

DEA-modeller af pengeinstitutsektoren: Overvejelser ved valg af input og output

Ingen bør ligge under gennemsnittet

Resumé

Denne artikel diskuterer valget af input og output i forbindelse med anvendelse af dataindslytningsanalyse (Data Envelopment Analysis, DEA) modeller til analyser af produktivitet og efficiens i pengeinstitutsektoren. Herunder beskrives DEA-modellen og dens anvendelighed i relation til den finansielle sektor.

Indledning

De danske pengeinstitutters finansielle præstationer har i en årrække været generelt utilfredsstillende. Dette billede har ikke været et rent dansk fænomen. Pengeinstitutsektorerne i de fleste lande har oplevet problemer, hvad angår forhold som driftsresultater, tab på lån og garantier, tab på valuta og fondsbeholdning mv. Det har blandt andet givet sig udslag i, at der internationalt har været stor politisk og forskningsmæssig interesse for at analysere pengeinstitutsektorens struktur.

Mens der har været et generelt præstationsproblem i den danske pengeinstitutsektor som helhed, har der inden for sektoren været virksomheder, der har opereret med forskellige grader af succes, og der har derfor været stor interesse både for metoder, der er i stand til at vurdere og karakterisere præstationer og forskellene heri og for metoder, som er egnet til at

Af Per Nikolaj D. Bukh¹

vurdere andre teknologiske karakteristika som for eksempel skalaøkonomi. Dataindhyningsanalyse («Data Envelopment Analysis», DEA) er en sådan analysemetode, der med udgangspunkt i den klassiske mikroøkonomiske produktionsteori (f.eks. Shephard 1953), fokuserer på præstationsforskelle og identifikation af den bedste praksis.

Sideløbende med de danske pengeinstitutters indtjeningsproblemer - eller måske snarere som en del af årsagen hertil - har 1980'ernes og 1990'ernes ændringer i reguleringen af pengeinstitutsektoren og anvendelsen af ny informations- og kommunikationsteknologi skabt nye muligheder for pengeinstitutter og andre finansielle virksomheder. Det gælder både, hvad angår nye produkter og markedsområder, og hvad angår vilkårene på de hidtidige markeder. Ændringerne har været medvirkende til at sætte spørgsmålstegn ved de eksisterende strukturer, og der har både i medierne og blandt fagøkonomer været mange bud på, hvad der ville og burde ske i den finansielle sektor.

En del indlæg i debatten har været præget af den underliggende antagelse, at ændringerne skulle motiveres med stordriftsfordele («economies of scale»). Men det har i realiteten ikke været entydigt empirisk påvist, at der skulle være markante stordriftsfordele i pengeinstitutsektoren, og det samme billede tegner sig i øvrigt også i mange andre brancher. Det er imidlertid en kendsgerning, at der har været utallige fusioner i pengeinstitutsektorer, ikke blot i Danmark men i hele verden.

I de senere år har der på verdensplan, og især i USA (jf. Berger Hunter og Timme

1993), været foretaget et stærkt stigende antal studier ikke blot af stordriftsforhold men af den finansielle sektors struktur i det hele taget, ved anvendelse af Dataindhyningsanalyse. Disse studier kan i forhold til de traditionelle estimationer af produktionsfunktioner (f.eks. Carstensen 1986) karakteriseres ved tre forhold. For det første tager de eksplicit hensyn til forskelle i virksomhedernes efficiens, for det andet kræver de ikke specifikation af en funktionel form for produktionsfunktion, d.v.s. de er ikke-parametriske, og for det tredje er de ikke stokastiske, men deterministiske. Se f.eks. Berg, Førsund og Jansen (1991), Bukh (1995), Bukh, Førsund og Berg (1995), Charnes *et al.* (1990), English *et al.* (1993), Elyasiani og Mehdiian (1990) samt Ferrier og Lovell (1990) for eksempler på DEA-studier af pengeinstitutter på sektorniveau. I en oversigtsartikel konkluderer Collwell og Davis (1992, p. S120) ligefrem, at DEA har »emerged as a leading tool for efficiency evaluation in terms of both the number of research papers published and the number of applications to real-world problems«, og det samme billede kan man danne sig på baggrund af artiklerne i temanummeret om finansielle institutioners efficiens, som tidsskriftet *Journal of Banking and Finance* (vol 17, nummer 2/3) bragte i 1993.

Selvom DEA har vundet stor udbredelse ved analyser af den finansielle sektor, eksisterer der ikke en almindelig udbredt opfattelse af, hvorledes DEA-modellen skal specificeres. I denne artikel diskuteres forskellige syn på valget af input og output med udgangspunkt i en branchesynsvinkel; dette betyder, at der fokuseres på en analysesituation, som har til hensigt

at give et billede af sektorens struktur, selvom det er de enkelte virksomheders relative efficiens, der identificeres ved hjælp af DEA.

Udover at diskutere valget af input og output er det artiklens formål at give en kortfattet introduktion til anvendelsen af DEA ved analyser af den finansielle sektor. Der gengives ikke empiriske resultater, idet der i stedet henvises til Bukh (1995) samt Bukh, Førsund og Berg (1995) for resultater fra henholdsvis en analyse af henholdsvis den danske og den nordiske pengeinstitutsektor.

