105,2	105,8	98,9	100,3	100,7	101,4
1970	98,8	97,2	104,5	101,4	106,7	109,5	102,0	98,8	102,6	101,6
71	97,6	92,6	101,1	97,8	107,7	106,8	99,4	96,2	99,4	97,1
72	100,2	96,3	103,2	97,1	108,3	103,8	95,7	91,7	95,7	92,9
73	104,4	100,8	104,0	95,2	109,7	104,2	94,6	88,6	95,8	95,9
74	106,6	99,6	95,4	93,9	109,4	99,4	95,9	85,3	97,4	95,0
75	102,5	90,8	91,4	82,5	104,0	90,8	90,6	81,0	97,2	90,4
76	103,1	93,9	93,2	83,4	102,8	90,6	94,0	77,7	95,7	88,7
77	99,5	98,4	91,1	82,8	101,5	88,9	95,0	75,3	91,8	89,3
78	102,0	102,8	91,7	81,4	99,0	87,5	93,8	72,7	87,6	87,0
79	104,7	105,0	92,4	82,3	96,5	87,6	91,7	70,9	86,4	84,9
1980	103,4	100,6	93,3	80,9	94,5	87,3	95,0	69,4	85,1	77,7

**Tabell B:4 Lönesumman i löpande priser i olika länder under åren 1953-80**

Index 1968 = 100

År	CAN	USA	JAP	DAN	FRA	BRD	ITA	NED	SWE	UK
1953	41,9	46,1	10,7	26,7	26,1	25,2	23,1	21,5	30,0	40,4
54	41,4	44,8	11,9	29,0	28,0	27,7	25,3	24,9	32,0	43,5
55	44,0	49,1	13,2	30,2	30,4	32,4	27,4	28,1	35,5	48,0
56	48,7	53,1	15,8	32,0	33,7	36,6	30,2	31,8	38,6	52,1
57	51,5	55,6	18,0	34,7	37,8	40,1	32,7	35,5	41,0	55,3
58	51,5	54,0	18,4	36,5	42,1	43,1	34,6	36,2	42,5	57,4
59	54,4	59,3	23,0	41,0	43,5	47,0	36,9	37,9	44,5	60,1
1960	56,1	61,9	28,9	46,6	48,3	55,0	42,4	43,2	50,7	65,4
61	56,9	61,9	35,7	52,2	54,2	62,7	47,8	48,4	57,1	70,1
62	60,7	66,6	41,0	59,0	60,9	69,7	56,3	52,7	63,5	72,1
63	64,8	69,5	49,9	63,0	68,5	72,8	69,3	58,4	69,0	74,1
64	70,6	74,5	56,9	70,4	75,2	79,3	74,0	68,0	76,0	80,9
65	77,8	79,3	63,3	79,3	79,8	88,7	74,9	76,7	84,4	88,5
66	87,3	87,9	72,4	87,6	86,3	93,7	80,1	85,2	91,5	94,3
67	93,7	92,0	83,6	92,3	92,3	91,0	92,5	91,7	96,2	93,5
68	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
69	109,1	109,2	122,6	114,9	113,2	115,0	112,9	113,7	109,3	110,7
1970	114,2	111,1	147,4	132,1	128,6	137,3	139,2	129,1	123,5	125,5
71	121,4	112,3	164,6	138,1	145,1	150,5	156,6	143,8	132,0	136,9
72	134,2	123,1	194,0	153,6	162,5	162,8	172,7	157,1	141,2	147,2
73	153,8	138,1	240,6	174,1	188,9	185,1	216,1	181,1	154,5	168,6
74	180,7	151,0	290,0	206,6	226,5	201,9	272,9	208,0	185,0	206,0
75	199,3	154,1	325,3	215,1	257,4	205,6	332,4	225,8	255,3	254,1
76	229,2	172,1	355,9	242,2	291,3	222,3	413,1	243,0	258,9	291,3
77	249,5	195,1	383,0	264,9	327,4	238,5	496,0	255,8	277,6	329,3
78	275,0	220,8	410,3	287,4	360,5	253,8	561,3	267,0	296,1	379,7
79	310,1	247,3	444,6	322,4	400,8	273,7	656,2	279,4	320,0	436,2
1980	335,1	261,9	488,9	352,2	454,5	298,5	794,9	286,0	349,3	483,4

