

IT, uddannelse og værdiskabelse i danske virksomheder

Af Anders Hertz Larsen, Jacob Ramskov og Signe Hansen
(December 2004)



Økonomi- og Erhvervs-
ministeriets enhed for
erhvervsøkonomisk
forskning og analyse

0. Baggrund

Virksomhedernes brug af it er et vigtigt element i deres værdiskabelse. I de mest produktive virksomheder indgår it-anvendelsen som et naturligt led i forandringen af virksomhedernes organisation og forretningsmodeller. På den måde kan it være med til at forbedre virksomhedernes processer omkring videndeling og innovation, og kan derigennem skabe mere værdi i virksomhederne.

Ministeriet for Videnskab, Teknologi og Udvikling har iværksat en analyse, der skal give et mere dækkende billede af, hvorledes virksomhedernes it-anvendelse og medarbejdersammensætning påvirker værdiskabelsen. Værdiskabelsen er i denne analyse målt ved værditilvæksten per medarbejder, og analysen er baseret på data fra 2001. Analysen er udarbejdet af FORA i samarbejde med Danmarks Statistik.

1. Sammenfatning

Fra analysen kan udtrækkes to hovedkonklusioner:

- et øget brug af it i virksomhederne øger værditilvæksten per medarbejder. Sammenlignes virksomheder med hhv. lav og høj it-intensitet, er værditilvæksten blandt de mest it-intensive virksomheder op til 17 procent højere.
- endvidere øges virksomhedernes værditilvækst per medarbejder mest, når andelen af højtuddannede og medarbejdere med it-stillinger stiger i takt med virksomhedernes brug af it.

Resultaterne stemmer overens med gængs økonomisk teori, der siger, at virksomheder der investerer i nye og bedre it-systemer (eller på anden vis øger deres produktionsapparat), øger værditilvæksten per medarbejder mest, hvis virksomhederne samtidig øger medarbejdernes samlede kompetencer. Med andre ord: Virksomheder, der øger både virksomhedens it-intensitet og medarbejdernes kompetencer, oplever en større stigning i værditilvæksten per medarbejder, end virksomheder der samler deres investeringer i enten it eller medarbejderkompetencer.

Forholdet mellem it-anvendelse og medarbejdernes kompetencer er afgørende for værditilvæksten. Da investering i kompetencer og it komplemente-

Dahlerups Pakhus
Langelinie Allé 17
2100 København Ø
www.FORAnet.dk

rer hinanden, kan investeringer i det rette forhold skabe en synergieffekt, der medfører yderligere værditilvækst.

FORA har tidligere analyseret sammenhængen mellem it-anvendelse og værditilvækst, jf. FORA (2003). En af hovedkonklusionerne var, at virksomhederne skulle ansætte flere medarbejdere med en høj uddannelse eller en it-stilling for at få den bedste udnyttelse af virksomhedens it.

Denne analyse pegede også i retning af, at der er en sammenhæng mellem virksomhedernes værditilvækst og deres it-anvendelse. Analysen tog dog ikke højde for branche- og størrelsesmæssige forhold.

Nærværende analyse viser at virksomhedernes størrelse og branchetilknytning har betydning for hvilken it-fase virksomhederne placerer sig i. Og derfor korrigerer analysen for både branche- og størrelsesmæssige forhold.

2. Indledning

Analysen er opdelt i to dele. Indledningsvis analyseres samspillet mellem virksomhedernes it-anvendelse og værditilvækst. Hypotesen er, at virksomheder der øger it-intensiteten også øger værditilvæksten per medarbejder. På den måde ønsker vi at undersøge, om it-anvendelse har en positiv effekt.

Dernæst analyseres medarbejdersammensætningen i de mest it-intensive virksomheder. I denne del af analysen ser vi nærmere på forholdet mellem it og medarbejdernes kvalifikationer. Grundtanken er, at virksomhederne får det største udbytte af deres it-anvendelse, hvis de øger antallet af højtuddannede medarbejdere i takt med at it-anvendelsen intensiveres.

Analysens datagrundlag bygger på en sammenkobling af Danmarks Statistiks FIDA-database (der blandt andet indeholder oplysninger om virksomhedernes værditilvækst og virksomhedens medarbejdersammensætning) og besvarelser fra Danmarks Statistiks it-spørgeskemaundersøgelse. Flere end 3000 virksomheder indgår i analysen, jf. bilag 1.

3. Samspil mellem virksomhedernes it-anvendelse og deres værditilvækst

En række analyser og casestudier af virksomhedernes it-anvendelse viser, at virksomhederne bedst udnytter nye teknologier, når teknologierne introduceres trinvis i forskellige it-faser, jf. McKinsey Global Institute (2002). I det følgende opdeles it-anvendelsen i fire faser, jf. bilag 2. Første fase danner grundlaget for fase to, som igen fører videre til fase tre osv. Dermed kan man betragte de enkelte faser som elementer - eller moduler - i virksomhedernes it-strategi. De enkelte it-faser er nærmere beskrevet i boks 3.1.

Boks 3.1 Model for virksomhedernes værditilvækst i de fire it-faser

Fase 1: Virksomheden anvender pc, hvilket giver mulighed for automatisering af virksomhedsdriften indenfor fx lagerstyring og regnskab.

Fase 2: Udover at anvende pc har virksomheden internetforbindelse i form af en modemforbindelse, en ISDN-forbindelse eller tilsvarende. Virksomheden bruger internettet til informationssøgning, overvågning af markeder, konkurrenter og priser, eller til at udveksle oplysninger med offentlige myndigheder.

Fase 3: Virksomheder i denne fase har opgraderet deres internetforbindelse til en højhastighedsforbindelse, dvs. ADSL, bredbånd eller lignende. Virksomheden bruger - ligesom i fase 2 - internettet til informationssøgning på hjemmesider, overvågning af markeder, konkurrenter og priser, eller til at udveksle oplysninger med offentlige myndigheder.

Fase 4: I denne fase anvender virksomheden pc og højhastighedsforbindelse til mere avanceret brug. Vi har taget udgangspunkt i to anvendelsesformer. (A) Virksomheden modtager ordrer via sin hjemmeside, og internetsalget udgør mere end 1 pct. af virksomhedens samlede omsætning. Virksomhedens internet-salg er endvidere automatiseret ved effektivering, fakturering, eller genbestilling. (B) Virksomheden anvender elektronisk data udveksling (EDI) af meddelelser mellem eget computersystem og et fremmed computersystem uden menneskelig indtastning.

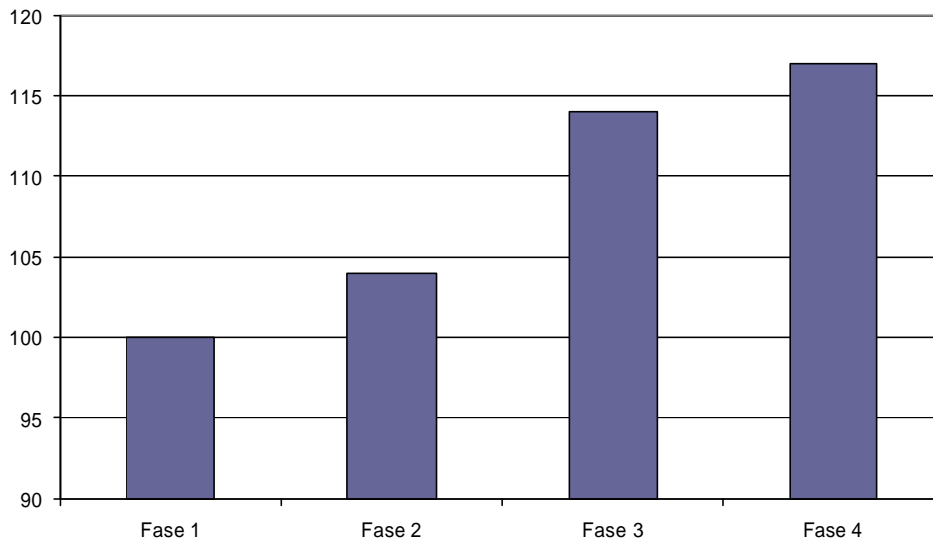
Virksomhederne anvender typisk it fordi de forventer at øge værditilvæksten per medarbejder. I nærværende studie defineres værditilvæksten på samme måde som hos Danmarks Statistisk og EuroStat (EU kommissionen, 1998), som opgør værditilvæksten til værdien af det, virksomhederne producerer minus forbruget af varer og tjenester i produktionsprocessen, jf. bilag 3.

