

Hospitals omkostninger, struktur og effektivitet.

En undersøgelse af stordrifts- og samdriftsfordele i det danske sygehusvæsen

(A study of economies of scale and scope in Danish hospitals)

af

Troels Kristensen¹, Kim Rose Olsen² og Kjeld Møller Pedersen³

¹Syddansk Universitet, Institut for Sundhedstjenesteforskning, Sundhedsøkonomi. tkr@sam.sdu.dk

²Dansk Sundhedsinstitut & SDU, Institut for Sundhedstjenesteforskning, Sundhedsøkonomi. kro@dsi.dk

³Syddansk Universitet, Institut for Sundhedstjenesteforskning, Sundhedsøkonomi. kmp@sam.sdu.dk

Korrespondance: Troels Kristensen

E-post: trk@sam.sdu.dk

Health Economics Papers

2008 11



UNIVERSITY OF SOUTHERN DENMARK

Abstract.....	2
1. Introduktion	3
2. Økonometrisk metode	5
2.1 Konventionel translogomkostningsfunktion	6
2.2 SFA translogomkostningsfunktion	7
2.3 Model for produktionen på sygehuse.....	7
2.4 Variable og modeller	8
2.5 Skalaegenskaber.....	9
2.6 Samdriftsegenskaber	10
3. Begreber og afgrænsninger.....	11
4. Data	12
5. Resultater	14
5.1 Scopeestimer	15
6. Diskussion.....	16
7. Konklusion.....	22

Titel: En undersøgelse af stordrifts- og samdriftsfordele i det danske sygehusvæsen?
(A study of economies of scale and scope in Danish hospitals)

Abstract

The Danish hospital sector is facing a major restructuring over the coming decade that will involve hospital mergers and closures as well as construction of new hospitals. There is a clear trend towards fewer and larger hospitals. The evidence for economies of scale and scope underpinning these decisions is lacking, however. The present study applies a hybrid translog cost function to examine whether there are unexploited economies of scale and scope in the current configuration of the Danish hospital sector. Cross section data relating to Danish public hospitals in year 2004 were analyzed. Issues relating to hospital definition, hospital production, functional form, scale and scope testing were addressed. Stochastic frontier analysis and OLS-regression were used to examine sensitivity to the assumption of cost-minimization. Economies of scale and diseconomies of scope were identified in connection with hospital outputs in the largest hospitals (200+ beds). Furthermore, the assumption of cost-minimization had little influence on the results. Results for the smallest hospitals (less than 200 beds) showed economies of both scale and scope.

1. Introduktion

Er store sygehuse bedre end mellemstore eller mindre sygehuse set ud fra et samfundsøkonomisk synspunkt? I takt med, at der er blevet færre somatiske sygehuse er den gennemsnitlige sygehusstørrelse steget. Antallet af somatiske hospitaler er således faldet fra 117 i 1980 til 52 i 2004, om end definitionen af sygehuse er ændret fra ultimo 1980 altid at være sygehuse på en matrikel, til nu at være sygehuse fordelt på flere matrikler jf. Sundhedsstyrelsen (2007b). Dette vanskeliggør entydigt at kunne tale om 'sygehuse'. Regeringens kvalitetsreform, samt Danske Regioners strategi og investeringsplaner for fremtidens sundhedsvæsen viser, at denne udvikling forventes at fortsætte i de kommende år, bl.a. fordi man vil centralisere akutmodtagelse på færre sygehuse end tidligere, se Danske Regioner (2007), Finansministeriet (2007), Regeringen (2007)¹. Ud fra en sundhedsøkonomisk synsvinkel er spørgsmålet, om den stigende koncentration af den somatiske sygehusbehandling på færre og større sygehusenheder er en fordel eller en ulempe. Det afhænger bl.a. af, om der er stordrifts- og samdriftsfordele². En manglende udnyttelse af eventuelle stordrifts- og samdriftsfordele medfører højere omkostninger end strengt nødvendigt. Udnyttelse af stordrifts- og samdriftsfordele i sygehusvæsenet kan være med til at begrænse de samlede omkostninger til sundhedsydelser. Omvendt kan man komme i en situation, hvor enhederne er blevet så store, at behandlingsomkostningerne samlet set bliver større end strengt nødvendigt på grund af stordriftsulemper. Centralisering af behandling – og dermed oftest større sygehuse – begrundes som hovedregel med henvisning til forbedret behandlingskvalitet. Det kan der også være usikkerhed om og under alle omstændigheder er spørgsmålet om stordrifts- og samdriftsfordele en vigtig parameter.

Ved stordriftsfordele (economies of scale) i sygehusproduktionen forstås groft taget, at et stort sygehus er billigere end to mindre, fordi ressourcerne samlet set kan udnyttes og organiseres bedre med stigende produktionsniveau. Ved samdriftsfordele (economies of scope) i sygehusproduktionen forstås, om der er fordele ved fælles produktion af flere forskellige 'fælles' sygehusydelser på samme sygehus, fordi det kræver ensartede produktionsfaktorer (læger, sygeplejersker, udstyr, medicin mv.), f.eks. ved placering af organtransplantation og forskellige kliniske hjælpefunktioner på samme sygehus frem for på to forskellige sygehuse.

Selvom der i udlandet er foretaget empiriske undersøgelser af spørgsmålet, er der relativt få nyere udenlandske studier af stordrifts- og samdriftsfordele på hospitaler. Endvidere er der ikke offentliggjort økonometriske undersøgelser af stordrifts- og samdriftsfordele i det offentlige danske sygehusvæsen. I en

¹ Danske Regioner har oprettet en hjemmeside med regionernes sygehusplaner, se www.godtsygehusbyggeri.dk.

² Stordriftens og samdriftens betydning for kvaliteten af de offentlige sygehuses sundhedsydelser har naturligvis også betydning for den samlede effekt af koncentrationen af sygehusene. Interessenterne forventer, at den øgede koncentration vil forbedre kvaliteten.

dansk sammenhæng er det tankevækkende, at man i relation til de seneste års store nybygnings- og ombygningsplaner ikke har søgt empiriske svar på spørgsmålet og fordi der findes metoder, som kan bidrage til at belyse emnet, ex Preyra & Pink (2006). Derfor er det undersøgelsens formål at estimere omkostningsfunktioner til at belyse, om der er uudnyttede stordrifts- og samdriftsfordele i det danske sygehusvæsen før den planlagte restrukturering.

Analysen er afgrænset til at vurdere omkostningsmæssige stordrifts- og samdriftsfordele på baggrund af economies of scale og economies of scope for 33 danske juridiske/organisatoriske sygehusenheder i 2004. Desuden analyserer undersøgelsen betydningen af at tillade teknisk ineffektivitet for de estimerede stordrifts- og samdriftsegenskaber³. Det sker ved at sammenligne resultater baseret på den traditionelle regressions-analyse (OLS), der forudsætter, at sygehusene omkostningsminimerer, med resultater baseret på Stochastic Frontier Analysis-metoden (SFA), som tillader, at nogle af sygehusene er teknisk ineffektive (ikke omkostningsminimerer).

Her afgrænses gennemgangen af litteraturen til en præsentation af nyere studier, der benytter økonometriske metoder svarende til nærværende studie⁴. Dette studie adskiller sig dog fra de tidligere studier på flere områder – især ved at benytte SFA. Alle de af os kendte studier antager, at hospitalerne omkostningsminimerer.

I Nordamerika er der ved brug af paneldata vist stordrifts- og samdriftsfordele i Canada (1994-1996) og Washington (USA) i perioden 1988-1993, se Li & Rosenman (2001c), Preyra & Pink (2006). I et tredje amerikansk studie baseret på et sæt af cross-section data (1987-1990) er der ligeledes fundet stordrifts- og samdriftsfordele jf. Sinay & Campbell (1995) og Sinay (1998a). Endvidere har et studie af akut-hospitaler i Californien vist en svag tendens til stordriftsfordele, se Bamezai & Melnick (2006). Her er der i modsætning til f.eks. Li & Rosenmann og Sinay & Campell benyttes casemix justerede outputmål frem for et særligt konstruerede casemixindeks til justering for forskelle i patientsammensætningen og besværlighedsgraden. Endvidere søger dette studie til forskel fra f.eks. Preyra & Pink at benytte kontrolvariable til at justere den strukturelle model for sygehusspecifikke omkostningsdeterminanter.

I New Zealand har en analyse af de offentlige sygehuse med tværsnitsdata for år 1987 indikeret, at der kan opnås stordriftsfordele ved sammenlægning af aktiviteten på de mindre hospitaler og at der i modsætning til ovenstående studier kan opnås effektivitetsgevinster ved at reducere aktiviteten på de store hospitaler, (Scuffham, Devlin, & Jaforullah (1996)). Desuden viser et studie af stordrifts- og

³ I 1966 blev teknisk ineffektivitet (også kaldet X-ineffektivitet) introduceret som en mulig årsag til ineffektivitet i firmaer Leibenstein (1966).

⁴ Data envelopment analysis (DEA) kan ligeledes anvendes i empiriske studier af stordrifts- og samdriftsfordele jf. eksempelvis Banker, Charnes, & Cooper (1984), Bogetoft & Wang (2005).

samdriftsfordele på vietnamesiske hospitaler, at resultaterne er forskellige på tværs af størrelsesgrupper og typer af hospitaler, se Weaver & Deolalikar (2004). Nærværende undersøgelse differentierer sig især fra den new zelandiske undersøgelse og f.eks. Li & Rosenman ved at antage konstante inputpris frem for at søge at måle inputpriserne og benytte en estimeringsprocedure, som forudsætter, at inputpriser er kendte.