**Tabell B:5 Industriproduktpriset i olika länder under åren 1953-80**  
Index 1968 = 100

År	CAN	USA	JAP	DAN	FRA	BRD	ITA	NED	SWE	UK
1953	91,0	82,4	74,4	57,6	62,8	75,9	84,5	64,3	70,1	71,6
54	90,8	84,8	76,0	58,1	62,4	73,2	81,3	67,1	72,0	73,6
55	89,1	86,6	77,7	59,4	62,3	72,8	80,9	69,6	73,5	76,0
56	91,4	89,4	76,3	61,8	64,8	73,8	80,3	71,1	77,7	80,5
57	95,2	90,2	76,3	64,6	68,4	76,1	81,5	76,5	79,4	83,4
58	95,2	92,7	73,8	66,2	75,0	78,7	84,3	78,2	80,6	85,9
59	94,7	93,8	77,5	68,4	79,5	79,6	82,5	78,5	80,5	86,4
1960	94,8	93,6	81,8	71,0	81,7	80,2	83,0	79,4	82,4	87,7
61	91,9	93,4	84,6	74,9	83,7	83,8	84,2	79,6	83,7	90,1
62	92,6	93,6	86,6	79,4	86,2	86,4	85,4	80,6	85,5	91,2
63	93,4	94,6	93,0	81,3	89,7	87,1	93,0	82,9	87,4	92,1
64	93,9	95,0	90,7	83,7	92,6	88,7	97,7	88,6	90,7	93,1
65	94,2	94,5	90,3	87,7	93,6	92,3	97,8	93,6	92,7	97,0
66	96,4	95,7	94,3	92,2	94,7	95,4	98,7	97,0	95,4	98,6
67	97,8	97,8	98,0	95,2	96,3	98,3	99,6	100,0	98,5	99,7
68	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
69	101,1	102,4	105,4	103,0	109,2	101,0	104,0	103,5	101,6	104,9
1970	104,8	105,3	110,6	110,6	114,4	107,7	112,5	108,2	107,9	114,4
71	106,9	108,4	113,0	115,6	119,3	114,1	120,5	114,2	113,3	126,3
72	112,3	111,1	119,2	122,6	124,5	117,2	126,8	123,1	120,8	133,8
73	121,1	116,6	132,7	133,3	133,2	122,7	140,6	132,2	131,8	137,0
74	140,6	130,5	163,0	144,9	144,7	135,1	170,1	146,2	156,5	152,7
75	158,7	142,0	173,2	165,9	168,3	144,3	206,0	161,4	173,3	203,7
76	169,0	146,5	180,0	177,9	176,6	144,9	243,7	175,6	189,6	242,7
77	178,1	157,8	185,5	196,5	191,7	151,0	283,6	187,3	207,2	278,1
78	189,0	167,1	190,1	208,1	209,7	159,9	319,4	189,7	222,7	318,0
79	221,2	177,9	198,3	223,7	231,3	164,6	366,9	194,8	244,1	341,8
1980	250,9	195,2	227,5	251,8	255,7	169,9	427,2	210,7	260,5	402,8

