

Kopi:

d. 26.11.2010

SAR

Dok. nr.

Baggrundsnotat: Estimation af TFP og sammenhæng til uddannelse

I dette baggrundsnotat beskrives analyserne af den potentielle effekt af et øget uddannelsesniveau blandt beskæftigede i den private sektor. Udgangspunktet er resultaterne i afsnit II.4 i "Dansk Økonomi – Efterår 2010" om, at Danmark siden 1995 har haft en svag udvikling i time-produktiviteten, og at denne ifølge vækstregnskabet især kan henføres til, at Danmarks TFP-vækst har været meget lav i perioden. Dette peger på et potentielt problem med at udnytte den akkumulerede videnkapital. En vigtig kanal til mere effektiv udnyttelse af videnkapital er et øget uddannelsesniveau blandt virksomhedens beskæftigede. Derfor analyseres den potentielle effekt på TFP-niveauet af en stigning i andelen af beskæftigede med en videregående uddannelse i den enkelte virksomhed. Ligeledes inddrages andre veje til humankapitalopbygning – især erhvervs erfaring.

Resultaterne af analyserne blev præsenteret i "Dansk Økonomi – Efterår 2010", mens dette baggrundsnotat uddyber den anvendte empiriske model og metode. Metoden består af to trin. Først estimeres branchespecifikke produktioner for brancher indenfor private byerhverv ved hjælp af regnskabsoplysninger for hver virksomhed og virksomhedsspecifikke TFP'er beregnes. I trin 2 beskrives sammenhængen mellem TFP og humankapital ved hjælp af regressionsanalyse. I det følgende præsenteres den anvendte empiriske model. I afsnit 2 præsenteres resultater for estimationer af produktionsfunktionerne og i afsnit 3 præsenteres resultater for regressioner af sammenhængen mellem TFP og humankapital. Afsnit 4 er en opsamling.

1. Teoretisk baggrund og empirisk model

Hvis der er fuldkommen konkurrence på vare-, låne- som arbejdsmarkedet vil både kapital og arbejdskraft aflønnes til deres marginalprodukt. Hvis der desuden antages, at virksomhedernes produktionsfunktion er karakteriseret ved konstant skala-afkast vil en

stigning i de beskæftigedes uddannelsesniveau, som øger timeproduktiviteten i virksomheden – eller med andre ord de beskæftigedes marginalprodukt – føre til en stigning i lønnen, som fuldt ud modsvarer værdien for virksomheden af stigningen i timeproduktiviteten. Under antagelse af fuldkommen konkurrence og konstant skalaafkast i produktionsfunktionen er der således ingen påvirkning af TFP-niveauet fra øget uddannelsesniveau, idet den fulde gevinst udbetales til de ansatte og dermed ikke indgår i TFP.

Antagelser om fuldkommen konkurrence er naturligvis en abstraktion, og der kan være en række grunde til, hvorfor det specielt for virksomheder, der opbygger videnskapital, kan være en urealistisk antagelse. Nyere vækstteori startende med Romer (1990) peger på, at selve det at opbygge viden med henblik på at udnytte teknologiske fremskridt er en aktivitet, hvor virksomheden ønsker at opnå en økonomisk forrentning ved at have eneret på den erhvervede viden, eventuelt beskyttet ved et patent. Opbygning af viden sker derfor med henblik på at etablere en markedsmagt, som kan give forøget indtjening. Teknologisk fremskridt som følge af akkumulering af viden er således i denne tankegang tæt knyttet til en situation, hvor der ikke er fuldkommen konkurrence.

Hvis en virksomheden har markedsmagt og sælger produkter til en pris, der overstiger marginalomkostningen, vil det ikke længere gælde, at arbejdskraften aflønnes til sit marginalprodukt, men under marginalproduktet. Det betyder også, at hvis timeproduktiviteten i virksomheden stiger, fordi uddannelsesniveauet blandt de beskæftigede er højere, vil det ikke alene give anledning til en højere aflønning af de beskæftigede, men også til et højere TFP-niveau, hvis virksomheden besidder markedsmagt.

Det forhold, at etablering af ny viden er forbundet med markedsmagt, er ikke isoleret til teknologiske fremskridt, som øger den mængdemæssige produktivitet. Aktiviteter, der giver virksomheden viden om design mv., og derfor betyder, at virksomheden kan sælge sine produkter til en højere pris, har samme effekt. Det betyder således, at en del af gevinsten ved et højere uddannelsesniveau i virksomheden vil tilfalde ejerne i form af øget værdiskabelse, hvilket i vækstregnskabet vil blive målt som forøget TFP, fordi der i vækstregnskabet deflateres med branchens prisniveau.