I Europa er der kun publiceret få økonometriske undersøgelser. En spansk undersøgelse med paneldata (1988-91) viser, at der var stordriftsfordele og et svagt omfang af samdriftsfordele, se Wagstaff & Lopez (1996). En belgisk undersøgelse med cross section data for 1988 viser stordriftsfordele, men konkluderer samtidigt, at der ikke lader til at være signifikante samdriftsfordele mellem kirurgiske afdelinger og andre afdelinger jf. Ablett (1993). Endeligt har analyse af offentlige hospitaler i Grækenland med cross-section data indikeret, at der var stordriftsfordele i det offentlige græske sygehusvæsen i 1992 jf. Aletras (1999).

De hidtidige danske undersøgelser af hospitalers effektivitet fokuserer især på produktivitetsanalyser, hvor man rangordner sygehusene eller sygehusafdelinger ud fra brøkmotoden, nøgletal og andre produktivitetsindikatorer, se Danske Regioner et al. (2007). Enkelte studier benytter mere avancerede metoder, som er baseret på Data Envelopment Analysis (DEA) og statistisk estimering via SFA jf. Olesen (1986), Olesen (2004) og Olesen & al. (2006).

Afslutningsvist fremgår det, at de fundne studier ikke er baseret på de nyeste data. Denne undersøgelse benytter nyere data og data som specifikt er søgt udarbejdet til økonomistyring og effektivitetsmåling i det danske sygehusvæsen.

2. Økonometrisk metode

Omkostningsfunktionens funktionelle form vælges typisk fra gruppen af fleksible funktionelle former jf. Preyra & Pink (2006). Her er translogfunktionen valgt, se Christensen, Jorgenson, & Lau (1973). Denne funktionelle form er blevet anvendt i en række de seneste studier af samdrifts- og stordriftsegenskaberne i sygehusvæsenet, ex Aletras (1999), Bamezai & Melnick (2006), Deolalikar & Weaver (2004), Scuffham, Devlin, & Jaforullah (1996), Sinay (1998b) og i en række studier af hospitalers effektivitet jf. Rosko & Mutter (2007). En af årsagerne til modellens udbredte anvendelse i empiriske studier er, at den lægger relativt få restriktioner på teknologien, som således kan estimeres. I dette studie er det især centralt, at funktionen tillader skalaelasticiteten at variere og dermed estimering af fx U-formede omkostningsfunktioner. Endvidere tager en multiprodukt translogomkostningsfunktion højde for, at hospitalsomkostningerne er et resultat af en

produktionsproces med et multipelt output, hvor omkostningerne er en funktion af inputpriser og omfanget af det multiple output.

2.1 Konventionel translogomkostningsfunktion

I lighed med en række af de ovennævnte studier anvendes en 2'ordens hybrid translogomkostningsfunktion med forklarende variable bestående af output- og kontrolvariable jf. Granneman (1986):

$$\ln(C_i) = \alpha + \mathbf{x}_i\beta + e_i \quad i = 1, \dots, N \quad (1)$$

hvor $\ln(C_i)$ er logaritmen til de samlede omkostninger til behandling af somatiske patienter for sygehus nr. i . α er interceptet, \mathbf{x}_i indeholder en outputmatrice af logaritmisk transformerede, kvadrerede logaritmisk transformerede og interaktionsled mellem de logaritmisk transformerede output i en 2'ordens Taylorapproximation. Endvidere indeholder \mathbf{x}_i kontrolvariable (cost shifters) for sygehus nr. i . β er en vektor af ukendte parametre og e_i restleddet. Ved opstillingen af (1) er inputpriser udeladt, idet det samtidigt er forudsat, at inputpriser ikke varierer mellem sygehusene. Begrundelsen er, at løn og overenskomstforhold antages at være nogenlunde ensartede på tværs af de offentlige sygehuse i Danmark, da lønninger forhandles nationalt og lønninger primært varierer med ancienniteten og uddannelsesniveaue. Desuden medfører myndighedernes regulering af hospitalernes indkøb af medicin og andre ikke lønmæssige input, at det antages, at hospitalerne har ensartede priser på disse områder, selvom hospitalernes indkøbsafdelinger selvstændigt kan forhandle indkøbspriser hos visse typer af leverandører⁵. Yderligere begrundelser for forudsætningen om konstante priser er, at det er et tværnsnitstudie og at det har vist sig vanskeligt at opgøre inputpriserne for sygehuse, se Aletras (1999), Weaver & Deolalikar (2004).

Ovenstående konventionelle model (1) antager, at hospitalerne anvender de variable input på en omkostningsminimerende måde svarende til, at hospitalerne befinder sig på omkostningsranden (og at sygehuse ikke kan ændre antallet af senge på kort sigt). Modellen tager således ikke højde for muligheden for en eventuel teknisk ineffektiv i produktionen på sygehuse, som ellers er dokumenteret i tidligere studier af produktiviteten på de danske sygehuse, jf. Olesen & al. (2006), Olsen & Street (2007) og løbende opgørelse fra myndighederne jf. Danske Regioner, Finansministeriet, Sundhedsstyrelsen, & Indenrigs- og sundhedsministeriet (2007) samt en lang række udenlandske undersøgelser, se f.eks. Farsi &

⁵ Eksempelvis koordinerer de offentlige danske hospitaler i høj grad deres indkøb af medicin gennem grossistvirksomheden Amgros, som gennemfører udbudsrunder og licitationer på vegne af sygehuse. Beslutningen om at anvende ny medicin tages dog lokalt eller regionalt.

Filippini (2006), Li & Rosenman (2001a), Rosko (2004), Rosko & Mutter (2007). For at tillade teknisk ineffektivitet, der er en mere realistisk forudsætning, og for at belyse betydningen af forudsætningen om omkostningsminimering for de estimerede stordrifts- og samdriftsfordele er følgende SFA model anvendt til estimering af den beskrevne translogomkostningsfunktion.

2.2 SFA translogomkostningsfunktion

$$\ln(C_i) = \alpha + \mathbf{x}_i\beta + e_i + v_i \quad i = 1, \dots, N \quad (2)$$

hvor forskellen fra model (1) er, at e_i i model (2) er dekomponeret til to led (v_i og u_i) med henvisning til at de økonomisk set hver især er forårsaget af to forskelligartede statistiske udsving. v_i , der antages at være normalfordelt med en varians σ_v^2 og et gennemsnit på 0 svarende til $v_i \sim N(0, \sigma_v^2)$, repræsenterer stokastiske begivenheder, som hospitalet ikke kan kontrollere – eksempelvis strejker blandt sygehuspersonalet, spidsbelastninger som følge af katastrofer, tilfældigt udfald på sygehuset kapitalapparat og fejl ved identifikation eller måling af de forklarende variable i omkostningsmodellen. u_i er et ikke-negativt led, der måler ineffektiviteten i produktionen i termer af omkostningskroner.

Estimation af den Stokastiske omkostningsrand vha. model (2) kræver, at man udover ovenstående specifikation af det stokastiske restled også specificerer en fordeling for u_i , der er udtryk for ineffektivitet i SFA-modellen, Kumbhakar & Lovell (2000).

2.3 Model for produktionen på sygehuse

For at kunne operationalisere omkostningerne og de forklarende variable er omkostningerne og sygehusoutputtet her defineret med udgangspunkt i Eurostats definition af input, mellemoutput og output for sygehuseproduktion, Castelli (2007), Smith & Street A. (2007). Modellen ser sygehusoutputtet som mængden af behandlinger (sundhedsydelser). Mellemoutputtet i de offentlige sygehuse opfattes som en multistadie produktion af individuelle handlinger, fx røntgenundersøgelser og laboratorietests.. Disse mellemoutputs indgår som input i den egentlige produktion sammen med de øvrige input (arbejdskraft, leverandører og kapital) som hospitalerne bruger til at udbyde sygehuseydelser. De offentlige hospitalers omkostninger forstås således som omkostningerne til inputs og ”mellemoutputs”, mens hospitalsoutput er produktionen af indlæggelser/udskrivning og ambulante behandling.

2.4 Variable og modeller

I en række udenlandske undersøgelser er der brugt et særligt casemix-indeks, fx Roemer-indekset, til at tage højde for forskelle i hospitalernes patientsammensætning og tyngde (casemix) jf. ex Aletras (1999), Bamezai & Melnick (2006), Li & Rosenman (2001b), Weaver & Deolalikar (2004). Det sker ved at anvende indekset som kontrolvariabel. Andre studier udelader helt at justere for casemix, jf. ex Scuffham, Devlin, & Jaforullah (1996), Sinay (1998a) og Smet (2002). Her anvendes udelukkende casemix-korrigerede outputmål, som er baseret på det danske casemix-system for diagnose relaterede grupper (DRG) i form af DRG-produktionsværdier. Fremgangsmåde er bl.a. inspireret af tidligere studier, som benytter outputmål fra DRG-systemer, eksempelvis Olesen & al. (2006), Olesen, Jensen, & Svenning (2002), Olsen & Street (2007) og Smith & Street A. (2007). Konkret blev den konventionelle omkostningsfunktion (1) operationaliseret på følgende måde:

$$\ln(C_i) = \beta_0 + \beta_1 * \ln Q_{1i} + \beta_2 * \ln Q_{2i} + \beta_3 * \ln Q_{3i} + 1/2 \beta_4 * (\ln Q_{1i})^2 + 1/2 \beta_5 * (\ln Q_{2i})^2 + 1/2 \beta_6 * (\ln Q_{3i})^2 + \beta_7 * \ln Q_{1i} * \ln Q_{2i} + \beta_8 * \ln Q_{1i} * \ln Q_{3i} + \beta_9 * \ln Q_{2i} * \ln Q_{3i} + \beta_{10} * \ln K_i + \beta_{10} * UH_i + e_i \quad (3)$$

Hvor det for (3) gælder, at C er sygehusets tilrettede driftsomkostninger, Q_1 er DRG-produktionsværdien for heldøgnspatienter, Q_2 = DRG-produktionsværdien for gråzonepatienter (som potentielt kan behandles under indlæggelse eller ambulant), Q_3 = DRG-produktionsværdien for ambulante patienter, K = antallet af disponible sengepladser og UH = er en dummy for status som universitetshospital og e_i restleddet. SFA-version af (3) fremkom ved at dekomponere restleddet således at $e_i = v_i + u_i$ jf. (2).