Statistiske tests viser at virksomhedernes værditilvækst øges med op til 17 procent på tværs af it-faserne. Der er dog en tendens til, at de mest produktive virksomheder ofte er *first-movers* på implementering af nye teknologier, hvilket kan forklare forskelle i værditilvækst mellem de fire faser.

Figur 3.1 tegner et tydeligt billede af, at virksomhederne kan opnå værditilvækster ved at anvende mere it i deres daglige arbejde. Virksomhederne opnår den mest markante stigning i værditilvæksten, når de begynder at anvende de elektroniske muligheder for vidensopbygning og videnudveksling fuldt ud og opgraderer deres internetforbindelse til en bredbåndsforbindelse (fase 3 og 4). Dette billede bekræftes også af andre studier, jf. Mannerfelt (2004). Til en vis udstrækning kan overgangen til en bredbåndsopkobling, altså ses som en indikator for øget it-anvendelse i virksomheden.

Figur 3.1 Virksomhedernes værditilvækst per medarbejder i de fire it-faser. (2001)

Fase 1= indeks 100



Anm.: Virksomhedernes værditilvækst renses for effekter, der følger af størrelse og branchetilknøytning. Det gør vi ved hjælp af en regressionsanalyse, jf. afsnittet "Regressionsanalyse af virksomhedernes størrelse og brancheforholds betydning for deres værditilvækst".
Kilde: Specialkørsel fra Danmarks statistik samt egne beregninger.

Fra fase 1 til 2 ses en stigning i værditilvæksten på fire procent. Det er dog i overgangen til den mere avancerede brug af it (hhv. fase 3 og 4), at de største produktivitetsevinst kan høstes. Den mest markante stigning i værditilvækst ses blandt virksomheder der går fra fase 2 til fase 3, hvor analysen viser at virksomhedernes gennemsnitlige værditilvækst ligger ti procentpoint højere. Endelig oplever virksomhederne i gennemsnit en stigning i værditilvæksten på tre procentpoint ved at gå fra fase 3 til fase 4. jf. figur 3.1.

De investeringer, virksomhederne har haft for at nå op i en given it-fase, kan variere fra virksomhed til virksomhed og det kan ofte flere år før virksomhederne høster den fulde gevinst af deres it-investeringer. En yderligere analyse af virksomhedernes investeringshorisont, og afkastet af deres it-investeringer vil derfor være interessant.

Ændringen i værditilvækst per medarbejder fra fase 1 til fase 2

Som det fremgår af figur 3.1 er der en tendens til at virksomhederne i fase 2 har højere værditilvækst end virksomheder i fase 1. Dvs. at virksomhederne i fase 2 kan have oplevet stigninger i værditilvæksten ved at gå fra en forretning udelukkende baseret på pc'er til at installere internet og bruge det til markedsovervågning, informationssøgning eller udveksling af oplysninger med det offentlige. Denne tendens bekræftes blandt andet af Jørgensen, Hu og Støroh (2001).

Ændringen i værditilvækst per medarbejder fra fase 2 til fase 3

Analysen viser, at værditilvæksten øges signifikant for virksomheder i fase 3. Den højere værditilvækst i fase 3 kan tolkes som et resultat af, at virksomhederne i højere grad end tidligere er i stand til at udnytte it til videnopbygning og videndeling. Denne konklusion bekræftes af andre studier, se blandt andet Lehr og Lichtenberg (1999).

Ændringen i værditilvæksten fra fase 3 til fase 4

Virksomheder der går til fase 4 kan opleve en yderligere stigning i værditilvæksten da de fysiske barrierer for videnopbygning og videndeling mindskes yderligere, og fordi der frigives ressourcer, når virksomheden og dens samarbejdspartnere går fra manuel data- og blankethåndtering til fuld data-transaktion, fx i form af EDI. Dette er nærmere beskrevet i boks 3.2.

Typisk omfatter overgangen til denne fase også en reorganisering af de medarbejdere, der arbejder med den nye teknologi. Dette er nærmere beskrevet af blandt andet Brynjolfsson og Kahin (2000) og Porter (2001).

Boks 3.2 Beskrivelse af Electronic Data Interchange (EDI)

EDI står for Electronic Data Interchange. EDI er elektronisk udveksling af meddelelser mellem eget computersystem og et fremmed computersystem uden menneskelig indtastning, fx gennem overførsel af blanketlignende forretningsdokumenter direkte fra ét edb-system til et andet. Af hensyn til behandlingen baserer dokumenterne sig på aftalte meddelelsesformater (fx EDIFACT, X12 og XML). Andre eksempler på EDI kunne være ordrer, fakturaer, betalingsordrer til banken (netbank), prislister og varebeskrivelser.

EDI gør det lettere at videndele, fx er det langt mere sikkert at dele dokumenter og grafik i standardformater end via de internetbaserede platforme. Endvidere kan EDI-netværk være med til at reducere virksomhedens omkostninger væsentligt til fx transfereringer og interaktion med andre virksomheder.

EDI giver også virksomheden mulighed for at reagere langt hurtigere end de konkurrenter, der ikke benytter EDI ved lageropfyldning osv., hvilket giver virksomheden en konkurrencefordel.

Der er dog også andre mere langsigtede fordele ved EDI. På længere sigt kan virksomheden forvente at øge samspillet med samhandelspartnere, hvilket kan betyde at virksomheden indgår flere og længerevarende kontrakter med samhandelspartnere.

Regressionsanalyse af virksomhedernes størrelse og brancheforholds betydning for deres værditilvækst.

Virksomhedernes størrelse og branchetilknytning synes at have betydning for hvilken fase de placerer sig i. Bygge- og anlægsbranchen er den branche, hvor it-anvendelsen er lavest; her befinder knap 70 procent af virksomhederne sig i enten fase 1 eller 2. Inden for industri og transport, post og tele er

it-anvendelsen også forholdsvis lav, mens virksomhederne inden for hotel, handel og restauration samt forretningsservice har den relativt største it-anvendelse. Når vi ser på virksomhedernes størrelse, er der en tendens til, at de små og mellemstore virksomheder anvender mindre it end de store virksomheder. Dette skyldes sandsynligvis, at de ikke har sammen behov for elektronisk dataudveksling m.m.

For at minimere problemet med, at resultaterne bliver styret af virksomhedernes størrelse og branchetilknytning, har vi opstillet en regressionsligning for værditilvæksten. Her bliver der rensset for branchespecifikke og størrelsesmæssige forhold jf. boks 3.3.