Der er en tæt sammenhæng mellem timeproduktiviteten og markedsmagt enten på færdigvaremarkedet eller på markedet for den teknologi, der skal anvendes til produktion af færdigvarer. Alene af den grund kan der forventes en positiv effekt på TFP ved øget uddannelsesniveau.

Herudover vil også markedsmagt på f.eks. arbejdsmarkedet isoleret kunne føre til, at arbejdskraften ikke aflønnes til marginalproduktet. Hvis virksomhederne har markedsmagt på arbejdsmarkedet, vil dette føre til, at arbejdskraften aflønnes under marginalproduktet, også selvom virksomheden sælger på et marked med fuldkommen konkurrence. I dette tilfælde vil øget uddannelsesniveau i virksomheden også føre til, at TFP-niveauet stiger.

Hvis det derimod er arbejdstagerne eller fagforeningerne, der har markedsmagt, er det ikke givet, at lønmodtagerne ikke aflønnes til deres marginalprodukt. Hvis virksomhederne kan vælge beskæftigelsesniveauet efter, at fagforeningen har bestemt lønnen, vil virksomheden fortsat vælge at ansætte, indtil grænseproduktet af arbejdskraft svarer til aflønningen. Man kan imidlertid let forestille sig situationer, hvor imperfektionen på arbejdsmarkedet fører til, at løn og beskæftigelse fastsættes samtidig, således at arbejdstager (fagforening) påvirker både løn og beskæftigelse (såkaldt efficient forhandling). Afhængigt af styrkeforholdet i forhandlingerne kan resultatet være et lønniveau, som enten er højere eller lavere end marginalproduktet i dette tilfælde.¹

Konklusionen er således, at hvis virksomhederne har markedsmagt på enten deres output- eller inputmarkeder, vil effekten af et øget uddannelsesniveau i en virksomhed føre til både et højere lønniveau og en højere TFP-niveau.

Empirisk model

Virksomhedernes TFP beregnes ved først at estimere produktionsfunktioner. Herefter 'bakkes' TFP ud af de estimerede produktioner.

1) Andre typer arbejdsmarkedsimperfektioner f.eks. trægheder som følge af søgeomkostninger kan under visse betingelser ligeledes føre til at arbejdskraften aflønnes under sit marginalprodukt.

Vi estimerer 14 branchespecifikke produktionsfunktioner inden for private byerhverv ved hjælp af regnskabsoplysninger for hver virksomhed. De 14 brancher er: Føde-, drikke- og tobaksvarer industri; tekstil- og læderindustri; træ-, papir- og grafisk industri; kemisk og plastindustri; sten-, ler- og glasindustri; jern- og metalindustri; møbelindustri og anden industri; bygge- og anlægsvirksomhed; engroshandel; detailhandel; hotel og restauration; transport; operationel service og vidensservice. Herefter beregnes virksomhedsspecifikke TFP'er ud fra produktionsfunktionerne.

Produktionsfunktionerne er af Cobb-Douglas typen:

$$Y_{it} = A_{it} K_{it}^{\alpha^1} \bar{L}_{it}^{\alpha^2} \quad (1)$$

hvor i er et indeks for virksomhed, og t er et indeks for år. Y_{it} er virksomhed i 's værditilvækst (deflateret) til tidspunkt t , og K_{it} er virksomhedens kapitalinput. \bar{L}_{it} er et indeks for arbejdskraftinputtet, der er korrigeret for arbejdskraftens kvalitet, som forklaret nedenfor. A_{it} er virksomhed i 's TFP i år t . (α^1, α^2) er parametre i produktionsfunktionen. Bemærk, der er konstant skalaafkast, hvis summen af α^1 og α^2 er lig én, men de estimeres uden restriktioner i estimationerne.

Det antages, at produktionsfunktionen er forskellig for de 14 brancher, men ens for virksomhederne inden for de 14 brancher. Desuden transformeres produktionsfunktionen til logaritmer:

$$\ln Y_{it} = \alpha_g^0 + \alpha_g^1 \ln K_{it} + \alpha_g^2 \ln \bar{L}_{it} + \sum_{t=2000}^{2007} \alpha_g^t d_t + \ln e_{it} \quad (2)$$

hvor g er et indeks for branche, og d_t er en dummyvariabel for år. e_{it} er et ukorreleret fejld. Produktionsfunktionens parametre $(\alpha_g^0, \alpha_g^1, \alpha_g^2, \alpha_g^{2000}, \dots, \alpha_g^{2007})$ varierer med de 14 brancher. Produktionsfunktionerne estimeres ved Levinsohns og Petrins metode, jf. Levinsohn og Petrin (2003).