Estimeringen af (3) gav multikollinearitet, jf. eksempelvis Aletras (1999), Kolari & Zardkoohi (1990), Kristensen (2008), Scott & Parkin (1995). Koefficienter blev insignifikante og ustabile og der skete fortegnsskift således, at de enkelte omkostningselasticiteter ikke kunne fortolkes. Årsagen er en kombination af tre forhold: Funktionens matematiske struktur med kvadrerede og interaktionsled, tendensen til korrelation mellem outputtene og det at der er relativt få observationer i forhold til antallet af parametre i modellen. Derfor blev $\ln Q_{3i}$, $(\ln Q_{3i})^2$ og interaktionsleddene udeladt i den her anvendte model. Resultatet gav følgende modificerede translog model, hvor e_i er defineret som angivet i henholdsvis (1) og (2)⁶:

$$\ln(C_i) = \beta_0 + \beta_1 * \ln Q_{1i} + \beta_2 * \ln Q_{2i} + 1/2 \beta_3 * (\ln Q_{1i})^2 + 1/2 \beta_4 * (\ln Q_{2i})^2 + \beta_5 * \ln K_i + \beta_6 * UH_i + e_i \quad (4)$$

⁶ Inden estimering af model (4) er alle variable normaliseret ved at dividere med eget gennemsnit.

2.5 Skalaegenskaber

I overensstemmelse med Berger, Hanweck, & Humphrey (1987) estimeres skalaegenskaber (*SE*) på to forskellige måder. Fælles for de følgende skalausdrtryk (5) og (6) er, at *SE*-værdier mindre end 1 indikerer omkostningsmæssige stordriftsfordele (economies of scale) svarende til omkostnings-stigninger, som er mindre end proportionale med outputstigningerne. Omvendt viser *SE*-værdier større end 1 omkostningsmæssige stordriftsulempen (diseconomies of scale). Sidstnævnte svarer til at en given outputkombination kan produceres billigere på flere mindre virksomheder med samme outputmix frem for en stor virksomhed. Først anvendes en metode, som viser den relative stigning i omkostningerne, når det antages, at outputtet udvides proportionalt:

$$SE = \sum_j \rho(\ln(C))/\partial(\ln(Q_j)) \quad (5)$$

SE udtrykker summen af omkostningsfunktionens partielle logaritmiske 1. ordens afledte for hvert af outputtene Q_j . De logaritmiske transformationer gør, at disse afledte udgør estimater af omkostningselasticiteter for de respektive output.

Dernæst anvendes et alternativt mål for at undgå antagelsen om at skalaegenskaberne måles ved proportionale ændringer af outputtet, som bl.a. er blevet kritiseret for at være urealistisk Scott & Parkin (1995). Ideen består i at sammenligne to gennemsnitlige sygehuse A og B fra forskellige størrelsesgrupper, som størrelsesmæssigt er naboer i størrelsesfordelingen (sygehus B repræsenterer det største sygehus), men ikke nødvendigvis har den samme outputsammensætning. Denne skaelasticitet for ekspansionsvejen (*EPSCE*) beregnes som:

$$EPSCE(Q^B, Q^A) = \sum_{j=1}^2 \frac{(Q_j^B - Q_j^A) / Q_j^B}{C(Q^B) - C(Q^A) / C(Q^B)} * \frac{\partial \ln C(Q^B)}{\partial \ln Q_j^B} \quad (6)$$

EPSCE udtrykker således omkostningsfordelen eller ulempen for et større sygehus B sammenlignet med et mindre sygehus A ved måling af omkostningselasticiteten som følge af outputændringerne fra outputvektor Q^A til Q^B . Indekset j indikerer det anvendte antal output i modellen. For *EPSCE* < 1 har det større sygehus B således en omkostningsfordel i forhold til det mindre sygehus A.

Begge skalaformlerne (5) og (6) beregnes ifølge Berger, Hanweck, & Humphrey (1987) ved at anvende gennemsnitssygehuset for hver af de definerede størrelsesgrupper. Det betyder, at (6) ikke kan beregnes

for den mindste størrelsesgruppe, da der per definition ikke findes en mindre størrelsesgruppe til den gruppe.

2.6 Samdriftsegenskaber

Samdriftsegenskaberne (economies of scope) udtrykker om fælles produktion af flere output på en produktionsenhed er billigere end separat produktion på flere enheder. Her er samdriftsegenskaberne (SCP) målt på følgende måde for hver størrelsesgruppe:

$$SCP = \frac{\Delta C_1 + \Delta C_2 - \Delta C_{1,2}}{\Delta C_{1,2}} \quad (7)$$

Hvor

$$\begin{aligned} \Delta C_1 &= C(Q_1^m + \Delta Q_1, Q_2^m) - C(Q_1^m, Q_2^m) \\ \Delta C_2 &= C(Q_1^m, Q_2^m + \Delta Q_2) - C(Q_1^m, Q_2^m) \\ \Delta C_{1,2} &= C(Q_1^m + \Delta Q_1, Q_2^m + \Delta Q_2) - C(Q_1^m, Q_2^m) \end{aligned} \quad (8)$$

Indekset m viser minimumoutputtet for hvert af outputtene - her Q_1 og Q_2 . Udtrykket (7) måler samdriftsegenskaber (SCP) ved at antage, at outputtet øges partielt (for to fiktive sygehuse) fra minimumsoutputtet til gennemsnitsoutputtene for størrelsesgruppen⁷. Den ene enhed udvider outputtet Q_1 , mens den anden udvider outputtet Q_2 . Efterfølgende beregnes væksten i omkostningerne ved produktion på separate enheder i forhold til omkostningerne ved samlet produktion på et sygehus ved at dividere med omkostningerne ved fælles produktion.

Resultaterne af (7) fortolkes således: Negativt fortegn (diseconomies of scope), positivt fortegn (Economies of scope) og $SCP = 0$ (constant economies of scope). Endvidere viser størrelsen af den nominelle værdi, hvor meget det er dyrere eller billigere i procent at øge samproduktionen frem for at øge produktionen på separate sygehuse.

⁷ Der er ved fastlæggelsen af outputændringen lagt vægt på, at ændringen ikke må repræsentere en ekstrapolation i forhold til datamaterialet, som er anvendt til estimation af omkostningsfunktionerne i tabel 3.1. Det har givet problem i tidligere undersøgelser af economies of scope.

3. Begreber og afgrænsninger

Beregningen af stor- og samdriftsfordele kræver meget begrebs- og datamæssigt – og kan ikke udføres uden at indgå en række kompromiser. Dette kan have konsekvenser for, hvilke konklusioner man kan drage af analyserne.

Der skal for det første vælges en relevant definition af et sygehus, dvs. 'sygehusenhed'. Alle sygehuse har administrativt et sygehusnummer uanset antallet af sygehusmatrikler 'sygehuset' er spredt over, og udgør på den måde en juridisk/organisatorisk enhed frem for en fysisk enhed. F.eks. har Sygehus Fyn ét sygehusnummer, men er placeret på flere sygehusmatrikler. I nærværende arbejde er data opgjort efter sygehusnummer, svarende til de centrale myndigheder opgørelse af produktivitet, og tillader derfor ikke inddeling efter sygehusmatrikel.

Når der analyseres på juridiske/organisatorisk enheder frem for matrikler, har det nogle konsekvenser for, hvordan resultaterne skal fortolkes. De estimerede mål for stordrifts- og samdriftsfordele skal da fortolkes i relation til juridiske enheder, således at de fx indeholder stordriftsfordele relateret til fælles administration af flere matrikler og arbejdsdeling mellem matriklerne. Det betyder, at estimaterne skal relateres til størrelsen på en juridisk enhed og ikke en matrikel og derfor skal tolkes med betydelig forsigtighed.

For det andet skal det fastlægges, hvordan sygehusstørrelse måles. Antallet af sengepladser pr. hospital er valgt. For det tredje skal det bestemmes, hvordan sygehusenes omkostninger måles. Her bruges Indenrigs- og Sundhedsministeriets opgørelse af driftsudgifterne på de somatiske sygehuse kaldet de tilrettede driftsudgifter. Opgørelsen er tilstrækkelig god til at Indenrigs- og Sundhedsministeriet bruger datamaterialet til produktivitetmåling. For det fjerde skal det fastlægges, hvordan værdien af produktionen måles. Til dette formål udnyttes, at Sundhedsstyrelsen har udviklet et system til værdisætning af sygehusproduktionen kaldet DRG – og DAGS-systemet. Diagnose relaterede grupper (DRG) bruges til gruppering af indlagte somatiske patienter, mens Dansk Ambulant GrupperingsSystem (DAGS) anvendes til gruppering af ambulante somatiske patienter. Til hver gruppe knyttes en gennemsnitstakst, som er beregnet ud fra omkostningsdata for hovedparten af de offentlige sygehuse samt behandlingernes kompleksitet og tyngde (besværlighedsgrad). For det femte skal det afklares, hvorledes samdriften måles. Her sker det via opdeling af sygehusenes DRG- og DAGS-produktionsværdier på aktivitetsbestemte undergrupper af sygehusydelse.