I det følgende defineres en lille virksomhed som en med 1-19 ansatte, en mellemstor virksomhed som en med 20-99 ansatte, og en stor virksomhed som en med over 100 ansatte.

Boks 3.3 Regressionsligning for virksomhedernes værditilvækst

Regressionsligning:

$$\log(\text{værditilvækst}) = K + a_1 * \text{fase}_2 + a_2 * \text{fase}_3 + a_3 * \text{fase}_4 + h_1 * \text{str}_{\text{mellem}} + h_2 * \text{str}_{\text{stor}} + b_1 * \text{branche}_{\text{hotel}} + b_2 * \text{branche}_{\text{post/tele}} + b_3 * \text{branche}_{\text{indu}} + b_4 * \text{branche}_{\text{forret}} + e$$

Den forklarede variabel er logaritmen til værditilvæksten, mens de forklarende variable angiver den enkelte virksomheds fase-, størrelses- og brancheforhold. De forklarende variable er variable der kan antage værdierne nul og et, nul hvis hændelsen ikke indtræffer og et hvis den indtræffer.

Eksempelvis vil et stort hotel der befinder sig i fase 2 antage værdien et i de forklarende variable fase_2 , str_{stor} og $\text{branche}_{\text{hotel}}$, og nul i de resterende forklarende variable.

e er restleddet, dvs. den del af variationen i den forklarede variabel der ikke kan forklares ved en funktion af de forklarende variable.

Som basis for regressionen har vi brugt en lille virksomhed inden for bygge- og anlægssektoren der befinder sig i fase et. Det betyder at K (interceptet) angiver den forventede værditilvækst for en basisvirksomhed. De øvrige parameterestimer angiver ændringen i værditilvæksten i forhold til basisvirksomheden.

På baggrund af estimerne for regressionsanalysen kan man nu bestemme den forventede værditilvækst i en given virksomhed for en hvilken som helst kombination af it-fase, branche og størrelse.

Den forventede værditilvækst for et hotel med over 100 ansatte der befinder sig i fase 2, er derfor summen af estimerne af K , fase_2 , str_{stor} og $\text{branche}_{\text{hotel}}$.

Som det fremgår af tabel 3.1 er hovedparten af parameterestimerne signifikante, dog er estimerne til hhv. fase 2 og mellemstore virksomheder in-signifikante. Parameterestimatet til store virksomheder er kun signifikant på 10 % niveau (helt nøjagtigt 5,9 %).

Tabel 3.1 Regressionsligningens estimater og parametre

Variabel	Parameter- estimat	t-test- størrelse	Signifikans- sandsynlighed	Resultat
Intercept	12,66	333,92	0,0001	Signifikant på 5 % niveau
Fase 2	0,04	1,38	0,1673	Insignifikant
Fase 3	0,14	4,68	0,0001	Signifikant på 5 % niveau
Fase 4	0,17	4,69	0,0001	Signifikant på 5 % niveau
Handels-, hotel- og re- staurationssektoren	0,07	2,3	0,0215	Signifikant på 5 % niveau
Transport-, post- og te- lesektoren	0,10	2,44	0,0146	Signifikant på 5 % niveau
Industrisektoren	0,11	3,4	0,0007	Signifikant på 5 % niveau
Forretningsservicesek- toren	0,25	7,3	0,0001	Signifikant på 5 % niveau
Virksomheder med 20- 99 ansatte	0,02	1,15	0,2513	Insignifikant
Virksomheder med 100+ ansatte	0,04	1,89	0,0586	Signifikant på 10 % niveau

Kilde: Specialkørsel fra Danmarks statistik samt egne beregninger.

Virksomhedernes værditilvækst stiger med it-faserne. Det gælder for alle brancher og virksomhedsstørrelser. Der er dog kun en tendens til, at virksomheden opnår en stigning i værditilvækst ved at gå fra fase 1 til 2 (da estimatet for fase 2 er insignifikant). Der er dog en klar tendens til, at alle virksomheder - uanset størrelse og branche - opnår øget værditilvækst ved at forbedre deres mulighed for videndeling ved at opgradere deres internetopkobling til en bredbåndsforbindelse og benytte sig af EDI. Virksomheder opnår signifikante stigninger i værditilvæksten ved at befinde sig i fase 3 og 4 sammenlignet med de to andre faser.

Det ses også at bygge- og anlægssektoren har en markant lavere værditilvækst end de øvrige sektorer, samt at forretningsservicesektoren har en markant højere værditilvækst. Begge effekter er signifikante.

Samtidig er der en tendens til at større virksomheder får en højere værditilvækst. En stor virksomhed i fase 3 vil have en større værditilvækst end en lille eller mellemstor virksomhed. Dette er dog kun en tendens. Som tidligere nævnt er parameterestimatet til mellemstore virksomheder insignifikant, og parameterestimatet til store virksomheder er kun signifikant på 10 % niveau.

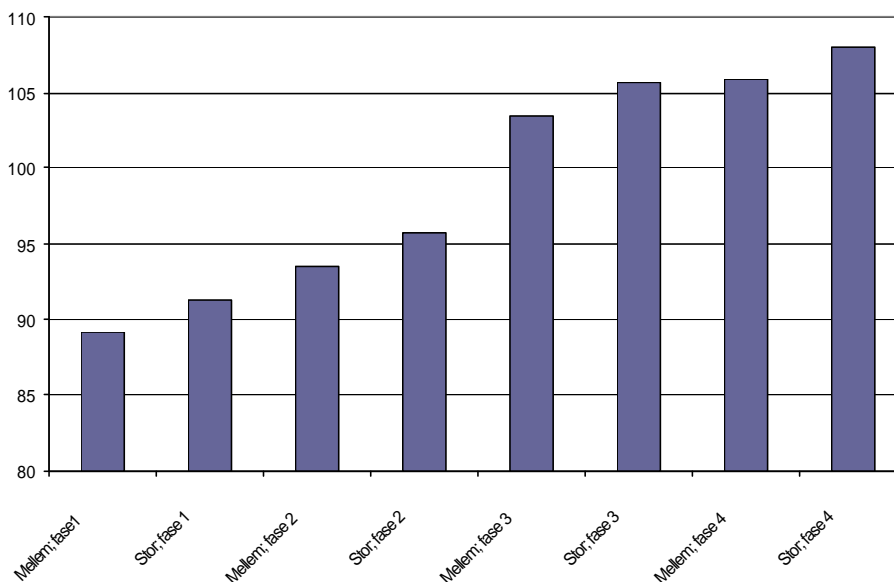
Som illustreret i tabel 3.1. er alle parameterestimerne positive. En basisvirksomhed (lille virksomhed indenfor bygge- og anlægssektoren, der befinder sig i fase 1) har den mindste værditilvækst, og virksomheder der skiller sig ud fra denne har en større værditilvækst. En stor virksomhed inden

for forretningsservicesektoren, der befinder sig i fase tre, må forventes at have den højeste værditilvækst.

Figur 3.2 viser eksempler på værditilvæksten i forskellige industrivirksomheder. Det ses at en mellem industrivirksomhed i fase 1 har en værditilvækst, der ligger 11 pct. under det samlede gennemsnit, mens en stor industrivirksomhed i fase 4 har en værditilvækst, der ligger 8 pct. over gennemsnittet.

Figur 3.2 Værditilvækst per medarbejder i industrien opdelt på størrelse og fase. (2001)

Totale gennemsnit = indeks 100



Kilde: Specialkørsel fra Danmarks statistik samt egne beregninger.