Summen af konstantleddet og årsummies, $(\alpha_g^0 + \sum_{t=2000}^{t=2007} \alpha_g^t d_t)$, er den gennemsnitlige TFP for branche g i år t (i logaritmer), mens residualen, $(\ln e_{it})$, angiver, hvor meget virksomhed i 's TFP afviger fra branchens gennemsnit. Det betyder, at virksomheds i 's TFP i år t , \tilde{A}_{it} , beregnes som:

$$\ln \tilde{A}_{it} = \hat{\alpha}_g^0 + \sum_{t=2000}^{2007} \alpha_g^t d_t + \ln \hat{e}_{it} \quad (3)$$

hvor $\hat{\alpha}_g^n$ er estimatet for α^n , $n = 0,1,2,2000,\dots,2007$.

Som nævnt er arbejdskraftinput, \bar{L}_{it} , korrigeret for arbejdskraftens kvalitet. Dette tager højde for, at nogle typer arbejdskraft er mere produktive end andre og får en højere løn. Kvalitetskorrektionen inddrager forskelle i uddannelse, erhvervs erfaring og branche. Forskellen i den gennemsnitlige markeds løn i branchen bruges som mål for forskelle i den gennemsnitlige kvalitet. Mere konkret dannes \bar{L}_{it} som:

$$\bar{L}_{it} = L_{i0t} + \sum_{f=1}^{F-1} \frac{\bar{w}_{fgt}}{\bar{w}_{0gt}} L_{ift} \quad (4)$$

hvor \bar{L}_{it} er det kvalitetskorregerede arbejdskrafts indeks for virksomhed i i år t . $f=0, \dots, 96$ er et indeks for arbejdskraftens kvalitet målt ved uddannelse og erhvervs erfaring. $f=0$ er en ufaglært arbejder med mindre end 4 års erhvervs erfaring, mens $f=1$ er en ufaglært arbejder med 4 til 10 års erhvervs erfaring. $f=9$ er en faglært arbejder med en merkantil uddannelse og under 4 år erhvervs erfaring. Således skelnes der mellem 96 forskellige kvaliteter af arbejdskraft. L_{ift} er antallet af ansatte af arbejdskraftkvalitet f i virksomhed i i år t . Referencegruppen, L_{i0t} , er ufaglærte arbejdere med mindre end 4 års erhvervs erfaring. \bar{w}_{fgt} er gennemsnitslønnen for kvalitetsstype f arbejdskraft i branche g i år t .

Med udgangspunkt i de virksomhedsspecifikke TFP-niveauer undersøges sammenhængen med forskellige forklarende variable. Regressionerne gennemføres for to hovedbrancher, og der inkluderes dummyvariabler for de 14 brancher:

$$\ln(\tilde{A}_{it}) = \sum_{g=1}^{G-1} \hat{\alpha}_g^0 d_g + \sum_{g=1}^{G-1} d_g \sum_{t=2000}^{t=2007} \alpha'_g d_t + \hat{e}_{it} = \sum_{g=1}^{G-1} \varphi_g d_g + \sum_{t=2000}^{t=2007} \delta'_t d_t + \sum_{h=1}^{H-1} \beta^h l_{it}^h + \sum_{b=1}^{B-1} \gamma^b l_{it}^b + u_{it} \quad (5)$$

hvor d_g er en dummyvariabel for branche g ($g=1,2,\dots,14$), der har værdien 1 for branche g og nul for de øvrige brancher. l_{it}^h er andelen af ansatte med uddannelse h i virksomhed i i år t . l_{it}^b er andelen af ansatte med erhvervs erfaring b i virksomhed i i år t .

Det første lighedstegn er en gentagelse af, hvordan TFP (\tilde{A}_{it}) beregnes, jf. ligning (2). Parametrene i produktionsfunktionen (ligning (2)) varierer hen over brancher, mens ligning (5) kun varierer hen over hovedbrancher. Derfor den mere kringlede notation, hvor branchedummi (d_g) udpeger de branchespecifikke estimerede parametre ($\hat{\alpha}_g^0, \hat{\alpha}_g^3$), der indgår i beregningen af virksomhed i 's TFP.

