



FINANS-
DEPARTEMENTET

METODER I FORSKNING OM PRODUKTIVITET OCH EFFEKTIVITET MED TILLÄMPNINGAR PÅ OFFENTLIG SEKTOR

Rapport till

ESO

Expertgruppen för studier
i offentlig ekonomi

Ds 1991:20

Expertgruppen för studier i offentlig ekonomi (ESO) är en kommitté (B 1981:03) under finansdepartementet. Dess huvuduppgift är att bredda och fördjupa underlaget för budgetpolitiska och samhällsekonomiska avgöranden. En särskild uppgift är att belysa frågor om den offentliga sektorns effektivitet och produktivitet. Expertgruppen arbetar främst genom att lämna uppdrag till myndigheter, institutioner och forskare. Rapporterna publiceras i departementsserien eller i annan lämplig form.

I Ds-serien har ESO tidigare utgivit följande rapporter

- Perspektiv på besparingspolitiken (Ds B 1982:3)
- Inkomstomfördelningseffekter av livsmedelssubventioner (Ds B 1982:7)
- Perspektiv på budgetunderskottet, del 1. Budgetunderskottens teori och politik. Statens budgetfinansiering och penningpolitiken (Ds B 1982:9)
- Offentliga tjänster på fritids- och idrotts- och kulturområdena (Ds B 1982:10)
- Ökad produktivitet i offentlig sektor – en studie av de allmänna domstolarna (Ds B 1982:11)
- Staten och kommunernas expansion – några olika styrmedel (Ds Fi 1983:3)
- Enhetligt barnstöd? (Ds Fi 1983:6)
- Perspektiv på budgetunderskottet, del 2. Fördelningseffekter av budgetunderskott. Hushållsekonomi och budgetunderskott (Ds Fi 1983:7)
- Minskad produktivitet i offentlig sektor – en studie av patent- och registreringsverket (Ds Fi 1983:18)
- Driver subventioner upp kostnader? – prisbildningseffekter av statligt stöd (Ds Fi 1983:19)
- Administrationskostnader för några transfereringar (Ds Fi 1983:22)
- Generellt statsbidrag till kommuner – modellskisser (Ds Fi 1983:26)
- Produktivitet i privat och offentlig tandvård (Ds Fi 1983:27)
- Perspektiv på budgetunderskottet, del 3. Budgetunderskott, portföljval och tillgångsmarknader. Modellsimuleringar av offentliga besparingar m. m. (Ds Fi 1983:29)
- Fördelningseffekter av kommunal barnomsorg (Ds Fi 1983:30)
- Administrationskostnader för våra skatter (Ds Fi 1983:32)
- Vem utnyttjar den offentliga sektorns tjänster? (Ds Fi 1984:2)
- Perspektiv på budgetunderskottet, del 4.

- Budgetunderskott, utlandsupplåning och framtida konsumtionsmöjligheter. Budgetunderskott, efterfrågan och inflation (Ds Fi 1984:3)
- Konstitutionella begränsningar i riksdagens finansmakt – behov och tänkbara utformningar (Ds Fi 1984:7)
- Är subventioner effektiva? (Ds Fi 1984:8)
- Marginella expansionsstöd – ekonomiska och administrativa effekter (Ds Fi 1984:12)
- Transfereringar och inkomstskatt samt hushållens materiella standard (Ds Fi 1984:17)
- Parlamentet och statsutgifterna – hur finansmakten utövas i nio länder (Ds Fi 1984:18)
- Återkommande kostnads- och prestationsjämförelser – en metod att främja effektiviteten i offentlig tjänsteproduktion (Ds Fi 1984:19)
- Statsskuldräntorna och ekonomin – effekter på inkomst- och förmögenhetsfördelningen samt på den samlade efterfrågan i samhället (Ds Fi 1985:2)
- Produktions-, kostnads- och produktivitetsutveckling inom offentlig driven hälso- och sjukvård 1960–1980 (Ds Fi 1985:3)
- Produktions-, kostnads- och produktivitetsutveckling inom den sociala sektorn 1970–1980 (Ds Fi 1985:4)
- Transfereringar mellan den förvärvsarbetande och den äldre generationen (Ds Fi 1985:5)
- Frivilligorganisationer – alternativ till den offentliga sektorn? (Ds Fi 1985:6)
- Organisationer på gränsen mellan privat och offentlig sektor – förstudie (Ds Fi 1985:7)
- Produktions-, kostnads- och produktivitetsutveckling inom vägsektorn (Ds Fi 1985:9)
- Skatter och arbetsutbud (Ds Fi 1985:10)
- Sociala avgifter – problem och möjligheter inom färdtjänst och hemtjänst (Ds Fi 1985:11)
- Egen regi eller entreprenad i kommunal verksamhet – möjligheter, problem och erfarenheter (Ds Fi 1985:12)

Forts. på omslaget 3:e sida

Postadress

Expertgruppen för studier
i offentlig ekonomi (ESO)
Finansdepartementet
103 33 Stockholm

Besöksadress

Järntorget 84, 2 tr.

Telefon

08-24 85 19 (Carina Lindroth)
24 04 17 (Per Molander)
24 88 35 (Kari Jess)
24 90 17 (Eva Lindström)



FINANS-
DEPARTEMENTET

METODER I FORSKNING OM PRODUKTIVITET OCH EFFEKTIVITET MED TILLÄMPNINGAR PÅ OFFENTLIG SEKTOR

Rapport till expertgruppen för
studier i offentlig ekonomi

Av Lennart Hjalmarsson

Ds 1991:20

SOU och Ds kan köpas från Allmänna Förlaget, som också på uppdrag av regeringskansliets förvaltningskontor ombesörjer remissutsändningar av dessa publikationer.

Adress: Allmänna Förlaget
Kundtjänst
106 47 Stockholm
Tel 08/739 96 30
Telefax: 08/739 95 48

Publikationerna kan också köpas i Informationsbokhandeln, Malm Morgsgatan 5, Stockholm.

REGERINGSKANSLIETS
OFFSETCENTRAL
Stockholm 1991

ISBN 91-38-10777-5
ISSN 0284-6012

FÖRORD

Att mäta effektivitet och produktivitet i offentlig verksamhet är svårt – men ytterst viktigt. Nya metoder håller på att utvecklas. I denna översikt av den växande litteraturen på området redovisar professor Lennart Hjalmarsson olika metoder som har kommit till användning. Tonvikten ligger vid ansatser baserade på

- (1) den neoklassiska produktionsteorin,
- (2) frontproduktionsfunktionen och
- (3) den s.k. DEA-modellen (data envelopment analysis).

För snabbläsaren innehåller kap. 1 en sammanfattning av hela rapporten. I kap. 2–9 följer därefter en utförligare och tekniskt mer detaljerad framställning.

Frågor kring effektivitet och produktivitet i offentlig sektor har tidigare behandlats i åtskilliga ESO-rapporter, bl.a. i en större grupp som publicerades i mitten av 1980-talet och som sammanfattades i Ds Fi 1986:13 "Offentliga tjänster – sökarljus mot produktivitet och användare".

I likhet med vad som gäller för andra ESO-projekt står författaren själv för värderingar och slutsatser.

Stockholm i april 1991

**EXPERTGRUPPEN FÖR STUDIER
I OFFENTLIG EKONOMI**

Daniel Tarschys

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sid

| | | |
|---|---|----|
| 1 | Avgränsning och sammanfattning | 7 |
| | 1.1 Bakgrund | 7 |
| | 1.2 Mätning av tjänster | 9 |
| | 1.3 Begreppen produktivitet och effektivitet | 10 |
| | 1.4 Val av produktivitetsmått och skattningsmetoder | 12 |
| | 1.5 Tillämpningar | 18 |
| | 1.6 Förklaring av effektivitetsskillnader | 21 |
| | 1.7 Infrastruktur och produktivitet | 23 |
| | 1.8 Önskemål om framtida metodutveckling och tillämpad forskning | 25 |
| | 1.9 Slutsatser | 27 |
| 2 | Produktivitet, effektivitet och teknisk utveckling | 29 |
| 3 | Partiella produktivitetsmått och nyckeltal | 35 |
| | 3.1 Teoretiska aspekter | 35 |
| | 3.2 Tillämpningar | 40 |
| 4 | Neoklassisk genomsnittsproduktionsfunktion och total faktorproduktivitet | 45 |
| | 4.1 Inledning | 45 |
| | 4.2 Teknisk utveckling och produktivitetsmått | 45 |
| | 4.3 Total faktorproduktivitet och indexmått | 48 |
| | 4.4 Kortsiktig branschproduktionsfunktion | 50 |
| | 4.5 Pågående teoriutveckling | 53 |
| | 4.6 Exempel på empiriska studier baserade på genomsnittsproduktionsfunktionen | 54 |

| | | |
|---|--|------------|
| 5 | Effektivitet i förhållande till frontproduktionsfunktionen | 57 |
| | 5.1 Inledning | 57 |
| | 5.2 Effektivitetsmått | 57 |
| | 5.3 Produktivitetsutveckling i front och genomsnitt | 62 |
| | 5.4 Frontproduktionsmodeller | 64 |
| | 5.5 Genomsnittsfunktionens residualer som effektivitetsmått | 67 |
| | 5.6 Pågående teoriutveckling | 68 |
| | 5.7 Empiriska studier baserade på frontproduktionen | 68 |
| 6 | Icke-parametriska fronter | 75 |
| | 6.1 DEA-metoden | 75 |
| | 6.2 Empiriska studier baserade på DEA | 79 |
| | 6.3 Teknisk utveckling vid icke-parametriska fronter | 81 |
| 7 | Särskilda problem i offentlig sektor | 83 |
| | 7.1 Kvalitet i tjänsteproduktion | 83 |
| | 7.2 Förklaring av effektivitetsskillnader | 85 |
| | 7.3 Infrastruktur och produktivitet | 87 |
| 8 | En jämförelse av olika metoder för produktivitetsstudier inom offentlig sektor | 89 |
| 9 | Avslutande synpunkter | 97 |
| | LITTERATUR | 101 |

1 AVGRÄNSNING OCH SAMMANFATTNING

1.1 Bakgrund

Den långsamma produktivitetstillväxten inom det svenska näringslivet och effektivitetsproblemen inom den offentliga sektorn har rönt en allt större uppmärksamhet i den ekonomisk-politiska debatten under senare år. Problemen är inte unikt svenska utan är i fokus för intresset i ett stort antal länder. Speciellt har det kraftiga fallet i produktivitet efter råvaru- och oljeprischocken i mitten av 1970-talet och den därefter långsamma produktivitetstillväxten givit upphov till en omfattande forskning både teoretiskt och empiriskt med tyngdpunkt på industrisektorernas utveckling. Samtidigt har offentliga budgetproblem i många länder ökat intresset för analyser av den offentliga sektorns produktivitet. Forskningen om offentlig tjänsteproduktion befinner sig ännu i ett inledande, men samtidigt snabbt expanderande, skede. Forskningsinsatserna sker på bred front såväl vad avser teori och metod som empiri.

Produktionsteoretiska studier av industriproduktion har en lång tradition inom nationalekonomisk forskning. Tjänsteproduktion har däremot ägnats en relativt ringa uppmärksamhet. Produktionsprocessen har ofta en annan karaktär med ett antal olika tjänster producerade inom ett och samma arbetsställe, kunskapen om "produktionsteknologin" osäker och tillgången till data är ofta ett problem. Utvecklingen av metoder för mätning av produktivitet och effektivitet, speciellt vid flervaruproduktion, har också släpat efter den övriga metodutvecklingen inom produktivitetområdet.

Syftet med denna rapport är att ge en översikt över de metoder som utnyttjas inom forskningen för att analysera effektivitets- och produktivitetens utveckling inom offentlig sektor med tonvikt på tjänsteproduktionen. Som underlag för rapporten har jag gått igenom ett stort antal studier (i huvudsak forskningsrapporter men också en del utredningar) som analyserar olika aktiviteter inom den offentliga sektorn, och jag försöker i denna rapport att ge en representativ bild av de ansatser som utnyttjas. Rapporten koncentrerar sig på metodernas karaktär och deras fördelar och nackdelar i olika tillämpningar. Jag kommer däremot inte att ägna något större utrymme åt de i och för sig viktiga frågorna om definition och mätning av tjänster, kvalitetsberäkningar m m; se Lönnqvist, Westlund och Westlund (1990a) och (1990b) för en diskussion av dessa frågor. Orsaken till denna avgränsning är inte att dessa frågor saknar intresse, utan att de ägnats relativt liten uppmärksamhet i litteraturen.

Det ligger i sakens natur att de metoder som utnyttjas för analys av produktivitet och effektivitet inom offentlig tjänsteproduktion är generella och i mycket stor utsträckning också utnyttjas för motsvarande analyser av privat tjänsteproduktion, industri och jordbruk. Detta innebär emellertid inte att rapporten omfattar produktivitetens fältet i hela sin bredd. Så saknas t ex nästan hela den dynamiska teorin för produktivitetsanalyser inom industrisektorn liksom ansatser baserade på vinstmaximeringsmodeller.

Det forskningsområde som här behandlas är mycket tekniskt till sin karaktär, medan framställningen i denna rapport helt saknar inslag av formler. Detta innebär en begränsning av framställningen till mera principiella frågor, och diskussionen kan i vissa avseenden förefalla löslig. En mera stringent men ändå översiktlig framställning av de bakomliggande metoderna ges i Hjalmarsson (1990b).

1.2 Mätning av tjänster

Svårigheten att mäta tjänster varierar starkt mellan olika delar av den offentliga sektorn. I vissa fall är produktionen så pass homogen att antalet tjänster av olika typ kan registreras och utnyttjas som volymmått (antal lokalsamtal, brev, kWh, patent etc).

I andra fall kan produktionen vara mycket svår att mäta. Det kan t ex gälla myndigheter med övervakande uppgifter, som kärnkraftsinspektionen och strålskyddsinstitutet, eller myndigheter med omfattande utredningsverksamhet, som UHÄ, Statskontoret och RRV. I flera av dessa fall gäller också att produktiviteten har en dubbelsidig karaktär. Vi kan dels vara intresserade av produktiviteten i själva verksamheten som sådan, t ex vägbygget eller undervisningen, dels i de effekter som bra vägar och god undervisning har på produktiviteten i andra sektorer av ekonomin. Betydligt viktigare än kärnkraftsinspektionens interna effektivitet är utan tvivel den inverkan som inspektionens verksamhet har på effektiviteten i svensk kraftindustri. En genomgång av litteraturen illustrerar väl de stora problem som är förknippade med mätning av sådana indirekta produktivitetseffekter.

Mätning av produktivitet och effektivitet kräver minst två observationer för att jämförelser ska kunna göras. Om produktionen i ett land bedrivs som monopolverksamhet, t ex post och järnväg, är internationella jämförelser på företagsnivå värdefulla som komplement till analyser av effektiviteten hos olika delar (t ex postkontor) av den inhemska verksamheten.

Resursåtgången på prestationsnivå kan också vara mycket svår och extremt arbetskrävande att mäta inom offentlig tjänsteproduktion. Här är det ofta redovisningssystemen som lägger hinder i vägen. Den traditionellt starkt kamerala inriktningen på den offentliga redovisningen håller nu på att

ersättas med mera prestationsinriktade redovisningssystem, där kostnader för t ex en universitetskurs direkt kan utläsas ur redovisningen. Fortfarande återstår emellertid problem med att identifiera och hantera gemensamma kostnader på ett sätt som inte snedvrider produktivetsanalyserna.

Sammanfattningsvis kan man konstatera att för stora delar av den offentliga sektorn är det möjligt att erhålla goda mått på de tjänster som produceras. Att särredovisa kostnader för olika tjänster ter sig snarare som ett större problem än att mäta tjänstevolymer.

1.3 Begreppen produktivitet och effektivitet

Med produktivitet för en produktionsenhet avses i allmänhet förhållandet mellan produktionsresultat och insatta resurser. Olika produkter vägs samman till ett produktionsindex, och de olika produktionsfaktorerna vägs samman till ett resursindex.

I dagligt tal avser produktiviteten ofta förhållandet mellan produktionsresultatet och en enskild produktionsfaktor. Speciellt arbetsproduktivitet men även energiproduktivitet har varit mycket populära som produktivetsmått under senare år. Sådana mått på produktivitet kan kallas deskriptiva. Med deskriptivt mått avser jag ett mått som beräknats direkt utifrån tillgänglig statistik utan utnyttjande av någon formell modell. Produktivetsmått beräknade inom ramen för en modell kallar jag analytiska.

För att få grepp om effekterna på produktionsresultatet av samtliga produktionsfaktorer krävs sammanfattande mått på produktivitet. Det är då inte ovanligt att beräkna en form av deskriptivt mått på totalproduktivitet genom att utgå från volymindikatorer för olika prestationer och väga

samman dessa med kostnadsandelen samt dividera med produktionskostnaderna till en form av totalproduktivitet. En sammanvägning av volym och kostnader till ett mått på totalproduktivitet utgör dock ingen ersättning för beräkning av total faktorproduktivitet, ofta förkortad TFP, vilken beräknas inom ramen för en produktionsteoretisk modell.

Total faktorproduktivitet definieras generellt som kvoten mellan ett produktionsvolymindex och ett produktionsfaktorindex.

Oftast är det förändringen i TFP som vi är intresserade av. Förändringen i total faktorproduktivitet definieras som förändringen i produktionsindex minus förändringen i indexet av produktionsfaktorer. När termen TFP utnyttjas i dagligt tal avses oftast just förändringen i TFP, och jag kommer av bekvämlighet i fortsättningen att med TFP avse förändringen i detta mått när ingen risk för missförstånd föreligger. TFP avser i allmänhet en jämförelse mellan två tidsperioder eller regioner för en produktionsenhet (företag, sektor).

Låt mig förklara innebörden av TFP. En ökning av produktionen i en sektor kan bero på såväl en ökning av resursinsatsen som en i förhållande till resursinsatsen oberoende teknisk utveckling. I många fall är vi intresserade av att särskilja bidraget till en produktionsökning av ökad effektivitet, som så att säga ger oss produktionsökningen gratis, från ökad resursinsats som kräver uppoffringar. Den ökade effektiviteten kallas ofta teknisk utveckling eller (förändring i) total faktorproduktivitet (TFP).

I den ekonomisk-politiska debatten kallas den tekniska utvecklingen ofta för residualfaktorn eller restposten. Denna har fått förnyad aktualitet under senare år eftersom den låga tillväxten, såväl inom OECD som planekonomierna, från 1975 och framåt, i huvudsak är att hänföra till ett fall i restposten jämfört med 1960-talet.

Effektivitetsbegreppet är mindre väl avgränsat än produktivetsbegreppet. I dagligt tal används termen effektivitet i allmänhet som synonym med produktivitet, och någon klar gränslinje mellan de båda begreppen är knappast meningsfull att dra. Jag vill dock peka på två vanligen förekommande distinktioner mellan produktivitet och effektivitet:

1. En vanlig distinktion mellan effektivitet och produktivitet är att definiera effektivitet som relationen mellan resursinsats och effekter av produktionsresultatet. Med produktivitet avses då att göra saker på rätt sätt medan effektivitet avser att göra rätt saker, dvs produktivitet relativt vissa uppställda mål. Denna definition av effektivitet har i Sverige utnyttjats i samband med programbudgetering samt i det sk makroprojektet avsett att belysa produktivitetsutvecklingen i stora delar av den svenska offentliga sektorn; (se Ds Fi 1986:13, s 13).
 2. Inom en gren av den ekonomiska forskningen har effektivitetsbegreppet en annan betydelse, här i form av produktivitet relativt någon referenspunkt som oftast utgörs av den bästa tillämpade teknologin. I denna rapport kommer jag att framför allt tala om effektivitet i samband med jämförelser av produktivitet mellan produktionsenheter relativt en teknologifront. Med effektivitet avses då avståndet mellan en produktionsenhet och den bästa tillämpade teknologin. Genom beräkning av effektiviteten för enheterna i en sektor erhålles mått på potentialen för produktivitetsökning i sektorn.
- 1.4 Val av produktivetsmått och skattningsmetoder

Val av produktivetsmått är inte trivialt. Vanligen bestäms det i en av-

vägning mellan problemställning, tillgång till data och modellval. I detta avsnitt diskuteras olika produktivetsmått och deras fördelar och nackdelar.

Arbetsproduktivitet och andra nyckeltal

Med nyckeltal avser jag partiella och/eller deskriptiva mått på produktivitet, ofta beräknade som kvoten mellan produktion och en produktionsfaktor eller dess kostnader.

Det mest använda produktivetsmättet är arbetsproduktiviteten. Denna beräknas oftast "deskriptivt" genom att helt enkelt dividera ett mått på produktionsresultatet med ett mått på arbetsinsatsen. Ur teoretisk synvinkel kan kritik riktas mot detta sätt att mäta produktivitet. Den kanske viktigaste invändningen är att utnyttjandet av arbetskraft och därmed arbetsproduktiviteten bestäms i ett samspel med utnyttjandet av alla övriga produktionsfaktorer, kapital, energi och råvaror. Skattningen av produktivitet - även arbetsproduktivitet - bör därför baseras på en produktionsfunktionsansats, dvs en modell där produktiviteten för arbetskraften bestäms i samspel med produktiviteten för övriga produktionsfaktorer. (En produktionsfunktion beskriver, oftast med en matematisk formel, sambandet mellan insatserna av produktionsfaktorer och produktionsresultatet för en viss aktivitet. Detta sätt att representera teknologi är mycket vanligt i produktivetsanalyser.)

Ofta utnyttjas arbetsproduktivitet (beräknad som en enkel kvot mellan produktion och arbetsinsats) som produktivetsmått med motiveringen att detta mått skulle bygga på mindre restriktiva förutsättningar eller vara enklare att tolka än totala, analytiska, produktivetsmått som inkluderar samtliga produktionsfaktorer. Detta är absolut inte fallet. Arbetsproduktivetsmättet, beräknat på detta sätt, är inte enklare att tolka eller mindre restriktivt ifråga om underliggande antaganden än total faktorproduktivitet,

men eftersom problemen sopas under mattan kan det lätt framstå som enklare. Mätning av produktivitet förutsätter, redovisad eller underförstådd, kunskap om den underliggande teknologin (representerad av en produktionsfunktion). Man undviker inga problem genom att beräkna deskriptiva mått.

En viktig invändning mot utnyttjandet av arbetsproduktivetsmåttet är att det är partiellt, och det finns i och för sig ingen anledning att försöka sträva efter så hög arbetsproduktivitet som möjligt, utan det är total faktorproduktivitet som vi primärt strävar efter att öka. Arbetsproduktiviteten kan mycket väl öka, t ex genom omfattande kapitalbildning, samtidigt som total faktorproduktivitet minskar. I allmänhet torde total faktorproduktivitet uppvisa betydligt lägre värden än arbetsproduktivitet, som därför kan ge en överdriven bild av produktivitetstillväxten.

Dessa invändningar mot arbetsproduktivetsmåttet innebär inte att arbetsproduktivitet skulle vara ett ointressant mått. Mått på arbetsproduktivitet har givetvis sitt stora intresse i många sammanhang, inte minst i internationella jämförelser, då arbetskraft ofta är den enda tillgängliga produktionsfaktor som kan utnyttjas för jämförelser.

Partiella produktivetsmått går ofta under beteckningen nyckeltal för produktivitet (performance indicators). Den främsta svagheten med sådana nyckeltal är att de ofta är godtyckligt utvalda utan förankring i någon underliggande modell för produktionsprocessen. Man skulle kunna karaktärisera detta sätt att mäta produktivitet som metodfritt.

Total faktorproduktivitet, TFP

Medan en hög arbetsproduktivitet kan erhållas genom att investera mycket i kapitalintensiv produktion justeras TFP-måttet för insatsen av samtliga

produktionsfaktorer. Det är därför, från välfärdssynpunkt, mera meningsfullt att sträva efter en hög total faktorproduktivitet än en hög arbetsproduktivitet.

För att erhålla ett operationellt mått på TFP måste aggregeringen till ett index för produktionsfaktorerna specificeras. En sådan aggregering är produktionsfunktionen; se Hjalmarsson (1990b). TFP definieras då som den procentuella produktionsökningen minus den vägda summan av de procentuella förändringarna i produktionsfaktorerna med respektive produktionsfaktors avkastning (på marginalen) som vikter eller alternativt, sett från kostnadssidan, som takten i minskningen i genomsnittskostnader vid given nivå på faktorpriser och produktion.

Vid skattning av teknisk utveckling utgör produktionsfunktionen facit. En viktig fråga är om det är möjligt att mäta TFP utan skattning av produktionsfunktioner och enbart genom beräkning av index som endast bygger på observerade data i form av priser och kvantiteter.

Något förenklat mäts ofta TFP med index som skillnaden mellan produktionsökning och summan av produktionsfaktorernas relativa ökningstakter vägda med utgiftsandelarna som vikter. Index kan således beräknas enbart med tillgång till observerbara data i form av produktionsnivåer, produktionsfaktorinsatser och utgiftsandelar utan skattning av produktionsfunktion.