Delkonklusion:

Regressionsanalysen rensrer virksomhedernes værditilvækst per medarbejder for både branchespecifikke karakteristika og eventuelle stordriftsfordele. Når det er gjort, kan vi konkludere, at øget brug af it i virksomhederne øger værditilvæksten per medarbejder. Der er dog kun en tendens til, at virksomhederne opnår en stigning i værditilvækst ved at gå fra fase 1 til 2, mens der tegner sig et klart billede af, at alle virksomheder opnår stigende værditilvækst ved at øge it-anvendelsen ved at gå til fase 3 eller 4. Dette er ikke overraskende, men resultatet er med til at underbygge, at anvendelse af it har en positiv effekt på virksomhedernes værditilvækst.

Analysen beskæftiger sig dog ikke med kausaliteten mellem værditilvækst og it-anvendelse. Fremtidige analyser af virksomhedernes it-anvendelse, kan med fordel bygges op omkring cost-benefit analyser, der sætter virksomhedernes it-brug i forhold til deres it-investeringer. Sådanne analyser vil kunne

give mere indsigt i kausaliteten mellem virksomhedernes it-anvendelse og deres værditilvækst.

4. Samspillet mellem it-faser, uddannelsesniveau, it-stillinger og virksomhedernes værditilvækst

Vi har i de tidligere afsnit analyseret samspillet mellem it-faserne, virksomhedsstørrelser og branchetilknytning. Vi vil i dette afsnit se nærmere på medarbejdernes kompetencer. For at en virksomhed kan udnytte de muligheder, der ligger i de mere avancerede it-faser må det forventes, at virksomhederne skal øge kompetencerne i medarbejdersammensætningen. Det kan gøres ved at ansætte flere højtuddannede medarbejdere, eller ved at øge andelen af it-orienterede stillinger i virksomhederne. Vi vil derfor analysere om virksomhederne skaber bedre resultater (målt som værditilvækst per medarbejder) når virksomhederne vælger en strategi hvor it-intensiteten blandt virksomhederne og uddannelsesniveaut blandt medarbejderne følges ad.

Ovenstående hypotese bliver understøttet af forskellige studier. En analyse af vækstdeterminanterne i den ny økonomi viser, at it og menneskelige ressourcer er meget nært forbundet, FORA (2004). Det nære samspil mellem it og kompetencer bekræftes også af en undersøgelse fra ITEK der viser, at omkring 42 % virksomhederne i analysen ser manglende menneskelige ressourcer som en væsentlig hindring for at udnytte det store potentiale, der ligger i den avancerede it-anvendelse, ITEK m.fl. (2004).

Andre studier viser også, at forholdet mellem it-anvendelse og medarbejdernes kompetencer skal ske simultant, ellers vil virksomhederne ikke udnytte deres it-potentiale fuldt ud. En virksomhed der kun investerer i it får altså ikke samme værditilvækst som en virksomhed, der investerer lidt mindre i it, men som samtidig øger kompetenceniveauet blandt sine medarbejdere. Det optimale forhold mellem it-anvendelse og medarbejdernes kompetenceniveau varierer dog på tværs af brancher og virksomhedsstørrelse, jf. Breshanan, Brynjolfsson og Hitt (2002).

For at analysere samspillet mellem virksomhedens anvendelse af it og medarbejdernes kompetencer (målt på høj uddannelse og it-stillinger), har vi koblet information om medarbejdernes uddannelseslængde og stillingskategori på it spørgeskemaet. Høj uddannelse defineres som en person med minimum en lang videregående uddannelse. Til at analysere andelen af it-stillinger har vi taget udgangspunkt i den definition som Danmarks Statistik anvender som primære it-stillinger, Danmark Statistik (2003). Disse stillingskategorier er vist i boks 4.1

Boks 4.1: it-stillinger

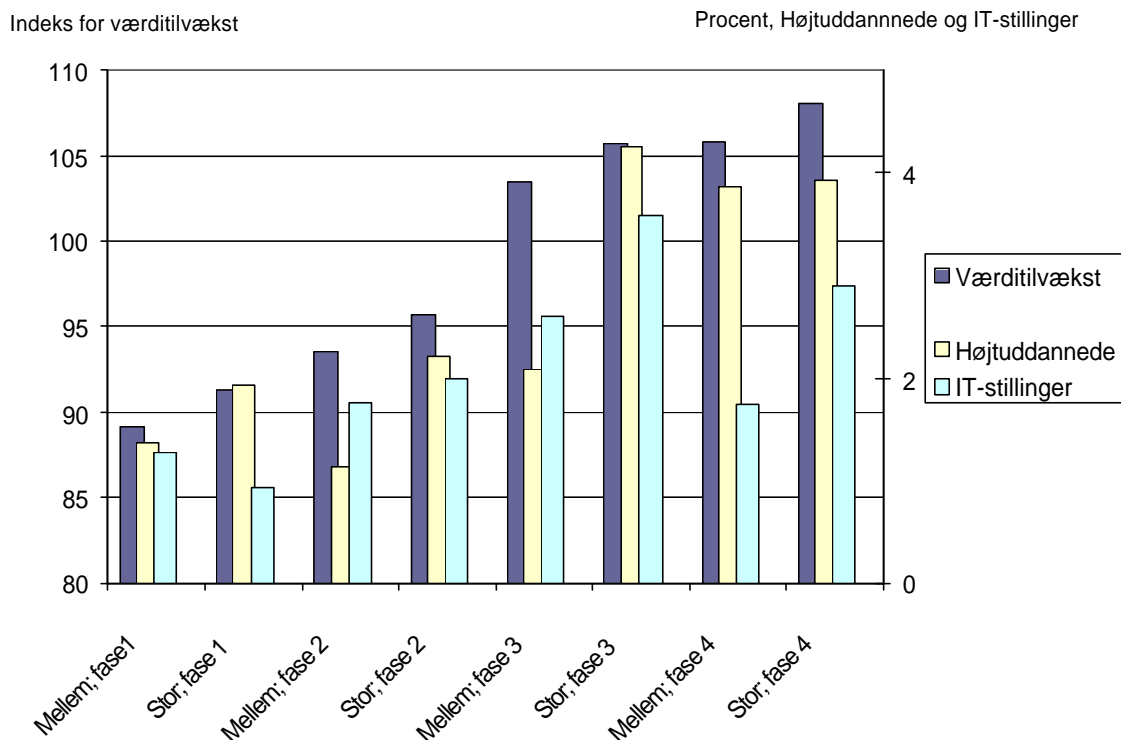
DISKO-kode	Primære it-stillinger
1236	edb-ledelse, eksklusive edb-virksomheder
2131	Design, analyse og overordnet planlægning af edb-systemer
2132	Systemudvikling samt konstruktion/programmering af edb-systemer
2139	Andet edb-arbejde på højeste faglige niveau
3114	Teknikerarbejde vedrørende elektroniske anlæg mv.
3121	Programmørarbejde
3122	Edb-operatørarbejde samt planlægning af edb-drift
3123	Arbejde med industrielle robotprogrammer
4113	Edb-indtastningsarbejde
7242	Montørarbejde vedrørende elektronik
7243	Service- og reparationsarbejde vedrørende elektronik
7244	Telefon- og telegrafmekanikarbejde
7245	Kabelmontørarbejde
8170	Industrielt robotoperatørarbejde
8283	Montering af elektronisk udstyr

Kilde: Danmarks Statistik (2004): Informationssamfundet Danmark it-status 2003

Udover værditilvæksten analyserer vi også sammensætningen af medarbejder, dvs. hvor mange procent af medarbejderne der har en lang videregående uddannelse, og hvor mange procent af stillingerne der er it-stillinger.