Branchedummi med tilhørende parameter ($\varphi_g d_g$) opfanger den gennemsnitlige TFP i branche g i det første dataår. Således bliver uddannelses- og erhvervs erfaringssparametrene (β^h, γ^b) bestemt ud fra de virksomhedsspecifikke afvigelser til den gennemsnitlige vægtede TFP i branchen.

Det bemærkes, at den TFP, vi estimerer på baggrund af mikrodata, ikke er helt ækvivalent med den TFP, vi finder på makroniveau, idet sidstnævnte udledes på baggrund af en regnskabsmæssig ligning (som Solow-residualen), mens førstnævnte findes på baggrund af en estimeret produktionsfunktion, som ikke generelt udviser konstant skalaafkast (men derimod tendens til faldende skala-afkast). I mikro-estimationerne estimeres produktionsfunktionerne frit.

2. Estimationsresultater produktionsfunktioner

Hvis kapital og arbejdskraft er ukorrelerede med TFP, kan $(\alpha_g^0, \alpha_g^1, \alpha_g^2, \alpha_g^{2000}, \dots, \alpha_g^{2007})$ i ligning (1) estimeres med OLS. Men et vigtigt emne ved estimation af produktionsfunktioner er netop korrelationen mellem uobserverbare produktivitetsskoks og inputniveauerne af arbejdskraft og kapital. En profit-maksimerende virksomhed vil reagere på et positivt produktivitetsskok ved at producere mere, hvilket kræver ekstra inputs. Negative produktivitetsskoks medfører, at virksomheden vil reducere output og dermed inputs. Et eksempel på et negativt produktivitetsskok er, hvis en maskine i løbet af året skal tages ud af drift, fordi den skal synes. Dette reducerer output og dermed også inputtet af arbejdskraft, der er tilstrækkeligt til at producere det lavere output. Dette produktivitetsskok er måske forventet af fabriksbestyreren men uobserveret af forskeren. Korrelation mellem de uobserverede produktivitetsskoks og inputniveauer giver inkonsistente OLS-estimer

Der er flere måder at kontrollere for korrelationen mellem produktionsfaktorer og TFP. Fælles er dog, at de introducerer mere struktur, som kan udnyttes til at fjerne korrelationen. I det følgende bruges Levinsohn og Petrin (2003), som antager, at der er en monoton positiv sammenhæng mellem TFP og virksomhedens køb af intermediates (ofte anvendes virksomhedens køb af materialer eller energi). Fortolket på eksemplet: fabrikens køb af energi reduceres, når maskinen skal synes. Sammenhængen mellem købet af intermediates og de uobserverede produktivitetsskok bruges til at kontrollere for de uobserverbare produktivitetsskoks, der er korrelerede med inputniveauerne. Som et indirekte 'test' af robustheden af estimerne præsenteres også OLS-estimer.

Tabel 1 viser produktionsfunktionsestimer, når arbejdskraft er korrigeret for uddannelse. Det ses, at summen af koefficienterne for kapital og arbejdskraft er 0,91 i fremstillingshverv ved brug af Levinsohn & Petrins estimationsmetode (fremover LEVPET). Alligevel forkastes et statistisk test af hypotesen om konstant skalaafkast (ikke vist), fordi koefficienterne er meget præcist estimeret (lille usikkerhed). Summen af koefficienter ved brug af OLS er større (1,03 i fremstillingshverv) end ved LEVPET. Dette er ifølge litteraturen forventeligt, idet OLS over-estimerer koefficienter, jf. Levinsohn & Petrin (2003). I serviceerhverv samt bygge og anlæg er summen af estimerne for kapital og arbejdskraft er 0,86 ved LEVPET-metoden.

Tabel 1: Produktionsfunktioner

	<i>Fremstillingsindustri</i>		<i>Bygge og anlæg samt privat service</i>	
Variabel	LEVPET	OLS	LEVPET	OLS
(log) Arbejdskrafts- indeks	0,815*** (8,62E-03)	0,887*** (3,56E-03)	0,803*** (7,01E-03)	0,849*** (2,88E-03)
(log) Kapital	0,078*** (0,011)	0,146*** (2,32E-03)	0,043*** (8,60E-03)	0,134*** (1,71E-03)
Antal observationer	21633	21633	47218	47218

Anm.: Den afhængige variabel er logaritmen til TFP. Desuden er der inkluderet års- og branche-dummies. *** angiver signifikans på 1 pct. niveau. ** angiver signifikans på 5 pct. niveau.

Kilde: Egne beregninger på registerdata.