4. Data

Til operationalisering af de 33 offentlige juridiske sygehusenheders samlede omkostninger til behandling af somatiske patienter og output er anvendt tværsnitsdata for sygehusenes tilrettede driftsudgifter, DRG-produktionsværdier og institutionelle karakteristika for år 2004. Navnene på den afhængige variabel og de uafhængige variable samt beskrivende statistik fremgår af tabel 1. Dataene er indsamlet via Dansk Sundhedsinstitut og Sundhedsstyrelsen (2007b).

Tabel 1 viser at sygehusene i gennemsnit har tilrettede driftsudgifter for godt 1 mia. kroner. Lægges man produktionsværdien sammen for de tre grupper af aktivitet (stationær, ambulans og gråzone) ses at produktionsværdien i gennemsnit ligger lidt over omkostningerne. Det fremgår yderligere, at der i gennemsnit er 430 senge på et sygehus, men at dette gennemsnit dækker over stor variation mellem sygehusene (min 42, max 1.173).

Atypiske offentlige sygehuse (psykiatriske og specialsygehuse) og sygehuse, som er fusioneret til store driftsfællesskaber, er ekskluderet fra denne undersøgelse, fordi data for store driftsfællesskaber ikke repræsenterer store sygehusmatrikler. Det drejer sig fx om Sygehus Syd. Det betyder, at vi tilnærmelsesvis kan fortolke de estimerede stordrifts- og samdriftsfordele i relation til egentlige sygehusstørrelser (fysiske enheder), om end det ville være mere optimalt at have opgjort resultaterne på matrikelniveau.

Tabel 1 Beskrivende statistik for offentlige danske sygehuse i år 2004

Variabel	Beskrivelse	Gns.	Std. Afv.	Min	Max
<i>Afhængig:</i>					
C	De tilrettede driftsudgifter (1.000 kr.)	933.425	747.633	85.025	3.261.938
<i>Uafhængige:</i>					
Q₁	DRG-værdi for heldøgnspatienter	649.614	536.731	44.320	2.505.986
Q₂	DRG-værdi for gråzonepatienter	59.714	45.107	5.919	170.931
Q₃	DAGS-værdi for ambulanspatienter	283.582	215.569	20.405	929.601
K	Gens. antal disponible sengepladser	430,6	273,6	42,9	1173,2
uh	Universitetshospital	0,3333	0,4787	0	1

Kilde: Sundhedsstyrelsen

De tilrettede driftsudgifter er sundhedsstyrelsen opgørelse af de udgifter, der er medgået til behandling af de somatiske patienter, som ifølge Landspatientregistret har været indlagt på et sygehus. De tilrettede udgifter opgøres som de totale driftsudgifter fratrukket udgifter, der ikke bidrager til stationær somatisk patientbehandling, fx laboratorieanalyser og røntgenundersøgelser rekvireret af praktiserende læger.

Sundhedsstyrelsen bruger sygehusenes indberetninger af regnskabsoplysninger til opgørelse af de totale driftsudgifter, som dernæst fradrages de faktiske udgifter til psykiatriske afdelinger, leasing og huslejudgifter, udgifter til andet end egen patientbehandling, laboratorieydelser til praksissektoren, udgifter til medicin på ambulante afdelinger og korrektioner for forskelle i regnskabspraksis samt vederlagsfri ydelser mellem sygehuse. Det giver ”De korrigerede regnskabstal” som sundhedsstyrelsen efterfølgende korrigerer for udgifter til ambulante behandling samt udgifter til patienter, som ligger i særlig lang tid (langliggere) og internt finansieret forskning for at få ”de tilrettede driftsudgifter”, Sundhedsstyrelsen (2007a).

Opgørelsesmetoden medfører, at de tilrettede driftsudgifter indeholder alle de variable og faste omkostninger, der indgår i grundlaget for DRG-takstberegningen. De udeladte omkostninger er omkostninger til de afdelinger eller omkostningsarter, som ikke vedrører den somatiske patientbehandling eller som af andre grunde ikke indgår i grundlaget for DRG-taksterne. Eksempelvis er forretning og afskrivning udeladt. Endvidere vil man gerne undgå, at DRG-taksterne skal finansiere kapacitetsudvidelser.

Den samlede kroneværdi af DRG og DAGS-produktionsværdien for det enkelte sygehus er opdelt i tre outputkategorier for at måle alle overordnede dele af sygehusenes multiple output: Produktionsværdien for heldøgnspatienter, gråzonepatienter og ambulante patienter. Ambulante patienter består af ambulante-, deldøgn- og skadestuebesøg, mens heldøgnspatienter er patienter, som minimum har været indlagt i 24 timer⁸. Gråzonepatienter er patienter, som sygehusets personale både kan behandles ambulante såvel som ved indlæggelse. Disse patienter afregnes med en gråzone DRG-takst, der er beregnet som gennemsnittet mellem det, det koster at udføre indgrebet eller behandlingen ambulante, og den tilsvarende pris ved at udføre samme behandling i stationært regi. Ideen er, at sygehusene gives et økonomisk incitament til at behandle gråzonepatienter ambulante.

Det gennemsnitlige antal sengepladser pr. hospital er anvendt som proxy for sygehusstørrelsen og sygehusenes faste omkostninger, mens dummy variabelen universitetshospital er anvendt som kontrolvariabel for hospitaler med universitetsstatus.

⁸ Stationære patienter er en alternativ betegnelse for heldøgnspatienter.

5. Resultater

Tabel 2 viser skalaestimer ved proportionale og disproportionale outputændringer for SFA og den konventionelle model. Jf. formel (5) og formel (6). Med proportionale ændringer menes, at forholdet mellem de enkelte output er konstant ved outputændringen, mens de disproportionale outputændringer tager hensyn til at outputkombinationen kan ændres med sygehusstørrelsen. Alle skalaestimer er beregnet for 4 størrelsesgrupper målt ved antal sengepladser for at opnå information om omkostningskurvens form⁹. For hver gruppe er skalaestimerne beregnet ved gruppens gennemsnit.

Tabel 2 Estimer af stordriftsfordele for offentlige sygehuse i år 2004

Størrelsesgruppe (Sengepladser*)	Sygehuse (antal)	Proportionale outputændringer <i>SE</i>		Tillader disproportionale outputændringer <i>EPSCE</i>	
		SFA Model	konventionel model	SFA Model	Konventionel model
0 - 200	7	0,7684	0,7792	-	-
201 - 500	15	0,7593	0,7856	0,7614	0,7657
501 - 800	9	0,7530	0,7640	0,6664	0,6633
801 - 1200	2	0,7726	0,7828	0,7899	0,7905

* Antallet af gennemsnitlige disponible sengepladser.

Tabel 2 viser, at der var omkostningsmæssige stordriftsfordele ved produktionen på de offentlige sygehuse i Danmark i 2004 uanset sygehusstørrelse og estimeringsmetode. Skalaestimerne ses at ligge mellem 0,66 og 0,79 svarende til at en proportional eller disproportional ændring i outputtet på en procent fik omkostningerne til at stige med mellem 0,66 og 0,79 procent i 2004. Resultaterne ses stort set at være uafhængige af sygehusstørrelsen målt på antallet af sengepladser og den anvendte model. Der ses dog en svag tendens til aftagende stordriftsfordele med sygehusstørrelsen og at resultaterne kan variere på tværs af de anvendte modeller.

En sammenligning af SFA og regressionsmodellerne i tabel 2 viser, at det ikke lader til at have afgørende betydning for størrelsen af stordriftsfordelene, om man forudsætter omkostningsminimering på de offentlige sygehuse (OLS) eller, om man tillader ineffektivitet i modellerne (SFA). De målte stordriftsfordele lader dog til at være forskellige for størrelseskategorien (501-800 sengepladser)

⁹ Sygehusstørrelse måles normalt ved antallet af sengepladser på hospitalerne. Her anvendes antallet af gennemsnitligt disponible sengepladser, som er defineret i sygestatistikken Sundhedsstyrelsen (2007b).

afhængigt af, om man forudsætter proportionale eller disproportional outputændringer, mens det ikke er tilfældet for de øvrige størrelseskategorier. Resultaterne tyder på, at gennemsnitssygehusets outputkombination (af gråzone- og heldøgnsaktivitet) ændres på en disproportional måde, når man ændrer gennemsnitssygehusets outputkombination i størrelsesgruppe (201-500 sengepladser) til outputkombinationen i størrelsesgruppen (501-800 sengepladser). De disproportional estimater tyder således på, at der er særligt udtalte omkostningsmæssige stordriftsfordele ved at ændre størrelse fra 201-500 sengepladser til 501-800 sengepladser, fordi der samtidigt med størrelsesændringen sker en forskydning i outputmixet.