Bilag 4 gennemgår medarbejdersammensætningen på tværs af brancher. Da mønsteret i medarbejdersammensætningen er meget ens. Fokuserer dette afsnit på andelen af højtuddannede og it-stillinger i industrien.

Andelen af højtuddannede og it-stillinger stiger jo højere it-fase virksomheden befinder sig i, jf. figur 4.1. Det ses at der er en lille stigning fra fase 1 til 2 og fra 3 til 4, hvorimod der er en større stigning fra fase 2 til fase 3. Denne udvikling gælder for både andelen af højtuddannede og andelen af it-stillinger i virksomhederne. Og dermed understøttes hypotesen om at virksomhederne skaber bedre resultater når it-anvendelse og uddannelsesniveauet blandt medarbejderne følges ad.

Figur 4.1 Andelen af højtuddannede og it-stillinger i Industrien (2001)

Kilde: Specialkørsel fra Danmarks statistik samt egne beregninger.

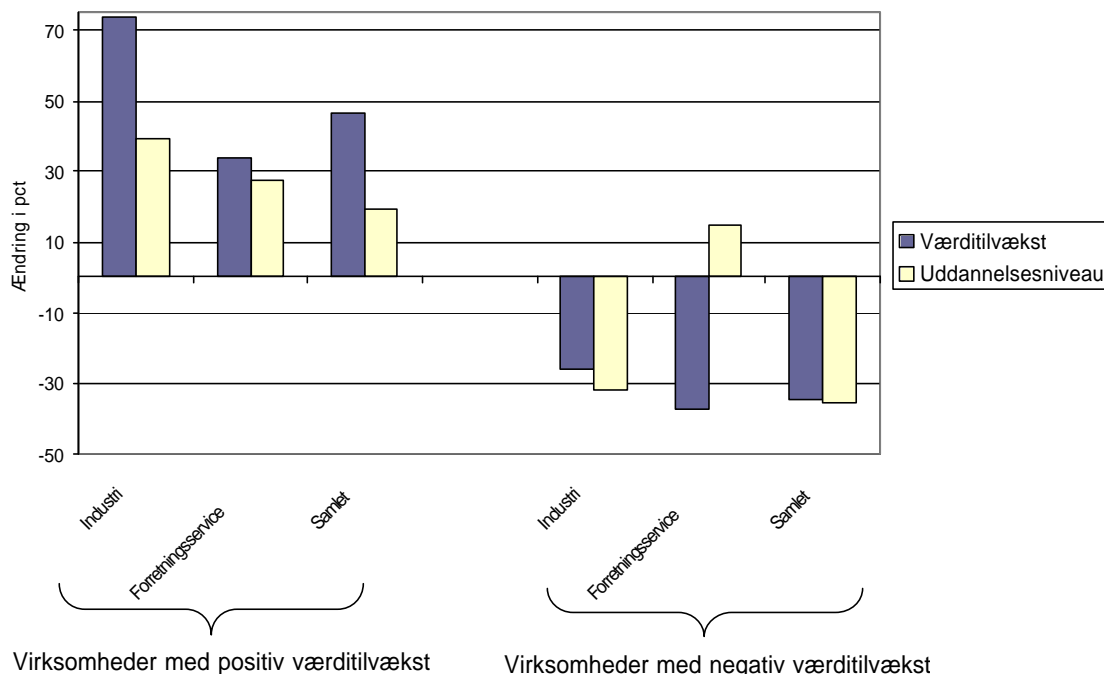
Ændringen i uddannelsessammensætningen over tid

I det følgende analyseres om ændringer i medarbejdernes uddannelsessammensætning i perioden 1999 til 2001 kan have haft en betydning for de mest it-intensive virksomheder.

Vi måler uddannelsessammensætningen ved at se på andelen af medarbejdere der minimum har en lang videregående uddannelse i forhold til andelen af medarbejdere uden en lang videregående uddannelse.

Figur 4.2 viser, at de virksomheder der i 1999 var mest it-intensive, og som samtidig har haft en positiv værditilvækst frem til år 2001, også har øget medarbejdernes kompetencer. Omvendt viser figuren, at størsteparten af de it-intensive virksomheder der har haft en negativ værditilvækst i perioden har reduceret andelen af højtuddannede. Dermed er figur 4.2 med til at bekræfte vores hypotese om, at en virksomhed ikke nødvendigvis får højere værditilvækst ved blot at investere i avanceret it. Investeringerne skal følges op af en opgradering af medarbejdernes kompetencer for at høste det fulde udbytte af den avancerede it-teknologi.

Figur 4.2: Procentvis ændringen i værditilvækst og uddannelsessammensætning (1999-2001) for virksomheder fra den højeste it-fase i 1998 spørgeskemaundersøgelsen



Anm. I søjlerne "Samlet" indgår desuden brancherne "bygge & anlæg", "handel, hotel og restauration" samt "Transport, post og tele".

Kilde: Specialkørsel fra Danmarks statistik samt egne beregninger.

I forbindelse med sådanne analyser skal der tages en række forbehold. Det kan tage flere år at få gennemført de reorganiseringer i virksomhederne der er nødvendige for at høste den fulde gevinst ved at være i den højeste it-fase. Vi kan ikke ud fra datamaterialet se præcist hvornår virksomhederne er kommet op i den højeste it-fase, men blot konstatere om de var der i 1998. Derfor kan der være en del af de identificerede virksomheder, som i år 2001 endnu ikke har haft tid nok til at gennemføre de nødvendige tiltag.

5. Perspektivering:

Alt i alt viser analysen, at øget brug af it i virksomhederne øger værditilvæksten per medarbejder. Og at de it-intensive virksomhedernes værditilvækst per medarbejder øges mest, når andelen af højtuddannede og medarbejdere med it-stillinger stiger i takt med virksomhedernes brug af it.

Kausaliteten mellem værditilvækst, uddannelse og it-anvendelse er dog ikke analyseret her. Men det er et område, der har været diskuteret meget. Og der er en konvergens hen imod en forståelse af, at uddannelse og kompetencer er forudsætningerne for at begå sig i videnøkonomien, mens it er en af forudsætningerne for at kunne kanalisere medarbejdernes kompetencer ud i konkrete innovationer.

Ønskes en mere detaljeret analyse af kausaliteten mellem virksomhedernes it-anvendelse og værdiskabelse, kan man med fordel udføre en cost-benefit analyse af virksomhedernes it-brug.

En anden mulighed er et dele virksomhedernes gevinst som følge af it op i to effekter, hhv. i) *capital deepening*, hvor mere og bedre it (og maskiner) øger medarbejdernes effektivitet; og ii) *spill-over effects*, hvor brugen af it blandt andet giver medarbejderne mulighed for øget videnopbygning og videnuddeling.

Målet for den sidste effekt kaldes multifaktorproduktivitet. Og da det er i samspillet mellem medarbejdernes kompetencer og it, at virksomhederne har de største uudnyttede gevinster, bør fremtidige analyser af virksomhedernes it-anvendelse, medarbejdernes kompetencer og værditilvækst også inddrage dette mål.

5. Litteraturliste

Breshanan, Brynjolfsson og Hitt (2002), *Information Technology, Workplace Organization, and the Demand for Skilled Labor: Firm Level Evidence*, Quarterly Journal of Economics, 177(1)

Brynjolfsson og Kahin *editors* (2000), *Understanding the Digital Economy*, The MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

EU kommissionen (1998): *Kommissionsforordning 2700/98*. Fra 17. december 1998.

FORA (2003), *Danske virksomheders produktivitet og it-anvendelse*, København 2003.