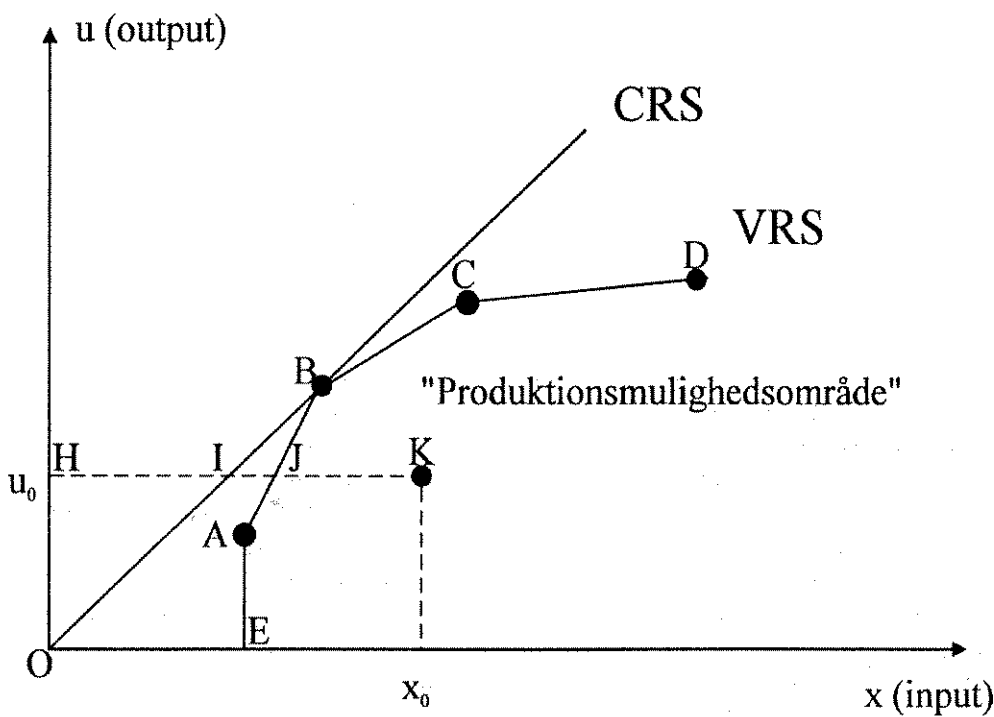
Artiklen er struktureret således, at første afsnit beskriver DEA-metoden, mens de

næste afsnit indeholder en diskussion af valget af analyseenhed, beskriver overvejelser i forbindelse med valg af input og output ved DEA-studier af pengeinstitutsektorens struktur, samt redegør for forskellige synsvinkler på specifikationen af input og output. Artiklen afrundes i sidste afsnit med en diskussion af fordele og ulemper ved de forskellige modelspecifikationer i DEA-analyser i pengeinstitutsektoren.

DEA-metoden

DEA er en analysemetode, der eksplicit fokuserer på de afvigende observationer i en population samt på disse observationers

Figur 1. Illustration af den efficiente rand samt efficiensmålene under antagelse af konstant skalaafkast (CRS) og variabelt skalaafkast (VRS).



afstand til de øvrige observationer. Metoden anvendes typisk til at identificere de mest efficiente enheder og til at vurdere fordelingen af inefficiens i populationen. I dette afsnit beskrives metodens idegrundlag, og det vises, hvorledes beregningerne udgøres.

Hvis et antal pengeinstitutter kan antages at operere inden for den samme teknologi, kan effiensen for den enkelte enhed, dvs. et pengeinstitut, måles ved DEA i forhold til alle andre enheder med den begrænsning, at alle enheder ligger under eller på den efficiente produktionsrand. Derfor tilhører DEA gruppen af såkaldte randmetoder.

I figur 1 er den efficiente rand illustreret for et simpelt tilfælde, hvor et pengeinstitut antages at kunne repræsenteres ved én produktionsfaktor (input) og ét produkt (output). Den efficiente rand er vist under to alternative antagelser om skalaforhold. Det antages, at der observeres kombinationer af input og output for enhederne placeret ved A, B, C, D og K. Under antagelse af variabelt skalaafkast (VRS, »Variable Returns to Scale«) er den efficiente rand EABCD, og hvis der antages konstant skalaafkast (CRS, »Constant Returns to Scale«), bliver den efficiente rand strålen gennem B.

Antag nu, at enhed K producerer u_0 ved anvendelse af input x_0 . Sædvanligvis beregnes to forskellige efficiensmål svarende til de to alternative antagelser omkring skalaafkast, CRS og VRS. Disse mål betegnes bruttoskalaefficiens og (inputorienteret) teknisk efficiens. Bruttoskalaefficiensen $K(u^0, x^0)$ for enheden, der opererer ved kombinationen (u^0, x^0) , måles som HJ/HK , og den inputorienterede tekniske efficiens $W_i(u^0, x^0)$ som HJ/HK . Beskrivel-

sen af den efficiente rand som en indhyllning af produktionsmulighedsområdet såvel som den geometriske fortolkning af efficiensmålene kan uden problemer generaliseres til flere dimensioner, og der kunne på samme måde beregnes outputorienteret efficiens ved at fastholde anvendelsen af input på x^0 og sammenligne observationen (u^0, x^0) med et punkt lodret herover på den efficiente rand.