I appendiks A er vist produktionsfunktionsestimaterne for de 14 brancher i private byerhverv. Estimaterne for de 14 brancher er på samme niveau som estimaterne for de to hovedbrancher, men for nogle brancher afviger estimaterne til hovedbrancherne. Således ligger estimaterne for hovedbrancherne nogenlunde i gennemsnittet af estimaterne for brancherne. Koefficienten til kapital er insignifikant i tekstil- og læderindustri; sten-, ler- og glasindustri samt engroshandel og hotel- og restaurationsbranchen, men signifikant i de resterende 10 brancher.

3. Sammenhæng mellem TFP og humankapital

I det følgende præsenteres empiriske analyser af virksomhedernes TFP med udgangspunkt i virksomheders regnskabsoplysninger fra Danmarks Statistisk. Formålet er at beskrive, hvad der karakteriserer virksomheder med høj/lav TFP. Det er ikke muligt på baggrund af analyserne at vurdere, om sammenhængen går fra uddannelse til TFP eller fra TFP til uddannelse.

Der beregnes TFP-niveauer for hver virksomhed i hvert år mellem 1999 og 2007 i de private byerhverv. Udgangspunktet for beregningen er de 14 estimerede branchespecifikke produktionsfunktioner, jf. appendiks A.

Det undersøges, om en øget indsats af humankapital i virksomhederne er forbundet med øget TFP. Den sammenhæng er udover den direkte påvirkning af arbejdsinputtet, idet aflønningen af arbejdskraften er 'fratrasket' TFP. Sammenhængen til virksomhedens indsats af humankapital undersøges med udgangspunkt i de beregnede TFP-niveauer for virksomhederne.

For at undersøge sammenhængen mellem virksomhedernes TFP og de ansattes humankapital gennemføres regressionsanalyser. Konkret indgår virksomhedernes TFP som venstresidevariabel og virksomhedens miks af forskellige typer af arbejdskraft som højresidevariable, jf. tabel 2. Indsatsen af de forskellige typer arbejdskraft er opgjort som andele af den samlede beskæftigelse i virksomheden. Typer af arbejdskraft er defineret ved uddannelse, erhvervserfaring og anciennitet, dvs. variable, der måler humankapital.

Datagrundlaget for regressionerne er virksomheder, for hvilke Danmarks Statistik har modtaget regnskabsoplysninger. Små virksomheder er ikke forpligtet til at indsende regnskabsoplysninger hvert år. De store virksomheder er bedre repræsenteret i Regnskabsstatistikken end de små. For de helt små virksomheder under 6 beskæftigede er repræsentationen meget dårlig. Derfor udelades de af analysen.²

I de empiriske analyser nedenfor skal TFP fortolkes som "evnen til at producere én krone effektivt". Med denne fortolkning kan TFP sammenlignes på tværs af virksomheder. TFP måles ud fra en virksomheds værditilvækst, som er værdien af produktionen minus omkostninger til de materialer, der indgår i produktionen. Information om den enkelte virksomheds produktpriser er dog ikke tilgængelig, og det er derfor ikke muligt at beregne et veldefineret mængde-mål for værditilvækst og TFP. Dermed er det ikke muligt at sammenligne mængdemæssig ressourceeffektivitet på tværs af virksomheder og brancher.

2) Regressionerne er vægtede med virksomhedernes beskæftigelse. Det betyder, at større virksomheder vejer mere i regressionerne end små. Desuden er der defineret grupper af virksomheder ud fra virksomhedernes størrelse. Ud fra disse er der beregnet en vægt for, hvor godt en gruppe af virksomheder er repræsenteret i Regnskabsstatistikken.

Statisk model

Generelt er det forbundet med højere TFP i virksomheden at øge andelen af uddannet arbejdskraft i forhold til ufaglærte. Således viser resultaterne af regressionerne gennemgående, at der er en positiv sammenhæng mellem virksomheders anvendelse af human kapital og deres TFP, jf. tabel 2. Den første talkolonne viser resultater for en statisk model for fremstillingssektoren. Alle koefficienter til uddannelsesandelene er positive og signifikante. Det betyder, at det er forbundet med en højere TFP at øge andelen af uddannede, når andelen af ufaglærte reduceres tilsvarende.

Det er forbundet med højere TFP at øge andelen af arbejdskraft med en videregående uddannelse i fremstillingssektoren. Hvis andelen med samfundsfaglig uddannelse øges med 1 pct. point, og andelen af ufaglærte mindskes med 1 pct.point, øges TFP med 0,81 pct. Effekten for humanister er halvt så stor. En stigning i andelen af ansatte med en TEK-SUND uddannelse på 1 pct. point er forbundet med et 0,20 pct. højere TFP-niveau, hvis andelen af ufaglærte reduceres med 1 pct. point. Koefficienten til andelen af faglærte er på samme niveau.