Möjligheten att utnyttja TFP-index i stället för skattning av produktionsfunktioner beror, i fallet ovan, på antagandet att företagen minimerar sina kostnader samt förutsättningen om konstant skalavkastning. Vid stordriftsfördelar eller stordriftsnackdelar krävs en skattning av produktionsfunktioner.

Det finns en rad argument för att utnyttja den traditionella produktions-

funktionsmodellen för skattning av såväl total faktorproduktivitet som arbetsproduktivitet

- * Den är väl förankrad i neoklassisk produktionsteori.
- * Den är ett naturligt val vid tillgång till tidsseriedata för en sektor för beräkning av TFP och komponentuppdelning av faktorerna bakom tillväxten i en sektor.
- * Den kan också utnyttjas vid tvärsnittsdata eller för kombinationer av tidsserie och tvärsnittsdata.
- * Det existerar ett stort antal ekonometriska tekniker och metoder för att beakta olika modellaspekter och egenskaper hos data.
- * Den är relevant att utnyttja då genomsnittsegenskaperna hos en sektor är i fokus för analysen.

När index utnyttjas bör det noteras att produktionsfunktionen alltid utgör facit, och endast i speciella fall och under vissa förutsättningar ger ett TFP-index tillförlitlig information. Valet av index har också vanligen stor betydelse för nivån på TFP.

Frontproduktionsfunktion och effektivitet

Medan förändringar i total faktorproduktivitet är av stort intresse för belysning av den långsiktiga produktivitetens utvecklingen, är studier av effektivitet av stort intresse för att belysa potentialen för produktivetsförbättringar inom en sektor vid en viss tidpunkt. Effektivitet definieras här som avståndet till den bästa tillämpade teknologin representerad av en s_k frontproduktionsfunktion. Eftersom avstånd från en punkt till en hel funktion kan mätas i många olika riktningar så existerar också flera olika mått på effektivitet. Ett vanligt effektivitetsmått anger t ex hur mycket som kunde producerats i ett arbetsställe med den faktiskt utnyttjade resursinsat-

sen om den bästa tillämpade teknologin utnyttjats, jämfört med vad som faktiskt produceras. Ett annat effektivitetsmått anger hur stor andel av resurserna som kunde sparats in om den bästa teknologin utnyttjats för att producera den faktiskt observerade produktionsvolymen i ett arbetsställe. Om sådana mått beräknas för hela sektorn erhålles potentialen för produktivetsförbättringar. Ett sådant sektormått kallas struktureffektivitet.

Frontproduktionsfunktionen ska ligga nära de bästa enheterna i sektorn. Nära är ett relativt begrepp och det existerar en rad olika modeller och metoder för skattning av frontproduktionsfunktioner. Modellerna kan klassificeras dels efter hur själva frontproduktionsfunktionen skattas ekonomiskt, dels efter vilka antaganden som görs om spridningen i effektivitet mellan anläggningarna i sektorn. De olika modellerna ger olika mått på graden av effektivitet för ett enskilt arbetsställe och för hela sektorns struktureffektivitet.

Frontproduktionsfunktionens förändring över tiden ger också ett mått på den tekniska utvecklingen och möjlighet att separera produktivetsutveckling i förskjutning av teknologifronten och förskjutning i förhållande till teknologifronten.

En metod som blivit mycket populär under senare år, kanske speciellt utanför nationalekonomernas krets, är den s k DEA-metoden där DEA står för Data Envelopment Analysis. Beräkningsmässigt är detta en mycket enkel metod, som vunnit snabb popularitet. En av fördelarna är att flervärproduktion låter sig lätt hanteras inom ramen för modellen.

En annan egenskap hos denna modell är att den är icke-parametrisk, dvs någon matematisk form för produktionsfunktionen specificeras inte. Detta kan vara en fördel då kunskaperna om produktionsprocessen är dåliga.

1.5 Tillämpningar

Nyckeltal

Arbetsproduktivetsmått är mycket vanliga inte minst i offentlig verksamhet. Så redovisar t ex USAs Bureau of Labor Statistics (BLS) utvecklingen av arbetsproduktivitet för 28 federala aktiviteter.

Mätningar av olika typer av genomsnittskostnader och sammanvägningar av volymindikatorer för olika prestationer med enhetskostnader till en form av totalproduktivitet som mått på produktivetsutveckling har utnyttjats i betydande omfattning. Några exempel kan belysa denna typ av produktivetsmätningar.

Analyserna av produktivetsutvecklingen i den svenska offentliga sektorn 1960-80 inom ramen för det s k makroprojektet baseras just på en sammanvägning av volymutveckling och enhetskostnader för olika prestationer; se Ds Fi (1986:13) för en metoddiskussion, Murray (1987) samt Statskontoret (1985a) och (1985b). Projektet omfattar tolv statliga förvaltningsområden, samt hälso- och sjukvård, socialsektorn, utbildningsväsendet, vägsektorn, delar av försvaret, bostads- och samhällsplanering samt folkbibliotek. Med undantag för vägsektorn visar resultaten på en betydande produktivitetstillbakagång under 20-årsperioden. Denna produktivetsminskning tycks ha fortsatt i de flesta sektorer av den offentliga sektorn även under första hälften av 1980-talet; se Murray (1987).

En jämförelse av arbetsproduktivitet och kostnadsproduktivitet för offentliga tjänster i de nordiska länderna omkring 1980, det s k KRON-projektet, redovisas i Statskontoret (1983). Huvudresultatet är att Sverige hade de högsta kostnaderna för de flesta av de studerade tjänsterna (sid 127). I en fördjupad studie, Statskontoret (1987), analyseras barnomsorgen i Norden.

En genomgång av ett antal produktivetsmätningar, baserade på utvecklingen av enhetskostnader för den offentliga sektorn, speciellt kommunikationssektorn, i Norge redovisas i Andreassen et al (1989).

Ett något annorlunda exempel hämtas från en studie av Jonsson (1982b) som analyserar produktivetsutvecklingen för de svenska försäkringskassorna 1973 till 1980. Som produktivetsmått utnyttjas antalet nettoanställda per 1000 ärendetidsdagar där en ärendetidsdag framkommer som produkten av antalet ärenden per dag och deras standardtider. För samtliga försäkringskassor erhålls en genomsnittlig kostnadsminskning med 2,5 % under den studerade tidsperioden. Detta resultat är av stort intresse såtillvida att det skiljer sig starkt från de resultat som, med alternativa metoder och för en något annorlunda period, erhållits av Bjurek, Hjalmarsson och Försund (1986), (1989) och (1990). Skillnaderna i resultat mellan dessa studier illustrerar vikten av grundliga modelljämförande analyser.

Total faktorproduktivitet

Den neoklassiska produktionsfunktionen utnyttjas framför allt då data-materialet är begränsat till tidsseriedata, dvs det existerar endast en observation för hela produktionssektorn vid varje tidpunkt (oftast ett år). För att studera produktivetsutvecklingen för ett offentligt monopol med data från ett enda land är denna metod mycket lämplig och ett stort antal sådana studier har genomförts, av tele, järnvägar, postservice etc. De flesta i vetenskapliga tidskrifter publicerade studier har genomförts med data från USA och Canada.

Frontproduktionsfunktionen

Produktivetsutvecklingen för lokalkontoren hos de svenska försäkringskassorna samt spridningen i effektivitet mellan dessa har analyserats i studier

av Bjurek, Hjalmarsson och Försund (1986), (1989) och (1990). Analysen baseras på skattning av frontfunktioner med en insatsfaktor, arbetskraft, samt fyra olika typer av relativt homogena prestationer som produkter. Huvudresultatet av analyserna är en relativt kraftig produktivetsminskning under den studerade tidsperioden 1973-1984.

Perelman och Pestieau (1988) analyserar effektiviteten och produktivtetsutvecklingen i post och järnvägar 1975-1984 resp 1970-1983. Som produktmått utnyttjas ett index för produktionsvolymen i respektive verksamhet. Dels skattas effektiviteten, dels produktivtetsutvecklingen.

När det gäller produktivtetsutvecklingen för järnvägsföretag uppskattas denna för SJ till 0,9 % per år 1970-1983 och ligger helt i ett närmande till fronten. Motsvarande siffra är för Norge 1,5 %, Finland 0 % och Danmark 3,1 %.

Medan den gemensamma fronten för järnvägsföretagen förflyttats uppåt, har den varit i stort sett oförändrad för postföretagen varför produktivtetsutvecklingen enbart består i förskjutningar i förhållande till fronten. För det svenska postverket 1975-1983 erhöles en årlig ökning i total faktorproduktivitet med 1,3 %, för det norska -3,7 %, för det finska 5,7 % och för det danska -4,5 %.

DEA

DEA-metoden har blivit mycket populär som analysverktyg i samband med studier av offentlig tjänsteproduktion.

I Skandinavien har metoden utnyttjats av Bjurek, Hjalmarsson och Försund (1990) i studien av effektivitet hos svenska försäkringskassor. I denna studie jämförs den fördelning och rangordning av teknisk effektivitet som erhålls i

olika DEA-modeller med den rangordning som erhålls med två andra ansatser med analytiska frontproduktionsfunktioner som bas. Resultaten visar på en relativt god överensstämmelse mellan de olika metoderna.

DEA-metoden utnyttjas också av Hjalmarsson och Veiderpass (1990) i en studie av svensk eldistribution - en aktivitet på gränsen mellan industri- och tjänsteproduktion och med inslag av såväl offentlig som privat verksamhet. På grund av flervaruproduktion (lågspännings- och högspänningsleveranser eller olika kundkategorier) samt flera produktionsfaktorer (arbetskraft, ledningar, transformatorer etc) är DEA-metoden mycket lämpad.

Den internationella litteraturen om DEA är idag mycket omfattande och en (icke heltäckande) bibliografi av Seiford (1989) upptar 300 arbeten. Några av dessa refereras i avsnitt 6.2.

1.6 Förklaring av effektivitetsskillnader

Ett vidare syfte med effektivitetsstudierna är att inte bara kartlägga effektivitetsskillnader utan att också försöka förklara den erhållna effektivitetsfördelningen i en sektor. Omfattningen av sådana analyser bestäms av tillgången till relevanta data. Några exempel redovisas här.

I en DEA-studie av effektiviteten i svensk eldistribution av Hjalmarsson och Veiderpass (1990) jämförs effektiviteten i olika organisations- och ägandeformer, kommunala energiverk, kommunala bolag, privata bolag och ekonomiska föreningar. Några signifikanta skillnader i effektivitet erhöles ej. Eftersom de kommunala energiverken och, i något mindre utsträckning, de kommunala bolagen är koncentrerade till tätorter borde man förväntat sig en högre effektivitet hos dessa, eftersom tätortsdistribution borde vara mindre kostnadskrävande än glesbygdsdistribution.

En jämförande DEA-studie av effektiviteten i amerikanska privata och offentliga universitet med forskarutbildning redovisas i Ahn, Charnes och Cooper (1987). Metoden som utnyttjas är DEA. Som huvudresultat erhöles att de offentliga universiteten uppvisade en genomsnittligt något högre effektivitet än de privata. I en tidigare DEA-studie, med något annorlunda specifikation av modellen, av Rhodes och Southwick (1986) av 150 amerikanska universitet, men med ett större antal olika prestationer, erhöles det motsatta resultatet, nämligen att de privata universiteten var effektivare än de offentliga.

Byrnes (1989) analyserar effektivitetsskillnader mellan privata och offentliga vattenverk i USA 1976. Hon finner en avsevärd spridning i kostnader men ingen signifikant skillnad i kostnadsnivå mellan privata och offentliga verk.

Nyman och Bricker (1989) analyserar effektivitetsskillnader för ålderdomshem i Wisconsin med DEA-teknik. Fem tjänster och fyra produktionsfaktorer (olika typer av arbetskraft) identifierades. Resultaten visar att de vinstdrivande ålderdomshemmen har en betydligt högre effektivitet än de icke vinstdrivande.

Kvalitetsproblemet

I samband med diskussioner av den försämrade uppmätta produktiviteten inom vissa delar av offentlig sektor i Sverige hävdas ofta dels att den försämrade produktiviteten motsvaras av en förbättrad tjänstekvalitet, dels att produktivetsmätningar är meningslösa på grund av kvalitetsproblemen.

Den slutsats man kan dra av den litteratur som ligger till underlag för denna rapport är dels att kvalitetsdimensionen är dåligt belyst, dels i den mån den är belyst finns inget stöd för det första påståendet. Slutsatsen i

Ds Fi (1987:31) är att det saknas belägg för att den försämrade produktiviteten inom delar av offentlig sektor motsvaras av en ökad kvalitet, och det finns exempel på att en hög effektivitet faktiskt kan vara korrelerad med en god kvalitet. Detta var resultatet i en undersökning av effektiviteten hos svenska försäkringskassor; se Jonsson (1982a).

Problemet att mäta kvalitet är i stor utsträckning av samma karaktär som att mäta efterfrågan på kollektiva nyttigheter typ försvar, rättsväsen, ren luft, trafiksäkerhet etc, men i tillägg till detta "subjektiva" värderingsproblem finns det också ett "objektivt" kunskapsproblem. Dels kan det således vara komplicerat att mäta efterfrågan på eller betalningsviljan för en viss kvalitetsnivå, dels kan våra kunskaper om vad som faktiskt är god kvalitet, t ex i sjukvård och barnomsorg, vara begränsade och osäkra. Även om det finns metoder för att beakta kvalitetsproblem är dessa ofta metodmässigt komplicerade och informationsmässigt krävande och därmed kostsamma, varför det inte är förvånande att kvalitetsdimensionen ägnats relativt liten uppmärksamhet.

Det är framför allt när kvalitet och kvantitet ej kan skiljas åt, dvs när produkterna är unika, som mätproblemen blir närmast oöverstigliga. Forsknings- och utredningsverksamhet har i stor utsträckning denna karaktär. För att belysa produktivitetens utveckling i sådan verksamhet är vi hänvisade till andra metoder eller indirekta mått, t ex olika typer av utvärderingar (peer reviews), vilket varit vanligt i samband med granskningen av större forskningsprogram, universitetsinstitutioner etc.

1.7 Infrastruktur och produktivitet

Den tjänsteproduktion som är förknippad med investeringar i infrastruktur, vägtjänster, teletjänster etc kan givetvis behandlas som en separat pro-

duktionsprocess, vars produktivitet utveckling kan skattas med metoder som diskuteras ovan. De tjänster som infrastrukturen levererar ingår emellertid som viktiga insatsfaktorer i övriga delar av offentlig och privat produktionsverksamhet. Värdet av dessa infrastrukturtjänster (på marginalen) är, när det inte existerar några marknadspriser, svåra att uppskatta. Detta gäller t ex vägkapitalets och utbildningskapitalets betydelse för produktiviteten i övriga produktionssektorer av ekonomin.

Metodmässigt finns det i huvudsak två tillvägagångssätt.

- * En metod är att försöka uppskatta lönsamheten hos infrastrukturinvesteringar, t ex en väginvestering med beaktande av tidsvinster, minskat fordonsslitage osv, och jämföra denna lönsamhet med lönsamheten för investeringar inom näringslivet.
- * En annan metod är att i en produktivetsanalys inkludera såväl näringslivskapital som infrastrukturkapital och undersöka vilken typ av kapital som ger den högsta avkastningen på den sista kronan.

Det är den senare typen av studier som räknas till produktivetsfältet medan lönsamhetskalkylerna hör till området cost-benefit-analys och ligger utanför denna rapport. I genomgången av produktivetsforskningen har jag endast funnit ett fåtal studier av infrastrukturens betydelse; se Garcia-Mila och McGuire (1988), Eberts (1986), Mera (1973) och Svenska Vägföreningen (1990).

1.8 Önskemål om framtida metodutveckling och tillämpad forskning

Intresset för analyser av produktivitet inom tjänsteproduktionen har också stimulerat metodutvecklingen. Produktivitet låter sig inte mätas fristående från en modell, samtidigt som modellvalet ofta är av stor betydelse för resultaten. Utvecklingen på metodsidan är därför av vital betydelse. I vissa avseenden är naturligtvis svårigheterna att mäta produktivitet och effektivitet inom offentlig sektor större än för det privata näringslivet. Till dessa svårigheter hör:

- * Medan studier av industriproduktion och privat tjänsteproduktion vanligen kan baseras på förutsättningar om vinstmaximering eller kostnadsminimering, gäller detta mera sällan i offentlig tjänsteproduktion. Endast inom konkurrensutsatta områden kan man förvänta sig att sådana antaganden är uppfyllda. Avsaknaden av klara målsättningar innebär att vissa restriktioner ej kan införas i modellerna, vilket i och för sig förklarar den tekniska analysen men på bekostnad av säkerheten i skattningarna.
- * Offentlig tjänsteproduktion är ofta av flertjänstekaraktär. Medan det existerar ett stort antal olika typer av modeller för analys av entjänsteproduktion, existerar det endast ett fåtal hanterbara typer av modeller som kan utnyttjas vid flertjänsteproduktion. Samtidigt som kunskaperna om teknologin redan i utgångsläget är begränsade, minskar dessa restriktioner på modellvalet också möjligheterna att mera förutsättningslöst studera teknologin inom offentlig tjänsteproduktion.
- * De metoder som står till förfogande är i många fall icke-statistiska, vilket begränsar möjligheterna såväl att genomföra specifikationsstest som att få en uppfattning om precisionen i

parameterskattningar. Graden av osäkerhet i skattningar av effektivitet och produktivitetsutveckling är då okänd.

- * De empiriska resultaten gällande effektivitetsskillnader mellan enheter och produktivitetsutvecklingen för dessa är relativt känsliga för modellens dimension, dvs antalet produkter plus antalet produktionsfaktorer, när vissa icke-statistiska metoder utnyttjas.

Följande punkter anser jag som angelägna från forskningssynpunkt:

- * Teoriförankring av de ej teoriförankrade modeller som idag i stor utsträckning utnyttjas, dvs en närmare koppling mellan teorier för beteende inom offentlig sektor och relationerna i produktivitetsmodellen.
- * Introduktion av osäkerhet och statistiska skattningsmetoder i de icke-statistiska modellerna.
- * Kriterier för avgränsning och definition av effektivitet i modeller med många tjänster och produktionsfaktorer.
- * Analyser av robusthet, dvs i vilken utsträckning som de empiriska resultaten är känsliga för valet av modell.

På den empiriska sidan finns också angelägna forskningsinsatser:

- * Vi har idag en lång rad exempel på relativt enkla kostnads- och nyckeltalsanalyser. Mera metodmässigt avancerade, produktionsteoretiska analyser är därför av stort intresse. Detta gäller inte minst den offentliga sektorn i Sverige.
- * Eftersom många aktiviteter inom den offentliga sektorn drivs som monopol (post, järnväg, tele etc) är internationella jämförelser mycket angelägna. Sådana projekt är mycket resurskrävande men bör ges hög prioritet.

- * Eftersom teknologin är mindre väldefinierad och känd i offentlig tjänsteproduktion är analyser av stabiliteten över tid i effektivitetsfördelningen av stort intresse.
- * Analys av orsakerna bakom variationer i effektivitet mellan enheter inom en sektor samt orsaker till variationer i enheternas produktivitet utveckling är också av stort intresse.
- * Analys av indirekta produktivitetseffekter, framför allt infrastrukturens betydelse för produktivitet utvecklingen i övriga sektorer av ekonomin.

1.9 Slutsatser

Genomgången ovan kan sammanfattas i tre punkter:

- * Produktivitet mätning är ett betydligt mera komplicerat problem än vad det i förstone kan göra intryck av. Resultat från empiriska studier måste alltid bedömas mot bakgrund av den metod som utnyttjats. Metodmässig enkelhet är ingen utväg utan innebär bara att problemen sopas under mattan.
- * Våra kunskaper om produktivitet utvecklingen inom den offentliga sektorn är i huvudsak begränsade till resultaten från metodmässigt relativt enkla studier.
- * Våra kunskaper om faktorer och processer bakom skillnader i effektivitet och produktivitet utveckling är högst begränsade. Några enkla förklaringar finns i allmänhet inte.

Det är naturligt att relativt enkla metoder utnyttjas i ett inledningskede, då man snabbt vill få en uppfattning om produktivitet utvecklingen inom ett stort område. Detta har också varit fallet i Sverige. I nästa steg kommer mera avancerade forskningsprojekt. Vår kunskap om egenskaperna och

karaktären hos de nya metoder som introducerats i produktivetsforskningen under senare år är dock ännu inte av den omfattningen att vi med någon större säkerhet kan bedöma olika metoders svagheter och styrka.

Inom samhällsforskningen är det sällan som enskilda forskningsprojekt kan tillmätas ett avgörande bevisvärde som underlag för policyrekommendationer. Det är i stället den gradvis ackumulerade stocken av kunskap som vi bör förlita oss på. Varje genomfört forskningsprojekt bidrar till att utvidga denna kunskapsstock, men uppbyggnaden av denna tar tid. Det enligt min uppfattning största problemet härvidlag är att denna kunskapsstock ännu befinner sig i ett uppbyggnadsskede. Den samlade erfarenheten är ännu alltför ringa och alltför fläckvis, för att vi ska kunna känna oss på säker mark när det gäller att dra säkra slutsatser om produktivetsutvecklingen i offentlig sektor.

2 PRODUKTIVITET, EFFEKTIVITET OCH TEKNISK UTVECKLING

Med produktivitet för en produktionsenhet avses i allmänhet förhållandet mellan produktionsresultat och insatta resurser, dvs

$$\text{produktivitet} = \text{produktionsresultat} / \text{resursinsats}$$

Olika produkter har här vägts samman till ett produktionsindex och de olika produktionsfaktorerna har vägts samman till ett resursindex.

I dagligt tal avser produktiviteten ofta förhållandet mellan produktionsresultatet och en enskild produktionsfaktor. Speciellt arbetsproduktivitet men även energiproduktivitet har varit mycket populära som produktivitetsmått under senare år.

Nu är det inte själva kvoten ovan för en bestämd produktionsenhet som är av primärt intresse utan det vi nästan alltid är intresserade av är en jämförelse över tiden eller rummet av produktiviteten.

Produktiviteten kan beräknas på olika nivåer från den nationella nivån ned till enskilda produktionsprocesser. För ekonomin som helhet beräknas ofta mått på arbetsproduktivitet som kvoten mellan produktionsresultat och ett mått på arbetsinsatsen, antal arbetade timmar, antal årsverk, antal sysselsatta osv. Produktion per invånare utnyttjas ofta som mått på levnadsstandard. Energiproduktivitet på nationell nivå beräknas också ofta i samband med energianalyser.

På branschnivå utnyttjas beräkningar av arbetsproduktivitet för jämförelser av olika branschens lönebetalningsförmåga och vid beräkning av vinsterna av att omfördela arbetskraft mellan olika sektorer. Beräkningar av energi-produktivitet används på motsvarande sätt för att analysera konsekvenserna av energiprishöjningar.

På företagsnivå utnyttjas också produktivetsmått för analyser av konkurrenskraft i jämförelse med andra företag och ofta som nyckeltal för jämförelser av olika avdelningar inom ett företag. På företagsnivå karakteriseras ofta ett företag med hög produktivitet som effektivt.

Effektivitetsbegreppet är mindre väl avgränsat än produktivetsbegreppet. I dagligt tal används termen effektivitet i allmänhet som synonym med produktivitet och någon klar gränslinje mellan de båda begreppen är knappast meningsfull att dra. Jag vill dock peka på två vanliga förekommande distinktioner mellan produktivitet och effektivitet:

1. En vanlig distinktion mellan effektivitet och produktivitet är att definiera effektivitet som relationen mellan resursinsats och effekter av produktionsresultatet. Med produktivitet avses då att göra saker på rätt sätt medan effektivitet avser att göra rätt saker. Denna definition av effektivitet har i Sverige utnyttjats i samband med programbudgetering samt i det s k makroprojektet avsett att belysa produktivetsutvecklingen i stora delar av den svenska offentliga sektorn; se Ds Fi (1986:13).

Denna distinktion kan vara fruktbar när slutprodukten egentligen utgör en form av mellanprodukt eller när slutprodukten har betydande långsiktiga och ofta externa effekter. Det är inte ovanligt att en produktivetsanalys måste avgränsas i rum och tid till en sektor som är mindre omfattande än den man egent-

ligen skulle vilja ha som föremål för analysen. Ett typexempel är utbildning där slutprodukten kan vara examinerade elever medan utbildningens effekter kan avse senare karriär, inkomstutveckling etc. Ett annat exempel är väginvesteringar där effekterna visar sig i produktivetsökningar i den privata sektorn.

Det är också vanligt att, när priser på produktionen ej föreligger, utgå från volymindikatorer för olika prestationer och väga samman dessa med kostnadsandelen samt dividera med produktionskostnaderna till en form av totalproduktivitet. Murray (1987, sid 21) kallar detta mått för kostnadsproduktivitet. Utvecklingen av denna totalproduktivitet måste dock skiljas från mått på total faktorproduktivitet. En sammanvägning av volym och kostnader till ett mått på totalproduktivitet utgör ingen ersättning för beräkning av total faktorproduktivitet. Totalproduktivitetetsmåttet representerar en form av enkelt sammanvägt mått på genomsnittskostnadens utveckling.

