

■ ■ ■ SVERRE A.C. KITTELSEN OG FINN R. FØRSUND:

Empiriske forskningsresultater om effektivitet i offentlig tjenesteproduksjon*

Internasjonalt har det foregått en rask utvikling av metoder og begreper innenfor effektivitets- og produktivitetmåling de siste par tiårene, og et stort antall empiriske arbeider har også etterhvert blitt publisert. I denne artikkelen vil vi kort drøfte feltets status, og summarisk se på enkelte av de resultatene som er funnet i studier av offentlig virksomhet i Norge.

1. Innledning

Dersom to skoler uteksaminerer like mange elever, men skole A bruker flere lærerårsverk enn skole B, vil en rangering etter det partielle produktivitetmålet uteksaminerte elever pr lærerårsverk gi inntrykk av at B er mer produktiv enn A. Men skolens formål er ikke bare å uteksaminere flest mulig, men bl.a. også å gi dem kunnskap, sosiale ferdigheter osv. En alternativ innfallsvinkel vil f.eks. bruke lærere pr uteksaminert elev som et kvalitetsmål, og dermed fremstille A som en skole med høyere kvalitet enn B.

Eksempelet viser viktigheten av å klarlegge hva som er målsettingene til en offentlig virksomhet, og derigjennom få

tak i hva som produseres. Dernest viser det også viktigheten av å ha produktivitetsbegreper og målemetoder som er i stand til å ta hensyn til flere produkter samtidig.

Internasjonalt har det foregått en rask utvikling av metoder og begreper innenfor effektivitets- og produktivitetmåling de siste par tiårene, og et stort antall empiriske arbeider har også etterhvert blitt publisert. Norske forskere har deltatt aktivt i dette arbeidet. I denne artikkelen vil vi kort drøfte feltets status, og summarisk se på enkelte av de resultatene som er funnet i studier av offentlig virksomhet i Norge. Det vil bli trukket mest på arbeid utført ved Frischsenteret og dets forløpere SNF-Oslo og SAF-Oslo, fordi vi av naturlige grunner kjenner dette best.

Fokus for artikkelen er empirisk. For å forstå de enkeltstudiene som foreligger er det likevel viktig med en innføring i de begreper og metoder som ligger til grunn. Det har liten hensikt å gjengi spredte resultater uten å drøfte hva effektivitetsmålene vil si noe om, hva de ikke vil si noe om, og hva de muligens greier å si noe om. Mange vil savne mere drøfting av resultatene for delsektorer, og det er derfor forsøkt å gi en fylldig referanseliste til enkeltstudier, i tillegg til viktige oversiktsarbeider.

2. Hvorfor måle effektivitet?

I et perfekt frikonkurransemarked antas det at priser formidler all relevant informasjon, både om kundenes betalingsvillighet og om produsentenes kostnader. Alle varer som produseres, og alle innsatsfaktorer som medgår i produksjonen, er prissatt til deres alternativverdi. Produksjon vil være samfunnsøkonomisk effektiv dersom verdien av produksjonen (pris ganger kvantum) er minst like stor som verdien av ressursbruken, eller med andre ord ikke går med underskudd. I langsiktig likevekt vil etablering av nye bedrifter drive ned prisen på de produserte varene slik at bare de mest effektive overlever. Men også under frikonkurranse kan det eksistere effektivitetsforskjeller på vei mot

* Artikkelen er basert på Kittelsens foredrag på Vårkonferansen til Samfunnsøkonomenes forening, Ingeniørenes hus, Oslo, 18.4.2001, og trekker tildels på Erlandsen & Kittelsen (1998) og Askildsen, Brekke, Førsum & Kallhagen (1999). Takk til redaktøren for nyttige kommentarer.



Sverre A.C. Kittelsen er forsker ved Frischsenteret



Finn R. Førsum er professor ved Økonomisk institutt, Universitetet i Oslo

langsiktig likevekt – spesielt vil det i kapitalintensive bransjer kunne være vedvarende effektivitetsforskjeller ved teknisk fremgang grunnet teknikk innebygd i kapitalutstyr (jfr Johansen 1972).

I praksis fører ulike brudd på frikonkurranseforutsetningene til at det mangler priser, konkurranse og effektivitet. I tillegg til fordelingspolitikk er markedssvikt en viktig begrunnelse for offentlig sektors virksomhet, enten det dreier seg om offentlig produksjon, offentlig forsyning og finansiering eller regulering av privat virksomhet. Slike virkemidler har effektivitet som begrunnelse, men like meningsløst som det er å hevde at offentlig drift i seg selv skaper ineffektivitet er det å hevde at offentlig drift eller regulering i seg selv fører til effektivitet.

For å sikre effektiv offentlig virksomhet er det en forutsetning at en vet hva som produseres, og hva det medfører av ressursinnsats. I tillegg bør en vite hva produksjonen og ressursinnsatsen er verdt, men i offentlig virksomhet vil det ofte være manglende priser på produktene eller tjenestene, enten fordi de ikke faktisk omsettes i noe marked eller fordi de ikke kan eller bør omsettes. I en del tilfeller vil en derfor trenge effektivitetsmål som ikke er avhengig av priser, men som kan beregnes på grunnlag av fysiske enheter.

Det er først når en vet hva tjenestene koster av ressurser (i kvanta eller verdi), at en kan se om det er verdt innsatsen, og om produksjonen eventuelt bør utvides eller innskrenkes. Det vil også som regel være variasjon i effektivitet mellom ulike enheter. Ved å måle denne effektivitetsfordelingen vil en, i tillegg til å anslå omfanget av samlet ineffektivitet, bl.a. kunne vise til hvilke enheter som gjør det best, hvilke kjennetegn de gode og de dårlige enhetene har, hvilke innsatsfaktorer som har høy produktivitet, hvilke produkter og tjenester som er mest ressurskrevende, hvilken størrelse som er best, etc. Skal en f.eks. evaluere bruken av konkurranseutsetning som virkemiddel for å oppnå en mer effektiv tjenesteproduksjon, må en først ha kommet fram til klare og kvantifiserbare resultatmål. Det er først når produksjonen og ressursinnsatsen er målt at en kan eller bør gi virksomhetene sterke incentiver.

I eksempelet med skoler foran, vil et belønningssystem knyttet opp mot antall elever alene lett kunne føre til en reduksjon av lærerstaben på bekostning av kvaliteten. Skal en unngå dette må en derfor utvikle eksplisitte mål på de kvalitetsaspektene som er av verdi, slik at belønning kan knyttes til alle aspekter av tjenesteproduksjonen. Ofte er dette det vanskeligste problemet i empiriske analyser, fordi kvalitet kan være vanskelig å kvantifisere, observere eller verifisere. Hvis det skulle vise seg umulig å skaffe gode data for et kvalitetsmål, betyr likevel ikke det at effektivitetsmål basert på andre produksjonsaspekter er uten verdi, men at en bør behandle dem som delvis partielle mål og være forsiktig med å bruke dem i belønningssystemer.