Regressionerne viser en positiv sammenhæng mellem erhvervs erfaring og virksomhedens TFP. Således er en stigning i andelen af ansatte med 4-10 års erhvervs erfaring på 1 pct. point forbundet med et 0,94 pct. højere TFP-niveau, når andelen af ansatte med 0-3 års erhvervs erfaring reduceres tilsvarende. Koefficienterne til andelen af beskæftigede med højere erhvervs erfaring er på et tilsvarende niveau. Det indikerer, at det især er den første erhvervs erfaring, der er forbundet med øget TFP, mens yderligere erhvervs erfaring ikke er forbundet med yderligere TFP.

Sammenhængen mellem TFP og anciennitet er ikke entydig. Regressionsresultaterne indikerer, at en øget andel af ansatte med mindst 4 års anciennitet er forbundet med en højere TFP. Dette resultat er dog ikke statistisk signifikant i andre specifikationer af modellen.

Uddannelse og erhvervs erfaring betyder også højere TFP i bygge-, anlæg- og serviceerhvervene, jf. tabel 2, kolonne 2. Regressionsresultaterne viser nogenlunde samme sammenhæng mellem TFP, uddannelse og erhvervs erfaring som for fremstillingsindustri.

Dog er TFP for faglærte og ansatte med en videregående teknisk eller sundhedsfaglig uddannelse højere i bygge-, anlægs- og serviceerhvervene.

Tabel 2 Sammenhæng mellem TFP og Human capital

Afhængig variabel: Ln[TFP_{it}]	Fremstilling	Bygge og anlæg samt privat service
Ln[antal beskæftigede]	0,135*** (2,22E-03)	0,168*** (1,85E-03)
Andel af beskæftigede:		
TEK-SUND	0,179*** (0,030)	0,412*** (0,018)
HUM	0,334*** (0,059)	0,445*** (0,042)
SAMF	0,715*** (0,077)	1,087*** (0,028)
Faglærte	0,179*** (0,022)	0,007 (0,017)
Erhvervserf.: 4-10 år	0,720*** (0,041)	0,586*** (0,025)
Erhvervserf.: 11-20 år	0,827*** (0,035)	0,633*** (0,023)
Erhvervserf.: 21+ år	0,764*** (0,031)	0,575*** (0,021)
Anciennitet: 4-10 år	0,274*** (0,020)	0,329*** (0,015)
Anciennitet: 11-20 år	0,142*** (0,025)	0,064*** (0,022)
Anciennitet: 21 + år	0,069 (0,048)	-0,101** (0,044)
R ²	0,64	0,51
Antal obs.	21.659	47.723

Anm.: Anm. Desuden er der inkluderet års- og branche-dummies
*** angiver signifikans på 1 pct. niveau. ** angiver signifikans på 5 pct. niveau.

Kilde:

Resultaterne i tabel 2 er umiddelbart sammenlignelige med resultaterne i Junge og Skaksen (2010), som estimerer en tilsvarende model for sammenhængen mellem TFP og videregående uddannelse. Deres studie viser tilsvarende effekter af videregående

uddannelse som i de her præsenterede analyser. Dog får Junge og Skaksen kraftigere sammenhænge med TFP for andelen af ansatte med en teknisk eller sundhedsfaglig videregående uddannelse end i de her præsenterede analyser. De har ikke studeret sammenhængen med andelen af faglærte eller med erhvervs erfaring og anciennitet. De sammenligner andelen af ansatte med en videregående uddannelse med den samlede andel af ufaglærte og faglærte, mens modellen i vores analyse sammenligner med gruppen af ufaglærte.

Dynamisk model

Hvis en virksomhed øger andelen af uddannet arbejdskraft er det forbundet med en højere TFP i det samme år. Men den fulde effekt af en større andel af uddannet arbejdskraft slår først igennem efter en årrække. Således vil TFP blive øget endnu mere i de følgende år. Der sker således en langsom tilpasning til lang sigts TFP-niveauet. Dette er fortolkningen af regressionsresultaterne i tabel 3. Dette er resultaterne for en dynamisk version af modellen. Modellen er følgende:

$$\ln(\tilde{A}_{it}) = \pi^1 \tilde{A}_{it-1} + \pi^2 \tilde{A}_{it-2} + \sum_{g=1}^{G-1} \varphi_g d_g + \sum_{t=2000}^{t=2007} \delta^t d_t + \sum_{h=1}^{H-1} \beta^h l_{it}^h + \sum_{b=1}^{B-1} \gamma^b l_{it}^b + u_{it} \quad (5)$$