5.1 Scopeestimer

Resultaterne er præsenteret i tabel 3. Scopeestimerne er beregnet ved at undersøge samproduktionen mellem heldøgns- og gråzonepatienter vha. formel (7) og (8) velvidende, at det ville være langt mere policy relevant med en yderligere opdeling af outputtet på specialer eller afdelinger. Imidlertid betyder kombinationen af få observationer i datamaterialet og metodens begrænsninger, at det ikke kan lade sig gøre at estimere modellens parametre med yderligere opdeling af outputtet. Scopeestimerne skal derfor tolkes med betydelig forsigtighed.

Resultaterne er derfor medtaget for at belyse den mulige opdeling af outputtet og for at illustrere metodens muligheder og begrænsninger. Estimerne er beregnet for de tidligere omtalte størrelsesgrupper og modeller for at opnå viden om samdriftsegenskaberne på tværs af størrelsesgrupper og for at sammenligne resultaterne for de to modeller.

Tabel 3 Estimer af samdriftsegenskaber for offentlige sygehuse i år 2004

Størrelsesgruppe (sengepladser*)	Sygehuse (antal)	SFA model SCP	konventionel model SCP
0 - 200	7	+0,0539	+0,0961
201 - 500	15	-0,0552	-0,0518
501 - 800	9	-0,0557	-0,0621
801 - 1200	2	-0,0045	-0,0055

* Antallet af gennemsnitlige disponible sengepladser.

Tabel 3 viser at estimer af samdriftsegenskaber for alle de anvendte størrelsesgrupper og de to alternative versioner af (4) i år 2004. Det ses, at estimerne i de tre størrelsesgrupper med de største sygehuse (0-201, 501-800, 801-1200 sengepladser) har negative fortegn for begge modeller, mens

estimerne i gruppen med de mindste sygehuse (0-200 sengepladser) har positive fortegn. Resultaterne med negative fortegn indikerer, at samproduktion af heldøgns- og gråzonepatienter er dyrere end separat produktion for de største størrelsesgrupper (201-500, 501-800 og 801-1200), uanset om man anvender en konventionel eller en SFA model. Eksempelvis udtrykker en negativ værdi på -0,0557 for størrelsesgruppen (501-800 sengepladser) i SFA-modellen, at det er 5,57 % dyrere at øge samproduktionen af heldøgns- og gråzonepatienter fra minimumsoutputtet til gennemsnitsoutputtet frem for at øge outputtet partielt på separate sygehuse i gruppen.

Derimod tyder de positive resultater for gruppen af de mindste sygehuse (0-200 sengepladser) på, at samproduktion af heldøgns- og gråzonepatienter er billigere end separat produktion i denne gruppe af sygehuse.

Samlet viser estimerne i tabel 3, at der lader til at være samdriftsulemper ved produktionen af heldøgns- og gråzonepatienter for de mellemstore og store danske sygehuse, mens der lader til at være samdriftsfordele blandt de mindste offentlige sygehuse (0-200 sengepladser). Samdriftsulemperne for de tre største størrelsesgrupper betyder ikke nødvendigvis, at det er en dårlig ide at producere forskellige sygehusoutput (her heldøgns- og gråzonepatienter) på det samme sygehus, da stordriftsfordele – bl.a. som følge af større produktion ved samdrift – kan udligne samdriftsulemperne. Resultaterne om stordrift i tabel 3.1 indikerer, at stordriftsfordele dominerer i det danske sygehusvæsen i 2004, idet resultaterne på trods af stigende samdrift med sygehusstørrelsen (via flere specialer mv.) fortsat viser stordriftsfordele.

Ved at se på samdriftsestimaterne som funktion af sygehusstørrelsesgruppe og de anvendte modeller fremgår det, at der er en tendens til, at samdriftsulemperne for de mellemstore og store sygehuse aftager med sygehusstørrelsen og at modellerne lader til at give ensartede resultater, uanset model. Eneste undtagelse er gruppen af de mindste sygehuse, som adskiller sig ved at have betydelige samdriftsfordele.

6. Diskussion

Definitionen af et sygehus som en juridisk/organisatorisk enhed (via sygehusnummer) kan jf. foranstående diskuteres. En alternativ definition kunne være sygehusmatrikler, da det er den egentlige produktionsenhed. For definitionen som matrikel taler, at det er den beslutningsrelevante analyseenhed – ex ved opførelse af et sygehus bestående af en matrikel. Imod taler fordelingen af de juridiske enheders (driftsfællesskabets) overordnede faste omkostninger ex til ledelse og fælles funktionsbærende enheder, som evt. kan medføre, at de estimerede resultater bliver påvirket af valget af fordelingsnøgle. Det kan således være vanskeligt, at fordele fælles omkostninger som inkluderer eventuelle stordrifts- og samdriftsfordele/ulemper i termer af faste omkostninger ud på de enkelte matrikler på en objektiv og

ensartet facon. Her er definitionen som juridisk enhed benyttet velvidende, at en mindre del af tallene stammer fra sygehuse med et par sygehusmatrikler og at de største driftsfællesskaber er ekskluderet. En fordel ved denne tilgang er jf. ovenstående, at de overordnede fælles omkostninger ikke skal fordeles.

I udenlandsk litteratur er det standard, at sygehusstørrelse måles ved antallet af sengepladser jf. eksempelvis Preyra & Pink (2006). Her er antallet af gennemsnitlige disponible sengepladser benyttet, velvidende at det i stigende grad er et ukorrekt mål for sygehusstørrelse i takt med overgang til ambulans/sammedagsbehandling. Alternativt kunne sygehusstørrelsen defineres ud fra sygehusoutput – eksempelvis via DRG-produktionsværdien, som det er tilfældet i den seneste løbende opgørelse af produktivitet, Indenrigs- og sundhedsministeriet (2007).

Ud fra en økonomisk betragtning bør opgørelse af de samlede omkostninger ideelt set baseres på en offerbetragtning, hvor kapitalomkostningerne indgår som kapitaltjenesten plus offerrenten på sygehusets ”markedsbaserede egenkapitalen”. I dette studie er denne ideelle opgørelse af kapitalomkostningerne udeladt ved operationaliseringen af de samlede omkostninger på sygehusene. Her anvendes Sundhedsstyrelsens regnskabsmæssig synsvinkel, hvor bl.a. forretning og afskrivning ekskluderes jf. foranstående. Det skyldes, at der ikke er tradition for at opgøre de økonomiske kapitalomkostninger på offentlige sygehuse - eksempelvis pga. stor usikkerhed ved skønsmæssig værdisætning af aktiver, egenkapital og rentesatser til offerbetragtningerne.

Endvidere er de tilrettede driftsudgifter anvendt velvidende, at de ikke er et helt præcist mål for de regnskabsmæssige omkostninger. Sundhedsstyrelsen gør i samarbejde med sygehusenes økonomiafdelinger et stort arbejde for at udarbejde ensartede fordelingsregnskaber således at indberetningerne bevæger sig i den ”sande” regnskabsmæssige retning. På den anden side er der stadig en del forskel på sygehusenes regnskabspraksis og ”evne” til at indberette tallene rettidigt og fyldestgørende efter en standardiseret metode (matrice-metoden). Hertil kommer, at der er dokumenteret et betydeligt omfang af fejl i lægerne registreringer, som skyldes fejlkodning af diagnoser og procedurer, Lass & al. (2006), Steenberger (2008).

Undersøgelsen forudsætter konstante inputpriser velvidende, at der ikke er fundet statistiske undersøgelser af variationen i inputpriserne på de danske sygehuse. Udenlandske undersøgelser har vist, at der ikke er systematisk variation i inputpriserne på tværs af sygehusene, Preyra & Pink (2006) og der er ikke grund til at antage, at det er tilfældet i Danmark.

De empiriske resultater i tabel 2 og tabel 3 og erfaringerne fra arbejdet med estimeringen viser, at skalestimater er følsomme over for omfanget af multikollinearitet. Den strukturelle model tilsiger, at alle led (omfattende kvadrerede og interaktionsled) skal medtages, således at modellen kan opfange varierende skalaegenskaber med sygehusstørrelsen. På den anden side viser resultaterne af denne og andre

tilsvarende undersøgelser, at man ikke altid kan medtage alle led i den strukturelle model, da resultaterne kan blive ustabile og insignifikante i takt med stigende multikollinearitet jf. ex. Aletras et al. (2007), Kolari & Zardkoohi (1990) og Kristensen (2008). Årsagen er kombinationen af relativt få observationer, ønsket om at estimere relativt mange parametre og tendensen til korrelation mellem undergrupper af outputtet. Det er korrelationen mellem første ordens outputtene samt især de kvadrede led og krydsprodukter, som skaber kollineariteten. Yderligere opdeling af outputtet kan således ikke lade sig gøre i dette studie pga. manglende statistiske frihedsgrader i estimeringsproceduren ved anvendelse af tværnsnitsdata.

En løsning, som kan være med til at give flere frihedsgrader, er at anvende paneldata, selvom paneldata ikke forventes at kunne afhjælpe kollinearitetsproblemet, når outputtet opsplittes på undergrupper – eksempelvis på alle specialer eller afdelinger. Forklaring er, at antallet af parametre i den fleksible funktionelle form stiger hurtigere end antallet af frihedsgrader ved udvidelse af paneldata med flere år og/eller kortere tidsperioder.

Endvidere vil paneldata for flere år være forbundet med nye problemer, da datamaterialet fra DRG-systemet er vanskeligt at sammenligne på mere end to på hinanden efterfølgende år jf. Sundhedsstyrelsen. Årsagen er, at ændringer i takster, grupperings- og fordelingsnøgler og andre strukturelle ændringer gør, at det giver mindre mening, jfr. Danske Regioner, Finansministeriet, Sundhedsstyrelsen, & Indenrigs- og sundhedsministeriet (2007). Sidstnævnte argument er årsagen til, at dette studie alene er baseret på tværnsnitsdata.