3. Hvordan måle effektivitet?

Indre og ytre effektivitet

Begrepene produktivitet og effektivitet brukes ulikt mellom fagmiljøer, men også blant samfunnsøkonomer vil definisjonene variere. Med vårt utgangspunkt i mikroøkonomisk

produksjonsteori vil vi definere *produktivitet* som forholdet mellom produksjon og ressursbruk, og *effektivitet* som forholdet mellom faktisk produktivitet og en norm for best mulig produktivitet gitt de begrensningene en virksomhet driver innenfor. Slike begrensninger kan være geografiske, juridiske, organisasjonsmessige e.l., og effektivitetsbegrepet kan derfor gis ulikt innhold ettersom en ser det på kort eller lang sikt, fra ulike aktørers ståsted osv. En skoleleder må f.eks. ta lovene som gitt, men departementet kan vurdere om ikke en annen lovbestemmelse ville være mere effektiv.

Samlet effektivitet i samfunnsøkonomisk forstand kan deles mellom 'ytre' og 'indre' effektivitet, mellom å gjøre de riktige tingene og å gjøre tingene riktig. *Ytre effektivitet* er et spørsmål om å avveie verdien av en offentlig tjeneste opp mot alternativverdien av de ressursene som medgår. For enkelte offentlig produserte varer og tjenester vil det innebære fastsetting av optimale priser eller egenandeler. I mangel av eksplisitte markedspriser for andre offentlig produserte tjenester vil slike avveininger være et spørsmål om politiske prioriteringer mellom ulike formål, og ytre effektivitet vil også kalles *prioriteringseffektivitet*. *Indre effektivitet* er derimot et spørsmål om hvorvidt selve produksjonen foregår ved minst mulig bruk av ressurser, og kalles derfor også *produksjonsøkonomisk effektivitet*.

Sammenveining av produksjon og ressursbruk

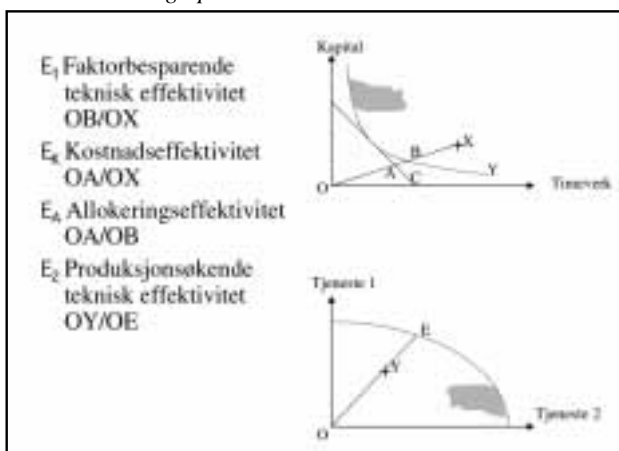
Et hovedproblem ved måling av effektiviteten til en virksomhet oppstår når det er flere produkter eller tjenester og/eller flere innsatsfaktorer eller ressurstyper. For å finne et tallmessig uttrykk for forholdet mellom produksjon og ressursbruk må en veie sammen de ulike produktene og de ulike innsatsfaktorene. Etter samfunnsøkonomisk teori er det riktig å bruke markedsprisene til produktene og innsatsfaktorene som vektorer dersom markedene tilfredsstillende betingelser om perfekt informasjon, mangel på markedsmakt osv, slik at disse prisene reflekterer betalingsviljen for produktene og alternativverdien til innsatsfaktorene.

Problemet er at det meste av offentlig sektor leverer flere typer av tjenester som ikke omsettes i et (konkurranse-) marked og som ikke har *prisinformasjon*. Til forskjell fra markedsbasert og konkurranseutsatt produksjon, får vi derfor ingen «tilbakemelding fra markedet» som gir en sortering av effektive og mindre effektive enheter alt etter overskudd og overlevelsessevne. Nettopp i slike tilfeller vil effektivitetsanalyser basert på produktfunksjoner som omfatter flere produkter, være et viktig hjelpemiddel for vurdering av «bransjens» interne effektivitet, organisering og ressursallokering.

Farrell (1957, inspirert av blant annet Debreu 1951) foreslo et sett med effektivitetsbegreper som løser problemet med manglende priser, gitt at en kjenner normen for det som er fysisk mulig å produsere ved en gitt ressursbruk, eller motsatt hva som er nødvendig ressursbruk for å oppnå en gitt produksjon. Denne normen er det vi kjenner som produktfunksjonen, eller fronten til produksjonsmulighetsområdet. Grunntanken kan illustreres ved hjelp av figur 1.

I øverste panel i figur 1 er det tegnet kombinasjoner av to innsatsfaktorer, kapitalbruk og arbeidsinnsats målt i time-

Figur 1. Farrells effektivitetsbegreper i innsatsfaktorrommet og i produktrommet



verk. Anta at en ineffektiv enhet produserer en bestemt mengde av sine tjenester ved bruk av en kombinasjon av areal og timeverk som er representert ved punktet X i figuren. Skal en produsere denne mengden kunne en imidlertid ha klart seg med noe mindre av hver innsatsfaktor, men en kunne også ha brukt betydelig mer av hver ressurs uten at det hadde gått ut over tjenesteproduksjonen. I figuren er *mulighetsområdet* representert ved området til høyre og over linjen Y. Denne linjen (isokvanten) representerer fronten av mulighetsområdet, karakterisert ved at det ikke er mulig å redusere bruken av noen innsatsfaktor uten samtidig å produsere mindre enn kvantumet Y. Punktene på fronten er derfor teknisk effektive, mens alle tilpasninger inne i mulighetsområdet er teknisk ineffektive. Det er vanlig å anta at fronten krummer vekk fra aksekrysset, blant annet fordi det er vanskelig å tenke seg noen produksjon uten litt av hver av innsatsfaktorene.

Farrell's effektivitetsbegreper

Farrells første mål for teknisk effektivitet (E1) for denne enheten representert ved punktet X er den andel av ressursbruken som er nødvendig for å produsere den observerte mengden Y. En foretar en *proporsjonal reduksjon* av alle innsatsfaktorer (langs en rett linje fra X til aksekrysset O) så lenge en fortsatt befinner seg i mulighetsområdet. En tilpasning i punktet B har dermed samme relative sammensetning av innsatsfaktorene som i X, hver innsatsfaktor i B har samme prosentvise andel av faktorbruken i X. Effektivitetsmålet E1 er dermed avstanden OB delt på avstanden OX, dvs nødvendig faktorbruk delt på observert faktorbruk, og kalles derfor *faktorbesparende teknisk effektivitet*. I likhet med de andre effektivitetsmålene vi skal drøfte, er dette et tall mellom 0 og 1, der verdien 1 (=100 prosent) tilsier at enheten er effektiv. Ofte uttrykkes resultatene i effektiviseringspotensialet utregnet som 1-E, som uttrykker hvilken andel av ressursene en kunne ha spart dersom alle enhetene var effektive. Effektivitetsmål kan beregnes for hver enhet, eller aggregeres til grupper og sektoren samlet.