Modellen er dynamisk, fordi den inkluderer virksomhedens TFP i året forinden og 2 år forinden ($\tilde{A}_{it-1}, \tilde{A}_{it-2}$) som forklarende variable. Hvis parametrene til de foregående års TFP-niveauer er nul, svarer det til den statiske model i ligning (4). Dette er dog ikke tilfældet. De estimerede parametre indikerer, at tilpasning til virksomhedernes langsigts TFP-niveauer sker langsomt, idet der er en positiv sammenhæng mellem virksomhedernes TFP i året og deres TFP i årene forinden. En stigning i andelen af HUM'ere på 1 pct. point er associeret med et 0,20 pct. højere TFP-niveau i det samme år. På lang sigt er effekten på 0,75 pct. De tilsvarende tal for SAMF'ere er 0,39 pct. og 1,47 pct. Effekten af at øge andelen af ansatte med sundhedsfaglig eller teknisk uddannelse er mindre.

En stigning i andelen af ansatte med 4-10 års erhvervs erfaring på 1 pct. point er forbundet med et 0,22 pct. højere TFP-niveau i det samme år. På lang sigt er effekten på 0,82 pct. Der er kun en lille gevinst af yderligere erfaring.

Kort og lang sigts effekterne af øget uddannelse og erhvervs erfaring på virksomhedernes TFP er magen til i bygge-, anlægs- og serviceerhvervene jf. tabel 3 kolonne 2. Ef-

fekterne af uddannelse er på nogenlunde samme niveau som i den tilsvarende regression for fremstillingssektoren. Dog er TFP for ansatte med videregående uddannelser højere i bygge-, anlægs- og serviceerhvervene på kort og lang sigt.

Tabel 3 Sammenhæng mellem TFP og Human capital – Dynamisk model

Afhængig variabel: Ln[TFP _{it}]	Fremstilling		Bygge, anlæg og privat service	
	Kort sigt	Lang sigt	Kort sigt	Lang sigt
Ln[TFP _{it-1}]	0,547*** (0,012)		0,542*** (8,73E-03)	
Ln[TFP _{it-2}]	0,179*** (0,012)		0,222*** (8,51E-03)	
Ln[antal beskæftigede]	0,030*** (3,18E-03)		0,028*** (2,92E-03)	
Andel af beskæftigede:				
TEK-SUND	0,091** (0,035)	0,331	0,194*** (0,026)	0,824
HUM	0,163*** (0,068)	0,594	0,227*** (0,068)	0,963
SAMF	0,389*** (0,092)	1,420	0,419*** (0,039)	1,783
Faglærte	0,115*** (0,030)	0,418	0,063** (0,027)	0,266
Erhvervsperf.: 4-10 år	0,112*** (0,066)	0,410	0,106*** (0,046)	0,453
Erhvervsperf.: 11-20 år	0,221*** (0,054)	0,808	0,161*** (0,039)	0,685
Erhvervsperf.: 21+ år	0,220*** (0,047)	0,805	0,096*** (0,034)	0,410
Anciennitet: 4-10 år	0,015 (0,026)	0,056	0,062*** (0,024)	0,263
Anciennitet: 11-20 år	-0,047 (0,033)	-0,171	-0,015 (0,038)	-0,065
Anciennitet: 21 + år	-0,035 (0,053)	-0,127	0,029 (0,063)	0,123
R ²	0,84		0,77	
Antal obs.	8.528		13.012	

Anm.: Anm. Desuden er der inkluderet års- og branche-dummies. *** angiver signifikans på 1 pct. niveau. ** angiver signifikans på 5 pct. niveau.

Kilde:

Opsamling

For virksomheder i private byerhverv er det forbundet med en højere TFP at øge andelen af ansatte med en uddannelse. Især ansatte med en videregående uddannelse er knyttet til en høj TFP. Effekten af uddannelse varer ved. Således er uddannelse forbundet med en endnu højere TFP på lang sigt end på kort sigt.

Regressionerne viser også, at den første erhvervs erfaring er vigtig. Således er en erhvervs erfaring på 4 år eller mere forbundet med en væsentlig højere TFP end ingen erhvervs erfaring. Yderligere erhvervs erfaring påvirker stort set ikke TFP yderligere. Det resultat er generelt for private byerhverv.