2. Inom den ekonomiska forskningen har begreppen sin förhistoria och litteratur, och förenklat kan man säga att produktivetsbegreppet har en stark anknytning till den neoklassiska produktionsteorin och beräkning av produktivetsutvecklingen för en sektor över tiden medan effektivitetsbegreppet har en starkare anknytning till en viss gren av den moderna produktionsteorin omfattande frontproduktionsfunktioner och skattning av individuella effektivitetsmått i ett tvärsnitt av observationer.

I denna rapport kommer jag att i viss utsträckning skilja på begreppen och framför allt tala om effektivitet i samband med jämförelser av produktivitet

mellan produktionsenheter i förhållande till en teknologifront. Med effektivitet avses då avståndet mellan en produktionsenhet och en referens-teknologi eller förhållandet mellan insatta resurser och produktion för en viss produktionsenhet i förhållande till en referensteknologi, i normalfallet den bäst tillämpade teknologin. Studier som analyserar spridningen i totalproduktivitet mellan olika produktionsenheter i en sektor i förhållande till en frontteknologi kommer jag därför att benämna effektivitetstudier, medan jag med produktivitetstudier oftast avser analyser av produktivitetens utveckling över tid för en sektor eller direkta jämförelser i rummet mellan produktionsenheter utan relation till en frontproduktionsfunktion. Effektivitet avser således jämförelser av produktionsenheter i förhållande till en teknologifront medan produktivitet avser parvisa jämförelser mellan produktionsenheter i tiden eller rummet.

Begreppen produktivitetens utveckling och teknisk utveckling är nära förbundna med varandra och även här är terminologin svävande. Vanligtvis definieras teknisk utveckling mera precist som produktionsnivåns förskjutning över tiden vid konstant mängd produktionsfaktorer medan totalfaktorproduktivitet definieras som förändringen i förhållandet mellan ett mått på produktionsnivån och ett mått på resursinsatsen. En positiv teknisk utveckling vid given nivå på resursinsatsen medför alltid en produktivitetsokning, och med en s_k produktionsfunktion som bas och icke kapitalbunden teknisk utveckling kan teknisk utveckling identifieras med produktivitetens utveckling. Produktivitet kan dock mätas utan att någon produktionsfunktion införs.

I den ekonomisk-politiska debatten kallas den tekniska utvecklingen ofta för residualfaktorn eller restposten. Restposten är det som återstår att förklara när vi från tillväxten i produktionsresultatet dragit ökningen i sysselsättning, kapital, energi etc. Den har därför ibland, men något oegentligt, betecknats som ett mått på vår bristande kunskap. Stor möda har nämligen

ägnats åt att förklara och dela upp restposten i olika komponenter (s k growth accounting) eller åt att utöka den enkla modellen så att en hel del av restposten inkluderas i modellen, t ex genom att måttet på arbetskraft även inkluderar arbetskraftens kvalitet. Med en viss tillspetsning skulle man kunna säga att den berömda restposten knappast existerar längre i modern produktivetsforskning. Som en sammanfattande beteckning på den del av tillväxten som ej är att hänföra till ökad resursinsats har emellertid begreppet fortfarande stor användning.

Med teknisk utveckling avses inom produktivetsforskningen således den del av en produktivitetstillväxt som ej låter sig förklaras av förändringar i insatser av produktionsfaktorer, dvs förändringen över tiden i produktionen då nivån på alla produktionsfaktorer hålls konstant.

Produktivetsforskningen är i hög grad baserad på nationalekonomisk produktionsteori. Inom denna studeras med olika metoder sambandet mellan produktion och faktorinsats.

Mätning av produktivitet och effektivitet förutsätter - implicit eller explicit - kunskap om produktionsfunktionen. Produktionsfunktionen är en matematisk beskrivning av hur produktionsresultatet beror av resursinsatsen. Produktionsfunktionen definieras vanligen som det maximala som kan produceras vid olika kombinationer av produktionsfaktorer.

Produktionsteorin innehåller många grenar, och som instrument för produktivets- och effektivitetsanalyser har de olika grenarna sina för- och nackdelar. Jag kommer här att lägga tonvikten vid de i produktivetsforskningen mest utnyttjade teorierna och metoderna baserade på:

- * Den neoklassiska produktionsteorin
- * Frontproduktionsfunktionen
- * DEA-modellen

men även några andra metoder kommer att uppmärksammas. För en mera stringent genomgång av de viktigaste produktionsfunktionsbegreppen hänvisas till Hjalmarsson (1990b).

3 PARTIELLA PRODUKTIVITETSMÅTT OCH NYCKELTAL

3.1 Teoretiska aspekter

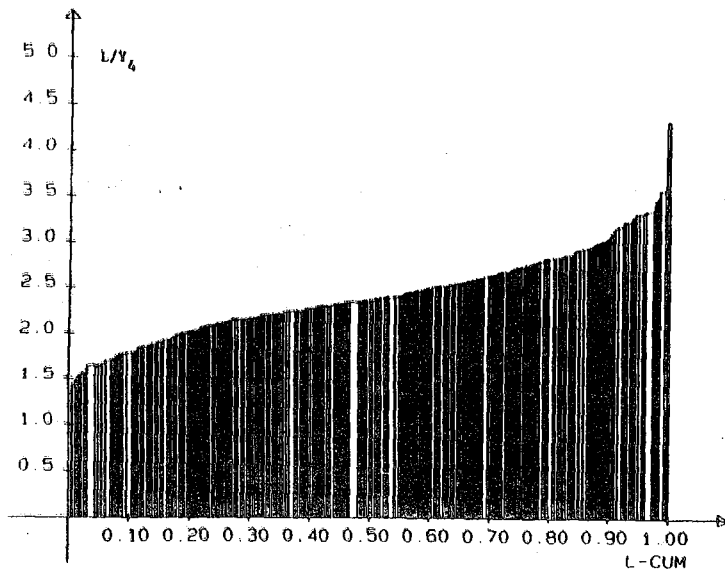
Låt oss anta att endast en tjänst produceras med hjälp av resurserna arbetskraft, kapital, material och kontorsyta. Om endast en tjänst produceras kan vi nu definiera ett produktivitetmått för varje insatsfaktor, arbetskraft, kapital etc, genom att dividera produktionen med respektive insatsfaktor och erhåller då partiella mått på arbetsproduktivitet, kapitalproduktivitet etc.

För kostnaderna erhålls på motsvarande sätt mått på partiella genomsnittskostnader vid konstanta faktorpriser.

Produktivitetsutvecklingen mäts genom utvecklingen av dessa mått över tiden.

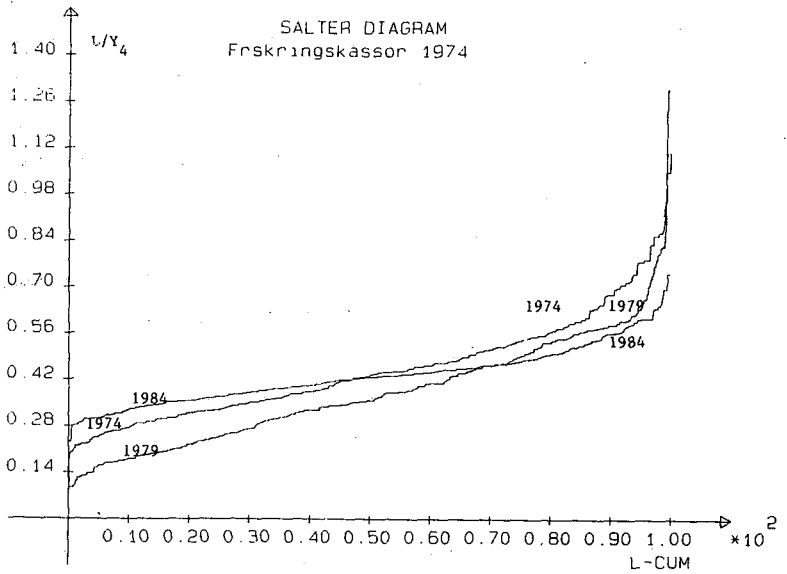
Ett vanligt sätt att illustrera en partiell produktivitetsfördelning är med hjälp av s k Salterdiagram. Produktivitetsfördelningen för en av huvudaktiviteterna (mera tidskrävande ärenden typ utredning av pensions- och försäkringsersättningar; se Bjurek, Hjalmarsson och Försund (1990) vid lokalkontoren för de svenska försäkringskassorna 1984 redovisas i figur 1.

Höjden på staplarna anger arbetskraftsåtgången per producerad enhet medan bredden på en stapel anger kontorets andel av den totala sysselsättningen i sektorn.



Figur 1. Salterdiagram för svenska försäkringskassor.

Produktivitetsfördelningens utveckling över tiden kan också illustreras i samma typ av diagram. Figur 2 visar utvecklingen av åtgångstalen mellan 1974 och 1984 för samma aktivitet som redovisas i figur 1. Som framgår av figuren har under perioden den partiella produktiviteten för denna aktivitet förbättrats i den lågeffektiva delen av fördelningen och försämrats något i den mest effektiva delen av fördelningen.



Figur 2. Den partiella produktivetsfördelningens förskjutning mellan 1974 och 1984. Svenska försäkringskassor.

En partiell produktivetsfördelning är svårtolkad. Några observationer är på sin plats:

- * De erhållna produktivetsmått är partiella.
- * De erhållna produktivetsmått är ej konstanter och beror inte bara av insatsen av den studerade faktorn utan också av nivån på samtliga produktionsfaktorer.

- * Om en partiell faktorproduktivitet uppnår sitt maximum vid en viss genomsnittsproduktivitet, då alla andra produktionsfaktorer hålls konstanta, kommer genomsnittsproduktiviteten för övriga produktionsfaktorer att avvika från sina maxima. Vi kan således inte resonera som så att vi först ser till att arbetsproduktiviteten uppnår sitt maximum, sedan energiproduktiviteten, därefter kapitalproduktiviteten osv eftersom dessa produktivitetar inte är oberoende av varandra.
- * Vid flervaruproduktion ökar tolkningsproblemen eftersom även produktionen av de olika tjänsterna är inbördes beroende.
- * Det är mycket riskabelt att dra slutsatser om totalproduktivitets utveckling på basis av Salterdiagram. Förskjutningen i individuell produktivitet är oftast inte likformig utan vissa enheter har förbättrat sin produktivitet medan andra fått sin försämrad.

Ofta utnyttjas arbetsproduktivitet som produktivetsmått med motiveringen att detta skulle bygga på mindre restriktiva förutsättningar eller vara enklare att tolka än totala produktivetsmått. Detta är absolut inte fallet. Partiella produktivetsmått är inte enklare att tolka eller mindre restriktiva ifråga om underliggande antaganden än totala produktivetsmått, men eftersom problemen sopas under mattan kan de lätt framstå som enklare. Som ovan framhållits så förutsätter mätning av produktivitet - öppen eller underförstådd - kunskap om den underliggande teknologin beskriven med hjälp av en produktionsfunktion.

Ytterligare ett problem med arbetsproduktivetsmättet är att kortsiktiga variationer i detta mått domineras av cykliska faktorer, dvs arbetsproduktiviteten varierar med kapacitetsutnyttjandet. För att kunna jämföra utvecklingen av arbetsproduktiviteten mellan olika sektorer eller olika länder är det därför nödvändigt att konjunkturjustera måttet; se t ex Darby

och Wren-Lewis (1990). Utan en fullständig dynamisk modell för efterfrågan på samtliga produktionsfaktorer blir justeringar för kapacitetsutnyttjande godtyckliga.

Dessa invändningar mot arbetsproduktivetsmåttet innebär inte att arbetsproduktivitet skulle vara ett ointressant mått. Mått på arbetsproduktivitet har givetvis sitt stora intresse i många sammanhang, inte minst i internationella jämförelser, då arbetskraft ofta är den enda tillgängliga produktionsfaktor som kan utnyttjas för jämförelser. Vi bör emellertid vara medvetna om de tolkningsproblem som vanligtvis uppstår då vi vill jämföra arbetsproduktivitet mellan olika tidpunkter, sektorer, regioner eller länder.

Partiella produktivetsmått går ofta under beteckningen nyckeltal för produktivitet (performance indicators). Den ovan diskuterade kostnadsproduktiviteten kan vi också inkludera i dessa. Svagheten med sådana nyckeltal är flera:

- * De är ofta utvalda utan förankring i någon underliggande modell för produktionsprocessen. Man skulle kunna karakterisera detta sätt att mäta produktivitet som metodlöst. Detta gäller också kostnadsproduktivetsmåttet.
- * De tar inte hänsyn till slumpmässiga faktorer.
- * De är partiella också i den betydelsen att någon kontroll ej sker för vad som påverkar resursförbrukningen.
- * Vissa finansiella nyckeltal, t ex den andel av kostnaderna i en viss verksamhet som täcks med avgifter, kan lika gärna vara ett uttryck för monopolmakt som för effektivitet.

Mätningar av olika typer av genomsnittskostnader tillhör det normala i de flesta verksamheter. Det finns också många exempel på sammanvägningar av volymindikatorer för olika prestationer med enhetskostnader till en form

av totalproduktivitet, och som mått på produktivitetens utveckling utnyttjas produktivitetens utveckling över tiden. Tolkningsproblemen är stora även i detta fall. Det finns heller ingen möjlighet att veta om lägre kostnader beror på högre effektivitet, teknisk utveckling eller utnyttjande av stordriftsfördelar av osäker varaktighet.

För att få grepp om inflytandet på produktionsresultatet av samtliga produktionsfaktorer krävs sammanfattande mått på produktivitet. Jag vill här uppmärksamma två olika mått på totalproduktivitet:

- * Total faktorproduktivitet (TFP).
- * Effektivitet i förhållande till en teknologifront.

Total faktorproduktivitet kommer att behandlas i kapitel 4 och fronteffektivitet i kapitel 5.

3.2 Tillämpningar

Arbetsproduktivetsmått är mycket vanliga inte minst i offentlig verksamhet. Så redovisar t ex USAs Bureau of Labor Statistics (BLS) utvecklingen av arbetsproduktivitet för 28 federala aktiviteter.

En av dessa federala aktiviteter, skatteindrivningen (IRS) under perioden 1956 till 1982, analyseras av Primont (1989). Hennes syfte är att undersöka arbetsproduktivetsmåttets känslighet med avseende på:

- * aggregering av arbetskraften,
- * aggregering av produktmättet,
- * val av index.

Hon finner att nivån på arbetsproduktiviteten är relativt känslig för vilket indexmått som utnyttjas. Laspeyre och Paasche anger gränserna uppåt och nedåt, medan ett Törnqvistindex och Fishers idealindex ligger däremellan; dessa index diskuteras i avsnitt 4.3. Som produktionsvolymmått utnyttjas dels aktivitetsbaserade mått, dels mått på värdet av skatteintäkterna. Känsligheten för val av produktmått är stor.

Mätningar av olika typer av genomsnittskostnader och sammanvägningar av volymindikatorer för olika prestationer med enhetskostnader till en form av totalproduktivitet som mått på produktivitetsutveckling har utnyttjats i betydande omfattning. Några exempel kan belysa denna typ av produktivetsmätningar.

Analyserna av produktivitetsutvecklingen i den svenska offentliga sektorn 1960-80 inom ramen för det s k makroprojektet baseras just på en sammanvägning av volymutveckling och enhetskostnader för olika prestationer; se Ds Fi (1986:13) för en metoddiskussion, Murray (1987) samt Statskontoret (1985a) och (1985b). Projektet omfattar tolv statliga förvaltningsområden, samt hälso- och sjukvård, socialsektorn, utbildningsväsendet, vägsektorn, delar av försvaret, bostads- och samhällsplanering samt folkbibliotek; för referenser, se Ds Fi (1986:13). Med undantag för vägsektorn visar resultaten på en betydande produktivitetstillbakagång under 20-årsperioden. Denna produktivetsminskning tycks ha fortsatt i de flesta sektorer av den offentliga sektorn även under första hälften av 1980-talet; se Murray (1987).

På motsvarande sätt analyseras kostnadsproduktiviteten för kulturtjänster i Ds Fi (1987:10).

En jämförelse av arbetsproduktivitet och kostnadsproduktivitet för offentliga tjänster i de nordiska länderna omkring 1980, det s k KRON-projektet,

redovisas i Statskontoret (1983). Huvudresultatet är att Sverige hade de högsta kostnaderna för de flesta av de studerade tjänsterna (sid 127). I en fördjupad studie, Statskontoret (1987) analyseras barnomsorgen i Norden.

Andra exempel på denna typ av studier är Roos (1987) som på basis av relativt enkel kostnadsjämförelse analyserat produktiviteten i sjukvården i Sverige och Finland.

Metodmässig enkelhet karakteriserar också en studie av produktivitetseffekterna av ny kontorsteknologi i danska kommuner utförd av Lundvall (1987). Analysen baseras på en enkätundersökning till samtliga danska kommuner med frågor om ADB-utnyttjande och dess effekter på kontorsarbetets omfattning och produktivitet.

I Ds Fi (1986:13) ges dessutom exempel på ett antal internationella studier av offentlig tjänsteproduktion av mer eller mindre partiell karaktär.

En genomgång av ett antal produktivetsmätningar baserade på utvecklingen av enhetskostnader för den offentliga sektorn, speciellt kommunikationssektorn, i Norge redovisas i Andreassen et al (1989).

Ett något annorlunda exempel hämtas från en studie av Jonsson (1982b), som analyserar produktivetsutvecklingen för de svenska försäkringskassorna 1973 till 1980. Som produktivetsmått utnyttjas antalet nettoanställda per 1 000 ärendetidsdagar där en ärendetidsdag framkommer som produkten av antalet ärenden per dag och deras standardtider. För samtliga försäkringskassor erhålls en genomsnittlig kostnadsminskning med 2,5 % under den studerade tidsperioden. Detta resultat är av stort intresse så till vida att det skiljer sig starkt från de resultat som, med alternativa metoder, erhållits av Bjurek, Hjalmarsson och Försund (1986) och (1989) och som redovisas i avsnitt 5.7. Sannolikt beror Jonssons resultat på det aggregerade

mått han utnyttjat för tjänstevolyten. Enligt min uppfattning illustrerar skillnaderna i resultat mellan dessa studier önskvärdheten av grundliga modelljämförande studier.

4 NEOKLASSISK GENOMSNITTSPRODUKTIONS- FUNKTION OCH TOTAL FAKTORPRODUKTIVITET

4.1 Inledning

Den neoklassiska genomsnittsfunktionsfunktionen har fortfarande en dominerande ställning inom produktivetsforskningen. Vid utnyttjandet av denna produktionsfunktion utgör sektorn den grundläggande produktionsenheten. Samtliga produktionsenheter bildar underlag för skattningen av denna funktion, och vid skattningen av funktionen antas att spridningen av anläggningar runt funktionen är symmetrisk. Avvikelserna runt funktionen är därför att tolka som slumpmässiga avvikelser från produktionsfunktionen definierad som maximal produktion för varje kombination av produktionsfaktorer. Produktionsfunktionen ger svaret på frågan hur stor produktion som genomsnittligt kan förväntas erhållas för varje given nivå på resursinsatsen. Inom produktivetsforskningen utnyttjas den neoklassiska produktionsfunktionen framför allt för skattningar av total faktorproduktivitet. Den har emellertid också utnyttjats för effektivitetsstudier vilket kommer att framgå nedan; se avsnitt 6.4.

4.2 Teknisk utveckling och produktivetsmått

En ökning av produktionen i en sektor kan bero på såväl en ökning av resursinsatsen som en i förhållande till resursinsatsen oberoende teknisk utveckling. I många fall är vi intresserade av att särskilja bidraget till en produktionsökning av ökad effektivitet, som så att säga ger oss produktions-

ökningen gratis, från ökad resursinsats som kräver uppoffringar. Den ökade effektiviteten kallas ofta teknisk utveckling eller (förändring i) total faktorproduktivitet (TFP).

Total faktorproduktivitet definieras generellt som:

$TFP = \text{produktionsvolymindex} / \text{produktionsfaktorindex}$

Oftast är det förändringen i TFP som vi är intresserade av.

Förändringen i total faktorproduktivitet definieras som förändringen i produktionsindex minus förändringen i indexet av produktionsfaktorer.

När termen TFP utnyttjas i dagligt tal avses oftast förändringen i TFP, och jag kommer av bekvämlighet i fortsättningen att med TFP avse förändringen i detta mått när ingen risk för missförstånd föreligger. TFP avser i allmänhet en jämförelse mellan två tidsperioder eller regioner för en produktionsenhet (företag, sektor). Vi kommer här att tala om TFP i samband med teknisk utveckling och låta TFP utgöra måttet på den tekniska utvecklingen under en viss tidsperiod.

För att erhålla ett mått på TFP som går att beräkna måste sammanvägningen till ett index för produktionsfaktorerna specificeras. En sådan sammanvägning är produktionsfunktionen; se Hjalmarsson (1990b). TFP definieras då som den procentuella produktionsökningen minus en vägd summa av de procentuella förändringarna i produktionsfaktorerna.

Som diskuterades i avsnitt 2, definieras teknisk utveckling som den förändring som sker i produktionen vid given nivå på produktionsfaktorerna allteftersom tiden går. Att mäta produktivitetens utvecklingen på produktionsidan går tillbaka till den äldsta traditionen med arbeten av Tinbergen (1942), Solow (1957) och Jorgenson & Griliches (1967).

Som alternativ till produktionsfunktionen används ofta en kostnadsfunktion eller vinstfunktion som underlag för skattningar av produktivitetssutveckling. Kostnadsfunktionen anger hur kostnaderna varierar med produktionsvolym och faktorpriser och motsvarande gäller för vinstfunktionen. Under förutsättning att produktionsenheterna kostnadsminimerar respektive vinstmaximerar råder sk dualitet mellan produktionsfunktion, kostnadsfunktion och vinstfunktion. Detta innebär att det för erhållande av kunskap om teknologin är likgiltigt vilken av dessa funktioner som utnyttjas. Tillgång till data och ekonometriska skattningsmetoder får därför styra valet av modell. I princip ska, om förutsättningarna är uppfyllda, alla tre ge samma information om teknologin och samma resultat för produktivitetssutvecklingen. Vid produktivetsanalyser av offentlig tjänsteproduktion är därför kostnadsfunktionsanalyser mycket vanliga. Eftersom offentliga produktionsenheter sällan är vinstmaximerande har vinstfunktionen mindre användning och kommer ej vidare att diskuteras här.

Med kostnadsfunktionen som bas definieras teknisk utveckling som takten i minskningen i genomsnittskostnader vid given nivå på faktorpriser och produktion.

Sambandet mellan måtten på TFP härledda från produktions- respektive kostnadssidan går via graden av stordriftsfördelar. Vid konstant skalavkastning sammanfaller de båda måtten.

Eftersom reduktionen i enhetskostnader är ett utmärkt mått på produktivitetssutveckling kan det vara av intresse att diskutera detta mått närmare. Detta mått föreslogs av Salter (1960) för teknologier med konstant skalavkastning och har senare generaliserats av Försund och Hjalmarsson (1979) och (1987) till mera generella teknologier.

Salter mäter takten i den tekniska utvecklingen som den relativa föränd-

ringen i totala enhetskostnader för konstanta faktorpriser och konstant produktionsnivå. Detta mått kan uppdelas i två delar:

1. En proportionell teknisk utveckling som reflekterar den neutrala eller likformiga utvecklingen av produktionsmöjligheterna.
2. En icke proportionell teknisk utveckling som speglar förskjutningen av produktionsmöjligheterna i t ex mera kapitalintensiv eller arbetsintensiv riktning.

Uppdelningen ovan kan också appliceras på analyser av flervaruproduktion. När det gäller offentlig tjänsteproduktion är dock ofta tjänstestrukturen given varför endast komponenten för den proportionella tekniska utvecklingen är relevant. Någon fri anpassning till olika kombinationer av nivån på de olika tjänsterna är då ej möjlig.

En jämförelse av enhetskostnader måste avse en viss produktionsnivå. Vid konstant skalavkastning är det naturligt att utnyttja samma produktionsnivå, men om det existerar en optimal produktionsnivå vid vilken genomsnittskostnaderna minimeras är ett lämpligt alternativ att mäta förändringarna i enhetskostnader vid optimal skala.

4.3 Total faktorproduktivitet och indexmått

Vid skattning av teknisk utveckling utgör produktionsfunktionen (kostnadsfunktionen eller vinstfunktionen) facit. En viktig fråga, som anknyter till diskussionen i avsnitt 4.2, är om det är möjligt att mäta TFP utan skattning av produktionsfunktioner och enbart genom beräkning av index som endast bygger på observerade data i form av priser och kvantiteter. I en beräkning av ett TFP-index ingår alltid tre grundläggande uppgifter:

- * identifiera och mäta produktionsvolym och resursinsats,
- * välja vikter för sammanvägningen,
- * bestämma formen på indexet.

Produktivtetsindex är ingen ny företeelse utan har en lång tradition i tillämpad forskning. Det som är nytt är däremot den förankring av index-teorin i ekonomisk teori som har växt fram under de senaste decennierna genom upptäckten av att egenskaper hos indextal direkt kan relateras till egenskaper hos underliggande produktionsfunktioner.