Dersom en kjenner prisene på innsatsfaktorene, vil forholdet mellom dem kunne representeres ved en kostnadslinje som C i figuren. Den «riktige» sammensetningen av innsatsfaktorene vil da være den som gir lavest kostnader. I figuren er dette tangeringspunktet mellom isokvanten Y og kostnadslinjen C. Alle punkter på kostnadslinjen har samme total kostnad, slik at også punktet A representerer de minste nødvendige kostnadene. Dermed kan *kostnadseffektivitet* for enheten som produserer Y beregnes som avstanden OA delt på OX, dvs minste nødvendige kostnader delt på observerte kostnader. Forholdet mellom kostnadseffektivitet og teknisk effektivitet kalles *allokerings effektivitet* og er den delen av kostnadseffektiviteten som skyldes ikke-optimal faktorsammensetning.

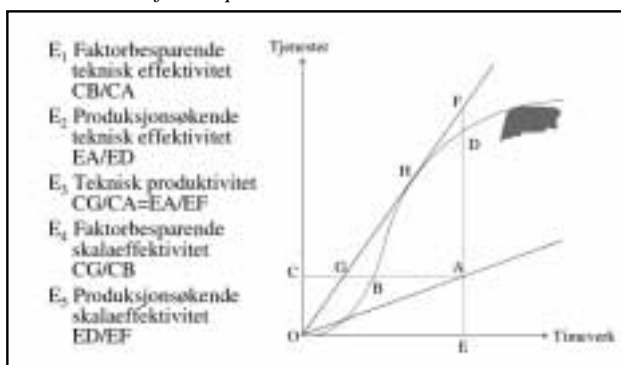
I nedre panel av figur 1 er den *produksjonsøkende tekniske effektiviteten* (E2) illustrert. Her avgrenser fronten de kombinasjoner av to produktmengder som det er mulig å produsere ved en gitt faktorbruk. Siden det for en gitt ressursbruk som regel er mulig å produsere færre tjenester enn det maksimale, er mulighetsområdet i dette rommet mellom fronten og aksene. Helningen på fronten tilsier at en effektiv virksomhet ikke kan øke antall av den ene tjenestetypen uten enten å øke ressursbruken eller ved å redusere antall av den andre tjenestetypen. Også den produksjonsøkende effektiviteten er et forholdstall mellom det mulige og det observerte ved en proporsjonal endring av alle produktmengder samtidig. Vi ser på en enhet som – for gitt faktorinnsats – produserer de to tjenestene i et omfang som tilsvarer punktet Y. I dette tilfelle er den produksjonsøkende effektiviteten gitt ved avstanden OY delt på OE, eller den observerte delt på den potensielle produksjonsmengden gitt at sammensetningen av produkter og nivået på ressursbruken ikke endrer seg. Farrell's effektivitetsbegreper kalles ofte radiale effektivitetsmål, fordi de i diagrammer som figur 1 vil måles langs rette linjer fra origo.

Det er ikke opplagt at det er mulig å oppnå samme produktivitet for en liten virksomhet som for en stor, eller omvendt, selv om virksomhetene er effektive. Det generelle tilfellet er tvert om at det finnes en *optimal størrelse* hvor produktiviteten på fronten er høyest. Figur 2 illustrerer forholdet mellom produktivitet og teknisk effektivitet i et forenklet diagram med bare ett produkt og en innsatsfaktor, der begrepene stort sett følger Førstund og Hjalmarsson (1979, 1987).

I figuren er mulighetsområdet til høyre og nedenfor fronten, fordi en antar at det alltid er mulig å bruke mer av en faktor ved gitt produksjon, eller produsere mindre av en tjeneste ved gitt faktorbruk. Siden produktivitet er forholdet mellom produksjon og ressursbruk vil et produktivitetsnivå kunne tegnes som en rett linje fra aksekrysset i figur 2. Teknologien vil derimot kunne ha et forløp med stigende, konstant eller fallende skalautbytte. I figuren er det punktet H som har høyest produktivitet blant mulige tilpasninger på eller bak fronten, og en sier da at H har optimal skala (produktiviteten er lavere på begge sider av H). Hvorvidt den optimale skalaen er liten eller stor i forhold til et gjennomsnittlig nivå er et empirisk spørsmål.

En mulig normering av teknisk produktivitet (E3) er å se produktiviteten til en enhet med tilpasning i punktet A i for-

Figur 2. Produktivitet, teknisk effektivitet og skalaeffektivitet i faktor-produktrommet



hold til den høyest mulige produktiviteten i H, med andre ord forholdet mellom helningene til de stiplede linjene OA og OH. Siden den faktorbesparende tekniske effektiviteten (E_1) i figur 2 er CB/CA , kan en definere den *faktorbesparende skalaeffektiviteten* (E_4) som forholdet mellom produktivitet og teknisk effektivitet (CG/CB) eller forholdet mellom faktorbruken ved optimal skala og ved en teknisk effektiv enhet med samme størrelse på produksjonen som enheten i punktet A. Tilsvarende kan produksjonsøkende skalaeffektivitetsmål defineres som forholdet mellom E_3 og E_2 .

En viktig videreføring av Farrell's radiale effektivitetsbegrep er muligheten til å se på produktivitetsendring over tid. Malmquist's (1953) produktivitetsindeks (Caves et al. 1982) bruker endring i teknisk produktivitet (E_3) i forhold til en fast teknologi, og unngår derved det behovet for priser som andre produktivitetsindekser har. Malmquistindexen kan dekomponeres i produktivitetsendring som skyldes teknisk endring (eller frontskift), og produktivitetsendring som skyldes endring i effektivitet. Videre dekomponering i skalaendring osv er også mulig.