**Tabell B:6 Den allmänna prisnivån i olika länder under åren  
1953-80**  
Index 1968 = 100

År	CAN	USA	JAP	DAN	FRA	BRD	ITA	NED	SWE	UK
1953	72,0	71,3	55,9	52,2	51,5	67,4	60,6	53,3	57,5	62,9
54	73,2	72,1	58,7	52,8	52,4	67,3	62,3	55,8	57,6	64,0
55	73,5	73,7	59,3	55,4	53,6	68,7	64,3	58,3	60,1	67,0
56	76,2	76,1	61,9	58,0	56,1	70,8	66,9	60,5	63,3	68,9
57	77,8	78,7	65,3	59,0	59,6	73,0	68,3	64,0	66,0	71,4
58	79,0	80,0	64,4	60,0	66,6	75,5	69,9	65,3	68,1	73,6
59	80,5	81,9	66,2	62,2	70,8	76,6	69,7	66,5	68,8	73,9
1960	81,5	83,2	69,5	63,5	73,1	78,4	71,1	68,2	72,2	74,7
61	81,9	84,0	74,2	66,2	75,6	81,8	73,3	70,1	74,3	77,2
62	83,0	85,5	77,3	70,5	79,2	85,2	77,6	72,3	77,3	80,2
63	84,3	86,8	80,7	74,6	84,3	87,7	84,2	75,9	79,5	81,9
64	86,6	88,2	83,9	78,1	88,0	90,3	89,8	82,3	83,0	84,7
65	89,3	90,1	88,6	83,9	90,4	93,4	93,6	87,3	87,9	89,0
66	93,3	93,0	92,6	89,5	93,0	96,9	95,8	92,4	93,5	93,1
67	96,9	95,8	96,6	94,2	96,0	98,3	98,5	96,2	97,7	95,8
68	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
69	104,4	105,2	104,4	105,3	106,6	103,5	104,1	106,1	103,6	105,5
1970	109,3	110,8	111,4	113,4	112,6	111,0	111,2	111,7	109,5	113,1
71	112,7	116,3	116,3	122,3	119,2	119,6	119,2	121,2	117,8	123,7
72	118,3	121,1	121,9	133,5	126,3	126,3	126,6	132,0	126,3	133,5
73	129,3	128,0	136,0	146,2	136,1	133,9	141,4	142,8	135,3	142,6
74	149,3	139,2	164,1	161,6	151,5	143,1	167,2	155,1	147,1	164,4
75	165,2	152,1	176,1	181,8	171,4	152,8	195,9	172,4	168,8	209,4
76	180,8	160,1	187,6	197,6	188,8	157,7	232,2	187,7	188,5	239,5
77	193,8	169,4	198,2	215,1	205,7	163,7	276,6	199,5	209,3	272,9
78	206,3	181,8	207,3	237,3	225,3	169,9	314,9	209,9	229,9	301,9
79	227,7	197,2	212,5	255,6	248,2	176,4	364,3	218,7	247,4	349,6
1980	254,2	214,9	219,0	277,1	277,1	185,3	438,4	230,1	276,5	415,7

**Tabell B:7 Bruttokapitalstocken i olika länder under åren 1953-80**  
Index 1968 = 100

År	CAN	USA	JAP	DAN	FRA	BRD	ITA	NED	SWE	UK
1953		63,8							49,4	
54		66,2							51,3	
55	52,4	68,6			58,2				53,8	61,1
56	55,9	71,2	24,2		59,3				56,2	63,6
57	59,9	74,0	25,9		60,8				58,7	66,4
58	63,0	76,8	28,7		62,8				61,0	68,9
59	65,6	78,3	31,1		64,9				63,9	71,3
1960	68,4	79,3	33,9		67,0	55,9			66,9	74,1
61	71,0	80,6	39,9		69,7	61,0			70,3	77,6
62	73,3	81,8	48,2		73,2	66,8			74,6	80,7
63	75,6	83,2	56,3		77,4	72,4			78,9	83,3
64	78,7	84,8	64,0		81,6	77,5			83,2	86,3
65	83,2	87,0	73,5		86,0	83,2			86,7	89,8
66	89,1	90,4	81,0		90,3	89,4			90,8	93,3
67	95,1	95,1	87,8		95,1	95,6			95,4	96,5
68	100,0	100,0	100,0		100,0	100,0			100,0	100,0
69	104,6	103,8	116,5		104,9	104,6			104,3	103,7
1970	110,0	107,8	136,0		111,4	111,4			109,2	107,8
71	115,5	111,1	159,1		119,0	120,1			114,2	111,5
72	120,4	113,3	181,4		127,3	128,7			119,0	114,5
73	125,6	116,1	202,0		134,9	135,8			124,0	117,6
74	106,7	119,6	225,1		143,1	141,9			129,6	121,1
75	137,7	124,6	246,7		150,7	146,6			136,1	124,1
76	143,5	128,4	262,9		156,4	150,1			142,4	126,9
77	149,0	132,5	276,1		163,3	153,5			148,8	129,7
78	153,7	137,7	289,1		169,2	156,8			153,3	132,9
79	158,0	143,4	300,7		174,7	159,5			156,3	136,2
1980	163,5	149,7	315,2						159,4	