Upptäckten att ett antal indexformler kan härledas från speciella produktionsfunktioner har gett en ny teoretisk bas för val mellan olika index. I stället för att fundera över valet mellan ett antal till synes lämpliga produktivtetsindex kan man starta med att specificera en produktionsfunktion med önskvärda egenskaper och härleda den motsvarande indexformeln.

Diewert (1976) argumenterar kraftfullt för att begränsa övervägandena till vissa produktionsfunktioner av typen flexibla former. Två av de mest uppmärksammade indexen, som härletts på detta sätt, är Fishers ideala index (som utgör det geometriska medelvärdet av de klassiska Laspeyre- och Paascheindexen) och Törnqvists index. Det senare är baserat på förutsättningen om konstant skalavkastning men blir under denna förutsättning mycket enkelt att beräkna; se Hjalmarsson (1990b) för den exakta matematiska formeln. Något förenklat mäts TFP i detta fall som skillnaden mellan produktionsökning och summan av produktionsfaktorernas relativa ökningstakter vägda med utgiftsandelarna som vikter. Törnqvistindexet kan således beräknas enbart med tillgång till observerbara data i form av produktionsnivåer, produktionsfaktorinsatser och utgiftsandelar utan skattning av produktionsfunktion, kostnadsfunktion eller vinstfunktion.

Möjligheten att utnyttja TFP-index i stället för skattning av produktionsfunktioner beror på antagandet att företagen minimerar sina kostnader samt förutsättningen om konstant skalavkastning. Vid variabel skalavkastning krävs en skattning av produktionsfunktionen eller kostnadsfunktionen.

En alternativ ansats är att utnyttja ett så kallat Malmquist produktivitetsindex. Detta index är baserat enbart på data för produktion och produktionsfaktorer. Detta index kräver inga förutsättningar om kostnadsminimering eller vinstmaximering vilka ligger underförstådda i Törnqvist och Fisher indexen. Det kräver däremot en skattning av så kallade distansfunktioner, komplicerade begrepp från nationalekonomisk produktionsteori.

4.4 Kortsiktig branschproduktionsfunktion

Diskussionen ovan har baserats på de två mest använda produktionsfunktionsbegreppen, neoklassisk genomsnittsproduktionsfunktion och frontproduktionsfunktion. Medan genomsnittsproduktionsfunktionen representerar det genomsnittliga förhållandet mellan produktionsfaktorer och produktion i en sektor, representerar frontproduktionsfunktionen samma förhållande för de bästa enheterna i en sektor. Sett från den enskilda produktionsenhetens perspektiv kan frontproduktionsfunktionen ge information om frontteknologin och teknikmöjligheterna vid nyinvesteringar i branscher, där den tekniska utvecklingen är kapitalbunden. Det vi ännu saknar är en "äkte" produktionsfunktion för en sektor, dvs en produktionsfunktion som representerar de existerande kortsiktiga produktionsmöjligheterna i en sektor.

En sådan produktionsfunktion introducerades av Johansen (1972) på basis av den så kallade årgångsmodellen. Utgångspunkten är en sektor med ett antal produktionsenheter. Teknologin är i hög grad kapitalbunden, varför

teknikvalet vid nyinvesteringar är av stor betydelse för de framtida produktionsmöjligheterna. Vid nyinvesteringar råder stor valfrihet mellan olika teknologier och val av kapacitet. Frontfunktionen kan här representera val-av-teknik-möjligheterna. När investeringen väl är genomförd är kapitalet fruset, de specifika åtgångstalen fasta och kapaciteten given. Möjligen kan en icke kapitalbunden teknisk utveckling något förändra åtgångstalen och trimning av anläggningen höja kapaciteten något i framtiden.

Under sådana förutsättningar skapas i en sektor en stel kapitalstruktur som först på sikt kan förändras genom investeringar i nytt kapital och nedläggning av gammalt. En bransch omfattar ett antal anläggningar uppförda vid olika tidpunkter och med olika teknologival och kapaciteter. Den traditionella genomsnittsproduktionsfunktionen ger nu en dålig representation av förhållandet mellan faktorinsats och produktion. Vid en optimering av sektorns produktion lönar det sig bäst att utnyttja de mest effektiva anläggningarna först, och allteftersom kapacitetsutnyttjandet stiger ta i anspråk allt mindre effektiv produktionskapacitet. Den produktionsfunktion vi söker måste beakta hela sektorns struktur av anläggningar med olika modernitet (årgångar).

Det existerar en lång tradition i skandinavisk, och speciellt svensk, produktivetsdebatt baserad på årgångsmodellen. Denna modell har präglat mycket av svenskt näringspolitiskt tänkande från 1920-talet och fram till idag; se Hjalmarsson (1969),(1990a) och (1990b) samt Försund och Hjalmarsson (1987).

Årgångsmodellen var länge en relativt löst formulerad modell, och produktivetsanalysen var ofta baserad på s k Salterdiagram, dvs diagram med fördelningen av produktionsenheternas partiella produktiviteter, oftast arbetsproduktivitet, och kapaciteter. I den svenska debatten utnyttjades ett sådant diagram redan av Heckscher (1918) i en analys av effekterna på en

bransch av förändringar i dess tullskydd. Först med Johansen (1972) utvecklades årgångsmodellen till en formell produktionsteoretisk modell, och denna modell har senare vidareutvecklats för empirisk användning i en serie arbeten av Försund och Hjalmarsson och sammanfattade i Försund och Hjalmarsson (1987).

Den kortsiktiga branschproduktionsfunktionen tar sin utgångspunkt i fördelningen av kapaciteter och åtgångstal för anläggningarna i en sektor. Genom successiva teknologival i samband med investeringar har det uppstått en anläggningsstruktur i sektorn, och i det mest renodlade fallet karakteriseras varje anläggning av fixa specifika åtgångstal och givna maximala produktionskapaciteter. Kapitalet betraktas som sunk cost, men produktionen i varje anläggning är begränsad av den givna kapaciteten.

Den kortsiktiga branschproduktionsfunktionen beräknas sedan genom att maximera produktionen inom branschen för alla variationer i mängden av produktionsfaktorer med hänsyn tagen till att varje anläggning har en begränsad produktionskapacitet samt fixa åtgångstal.

Det är viktigt att notera att i denna produktionsfunktion ingår endast på kort sikt variabla produktionsfaktorer. Kapital ingår således ej direkt utan endast indirekt via anläggningarnas kapaciteter.

Den kortsiktiga branschproduktionsfunktionen har utnyttjats i mycket liten utsträckning för studier av offentlig verksamhet. En intressant applicering på gränsen till offentlig verksamhet utgörs av en studie av effektiviteten i så kallat kraftbörssamarbete (power pools) av Coates och Mulligan (1985), (1986) och Caputo och Mulligan (1985). Författarna analyserar värdet av att självständiga kraftföretag knyts samman och genomför utbyte av kraft mellan de olika företagen med syfte att minimera de totala produktionskostnaderna. Författarna studerar en kraftbörse på den amerikanska öst-

kusten 1981. De vinster som kan göras består i att, vid olika grad av kapacitetsutnyttjande, utnyttja de anläggningar som med hänsyn till rådande priser på kol, olja och naturgas leder till de lägsta sammanlagda produktionskostnaderna. Författarna visar att vid 50 % kapacitetsutnyttjande i branschen uppgår den potentiella kostnadsbesparingen till ca 30 %.

4.5 Pågående teoriutveckling

Utvecklingen under senare år har i stor utsträckning inriktats mot en vidareutveckling i olika riktningar av den grundläggande modellen:

- * Modellering av dynamiken, dvs samspelet mellan investeringar, kapacitetsutnyttjande och olika typer av trögheter i anpassningen av produktionsfaktorerna till förändrade relativpriser.
- * Utnyttjandet av olika funktionsformer och skattningsmetoder för dessa, s k flexibla former (Translog, Generalised Leontief, Miniflex Laurent etc).
- * Sambandet mellan produktionsfunktioner och olika typer av index för produktivitetens utvecklingen.
- * Mätningen av de olika produktionsfaktorerna, speciellt i beaktande av kvalitetsaspekter hos arbetskraft och kapital.
- * Ökat intresse för teorin under produktivitetens måtten för att förfina produktivitetens måtten i en rad avseenden vad gäller sättet att mäta produktionsfaktorer och produktion såsom

- a) hänsyn till ofullständig konkurrens på produkt- och faktormarknader,
 - b) hänsyn till förändringar i export- och importpriser,
 - c) existensen av traditionellt icke-produktivt miljöinvesteringskapital kräver omvärdering av produktionen för att beakta avkastningen på detta miljökapital, dvs för att göra detta kapital produktivt.
- * Korrigeringar för stora variationer i kapacitetsutnyttjande av fasta och halvfasta produktionsfaktorer.
 - * Korrigering för stordriftsfördelar

Avslutningsvis vill jag också nämna en metod att ekonometriskt skatta produktivitetens utveckling enbart på basis av aggregerade kostnadsdata för olika sektorer men utan produktionsdata, som har föreslagits av Mellander och Ysander (1987) och (1989). Metoden måste, såvitt jag förstår, förutsätta att skalegenskaperna i produktionen inte påverkas av den tekniska utvecklingen - en relativt restriktiv förutsättning.

4.6 Exempel på empiriska studier baserade på genomsnittsproduktionsfunktionen

Den neoklassiska produktionsfunktionen utnyttjas framför allt då data-materialet är begränsat till tidsseriedata, dvs det existerar endast en observation för hela produktionssektorn vid varje tidpunkt (oftast ett år). För att studera produktivitetens utvecklingen för ett offentligt monopol med data från ett enda land är denna metod mycket lämplig och ett stort antal sådana studier har genomförts, av tele, järnvägar, postservice etc. De flesta, i vetenskapliga tidskrifter publicerade studier, har genomförts med data från USA och Canada.

Så t ex analyserar Kiss (1983) produktivitetst utvecklingen i Bell Canada 1953-1980 på basis av en produktionsfunktion och med utnyttjande av Törnqvistindex. I modellen tas hänsyn till såväl stordriftsfördelar som avvikelse från fri konkurrens. Huvudresultatet är en årlig genomsnittlig produktivitetstökning på ca 3,5 procent varav skaleffekten, dvs produktivitetseffekten av ett ökat utnyttjande av stordriftsfördelar, utgör 2,7 procentenheter.

Produktivitetst utvecklingen i Canadas telekommunikationer har också analyserats i en rad andra arbeten; se t ex Christensen et al (1980), Denny et al (1979), Denny et al (1979) samt Nadiri och Schankerman (1979).

Effekterna av konkurrens på kostnadsnivån i amerikanska kommunala kraftföretag analyseras av Nelson (1990) med en kostnadsfunktion. Det visar sig att konkurrens har en avsevärd effekt på kostnadsnivån i elproduktionen i kostnadshöjande riktning. Bakom detta resultat ligger outnyttjade stordriftsfördelar i de konkurrensutsatta kraftföretagen; se också Hjalmarsson (1976).

Flervaruproduktion

Studier av flervaruproduktion domineras av kostnadsfunktionsskattningar eller (inverterade) produktionsfunktioner. Caves et al (1981) analyserar produktivitetst utvecklingen i amerikanska järnvägar med fyra produkter och tre variabla produktionsfaktorer samt kapital som halvfast faktor. Produktivitetst skattningen baseras på en flerprodukts variabel kostnadsfunktion med variabel skalavkastning under antagandet att företagen minimerar de variabla kostnaderna givet nivån på halvfasta produktionsfaktorer. För de olika modellerna varierar produktivitetstökningen 1955-1963 med mellan 2,7 och 4,2 procent per år och för perioden 1963-1974 med mellan 0,5 och 0,7 procent per år.

5 EFFEKTIVITET I FÖRHÅLLANDE TILL FRONTPRODUKTIONSFUNCTIONEN

5.1 Inledning

Frontproduktionsfunktionen är baserad på antagandet att det existerar icke slumpmässiga skillnader i effektivitet mellan produktionsenheterna inom en sektor. En genomsnittsproduktionsfunktion ger därför en alltför grov bild av sambandet mellan produktionsfaktorer och produktion. En given mängd insatsfaktorer leder till betydligt högre produktion om dessa sätts in i de mest effektiva enheterna i branschen jämfört med om de sätts in i en genomsnittsenhet. Analysen inriktas därför på kartläggning av skillnader mellan produktionsenheter, dvs spridningen i effektivitet. Som norm utnyttjas den produktionsfunktion som byggs upp av de bästa enheterna i sektorn, den s k frontproduktionsfunktionen. Innan vi går in på olika frontproduktionsfunktionsmodeller kommer olika effektivitetsmått att introduceras.

5.2 Effektivitetsmått

Ett enskilt produktivitetsmått för en produktionsenhet innehåller inte mycket information, om det inte kan relateras till någon fast punkt eller jämförelsenorm. En sådan jämförelsenorm kan vara dess värden tidigare år, dvs vi är ofta intresserade av produktivitetsutvecklingen.

Om vi vill jämföra en enskild produktionsenhets produktivitet vid en given

tidpunkt med en jämförelsenorm, är det vanligen produktiviteten hos de andra enheterna inom sektorn som vi är intresserade av. Vi kan då t ex jämföra fördelningen i arbetsproduktivitet inom sektorn eller fördelningen i energiproduktivitet. Ofta visar det sig att rangordningen för en viss produktionsenhet skiljer sig mellan de olika produktionsfaktorerna. Enheter med hög arbetsproduktivitet kan ha låg energiproduktivitet och vice versa. Därför krävs ett sammanfattande mått på avståndet i produktivitet mellan de olika produktionsenheterna inom sektorn. Sådana mått, i form av indexmått på total faktorproduktivitet, har vi diskuterat ovan.

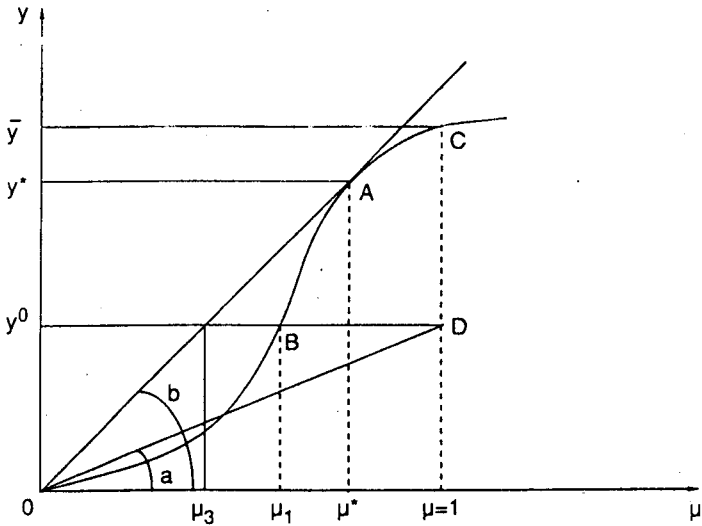
Ett alternativ till indexmåttan är att basera jämförelsen på avståndsmått, dvs vi mäter avståndet mellan de enskilda produktionsenheterna och en referensteknologi. Detta innebär att den fasta grunden utgörs av en referensteknologi i form av en produktions-, kostnads- eller vinstfunktion. Denna kan vara parametrisk, dvs kunna ges en matematisk formulering, eller icke-parametrisk, dvs endast kunna beskrivas i tabellform eller grafiskt. Definitionen av de grundläggande effektivitetsbegreppen påverkas dock icke av valet av teknologirepresentation.

Referensteknologin kallas vanligen best-practice-front eller frontproduktionsfunktion, och mått på avståndet mellan en produktionsenhet och fronten kallas effektivitetsmått.

Val av front beror ofta på tillgången till data. I offentlig tjänsteproduktion existerar ofta inte priser, eller de kan vara svåra att beräkna, varför en frontproduktionsfunktion ofta får utgöra referensteknologi. Men också andra överväganden kan ibland tala för utnyttjandet av en frontproduktionsfunktion.

Avståndet till fronten för en enskild produktionsenhet kan definieras på flera olika sätt, varför en rad olika effektivitetsmått erhålles. Effektivitets-

måtten introducerades ursprungligen i en artikel av Farrell (1957). Farrells ursprungliga ansats har senare generaliserats i olika riktningar. De olika varianterna karakteriseras av olika sätt att skapa referensteknologier. Effektivitetsmått illustreras nedan i figur 3



Figur 3. Frontproduktionsfunktion med optimal skala

I figur 3 illustreras en frontproduktionsfunktion då förhållandet mellan de ingående produktionsfaktorerna hålls konstant. S-formen innebär att det existerar en optimal skala i punkten A. I denna punkt uppnår alla partiella produktiviteter sina högsta värden med det valda förhållandet mellan produktionsfaktorerna.

Teknisk effektivitet

Två olika mått på teknisk effektivitet erhålles nu, betecknade med E_1 och E_2 . I det första fallet hålles produktionsnivån konstant, i det andra fallet resursåtgången. Resursbesparingsmättet E_1 erhålles genom att jämföra den resursmängd som skulle behövs om frontteknologin utnyttjats med den faktiska resursåtgången som insats, dvs

$$E_1 = \mu_1$$

Produktionsökningsmättet E_2 erhålles genom att jämföra faktisk produktion med den produktion som skulle uppnåtts om den faktiska resursåtgången insatts i frontproduktionsfunktion, dvs

$$E_2 = y^o/y$$

De båda måtten för teknisk effektivitet sammanfaller endast vid konstant skalavkastning.

Skaleffektivitet

Ett mått på skaleffektivitet, E_3 , erhålles genom att jämföra resursåtgången i optimal skala med den faktiska resursåtgången, dvs

$$E_3 = a/b$$

E_3 inkluderar såväl teknisk effektivitet som en avvikelse mellan faktisk produktionsnivå och optimal skala. Två rena mått på skaleffektivitet erhålles om den tekniska effektiviteten först elimineras genom att produktionsenheten förflyttas horisontellt resp vertikalt till frontproduktionsfunktionen, dvs

$$E_4 = E_3/E_1$$

och

$$E_5 = E_3/E_2$$

Dessa mått anger den relativa reduktionen i specifika åtgångstal som kan uppnås genom att producera i optimal skala med de observerade faktorproportionerna för en produktionsenhet när dess tekniska ineffektivitet eliminerats.

Struktureffektivitet

För att få ett sammanfattande mått på effektiviteten i en sektor kan vi beräkna effektivitetsmått E_1 till E_5 för en genomsnittsenhet, t ex det aritmetiska, eller geometriska medelvärdet av observationerna. Dessa struktureffektivitetsmått betecknar vi S_1 till S_5 . Vi kan också väga samman E_1 -måttan med produktionsandelarna för varje enhet som vikter. Detta mått betecknar vi S_0 .

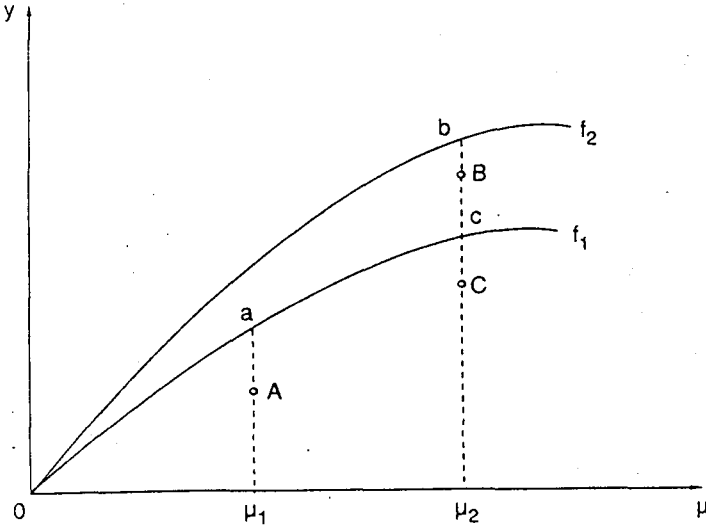
Ett par punkter att notera:

- * Måtten är statiska i den betydelsen att de visserligen visar potentialen för effektivitetshöjning men ej tar hänsyn till att kapitalstockens utseende kan lägga hinder i vägen för ett realiserande av hela eller delar av denna potential. Ett dynamiskt effektivitetsmått borde utgå från teknologimöjligheterna och förväntningarnas utseende vid investeringstidpunkten som norm; se Hjalmarsson (1973).

- Måttens statistiska karaktär gör att de bör tolkas med försiktighet. En produktionsenhet med låg effektivitet kan mycket väl vara högeffektiv givet sin kapitalstock. Vid kapitalbunden teknisk utveckling uppvisar en optimal struktur en stor spridning i alla typer av effektivitet mellan enheterna i en bransch; se Hjalmarsson (1973) och (1975). En intressant fråga ur normativ synvinkel är i vilken grad låg effektivitet i olika produktionsenheter beror på faktorer som ej går att påverka, eller ej bör påverkas på kort sikt, och i vilken utsträckning som låg effektivitet beror på påverkbara faktorer. Den senare typen av ineffektivitet ligger i karaktären nära ett par effektivitetsbegrepp i en annan del av den nationalekonomiska litteraturen, s k X-inefficiency eller managerial inefficiency. Dessa begrepp är dock mera löst definierade, varför någon klar gränsdragning är svår att göra mellan dessa senare begrepp och de Farrellska effektivitetsbegreppen.

5.3 Produktivitetsutveckling i front och genomsnitt

För att uppnå en djupare förståelse av produktivitetsutvecklingens karaktär kan det vara värdefullt att analysera såväl förändringar i frontfunktion som genomsnittsfunktion; se Försund och Hjalmarsson (1974). Bakom en observerad produktivitetstillväxt kan ligga såväl en förändring i frontfunktionen som en minskning i avståndet mellan genomsnitt och front. En figur (se Nishimizu och Page 1982) kan illustrera:



Figur 4. Dekomponering av produktivetsförändring

Frontproduktionsfunktionen har genom teknisk utveckling förskjutits från f_1 i period 1 till f_2 i period 2. Punkterna A och B representerar genomsnittsproduktionen per anläggning i respektive period medan a och b är de produktionsnivåer som skulle erhållits om resurserna satts in i frontproduktionsfunktionen respektive period. Det traditionella TFP-måttet är här BC medan den egentliga tekniska utvecklingen är bc, och förändringen av genomsnittets avstånd till fronten är $bB - cC = bc - BC$. TFP uppdelas härigenom i en komponent speglade den rena tekniska utvecklingen och en komponent speglade förändrad struktureffektivitet.

5.4 Frontproduktionsmodeller

Frontproduktionsfunktionen ska ligga nära de bästa enheterna i sektorn. Nära är ett relativt begrepp, och det existerar en rad olika modeller och metoder för skattning av frontproduktionsfunktioner. Modellerna kan klassificeras, dels efter hur själva frontproduktionsfunktionen skattas ekonometriskt, dels efter vilka antaganden som görs om spridningen i effektivitet mellan anläggningarna i sektorn.

Den ursprungliga frontproduktionsfunktionsmodellen introducerades av Aigner och Chu (1968) för en Cobb-Douglas-funktion och går nu under beteckningen deterministisk frontfunktion. Att den är deterministisk innebär att alla avvikelser från fronten tolkas som ineffektivitet. Normalt skattas fronten genom att summan av avstånden från enheterna till funktionen minimeras, med restriktionen att ingen produktionsenhet får vara bättre än fronten; se Försund och Hjalmarsson (1987).

Modellen tar ej hänsyn till slumpfaktorer, och avståndet mellan frontfunktion och en enskild observation utgör ett mått på enhetens relativa effektivitet. Någon förutsättning om effektivitetsfördelningens utseende görs ej i grundmodellen. Antalet fullt effektiva enheter, frontenheterna, bestäms av problemets matematiska karaktär (och uppgår högst till det antal parametrar som ska bestämmas).

Om en effektivitetsfördelning introduceras (t ex halvt normal eller exponential) kan maximumlikelihoodfunktionen härledas och skattas; se Broeck, Försund, Hjalmarsson och Meeusen (1980). I detta fall är det inte säkert att någon produktionsenhet ligger på fronten.

Ovanstående ansats kan kritiseras för att vara icke-statistisk och inte ta hänsyn tas till stokastiska fenomen, mätfel i data osv. Två alternativa

statistiska metoder har därför introducerats, dels den sk COLS-metoden, dels den sk CE-metoden.

COLS står för corrected ordinary least squares, dvs korrigerad minstakvadratmetod. I denna modell skattas frontproduktionsfunktionen i två steg. I första steget skattas en genomsnittsfunktion med vanlig regression, OLS. Parameterskattningarna är konsistenta utom för konstantledet. I det andra steget korrigeras konstantledet. Härvid erhålles ett konsistent estimat även av konstantledet; se Richmond (1974) och Greene (1980a).

Denna metod utesluter inte att ett antal enheter kommer att befinna sig ovanför den skattade frontfunktionen, vilket leder till problem vid beräkning av individuella effektivitetsmått. Korrigeringen av konstantledet är också känslig för val av effektivitetsfördelning; se Försund, Lovell och Schmidt (1980) för en diskussion.