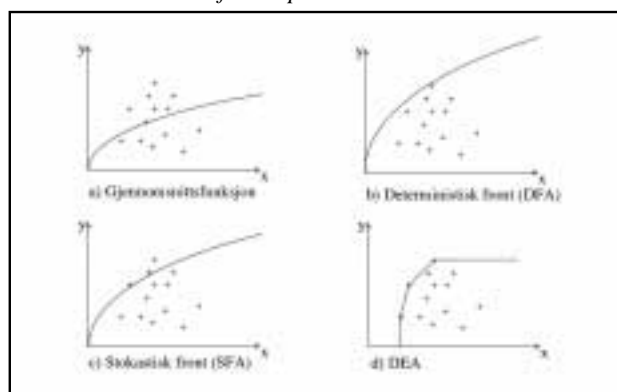
Ofte er formålet med produksjonen knyttet til effekter eller resultater som kun indirekte påvirkes av de tjenestene eller varene som produseres. Det kan vise seg å være vanskelig å operasjonalisere produkter ut fra formålene med virksomhetene. Innen helsesektoren er det f.eks. bedre helse heller enn antall operasjoner som er det egentlige formålet. Har man gode mål for helseeffekter, knyttet f.eks. til funksjonsdyktighet, arbeidsmarkedstilknytning e.l., vil man kunne bruke det produksjonsøkonomiske metodeverktøyet til å estimere effektiviteten i måloppfyllelsen (resultateffektivitet eller outcome efficiency), gitt at en er i stand til å kontrollere for andre faktorer som også påvirker helsetilstanden. På tilsvarende måte som for skala og kostnader, kan en da også foreta en dekomponering av resultateffektiviteten i en del som skyldes effektiviteten i tjenesteproduksjonen og en del som skyldes effektiviteten i sammensetning av tjenester.

Estimering av mulighetsområdet

Et vesentlig problem som vi ikke tok opp i forrige avsnitt, er hvordan en anslår hva som er «best mulig», eller fronten av mulighetsområdet. Et enkelt utgangspunkt er å anta at «best mulig» er det samme som «best observert». Dette ligger til

grunn for flere av de estimeringsmetodene som brukes i effektivitetsanalyser i dag, hvor de klart vanligste metodene er ulike varianter av DEA (*data envelopment analysis*, eller dataomhyllingsanalyse). Ofte beregnes en beste praksis produktfunksjon i fysiske enheter, men kjenner en også faktorpriser er kostnadsfunksjonen lett å avlede. Det finnes flere alternative metoder som kan være egnet for estimering av produktfunksjoner, se f.eks. Coelli, Rao og Battese (1998). Hovedinnfallsvinklene er vist i figur 3.

Figur 3. Metoder for å estimere mulighetsområdet illustrert i faktor-produktrommet



Panel a) i figur 3 viser den klassiske tilnærmingen til estimering av produktfunksjoner. Metoden bruker regresjon til å trekke en rett eller krummet funksjon (med forhånds-spesifisert parametrisk form) gjennom observasjonssvermen. *Gjennomsnittsestimering* antar at all variasjon skyldes måle- eller utvalgsfeil, og dermed implisitt at variasjonen ikke skyldes teknisk ineffektivitet. I konkurranseutsatte næringer kan dette være en rimelig forutsetning, ettersom ineffektive virksomheter vil bli utkonkurrert med mindre det er innbygd teknisk fremgang. I offentlig sektor er det neppe en like god antagelse.

Panel b) i figuren viser den andre ytterligheten. Den estimerte gjennomsnittsfunksjonen er nå vippet opp til å omhulle alle enhetene, slik at all variasjon tilskrives ineffektivitet og ikke målefeil o.l. Denne metoden kalles *Deterministic Frontier Analysis* (DFA) og utgjør et lite brukt yttertilfelle, fordi den ikke tillater målefeil, samtidig som den parametriske strukturen gjør at den slutter mye dårligere om observasjonene enn DEA-metoden gjør (jfr panel d)). DFA gir de laveste anslagene på effektivitet, og vil generelt kun gi én eller noen få effektive enheter.

Panel c) viser hvordan en kan kombinere muligheten for både stokastikk og ineffektivitet i *Stochastic Frontier Analysis* (SFA). Fronten konstrueres slik at den ligger i overkant av gjennomsnittet i observasjonssvermen, men ikke kun hviler på den beste enheten. Aigner et al. (1977) spesifiserer virksomhetens produksjon begrenset av en frontfunksjon som er stokastisk i den forstand at den tillates å variere fra virksomhet til virksomhet. Variasjonen skyldes dels forhold utenfor virksomhetenes innflytelse og dels målefeil. Dette opplegget er videreutviklet av blant annet Schmidt og Lovell (1979). Problemet er imidlertid at det må gjøres ster-

ke forutsetninger for å få skilt effektivitet og målefeil. Dersom en har adgang til paneldata, dvs observasjon av de samme enhetene i flere tidsperioder, kan en komme noe bedre ut ved å anta at effektiviteten til de enkelte enhetene er konstant over tid, men forskjellig mellom enheter.

DEA er en ikke-parametrisk metode som er illustrert i figur 3d. Igjen er det Farrell (1957) som har foreslått hovedideen med å omhylle observasjonene, mens Boles (1972) viste hvordan det generelle tilfellet med flere produkter og konstant skalautbytte skulle settes opp og løses. Metoden er ikke-parametrisk i den forstand at det ikke pålegges noen bestemt parametrisk struktur på produktfunksjonen. Den bygger på de tre antagelsene a) at de observerte tilpasningene faktisk er mulige, b) *fri avhending*, dvs at en alltid kan kvitte seg med produkter og innsatsfaktorer, og c) *konveksethet*, som er det samme som å si at dersom en har to mulige tilpasninger, vil også en tilpasning midt i mellom være mulig. I tillegg til effektivitets- og skalatall for hver enkelt enhet gir DEA-metoden også mulighet til å peke ut de enhetene som definerer fronten. Dette kan gjøres for hver enkelt ikke-effektiv enhet ved å navngi de «referentene» eller «læremestrene» som definerer fronten i det aktuelle området.

Svakheten ved DEA-metoden er først og fremst at den antar fravær av målefeil. Imidlertid slutter den DEA-estimerte fronten så tett om observasjonene at det ikke nødvendigvis gir lavere effektivitetsestimater enn SFA, der en må spesifisere en krummet kurve (med forhåndsspesifisert parametrisk form) for frontfunksjonen. Tidligere var det også vanlig å hevde at DEA hadde en fordel fordi SFA ikke kunne håndtere mange produkter og innsatsfaktorer samtidig, mens SFA til gjengjeld hadde tilgjengelig et fullt sett av statistiske tester. Nyere forskning har i stor grad utvisket disse skillene, ved at det tatt i bruk parametriske distansefunksjoner som kan ha mangedimensjonale produkt- og faktorvektorer, og at det er utviklet statistiske tester og bootstrapmetoder som kan ta hensyn til utvalgsfeil (men ennå ikke målefeil) i DEA-metoden. De statistiske metodene gjør det mulig å teste modellspesifikasjonen, betydningen av outliere, etc, samt å gi konfidensintervaller for de estimerte størrelsene (jfr Grosskopf 1996, Kittelsen 1999).