**Tabell B:8 Produktiviteten i olika länder under åren 1953-80**  
Index 1968 = 100

År	CAN	USA	JAP	DAN	FRA	BRD	ITA	NED	SWE	UK
1953	53,8	59,3	30,3	47,1	45,1	44,4	37,9	43,8	44,2	57,2
54	55,7	59,5	32,8	49,3	48,4	47,0	39,4	46,1	46,2	60,5
55	59,7	63,6	33,6	50,1	51,9	50,3	43,0	48,3	47,8	62,5
56	61,7	65,1	36,2	51,4	54,6	52,0	45,6	50,3	49,1	62,6
57	62,2	66,7	39,4	53,8	57,1	55,5	46,9	52,2	52,1	63,4
58	64,7	66,8	38,6	55,2	59,7	57,6	48,5	53,4	54,2	64,4
59	67,8	71,1	41,6	58,6	62,3	62,2	51,8	57,3	58,3	67,2
1960	70,6	72,3	45,9	59,7	66,0	67,1	57,2	60,3	60,5	71,8
61	74,2	74,5	52,0	62,9	68,3	69,9	61,7	63,8	63,3	72,3
62	77,6	78,4	56,1	66,4	70,4	73,6	68,5	66,0	66,6	73,9
63	80,3	82,1	56,8	68,5	79,4	77,2	71,4	69,0	70,7	79,3
64	84,4	85,2	66,0	73,9	82,0	83,4	75,8	75,4	76,2	84,7
65	87,9	90,4	69,9	77,7	84,4	87,1	83,8	78,2	82,2	86,7
66	89,8	93,1	76,4	81,8	88,9	89,5	91,2	83,6	86,1	90,3
67	93,2	95,3	89,0	90,6	92,2	94,0	95,7	88,3	91,8	93,6
68	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
69	104,7	102,2	112,4	108,8	106,2	106,8	105,6	110,4	107,2	101,7
1970	106,6	102,8	126,7	112,4	110,3	109,7	108,9	120,6	112,1	102,5
71	114,4	109,8	134,5	120,7	116,8	114,2	111,7	128,7	116,7	107,2
72	118,8	116,0	141,6	131,2	122,7	121,7	120,8	138,9	123,3	114,3
73	123,1	121,1	164,1	138,9	129,7	129,3	133,9	153,2	132,6	120,5
74	126,4	122,0	171,9	135,7	133,3	132,2	137,9	166,1	136,5	119,5
75	124,3	120,3	159,6	144,5	128,9	135,9	131,2	163,1	135,8	117,5
76	130,5	130,3	173,9	158,7	143,4	148,4	142,6	183,8	136,9	121,0
77	136,9	132,3	185,3	161,3	148,0	155,7	142,7	191,3	135,0	122,5
78	141,3	134,1	195,5	168,4	154,5	160,6	146,9	201,7	140,5	127,0
79	142,8	137,5	210,3	173,7	165,2	168,7	160,6	212,5	150,4	130,2
1980	140,7	136,9	223,3	176,8	167,4	169,3	164,4	219,2	153,9	129,9