En alternativ justering av fronten, föreslagen av Gabrielsen (1975), innebär att konstantledet justeras uppåt tills ingen residual är positiv medan en är noll, dvs justeringen innebär att alla observationer ligger på eller under funktionen. Gabrielsen (1975) och Greene (1980a) har båda visat att denna metod också ger ett konsistent estimat för konstantledet. Denna metod kallas ofta shifted OLS (SOLS) för att skilja den från COLS.

I såväl COLS som SOLS förutsätts underförstått att enda skillnaden mellan front- och genomsnittsfunktion är nivån på konstantledet, medan teknologin för övrigt sammanfaller. För tjänsteproduktion kan detta kanske vara en rimlig förutsättning, men den är knappast hållbar för en industribransch med kapitalbunden teknisk utveckling. I likhet med den deterministiska fronten tolkas alla avvikelser från fronten i denna modell som ineffektivitet.

Det är rimligt att räkna med att den spridning i effektivitet mellan pro-

duktionsenheter som vi observerar i en sektor är ett uttryck såväl för äkta ineffektivitet som för slumpfaktorer. I composed-error-(CE)-modellen delas avståndet mellan front och produktionsenhet upp i en symmetrisk slump-term och en icke-symmetrisk effektivitetsterm.

Vid en front som skattats med sistnämnda metod kan en produktionsenhet ligga ovanför fronten beroende på slumpmässiga faktorer, medan detta är omöjligt vid en front som ej tar hänsyn till sådana. Med composed-error-modellen är det möjligt att skatta struktureffektiviteten för en sektor. Däremot är det inte möjligt att erhålla konsistenta individuella effektivitetsmått.

CE-modellen har mycket attraktiva egenskaper men också svagheter:

- * Själva modellspecifikationen med en slumpterm och en effektivitetsterm är mycket attraktiv.
- * Det antas att graden av ineffektivitet är oberoende av variablerna i produktionsfunktionen. Om ett företag känner till sin egen effektivitet bör det påverka valet av produktionsfaktorer.
- * Valet av effektivitetsfördelning är ej teoretiskt förankrat. Samtidigt gäller att detta val har stor betydelse för resultaten.
- * Vid tillämpningar på verkliga data visar det sig att den symmetriska slump termen ofta suger upp det mesta av variationen i feltermen.
- * Möjligheterna att skatta effektiviteten för en individuell enhet är också begränsade till betingad effektivitet utom vid paneldata.

Med tillgång till paneldata, dvs data för T år och N produktionsenheter, mildras vissa av nackdelarna med CE-modellen. Paneldatamodellen har ett antal attraktiva egenskaper till vilka de viktigaste hör följande:

- * Det är nu möjligt att skatta teknisk effektivitet konsistent för individuella produktionsenheter, som ett genomsnitt för den studerade tidsperioden, eftersom man nu erhåller information om den tekniska effektiviteten för en produktionsenhet under en längre tidsperiod. Intuitivt kan vi uttrycka det så, att när vi kan observera en produktionsenhet under ett stort antal perioder, tar slumptermerna genomsnittligt ut varandra och försvinner.
- * Det är heller inte nödvändigt att anta en specifik effektivitetsfördelning, utan denna kan ersättas med antagande om konstant effektivitet eller en viss skevhet.

5.5 Genomsnittsfunktionens residualer som effektivitetsmått

En genomsnittsproduktionsfunktion skattas genom att avståndet mellan de enskilda enheterna och produktionsfunktionen minimeras. Dessa avstånd till de enskilda enheterna, de sk residualerna, skulle också kunna utnyttjas som ett mått på teknisk effektivitet. Genomsnittsproduktionsfunktionen representerar den genomsnittliga effektiviteten i sektorn varför en produktionsenhet med residual 0, dvs en produktionsenhet som ligger exakt på regressionslinjen, kan sägas ha genomsnittlig effektivitet. En enhet ovanför linjen har bättre än genomsnittlig effektivitet, och en enhet under linjen sämre än genomsnittlig effektivitet.

Efter frontproduktionsfunktionens introduktion finns det knappast någon anledning att utnyttja genomsnittsproduktionsfunktionens residualer som produktivitetsmått. Den stora fördelen med en frontproduktionsfunktionsansats är att de effektivitetsmått som erhålles har en klar tolkning i termer av resursbesparing eller produktionsökning, medan den exakta innebörden i ett residualmått är mera oklar. Residualmetoden lider också

av svagheten att inte särskilja ineffektivitet och slumpmässiga avvikelser. Från teoretiska utgångspunkter är den således inte särskilt lämplig.

5.6 Pågående teoriutveckling

Utvecklingen inom frontproduktionsområdet går i några olika riktningar:

- * Utnyttjande av mindre restriktiva funktionsformer.
- * Utnyttjande av paneldata, dvs tidsseriedata för ett antal produktionsenheter, för analys av stabilitet i effektivitetsfördelningar och för analys av individuell effektivitet hos produktionsenheter.
- * Introduktion av flerproduktmodeller.
- * Alternativa skattningsmodeller.

5.7 Empiriska studier baserade på frontproduktionen

Produktivitetsutvecklingen för lokalkontoren hos de svenska försäkringskassorna samt spridningen i effektivitet mellan dessa har analyserats i studier av Bjurek, Hjalmarsson och Försund (1986), (1989) och (1990). Analysen baseras på skattning av frontfunktioner med en insatsfaktor, arbetskraft, samt fyra olika typer av relativt homogena prestationer som produkter.

Som mått på produktivitetsutvecklingen utnyttjas Saltermåtten, där förändringen i kostnaden per producerad enhet mellan två tidpunkter beräknas; se avsnitt 5.2. Huvudresultatet av analyserna är en relativt kraftig produktivtetsminskning under den studerade tidsperioden 1973-1984.

SOLS

Perelman och Pestieau (1988) analyserar effektiviteten och produktivtetsutvecklingen i post och järnvägar. Förutsättningen är att samma produktionsfunktion gäller för alla företagen i datamaterialet, dvs alla företagen kan tillgodogöra sig frukterna av ny teknik genom att välja en punkt på den internationella produktionsfunktionen för respektive område. Författarna skattar en genomsnittsproduktionsfunktion som sedan förskjuts uppåt tills den bästa enheten kommer på fronten.

Datamaterialet omfattar årsdata för i huvudsak europeiska post- och järnvägsföretag, 1975-1984 resp 1970-1983. Som produktmätt utnyttjas ett index för produktionsvolymen i respektive verksamhet. Dels skattas den tekniska effektiviteten, dels produktivtetsutvecklingen uppdelad i frontförflyttning resp förändrat avstånd till fronten. Det framgår inte klart av artikeln, men jag tolkar resultaten dithän att som mått på teknisk effektivitet har utnyttjats E_2 -mättet ovan, dvs förhållandet mellan observerad produktion och potentiell produktion.

Om resultaten för järnvägar kan nämnas, när hänsyn tagits till vissa faktorer (elektrifieringsgrad, genomsnittlig reslängd etc) med måttlig inverkan på resultaten, att svenska SJs tekniska effektivitet 1981-1983 understiger 60 % jämfört med Danmark ca 70 %, Norge ca 60 % och Finland ca 50 %. Japan ligger också omkring 60 %. Högst hamnar Irland med en teknisk effektivitet på 95 % och Nederländerna med 88 %.

I analysen av postföretagen tas också viss hänsyn till yttre faktorer (andel finansiell verksamhet, antal postboxar per invånare samt regleringsgrad). I detta fall blir inverkan av justeringen för dessa faktorer relativt kraftig. Resultat för Sverige 1982-1984 med justering för yttre faktorer saknas dock. I det ojusterade fallet hamnar det svenska postverket på ca 60 % teknisk

effektivitet, det norska på ca 20 % (efter justering ca 60 %), det finska på ca 30 % (efter justering ca 75 %) och det danska på ca 70 % både före och efter justering. Högst teknisk effektivitet uppvisar Luxemburg med ca 95 % i båda fallen. Australien och Storbritannien ligger också högt med ca 95 % resp 85 % medan Japan ligger på ungefär 60 %.

När det gäller produktivitetens utvecklingen för järnvägsföretag uppskattas denna för SJ till 0,9 % per år 1970-1983 och ligger helt i ett närmande till fronten. Motsvarande siffra är för Norge 1,5 %, Finland 0 % och Danmark 3,1 %.

Medan den gemensamma fronten för järnvägsföretagen förflyttats uppåt, har den varit i stort sett oförändrad för postföretagen, varför deras produktivitetens utveckling enbart bestått i förskjutningar i förhållande till fronten. För det svenska postverket 1975-1983 erhöles en årlig ökning i total faktorproduktivitet med 1,3 %, för det norska -3,7 %, för det finska 5,7 % och för det danska -4,5 %.

Den metod som utnyttjas av Perelman och Pestieau är en tvåstegsmetod. Först skattas en produktionsfunktion, och sedan, i ett andra steg, utnyttjas residualerna från det första steget för att förklara skillnader i effektivitet mellan enheter. Endast om det inte föreligger någon samvariation mellan bakgrundsfaktorer och produktionsfunktionsvariablerna leder denna metod till medelvärdesriktiga och konsistenta estimat.

Författarna beräknar också TFP med ett Törnqvistindex baserat på faktiskt observerade priser. Det ligger i sakens natur att frontproduktionsmättet skiljer sig från ett genomsnittligt mått på TFP, men även i postfallet med konstant front uppvisar måtten betydande skillnader, och samvariationen i årliga förändringar för respektive land i de båda måtten är i de flesta fall mycket låg och t o m negativ i några fall.

Deprins och Simar (1989) utnyttjar i stort sett samma data för järnvägar för 19 länder men tillämpar en något annorlunda ansats. Bakgrundsfaktorerna byggs in i modellen från början, och modellen skattas med icke linjär minsta kvadratmetod samt också med maximum likelihood och utnyttjandet av en Weibull-fördelning för ineffektiviteten. Författarna finner att teknologin varit oförändrad under den studerade tidsperioden, dvs det har inte skett någon teknisk utveckling, och de koncentrerar sig därför på den relativa effektiviteten mellan de olika järnvägsföretagen. Det visar sig här att svenska SJ hamnar ungefär i mitten av effektivitetsfördelningen när de 19 ländernas järnvägsföretag jämförs. För analyser av järnvägseffektivitet se också Perelman (1986a och 1986b) samt Gathon och Perelman (1987).

Cavin och Stafford (1985) analyserar effektiviteten i amerikansk arbetsmarknadsservice (51 State Employment Security Agencies) med data från åren 1977-1982. I modellen kontrolleras för ett antal yttre faktorer utanför ledningens kontroll. Syftet med denna typ av analys är bl a att påverka budgetallokeringen mellan de olika enheterna.

Spridningen i effektivitet är stor, från 0,069 för New York till 0,770 för Florida. (Eftersom ett genomsnitt beräknas för hela tidsperioden är ingen enhet 100 % effektiv.)

Composed Error

Denna modell har utnyttjats i flera studier av effektivitet i offentlig sektor.

Gathon (1989) analyserar effektivitet och teknisk utveckling hos europeiska järnvägsföretag 1961-1986 med en produktionsfunktion med halvt normalfördelad effektivitetsterm. För samtliga 18 företag gäller stordriftsfördelar med en skalelasticitet på ca 1,10. Den genomsnittliga tekniska utvecklingen uppskattas till något över två procent per år men med ett starkt fall från

ca fem procent per år i början av 1960-talet till mycket små och även negativa värden på 1980-talet (för Sverige -0,43 %, Norge -0,6 % och Danmark -0,52 % per år 1981-1986), vilket förklaras med att övergången till ny teknik (kol/diesel) skedde redan under 1960-talet. Den (betingade) effektiviteten skattades enligt Jondrow, Lovell, Materov och Schmidt (1982). De mest effektiva järnvägsföretagen visade sig vara NSB (Norge), SNCF (Frankrike), CIE (Irland), NS (Holland) och SJ (Sverige) med en genomsnittseffektivitet på ca 93 %. Skillnaden mellan de mest effektiva och de minst effektiva var dock mycket liten, och samtliga företag hade en effektivitet överstigande 90%. I detta fall förklarades 22% av variabiliteten i spridningen mellan produktionsenheterna av effektivitetstermen, medan resten av variationen kom ut som statistiskt brus.

Hammond (1986) skattar en kostnadsfunktion för begravningservice (UK). Genomsnittlig ineffektivitet uppskattas till mellan 13,5 och 28 % i förhållande till genomsnittskostnaden på fronten.

Hughes (1988) studerar effektiviteten i engelsk daghemsverksamhet 1982/83 på basis av en kostnadsfunktion. Han utnyttjar dels data för företag i form av lokala myndigheten dels produktionsenheter i form av daghem för att därigenom kunna separera ineffektivitet på företagsnivå och produktionsenhetsnivå. En stokastisk front skattas för samtliga daghem med restriktionen att alla daghem som tillhör en viss lokalmyndighet antas ha samma effektivitet.

Empiriska studier baserade på genomsnittsfunktionens residualer

Denna ansats föreslogs och utnyttjades i ett arbete av Feldstein (1967) för att uppskatta effektiviteten hos ett antal brittiska sjukhus.

Denna metod har också utnyttjats av Levitt och Joyce (1987) vilka bl a

analyserade den tekniska effektiviteten hos brittiska polismyndigheter. Som mått på produktionen utnyttjades uppklärningsprocenten och som produktionsfaktorer olika mått på resursinsatsen, som antalet poliser och de materiella resurserna till polisens förfogande.

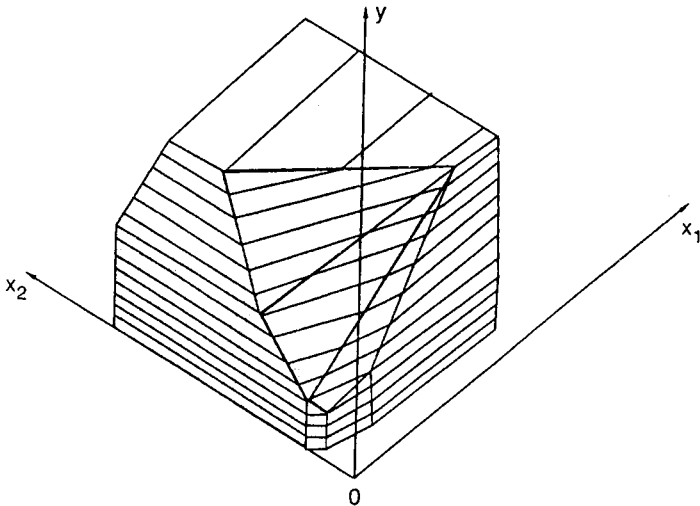
Enheter som låg mer än en standardavvikelse över regressionslinjen klassades som speciellt effektiva, medan enheter som låg mer än en standardavvikelse under regressionslinjen klassades som speciellt ineffektiva. Författarna jämförde dessa enheter med rangordningen efter ett vanligt nyckeltal som uppklärningsprocent och fann en mycket dålig samstämmighet - en illustration till problemen med att utnyttja partiella mått.

Här kan också nämnas en studie av Domberger, Meadowcroft och Thompson (1986), som undersökte skillnaderna i effektivitet mellan kommuner som tillämpade en anbudsprocess för sophämtning jämfört med kommuner som inte gjorde det. Huvudslutsatsen är att residualerna för anbuds kommunerna låg under kostnadsfunktionen, medan kommunerna som inte utnyttjade en anbudsprocess tenderade att ha residualer som låg på ovansidan av kostnadsfunktionen.

6 ICKE-PARAMETRISKA FRONTER

6.1 DEA-metoden

I stället för att specificera en analytisk produktionsfunktion är det möjligt att beräkna ett produktionsmöjlighetsområde enbart utifrån de observationer som existerar för enheterna inom en sektor. Produktionsmöjlighetsområdet byggs upp som höljet till konkreta observationer. Det avgränsas av plana ytor på vilka de bästa enheterna är belägna och bildar en mångdimensionell figur; se figur 5 för en illustration i tre dimensioner.

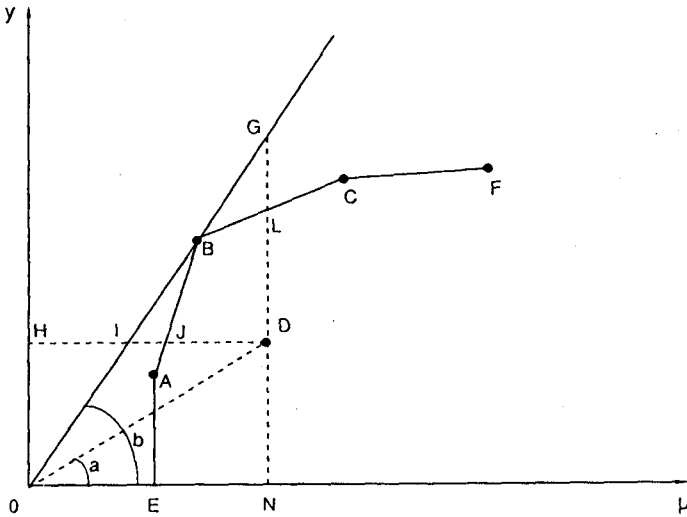


Figur 5. Produktionsmöjlighetsområdet vid DEA-metoden.

Denna ansats går åtminstone tillbaka till Farrell (1957). Den har därefter utvecklats och utnyttjats bl a av Deprins och Simar (1983), Färe, Grosskopf och Lovell (1985) men blivit mest känd genom arbeten av Charnes, Cooper och Rhodes (1978) och Rhodes (1978) under beteckningen DEA, data envelopment analysis. Denna metod är inte mera generell än Farrells ursprungliga metod, men den erbjuder en mer användbar modellformulering eftersom effektivitet räknas ut direkt för varje enhet.

Bakom utvecklingen av icke-parametriska metoder ligger en önskan att komma bort från den analytiska produktionsfunktionen och därigenom undgå inverkan på resultaten av speciella funktionsformer. Det visar sig också att flervaruproduktion låter sig lätt hanteras inom ramen för DEA.

I DEA konstrueras ett hölje i stället för en analytisk frontproduktionsfunktion. Detta hölje kan utformas så att konstant skalavkastning råder eller så att möjlighet ges för både tilltagande och avtagande skalavkastning. Effektivitetsmåttan kan beräknas på samma sätt som illustrerades i figur 3; se figur 6 som utgör en tvådimensionell bild av figur 5.



Figur 6. Effektivitetsmått vid DEA-metoden

I figur 6 illustreras utseendet av höljet när förhållandet mellan produktionsfaktorerna hålls konstant. Beroende på avgränsningen av höljet erhålles tre olika fall:

- * OBG konstant skalavkastning.
- * OBCF konstant eller avtagande skalavkastning.
- * EABCF variabel skalavkastning.

En icke-parametrisk front omsluter datamängden på ett "närmare" sätt än

en parametrisk front, vilket innebär att som regel erhålls flera fullt effektiva enheter i DEA jämfört med en motsvarande parametrisk frontfunktion. Detta gäller speciellt under antagande om variabel skalavkastning i DEA; se Bjurek, Hjalmarsson och Försund (1990). När antalet dimensioner (antal produktionsfaktorer och produkter) ökar, leder detta också till ett stigande antal fullt effektiva enheter.

DEA är en metod för att beräkna effektiviteten hos enskilda produktionsenheter och effektivitetsmått definieras på i princip samma sätt som i anslutning till figur 3 i avsnitt 5.2. DEA-tekniken går ut på att beräkna effektivitetsmått för varje enhet i tur och ordning samtidigt som motsvarande plana ytor bestäms; för en grundlig översikt, se Vassdal (1988).

Några observationer:

- * Vid variabel skalavkastning kommer som regel ett stort antal enheter att ligga på fronten. Speciellt gäller att mycket små och mycket stora enheter hamnar på fronten just därför att de saknar konkurrens i detta storleksintervall trots att de kanske uppvisar mycket höga specifika åtgångstal; se Bjurek, Hjalmarsson och Försund (1990).
- * Enheter som ligger på de vertikala eller horisontella utsträckningarna av fronten, t ex i intervallet EA i figur 6, faller ut som fullt effektiva även om de domineras av andra enheter. Metoden behöver således kompletteras med en mekanism som sorterar ut denna typ av ineffektiva enheter.

- * Vid många dimensioner hos problemet blir antalet fullt effektiva enheter stort. Även enheter som är mycket ineffektiva i de flesta dimensioner kan vara mycket effektiva i en dimension och därför hamna på fronten. Detta har lett fram till metoder för att generera alternativa effektivitetsfördelningar.

Genom variationer i de restriktioner som införs i modellen kan ett stort antal olika modeller genereras med alternativa effektivitetsfördelningar som resultat; se Thrall (1988) och Seiford (1988).

Den aktuella forskningen på metodsidan inom DEA-området är bl a inriktad mot:

- * kriterier för att avgöra vilka enheter som ska betraktas som effektiva genom införandet av olika restriktioner för utseendet av höljet,
- * introduktion av osäkerhet i DEA-modellen; se t ex Land, Lovell och Thore (1988) samt Banker och Maindiratta (1985),
- * jämförelser av DEA och stokastiska fronter.

6.2 Empiriska studier baserade på DEA

DEA-metoden har blivit mycket populär som analysverktyg i samband med studier av offentlig tjänsteproduktion. Det viktigaste skälet till denna popularitet torde vara att metoden är lätt att utnyttja, särskilt vid fler-varuproduktion.

I Skandinavien har metoden utnyttjats av Bjurek, Hjalmarsson och Försund (1990) i studien av effektivitet hos svenska försäkringskassor. I denna studie jämförs den fördelning och rangordning av teknisk effektivitet som erhålls i

olika DEA-modeller med den rangordning som erhålls med två olika deterministiska frontproduktionsfunktioner som bas, nämligen Cobb-Douglas och den ovannämnda kvadratiske formen.

Resultaten visar på en relativt god överensstämmelse mellan parametriska och icke-parametriska metoder.

DEA-metoden utnyttjas också av Hjalmarsson och Veiderpass (1990) i en studie av svensk eldistribution - en aktivitet på gränsen mellan industri- och tjänsteproduktion och med inslag av såväl offentlig som privat verksamhet. På grund av flervaruproduktion (lågspännings- och högspänningsleveranser eller olika kundkategorier) samt flera produktionsfaktorer (arbetskraft, ledningar, transformatorer etc) är DEA-metoden mycket lämpad.

Den internationella litteraturen om DEA är idag mycket omfattande och en (icke heltäckande) bibliografi av Seiford (1989) upptar 300 arbeten. Exempel på DEA-studier omfattar:

- * offentlig färjedrift i Norge; se Försund och Hernäs (1990)
- * norska domstolar; se Försund och Kittelsen (1990)
- * danska sjukhus; se Olesen, Bogetoft-Pedersen och Petersen (1987)
- * danska universitet; Petersen och Olesen (1989)
- * belgiska postkontor; Deprins, Simar och Tulkens (1984)
- * amerikanska skoldistrikt; Bessent et al (1982), Bessent och Bessent (1987)
- * enheter i amerikanska flygvapnet; Charnes et al (1985)
- * rekrytering till amerikanska flottan; Charnes et al (1986)
- * amerikanska domstolar; Lewin et al (1982)
- * amerikanska ålderdomshem; Nyman och Bricker (1989)
- * amerikanska nationalparker; Rhodes (1986)

- * amerikanska sjukhus; Färe, Grosskopf och Valdmanis (1989)
- * brittiska universitetsinstitutioner; Tomkins och Green (1988)
- * underhållsenheter för motorvägar i Ontario; Cook och Roll (1988).

6.3 Teknisk utveckling vid icke-parametriska fronter

För att beräkna mått på teknisk utveckling i samband med icke-parametriska fronter krävs någon typ av index. Ett sådant index som uppmärksammas är ett så kallat Malmquist-index; se Malmquist (1953) samt Färe och Grosskopf (1990a) och (1990b). Detta index kan utnyttjas för att mäta den tekniska utvecklingen för en enskild enhet (eller en genomsnittsenhet) mellan två tidpunkter. För detta index krävs endast data för produktionsvolym och produktionsfaktorer. Indexet förutsätter heller ingenting om kostnadsminimering eller intäktsmaximering.

Indexet kan närmast karakteriseras som en kvot mellan olika Farrellmått på teknisk effektivitet, där en enskild produktionsenhet effektivitet vid två olika tidpunkter mäts i förhållande till fronten vid båda tidpunkterna. Detta gör det möjligt att dekomponera Malmquist-indexet i två delar, så att förändringen i total faktorproduktivitet kan uppdelas i förskjutning av fronten och förskjutning i förhållande till fronten:

M_C Förändring i effektivitet i förhållande till fronten (Catching up productivity index)

M_F Förskjutning i fronten (Frontier productivity index) och

$M_T = M_C + M_F$ (Total productivity index)

Malmquist-index har bl a utnyttjats av:

- Färe, Grosskopf, Lindgren och Roos (1989) för svenska sjukhus
- Hjalmarsson och Veiderpass (1991) för svenska elverk.

7 SÄRSKILDA PROBLEM I OFFENTLIG SEKTOR

7.1 Kvalitet i tjänsteproduktion

Analys av produktivitet som inte beaktar förändringar i kvalitet blir givetvis missvisande och bristande kunskap om kvalitetsförändringar används i debatten, ofta som argument mot studier av produktivitet i offentlig tjänsteproduktion.