En anden alternativ estimeringsmetode er at bruge Shepards lemma til at udlede et ligningsystem, hvor fejlleddene er korrelerede Coelli, Rao, & O'Donnell (2005). Denne mere effektive estimeringsmetode, som kaldes semmingly unrelated regression (SUR), er blevet brugt til cross-section analyse uden problemer med multikollinearitet, Scuffham, Devlin, & Jaforullah (1996). Metoden kræver i modsætning til denne undersøgelse, at man kender de enkelte sygehuses inputpriser. Endvidere kan man anvende den tidligere omtalte DEA-teknik, som udmærker sig ved, at den kan anvende et stort antal output. Imidlertid har denne metode også en række ulemper, som gør, at den ikke nødvendigvis er, at foretrækker frem for de statistiske metoder, der er anvendt til estimering af stordrifts- og samdriftsegenskaber i denne undersøgelse. Endeligt kan der anvendes multilevel-undersøgelser til at forbedre datagrundlaget for de økonometriske modeller, Olsen & Street (2007).

Studiet er i lighed med de fleste studier baseret på, at de fast inputfaktorer f.eks. bygninger og udstyr ikke kan tilpasses til kortsigtede ændringer i mængden af hospitalernes output og inputpriser jf. Smet (2002). Derfor estimerer studiet udelukkende kortsigtede omkostningsfunktioner, som tillader, at hospitalerne anvender suboptimale mængder af faste inputfaktorer. En alternativ tilgang er, at estimere

langsigtede omkostningsfunktioner, hvor kapitalapparatet kan variere med hospitalsstørrelsen. Denne fremgangsmåde antager, at hospitalerne kan sætte alle input til deres omkostningsminimerende niveau. Hvis hospitalerne er i en kortsigtet uligevægt, kan den langsigtede omkostningsfunktion således beregnes vha. indhyldningskurve-betingelsen, se Preyra & Pink (2006). Sidstnævnte metode, som hidtil kun er blevet anvendt af Preyra og Pink, er udeladt i denne undersøgelse, da den kræver en mere fleksibel funktionel form end denne undersøgelse tillader.

Estimeringsmetoderne er baseret på, at alle output- og kontrolvariable bestemmes eksogent. Dvs. at outputtene antages bestemt af patienternes efterspørgsel og at kapitalapparatet samt universitetsstatus forudsættes givet på kort sigt. Imidlertid kan der være tale om en ufuldstændig principal-agent relation, som gør at lægernes adfærd har indflydelse på outputtene pga. manglende information om patientens nyttefunktion og det at lægernes præferencer har indflydelse på outputtet jf. Scott & Parkin (1995). Endvidere kan det ikke udelukkes, at sygehusledelsen kan påvirke outputtet. På den anden side er der blevet argumenteret for, at lægerne fungerer som efterspørgselsskabende enheder, som er eksogene i forhold til sygehusledelsen, se Smet (2002).

Forudsætningen om konstante faktorpriser og eksklusion af priserne betyder, at denne undersøgelse ikke viser noget om den allokative effektivitet ved tilpasning af mixet af inputfaktorene i sygehusvæsenet. Tværtimod forudsætter undersøgelsen, at alle sygehuse anvender den optimale kombination af input – givet inputpriserne. På den ene side kan den allokative (in)effektivitet estimeres ved at bruge inputpriser og passende estimeringsprocedurer, som eksempelvis SUR-metoden. På den anden side er det ikke uproblematisk at opgøre sygehuses inputpriser jf. foranstående diskussion af kapitalomkostningerne. Der findes dog studier, hvor man har forsøgt at opgøre inputpriserne jf. ex. Scuffham, Devlin, & Jaforullah (1996).

Sygehuses multiple output er forskellige indenfor og på tværs af sygehuse. Derfor er det en meget vanskelig opgave at specificere en omkostningsfunktion med alle inputpriser og output samt variable til at søge at beskrive outputtenes heterogenitet (produktmix). For at undgå tvivlsomme outputmål anbefaler litteraturen at de anvendte output (typisk antal udskrivelser) korrigeres for bl.a. casemix, kvalitet og forskelle i institutionelle forhold, jfr. bl.a. Castelli et al. (2007) Granneman (1986), Rosko & Mutter (2007). Her er DRG-undergrupper af produktionsværdien følgelig anvendt til måling af produktionsværdien og til korrektion for patienternes casemix og den andel af tyngden, som opfanges af DRG-systemet.. Endvidere er en dummy for status som universitetshospital brugt til korrektion for den strukturelle forhold, da undervisning (bl.a. af medicinstuderende) samt F&U er mellemoutput, som påvirker hospitalernes driftsomkostninger, Rosko & Mutter (2007). Udvalgte variable for

patientsammensætningen er afprøvet til beskrivelse af de enkelte hospitalers output. Det viste sig dog, at disse variable ikke var signifikante i nærværende modeller.

Denne undersøgelse antager, at sygehusenes behandlinger (output) er homogene på tværs af sygehusene, velvidende, at det er en grov generalisering, Castelli, Dawson, Gravelle, & Street (2007), Castelli (2007), Newhouse (1994), Smith & Street A. (2007). Årsagen er, en kombination af, at der fortsat ikke findes tilstrækkeligt anerkendte og objektive metoder samt data til korrektion for forskelle i den strukturelle og patientrelaterede del af kvaliteten. Der er flere eksempler på, at undersøgelser hævder, at de har justeret for elementer af den strukturelle kvalitet via mål for ex. undervisningsstatus, tyngde og F&U jf. Rosko & Mutter (2007). Argumentet er, at undervisnings- og forskningsaktiviteter forbedrer kvaliteten.

Litteraturen indikerer, at man bør inkludere variable til beskrivelse af hospitalernes produkter, kvalitet, patientkarakteristika og institutionelle forhold for at undgå bias som følge af de udeladte variable og dermed påvirkning af stordrifts- og samdriftsestimaterne. På den anden side viser empiriske studier, at ex. kvalitetsdata kan være uden statistisk betydning i hospitalsomkostningsfunktioner, selvom de rent teoretisk bør medtages, Rosko & Mutter (2007). Hertil kommer, at denne undersøgelse viser, at det er vanskeligt at sikre tilstrækkeligt med frihedsgrader til at inkludere mere end nogle få output og kontrolvariable.

I fremtiden kan det være en god ide at etablere kvalitetsmål, som løbende kan bruges til at korrigere sygehusenes multiple output for kvalitetsforskelle, jf. den aktuelle danske debat om at indføre ”Pay for performance”, Steenberger (2008) og Castelli (2007).

DRG-systemet er udelukkende et gennemsnitssystem, som aldrig helt vil blive i stand til at udtrykke den faktiske værdi af aktiviteterne på de enkelte sygehuse. Der er alene tale om gennemsnitsbetragtninger baseret på et fiktivt gennemsnitssygehus og DRG-systemets øvrige opbygning, som bruges til økonomistyring og produktivitetmålinger, Steenberger (2008).

De benyttede statistiske estimeringsmetoder forudsætter, at sygehusdata generes ved stokastiske processer. Denne forudsætning er kritisk, hvis sygehusdata i stedet er et resultat af deterministiske produktions-, ledelses- og regnskabsprocesser. I disse tilfælde kan DEA metoden være mere passende, Scott & Parkin (1995).

Her er samdriftsegenskaberne alene målt ved en opsplitning af sygehusoutputtet på ambulante patienter, heldøgns- og gråzonepatienter. En mere detaljeret opdeling af produktionsværdien på ex. afdelinger eller specialer vil være mere policy relevant. Imidlertid medfører de tidligere omtalte metodiske begrænsninger, at metoden ikke tillader den ønskede opdeling af sygehusenes multiple

output. Eksempelvis måtte DRG-værdien for ambulante patienter udelades, selvom det er en relevant forklarende variabel.

Den valgte opdelingen af outputtet i ambulante patienter, heldøgns- og gråzonepatienter kan diskuteres i forhold til undersøgelse af samdriftsegenskaber i sygehusvæsenet. Giver det mening, at opsplitte disse tre dele af et hospitals aktiviteter på separate sygehus? Her har det ikke været hensigten at tage stilling til dette spørgsmål. Derimod er beregningen af samdriftsegenskaberne medtaget for at illustrere et centralt aspekt ved omkostningsforholdene i sygehusvæsenet, som har betydning for, om det er hensigtsmæssigt at have store sygehuse med mange specialer. Der bør foretages yderligere undersøgelser af samdriftsegenskaberne for at dokumentere, om det er hensigtsmæssigt at samle de mange specialer, som regionernes har planer om at samle på nybyggede og renoverede hospitaler i de kommende år. Det kan vise sig at være hensigtsmæssigt at samle en række specialer og afdelinger, men det betyder ikke nødvendigvis, at det er en god ide, at samle alle specialer og afdelinger på store sygehusematrikler ud fra en omkostningsmæssig betragtning.