**Tabell B:9 Kapitalintensitetens produktivetsbidrag i olika länder under åren 1953-80**  
Index 1968 = 100

År	CAN	USA	JAP	DAN	FRA	BRD	ITA	NED	SWE	UK
1953	68,3	72,8	46,8	72,2	65,8	70,7	58,1	69,6	68,7	77,4
54	69,3	71,5	49,6	73,9	68,7	73,1	59,7	71,1	69,9	79,8
55	72,9	75,7	49,9	74,8	71,3	75,8	62,9	72,5	70,8	81,0
56	74,6	76,0	53,4	75,2	73,6	76,6	65,3	72,9	71,0	79,4
57	73,6	76,7	57,7	76,6	75,9	78,4	66,4	73,6	73,9	79,4
58	74,9	75,5	55,9	77,1	78,9	79,5	67,5	74,2	75,4	79,4
59	77,6	79,5	58,1	79,8	81,6	82,4	70,4	78,8	78,5	81,3
1960	79,2	79,7	62,4	79,3	83,8	84,6	74,7	80,6	79,6	83,8
61	82,1	81,2	67,6	79,9	84,1	85,0	77,6	80,5	80,3	82,8
62	85,1	84,3	70,0	82,2	84,4	85,8	81,6	81,6	81,2	83,8
63	86,9	87,3	69,0	83,2	91,7	88,2	81,8	83,0	82,9	87,9
64	90,7	88,8	76,7	86,9	93,0	92,6	84,6	87,2	86,6	91,2
65	93,4	94,1	78,9	89,0	93,4	93,4	91,0	87,5	90,4	91,5
66	93,7	96,0	84,0	90,0	96,0	94,1	96,7	90,3	92,5	93,1
67	95,3	97,1	93,9	94,8	96,9	96,7	98,1	92,0	95,3	95,9
68	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
69	103,0	101,1	106,1	103,8	104,8	103,6	101,3	106,3	103,6	99,9
1970	103,3	100,9	113,6	102,7	105,5	102,4	99,6	110,0	105,0	98,2
71	108,2	106,6	115,5	108,1	108,1	104,0	98,7	113,8	107,2	100,0
72	110,7	111,3	116,5	113,6	110,2	107,5	102,6	119,5	110,3	103,7
73	114,1	114,7	128,7	115,7	112,3	109,9	106,7	124,3	115,9	106,5
74	117,3	114,5	129,9	109,3	110,8	107,9	107,0	127,4	114,4	102,0
75	113,4	111,8	115,6	112,2	103,6	108,0	96,1	122,5	111,1	99,2
76	116,1	118,3	126,2	119,4	112,5	114,9	104,3	136,4	109,3	100,8
77	118,4	118,5	131,9	120,2	113,1	116,9	104,5	140,3	107,6	102,7
78	121,5	119,4	138,3	124,0	116,0	117,8	107,3	145,4	110,4	102,6
79	123,1	121,3	145,5	125,3	121,4	121,1	115,3	150,5	116,5	104,0
1980	122,6	120,1	150,6	125,6	120,4	118,5	119,4	155,5	119,2	102,7