Gevinsten af TFP tilfalder virksomhederne, idet de ansattes løn er fratrukket TFP. At der er en positiv sammenhæng mellem virksomhedernes TFP og de ansattes humankapital tyder derfor på, at de ansatte ikke får en løn, der fuldt ud afspejler deres grænseproduktivitet. Dette kan have betydning for den enkeltes uddannelsesvalg. Det kan medføre, at den enkelte ikke inkluderer den fulde produktivitsgevinst af uddannelse, når vedkommende vælger uddannelse. Det kan igen medføre et uddannelsesniveau under det samfundsøkonomisk optimale.

Der er mange principielle og teoretiske grunde til, at uddannelse kan subsidieres ud fra samfundsøkonomiske hensyn, idet der er mange markedsimperfektioner. Hvis effekterne var kvantitativt små, ville det dog være mindre relevant at støtte uddannelse. Imidlertid indikerer analyserne, at der er relativt store effekter af uddannelse. Dette giver grundlag for kraftig subsidiering af uddannelse men en sådan foretages også allerede i Danmark i dag. Analysen kan derfor ikke bruges som grundlag for at vurdere, om yderligere subsidiering af uddannelse ville være hensigtsmæssigt.

Appendiks A:

Produktionsfunktioner for 14 brancher i private byerhverv

Tabel A.1 Produktionsfunktion for Underbrancher

<i>Levinsohn & Petrin estimat</i>				
Variabel	og tobaks-vare industri	Tekstil- og Læder-industri	Træ-, papir- og grafisk industri	Kemisk og plast- industri
(log) Arbejds- kraftsindeks	0,675*** (0,029)	0,945*** (0,039)	0,810*** (0,021)	0,747*** (0,050)
(log) Kapital	0,096*** (0,028)	0,051 (0,060)	0,064** (0,030)	0,131*** (0,042)
Antal observatio- ner	2521	825	3186	1981

a)

Anm.: Desuden er der inkluderet års- og branche-dummies
*** angiver signifikans på 1 pct. niveau. ** angiver signifikans på 5 pct. niveau

Kilde:

Tabel A.2 Produktionsfunktion for Underbrancher

<i>Levinsohn & Petrin estimat</i>				
Variabel	Sten, ler og glas- industri	Jern og metalin- dustri	Møbelindustri og anden industri	Bygge og anlæg
(log) Arbejds- kraftsindeks	0,812*** (0,036)	0,908*** (0,011)	0,880*** (0,053)	0,893*** (0,008)
(log) Kapital	-0,022 (0,043)	0,040** (0,019)	0,140*** (0,040)	0,035*** (0,010)
Antal observatio- ner	881	10560	1679	10000

a)

Anm.: Desuden er der inkluderet års- og branche-dummies
*** angiver signifikans på 1 pct. niveau. ** angiver signifikans på 5 pct. niveau

Kilde:

Tabel A.3 Produktionsfunktion for Underbrancher

<i>Levinsohn & Petrin estimat</i>			
Variabel	Engroshandel	Detailhandel	Hotel og restauration
(log) Arbejds- kraftsindeks	0,924*** (0,015)	0,832*** (0,029)	0,757*** (0,045)
(log) Kapital	6,18E-03 (0,013)	0,075*** (0,018)	-2,21E-03 (0,040)
Antal observationer	15043	5107	2461

a)

Anm.: Desuden er der inkluderet års- og branche-dummies

*** angiver signifikans på 1 pct. niveau. ** angiver signifikans på 5 pct. niveau

Kilde:

Tabel A.4 Produktionsfunktion for Underbrancher

<i>Levinsohn & Petrin estimat</i>			
Variabel	Vidensservice	Operationel	Service
Transport			
(log) Arbejds- kraftsindeks	0,682*** (0,028)	0,752*** (0,026)	0,625*** (0,018)
(log) Kapital	0,086*** (0,022)	0,064*** (0,021)	0,070*** (0,025)
Antal observationer	4776	7416	2415

a)

Anm.: Desuden er der inkluderet års- og branche-dummies

*** angiver signifikans på 1 pct. niveau. ** angiver signifikans på 5 pct. niveau

Kilde:

Litteratur

Junge, M. og J.R. Skaksen (2010): Produktivitet og Videregående Uddannelse. CEBR Rapport for DEA/FOHU.

Levinsohn, J. og A. Petrin (2003): Estimating Production Functions Using Inputs to Control for Unobservables. *Review of Economic Studies*, 70 , s. 317-341.

Romer, P. (1990): Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, 98 (5), s. s71-s102.