FORA (2004), *Analyse af korrelationen mellem FORAs innovationsdrivere og ændringer i MFP-vækst*, København 2004

ITEK m.fl. (2004), *E-business Nordic 2004 – It og e-business i nordiske virksomheder*, Danmark 2004

Jorgensen, Hu og Stiroh (2001), *Information, Technology and the US Economy*, American Economic Review, 91(1)

Lehr og Lichtenberg (1999), *Information technology and its impact on productivity: firm-level evidences from government and private sources, 1977-1993*, Canadian Journal of Economics, Vol. 32, No. 2

Mannerfelt (2004), *Structured Metrics – a Key Factor for Success in ICT Development*, Booz Allen Hamilton Inc., Sweden.

McKinsey Global Institute (2002), *What's right with the US economy*, www.mckinseyquarterly.com

Porter (2001), *Strategy and the internet*, Harvard Business Review, Vol. 3 2001.

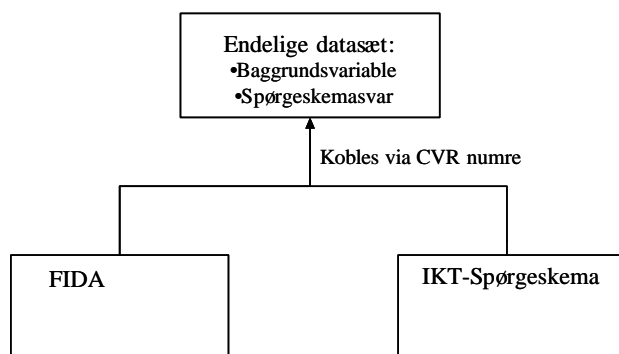
Bilag 1. Data

Med henblik på at analysere hvordan virksomhedernes anvendelse af informations- og kommunikationsteknologi (IKT) påvirker værditilvæksten, tages der udgangspunkt i en sammenkobling mellem Danmarks Statistiks FIDA-database og resultaterne af Danmarks Statistiks it-spørgeskemaundersøgelse:

- FIDA er en database, der indeholder oplysninger om medarbejdere og regnskaber for virksomheder i Danmark. FIDA er konstrueret ved at sammenkøre *Firmastatistikken* med *Integreret Database for Arbejdsmarkedsforskning*. FIDA indeholder de fornødne variable til at opstille et mål for virksomhedernes produktivitet samt variable der gør, at vi kan analysere sammensætningen af medarbejdernes uddannelse og stillingstype.
- Spørgsmålene fra Danmarks Statistiks it-spørgeskema indsamles årligt og retter sig mod virksomhedernes anvendelse af informations- og kommunikationsteknologi.

I 2001 fik Danmarks Statistik svar fra 3157 virksomheder. De samme virksomheder er repræsenteret i FIDA. Dette giver mulighed for at kombinere oplysningerne om virksomhedernes it-anvendelse i 2001 med virksomhedernes værditilvækst. Dette er et unikt udgangspunkt for at analysere, om virksomhedernes anvendelse af it i 2001 kan have haft betydning for værditilvæksten. Oplysningerne fra henholdsvis FIDA og it-spørgeskemaet er koblet sammen til ét samlet datasæt ved hjælp af virksomhedernes CVR-numre, jf. figur B2.1.

Figur B2.1 Oversigt over sammenkobling af datasæt



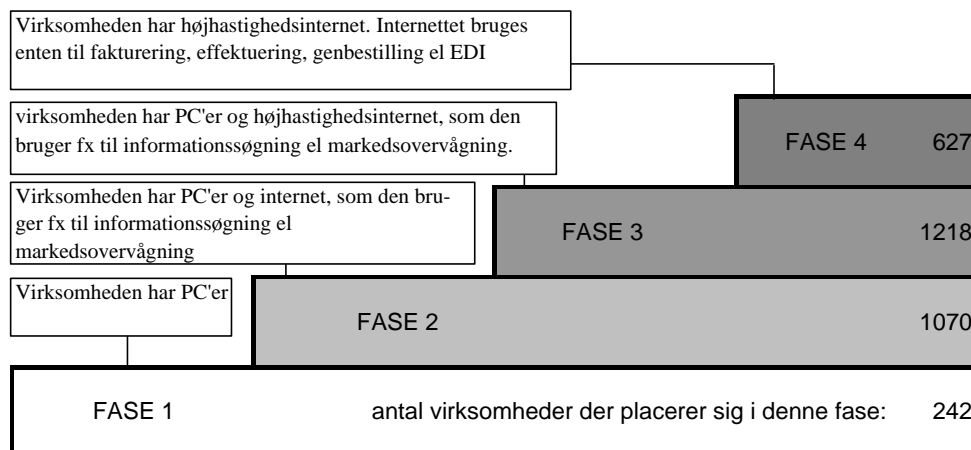
Det endelige datasæt indeholder en række forskellige spørgsmål til virksomhedernes it-anvendelse, samt ét samlet mål for virksomhedernes produktivitet.

Bilag 2. Inddeling af it-anvendelsen i fire faser

Virksomhederne inddeles i fire it-faser. Hver fase er defineret ud fra nogle krav, der relaterer sig til konkrete spørgsmål i det spørgeskema Danmarks Statistik har brugt i undersøgelsen af danske virksomheders it-anvendelse.

Figur B.1 viser inddelingen fra fase 1 til 4. Fase 1 er defineret ved at virksomheden har pc'er, hvilket er den mest simple it-anvendelse. I fase 2 har virksomheden etableret den indledende it-platform, idet virksomheden er i besiddelse af pc'er med internetforbindelse (typisk en modemforbindelse), der benyttes til markedsovervågning, informationssøgning eller udveksling af oplysninger med det offentlige. I fase 3 har virksomheden en højhastighedsforbindelse (ADSL eller bredbåndsforbindelse) og anvender internettet til markedsovervågning, informationssøgning eller udveksling af oplysninger med det offentlige. I fase 4 har virksomheden udbygget sin it-platform med en højhastighedsforbindelse, der bruges til fakturering, effektivering, genbestilling eller elektronisk dataudveksling (EDI).

Figur B.1 Virksomhedernes fire it-faser



Nedenstående uddybes indholdet i faserne, og det præciseres hvilke spørgsmål fra spørgeskemaet, der er brugt til at opstille kravene til hver enkelt fase (tallene i parentes henviser til spørgeskemaet)

Fase 1

Virksomheden har etableret en it-platform i form af software og hardware. Dette giver mulighed for en automatisering af virksomhedsdriften indenfor fx lagerstyring og regnskab. Virksomheder i denne fase opfylder ikke kravene til de øvrige faser.

Spørgsmålet i denne fase er:

- Anvender virksomheden pc, eller andre computere? (1)

Opfylder virksomheden ovenstående er den placeret i fase 1. Virksomheder der ikke anvender computer indgår ikke i datasættet.

Fase 2

Udover at anvende pc har virksomheden internetforbindelse i form af en modemforbindelse, en ISDN-forbindelse eller tilsvarende. Virksomheden bruger internettet til informationssøgning, overvågning af markeder, konkurrenter og priser, eller til at udveksle oplysninger med offentlige myndigheder.

Spørgsmålene i denne fase er:

- Anvender virksomheden pc eller andre computere? (1)
- Har eller planlægger virksomheden at få adgang til internettet i 2001? (2)
- Til hvilke formål anvender virksomheden internettet?
 - * Informationssøgning på hjemmesider (6.a)
 - * Overvågning af markeder (fx priser, konkurrenter m.m.) (6.b)
 - * Information fra/til offentlige myndigheder (6.c)

Hvis virksomheden kan svare *ja* til de tre første spørgsmål samt *ja* til et af spørgsmålene 6.a, 6.b eller 6.c, placeres den i fase 2.