Beregning af efficiensmålene

Antag, at der er M output, N input samt P observationer af de samme M output og N input, der antages at karakterisere teknologien, således at observationerne er sammenlignelige. Observationerne angives som (x^k, u^k) , $k=1, \dots, P$, hvor $x^k=(x_1^k, x_2^k, \dots, x_N^k)$ er input, og $u^k=(u_1^k, u_2^k, \dots, u_M^k)$ er output. M betegner (P, M) -matricen af (observerede) output, og N betegner (P, N) -matricen af (observerede) input.

Anvendelse af DEA (se f.eks Färe, Grosskopf og Lovell, 1985, 1994) indebærer, at teknologien, der begrænser produktionsmulighederne, specificeres ved en klassisk lineær programmerings-aktivitetsanalysemodel (jf. Koopmans 1951; se desuden Schneider 1961, afsnit II.5.3). I en sådan model tjener de observerede aktiviteter, dvs. pengeinstitutternes input og output, som aktivitets- eller intensitetskoefficienter i et antal lineære uligheder, der sammen konstruerer en stykvis lineær randteknologi. Der indføres derfor en intensitetsvektor, $z = (z_1, \dots, z_p)$, hvis komponenter skal opfattes som vægte for hver aktivitet, der her udgøres af de observerede pengeinstitutter.

I første omgang antages VRS, hvilket modelleres ved at kræve, at $\sum_{i=1}^p z_i = 1$.

For hver enhed beregnes den inputorienterede tekniske efficiens inden for aktivitetsanalysemodellen under antagelse af VRS ved:

$$W_i(u^0, x^0) = \min \lambda \quad (1)$$

$$\text{u.b.b. } z M \geq u^0 \quad (2)$$

$$z N \leq \lambda x^0 \quad (3)$$

$$\sum_{i=1}^P z_i = 1 \quad (4)$$

$$z \in R_+^P \quad (5)$$

$$\lambda \in R_+ \quad (6)$$

$W_i(u^0, x^0)$ bestemmes ved sammenligning med en referenceenhed $(u^*, x^*) = (z^*M, z^*N)$, der findes ved løsning af LP-problemet, hvor z^* findes fra den optimale løsning til LP-problemet. Denne referenceenhed producerer mindst u_0 , og dens inputforbrug er mindst $(1 - W_i(u^0, x^0)) \times 100\%$ mindre end x_0 . Se desuden Färe, Grosskopf og Lovell (1985, 1994) for yderligere detaljer.

Skalaforhold/stordrift

Variabelt skalaafkast kan synes at være det mest naturlige udgangspunkt for en analyse, da graden af stordriftsfordele (eller -ulemper) i pengeinstitutsektoren er et meget omdiskuteret problem (jf. Humphrey, 1990). Ved antagelse af VRS bliver de beregnede efficiensmål som følge af den anvendte metode også langt mere robuste over for fejlspecifikationer og datafejl. Men hvis analysen kun omfatter få relativt store pengeinstitutter, således som det vil være tilfældet i de nordiske lande, vil de fleste af de store enheder blive evalueret som fuldt efficiente, idet der som følge af restriktion (4) kun er få banker, som de kan sammenlignes med (jf. Berg, Førsund og Jansen 1991).

Ved at fjerne restriktion (4) indføres den økonomisk set mere restriktive teknologi-

ske antagelse, at pengeinstitutsektoren er karakteriseret ved CRS over hele størrelsesspektret. CRS antagelsen tillader os at sammenligne de store pengeinstitutter med pengeinstitutter i alle størrelser. Dermed undgås, at de enkelte enheder fremstår som efficiente, blot fordi der mangler sammenlignelige enheder. Men på den anden side er CRS en mere ekstrem antagelse, som blandt andet udelukker eksistensen af en optimal skalastørrelse og stordriftsfordele. Da både CRS og VRS har fordele og ulemper, vil man derfor i DEA-analyser ofte operere med de to antagelser som alternative scenarier.

Når en CRS teknologi antages, findes *bruttoskalaefficiensen* ved at løse følgende lineære program for hver enhed, (u^0, x^0) , der skal evalueres:

$$K(u^0, x^0) = \min \lambda \quad (7)$$

$$\text{u.b.b. } z M \geq u^0 \quad (8)$$

$$z N \leq \lambda x^0 \quad (9)$$

$$z \in R_+^P \quad (10)$$

$$\lambda \in R_+ \quad (11)$$

Observationen (u^0, x^0) er bruttoskalaefficient sammenlignet med de øvrige enheder, hvis $K(u^0, x^0) = 1$. Hvis $K(u^0, x^0) < 1$, vil enheden blive betegnet som inefficent.