Sammenlignes denne undersøgelses resultater med tidligere undersøgelser, fremgår det, at disse undersøgelser også finder omkostningsmæssige stordriftsfordele, Aletras (1999), Bamezai & Melnick (2006), Li & Rosenman (2001b), Preyra & Pink (2006) og Sinay (1998a). Undtagelsen Scuffham, Devlin, & Jaforullah (1996) viser i modsætning til denne undersøgelse, at de offentlige new zealandske hospitaler kan opnå effektivitetsgevinster ved at reducere størrelsen på de store sygehuse. Resultaterne for de vietnamesiske hospitaler jf. Weaver & Deolalikar (2004) afviger ligeledes fra denne undersøgelse, da undersøgelsen primært finder konstante skala egenskaber og stordriftsulemper.

Ved sammenligning af denne undersøgelses resultater med undersøgelse af samdrift findes, at billedet er mere uklart. Undersøgelse Li & Rosenman (2001b), Preyra & Pink (2006) og Sinay (1998a) viser i modsætning til denne undersøgelse primært samdriftsfordele. Årsagen til forskelle mellem de enkelte undersøgelses samdrifts- og stordriftsresultater kan eksempelvis være forskelle i operationalisering og opdeling af outputtet samt forskelle mellem sygehusenes institutionelle forhold i de enkelte lande.

Endeligt bør det bemærkes, at moderne hospital kræver meget store investeringer i form af bygninger, udstyr og specialiserede medarbejdere med henblik på at forbedre patienternes sundhedstilstand. Disse forhold kan jævnfør traditionelle argumenter for stordrift som ex. udelelighed og denne undersøgelse gøre det mere effektivt at have et større hospital frem for mindre hospitaler. Set fra en anden side bliver store hospitaler mere komplekse organisationer at styre.

Denne undersøgelse udelukker ikke nødvendigvis, at driften i praksis bedst kan optimeres på mindre og overskuelige sygehuse, hvis der blev korrigeret for kvaliteten af behandlingen og patienternes oplevelse

af ændringen i deres sundhedsstatus, som følge af det offentlige sundhedsvæsens sygehusydelse(aktiviteter). Der bør foretages yderligere undersøgelser, der søger at tage højde for ”outcome” af aktiviteterne i det offentlige sundhedsvæsen frem for outputtene.

I fremtiden vil det være hensigtsmæssigt, at myndighederne søger at forbedre datagrundlaget og udvikle opgørelsesmetoderne for sygehusenes samlede omkostninger og DRG-værdisætning således, at det er muligt at reducere de data- og metodemæssige begrænsninger ved måling af ex. stordrifts- og samdriftsegenskaber i det offentlige sygehusvæsen. Alt i alt for at få mere valide, reliable og dermed policy relevante målinger af stordrifts- og samdriftsegenskaber.

7. Konklusion

Denne undersøgelse af omkostningsforholdene i det offentlige sygehusvæsen viser med forbehold for de metodiske begrænsninger, at der var stordriftsfordele i alle størrelsesgrupper i det danske sygehusvæsen i 2004 svarende til en L-formet enhedsomkostningskurve – uanset om man forudsætter, at sygehusene omkostningsminimerer eller om man tillader teknisk ineffektivitet ved estimering af stordrifts- og samdriftsforholdene. Der påvises samdriftsulemper ved samproduktion af gråzonepatienter og heldøgnspatienter i de tre største størrelsesgrupper for begge alternative omkostningsmodeller. Eneste undtagelsen er størrelsesgruppen med de mindste sygehuse (-200 sengepladser), hvor resultaterne viser samdriftsfordele ved samproduktion.

For de mindste sygehuse (-200 sengepladser), som både oplever stordrifts- og samdriftsfordele, indikerer resultaterne, at de står over for en ”industristruktur”, som kan være et naturligt monopol. Samtidige stordrifts- og samdriftsfordele er dog ikke en tilstrækkelig betingelse, da samdriftsegenskaberne ikke er undersøgt for alle underopdelinger af sygehusoutputtene. Resultaterne tyder på, at det kan være hensigtsmæssigt at konsolidere sygehusproduktionen for de små sygehuse(-200 sengepladser) på færre produktionsenheder ved at fusionere og udbygge de små og mellemstore sygehuse. Begge dele ved hensyntagen til andre forhold, som har betydning for om det er hensigtsmæssigt, at koncentrere sygehusproduktionen – eksempelvis samdriftsfordele mellem andre undergrupper af sygehusoutputtet, behovet for et lokalt akutberedskab, kvaliteten af sygehusydelse samt brugernes omkostninger til transport og tabt arbejdsfortjeneste ved øget transporttid.

For de tre største størrelsesgrupper (200+ sengepladser) viser resultaterne stordriftsfordele og samdriftsulemper. Det lader således til, at der er stordriftsfordele, men at der ikke er samdriftsfordele ved samproduktion af gråzone- og heldøgnspatienter. Der kan dog sagtens være samdriftsfordele mellem andre dele af sygehusoutputtene. Skalaestimerne tyder dog på, at stordriftsfordelene og den øvrige gruppe af samdriftsegenskaber (mellem andre opdelinger af outputtene) dominerer de estimerede

samdriftsulemper, da skaleestimerne viser stordriftsfordele for alle sygehusstørrelser, selvom estimerne per definition ikke er korrigerede for, at de store sygehuse har flere specialer end de mindre sygehuse. Undersøgelsen giver ikke mulighed for at drage konklusioner vedrørende konsolidering af sygehuse, som fører til sygehusstørrelser med mere end ca. 1200 sengepladser, med mindre man ekstrapolerer udover det tilgængelige datamateriale. Det vides med andre ord ikke om stykomkostningskurven fortsat vil være L-formet eller om den begynder at blive U-formet ved sygehusstørrelser over ca. 1200 sengepladser.

Samlet set underbygger denne undersøgelse hypotesen om, at der vil være omkostningsmæssige fordele ved at producere sygehusydelse på større sygehus i det danske sundhedsvæsen end det var tilfældet i 2004, men siger ikke noget om den optimale sygehusstørrelse..

Der bør dog ikke drages sundhedspolitiske konklusioner på baggrund af denne "pilotundersøgelse", som er baseret på tværsnitsdata for 2004. Konklusionerne bør undersøges yderligere - eksempelvis ved inddragelse af data på matrikelniveau, nyere data, paneldata, alternative metoder som eksempelvis data envelopment analysis (DEA), måling af usikkerheden på estimerne og opgørelser over de potentielle effektivitetsgevinster ved konsolideringen.

Appendix

Tabel 3.1 Estimationsresultater for translogomkostningsfunktionerne

Estimerede koefficienter (variable)	SFA model	Konventionel model
β_0 (intercept)	-1,7162 (-3,10)***	-1,6542 (-2,47)**
β_1 (heldøgnspatienter)	0,6030 (8,66)***	0,5813 (6,49)***
β_2 (gråzonepatienter)	0,1640 (3,66)***	0,1943 (3,77)***
β_3 (heldøgnspatienter) ²	-0,0065 (-0,20)	-0,0218 (-0,60)
β_4 (gråzonepatienter) ²	0,05896 (1,53)*	0,0776 (1,84)*
β_5 (gns. sengepladser)	0,2602 (2,86)**	0,2620 (2,37)**
β_6 (universitetshospital)	0,0711 (1,34)	0,0740 (1,11)
Antal observationer	33	33
R²(justeret)	-	0,9814
F-test	-	282,20
Ramsey-reset-test		1,63 (0,21)
Breusch-Pagan		1,06 (0,30)
VIF mean	-	9,19

Stjernerne viser, at estimaterne er forskellige fra nul på niveauerne *** 1%, **5%, *10%.

Anm.: Datamaterialet er normaliseret med eget gennemsnit for at definere approksimeringspunktet.

Estimeret vha. stata version 9.0.

Tabel 3.1 viser koefficienterne for outputtene og kontrolvariablene. Da der er tale om en fleksibel funktionel form med kvadrede led kan de enkelte outputkoefficienter ikke fortolkes som elasticiteter (kun ved outputtenes gennemsnit, hvor logaritmen til det normaliserede gennemsnit giver nul). Beregningen af de enkelte output-elasticiteter kræver, at den første ordens afledte beregnes for hvert af outputtene og at værdien for outputvariablen indsættes i udtrykket. Resultaterne for de gennemsnitlige observationer for heldøgns- og gråzonepatienter giver henholdsvis en elasticitet på 0,60 og 0,16 i SFA-modellen og 0,58 og 0,19 i den konventionelle model. De viser, som ventet, at koefficienterne er positive og at omkostningerne ved heldøgnspatienter er relativt højere end for gråzonepatienter. En stigning i værdien af outputtet af heldøgnspatienter på 1% ud fra gennemsnittet forventes at medføre en stigning i de tilrettede omkostninger på ca. 0,60%, mens der kun forventes en stigning på ca. 0,16 – 0,19% ved en tilsvarende stigning i outputværdien for gråzonepatienterne. Endvidere ses, at antallet af gennemsnitlige sengepladser er signifikant til forklaring af hospitalernes tilrettede driftsomkostninger og at der er en ensartet positiv sammenhæng mellem antallet af gennemsnitlige sengepladser og målet for de samlede omkostninger til behandling af somatiske patienter. Begge dele i overensstemmelse med forventningerne.

Dummy variabelen for status som universitetshospital er inddraget for at justere for, at universitetshospitaler forventes at have højere omkostninger. Det skyldes undervisnings- og forskningsaktiviteter jf. f.eks. Linna (1998). Hertil kommer, at tidligere studier har indikeret, at DRG-casemix-systemet underestimerer kompleksiteten af universitetshospitalernes patientmix jf. Sutherland & Preyra (2006). Resultaterne indikerer, at der er en ensartet positiv koefficient på tværs af modellerne svarende til, at de danske universitetshospitaler lader til at have højere omkostninger, selvom resultatet ikke er signifikant i 2004.