Fase 3

Udover at anvende pc har virksomheden i fase 2 en højhastigheds internetforbindelse, ADSL, bredbånd eller lignende. Virksomheden bruger - ligesom i fase 2 - internettet til informationssøgning, overvågning af markeder, konkurrenter og priser, eller til at udveksle oplysninger med offentlige myndigheder.

Spørgsmålene i denne fase er:

- Anvender virksomheden pc eller andre computere? (1)
- Har eller planlægger virksomheden at få adgang til internettet i 2001? (2)
- Hvilken type forbindelse har virksomheden til internettet?
 - * ADSL, SDSL el. anden forbindelse med kapacitet under 2Mb/sek. (3.c)
 - * Fast bredbånds-forbindelse med kapacitet på mindst 2Mb/sek. (3.d)
- Til hvilke formål anvender virksomheden internettet?
 - * Informationssøgning på hjemmesider (6.a)
 - * Overvågning af markeder (fx priser, konkurrenter m.m.) (6.b)
 - * Information fra/til offentlige myndigheder (6.c)

Hvis virksomheden kan svare *ja* til de tre første spørgsmål, samt *ja* til et af spørgsmålene 3.c og 3.d, samt et af spørgsmålene 6.a, 6.b eller 6.c, placeres den i fase 3.

Fase 4

Virksomheden har pc og højhastighedsforbindelse. Virksomheden kan kvalificere sig til fase 4 på to måder. (A) Virksomheden modtager ordrer via hjemmesiden, og internetsalget udgør mere end 1 pct. af den samlede omsætning. Tillige er virksomhedens internet-salg automatiseret ved effektivering, fakturering, eller genbestilling. (B) Virksomheden anvender elektronisk udveksling af meddelelser mellem eget computersystem og et fremmed computersystem uden menneskelig indtastning (EDI).

Spørgsmålene i denne fase er:

- Anvender virksomheden pc eller andre computere? (1)
- Har eller planlægger virksomheden at få adgang til internettet i 2001? (2)
- Hvilken type forbindelse har virksomheden til internettet?
 - * ADSL, SDSL el. anden forbindelse med kapacitet under 2Mb/sek. (3.c)
 - * Fast bredbånds-forbindelse med kapacitet på mindst 2Mb/sek. (3.d)
- Er virksomhedens internet-salg forbundet automatisk med nogle af de følgende forretnings-processer og disses it-systemer?
 - * Effektivisering af ordren (levering, produktion m.m.) (13.a)
 - * Fakturering (13.b)
 - * genbestilling af varen hos virksomhedens leverandører (13.c)
- Anvender virksomheden EDI i 2001? (19)

Hvis virksomheden kan svare *ja* til de tre første spørgsmål, samt *ja* til et af spørgsmålene 13.a, 13.b, 13.c eller 19, placeres den i fase 4.

Som det ses af ovenstående er fase-inddelingen delvist hierarkisk, idet fase 1 er en forudsætning for fase 2, der igen er en forudsætning for fase 3. Fase 3 er dog ikke en forudsætning for fase 4. Fase 2 er til gengæld en forudsætning for fase 4, idet virksomhederne skal have pc med højhastighedsforbindelse for at kunne komme i betragtning til fase 4. Benytter virksomheden sig af EDI placeres den i fase 4, men den behøver ikke af den grund opfylde kravene til fase 3 (dette er tilfældet hvis virksomheden fx svarer nej til spørgsmål 6.a, 6.b og 6.c). Der er dog kun 13 af de 627 adspurgte virksomheder i fase 4, der ikke opfylder kravene til fase 3.

Bilag 3. Definition af værditilvækst

Værditilvæksten er defineret som værdien af det producerede minus udgifterne til forbrug af varer og tjenester i produktionsfasen. De forskellige poster i værditilvæksten er vist i boks B3.1. Definitionen svarer til den som Danmarks Statistik anvender i regnskabsstatistikken og firmastatistikken. Definitionen kommer fra EU's kommissionsforordning nr. 2700/98 af 17. december 1998.

Boks B3.1: Værditilvæksten

Indhold	Forkortelse
+ Omsætning. Beløbet opgøres efter fradrag af prisnedslag, merværdi- og punktafgifter	OMS
+ Arbejde udført for egen regning og opført under aktiver	AUER
+ Andre driftsindtægter (kun indtægter af sekundær karakter)	ADR
+ Forøgelse (+) / formindskelse (-) af lagre (råvarer, færdigvarer mv.)	DLG
- Køb af råvarer, hjælpematerialer, færdigvarer og emballage (ekskl. køb af energi, jf. punkt 5)	KRHE
- Køb af energi (el, varme og produktion, undtagen brændstof til registrerede motorkøretøjer)	KENE
- Køb af underentrepriser og lønarbejde (kun ikke-ansatte)	KLOE
- Omkostninger til husleje (ekskl. varme. Omfatter kun udgifter i lejeforhold)	UDHL
- Omkostninger til anskaffelse af småinventar/driftsmidler med kort levetid	UASI
- Omkostninger til leje af arbejdskraft fra andet firma (fx vikarbureau)	UDVB
- Omkostninger til langtidsleje og operationel leasing	ALOL
- Sekundære omkostninger	SEUD
- Eksterne omkostninger i øvrigt (bortset fra poster af sekundær karakter)	EKUD
= Værditilvækst	

Bilag 4. Virksomhedstyper og uddannelsesniveauer

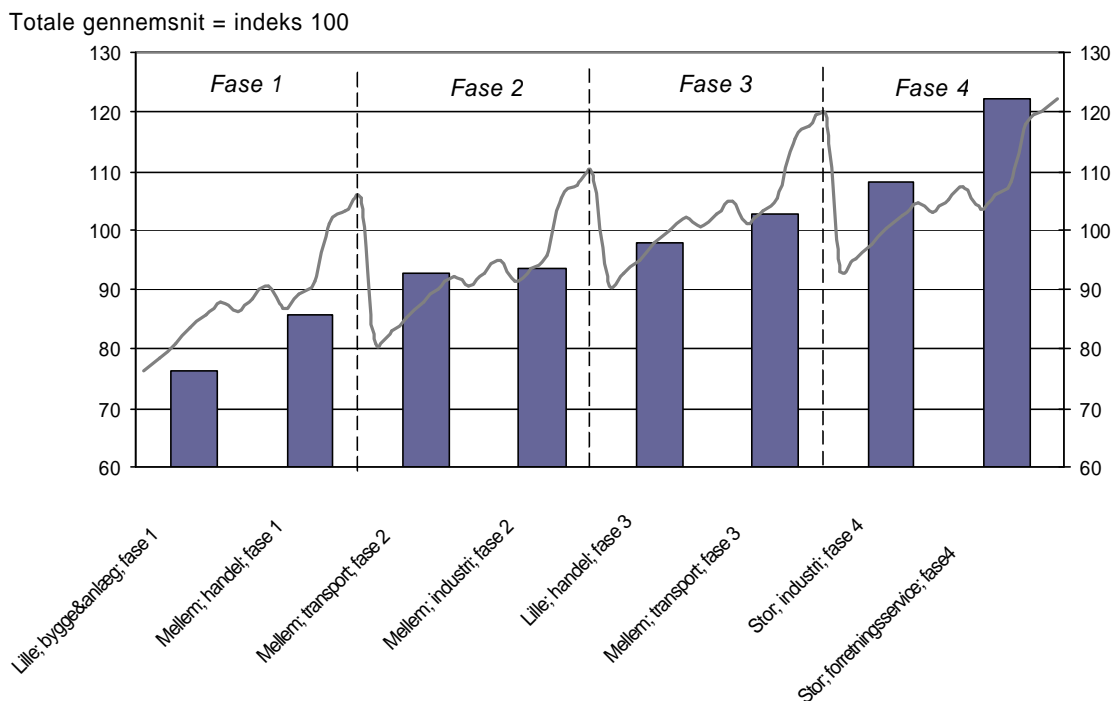
Figur B4.1 viser eksempler på, hvor meget værditilvæksten i forskellige virksomheder afviger fra den gennemsnitlige værditilvækst. En lille bygge- og anlægs virksomhed i fase 1 har en værditilvækst, der ligger knap 25 pct. under det samlede gennemsnit, mens en stor forretningsservice virksomhed har en værditilvækst, der ligger godt 22 pct. over gennemsnittet. En lille handelsvirksomhed i fase 3 eller en mellemstor transportvirksomhed i fase 3 er eksempler på virksomheder, der ligger tæt på den gennemsnitlige værditilvækst per medarbejder.