Valg af analyseenhed

Når et pengeinstitut har flere filialer, kan en eventuel inefficiens principielt henføres enten til den fælles ledelse og/eller til ledelsen i de enkelte afdelinger. En fuldstændig analyse af inefficiens i pengeinstitutsektoren burde, som anført af Tulkens og Vandeen Eeckaut (1995), ideelt set dække både inefficiens relateret til den fælles ledelse og til de enkelte afdelinger, men den hidtidige forskning på

området har enten fokuseret på det enkelte pengeinstitut, dvs. med filialerne som enheder eller på sektoren, dvs. med de enkelte pengeinstitutter som enheder. En enkelt undtagelse er dog Färe og Primonts (1993) DEA-model til evaluering af såkaldte »multibank holding companies« (dvs. bankkoncerner), der er potentielt anvendelig til evaluering af det enkelte pengeinstitut og dets filialnet. Det må dog anføres, at det generelt vil være vanskeligere at specificere en model, hvor de samme M output og N input kan siges at være en dækkende beskrivelse af alle enhederne (jf. forrige afsnit), jo mere omfattende en model der specificeres. Ligeledes vil en øget disaggregering, hvad angår analyseenhederne, også betyde, at antagelsen om sammenlignelige enheder kan være vanskeligere at opfylde i praksis.

Driftsøkonomen sætter ofte den enkelte virksomhed i fokus, da det er den enkelte virksomhed, der stræber mod et optimum. Der er dog principielt ikke noget, der hindrer, at vi kan betragte bestræbelserne mod efficient produktion fra branchens eller samfundets synsvinkel. Rationalisering af produktionsapparatet inden for en branche som helhed betegnes sædvanligvis som strukturrationalisering (jf. Madsen 1951, side 159). I denne artikel anlægges en branchesynsvinkel. Men produktionsmodellen og efficiensmålene er ikke bundet til brancheniveauet, idet modellen lige så vel kunne operere på mikroniveau.

Analyseniveauerne afspejles i produktionsmodellens anvendelsesområder. På virksomhedsniveau analyseres den enkelte filials præstation, og DEA har her et stort potentiale som redskab til intern benchmarking. Selvom der er meget få (f.eks.

Hartman og Storbeck 1995) eksempler på eksplicitte anvendelser af DEA ved benchmarking af pengeinstitutfilialer, er anvendelser af DEA på filialniveau uden eksplicit reference til benchmarking dog ganske udbredte. Se f.eks. Tulkens og Vandeen Eeckaut (1995) samt yderligere referencer i Bukh (1995).

På brancheniveau kan en DEA-model opfattes som en industriøkonomisk analyse, og driftsøkonomisk bringes der, som anført allerede af Vagn Madsen, »ikke nogen væsentlige, principielle, nye Synspunkter ind i Rationaliseringsdebatten ved at betragte Branchen som helhed i Stedet for de enkelte Virksomheder« (Madsen 1951, side 160). Det er imidlertid ikke oplagt, at det er rimeligt at stille samme adfærdskrav til enhederne på brancheniveau på virksomhedsniveau. På virksomhedsniveau vil man i mange situationer kunne tage udgangspunkt i ejerkredsens interesse og antage, at profitmaksimering er den væsentligste målsætning. På brancheniveau kan der være en samfundsmæssig interesse i, at enhederne opererer med størst mulig efficiens, selvom der også tages andre hensyn, f.eks. til beskæftigelsen. Ofte vil vi som udgangspunkt anse det for et resultat af de markedsmæssige konkurrencevilkår, at virksomhederne vil operere efficient - i det mindste i et dynamisk perspektiv. Men i praksis er der ikke nogen mekanisme, der automatisk forener samfundets efficienskrav med det driftsøkonomiske profitmaksimeringssynspunkt (jf. Madsen 1951, side 160), og man kan i det hele taget ofte kun forvente, at branchen vil tage effektivitets- eller efficiensfremmende skridt i specielle situationer (Madsen 1951, side 161).

Når vi opererer på brancheniveau og evaluerer for eksempel pengeinstitutsektorens efficiens, må vi derfor forvente en vis grad af inefficiens, som fra et samfundsmæssigt synspunkt er uønsket, men som samfundet kun i meget ringe grad har mulighed for at påvirke udover ved anvendelse af konkurrencelovgivning - selvom det også er vanskeligt i praksis. Det berører imidlertid ikke interessen for at vurdere graden af ressource-tab eller størrelsen af kapacitetsreserven, hvis man skal anvende en mere positiv betegnelse for det samme.

Input og output

De produktivtets- og efficiensbegreber, der anvendes i DEA-analyser, udspringer af den mikroøkonomiske produktionsteori (f.eks. Shephard 1953), der hovedsagelig beskæftiger sig med materielle, fysiske og håndgribelige varer som fabriksfremstillede varer eller landbrugsprodukter (jf. Tulkens og Vandeen-Eeckaut 1995). Når man sætter sig for at analysere pengeinstitutsektoren, bliver spørgsmålet derfor, om produktionsteorien også gælder for banker og mere generelt for finansielle virksomheder. Det ligger i det mindste implicit i produktionsteorien, at den kan anvendes for alle typer virksomheders produktion og herunder finansielle virksomheders. Men hvis svaret skulle søges i de traditionelle mikroøkonomiske lærebøger, måtte det som anført af Tulkens og Vandeen-Eeckaut (1995) uden tvivl alligevel blive et nej, idet de finansielle virksomheder kun undtagelsesvist forekommer.