Valget mellom de ulike metodene må derved dessverre fortsatt gjøres ut fra ekstern informasjon: er forholdene for sektoren slik at en tror at variasjonen i observert produktivitet i hovedsak skyldes tilfeldige avvik som målefeil, eller tror en at den vesentligste delen av variasjonen skyldes ineffektivitet. Selv om eventuelle målefeil vil ha en tendens til å redusere estimert effektivitet i en DEA-modell, vil det også være slik at den tette omhyllingen har en tendens til å øke estimert effektivitet. Hvilken vei eventuelle feil vil påvirke resultatene er usikkert. Ofte vil det være naturlig å bruke både parametriske og ikke-parametriske metoder til å belyse det samme materialet, men internasjonalt er DEA i dag den mest utbredte metoden i studier av offentlig sektors effektivitet.

4. Hvilke resultater finnes for Norge?

Oversikter

I en større offentlig utredning fra 1991 om effektiviseringsmuligheter i offentlig virksomhet anslo Norman-utvalget et

effektiviseringspotensiale på hele 150-180 milliarder kr, som på den tiden var sammenlignbart med totalt offentlig konsum i Norge (Førsund, Holmøy, Mørkved, Norman & Sørensen, 1991). Det alt vesentligste av dette anslaget knyttet seg til ulike forslag til resultat effektivisering og nytte-kostnadsforbedringer ('ytre' effektivitet), mens potensialet for kostnadseffektivisering ble anslått til ca 20% av totalen. Det 'indre' effektiviseringspotensialet som er i fokus her ble av utvalget ansett som mindre viktig, men deres anslag på ca 40 milliarder kr utgjør likevel et betydelig beløp. Det empiriske grunnlaget for slike anslag var på det tidspunktet relativt tynt, men i tiåret som har gått siden er det gjennomført en rekke sektorstudier.

Erlandsen og Kittelsen (1998) gjennomgår 17 DEA-analyser av ulike offentlige delsektorer i Norge. Studiene i oversikten har en metodisk fellesnevner som gjør resultatene rimelig sammenlignbare. Effektiviseringspotensialene varierer mellom studier og sektorer fra ca 6% til 35%, men mange studier viser potensialer på rundt 20%. Det er en tendens til at analysene i statlig virksomhet viser noe mindre effektivitet enn i kommunal og fylkeskommunal virksomhet.

Askildsen, Brekke, Førsund og Kalhagen (1999) favner videre metodisk ved å se på regnskapsanalyser og regresjonsstudier i tillegg til DEA-analyser. Tematisk begrenser oversikten seg til kommunal og fylkeskommunal tjenesteproduksjon, men inkluderer også analyser av ytre effektivitet, konkurranseutsetting og kommunalpolitisk adferd. Over 70 studier er listet, og 10 studier får en grundig gjennomgang og evaluering. Effektiviseringspotensialene er også her i intervallet 6-39%.

Begge disse oversiktene viser til betydelige datamessige problemer i en del av studiene. Analysene er som oftest basert på tverrsnittdata for ett år, og enkelte ganger kun et mindre utvalg av enhetene i sektoren. Kvalitets- og kapitaldata er lite tilgjengelig, særlig i de eldre studiene. Her vil vi tilføye at DEA-studiene dessuten bærer preg av at de statistiske metodene for testing av modellspesifikasjonen kun ble tilgjengelige mot slutten av 90-årene.

Det har også tidligere blitt laget oversikter over data- og metodestatus, se f.eks. Andreassen, Førsund og Hernæs (1989), Dalen, Førsund og Hernæs (1991) og Erlandsen og Førsund (1996). Nyere fremstillinger av ytre og indre effektivitet i sammenheng finnes bl.a. i Sørensen, Borge og Hagen (1999) og Rattsø og Sørensen (2000).

Kommunene

Pleie og omsorg utgjør den største delsektoren innen primærkommunenenes tjenesteproduksjon, med ca 30 milliarder kr i utgifter i 1996. Det foreligger flere studier av større byer på bydels- og institusjonsnivå, men i de senere årene også for landet som helhet. Opedal og Stigen (1997) gjennomfører en DEA-analyse med 428 kommuner som enheter, 5 produkter og 3 innsatsfaktorer, og rapporterer en gjennomsnittlig innsatsfaktorbesparende teknisk effektivitet på 75%, som tilsier et innsparingspotensiale på 25% av ressursbruken dersom alle kommunene var like effektive som de beste kommunene. Erlandsen, Førsund, Hernæs og Waalen (1997) har en DEA-analyse av 471 bydeler og kommuner. Med en helt annen

vektor av 10 aldersbestemte brukergrupper og kvalitetsindikatoren antall enerom som produkter finner de ca 21% produksjonsøkningspotensiale i gjennomsnitt i 1995. En egen etteranalyse viste ingen sammenheng mellom brukertilfredshet og effektivitet. Edvardsen, Førund og Aas (2000) finner et potensiale på 17% i 1997 med samme modell, og føyer en på egne produktvariable for beboere på skjermet avdeling og psykisk utviklingshemmede synker det estimerte potensialet til 14% i snitt.

Grunnskolen, med ca 22 milliarder kr i utgifter i 1996, har så vidt vi kjenner til ikke vært gjenstand for noen produksjonsøkonomisk effektivitetsanalyse, men Bjørnenak (1997) foretar en regnskapsanalytisk studie av fire storbyer basert på activity based costing (ABC-analyse). Metoden er ikke en effektivitetsmålemetode, men bryter ned kostnadene i ulike aktiviteter, og henfører disse til ulike kostnadsdrivere som antall skoler, antall klasser etc. Analysen finner opptil 20% forskjeller i ressursforbruket pr elev mellom den dyreste og billigste kommunen, men tilskriver dette struktur og prioriteringer heller enn effektivitetsforskjeller. Selv om ABC-analyser ikke måler effektivitet kan de være viktige for å bearbeide kostnadene slik at de fremstår som homogene størrelser, og dermed forbedre datagrunnlaget også for effektivitetsanalyser.

Heller ikke barnehagesektoren (7 milliarder kr) har blitt analysert med frontmetoder, men Løyland og Thoresen (1996) estimerer en gjennomsnittsfunksjon på kostnadsdata og kvalitetsindikatorer for 47 barnehager. Hovedvekten er på ytre effektivitet, men forfatterne finner en kostnadsoptimal størrelse på ca 60 heldagsplasser. Kalseth og Rattsø (1998) har i en serie arbeider sett på ressursbruken i kommunal administrasjon (ca 8 milliarder kr). Uten å kunne skille teknisk effektivitet fra prioriteringseffektivitet finner de utgifter som er i snitt 26% over det nødvendige i en parametrisert modell, og 17% over det nødvendige i en DEA-modell med variabelt skalautbytte, gitt befolkningens struktur og størrelse.