Kvalitetsproblemet är mycket mångfasetterat varför en generell diskussion är svår att föra. Huvudproblemet, sett ur produktivitetsforskningsynvinkel, är nog att kvalitet primärt är en efterfrågevariabel, varför kvalitet ofta inte kan behandlas utan att beakta efterfrågesidan, medan produktivitetsförändringar mäts från produktionssidan. Konsumenternas värdering av kvalitet är heller inte enkel att uppskatta utan tillgång till information som är kostsam att insamla.

Det saknas dock inte ekonomisk teori för behandling av kvalitetsaspekter. Tvärtom har beaktandet av kvalitetsdimensioner varit ett mycket viktigt inslag i de senaste årens forskning inom området industriell organisation. Denna forskning har dock i huvudsak varit marknadsinriktad, t ex analyser av hur olika marknadsformer tillgodoser konsumenternas efterfrågan på kvalitet, och kopplingen till produktivitetslitteraturen har varit svag.

När det gäller produktivitmätning kan det vara fruktbart att skilja mellan några olika typer av kvalitetsproblem.

- * I det enklaste fallet är homogeniteten så pass stor att produkter kan indelas i olika kvalitetsklasser. Produktiviteten kan då mätas på traditionellt sätt inom varje klass för sig.
- * I det motsatta fallet är varje produkt unik. Forskning och utveckling samt konsult- och utredningsverksamhet har i stor utsträckning denna karaktär. För att belysa produktivitetsutvecklingen i sådan verksamhet är vi hänvisade till andra metoder eller indirekta mått, t ex expertgranskningar (peer reviews) eller antalet patent eller citat i tidskrifter.
- * I vissa fall kan vår kunskap om vad som egentligen är god kvalitet vara ofullständig, t ex när det gäller att rangordna daghem efter kvalitet för att kunna jämföra med en rangordning efter mera snäv produktionseffektivitet.
- * Ofta torde det vara möjligt att mäta kvalitet men till relativt höga kostnader. Det kan t ex gälla att mäta kvalitet i utbildning genom pedagogiska forskningsprojekt eller kvalitet i sjukvård genom ingående analyser av patienters välbefinnande under en längre tidsperiod. Denna tidsperiod kan, som i fallet med utbildning, sträckas ut mycket långt om kvalitetsdimensionen även inkluderar framgång i yrkeslivet.
- * På marknader med väl fungerande konkurrens torde lönsamheten i verksamheten vara nära korrelerad med den relativa effektiviteten mellan företagen vid en viss tidpunkt. Produktivtetsutvecklingen över tiden kan dock inte förväntas ha något samband med lönsamhetsutvecklingen. Om produktivtetsutvecklingen i branschen är likformig mellan företagen, kommer konkurrensen att förhindra en generell ökning i lönsamheten. Skillnader i lönsamhet kan därför endast förväntas ge information om relativa skillnader i effektivitet mellan företagen i en bransch vid en viss tidpunkt och inte om förändringar i produktivitet över tiden, men om konkurrensen på en

marknad med svår mätbar produktion fungerar väl kanske vi också kan avstå från mätningar av produktiviteten.

Den slutsats man kan dra av den litteratur som ligger till underlag för denna rapport är att kvalitetsdimensionen är dåligt belyst. Ett par exempel kan dock nämnas.

Slutsatsen i Ds Fi (1987:31) är att det saknas belägg för att den försämrade produktiviteten inom delar av offentlig sektor skulle motsvaras av en ökad kvalitet. Jonsson (1982a) finner faktiskt i sin undersökning av effektiviteten hos svenska försäkringskassor att hög effektivitet samvarierar med en god kvalitet.

7.2 Förklaring av effektivitetsskillnader

Ett syfte med effektivitetsstudier har ofta varit att förklara den erhållna effektivitetsfördelningen i en sektor. I vissa sektorer bedrivs verksamheten såväl av offentliga organ som privata företag, och analyser av skillnader i effektivitet mellan offentlig och privat verksamhet har tilldragit sig stort intresse. I andra fall ingår bakgrundsfaktorer i datamaterialet vilka kan utnyttjas som förklaringsfaktorer för effektivitetsfördelningen. Några exempel redovisas här.

En jämförande studie av effektiviteten i amerikanska privata och offentliga universitet med forskarutbildning redovisas i Ahn, Charnes och Cooper (1987). Metoden som utnyttjas är DEA. Som output ingår antal studerande, omräknat till heltidsekvivalenter, på grundnivå och högre nivå samt federalt finansierade forskningsprojekt. Som huvudresultat erhöles att de offentliga universiteten uppvisade en genomsnittligt något högre effektivitet än de privata.

I en tidigare DEA-studie, med något annorlunda specifikation av modellen, av Rhodes och Southwick (1986) av 150 amerikanska universitet men med sex output erhöles det motsatta resultatet, nämligen att de privata universitetet var effektivare än de offentliga.

Byrnes (1989) analyserar effektivitetsskillnader mellan privata och offentliga vattenverk i USA 1976 i en modell där hon även tar hänsyn till att ägandeformen är endogent bestämd. Hon finner en avsevärd spridning i kostnader men ingen signifikant skillnad i kostnadsnivå mellan privata och offentliga verk.

Nyman och Bricker (1989) analyserar effektivitetsskillnader för ålderdomshem i Wisconsin med DEA-teknik. Fem tjänster och fyra produktionsfaktorer (olika typer av arbetskraft) identifierades.

I ett första steg beräknas effektivitetstalen, och i nästa steg genomförs en regressionsanalys för förklaring av effektivitetsfördelningen. Resultaten visar att de vinstdrivande ålderdomshemmen har en betydligt högre effektivitet än de icke vinstdrivande. Genomsnittseffektiviteten uppgår till ca 89 %.

Hughes (1988) hade i sin studie av daghemsverksamhet tillgång till ett stort antal bakgrundsfaktorer delvis ägnade att belysa kvaliteten i verksamheten. Flera av dessa faktorer visade sig i och för sig betydelsefulla och bidrog till ökad förklaringskraft hos modellen men påverkade inte rangordningen i effektivitet mellan daghemmen.

7.3 Infrastruktur och produktivitet

Den tjänsteproduktion som är förknippad med investeringar i infrastruktur, vägtjänster, teletjänster etc kan givetvis behandlas som en separat produktionsprocess vars produktivitetsutveckling kan skattas med metoder som diskuteras ovan. De tjänster som infrastrukturen levererar ingår emellertid som viktiga insatsfaktorer i övriga delar av offentlig och privat produktionsverksamhet. Värdet av dessa infrastrukturtjänster (på marginalen) är, när det inte existerar några marknadspriser, svåra att uppskatta. Detta gäller t ex vägkapitalets och utbildningskapitalets betydelse för produktiviteten i övriga produktionssektorer av ekonomin. Det ligger i sakens natur att det är mycket svårt att renodla och identifiera produktivitetseffekterna av de tjänster som infrastrukturen levererar. Vissa försök har dock gjorts.

I en studie av Garcia-Mila och McGuire (1988) analyseras vägkapitalets och utbildningskapitalets betydelse för produktions- och produktivitetsutvecklingen i amerikanska delstater. Författarna skattar en produktionsfunktion där det förutom arbetskraft och kapital också ingår vägkapitalets och utbildningskapitalets storlek i delstaten. Resultaten visar på utbildningens stora betydelse för produktivitetsutvecklingen i en delstat, medan motorvägskapitalet, på marginalen, spelar en mindre roll.

En rad invändningar kan naturligtvis riktas mot en sådan här analys. Undervisningssektorns omfattning i en delstat gynnar, genom mobilitet, också andra delstater, vilket tenderar att underskatta utbildningskapitalets roll, och transportföretag i en delstat utnyttjar också andra delstaters vägkapital med liknande effekt på skattningarna.

En annan studie är Eberts (1986) som skattar produktionsfunktioner för storstadsområden. I produktionsfunktionen ingår också motorvägar, offentliga sjukhus, renhållning och en del annan offentlig tjänsteverksamhet. Han

finner att det offentliga kapitalet är produktivt men med en avkastning på marginalen som är mindre än för arbetskraft och privat kapital.

I en studie av Mera (1973) undersöks effekterna av olika mått på den samhälleliga kapitalstocken på tre sektorer av ekonomin. Han finner att det offentliga kapitalet har ungefär samma marginella produktivitet som det privata kapitalet.

Vägkapacitetens betydelse för industrins produktivitet i Sverige, Finland och Danmark analyseras i en rapport från Svenska vägföreningen (1990). Arbetsproduktiviteten i industrin skattas i en ekonometrisk modell som funktion av bl a kapitalintensitet och vägkapacitet. Elasticiteten av arbetsproduktiviteten med avseende på vägkapaciteten uppgår för Finland till 0,75, för Sverige till 0,20 och för Danmark till 0,11. Detta innebär att en ökning av vägkapaciteten med 10 procent i Sverige förväntas öka arbetsproduktiviteten med ca 2 procent medan motsvarande ökning av kapitalintensiteten förväntas öka arbetsproduktiviteten med ca 3 procent. Skillnaderna i elasticiteter mellan länderna beror på vägtätheten i utgångsläget. Danmark har ca tre gånger så hög vägtäthet som Finland och dubbelt så hög som Sverige: se Svenska vägföreningen (1990 sid 18).

8 EN JÄMFÖRELSE AV OLIKA METODER FÖR PRODUKTIVITETSSTUDIER INOM OFFENTLIG SEKTOR

Valet av problemställning och tillgång till data lägger oftast starka restriktioner på valet av metod. De ansatser som diskuterats ovan har alla sina fördelar och nackdelar. Följande synpunkter kan noteras:

Partiella produktivitetstal, speciellt arbetsproduktiviteten

Arbetsproduktiviteten är det mest utnyttjade av alla produktivitetmått. Den låter sig lätt beräknas utifrån tillgänglig statistik och lätt jämföras både över tid, sektorer, regioner och länder. I många fall existerar det endast data för arbetskraft som produktionsfaktor. Speciellt i offentlig verksamhet redovisas kapitalinvesteringar ofta som löpande utgifter.

Den är partiell och det finns i och för sig ingen anledning att försöka sträva efter så hög arbetsproduktivitet som möjligt, utan det är total faktorproduktivitet som vi primärt strävar efter att öka. Arbetsproduktiviteten kan mycket väl öka samtidigt som total faktorproduktivitet minskar. Endast när arbetskraft utgör en dominerande produktionsfaktor och substitutionsmöjligheterna med andra produktionsfaktorer är begränsade, ger arbetsproduktivitetsmåttet ett approximativt värde för TFP.

Variationer i faktorintensitet mellan sektorer eller regioner är mera avgörande för nivån på arbetsproduktiviteten än variationer i total faktorproduktivitet. Måttet är också känsligt för graden av "subcontracting" mellan olika företag eller i en sektor över tiden. En ökad arbets-

produktivitet kan vara ett resultat av ökade inköp av tjänster.

I allmänhet torde total faktorproduktivitet uppvisa betydligt lägre värden än arbetsproduktivitet, som därför kan ge en överdriven bild av produktivitetstillväxt.

Den neoklassiska genomsnittsproduktionsfunktionen

Produktivitetmätning baserad på skattning av den neoklassiska genomsnittsproduktionsfunktionen är väl förankrad i neoklassisk produktionsteori. Metoden är ett naturligt val vid tillgång till tidsseriedata för en sektor för beräkning av TFP och komponentuppdelning av faktorerna bakom tillväxten i en sektor, men den kan också utnyttjas vid tvärsnittsdata eller för kombinationer av tidsserie och tvärsnittsdata. Den är relevant att utnyttja då genomsnittsegenskaperna hos en sektor är i fokus för analysen.

Metoden kräver mindre restriktiva antaganden än utnyttjandet av TFP-index. Det existerar ett stort antal ekonometriska tekniker och metoder för att beakta olika modellaspekter och egenskaper hos data.

Genomsnittliga TFP-index utan skattning av genomsnittsproduktionsfunktion

Index baserade på observerade data utgör ett enkelt sätt att mäta produktivitetsutveckling. Till de mest lämpade hör Törnqvist-, Fisher- och Malmquistindexen. Medan de båda förstnämnda kräver både pris- och kvantitetsdata för produktion och produktionsfaktorer, kräver Malmquist-indexen endast kvantitetsdata. Vid tillgång till paneldata kan Malmquist-indexen särskilja teknisk utveckling och förbättrad effektivitet.

Produktionsfunktionen utgör alltid facit, och endast i speciella fall och

under vissa förutsättningar är ett TFP-index exakt. De underliggande förutsättningarna för utnyttjande av index är i allmänhet restriktiva men varierar mellan olika index. Törnqvist-indexen kräver kostnadsminimering eller intäktsmaximering, medan Fisher-indexen kräver vinstmaximering.

För utnyttjandet av Malmquist-indexen krävs inga förutsättningar om effektivitet, medan Fisher-indexen kräver allokeringseffektivitet, och Törnqvist-indexen förutsätter både allokeringseffektivitet och teknisk effektivitet på både produktionsfaktors- och produktionsidan (vid flervärdproduktion).

Valet av index har vanligen stor betydelse för nivån på TFP. Laspeyre- och Paasche-index tenderar att bilda yttre intervall, medan Törnqvists och Fishers ideala index ligger innanför dessa intervall.

När TFP beräknas som genomsnittsmått tas det heller ingen hänsyn till förändringar i teknisk effektivitet, vilket är möjligt att göra vid utnyttjande av produktionsfunktionen och dekomponering enligt Nishimizu och Page.

Kortsiktig branschproduktionsfunktion

Den kortsiktiga branschproduktionsfunktionen är den äkta branschproduktionsfunktionen, och som sådan beaktar den skillnader i teknologi mellan produktionsenheterna. Det är den enda produktionsfunktion som ger en exakt representation av en sektor. Förutsättningen för att utnyttja den är att det existerar en given och trögföränderlig struktur för en sektor med begränsade substitutionsmöjligheter på kort sikt mellan de variabla produktionsfaktorerna. Denna tröghet kan bero på kapitalbunden teknologi, men den kan också bero på organisationsmässiga trögheter.

Metoden är lämplig att utnyttja för belysning av kortsiktiga substitutionsför-

hållanden i en sektor vid restriktioner på efterfrågan eller kapacitetsutnyttjande. Den kan utnyttjas för att belysa graden av optimalitet på kort sikt i utnyttjandet av en sektors produktionsenheter, men den är också mycket lämplig för analyser av långsiktig produktivitet utveckling inom en sektor samt för internationella produktivitet jämförelser.

Frontproduktionsfunktionen

Vid tillgång till data för enskilda produktionsenheter har frontfunktionsanalyser stora fördelar. Effektivitetsmått kan erhållas för samtliga produktionsenheter och genom att kombinera frontfunktion med genomsnittsfunktion kan karaktären på produktivitet utvecklingen analyseras. Den tekniska utvecklingen för en enskild enhet kan dekomponeras i förskjutning av fronten och förskjutning i förhållande till fronten, dvs förbättrad teknisk effektivitet.

Frontproduktionsenheten kräver inga restriktiva antaganden om marknadsstruktur och effektivitet. Vid tillgång till paneldata kan intressanta egenskaper hos effektivitetsfördelningen testas, framför allt stabiliteten i effektivitetsfördelningen över tid. Paneldata möjliggör också obetingade statistiska skattningar av individuella effektivitetsmått inom ramen för composed-error-modellen.

Modellerna har en svag teoretisk förankring i den betydelsen att det saknas välutvecklad teori för hur effektivitetsfördelningen genereras.

Erfarenheterna är blandade. Den stokastiska, composed-error-modellen ger ofta till resultat att en avsevärd del av OLS-residualerna hänförs till den symmetriska slump termen, medan variationen i teknisk effektivitet blir relativt liten och struktureffektiviteten hög. Det är inte ovanligt att fronten sammanfaller med genomsnittsproduktionsfunktionen.

DEA-metoden

DEA-metoden är enkel att använda såväl vid envaruproduktion som flervaruproduktion. Eftersom den är icke-parametrisk läggs inga starka restriktioner på teknologibeskrivningen. Detta kan vara en fördel då kunskaperna om produktionsprocessen är dåliga.

Eftersom det är en produktionsfunktionsansats förutsätter metoden ingen information om priser (eller kostnader) vilket är en stor fördel vid analyser av icke-vinstdrivande verksamheter.

En svaghet är att graden av effektivitet och antalet effektiva enheter bestäms av antalet dimensioner hos problemet. Vid många produktionsfaktorer och många produkter blir antalet fullt effektiva enheter stort. En produktionsenhet kan klassificeras som 100 % effektiv genom att den är tillräckligt effektiv i utnyttjandet av en enda produktionsfaktor eller i produktionen av en enda produkt, även om denna produktionsfaktor eller produkt är av underordnad betydelse för hela produktionsenhetens effektivitet. Därför behöver metoden kompletteras med mekanismer som lägger starkare restriktioner på vad som ska avses med effektivitet. Sådana mekanismer har också införts i DEA-modellen men på ett relativt godtyckligt sätt. Arbete pågår att införa hänsyn till slumpfaktorer i modellen.

Resultaten från olika metoder har också jämförts i ett antal studier.

Tillämpade modelljämförande studier

På grund av enkelheten har mätningar av arbetsproduktivitet alltid dominerat som produktivitetsmått. Det kan därför vara av intresse att jämföra i vilken grad som arbetsproduktivitetens utvecklingen, som mått på produktivitetstillväxt, ger andra resultat än total faktorproduktivitet. En sådan studie

är Denny och Fuss (1983) som jämför produktivitetens utveckling med total faktorproduktivitet för ett antal regioner i Canada. Det visar sig att skillnader i produktivitetens utveckling inte är detsamma som skillnader i total faktorproduktivitet. De senare uppgår endast till cirka en fjärdedel av skillnaderna i produktivitetens utveckling. Variationerna mellan regionerna i produktivitetens utveckling förklaras främst av variationer i relativ faktorintensitet och inte av variationer i total faktorproduktivitet. Även över tiden visar det sig att större förändringar i arbetsproduktivitet främst förklaras av förändringar i faktorintensitet och inte av total faktorproduktivitet.

Bjurek, Hjalmarsson och Försund (1990) jämför i sin studie av svenska försäkringskassor tre DEA-modeller med två deterministiska frontproduktionsfunktioner, Cobb-Douglas och en kvadratisk form. DEA med konstant skalavkastning gav ungefär lika många fullt effektiva enheter som de parametriska frontproduktionsfunktionerna (3-11) medan de övriga DEA-modellerna med icke konstant skalavkastning resulterade i betydligt flera (14-45). I de flesta fall erhöles en relativt hög samstämmighet för de individuella effektivitetstalen från de olika modellerna, speciellt mellan de olika DEA-modellerna (för vilka Spearman's rangkorrelationskoefficient samtliga år översteg 0,80). (Rangkorrelationen mellan Cobb-Douglas och den kvadratiske formen var i några fall relativt låg och fyra år under 0,80 med 0,59 som lägsta värde.) I några fall klassificerade en DEA-modell produktionsenheter som 100 % effektiva, medan de parametriska frontproduktionsfunktionerna klassificerade dem som mycket ineffektiva. Det rörde sig oftast om mycket små enheter. Populärt uttryckt kan vi säga att DEA-modellerna med icke konstant skalavkastning sluter ett hölje mycket väl omkring datamängden varför även produktionsenheter, som räknat i specifika åtgångstal tillhör de sämsta, kommer med som fullt effektiva, just därför att de råkar befinna sig i ett storleksintervall där de inte konkurrerar med några andra enheter.

Levitt och Joyce (1987) jämförde i sin analys av polisens effektivitet rangordningen av enheter från DEA-modeller med den rangordning som erhöles från residualerna i regressionsanalysen. Rangordningarna överlappade i betydande grad men med några påtagliga skillnader. Till dessa hörde att fyra av de mest ineffektiva anläggningarna från regressionsanalysen klassades som 100 % effektiva i DEA. Liknande resultat erhålls vid en jämförelse av två studier, Jesson, Mayston och Smith (1987) samt Mayston och Smith (1987), av effektiviteten inom den engelska undervisningssektorn (secondary education) med två produktionsfunktionsstudier DES (1983) och (1984).

9 AVSLUTANDE SYNPUNKTER

Forskningen om offentlig tjänsteproduktion befinner sig ännu i ett inledande, men samtidigt snabbt expanderande, stadium. Forskningsinsatserna sker på bred front såväl vad avser teori och metod som empiri.

I vissa avseenden är naturligtvis svårigheterna att mäta produktivitet och effektivitet inom offentlig sektor större än för det privata näringslivet. Till dessa svårigheter hör:

- * Medan studier av industriproduktion och privat tjänsteproduktion vanligen kan baseras på förutsättningar om vinstmaximering eller kostnadsminimering gäller detta mera sällan i offentlig tjänsteproduktion. Endast inom konkurrensutsatta områden kan man förvänta sig att sådana antaganden är uppfyllda. Avsaknaden av klara målsättningar innebär att vissa restriktioner ej kan införas i modellen, vilket i och för sig förenklar den tekniska analysen men på bekostnad av säkerheten i skattningarna. Ofta måste modellvalet begränsas till analyser baserade direkt på en produktionsfunktion.
- * Offentlig tjänsteproduktion har ofta flera produktionsfaktorer och flera produkter. Medan det existerar ett stort antal olika typer av produktionsfunktioner för analys av envaruproduktion, existerar det endast ett fåtal hanterbara typer av analytiska produktionsfunktioner som kan utnyttjas vid produktion av flera varor och tjänster. Icke-parametriska metoder har därför

snabbt blivit populära, framför allt Farrell-DEA-metoden. Samtidigt som kunskaperna om teknologin redan i utgångsläget är begränsade minskar dessa restriktioner på modellvalet också möjligheterna att mera förutsättningslöst studera teknologin inom offentlig tjänsteproduktion.

- * De metoder som står till förfogande är i många fall icke-statistiska vilket såväl begränsar möjligheterna att genomföra specifikationsstest som att få en uppfattning om precisionen i parameterskattningar. Graden av osäkerhet i skattningar av effektivitet och produktivitetsutveckling är därför okänd.
- * De empiriska resultaten gällande effektivitetsskillnader mellan enheter och produktivitetsutvecklingen för dessa är relativt känsliga för modellens dimension, dvs antalet produkter plus antalet produktionsfaktorer, när vissa icke-statistiska metoder utnyttjas. Om antalet produkter plus produktionsfaktorer är stort i förhållande till antalet observationer blir oftast antalet fullt effektiva enheter stort och struktureffektiviteten hög. Detta gäller framför allt DEA-metoden för beräkning av effektivitet samt, i viss utsträckning, tillhörande Malmquist-index för beräkning av produktivitetsutveckling.

Punkterna ovan ger också en indikation om önskvärda forskningsinsatser på teori- och metodsidan. Följande punkter anser jag angelägna ur forskningssynpunkt:

- * Teoriförankring av de modeller som idag saknar sådan men ändå i stor utsträckning utnyttjas, dvs en närmare koppling mellan teorier för beteende inom offentlig sektor och relationerna i den produktionsteoretiska modellen.
- * Introduktion av osäkerhet och statistiska skattningsmetoder i de icke-statistiska modellerna.

- * Kriterier för avgränsning och definition av effektivitet i modeller med många produkter och produktionsfaktorer.
- * Analyser av robusthet, dvs i vilken utsträckning som de empiriska resultaten är känsliga för valet av modell.

På den empiriska sidan finns också angelägna forskningsinsatser:

- * Vi har idag en lång rad exempel på relativt enkla kostnads- och nyckeltalsanalyser. Mera metodmässigt avancerade, produktionsteoretiska analyser är därför av stort intresse. Detta gäller inte minst den offentliga sektorn i Sverige.
- * Eftersom många aktiviteter inom den offentliga sektorn drivs som monopol (post, järnväg, tele etc) är internationella jämförelser mycket angelägna. Sådana projekt är mycket resurskrävande men bör ges hög prioritet.
- * Eftersom teknologin är mindre väldefinierad och känd i offentlig tjänsteproduktion är analyser av stabiliteten över tid i effektivitetsfördelningen av stort intresse.
- * Analys av orsakerna bakom variationer i effektivitet mellan enheter inom en sektor samt orsaker till variationer i enheternas produktivitetsutveckling är också av stort intresse. Jag tänker här t ex på betydelsen av organisatoriska förhållanden och incitamentsstruktur jämfört med den fysiska kapitalstocken för uppnådd produktivitet, budgetprocessens utformning samt i vilken grad en hög kvalitet i produktionen samvarierar med en hög effektivitet.

LITTERATUR

- Andreassen, J., F.R. Førsund, and E. Hærnæs, (1989), "Produktivitet i statlig sektor", SAF, Universitetet i Oslo.
- Ahn, T., A. Charnes and W.W. Cooper (1987): "Statistical and DEA Evaluations of Relative Efficiencies of Public and Private Institutions of Higher Learning", Research Report. University of Texas at Austin.
- Aigner, D.J. and S.F. Chu (1968): "On estimating the industry production function", American Economic Review, 58, 226-239.
- Aigner, D., C.A. Knox Lovell and P. Schmidt (1977): "Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models", Journal of Econometrics, 6(1), 21-37.
- Baily, M.N., and C. L. Schultze (1990): "The Productivity of Capital in a Period of Slower Growth". Brookings Papers: Microeconomics, pp 369-420.
- Banker, R.D., V.M. Gadh, and W.L. Gorr, (1989), "A Monte Carlo Comparison of Two Production Frontier Estimation Methods: Corrected Ordinary Least Squares and Data Envelopment Analysis".
- Banker, R.D., A. Charnes, W.W. Cooper, John Swarts, and D.A. Thomas, (1989): "An Introduction to Data Envelopment Analysis with Some of Its Models and Their Uses". Center for Cybernetic Studies, University of Texas, Research Report No 619.