Helt så bogstaveligt skal afvisningen nu ikke tages, for selvom den finansielle sektors aktivitet måske ikke udgør det mest perfekte eksempel på en produktionspro-

ces, så demonstrerer både den teoretiske (f.eks. Sealey og Lindley 1977; Hancock 1985) såvel som den empiriske litteratur (f.eks. Berg, Førsund og Jansen 1991; Ferrier og Lovell 1990) på området dog, at produktionsteorien er anvendelig på den finansielle sektor, selvom der er en vis uenighed om, hvorledes modellen skal specificeres i praksis i forbindelse med definition af input og output.

Det grundliggende problem ved studier af bankteknologi og specielt af teknologiens empiriske karakteristika, som for eksempel stordriftsfordele, synergieffekter, substitutionsmuligheder etc., er specificifikation af egnede outputmål. Dette synspunkt har blandt andet været fremført af Moshe Kim, der anfører, at »the specification of an appropriate measure of output... is a fundamental difficulty associated with studying banking technology and its characteristics« (Kim 1986 p. 181). Pengeinstitutter genererer mange forskellige output, der ofte er forbundne eller gensidigt afhængige, og som hverken kan separeres eller prissættes enkeltvis. Det er ikke alle pengeinstitutternes produkter, som kunderne betaler direkte for, og bankvirksomhed er ofte underlagt en række restriktioner, der påvirker priser, omkostninger og produktion (jf. Colwell og Davis 1992). Selvom det er et generelt problem at beskrive en virksomheds produktion ved hjælp af et lille antal produkter og produktionsfaktorer, så implicerer de nævnte forhold, at banksektorstudier adskiller sig fra tilsvarende analyser af de fleste andre industrier, hvor der sædvanligvis både findes relativt veldefinerede outputmål og en udbredt enighed omkring anvendelsen heraf.

Uklarheden som følge af uenigheden omkring anvendelsen af vidt forskellige modelspecifikationer er uheldig, fordi den gør de empiriske studier vanskeligt sammenlignelige, og hovedparten af uenigheden, der eksisterer omkring den finansielle sektors teknologiske karakteristika, kan, som Sealey og Lindley (1977, p. 1252) gør opmærksom på, netop henføres til uenigheder omkring specifikationen af input og output for finansielle virksomheder. Det har desuden ofte været praktiske hensyn, hvad angår tilgængeligheden af data, der har dikteret ikke blot specifikationen af input og output, men også det valgte udsnit af den samlede finansielle sektor.

På baggrund af de data, man normalt kan forestille sig, der kan være forskningsmæssig adgang til, kan der mindst anlægges tre forskellige synsvinkler, der i empiriske studier af bankteknologi kan anvendes ved specifikationen af output (jf. Humphrey 1992). For det første kan man anvende et strømmål («flow measure»), som for eksempel antallet af transaktioner, der behandles på indskuds- og udlånskonti. For det andet kunne man anvende et beholdningsmål («stock measure») som eksempelvis det monetære indestående på forskellige konti, og for det tredje kunne antallet af konti anvendes, hvilket også skal opfattes som et beholdningsmål. Se desuden Berger og Humphrey (1993) samt Bukh (1995) for en uddybende beskrivelse af disse synsvinkler.

Generelt er det vanskeligt at få adgang til oplysninger om antallet af transaktioner, der behandles i de enkelte pengeinstitutter. Det er også sjældent, at man har adgang til antallet af konti i de enkelte pen-

geinstitutter, så de fleste analyser har, som anført af Humphrey (1992), været baseret på beholdningsmål frem for transaktionsmål, selvom output typisk må opfattes som et flow.

Synsvinkler på definition af input og output

Oftest (f.eks. Colwell og Davis 1992; Humphrey 1992) skelnes der mellem to opfattelser af produktionsprocessen - *produktionssynsvinklen* og *formidlingssynsvinklen*. Disse to synsvinkler leder, som det skal beskrives her, frem til forskellige valg af input og output.

Produktionssynsvinklen

I henhold til *produktionssynsvinklen*, («production approach») opfattes pengeinstitutter som servicevirksomheder, der sælger en række, især finansielle, serviceydelser til sine kunder. De væsentligste input til denne produktionsproces er kapital og arbejdskraft, mens output typisk måles som antal konti eller antal transaktioner. I tilfælde af at der anvendes et omkostningsmål på inputsiden (f.eks. Ferrier og Lovell 1990), udgøres omkostningerne af driftsomkostninger - dvs. uden finansielle omkostninger.