Litteratur

- Ablett, J. R. 1993. Economies d'echelle et de gamme en milieu hospitalier belge: Une etude transversale. (With English summary.), *Cahiers Economiques de Bruxelles* nr. 139, 369-399.
- Aletras, V., Kontodimopoulos, N., Zagouldoudis, A., & Niakas, D. 2007. The short-term effect on technical and scale efficiency of establishing regional health systems and general management in Greek NHS hospitals, *Health Policy*, vol. 83, nr. 2-3, 236-245.
- Aletras, V. H. 1999. A Comparison of Hospital Scale Effects in Short-Run and Long-Run Cost Functions, *Health Economics*, vol. 8, nr. 6, 521-530.
- Bamezai, A. & Melnick, G. 2006. Marginal cost of emergency department outpatient visits: an update using California data, *Med. Care*, vol. 44, nr. 9, 835-841.
- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. 1984. Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis, *Management Science*, vol. 30, nr. 9, 1078-1092.
- Berger, A. N., Hanweck, G. A., & Humphrey, D. B. 1987. Competitive Viability in Banking - Scale, Scope, and Product Mix Economies, *Journal of Monetary Economics*, vol. 20, nr. 3, 501-520.
- Bogetoft, P. & Wang, D. X. 2005. Estimating the potential gains from mergers, *Journal of Productivity Analysis*, vol. 23, nr. 2, 145-171.
- Castelli, A., Dawson, D., Gravelle, H., & Street, A. 2007. Improving the measurement of health system output growth, *Health Econ.*, vol. 16, nr. 10, 1091-1107.
- Castelli, A. e. al. 2007. A New Approach to Measuring Health system Output and Productivity, *National Institute Economic Review* 105-117.
- Christensen, L. R., Jorgenson, D. W., & Lau, L. J. 1973. Transcendental Logarithmic Production Frontiers, *Review of Economics and Statistics*, vol. 55, nr. 1, 28-45.
- Coelli, T. J., Rao, D. S. P., & O'Donnell, C. J. 2005, *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*.
- Danske Regioner 2007, *Investeringer i fremtidens sundhedsvæsen*, Danske Regioner.
- Danske Regioner, Finansministeriet, Sundhedsstyrelsen, & Indenrigs- og sundhedsministeriet 2007, *Løbende opgørelse af produktivitet - tredje delrapport*.
- Deolalikar, A. & Weaver, M. 2004. Economies of scale and scope in Vietnamese hospitals, *Social Science and Medicine*; 59 (1) Jul 2004 199-208.
- Farsi, M. & Filippini, M. 2006. An analysis of Efficiency and Productivity in Swiss Hospitals, *Swiss Journal of Economics and Statistics*-
- Finansministeriet 2007, *Aftale om regionernes økonomi for 2008*, Schultz distribution.

- Granneman, T. W. B. R. S. a. P. M. V. 1986. Estimating hospital costs, a multiple output analysis, *J.Health Econ.* 107-127.
- Indenrigs- og sundhedsministeriet 2007, *Løbende opgørelse af produktivitet - tredje delrapport.*
- Kolari, J. & Zardkoohi, A. 1990. Economies of Scale and Scope in Thrift Institutions - the Case of Finnish Cooperative and Savings Banks, *Scandinavian Journal of Economics*, vol. 92, nr. 3, 437-451.
- Kristensen, T. 2008. Stordriftsfordele i den danske banksektor? En anvendelse af translog-omkostningsfunktionen, *Symposium i anvendt statistik* 181-196.
- Kumbhakar, S. C. & Lovell, C. A. K. 2000. Stochastic frontier analysis, *Cambridge; New York and Melbourne: Cambridge University Press* x, 333-
- Lass, P. & al. 2006. Kvaliteten af diagnose- og procedurekodning i Ortopædkirurgi Nordjylland, *Ugeskrift for Læger* nr. 168(48), 4212-4215.
- Leibenstein, H. 1966. Allocative Efficiency Vs X-Efficiency, *American Economic Review*, vol. 56, nr. 3, 392-415.
- Li, T. & Rosenman, R. 2001a. Cost inefficiency in Washington hospitals: a stochastic frontier approach using panel data, *Health Care Manag.Sci.*, vol. 4, nr. 2, 73-81.
- Li, T. & Rosenman, R. 2001b. Estimating hospital costs with a generalized Leontief function, *Health Econ.*, vol. 10, nr. 6, 523-538.
- Li, T. & Rosenman, R. 2001c. Estimating hospital costs with a generalized Leontief function, *Health Econ.*, vol. 10, nr. 6, 523-538.
- Linna, M. 1998. Measuring hospital cost efficiency with panel data models, *Health Econ.*, vol. 7, nr. 5, 415-427.
- Newhouse, J. P. 1994. Frontier Estimation - How Useful A Tool for Health Economics, *Journal of Health Economics*, vol. 13, nr. 3, 317-322.
- Olesen, K. R. & al. 2006. Usikkerhed forbundet med opgørelse af relativ produktivitet i sygehussektoren, *Nationaløkonomisk Tidsskrift*, vol. 144, 353-361.
- Olesen, O. 1986, *Standardomkostninger og Produktivitet for 96 somatiske sygehuse*, Indenrigsministeriet.
- Olesen, O. B. 2004, *Anvendelse af Data Envelopment Analysis til produktivitetsevaluering af Danske Sygehuse for perioden 2000-2002.*
- Olesen, O. B., Jensen, A. A., & Svenning, A. R. 2002. DRG til produktivitetsanalyse på afdelingsniveau, *Tidsskrift for dansk sundhedsvæsen* 329-335.
- Olsen, K. R. & Street, A. 2007. The analysis of efficiency among a small number of organisations: how inferences can be improved by exploiting patient-level data, *Health Econ.-*
- Preyra, C. & Pink, G. 2006. Scale and Scope Efficiencies through Hospital Consolidations, *Journal of Health Economics*, vol. 25, nr. 6, 1049-1068, Nov.

- Regeringen 2007, *Bedre velfærd og større arbejdsglæde - Regeringens strategi for høj kvalitet i den offentlige service (afsnittet VIII Investeringer i fremtidens velfærd)*.
- Rosko, M. D. 2004. Performance of US teaching hospitals: a panel analysis of cost inefficiency, *Health Care Manag.Sci.*, vol. 7, nr. 1, 7-16.
- Rosko, M. D. & Mutter, R. L. 2007. Stochastic Frontier Analysis of Hospital Inefficiency: A Review of Empirical Issues and an Assessment of Robustness, *Med.Care Res.Rev.*-
- Scott, A. & Parkin, D. 1995. Investigating hospital efficiency in the new NHS: the role of the translog cost function, *Health Econ.*, vol. 4, nr. 6, 467-478.
- Scuffham, P. A., Devlin, N. J., & Jaforullah, M. 1996. The Structure of Costs and Production in New Zealand Public Hospitals: An Application of the Transcendental Logarithmic Variable Cost Function, *Applied Economics*, vol. 28, nr. 1, 75-85.
- Sinay, U. T. 1998a. Hospital mergers and closures: survival of rural hospitals, *J.Rural.Health*, vol. 14, nr. 4, 357-365.
- Sinay, U. A. & Campbell, C. R. 1995. Scope and Scale Economies in Merging Hospitals Prior to Merger, *Journal of Economics and Finance*, vol. 19, nr. 2, 107-123.
- Sinay, U. T. 1998b. Pre- and Post-Merger Investigation of Hospital Mergers, *Eastern Economic Journal*, vol. 24, nr. 1, 83-97.
- Smet, M. 2002. Cost characteristics of hospitals, *Social Science & Medicine*, vol. 55, nr. 6, 895-906.
- Smith, P. C. & Street A. 2007. Measurement of Non-market Output in Education and Health., *Economic & Labour market Review*, vol. 6, nr. 1, 33-39.
- Steenberger, A. 2008. Når læger tænker i penge, *Tillæg til Ugeskrift for Læger - Sundhedsmarked* nr. 170(12):1010, 14-17.
- Sundhedsstyrelsen 2007a, *SOMATIK - Vejledning i dannelsen af de tilrettede driftsudgifter - regnskabstal 2006*, Sundhedsstyrelsen, København.
- Sundhedsstyrelsen 2007b, *Sygehus statistik 2004*, Schultz A/S.
- Sutherland, J. M. & Preyra, C. 2006. A mixture model approach to updating payment weights with an application to ICD-10 implementation, *Health Care Manag.Sci.*, vol. 9, nr. 4, 349-357.
- Wagstaff, A. & Lopez, G. 1996. Hospital costs in Catalonia: A stochastic frontier analysis, *Applied Economics Letters*, vol. 3, nr. 7, 471-474.
- Weaver, M. & Deolalikar, A. 2004. Economies of scale and scope in Vietnamese hospitals, *Soc.Sci.Med.*, vol. 59, nr. 1, 199-208.

Studies in Health Economics present the results of health economics research at Institute for Public Health, Health Economics, University of Southern Denmark.

Professor Terkel Christiansen is editor of the series. He is professor of health economics and head of the department of Health Economics University of Southern Denmark.

Further information

Institute of Public Health
Department of Health Economics
University of Southern Denmark
J.B. Winsløvsvej 9, 1
DK-5000 Odense C
Denmark

Telephone: +45 6550 3081
Fax: +45 6550 3880
email: hmj@sam.sdu.dk

ISBN Nr.: 978-87-89021-64-5