Fylkene

Helsetjenester er den største utgiftsposten (30 milliarder kr ekskl Oslo) til fylkeskommunene, og her foreligger det en rekke DEA-studier av somatiske sykehus. Det er svært vanskelig å måle endring i helsetilstand, slik at en er henvist til ulike mål for tjenesteomfanget som produkter i analysene. Det gjennomsnittlige faktorbesparende tekniske effektivitetsnivået på norske sykehus er i analyser estimert så høyt som 90%-94% og er overaskende robust på tvers av studier (f.eks. Hagen 1994,1997). Magnussen (1996) viser at snittet også er robust om en velger pasientdager eller pasientantall som måleenhet, men at rangeringen av de enkelte sykehuse- ne endrer seg betydelig. Rønningen og Magnussen (1996) finner en produktivitetsvekst på 2,8% per år for 1990-94 og hovedforklaringen er skift i frontteknologien. Hagen, Iversen og Magnussen (2001) finner bedret faktorbesparende teknisk effektivitet for perioden 1992-99, men realkostnadene stiger likevel etter lønnsoppgjøret i 1996. I en etteranalyse finner de at innsatsstyrt finansiering (ISF) har hatt en positiv effekt på teknisk effektivitet.

For psykiatrien er det færre studier, men Halsteinli, Kittelsen og Magnussen (2001) har i en DEA-analyse sett på 135 observasjoner av barne- og ungdomspsykiatriske poliklinikker for årene 1997-99. Timer brukt på direkte pasienttiltak og timer til indirekte tiltak var signifikante produkter i analysen, men antall tiltak og antall pasienter kom med. To arbeidskrafttyper ble også funnet signifikante som innsatsfaktorer. Muliges på grunn av de store forskjellene i oppfatningen av hva som er riktig behandlingspraksis ble gjennomsnittlig teknisk effektivitet målt så lavt som 71%, og det var betydelige stordriftsulempen for de største klinikkene.

Videregående skoler er også en betydelig utgiftspost (10,5 milliarder kr ekskl Oslo). Bonesønning og Rattsø (1994) finner en gjennomsnittlig produksjonsøkende teknisk effektiviseringspotensiale på ca 25% i en studie av allmennfag ved 34 skoler i 1988-89. Modellen tar hensyn både til antall uteksaminerte elever og endring i kunnskapsnivå målt ved karakterer. Både alderen på datamaterialet og det lave antallet observasjoner tilsier nye studier av sektoren.

Staten

Den betydeligste statlige sektoren som har vært analysert med DEA-metoden er høyere utdanning (12 milliarder kr). I et utvalg på 70 norske universitetsinstitutter med vektall og antall forskningspublikasjoner som produktvariable finner Sandal (1995) et teknisk effektivitetspotensiale på 25%-51%. Erlandsen, Førund og Kalhagen (1998) ser på de statlige høyskolene med 109 avdelinger som observasjonsheter, og finner et potensiale på 23% med de samme produktvariablene. Resultatene viser en tendens til lavere effektivitet i profesjonsutdanningene enn i samfunns- og allmenne fag. I en oppfølgingsstudie har Edvardsen og Førund (2001) delt vektallene inn i to variable ettersom studieprogrammene har varighet over eller under to år. Basert på to ulike datasett finner de stor effektivitetsvariasjon, men de er åpne for at det fortsatt kan være mangler ved data som gjør det vanskelig å sammenligne avdelinger av ulike typer. For perioden 1994-96 fant de klar produktivitetsfremgang, mens årene 1996-99 gir et blandet bilde.

Arbeidskontorene (1,7 milliarder kr i drift) har vært studert i flere omganger, men de tidlige studiene til Torgersen, Førund og Kittelsen (1996) og Wassenden (1995) var basert på et lite utvalg arbeidskontorer. Torp, Edvardsen og Kittelsen (2000) utnytter data for 1998 for 164 arbeidskontorer og bruker en DEA-modell med 6 tjenestetyper og 2 innsatsfaktorer utvalgt etter statistiske tester. De finner et faktorbesparende teknisk effektivitetspotensiale på 13% i snitt, og har også egne etteranalyser for å fange opp betydningen av stramheten på de lokale arbeidsmarkedene.

Domstolene (0,5 milliarder kr) var gjenstand for en tidlig DEA-analyse i Kittelsen og Førund (1992), som fant forholdsvist lite teknisk effektiviseringspotensiale på 2,5%, men ytterligere 8-12% i samdriftspotensiale ved bydomstolene. Politiet (4,8 milliarder kr) har vært analysert i Rønning (2000), der det ble funnet 20%-26% produksjonsøkende teknisk effektivitetspotensiale i en modell med 4 sakstyper og 2 innsatsfaktorer.

Regulerte sektorer

Enkelte sektorer som antas å være naturlige monopoler må reguleres av det offentlige for å sikre effektiv drift, selv om det offentlige ikke selv velger å stå for produksjonen. En slik sektor er elektrisitetsdistribusjon (omsetning 10 milliarder), der dels kommunale og dels private selskaper har konsekvenser på lokale monopoler. Mens kraftproduksjon og omsetning har blitt deregulert på nittitallet, har distribusjonsvirksomheten blitt sterkere regulert med økonomiske incentiver. I en serie studier på data for 1989 oppsummert i Kittelsen (1994) ble det innsatsfaktorbesparende tekniske potensialet beregnet til 7%, men ved bruk av faktorpriser estimerte en også en kostnadseffektivitet på 81% og en kostnadsproduktivitet på 76%, slik at innsparingspotensialet var på 24% dersom elverkene også endret størrelse. Studien danner også en del av grunnlaget for en løpende målestokkregulering av norske elverk.

Busstransport drives ikke av det offentlige, men får konsekvenser og mottar subsidier av fylkene. En studie av Dalen og Gomez-Lobo (1996) er nokså enestående i internasjonal sammenheng ettersom den integrerer incentivteori om optimale kontrakter med en empirisk analyse av effektivitet. Hovedresultater er at tildeling av konsesjon etter anbud vil gi en innsparing på 24-39% av driftskostnadene i forhold til underskuddsdekning. Ferger i riksveisamband får konsesjon og subsidier av veidirektoratet. Førstund og Hernæs (1994) fant et faktorbesparende potensiale på 25% i et datamateriale fra 1988 for 138 ferger.