Eksempler på DEA-studier, der anvender *produktionssynsvinklen*, omfatter Ferrier og Lovell (1990) samt Berg, Førsund og Jansen (1991). Desuden har enkelte andre studier anvendt en modificeret udgave af *produktionssynsvinklen*, hvor den monetære størrelse af de involverede konti blev opfattet som output, fordi der ikke var adgang til transaktionsdata. Eksempler på denne modificerede *produktionssynsvinkel* er Berg, Førsund og

Jansen (1991), Bukh (1995) samt Bukh, Førsund og Berg (1995).

Formidlingssynsvinklen

Som alternativ til produktionssynsvinklen fremhæves sædvanligvis den såkaldte *formidlingssynsvinkel*, der opfatter pengeinstitutter som finansielle mellemmand, der modtager indskud og producerer lån. Denne synsvinkel repræsenterer en intuitivt attraktiv analog til den fysiske produktionsproces, således at input ud over arbejdskraft og kapital udgøres af finansieringsomkostninger, mens output udgøres af udlån og investeringer. På denne måde er de elementer, der forårsager omkostninger, separeret fra de elementer, der har til formål at generere indtægter.

Også formidlingssynsvinklen har en variant, idet der blandt empiriske studier, der i øvrigt bekender sig til formidlingssynsvinklen er en vis uenighed om, hvorvidt indskud er input eller output (jf. Colwell og Davis 1992), selvom det ud fra en ren formidlingsbetragtning naturligvis må opfattes som et input.

Formidlingssynsvinklen er meget udbredt ved DEA-studier på sektorniveau, og eksempler omfatter Elyasiani og Mehdi (1990) samt English *et al.* (1993).

Andre synsvinkler

Mens produktions- og formidlingssynsvinklen kan opfattes som ledelsesperspektiver, vil det fra et ejerperspektiv være mere naturligt at fokusere på pengeinstituttets indtjening (jf. Tülkens og Vanden Eeckaut 1995), således at alle typer omkostninger er input og alle typer indtjening er output. Da DEA-studier mere eller mindre implicit baseres på mængdedata,

anvendes denne *profitsynsvinkel* ikke i traditionelle DEA-studier, men se dog Berger, Hancock og Humphrey (1993) for en anvendelse ved en anden randmetode.

Det er et af DEA-metodens mest fremtrædende karakteristika, at det er en meget fleksibel analysemetode, både hvad angår specificifikation af produktionsteknologien, og hvad angår adfærdsantagelser. Denne egenskab udnyttede Fried, Lovell og Vanden Eeckaut (1993) i en meget refereret analyse af amerikanske cooperative pengeinstitutter, såkaldte "credit unions", hvor de anlagde en *servicesynsvinkel*. Da de cooperative pengeinstitutters ejere også udgjorde kunderne, specificerede Fried, Lovell og Vanden Eeckaut ud over traditionelle mængdemål og prisen på indskud og prisen på udlån som output. Men prisvariablen relateret til udlån blev målt som den inverse af udlånsprisen, fordi både favorable indskuds- og udlånsvilkår set fra et kundesynspunkt blev anset som bidragende til opfyldelse af de cooperative bankers mål.

Diskussion af valget af input og output

De forskellige synsvinkler resumeret i denne artikel giver hver for sig anledning til forskellige problemer. Først og fremmest må der tages hensyn til, hvilke data der er adgang til ved gennemførelse af sektorstudier, hvilket ved analyser i de nordiske lande udelukker generel anvendelse af transaktionsdata. Men analyser baseret på norske data fra et enkelt år (Berg, Førsund og Jansen 1991) indikerer dog, at resultater på sektorniveau er nogenlunde ens, hvad enten der anvendes transaktionsdata eller den monetære værdi af indskud og udlån som output.

Det væsentligste aspekt ved valget mellem produktions- og formidlingssynsvinklen er, om pengeinstitutternes kapitalfremskaffelse inddrages eksplicit i produktionsmodellen. Ved anvendelse af formidlingssynsvinklen inddrages pengeinstitutternes finansierings- og investeringsadfærd eksplicit. Det afhænger af analysens formål, om dette er en fordel, men hvis man specifikt fokuserer på pengeinstitutternes primære drift, kan det være hensigtsmæssigt i stedet at anvende produktions-synsvinklen.

Det andet væsentlige valg er, om udlån skal opfattes som et output eller som et input. Ud fra en ren formidlingsbetragtning er udlån som nævnt et input, mens udlån ud fra en produktionsbetragtning er et output, selvom man som nævnt ovenfor også kan finde analyser baseret på en formidlingsbetragtning, der alligevel specificerer indskud som et output.

Et andet argument for at følge produktions-synsvinklen og opfatte både indskud og udlån som output er lagt til grund for Berg, Førsund og Jansens (1991) valg af output. Da både indskud og udlån kan opfattes som indikatorer for aktiviteter, der har en væsentlig betydning for pengeinstitutternes drift, og som det samtidig kræver betydelige ressourcer at opretholde, vil det derfor i henhold til det såkaldte værdikriterie («criterion of value added») være rimeligt at specificere både indskud og udlån som input, jf. Berger, Hanweck og Humphrey (1987). Se også Bukh, Førsund og Berg (1995) samt Bukh (1995 kapitel 6) for en mere detaljeret diskussion af valget af output.