**Tabell B:10 Teknikfaktorn i olika länder under åren 1953-80**

Index 1968 = 100

År	CAN	USA	JAP	DAN	FRA	BRD	ITA	NED	SWE	UK
1953	78,7	81,5	64,7	65,2	68,5	62,7	65,2	62,9	64,4	73,8
54	80,4	83,2	66,2	66,8	70,4	64,3	66,1	64,8	66,1	75,8
55	81,8	84,1	67,3	67,0	72,7	66,3	68,3	66,6	67,5	77,2
56	82,7	85,7	67,8	68,3	74,1	67,9	69,9	69,0	69,1	78,8
57	84,6	87,0	68,4	70,2	75,2	70,7	70,7	71,0	70,5	79,8
58	86,3	88,5	69,0	71,6	75,7	72,5	71,8	72,0	72,0	81,1
59	87,3	89,4	71,6	73,5	76,4	75,5	73,6	72,7	74,2	82,7
1960	89,2	90,7	73,6	75,2	78,6	79,2	76,5	74,8	76,1	85,7
61	90,4	91,8	77,0	78,8	81,2	82,2	79,5	79,2	78,9	87,2
62	91,2	93,0	80,2	80,7	83,4	85,8	83,9	80,9	81,9	88,1
63	92,3	94,0	82,4	82,4	86,6	87,5	87,2	83,1	85,3	90,2
64	93,1	95,9	86,1	85,0	88,1	90,1	89,6	86,5	87,9	92,8
65	94,2	96,0	88,6	87,4	90,4	93,2	92,0	89,4	91,0	94,8
66	95,8	96,9	91,0	90,9	92,6	95,1	94,3	92,6	93,1	97,0
67	97,8	98,2	94,7	95,6	95,1	97,1	97,5	96,0	96,3	97,6
68	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
69	101,7	101,1	106,0	104,8	101,4	103,1	104,2	103,9	103,5	101,8
1970	103,2	101,9	111,6	109,4	104,6	107,1	109,4	109,6	106,8	104,4
71	105,8	103,0	116,4	111,6	108,1	109,8	113,2	113,0	108,8	107,2
72	107,3	104,2	121,5	115,5	111,3	113,1	117,8	116,3	111,8	110,3
73	107,8	105,6	127,5	120,0	115,5	117,6	125,5	123,2	114,4	113,1
74	107,7	106,6	132,4	124,1	120,2	122,6	128,9	130,3	119,3	117,1
75	109,7	107,6	138,1	128,7	124,4	125,8	136,5	133,2	122,3	118,5
76	112,4	110,2	137,9	132,9	127,4	129,2	136,7	134,7	125,2	120,0
77	115,6	111,6	140,5	134,2	130,9	133,2	136,5	136,4	125,5	119,2
78	116,3	112,3	141,4	135,8	133,2	136,4	136,9	138,7	127,2	123,8
79	116,0	113,3	144,5	138,6	136,0	139,3	139,4	141,2	129,2	125,2
1980	114,8	114,0	148,3	140,8	139,0	142,9	137,7	141,0	129,1	126,5

**Tabell B:11 Produktivetsbidraget från kapitalstocken per sysselsatt i olika länder under åren 1953-80**

Index 1968 = 100

År	CAN	USA	JAP	DAN	FRA	BRD	ITA	NED	SWE	UK
1953	76,6	88,7	59,5		80,8	72,0			79,4	79,3
54	80,4	92,5	62,8		81,9	71,7			79,8	79,8
55	81,0	91,8	64,7		83,2	70,7			80,3	79,9
56	81,5	92,5	63,8		82,9	70,9			81,6	81,3
57	84,4	94,4	63,2		82,4	72,9			82,9	82,6
58	88,3	98,4	66,7		83,6	74,8			84,6	84,8
59	89,2	97,0	65,4		85,7	76,4			86,0	85,4
1960	91,6	97,4	63,9		85,8	76,6			86,0	86,0
61	93,6	99,0	67,6		86,5	78,9			86,6	87,8
62	93,4	98,2	74,6		87,5	82,4			88,1	89,9
63	93,6	98,4	77,4		88,9	85,8			90,0	91,7
64	93,2	98,0	82,3		90,0	88,0			91,2	92,3
65	93,4	97,4	89,2		92,5	90,0			92,4	93,8
66	94,7	96,7	92,1		93,8	93,4			92,2	95,9
67	97,6	98,6	94,7		96,2	99,3			97,2	98,6
68	100,0	100,0	100,0		100,0	100,0			100,0	100,0
69	101,3	100,6	106,6		99,9	99,5			101,2	100,9
1970	104,9	104,0	115,2		101,8	100,8			102,1	102,4
71	107,7	107,1	127,5		104,1	105,1			104,8	105,6
72	108,5	106,3	135,3		106,7	109,5			107,7	108,6
73	108,5	105,5	142,8		108,7	111,8			109,2	108,4
74	109,7	107,2	158,6		111,4	116,2			110,2	110,0
75	113,9	112,7	170,5		116,1	122,3			112,1	113,3
76	115,7	112,6	174,5		118,4	123,7			114,5	115,1
77	119,5	112,0	181,4		121,1	125,9			117,9	115,8
78	119,8	111,7	185,2		124,1	127,8			121,0	118,2
79	119,9	112,6	188,4		126,9	128,7			122,4	120,4
1980	122,4	116,3	192,3		130,6	131,9			123,8	126,4