5. Konklusjon

Effektivitetsmål og potensialer er beskrivelser av grensen for det tekniske mulighetsområdet, men mangel på gode incentivmekanismer gjør at det neppe er mulig å hente ut hele potensialet, og i hvert fall ikke på kort sikt. Effektivitet i offentlig sektor dreier seg ikke om å få folk til å løpe raskere på jobben, men om å organisere arbeidet på en bedre måte. Måling av effektivitetsforskjeller kan bidra til dette, ved å sette fokus på hvilke sektorer som har liten effektivitet og stor variasjon i produktivitetsnivået, og å vise hvilke effektive enheter en kan lære av, hvilke produkter som er særlig ressurskrevende og hvilke innsatsfaktorer som er produktive. Slike effektivitetsanalyser er kartlegging av ineffektivitet, og ikke forklaring, men vil utgjøre et nødvendig grunnlag for en analyse både av årsaker og av mekanismer for å forbedre ressursutnyttelsen.

Sparens ressurser ved effektivisering av produksjonen i offentlig sektor gjør en de offentlig forsynte godene rimeligere for samfunnet. Med normale priselastisiteter vil da samfunnet ønske å øke konsumet av de offentlig forsynte godene, samtidig som det frigjøres ressurser til andre formål. Om den norske stat er aldri så rik er det fortsatt så store udekkede behov, både i Norge og i resten av verden, at en ikke bør tillate sløsing med ressursene.

Enkeltstudiene som er gjennomgått viser en stor variasjon i estimert effektivitet mellom sektorer. En bør være forsiktig med å legge for mye i nøyaktige prosenttall. De enkelte studiene er som regel gode nok, gitt sine forutsetninger, men de har i stor grad tilgang til for lite eller dårlige data, og er

skrevet på tidspunkt da metodene også var mindre utviklet enn i dag. Studiene er for spredte, til dels for gamle, og har til dels for klare metodiske eller datamessige mangler, til at en kan gi et treffsikkert anslag for det samlede effektivitetsnivået i offentlig sektor. Likevel er det avdekket betydelige effektiviseringsmuligheter innen flere delsektorer, med anslag som neppe i stor grad kan forklares ved mangler ved studiene. Det bør være hevet over tvil at det er store ressurser å spare.

Denne gjennomgangen har vist at det nå eksisterer et metodisk grunnlag for å estimere effektivitetsfordelingen i enkeltsektorer, selv om det fortsatt er store forskningsmessige utfordringer. Det som først og fremst mangler er *systematiske* og *gjentatte* målinger av effektiviteten til alle deler av offentlig sektor som del av den løpende resultatvurderingen og statistikkproduksjonen. Forsatt settes produktivitetsvekst i offentlig verdiskaping sjablongmessig til 0,5% p.a. i nasjonalregnskapet.

Som grunnlag for alle slik beregninger trengs bedre data om hva som faktisk produseres, både over tid og på tvers av virksomheter. Det krever at de enkelte sektorene, sammen med sine overordnede myndigheter, utarbeider klare og kvantifiserbare resultatmål som kan samles inn sammen med data for ressursbruken. Operasjonalisering av produktmål er ofte vanskelig, og i en startfase kan det være fruktbart å samarbeide med forskere og fagmiljøer. Produktivitetsberegninger og resultatmål bør etter hvert foreligge rutinemessig for alle offentlige virksomheter og for offentlig sektor som helhet.

Litteratur

Metode

- Aigner, D.J.; Lovell, C.A.K. and Schmidt, P. (1977): «Formulation and Estimation of Stochastic Frontier Production Function Models.» *Journal of Econometrics* 6, pp. 21-37.
- Boles, J. N. (1971): The 1130 Farrell Efficiency System – Multiple Products, Multiple Factors, Giannini Foundation of Agricultural Economics, February 1971.
- Caves, D.W., L.R. Christensen and W.E. Diewert (1982): «The economic theory of index numbers and the measurement of input, output and productivity», *Econometrica* 50, 1393-1414.
- Charnes, A., W.W. Cooper and E. Rhodes (1978): «Measuring the Inefficiencies of Decision Making Units», *European Journal of Operational Research* 2, 429-444.
- Coelli, T., D.S.P. Rao and G.E. Battese (1998): *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*. Boston/Dordrecht/London, Kluwer Academic Publishers.
- Debreu, G. (1951): «The coefficient of resource utilization», *Econometrica* 19, 273-292.
- Farrell, M.J. (1957): «The Measurement of Productive Efficiency», *Journal of the Royal Statistical Society, Series A (General)*, 120 (III), 253-281 (290)
- Førstund, F.R. og L. Hjalmarsson (1979): «Generalised Farrell Measures of Efficiency: An Application to Milk Processing in Swedish Dairy Plants.» *The Economic Journal* 89, 294-315.
- Førstund, F.R. og L. Hjalmarsson (1987): *Analysis of Industrial Structure – A Putty-Clay Approach*. The Industrial Institute for Economic and Social Research, Stockholm.
- Grosskopf, S. (1996): «Statistical Inference and Nonparametric Efficiency: A Selective Survey», *Journal of Productivity Analysis*, 7, 161-176.
- Johansen, L. (1972): *Production functions : an integration of micro and macro, short run and long run aspects*. Amsterdam : North-Holland.