Det er de færreste DEA-analyser, der inddrager rentesatser på indskud og udlån.

Dette er et problem, dels fordi renteforholdene er af afgørende betydning for pengeinstitutterne og dels fordi der er store forskelle på pengeinstitutterne imellem. Det kunne være nærliggende at beregne allokative efficiensmål (jf. Färe, Grosskopf og Lovell 1985, 1994), men dette er problematisk, netop fordi pengeinstitutterne ikke står over for konstante priser (jf. Thompson *et al* 1991). En anden mulighed kunne være at indrage oplysninger om priser i evalueringen ved anvendelse af såkaldte multiplikatorrestriktioner (f.eks. Thompson *et al* 1991; Charnes *et al.* 1990), men dette løser for det første ikke det problem, at de forskellige rentesatser grundlæggende set er udtryk for inhomogenitet, og for det andet mister man relationen til den klassiske produktionsteori (Shephard 1953), der etableres ved at relatere de radiale efficiensmål til Shephards afstandsfunktioner.

Det næste væsentlige problem ved de fleste DEA-studiers modelspecifikation er, at der ikke inddrages noget kvalitetshensyn. Dette er et problem i relation til specifikation af udlån som output, fordi udlånsporteføljen har en vidt forskellig kvalitet på pengeinstitutterne imellem, hvilket med al tydelighed er blevet illustreret af de seneste års udvikling i de nordiske pengeinstitutsektorer. En løsning på problemet kunne være at inddrage tab direkte i modelspecifikationen enten som et input (jf. Charnes *et al.* 1990) eller som et negativt output (jf. Berg, Førsund og Jansen 1991), se også Bukh (1995, kapitel 7), men ingen af disse løsninger er fuldstændig tilfredsstillende, fordi tabet på en dårlig låneportefølje registreres med en vis (ukendt) tidsmæssig forskydning. For at

inddrage kvalitetshensyn kan det være nødvendigt at disaggregere outputvektoren yderligere i erkendelse af, at der er store forskelle i udlån til forskellige sektorer. Selvom der ikke umiddelbart synes at være nogen teknisk løsning på, hvorledes tab eller risikobetragtninger i det hele taget kan inddrages i en DEA-model, er det vigtigt at erkende, at inddragelsen heraf vil fjerne en væsentlig barriere for DEA-modellers realisme, og dermed udbredelse, til modellering af den finansielle sektors produktion.

Det sidste problem i relation til specifikationen af output, der vil blive taget op her er, hvorvidt der tages tilstrækkeligt hensyn til forskelle mellem pengeinstitutterne, hvad angår deres serviceprægede aktiviteter rettet mod bestemte kundegrupper, for eksempel serviceprægede aktiviteter rettet mod privatkunder over for garantistillelser, som primært erhvervs-kunder benytter sig af. Én mulig løsning på dette problem kunne være at opfatte udlån til erhvervs-kunder og udlån til privatkunder som to forskellige output. En anden løsning, som er valgt af Bukh, Førstund og Berg (1995) er at specificere »antal filialer« som en outputmæssig proxy for service, hvilket eventuelt kan kombi-

neres med at specificere »garantier« eller indtægter fra garantistillelse som output (jf. Bukh 1995, kapitel 7).

Specifikationen af input er generelt langt mindre problematisk, hvorfor dette aspekt ikke diskuteres i detaljer i denne artikel. I de fleste analyser opfattes arbejdskraft og materialer som et input sammen med et mål for realkapital. Herudover indgår indskud som et input ved formidlingssynsvinklen.

Summary

This article discusses choice of input and output in the application of Data Envelopment Analysis (DEA) for the analyses of productivity and efficiency in the banking sector. A description is given of the DEA model and its applicability in relation to the financial sector.

Noter

1. Denne artikel dannede grundlag for forfatterens forelæsning den 10. oktober 1995 med henblik på erhvervelsen af Ph.D.-graden i driftsøkonomi ved Aarhus Universitet. Tak til bedømmelsesudvalget: Bendt Rørsted, Erland Hein Nielsen og Niels Christian Petersen samt til en anonym referee for konstruktive kommentarer.

Litteratur

- Berg, S.A., F.R. Førsund og E.S. Jansen: Technical Efficiency of Norwegian Banks: The Non-parametric Approach to Efficiency Measurement, *Journal of Productivity Analysis* 2:127-142, 1991.
- Berger, A.N., D. Hancock og D.B. Humphrey: Bank Efficiency Derived from the Profit Function, *Journal of Banking and Finance* 17:317-347, 1993.
- Berger, A.N., G.A. Hanweck og D.B. Humphrey: Competitive Viability in Banking, *Journal of Monetary Economics* 20:501-520, 1987.
- Berger, A.N., W.C. Hunter og S.G. Timme: The Efficiency of Financial Institutions: A Review and Preview of Research, Past, Present and Future, *Journal of Banking and Finance* 17:221-249, 1993.
- Berger, A.N. og D.B. Humphrey: Measurement and Efficiency Issues in Commercial Banking, *Output Measurement in the Service Sectors*, Z. Griliches, (Ed.) pp. 245-279. Chicago: The University of Chicago Press, 1993.
- Bukh, P.N.: Måling af produktivitet og efficiens ved anvendelse af dataindvylingsanalyse: et empirisk studie af den danske pengeinstitutsektor. PhD-