**Tabell B:12 Produktivetsbidraget från kapacitetsnyttjandet i olika länder under åren 1953-80**

Index 1968 = 100

År	CAN	USA	JAP	DAN	FRA	BRD	ITA	NED	SWE	UK
1953	89,2	82,1	78,7		81,5	98,2			86,5	97,6
54	86,1	77,3	79,0		83,9	101,9			87,6	100,0
55	90,0	82,4	77,3		85,7	107,3			88,1	101,4
56	91,5	82,1	83,7		88,8	108,1			87,0	97,7
57	87,1	81,3	91,3		92,2	107,6			89,1	96,1
58	84,8	76,7	83,8		94,3	106,2			89,1	93,6
59	87,0	82,0	88,9		95,2	107,8			91,4	95,2
1960	86,5	81,8	97,7		97,8	110,5			92,5	97,4
61	87,7	82,0	100,0		97,2	107,7			92,7	94,4
62	91,1	85,8	93,8		96,4	104,2			92,2	93,2
63	92,9	88,8	89,2		103,1	102,8			92,1	95,8
64	97,2	91,0	93,2		103,4	105,2			95,0	98,8
65	99,9	96,7	88,5		101,1	103,8			97,8	97,5
66	99,0	99,3	91,2		102,3	100,7			98,1	97,1
67	97,7	98,5	99,2		100,7	97,4			98,0	97,3
68	100,0	100,0	100,0		100,0	100,0			100,0	100,0
69	101,7	100,4	99,5		104,9	104,0			102,4	99,0
1970	98,5	97,0	98,6		103,6	101,6			102,8	95,9
71	100,4	99,5	90,6		103,9	99,0			102,3	94,7
72	102,1	104,6	86,1		103,3	98,2			102,4	95,5
73	105,2	108,7	90,1		103,4	98,3			106,2	98,3
74	106,9	106,9	81,9		99,5	92,8			103,9	92,8
75	99,5	99,2	67,8		89,3	88,3			99,0	87,5
76	100,4	105,1	72,3		95,1	92,9			95,5	87,6
77	99,0	105,8	72,7		93,4	92,9			91,3	88,7
78	101,4	106,9	74,7		93,4	92,1			91,3	86,8
79	102,7	107,8	77,3		95,7	94,1			95,2	86,3
1980	100,2	103,3	78,3		92,2	89,8			96,3	81,3