- Kittelsen, S. A. C. (1999): "Monte Carlo simulations of DEA efficiency measures and hypothesis tests". Memorandum 9/1999, Department of Economics, University of Oslo.
- Malmquist, S. (1953): "Index numbers and indifference surfaces", *Trabajos de estadística*, 4, 209-242
- Schmidt, P. og C. A. K. Lovell (1979), "Estimating Technical and Allocative Inefficiency Relative to Stochastic Production and Cost Frontiers". *Journal of Econometrics*, 9:343-366.
- Vassdal, T. (1990): "Effektivitetstmålinger med ikke-parametriske metoder", *Norsk Økonomisk Tidsskrift*, 104, 113-138.
- Empiriske oversikter**
- Andreassen, J., F.R. Førsumd og E. Hernæs (1989): *Produktiviteten i statlig sektor. Gjennomgang av litteratur og anbefaling om satsing*. SAF-rapport nr 14/89, Senter for anvendt forskning, Oslo.
- Askildsen, J.E., K.R. Brekke, F.R. Førsumd og K.O. Kalhagen (1999): *Effektivitet, ressursbruk og konkurranseutsetting i kommunesektoren – En gjennomgang av empiriske studier*. SNF-rapport nr. 4/99, Stiftelsen for samfunns- og næringslivsforskning, Bergen.
- Dalen, D.M., F.R. Førsumd og E. Hernæs (1991): *Datagrunnlag for mer effektiv offentlig virksomhet*, SNF-rapport nr. 14/91, Stiftelsen for samfunns- og næringslivsforskning, Oslo.
- Erlandsen, E. og F.R. Førsumd (1996): *Metoder og datagrunnlag for måling og forbedring av effektivitet og kvalitet i kommunal virksomhet*, SNF-rapport nr. 83/96, Stiftelsen for samfunns- og næringslivsforskning, Oslo.
- Erlandsen, E. og S.A.C. Kittelsen (1998): *Effektivitetsmåling av offentlige tjenesteproduksjon – oversikt over DEA-studier*. SNF-arbeidsnotat nr. 8/98, Stiftelsen for samfunns- og næringslivsforskning, Oslo.
- Førsumd, F.R., E. Holmøy, O.-J. Mørkved, V.D. Norman og R. Sørensen: *Mot bedre vitende? Effektiviseringsmuligheter i offentlig virksomhet*. SNF-rapport nr. 4/91, Stiftelsen for samfunns- og næringslivsforskning, Bergen. Også som NOU 1991:28.
- Rattsø, J., og R.J. Sørensen (2000): "Utfordringer og reformer i offentlig sektor". Vedlegg 5 til NOU 2000:21, *En strategi for sysselsetting og verdiskaping*.
- Sørensen, R.J., L.-E. Borge og T.P. Hagen (1999): *Effektivitet i offentlig tjenesteyting*. Fagbokforlaget, Oslo.
- Utvalgte enkeltstudier**
- Bjørnenak, T. (1997): *Ressursforbruket i Grunnskolen – ABC-analyse for sammenlikning mellom storbyene*. SNF-rapport nr 22/97, Stiftelsen for samfunns- og næringslivsforskning, Bergen.
- Bonesrønning, H. og J. Rattsø (1992): «Effektivitetsforskjeller i videregående skole: Analyse av almenfaglig studieretning i 34 skoler», *Norsk Økonomisk Tidsskrift*, 106, 211-242.
- Bonesrønning, H. og J. Rattsø (1994): «Efficiency Variation Among the Norwegian High Schools: Consequences of Equalization Policy», *Economics of Education Review*, 13, 4, 289-304.
- Dalen, D.M. og A. Gomez-Lobo (1996): "Regulation and incentive contracts: An empirical investigation of the Norwegian bus transport industry", WP96/8, The Institute of Fiscal Studies, London.
- Edwardsen, D.F., F.R. Førsumd (2001): *De statlige høyskolene som produsenter: Ressursbruk og resultater 1994-1999*, Rapport nr. 3/2001, Frischsenteret, Oslo.
- Edwardsen, D.F., F.R. Førsumd og E. Aas (2000): *Effektivitet i pleie- og omsorgssektoren*, Rapport nr. 2/2000, Frischsenteret, Oslo.
- Erlandsen, E., F.R. Førsumd og K.O. Kalhagen (1998): *Effektivitet og produktivitet i de statlige høyskolene*, SNF-rapport nr. 14/98, Stiftelsen for samfunns- og næringslivsforskning, Oslo.
- Erlandsen, E., F.R. Førsumd, E. Hernæs og S.B. Waalen (1997): *Effektivitet, kvalitet og organisering i pleie- og omsorgssektoren i norske kommuner*, SNF-rapport nr. 91/97, Stiftelsen for samfunns- og næringslivsforskning, Oslo.
- Førsumd, F.R. and E. Hernæs (1994): "A Comparative Analysis of Ferry Transport in Norway", in Charnes, A., W.W. Cooper, A.Y. Lewin and L.M. Seiford (eds.): *Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology, and Applications*. Boston/ Dordrecht/London, Kluwer Academic Publishers.
- Hagen, T.P. (red.) (1994): *Stykkprising av sykehustjenester*, NIBR-notat 1994:111, Norsk institutt for by- og regionforskning, Oslo.
- Hagen, T.P. (1997): "Agenda setting power and moral hazard in principal-agent Relationships: Evidence from hospital budgeting in Norway", *European Journal of Political Research*, 31, 287-314.
- Hagen, T.P., T. Iversen og J. Magnussen (2001): *Sykehusenes effektivitetsutvikling 1992-1999: Hvilke effekter ga innsatsstyrt finansiering?* HERO skriftserie 2001:5, Helseøkonomisk forskningsprogram ved Universitetet i Oslo.
- Halsteinli, V., S.A.C. Kittelsen og J. Magnussen (2001): *Scale, efficiency and organisation in Norwegian psychiatric outpatient clinics for children*. HERO skriftserie 2001:8, Helseøkonomisk forskningsprogram ved Universitetet i Oslo.
- Kalseth, J. and J. Rattsø (1998): "Political control of administrative spending: The case of local governments in Norway", *Economics and Politics*, 10:1, 63-84.
- Kittelsen, S.A.C. (1994): *Effektivitet og regulering i norsk eldistribusjon*, SNF-rapport nr. 3/94, Stiftelsen for samfunns- og næringslivsforskning, Oslo.
- Kittelsen, S.A.C. and F.R. Førsumd (1992): "Efficiency Analysis of Norwegian District Courts", *Journal of Productivity Analysis*, 3, 277-306
- Løyland, K. og T.O. Thoresen (1996): "Barnehagetjenester, effektivitet og fordelingsproblemer. En oversikt over noen metodiske tilnærminger og empiriske resultater", *Norsk Økonomisk Tidsskrift* nr. 3, 199-227.
- Magnussen, J. (1996): "Efficiency Measurement and the Operationalization of Hospital Production", *Health Services Review*, 31, 21-37
- Opedal, S. og I.M. Stigen m.fl. (1997): *Omsorgstjenestene i Trondheim. En analyse av ressursbruken*, NIBR-Prosjektrapport 1997:19, Norsk institutt for by- og regionforskning, Oslo.
- Rønning, T.C. (2000): *DEA-analyse av politidistriktene*. Hovedoppgave i sosialøkonomi, Sosialøkonomisk institutt, Universitetet i Oslo.
- Rønningen, L. og J. Magnussen (1996): "Utvikling i produktivitet i perioden 1990-1994", i Kindseth, O. og K. Solstad (red.): *SAMDATA SYKEHUS. Sammenligningsdata for somatisk fylkeshelsetjeneste 1995*. Rapport nr. 5/96, SINTEF NIS, Norsk institutt for sykehusforskning, Trondheim.
- Sandal, K. (1995): *Produksjon og effektivitet i universitetsinstitutter*, SNF-arbeidsnotat nr. 3/95, Stiftelsen for samfunns- og næringslivsforskning, Oslo
- Torgersen, A.M., F.R. Førsumd and S.A.C. Kittelsen (1996): "Slack-adjusted efficiency measures and ranking of efficient units", *Journal of Productivity Analysis*, 7, 379-398
- Torp, H., D.F. Edwardsen og S.A.C. Kittelsen (2000): *Evaluering av formidling – En effektivitetsanalyse av arbeidskontorenes samlede virksomhet basert på DEA*. Rapport 8:2000, Institutt for samfunnsforskning, Oslo.
- Wasenden, O.C. (1995): *DEA-analyse av produksjonen ved arbeidskontorer*, SNF-rapport nr. 7/95, Stiftelsen for samfunns- og næringslivsforskning, Oslo.