- afhandling, Afdeling for Virksomhedsledelse, Aarhus Universitet, 1995.
- Bukh, P.N., F.R. Førsund og S.A. Berg: Banking Efficiency in the Nordic Countries: A Four-Country Malmquist Index Analysis, *Norges Bank Arbejdsnotat* 1995/5.
- Carstensen, E.: Den fremtidige arbejdsdeling på penge- og kapitalmarkedet, *Nationaløkonomisk Tidsskrift* 124:62-76, 1986.
- Charnes, A., W.W. Cooper, Z.M. Huang og B. Sun: Polyhedral Cone-Ratio DEA Models with an Illustrative Application to Large Commercial Banks, *Journal of Econometrics* 46:73-91, 1990.
- Collwell, R.J. og E.P. Davis: Output and Productivity in Banking, *Scandinavian Journal of Economics* 94:S111-S129, 1992.
- Elyasiani, E. og S.M. Mehdian: A Nonparametric Approach to Measurement of Efficiency and Technological Change: The Case of Large U.S. Commercial Banks, *Journal of Financial Services Research* 4:157-168, 1990.
- English, M., S. Grosskopf, K. Hayes og S. Yaisawarng: Output, Allocative and Technical Efficiency of Banks, *Journal of Banking and Finance* 17:349-366, 1993.
- Färe, R., S. Grosskopf og C.A.K. Lovell: *The Measurement of Efficiency of Production*, Boston: Kluwer-Nijhoff Publishing, 1985.
- Färe, R., S. Grosskopf og C.A.K. Lovell: *Production Frontiers*, Cambridge: Cambridge University Press, 1994.
- Färe, R. og D. Primont: Measuring the efficiency of multiunit banking: An Activity Analysis Approach, *Journal of Banking and Finance* 17:539-540, 1993.
- Ferrier, G.D. og C.A.K. Lovell: Measuring Cost Efficiency in Banking: Econometric and Linear Programming Evidence, *Journal of Econometrics* 46:229-245, 1990.
- Fried, H.O., C.A.K. Lovell og P.V. Eeckaut: Evaluating the Performance of US Credit Unions, *Journal of Banking and Finance* 17:251-266, 1995.
- Førsund, F.R. og L. Hjalmarsson: *Analysis of Industrial Structure: A Putty-Clay Approach*, Stockholm: The Industrial Institute of Economics and Social Research, 1987.
- Hancock, D.: The Financial Firm: Production with Monetary and Nonmonetary Goods, *Journal of Political Economy* 93:850-880, 1985.
- Hartman, T. og J.E. Storbeck: Measuring Managerial and Program Efficiencies in a Swedish Savings and Loan, Paper præsenteret på Third International Conference, Decision Science Institute, Pueblo, Mexico, June 12-14 1995.
- Humphrey, D.B.: Why do Estimates of Bank Scale Economics Differ? *Economic Review* (Federal Reserve Bank of Richmond), side 38-50, 1990.
- Humphrey, D.B.: Flow versus Stock Indicators of Banking Output: Effects on Productivity and Scale Economy Measures, *Working Paper*; Department of Finance, University of Florida, 1992.
- Kim, M.: Banking Technology and the Existence of a consistent Output Aggregate, *Journal of Monetary Economics* 18:181-195, 1986.
- Koopmans, T.C.: An Analysis of Production as an Efficient Combination of Activities. I *Activity Analysis of Production and Allocation*, T.C. Koopmans (ed.), Cowles Commission for Research in Economics, Monograph no 13. New York: John Wiley and Sons, 1951.
- Madsen, V.: *Bidrag til Belysning af Rationaliseringsproblemer i Industrivirksomheder*, København: Ejnar Munksgaards Forlag, 1951.
- Sealey, C.W.J. og J. Lindley: Inputs, Outputs, and a Theory of Production and Cost at Depository Financial Institutions, *Journal of Finance* 32:1251-1266, 1977.
- Schneider, Eric: *Einführung in die Wirtschaftstheorie, II teil*, 7.udgave. Tübingen: J.C.B. Mohr, 1961.
- Shephard, R.W.: *Cost and Production Functions*, Princeton: Princeton University Press, 1953.
- Thompson, R.G., S. Dharma-phala, D.B. Humphrey og R.M. Thrall: DEA/AR efficiency of Large U.S. Commercial Banks, *Working Paper no. 91*, Jesse H. Jones Graduate School of Administration, Rice University, 1991.
- Tulkens, H. og P. Vandecken Eeckaut: How to measure efficiency and productivity with special reference to banking. Paper præsenteret ved indvielsen af Handelshøjskolan vid Göteborg Universitet, den 19.-20. september 1995.