- Banker, R.D. (1990): "Maximum Likelihood, Consistency and Data Envelopment Analysis: A Statistical Foundation", Management Science, forthcoming.
- Banker, R.D., A. Charnes, W.W. Cooper and A. Maindiratta (1987): "A Comparison of Data Envelopment Analysis and Translog Estimates of Production Frontiers Using Simulated Observations from a Known Technology", in Applications of Modern Production Theory Inefficiency and Productivity. A. Dogramaci and R. Färe (ed.) Kluwer Academic Publishers.
- Battese, George E. (1990): "Frontier Production Functions, Technical Efficiency and Panel Data". Paper presented at the ORSA/TIMS 30th Joint National Meeting, Philadelphia.
- Bauer, P.W. (1990): "A Survey of Recent Econometric Developments in Frontier Estimation". Journal of Econometrics, 46(1-2), 39-56.
- Baumol, W.J. (1967): "Macroeconomics of unbalanced growth: the anatomy of urban crisis". American Economic Review.
- Beasley, J.E., (1989), "Comparing University Departments", The Management School, London.
- Bernstein, J.I. (1989), "An Examination of the Equilibrium Specification and Structure of Production for Canadian Telecommunications", in Journal of Applied Econometrics, vol 4, No 3.
- Bessent, A., and W. Bessent (1987): "Data Envelopment Analysis (DEA) as an Alternative Solution to Mandated Statewide Performance Reporting for Public Educational Institutions", Part I, II, University of Texas at Austin, USA.
- Bjurek, H., L. Hjalmarsson, and F.R. Försund (1986): "Productivity change and productive efficiency in Swedish social welfare offices", unpublished.

- Bjurek, H., L. Hjalmarsson, and F.R. Försund (1989): "Productivity Change in Public Service - The Case of Swedish Social Insurance Offices". Mimeo.
- Bjurek, H., L. Hjalmarsson and F.R. Försund (1990): "Parametric and nonparametric estimation of efficiency in service production: A comparison", Journal of Econometrics, 46(1-2), 213-228.
- Blankart, C.B., and G. Knieps (1989), "What Can We Learn From Comparative Institutional Analysis?", Diskussionspapier, Wirtschaftswissenschaftliche Dokumentation, Berlin,
- Bol, G. (1974): "On Technical Efficiency Measures: A Remark". Journal of Economic Theory, vol 38, 380-385.
- Byrnes, P. (1989): "Estimation of Cost Frontiers in the Presence of Selectivity Bias: "Ownership and Efficiency of Water Utilities". Working Draft.
- Byrnes, P., and V. Valdmanis, (1989), "Does Charity Care Constrain Revenues in Not-for-profit Hospitals?" Conference paper, University of Texas at Austin, USA.
- Bös, D. (1987): "Privatization of public enterprises", European Economic Review 31, 352-360.
- Bös, D. (1988): "Recent theories on public enterprise economics", European Economic Review, 32, 409-414.
- Caputo, N.R. and J.G. Mulligan (1985): "Cost Reduction Potential of Electric Power Pools", Economic Letters.
- Caves, D.W., L.R. Christensen, and J.A. Swanson (1981a): "Economic Performance in Regulated and Unregulated Environments: A Comparison of U.S. and Canadian Railroads", Quarterly Journal of Economics, 96, 559-81.
- Caves, D., L. Christensen, and E. Diewert (1982): "The Economic Theory of Index Numbers and the Measurement of Input, Output, and Productivity", Econometrica, 50 (6), 1393-1414.

- Caves, D., L. Christensen, and E. Diewert (1982): "Multilateral Comparisons of Output, Input, and Productivity Using Superlative Index Numbers", The Economic Journal, 92, 73-86.
- Caves, E.S., and F.P. Stafford (1985): "Efficient Provision of Employment Service Outputs: A Production Frontier Analysis", The Journal of Human Resources, 4.
- Caves, R.E., and D.R. Barton (1990): "Efficiency in U.S. Manufacturing Industries", The MIT Press, Cambridge, USA.
- Chan, M.W. Luke and Dean C. Mountain (1983): "Economies of Scale and the Tornqvist Discrete Measure of Productivity Growth". The Review of Economics and Statistics, pp 663-667.
- Chan, Yih-Long and T. Sueyoshi (1990): "An Interactive Application of Data Envelopment Analysis in Micro-Computers". Working paper.
- Charnes, A., W.W. Cooper and E. Rhodes (1978): "Measuring the efficiency of decision making units", European Journal of Operational Research, 2, 429-444.
- Charnes, A., W.W. Cooper, and B. Golany, (1986): "Relative Effects by Data Envelopment Analysis of Service Specific and Joint National Advertising in Navy Recruitment Activities", Research Report, Center for Cybernetic Studies, The University of Texas at Austin.
- Charnes, A., W.W. Cooper, Z.M. Huang and D.B. Sun (1987): "Polyhedral Cone-Ratio DEA Models with an Illustrative Application to Large Commercial Banks", Center for Cybernetic Studies, The University of Texas at Austin.
- Charnes, A., W.W. Cooper, and S. Li, (1988), "Using DEA to Evaluate the Efficiency of Economic Performance by Chinese Cities", Research Report CCS 559, Austin.

- Charnes, A., W.W. Cooper, Z.M. Huang, and D.B. Sun, (1989), "DEA Cone-Ratio Approaches for Use in Developing Decision Support Systems to Monitor Performance in a Collection of Banks", University of Maine.
- Christensen, L.R., D. Cummings, and P.E. Schoech (1980): "Productivity in the Bell System, 1947-1977", Presented at the Eight Annual Telecommunications Policy Research Conference, Annapolis, Maryland.
- Coates, D.E. and J.G. Mulligan (1986): "The Efficiency of Electricity power pools: Evidence from "Firing Unit Data", unpublished.
- Cook, W.D., and Y.Roll (1988): "Measurement of the Relative Efficiency of Highway Maintenance Patrols in Ontario. Final Report on Phase II - Full Model Design", Research Report.
- Cook, W.D., Al Kazakov, Y. Roll (1989), "On the Measurement and Monitoring of Relative Efficiency of Highway Maintenance Patrols". Unpublished.
- Cowing, T.G., and R.E. Stevenson, (1981): "The Theory of Total Factor Productivity Measurement in Regulated Industries", in Productivity Measurement in Regulated Industries, eds. Cowing, T.G., and R.E. Stevenson 17-44.
- Darby, J, and S. Wren-Lewis (1990): "Changing trends in international manufacturing productivity", Scandinavian Journal of Economics, forthcoming.
- Debreu, G. (1951): "The Coefficient of Resource Utilization", Econometrica, 19, 14-22.
- Denison, E.F. (1967): "Why growth rates differ: Post-war experience in nine Western countries", The Brookings Institution, Washington, D.C.

- Denny, M., M. Fuss, and C. Everson (1979): "Productivity, employment and technical change in Canadian telecommunications: The case for Bell Canada", Final Report to the Department of Communications.
- Denny, M., M. Fuss, and L. Waverman (1979): "The measurement and interpretation of total factor productivity in regulated industries, with an application to Canadian telecommunications", Presented at the Conference on Productivity Measurement in Regulated Industries, University of Wisconsin, Madison.
- Denny, M., M.Fuss, and L. Waverman, (1981): "The Measurement and Interpretation of Total Factor Productivity in Regulated Industries, with an Application to Canadian Telecommunications", in Productivity Growth in Regulated Industries, T.G. Cowing and R.E. Stevenson, eds., 179-218.
- Deprins, D., L. Simar and H. Tulkens (1984): "Measuring labor-efficiency in post offices", in Marchand, M., P. Pestieau, and H. Tulkens (eds.)(1984): The performance of public enterprises. Concept and measurement, North-Holland, Amsterdam, 243-267.
- Deprins, D., and L. Simar (1989): "Estimating Technical Inefficiencies with Correction for Environmental Conditions with an Application to Railway Companies". SMASH and CORE, unpublished.
- Deprins, D., and L. Simar, (1989), "Estimation de Frontières Déterministes avec Facteur Exogènes d'Inefficiacité", Core Reprint No 862.
- Diewert, W.E. (1974): "Functional forms for revenue and factor requirement functions". International Economic Review, vol 15, 119-30.
- Diewert, E.W. (1976): "Exact and superlative index numbers", Journal of Econometrics, 4, 115-145.

- Diewert, W.E. (1978): "Superlative index numbers and consistency in aggregation". Econometrica, vol 46, 883-900.
- Diewert, W.E. (1979): "The economic theory of index numbers: A survey". Discussion Paper No 79-09, Department of Economics, University of British Columbia, March.
- Diewert, W.E. (1980): "Aggregation problems in the measurement of capital". in The Measurement of Capital (ed D. Usher). University of Chicago Press.
- Diewert, W.E. (1983): "Theoretical Foundations of Output Indexes", in Price Level Measurement: Proceedings from a conference.
- Diewert, W.E., and T.J. Wales (1987): "Flexible Functional Forms and Global Curvature Conditions", Econometrica, 35, 43-68.
- Diewert, W.E. (1989): "Fisher Ideal Output, Input and Productivity Indexes Revisited", mimeo.
- Ds Fi 1983:27, (1983): "Produktivitet i privat och offentlig tandvård", Finansdepartementet, Stockholm.
- Ds Fi 1985:9, (1985): "Produktions- kostnads- och produktivitetsutveckling inom vägsektorn", Finansdepartementet, Stockholm.
- Ds Fi 1986:13, (1986): "Offentliga tjänster - sökarljus mot produktivitet och användare", Finansdepartementet, Stockholm.
- Ds Fi 1987:31, (1987): "Den offentliga sektorn: Produktivitet och effektivitet", Forskningsrapport nr 31:1987, Finansdepartementet, Stockholm.
- Ds Fi 1987:6, (1987): "Kvalitetsutvecklingen inom den kommunala äldreomsorgen 1970-1980", Finansdepartementet, Stockholm.
- Ds Fi 1987:10, (1987): "Produktkostnader för offentliga tjänster - med tillämpningar på kulturområdet", Finansdepartementet, Stockholm.
- Ds Fi 1988:60, (1988): "Kvalitet och kostnader i offentlig tjänsteproduktion", Finansdepartementet, Stockholm.

- Ds Fi 1988:34, (1988): "Hur stor blev tvåprocentaren? Erfarenheter från en besparingsteknik", Finansdepartementet, Stockholm.
- Ds Fi 1989:4, (1989): "Hur man mäter sjukvård - exempel på kvalitets- och effektivitetsmätningar", Finansdepartementet, Stockholm.
- Eberts, R.W. (1986): "Estimating the Contribution of Urban Public Infra Structure to Regional Growth", Federal Reserve Bank of Cleveland, Working Paper 10.
- Farber, S.C. (1989): "The Dependence of Parametric Efficiency Tests on Measures of the Price of Capital and Capital Stock for Electric Utilities". The Journal of Industrial Economics, Vol 38, No 2.
- Farrell, M.J. (1957): "The measurement of productive efficiency", Journal of the Royal Statistical Society, Series A, 120 (III), 253-281.
- Finansdepartementet (1990): "Public Services - a searchlight on productivity and users", Report to the Expert Group on Public Finance.
- Finsinger, J. (1984): "The Performance of Public Enterprises in Insurance Markets". The Performance of Public Enterprises, pp 223-241. North-Holland.
- Fisher, I. (1922): "The Making of Index Numbers", Houghton Mifflin, Boston.
- Färe, R. (1988): "Fundamentals of Production Theory", Springer-Verlag, Berlin.
- Färe, R. and J. Logan (1986): "Regulation, Scale and Productivity: A Comment". International Economic Review, vol 27, No 3.
- Färe, R., and C.A. K. Lovell (1978): "Measuring the Technical Efficiency of Production", Journal of Economic Theory, 19:1, 150-162.
- Färe, R., S. Grosskopf, and C.A. K. Lovell (1985): "The Measurement of Efficiency of Production", Kluwer-Nijhoff, Boston.
- Färe, R. and S. Grosskopf (1986): "A Distance Function Approach to Price Efficiency", mimeo.

- Färe, R. and S. Grosskopf, and C. Pasurka (1986): "Effects on Relative Efficiency in Electric Power Generation due to Environmental Controls". Resources and Energy, 8, pp 167-184, North-Holland.
- Färe, R. and Keuk Je Sung (1986): "On Second-Order Taylor's-series approximation and linear homogeneity". Aequationes Mathematicae 30, pp 180-186.
- Färe, R., S. Grosskopf, and V. Valdmanis (1989): "Capacity, Competition and Efficiency in Hospitals: A Nonparametric Approach", The Journal of Productivity Analysis, 1:123-138.
- Färe, R., S. Grosskopf, B. Lindgren, and P. Roos (1989): "Productivity Developments in Swedish Hospitals: A Malmquist Output Index Approach", mimeo.
- Färe, R., and S. Grosskopf (1990): "Malmquist Productivity Index and Fisher Ideal Indexes", mimeo.
- Försund, F.R. (1971): "A Note on the Technically Optimal Scale in Inhomogeneous Production Functions", Swedish Journal of Economics, 73, 225-40.
- Försund, F.R. (1974): "Studies in the Neoclassical Theory of Production", Memorandum from the Institute of Economics, University of Oslo, February 4.
- Försund, F.R. (1975): "The Homothetic Production Function", Swedish Journal of Economics, 77, 234-44.
- Försund, F.R. (1985-86): "Comment on Frontier Production Functions", Econometric Reviews, 4, 329-34.
- Försund, F.R. (1989), "Produktivitetens mål i offentlig sektor", Sosialøkonomisk Institutt, Oslo.
- Försund, F.R., and E. Hærnæs, (1990), "Ferry Transport in Norway: An Application of DEA Analysis", working paper, SAF, Oslo.

- Försund, F.R., and L. Hjalmarsson (1974a): "On the Measurement of Productive Efficiency", Swedish Journal of Economics, 76, 141-54.
- Försund, F.R. and L. Hjalmarsson (1974b): "Comment on Bo Carlsson's "The Measurement of Efficiency in Production: An Application to Swedish Manufacturing Industries 1968", Swedish Journal of Economics, 76, 251-54.
- Försund, F.R., and L. Hjalmarsson (1978a): "Technical Progress and Structural Efficiency of Swedish Dairy Plants", In Le capital dans la fonction de production, Institut de recherche en économie de la production, Paris X-Nanterre, 101-21.
- Försund, F.R., and L. Hjalmarsson (1978b): "Production Functions in the Swedish Particle Board Industry", In Le capital dans la fonction de production, Institut de recherche en économie de la production, Paris X-Nanterre, 79-99.
- Försund, F.R., and L. Hjalmarsson (1979a): "Frontier Production Functions and Technical Progress: A Study of General Milk Processing in Swedish Dairy Plants", Econometrica, 47, 883-900.
- Försund, F.R., and L. Hjalmarsson (1979b): "Generalised Farrell Measures of Efficiency: An Application to Milk Processing in Swedish Dairy Plants", Economic Journal, 89, 294-315.
- Försund, F.R., and L. Hjalmarsson (1983): "Technical Progress and Structural Change in the Swedish Cement Industry 1955-1979", Econometrica, 51, 1449-67.
- Försund, F.R., and E.S. Jansen (1977): "On Estimating Average and Best Practice Homothetic Production Functions via cost functions", International Economic Review, 18, 463-76.
- Försund, F.R., and E.S. Jansen (1983a): "Technical Progress and Structural Change in the Norwegian Primary Aluminium Industry", Scandinavian Journal of Economics, 85, 113-126.

- Försund, F.R. and E.S. Jansen (1983b): "Analysis of Energy-Intensive Industries - the Case of Norwegian Aluminium Production", in Analysis of Supply and Demand of Electricity in the Norwegian Economy, ed. O. Bjerkholt et al., Social Economic Studies, 53, Central Bureau of Statistics, Oslo.
- Försund, F.R. and E.S. Jansen (1985): "The Interplay between Sectoral Models based on Micro Data and Models for the National Economy", in Production, Multi-Sectoral Growth and Planning, ed. F.R. Försund, M. Hoel and S. Longva. Amsterdam: North-Holland, 109-25.
- Försund, F.R., C.A.K. Lovell, and P. Schmidt (1980): "A Survey of Frontier Production Functions and their Relationship to Efficiency Measurement", Journal of Econometrics, 13, 5-25.
- Försund, F.R., S. Gaunitz, L. Hjalmarsson, and S. Wibe (1980): "Technical Progress and Structural Change in the Swedish Pulp Industry", in The Economics of Technological Progress, ed. T. Puu and S. Wibe. London: MacMillan.
- Försund, F.R., L. Hjalmarsson and O. Eitrheim (1985a): "An Inter-country Comparison of Cement Production: The Short-Run Production Function Approach", in Production, Multi-Sectoral Growth and Planning, ed. F.R. Försund, M.Hoel and S. Longva. Amsterdam: North-Holland, 11-42.
- Försund, F.R., L. Hjalmarsson, J. Karko, O. Eitrheim and T. Summa (1985b): "An Inter-country Comparison of Productivity and Technical Change in the Nordic Cement Industry", ETLA Report B 44, Helsinki.
- Försund, F.R. and L. Hjalmarsson (1987): "Analyses of industrial structure: A putty-clay approach", The Industrial Institute for Economic and Social Research, Almqvist and Wiksell International, Stockholm.

- Försund, F.R., and E. Hernaes (1990): "Ferry Transport in Norway: An Application of DEA Analysis", Draft, Oslo.
- Försund, F.R., and S.A.C. Kittelsen (1990): "Efficiency Analysis of Norwegian District Courts", SAF, Oslo.
- Gathon, H-J. (1989): "Measuring Technical Efficiency in the European Railroad Industry: Estimation of a Stochastic Production Frontier", Working paper.
- Gathon, H-J., and S. Perelman (1990): "Measuring Technical Efficiency in European Railways: A Panel Data Approach". Université de Liège.
- Gathon, H-J., and S. Perelman (1990): "Measuring Technical Efficiency in European Railways: A Panel Data Approach". Paper presented at the ORSA/TIMS Joint National Meeting, Philadelphia.
- Gordon, R.J., (1990), "Productivity in the Transportation Sector", Conference on Research in Income and Wealth, NBER, USA.
- Gong, B., and R.C. Sickles (1988): "Finite Sample Evidence on the Performance of Stochastic Frontiers and Data Envelopment Analysis Using Panel Data", working paper.
- Granqvist, Roland (1990): "Effektivitet och produktivitet i sjukvården", Företagsekonomiska institutionen, Stockholms Universitet, R 1990:1.
- Gray, Wayne B. (1987): "The Cost of Regulation: OSHA, EPA and the Productivity Slowdown". The American Economic Review, Vol 77, No 5.
- Greene, W.H., (1980): "Maximum Likelihood Estimation of Econometric Frontier", Journal of Econometrics, 13, 27-56.
- Hagen, K.P. (1988): "Kostnadsammenlikninger mellom privat og offentlig virksomhet: Noen prinsipielle problemer", LOS-senter, Notat 88/37, Bergen.

- Hasenkamp, G. (1976): "A Study of Multiple-Output Production Functions, Kleins's Railroad Study revisited". Journal of Econometrics, 4, 253-62.
- Haynes, K., T. Gulledge, H.F.E. Shroff, A. Desai, and J. Storbeck (1990): "Evaluating Service System Expansion Using Data Envelopment Analysis". Paper presented at the ORSA/TIMS Joint National Meeting, Philadelphia.
- Heckscher. E.F. (1918): "Svenska produktionsproblem". Stockholm, Bonniers.
- Hindley, B. (1988): "Service Sector Protection: Considerations for Developing Countries", World Bank Economic Review, Vol 2, No 2, 205-224.
- Hjalmarsson, L. (1971): "En precisering av begreppet strukturrationalisering", (An Analysis of the Concept of structural Rationalisation), Memorandum, Oslo.
- Hjalmarsson, L. (1973): "Strukturrationalisering", (Structural Rationalisation), Sosialokonomien.
- Hjalmarsson, L. (1973): "Optimal Structural Change and Related Concepts", Swedish Journal of Economics, 75 (2).
- Hjalmarsson, L. (1974): "The Size Distribution of Establishments and Firms Derived from an Optimal Process of Capacity Expansion", European Economic Review, 5.
- Hjalmarsson, L. (1976): "On Monopoly Welfare Gains, Scale Efficiency, and the Costs of Decentralization", Empirical Economics, vol 1 (4).
- Hjalmarsson, L. (1989): "Competition Policy and Economic Efficiency: Efficiency Trade-Offs in Industry Policy". Published in Market Power and Consumer Welfare, forthcoming. Ed. Y. Bourdet.

- Hjalmarsson, L. (1990a): "The Scandinavian Model of Industry Policy", published in Diverging Paths - A Century of Scandinavian and Latin American Development. Ed. M. Blomstrom, and P. Meller, Johns Hopkins 1991.
- Hjalmarsson, L. (1990b): "En översikt över teorier och metoder i forskning om produktivitet och effektivitet i offentlig sektor", rapport till produktivitetsdelegationen.
- Hultén, C.R. and R.N. Schwab (1984): "Regional Production Growth in US Manufacturing: 1951-78", The American Economic Review, vol 74, no 1.
- Holmoy, E. (1986): "Om produktivitetmålning", Økonomiske Analyser, nr 8, Oslo.
- Jimenez, E., M. Lockheed, and N. Wattanawaha (1988): "The Relative Efficiency of Private and Public Schools: The Case of Thailand", World Bank Economic Review, Vol 2, No 2, 139-164.
- Johansen, L. (1972): "Production Functions", North Holland, Amsterdam.
- Jondrow, J., C.A. Knox Lovell, I.S. Materov, and P. Schmidt (1982): "On the Estimation of Technical Inefficiency in the Stochastic Frontier Production Function Model", Journal of Econometrics, 19-2/3, 233-38.
- Jorgenson, D.W., F. Gallop and B. Fraumeni (1988): "Productivity and U.S. productivity growth", Harvard University Press, Cambridge, Harvard, Boston.
- Jorgensen, D.W., B.M. Fraumeni, (1990), "Investment in Education and U.S. Economic Growth", Conference on Reserach in Income and Wealth, NBER, USA.
- Keeler, T.E. and J. S. Ying (1988): "Measuring the Benefits of a Large Public Investment". Journal of Public Economics 36, pp 69-85, North-Holland.

- Kim, M., and A. Sachish, (1986), "The Structure of Production, Technical Change and Productivity in a Port", The Journal of Industrial Economics, vol XXXV, no 2.
- Kiss, F., (1983): "Productivity Gains in Bell Canada", in *Economic Analysis of Telecommunications: Theory and Applications*, eds. L. Courville, A. Defontenay, R. Dobell, North-Holland.
- Koopmans, T.C. (1951): "Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities", in Activity Analysis of Production and Allocation, T.C. Koopmans (ed), New York.
- Kumbhakar, S.C. (1986): "The Specification of Technical and Allocative Inefficiency in Stochastic Production and Profit Frontiers", University of Texas at Austin, USA.
- Kumbhakar, S. C. (1987): "Production Frontiers and Panel Data: An Application to U.S. Class I Railroads", Journal of Business and Economic Statistics, 5-2, 249-55.
- Kumbhakar, S.C. (1988): "On the Estimation of Technical and Allocative In efficiency using Stochastic Frontier Functions: The Case of the U.S. Class I Railroads", International Economic Review, 19, 727-54.
- Klein, L.R. (1947): "The Use of Cross-Section Data in Econometrics with Application to a Study of Railroad Services in the United States". Mimeographed report of the National Bureau of Economic Research.
- Klein, L.R. (1952): "A Textbook of Econometrics", University of Pennsylvania.
- Laitinen, E.K. (1988): "Efficiency, Productivity and Profitability Ratios in a Public Enterprise", School of Business Studies, University of Vaasa, unpublished.
- Land, K.C., C.A. K. Lovell and S. Thore, (1988): "Chance-Constrained Efficiency Analysis". Paper presented at The Nat.Science Found, Conference, Chapel Hill.