Ud over søjlerne i figuren, der viser værditilvæksten for nogle konkrete virksomheder, illustrerer grafen i figuren alle de 60 forskellige kombinationer af virksomheder som modellen har regnet på. De 60 kombinationer

kommer fra de fire fase inddelinger, de fem branche kategorier og de tre størrelseskategorier. Dvs. at inde for hver fase viser grafen værditilvæksten for 15 forskellige virksomhedstyper. Grafen viser en tydelig stigning i niveauet for værditilvækst jo højere fase en virksomheden befinder sig i.

Den store stigning der er i grafen inden for hver fase skyldes, at virksomheder inden for forretningsservice generelt har en højere værditilvækst end virksomheder inden for bygge & anlæg. Grafens forløb inden for hver af faserne er ens, da rækkefølgen som virksomheder præsenteres i er ens for hver fase (se anmærkningerne til figur B4.1).

Figur B4.1 Værditilvækst per medarbejder opdelt på størrelse, branche og it-fase



Kilde: Specialkørsel fra Danmarks statistik samt egne beregninger.

Anm. Grafen i figuren viser værditilvæksten for de 60 forskellige kombinationer af virksomhedstyper. Inden for hver fase er virksomheder først opdelt på branche og derefter på størrelse. Rækkefølgen på brancherne er: "Bygge & anlæg", "Handel, hotel og restaurations", "Transport og tele" og "Forretningsservice".

Vi har efterfølgende koblet information om medarbejdernes uddannelseslængde og stillingskategori på it spørgeskemaet, med udgangspunkt i de syv forskellige virksomhedstyper fra regressionsanalysen (jf Figur B4.2). Udover værditilvæksten analyseres også sammensætningen af medarbejder, dvs. hvor mange procent af medarbejderne der har en lang videregående uddannelse, og hvor mange procent af stillingerne der er it-stillinger.

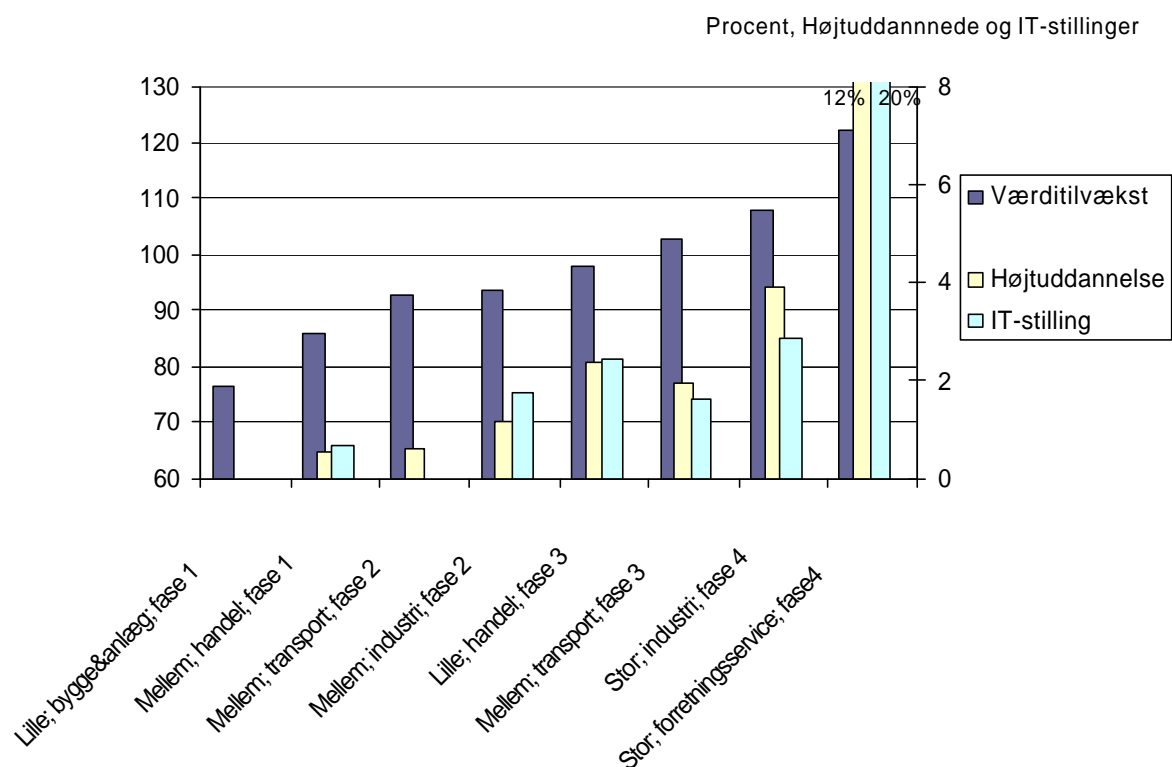
Figur B4.2 viser andelen af højtuddannede og it-stillinger i forskellige virksomhedstyper. Det ses at der er en generel stigning fra fase 2 til fase 3 og fra

fase 3 til fase 4, for såvel andelen af højtuddannede som andelen af it-stillinger. Virksomheder inden for forretningsservice skiller sig ud ved at have markant flere højtuddannede og it-stillinger end virksomheder i de andre kategorier. Bygge- og anlægssektoren skiller sig ud ved at have markant færre.

Niveauforskellen mellem fase 1 og fase 2 er ikke så tydelig som niveauforskellen mellem de andre faser. Det skyldes, at vi sammenligner en handelsvirksomhed fra fase 1 og en transportvirksomhed fra fase 2. Handelsvirksomheder har generelt et højere niveau af højtuddannede og it-stillinger end transportvirksomheder jf. www.statistikbanken.dk.

Sammenlignes transportvirksomhederne fra fase 3 med transportvirksomhederne i fase 2, fremgår det, at andelen af højtuddannede og it-stillinger er stigende jo højere it-fase virksomheden befinder sig i, jf. figur B4.2.

Figur B4.2 Andelen af højtuddannede og it-stillinger i forskellige virksomhedstyper



Anm. Værdierne for værditilvæksten er beregnet ud fra regressionsanalysen, mens den procentvise andel af højtuddannede og it-stillinger er de faktiske tal fra de virksomheder, der indgår i spørgeskemaundersøgelsen.

Kilde: Specialkørsel fra Danmarks statistik samt egne beregninger.