**LITTERATUR**

- Bernt, E.R. and Fuss, M.A., 1982, Productivity Measurement Using Capital Asset Valuation to Adjust for Variation in Utilization, (stencil).
- Betancourt, R.R., Claque, C.K., 1981, Capital Utilization, A Theoretical and Empirical Analysis, New York.
- Bruno, M. and Sachs, J., 1981, Input Price Shocks and the Slowdown in Economic Growth, Part I: Estimates for UK Manufacturing. Paper Presented to the Conference in Unemployment held at Newham College, Cambridge, July 1981.
- Carlsson, B., Dahmén, E., Grufman, A., Josefsson, M., Örtengren, J., 1979, Teknik och industristruktur - 70-talets ekonomiska kris i historisk belysning. IUI, IVA, Stockholm.
- Carlsson, B. and Waldenström, E., 1980, Technology, Structural Change and Economic Growth in Sweden - A 100-year Perspective, IUI, Stockholm.
- Carlsson, B., 1979, Den tekniska utvecklingens innehåll och betydelse för den ekonomiska tillväxten, IUI 40 år 1939-1979, Stockholm.
- , 1980, Technical Change and Productivity in Swedish Industry in Post-war period, IUI Research Report No. 8.
- Cederblad, C.O., 1971, Realkapital och avskrivning, Begreppsanalys, Möjligheter i Sverige, Urval Nr 4, Stockholm.
- Denison, E.F., 1969, Some Major Issues in Productivity Analysis: An Examination of Estimates by Jorgenson and Grilichas, Survey of Current Business, May 1969.

- , 1979a, Accounting for Slower Economic Growth: The United States in 1970s, The Brookings Institution.
- , 1979b, Explanations of Declining Productivity Growth, Survey of Current Business, August 1979, Part II.
- Eliasson, G., 1980, Elektronik, teknisk förändring och ekonomisk utveckling, IUI, Stockholm.
- Ferguson, C.E., 1969, The Neoclassical Theory of Production and Distribution, Cambridge.
- Granger, C.W.J. and Newbold, P., 1974, Spurious Regression in Econometrics, Journal of Econometrics, July 1974.
- Heertje, A., 1977, Economics and Technical Change, London.
- Jorgenson, D.W. and Griliches, Z., 1967, The Explanation of Productivity Change, Review of Economic Studies, July 1967.
- Jungenfelt, K.G., 1966, Löneandelen och den ekonomiska utvecklingen, IUI, Uppsala.
- Kendrick, J.W., 1977, Total Investment and Productivity Development, Paper for a Joint Session of the American Finance Association and the American Economic Association. New York, December 30, 1977.
- Kmenta, J., 1971, Elements of Econometrics, New York.
- Kaldor, N., 1966, Marginal Productivity and Macroeconomic Theories of Distribution. Review of Economic Studies, Vol. 33, 1966.
- Maddala, G.S., 1977, Econometrics, New York.
- Mauro, N., 1983, The Japanese Type of Labour-Management Relations and Productivity Improvement: Econometric Analysis of Factors Contributing to Productivity Improvement.
- Moritani, M., 1982, Japanese Technology, Getting the Best for the Least, Tokyo.

- OECD Productivity Trends in the OECD Area, CPE/WP2(79)8, October 1979.
- Robinson, J., 1953, The Production Function and the Theory of Capital. Review of Economic Studies. Vol. 21, 1953-54.
- Solow, R.M., 1957, Technical change and the aggregate production function, The Review of Economics and Statistics, November 1957.
- , 1960, Investment and technical progress, Mathematical methods in the social sciences 1959, Stanford.
- Ward, M., 1976, The Measurement of Capital. The Methodology of Capital Stock Estimates in OECD Countries. OECD, Paris.
- Wold, H., 1940, Efterfrågan på jordbruksprodukter och dess känslighet för pris- och inkomstförändringar. SOU 1940:16.
- , in association with Juréen, L., 1952, Demand Analysis. A study in econometrics. Stockholm.
- Wonnacott, R.J. and Wonnacott, T.H., 1969, Econometrics, New York.
- Åberg, Y., 1969, Produktion och produktivitet i Sverige 1861-1965, IUI Stockholm.
- , 1976, Effekten av arbetstidsförkortningen från 45 till 40 timmar per vecka på produktiviteten i industrin. Bilaga 1. Kortare arbetstid. När? Hur? SOU 1976:34.
- , 1981, Produktiviteten i svensk industri åren 1953-1976. En studie i beräkning av produktivitetssamband. Stockholm.