- Levitt, M.S., and M.A.S. Joyce (1987): "The Growth and Efficiency of Public Spending", Cambridge University Press.
- Lie, K. (1987): "Om egenskaper ved og kritisk drofting av ulike produktivitetsindekser med sikte på produktivitetsmålinger i Postverket". Upublisert spesialoppgave ved Sosialøkonomisk Institutt, 1987.
- Lovell, C.A.K., and R.C. Sickles (1983): "Testing Efficiency Hypotheses in Joint Production: A Parametric Approach", Review of Economics and Statistics, 65, 51-58.
- Lovell, C.A.K., L.C. Walters and L.L. Wood, (1989), "Exploring the Distribution of DEA Scores: An Application of Education", Conference paper, Univ at Texas at Austin.
- Lönnqvist, Å., A. Westlund, and K. Westlund (1990): "Produktivitetsmätning i privat tjänstesektor: Den svenska officiella proceduren", opublicerad.
- (1990): "Produktivitetsmätning i privat tjänstesektor: några utländska erfarenheter och aktuell forskning", opublicerad.
- Malmquist, S. (1953): "Index Numbers and Indifference Surfaces", Trabajos de Estadística, 4, 209-242.
- Marchand, M., P. Pestieau, and H. Tulkens, (Eds) (1984), "The Performance of Public Enterprises: Normative, Positive, and Empirical Issues", North-Holland.
- Mazur, M.J. (1989), "Using DEA to Evaluate Baseball Players", Pittsburgh, USA.
- Meeusen, W., and J. van den Broeck (1977A): "Efficiency Estimation from Cobb-Douglas Production Functions with Composed Error", International Economic Review, 18, 435-444.
- Mellander, E., and B-C Ysander, (1989), "On the Econometric Analysis of Production When There Are No Output Data", IUT's 50th Anniversary Symposium, November 15-17.

- Mera, K. (1973): "Regional Production Functions and Social Overhead Capital: An Analysis of a Japanese case", *Regional and Urban Economics*, vol 3, no 2.
- Murray, R. (1987): "Den offentliga sektorn - Produktivitet och effektivitet", Forskningsrapport nr 31, Industriens Utredningsinstitut, Stockholm.
- Naisbitt, B. (1985): "Employment Functions and the Slowdown in UK Productivity Growth". Bulletin of Economic Research
- Nadiri, M.I., and M.A. Schankerman (1979): "The structure of production, technological change and the rate of growth of total factor productivity in the Bell System", Presented at the Conference on Productivity Measurement in Regulated Industries, university of Wisconsin, Madison, Wis.
- Nelson, R.A. (1990): "The Effects of Competition on Publicly-Owned Firms", International Journal of Industrial Organization, 8, 37-51.
- Nishimizu, M. and J. M. Page (1982): "Total factor productivity growth, technological progress and technical efficiency change: Dimensions of productivity change in Yugoslavia 1965-78". Economic Journal, 92, 920-936.
- NOU 1987:25: "Sykehustjenester i Norge. Organisering og finansiering". Universitetsforlaget, Oslo.
- Nyman, J.A., and D.L. Bricker (1989): "Profit Incentives and Technical Efficiency in the Production of Nursing Home Care, The Review of Economics and Statistics, vol LXXI, 4.
- Olesen, O., P. Bogetoft Pedersen and N.C. Petersen (1987): "Måling av produktivitet ved data envelopment analysis - en presentation av metoden og et eksempel på dens anvendelse". Paper til Nordiskt Seminarium om Produktivitetsforskning, Hindås, Sverige.

- Olson, J.A., P. Schmidt, and D.M. Waldman (1980): "A Monte Carlo Study of Estimators of Stochastic Frontier Production Functions", Journal of Econometrics, 13, 67-82.
- Oxley, Howard, Maria Maher, John P. Martin and Guisepppe Nicoletti (1990): "The Public Sector: Issues for the 1990s". Working papers No 90, OECD Department of Economics and Statistics.
- Perelman, S. (1986): "La Performance Technique des Réseaux de Chemin de Fer. Une Comparaison Internationale". Working Paper 8612, Liege.
- Perelman, S., and P. Pestieau (1988): "Technical Performance in Public Enterprises. A Comparative Study of Railways and Postal Services". European Economic Review, 32, 432-441, North-Holland.
- Petersen, N.C., and O. Olesen (1989): "Chance constrained Efficiency Evaluation", Publication from Dept of Management, Odense University, Denmark.
- Postdirektoratet (1988): "Brukerveiledning for lokalt produktivitetssystem i Postverket". Mars 1988.
- Postdirektoratet (1987): "Kostnadsundersøkelsene 1985. Resultater m.v.". Ikke offentlig tilgjengelig PM 19.01.87.
- Postdirektoratet (1988): "Prosjektplan pr. 01.06.86". Vedtatt av styringsgruppen den 20.06.88. Internt notat.
- Postdirektoratet (1987): "Resultatmodell i OS-sammenheng, Simuleringer OS-Bergen". Oktober 1987.
- Primont, D.F. (1989): "Public Sector Productivity: the Sensitivity of Productivity Indexes to Alternative Output Measures and Index Number Formulas". The Journal of Productivity Analysis, 1:171-192.
- Puu, Tõnu (1990): "On Technological Progress in Cultural Production". Umeå Economic Studies No 223, Umeå universitet.

- Rangan, N., R. Grabouski, H.Y. Aly and C. Posurka (1988): "The technical efficiency of U.S. banks", Economic Letters, 28, 169-175.
- Ray, S.C. (1988): "Data Envelopment Analysis, Nondiscretionary Inputs and Efficiency: An Alternative Interpretation". Socio-Economic Planning Science, Vol 22, No 4, pp 167-176
- Ray, S.C. (1989): "Resource-Use Efficiency in Public Schools: A Study of Connecticut Data". (Forthcoming in: Management Science)
- R-direktoratet (1975): "Utforming og testing av modeller for vurdering av dimensjonering og fordeling av bemanningsressurser i trykdeetaten", Oslo.
- Rhodes, E. (1978): "Data Envelopment Analysis and Related Approaches for Measuring the Efficiency of Decision Making Units with an Application to Program Follow Through in U.S. Education", PhD-thesis, Carnegie-Mellon University, School of Urban and Public Affairs, Pittsburgh.
- Rhodes, E. (1986): "Determinants of Efficiency in Public and Private Universities", Mimeo.
- Richmond, J. (1974): "Estimating the Efficiency of Production", International Economic Review, 15, 515-21.
- Romer, Paul M. (1990): "Capital, Labor, and Productivity". Brookings Papers: Microeconomics 1990, pp 337-367.
- Roos, P., R. Färe, S. Grosskopf and B. Lindgren (1988): "Productivity Developments in Swedish Hospitals: A Malmquist Output Index Approach". Working Paper.
- Russel, R.R. (1990): "Continuity of Measures of Technical Efficiency", Journal of Economic Theory, 51, 255-267.
- Salter, W.E.G. (1960): "Productivity and technical change", Cambridge.
- Samuelson, P.A. and S. Swamy (1974): "Invariant economic index numbers and canonical duality: survey and synthesis". American Economic Review, vol 64, 566-93.

- Schmidt, P. (1976): "On the Statistical Estimation of Parametric Frontier Production Functions", Review of Economics and Statistics, 58, 238-239.
- Schmidt, P. (1984A): "An Error Structure for Systems of Translog Cost and Share Equations", mimeo, Michigan State University.
- Schmidt, P. (1984B): "Estimation of a Fixed-Effect Cobb-Douglas System Using Panel Data", unpublished, Michigan State University.
- Schmidt, P. and C.A.K. Lovell (1979): "Estimating Technical and Allocative Inefficiency Relative to Stochastic Production and Cost Frontiers", Journal of Econometrics, 9, 343-366.
- Schmidt, P. and C.A.K. Lovell (1980): "Estimating Stochastic Production and Cost Frontiers when Technical and Allocative Inefficiency are Correlated", Journal of Econometrics, 13, 83-100.
- Schmidt, P. and t.F. Lin (1984): "Simple Tests of Alternative Specifications in Stochastic Frontier Models", Journal of Econometrics, 24, 349-361.
- Schmidt, P. and R. Sickles (1984): "Production Frontiers and Panel Data", Journal of Business and Economic Statistics, 2, 367-374.
- Seiford, L.M. (1988): "The Geometry of Mathematical programming Models in Data Envelopment Analysis", University of Massachusetts, Amherst.
- Shah, A. (1990): "Dynamics of Public Infrastructure, Industrial Productivity and Profitability". The World Bank, Washington.
- Simar, Léopold (1990): "Estimating Efficiencies from Frontier Models with Panel Data: a Comparison of Parametric, Non-parametric and Semi-parametric Methods". Paper presented at the ORSA/-TIMS joint national meeting, Philadelphia 1990.
- Solow, R.A. (1957): "Technical change and the aggregate production function". Review of Economics and Statistics, vol 39, 312-20.
- Sosialdepartementet (1988): "Produktivitetutviklingen i trykdeetaten og forsikringsbransjen". Notat 5.2.88.

- Star, S. and R.E. Hall (1976): "An approximate Divisia index of total factor productivity", *Econometrica*, 44(2), 257-263.
- Starrett, D.A. (1977): "Measuring Returns to Scale in the Aggregate, and the Scale Effect of Public Goods", *Econometrica*, Vol 45, No 6.
- Statens Personaldirektorat (1987): "Lønnsstatistikk for offentlig forvaltning per 1/10 1978-87", ikke offentlig tilgjengelig, Oslo.
- Statens Vegvesen, (1985): "Håndbok-046. Planleggings-, budsjetting- og regnskapssystemet i Statens Vegvesen", Oslo.
- Statens Vegvesen, (1985): "Referat fra konferanse for Økonomiske saksbehandlere og regnskapsledere", Statens Vegvesen, Oslo.
- Statens Vegvesen, (1987): "Håndbok-056. Driftsregnskap-, Driftsstatistikk 1987", Oslo.
- Statskontoret (1983): "Kostnader för offentliga tjänster i Norden", Kronprosjektet 1983:48.
- Statskontoret (1985a): "Statlig tjänsteproduktion - Produktivitetsutvecklingen 1960-1980 - Domstolväsendet". Rapport 1985:19, Stockholm.
- Statskontoret (1985b): "Statlig tjänsteproduktion - Produktivitetsutvecklingen 1960-80 - Skatteförvaltningen", Rapport 1985:22.
- Statskontoret (1985): "Statlig tjänsteproduktion - Produktivitetsutvecklingen 1960-1980", Huvudrapport 1985:15.
- Statskontoret (1985): "Statlig tjänsteproduktion - Produktivitetsutvecklingen 1960-1980", Rapport 1985:26.
- Statskontoret (1987): "Barnomsorg i Norden - kostnader, kvalitet, styrning", Kronprosjektet, 1987:33.
- Statskonsult (1989): "Resultatanalyse ved domstolene", Rapport 1989:2.
- Stennek, J. (1987): "Kronofogdemyndigheternas kostnadseffektivitet 1985/86 - en studie med hjälp av aktivitetsanalys", National-ekonomiska institutionen, Stockholms Universitet, opublicerad.

- Stevenson, R.E. (1980): "Likelihood Functions for Generalized Stochastic Frontier Estimation", Journal of Econometrics, 13, 57-66.
- Svenska Vägöreningen (1991): "Vägsystemet, produktivitet och inkomster".
- Svenska Vägöreningen (1991): "Vägsystemet, produktivitet och inkomster".
Sammanfattning av en rapport från vägföreningarna i Finland och Sverige.
- Thiry, B., and H. Tulkens (1988): "Allowing for Technical Inefficiency in Parametric Estimates of Production Functions", Core Discussion Paper n 8841, CORE, Louvain, Belgium.
- Thomas, D.L. (1986): "Auditing the Efficiency of Regulated Companies: An Application of Data Envelopment Analysis to Electric Cooperatives", PhD-thesis, The University of Texas at Austin, Graduate School of Business.
- Thrall, R.M. (1988): "Overview and Recent Developments in DEA: The mathematical Programming Approach", Working paper.
- Tulkens, H. (1986a): "The Performance Approach in Public Enterprise Economics: An introduction and an example", Annals of Public and Co-operative Economy, 74, 429-443.
- Tulkens, H. (1986b): "La performance productive d'un service public: définitions, méthodes de mesure et application à la Régie des Postes en Belgique", L'Actualité Economie, Revue d'Analyse Economique, 62, 306-335.
- Tulkens, H. and P. Vanden Eeckaut (1989): "Productive Efficiency Measurement in Retail Banking in Belgium". Handout for oral presentation at the European Workshop on Efficiency and Productivity Measurement in the Service Industries, CORE, Belgium.

- Tulkens, H. (1990): "Non-Parametric Efficiency Analyses in Four Service Activities: Retail Banking, Municipalities, Courts and Urban Transit". Paper prepared for the Third Franco-American Seminar on Productivity Issues in Services at the Micro Level held at National Bureau of Economic Research, Cambridge, Mass., USA.
- Törnqvist, L. (1936): "The Bank of Finland's consumptions price index". Bank of Finland Monthly Bulletin, No 10, 1-8.
- Van den Broeck, J., F.R. Försund, L. Hjalmarsson and W. Meeusen (1980): "On the Estimation of Deterministic and Stochastic Frontier Production Functions", Journal of Econometrics, 13, 117-38.
- Varian, H. (1984A): "The Nonparametric Approach to Production Analysis", Econometrica, 52, 579-597.
- Vassdal, T. (1988): "Måling av produktivitet. En sammenlikning av ulike metoder med spesiell vekt på Data Envelopment Analysis", NFH, Universitetet i Tromsø.
- Vassdal, T., (1990), "Effektivitetsmålinger med ikke-parametriske metoder", in Norsk Okonomisk Tidsskrift, nr 2.
- Vegdirektoratet (1981): "Vedlikeholdsstandard og ressursbruk", Juni 1981, Oslo.
- Vegdirektoratet (1985): "Oppfølging av provestrekninger 1980-84", rapport nr 3, Juli 1985, Oslo.
- Vegdirektoratet (1987): "Oppfølging av provestrekninger 1986", rapport nr 5, Sept 1987, Oslo.
- Verdoorn, P.J. (1980): "Verdoorn's law in retrospect: A comment", Economic Journal, 90, 382-385.
- Wei, Q.L., and Z.M. Huang (1986): "Cone Ratio Data Envelopment Analysis and Multi-Objective Programming". The University of Texas at Austin, International Journal of Systems Science.

- Witte, A.D., S. Mukerjee, and S. Hollowell, (1990), "Output Measurement and Quality Adjustment for Day Care", Conference on Research in Income and Wealth, NBER, USA.
- Woodbury, D.F. (1989): "Public sector productivity: The sensitivity of productivity indexes to alternative output measures and index number formulas", forthcoming Journal of Productivity Analysis.
- Ostby, L.E. (1987): "Produktivitetsutvikling i offentlig/statlig sektor". Notat fra Finansavdelingen, Finansdepartementet, 3.11.87, Oslo.
- Yaisawarng, S., R. Färe, and S. Grosskopf, (1989), "Short-Run Price Efficiency: A Nonparametric Approach with Measurement Error", University of Southern Illinois, Carbondale.

Departementsserien 1991

Systematisk förteckning

Justitiedepartementet

Förutsättningarna för ett svenskt tillträde till det gemensamma protokollet rörande tillämpningen av Wienkonventionen och Pariskonventionen. [6]
Frivårdens arbetsformer och resurser. [10]

Tio år med jämställdhetslagen – utvärdering och förslag. [3]
Remissyttranden över betänkandet (SOU 1990:24) Ny kommunallag. [17]
Vidga brukarinflytandet -En väg till ökad delaktighet och bättre service. [18]

Försvarsdepartementet

Ett nytt prövningsförfarande vid ansökan om vapenfri tjänst. [12]

Miljödepartementet

Från vaggan till graven, sex studier av varors miljöpåverkan [9]

Kommunikationsdepartementet

Framtida järnvägsutbyggnad i Mälardalsregionen. [13]

Socialdepartementet

Remissammanställning över allergiutredningens betänkande "Att förebygga allergi/överkänslighet" (SOU 1989:76). [1]
Rättsmedicinsk verksamhet m.m. Ny myndighetsstruktur. [8]

Finansdepartementet

Nya placeringsregler för allemansfonder. [7]
AP-fondens förvaltning - en översyn. [14]
Skatte- och inkomststatistik -Rapport från SUR-projektet. [15]
Några frågor om skattetillägg m.m. [16]
Målstyrning och resultatuppföljning i offentlig förvaltning. [19]
Metoder i forskning om produktivitet och effektivitet med tillämpningar på offentlig sektor. [20]

Arbetsmarknadsdepartementet

Mångfald och samverkan i flyktingmottagandet – frivilliga organisationers roll. [5]
Stiftelsen Utbildning Nordkalotten. [11]

Industridepartementet

Energiutredningar åren 1989 och 1990. Sammanfattning av rapporter och remissinstansernas synpunkter. [4]

Civildepartementet

Förenklad ställföreträdarlag. [2]

Departementsserien 1991

Kronologisk förteckning

1. Remissammanställning över allergiutredningens betänkande "Att förebygga allergi/överkänslighet" (SOU 1989:76). S.
 2. Förenklad ställföreträdarlag. C.
 3. Tio år med jämställdhetslagen – utvärdering och förslag. C.
 4. Energiutredningar åren 1989 och 1990. Sammanfattning av rapporter och remissinstansernas synpunkter. I.
 5. Mångfald och samverkan i flyktningmottagandet – frivilliga organisationers roll. A.
 6. Förutsättningarna för ett svenskt tillträde till det gemensamma protokollet rörande tillämpningen av Wienkonventionen och Pariskonventionen. Ju.
 7. Nya placeringsregler för allemansfonder. Fi.
 8. Rättsmedicinsk verksamhet m.m. Ny myndighetsstruktur. S.
 9. Från vagnen till graven, sex studier av varors miljöpåverkan. M.
 10. Frivårdens arbetsformer och resurser. Ju.
 11. Stiftelsen Utbildning Nordkalotten. A.
 12. Ett nytt prövningsförfarande vid ansökan om vapenfri tjänst. Fö.
 13. Framtida järnvägsutbyggnad i Mälardalsregionen. K.
 14. AP-fondens förvaltning - en översyn. Fi.
 15. Skatte- och inkomststatistik -Rapport från SUR-projektet. Fi.
 16. Några frågor om skattetillägg m.m. Fi.
 17. Remissyttrandet över betänkandet (SOU 1990:24) Ny kommunallag. C.
 18. Vidga brukarinflytandet -En väg till ökad delaktighet och bättre service. C.
 19. Målstyrning och resultatuppföljning i offentlig förvaltning. Fi.
 20. Metoder i forskning om produktivitet och effektivitet med tillämpningar på offentlig sektor. Fi.
-

Forts. från omslagets 2:a sida

- Produktions-, kostnads- och produktivitetsutveckling inom armén och flygvapnet (Ds Fi 1986:1)
- Samhällsekonomiskt beslutsunderlag – en hjälp att fatta bättre beslut (Ds Fi 1986:2)
- Effektivare sjukvård genom bättre ekonomistyrning (Ds Fi 1986:3)
- Effekter av statsbidrag till kommuner (Ds Fi 1986:7)
- Byråkratiseringstendenser i Sverige (Ds Fi 1986:8)
- Svensk inkomstfördelning i internationell jämförelse (Ds Fi 1986:12)
- Offentliga tjänster – sökarljus mot produktivitet och användare (Ds Fi 1986:13)
- Kostnader och resultat i grundskolan – en jämförelse av kommuner (Ds Fi 1986:14)
- Regleringar och teknisk utveckling (Ds Fi 1986:15)
- Socialbidrag. Bidragsmottagarna: antal och inkomster. Socialbidragen i bidragssystemet (Ds Fi 1986:16)
- Produktions-, kostnads- och produktivitetsutveckling inom den offentligt finansierade utbildningssektorn 1960–1980 (Ds Fi 1986:17)
- Offentliga utgifter och sysselsättning (Ds Fi 1986:29)
- Att leva på avgifter – vad innebär en övergång till avgiftsfinansiering? (Ds Fi 1987:2)
- Vågar ut ur jordbruksprisregleringen – några idéskisser (Ds Fi 1987:4)
- Kvalitetsutvecklingen inom den kommunala äldreomsorgen 1970–1980 (Ds Fi 1987:6)
- Produktkostnader för offentliga tjänster – med tillämpningar på kulturområdet (Ds Fi 1987:10)
- Integriering av sjukvård och sjukförsäkring (Ds Fi 1987:11)
- Kvalitetsutvecklingen inom den kommunala barnomsorgen (Ds 1988:1)
- Från patriark till part – spelregler och lönepolitik för staten som arbetsgivare (Ds 1988:4)
- Produktivitetsutvecklingen i kommunal barnomsorg 1981–1985 (Ds 1988:5)
- Prestationer och belöningar i offentlig förvaltning (Ds 1988:18)
- Subventioner i kritisk belysning (Ds 1988:28)
- Hur stor blev tvåprocentaren? Erfarenheter från en besparingsteknik (Ds 1988:34)
- Effektiv realkapitalanvändning i kommuner och landsting (Ds 1988:51)
- Alternativ till jordbrukspolitiken (Ds 1988:54)

- Kvalitet och kostnader i offentlig tjänsteproduktion (Ds 1988:60)
- Vad kan vi lära av grannen? Det svenska pensionssystemet i nordisk belysning (Ds 1988:68)
- Hur man mäter sjukvård – exempel på kvalitets- och effektivitetsmätning (Ds 1989:4)
- Lönestrukturen och den "dubbla obalansen" – en empirisk studie av löneskillnader mellan privat och offentlig sektor (Ds 1989:8)
- Beställare–utförare – ett alternativ till entreprenad i kommuner (Ds 1989:10)
- Vad ska staten äga? De statliga företagen inför 90-talet (Ds 1989:23)
- Statsbidrag till kommuner: allt på en check eller lite av varje? En jämförelse mellan Norge och Sverige (Ds 1989:26)
- Produktivitetsmätning av folkbibliotekens utlåningsverksamhet (Ds 1989:42)
- Bostadsstödet – alternativ och konsekvenser (Ds 1989:47)
- Kommunal förmögenhetsförvaltning i förändring: citykommunerna Stockholm, Göteborg och Malmö (Ds 1989:56)
- Hur ska vi få råd att bli gamla? (Ds 1989:59)
- Arbetsmarknadsförsäkringar (Ds 1989:68)
- Bostadskarriären som förmögenhetsmaskin (Ds 1990:29)
- Skola? Förskola? Barnskola! (Ds 1990:31)
- Statens dolda kapital. Aktivt ägande: exemplet Vattenfall (Ds 1990:36)
- Sjukvårdskostnader i framtiden – vad betyder åldersfaktor? (Ds 1990:39)
- Läkemedelsförmånen (Ds 1990:81)
- Målstyrning och resultatuppföljning i offentlig förvaltning (Ds 1991:19)

I andra serier utgivna rapporter m. m.

- Besparingar genom avreglering (RRV, 1982. Dnr 1982:999)
- Vem skall betala jordbrukets rationalisering? (Statskontorets småskrifter 9, 1983)
- Inför omprövningen. Alternativ till dagens socialförsäkringar. (Liber Förlag, 1983)
- Statsförvaltningen behöver nya organisationsformer – förstudie (RRV, 1984. Dnr 1983:18)
- Kostnader för offentliga tjänster i Norden. KRON-projektet. (Statskontoret 1983:48)
- Hur stor är den offentliga sektorn? Johan A. Lybeck. (Liber Läromedel, 1984)
- Varför blev det dyrare? Kostnadsutvecklingen för statliga reformer (RRV, 1984. Dnr 1983:334)

Forts. på nästa sida

Forts. från föregående sida

- Erfarenheter av stora omorganisationer, styrning – genomförande (Statskontoret 1985:4); Erfarenheter av stora omorganisationer, tre fallstudier (Statskontoret 1985:5)
- Statlig tjänsteproduktion – produktivitetens utveckling 1960–1980 (Statskontoret 1985:15)
- Långa handläggningstider i offentlig verksamhet; del 1 Huvudrapport, del 2 Kartläggning (RRV, 1985, Dnr 1984:695)
- Samhällsekonomiskt beslutsunderlag – en hjälp att fatta bättre beslut. Bilaga till Ds Fi 1986:2 (ESO)
- Samhällsekonomiska effekter av stats-skuldpolitiken. Bilaga 7 till Långtidsutredningen 1987
- Den offentliga sektorn – fördelningsaspekter. Bilaga 20 till Långtidsutredningen 1987
- Den offentliga sektorn – produktivitet och effektivitet. Bilaga 21 till Långtidsutredningen 1987
- Kvalitetssäkring – att mäta, värdera och utveckla sjukvårdens kvalitet. (Sprirapport 230, 1987)
- Produktkostnader för offentliga tjänster – Detaljstudie rörande Historiska museet. Bilaga 3 till Ds Fi 1987:10 (ESO)
- Produktkostnader för offentliga tjänster – Detaljstudie rörande Sveriges Television. Bilaga 4 till Ds Fi 1987:10 (ESO)
- FoU – en resurs för utveckling av offentliga tjänster? En studie av lokalt utvecklingsarbete inom kriminalvård och barnomsorg (Statskontoret 1989:39)
- Svensk hälso- och sjukvårdspolitik i internationellt perspektiv. Bilaga 11 till Långtidsutredningen 1990

ALLMÄNNA FÖRLAGET

BESTÄLLNINGAR: ALLMÄNNA FÖRLAGET, KUNDTJÄNST, 106 47 STOCKHOLM,
TEL: 08-739 96 30, FAX: 08-739 95 48.
INFORMATIONSBOKHANDELN, MALMTORSGATAN 5 (VID BRUNKEBERGSTORGET), STOCKHOLM.